



โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

ปรับปรุงห้องผ่าตัดอัจฉริยะ

(Thammasat intelligence operation room TUiOR)

ชั้น 2 อาคารกิตติวัฒนา ระยะที่ 3 ส่วนที่ 1 จำนวน 6 ห้อง
มธ.ศุภยรั้งสิต ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 1 รายการ

รายการประกอบแบบ

- ข้อกำหนดและขอบเขตโครงการ
- งานสถาปัตยกรรม

เล่มที่ 1/2

ที่ปรึกษาออกแบบ

บริษัท ที.พี.เอฟ.ซี. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

บริษัท แอเรีย จำกัด

บริษัท อีเอ็มเอส คอนซัลแตนท์ จำกัด

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
โครงการปรับปรุงห้องผ่าตัดอัจฉริยะ (Thammasat intelligence operating room TUIOR)
โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

ข้อกำหนดและขอบเขตโครงการ
งานสถาปัตยกรรม

สารบัญ	หน้า
หมวดที่ 1	ข้อกำหนดและขอบเขตในการปฏิบัติงาน
1ก.	วัตถุประสงค์..... 1-1
1ข.	ข้อกำหนดและขอบเขตทั่วไป..... 1-2
1ค.	วัสดุอุปกรณ์ตัวอย่าง แบบสำหรับก่อสร้าง และแบบก่อสร้างจริง 1-11
1ง.	การส่งมอบงาน 1-14
หมวดที่ 2	งานสถาปัตยกรรม
2ก.	งานก่อผนัง 2-1
2ข.	งานฉาบปูน งานฉาบคอนกรีตเปลือย งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 2-7
2ค.	งานผนังและตกแต่งผนัง 2-11
2ง.	งานวัสดุผิวตกแต่งพื้น 2-15
2จ.	งานไม้ 2-19
2ฉ.	งานฝ้าเพดาน..... 2-23
2ช.	งานทาสี..... 2-27
2ซ.	งานสุขภัณฑ์..... 2-35
2ด.	งานประตู หน้าต่าง และกระจก 2-39
2ญ.	งานเบ็ดเตล็ด 2-57
2ฎ.	ห้องผ่าตัด 2-58

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและขอบเขตในการปฏิบัติงาน

1ก. วัตถุประสงค์

1ก-1 วัตถุประสงค์

โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ ซึ่งต่อไปนี้จะใช้คำย่อว่า "โรงพยาบาล" มีความประสงค์จะจ้างเหมาปรับปรุงห้องผ่าตัดอัจฉริยะ (Thammasat intelligence operating room TUIOR) ซึ่งถือได้ว่าจะเป็นห้องผ่าตัดที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยระดับโลก สามารถให้การผ่าตัดที่มียากและซับซ้อนให้ผลการรักษาที่ดียิ่งขึ้น ตามแบบรายละเอียดแนบท้ายสัญญาจ้าง ให้เป็นไปตามระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ ตามขอบเขตของงาน ข้อกำหนดและเงื่อนไขทั่วไป โดยมีรายละเอียดของงานในสัญญาผลสรุปได้ดังนี้

- 1.1 ก่อสร้างและปรับปรุงห้องผ่าตัดอัจฉริยะ (Thammasat intelligence operating room TUIOR) โดยการปรับปรุงส่วนที่ 1 จะเป็นการปรับปรุงห้องผ่าตัดมาตรฐาน สื่อสารทางไกลรองรับการผ่าตัดแบบส่องกล้อง ผ่าตัดหลอดเลือด ผ่าตัดสมอง และหลอดเลือดสมอง และผ่าตัดหัวใจและหลอดเลือดหัวใจ เพื่อการเรียนรู้จำนวน 6 ห้อง
- 1.2 ติดตั้งงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง
- 1.3 ติดตั้งงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
- 1.4 ติดตั้งงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- 1.5 ติดตั้งงานระบบลิฟท์
- 1.6 งานรื้อถอนงานอาคารเดิม และงานภายนอก(บางส่วน) ที่กีดขวางงานก่อสร้างตามรูปแบบใหม่ และงานรื้อถอนตามที่ระบุในรูปแบบ และรายการ
- 1.7 ขนย้ายเศษวัสดุรื้อถอนออกนอกหน่วยงานก่อสร้าง
- 1.8 หากงานก่อสร้างทำให้เกิดความเสียหายในพื้นที่ส่วนอื่นๆของอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม

1ก-2 การกำหนดค่าระดับอ้างอิง

ที่ปรึกษาออกแบบได้ดำเนินการสำรวจและกำหนดค่าระดับโดยให้ถือระดับโดยจะทำการก่อสร้างภายในชั้น 2 อาคารกิตติวัฒนา ระยะที่ 3 ส่วนที่ 1 จำนวน 6 ห้อง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ถนนพหลโยธิน อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เป็นจุดกำหนดค่าระดับเพื่อใช้อ้างอิงในการก่อสร้าง

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและขอบเขตในการปฏิบัติงาน

1ข. ข้อกำหนดและขอบเขตทั่วไป

1ข-1 คำจำกัดความและความหมาย

คำต่างๆ ที่จะมีปรากฏในเอกสารสัญญาฉบับนี้และรวมถึงเอกสารประกอบสัญญาทุกฉบับให้มีความหมายตามที่กำหนดไว้ดังนี้

- 1.1 "สถานที่ก่อสร้าง" หมายถึง พื้นที่บริเวณภายในชั้น 2 อาคารกิตติวัฒนา ระยะที่ 3 ส่วนที่ 1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต "เจ้าของงาน" หรือ "ผู้ว่าจ้าง" หมายถึง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งในเอกสารสัญญาใช้คำย่อว่า "มหาวิทยาลัยฯ" ซึ่งเป็นเจ้าของงานก่อสร้างในสัญญานี้มีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
- 1.2 "งานในสัญญา" หมายถึง งานก่อสร้างและปรับปรุงห้องผ่าตัดอัจฉริยะ (Thammasat intelligence operating room TUIOR) โดยการปรับปรุงส่วนที่ 1 จะเป็นการก่อสร้างห้องผ่าตัดมาตรฐาน สื่อสารทางไกลรองรับการผ่าตัดแบบส่องกล้อง ผ่าตัดหลอดเลือด ผ่าตัดสมอง และหลอดเลือดสมอง และผ่าตัดหัวใจและหลอดเลือดหัวใจ เพื่อการเรียนรู้ จำนวน 6 ห้อง
- 1.3 ตามระบุในรายละเอียดในสัญญา
- 1.4 "คณะกรรมการตรวจการจ้าง" หมายถึง คณะกรรมการที่แต่งตั้งโดยผู้ว่าจ้าง เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินไปถูกต้อง ตามเงื่อนไขแห่งสัญญาจ้างรูปแบบและรายการ
- 1.5 "ผู้ออกแบบหรือ สถาปนิก/วิศวกร" หมายถึง กลุ่มบริษัทที่ปรึกษาออกแบบ ซึ่งได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้างให้เป็นผู้ดำเนินการออกแบบก่อสร้างอาคารของงานในสัญญานี้
- 1.6 "ผู้ควบคุมงาน" หมายถึง ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้างให้ดำเนินการควบคุมงานก่อสร้างอาคารของงานในสัญญานี้จนแล้วเสร็จสมบูรณ์
- 1.7 "ผู้รับจ้าง" หมายถึง นิติบุคคลตามกฎหมายที่ผู้ว่าจ้างพิจารณา คัดเลือกและได้ทำสัญญาจ้างเหมาก่อสร้างกับผู้ว่าจ้างสำหรับการก่อสร้างงานในสัญญานี้
- 1.8 "งานก่อสร้าง" หมายถึงงานตามขอบเขตที่ระบุไว้ในสัญญาจ้าง ซึ่งรวมถึงแรงงาน วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ, การขนส่ง และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่จำเป็นในการดำเนินงานให้เสร็จสมบูรณ์ตามสัญญา
- 1.9 "คำสั่ง" หมายถึงการสั่งการให้ปฏิบัติตามจุดประสงค์ที่ต้องการของ ผู้ว่าจ้าง ให้เป็นไปตามสัญญา รูปแบบและรายการ และหากต้องการมีการเปลี่ยนแปลง แก้ไขสัญญา หรือรูปแบบและรายการให้ปฏิบัติตามระเบียบด้านการพัสดุ ที่แก้ไขเพิ่มเติมจนถึงวันทำสัญญา
- 1.10 "อนุมัติ" หมายถึงการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรโดยผู้ว่าจ้าง หรือ คณะกรรมการตรวจการจ้าง
- 1.11 "แบบก่อสร้าง" หรือ "รูปแบบ" หมายถึง แบบก่อสร้างที่ใช้ประกอบการทำสัญญาจ้างเหมางานก่อสร้าง และแบบก่อสร้างที่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลง โดยความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
- 1.12 "รายการประกอบแบบก่อสร้าง" หรือ "Specifications" หมายถึงข้อกำหนดรายละเอียด ที่กำหนดและควบคุมลักษณะคุณสมบัติ คุณภาพของวัสดุ อุปกรณ์ ฝีมือการทำงาน วิธีการ ที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง
- 1.13 "สัญญา"หมายถึงเอกสารต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นสัญญา ได้แก่ สัญญาว่าจ้างก่อสร้าง,เอกสารประกวดราคา, รายการประกอบแบบก่อสร้าง, แบบรูปและแบบรูปเพิ่มเติม, เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆ
- 1.14 "คุณภาพเทียบเท่า" หรือ "เทียบเท่า"หมายถึงการอนุญาตให้ใช้วัสดุ หรืออุปกรณ์ในงานก่อสร้าง นอกเหนือจากรายชื่อวัสดุ หรือ อุปกรณ์ที่ได้กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างหรือในแบบรูปการขอเทียบเท่าจะกระทำได้เมื่อวัสดุที่กำหนดไว้ไม่มีขาย หรือเลิกผลิตจำหน่ายแล้ว โดยพิจารณายึดถือคุณภาพเท่ากันหรือดีกว่า ราคาเท่ากันหรือสูงกว่าเดิม แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการตามหลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดหาพัสดุของมหาวิทยาลัย

1ข-2 การตรวจแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบตลอดจนปัญหาต่างๆ ว่ามีความถูกต้องตามหลักวิชาเกี่ยวกับความมั่นคงแข็งแรงเพียงใด มีปัญหา ความขัดแย้ง คลาดเคลื่อน ความไม่ชัดเจนปรากฏในแบบรูป และรายการประกอบแบบหรือไม่ ให้เป็นที่เข้าใจเรียบร้อยเสียก่อน ผู้ว่าจ้างจะถือว่าผู้รับจ้างมีสถาปนิกและวิศวกรของบริษัท ถ้ามีส่วนหนึ่งส่วนใดแสดงถึงความไม่ถูกต้อง หรือไม่ปลอดภัย ให้ผู้รับจ้างรีบแจ้งพร้อมทั้งเสนอรายละเอียดไปยังผู้ออกแบบตรวจสอบ ฉะนั้นถ้าในระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกิดขึ้น ทั้งๆ ที่ผู้รับจ้างได้กระทำตามแบบก่อสร้างแล้วก็ตาม ผู้ว่าจ้างจะถือว่าผู้รับจ้างต้องอยู่ในภาวะที่จะต้องรับผิดชอบ และต้องรีบแก้ไขจนเป็นที่ถูกต้อง และปลอดภัย โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องความเสียหายใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น ผู้รับจ้างจะพันความรับผิดชอบ ในกรณีที่ได้แจ้งรายละเอียดความไม่ถูกต้องให้ผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบทราบเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว และผู้ออกแบบยืนยันให้ดำเนินการต่อไป ตามแบบก่อสร้างเดิม

1ข-3 เอกสารสัญญาและการขอเอกสารเพิ่มเติม

- 3.1 ผู้ว่าจ้างจะมอบแบบรูปและรายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้างให้แก่ผู้รับจ้างเป็นจำนวน 1 ชุด นอกเหนือจากสัญญาโดยมีต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาแบบรูปและรายการละเอียดประกอบแบบ จำนวน 1 ชุด โดยเข้ารูปลงให้เรียบร้อยไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง และพร้อมที่จะนำมาใช้ได้ตลอดเวลา
- 3.3 ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาสำเนาเอกสารอื่นๆ ที่ประกอบเป็นสัญญาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้างด้วย หากผู้รับจ้างมีความประสงค์จะขอสำเนาเอกสารสัญญาส่วนใดส่วนหนึ่งเพิ่มเติม จะต้องยื่นคำขอเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างโดยตรง พร้อมทั้งให้ระยะเวลาอันสมควรต่อผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการขอเพิ่มเติมเอกสารทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

1ข-4 ความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่องในแบบแปลน รายละเอียดประกอบแบบ และการแก้ไข

- 4.1 แบบรูป และรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง มีไว้เพื่อความสะดวกของผู้รับจ้าง ในการที่จะดำเนินการก่อสร้างให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ จึงอาจมีความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง และความผิดพลาดอยู่บ้าง แต่วัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ต้องการให้ผู้รับจ้างทำการก่อสร้างต่างๆ ที่ระบุไว้ให้เสร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์ ด้วยความมั่นคง แข็งแรง และถูกต้องตามหลักวิชาการ ดังนั้น หากมีรายการใดที่จะต้องทำการเพิ่มเติม เนื่องจากความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาดของแบบรูป หรือรายละเอียดประกอบแบบแล้ว ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างมิได้
- 4.2 สิ่งใดที่สงสัยว่า จะมีความคลาดเคลื่อน หรือแบบรูป และรายละเอียดประกอบแบบขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากสถาปนิก และวิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้วินิจฉัยให้ โดยสถาปนิก และวิศวกรจะถือเอาความถูกต้องในวิชาช่าง และความเหมาะสมเป็นหลักการปฏิบัติ และผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข และดำเนินการก่อสร้างตามคำวินิจฉัยนั้นทันที ตามที่กำหนดไว้ในสัญญา
- 4.3 สิ่งใดที่ได้กล่าวไว้ในแบบรูป และรายละเอียดประกอบแบบ แต่เป็นส่วนที่จำเป็นต้องกระทำเพื่อให้งานสำเร็จบริบูรณ์โดยรวดเร็วด้วยดี และถูกต้องตามหลักวิชาช่าง ให้ถือเป็นส่วนที่ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องยอมทำงานนั้นๆ ให้โดยไม่คิดเรียกร้องสิ่งตอบแทนใดๆ ทั้งสิ้น
- 4.4 สิ่งใดที่กำหนดไว้ในแบบรูป หรือ รายละเอียดประกอบแบบแล้ว แต่ในทางปฏิบัติงาน ช่างไม่อาจจะทำได้ครบถ้วน เช่น ความอ่อนแก่ของสี การติดตั้งรูปร่างลักษณะ และปลั๊กย่อยต่างๆ ตลอดจนรูปแบบขยายรายการละเอียด เป็นต้น สถาปนิก และวิศวกร จะชี้แจงอธิบายรายละเอียดให้ ขณะพาดูสถานที่หรือขณะทำการก่อสร้าง การชี้แจงรายละเอียดนี้ ถือเป็นส่วนประกอบของแบบรูป และรายละเอียดประกอบแบบครั้งนี้ด้วย

- 4.5 งานส่วนทั่วไปและส่วนประกอบของอาคาร ซึ่งมีได้ระบุและเป็นส่วนที่จะทำให้การก่อสร้างอาคารสำเร็จสมบูรณ์ตามหลักวิชาช่างที่ดี ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 4.6 สิ่งใดที่ปรากฏในแบบรูปหรือรายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง ถ้าพบว่าขัดแย้งกันหรือมิได้ระบุไว้ชัดเจนให้ถือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างฯ หากยังมีข้อขัดแย้งไม่สามารถตัดสินใจได้ ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นอันสิ้นสุด หากผู้รับจ้างยังมีความสงสัยอยู่ ห้ามกระทำไปโดยพลการ จะต้องแจ้งให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นก่อนลงมือทำการก่อสร้าง

1ข-5 ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญาว่าจ้าง

เว้นแต่มีการระบุเป็นอย่างอื่น ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญาจากมากไปหาน้อยให้ถือตามรายการที่กำหนดดังต่อไปนี้

- 5.1 สัญญาว่าจ้าง ซึ่งได้ลงนามระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง โดยมีพยานรับรู้ทั้งนี้รวมถึงเอกสารแนบท้ายสัญญาทุกฉบับ
- 5.2 แบบรูปและรายการเปลี่ยนแปลงแบบรูปตลอดโครงการ โดยให้ถือความสำคัญ ดังนี้
 - 1) แบบรูป
 - 2) แบบรูปที่มีระยะเป็นตัวเลขและอักษรกำกับ
 - 3) แบบรูปที่เป็นแบบขยาย
 - 4) แบบรูปที่ได้ตกลง โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้าง
- 5.3 รายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้างที่ได้ยอมรับในชั้นเช่นสัญญาและเอกสารรายการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาก่อสร้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับารเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้งซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคู่สัญญา
- 5.4 ราคาค่าก่อสร้างและรายการละเอียดเกี่ยวกับราคาในสัญญา ที่ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างยอมรับ
- 5.5 ข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างอื่นๆ ในภายหลัง(ถ้ามี)
- 5.6 บรรดาคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างฯ หรือผู้แทนของผู้ว่าจ้างให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ
- 5.7 บรรดาคำสั่งของสถาปนิก/วิศวกร ที่ออกโดยผู้ว่าจ้างเห็นชอบให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ
- 5.8 บรรดาคำสั่งของผู้ควบคุมงาน ที่ออกโดยผู้ว่าจ้างเห็นชอบให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตาม

1ข-6 การจัดเตรียมบุคลากรในการก่อสร้าง

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมบุคลากรให้เพียงพอต่อการดำเนินการก่อสร้าง เพื่อให้การดำเนินการก่อสร้างมีคุณภาพดี และเสร็จสิ้นตามกำหนดเวลา บุคลากรต่างๆ จะต้องมีความคุณสมบัติและประสบการณ์ที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย ผู้รับจ้างจะต้องแสดงแผนภูมิบุคลากร และผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนที่เป็นสถาปนิกและวิศวกรที่มีประสบการณ์ และมีอำนาจเต็ม มาปฏิบัติงานประจำ ณ สถานที่ก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติทันทีที่ได้ลงนามในสัญญาก่อสร้าง บุคลากรจะต้องมีลำดับการปกครองและขอบเขตในความรับผิดชอบงานดังนี้
 - 1) ผู้จัดการโครงการ เพื่อรับผิดชอบในการบริหารและวางแผนการก่อสร้าง
 - 2) ผู้วางแผนด้านวัสดุก่อสร้างเพื่อรับผิดชอบในการจัดการด้านวัสดุก่อสร้าง
 - 3) ผู้ควบคุมงานในระบบต่างๆ เพื่อรับผิดชอบควบคุมงานก่อสร้างให้มีคุณภาพ
 - 4) ผู้จัดเตรียมเอกสารและแบบต่างๆ

- 6.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและแต่งตั้ง วิศวกร/สถาปนิก และ ช่างฝีมือแต่ละประเภทงานมาปฏิบัติงานโครงการนี้ และผู้รับจ้างจะต้องยึดถือปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมายแรงงานอย่างเคร่งครัด ผู้ว่าจ้างมีอำนาจที่จะให้ผู้รับจ้างถอนผู้หนึ่งผู้ใดที่ผู้รับจ้างแต่งตั้งไว้ออกจากงานได้ ในเมื่อผู้ว่าจ้างเห็นว่า บุคลากรผู้นั้นประพฤติมิชอบหรือขาดสมรรถภาพ หรือปล่อยปละละเลยละทิ้งงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่มีความสามารถมาขออนุมัติเข้าปฏิบัติงานแทนโดยทันที
- 6.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวิศวกร และสถาปนิก เพื่อเป็นผู้ควบคุมงาน การก่อสร้างให้ถูกต้องตามเทศบัญญัติ และกฎหมายควบคุมการก่อสร้าง และจะต้องลงลายมือชื่อในเอกสารแสดงความยินยอมเป็นผู้ควบคุมงานก่อสร้างยื่นต่อเทศบาล ที่ว่าการเขต หรือกรุงเทพมหานคร จนกว่างานก่อสร้างจะแล้วเสร็จตามสัญญา

1ข-7 ข้อปฏิบัติสำหรับผู้รับจ้าง

- 7.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานตามแบบฟอร์มตามระยะเวลาที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้ เพื่อแสดงรายละเอียดของบุคลากรที่ผู้รับจ้างได้ว่าจ้างไว้ทำงานนี้
- 7.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดวางผังอาคารเพื่อก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบรูป ตลอดจนการแก้ไขที่ต้อ ะดับ ขนาด และแนวต่าง ๆ ของงาน จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์และแรงงานให้พอเพียง หากมีการวางผังผิดพลาดจะต้องแก้ไขใหม่ให้เป็นที่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาหลักฐานแนวอาคาร หมุด เครื่องหมายต่าง ๆ ที่ใช้ในการวางผังให้คงสภาพเรียบร้อยอยู่เสมอ
- 7.3 ให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้มีความชำนาญการก่อสร้างและมีฝีมือดีโดยวิศวกรและสถาปนิกของผู้รับจ้างคอยควบคุมอยู่อย่างใกล้ชิด ฉะนั้นในการที่สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจแบบให้ความเห็นชอบอาจจะช้าหรือเร็วก็ตาม มิได้หมายความว่าสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานบกพร่องในหน้าที่ และหากมีการผิดพลาดหรือล่าช้าเกิดขึ้น เนื่องจากกรณีใด ๆ ก็ตาม เวลาที่ต้องเสียไปนั้น ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างให้ร่วมรับผิดชอบมิได้เป็นอันขาด
- 7.4 ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษา ซ่อมแซมถนน หรือสะพาน ที่ใช้ผ่านไปยังสถานที่ก่อสร้างเพื่อหลีกเลี่ยงผลเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเลือกเส้นทางที่เหมาะสมกับยานพาหนะที่จะต้องผ่าน เมื่อผู้รับจ้างทำสะพานหรือถนนหรือเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม แก้ไขหรือทำใหม่ให้อยู่ในสภาพเดิมทันทีโดยเส้นทางเหล่านี้จะต้องได้รับอนุมัติผู้ว่าจ้าง ก่อน อีกทั้งต้องจัดทำทางเข้าเองบางส่วน
- 7.5 บรรดาวัสดุสิ่งของที่ใช้ในการก่อสร้างทุกชนิด ที่ปรากฏในแบบรูปและรายการละเอียด ประกอบแบบก่อสร้าง หรือไม่ได้ระบุแต่จำเป็นต้องนำมาประกอบใช้ในงานก่อสร้าง เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการเอาไว้เสียแต่เนิ่น ๆ ทั้งวัสดุที่มีชื่อระบุในแบบรูปและรายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง หรือวัสดุเทียบเท่า เพื่ออนุมัติ ผู้รับจ้างจะอ้างว่าไม่มีในท้องตลาดหรือขาดตลาด หรือต้องสั่งจากต่างประเทศ หรือต้องสั่งทำ หรือต้องรอให้ครบอายุการใช้งานแล้วนำเหตุผลเหล่านั้นไปเป็นข้ออ้างเป็นเหตุให้การก่อสร้างต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ทันกำหนดสัญญาและขอต่ออายุสัญญาไม่ได้ เป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างที่จะต้องวางแผนงานให้รอบคอบก่อนลงมือดำเนินการก่อสร้าง
- 7.6 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติและสั่งซื้อในเวลาอันเหมาะสม ผู้รับจ้างจะเก็บรักษาวัสดุ เครื่องมืออย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ในกรณีที่พบว่าไม่ถูกต้อง สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานจะแนะนำให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ จัดทำ หรือระวังรักษาให้ดีขึ้น เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม
- 7.7 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการทดสอบคุณภาพวัสดุสิ่งของ เพื่อให้ได้คุณภาพตามระบุไว้
- 7.8 ในกรณีที่สถาปนิก/วิศวกรต้องการให้มีการทดสอบคุณภาพ ณ โรงงาน หรือต้องการไปรับรองจากผู้ผลิตสิ่งของใด ๆ ก็ตามที่น่ามาใช้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองในการนี้ทั้งหมด

- 7.9 วัสดุสิ่งของทั้งหมดที่ผู้รับจ้างส่งเข้ามายังหน่วยงาน จะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน จะต้องบรรจุลงในหีบห่อเรียบร้อยจากโรงงาน หรือมีใบส่งของจากโรงงานกำกับ และจะต้องเป็นวัสดุสิ่งของที่มีคุณภาพชั้นหนึ่ง ถูกต้อง และมีจำนวนพอเพียง วัสดุสิ่งของที่ไม่ได้คุณภาพมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องนำออกนอกบริเวณงานทันที โดยได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- 7.10 ในงานบางส่วนที่จำเป็นจะต้องทำ จัดทำเป็นตัวอย่างในหน่วยงาน เพื่อแสดงถึงคุณภาพ และมีมือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติและดำเนินการตามนั้น
- 7.11 รั่วซึมจะต้องระวังไม่ให้เกิดร่องก่อดรามราคาหรือเดือดร้อนต่อทรัพย์สิน หรือบุคคลในบริเวณ หรือนอกบริเวณก่อสร้างอย่างเด็ดขาด
- 7.12 ในระหว่างการทำงานตามสัญญา นี้ เมื่อใดก็ตามที่สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน เห็นว่าจะต้องเร่งงาน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งและคำแนะนำของผู้ควบคุมงานที่จะให้หยุดงานในที่แห่งหนึ่ง แล้วย้ายคนงานไปเร่งรัดงานยังที่อีกแห่งหนึ่งเพื่อความเหมาะสม เพื่อให้งานแล้วเสร็จภายในกำหนดสัญญา
- 7.13 เพื่อให้การดำเนินงานก่อสร้างบรรลุเป้าหมายโดยเรียบร้อยและปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง และคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยไม่มีเงื่อนไข หรือข้อเรียกร้องอื่นใด
- 7.14 อุปกรณ์อำนวยความสะดวกแก่การปฏิบัติงานตามสัญญาจ้าง เช่น เครื่องมือเครื่องใช้ในการก่อสร้าง ตลอดจนวัสดุที่ใช้นในงานก่อสร้าง ถ้าต้องสั่งหรือนำเข้ามาจากต่างประเทศ เพื่อปฏิบัติตามสัญญาจ้างดังกล่าว โดยทางเรือในเส้นทางที่มีเรือไทยเดินอยู่และสามารถให้บริการรับขนได้ ตามที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์นาวีโดย
- 1) แจกการสั่ง หรือ นำสิ่งของดังกล่าวเข้ามาจากต่างประเทศต่อสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการพาณิชย์นาวีภายใน 7 วัน นับแต่วันที่ผู้รับจ้างสั่งหรือสั่งซื้อของจากต่างประเทศ เว้นแต่เป็น สิ่งของตามรายการที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศยกเว้นให้บรรทุกโดยเรืออื่นได้
 - 2) จัดการให้สิ่งของดังกล่าวบรรทุกโดยเรือไทย หรือเรือที่มีสิทธิเช่นเดียวกับเรือไทยจาก ต่างประเทศมายังประเทศไทย เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการพาณิชย์นาวีให้บรรทุกสิ่งของนั้น โดยเรืออื่นที่มีใช้เรือไทย ซึ่งจะต้องได้รับอนุญาตเช่นนั้นก่อน บรรทุกของลงเรืออื่น หรือเป็นของซึ่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมประกาศยกเว้นให้บรรทุก โดยเรืออื่นได้
 - 3) ในกรณีที่ไม่ปฏิบัติตาม ข้อ 1 และ 2 ผู้รับจ้างและตัวแทนจำหน่ายสินค้าจะต้องรับผิดชอบตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์นาวี

1ข-8 สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว

- 8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และสร้างโรงงาน โรงเก็บวัสดุชั่วคราว ซึ่งจำเป็นสำหรับเก็บวัสดุ และป้องกันวัสดุเสียหาย และต้องจัดสร้างสำนักงานที่เหมาะสม สำหรับพนักงานของผู้รับจ้าง พร้อมสิ่งอำนวยความสะดวก ระบบสาธารณูปโภค โทรศัพท์ อย่างพร้อมเพียง
- 8.2 ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างสำนักงานสนาม สำหรับผู้ควบคุมงาน ขนาดไม่น้อยกว่า 60 ตร.ม. พร้อมเครื่องปรับอากาศ, โทรศัพท์ 1 เครื่อง, ห้องน้ำ 1 ห้อง และการบริการทำความสะอาด นอกจากนี้จะต้องจัดอุปกรณ์สำนักงานดังต่อไปนี้
- 1) ชุดโต๊ะทำงานพร้อมเก้าอี้ตามจำนวนของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง, ตู้เอกสาร, ตู้เก็บอุปกรณ์ตามความเหมาะสม

- 2) เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าหรือเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้
 - “DELL” 3rd Generation Intel^R CoreTM i5-3330 Processor
 - Window 7 หรือ Window XP
 - 4 GB DDR3 1600MHz – 1X4GB
 - 3.5” 1TB 7200RPM SATA Hard Drive, 1X1TB
 - NVIDIA[®] Geforce[®] 620 1G DDR3
 - DVD+/-RW
 - Dell Wireless 1506 (802.11 b/g/n) WLAN half mini-Card
 - Integrated 5.1 channel audio
 - Monitor Dell LED 21.5” Full HD
 - External Hard Drive 500 GB
 - Dell Mouse + Keyboard
 - UPS ACP. 1100 VA (BA1100C)(660 WATT)
 - 3) เครื่องโทรศัพท์ และเครื่องโทรสาร อย่างละ 1 เครื่อง
 - 4) เครื่อง PRINTER สี ขนาดกระดาษ A3 จำนวน 1 เครื่อง, LASER PRINTER ขาว-ดำ 1 เครื่อง
 - 5) กล้องถ่ายรูป DIGITAL ขนาดความละเอียดภาพไม่ต่ำกว่า 10 ล้านพิกเซล OPTICAL ZOOM 5X พร้อมการ์ดบันทึกหน่วยความจำ ความจุ 16 GB 1 แผ่น
 - 6) โทรศัพท์ จำนวน 2 เลขหมาย (สำหรับโทรศัพท์ 1 เลขหมาย และสำหรับโทรสาร 1 เลขหมาย)
 - 7) Wireless ADSL2/2+Modem Router 802.11n จำนวน 1 ชุด พร้อมบริการ High Speed Internet ความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Mbqs
 - 8) กระดาษขนาด A4 , A3 และกระดาษ Fax และอุปกรณ์สิ้นเปลืองสำนักงาน ตามความเหมาะสม
 - 9) เครื่องถ่ายเอกสารขนาดกระดาษ A3/A4
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และก่อสร้างห้องประชุมร่วมระหว่างผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบ ขนาด 40 ตรม. พร้อมกันนี้จะต้องจัดอุปกรณ์ในห้องประชุมดังนี้
- 1) บอร์ดแสดงแผนงานโครงการแสดงปริมาณ และราคา และรายงานความก้าวหน้าเป็นรายเดือน บอร์ดสรุปรายงานความก้าวหน้าในแต่ละเดือนระบุในแบบแปลน รูปด้าน รูปตัด และบอร์ดรูปถ่ายความก้าวหน้าในแต่ละเดือน จนสิ้นสุดโครงการ
 - 2) บอร์ดแสดงจำนวน แรงงาน สภาพอากาศ อุณหภูมิ และความชื้น รายงานในทุกๆเดือน
 - 3) โต๊ะประชุม และเก้าอี้ สำหรับประชุมประมาณอย่างน้อย 20 ที่นั่ง
 - 4) เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ และคอมพิวเตอร์ Notebook สำหรับใช้ในการประชุม
- 8.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำห้องเก็บวัสดุตัวอย่าง พร้อมด้วยชั้นเก็บตัวอย่าง
- 8.5 ที่พักอาศัย
- ผู้รับจ้างจะต้องสร้างที่พักอาศัยชั่วคราวสำหรับคนงานและเจ้าหน้าที่ที่จำเป็นของผู้รับจ้างเฉพาะการดูแลวัสดุและสถานที่ก่อสร้างเท่านั้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดูแลเรื่องความปลอดภัย ความสะอาด และความเรียบร้อย กรณีที่บริเวณที่กำหนดไว้ไม่เพียงพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพิ่มเติมด้วยตัวเอง
- 8.6 รั้วและป้อมยาม
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างแผงกั้นห้องชั่วคราวรอบบริเวณที่ปรับปรุงเนื่องจากเป็นพื้นที่สะอาดที่มีห้องผ่าตัดเดิมที่ใช้งานอยู่ ให้เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นในทุกกรณี
- 8.7 นั่งร้านและส่วนป้องกันวัสดุในการก่อสร้างตกลง
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำนั่งร้านให้มั่นคงแข็งแรงและปลอดภัยสำหรับคนงานในการก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดทำส่วนป้องกันวัสดุตกลงลงมาข้างล่าง ซึ่งจะก่อผลเสียหายเกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินของบุคคลอื่น

- 8.8 **น้ำใช้ระหว่างก่อสร้าง**
ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตติดตั้งมิเตอร์น้ำใช้ชั่วคราว ค่าใช้จ่ายต่างๆ ของการจัดหา ตลอดจนค่าน้ำประจำเดือน ตั้งแต่เริ่มดำเนินการในการก่อสร้างจนแล้วเสร็จเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในกรณีที่ไม่มีน้ำประปา ให้ผู้รับจ้างทำการขุดเจาะบ่อนบาดาลหรือหาแหล่งน้ำเอง โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง และต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการ
- 8.9 **ไฟฟ้าชั่วคราวระหว่างก่อสร้าง**
ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าชั่วคราว หรือติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มีขนาดเพียงพอกับการใช้งาน ค่าใช้จ่ายต่างๆ ตลอดจนค่าไฟฟ้าประจำเดือน ตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนแล้วเสร็จเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 8.10 **ห้องน้ำ-ห้องส้วมชั่วคราว**
ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาจัดสร้างห้องน้ำชั่วคราวสำหรับคนงานและบุคลากรให้พอเพียง ห้องน้ำ-ส้วมจะต้องถูกสุขลักษณะ ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะทำการก่อสร้างได้ ห้องน้ำ-ห้องส้วม สำหรับสำนักงานชั่วคราว จะต้องประกอบด้วยโถส้วม ที่ปัสสาวะชาย และอ่างล้างมืออย่างน้อยอย่างละ 2 ชุด ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาห้องน้ำ-ห้องส้วมทั้งหมดให้สะอาด และใช้งานได้ตลอดเวลา
- 8.11 **การจัดสิ่งปฏิกูล (CLEANING UP)**
ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งเหลือใช้ที่ทำความสกปรกกรงรังออกจากบริเวณก่อสร้าง สม่่าเสมอตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง และต้องเก็บกวาดทำความสะอาดให้เรียบร้อยทั่วบริเวณก่อสร้างเมื่อเสร็จงาน ตลอดจนต้องรื้อถอนโรงงานชั่วคราว ไฟฟ้า ประปาชั่วคราว ออกจากบริเวณของผู้ว่าจ้างทั้งหมดให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติในเรื่องนี้อย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัย และความสะอาดเรียบร้อยภายในบริเวณก่อสร้าง
- 8.12 **เครื่องหมายแสดงเพื่อความปลอดภัย**
ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องหมายแสดงเตือนภัยในบริเวณที่อาจจะเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุทุกแห่ง และจะต้องทำการก่อสร้างรั้วกันหรือสิ่งป้องกันชั่วคราวบริเวณอันตรายดังกล่าวด้วย
- 8.13 **ป้ายบอกชื่อโครงการ (PROJECT SIGNBOARD) และรั้วชั่วคราว**
ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรั้วชั่วคราวและติดตั้งป้ายบอกชื่อโครงการพร้อมไฟส่องป้ายหน้าบริเวณก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดรายละเอียดข้อความ บริเวณ ตำแหน่ง และขนาดที่เหมาะสมในการติดตั้ง การติดตั้งป้ายจะต้องมั่นคงแข็งแรง และผู้รับจ้างจะต้องดูแลซ่อมแซมแผ่นป้ายให้เรียบร้อยอ่านได้ชัดเจนตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง
- 8.14 **ห้องเก็บตัวอย่าง (SAMPLES STORAGE ROOM)**
ผู้รับจ้างจะต้องจัดเครื่องใช้สำหรับห้องเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ชั้นเก็บตัวอย่างที่มีขนาด จำนวน และลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งานตลอดระยะเวลาการก่อสร้างอาคาร

1ข-9 การขอทำงานนอกเวลานอกเหนือจากเวลาตามปกติ

การทำงานอันมีลักษณะทางการช่างที่เมื่อทำไปแล้วเป็นการยาก หรือไม่อาจพิสูจน์ หรือตรวจสอบคุณภาพชนิด ปริมาณ ส่วนผสม หรือวิธีปฏิบัติงานช่างโดยถูกต้องในภายหลัง ซึ่งจะต้องมีผู้ควบคุมงานคอยตรวจสอบเผื่อดู หรือรู้เห็นในการดำเนินงานตลอดเวลา หากผู้รับจ้างประสงค์ จะทำงานที่มีลักษณะดังกล่าวในวรรคหนึ่งวรรคใด ในวันหยุดสุดสัปดาห์ หรือวันหยุดงานตามประเพณีนิยม หรือนอกเหนือเวลาทำงานในวันทำงานปกติ ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าก่อนเป็นลายลักษณ์อักษร และจะต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าก่อนจึงจะดำเนินการได้ และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายต่างๆ อันเกิดจากการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมงานในระยะเวลาดังกล่าวในอัตราชั่วโมงละ 470 บาท.- บาท/คน

สำหรับช่างเทคนิค และชั่วโมงละ 700.- บาท/คน สำหรับวิศวกร และในกรณีที่ผู้รับจ้างฝ่าฝืนในข้อนี้ ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งรื้อถอนหรือทำใหม่ หรือตรวจสอบแก้ไขอย่างหนึ่งอย่างใด หรือผู้ว่าจ้างอาจบอกเลิกสัญญาได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างปฏิบัติงาน ล่วงเลยกำหนดตามสัญญาก่อสร้าง อันเนื่องมาจากความผิดของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อันเกิดจากการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมงานในระยะเวลาดังกล่าวในอัตราค่าจ้างรายเดือนตามที่กำหนด ในสัญญาจ้างที่ปรึกษา (ผู้ควบคุมงาน) ของผู้ว่าจ้าง

1ข-10 การประชุมระหว่างก่อสร้าง

หมายถึงการพบปะปรึกษาหารือระหว่างผู้รับจ้างกับผู้ควบคุมงาน หรือผู้รับจ้างกับผู้ควบคุมงานและสถาปนิก/วิศวกร และตัวแทนผู้ว่าจ้าง เพื่อให้การทำงานก่อสร้างดำเนินไปตามแบบรูปและรายการ และให้การทำงานทันกำหนดเวลาขั้นตอนที่ได้วางไว้ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดตัวแทนผู้มีอำนาจเต็มเข้าร่วมการประชุมด้วยทุกครั้ง การกำหนดระยะเวลาในการจัดประชุม

10.1 ประชุมทุกสัปดาห์ ระหว่างผู้รับจ้าง และผู้ควบคุมงาน

10.2 ประชุมทุก ๆ เดือน ระหว่างผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงาน สถาปนิก/วิศวกรและตัวแทนผู้ว่าจ้าง

10.3 การประชุมประจำโครงการ ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมประจำโครงการเป็นประจำเดือนละครั้ง โดยส่งบุคลากรผู้ซึ่งมีอำนาจตัดสินใจแทนผู้รับจ้างในการร่วมพิจารณาปัญหา และแก้ไขเหตุการณ์ต่าง ๆ ในโครงการก่อสร้าง การประชุมประจำโครงการจะดำเนินการโดยผู้ควบคุมงาน ข้อตกลงใด ๆ ในการประชุมถือเป็นภาระผูกพันซึ่งทุกฝ่ายต้องมีต่อกัน ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ทำบันทึกรายงานการประชุมประจำโครงการ และจะเป็นผู้จัดพิมพ์รายงานการประชุม โดยผู้รับจ้างจะเป็นผู้ลงนามรับรองการประชุมเท่านั้น

ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความเห็นว่า รายงานการประชุมไม่ตรงตามสาระการประชุม ผู้รับจ้างมีสิทธิโต้แย้งได้ในการประชุมครั้งต่อไป และข้อความโต้แย้งดังกล่าวจะบันทึกในรายงานการประชุมครั้งต่อไป ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ส่งสำเนารายงานการประชุมให้ผู้รับจ้าง และผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องเก็บสำเนารายงานการประชุมไว้ประจำสำนักงานของผู้รับจ้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง

1ข-11 การจัดทำรายงานระหว่างก่อสร้าง

เพื่อตรวจสอบวิธีการและความก้าวหน้าของการทำงานเป็นหลักฐานประกอบการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารตามกำหนดเวลาที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด

11.1 จำนวนคนในหน่วยงานก่อสร้างของผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างช่วง

11.2 วัสดุที่อยู่ในหน่วยงานก่อสร้าง วัสดุที่ส่งเข้ามา และวัสดุที่ได้ใช้ไป

11.3 อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักร ที่อยู่ในหน่วยงานก่อสร้าง

11.4 ความก้าวหน้าของงานก่อสร้างของผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างช่วง

11.5 อุปสรรค และความล่าช้าของงานก่อสร้างของผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างช่วง

11.6 ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานจริงเปรียบเทียบกับแผนที่วางไว้ทุก ๆ 30 วัน

- จัดทำรายงานประจำเดือนสรุปการดำเนินงานและผลความคืบหน้าในการก่อสร้างในรอบเดือน พร้อมรูปถ่ายเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 15 วันของเดือนถัดไปตามจำนวนชุดซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนดให้

1ข-12 การประสานงาน

เพื่อให้การดำเนินการงานก่อสร้างอาคารเป็นไปได้อย่างดี การประสานงานระหว่างผู้รับจ้างกับผู้รับจ้างช่วงหรือผู้รับจ้างงานก่อสร้างแต่ละแขนง นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในสัญญา ให้ถือว่าผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ประสานงานกับส่วนอื่น ๆ ทั้งหมด ให้หมายความรวมถึงการประสานงานชั้นวางแผน ชั้นดำเนินการ และชั้นบำรุงรักษา

1ข-14 การประกันภัย**14.1 การประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคล**

การประกันภัยเท่าที่จำเป็นเพื่อคุ้มครองความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วงแล้วแต่กรณี สำหรับความบาดเจ็บต่อบุคคล หรือความตายของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างหมายถึงลูกจ้าง คนงาน พนักงาน เจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง ผู้ว่าจ้าง และตัวแทนของ ผู้ว่าจ้างที่เกิดจาก หรืออยู่ในระหว่าง หรือโดยเหตุที่ดำเนินการก่อสร้าง ตามกฎหมายของประเทศไทย

การประกันภัยเท่าที่จำเป็นเพื่อคุ้มครองความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วง แล้วแต่กรณี สำหรับความบาดเจ็บต่อบุคคล หรือความตายของบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการก่อสร้าง หมายถึงบุคคลที่เข้ามาในบริเวณก่อสร้างโดยได้รับอนุญาต บุคคลในบริเวณใกล้เคียงกับการก่อสร้างที่เกิดจาก หรืออยู่ในระหว่าง หรือโดยเหตุที่ดำเนินการก่อสร้างตามกฎหมายของประเทศไทย

14.2 การประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อทรัพย์สิน

การประกันภัยเท่าที่จำเป็นเพื่อคุ้มครองความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วงแล้วแต่กรณี สำหรับความเสียหาย ความบอบสลายใดๆ ต่อสังหาริมทรัพย์ในเขตการก่อสร้างเพียงเท่าที่ความเสียหาย ความบอบสลายนั้นเกิดขึ้นจาก หรืออยู่ในระหว่าง หรือโดยเหตุที่ดำเนินการก่อสร้าง เหตุทั้งนี้อันเกิดจากการล่น การล่น การผิวดิน ความประมาทเลินเล่อของลูกจ้าง คนงาน หรือตัวแทนของผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วง

การประกันภัยเท่าที่จำเป็นเพื่อคุ้มครองความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วง แล้วแต่กรณี สำหรับความเสียหาย ความบอบสลายใดๆ ต่อสังหาริมทรัพย์ในบริเวณใกล้เคียงกับเขตการก่อสร้างเพียงเท่าที่ความเสียหาย ความบอบสลายนั้นเกิดขึ้นจาก หรืออยู่ในระหว่าง หรือโดยเหตุที่ดำเนินการก่อสร้าง เหตุทั้งนี้อันเกิดจากการล่น การล่น การผิวดิน ความประมาทเลินเล่อของลูกจ้าง คนงาน หรือตัวแทนของผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วง

14.3 ความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้าง

การประกันภัยตามข้างต้น นี้จะคุ้มครองผู้ว่าจ้างให้ไม่ต้องมีความรับผิดชอบในความเสียหายใดๆ ก็ตามที่มีต่อชีวิตและทรัพย์สินใดๆ ก็ตามเนื่องมาจากการก่อสร้างตลอดเวลาการก่อสร้าง และตลอดเวลาที่ค้าประกันงานก่อสร้าง เอกสารการประกันจะต้องระบุชัดเจนว่า ผู้ว่าจ้างไม่ต้องรับผิดชอบในชีวิตและทรัพย์สินที่ได้รับ ความเสียหาย เนื่องมาจากการก่อสร้าง คุณภาพของวัสดุก่อสร้าง และกรรมวิธีการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเอกสารประกันภัยต่อบุคคล และทรัพย์สินตามรายละเอียดในข้างต้นโดยผู้ว่าจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายค่าชดเชยตามวงเงินประกันภัยเฉพาะส่วนของอาคารที่ปลูกสร้าง พร้อมทั้งระบุมูลค่าความคุ้มครอง เบี้ยประกัน และเงื่อนไขในการประกันภัยอย่างละเอียดเสนอขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนและนำกรมธรรม์พร้อมใบรับเงินเบี้ยประกันภัยที่ได้จ่ายให้ไปตามกรมธรรม์นั้น ๆ มอบไว้แก่ผู้ว่าจ้างภายใน 30 วันนับจากวันลงนามในสัญญา

การชดเชยค่าเสียหายส่วนแรก หากมีระบุในกรมธรรม์ให้เป็นภาระของผู้รับจ้างแต่เพียงฝ่ายเดียว

ระยะเวลาการเอาประกันภัยให้ถือว่ากำหนดระยะเวลาการเอาประกันภัยมีอยู่ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง ทั้งตามระยะเวลาที่กำหนดตามสัญญา การต่ออายุสัญญา และ/หรือตลอดระยะเวลาการรับประกันผลงานก่อสร้างตามที่ระบุในสัญญาจ้าง

หากผู้รับจ้างผิวดินไม่เอาประกันภัย ผู้ว่าจ้างเองอาจเอาประกันภัย สำหรับภัยที่ผิวดินไม่เอาประกันได้ และอาจหักเงินเท่าที่จ่ายไปเป็นเบี้ยประกันภัยจากเงินที่ถึงกำหนดหรือจะถึงกำหนดชำระแก่ผู้รับจ้างจำนวนใดๆ ก็ได้

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและขอบเขตในการปฏิบัติงาน

1ค. วัสดุอุปกรณ์ตัวอย่าง แบบสำหรับก่อสร้าง และแบบก่อสร้างจริง

1ค-1 การเสนอรูปแบบตัวอย่าง และการจัดส่งตัวอย่าง

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบรูปและรายการละเอียดประกอบแบบ ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน จึงจะทำการสั่งซื้อหรือนำเข้าในบริเวณงานก่อสร้างได้ และห้ามนำออกจากบริเวณงานก่อสร้างโดยเด็ดขาด นอกจากนี้ได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเท่านั้น
ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล่านั้น มาขออนุมัติก่อนการใช้งานจริง 30 วัน
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติในเวลาอันสมควร จะอ้างเหตุผลความล่าช้าในการอนุมัติตัวอย่างในการต่อสัญญาก่อสร้างไม่ได้
- 1.3 วัสดุอุปกรณ์ตัวอย่างที่จัดส่งขออนุมัติจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยได้คุณภาพ มาตรฐานตรงตามที่ระบุไว้ในแบบรูป และรายการละเอียดประกอบแบบ
- 1.4 ตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ทุกชนิด ต้องติดแผ่นป้ายบอกชื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ วัน เดือน ปี ที่ส่งและข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 1.5 ในกรณีที่รายการละเอียดระบุวิธีที่ใช้ กรรมวิธีในการปฏิบัติตลอดจนคุณสมบัติของวัสดุจากบริษัทผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์และบริษัทผู้ผลิตไปด้วยทุกครั้ง
- 1.6 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการจัดส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติ
- 1.7 วัสดุและอุปกรณ์ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในตารางข้างต้น แต่ระบุไว้ในแบบรูปหรือในรายการละเอียดประกอบแบบ ให้ผู้รับจ้างจัดส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติด้วย หรือเมื่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานร้องขอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้พิจารณาอนุมัติทุกรายการ
- 1.8 วัสดุและอุปกรณ์ตัวอย่างที่ได้รับการอนุมัติ จะส่งคืนผู้รับจ้าง 1 ชุด และผู้ควบคุมงานจะเก็บไว้เพื่อเป็นหลักฐานอีก 1 ชุด และเปรียบเทียบกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานจริง
- 1.9 การตรวจสอบวัสดุที่ขออนุมัตินั้น สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบเฉพาะเท่าที่จำเป็น ส่วนที่เหลือซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้ ให้ถือว่าผู้รับจ้างรับผิดชอบว่าเสนอสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสม หากปรากฏภายหลังว่ารายละเอียดดังกล่าวมีปัญหาในการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

1ค-2 การจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ในการอนุมัติ

วัสดุ	ขนาดของตัวอย่าง
1. หินขัด หรือกรวดล้าง หรือทรายล้าง	12"x12"จำนวน 2 ชุด สืบตามกำหนดของสถาปนิก
2. กระเบื้องปูพื้นทุกชนิดขนาดแผ่นมาตรฐาน	1 ตารางเมตร สืบตามกำหนดของสถาปนิก
3. กระเบื้องบุผนังทุกชนิดขนาดแผ่นมาตรฐาน	1 ตารางเมตร สืบตามกำหนดของสถาปนิก
4. กระจกทุกชนิด	12"x12"
5. ประตู-หน้าต่างไม้	ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน
6. ประตู-หน้าต่าง อลูมิเนียม	ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน
7. อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างทุกชนิด	อย่างละ 2 ชิ้น
8. ฝ้าเพดานและแผ่นกันความร้อน	12"x12"
9. โครงเคร่าฝ้า/ผนังโลหะ	ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน
10. เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกชนิด	อย่างละ 2 ชุด
11. เส้นทองเหลืองแบ่งหินขัด	12" จำนวน 2 ชุด
12. หินอ่อน/หินแกรนิต	12"x12" สืบตามกำหนดของสถาปนิก

- | | | |
|----|---|--------------------------|
| 13 | วัสดุกันซึมทุกชนิด | ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน |
| 14 | เหล็กเสริมคอนกรีตทุกขนาด | ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน |
| 15 | สี | ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน |
| 16 | วัสดุอื่นๆ หากไม่ระบุในรายการประกอบแบบ แต่จำเป็นต้องส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติ | ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน |

วัสดุที่นำมาใช้งานหรือเสนอเพื่อขอรับการอนุมัติ จะต้องเป็นวัสดุตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมเท่านั้น นอกจากนี้ยังไม่มีให้การรับรองมาตรฐานของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ จึงสามารถเสนอวัสดุจากผู้ผลิตทั่วไปเพื่อขอรับการอนุมัติได้ หรืออาจใช้แคตตาล็อกแทนได้ตามความเห็นชอบของสถาปนิก/วิศวกร และผู้ควบคุมงาน จำนวน 6 ชุด โดยต้องเป็นต้นฉบับอย่างน้อย 2 ชุดจัดส่งให้ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด และผู้รับจ้าง 1 ชุด

1ค-3 การเทียบเท่าวัสดุ/อุปกรณ์

การขอเทียบเท่าวัสดุ

ผู้รับจ้างมีสิทธิขออนุมัติเลือกใช้วัสดุเทียบเท่า ซึ่งมีชื่อ (Trade Name) แตกต่างจากที่ระบุไว้ในแบบรูปหรือรายละเอียดประกอบแบบได้ ในหลักการว่า วัสดุที่ขอเทียบเท่ามีคุณภาพเท่ากัน หรือดีกว่า ราคาเท่ากันหรือแพงกว่าเดิมทั้งนี้ต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างฯ และผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะขอเทียบเท่าได้เมื่อมีกรณีทั้งสองข้อนี้เกิดขึ้น

1. ในรายการละเอียดประกอบแบบวัสดุอุปกรณ์ นั้นๆ มีระบุข้อความ "หรือคุณภาพเทียบเท่า" หรือ "หรือเทียบเท่า" ไว้ด้วย
2. วัสดุที่ระบุในท้องตลาดมีไม่พอ หรือขาดตลาด หรือบริษัทผู้ผลิตเลิกผลิต หรือผลิตไม่ทัน โดยผู้ผลิตมีเอกสารยืนยันมาชัดเจน ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาอนุมัติวัสดุรายการเทียบเท่า

การจัดส่งตัวอย่างขอเทียบเท่า

1. ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามระเบียบของการจัดส่งอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ
2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแคตตาล็อกพร้อมทั้งรายการละเอียดรับรองคุณภาพ หลักฐาน จาก หน่วยงานตรวจสอบที่ได้รับการรับรองจากผู้ว่าจ้าง
3. หากจำเป็นผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกต่อผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน ในการตรวจสอบโรงงานผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ขอเทียบเท่าโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

1ค-4 หน่วยงานตรวจสอบที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

- 4.1 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
- 4.2 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์
- 4.3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 4.4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 4.5 กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม แขวงทางหลวงท้องถิ่น
- 4.6 กรมโยธาธิการและผังเมือง
- 4.7 สถาบันที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป โดยได้รับความเห็นชอบและรับรองจากผู้ว่าจ้าง

1ค-5 การจัดทำแบบ SHOP DRAWINGS และแบบ AS- BUILTS DRAWINGS**5.1 การจัดทำแบบ SHOP DRAWINGS**

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบแสดงรายละเอียดขั้นตอนวิธีการก่อสร้างในทุก ๆ ส่วนที่คาดว่าจะมีปัญหาในการทำงาน หรือมีให้ข้อผิดพลาด หรือจัดทำตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน เพื่อนำส่งให้ผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบและเสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง อนุมัติก่อนทำงาน

5.2 การอนุมัติแบบ SHOP DRAWINGS

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ SHOP DRAWINGS จำนวน 4 ชุด ในระยะเวลาที่เหมาะสมที่ผู้ควบคุมงาน และ/หรือสถาปนิก/วิศวกร จะตรวจสอบอนุมัติได้ทันก่อนการดำเนินการ ไม่น้อยกว่า 30 วัน การที่ผู้รับจ้างจัดทำแบบ SHOP DRAWINGS ล่าช้า และ/หรือมีระยะเวลาตรวจสอบไม่เพียงพอ จะถือเอาเป็นสาเหตุในการเรียกร้องเวลาหรืออ้างว่าเป็นปัญหาความล่าช้าในการก่อสร้างไม่ได้

การอนุมัติ SHOP DRAWINGS โดยสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างส่วนนั้นๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบการก่อสร้างส่วนนั้นๆ ในกรณีที่ปัญหาและจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขให้เรียบร้อยสมบูรณ์

5.3 การจัดทำแบบ AS-BUILT DRAWINGS ในการส่งงานงวด

ผู้รับจ้างต้องนำแบบ SHOP DRAWINGS ที่ได้รับอนุมัติแล้วไปเขียนแบบเป็น AS-BUILT DRAWINGS ขั้นต้นลงในกระดาษไข ตามขนาดที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ในการส่งงานแต่ละงวด ผู้รับจ้างจะต้องนำแบบก่อสร้างจริง AS-BUILT DRAWINGS แสดงผลงานที่ได้ก่อสร้าง หรือติดตั้งของงวดงานที่ผ่านมา ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานไปแล้ว มามอบให้ ผู้ควบคุมงานตรวจสอบรวม 5 ชุด (พิมพ์เขียว) สำหรับงานงวดแรกที่ส่งมอบ ผู้รับจ้างต้องส่ง AS-BUILT DRAWINGS ของแผนผังการวางตำแหน่งอาคารแนบเสนอมาด้วย 5 ชุด

5.4 การจัดทำแบบ (AS-BUILT DRAWINGS) ในการส่งงานงวดสุดท้าย

ในการส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างต้องรวบรวมแบบ AS-BUILT DRAWINGS ทั้งโครงการส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเพื่ออนุมัติขั้นต้นก่อนการรับมอบงานงวดสุดท้าย หากมีข้อผิดพลาดในการทำแบบ ให้ผู้รับจ้างนำไปแก้ไขให้เรียบร้อยสมบูรณ์ แล้วนำส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้ง เพื่ออนุมัติ นำเสนอผู้ว่าจ้างเก็บเป็นหลักฐานงานก่อสร้างแล้ว ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระค่าก่อสร้างงวดสุดท้ายให้ผู้ว่าจ้าง เอกสารแบบก่อสร้างจริง AS-BUILT DRAWINGS ที่อนุมัติโดยผู้ควบคุมงานให้ผู้รับจ้างจัดทำต้นฉบับกระดาษไข 1 ชุด (บรรจุใส่กล่องกระดาษเก็บอย่างดี) แบบพิมพ์เขียว 4 ชุด โดยเข้าเล่ม, แบบพับเก็บเรียบร้อย (ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด, ผู้ควบคุมงาน 1 ชุด) และ AUTOCAD FILES ของ As-Built Drawings ทั้งหมดของงานระบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม บรรจุในแผ่นบันทึกข้อมูล CD จำนวน 4 ชุด แล้วนำส่งมอบให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ นำเสนอผู้ว่าจ้างเก็บเป็นหลักฐานการก่อสร้าง

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและขอบเขตในการปฏิบัติงาน

1ง. การส่งมอบงาน

1ง-1 การจัดเบิกจ่ายเงินงวด

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่จ่ายเงินงวดในเมื่อผู้ว่าจ้างเห็นว่า

- 1.1 ปริมาณงานและคุณภาพงานไม่เป็นไปตามที่ได้ระบุไว้ในตารางการเบิกเงินงวดและเงื่อนไขแห่งสัญญา
- 1.2 ระยะเวลาการเบิกเงินงวดไม่ตรงกับที่ได้ระบุไว้สัญญา ยกเว้นกรณีที่ได้มีการตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร
- 1.3 หลักฐานต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องแนบมาพร้อมกับเอกสารการเบิกเงินงวด
- 1.4 ตารางการเบิกเงินงวดที่ได้รับอนุมัติพร้อมแสดงเครื่องหมายงวดงานที่ต้องการเบิกเงินงวดที่เบิกไปแล้ว และเงินงวดที่คงเหลือ
- 1.5 หลักฐานเพิ่มเติมอื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ
- 1.6 ระยะเวลาการเบิกจ่ายเงินงวด ให้เป็นไปตามเอกสารการแบ่งงวดงานที่ระบุไว้ในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้างอาคาร

1ง-2 การส่งมอบงาน

นอกจากการระบุเป็นอย่างอื่นในสัญญาการส่งมอบงาน ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

- 2.1 กำหนดรับมอบงานขั้นต้น (SUBSTANTIAL COMPLETION) 15 วัน ก่อนกำหนดเวลาแล้วเสร็จตามสัญญา โดยผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเพื่อการส่งมอบงานขั้นต้น (SUBSTANTIAL COMPLETION) ก่อนกำหนดรับมอบงานขั้นต้นอย่างน้อย 15 วัน หรืออย่างน้อย 30 วันก่อนครบกำหนดแล้วเสร็จในสัญญา
- 2.2 ผู้ควบคุมงานจะทำบัญชีงานที่ต้องแล้วเสร็จ (PUNCH LIST) และตรวจสอบทดลองตามบัญชีงาน พร้อมทั้งออกหนังสือรับรองขั้นต้น และจัดทำบัญชีงานที่ต้องแก้ไข (LIST OF DEFECT WORKS) ให้แก่ ผู้รับจ้างเพื่อการดำเนินการในขั้นสุดท้ายให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ (FINAL COMPLETION) ซึ่งจะต้องอยู่ภายในกำหนดเวลาแล้วเสร็จตามสัญญา
- 2.3 เมื่อผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบงานขั้นสุดท้ายเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงจะส่งเรื่องให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้แทนของผู้ว่าจ้างพิจารณาเพื่อตรวจรับมอบงาน
- 2.4 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิในการรับมอบงาน ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่างานในส่วนนั้น ๆ จะต้องมีการแก้ไขโดยที่ระยะเวลาตามสัญญายังคงสภาพเดิม ผู้รับจ้างไม่สามารถอ้างเหตุผลนี้ในการต่ออายุสัญญาก่อสร้างได้
- 2.5 การส่งมอบอุปกรณ์และรายการเอกสาร ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบอุปกรณ์และรายการดังต่อไปนี้
 - 1) กุญแจทั้งหมดที่ใช้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายเลขกุญแจมีลงในลูกกุญแจ และจัดทำรายการกุญแจแจ้งรายละเอียดไว้กับลูกกุญแจให้ตรงกับแม่กุญแจทุกชนิด รวมถึงกุญแจ Master Key พร้อมจัดเตรียมตู้เก็บกุญแจ ที่มีคุณภาพเทียบเท่า ยี่ห้อ KINGDOM ขนาด และจำนวนตู้ให้สามารถใส่ลูกกุญแจทั้งหมดได้ครบ จำนวน 2 ตู้
 - 2) คู่มือเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้ การดูแลรักษา การแก้ไขข้อแนะนำต่างๆ สำหรับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักร ทุกชนิดที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้โดยใส่แฟ้มให้เรียบร้อยส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด
 - 3) เอกสารการทดสอบวัสดุ อุปกรณ์ และงานส่วนต่างๆ ที่จัดทำขึ้นในระหว่างการก่อสร้างทั้งหมดซึ่งได้รับการพิจารณาอนุมัติแล้วจากผู้ควบคุมงานโดยใส่แฟ้มให้เรียบร้อยส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด

- 4) เครื่องมือ และชิ้นส่วนอะไหล่ ผู้รับจ้างจะต้องมอบเครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากับอุปกรณ์ให้ผู้ว่าจ้างเก็บรักษาทั้งหมด พร้อมการส่งงานงวดสุดท้าย
- 5) แบบก่อสร้างจริง (AS BUILT DRAWINGS) โดยผู้รับจ้างจัดเป็นรูปเล่มรวมต้นฉบับกระดาษไซ 1 ชุด พร้อมด้วยสำเนา (พิมพ์เขียว) จำนวน 3 ชุด (สำหรับผู้ว่าจ้าง 2 ชุด, ผู้ควบคุมงาน 1 ชุด) จัดเข้าเล่มชนิดพับเก็บเรียบร้อย แบบก่อสร้างจริงจะต้องมีขนาดเท่ากับแบบก่อสร้าง แสดงรายการติดตั้งวัสดุในผนัง พื้น หรือกลบฝังใต้ดิน ให้ถูกต้องตามที่ก่อสร้างจริง ทั้งนี้ให้จัดส่งพร้อมกับ AUTO CAD FILE และ PDF FILE บรรจุในแผ่นบันทึกข้อมูล CD หรือ DVD จำนวน 3 ชุด (สำหรับผู้ว่าจ้าง 2 ชุด, ผู้ควบคุมงาน 1 ชุด)
- 6) ใบบริประกันสินค้า ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งหนังสือรับประกันคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนหรือผู้ติดตั้งสำหรับเครื่องจักร และอุปกรณ์ทุกชนิด โดยระบุรายละเอียด, ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ และมีกำหนดระยะเวลาประกันอย่างน้อยเท่ากับระยะเวลาบำรุงรักษาตามสัญญาก่อสร้าง โดยจัดเก็บเข้าแฟ้มเรียบร้อยเป็นแต่ละงานอาคารให้เรียบร้อย
- 7) วัสดุและ/หรืออุปกรณ์ สำรอง หากมิได้ระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวัสดุและ/หรืออุปกรณ์งานตกแต่งสถาปัตยกรรม พร้อมอุปกรณ์ซ่อมบำรุงงานระบบต่างๆ เพื่อสำรองในการบำรุงรักษาอาคารหลังการรับมอบงานในปริมาณ และตามรายการที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานกำหนด โดยจัดเตรียมส่งมอบกับผู้ว่าจ้าง พร้อมกับการส่งมอบอาคาร ทั้งนี้รวมถึงตามข้อกำหนดเฉพาะงานในแต่ละระบบด้วย
- 8) หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์
 - ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีและรายการรายละเอียดของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 2 ชุด ตามระบุในหัวข้อเกี่ยวกับคู่มือเอกสารต่างๆ ที่จะส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้าง
 - ข. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอ เพื่อการตรวจสอบและขออนุญาตจำนวน 1 ชุด ก่อนการส่งฉบับจริง
 - ค. บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา
 - ง. ผู้รับจ้างจะต้องทำบัญชีรายการอุปกรณ์ และวัสดุต่างๆ ที่อนุมัติใช้ในโครงการ ทั้งในงานสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมระบบต่างๆ พร้อมรายชื่อบริษัทตัวแทนจำหน่าย, บริษัทผู้ผลิต ที่อยู่ และเบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ แยกเป็นหมวดหมู่อย่างชัดเจน จำนวน 2 ชุด ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้าง
- 9) การรับประกันหลังจากการส่งมอบงาน

ในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานก่อสร้างแล้ว ในระหว่างนี้ถ้ามีความบกพร่อง ความเสียหายความชำรุด ที่เกิดขึ้นแก่อาคาร อันเนื่องมาจากความผิดพลาด ความไม่รอบคอบ ละเลยของผู้รับจ้างในการทำงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยหรือใช้งานได้ดังเดิม โดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง และจะเรียกค่าใช้จ่าใดๆ เพิ่มเติมไม่ได้ทั้งสิ้น
- 10) ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดหาหรือทำป้ายชื่อ ฟันสีเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายแสดงต่างๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ

11) ช่องเปิดซ่อม

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร และอุปกรณ์เพื่อการติดตั้งและซ่อมบำรุงในภายหลัง เช่น การทำบานเปิดที่ผ้าเพดาน บานเปิดที่กำแพงเหนือผนัง เป็นต้น โดยให้มีขนาดเท่าที่จำเป็นและเหมาะสมกับเครื่องจักร และอุปกรณ์ รวมทั้งระบบท่อต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจัดหามาให้สะดวกสำหรับการเข้าไปซ่อมแซมบำรุงรักษาโดยคำแนะนำของผู้ออกแบบ

12) การทดสอบเครื่องและระบบ

ในการทดสอบในระหว่างหรือก่อนหรือหลังการปรับปรุงแก้ไขงานขั้นสุดท้ายก่อนการรับมอบงาน ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าน้ำที่ใช้ในการทดสอบ และล้างทำความสะอาดระบบท่อ ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบการเดินเครื่องต่างๆ การทดสอบดวงดคมไฟฟ้าค่าใช้จ่ายในการทดสอบอื่นๆ เพื่อแสดงว่าการทำงานของระบบเป็นไป อย่างถูกต้องและเรียบร้อย อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ทันที เมื่อรับมอบงาน เป็นส่วนหนึ่งของการจัดหาแก้ไข และไฟฟ้าชั่วคราว โดยอย่างน้อยจะต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบตลอด 24 ชั่วโมงเต็ม ความสามารถของระบบก่อนการส่งมอบงาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

13) การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนหมดระยะเวลาการรับประกัน
- ข. ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่องและควบคุมเครื่อง เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 60 วัน ติดต่อกันหลังจากวันส่งมอบงาน

1ง-3 การบริการ

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้ สำหรับการตรวจซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนภายในระยะเวลาประกัน 2 ปี
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาเครื่องทุกเครื่อง เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ
- 3.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

1ง-4 การถ่ายภาพงานก่อสร้าง และการจัดทำหนังสือความสำเร็จโครงการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการถ่ายภาพ และถ่ายทำวิดีโอเริ่มตั้งแต่การรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิมโดยใช้กล้อง Digital ที่มีความคมชัดแสดงรายละเอียดอย่างชัดเจน และจัดเก็บอยู่ในรูป Digital file อย่างมีระบบ โดยระบุตำแหน่ง, วันเดือนปีที่ถ่าย, ชื่ออาคารและชื่อโครงการ รูปถ่ายเหล่านี้ทำขึ้นเพื่อบันทึกเป็นหลักฐานและเป็นประวัติศาสตร์ของโครงการ ทั้งนี้ผู้ถ่ายรูปจะต้องร่วมมือกับผู้ควบคุมงานในการเลือกจุดหรือมุมมองที่สามารถแสดงขั้นตอนและความคืบหน้าของการทำงานก่อสร้างได้ดีที่สุด โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำตามที่ระบุส่ง File และ Print รูปถ่ายลงในกระดาษชนิดพิมพ์ LASER สีขนาด A4 ให้ผู้ควบคุมงานทุกๆเดือน และเมื่อสิ้นสุดโครงการ ผู้รับจ้างจะต้องรวบรวมรูปถ่ายทั้งหมด จัดเตรียมเป็นสรุปรายละเอียดของโครงการตามที่ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2ก. งานก่อผนัง

2ก.-1 งานก่อผนังอิฐมอญ อิฐบล็อก อิฐมวลเบา อิฐแก้ว

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อทำการก่อสร้างงานก่อผนังโดยใช้วัสดุก่อผนัง และวิธีการก่อสร้าง ให้ถูกต้องตามรูปแบบ และรายการประกอบแบบก่อสร้าง

1.1 วัสดุ

นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ อิฐที่ใช้สำหรับงานก่อผนัง ใช้อิฐชนิดต่างๆดังนี้

- 1) อิฐมอญ จะต้องเป็นเนื้ออิฐที่เผาสุก ขนาด 65 หรือ 70X140X40 มม. ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 77-2545 เนื้ออิฐสม่ำเสมอตลอดทั้งก้อน ไม่แฉก ไม่บิดงอ ไม่มีโพรงหรือแตกร้าว อิฐที่ใช้ก่อผนังจะต้องแช่น้ำทั้งก้อน ก่อนการก่อและทิ้งให้หมาดน้ำประมาณ 1-2 ชม. ซึ่งขณะก่ออิฐมอญจะต้องแห้งหมาดๆ
- 2) อิฐบล็อกเป็นชนิดไม่รับน้ำหนัก ขนาด 70×190×390 มม.ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก 58-2530 สำหรับงานผนังภายนอกใช้อิฐบล็อกชนิดรับน้ำหนักขนาด 70×190×390 มม. ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 57-2533 มีค่ากำลังอัดประลัยของคอนกรีต (ULTIMATE COMPRESSIVE STRESS) ต้องไม่น้อยกว่า 150 กก./ตร.ซม. การก่อบล็อกทั้ง 2 ชนิด ให้ก่อในลักษณะแห้งห้ามสาดหรือแช่น้ำเด็ดขาด
- 3) อิฐมวลเบา (AUTOCLAVED AREATED CONCRETE) ขนาด (75, 100, 125, 150, 175, 200, 250) × 200 × (300, 600) มม. ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1505-2541 มีคุณสมบัติที่สำคัญ ดังนี้
 - ความหนาแน่นแห้งประมาณ 600-700 กก./ตร.ซม.
 - กำลังรับแรงอัด (COMPRESSIVE STRENGTH,fc) ไม่น้อยกว่า 35-60 กก./ตร.ซม.
 - กำลังรับแรงดัด 20 กก./ตร.ซม. ขึ้นไป
 - มีอัตราการทนไฟ และความเป็นฉนวนตามมาตรฐาน BS 476 ไม่ต่ำกว่า 4 ชม. ที่ความหนา 7.5 ซม. อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส
 - ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น ไม่น้อยกว่า 18,000 กก./ตร.ซม.
 - มีอัตราการดูดกลืนน้ำไม่เกิน 30-35% โดยปริมาตร
 - มีค่าการนำความร้อนไม่เกิน 0.10 วัตต์/เมตร/องศาเซลวิน
- 4) อิฐแก้วให้ใช้อิฐแก้วขนาด 19X19X8 ซม. สีใสลายแก้วประกายแก้วเล็กของ(GLASS BLOCK) ช้างแก้ว หรือเทียบเท่า

ปูนก่ออิฐมอยอิฐบล็อก

ปูนก่อผสมในที่ใช้ส่วนผสมดังนี้

- 1) ปูนซีเมนต์ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือตรานกอินทรียี่ห้อของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด หรือตราภูเขา ของ บริษัทชลประทาน ซีเมนต์ จำกัด หรือตราที่พีไอ ของบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด หรือเทียบเท่า
- 2) ทราย
จะต้องเป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมและแข็งแรง และจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 8 100%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50 15-40%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 100 0-10%
- 3) น้ำ
จะต้องใช้น้ำสะอาดปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ และพฤษชาติต่างๆ ในกรณีที่น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำจากที่อื่นมาใช้
โดยใช้ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ต่อทรายหยาบ ให้ใช้อัตราส่วน 1:4 นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น จากผู้ควบคุมงาน การผสมจะต้องผสมปูนซีเมนต์กับทรายให้คลุกเคล้ากันดีเสียก่อนจึงผสมน้ำปูนก่อที่ผสมน้ำแล้วนานเกินกว่า 1-1/2 ชั่วโมง ห้ามนำมาใช้
ผู้รับจ้าง อาจเสนอใช้ปูนก่อสำเร็จรูปที่ผลิตโดยบริษัทหรือบริษัทในเครือของผู้ผลิตปูนซีเมนต์ข้างต้นได้ โดยน้ำที่ใช้ผสมใช้ปริมาณตามคำแนะนำของผู้ผลิต น้ำที่ใช้มีคุณสมบัติตามข้อ 2.3
- 4) ปูนก่อสำเร็จรูป ให้ใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 598-2547

ปูนก่ออิฐมวลเบา

- 1) ปูนก่อสำเร็จรูป ใช้ปูนก่ออิฐมวลเบาตราเสือมอร์ตาร์ ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือตรานกอินทรียี่ห้อของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง หรือตราที่พีไอ ของบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด หรือเทียบเท่า
- 2) น้ำที่ใช้ผสมปูนต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดต่างๆ และสิ่งสกปรกเจือปน น้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อนจึงนำมาใช้ได้

1.2 กรรมวิธีการก่อ

กรรมวิธีในการก่ออิฐมอยอิฐบล็อก

- 1) ที่มุมผนังก่ออิฐ หรือผนังอิฐก่อที่หยุดลอยๆ โดยไม่ติดเสา ค.ส.ล. หรือตรงที่ผนังอิฐก่อติดกับวงกบประตู-หน้าต่าง จะต้องมีเสาเอ็นและคานทับหลัง เสาเอ็นและคานทับหลังต้องไม่เล็กกว่า 0.10 ม. และมีความกว้างเท่ากับแผ่นอิฐ การเสริมเหล็ก เสริมด้วยเหล็ก 2 DIA. 6 มม. (1/4") และมีเหล็กปลอกลูกโซ่ DIA. 6 มม. (1/4") ทุกระยะ 0.20 ม. เหล็กเสริมเสาเอ็นจะต้องฝังลึกลงในพื้นหรือคานค.ส.ล.ทั้งสองด้าน หรือต่อเชื่อมกับเหล็กที่เสียบเตรียมเอาไว้
ในกรณีที่ไม้ได้ระบุไว้ในแบบ ผนังอิฐก่อทุก ๆ ความยาว 3 ม. จะต้องมีเสาเอ็น และทุก ๆ ความสูง 2.50 ม. จะต้องมีคานทับหลัง ระยะความยาวของคานทับหลังจะต้องไม่ยาวกว่า 3 ม. ในแต่ละช่วง
- 2) ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเตรียมไว้ในขณะก่อสร้างงานผนังก่ออิฐ สำหรับงานระบบอื่น ๆ เช่นงานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ ฯลฯ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานสั่ง การเจาะช่องต้องทำด้วยความประณีต

- 3) ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเสียบเหล็กสำหรับงานอิฐก่อ หากไม่แน่ใจตำแหน่งจะต้องปรึกษาผู้ควบคุมงานเสียบก่อน ระยะตามตั้งไม่เกิน 0.40 ม. ปลายใน ค.ส.ล. จะต้องงอขอให้เรียบร้อย ส่วนที่ยื่นนอกโครงสร้างต้องไม่น้อยกว่า 0.30 ม. หากผู้รับจ้างจะต้องสกัดเสาหรือส่วนของโครงสร้างนั้นๆ ให้เห็นเหล็กเสริมแล้วเชื่อมเหล็กเสริมกับเหล็กเสาเอ็นที่เตรียมเอาไว้ โดยจะต้องเทเสาเอ็นเชื่อมร้อยต่อนั้นๆ ก่อนแล้วค่อยเสียบเหล็กเสียบใหม่
- 4) การก่อ จะต้องได้แนวและระดับการก่อในครั้งเดียว จะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 1 ม. โดยจะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมงจึงก่อเสริมได้
การก่อผนังอิฐชนคาน ผู้รับจ้างจะต้องก่ออิฐทิ้งระยะไม่น้อยกว่า 0.15 ม. ตลอดแนวคาน ทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงทำการก่อพอกชนคานได้ กรณีที่ก่ออิฐพอกนี้ตามนอนไม่ได้ อนุญาตให้ก่อตามเฉียงได้ ระยะของปูนก่อจะต้องไม่น้อยกว่า 10 มม. ปูนก่อจะต้องเต็มหน้าแผ่นอิฐ
- 5) การก่อผนังอิฐโชว์แนว
ผู้รับจ้างจะต้องคัดแผ่นอิฐที่ได้มาตรฐานทุก ๆ แผ่น การก่อจะต้องได้ระดับทั้งแนวนอนและตั้ง การก่อในแต่ละชั้นจะต้องชิงเชือกหัวท้าย
กรรมวิธีก่อให้ปฏิบัติตามข้อ 4) ก่อนที่ปูนก่อจะแห้งสนิท จะต้องเชาระรอยตามแนวปูนก่อให้เป็นร่องลึกประมาณ 10 มม. อิฐทุกแผ่นจะต้องชำระสิ่งสกปรกจากคราบปูนหรือวัสดุอื่น ๆ ก่อนที่คราบสกปรกนั้นจะแห้งจนยากแก่การทำความสะอาด การยาแนวร่องผนังอิฐโชว์แนว ใช้ปูนซีเมนต์ผสมทรายละเอียด หลังจากผนังอิฐก่อโชว์แนวแห้งสนิทแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องกระทำจากส่วนบนลงมาข้างล่าง หากไม่ระบุไว้ในแบบให้เชาระร่องด้วยรูปตัว U การเชาระร่องต้องกระทำไปพร้อมการทำความสะอาดผนัง
- 6) เสาเอ็นและคานทับหลังเป็นคอนกรีตหินเหล็ก ส่วนผสมใช้หินเกล็ดได้

การก่ออิฐบล็อก

กรรมวิธีก่อให้ยึดถือตามกรรมวิธีการก่ออิฐมอญ ในกรณีที่ก่อคอนกรีตบล็อกแนวตามตั้งตรงกันทุก ๆ 5 ก้อน จะต้องเสียบเหล็ก DIA. 9 มม. อย่างน้อย 2 เส้น ตลอดความสูงผนังหรือตามที่คุณควบคุมงานสั่ง ช่องที่เสียบเหล็กจะต้องเทคอนกรีตให้เต็มช่อง เศษหัวท้ายจะต้องใช้คอนกรีตบล็อกตัดแต่งให้ได้ขนาดที่เหมาะสม การตัดแต่งจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยใช้ไฟเบอร์

การก่ออิฐมวลเบา

- 1) ผสมปูนทรายทั่วไปสำหรับปรับระดับอิฐมวลเบาชั้นแรกและผสมปูนก่อ เพื่อประสานระหว่างอิฐมวลเบา
- 2) ตักปูนทรายทั่วไปป้ายลงบนพื้นตามแนวก่อผนังหนาประมาณ 3-4 ซม. เริ่มวางอิฐมวลเบาก่อนแรก ลงไปบนปูนทราย ใช้ค้อนยางเคาะปรับแต่งให้ได้แนวระดับ โดยอาศัยแนวเชือกหรือสายเอ็นที่ชิงไว้แล้ว
- 3) ใช้เกรียงก่อ ตามขนาดของอิฐมวลเบา ตักปูนก่อป้ายลงด้านข้างของก้อนแรก โดยลากจากด้านล่างขึ้นมาจนเต็มก่อนความหนาปูนก่อ 2-3 มม. และวางก้อนที่ 2 ให้ชิดกับก้อนแรก ปรับแนวระดับด้วยค้อนยางและระดับน้ำ แล้วก่อต่อไปด้วยวิธีเดียวกันจนเสร็จแนวก่อชั้นแรก
- 4) เริ่มก่ออิฐมวลเบาชั้นที่ 2 โดยใช้เลื่อนตัดอิฐมวลเบาครั้งก่อนแล้วป้ายปูนก่อลงด้านบนของอิฐมวลเบาชั้นแรก แล้วจึงยกอิฐมวลเบาชั้นที่ 2 วางทับลงไป จากนั้นใช้ค้อนยางเคาะปรับระดับเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ให้แนวรอยต่อก่อนเยื้องสลับกันอย่างน้อย 10 ซม. แล้วก่อชั้นต่อไปด้วยวิธีเดียวกันจนเสร็จ

- 5) เมื่อก่ออิฐมวลเบาชนกับโครงสร้าง เช่น เสา ค.ส.ล. ให้ยึดผนังโดยใช้แผ่นเหล็ก RB 9 มม. ตอกยึดด้วย SIKADUR ทุกๆ 2 ชั้น ของแนวก่ออิฐมวลเบา (ทั้งนี้ให้ป้ายปูนก่อระหว่างแนวรอยต่อด้วย)
- 6) ถ้าหากต้องตัดอิฐมวลเบาให้ใช้เลื่อยมือ หรือเลื่อยวงเดือน และควรใช้เหล็กฉากช่วยเพื่อการตัดที่ได้ฉาก เพื่อให้ได้แนวรอยต่อแนบสนิทแข็งแรง
- 7) การฝังท่อประปาหรือท่อไฟฟ้าในผนังอิฐมวลเบา หากเป็นการก่อผนังก่อนให้ใช้เครื่องมือขุดนำร่องหรือไฟเบอร์ตัดเป็นแนวลึก เพื่อฝังสายไฟหรือท่อประปา(ซึ่งจะทำให้ง่ายกว่างานฝังสกัดอิฐมอญ) และปิดทับรอยต่อด้วยปูนทรายผสมธรรมดา
- 8) การฝังท่อประปาหรือท่อไฟ ในกรณีที่ดินท่อก่อนแล้ว ให้ก่อเว้นประกบตรงแนวท่อน้ำ แล้วเทพูนทรายผสมปิดหุ้มแนวท่อ
- 9) การก่ออิฐให้ก่อชนท้องพื้นหรือท้องคานทุกแห่ง โดยเว้นช่องไว้ประมาณ 1-2 ซม. แล้วอุดด้วยปูนทราย (ปูนเค็มเหนียว)
- 10) การก่ออิฐที่ชนกับท้องพื้นคานซึ่งมีโอกาสหย่อนตัวลงมาได้ ตามหลักมาตรฐานงานก่อสร้างบางประเภท เช่น พื้นระบบ POST TENSION หรือโครงสร้างเหล็กจะต้องเว้นช่องว่างส่วนบนไว้ไม่น้อยกว่า 25 ซม. แล้วเสริมวัสดุที่มีการยึดหยุ่น เช่น โฟม หรือแผ่นยาง
- 11) การยึดประสานระหว่างผนังอิฐมวลเบา ระยะความยาวของผนังเกิน 1.50 ม. ในกรณีที่ต้องเว้นการก่อผนังด้านใดด้านหนึ่งไว้ก่อน เพื่อมาก่ออีกด้านหนึ่งในภายหลัง สามารถทำได้โดยเสียบเหล็ก DOWEL BAR 9 มม. ทั้งไว้ ทุกระยะ 2 ก้อนของอิฐมวลเบา
- 12) การยึดประสานระหว่างผนังอิฐมวลเบาเข้ามุม ระยะความยาวของผนังไม่เกิน 1.50 ม. ในกรณีที่ก่อหุ้มเสาตอกแต่งหรือก่อผนังเป็นงานตอกแต่งรูปฟอร์มของอาคารใช้เหล็ก RB 6 มม. หักฉาก 90° ล็อคผนังเข้ามุมทุกระยะชั้นก่อนเว้นก่อน
- 13) ในกรณีที่คานหรือเสา ค.ส.ล. อยู่ในระนาบเดียวกันกับผนังอิฐมวลเบา ให้ติด METAL MESH ทาบทับระหว่างผนัง กับโครงสร้าง ค.ส.ล. และตำแหน่งเสาและคานเอ็น
- 14) ในตำแหน่งที่ขุดร่องฝังท่อไฟฟ้า หรือท่อประปา ก็ต้องติด METAL MESH โดยควรให้ความกว้าง METAL MESH คลุมเลยจากท่อไปอีกข้างละ 10 ซม.
- 15) ผู้รับจ้างสามารถใช้เสาเอ็นและทับหลังสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์เดียวกับอิฐมวลเบา ทดแทนเสาเอ็นหรือทับหลัง ค.ส.ล. โดยการพิจารณาอนุมัติของผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

จุดที่ต้องให้ความสำคัญและตรวจสอบทุกครั้งในการก่ออิฐมวลเบา

- 1) ให้ทำการก่ออิฐมวลเบาก่อนแรกและปรับแนวระดับ ปรับแนวก่อให้ได้ตามแนวเส้นของผนังที่กำหนดไว้
- 2) แนวก่อของก้อนอิฐมวลเบาชั้นบนและล่าง ให้มีระยะเหลื่อมกันไม่น้อยกว่า 10 ซม. หรือ 1.5 เท่าของความหนาของอิฐมวลเบา(กรณีก้อนอิฐมวลเบา มีความหนา 7.5 ซม.)
- 3) ควรก่อผนังอิฐมวลเบา ด้วยเครื่องมือและปูนก่อสำหรับอิฐมวลเบาโดยเฉพาะเท่านั้น เนื่องจากอิฐมวลเบาไม่จำเป็นต้องใช้ปูนก่อปริมาณมาก เพราะตัวของปูนก่อมีส่วนผสมของกาวยาพิเศษทำให้สามารถยึดเกาะกับก้อนอิฐมวลเบาได้ดี
- 4) ไม่ควรก่อผนัง แบบประสานมุม (Interlocking) ในลักษณะของการยื่นออกมาจากแนว จะทำให้เกิดการเสียหายของผนังขณะทำการตัดส่วนที่เกินออก

- 5) การก่อผนังอิฐมวลเบา ไม่ควรให้มีช่องว่างจนแสงทะลุผ่านได้ เพราะนั้นเป็นจุดที่ก้อนอิฐมวลเบาไม่ติดกันและส่งผลกระทบต่อผนังไม่แข็งแรง

การก่อ GLASS BLOCK

กรรมวิธีการให้ยึดถือตามวิธีของผู้ผลิตเป็นสำคัญ โดยเสนอวิธีการให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ก่อนที่วัสดุก่อ หรือวัสดุยาแนวจะแข็งตัว การก่อต้องจัดแนวให้เรียบตรงสม่ำเสมอ หรือตามแนวที่สถาปนิกกำหนด

การรักษาความสะอาด

เศษปูน เศษอิฐ ทุกชั้นจะต้องเก็บให้เรียบร้อยก่อนที่เศษปูนจะแห้งกรัง ผู้รับจ้างจะต้องรักษาผนังให้สะอาด ปราศจากรอยขีดเขียนต่าง ๆ จนกว่าจะรับมอบงาน

2ก-2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ประเภทงานก่อผนัง

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดหรือชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- อิฐมอญ	1 โรงอิฐจันทร์จิวรา 2 โรงอิฐยี่งเจริณู 3 โรงงานอิฐมอญพงษ์เกษฎา หรือเทียบเท่า	
- อิฐบล็อก	1 ตราช้าง 2 เอสดี คอนกรีต โปรตักท์ บจก. 3 ซาลี ซีเมนต์บล็อก คอนสตรัคชั่น บจก. หรือเทียบเท่า	
- อิฐมวลเบา	1 QCON 2 SUPERBLOCK 3 ตราช้าง หรือเทียบเท่า	
- อิฐแก้ว	1 ช้างแก้ว 2 ไลท์ แอนด์ บาร์ หจก. 3 พี พี เซรามิค (ลิ้นฮวด) บจก. หรือเทียบเท่า	
- ปูนก่อในที่	1 ตราเสือ ของ ปูนซีเมนต์ไทย บมจ. หรือบริษัทในเครือ 2 ตราอินทรีย์ ของ ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก. หรือบริษัทในเครือ 3 ตราทีพีไอ ของ ทีพีไอ โพลีน บจก. หรือบริษัทในเครือ หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- ปูนก่อสำเร็จ	1 ตราเสือมอร์ตาร์ ของ ปูนซีเมนต์ไทย บจก. หรือบริษัทในเครือ 2 ตราอินทรีย์ ของ ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก. หรือบริษัทในเครือ 3 ตราทีพีไอ ของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน บจก. หรือบริษัทในเครือ หรือเทียบเท่า	

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2ข. งานฉาบปูน งานผิวคอนกรีตเปลือย งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

2ข-1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างงานฉาบปูนให้ถูกต้องตามระบุในแบบและรายงานการก่อสร้างงานฉาบปูน หากไม่ระบุในแบบ ส่วนที่เป็นผนัง คาน เสา และเพดาน ค.ส.ล. และทุกส่วนที่มองเห็นด้วยตาจากภายนอก ให้ตกแต่งผิวด้วยปูนฉาบ

2ข-2 วัสดุ

2.1 ปูนซีเมนต์

ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือตราอินทรี ของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด หรือตราภูเขา ของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด หรือปูนฉาบสำเร็จรูปของ KTP หรือเสื่อกู้หรือเทียบเท่า

2.2 ทราช

จะต้องเป็นทราชน้ำจืดที่สะอาด คม และแข็ง ปราศจากวัสดุอื่นเจือปน และจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 4	100%
- ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 16	60-90%
- ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50	10-30%
- ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 100	0-10%

2.3 ปูนขาวหรือน้ำยาผสมปูนฉาบ

ให้ใช้ปูนขาว หรือน้ำยาผสมปูนฉาบตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน น้ำยาผสมปูนฉาบ เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ CELEMANOID SUPER 5 ของ UNION ASSOCIATES หรือ SIKA หรือ FEBMIX หรือ SUPER-X

2.4 ปูนฉาบสำเร็จรูป

1) ปูนฉาบ ผนังอิฐมวลเบา อิฐบล็อก

ปูนฉาบสำเร็จรูป ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก .1776-2542 ตราเสือมอร์ตาร์ ของปูนซีเมนต์ไทย บจก. หรือบริษัทในเครือ, ตราอินทรี ของ ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก. หรือบริษัทในเครือ, ตราทีพีไอ M100 ของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน บจก. หรือบริษัทในเครือ หรือเทียบเท่า

ปูนฉาบละเอียด ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1776-2542 ตราเสือมอร์ตาร์(แดง) ของปูนซีเมนต์ไทย บจก. หรือบริษัทในเครือ, ตราอินทรี ของ ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก. หรือบริษัทในเครือ, ตราทีพีไอ M100 ของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน บจก. หรือบริษัทในเครือ หรือเทียบเท่า

2) ปูนฉาบผนังคอนกรีต ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1776-2542 ตราเสือมอร์ตาร์(ม่วง) ของ ปูนซีเมนต์ไทย บจก. หรือบริษัทในเครือ, ตราอินทรี ของ ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก. หรือบริษัทในเครือ, ตราทีพีไอ M250 ของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน บจก. หรือบริษัทในเครือ หรือเทียบเท่า

3) ปูนฉาบอิฐมวลเบา ใช้ตราเสือมอร์ตาร์(เทา) ของ ปูนซีเมนต์ไทย บจก. หรือบริษัทในเครือ, ตราอินทรี ของ ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก. หรือบริษัทในเครือ, ตราทีพีไอ M210 ของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน บจก. หรือบริษัทในเครือ หรือเทียบเท่า

- 4) ปูนฉาบแต่งผิวบางพิเศษ ใช้ตราเสือมอร์ตาร์ของปูนซีเมนต์ไทย บจก. หรือบริษัทในเครือ, ตราอินทรีรี่ ของ ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก. หรือบริษัทในเครือ, ตราที่พีไอ ของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน บจก. หรือบริษัทในเครือ หรือเทียบเท่า

2ข-3 การเตรียมผิวพื้น

- 3.1 สำหรับผนังอิฐก่อ จะต้องทำความสะอาดสิ่งสกปรกและคราบน้ำมันให้หมดเสียก่อน รดน้ำให้ชุ่มพอประมาณ
- 3.2 สำหรับผิว ค.ส.ล. ก่อนฉาบปูนจะต้องทำผิวสลัดปูนเสียก่อน ให้ใช้ส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทราย 1 ส่วน ทิ้งให้ปูนสลัดยึดเกาะกับผนัง ก่อนฉาบต้องรดน้ำให้ทั่วบริเวณจึงฉาบปูนทับผิวได้
- 3.3 ใช้แปรงดีน้ำหรือไม้กวาดปาดและทำความสะอาดเศษผงที่ติดอยู่บนผนังอิฐมวลเบาให้หมด และหากมีรอยแตกบิ่นให้อุดด้วยซีลี้อย อิฐมวลเบาผสมกับปูนก่อนมวลเบาเสียก่อน แล้วทิ้งไว้ให้แห้งก่อนที่จะทำการฉาบ จากนั้นให้รดน้ำที่ผนังให้ชุ่มประมาณ 2 ครั้ง แล้วทิ้งให้ผนังดูดซับน้ำ จึงเริ่มขั้นตอนการฉาบผนังอิฐมวลเบา

2ข-4 กรรมวิธีการฉาบ

- 4.1 ก่อนทำการฉาบปูนตกแต่ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดระดับตั้งและมุมฉาก (จับเพี้ยม) ติดปมให้ทั่วบริเวณพื้นที่ที่จะฉาบทิ้งไว้ให้แห้งแล้วรดน้ำให้ชุ่มพอประมาณ จึงลงมือฉาบปูนตกแต่งได้
- 4.2 การฉาบปูนให้แบ่งกรรมวิธีฉาบเป็น 2 ช่วง คือ ฉาบรองพื้นโดยใช้ปูน ทิ้งให้ปูนฉาบรองพื้นเริ่ม SET ตัวจึงลงมือฉาบตกแต่งได้
- 4.3 สำหรับผิวปูนฉาบเรียบธรรมดา ให้ตักแต่งผิวด้วยฟองน้ำ แล้วใช้ไม้กวาดดอกหญ้าแต่งผิวอีกครั้งให้ผิวเรียบโดยสม่ำเสมอและสวยงาม สำหรับผิวซีเมนต์ขัดมัน ผิวจะต้องขูดให้ขรุขระ หลังจากแต่งผิวแล้ว เตรียมสำหรับฉาบขัดมัน หรือฉาบขัดมันพร้อมกันเลยขณะผิวปูนฉาบยังไม่แห้งก็ได้และต้องเอียงลาดเพื่อระบายน้ำได้ตามระบุในแบบหรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- 4.4 สำหรับผิวบุผนังกระเบื้องหรือผนังบุผิวด้วยสีพ่นเม็ดทราย หรือสีพ่นระเบิด เมื่อฉาบได้ระดับแล้วไม่ต้องแต่งผิวชั้นละเอียด ให้ทำผิวหน้าของปูนฉาบให้ขรุขระ
- 4.5 การฉาบผนังพื้นใหญ่เกิน 4.0x4.0 ม. ต้องมีการเซาะร่องตามคำแนะนำของสถาปนิก
- 4.6 ผิวของปูนฉาบทั้งสองช่วงรวมแล้วจะต้องหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. และต้องได้ผิวที่เรียบสวยงาม หากผิวของปูนฉาบส่วนใดไม่เรียบจะต้องทำการสกัดออกและฉาบใหม่ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- 4.7 สำหรับผิวปูนฉาบที่จำเป็นต้องฉาบปูนหนากว่า 40 มม. จะต้องแบ่งฉาบปูนทรายรองพื้นเป็น 2 ครั้ง ๆ แรกเริ่ม SET ตัว จะต้องกรูด้วยลวดกรงไก่แล้วฉาบรองพื้นครั้งที่สอง การฉาบตกแต่งให้ถือตามกรรมวิธีข้างต้น
- 4.8 การฉาบปูนส่วนที่ผนังติดกับโครงสร้าง ค.ส.ล. เช่น มุมของหน้าต่าง , ประตู , ผนังก่ออิฐกับเสาและคาน ค.ส.ล. เป็นต้น ให้ป้องกันการแตกร้าว โดยใช้แผ่นลวดกรงไก่ ขนาด 20 มม. (3/4") กว้างประมาณ 0.30 ม. ยึดยาวตลอดรอยต่อแล้วจึงฉาบรองพื้นได้
- 4.9 กรรมวิธีในการฉาบผนังอิฐมวลเบา
 - 1) กรณีใช้ปูนฉาบสำเร็จรูป ให้มีส่วนผสมและกรรมวิธี ในการฉาบตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยหากทำการก่อได้แนวตรงแล้ว สามารถทำการฉาบผิวได้บาง โดยมีความหนาไม่เกิน 1 ซม.
 - 2) หากกรณีใช้ปูนฉาบผสมมือ หรือปูนฉาบสำเร็จรูปที่จำเป็นต้องฉาบหนาเกิน 1 ซม. แนะนำให้ทำการฉาบ 2 เที้ยว โดยเที้ยวแรก ให้ผสมปูนค่อนข้างเหลวเคลือบผิวอิฐมวลเบาเอาไว้ ทิ้งไว้ไม่ต่ำกว่า 1 วันแล้วฉาบเรียบแต่งผิวอีกครั้งหนึ่ง หากใช้น้ำยาหน่วงจะช่วยให้การฉาบง่ายขึ้น

- 3) ก่อนฉาบปูนต้องเตรียมพื้นที่ที่จะฉาบโดยทำความสะอาดและทำให้ผนังอิฐมวลเบาชุ่มชื้น พอสมควร เพื่อไม่ให้ครูดน้ำจากส่วนผสมปูนฉาบเร็วเกินไป โดยการรดน้ำให้ชุ่มตลอดแผงที่จะฉาบ หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนฉาบ
- 4) กรณีรอยต่อของอิฐมวลเบากับโครงสร้างคอนกรีต เช่น เสา, คาน, เสาและคานเอ็น, ค.ส.ล. ให้กรุลวดกรงไก่ (WIRESH) เป็นแถบกว้างประมาณ 15 ซม. ตลอดแนวก่อนการฉาบ
- 5) การแต่งผิวปูนชั้นสุดท้าย ถ้ามิได้ระบุไว้ในแบบว่าเป็นอย่างอื่นแล้ว ให้ฉาบเรียบหรือกริตลาย และรดน้ำปรมผนังฉาบ เข้า-เย็น อย่างน้อย 3-5 วัน เพื่อป้องกันการแตกลายงา
- 6) ก่อนการฉาบปูนต้องตรวจดู การติดตั้งลวดกรงไก่ (WIRESH) ครบถ้วนหรือไม่ และจุดคอนกรีตหรือผนังที่เป็นส่วนเกินที่จะต้องสกัดต้องทำก่อนให้เรียบร้อยก่อนลงมือฉาบ จะทำให้งานเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อยสวยงาม

2ข-5 การทำความสะอาดและบำรุงรักษา

หลังจากฉาบปูนตกแต่งแล้วทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ผู้รับจ้างต้องบ่มผิวปูนฉาบติดต่อกันอย่างน้อย 3 วัน โดยฉีดน้ำให้ทั่ว หรือคลุมด้วยกระสอบป่าน รอยสกปรกที่เกิดจากเศษปูนต้องทิ้งให้ผิวปูนฉาบแห้งสนิทก่อนจึงขูดออกได้

2ข-6 การซ่อมแซม

ผิวปูนฉาบจะต้องแน่นตลอดผิว ที่ใดมีเสียงเคาะดังโปรงหรือมีรอยแตกร้าว จะต้องทำการซ่อมแซมโดยสกัดออกเป็นบริเวณรอบรอยร้าว หรือบริเวณดังโปรงนั้นไม่น้อยกว่า 0.10 ม. ทำความสะอาด รัดน้ำพอประมาณ แล้วจึงฉาบซ่อมแซม โดยผสมน้ำยาประเภท BONDING AGENT ผิวของปูนฉาบใหม่กับปูนฉาบเก่าจะต้องเป็นเนื้อเดียวกัน

ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตเกี่ยวกับโครงสร้างโดยวิธีฉาบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมส่วนนั้นตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดกรรมวิธีตลอดจนการเลือกวัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเสียค่าใช้จ่ายในซ่อมแซมทั้งหมด

2ข-7 งานแต่งแนวและเส้นเจาะร่อง, บัวหยดน้ำ

- 7.1 ผนังที่ไม่ต้องฉาบปูน แต่กำหนดให้แต่งแนว เช่น ผนังก่ออิฐบล็อกโชว์แนว ให้ใช้ส่วนผสมของปูนแต่งแนวเหมือนปูนฉาบรองพื้น จะต้องอัดปูนที่ใช้แต่งแนวให้แน่นสนิทกับปูนก่อตลอดแนว ความกว้างของแนวที่จะต้องแต่งไม่มากกว่า 10 มม. และลึกไม่มากกว่า 5 มม. เว้นแต่จะกำหนดเป็นอย่างอื่น แนวที่แต่งต้องได้ตั้งและได้ระดับตลอดทั่วทั้งผนัง หรือกำแพง
- 7.2 เส้นเจาะร่องและบัวหยดน้ำ ให้ใช้ไม้กันแนวไม้เนื้อแข็งขนาดตามแบบกำหนดเพื่อกันแนวเจาะร่อง โดยฝังหรือยึดกับพื้นผิวผนังหรือท้องคานตามแนวเจาะร่องตามแบบก่อนทำการฉาบให้ได้ตั้งและฉากหลังจากฉาบเสร็จให้ตั้งไม้กันแนวออก หากพบว่าเส้นเจาะร่องบิดเบี้ยวไม่ตรงหรือความลึกไม่สม่ำเสมอต้องแต่งใหม่ให้เรียบร้อย หรือจะใช้เส้นพีวีซีสำเร็จรูปวางตามแนวเจาะร่องแทนไม้กันแนวก็ได้ทั้งนี้ตามแต่สถาปนิกกำหนด
- 7.3 แนวเจาะร่องที่เป็นเส้นต่อเนื่องตามแนวระบอบอาคาร ต้องต่อเนื่องและมาบรรจบกันพอดี หากไม่พอดีต้องแก้ไขให้ระดับเดียวกัน และหากไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นขนาดเส้นเจาะร่องให้มีความกว้างและลึก 10X10 มม.

2ข-8 งานผิวคอนกรีตเปลือย

แบบที่ใช้ในการหล่อคอนกรีตต้องมีผิวเรียบสม่ำเสมอ แนวต่อของแผ่นแบบและตำแหน่งรูที่ยึดแบบด้วยนอต ต้องเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด ถ้าไม่มีการกำหนดรอยต่อให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWINGS มาเพื่อขออนุมัติก่อนแบบที่ใช้ต้องทาน้ำมันบนผิวแบบด้านเรียบทิ้งไว้จนแห้งก่อนทำการหล่อคอนกรีต งานโชว์ผิวคอนกรีตหลายอื่นๆ จะระบุนกรรมวิธีและลวดลายในรายการเฉพาะงาน และหากมีแนวเซาะร่องให้ผู้รับจ้างฝังไม้หรือวัสดุแบ่งร่องสำเร็จรูปให้ได้ขนาดตามแบบ ก่อนการเทคอนกรีตงานแต่งผิวคอนกรีตเปลือยที่ไม่สม่ำเสมอจะต้องทำการฉาบแต่งให้เรียบเนียนด้วยวัสดุฉาบแต่งผิวที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

2ข-9 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ประเภทงานฉาบปูน งานผิวคอนกรีตเปลือย งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดหรือชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
ปูนฉาบในที่	<ol style="list-style-type: none"> 1 ปูนซีเมนต์ไทย บจก.หรือบริษัทในเครือ 2 ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก.หรือบริษัทในเครือ 3 ชลประทานซีเมนต์ บจก.หรือบริษัทในเครือ หรือเทียบเท่า 	
สารเคมีผสมปูนฉาบ	<ol style="list-style-type: none"> 1 SIKA (THAILAND) LIMITED 2 FEBMIX 3 SUPER-X 4 UNION ASSOCIATES CO.,LTD. หรือเทียบเท่า 	
ปูนฉาบสำเร็จรูป ชนิดทั่วไป , ฉาบละเอียด, ฉาบคอนกรีต, ฉาบอิฐมวลเบา	<ol style="list-style-type: none"> 1 ปูนซีเมนต์ไทย บจก.หรือบริษัทในเครือ 2 ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก. หรือบริษัทในเครือ 3 ทีพีไอ โพลีน บจก. 4 ตราลูกตั้ง ของควิกโคทโปรดักส์ บจก. หรือเทียบเท่า 	
ปูนฉาบชนิดผิวบาง(SKIM COAT)	<ol style="list-style-type: none"> 1 ตรามอร์ตาร์ ของ ปูนซีเมนต์ไทย บจก.หรือบริษัทในเครือ 2 ตราอินทรีย์ ของ ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก. หรือบริษัทในเครือ 3 ตราลูกตั้ง ของควิกโคทโปรดักส์ บจก. 4 ทีพีไอ โพลีน บจก.หรือเทียบเท่า 5 LANKOI01 ของ DAVCO CONSTRUCTION MATHERALS(THAILAND) 	

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2ค. งานผนังและงานตกแต่งผนัง

2ค-1 ผนังเบา

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการติดตั้งผนังเบา ตามระบุในแบบรายการทั่วไปผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งผนังเบา เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับงานนั้นๆ

1.2 วัสดุ

1) แผ่นยิบซั่ม

ให้ใช้แผ่นยิบซั่ม ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 219-2524 ขอบลาด ปิดเทปฉาบรอยต่อหนาประมาณ 12 มิลลิเมตร หรือตามระบุในแบบ ตราช่างของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิบซั่มบอร์ด จำกัด

2) ไม้อัดแผ่นเรียบ

ให้ใช้ไม้อัดแผ่นเรียบ ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 178-2549 ยาง/ยาง หรือตามที่ระบุในแบบ ความหนา 6 มม. หรือตามที่ระบุในแบบ ผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไม้อัดไทยบางนา จำกัด หรือบริษัท ศรีมหาราชา จำกัด หรือ บริษัทสินเจริญวีเนียร์แอนด์ฟลอสวูด จำกัด หรือเทียบเท่า

3) แผ่นซีเมนต์บอร์ด สำหรับผนังภายในและภายนอกชนิดขอบลาด หนา 8 หรือ 10 หรือ 12 มม. หรือตามที่ระบุในแบบ ตราช่างรุ่นสมาร์ท ของปูนซีเมนต์ไทย บมจ.หรือเฉอรา รุ่น Flexy board ของโอลิมปิกกระเบื้องไทย บจก.

4) เกราะไม้

ให้ใช้ไม้ยางอัดน้ำยาคุณสมบัติตามระบุในหมวดงานไม้ ขนาด 1-1/2" x 3" ระยะ 0.60 x 0.60 ม. เกราะไม้จะตัดไสเรียบจากโรงงาน

5) เกราะโลหะ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเกราะโลหะ ซึ่งต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 863-2532 ขนาด 3" ระยะ 0.40 x 1.00 ม. และกรรมวิธีการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการเลือกใช้ โครงเกราะจะต้องแข็งแรงยึดติดกับโครงสร้างและส่วนอื่นๆ ของโครงสร้างด้วยความประณีต ใช้ผลิตภัณฑ์ของ DECEM หรือ BSP. หรือ TG หรือตราช่าง หรือเทียบเท่า

1.3 การติดตั้ง

1) การติดตั้งเกราะไม้เกราะไม้ที่ใช้จะต้องไสเรียบ รอยต่อของเกราะจะต้องสนิทและเรียบร้อยการติดตั้งเกราะส่วนที่ติดผนังหรือฝ้าเพดานฉาบปูน จะต้องหลังจากการฉาบปูนส่วนนั้นๆ เรียบร้อยแล้วจึงติดตั้งเกราะได้ การยึดจะต้องเหมาะกับโครงเกราะและแข็งแรงร้อยพร้อมที่จะทำการตกแต่งงานอื่นได้ทันที

2) การติดตั้งผนังยิบซั่มบอร์ด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตทุกประการ

3) การติดตั้งผนังเบาอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียดในการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการส่งวัสดุมายังหน่วยงาน

1.4 การทำความสะอาด

ผนังที่ติดตั้งแล้ว จะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอน ได้ฉากกับพื้นผนังห้อง และจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย

2ค-2 ผนังยิปซัมบอร์ด (GYPSUM BOARD PARTITION)

ผนังโดยทั่วไปให้ใช้แผ่นยิปซัมมีคุณภาพเทียบเท่า มอก.219-2520 มีความหนาประมาณ 12 มม.หรือตามที่ระบุในแบบ ส่วนบริเวณที่สัมผัสความชื้นจะต้องใช้ยิปซัมบอร์ดชนิดกันความชื้น

กรรมวิธีในการติดตั้ง

- 1.1 โครงคร่าวโลหะชุบสังกะสีให้ดำเนินการตามกรรมวิธีของผู้ผลิต เกราะตัวตั้งทุกตัวต้องวิ่งตลอดถึงโครงสร้างของอาคารยึดติดแน่นได้ตั้งฉากกับพื้นและเพดานด้วยตะปูเกลียวป้อย หรือพุกฝังในคอนกรีต กรณีไม่สามารถยึดติดโครงสร้างหรือสูงกว่า 3.50 ม. ให้ใช้เหล็กฉากยึดห้อยจากโครงสร้างอาคารโครงคร่าวไม้ให้ใช้ไม้เนื้อแข็งทาเซลโลสโตรท์หรือไม้ยางอัดน้ำยากันปลวกขนาด 1 1/2" x 3" ระยะ 60 x 60 ซม.
- 1.2 เกราะที่ประชิดวงกบจะต้องเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษ ถ้าเป็นเกราะเหล็กให้ใช้ประกบคู่กัน การติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ดให้ยึดด้วยตะปูเกลียวป้อย ชนิดชุบแข็งแบบ BLACK PHOSPHATED FINISH ทุกระยะ 20 ซม. ตามแนวขอบและทุกระยะ 30 ซม. ตามแนวกลางแผ่น
- 1.3 เสริมแล้วปิดเทปรอยต่อทั้งหมดรวมทั้งรอยต่อระหว่างแผ่นยิปซัมกับผนังหรือฝ้า คสล. (ยกเว้นส่วนที่มีบัวปิด) และฉาบเรียบตามกรรมวิธีของผู้ผลิต
- 1.4 ในกรณีที่เข้มงวดในการป้องกันเสียง เกราะตัวสุดท้ายที่ชนผนังอื่นหรือเสาอาคารให้อุดด้วยวัสดุเส้นอุดหรือ CAULKING COMPOUND และบรรจุฉนวนระหว่างแผ่น

2ค-3 ผนัง FIBER CEMENT BOARD

กรรมวิธีในการติดตั้ง

- 3.1 โครงคร่าวโลหะชุบสังกะสีให้ดำเนินการติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 3.2 รอยต่อระหว่างแผ่นภายในให้ใช้เทปฉาบเรียบ สำหรับรอยต่อผนังภายนอกให้ใช้ยาแนวด้วยซิลิโคนกันน้ำ เสนอผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินงาน

2ค-4 บัวเชิงผนัง & บัวฝ้าเพดาน

กรรมวิธีในการติดตั้ง ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของผู้ผลิต

กรณีที่เป็นแบบระบุให้ติดบัวเรียบเสมอผิวผนัง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมลวดระดับปูนฉาบโดยใช้ไม้ขนาดกว้างหนาเท่ากับบัวติดไว้ชั่วคราวขณะฉาบปูน เมื่อปูนฉาบแห้งจึงแกะไม้ออกเพื่อเตรียมติดบัวต่อไป บัวเชิงผนังที่เป็นไม้ให้ยึดโดยการฝังพุกไม้ ทุกระยะไม่เกิน 50 ซม. บัวที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะต้องประณีตแข็งแรง ตั้งฉาก ได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอน รอยต่อจะต้องค้ำไม้ให้ลายและสีกลมกลืนกัน มีช่องว่างไม่เกิน 1 มม. อุดแต่งสีเรียบสนิทเสร็จแล้วทำสีตามที่ระบุในแบบ และทำความสะอาดให้เรียบร้อย บัวพีวีซี ให้ติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ผนังส่วนที่ไม่ใช่กระจก หรือไม้ได้ปูกระเบื้อง, หิน หรือไม้ได้ตกแต่งด้วยงานไม้ ให้ใช้บัว PVC แข็ง ขนาด 100 มม. หนา 9 มม.

2ค-5 ผนังกระเบื้องเซรามิคและกระเบื้องดินเผา

5.1 การบุภายในอาคาร

กระเบื้องที่จะใช้บุต้องแช่น้ำให้อิ่มตัวก่อนและต้องแกะกล่องออกมาเพื่อทำการเฉลี่ยสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั้งห้อง แล้วทำการฉาบปูนทรายหยาบ อัตราส่วน 1:2 ให้ได้ระดับเสียก่อน ผิวปูนฉาบเรียบ SET ตัว ให้บุกระเบื้องได้เลย การบุให้บุทีละแผ่น แผ่นกระเบื้องจะต้องไม่เป็นโพรง เมื่อบุเสร็จเรียบร้อย แล้ว ในกรณีที่เป็นโพรง จะต้องรื้อออกและทำการบุใหม่ กระเบื้องที่บุเสร็จแล้วจะต้องเรียบได้แนวระดับ และได้สีที่สม่ำเสมอเท่ากันทั้งห้อง ส่วนที่ชนกับผนังหรือขอบต่าง ๆ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสม่ำเสมอและต้องทำการเจียรมุม 45 องศา สำหรับกระเบื้องที่ชนมุมกัน พื้นที่ที่บุกระเบื้องแล้ว จะต้องทิ้งไว้ให้แห้งโดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลา 45 ชั่วโมง จึงล้างทำความสะอาด และอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วยซีเมนต์ขาว หรือซีเมนต์ขาวผสมสี หรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

5.2 การบุภายนอกอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องฉาบปูนทรายผนังที่บุกระเบื้องภายนอกอาคารเสร็จแล้วไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง ทำความสะอาดผิวให้ปราศจากฝุ่น น้ำมัน สารอื่น ๆ การบุกระเบื้องให้ใช้กาวซีเมนต์ชนิดแห้งตัวเร็ว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตราเสือ ของ ปูนซีเมนต์ไทย บจก, ตราอินทรี ของ ปูนซีเมนต์นครหลวง บจก., ทีพีไอ โพลีน บจก.ตราทีพีไอ ของหรือคุณภาพเทียบเท่าการใช้ตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน แล้วปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงล้างทำความสะอาด และอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วยซีเมนต์

2ค-6 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ประเภทงานผนัง/งานตกแต่งผนัง

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดหรือชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
● แผ่นยิปซัม	1. ตราช้าง ของ สยามอุตสาหกรรมยิปซัม บจก. 2. Gyproc ของไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม บมจ. หรือเทียบเท่า	
● ไม้อัดแผ่นเรียบ	1. ไม้อัดไทยบางนา จำกัด 2. ศรีมหาราชา จำกัด 3. สินเจริญ วีเนียร์ แอนด์ พลาสวูด บจก. หรือเทียบเท่า	
● โครงเคร่าโลหะ	1. DECEM 2. BSP 3. TG 4. ตราช้าง 5. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม บจก. 6. ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม บมจ. หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
● แผ่นไม้สังเคราะห์ (FIBER CEMENT)	1. SMART BOARD-WOOD ของ กระจกกระดาดไทย บจก. 2. SHERA ของ โอлимпิก กระจกไทย บจก. 3. CONWOOD ของ คอนวูด บจก. หรือเทียบเท่า	
● อคูสติคบอร์ด	1. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม บจก. 2. ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม บมจ.หรือเทียบเท่า 3. แทรนคาร์ อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล บจก.	
● วัสดุดูดซับเสียง (งานผนัง)	1. CYLENCE ตราช้าง 2. MICROFIBER หรือเทียบเท่า	
● LAMINATED PLASTIC และ COMPACT LAMINATE	1. FORMICA ของ ฟอริไมก้า (ประเทศ) บจก. 2. WILSONART ของ WILSONART(THAILAND) CO.,LTD. 3. LAMITAK ของ TAK PRODUCTS & SERVICE CO.,LTD. หรือเทียบเท่า	

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2ง. งานวัสดุผิวตกแต่งพื้น

2ง-1 ผิวซีเมนต์ขัดมัน/ขัดมันผสมสี

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการก่อสร้างซีเมนต์ขัดมัน/ขัดมันผสมสี

1.1 วัสดุ

- 1) ปูนซีเมนต์ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือตราอินทรีของบริษัท นครหลวง จำกัด หรือตราภูเขา ของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด
- 2) สี ใช้สีฝุ่นผสมซีเมนต์อย่างดีของ BAYER (ยกเว้นสีเขียว และสีน้ำเงิน)
- 3) ผู้รับจ้างจะต้องทำแผ่นตัวอย่างการทำผิวขัดมันขนาด 1 ตร.ฟุตให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนลงมือทำงาน

1.2 กรรมวิธีทำ

พื้นที่ที่จะทำผิวซีเมนต์ขัดมัน จะต้องปรับผิวให้เรียบด้วยปูนทราย ส่วนผสมปูน 1 ส่วน ต่อทราย 3 ส่วน แล้วขัดผิวให้มันเรียบด้วยปูนซีเมนต์ดังกล่าวข้างต้นในกรณีที่ระบุให้เป็นผิวซีเมนต์ขัดมันผสมสี ให้ผสมสี ฝุ่นลงขณะผสมซีเมนต์ ซึ่งจะต้องทำตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบเสียก่อน

1.3 การทำความสะอาด

ภายหลังจากขัดมันพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องป้องกันคน สัตว์ หรือสิ่งอื่น ๆ ที่จะทำให้ผิวขัดมันสกปรก หรือเสียหาย จนกว่าจะแห้งสนิท และหลังจากแห้งสนิทแล้ว จะต้องทำความสะอาดฝุ่นละอองด้วยน้ำสะอาด แล้วทิ้งให้แห้งขัดด้วย WAX 2 ครั้ง

2ง-2 การปูกระเบื้อง

2.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการปู กระเบื้อง ตามระบุในแบบรูปและ รายการ รวมถึงการทำความสะอาด ป้องกันมิให้ส่วนที่ทำการตกแต่งแล้วชำรุดเสียหาย

2.2 วัสดุ

- 1) กระเบื้องแกรนิตโต้ (HOMOGENEOUS TILE) กระเบื้องเซรามิกปูพื้น ชนิดดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เกิน 0.5% มีขนาด 600 มม. ความหนา 8 – 11.0 มม. และค่าความต้านแรงดัด ไม่น้อยกว่า 35.0 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ผ่านการขึ้นรูปแบบ Dry Pressed โดยเผาแบบครั้งเดียว ประเภทกระเบื้องไม่เคลือบ ของ MARAZZI ของ ON SQUARE,CASA ROCCA,COTTO MONET หรือเทียบเท่า สำหรับรุ่นธรรมดา ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 2) กระเบื้องแกรนิตโต้ (HOMOGENEOUS TILE) กระเบื้องเซรามิกปูพื้น ชนิดดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เกิน 0.5% มีขนาด 600 มม. ความหนา 8 – 11.0 มม. และค่าความต้านแรงดัด ไม่น้อยกว่า 35.0 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ผ่านการขึ้นรูปแบบ Dry Pressed โดยเผาแบบครั้งเดียว ประเภทกระเบื้องไม่เคลือบ ของ STONE PROJECT ของ ON SQUARE,CASA ROCCA,COTTO NANO หรือเทียบเท่า สำหรับรุ่นพิเศษ ให้จัดส่งตัวอย่างพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 3) กระเบื้องเซรามิกหรือกระเบื้องเคลือบ ขนาด 12" x 12" หรือ 13" x 13" เกรด A ตามระบุในแบบก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ของ COTTO, CAMPANA หรือ DURAGRES หรือคุณภาพเทียบเท่า ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 4) กระเบื้องเซรามิกชนิด GRANITE TILE หนาประมาณ 13 มม.ตามระบุในแบบก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์

- ของ KENZI หรือ BEZEN หรือคุณภาพเทียบเท่า ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 5) กระเบื้องหินขัดสำเร็จ ขนาด 50" x 50" หนา ประมาณ 35 มม. เช่น ผลิตภัณฑ์ของบริษัท เอสซีจี แลนด์สเคป จำกัด, ตรา MARBLEX ของบริษัท กรุงเทพหินอ่อน จำกัด, ตรา STONIC ของบริษัท เคหะภัณฑ์ มาร์เก็ตติ้ง จำกัดหรือเทียบเท่าผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
 - 6) กระเบื้องดินเผา ขนาด 4" x 8", 6" x 6" หรือ 8" x 8" ผลิตภัณฑ์ อ.ป.ก. ของบริษัท อ.ป.ก. ดาวคู่ (1988) จำกัด หรือเทียบเท่า ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
 - 7) กระเบื้องดินเผาเคลือบขนาด 6" x 6", 8" x 8" ผลิตภัณฑ์ไกรภพแก้ว หรือ L-THAI หรือเวียงแก้ว หรือ เทียบเท่า

2.3 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างกระเบื้องให้ผู้ควบคุมงานคัดเลือกคุณภาพ สี และลาย ก่อนจึงจะทำการสั่งซื้อได้

2.4 การปู

ก่อนปู ผู้รับจ้างจะต้องทำระดับปูนทรายเสียก่อน การทำระดับจะต้องให้มีความลาดเอียงตามระบบในแบบ ปูนทรายที่ใช้ทำระดับจะต้องมีส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ภายหลังปูน SET ตัวให้ปูกระเบื้อง กระเบื้องที่ใช้ปูจะต้องแช่น้ำให้อิ่มตัวเสียก่อนและจะต้องแกะกล่องออกมาให้ได้จำนวนพอกับการปูพื้นที่แต่ละห้องเพื่อทำการเฉลี่ยสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั่วทั้งห้อง ปูนทรายที่ทำระดับจะต้องหนาไม่น้อยกว่า 2 ซม. ในกรณีที่เป็นโพรง เคาะมีเสียง จะต้องทำการรื้อออกและทำการปูใหม่ กระเบื้องที่ปูเสร็จแล้ว จะต้องเรียบได้แนวและระดับ ได้สีสม่ำเสมอทั่วทั้งห้อง และมีความลาดเอียงตามระบบในแบบ กระเบื้องที่ชนกับผนัง ฝาครอบต่อท่อระบายน้ำหรือขอบต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบสม่ำเสมอ พื้นที่ปูเรียบร้อยแล้วจะต้องทิ้งให้แห้ง โดยไม่ถูกกระแทกกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงล้างทำความสะอาดและอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วยซีเมนต์ขาวหรือยาแนวสีต่างๆหรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

2.5 การทำความสะอาด

ภายหลังปูกระเบื้อง ปูกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องล้างทำความสะอาดคราบปูนที่ติดบนแผ่นกระเบื้องให้ หหมด แล้วขัดด้วย WAX 2 ครั้ง

2ง-3 พื้นกระเบื้องยาง

3.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปูพื้นกระเบื้องยาง ตามระบบในแบบและรายการ

3.2 วัสดุกระเบื้องยางชนิดม้วนให้ชนิด HOMOGENEOUS ไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน (NON-ASBESTOS) กรณีระบุเป็นรุ่นป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ (ANTI-STATIC) จะต้องมีเอกสารยืนยันผ่านการทดสอบค่าความต้านทานกระแสไฟฟ้า

ตามมาตรฐาน JIS K6911 หรือ EN 1081 มีค่า $\leq 1.0 \times 10^8 \Omega$ และ STATIC ELECTRICAL CHARGE $< 2.0 \text{ kV}$

ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 2 มม. ความกว้างอย่างต่ำ 1.80 ม. เชื่อมรอยต่อด้วยเส้นเชื่อม PVC โดยวิธีการเชื่อมร้อน ซึ่งเส้นเชื่อมเป็นของผู้ผลิตกระเบื้องยางตามสีกระเบื้อง VINYL บัวเชิงผนังให้ปูต่อเนื่องกับ

กระเบื้องพื้นสูง 15 ซม. โดยใช้เส้นหนูนขอบล่าง (COVE FILLET) ปิดขอบทับวัสดุด้วยเส้นปิดทับ (WALL CAPPING) ยกเว้นกำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบ

3.3 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างแผ่นกระเบื้องยาง บัวเชิงผนัง จมูกบันได ทุกๆ สีเพื่อขออนุมัติก่อน จึงจะทำการปูกระเบื้องยางได้

3.4 การปูกระเบื้องยาง

พื้นคอนกรีตทับหน้า (TOPPING) จะต้องปรับให้ได้ระดับ ชัดมันเรียบ ผิวไม่เป็นคลื่น ปราศจากเศษปูน, น้ำมัน และฝุ่นผง ในกรณีที่พื้นไม่ได้ระดับให้ใช้ปูนทรายละเอียดผสม BONDING AGENT ห้ามใช้ผงยิปซัมหรือปูนทรายธรรมดา ทิ้งไว้ให้แห้งสนิท (พื้นคอนกรีตที่ติดผิวดิน จะต้องทำระบบกันซึมเสียก่อน) จึงเริ่มทำการปูโดยใช้กาวยางชนิด WATER BASE (กาวขาว) ทาให้ทั่วบริเวณด้วยเกรียงชนิดร่อง ทิ้งไว้ให้หมาดประมาณ 30-45 นาที จึงปูแผ่นกระเบื้อง แล้วใช้ลูกกลิ้งขนาด 50 กก. ทับตลอดพื้นที่ จากนั้นจึงทำการติดบัวเชิงผนังต่อไป พื้นที่เปลี่ยนระดับต้องใส่จมูกกันลื่น PVC กระเบื้องยางจะต้องปูให้ได้แนวได้จากเต็มแผ่นเศษกระเบื้องให้จัดไว้ริมห้องขนาดไม่เล็กกว่าครึ่งแผ่น เมื่อเสร็จแล้วให้เปิดประตู-หน้าต่างระบายอากาศ 48 ชม. และลง WAX 2 เที่ยว เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกระเบื้องยางหรือที่รับรองโดยบริษัทกระเบื้องยาง โดยได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก ส่วนของผลิตภัณฑ์และฝีมือการปูกระเบื้องยางจะต้องรับประกันเป็นเวลา 5 ปี

2ง-4 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ประเภทงานวัสดุผิวตกแต่งพื้น

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดหรือชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

วัสดุ	ชื่อสินค้า/ผู้ผลิต	หมายเหตุ
● กระเบื้องแกรนิตโต้ (HOMOGENEOUS TILE) รุ่นธรรมดา	1. MARAZZI ของ ON SQUARE 2. CASA ROCCA 3. COTTO MONET หรือเทียบเท่า	
● กระเบื้องแกรนิตโต้ (HOMOGENEOUS TILE) รุ่นพิเศษ	1. STONE PROJECT ของ ON SQUARE 2. CASA ROCCA 3. COTTO NANO หรือเทียบเท่า	
● กระเบื้องเซรามิค	1. COTTO 2. CAMPANA 3. DURAGRES หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า/ผู้ผลิต	หมายเหตุ
<ul style="list-style-type: none"> ● กระเบื้องยางม้วน ชนิด CONDUCTIVE ANTI STATIC และ ANTI BACTERIA 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ARMSTRONG ของ วิสแพค บจก. 2. GERFLOR ของ ฟุตสเตปฟลอร์ บจก. 3. FORBO ของ เตียงฮงสีลม บจก. 4. TAJIMA ของ หลุยส์ ดี.เลียวโนเวนส์ บจก. หรือเทียบเท่า 	
<ul style="list-style-type: none"> ● กาวปูกระเบื้องยาง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เค.โอ.ที. บจก. 2. ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง บจก. หรือเทียบเท่า 	
<ul style="list-style-type: none"> ● กาวยางติดแผ่นลามิเนต 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ดันล๊อป แอดฮีซีฟส์ (ประเทศไทย) บจก. หรือเทียบเท่า 	

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2จ. งานไม้

2จ-1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างเกี่ยวกับไม้ทั้งหมดที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง รวมถึงการเก็บรักษาไม้ให้มีคุณภาพดีก่อนนำมาใช้งาน งานประกอบไม้แบบ ได้ระบุแล้วในหมวดไม้แบบคอนกรีตเสริมเหล็ก

2จ-2 มาตรฐาน

ให้ใช้มาตรฐานของกรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

2จ-3 วัสดุ

ไม้จะต้องเป็นไม้ในประเทศ เป็นไม้ใหม่ปราศจากรอยตำหนิที่ทำให้การรับกำลังของไม้เสียไป จะต้องแห้งไม่ผุหรือเป็นกระพี้ ไม้มีรอยแตกกร้าว จะต้องตรงไม่คดงอ ต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบและผึ่งแห้งดีแล้ว ไม้ที่มีความชื้นเกิน 16% ห้ามนำมาใช้ในงานถาวร หากมีการยืดหดตัวภายหลังผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานไม่มั่นใจเกี่ยวกับชนิดของไม้ที่ส่งเข้ามาใช้ในงานก่อสร้างผู้ควบคุมงานสามารถสั่งให้ผู้รับจ้างนำตัวอย่างไม้ไปทำการทดสอบ เพื่อให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

3.1 ไม้เนื้อแข็ง

ไม้ที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างส่วนที่ระบุเป็นไม้เนื้อแข็งจะต้องเป็นไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐานกรมป่าไม้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมผลการทดสอบจากกรมป่าไม้ฯ กำกับมาด้วย

3.2 ไม้เนื้ออ่อน

- 1) ใช้สำหรับงานประกอบไม้แบบ
- 2) ส่วนที่ทำเป็นไม้เคร่าหรือเคร่าฝ้าเพดาน อนุญาตให้ใช้ไม้อย่างได้ แต่ต้องผ่านการอัดน้ำมาแล้วจากโรงงาน การอัดน้ำยา จะต้องมียุทคุณภาพไม่น้อยกว่าการอัดน้ำยาของโรงงานอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้
- 3) ไม้ตกแต่งประกอบเฟอร์นิเจอร์นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบให้ใช้ไม้สักทองการอัดน้ำยา จะต้องมียุทคุณภาพไม่น้อยกว่าการอัดน้ำยาของโรงงานอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ คือก่อนอัดน้ำยาจะต้องอบไม้ให้แห้งเหลือปริมาณไอน้ำในเนื้อไม้ประมาณ 30% แล้วจึงทำการอัดน้ำยา โดยใช้ น้ำยาแห้งครั้งปอนด์ต่อไม้ 1 ลูกบาศก์ฟุต
- 4) ไม้สำหรับทำเคร่าฝ้าและเคร่าเพดานจะต้องไสเรียบมาจากโรงงานทั้งหมด ห้ามใช้เศษไม้ที่ประกอบแบบคอนกรีตทำการก่อสร้างเด็ดขาด

3.3 ไม้วงกบ

ไม้สำหรับทำวงกบทั้งหมด (นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ) ให้ใช้ไม้ตะเคียนทอง ขนาดของไม้วงกบตามระบุในแบบก่อสร้าง หากมิได้ระบุให้ใช้ขนาด 2"x5" (เฉพาะประตูที่ใช้กับห้องน้ำ) และ 2"x4" เฉพาะทางเข้าทั่วไป

3.4 ไม้อัด

ไม้อัดทั้งหมดให้ใช้ไม้อัดเกรด เอ ตามที่กำหนดในตารางรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ขนาดและความหนาของไม้อัดตามระบุไว้ในแบบ โดยให้ถูกต้องกับตำแหน่งที่จะติดตั้ง ดังนี้

- ไม้อัดที่ระบุให้ตกแต่งผิวด้วยการทา หรือพ่นสีให้ใช้ไม้อัดยาง
- ไม้อัดที่ระบุให้ตกแต่งผิวด้วยการย้อมสีขบลายไม้ให้ใช้ไม้อัดสัก
- ไม้อัดที่ระบุใช้ในส่วนของอาคารที่มีความชื้นสูง เช่น ห้องน้ำ, ครัว ฯลฯ ให้ใช้ไม้อัดชนิดทนความชื้น (ไม้อัดชนิดใช้ภายนอกอาคาร)

3.5 กระเบื้องกระดาด

ให้ใช้กระเบื้องกระดาดแผ่นเรียบผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดในตารางรายละเอียดผลิตภัณฑ์ขนาดและความหนาตามระบุในแบบ

3.6 วัสดุแผ่นลามิเนท

หากไม่ได้ระบุในแบบก่อสร้างให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดในตารางรายละเอียดผลิตภัณฑ์ หรือคุณภาพเทียบเท่า และจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1 มม.

2จ-4 การประกอบและการติดตั้ง

รอยบากไม้กีด หน้าไม้ที่ประกบกันกีด จะต้องขีดเส้นและวัดมุมให้ถูกต้อง จึงเลื่อย เจาะ ใส ตกแต่งให้หน้าไม้สนิทเต็มหน้าที่ประกบกัน

การติดตั้งโครงสร้างที่ประกอบไว้แล้วจะต้องทำการติดตั้งอย่างระมัดระวัง และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยมีให้โครงสร้างนั้น ๆ เกิดชำรุดเสียหายได้ ถ้าเกิดการชำรุดเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนตัวไม้ให้ใหม่ ค่าใช้จ่ายในการนี้จะต้องเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

อุปกรณ์อย่างหายารวมทั้งการตอกตะปู เดือย ตะปูควง สลักเกลียว เครื่องหนีบ วงแหวน LAG SCREW, EXPANSION BOLTS และ ANCHOR BOLTS และรายการอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในรายการ "FINISH HARDWARE" และส่วนซึ่งจำเป็นอื่น ๆ เพื่อยึดให้โครงแข็งแรงอย่างถาวรทันที ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ทำทั้งสิ้น

ประตู ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง, แขนง และตกแต่งดัดที่ระบุและแสดงในรูปแบบ จะต้องมียุ้งว่างระหว่างด้านข้างไม้เกิน 2 มม. และขอบของบานไม้เกิน 5 มม. เหนือบาน นอกจากจะได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ ช่องประตูที่ไม่มีธรณี จะมีช่องว่างไม้เกิน 10 มม. ลูกบิดที่มีส่วนที่เป็นมาตรฐานจะต้องติดในระดับความสูงเดียวกัน มือจับลูกบิดจะต้องอยู่สูงจากพื้นที่ตกแต่งแล้ว 0.96 ม. ถึงกึ่งกลางลูกบิด

2จ-5 คุณภาพและขนาดของไม้

- 5.1 ไม้ทั่วไปที่นำมาใช้ต้องไม่ผุเปื่อยยุ่ย คดงอ มีตาหรือรูมอดเป็นกลุ่ม แตกร้าวหรือแห้วมากจนเสียกำลัง
- 5.2 กระพี้ ย่อมให้มีได้สำหรับงานก่อสร้างชั่วคราว หากเป็นงานก่อสร้างถาวรจะมีมากกว่า 10% ของพื้นที่หน้าไม้ไม่ได้ หรือมีฉะนั้นก็ต้องอัดน้ำยาเสียก่อน
- 5.3 เสี้ยนขวาง มุมของเสี้ยนขวางต้องไม่ชันกว่า 1 ใน 15 กับแนวขอบไม้ทางยาว
- 5.4 ห้ามใช้ไม้ที่มีน้ำหนักเบากว่าปกติ เมื่อเทียบกับไม้ชนิดเดียวกันที่มีขนาดเท่ากัน
- 5.5 ไม้ที่ใช้จะต้องอบจากโรงงานจนมีความชื้นเหลืออยู่ไม่เกิน 12% หากปรากฏว่าส่วนต่างๆ ของไม้ซึ่งประกอบขึ้นมานั้นเกิดการแตกร้าว หดตัว เกินกว่าธรรมชาติของไม้ที่อบแห้งภายในกำหนดระยะเวลา 12 เดือน หลังจากติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่า แต่อย่างใด
- 5.6 ไม้สำหรับก่อสร้างทั้งหมด (ยกเว้นไม้สัก) ย่อมให้เสียเนื้อไม้เป็นคลองเลื่อย โดยให้มีขนาดกว่าที่ระบุในแบบได้ แต่เมื่อตกแต่งพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารจะต้องมีขนาดเหลือไม่น้อยกว่าที่ระบุดังต่อไปนี้

ไม้ขนาด	ไสตงแล้วเหลือไม่เล็กกว่า
1/2"	3/8" (หรือลดลง 3 มม.)
1"	7/8" (หรือลดลง 3 มม.)
1-1/2"	1 3/8" (หรือลดลง 3 มม.)
2"	1 7/8" (หรือลดลง 3 มม.)
3"	2 3/4" (หรือลดลง 6 มม.)
4"	3 5/8" (หรือลดลง 9 มม.)
ไม้ขนาด	ไสตงแล้วเหลือไม่เล็กกว่า
5"	4 5/8" (หรือลดลง 9 มม.)
6"	5 5/8" (หรือลดลง 9 มม.)
8"	7 1/2" (หรือลดลง 12 มม.)

2จ-6 งานฝีมือและวิธีทำ

- 6.1 รายการไม้ทั้งหมดที่ใช้ทำโครงสร้างถาวร จะต้องใช้ช่างฝีมือชั้นดีที่ประณีต มีประสบการณ์กับงานประเภทนี้
- 6.2 กรอบไม้, แนวตะปู, พุก หรือรายการอื่นๆ ทำนองเดียวกันนี้ จะต้องมีในที่จำเป็นต้องทำสำหรับการยึด การประกอบที่ถูกต้องหรือการประกอบติดตั้งของงานจะต้องสร้างกับที่ โดยวิธีการที่ได้รับอนุมัติแล้ว

2จ-7 การยึดต่อไม้และการเข้าไม้

- 7.1 รอยต่อต่างๆ ของโครงสร้าง ให้ปฏิบัติตามคำสั่งของสถาปนิก/วิศวกร รอยต่อต้องสนิทเต็มหน้าไม้ประกบ เพื่อให้ยึดเหนี่ยวถ่ายแรงได้ตามคำนวณ โดยใช้ชนิดหัวเหล็มน้อยอย่างน้อยจุดละ 2 ตัว หรือตามที่ระบุในแบบ ถ้าจำเป็นจะต้องต่อไม้ให้ต่อได้เฉพาะกลางช่วง
- 7.2 ตะปูควงและตะปู
ขนาดตะปูควงจะต้องโตกว่าเบอร์ 8 และยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนาสำหรับตะปูจะต้องยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของความหนาของไม้ที่ถูกยึดหากจำเป็นจะต้องเจาะนำเพื่อมิให้แตกให้เจาะรูสำหรับตะปูควงโตไม่เกิน 0.9 เท่าของความหนาตะปูควงและโตไม่เกิน 0.8 สำหรับตะปูธรรมดา
- 7.3 การตีตะปู
ไม้กระดานไม้เข้าลิ้น กว้างไม่เกิน 7" ยึดด้วยตะปู 2 ตัว ทุกๆ ตัวตีห่างจากขอบไม้ไม่น้อยกว่า 1 ซม. และไม่มากกว่า 2 ซม. ไม้กว้างเกินกว่า 7" เพิ่มตรงกลางแผ่นอีก 1 ตัว ทุกกระยะตงไม้กระดานเข้าลิ้น กว้างไม่เกิน 8" ยึดที่ลิ้นตะเข็บด้วยตะปูตัวเดียว ถ้ากว้างเกินกว่า 8" ยึดด้วยตะปู 2 ตัว ทุกๆ ระยะคร่าหรือตง
- 7.4 การยึดด้วยนอตหรือสลักเกลียว
เจาะรูให้พอดีกับนอตหรือสลักและไม้โตกว่าขนาดนอตเกิน 6% นอตทุกตัวจะต้องมีแหวนมาตรฐานรองได้แน่นเกลียวทุกๆ ตัว ระยะห่างของรูนอตเมื่อรับแรงดึงต้องห่างไม่น้อยกว่า 7 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางนอต เมื่อใช้รับแรงอัดต้องไม่น้อยกว่า 4 เท่า ตามแนวยาวและ 1.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางนอตตามแนวกว้าง
- 7.5 พื้นฝาและเพดานไม้
สำหรับงานภายในต้องอบแห้ง ส่วนที่ใช้ภายนอกการติดตั้งต้องใช้วิธีเพื่อให้ไม้เคลื่อนตัว เนื่องจากการยึดหดได้บ้าง ส่วนคร่าฝา หรือฝ้าเพดาน หากไม่ได้รับชนิดไว้ให้ใช้ไม้เนื้อแข็งปานกลางทาเซลโลสไตรท์ หรือไม้ยางอัดน้ำยากันปลวก

- 7.6 ส่วนของไม้ก่อสร้างที่สามารถมองเห็น
 ต้องใส่ตงแต่งให้เรียบตรงได้จากได้มุม ไม้เป็นลอน ส่วนที่ใส่ให้เรียบยาก เช่น ตาไม้ ให้ใช้กระดาษทราย หรือ
 ตะไบไม้ตงแต่งจนเรียบสำหรับส่วนที่มองไม่เห็น เช่น โครงหลังคาที่มีฝ้าปิด กระงงฝ้าเพดานไม่จำเป็นต้อง
 ขัด แต่ให้ทาเซลโลตรท์กันปลวก
- 7.7 องค์กรอาคารที่ประกอบขึ้นด้วยไม้คู่ที่มีความยาวเกิน 2.00 ม.ขึ้นไป ให้ใส่พุกไม้ขนาดที่เหมาะสมไว้ตรงกลาง
 ทุกระยะไม่เกินกว่า 1.00 ม.
- 7.8 การติดตั้งเพื่อการแอ่นตัวของโครงหลังคาไม้ หากในแบบมิได้แสดงระยะเพื่อการแอ่นตัว ให้ผู้รับจ้างยก
 ส่วนกลางของข้อไว้ 1/200 ของความยาวช่วง เช่น โครงหลังคาที่มีความยาวช่วง 10.00 ม.ให้ยกข้อไว้
 50 มม. ฯลฯ

2จ-8 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ประเภทงานไม้

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดหรือชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- ไม้อัด	1. บริษัท ไม้อัดไทยบางนา จำกัด 2. บริษัท ไทยวณภัณท์ จำกัด 3. บริษัท ชันพาราเทค จำกัด หรือเทียบเท่า	
- กระเบื้องกระดาศ	1. บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด 2. บริษัท โอลิมปิค กระเบื้องไทย จำกัด 3. ตราลูกโลก (ORANIT) หรือเทียบเท่า	
- วัสดุแผ่นลามิเนท	1. FORMICA 2. PERSTORP 3. WILSONART LAMINATE หรือเทียบเท่า	

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2จ. งานฝ้าเพดาน

2จ-1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการทำฝ้าเพดาน ตามระบุในแบบและรายการ

2จ-2 รายการ

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศและระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคม หัวจ่ายระบบปรับอากาศ และประสานงานกับงานส่วนอื่น ๆ ให้ทำงานด้วยความเรียบร้อย
- 2.2 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดานสำหรับซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของอาคารที่ซ่อนในฝ้าเพดาน ในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องสำหรับเปิดขนาดไม่เล็กกว่า 0.60 x 0.60 ม. ให้แข็งแรงและเรียบร้อย ตามกำหนดในแบบก่อสร้างหรือเสนอแบบ SHOP DRAWING ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ
- 2.3 ความสูงของฝ้าเพดานให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

2จ-3 วัสดุ

- 3.1 ไม้โครงคร่าว คุณสมบัติตามระบุในหมวดงานไม้ ขนาดและการจัดระยะตามกำหนดในแบบก่อสร้างทั่วไป ใช้ ไม้ 1-1/2" x 3" ระยะ 0.60 x 0.60 ม.
- 3.2 โลหะ
 - 1) โครงคร่าวโลหะแบบ T-BAR ให้ใช้โครงคร่าวฝ้าแบบ T-BAR ขนาดของช่องฝ้า 0.60x1.20 ม. หรือ 0.60x0.60 ม. รายละเอียดการเชื่อมต่อ การชนมุม การชนผนัง และโครงแขวนจะต้องแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักฝ้าเพดานได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างโครงคร่าวโลหะแบบ T-BAR พร้อมอุปกรณ์ในการติดตั้งต่างๆ และแสดงกรรมวิธีในการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งวัสดุ โครงคร่าวโลหะแบบ T-BAR ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ TG. ตราช้าง ของ ปูนซีเมนต์ไทย บจก. หรือ Gyproc ของ ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม บจก. หรือ BSP. หรือเทียบเท่า
 - 2) โครงคร่าวโลหะสำหรับฝ้าเพดานแบบฉาบรอยต่อ
หากในแบบรูปไม่ได้ระบุให้ติดตั้งโครงคร่าวโลหะขนาดตาราง 0.40 x 1 ม. โดยตลอด ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมอุปกรณ์ในการยึดเหนี่ยว และติดตั้งพร้อม SHOP DRAWING ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติโครงคร่าวโลหะให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ TG. ตราช้าง ของ ปูนซีเมนต์ไทย บจก. หรือ Gyproc ของ ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม บจก. หรือ BSP. หรือเทียบเท่า
 - 3) แท่งยึด ให้ใช้ชนิดปรับระดับได้ ห้ามยึดกับส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้าง เช่น ท่อน้ำ หรือ SUPPORT ของท่อแอร์ ในกรณีที่ใช้นิยงทุกคอนกรีตต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมกรรมวิธีการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนการนำวัสดุเข้ามายังหน่วยงาน
- 3.3 แผ่นฝ้าเพดานยิปซัม สำหรับโครงโลหะแบบ T-BAR ขนาด 0.60 x 1.20 ม. ใช้ความหนา 12 มม. ขนาด 0.60 x 0.60 ม. ใช้ความหนา 9 มม. ผลิตภัณฑ์ของ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด, บริษัท ไทยยิปซัมบอร์ดี จำกัด หรือเทียบเท่า ชนิดมีฟอยด์หรือชนิดธรรมดาหรือชนิดทนความชื้นตามระบุในแบบ

- 3.4 แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมแบบฉาบเรียบรอยต่อ
ใช้ยิปซัมบอร์ดขนาด 1.20 x 2.40 ความหนา 9 , 12 มม. มีฟอยด์ ชนิดธรรมดาหรือชนิดกันน้ำ ขอบลาดตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัมบอร์ด จำกัด หรือเทียบเท่า
ฝ้าเพดานไม้ระแนงใช้ไม้ประตูขนาด 3/4" x 4" ดีเว้นร่อง 1/2 ซม. ภายในบุมุ้งลวดในลอนสี่เหลี่ยมกันแมลง โครงโครงไม้ยางอัดน้ำยา ระยะ 0.60 x 0.60 ม. โดยตีไม้ระแนงตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน พร้อมบัวไม้ประตู ขนาด 1/2" x 2" หรือตามระบุในแบบ
- 3.5 ฝ้าอลูมิเนียมเคลือบสีรูปตัว "C" ใช้แผ่นอลูมิเนียมอัลลอยรีดลอนรูปตัว "C" ขนาดประมาณ 85 x 15 มม. หนา 0.6 มม. เคลือบสี สามารถใช้ภายนอกได้ ติดตั้งด้วยตัวยึดแผ่นทำด้วยอลูมิเนียมอัลลอยหนา 1 มม. โดยจัดให้มีช่องว่างระหว่างแผ่น 5 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัท เอ็ม.วี.พี. โพรสตาร์ส จำกัด หรือเทียบเท่า
- 3.6 ฝ้าอลูมิเนียม ใช้แผ่นเก็บเสียงทำด้วยวัสดุที่มีน้ำหนักเบา ไม่มีส่วนผสมของใยหิน มีคุณสมบัติดูดซับเสียง และเสียงสะท้อนได้ดี ทนความร้อน และไม่เกิดควันพิษเมื่อเกิดอัคคีภัย ติดเป็นแผ่นสำเร็จรูปขนาด 0.60 x 1.20 ม. และขนาด 0.60 ม. x 0.60 ม. หนา 15 มม. วางบนโครงโครงโลหะ T-BAR
- 3.7 ไม้อัดซีเมนต์ (CEMENT BONDED PARTICLE BOARD)
ผลิตจากไม้บดย่อยผสมซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และน้ำยาเคมีอัดด้วยแรงดันสูงแล้วอบด้วยความร้อนไม่มีส่วนผสมจากใยหิน (ASBESTOS) มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1,300 กก. / ม³ และใช้ความหนาตามที่ระบุในแบบ เช่น วิวบอร์ด ของบริษัทวิบูลย์พัฒนาอุตสาหกรรมจำกัดหรือเทียบเท่า
- 3.8 แผ่นเรียบประเภทเซลลูโลสไฟเบอร์ซีเมนต์ชนิดปราศจากส่วนผสมของใยหิน มีความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 1,200 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรขนาดของแผ่นกว้าง 120 ซม. ยาว 240 ซม. หนา 6 มิลลิเมตรรอยต่อเรียบโดยต่อด้วยฝ้ายางและฉาบด้วยวัสดุยาแนวผสมกาวซีเมนต์ (CEMENT JOINTING) สำหรับฝ้าภายในอาคารและความหนา 8 มม. ติดตั้งแบบเว้นร่อง (ตามที่กำหนดในรูปแบบและรายการ) สำหรับฝ้าภายนอกอาคารตามคำแนะนำของผู้ผลิตแผ่นเช่น SMART BOARD หรือ CONWOOD หรือ FLEXY BOARD หรือเทียบเท่า

2จ-4 การติดตั้ง

- 4.1 การติดตั้งฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด
การต่อแผ่นยิปซัมบอร์ดให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่ายและผู้ควบคุมงานทุกประการ (บัวไม้จะระบุไว้ในงานตกแต่งภายใน)
- 4.2 การติดตั้ง T-BAR
จะต้องได้แนวและระดับตามที่ระบุไว้ในแบบก่อนวางแผ่นฝ้าจะต้องตรวจสอบความแข็งแรง และความเรียบร้อยเสียก่อน หลังจากวางแผ่นฝ้าเพดานแล้วฝ้าเพดานจะต้องได้ระดับ และความสูงตามที่ระบุในแบบ
- 4.3 ฝ้าเพดานที่ติดตั้งแล้ว
จะต้องได้ระดับและความสูงตามระบุในแบบรอยต่อจะต้องได้แนวได้ฉากและได้ระดับและเรียบร้อยด้วย
- 4.4 การติดตั้งฝ้าเพดานอื่นๆ
ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง พร้อมรายละเอียดในการติดตั้ง เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน การส่งวัสดุเข้ามายังหน่วยงาน
- 4.5 สี ตามสถาปนิกกำหนด

2จ-5 งานวัสดุดูดซับเสียง(งานฝ้าเพดาน)

5.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา วัสดุ แรงงาน เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อดำเนินการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง เพื่อลดปัญหาเสียงก้อง ป้องกันเสียงรบกวนในห้องหรือพื้นที่ที่กำหนดให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ ถูกต้องตามที่ระบุในแบบ รายการก่อสร้างและตามคำแนะนำของผู้ผลิต

5.2 มาตรฐานของวัสดุ

งานฝ้าเพดาน

- 1) ฝ้าดูดซับเสียง เป็นฝ้าอะคูสติคเพื่อการดูดซับเสียง เป็นแผ่นใยแก้วอัดแข็งความหนาแน่นสูง ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 15 มม. ปิดผิวด้านหน้าและด้านหลังด้วยแผ่นพลาสติกเคลือบขอบรอบด้านด้วยสารพอลิเมอร์ มีให้เลือกใช้ทั้งแบบขอบเรียบและขอบบังใบเล็กและบังใบใหญ่ มีความสามารถในการดูดซับเสียง ลดเสียงก้องสะท้อนได้ดี ไม่แอ่นตัวจากความชื้น ติดตั้งง่าย และน้ำหนักเบา (มีค่าการดูดซับเสียงไม่น้อยกว่า 0.75) ให้ติดตั้งกับโครงเคร่าฝ้าเพดานระบบแขวนทีบาร์
- 2) ฝ้าดูดซับเสียง เป็นฝ้าอะคูสติคเพื่อการดูดซับเสียง เนื้อฉนวนใยแก้วแบบแผ่นแข็ง ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 25 มม. ปิดผิวด้านหน้าด้วยแผ่นไวนิลสีขาวลวดลายสวยงาม เพิ่มประสิทธิภาพการต้านทานความร้อนด้วยแผ่นพอยล์สะท้อนความร้อนแบบเสริมแรงที่ด้านหลังแผ่นชนิดขอบเรียบ มีความสามารถในการดูดซับเสียงลดเสียงก้อง เสียงสะท้อนได้ดี ไม่แอ่นตัวจากความชื้น ติดตั้งง่ายและน้ำหนักเบา (มีค่าการดูดซับเสียงไม่น้อยกว่า 0.74) ใช้ติดตั้งกับโครงเคร่าฝ้าเพดานระบบแขวนทีบาร์

5.3 วัสดุตัวอย่าง, แบบขยาย

ก่อนการดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ แคตตาล็อก แบบขยายแสดงการติดตั้งให้ผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมการก่อสร้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้งโดยจะต้องกระทำตามแบบที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วเท่านั้น

5.4 การดำเนินการติดตั้ง

การติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง, ให้ดำเนินการติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตวัสดุฉนวนเพื่อให้ได้ค่าการกั้นเสียง ชั้นต่ำที่เหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับการใช้งานในพื้นที่ต่างๆ เช่น โรงละคร, ศูนย์ประชุม, ห้องซ้อมดนตรี, ห้องบันทึกเสียง, ห้องเรียน เป็นต้น

2จ-6 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ประเภทงานฝ้าเพดาน

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดหรือชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- โครง T-BAR	1. PROLINE ของ ตราช้าง 2. GYPPROC ของ ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม บมจ. 3. BSP 4. DECEM หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- แผ่นฝ้าเพดานยิปซัม สำหรับโครงแบบ T-BAR	1. บจก. ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด 2. บมจ.ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม 3. ทีจีรอนโต้ 4. เฟอร์ริง หรือเทียบเท่า	
- แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมแบบ ฉาบรอยต่อเรียบ	1. บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด 2. GYPROC ของ บมจ.ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม หรือเทียบเท่า	
- แผ่นฝ้าเพดานยิปซัมแบบ ฉาบเรียบรอยต่อ (ทนชื้น)	1. บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด 2. GYPROC ของ บมจ.ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม หรือเทียบเท่า	
- แผ่นไม้สังเคราะห์ (ไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด)	1. SMART BOARD ตราช้าง 2. CONWOOD 3. FLEXY BOARD ของ SHERA หรือเทียบเท่า	
- แผ่นฝ้าอคูสติกบอร์ด (ACOUSTIC BOARD)	1. ARMSTRONG 2. OWA 3. CELOTEX 4. ECOPHON 5. ECHO BLOC ของ ตราช้าง หรือเทียบเท่า	
- ฝ้าอลูมิเนียมเคลือบสีรูป ตัว "C"	1. บริษัท เอ็ม.วี.พี.โฟร์สตาร์ จำกัด 2. บจก.เฟมไลน์ โปรดักส์ 3. LUXALON 4. SPALCO ของสุรพาณิชย์ อลูมิเนียม บจก. หรือเทียบเท่า	
- ไม้อัดซีเมนต์ (CEMENT BONDED PARTICLE BOARD)	1. VIVABOARD 2. GLASAL 3. SUPERFLEX หรือเทียบเท่า	
• วัสดุดูดซับเสียง (งานฝ้าเพดาน)	1. ตราช้าง ของ สยามไฟเบอร์กลาส บจก. หรือเทียบเท่า	

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2ช. งานทาสี

2ช-1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทาสีอาคารทั้งหมดที่ระบุในแบบ และรายการก่อสร้าง และจะต้องประสานงานกับผู้รับเหมางานตกแต่งภายใน

2ช-2 รายการทั่วไป

สีที่ใช้และสีรองพื้น จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด หรือให้ดำเนินการโดยบริษัทผู้ผลิต หรือภายใต้การแนะนำและตรวจสอบของผู้ชำนาญงานจากบริษัทผู้ผลิต ผู้รับเหมาจะต้องนำไปรับรองปริมาณสีจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมทั้งไปรับประกันคุณภาพสีที่ใช้ในงานไม่ต่ำกว่า 5 ปีส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้าง

- 2.1 ช่างทาสี ต้องเป็นช่างสีที่มีความชำนาญ มีผู้ควบคุมงานคอยดูแลตลอดเวลา ห้ามการทาสีที่ขณะฝนตก อากาศชื้นจัด หรือบนพื้นผิวที่ยังไม่แห้งสนิท
- 2.2 งานทาสีทั้งหมด จะต้องเรียบร้อยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแปรง รอยหยดสี และข้อบกพร่องอื่นใด ต้องทำความสะอาดรอยเปื้อนสีบนกระจก พื้น ฯลฯ งานทาสีจะต้องได้รับการตรวจตราและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 2.3 งานที่ไม่ต้องทาสี โดยทั่วไปสีที่ทาทั้งภายนอกและภายใน จะทาผนังกำแพงคานกรีต ผนังท้อโลหะ โครงต่าง ๆ หรือที่กำหนดไว้ในแบบสำหรับสิ่งที่ไม่ต้องการทาสีนั้น มีข้อกำหนดดังนี้คือ
 - 1) ผนังคานกรีตขัดมัน
 - 2) ผนังไม้คานกรีตทั้งลูกตั้ง ลูกนอน
 - 3) ผนังกระเบื้องที่มีสีในตัว ฝ้าอลูมิเนียม ฝ้าอะลูมิเนียม ฝ้าอะลูมิเนียม
 - 4) อุปกรณ์สำเร็จรูป
 - 5) ผนังวัสดุที่ผ่านวิธีกันสนิม
 - 6) สเตนเลส
 - 7) ผนังภายในรางน้ำ
 - 8) โคมไฟ
 - 9) ส่วนของอาคารหรือโครงสร้างซึ่งซ่อนอยู่ภายในไม่สามารถมองเห็นได้
- 2.4 งานฝีมือ สีที่ทาจะต้องทำด้วยความประณีต ตามวิธีการของผลิตภัณฑ์ การผสมสีและเก็บรักษา จะต้องรัดกุม ไม่ให้มีวัสดุอื่นปนหรือขึ้น สีที่ค้างจากการทา จะต้องนำไปทำลายทันทีนอกบริเวณก่อสร้าง

2ช-3 ชนิดของสีและการตรวจสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างและชนิดของสีตามที่ระบุในแบบ หรือเทียบเท่าให้สถาปนิกตรวจและเลือกสีก่อนลงมือดำเนินการในเวลาอันควร หรือตามที่ระบุในเงื่อนไข

- 3.1 สีที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมด ต้องเป็นสีที่ผลิตขึ้นโดยมีตัวยาป้องกันรา หรือสนิมอันเกิดจากโลหะหรือป้องกันต่างอันเกิดจากคอนกรีตและกำแพงอิฐ จะต้องเป็นสีที่มีความคงทนถาวร ไม่ร้อนหลุดง่าย น้ำมันสน (TURPENTINE) และน้ำมันผสมสี (THINNER) จะต้องเป็นของใหม่มีคุณภาพดี ต้องบรรจุกระป๋องหรือภาชนะซึ่งออกมาจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงภาชนะที่ใส่สีนั้นจะต้องเรียบร้อย ไม่ชำรุด มีชื่อบริษัทผู้ผลิต เครื่องหมายการค้าและเลขหมายต่าง ๆ ติดอยู่อย่างสมบูรณ์ ห้ามนำสีชนิดนอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้มาใช้หรือมาผสมเป็นอันขาด

- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายของบริษัทผู้ผลิตโดยมีใบรับรองจากบริษัทแจ้งปริมาณสีแต่ละชนิดที่สั่งมาเพื่องานนี้ สีที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้โดยเด็ดขาด ทุกครั้งที่จะนำสีเข้ามายังบริเวณก่อสร้าง จะต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานรับทราบ และตรวจสอบให้เรียบร้อยเสียก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ถ้าจำเป็นห้ามนำกระป๋องสีที่ใช้แล้วออกนอกบริเวณก่อสร้าง และเก็บรวบรวมไว้ให้สถาปนิก/ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง
- 3.3 สีทับหน้าและสีรองพื้นให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตเดียวกัน และปฏิบัติตามกรรมวิธีของบริษัท

2ข-4 วัสดุ

- 4.1 สีทาภายนอกอาคาร หมายถึง สีที่จะทาในส่วนภายนอกอาคารให้ใช้ชนิด ACRYLIC 100% กึ่งเงา ให้ใช้
TOA SUPERSHIELD ของ TOA
PAMMACRYLIC SHIELD ของ PAMMASTIC
SKK SUPER BIOFINE ของ SK-KAKEN CO.,LTD.
CIC HOMESHIELD ของ ICI
JOTASHIELD ของ JOTUN
- 4.2 สีทาภายใน ACRYLIC 100% หมายถึง สีที่จะทาสีภายในของอาคาร เช่น ผนังห้อง ฝ้าเพดาน ให้ใช้
TOA DURACLEAN ของ TOA
PAMMACRYLIC EASYCLEAN ของ PAMMASTIC
SKK CERAMI FRESH IN ของ SK-KAKEN CO.,LTD.
CIC CLEAN&SHIELD ของ ICI
JOTUN MAJESTIC PEARL SILK ของ JOTUN
- 4.3 สีน้ำมันสำหรับงานไม้และโลหะ หรือส่วนอื่น ๆ ที่ระบุให้ทาสีน้ำมัน ให้ใช้
HIGH GLOSS ของ TOA
GARDEX ของ JOTUN
DULUX ของ ICI
- 4.4 สีรองพื้นกันสนิม ให้ใช้ ZINC CHROMATE ของ TOA, JOTUN, ICI หรือเทียบเท่า
- 4.5 สีรองพื้น ให้ใช้ของบริษัทผู้ผลิตเดียวกันกับสีทาทับหน้าตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตนั้น ๆ
- 4.6 สีน้ำมันสีย้อมเนื้อไม้ สำหรับงานไม้ภายใน เช่น วงกบ บานประตู, หน้าต่าง ให้ใช้วานิชชนิดภายใน ของ TOA, JOTUN, ICI หรือเทียบเท่า
- 4.7 สีสำหรับงานพื้นไม้ งานที่ต้องการเคลือบแข็งพิเศษ เช่น พื้นปาร์เก้ไม้ ให้ใช้ POLYURETHANE ชนิดภายนอกของ TOA, CHEMGLAZE,ICI, JOTUN หรือเทียบเท่า
- 4.8 สี SILICONE งานที่ต้องการโชว์ผิววัสดุ เช่น ผนังก่ออิฐโชว์แนว, กระเบื้องดินเผา, กระเบื้องคอนกรีตผิวหินธรรมชาติ, กรวดล้าง, ทราลัยล้าง, หินกาบ ,หินธรรมชาติประยุกต์ ให้ใช้สี SILICONE ของ TOA, JOTUN, ICI หรือเทียบเท่า
- 4.9 สีรองพื้นไม้ ให้ใช้สีรองพื้นไอโซลูมิเนียม ของ TOA, JOTUN, ICI หรือเทียบเท่า

2ช-5 วิธีการทาสี

5.1 การทาสีสำหรับงานไม้

การเตรียมพื้นผิว

- 1) ไม้ต้องแห้ง มีความชื้นประมาณ 14-15% รอยต่อหรือส่วนของไม้ที่จะต้องนำไปประกบกับวัสดุอย่างอื่น เช่น ผนังอิฐ ซีเมนต์ ปูนพลาสติก ต้องทาสีรองพื้นก่อนนำไปประกบติดกัน
- 2) ผิวไม้ใหม่
 - ไม้ต้องผ่านการอบ หรือตากจนแห้งดีแล้ว
 - ให้ขัดให้เรียบด้วยกระดาษทราย
 - เช็ดฝุ่นออกให้หมด
 - ทาด้วยสีรองพื้นไม้ชนิดออลูมิเนียมหนึ่งครั้ง ทิ้งให้แห้งเป็นเวลา 16 ชั่วโมง
 - ทาสีรองพื้นเสริมเพื่อเพิ่มความเรียบเนียนและสวยงามของฟิล์มสีทับหน้าอีกครั้งทิ้งให้แห้ง 6 ชั่วโมงก่อนทาสีน้ำมัน ทับหน้าอีก 2 ครั้งโดยทิ้งระยะ 7 ชั่วโมง
- 3) พื้นผิวที่เคยทาน้ำมันรักษาเนื้อไม้ไว้แล้ว
 - ควรทิ้งพื้นผิวนั้นให้แห้งสนิทอย่างน้อย 3 เดือน
 - ขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ
 - เช็ดฝุ่นออกให้หมด
 - ทาสีรองพื้นไม้อลูมิเนียมสองครั้ง แต่ละครั้งควรทิ้งระยะเวลาห่างกัน 16 ชั่วโมง ก่อนทาสีน้ำมัน ทับหน้าอีก 2 ครั้ง โดยทิ้งระยะ 7 ชั่วโมง

5.2 การทาสีสำหรับงานปูนหรือคอนกรีต

- 1) การเตรียมพื้นผิว และการรองพื้นปูนฉาบ อิฐ และคอนกรีตการเตรียมพื้นผิวก่อนทาสี จะต้องสะอาดปราศจากฝุ่นหรือสิ่งสกปรก
- 2) กรณีผิวใหม่
ทิ้งให้พื้นผิวแห้งสนิทอย่างต่ำ 21 วัน หลังการถอดแบบหรือฉาบปูน ขจัดฝุ่นโดยใช้ผ้าแห้งเนื้อหยาบ ๑ เช็ด แล้วเช็ดตามด้วยผ้าชื้นอีกครั้งหนึ่ง ก่อนทาสีรองพื้นต้องแน่ใจว่าได้ขจัดฝุ่น คราบไขมัน คราบปูนจนหมด รอจนพื้นผิวนั้นแห้งสนิทจริง ๆ จึงทาด้วยสีรองพื้นปูน ชนิดอคริลิก 1 ครั้ง ก่อนทาสีทับหน้า
- 3) สีรองพื้นปูน
การทา ทาด้วยแปรง ระยะเวลาแห้งหรือการทาทับ ทิ้งระยะไว้ 2 ชั่วโมง
- 4) สีพลาสติกทับหน้า
การทา ทาด้วยแปรงหรือลูกกลิ้ง จำนวน 2 ครั้ง การทาทับ ทิ้งระยะ 4 ชั่วโมง

5.3 การทาสีสำหรับงานโลหะ

การเตรียมพื้นผิว

- 1) พื้นผิวโลหะที่ผิวไม่เคยทาสีมาก่อน
 - ขจัดคราบน้ำมันด้วยทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด
 - ขจัดสนิมหรือเศษผงออกด้วยการขัดกระดาษทรายหรือแปรงลวด
 - ทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างสนิม แล้วล้างให้สะอาดด้วยน้ำ
 - เช็ดด้วยเศษผ้า แล้วทิ้งไว้ให้แห้งสนิท

- ทาทับหนึ่งครั้งด้วยสีรองพื้นกันสนิม RED LEAD PRIMER ขณะส่งเหล็กเข้ามายังหน่วยงานก่อสร้าง ทาครั้งที่ 2 ใช้ ZINC CHROMATE เมื่อประกอบติดตั้งแล้ว และทาครั้งที่ 3 ใช้ ZINE CHROMATE เฉพาะโดยรอบรอยเชื่อมแล้วจึงทาสีทับหน้าอีก 2 ครั้งด้วยสีน้ำมันเฉพาะโครงเหล็กที่ต้องการทาสีทับหน้า
 - 2) พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก
 - ทำความสะอาดพื้นผิวด้วยกระดาษทรายเบอร์ 360 แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน
 - ทาด้วยสีรองพื้น RED READ PRIMER หนึ่งครั้ง แล้วทาด้วยสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง
 - 3) พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี
 - ขจัดคราบไขมันและฝุ่นทาน้ำยาเสริมการยึดเกาะ ทิ้งไว้ 5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด
 - เช็ดด้วยเศษผ้าทิ้งไว้ให้แห้ง
 - ทาสีรองพื้น ZINC CHROMATE 1 ครั้ง แล้วทาด้วยสีน้ำมัน
 - 4) พื้นผิวทองแดง และตะกั่ว
 - ขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 280 หรือเบอร์ 320
 - เช็ดฝุ่นออกด้วยผ้าชุบน้ำมันก๊าด
 - ทาสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง ไม่ต้องใช้สีรองพื้น
 - 5) สีรองพื้นโลหะกันสนิม
 - ทาบนผิวโลหะที่มีเหล็กปน หรือโลหะอื่น ๆ
 - การทา ใช้แปรง หรือลูกกลิ้ง หากจะพ่นให้ผสมด้วยทินเนอร์ 10% ทิ้งระยะครั้งละ 16 ชั่วโมง
 - 6) สีทับหน้า
 - ทาด้วยแปรงหรือลูกกลิ้ง หากพ่นให้ผสมด้วยทินเนอร์ 10% อย่างน้อย 2 ครั้ง ทิ้งระยะครั้งละ 7 ชั่วโมง
- 5.4 สี SILICONE
- 1) การเตรียมพื้นผิว
 - ซ่อมแซมรอยแตกกร้าวต่าง ๆ
 - ปิดเช็ดฝุ่นละอองให้หมด
 - พื้นผิวต้องแห้งสนิท
 - 2) วิธีทา

ทาไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง ทิ้งระยะเป็นเวลา 6 ชั่วโมง การทาใช้แปรงหรือใช้พ่นโดยไม่ต้องผสม ควรทาให้ซิลิโคนชุ่มไหลเยิ้ม เพื่อการซึมเข้าไปในพื้นผิว และไม่ควรถูกน้ำก่อน 6 ชั่วโมง
- 5.5 การทาวานิช
- ให้ทาบนผิวพื้นไม้ภายในอาคาร ส่วนที่ต้องการเห็นความงามตามธรรมชาติของเนื้อไม้ เช่น วงกบ ชั้นและราวบันไดไม้ หน้าต่างด้านใน เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น โดยใช้สีน้ำมันวานิช ชนิดเงาและด้าน
- 1) การเตรียมผิว ก่อนทาผิวไม้จะต้องแห้งสนิท ไม่มีฝุ่นและน้ำสน ถ้าต้องการย้อมสีไม้ ให้ใช้น้ำมันย้อมไม้ หรือสีฝุ่นย้อมสีตามที่สถาปนิกอนุมัติ แล้วจึงทำการโป้วเสี้ยนไม้ และอุดรูด้วยสีโป้วให้เรียบร้อย จึงทาทับหน้า 3 ครั้ง
 - 2) การทา
 - ครั้งที่ 1 ใช้ชนิดเงาผสมทินเนอร์ 20% ทิ้งให้แห้ง 18-24 ชั่วโมง ใช้กระดาษทรายอย่างละเอียดลงเบาๆ ปิดฝุ่นให้หมด

- ครั้งที่ 2 ใช้ชนิดเงาทาโดยไม่ต้องผสมทินเนอร์ ทิ้งให้แห้ง 18-24 ชั่วโมง
- ครั้งที่ 3 ใช้ชนิดด้านทาโดยไม่ต้องผสมทินเนอร์ ทิ้งให้แห้ง 24-48 ชั่วโมง

5.6 การทาน้ำมันเคลือบแข็งพิเศษ

1) การเตรียม ผิวพื้น

ขัดฝุ่น น้ำมัน คราบไข หรือวัสดุอื่นๆ ออกให้หมด จุดไปวเสี้ยนไม้ และรูไม้ให้เรียบแล้วขัดเครื่องจนถึงเนื้อไม้ ให้ได้ผิวไม้ที่เรียบสนิท

2) การทา

ให้ทาทั้งหมด 3 ครั้งเป็นอย่างน้อย โดยทิ้งระยะให้แห้งครั้งละ 6 ชั่วโมง หากจำเป็นต้องย้อมสีไม้ จะต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกก่อน

5.7 สีพ่นเม็ด (TEXTURE PAINT)

1) ขอบเขตของงาน

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการจัดทำสีพ่นเม็ด (TEXTURE PAINT) พร้อมทั้งจะจัดทำงานได้ทันที สำหรับงานก่อสร้างงานสีพ่นเม็ด (TEXTURE PAINT)
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างกรรมวิธีในการติดตั้งสีพ่นเม็ด (TEXTURE PAINT) พร้อมรายชื่อผู้ทำการติดตั้งขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- ผู้รับจ้างจะต้องทำเอกสารรับประกันผลงานสีพ่นเม็ด (TEXTURE PAINT) โดยบริษัทผู้ผลิต เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 10 ปี มอบให้ผู้ว่าจ้างในวันรับมอบงาน

2) วัสดุ

สีพ่นเม็ด (TEXTURE PAINT) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ TOA SUPERSHIELD, PAMMACRYLIC SHIELD, SKK SUPER BIOFINE, CIC HOMESHIELD, JOTASHIELD หรือเทียบเท่า

3) กรรมวิธี

ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

4) การทำความสะอาด

หลังจากงานสีพ่นเม็ด (TEXTURE PAINT) และสีแห้งสนิทแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความไม่เรียบร้อยพร้อมทั้งซ่อมแซมส่วนที่ไม่เรียบร้อยตามขั้นตอนและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และรักษาป้องกันงานสีพ่นเม็ด (TEXTURE PAINT) ไม่ให้ชำรุดเสียหายจากงานก่อสร้างส่วนอื่นๆ

2ข-6 งานที่ต้องทาสีและไม่ต้องทาสี ถ้าในแบบมีได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้กำหนดดังนี้

6.1 งานที่ต้องทาสี ได้แก่

- 1) ส่วนของอาคารและโครงสร้าง คสล. ที่สามารถมองเห็น
- 2) งานโครงสร้างเหล็ก ส่วนที่มองเห็นและปกปิดทั้งหมด
- 3) งานเหล็กส่วนที่ไม่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วย GALVANIZED ฯลฯ
- 4) สัญลัักษณ์, เส้นแบ่งแนวและบอกทิศทางจราจร รวมทั้งเส้นแบ่งแนวที่จอดรถทุกชนิด เฉพาะที่พื้นอาคารและลานจอดรถยนต์
- 5) ตัวเลขบอกชื่อชั้นในอาคารจอดรถยนต์ ทุกเสาวันเสา หรือระยะไม่เกิน 21 ม. โดยประมาณ สถาปนิกจะเป็นผู้กำหนดขนาดและสี
- 6) ตัวเลขบอกชื่อชั้นภายในปล่องบันไดหนีไฟทุกตัว

- 6.2 ส่วนที่ไม่ต้องทาสีได้แก่
- 1) ผนังก่ออิฐฉาบปูนหรือโครงสร้าง คสล. ที่ปกปิดมองไม่เห็น
 - 2) ผิวพื้นคอนกรีตขัดมัน หลังคารางน้ำ และผิวบันไดคอนกรีต
 - 3) งานไม้ส่วนที่ปกปิดมองไม่เห็นให้ทาเฉพาะหน้ายากันปลวก
 - 4) ฝ้าเพดาน คสล. ของอาคารจอดรถยนต์ที่กำหนดให้เป็นผิวเปลือยให้แต่งรอยต่อให้เรียบร้อย
 - 5) วัสดุ กรูผิวตกแต่งสำเร็จรูป
 - 6) ACOUSTIC MATERIAL
 - 7) ผิววัสดุที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วย GALVANIZED, ชุบผิวอลูมิเนียม หรือโครเมียม ฯลฯ
- 6.3 งานท่อ ระบบสุขาภิบาล ส่วนที่อยู่ชั้นล่างก่อนลงสู่บ่อหรือติดต่อภายนอกให้ทาสีตลอดแนวพร้อมพ่นเครื่องหมายลูกศรชี้ตามความจำเป็น ส่วนที่อยู่ชั้นถัดไปและในช่องท่อน้ำให้ใช้สีพ่นเครื่องหมายลูกศรชี้เป็นระยะตามความจำเป็นโดยความเห็นชอบของสถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานตามที่ระบุในข้อกำหนดของงานระบบสุขาภิบาล

2ข-7 การรับรองคุณภาพ

- 7.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อคุณภาพสี และมีมือปฏิบัติงานตามระยะเวลามาตรฐานของผู้ผลิต
- 7.2 หากผู้ว่าจ้างไม่ปฏิบัติตามรายการก่อสร้างดังระบุไว้ ข้อใดข้อหนึ่ง หรือทั้งหมดสถาปนิก/ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างชุดล่างสีที่ทาไว้แล้วออกให้หมดแล้วทาสีใหม่ให้เรียบร้อย หรือผู้ว่าจ้างอาจจะเรียกวงเงินค่าเสียหายเอาจากผู้รับจ้างก็ได้ โดยผู้รับจ้างจะเรียกวงเงินค่าจ้างเพิ่มเติมมิได้

2ข-8 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ประเภทงานทาสี

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดหรือชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- สีทาภายนอกอาคาร	1. SUPER SHIELD ของ TOA 2. JOTASHIELD ของ JOTUN 3. CIC HOMESHIELD ของ เครโต อินเตอร์เนชั่นแนล บจก. 4. PAMMCRYLIC SHIELD ของ PAMMASTIC 5. SKK SUPER BIOFINE ของ SK-KAKEN CO.,LTD. 6. CAPTAIN หรือเทียบเท่า	
- สีทาภายในอาคาร	1. DURACLEAN ของ TOA 2. JOTUN MAJESTIC PEARL SILK ของ JOTUN 3. CIC CLEAN&SHIELD ของ เครโต อินเตอร์เนชั่นแนล บจก. 4. PAMMASTIC EASY CLEAN ของ บริติส เพ้นท์ส บจก.	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
	5. SKK CERAMI FRESH INของ SK-KAKEN CO.,LTD 6. CAPTAIN หรือเทียบเท่า	
สี TEXTURED	1. TOA SUPERSHIELD 2. PAMMACRYLIC SHIELD 3. SKK SUPER BIOFINE 4. CIC HOMESHIELD 5. JOTASHIELD 6. CAPTAIN หรือเทียบเท่า	
- สีน้ำมันสำหรับงานไม้และโลหะ	1. TOA GLIFTON ของ TOA 2. SKK DECOLUX ของ SK-KAKEN 3. GARDEX ของ JOTUN 4. SUPERGLOSS ของ PAMMASTIC 5. CAPTAIN	
- สีรองพื้นกันสนิม	1. TOA 2. JOTUN 3. PAMMASTIC 4. CAPTAIN หรือเทียบเท่า	
- สีสำหรับงานพื้นไม้	1. TOA 2. CHEMGLAZE 3. ICI 4. CAPTAIN หรือเทียบเท่า	
- สี SILICONE	1. TOA 2. JOTUN 3. ICI 4. CAPTAIN หรือเทียบเท่า	
- สีรองพื้นไม้	1. TOA 2. JOTUN 3. ICI 4. CAPTAIN หรือเทียบเท่า	
- สีพลาสติก ชนิด ANTI-BACTERIA	1. TOA DURACLEAN ของ ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) บจก. 2. JOTUN MAJESTIC OPTIMA ของ โจตันไทย บจก. 3. CAPTAIN FRESHICLEAN ของ กัปตัน อินดัสทรี บจก. 4. NIPPON VINILEX HYBRID CARE ของ นิปปอนเพนต์ (ประเทศไทย) บจก.	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
	5. SKK CERAMI FRESH IN ของ SK-KAKEN CO.,LTD. 6. CIC CLEAN & SHIELD ของ เครโต อินเตอร์ เนชั่น บจก. 7. CAPTAIN หรือเทียบเท่า	
- สี EPOXY	1. TOA ของ ทีโอเอ เฟ้นท์(ประเทศไทย) บจก. 2. CAPTAIN ของ กัปตัน อินดัสทรี บจก. 3. PAMMASTIC ของ บริติส เฟ้นท์ บจก. 4. CIC ของ เครโต อินเตอร์เนชั่นแนล บจก. 5. JOTUN ของ โจตันไทย บจก. 6. DIMEX ของ ไดเมท (สยาม) บมจ. หรือเทียบเท่า	
SILICONE เหลวทาเคลือบผิว กันรา	1. CIC-EX100 ของ เครโต อินเตอร์เนชั่นแนล บจก. 2. TOA WATER REPELLENT ของ ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) บจก. 3. ICI-SILICONE#R221 ของ ไอ ซี ไอ (ประเทศไทย) บจก. 4. CAPTAIN SILICONE ของ กัปตัน อินดัสทรี บจก. หรือเทียบเท่า	

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2ช. งานสุขภัณฑ์

2ช-1 ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่ดี มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี สำหรับงานติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ
- 1.2 ก่อนการติดตั้งสุขภัณฑ์ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ ขนาด ตำแหน่ง ระดับในงานระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้างหรืองานเทคอนกรีต งานปูกระเบื้องหรือหินก่อนติดตั้งสุขภัณฑ์ จนถึงขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย ที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดคลาดเคลื่อนในการติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบ หากคาดว่าจะมีปัญหา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อหาทางแก้ไข ห้ามกระทำไปโดยพลการ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแค็ตตาล็อก หรือตัวอย่าง รายละเอียดการติดตั้งและอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ จำนวน 2 ชุด
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing หอ้งน้ำทุกห้อง เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนงานเทคอนกรีตโครงสร้างของห้องน้ำ ดังนี้
 - 1) แบบแปลนรูปตัด แสดงตำแหน่งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด พร้อมรูปด้านแสดงแนวรอยต่อกระเบื้องหรือหิน ระบุรุ่นของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้ชัดเจน รวมถึงขนาดระยะต่างๆ และรูปร่างจะต้องถูกต้องตามรุ่นที่ระบุ
 - 2) แบบขยายการติดตั้งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นตามความต้องการของผู้ควบคุมงาน

2ช-2 วัสดุ

- 2.1 สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ ให้ใช้รุ่นและสีที่ระบุในแบบ หากไม่ระบุสีของสุขภัณฑ์ในแบบ ให้ใช้สีขาวของ COTTO หรือ TOTO หรือ AMERICAN STANDARD หรือเทียบเท่า
- 2.2 กระจกเงา ขนาดตามระบุในแบบ ให้ใช้กระจกเงาอย่างดี หนา 6 มิลลิเมตร หากไม่ระบุขนาดในแบบ ให้ใช้ขนาด 600x900 มิลลิเมตร 2x3 ฟุต) ยึดด้วยหมุดสแตนเลส 4 มุม ลบขอบและมุมกระจกให้เรียบร้อยติดตั้งบนผนังปูกระเบื้องหรือผนังบุหินเนื้ออ่างล้างหน้าทุกอ่าง
- 2.3 ช่องระบายน้ำพื้น (Floor Drain) ให้ใช้ชนิดสแตนเลส ของ COTTO หรือ TOTO หรือ AMERICAN STANDARD หรือ KNACK หรือเทียบเท่า

2ช-3 การติดตั้งและจำนวน

กรณีที่มิได้ระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ดังนี้

- 1.1 ที่ใส่กระดาษชำระ 1 อัน ทุกๆ โถส้วม 1 ที่ หากเป็นห้องน้ำสำเร็จรูปให้ใช้ที่ใส่กระดาษของห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น
- 1.2 ที่ใส่สบู่ 1 อัน ทุกๆ อ่างอาบน้ำและทุกฝักบัวอาบน้ำ หรือทุกห้องอาบน้ำ
- 1.3 ก๊อกติดผนังหรือก๊อกเตี้ย 1 ชุด ทุกห้องน้ำ 1 ห้อง เพื่อไว้ล้างทำความสะอาดห้องน้ำห้องนั้น
- 1.4 ตะขอแขวนผ้าที่บานประตูห้องส้วมทุกห้องและห้องน้ำทุกห้อง
- 1.5 ราวแขวนผ้าสำหรับทุกห้องที่มีฝักบัวอาบน้ำ

- 1.6 Stop Value สำหรับท่อน้ำที่ตีทุกอ่างล้างหน้า ทุกโถส้วม (ฟลัชแทงค์) และทุกสายชำระ
- 1.7 Floor Drain สำหรับทุกห้องอาบน้ำ ทุกห้องน้ำ เพื่อการระบายน้ำได้ดีของห้องน้ำทุกห้อง โดยพื้นดังกล่าว จะต้องเอียงลาดสู่ Floor Drain ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ Floor Drain แสตนเลส ขนาดไม่เล็กกว่า Dia.75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) โดยท่อระบายน้ำทั้งหมดที่ต่อจาก Floor Drain ดังกล่าว จะต้องมีความไม่เล็กกว่า Dia.75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว)

2ข-4 การบำรุงรักษา

- 4.1 งานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองให้ใช้งานได้ดี และไม่มีการรั่วซึมใดๆ แล้วต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย
- 4.2 การทำความสะอาด จะต้องใช้น้ำยาทำความสะอาดที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
- 4.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สกปรก หรือเสียหาย หรือมีการใช้งานตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหาย แตกร้าว เป็นคราบต่างไม่สวยงามหรือรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2ข-5 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ประเภทสุขภัณฑ์

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดหรือชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
โถสุขภัณฑ์ ชนิดนั่งราบ	1 COTTO 2 American Standard 3 TOTO หรือเทียบเท่า	
โถปัสสาวะ	1 COTTO 2 American Standard 3 TOTO หรือเทียบเท่า	
อ่างล้างหน้า (ฝักครึ่งเคาน์เตอร์)	1 COTTO 2 American Standard 3 TOTO หรือเทียบเท่า	
อ่างล้างหน้า(ฝักในเคาน์เตอร์)	1 COTTO 2 American Standard 3 TOTO หรือเทียบเท่า	
ที่ใส่สบู่	1 COTTO 2 American Standard 3 TOTO หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
สายชำระ	1 COTTO 2 American Standard 3 TOTO หรือเทียบเท่า	
กระจกเงา	1 THAI ASAHI 2 กระจกสยามการ์เดียน บจก. หรือเทียบเท่า	
ก๊อกติดผนัง	1 COTTO 2 American Standard 3 TOTO หรือเทียบเท่า	
ราวทรงตัวแบบสวิง	1 COTTO 2 American Standard 3 TOTO หรือเทียบเท่า	
ราวทรงตัวรูป L	1 COTTO 2 American Standard 3 TOTO หรือเทียบเท่า	
ที่ใส่กระดาษชำระ	1. COTTO 2. American Standard 3. NAHM 4. KOREX หรือเทียบเท่า	
ฝักบัวสายอ่อนพร้อมวาล์ว และที่ขอแขวนผ้า	1. COTTO 2. ARMACK 3. American Standard หรือเทียบเท่า	
SRVICE SINK	1. COTTO 2. American Standard 3. TOTO หรือเทียบเท่า	
ราวแขวนผ้า	1 COTTO 2 WATSON 3 AMERICAN STANDARD หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
อุปกรณ์อื่น ๆ	1. COTTO 2. American Standard 3. TOTO 4. KRISTY SANA 5. VRH หรือเทียบเท่า	

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2ฉ. งานประตู หน้าต่างและกระจก

2ฉ-1 งานประตู-หน้าต่างไม้

1.1 ขอบเขตของงาน

- 1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่างไม้ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมทำการทดสอบให้ใช้งานได้ดี
- 2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างวัสดุบานประตู-หน้าต่างไม้ วงกบไม้ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing แสดงการติดตั้งวงกบและบานประตู-หน้าต่างไม้ พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

1.2 วัสดุ

- 1) วงกบไม้ทั้งหมด หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้ขนาด 50x100 มิลลิเมตร (2x4 นิ้ว) เฉพาะห้องนี้ให้ใช้ขนาด 50x125 มิลลิเมตร (2x5 นิ้ว) และบานที่มีมุ้งลวดหรือบานเลื่อน ให้ใช้ขนาด 50x150 มิลลิเมตร (2x6 นิ้ว) หรือตามระบุในแบบ การเข้าไม้จะต้องให้ถูกตามหลักวิชาช่าง วงกบไม้จะต้องมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบ โดยวงกบสำหรับประตูจะต้องมีบังใบสูง 10 มิลลิเมตร กว้างเท่ากับความหนาของบานประตู (35 มิลลิเมตร) หรือตามระบุในแบบ สำหรับวงกบประตูภายนอกที่จะต้องกันฝนสาด ต้องมีขอบวงกบล่าง (ธรณีประตู) ผึงเรียบเสมอผิวพื้นที่ตกแต่งแล้ว และมีบังใบสำหรับกันฝนสาดสูง 20 มิลลิเมตรหรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 2) บานกรอบประตูไม้ และบานกรอบหน้าต่างไม้ จะต้องประกอบขึ้นจากไม้สักเกรด A และจะต้องประกอบมาจากโรงงานให้เรียบร้อย การบากและการเข้าไม้จะต้องแน่นและสนิท และมีขนาดตามระบุในแบบ หากระบุให้ใช้บานประตูลูกปัดสำเร็จรูป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ เทียบเท่า หนา 35 มิลลิเมตร ชนิดทนความชื้นได้ดี หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ขนาดบานตามระบุในแบบ
- 3) ประตูไม้อัด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ห้ามใช้ประตูที่ประกอบขึ้นเอง เว้นแต่เป็นขนาดที่ไม่มีในท้องตลาด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ประตูทุกบานจะต้องมีความหนา 35 มิลลิเมตร ประตูไม้อัดทั้งหมดทั้งภายใน, ภายนอก และประตูห้องน้ำให้ใช้ประตูไม้อัดชนิดภายนอก (Exterior Doors)
- 4) หากระบุให้ติดมุ้งลวด ให้ติดตั้งมุ้งลวดอย่างตีสีดำ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ กรอบประตูไม้สักขนาด 37.5x125 มิลลิเมตร (1-1/2x5 นิ้ว) หรือกรอบหน้าต่างไม้สักขนาด 37.5x100 มิลลิเมตร (1-1/2x4 นิ้ว) หรือตามระบุในแบบ
การติดตั้งมุ้งลวดต้องขึงให้ตึงได้ระดับและได้แนว ยึดให้ติดกับกรอบบานไม้อย่างเรียบร้อยแข็งแรง ทั้งสี่ด้าน

1.3 การขนส่ง การเก็บและการรักษา

ประตู-หน้าต่างไม้และวงกบไม้ จะต้องส่งมายังสถานที่ก่อสร้างในสภาพแห้ง และต้องเก็บให้คงสภาพแห้งอยู่เสมอ การขนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวังทั้งระหว่างขนส่งและทั้งในสถานที่ก่อสร้าง จะต้องเก็บกองไว้ในลักษณะที่ประตูไม้และวงกบไม้ ไม่บิดเบี้ยว แตกหัก หรือเสียหายใดๆ

การเก็บวางบานประตู-หน้าต่างและวงกบไม้ไว้ในสถานที่ก่อสร้าง ต้องวางในทางตั้งและเก็บไม้ไว้ในที่แห้ง มีสิ่งปกคลุม ไม่มีความชื้น ไม่มีน้ำรั่วซึม และไม่มีฝนสาดเข้ามา หากปรากฏภายหลังว่างานประตู-หน้าต่าง

ไม้ บิดเบี้ยว ยึด และหดตัว หรือเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

1.4 การติดตั้ง

1) การติดตั้งวงกบไม้

ไม้วงกบที่นำเข้ามาในหน่วยงาน จะต้องทาหนึ่งครั้งด้วยแซลลิคขาว โดยรอบวงกบ เพื่อป้องกันน้ำ ปูนซึมเข้าไปในเนื้อไม้ ขณะเทเสาเอ็น และคานทับหลัง วงกบไม้ด้านนอกโดยรอบที่จะติดกับเสาเอ็นหรือคานทับหลัง ต้องเซาะร่องขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ลึก 10 มิลลิเมตร และต้องทำการติดตั้งวงกบไม้ก่อนเทเสาเอ็นและคานทับหลัง เพื่อให้วงกบไม้ยึดแน่นกับเอ็นและคานทับหลัง ค.ส.ล โดยจะต้องมีการค้ำหรือยึดตั้งวงกบไม้ให้ด้วยวิธีที่เหมาะสมตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อป้องกันวงกบไม้คดโก่ง ยกเว้นคานทับหลังใต้วงกบหน้าต่าง หรือช่องแสง หรือกรณีพิเศษตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ให้เทก่อนติดตั้งวงกบได้ โดยฝังพุกไม้ไว้ขณะเท ทุกระยะไม่เกิน 500 มิลลิเมตร แล้วติดตั้งด้วยวิธีที่เหมาะสม โดยวงกบไม้เสียหาย

ส่วนของวงกบไม้ที่ติดกับผนังฉาบปูน จะต้องเซาะร่องผนังฉาบปูนโดยรอบวงกว้าง 5 มิลลิเมตร ลึก 3 มิลลิเมตร ทั้งภายนอกและภายใน แล้วอุดด้วยวัสดุยาแนว ชนิดทาสีทับได้ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์

2) หน้าต่างไม้และอุปกรณ์-บานประตู

- ก. ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของวงกบเสียก่อน ถ้าเกิดการคดโก่งของวงกบหรือการชำรุดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลเสียหายต่อบานประตู-หน้าต่างภายหลัง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย โดยได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงทำการติดตั้งบานประตู-หน้าต่างได้
- ข. การติดตั้งบาน อาจต้องมีการตัดแต่งบ้างเล็กน้อยเพื่อให้พอดีกับวงกบ เพื่อความสะดวกในการปิดเปิด และสอดคล้องกับการทำงานของช่างสี ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งและปรับบานด้วยความระมัดระวัง โดยมีช่องว่างโดยรอบบาน ห่างจากวงกบประมาณด้านละ 2 มิลลิเมตร
- ค. การติดตั้งอุปกรณ์ เช่น บานพับ กุญแจ ลูกบิด ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยกำหนดจุดที่จะเจาะก่อน แล้วจึงทำการเจาะ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และได้ทดสอบการใช้งานได้ดีแล้ว ให้ถอดอุปกรณ์ต่างๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบานพับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องบรรจุเดิมให้เรียบร้อย เพื่อให้ช่างทาสีทำงานได้โดยสะดวก และเมื่องานทาสีบาน และวงกบเสร็จเรียบร้อยและแห้งสนิทแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านั้นใหม่และทดสอบจนใช้งานได้ดี
- ง. อุปกรณ์ต่างๆ ถ้าปรากฏเป็นรอยอันเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือจากการขนส่ง งานทาสีเป็นสนิมมีรอยต่าง หรืออื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

1.5 การทาสีและการบำรุงรักษา

วงกบไม้ บานประตู บานหน้าต่างไม้ทั้งหมดทั้งภายนอกและภายใน ให้ทาสีตามระเบียบในหัวข้องานทาสี นอกจากระเบียบเป็นอย่างอื่นในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และเมื่อทาสีเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองเปิด-ปิดบานประตูและใช้งานอุปกรณ์ต่างๆจนสามารถใช้งานได้ดีก่อนส่งมอบงาน

2ม-2 งานประตูและวงกบเหล็ก (Metal Doors and Frames)

2.1 ขอบเขตงาน

- 1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งประตูเหล็ก ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ
- 2) ผู้รับจ้างจะต้องส่งชิ้นส่วนตัวอย่างบานประตูเหล็ก วงกบเหล็ก และอุปกรณ์ประกอบ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงการติดตั้งวงกบและบานประตูเหล็ก พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2 วัสดุ

- 1) ให้ใช้ประตูเหล็ก ซึ่งบานผลิตจากแผ่นเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร เคลือบ Zinc Phosphate และพ่นด้วยสีผงอบ Polyester Powder ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ พร้อมวงกบเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบสีเช่นเดียวกับตัวบาน พร้อมอุปกรณ์สำหรับประตูเหล็ก ดังนี้
 - ก. บานพับชนิดสวม ขนาด 100x125x3 มิลลิเมตร (4x5 นิ้ว) ให้ใช้ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์
 - ข. กุญแจลูกบิดชนิด 6 Pins ให้ใช้ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ สีสแตนเลสพร้อมด้วยระบบ Master Key ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง
 - ค. Door Closer ชนิดเปิดค้างได้ ให้ใช้ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์
- 2) ประตูเหล็กทั่วไป ใช้วงกบแบบ 3 ขา
- 3) ประตูกันไฟชนิดกันไฟและกันควันได้ 3 ชั่วโมง บานผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร ภายในบุด้วย Rockwool โดยใช้วงกบชนิด 4 ขา และมียางกันควันโดยรอบบานประตู พร้อมอุปกรณ์ Panic Exit Device สำหรับประตูกันไฟ ให้ใช้ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์
- 4) ประตูเหล็กม้วน ให้ใช้ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ พร้อมอุปกรณ์สำหรับบานประตูเหล็กม้วนตามมาตรฐาน โดยระบบเปิด-ปิด ให้ยึดถือ ดังนี้
 - ก. ระบบมือดึง น้ำหนักไม่เกิน 120 กิโลกรัม ต่อบาน หรือกว้างไม่เกิน 4 เมตร หรือสูงไม่เกิน 3 เมตร ชนิดลอนเดี่ยวหนา 0.7 มิลลิเมตร เคลือบสี ถ้ามีขนาดหรือน้ำหนักเกินกว่านี้ให้ใช้ระบบอื่น หรือเสริมเสากลางแบ่งช่วงประตูออกเป็นหลายช่วงเพื่อให้ความกว้าง แต่ละช่วงไม่เกิน 4 เมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
 - ข. ระบบโซ่หรือมือหมุน น้ำหนักมากกว่า 120 กิโลกรัม ต่อบาน หรือกว้างเกินกว่า 4 เมตร หรือสูงเกินกว่า 3 เมตร ให้ใช้ชนิดลอนเดี่ยวหนา 0.9 มิลลิเมตร เคลือบสี โดยมีระบบโซ่หรือมือหมุนช่วยในการเปิด-ปิด อุปกรณ์ระบบโซ่หรือมือหมุนให้ใช้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2.3 การติดตั้งประตูเหล็ก

- 1) การติดตั้งวงกบเหล็กจะต้องมั่นคง แข็งแรง ได้ตั้งและฉาก การติดตั้งบานประตูเหล็กจะต้องแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ครบชุด ตามระบุในแบบ วิธีการติดตั้งให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- 2) รอยต่อรอบวงกบทั้งภายนอกและภายใน ส่วนที่แนบติดกับผนังปูนฉาบหรือวัสดุอื่นใด จะต้องเซาะร่องกว้าง 60 มิลลิเมตร ลึก 3 มิลลิเมตร อุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ ให้ใช้ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว

2.4 การทาสีและบำรุงรักษา

ประตูที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องมันคง แข็งแรง สวยงาม พร้อมสีที่มาจากโรงงาน และอาจจะต้องพ่นสีทับหน้าอีก 2 ชั้น ด้วยสีน้ำมันตามระบุในหมวดงานทาสี หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เมื่อทาสีเสร็จแล้ว จะต้องทำการทดลองให้ใช้งานได้ดีก่อนส่งมอบงาน

2ฉ-3 งานประตูและวงกบอลูมิเนียม (Aluminium Doors and Frames) และงานหน้าต่าง (Aluminium Windows)

3.1 ขอบเขตงาน

- 1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ
- 2) ผู้รับจ้างติดตั้งงานอลูมิเนียม จะต้องเป็นบริษัทที่มีเครื่องมือที่ทันสมัย และมีช่างที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี มีประวัติและผลงานการติดตั้งที่ดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนที่ผู้รับจ้างจะจ้างให้เป็นผู้ติดตั้ง
- 3) ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณแรงลงตามกฎหมาย จัดหาวัสดุซึ่งมีหน้าตัดและความหนาที่เหมาะสมและแข็งแรง และสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝนได้เป็นอย่างดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 4) ผู้รับจ้างจะต้องวัดขนาดที่แน่นอนของประตู-หน้าต่างจากสถานที่ก่อสร้างจริงทันทีที่สามารถจัดทำได้และจัดทำ Shop Drawing พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการประกอบและติดตั้ง

3.2 วัสดุ

- 1) อลูมิเนียม จะต้องมีความสมบัติ ดังนี้
 - ก. เนื้ออลูมิเนียมเป็น Alloy 6063 T5 หรือเทียบเท่า โดยมี Ultimate tensile strength ไม่น้อยกว่า 151.7 เมกะปาสกาล (22,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะต้องมีขนาดหน้าตัดที่เหมาะสม หรือตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ
 - ข. ผิวของอลูมิเนียมจะต้องเป็นสี หรือตามระบุในแบบ ความหนาของฟิล์มที่เคลือบ จะต้องไม่ต่ำกว่า 15 ไมครอน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ ± 2 ไมครอน
- 2) สกรูยึด วงกบ และยึดตัวบานทุกตัวต้องใช้ชนิดที่เป็นสแตนเลสเท่านั้น
- 3) สกรูที่ขันติดกับส่วนที่เป็นโครงสร้าง ค.ส.ล. หรือฉนวนกันความร้อน ให้ใช้สกรูที่ใช้ร่วมกับพุกโลหะที่เหมาะสมโดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 4) ยางอัดกระจาก (Gasket) ให้ใช้ชนิด Neoprene หรือชนิด EPDM หรือเทียบเท่า
- 5) สักหลาด (Wool Pile) ซึ่งเสียบที่กรอบบานประตูโดยรอบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์
- 6) รอยต่อรอบๆ วงกบอลูมิเนียมทั้งภายนอกและภายใน ส่วนที่ติดกับปูนฉาบ หรือคอนกรีต หรือวัสดุ

อื่นใดจะต้องเจาะร่องกว้างประมาณ 5 มิลลิเมตร ลึก 3 มิลลิเมตร ยาแนวด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และจะต้องรองรับด้วย Backing หรืออื่นๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยาแนว โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ส่วนรอยต่อกระจกกับกระจก และกระจกกับอลูมิเนียม หรือกระจกกับวัสดุอื่นให้ยาแนวด้วยซิลิโคนตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ชนิดป้องกันคราบสกปรก (Non-Staining) ตามคำแนะนำของผู้ผลิตซิลิโคน โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ให้ใช้สีที่ใกล้เคียงหรือสีเดียวกันกับสีของอลูมิเนียม

การยาแนวรอยต่อต่างๆ จะต้องทำด้วยฝีมือประณีตและสวยงามทั้งภายนอกและภายใน

3.3 การติดตั้ง

- 1) การประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม จะต้องติดตั้งตามแบบและรายละเอียดที่ได้รับอนุมัติด้วยฝีมือประณีต
- 2) การเคลื่อนย้ายประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมระหว่างการขนส่งและในสถานที่ก่อสร้าง ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ต้องห่อหุ้มให้เรียบร้อย การวางผังหรือเก็บกอง ต้องมีค้ำยันหรือวัสดุรองรับที่เหมาะสม ต้องมีหลังคาคลุม และไม่โดนน้ำหรือฝนสาด
กุญแจ มือจับและอุปกรณ์อื่นๆ ต้องห่อหุ้มไว้เพื่อป้องกันความเสียหายจนกว่าจะส่งมอบ หากเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 3) การติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม จะต้องติดตั้งให้ถูกต้องครบถ้วนตามช่องเปิดที่เตรียมไว้ และต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบและประสานงานการปรับระดับเสาเอ็นและคานทับหลังโดยรอบช่องวงกบ เพื่อให้วงกบขนานกับผิวของเสาเอ็นและคานทับหลัง และมีระยะเว้นโดยรอบด้านละประมาณ 5 มิลลิเมตรได้ตั้งและได้ฉากทุกมุม
- 4) การยึดวงกบอลูมิเนียมกับโครงสร้าง หรือเสาเอ็นและคานทับหลัง ได้ติดตั้งชิ้นส่วนสำหรับยึดไว้ อย่างมั่นคงก่อน การยึดจะต้องเว้นช่องห่างไม่เกิน 500 มิลลิเมตร การยึดวงกบทุกจุดทุกด้านจะต้องมั่นคงแข็งแรง
- 5) ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมเข้ากับช่องวงกบที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องวงกบจะต้องมีระยะเว้นโดยรอบบานประมาณ ด้านละ 2 มิลลิเมตร
- 6) การติดตั้งโดยการขันสกรู ต้องระมัดระวังมิให้วงกบและบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมเสียหายได้
- 7) ผู้รับจ้างจะต้องยาแนวระหว่างวงกบอลูมิเนียมกับผิวปูนฉาบให้เรียบร้อยสวยงามทั้งภายในและภายนอก
- 8) ภายหลังจากติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม รวมทั้งกระจก และอุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว จะต้องทำการทดสอบบานเปิดทุกบานให้เปิด-ปิดได้สะดวก และจะต้องมีการหล่อลื่นตามความจำเป็น

3.4 การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

- 1) เมื่อติดตั้งวงกบและ/หรือประตูอลูมิเนียมเสร็จแล้ว แต่งานก่อสร้างส่วนอื่นหรือชั้นบนยังดำเนินการอยู่ เช่น งานก่ออิฐฉาบปูน, งานเทพื้นปูนทราย เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องพ่น Strippable PVC Coatings เพื่อป้องกันผิวของอลูมิเนียมไม่ให้เกิดความเสียหายจากน้ำปูนหรือจากสิ่งอื่นใด
- 2) เมื่อติดตั้งงานอลูมิเนียมแล้วเสร็จ ข้อบกพร่องใดๆก็ตามที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะการรั่วซึมของน้ำฝนจะต้องได้รับการแก้ไขจนใช้การได้ดี และไม่มีกรั่วซึม ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 3) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของอาคารที่ชำรุดอันเนื่องจากการติดตั้งอลูมิเนียมพร้อมทำการทดลองเปิด-ปิดประตู และทดลองอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้ดี

- 4) ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้ติดตั้งจะต้องทำความสะอาดผิวอลูมิเนียมและกระจกทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบฝุ่น คราบสี หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูสวยงาม ผู้รับจ้างต้องไม่ใช่เครื่องมือและน้ำยาทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผิวอลูมิเนียม และกระจกได้

2ฉ-4 กระจกและการติดตั้ง

4.1 ขอบเขตของงาน

งานส่วนนี้ได้แก่ การจัดซื้อ การขนส่ง และการติดตั้งกระจก และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดตามที่ระบุในแบบก่อสร้างและรายการ

4.2 ทั่วไป

- ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตกระจกและวัสดุตัดกระจกในการติดตั้งอย่างเคร่งครัด
- แบบจากบริษัทผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแบบรายละเอียดในการติดตั้งซึ่งแสดงขอบเขตกระจกวัสดุอุด และรายละเอียดอื่น ๆ ซึ่งบริษัทผู้ผลิตได้ทำไว้เป็นจำนวน 2 ชุดมาเสนอแก่ผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาก่อนการติดตั้ง
- ตัวอย่าง ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างกระจกและวัสดุในการติดตั้งมาเสนอแก่ผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนการติดตั้ง ในการตรวจรับมอบงาน ผู้ควบคุมงานจะยอมรับเฉพาะวัสดุที่มีมาตรฐานเท่ากับตัวอย่างที่ได้นำเสนอไว้แล้วเท่านั้น

4.3 วัสดุ

ให้ใช้กระจกที่ผลิตตามกรรมวิธีการผลิตแบบ FLOAT GLASS ของ ไทยอาซาฮี, การ์เดียน อินดัสตรี คอร์ป หรือใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้จะระบุเป็นอย่างอื่น กระจกทั้งหมดที่ใช้ต้องมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ปราศจากริ้วรอยขีดข่วน ไม่หลอกตาหรือฝ้ามัว กระจกที่ใช้อาจเป็นกระจกใส กระจกตัดแสง หรืออื่นๆ ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง จะต้องมีการตกแต่งลบบวมให้เรียบร้อย สวยงามมีขนาดและความหนาตามต้องการ

ในกรณีที่ระบุให้ใช้กระจกขนาดใหญ่โดยผลิตจากต่างประเทศหรือในประเทศจะต้องเป็นกระจกผลิตตามกรรมวิธี FLOAT GLASS

4.4 ความหนาของกระจก

หากไม่ได้กำหนดในแบบก่อสร้างให้ใช้ความหนาของกระจกโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ดังนี้

- | | |
|---|--------|
| - สำหรับลูกฟักบานหน้าต่างโดยทั่วไป | 6 มม. |
| - สำหรับลูกฟักบานประตู | 6 มม. |
| - สำหรับกระจกติดตายที่มีขนาดไม่เกิน 20 ตร.ฟุต | 6 มม. |
| - สำหรับกระจกบานเกล็ด | 6 มม. |
| - สำหรับประตูที่ไม่มีบานกรอบ (TEMPERED GLASS) | 12 มม. |

- 1) กระจกใสและกระจกตัดแสง (TINTED GLASS) (สีเขียว) ให้ใช้ชนิด FLOAT GLASS มีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอ ปราศจากริ้วรอยขีดข่วน ไม่หลอกตา ไม่ฝ้ามัว มีคุณสมบัติตาม มอก.54-2516 ความหนาเป็นไปตามรายการคำนวณ แต่ไม่น้อยกว่า 6 มม.

- 2) กระจกอลวด (WIRE GLASS) ให้ใช้หนาไม่ต่ำกว่า 6 มม. ขนาดช่องของเส้นลวดภายในกระจกห่างกันประมาณ 1.8X1.8 ซม.
- 3) กระจกนิรภัยเทมเปอร์ (TEMPERED GLASS) สำหรับผนังกระจก ให้ใช้ความหนาตามรายการคำนวณแต่ต้องหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. กระจกทั้งหมดต้องผ่านการทดสอบตามระบบ HEAT SOAK TEST เรียบร้อยแล้ว
- 4) กระจกเงา ให้ทำมาจากกระจกโฟลทใส โดยมีความหนาไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร ทำเป็นกระจกเงาโดยการเคลือบ 4 ชั้น คือ เคลือบวัสดุเงิน เคลือบวัสดุทองแดงบริสุทธิ์ และเคลือบสีโดยเฉพาะอีก 2 ชั้น
- 5) กระจกลามิเนต(LAMINNATED GLASS) ขนาดและคุณสมบัติให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างและได้มาตรฐาน B.S.952
- 6) กระจกฉนวนกันความร้อน (HEAT SHOP หรือ INSULATING GLASS UNIT) หนา 24 มม. โดยเป็นกระจก 2 ชั้น ประกอบด้วย กระจกแผ่นนอกเป็นกระจกเขียว (LOW-E) หนา 6 มม. เคลือบด้วยออกไซด์ของโลหะซึ่งจะสะท้อนความร้อนให้ออกไปด้านนอกอาคารและตรงกลางเป็น AIR GAP หนา 12 มม. และกระจกแผ่นในเป็นกระจกใสหนา 6 มม. ของ บริษัท PMK CENTRAL GLASS จำกัด หรือ GLASSWALY หรือเทียบเท่า

4.5 การดำเนินการและฝีมือ

- ช่องเว้นสำหรับการติดตั้ง ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต
- ขอบกระจก ทั้งหมดต้องขัดเรียบ จะมีส่วนแหลมคมอยู่ไม่ได้ เพราะจะเป็นเหตุให้เกิดแรงกดรวมกันที่ของส่วนนั้น ทำให้กระจกแตกในที่สุด
- การเตรียมร่องใส่กระจก ร่องกระจกจะต้องแห้งสะอาดปราศจากสิ่งสกปรก ผงเศษวัสดุที่หลุดออก กาว สนิม น้ำมัน หรือคราบ
- กระจกที่ติดตั้งแล้ว ห้ามทำให้เกิดการกระเทือนหรือโยกย้าย ส่วนที่ติดกระจกแล้ว รวมทั้งห้ามเปิดบานประตู-หน้าต่างที่เป็นบานเปิดจนกว่าวัสดุยึดกระจกจะแห้งดีแล้ว
- งานกระจกที่ไม่สมบูรณ์ กระจกที่ติดตั้งแล้ว หากมีรอยแตกร้าวหรือมีรอยขีดหรือรอยอันเกิดจากความบกพร่องในการทำงานอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการเปลี่ยนให้โดยไม่คิดมูลค่า ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดและปิดกระจกให้เรียบร้อยทั้งสองด้านทุกบานก่อนส่งมอบงาน

2ฉ-5 การยาแนว (SEALANT, CAULKING)

5.1 ขอบเขตของงาน

งานยาแนว (SEALANT, CAULKING) ตามที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง รวมถึงหมวดต่างๆ ทั้งหมด ถ้าได้กล่าวถึงในหมวดอื่นๆ แล้วให้ใช้หมวดนี้ประกอบด้วย

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อขออนุมัติ และตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ ก่อนนำไปใช้งาน และหากรอยต่อใดที่ต่อยาแนว แต่ไม่ได้กำหนดในแบบผู้รับจ้างจะต้องยาแนวรอยต่อนั้นให้เรียบร้อย

5.2 วัสดุ

วัสดุที่จะนำเข้าไปใช้ยังสถานที่ก่อสร้าง จะต้องอยู่ในหีบเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเลขหมายรายละเอียดต่าง ๆ ของการผลิตแสดงชื่อผู้ผลิตภัณฑ์อย่างสมบูรณ์ ชัดเจน วัสดุที่ใช้ต้องได้มาตรฐานสากล เช่น ASTM มอก. เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ที่อนุญาตให้ใช้ในโครงการนี้

- 1) DOW CORNING
- 2) GE
- 3) TREMCO
- 4) RHODORSIL
หรือเทียบเท่า

5.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติ และตรวจสอบ ก่อนที่จะนำไปใช้งาน เช่น

- 1) ตัวอย่างสีของ SEALANT แต่ละชนิด ที่จะใช้กับวัสดุที่เกี่ยวข้อง
- 2) วัสดุตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับ SEALANT เช่น BACKING, GASKET, BACKER ROD, SETTING BLOCKS เป็นต้น
- 3) รายละเอียดประกอบตัวอย่าง SEALANT แสดงถึงการใช้ การติดตั้ง และคุณภาพ (PRODUCT MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) ของบริษัทผู้ผลิต รวมทั้งการทดสอบที่ได้ตามมาตรฐานสากล เช่น ASTM หรือ ม.อ.ก. เป็นต้น
- 4) ผู้รับจ้างต้องส่งผลการทดสอบซิลิโคนยาแนวงานโครงสร้าง กับวัสดุที่จะยาแนวจากสถานทดสอบของผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวที่ผู้ออกแบบยอมรับก่อนการติดตั้ง ผลการทดสอบขั้นต่ำต้องประกอบด้วย
 - การทดสอบเข้ากันได้ (COMPATABILITY TEST) ของวัสดุทั้งหมดที่ใช้ร่วมกัน ได้แก่ กระจก อลูมิเนียม โฟมหนุน (BACKER ROD) (ถ้ามี) ยางหนุน (SETTING BLOCK) (ถ้ามี) เทปโฟม (SPACER) กับซิลิโคนยาแนวที่ใช้
 - การทดสอบการยึดเกาะ (ADHESION-IN-PEEL TEST) ตามมาตรฐาน ASTM C 794 บนผิวกระจกและอลูมิเนียมที่ใช้งานจริงสำหรับโครงการนี้
 - ข้อเสนอแนะจากห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับความจำเป็นในการใช้สารรองพื้น (PRIMER) ชนิดของสารรองพื้นและข้อเสนอแนะชนิดของสารละลายในการทำความสะอาด

5.4 การติดตั้ง

- 1) การเตรียมผิวงาน
 - ผิวงานที่จะยาแนวจะต้องสะอาดแห้ง ปราศจากฝุ่น ไขมัน แลคเกอร์และความชื้น
 - ต้องเช็ดทำความสะอาดผิวงานด้วยสารละลายที่ผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวแนะนำ ผ้าที่จะใช้ต้องเป็นผ้าฝ้าย 100% สีขาว ใช้ผ้าฝ้ายแรกชุบสารละลายเช็ดที่ผิวงาน แล้วใช้ผ้าฝ้ายที่สองเช็ดตามเพื่อเป็นการดูดซับสิ่งสกปรกและไขมันทันทีก่อนที่สารละลายจะระเหย
 - ทาสารรองพื้น (ถ้าจำเป็น) เพียงบางๆ ด้วยผ้าฝ้าย 100% สีขาว หากสารรองพื้นมากเกินไป จนเห็นเป็นผ้าขาว ให้ใช้ผ้าสะอาดเช็ดออกให้หมดรอยผ้า
- 2) ติดเทปโฟม (SPACER) ยางหนุน (SETTING BLOCK) โฟมหนุน (BACKER ROD) ตามแบบ
- 3) การฉีดซิลิโคนยาแนว
 - ผู้ฉีดซิลิโคนยาแนวจะต้องมีประสบการณ์เพียงพอ สามารถฉีดซิลิโคนยาแนว ได้อย่างประณีต และไม่มีฟองอากาศในแนวยา
 - การฉีดซิลิโคนยาแนวอาจฉีดด้วยปืนแบบมือบีบ หรือแบบใช้แรงอัดลมก็ได้
 - ปาดตกแต่งผิวซิลิโคนยาแนวด้วยแท่งปาด ภายใน 10 นาที หลังจากฉีดซิลิโคนยาแนวแล้ว

- ลอกเทพกระดาษออกทันที
- ไม่เคลื่อนย้ายแผงกระจกจนกว่าซิลิโคนยาแนวจะแข็งตัวเต็มที่ ระยะเวลาขึ้นอยู่กับคำแนะนำของผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวที่ใช้
 - แผงกระจกที่รอเวลาแข็งตัวต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่มีฝุ่นมีการระบายอากาศได้ดี
- 4) รอยต่อระหว่างวงกบกับผนังคอนกรีตหรือผนังอื่นๆ จะต้องเว้นช่องไม่น้อยกว่า 5 มม. โดยรอบ โดยหนุนด้วยวัสดุรองรับที่เหมาะสม และยาแนวรอยต่อด้วยซิลิโคน โดยสัดส่วนของซิลิโคนที่ยาแนวในร่องกว้าง ลึก อยู่ในสัดส่วน 2:1
- 5) งานประตูและหน้าต่าง ที่อยู่ภายนอกอาคารที่ต้องรับฝนและลมโดยตรง จะต้องยาแนวด้วยระบบ DUAL DEFENCE WET & DRY GLAZING SYSTEM เป็นการยาแนวรอยต่อกระจกกับขอบอลูมิเนียมหรือโลหะอื่นๆ ในส่วนด้านนอกยาแนวด้วยซิลิโคน ส่วนด้านในใช้ยางอัดชนิด EPDM หรือ NEOPRENE ตามความเหมาะสม ร่องกระจกกับขอบอลูมิเนียมที่จะยาแนวจะต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1/8" และจะต้องมีวัสดุรองรับซิลิโคนที่สามารถเข้ากันได้กับซิลิโคน เช่น POLYETHYLEME FOAM ROD, POLYULETHANE GLAZING TAPE, SILICONE SPACER เป็นต้น
- 5.5 การทำความสะอาด
ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้อง หลังจากการยาแนวด้วยความประณีตเรียบร้อย
- 5.6 การรับประกันผลงาน
ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพ คุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้ง ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องไม่มีการหลุดร่อน หรือมีตำหนิใดๆ หากเกิดการดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี ด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

2ฉ-6 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ประเภทงานประตู, หน้าต่างและกระจก

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดหรือชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
<ul style="list-style-type: none"> • ประตู-หน้าต่างไม้ 		
<ul style="list-style-type: none"> - ไม้อัดและประตูไม้อัด (มอก. 192-2538) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ไม้อัดไทยบางนา บจก. 2. ยูนิคส์ 3. เมโทรพาแนล หรือเทียบเท่า	
<ul style="list-style-type: none"> - หน้าต่างเกล็ดหมุน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามศร 2. NACO 3. ไทก้า หรือเทียบเท่า	
<ul style="list-style-type: none"> • ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม 		
<ul style="list-style-type: none"> - เฟรม ALLOY 	<ol style="list-style-type: none"> 1. บริษัท แอลเคนไทย จำกัด 2. บริษัท เมืองทองอลูมิเนียม จำกัด 3. บริษัท ทอสเท็ม จำกัด หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
• ประตูหน้าต่างโลหะ		
- ประตูเหล็ก	1. DIAMOND DOOR 2. THAI SHUTTER 3. DECORADOOR 4. FEDERALS ของบริษัท พันธวิท หรือเทียบเท่า	
- ประตูหน้าต่างไวนิล (UPVC)	1. WINSOR 2. AMIGO 3. HEVTA 4. INOUTIC หรือเทียบเท่า	
- ประตูหน้าต่างวงกบเหล็ก และ ประตูเหล็กกันไฟ	1. DIAMOND DOOR ของ ประตูเหล็กไทย หจก. 2. TRP ของ ไทยโรลลิ่งชัตเตอร์ บจก. 3. AUM. ของ เอ.ยู.เอ็ม. บจก. 4. PP ของ พี.พี.อินเตอร์ กรุ๊ป บจก. 5. SPR ของ จาร์ดีน เอ็นจิเนียริง บจก. 6. FEDERALS ของบริษัท พันธวิท หรือเทียบเท่า	
- ประตูเหล็กม้วน	1. BS ของ บางกอกชัตเตอร์ บจก. 2. THAI SHUTTER ของ ไทยโรลลิ่งชัตเตอร์ บจก. 3. CKO ของ รุ่งเจริญสตีลเวอร์ค บจก. 4. PP ของ พี.พี. อินเตอร์ กรุ๊ป บจก. หรือเทียบเท่า	
• อุปกรณ์ประตูหน้าต่าง		
- บานพับ STAINLESS 4"×3" หนา 2.5 มม. BALL BEARING	1. HAFEFLE 2. ARMACK 3. LOCKWOOD 4. CENZA 5. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	
- บานพับ STAINLESS 4"×3" หนา 2.0 มม. SS. RING	1. HAFEFLE 2. ARMACK 3. LOCKWOOD 4. CENZA 5. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	
- บานพับสำหรับหน้าต่างบาน กระจกทั้ง	1. A.W.Anderberg ของสหรัฐอเมริกา 2. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- DOOR CLOSER (บานไม้/เหล็ก)	1. HAFELE 2. LOCKWOOD 3. E-Z-SET 4. VVP 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- FLOOR DOOR CLOSER	1. HAFELE 2. LOCKWOOD 3. E-Z-SET 4. VVP 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- FRICTION STAY ชนิด STAINLESS 4 แขน	1. ADAMS RITE 2. ARMACK 3. LOX 4. CENZA 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- MACNETIC DOOR STOP ชนิด FLOOR MOUNTED / WALL MOUNTED	1. HAFEFLE 2. WIN WIN 3. ARMACK 4. VBH 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- OVERHEAD CONCEALED CLOSER	1. HAFEFLE 2. LOCKWOOD 3. E-Z-SET 4. VVP 5. ASSA-ABLOY 6.	หรือเทียบเท่า
- CUP HANDLE ชนิด STAINLESS	1. HAFEFLE 2. ARMACK 3. CENZA 4. VBH 5. ASSA-ABLOY 6.	หรือเทียบเท่า
- PIVOT HINGE ชนิด STAINLESS	1. HAFEFLE 2. ARMACK 3. VBH 4. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- รางเลื่อนชนิดแขวน	1. HAFEFLE 2. ARMACK 3. CENZA 4. VVP 5. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	
- ชุดล้อเลื่อนบานอลูมิเนียม	1. GET-ON 2. CENZA 3. ARMACK 4. VVP 5. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	
- TRANSOM CONCEALED CLOSER	1. HAFEFLE 2. DAIHATSU 3. DORMA 4. GEZE 5. E-Z-SET 6. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	
- รางเลื่อน	1. HENDERSON 2. STANLEY 3. HAFELE 4. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	
- ลูกล้อบานเลื่อน	1. GET-ON 2. CENZA 3. VVP 4. ARMACK 5. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	
- CAULKING COMPOUND	1. GE 2. Z-BOND, 3. DOW CORNING 4. TREMCO ชนิด MONO ONE PART ACRYLIC TERPOLYMER SEALANT หรือเทียบเท่า	
- FITTING สแตนเลส บานกระจก เปลือย	1. HAFELE , 2. VVP , 3. DORMA 4. ARMACK 5. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- SILICONE SEALANT (WEATHERSEAL)	1. DOW CORNING 791 2. SIKASIL WS-305 3. GE ULTRAPRUF SCS 2900 หรือเทียบเท่า	
- STRUCTURAL SILICONE SEALANT	1. GE SGS 4000 2. SIKASIL SG-18 3. DOW CORNING 795 หรือเทียบเท่า	
- SILICONE SEALANT (NON STAINING)	1. DOW CORNING 977 2. SIKASIL WS-605 S 3. GE SILPROF SCS 9000 หรือเทียบเท่า	
- POLYURETHANE SEALANT (รอยต่อ PRECAST CONCRETE)	1. SIKAFLEX CONSTRUCTION 2. 3M-535 3. SEALEX SX-5000 MS 4. BOSTIK PU-SEALANT หรือเทียบเท่า	
- โฟมอุดช่องระหว่างอลูมิเนียมกับ ปูน	1. MIC-CELL (BACKER ROD) ของญี่ปุ่น 2. INOAC 3. NIPPON FOAM หรือเทียบเท่า	
- พุกพลาสติก	1. U-PAT 2. FISCHER 3. LIMA หรือเทียบเท่า	
- ยางอัดกระจก	1. NEOPRENE ของ EPDM 2. CORDAN หรือเทียบเท่า	
- สักหลาดกันฝุ่น (WOOL PILE)	1. SCHLEGE จากสหรัฐอเมริกา 2. LINEAR จากยุโรป หรือเทียบเท่า	
- FLUSH BOLT (ติดสันบาน บน/ล่าง)	1. 1HAFFELE 2. ARMACK 3. LOCKWOOD 4. CENZA 5. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- MORTISE LOCK สำหรับบานเลื่อน	1. HAFFELE 2. BAILING 3. LOCKWOOD 4. CENZA 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กลอนบานเลื่อนพร้อมมือจับชนิดฝัก/ลอย	1. CENZA 2. HUSZA 3. ARMACK 4. LOX 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กลอน STAINLESS พร้อม INDICATOR	1. HAFFELE 2. SHOWA 3. ARMACK 4. VBH 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กลอนและมือจับประตูหน้าต่างบานเลื่อน	1. LOX 2. ARMACK 3. CENZA 4. HUSZA 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กลอน	1. RYOBI 2. SCL 3. MAXSTAR 4. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- มือจับ/กลอนลิ้นค สำหรับบานกระทุ้ง	1. COTSWOLD (บจก.HAKON) 2. LOX (บจก.เอ็กซ์เซล กลลาเซอร์) 3. VVP 4. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- PANIC BAR พร้อมลูกบิดกุญแจด้านตรงข้าม	1. ARMACK 2. LOCKWOOD 3. YALE 4. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- HANDLE ประตูชนิด STAINLESS	1. HAFFELE 2. ARMACK 3. VVP 4. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- มือจับพร้อมกลอน CAM HANDLE	1. TRUTH 2. ARMACK 3. CENZA 4. INTERLOCK 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- HANDLE ประตู ชนิด STAINLESS ยาวเท่าบาน	1. 1VVP 2. OMEG 3. WIN WIN 4. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- HANDLE ประตูกระจกชนิด STAINLESS/ไม้	1. VVP 2. HAFELE 3. WIN WIN 4. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- มือจับประตูและหน้าต่างบานเลื่อน ชนิดฝังในกรอบบาน	1. ADAMSRITE ของ SCHLAGE 2. SHOWA 3. HUSZA 4. CENZA 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- PULL / PUSH PLATE ชนิด STAINLESS ขนาด 12"	1. HAFELE , 2. WIN WIN , 3. VVP 4. ARMACK 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กุญแจลูกบิด	1. สกุสไทย 2. YALE 3. 555CPS 4. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กุญแจลูกบิดประตู ไม้/เหล็ก	1. HAFELE 2. YALE 4. E-Z-SET 5. LOCKWOOD 6. CENZA 7. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กุญแจประตูสวิง	1. HAFEFLE 2. SCHLAGE 3. YALE 4. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- กุญแจมือจับประตูบานเลื่อน	1. ADAMSRITE 2. SCHLAGE 3. SHOWA 4. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กุญแจ MORTISE LOCK	1. BONCO 2. EVERSEF 3. HAFELE 4. BAILING 5. LOCKWOOD 6. CENZA 7. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กุญแจ DEAD LOCK ชนิดฝังในบาน	1. ADAMS RITE 2. ARMACK 3. SHOWA 4. YALE 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กุญแจ (CYLINDRICAL LOCK) ชนิด STORE ROOM, CLASS ROOM, PRIVACY, ENTRANCE,PASSAGE	1. HAFEFLE 2. LOCKWOOD 3. CENZA 4. EVERSEF 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กุญแจ CYLINDRICAL DEADBOLT	1. HAFEFLE 2. LOCKWOOD 3. CENZA 4. EVERSEF 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กุญแจ (MORTISE LOCK) ชนิด ENTRANCE	1. HAFEFLE 2. LOCKWOOD 3. CENZA 4. EVERSEF 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า
- กุญแจบานช่อง DUCT (ENTRANCE KEY) ชนิด LATCH BOLT	1. HAFEFLE 2. ARMACK 3. CENZA 4. VBH 5. ASSA-ABLOY	หรือเทียบเท่า

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- KEY CARD พร้อม ELECTRO-MAGNETIC CATCH หรือ DROP BOLT	1. BOSCH 2. HONEYWELL 3. ANDOVER 4. ASSA-ABLOY หรือเทียบเท่า	
• กระจก - ประเภท FLOAT GLASS	1. THAI-ASAHI GLASS 2. SIAM GUARDIAN 3. TGSG หรือเทียบเท่า	
- ประเภท TEMPERED GLASS และ LAMINATED GLASS	1. THAI-ASAHI GLASS 2. SIAM VMC 4. DCG. 5. TGSG หรือเทียบเท่า	
- กระจกใส, กระจกฝ้า, กระจก ลวดลาย	1. THAI ASAHI CO.,LTD. 2. SIAM GUARDIAN หรือเทียบเท่า	
- กระจกสีเขียวตัดแสง (GREEN TINTED)	1. THAI ASAHI CO.,LTD. 2. SIAM GUARDIAN หรือเทียบเท่า	
- กระจกเสริมลวดกันไฟ ไม่น้อยกว่า 2 ซม.	1. PILKINGTON 2. THAI ASAHI CO.,LTD. หรือเทียบเท่า	
- กระจกเสริมลวด	1. สยาม วี.เอ็ม.ซี.กระจกนิรภัย บจก. 2. THAI-GERMAN SPECIALTY 3. THAI ASAHI CO.,LTD. หรือเทียบเท่า	
- กระจกสะท้อนแสง	1. THAI ASAHI CO.,LTD. 2. PPG, FORD, L.O.F. หรือเทียบเท่า	
- กระจกนิรภัยเทมเปอร์	1. PMK-CENTRAL GLASS CO.,LTD. 2. THAI ASAHI CO.,LTD. 3. THAI-GERMAN SPECIALTY 4. GLASS CO.,LTD. หรือเทียบเท่า	

วัสดุ	ชื่อสินค้า	หมายเหตุ
- กระจก LAMINATED	1. PMK-CENTRAL GLASS CO.,LTD. 2. THAI ASAHI CO.,LTD. 3. THAI-GERMAN SPECIALTY 4. GLASS CO.,LTD. หรือเทียบเท่า	
- กระจกเงา	1. THAI ASAHI CO.,LTD. 2. SIAM GUARDIAN หรือเทียบเท่า	
• กาวยาแนวกระจก	1. DOW CORNING 2. GE 3. TREMCO 4. RHODOSIL หรือเทียบเท่า	

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2ญ. งานเบ็ดเตล็ด

2ญ-1 การติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์และการทดสอบ

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำ TEMPLATE ขนาด 1 : 1 กำหนดตำแหน่งสุขภัณฑ์ ณ. สถานที่จริงเพื่อเตรียมท่อน้ำดี ท่อน้ำทิ้ง ท่อส้วมและท่ออื่นๆ ก่อนที่จะเทคอนกรีต หรือก่อผนัง ท่อเหล่านี้จะต้องอยู่ปลายไว้อย่างดี ทั้งระหว่างเทคอนกรีต งานก่อ งานปูพื้นและผนัง เพื่อป้องกันน้ำปูนอุดตัน เมื่อเทคอนกรีตแล้วไม่ควรจะต้องมีการทุบหรือสกัดคอนกรีต
- 1.2 รอยต่อของท่อต่างๆ ที่ฝังในคอนกรีตจะต้องป้องกันการรั่วซึมโดยรอบ
- 1.3 พื้นห้องน้ำจะต้องใช้คอนกรีตกันซึม ผนังที่ก่อแถวแรกระดับพื้น หากใช้ซีเมนต์บล็อกจะต้องกรอกปูนเต็มเสร็จแล้วทาด้วยวัสดุฉาบทากันซึมที่พื้นและผนังโดยรอบสูงไม่น้อยกว่า 20 ซม. ก่อนเทพูนทรายปูกระเบื้องและฉาบปูน หรือใช้ปูนทรายผสมน้ำยากันซึมก็ได้
- 1.4 สุขภัณฑ์จะต้องติดตั้งยึดแน่นกับพื้นและผนัง ได้ระยะและขนาดที่ถูกต้องตามแบบ
- 1.5 ระดับพื้นห้องน้ำ ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น จะต้องทำให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 150
- 1.6 เมื่อทำการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี หากเกิดข้อขัดข้อง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

2ก. ห้องผ่าตัด

2ก-1 กั้นระแนกผนังภายในโรงพยาบาล

หมายถึง

- ก. วัสดุกั้นระแนกที่ติดตั้งบนผนังอาคาร ทั้งที่มีลักษณะเป็นราวจับบนผนัง หรือแถบที่ติดบนผนัง
- ข. วัสดุกั้นระแนกที่ติดตั้งบนขอบเสา
- ค. วัสดุกั้นระแนกที่เป็นแผ่นติดตั้งผนัง

ผลิตโดยบริษัทที่มีความชำนาญ ที่ได้รับรองมาตรฐานควบคุมคุณภาพการผลิตตามมาตรฐานสากล ISO 9001 และมีประสบการณ์ในการผลิตวัสดุกั้นระแนกผนังภายในอาคารตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการก่อสร้างไม่ต่ำกว่า 5 ปี มีผลงานอ้างอิงในประเทศอย่างน้อย 2 โครงการ โดยมีหนังสือรับรองผลงานมาแสดง ตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

วัสดุ / อุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่าง รายละเอียดข้อมูลของวัสดุกั้นระแนกผนังภายในอาคารให้สถาปนิก / ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติของวัสดุและส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่
 - แผ่นฝ้าครอบกั้นระแนก ผลิตจากส่วนผสมของ อะคริลิก-ไวนิลฉีดขึ้นรูป ความหนาหน้าตัดไม่ต่ำกว่า 1.90 มม.
 - แผ่นอลูมิเนียมรับแผ่นฝ้าครอบกั้นระแนก ผลิตจากอลูมิเนียม ALLOY ชนิด 6063-T5 รีดขึ้นรูป, ตามมาตรฐาน ASTM B221 มีความหนาหน้าตัดไม่ต่ำกว่า 1.57 มม. และมีความกว้างไม่ต่ำกว่า 2.5 มม.
 - ฝ้าปิดหัวท้าย และข้อต่อ 2 ทาง ผลิตจาก ส่วนผสมของ พลาสติก ABS หล่อในแม่พิมพ์ มีพื้นผิวลักษณะเดียวกับกับแผ่นฝ้าครอบกั้นระแนก
 - แผ่นกั้นระแนกแบบ SHEET ผลิตจากส่วนผสมของ อะคริลิก-ไวนิล มีความหนาไม่ต่ำกว่า 1 มม.
 - ขนาดและความหนา จะต้องไม่เล็กหรือบางกว่ารุ่นที่ระบุไว้ในแบบและรายการก่อสร้าง โดยมีค่าตามรุ่นต่างๆ ดังนี้

วัสดุกั้นระแนก	ความสูง (มม.)	ความกว้าง (มม.)	ความหนา อะคริลิก-ไวนิล (มม.)	ความหนา อลูมิเนียม (มม.)
แบบที่ 1	270	30	-	1.50 (สแตนเลส)
แบบที่ 2	910	30	2	1.8

2. สำเนาผลการทดสอบด้านประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ดังนี้
 - ก. FIRE PERFORMANCE CHARACTERISTICS ได้รับเครื่องหมายรับรอง UL โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM-E84-01 (CAN/ULC S102.2) ซึ่งมีผลตามค่าต่อไปนี้
 - FLAME SPRED ไม่เกิน 25
 - SMOKE DEVELOPMENT ไม่เกิน 450
 - ข. IMPACT STRENGTH โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM F476-76
 - ค. CHEMICAL AND STAIN RESISTANCE โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-1308

- ง. FUNGAL TESTING โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM G-21-96 "DETERMINING RESISTANCE OF SYNTHETIC POLYMERIC MATERIALS TO FUNGI"
- จ. BACTERIAL TESTING โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM G-22-96 "DETERMINING RESISTANCE OF PLASTICS TO BACTERIA"
- ฉ. COLOUR MATCH ต้องได้ค่า DELTA E DIFFERENCE ไม่มากกว่า 1.5 ตาม HUNTER (LAB) SCALE

การประกอบติดตั้ง

ให้ดำเนินการติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ราวจับหรือแถบกันกระแทกที่ติดตั้งบนผนังเบา โครงเคร่าสังกะสี จะต้องเสริมด้วยโครงเคร่าไม้ทากันปลวก ขนาด 1 1/2" x 3" ตลอดแนว ห้ามยึดกับโครงสังกะสี

2.2-2 รายละเอียดประกอบแบบห้องผ่าตัด

1. ข้อกำหนด

ปรับปรุงงานระบบภายในของห้องผ่าตัดจำนวน 6 ห้องรวมทั้งพื้นที่ส่วนที่เกี่ยวข้องของห้องผ่าตัดและโถงทางเดินส่วนที่เกี่ยวข้องของห้องผ่าตัด ให้สวยงามได้มาตรฐาน

- 1.1 งานปรับปรุงทางเดินสะอาดและทางเดินของที่ใช้แล้วให้ถูกต้องตามมาตรฐานสากล และใช้ระบบการจัดการ ด้วยประตู Inter Lock กรณีทับซ้อนเส้นทางระหว่างทางเดินของสะอาดกับทางเดินของที่ใช้แล้ว
- 1.2 งานติดตั้งอ่างล้างมือผ่าตัดสแตนเลส ตามมาตรฐาน ชนิดเปิด-ปิดน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ พร้อมระบบสำรองกรณีระบบอัตโนมัติขัดข้อง
- 1.3 งานติดตั้งระบบท่อส่งแก๊สทางการแพทย์ในห้อง Induction ครบทุกชนิดเหมือนกับภายในห้องผ่าตัดห้องผ่าตัดให้ติดตั้งชุดจ่ายลมเป็นแบบ Disposable Ceilling Module
- 1.4 งานติดตั้งประตูบานหลัก จำนวน 6 บาน เป็นบานเลื่อนแบบซีลอากาศสำหรับห้องผ่าตัด (Hermetic Sealing Sliding Door) มีความแข็งแรงรองรับแรงดันอากาศตามที่โรงพยาบาลกำหนด
- 1.5 งานติดตั้งประตูบานรอง จำนวน 6 ห้อง แบบบานสวิงแบบกึ่งซีลอากาศ สำหรับห้องส่วนสกรปรก และสะอาดแบบ (Semi Air Tight Door Drop Seal) มีความแข็งแรงรองรับแรงดันอากาศโดยเป็นไปตามรายการประกอบแบบหรือตามที่โรงพยาบาลกำหนด บานประตูห้องเก็บอุปกรณ์กรูแผ่น ตะกั่วหนา 1 มม.
- 1.6 งานติดตั้งผนังสำเร็จรูปภายในห้องผ่าตัด จำนวน 6 ห้อง เป็น High Pressure Compact Laminate หนา 8 มม. ชนิดมีคุณสมบัติไม่สะสมฝุ่น ผิวทนกรดและด่างและทนต่อแรงกระแทก ชูตขีด เหมาะสมกับการใช้งานในห้องผ่าตัด คุณสมบัติป้องกัน AntiBacterial , Antistatic , ทนสารเคมี ร่องรอยต่อระหว่างแผ่นให้ซีลด้วย Silicone ชนิดกันเชื้อรา โดยวิธีขึ้นโครงเคร่าพร้อมยึดเกี่ยวผนังแบบ CLIP LOCK
- 1.7 งานติดตั้งฝ้าเพดานห้องผ่าตัด จำนวน 6 ห้อง เป็นฝ้าเพดานฉนวนสำเร็จรูปมี ความแข็งแรงและสามารถรับน้ำหนักกระหว่างการservice ด้านบนได้อย่างปลอดภัยแบบ Sanwich Panal ฉนวนกลาง ทำด้วยวัสดุ Polyurethane Foam หรือเป็นผนังชนิดแผ่นฉนวนสำเร็จรูป ประกอบด้วยโลหะผิว 2 ด้าน ซึ่งรีดขึ้นรูปที่ขอบแผ่น และระหว่างกลางเป็นฉนวนโพลียูรีเทน หนา 50 มม. ความหนาแน่น

- 2.5 lb/sq.ft. หล่อด้วยกรรมวิธี foamed-in-place ด้านที่อยู่ภายนอกและภายในห้องใช้เหล็กอาบสังกะสีเคลือบสีขาว และผิวโลหะต้องเคลือบด้วยสารอีพ็อกซีบนด้านที่ติดกับฉนวนโฟม
- 1.8 งานติดตั้งพื้นห้องผ่าตัด
- พื้นห้องผ่าตัดปรับระดับด้วยกรรมวิธี Self Leveling เพื่อให้พื้นเรียบ ก่อนการติดตั้งกระเบื้องยางชนิดมัน มีคุณสมบัติผิวเรียบไม่สะสมฝุ่นและเชื้อโรค CONDUCTIVE VINYL FLOOR COVERING หนา 2 มม. รอยต่อถูกรอยถูกเชื่อมต่อบนรอยตะเข็บด้วย Welding Rod พร้อมเดินแถบทองแดงเชื่อมต่อ ระบบ GROUNDING ได้กระเบื้องยาง และใช้แผ่นพื้นปูเป็นบัวเชิงผนังโค้งต่อเนื่องไปซ่อนปลายชนใต้ผนัง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 15 ซม.เพื่อไม่เป็นที่เก็บฝุ่นและเชื้อโรค ผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อ ARMSTRONG , TAJIMA , GERFLOR, FORBO หรือเทียบเท่า

2. คุณสมบัติ ฝ้าเพดาน ผง ประตุ ภายในห้องผ่าตัด

2.1 ฝ้าเพดานเป็นแบบ Sandwich Panel มีดังนี้

- เป็นแผ่นสำเร็จรูปโลหะ ที่มีโครงสร้างเป็นชิ้นเดียวกันตลอด (Integral Type) แบบ Sandwich Panel, ความหนารวม 50 มม. มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน, รักษาอุณหภูมิ, ควบคุมความชื้น, ป้องกันแบคทีเรีย, ทำความสะอาดง่าย, ติดตั้งและรื้อย้ายต่อเติมได้สะดวก
- ผิวหน้าทั้งสองด้าน (Surface) ทำมาจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีความหนา 0.45 มิลลิเมตรเคลือบสีรองพื้นด้วย Epoxy Primer 3 ไมครอน และเคลือบสีจริงด้วยโพลีเอสเตอร์ (Off-white) 20 ไมครอน ชนิด Antibacterial
- แกนกลาง (Core) เป็นโพลียูรีเทนโฟม (Polyurethane Foam) ชนิดไม่ลามไฟ S.E. Class (Self-Extinguishing) ฉีดเข้าแบบด้วยเครื่องฉีดโฟมแรงดันสูง (Hi Pressure Injection) ฉนวน PU เป็นชิ้นเดียวกันตลอดแผ่น (Single Body) ความหนาแน่น 2.5 lb/sq.ft
- ความเป็นฉนวน (Heat Insulation Properties) 0.42 kcal/m²hrc
- วัสดุและการติดตั้ง มีความแข็งแรงทนทานที่สามารถรับน้ำหนักได้เพียงพอกับงานซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องส่งลมเย็นและงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่นการเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่างภายในห้องผ่าตัดจากบนเพดาน
- การติดตั้งบริเวณมุมห้องที่เป็นมุม 90 องศา ระหว่างผนังกับฝ้า จะต้องถูกปิดทับด้วยพีวีซีโค้ง (PVC Curve) หรืออลูมิเนียมฉีกขึ้นรูปหรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเพื่อไม่ให้เกิดจุดอับของการหมุนเวียนอากาศภายในห้อง

2.2 ผงห้องผ่าตัด

- เป็นผงสำเร็จรูปที่ผลิตโดยกระบวนการอัดแน่นที่มีคุณสมบัติผิวเรียบไม่สะสมฝุ่นและเชื้อโรค (ANTI BACTERIA) ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต (ANTI STATIC) สามารถทนกรด ทนด่าง , ปลอดภัยไร้สาร กั้นไฟลามและทำความสะอาดง่าย มีความแข็งแรงทนทาน ต่อแรงกระแทกหรือถูกชนโดยรถเข็นเครื่องมือแพทย์ และทนต่อการขีดขูด เหมาะสำหรับห้องที่ต้องการความสะอาดสูง มีความหนา 8 ม.ม. ประกอบติดตั้งกับโครงเหล็กชุบสังกะสี ผ่านการเคลือบสังกะสี โดยกรรมวิธีจุ่มร้อน (HOT-DIP ZINC COAT))ด้วยรางแขวน รอยต่อซีลด้วยวัสดุซิลิโคน 100% ชนิดป้องกันเชื้อรา ป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วไหล ของอากาศตามแบบแปลนและรายละเอียด โดยผงสำเร็จรูปดังกล่าวพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ต้องประกอบได้อย่างแข็งแรงและปลอดภัย ตามมาตรฐานของผู้ผลิตหรือผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ผนังห้องสะอาด(clean Room) ช่วงต่อ

ระหว่างผนังกับฝ้าเข้ามุดด้วย PVC Curve หรือ อลูมิเนียมฉีดขึ้นรูปหรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า เพื่อไม่ให้เกิดจุดอับของการหมุนเวียนอากาศภายในห้อง ส่วนช่วงรอยต่อระหว่างผนังกับพื้นห้อง ต้องโค้งมนไม่เก็บฝุ่นเช่นกัน ผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อ Formica , Moduna , Trespa หรือเทียบเท่า

2.3 ประตูทางเข้าห้องผ่าตัดบานหลัก

- ประตูสำหรับทางเข้าห้องผ่าตัดหลัก (MAIN DOOR) ใช้งานสำหรับห้องผ่าตัดเป็นประตูบานเลื่อนโดยเป็นผลิตภัณฑ์ของยุโรป มีช่องเปิด พร้อมช่องหน้าต่างกระจกมอง ขนาดตามรูปแบบเป็นชนิดผนึกแน่นระบบ HERMETIC SEALING SLIDING DOOR แบบกรูแผ่นตะกั่วหนา 2 มม.ในแกนบานด้านบนและด้านข้างของขอบประตูติดตั้ง แผ่น SEALING PROFILE และขอบล่างของประตูติดตั้งขอบยาง STRIP RIGID SEAL ตลอดแนว พร้อมอุปกรณ์รางแขวนรับบานประตู บานประตูเปิด-ปิดอัตโนมัติ ควบคุมด้วย MICRO PROCESSOR พร้อมสวิทช์ควบคุม 2 แบบ เช่น ข้อศอก (ELBOW SWITCH) และเท้า (FOOT SWITCH) สามารถปรับอัตราความเร็วในการเปิดประตูได้ ประตูมีขนาดประมาณ 150 x 200 เซนติเมตร สามารถเปิดเต็มบานและครึ่งบานได้ และมีระบบป้องกันความปลอดภัย ถ้ามีสิ่งกีดขวางที่ประตู ประตูจะหยุดพร้อมทั้งจะเปิดออกเองโดยอัตโนมัติ กรณีที่ชุดเปิด-ปิดอัตโนมัติขัดข้องหรือไฟฟ้าดับสามารถเปิด-ปิดประตูด้วยมือจับประตูแบบคั่นโยกได้ บานประตูหนาโดยประมาณไม่น้อยกว่า 40 มม. สามารถป้องกันเสียงได้ประมาณ 28 เดซิเบล ตัววงกบและบานประตูต้องเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผู้ผลิตเดียวกัน ผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อ MANUSA , MARKUS , DITEC หรือเทียบเท่า



โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

ปรับปรุงห้องผ่าตัดอัจฉริยะ

(Thammasat intelligence operation room TUiOR)

ชั้น 2 อาคารกิตติวัฒนา ระยะที่ 3 ส่วนที่ 1 จำนวน 6 ห้อง
มธ.ศุภยรังสิต ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 1 รายการ

รายการประกอบแบบ

- งานระบบไฟฟ้าพร้อมรายการคำนวณ
- งานระบบสื่อสาร และแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง
- งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- งานระบบแก๊สทางการแพทย์

เล่มที่ 2/2

ที่ปรึกษาออกแบบ

บริษัท ที.พี.เอฟ.ซี. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

บริษัท แอเรีย จำกัด

บริษัท อีเอ็มเอส คอนซัลแตนท์ จำกัด

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
โครงการปรับปรุงห้องผ่าตัดอัจฉริยะ (Thammasat intelligence operating room TUIOR)
โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ
งานระบบไฟฟ้าพร้อมรายการคำนวณ
งานระบบสื่อสาร และแจ้งเหตุเพลิงไหม้
งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง
งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
งานระบบแก๊สทางการแพทย์

สารบัญ

หน้า

1 งานระบบไฟฟ้า

บทที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป	1-1
บทที่ 2 มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง	1-4
บทที่ 3 ขอบเขตของงาน.....	1-5
บทที่ 4 DISTRIBUTION BOARD (DB)	1-6
บทที่ 5 PANEL BOARD สำหรับ LIGHTING & POWER.....	1-8
บทที่ 6 ISOLATING PANEL BOARD	1-9
บทที่ 7 ระบบสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน	1-10
บทที่ 8 ระบบท่อร้อยสาย.....	1-13
บทที่ 9 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ.....	1-15
บทที่ 10 สายไฟฟ้า	1-17
บทที่ 11 โคมไฟฟ้า	1-18
บทที่ 12 สวิตช์และปลั๊ก.....	1-19
บทที่ 13 ระบบสายดิน.....	1-20
บทที่ 14 เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบ	1-21
บทที่ 15 อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ	1-22
บทที่ 16 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน.....	1-23
บทที่ 17 การอุดช่องเปิดด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม	1-25
บทที่ 18 ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ	1-26

รายการคำนวณ

2 งานระบบสื่อสาร และแจ้งเหตุเพลิงไหม้

บทที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป	2-1
บทที่ 2 มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง	2-3
บทที่ 3 ขอบเขตของงาน.....	2-4
บทที่ 4 ระบบโทรศัพท์แบบ IP PHONE.....	2-5
บทที่ 5 ระบบคอมพิวเตอร์.....	2-6

สารบัญ

หน้า

บทที่ 6 ระบบเสียงประกาศสาธารณะ	2-9
บทที่ 7 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	2-12
บทที่ 8 ระบบสัญญาณเรียกพยาบาล	2-17
บทที่ 9 กล้องต่อสายและกล้องดิงสายตัวนำ	2-20
บทที่ 10 ระบบท่อร้อยสาย	2-22
บทที่ 11 รางร้อยสาย	2-24
บทที่ 12 ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ	2-25

3 งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

บทที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป	3-1
บทที่ 2 มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง	3-4
บทที่ 3 ขอบเขตของงาน	3-5
บทที่ 4 ระบบดับเพลิง	3-7
บทที่ 5 ท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบ	3-9
บทที่ 6 การติดตั้งท่อ	3-10
บทที่ 7 การทดสอบระบบท่อน้ำ	3-14
บทที่ 8 ประตุน้ำและอุปกรณ์	3-15
บทที่ 9 ปลอกท่อ	3-18
บทที่ 10 การยึด รองรับและแขวนท่อ	3-19
บทที่ 11 การทาสี	3-20
บทที่ 12 ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ	3-21

4 งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

บทที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป	4-1
บทที่ 2 มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง	4-3
บทที่ 3 ขอบเขตของงาน	4-4
บทที่ 4 เครื่องจ่ายลมเย็น	4-5
บทที่ 5 เครื่องจ่ายลมเย็นห้องผ่าตัด	4-7
บทที่ 6 ท่อน้ำ และอุปกรณ์	4-10
บทที่ 7 ฉนวนสำหรับท่อน้ำเย็นและอุปกรณ์	4-13
บทที่ 8 วาล์ว	4-14
บทที่ 9 พัดลมระบายอากาศ	4-16
บทที่ 10 ท่อส่งลมเย็นและฉนวน	4-23
บทที่ 11 หัวจ่ายลม ตะแกรงลมกลับ และกล่องลมกลับ	4-24
บทที่ 12 แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง	4-25

สารบัญ

หน้า

บทที่ 13 VARIABLE FREQUENCY DRIVE (VFD).....	4-27
บทที่ 14 มอเตอร์และมอเตอร์ STARTER.....	4-28
บทที่ 15 PANEL BOARD AND STARTER PANEL BOARD	4-29
บทที่ 16 ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ	4-30

5 งานระบบแก๊สทางการแพทย์

บทที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป	5-1
บทที่ 2 มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง	5-4
บทที่ 3 ขอบเขตของงาน.....	5-5
บทที่ 4 ระบบสัญญาณแจ้งเตือน	5-6
บทที่ 5 หัวต่อจ่ายแก๊ส.....	5-7
บทที่ 6 SHUTOFF VALVE,ZONE VALVE,CHECK VALVE AND PRESSURE RELIEF VALVE....	5-9
บทที่ 7 ท่อ,อุปกรณ์ประกอบท่อและการติดตั้ง	5-10
บทที่ 8 การเชื่อมท่อ,การทำความสะอาดระบบท่อ และการทดสอบ	5-11
บทที่ 9 SUPPORT & HANGER.....	5-12
บทที่ 10 สัญลักษณ์สี.....	5-13
บทที่ 11 ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ	5-14

บทที่ 1

รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป

1. ขอบเขตของรายละเอียดประกอบแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดประกอบแบบนี้ โดยต้องได้รับการอนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง วิศวกรผู้ได้รับ มอบอำนาจจากเจ้าของ หรือผู้ว่าจ้าง คือผู้ที่ได้รับอำนาจในการลงนามอนุมัติ ในกรณีที่รายละเอียดประกอบ แบบนี้ขัดกับแบบแปลน หรือไม่ตรงจากแบบ ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรหรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง เป็นผู้ชี้ขาด การลงนามในสัญญาถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบและรายละเอียดประกอบแบบ ตลอดจนรายการ ประกอบแบบอื่น ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตาม สัญญา

2. แบบ

ตำแหน่งของอุปกรณ์ในแบบอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพหน้างานและความ เหมาะสมในปัจจุบัน และลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อนการ เปลี่ยนแปลง

3. อุปกรณ์

ผู้รับจ้างขออนุมัติอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ ต้องส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ หรือแคตตาล็อก ให้วิศวกร พิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน โดยมีบัญชีรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่แนบท้ายเป็น รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นควรพิจารณาอนุมัติ โดยไม่ได้เรียงลำดับก่อนหรือหลังในการอนุมัติ ผู้รับจ้างสามารถเลือกเสนอขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์หนึ่งในรายชื่อเพื่อยื่นขออนุมัติ หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับ ความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วปรากฏว่าวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้น ๆ ไม่ถูกต้องตามแบบหรือรายละเอียดประกอบ แบบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายและทำการรื้อถอน เพื่อเปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์ให้ตรงกับแบบและ รายละเอียดประกอบ แบบ อุปกรณ์ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานและต้องอยู่ในสภาพที่ไม่ชำรุด บวม แตกกร้าว และต้องเป็นแบบใหม่ล่าสุดของผู้ผลิต กรณีเกิดเหตุสุดวิสัยที่พิสูจน์ได้จนเป็นที่ยอมรับ ผู้รับจ้าง สามารถเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริบทนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ตลอดจนรายละเอียด ทางเทคนิค และราคาเปรียบเทียบโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้ พิจารณาอนุมัติ

ทั้งนี้ ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงานการส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติ และวันที่ส่ง เข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการ เพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง

5. การประสานงาน

ผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน ด้านสถาปัตยกรรมและด้านโครงสร้างประกอบกับงานระบบ เพื่อให้การติดตั้ง งานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากพบที่เกิดข้อขัดแย้ง ขึ้น ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น

6. การทดสอบระบบและอุปกรณ์

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบต่อหน้า เจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

7. การรับประกันคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลารับประกันดังกล่าว

หากมีวัสดุอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รีบดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลง ขอบกพร่อง หรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างสามารถทำการจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายกับผู้รับจ้างได้

8. แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING)

ผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) วิธีการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็น ขนาดของช่องเปิด สำหรับการซ่อมบำรุง เพื่อไม่ก่อให้เกิดปัญหาที่ระบบอื่น ไม่ว่าจะเป็นส่วนของงานด้านสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง งานตกแต่งภายใน และงานระบบอำนวยความสะดวกทั้งหมด เพื่ออนุมัติก่อนการติดตั้งเสนอต่อวิศวกร เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 21 วัน หากมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง

9. แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงานทุก ๆ เดือน ต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ไม่เกินวันที่ 5 ของทุก ๆ เดือน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ

10. วิศวกรประจำหน่วยงาน

ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) ประจำหน่วยงาน ตลอดเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 1 ท่าน โดยวิศวกร หรือผู้รับมอบอำนาจ จะต้องถือครองงานได้จนกว่างานจะได้รับมอบโดยผู้ว่าจ้าง

11. การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้ง หรือบุคคลดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน

12. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน และบุคคลอื่น เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

13. แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลนที่ติดตั้งจริง มาตราส่วน 1:100 จำนวน 1 ชุด เสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบทุกครั้ง ตามที่วิศวกรจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง และภายหลังจากงานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบแปลนที่วิศวกรได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าว ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นพิมพ์เขียว 3 ชุด และกระดาษไขอีก 1 ชุด และแผ่น DISC ที่บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม AUTO CAD อีก 1 ชุด ก่อนการตรวจรับมอบงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า

30 วัน

14. ป้ายชื่ออุปกรณ์ (NAME PLATE)

อุปกรณ์หลักทุกตัวหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถหน้าที่ และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ให้ติดตั้งป้ายชื่อ หรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือสแตนเลส ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม

15. การทาสี

ในกรณีที่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใด ๆ ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน หรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสีวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง โดยต้องได้รับการอนุมัติเพื่อดำเนินการทาสีโดยสถาปนิก

16. การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงาน ตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

17. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 5 ชุด ในวันส่งมอบงาน

18. แผนภูมิ และ แผนภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผนภาพ แสดงการทำงาน โดยระบุ ขนาด, ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติก หนาอย่างน้อย 3 มม. ขนาดที่มองเห็นได้ชัดเจน ทั้งนี้แผนภูมิ และ/หรือ แผนภาพดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

บทที่ 2
มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง
(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NEMA	-	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
IEC	-	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
UL	-	UNDERWRITERS LABORATORIES
ANSI	-	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ASA	-	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
IEEE	-	INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEER
JIS	-	JAPAN INDUSTRIAL STANDARD
DIN	-	DEUTSCHE INDUSTRIE NORM
EIT	-	ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND
MEA	-	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
PEA	-	PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
FM	-	FACTORY MANUAL
IES	-	ILLUMINATION ENGINEERING SOCIETY
TISI	-	THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE

บทที่ 3

ขอบเขตของงาน

(SCOPE OF WORK)

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี แรงงาน และเครื่องมือ เครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดประกอบแบบ ในกรณีที่แบบแปลน หรือรายละเอียดประกอบแบบมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งเพิ่มเติม เพื่อให้ระบบใช้งานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนเซ็นสัญญา งานติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ เพิ่ม มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด และหากวัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบหรือในแบบ เป็นรุ่นผลิตภัณฑ์ที่ยกเลิกการผลิตหรือมีการพัฒนาเป็นรุ่นที่มีเทคโนโลยีที่สูงขึ้น ให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นรุ่นปัจจุบันมาทำการติดตั้งแทนโดยไม่ถือเป็นงานเพิ่มเติม
2. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ประสานงานกับการไฟฟ้าในส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการไฟฟ้าฯ แทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการยื่นขอใช้ไฟฟ้าทั้งหมดกับการไฟฟ้าฯ รวมทั้งเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ทั้งหมดค่าบริการการขอใช้ไฟฟ้า ค่าธรรมเนียม ค่าสมทบ ค่าต่อกระแสไฟฟ้า ค่าตรวจอุปกรณ์ไฟฟ้า และอื่น ๆ เป็นต้น ให้แก่การไฟฟ้าตามที่การไฟฟ้าเรียกเก็บแทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด โดยรวมอยู่ในราคาประมูลทั้งนี้จะอ้างสาเหตุอื่นอีกมิได้ เงินค่าประกันการใช้ไฟฟ้าเท่านั้น ที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ออกหนังสือค้ำประกันจากธนาคารให้แก่การไฟฟ้าฯ
3. ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานในส่วนขอบเขตงานการติดตั้งสายเมนไฟฟ้าเพื่อทราบตำแหน่งที่ไปจ่ายให้กับแผงเมนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในแบบแปลนระบบไฟฟ้าให้กับระบบอำนวยความสะดวกอื่น ๆ เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล เพื่อป้องกันการต่อสายในภายหลัง

บทที่ 4

DISTRIBUTION BOARD (DB)

1. ตัวตู้รวม หมายถึงตู้ MAIN ของ EMERGENCY ด้วย (ถ้ามี)
2. เป็นตู้ซึ่งสามารถผลิตและประกอบขึ้นได้ภายในประเทศ โดยเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากโรงงานซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ IEC ANSI, การไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือมอก.
3. ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ ที่ติดตั้งอยู่ในตู้ทุกชั้นซึ่งได้มาตรฐาน UL, NEMA, ANSI, IEC, DIN, TIS เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ขนาดของตู้ การจัดเรียงอุปกรณ์ภายในตู้ทุกชั้นอย่างละเอียด ตำแหน่งของตู้ที่จัดวางภายในห้องเครื่อง สีของตู้ เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการประกอบตู้และติดตั้ง
5. รายละเอียดทางเทคนิคของตู้
 - โครงสร้างตู้ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กและโครงเหล็กชุบด้วยกรรมวิธี HOT DIP GALVANIZED หรือ ELECTROLYTIC ZINC PLATED ทั้งหมด
 - ความหนาเหล็กโครงตู้ ไม่น้อยกว่า 3.0 มม.
 - ความหนาของเหล็กแผ่นทำตู้ ไม่น้อยกว่า 2.0 มม.
 - ฟันสีกันสนิมหนึ่งชั้นและสีภายนอกอีก 2 ชั้น
 - ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะส่วน Cable Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรูหรือน็อต ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรงมั่นคง
 - ฝาด้านล่างให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบ การแบ่งชั้นฝา และการยึดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับฝาด้านบน
 - ฝาด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรู หรือน็อต ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรง แต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์หลายส่วน (Vertical Section) เรียงต่อกัน ให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วน เป็นแผ่นเหล็กเรียบแทน โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันต่อกัน ให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วนเป็นแผ่นเหล็กเรียบแทน โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ
 - ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบมีด้านหนึ่งยึดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วย Removable Pin Hinges เพื่อความสะดวกในการเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock ยกเว้นกรณีที่เป็นแผงสวิตช์ที่ไม่มีการตรวจหรือซ่อมบำรุง ด้านหลัง ให้ฝาด้านนี้เป็นเช่นเดียวกับฝาด้านข้าง
 - ฝาด้านหน้าให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย Removable Pin Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น Key Lock ฝาสำหรับ Metering & Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาหนึ่ง
 - ฝาตู้ทุกด้าน ต้องมีสายดินทองแดงชุบแบบถักแบน ต่อลงดินที่โครงตู้
6. รายละเอียดทางเทคนิคของอุปกรณ์ภายในตู้
 - 600 VOLTS AC MAXIMUM 50 HZ. THREE PHASE FOUR WIRES 50% NEUTRAL WITH 25% GROUND BAR
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ BUS BARS จะต้องมีการทดสอบตามที่แสดงไว้ในแบบ มี HEAT RISE TEST ที่จุดต่อเชื่อม ณ จุดใด ๆ ภายในตู้ต้องไม่เกิน 50 °C จาก AMBIENT TEMPERATURE ตามมาตรฐาน UL 67

- ตัวตู้และอุปกรณ์ภายในตู้ทั้งหมด จะต้องมีค่ากระแส SHART CIRCUIT ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบหรือใน LOAD SCHEDULE
 - BUS BARS เป็นชนิดทองแดง มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% จะต้องประกอบ และยึดด้วย INSULATOR SUPPORTอย่างแข็งแรง สามารถต้านทานกระแสลัดวงจร ไม่น้อยกว่าค่ากระแสลัดวงจรของขนาด MAIN CIRCUIT BREAKER หรือดูจาก LOAD SCHEDULE
 - ขนาดของ BUS BARS ต้องไม่เล็กกว่า 1000 AMPS. ต่อพื้นที่หน้าตัดของทองแดงหนึ่งตารางนิ้ว โดยมี AMPACITY ไม่น้อยกว่า 125% ของค่ากระแส FULL LOAD ทั้งหมด และห้ามมิให้ลดขนาดช่วงใดช่วงหนึ่งตลอดความยาวของ MAIN BUS BARS
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น CIRCUIT BREAKER ขนาดต่ำกว่า 1600 AMPS. ให้เป็นแบบ FIXED TYPE MANUAL OPERATED MOLDED CASE ADJUSTABLE TRIP
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น CIRCUIT BREAKER ขนาด 1600 – 2500 AMPS. ให้เป็นแบบ SOLID STATE TRIP MANUAL OPERATED MOLDED CASE
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น CIRCUIT BREAKER ขนาดเกินกว่า 2500 AMPS. ให้เป็นแบบ AIR CIRCUIT BREAKER , ELECTRICAL OPERATED
 - MAIN CIRCUIT BREAKER ของ MDB ต้องประกอบด้วย PHASE PROTECTION, UNDER VOLTAGE , OVER VOLTAGE พร้อมด้วย LONG AND SHORT TIME DELAY
 - ขนาด INTERRUPTING CAPACITY ของ CIRCUIT BREAKER ทุกตัว ให้ดูรายละเอียดจาก LOAD SCHEDULE
7. หากมิได้กำหนดขนาดของตู้ไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำตู้ให้มีขนาดเพียงพอ ต่อการเชื่อมต่อสายจาก CIRCUIT BREAKER และต้องมี SAFETY BARRERS ภายในตู้พร้อมช่องใส่ CIRCUIT DIRECTORY ชนิดติดตั้งถาวรภายในตู้
8. ภายในของแผงสวิตช์ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่อง ๆ (COMPARTMENT) อย่างน้อย 4 ช่องดังนี้
- CIRCUIT BREAKER COMPARTMENT สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่างๆ
 - METERING & CONTROL COMPARTMENT สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด, อุปกรณ์ป้องกัน รวมทั้ง TERMINAL BLOCK สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์
 - BUSBARS COMPARTMENT เป็นช่องสำหรับติดตั้ง BUSBARS ทั้ง HORIZONTAL และ BUSBARS ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์
 - CABLE COMPARTMENT จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (POWER – CABLE) เข้า – ออก จากแผงสวิตช์
- แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกันแยกกันไว้เพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึง จากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้โดยง่ายแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ มีแผ่นโลหะกันแยกส่วนภายในออกจากกัน (SHEET METAL SAFETY PARTITION) แผ่นกันช่องและแยกส่วนของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนา ไม่น้อยกว่า 2 มม.

บทที่ 5

PANEL BOARD

สำหรับ LIGHTING & POWER

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำและออกแบบจากโรงงานเดียวกับ CIRCUIT BREAKER ที่ใช้ร่วมกับ PANEL BOARD นี้และผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ IEC , NEMA , UL หรือ ANSI
2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ตำแหน่งการติดตั้งตลอดจนการจัดแนว CONDUIT หรือ RACE WAY อื่น ๆ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
3. รายละเอียดทางเทคนิค
 - ต้องมีขนาดของ MAIN LUGS หรือ MAIN CIRCUIT BREAKER และ INTERRUPTING CAPACITY ตาม LOAD SCHEDULE
 - ต้องมีจำนวนช่องที่จะใส่ CIRCUIT BREAKER ไม่น้อยกว่า ใน LOAD SCHEDULE
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น PANEL BOARD จะต้องเป็นชนิด SURFACE MOUNTED
 - CIRCUIT BREAKER ภายในแผงเป็นชนิด PLUG-ON หรือ BOLT-ON, THERMAL-MAGNETIC, MOLDED CASE ขนาดของ AMPERE TRIP, AMPERE FRAME ให้ ดูรายละเอียด จาก LOAD SCHEDULE แต่ละตัว
 - ตัวตู้ต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสี และพ่นสีทับอีกอย่างน้อย 2 ชั้น หรือผ่านกรรมวิธีพ่นสีที่ได้รับการอนุมัติแล้ว
 - จะต้องติดตั้งเบอร์ด์ของ CIRCUIT BREAKER และ WIRE MARKER ชนิดถาวรเข้ากับสายไฟทุกเส้นที่อยู่ภายในแผงไฟฟ้า โดยให้เบอร์ด์ตรงกับ CIRCUIT BREAKER นั้น ๆ
 - ผนังด้านในของฝาตู้จะต้องติดตั้งตารางแสดงรายละเอียดหน้าที่ของ CIRCUIT BREAKER แต่ละตัวทุกตัว

บทที่ 6

ISOLATING PANEL BOARD

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ NEMA, ANSI หรือ UL
2. ตู้ (ENCLOSURE)
 - ทำด้วยแผ่นเหล็กหนา ไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ผ่านกรรมวิธีล้างสนิม และพ่นสีด้วย BAKED ENAMEL ยกเว้นฝาด้านหน้าของตู้จะต้องทำด้วยแผ่น STAINLESS NO. 304 ความหนา ไม่น้อยกว่า 3.2 มม.
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตู้ต้องเป็นแบบฝักผนัง และมีประตูปิด-เปิดที่ฝา ด้านหน้า พร้อมด้วยกุญแจล็อกประตู
 - ในกรณีที่ทำงาน FULL LOAD อุณหภูมิที่ฝาตู้ต้องไม่เกิน 50°C และไม่มีผลทำให้ อุปกรณ์ภายใน เช่น หม้อแปลง CIRCUIT BREAKER, GROUND DETECTOR เสียหาย
3. หม้อแปลงเป็นแบบขดลวด PRIMARY และ SECONDARY
 - มี ELECTRO STATIC SHIELD ชั้นอยู่ระหว่างขดลวดทั้ง 2 และต่อลง GROUND กับตู้
 - ELECTRO STATIC SHIELD ต้องออกแบบให้ป้องกันกระแสลัดวงจร ลดค่าการรบกวน ของ HARMONIC ระหว่างวงจรทั้ง 2
 - ที่ขดลวดของ SECONDARY จะต้องมีการระแสร้งลงดินได้ไม่เกิน 15 MICROAMPS. สำหรับหม้อแปลง 15 และ 25 KVA. และไม่เกิน 10 MICROAMPS. สำหรับหม้อแปลง ขนาด 5 KVA.
 - ขดลวดสำหรับหม้อแปลงต้องมี INSULATION แบบ CLASS H 55°C
 - มี TEMPERATURE RISE ที่ 70°C เหนือ AMBIENT TEMPERATURE
 - SOUND LEVEL ต้องไม่เกิน 30 dB.
4. CIRCUIT BREAKER
 - ต้องเป็นชนิด 1 PHASE 2 POLES
 - จำนวน CIRCUIT และรายละเอียดอื่นให้ดูจาก LOAD SCHEDULE

บทที่ 7 ระบบสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน (UPS)

1. ข้อกำหนดโดยทั่วไป

เครื่องยูพีเอสจะต้องเป็นชนิด SOLID-STATE แบบ TRUE ONLINE DOUBLE CONVERSION (VFI CLASSIFIED) ตรงตามมาตรฐาน IEC 62040-3 ทำงานที่ความถี่สูง (HIGH FREQUENCY SWITCHING) โดยใช้เทคโนโลยี PWM VECTOR CONTROL TECHNOLOGY ซึ่งควบคุมการทำงานด้วย ระบบ DSP (DIGITAL SIGNAL PROCESSING) และ โดยที่เครื่องยูพีเอสสามารถสำรองไฟฟ้าต่อเนื่องได้เป็นเวลา 15 นาที ที่พิกัดโหลด ที่ค่าประกอบกำลัง p.f. = 0.8 โดยที่ส่วนประกอบภายในเครื่องยูพีเอส จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ๆ ดังต่อไปนี้

- ชุด RECTIFIER/CHARGER เป็นชนิด PFC RECTIFIER TECHNOLOGY ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ IGBT เซมิคอนดักเตอร์, เทียบเท่าหรือดีกว่า
- ชุด INVERTER เป็นชนิด IGBT เซมิคอนดักเตอร์
- ชุดสแตติกสวิตช์บายพาส (STATIC SWITCH BYPASS) และ ชุด MAINTENANCE BYPASS SWITCH

2. คุณสมบัติทางไฟฟ้าของเครื่องยูพีเอส

2.1 ทางด้านขาเข้า (INPUT RECTIFIER CHARACTERISTIC)

2.1.1 แรงดันไฟฟ้า (VOLTAGE) : 380 Vac \pm 15%, 3 เฟส 4 สาย

2.1.2 ความถี่ไฟฟ้า (FREQUENCY) : 50 Hz \pm 10%

2.1.3 ตัวประกอบกำลังทางด้านขาเข้า (POWER FACTOR) : >0.99 lagging

2.1.4 ความผิดเพี้ยนของกระแสฮาร์โมนิกส์ (THDI) : <3%

2.1.5 มีชุดตรวจสอบความถูกต้องของลำดับเฟสของระบบไฟฟ้าทางด้านขาเข้า (PHASE SEQUENCE REVERSE PROTECTION)

2.2 คุณสมบัติของภาคประจุกระแสเบตเตอรี่ (CHARGER) และแบตเตอรี่

2.2.1 DC OUTPUT VOLTAGE REGULATION ต้องมีค่าไม่เกิน \pm 1%

2.2.2 RECHARGING TIME เวลาที่ใช้ในการประจุ BATTERY ต้องเลือกได้ โดยในกรณี BOOST CHARGE ต้องใช้เวลาในการประจุ BATTERY จนถึง 95% ของ BATTERY CAPACITY ไม่เกินกว่า 10 เท่าของเวลา BATTERY BACK UP TIME

2.3 คุณสมบัติของแบตเตอรี่

2.3.1 แบตเตอรี่ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS, IEC, ANSI และ UL ซึ่งออกแบบให้ใช้งานร่วมกับระบบ UPS ได้เป็นอย่างดี

2.3.2 แบตเตอรี่เป็นแบบ FREE MAINTENANCE STATIONARY SEAL LEAD ACID (VALVE REGULATED)

2.3.3 แบตเตอรี่ต้องสามารถจ่าย LOAD OUTPUT ให้กับ UPS ขนาดตามพิกัด KVA ที่กำหนดที่โหลด POWER FACTOR 0.8 ได้ ไม่น้อยกว่า 10 นาที ที่พิกัดโหลดในกรณีที่เกิดไฟฟ้าดับ

2.3.4 ผู้เสนอราคาต้องแสดงรายการคำนวณในการเลือกแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ที่เลือกใช้ต้องกำหนดค่า FLOAT VOLTAGE เท่ากับ 2.25 VDC/CELL และ END VOLTAGE เท่ากับ 1.67 VDC/CELL และต้องเป็นชนิด 12 V/BOCK (การเลือกขนาดแบตเตอรี่ ให้คำนวณที่อุณหภูมิ 25°C)

- 2.3.5 อายุการใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 10 ปีขึ้นไป
- 2.3.6 ขั้วแบตเตอรี่ ต้องทำจากวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าเป็นอย่างดี
- 2.3.7 BATTERY CONTAINER ต้องทำจากวัสดุทนไฟ และทนต่อแรงกระแทกได้ดี (UL 1778)
- 2.3.8 SAFETY VALVE ในแต่ละ CELL จะถูกออกแบบให้มี SAFETY VALVE เพื่อป้องกันแรงดันภายใน CELL กรณี OVER CHARGE
- 2.3.9 ชั้นวางแบตเตอรี่
 - ชั้นวางแบตเตอรี่ต้องทำด้วยเหล็ก ซึ่งผ่านกรรมวิธีเคลือบสีกันกรด
 - บนคานรับเซลล์แบตเตอรี่ต้องมีนวมรองรับ และขาปรับระดับต้องมีนวมเช่นกันเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วลง GROUND
- 2.3.10 ชุดอุปกรณ์ประกอบ
 - ขั้วแบตเตอรี่ต้องมีนวมป้องกันการลัดวงจร
 - CONNECTORS และ BUS BAR ต้องเป็นทองแดง หรืออินเกิล เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากกรด และเคมีพร้อมมีนวมเพื่อป้องกันการลัดวงจร
- 2.4 ทางด้านขาออก (OUTPUT CHARACTERISTIC)
 - 2.4.1 แรงดันไฟฟ้าในสภาวะปกติ (STEADY STATE VOLTAGE) : 380 V \pm 1% 3 เฟส 4 สาย (+5% ADJUSTABLE)
 - 2.4.2 ความถี่ไฟฟ้าในสภาวะซิงโครไนซ์ (STEADY STATE FREQUENCY) : 50 Hz \pm 1% (SELECTABLE : 0.5, 1, 2,3 Hz)
 - 2.4.3 ความถี่ไฟฟ้าในสภาวะไม่ซิงโครไนซ์ (FREE RUNNING MODE FREQUENCY) : 50 Hz \pm 0.05%
 - 2.4.4 ความเร็วในการซิงโครไนซ์ (SLEW RATE) : 0.1 Hz/s (SELECTABLE 0.1 Hz/s, 1 Hz/s, 2 Hz/s, 3 Hz/s)
 - 2.4.5 แรงดันไฟฟ้าในสภาวะ UNBALANCE LOAD : \pm 2% ที่ UNBALANCE LOAD 100%
 - 2.4.6 แรงดันไฟฟ้าในสภาวะ DYNAMIC LOAD : \pm 5% (0%-100% และ 100%-0% โหลด)
 - 2.4.7 เวลาในการกลับคืนสู่ค่า \pm 5% ของปกติภายในเวลา 20 ms (RECOVERY TIME)
 - 2.4.8 PHASE IMBALANCE : $120^{\circ} \pm 1^{\circ}$ (ที่ UNBALANCE LOAD 100%)
 - 2.4.9 ค่าความผิดเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้า THDU [1% LINEAR LOAD, [4% NONLINEAR LOAD (CREST FACTOR 3:1) ที่ 100% โหลด
 - 2.4.10 สามารถจ่ายโหลดที่มีค่า CREST FACTOR 3:1 (100% โหลด)
 - 2.4.11 เครื่องยูพีเอสจะต้องสามารถจ่ายโหลดที่มีค่า POWER FACTOR ได้ถึง 0.9 LEADING โดยไม่มีการ DE-RATED ของค่า KW
- 2.5 คุณสมบัติของความสามารถในการรับกระแสเกิน (OVERLOAD CAPACITY)
 - 2.5.1 ความสามารถในการรับกระแสเกินของภาคอินเวอร์เตอร์ (INVERTER OVERLOAD CAPACITY)
110% ของพิกัดที่เวลา 60 นาที, 125% ของพิกัดที่เวลา 10 นาที, 150% ของพิกัดที่เวลา 1 นาที
 - 2.5.2 ความสามารถในการรับกระแสเกินของภาคสแตติกสวิตช์ (STATIC SWITCH OVERLOAD CAPACITY)
105% ของพิกัดจ่ายโหลดต่อเนื่อง, 125% ของพิกัดที่ 10 นาที
- 2.6 ประสิทธิภาพของเครื่องยูพีเอส

- 2.6.1 ประสิทธิภาพของเครื่องยูพีเอสในสภาวะ TRUE ON LINE DOUBLE CONVERSION <math><90\%</math>
- 2.6.2 ประสิทธิภาพของเครื่องยูพีเอส ในการทำงานแบบ ECO MODE <math><95\%</math>
- 2.7 สภาวะแวดล้อมในการทำงาน
อุณหภูมิ ในการทำงานขณะจ่ายโหลดเต็มพิกัดต่อเนื่องที่ $40C^{\circ}$, ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 0-95%
- 2.8 ระบบการควบคุมและแสดงผล (OPERATOR CONTROL AND DISPLAY PANEL)
มีระบบการควบคุมและแสดงผลที่เป็น MIMIC LED DISPLAY, LCD DISPLAY & MENU KEYS และ FUNCTION KEYS โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้
 - MIMIC LED แสดงการทำงานของภาค RECTIFIER, INVERTER, STATIC SWITCH, BATTERY, OUTPUT และ ALARM
 - มีการแสดงผลผ่านจอแสดงผล LCD ในส่วนของการวัดค่าจะแสดงผลเป็นค่า RMS ซึ่งมีค่าความถูกต้อง $\pm 1\%$
 - การแสดงสัญญาณเตือน และการแสดงสภาวะการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของ UPS ทั้งหมด จะต้องแสดงผลที่แผงด้านหน้าของตัวเครื่อง
- 2.9 ระบบ SOFTWARE MONITORING และ OS SHUTDOWN
เครื่องยูพีเอสมีพอร์ตสื่อสารชนิด RS232 จำนวน 2 พอร์ต, DRY CONTACT เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน การ MONITOR ติดต่อผ่าน SOFTWARE สามารถทำได้ผ่าน SNMP หรือ MODBUS/JBUS
- 2.10 ระบบยูพีเอสต้องออกแบบตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้
 - EN 50091-1-1, EN50091-2 (CLASS A), EN50091-3, EN60950, EN60529, IEC 60146-1-1
 - ISO9001, EC marked
3. การต่อลงดิน AC OUTPUT NEUTRAL ของ UPS ต้อง ISOLATE แยกจาก EQUIPMENT GROUND ของ UPS
4. การเดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และ US. NE. CODE
5. ตู้ UPS และแผงควบคุมต้องมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ และมี ALARM กรณีอุณหภูมิภายในตู้สูงเกินที่กำหนดไว้

บทที่ 8

ระบบท่อร้อยสาย

(CONDUIT SYSTEM)

แนวท่อร้อยสายตามที่แสดงในแบบเป็นเพียงภาพวาด เพื่อให้สะดวกในการเข้าใจและมองเห็นได้ชัดเจน การติดตั้งท่อร้อยสายจึงต้องให้เหมาะสม กับสภาพของสถานที่ติดตั้ง และตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. ท่อร้อยสายทั้งระบบของอาคารจะต้องได้รับการติดตั้งอย่างมิดชิด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือหากมีความจำเป็นซึ่งมิได้คาดการณ์ไว้ก่อน ที่จะต้องติดตั้งในบริเวณที่สามารถ มองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกร หรือสถาปนิกก่อนดำเนินการติดตั้ง
2. แนววางท่อร้อยสาย การตัดสินใจว่าช่วงหนึ่งช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้น ช่วงใดให้เดินลอย หรือควรแอบในเพดาน ฯลฯ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่จะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลง ด้านสถาปัตยกรรม และด้านก่อสร้าง (รวมถึงส่วนใดที่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดไม่มีฝ้าเพดาน) ในกรณี ที่ไม่มีฝ้าเพดานให้เดินด้วยท่อ IMC ฝังใน CONCRETE SLAB ทั้งนี้ไม่ว่าสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ ในแบบจะปรากฏเป็นท่อ EMT หรือท่อ IMC เพื่อที่จะสามารถติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้อย่าง เหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุด ตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง และวิธีการติดตั้งที่ตาม มาตรฐาน NEC
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้เปลี่ยนท่อ CONDUIT เป็น WIREWAY หรือ CABLE TRAY
4. ท่อร้อยสายซึ่งฝังในคอนกรีต ในพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้ง หรือในสถานที่ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)
5. ท่อร้อยสายซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝ้าผนัง ที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต ให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT) ได้
6. มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC
7. หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์หรือดวงโคม หรือเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 0.45 เมตร แต่ไม่เกิน 0.90 เมตร เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป
8. FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสถูก น้ำ
9. การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุด และจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อ เปลี่ยนแปลงไป รัศมีการโค้งงอของท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อ ร้อยสายต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสาย ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว หรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST-IRON ANGLE BENDS และ/หรือ FITTING
10. ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็น ให้ใส่ PULL BOX หรือ CONDULET เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
11. การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องให้มีรอยต่อที่น้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวและใช้ RED LEAD หรือวัสดุที่มี ELECTRICAL CONTINUITY ทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อ ต้องให้ปลายท่อแต่ละข้าง ชนกันแนบสนิท และต้องตะไบ หรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน

12. ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ 'RAINTIGHT' เท่านั้น
13. ให้ท่อ EXPANSION COUPLING และ/หรือ EXPANSION FITTING ในการวางท่อร้อยสายซึ่งมีระยะยาวกว่า 45 เมตร และ/หรือ ท่อร้อยสายซึ่งผ่าน EXPANSION JOINTS ของโครงสร้างอาคาร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งวางจากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่ง ที่ไม่ต่อกันโดย EXPANSION FITTINGS ทุกชนิดต้องมี BONDING JUMPERS
14. ความโค้งงอของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอก หรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมาก ๆ จะต้องใช้ CONDULET
15. ต้องยึดท่อร้อยสาย IMC หรือ RSC เข้ากับ BOXES ต่าง ๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว (ภายนอก และภายใน BOXES ด้านละ 1 ตัว) พร้อมด้วย BUSHING โดยถ้ารูของ KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อคอนดุก จะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อ และ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งาน ให้ปิด
16. การต่อท่อร้อยสายทุกชนิด ให้ตรวจสอบว่าข้อต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการให้ใช้ระบบท่อร้อยสาย เป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของ อาคารทั้งหมด
17. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่าการเชื่อมต่อของท่อ FLEXIBLE CONDUIT กับท่อ FLEXIBLE CONDUIT เอง มี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอด มิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ PHASE WIRE และมีขนาดเท่ากับ PHASE WIRE
18. ท่อร้อยสายทุกแบบต้องถูกยึด หรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และไม่เกิน 0.30 เมตร จาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร
19. ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดาน จะต้องติดตั้ง และยึดแนบอยู่บนพื้น SLAB ห้ามเดินวางอยู่บนฝ้าเพดาน หรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB
20. เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดปลายไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊กอุด หรือฝาเกลียวให้มิดชิดในกรณีท่อฝังใน SLAB ก่อนการร้อยสายให้ทำความสะอาดภายในเส้นท่อ โดยการดึงเศษผ้าเข้าไปในเส้นท่อ เมื่อเศษผ้าทะลุอีกฝั่งจะต้องไม่มีน้ำหรือสิ่งสกปรกติดมากับเศษผ้า จึงจะทำการร้อยสายไฟฟ้าได้
21. ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ตัน หากมีท่อใดตันให้แก้ไขทันที โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง
22. ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียกหรือที่ ๆ ต้องมีระบบกันน้ำหรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION
23. ขนาดของ CONDUIT ที่ใช้เมื่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ผลรวมพื้นที่หน้าตัดของสายไฟ รวมฉนวน และเปลือกของสายทั้งหมด จะต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ
24. ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWINGS การวางจัดวางแนวและขนาดของท่อร้อยสายอย่างละเอียด เพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

บทที่ 9

กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ (JUNCTION BOXES, OUTLET AND PULL BOXES)

กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ จะต้องถูกต้องตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. ให้ใช้ JUNCTION BOX และ OUTLET BOX ขนาด 4" x 4" มีความลึกที่เหมาะสมกับจำนวน และขนาดของสายไฟซึ่งร้อยอยู่ใน ภายใน ตามข้อ 370-6 ของ NEC. แต่ไม่ตื้นกว่า 1 ½ " และเป็นชนิดที่จะสร้างด้วย HOT DIP GALVANIZED SHEET-STEEL (GALVANIZED ทั้งด้านในและด้านนอก) ขนาดไม่ต่ำกว่า เบอร์ 16 AWG. มี KNOCK-OUT ขนาดจำนวนและตำแหน่งทางด้านข้างและด้านหลังของ BOX ที่เหมาะสมกับงานที่ใช้
2. BOXES จะต้องสร้างด้วย GALVANIZED STEEL ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 เท่าของปริมาตรรวมของสายไฟภายในทั้งหมดแต่ไม่ต่ำกว่า 100 คิวบิกนิ้ว ยึดฝาปิดด้วยสกรู และต้องไม่มีรูนอกจากที่ท่อคอนดุกถูกยึดติดอยู่เท่านั้น
3. PULL BOXES ตามที่กล่าวถึงในข้อ 2 ให้ใช้ได้เฉพาะในการดึงสายไฟภายในเท่านั้นหากจะมีอุปกรณ์อื่นภายใน PULL BOX ด้วยต้องเสนอแบบของ BOX ตลอดจนรายละเอียดการติดตั้งภายใน และการติดตั้ง BOX ให้วิศวกรได้พิจารณาและอนุมัติก่อน
4. FLOOR BOX สำหรับ OUTLET ต่าง ๆ ซึ่งฝังอยู่ในพื้นต้องใช้ BOX แบบที่เหมาะสม และทั้งชุดต้องสามารถกันน้ำได้ การติดตั้งให้ฝังในพื้นที่โดยให้ฝาเรียบกับพื้น
5. BOXES ทั้งหมดที่ติดตั้งกลางแจ้ง หรือในบริเวณที่มีความชื้นในอากาศสูง หรือ BOXES ซึ่งกำหนดให้เป็นแบบที่กันน้ำได้จะต้องเป็นชนิด GALVANIZED CAST IRON มีหัวต่อเข้ากับท่อคอนดุกแบบเกลียว และใช้ปะเก็นในการปิดฝาให้แน่นสนิทด้วยสกรูทองเหลือง
6. BOXES ทุกตัวต้องติดตั้งภายในผ้าเพดานในผนังเพดาน หรือในพื้นที่ให้พ้นสายตา หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งภายนอกบนเพดาน ผนัง ฯลฯ ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือสถาปนิกก่อน แต่ต้องใช้ชนิด CAST-IRON หรือ CAST ALUMINIUM
7. ให้ใช้ RAISED COVER ตามความเหมาะสม
8. รู KNOCK-OUT ที่ไม่ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย ด้วยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะหรือเปลี่ยน BOX เสียใหม่
9. BOXES ทั้งหมดจะต้องถูกยึดตรึงอย่างแข็งแรง โดยไม่ต้องอาศัยท่อคอนดุกเป็นตัวรับน้ำหนักของตัวเอง และอุปกรณ์อื่นที่ห้อยแขวนหรือตั้งติดกับ BOX นั้น ๆ ได้ หากที่ยึดทำด้วยโลหะ จะต้องเป็นชนิดกันสนิมได้และมีขนาดที่เหมาะสม
10. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซม ผนัง เพดาน ฝ้า พื้น ฯลฯ ที่ชำรุดเพราะการติดตั้ง BOXES ต่าง ๆ เอง
11. JUNCTION, OUTLET และ PULL BOX ทุกตัวจะต้องติดตั้งในที่ซึ่งสามารถเข้าไปดำเนินการตรวจสอบ ซ่อมแซม ตัว BOX เอง หรือสายไฟฟ้าภายในได้ทุกขณะภายหลังจากงานนี้เสร็จสิ้นลงแล้ว โดยไม่ต้องกระทบกระเทือนงานด้านสถาปัตยกรรม
12. ตำแหน่งของ BOXES และอุปกรณ์ตามที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการศึกษารายละเอียดและติดตามการแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม ตามแบบของสถาปนิก ตกแต่งภายในและแบบ ROUGHING-IN ของบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยละเอียด เพื่อจะสามารถกำหนดตำแหน่ง BOXES ได้อย่างถูกต้อง

13. ผู้ออกแบบ และ/หรือ เจ้าของมีสิทธิที่จะเปลี่ยนตำแหน่งของ BOXES ต่าง ๆ ภายในรัศมี หนึ่งเมตรจากตำแหน่งเดิมก่อนการติดตั้ง BOXES เหล่านั้นได้ โดยไม่ต้องเพิ่มค่าติดตั้งให้แก่ผู้รับจ้าง
14. การติดตั้ง BOXES ควรระมัดระวังอย่าให้ติดกับท่อน้ำ ท่อส่งลมเย็นของระบบปรับอากาศ หรืออย่าให้ไปกีดขวางกับงานระบบอื่น ๆ
15. เพื่อความสะดวกในการซ่อมแซมบำรุงรักษาในภายหลัง ตัว BOXES ด้านใน และฝา BOXES ทุกตัวให้พ่นสี SPRAY เป็นรหัสสีดังนี้
สีเหลือง สำหรับ BOX NORMAL CIRCUIT
สีส้ม สำหรับ BOX EMERGENCY CITCUIT
สีขาว สำหรับ BOX CONTROL CIRCUIT
16. การพ่นตัวอักษร เพื่อเป็นสัญลักษณ์บนฝา BOX ให้เป็นความต้องการของฝ่ายงานซ่อมบำรุงประจำโรงพยาบาลเป็นผู้เสนอความเห็นว่าจะให้ดำเนินการเป็นแบบใด

บทที่ 10 สายไฟฟ้า (CONDUCTOR)

1. สายไฟทั้งหมดต้องได้มาตรฐานของ ม.อ.ก. หรือ IEC502
2. ต้องเป็นสายทองแดงที่มีส่วนผสมของทองแดงไม่น้อยกว่า 98%
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟทั้งหมดต้องเป็นสายเดี่ยว (SINGLE CONDUCTOR) มีฉนวนหุ้มทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 VOLTS และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C
4. ขนาดของสายไฟที่กำหนดไว้เป็นตารางมิลลิเมตรทั้งหมด และห้ามใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นสาย CONTROL ซึ่งต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสายไฟให้ดูได้จาก LOAD SCHEDULE
6. สายไฟทุกเส้น จะต้องเป็นเส้นเดี่ยวยาวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อภายในท่อ การตัดต่อสายไฟอนุญาตให้ตัดต่อได้เฉพาะภายใน JUNCTION BOX หรือ OUTLET BOX เท่านั้น
7. การต่อสายไฟให้ใช้อุปกรณ์ซึ่งผลิตขึ้น เพื่อการนี้โดยเฉพาะ เช่น แบบ COMPRESSION BOLT, SCREW TYPE , WIRE NUT ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร
8. ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ และ TWISTED WIRE SPLICE
9. ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ในแต่ละจุด โดยจุด ที่มีการเชื่อมต่อสายไฟ ให้ใช้เทปพันสายไฟผลิตภัณฑ์ 3M หรือดีกว่าพันทับจุดต่อเชื่อม
10. ให้ใช้ LUBRICANT ชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรแล้วเท่านั้น ในการดึงสาย
11. ยกเว้นแต่จะได้รับการอนุมัติจากวิศวกรเป็นกรณี ๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในท่อคอนดุกทจนกว่าจะได้มีการวางท่อคอนดุกทเสร็จเรียบร้อยทั้งหมดก่อนและจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรให้ดึงสายไฟในท่อคอนดุกทได้
12. สายไฟทั้งหมดจะต้องเดินอยู่ภายในท่อ CONDUIT หรือภายใน RACE WAY เท่านั้น โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก
13. ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย WIRE MARKER ชนิดถาวร ภายในแผงสวิทช์บอร์ดทุก ๆ CIRCUIT รวมทั้ง MAIN FEEDER และ SUB FEEDER
14. สายไฟที่ใช้ทั้งหมด ต้องใช้สีเป็นรหัส (COLOUR CODE) ในกรณีที่เป็นสาย FEEDER ขนาดใหญ่ ซึ่งไม่มีสายที่เป็น COLOUR CODE ได้ ให้ใช้ TAPE สี พันทับสายไฟ ณ จุด ที่มีการเชื่อมต่อสายไฟหรือภายใน PULL BOX ทั้งนี้ให้ใช้รหัสสีสำหรับสายไฟดังนี้
 - PHASE A สีน้ำตาล
 - PHASE B สีดำ
 - PHASE C สีเทา
 - NEUTRAL สีฟ้า
 - GROUND สีเขียว/เขียวแถบเหลือง
15. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตาราง INSULATION TEST REPORT ของสายไฟทั้งหมดทุกวงจร เสนอต่อวิศวกรเพื่อขออนุมัติจำนวน 2 ชุด ก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์ โดยวัดค่าความต้านทานด้วย MEGGER ขนาดไม่น้อยกว่า 500 VOLTS ตามรายละเอียดดังนี้
 - PHASE TO PHASE
 - PHASE TO NEUTRAL
 - PHASE TO GROUND

บทที่ 11 โคมไฟ (LIGHTING FIXTURE)

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ
2. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตัว HOUSING ของดวงโคม สำหรับหลอด FLUORESCENT ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กจะต้องมีความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 0.6 มม. ผ่านกรรมวิธีในการล้าง ทำความสะอาด คราบไขมันและป้องกันสนิม แล้วจึงพ่นอบเคลือบสีภายนอกด้วยกรรมวิธีพ่นสีที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ต้องสามารถใส่หลอดขนาด T8 ได้
3. หลอด FLUORESCENT ชนิด LED-T8 ต้องมีขนาด WATT ไม่เกิน 20W ฟลักแสงสว่างไม่น้อยกว่า 2,100 LUMEN และ WATT ไม่เกิน 10 W ฟลักแสงสว่างไม่น้อยกว่า 1,050 LUMEN ชนิด DRIVER ในตัว อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง
4. โคมไฟ LED / DOWNLIGHT (ชนิดหลอดพร้อมโคมไฟ)
 - 4.1 โคมไฟเป็นชุดโคมประกอบสำเร็จจากผู้ผลิต ผ่านการทดสอบมาตรฐาน IEC หรือมาตรฐานอุตสาหกรรม (TIS)
 - 4.2 รายละเอียดทางเทคนิค
 - INPUT 220-240 VAC
 - FREQUENCY RANGE 50 Hz
 - POWER FACTOR ไม่น้อยกว่า 0.9
 - NORMINAL POWER ระบุในแบบ
 - AMBIENT TEMPERATURE 40°C
 - LIFE TIME ไม่น้อยกว่า 50,000 HRS.
 - COLOR RENDERING INDEX (CRI) 80 (5700K)
 - LUMINOUS FLUX 1500lm(≈ 15-16W), 3000lm(≈ 30-32W)
5. เม็ด LED ที่นำมาผลิตและประกอบเป็นหลอด LED ทั้งหมด จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานการทดสอบตาม LM80 โดยเป็นผลิตภัณฑ์ของ CREE, BRIDGELUX, NICHIA, OSRAM หรือ PHILLIPS
6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง วัสดุ อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
7. ผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWINGS แสดงตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง เช่น วิธีการแขวน, ระดับการแขวน ดวงโคม และรายละเอียดขนาดของช่องเจาะฝ้าเพดาน เป็นต้น
8. HANGER ROD ที่ใช้แขวนดวงโคมต้องใช้เหล็กเหลาตัดปลายเกลียวหัวท้ายและมีตัวปรับระดับเป็นตัวยึดดวงโคม โดยห้ามมิให้ใช้ลวดเป็นตัวยึด

บทที่ 12

สวิตช์และปลั๊ก

SWITCHES & RECEPTACLE

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำและ ออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ UL , JIS หรือ VDE
2. สวิตช์และปลั๊กไฟทุกตัวจะต้องติดตั้งอยู่ภายใน OUTLET BOX แผงสวิตช์รวมทั้งติดตั้งอยู่ภายใน บริเวณเดียวกันเกินกว่า 6 ตัว ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ SHOP DRAWINGS ให้วิศวกรอนุมัติก่อน
3. รายละเอียดทางเทคนิค
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สวิตช์ทุกตัวต้องมีขนาด ไม่น้อยกว่า 15 AMPS. 250 VOLTS หรือมีขนาด ไม่น้อยกว่า 125% ของ LOAD ที่ควบคุมโดยสวิตช์นั้น
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ปลั๊กทุกตัวต้องมีขนาด ไม่น้อยกว่า 15 AMPS. 250 VOLTS เป็นแบบที่ใช้ขาเสียบกลม และแบน (UNIVERSAL TYPE) และมีรูกลมที่ 3 สำหรับสาย GROUND โดยต่อสาย GROUND เข้ากับ CONDUIT BUSHING หรือ OUTLET BOX ในกรณีที่ไม่มีสายดิน
4. ปลั๊กหรือสวิตช์ที่กันน้ำ หรือติดตั้งอยู่กลางแจ้ง จะต้องติดตั้งใน BOXES และมีฝาปิดกันน้ำ
5. ปลั๊กพื้นต้องเป็นแบบ ปิด - เปิด ฝาปลั๊กด้วยการกดปุ่ม (POP-UP)
6. FLOOR JUNCTION BOX ให้เป็นชนิดฝาเกลียวทองเหลืองพร้อมปะเก็นยางกันน้ำ
7. ระดับความสูงในการติดตั้ง หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ติดตั้งที่ระดับความสูงจากพื้นถึง กึ่งกลาง BOX ดังนี้
 - 1.20 เมตร สำหรับ สวิตช์
 - 0.30 เมตร สำหรับ ปลั๊กติดผนังทั่วไป
 - 1.50 เมตร สำหรับ ห้องผ่าตัด
 - 1.10 เมตร สำหรับ เตียงผู้ป่วย หรือตามที่มณฑนากรกำหนด
 - 0.90 เมตร สำหรับ ปลั๊ก COUNTER
8. ปลั๊กไฟทุกตัว กำหนดให้มีรหัสสี ดังนี้
 - สีขาว สำหรับ NORMAL CIRCUIT
 - สีแดง สำหรับ EMERGENCY CIRCUIT
 - สีเหลือง สำหรับ ISOLATED CIRCUIT
9. ผู้รับจ้างจะต้องสำรองปลั๊กและสวิตช์ ส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานอย่างละ 50 ชุด
10. ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

บทที่ 13
ระบบสายดิน
(GROUNDING SYSTEM)

1. ระบบสายดินทั้งหมดประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้
 - SYSTEM GROUND
 - EQUIPMENT GROUND
 - LIGHTNING ARRESTER GROUND
2. ระบบสายดินทั้งหมดในข้อ 1 ให้เดินแยกอิสระจากกันทั้งหมด
3. อุปกรณ์หลักประกอบด้วย
 - BARE COPPER WIRE ชนิด STRAND ขนาดของสายตาม NEC TABLE 250-95
 - GROUND ROD ชนิด COPPER CLAD STEEL ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร ตอกลงต่ำกว่าระดับดิน ไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
4. การต่อสาย GROUND ในจุดที่อยู่ใต้ดินให้ต่อแบบ THERMAL WELDED (CAD WELD) ให้แน่นหนา คงทนถาวร
5. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง GROUNDING LOOP สำหรับอุปกรณ์หลักต่าง ๆ ทั้งหมด เช่น
 - HV CUBICLES
 - TRANSFORMER
 - MAIN AND SUB DISTRIBUTION BOARD
 - PANEL BOARD
 - MOTOR
 - อุปกรณ์สื่อสาร (แยกต่างหากออกจากระบบไฟฟ้า)
6. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง GROUND LOOP ระหว่าง GROUND ROD แต่ละชุดที่ตอกลงดินที่มีระยะห่างไม่เกิน 5.00 เมตร ทุกต้นเข้าด้วยกัน
7. ขนาดของสาย BARE COPPER สำหรับ GROUNDING ทั้งหมด ต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดงไม่น้อยกว่า 98%
8. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ของระบบ GROUNDING ทั้งหมดของโครงการ โดยระบุขนาดของสาย GROUND, GROUNDING LOOP, ตำแหน่ง GROUND ROD และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ของตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ส่งอนุมัติจากวิศวกรก่อนการติดตั้ง
9. ค่าความต้านทานของระบบ GROUNDING ต้องไม่เกิน 5 OHMS.

บทที่ 14
เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบ
INDICATING METER AND ACCESORIES

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ
2. เป็น METER แบบทรงกลมหรือสี่เหลี่ยมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 100 มม.
3. เป็นชนิด LINEAR SCALES แบบฝั่งเรียบ
4. เหมาะสำหรับติดตั้งเข้ากับ PANEL BOARD หรือ SWITCH BOARD
5. OPERATING PRINCIPLE ของ METER แต่ละชนิด กำหนดให้ดังนี้
 - DC VOLT & AMMETER เป็นแบบ MOVING COIL
 - AC VOLT & AMMETER เป็นแบบ RECTIFIER
 - AC WATT & VARMETER เป็นแบบ TRANSDUCER
 - AC FREQUENCY METER เป็นแบบ TRANSDUCER
 - AC POWER FACTOR METER เป็นแบบ RATIO ELECTRO DYNAMO
 - AC SYNCHROSCOPE METER เป็นแบบ INDUCTION
6. AC KILOWATT HOUR METER เป็นแบบ ROTATING FIELD COMPENSATION CLASS 2.0
7. CURRENT TRANSFORMER RATIO x 5A. INPUT BURDEN 0.3 VA.
8. POTENTIAL TRANSFORMER ตามความเหมาะสม
9. ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่าง METER และอุปกรณ์ทั้งหมด รวมหมายถึง CT, PT SELECTOR SWITCH, PUSH BUTTON SWITCH , PILOT LAMP และอื่นๆ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

บทที่ 15
อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ
(SUGE PROTECTION)

1. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTION DEVICE) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้ IEC, DIN, IEE, UL, VDE หรือ ANSI
2. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTION DEVICE) CLASS I + CLASS II สำหรับเมนไฟฟ้าหลักที่จ่ายให้กับอาคารมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันชั้นต้น และชั้นกลาง (COARSE AND MEDIUM PROTECTION) ใช้ติดตั้งที่ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) ลักษณะอุปกรณ์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ARC QUENCHING SPARK GAP (ARRESTER CLASS 1/ B)
2. MOV (ARRESTER CLASS II / C) โดยที่อุปกรณ์ทั้งสองส่วน ทำหน้าที่ดักและกำจัดกระแสฟ้าผ่า (LIGHTNING CURRENT) และแรงดันเสิร์จ (SURGE VOLTAGE) ซึ่งมีการออกแบบเพื่อให้สามารถทนและสามารถดับกระแสไหลตาม (LINE-FOLLOW CURRENT) ซึ่งเกิดหลังจากการทำงานได้ มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

TECHNICAL DATA

- IEC CATEGORY / VDE CLASS	I + II / B + C
- NOMINAL VOLTAGE UN	230/400 VAC/50 Hz.
- ARRESTER RATED VOLTAGE UC	≥ 275 VAC/50 HZ.
- LIGHTNING TEST CURRENT (10/350 μs) FOR ARRESTER CLASS I/B	50 KA PER PHASE
- MAX. DISCHARGE SURGE CURRENT (8/20 μs) FOR ARRESTER CLASS II/C	40 KA PER PHASE
- QUENCHING SHORT CIRCUIT AT Un WITHOUT BACKUP FUSE	50 KA
- RESPONSE TIME (L-PEN)	≤ 25 NANOSEC/1 MICROSEC
- PROTECTION LEVEL UP (L-PEN)	≤ 900 V

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง LIGHTNING CURRENT ARRESTER และ SURGE VOLTAGE ARRESTER ขนานระหว่าง L-PEN ที่ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) และให้มี BANK UP FUSE ขนาด 125 A

3. การดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎการเดินสาย และติดตั้งของการไฟฟ้านครหลวง, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, หรือมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

บทที่ 16

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHT AND EMERGENCY EXIT SIGN LIGHT SYSTEM)

1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินจะต้องสามารถให้แสงสว่างได้ในทันที ที่ระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ หรือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของอาคารเกิดขัดข้อง และสามารถที่จะหยุดทำงานได้ เมื่อระบบไฟฟ้ากลับคืนเข้าสู่สภาวะปกติ
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออก สามารถให้แสงสว่างในขณะที่ไฟฟ้าขัดข้องได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง
3. ชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างทางออก (EXIT SIGN LIGHT)
 - บ้ายทำด้วยพลาสติก มีตัวอักษรภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ ที่สามารถสื่อให้เข้าใจ และเห็นได้ชัดเจนด้วยสีเรืองแสง โดยตัวอักษรหรือสัญลักษณ์มีสีขาวบนพื้นสีเข้ม
 - ชุดโคมไฟฟ้าทำด้วยเหล็กแผ่นพับ พ่นด้วยสีป้องกันสนิมอย่างดี มีช่องสำหรับระบายอากาศ และมีช่องเสียบแผ่นป้าย เพื่อให้แสงสว่างส่องผ่านที่ป้าย
 - ภายในชุดโคมไฟฟ้าประกอบด้วย หลอด LED และชุดวงจรสลับแหล่งจ่ายไฟฟ้า พร้อมชุด AUTOMATIC TEST ด้วย REMOTER CONTROL
 - ส่องสว่างได้ตลอดเวลา โดยผู้รับจ้างจะต้องเชื่อมต่อวงจรเพื่อรับกระแสไฟฟ้าจากวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง (EMERGENCY CIRCUIT) บริเวณใกล้เคียง
4. ชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน เป็นแบบที่ใช้หลอดไฟชนิด LED ให้ความส่องสว่างไม่ต่ำกว่า 9 W./หลอด พร้อมชุด AUTOMATIC TEST ด้วยระบบ REMOTE CONTROL
5. ชุด BATTERY เป็นแบบ SEAL LEAD ACID. TYPE 6, 12 หรือ 24 V.DC.
6. ชุด INVERTER แปลงไฟจาก 12 หรือ 24 V.DC. เป็น 220 V.AC. พร้อม CHARGER เป็นแบบ AUTOMATIC SOLID STATE
7. ชุดวงจรป้องกัน
 - มีชุดวงจรป้องกันการใช้งาน BATTERY เกินขนาด
 - มีชุดวงจรป้องกันการเกิดการลัดวงจรจากภายนอก
 - มีชุดวงจรป้องกันไฟ AC.
 - มีชุดวงจรป้องกันการใช้งาน BATTERY ผิดขั้ว
 - มีชุดวงจรป้องกันการใช้ประจุแบตเตอรี่จนหมด (LOW VOLTAGE CUT-OFF)
8. ชุดแสดงผล
 - มีไฟสัญญาณแสดงระดับของ BATTERY (FULLY)
 - มีไฟแสดงสถานะการ CHARGE ของ BATTERY
 - มีไฟแสดงสถานะพร้อมใช้งานของ BATTERY (READY MODE)
 - มีไฟแสดงสถานะของ AC. INPUT
9. ชุดควบคุม
 - มีสวิทช์สามารถควบคุมการเปิด-ปิด และทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินได้
10. การติดตั้งสายไฟฟ้า สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและไฟแสดงทางออก จะต้องติดตั้งในท่อร้อยสายเท่านั้น (ดูรายละเอียดหมวดระบบท่อร้อยสาย) และให้ผู้รับจ้างจัดทำรายการคำนวณค่า VOLTAGE DROP พร้อมหาขนาดสายของแต่ละวงจร แล้วแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินงานติดตั้งอุปกรณ์

11. HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่ต้องทำด้วยกล่องเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 MM. พร้อมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีเคลือบด้วย ENAMEL อย่างน้อย 2 ชั้น
12. ชุดควบคุมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ให้รับไฟจากแผงไฟฟ้าสำรองประจำชั้นที่จ่ายให้โคมไฟฉุกเฉินนั้น ๆ

บทที่ 17

การอุดช่องเปิดด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (FIRE BARRIER SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น แก่บุคคลและทรัพย์สินที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการลุกลามของไฟและการแพร่กระจายของควันไฟ จากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องเปิดและทางเดินสายไฟ จึงกำหนดให้ปิดช่องเปิดและทางเดินสายไฟ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM

2. ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ (BLACKOUT OR SLEEVE) ช่องเปิดของรางไฟ (WIRE WAY OR CABLE TRAYS) และช่องเปิดของบัสเวย์ (BUS WAYS) ที่ผ่านผนังห้อง พื้นห้อง และแนวของผนังกันไฟ (FIRE WALLS)

3. คุณสมบัติของวัสดุ

วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟ จะต้องมีคุณสมบัติและรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟ ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ได้รับรองการใช้งานจากสถาบันที่มีชื่อเสียงและเชื่อถือได้ เช่น UL หรือ FM ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ UL1479, ASTM E 814

3.2 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

3.3 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษทั้งก่อนและภายหลังติดตั้ง

3.4 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องง่ายต่อการติดตั้ง และรีดถอน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ร้อยผ่านช่องเปิดดังกล่าว

3.5 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

3.6 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องมีความแข็งแรง ไม่หลุดร่อน ไม่ว่าจะก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้

3.7 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

4. การติดตั้ง

4.1 ให้ติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของ ผนัง ผนัง คาน ช่องชาฟท์ไฟฟ้า ช่องชาฟท์สื่อสาร รวมถึงแนวผนังกันไฟ (FIRE WALLS)

- ช่องเปิดหรือช่องลอด (BLOCK-OUT OR SLEEVE) ที่เตรียมไว้สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ในอนาคต เช่น ท่อร้อยสายไฟ รางสายไฟ บัสเวย์

- ช่องเปิดหรือช่องลอด ระหว่างสายหรืออุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง แม้เป็นเพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม

4.2 การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตวัสดุหรืออุปกรณ์กำหนด

4.3 กรรมวิธีการติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟ และควันไฟที่จะนำมาใช้ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

บทที่ 18

ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ

<u>MAT. & EQUIP. LIST</u>	<u>PRODUCT</u>
1. DISTRIBUTION BOARD	ASEFA, ESIT, PMK, TIC, USMD
2. เครื่องมือวัด	CIRCUTOR, CROMPTON, JANITZA, MITSUBISHI, MERIN GERIN
3. ISOLATING PANEL BOARD	GE, BEDER, SQ-D
4. PANEL BOARD	ABB, CUTLER HAMMER, MOELLER, SCHNEIDER ELECTRIC, SIEMENS
5. CIRCUIT BREAKER	ABB, CUTLER HAMMER, MOELLER, SCHNEIDER ELECTRIC, SIEMENS
6. ระบบท่อร้อยสาย (CONDUIT SYSTEM)	ARROW PIPE, DAIWA, PANASONIC, RSI, TAS, UI
7. สายไฟฟ้า (รวมถึงสายดินและสายล่อฟ้า)	BANGKOK CABLE, CTW, MCI, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
8. โคมไฟฟ้า	
- โคมที่ใช้กับหลอด FLUORESCENT	LUSO, MKP, PHILIPS, X-TRA BRITE
- โคม DOWN LIGHT	MKP, OPTEX, PHILIPS, X-TRA BRITE
- โคม HIGH BAY	LITEX, PHILIPS, THORN
- โคม STREET LIGHT	LITEX, PHILIPS, THORN
- โคมตกแต่งภายในและภายนอกอาคาร	LAMTITUDE, LIGMAN, UNILAMP, VINIC, WE-EF หรือตามที่มีฉันทนากรกำหนด
- โคมไฟส่องอาคาร (FLOOD LIGHT)	LAMTITUDE, LIGMAN, UNILAMP หรือตามที่ตั้งาปนิกกำหนด
- ขาหลอดและขา STARTER สำหรับ โคม FLUORESCENT	BJB, PANASONIC, PHILIPS, VOSSLOH
- โคมไฟและหลอดไฟ LED	GE, L&E, OSRAM, PHILIPS
- หลอดไฟ	GE, OSRAM, PANASONIC, PHILIPS, SYLVANIA
- CAPACITOR	CAMBRIDGE, ELECTRONICON, PED
9. สวิตช์และปลั๊ก	BTICINO, HAGO, LEGRAND, PANASONIC
10. CAPACITOR AND CONTROLLER	ABB, CIRCUTOR, EPCOS, FRANKE, NOKIAN, SCHNEIDER ELECTRIC
11. CONTACTOR & STARTER	ABB, CIRCUTOR, EPCOS, FRANKE, SIEMENS, TELEMECANIQUE
12. SURGE PROTECTION	AT3W, DEHN, PHOENIX CONTACT
13. ผลิตภัณฑ์ UPS	APC, LIEBERT, SOCOMEC
14. ผลิตภัณฑ์ของแบตเตอรี่ UPS	CHLORIDE, C&D TECHNOLOGIES, EXIDE, VISION, YUASA
15. ระบบแสงสว่างฉุกเฉินและไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน	CEE, DYWA, OLYMPIA ELECTRONICS, SAFEGUARD, SUNNY
16. วัสดุป้องกันไฟลาม	3M, ABESCO, BIOFIRESHIELD, HILTI

บทที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่ว ๆ ไป (GENERAL SPECIFICATION)

1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
- ข. คำว่า “อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนดหรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
- ค. คำว่า “วิศวกร” ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของหรือผู้ว่าจ้าง
- ง. ในกรณีที่ข้อความ หรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่น ๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญา อย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่น ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

2. แบบแปลน (DRAWINGS)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน

3. วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)

- ก. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลนและในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
- ข. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์หรือแค็ตตาล็อกพร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วปรากฏว่าวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั่นเอง
- ค. บัญชีรายชื่อบริษัทที่แนบท้ายเป็นเพียงรายชื่อบริษัทที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นควรพิจารณาอนุมัติ และมีได้เป็นการจัดอันดับบริษัทที่จะได้รับการอนุมัติก่อนหรือหลัง ผู้รับจ้างสามารถเลือกเสนอขออนุมัติใช้บริษัทหนึ่ง บริษัทใดตามรายชื่อ โดยมีรายละเอียดของบริษัทตามรายละเอียดข้อกำหนด (SPECIFICATION) กรณีเกิดเหตุสุดวิสัยที่พิสูจน์ได้จนเป็นที่ยอมรับ ผู้รับจ้างสามารถเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ตลอดจนรายละเอียดทางเทคนิคและราคาเปรียบเทียบโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ
- ง. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงานการส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติและวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการ เพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง

4. วัสดุป้องกันไฟลาม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามและควันไฟบริเวณช่องเปิดและช่องแนวเดินท่อหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงานที่ผ่านทะลุพื้น ผนังและช่อง SHAFT ภายหลังจากที่ได้ ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM

5. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่างๆที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

6. การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปีนับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้างในระหว่างระยะเวลาประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รีบดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่องหรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเท่ากับผู้รับจ้าง

7. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆก็ตามที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินและบุคคลอันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

8. การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงาน ตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

9. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

บทที่ 2
มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง
(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

NEMA	-	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
ASA	-	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE, USA
UL	-	UNDERWRITERS LABORATORIE, INC
MEA	-	THE METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
PEA	-	PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TOT	-	TOT CORPORATION PUBLIC COMPANY LIMITED
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION STANDARD
TISI	-	THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE

บทที่ 3

ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือที่ดี แรงงานและเครื่องมือ เครื่องใช้ ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื้อที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการเซ็นสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงานโดยศึกษาแบบแปลนของงานระบบสถาปัตยกรรม โครงสร้างและระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้องไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้
3. ในการติดตั้งท่อร้อยสาย และอุปกรณ์งานระบบทั้งหมดที่มีผลกระทบกับอาคารเดิม เช่น พื้น, ผนัง, วัสดุแต่งผิวต่าง ๆ และอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม ตกแต่งในส่วนของอาคารนั้นๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยเหมือนเดิม
4. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุเพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ และควันไฟตามช่องเปิดสำหรับการเดินท่อต่างๆ ทั้งหมดที่ผ่านพื้นหรือผนัง ที่มีความสามารถในการป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM

บทที่ 4 ระบบโทรศัพท์แบบ IP PHONE (TELEPHONE SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

1. เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)

เต้ารับโทรศัพท์ทั่วไปจะต้องเป็นชนิดติดตั้งฝังผนัง และชนิดติดตั้งฝังพื้นแบบ MODULAR JACK RJ - 45 ติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิดแบบ PLASTIC เรียบร้อยสำหรับชนิดฝังผนังและมีฝากระดก (POP UP AND FLOOR SOCKET) แบบอลูมิเนียมสำหรับชนิดฝังพื้น การต่อสายเข้าเต้ารับจะต้องต่อสายตามมาตรฐาน UTP หรือ FTP CAT - 6 โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างของ COVER PLATE ให้สถาปนิกฝ่ายผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

2. สาย UTP

สายสื่อสารข้อมูล Unshielded twisted pair (UTP) ซึ่งจะต้องเป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 24 AWG หรือ 23 AWG เป็นสายที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801:2002 เป็นอย่างน้อย มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CM RATED ต้องเป็นสายที่ต่อเนื่อง ไม่มีการตัดต่อระหว่างกลางโดยเด็ดขาด สามารถใช้งานได้ดีในระยะ 100 เมตร

ข้อกำหนดมาตรฐานด้านอุปกรณ์ไฟฟ้า:

- มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 38.3 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz
- มีค่า ATTENUATION ไม่เกิน 32.8 dB (MAXIMUM) ที่ความถี่ 250 MHz
- มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 25.3 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz

3. สายใยแก้วนำแสง (FIBER OPTIC CABLE) ชนิด SINGLE MODE

สายใยแก้วนำแสงเป็นชนิด Single mode (OS2) จำนวนตามที่ระบุในแบบมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

- เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single mode 1310/1550 nm. ที่ใช้ติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยโครงสร้างของสาย FIBER OPTIC ประกอบด้วย PBT LOOSE TUBE ด้านในมี Thixotropic Gel เพื่อป้องกันน้ำ (WATER BLOCKING GEL) และมี Glass Yarns อยู่รอบ Loose Tube เพื่อป้องกันความชื้นและช่วยรับแรงดึงในขณะที่ติดตั้ง
- เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน (Typical Attenuation) ไม่เกิน 0.36 dB/km. ที่ 1310 nm. และ 0.23 dB/km. ที่ 1550 nm.
- มี JACKET เป็น LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LSZH) เพื่อความปลอดภัยในกรณีเกิดไฟไหม้
- มีค่า TENSILE LOAD ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1800N
- สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant
- อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผู้ผลิตรายเดียวกับระบบสายทองแดงตีเกลียว UTP CABLE ที่นำเสนอ

บทที่ 5 ระบบคอมพิวเตอร์ (COMPUTER SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

1. เป็นระบบที่เตรียมไว้เพื่อใช้จัดเก็บรวบรวมข้อมูลผู้รับจ้างจะต้องศึกษารายละเอียด และจัดเตรียมอุปกรณ์ตามรูปแบบ และ DETAIL ที่ปรากฏอยู่เช่นท่อร้อยสาย (CONDUIT), COMPUTER SWITCH RACK, ระบบ GROUND เพื่อให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่จะมาติดตั้งในอนาคตได้อย่างสมบูรณ์
2. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น JUNCTION BOX ผังพื้นต้องเป็นแบบฝาทองเหลืองฝังในพื้นโดยให้ฝาเรียบกับพื้น และ JUNCTION BOX ที่ติดตั้งในผนังจะต้องเป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 4"x2" มีฝาปิดแบบพลาสติกเรียบร้อย
3. สาย FIBER OPTIC ชนิด SINGLE MODE
สายใยแก้วนำแสงเป็นชนิด Single mode (OS2) จำนวนตามที่ระบุในแบบมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้
 - a. เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single mode 1310/1550 nm. ที่ใช้ติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยโครงสร้างของสาย FIBER OPTIC ประกอบด้วย PBT LOOSE TUBE ด้านในมี Thixotropic Gel เพื่อป้องกันน้ำ (WATER BLOCKING GEL) และมี Glass Yarns อยู่รอบ Loose Tube เพื่อป้องกันความชื้นและช่วยรับแรงดึงในขณะติดตั้ง
 - b. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน (Typical Attenuation) ไม่เกิน 0.36 dB/km. ที่ 1310 nm. และ 0.23 dB/km. ที่ 1550 nm.
 - c. มี JACKET เป็น LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LSZH) เพื่อความปลอดภัยในกรณีเกิดไฟไหม้
 - d. มีค่า TENSILE LOAD ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1800N
 - e. สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant
 - f. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผู้ผลิตรายเดียวกับระบบสายทองแดงตีเกลียว UTP CABLE ที่นำเสนอ
4. สาย FIBER OPTIC ชนิด MULTI MODE
สายใยแก้วนำแสงเป็นชนิด Multimode ขนาด 50/125 μm (OM3) จำนวนตามที่ระบุในแบบมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้
 - a. สายใยแก้วนำแสงต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA-568 และ ISO-IEC-11801
 - b. เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Multi mode 50/125 μm ที่ใช้ติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยโครงสร้างของสาย FIBER OPTIC ประกอบด้วย PBT LOOSE TUBE ด้านในมี Thixotropic Gel เพื่อป้องกันน้ำ (WATER BLOCKING GEL) และมี Glass Yarns อยู่รอบ Loose Tube เพื่อป้องกันความชื้นและช่วยรับแรงดึงในขณะติดตั้ง
 - c. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน (Typical Attenuation) ไม่เกิน 2.4 dB/km. ที่ 850 nm. และ 0.6 dB/km. ที่ 1300 nm.
 - d. มี JACKET เป็น LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LSZH) เพื่อความปลอดภัยในกรณีเกิดไฟไหม้
 - e. มีค่า TENSILE LOAD ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1800N
 - f. สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant
 - g. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผู้ผลิตรายเดียวกับระบบสายทองแดงตีเกลียว UTP CABLE ที่นำเสนอ

5. สาย UTP

สายสื่อสารข้อมูล Unshielded twisted pair (UTP) ซึ่งจะต้องเป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 24 AWG หรือ 23 AWG เป็นสายที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801:2002 เป็นอย่างน้อย มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CM RATED ต้องเป็นสายที่ต่อเนื่อง ไม่มีการตัดต่อระหว่างกลางโดยเด็ดขาด สามารถใช้งานได้ดีในระยะ 100 เมตร

ข้อกำหนดมาตรฐานด้านอุปกรณ์ไฟฟ้า:

- a. มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 38.3 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz
- b. มีค่า ATTENUATION ไม่เกิน 32.8 dB (MAXIMUM) ที่ความถี่ 250 MHz
- c. มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 25.3 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz

6. RJ45 FEMALE CONNECTOR

- (1) FEMALE CONNECTOR ที่ใช้ในการ TERMINATE สาย UTP ต้องเข้ากันได้กับสายตามคุณลักษณะที่กำหนดในสาย UTP
- (2) ติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิด (COVER PLATE) เป็นแบบพลาสติกสำหรับชนิดฝังผนังและเป็นฝากระดก (POP UP) แบบอลูมิเนียมสำหรับชนิดฝังพื้น
- (3) สามารถรองรับการใช้งานที่ความเร็วไม่ต่ำกว่า 1,000 Mbps
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ฝ่ายงานสารสนเทศของผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

7. COMPUTER RACK

- (1) ต้องเป็นชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้ง SWITCH แบบวางพื้นหรือติดผนัง โดยมีความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร
- (2) ต้องสามารถใส่กุญแจล็อก RACK ได้
- (3) ต้องมีขนาดตามรูปแบบติดตั้งพร้อม PATCH PANEL, CABEL MANAGEMENT PANEL พัดลมระบายอากาศและรางปลั๊กไฟฟ้าขนาด 6 OUTLET รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ฝ่ายงานสารสนเทศของผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

8. มาตรฐานงานติดตั้งงานเดินสายสื่อสารคอมพิวเตอร์

- (1) งานเดินสายสื่อสารภายในอาคาร
 - การติดตั้งระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ให้ดำเนินการตามมาตรฐาน TIA/EIA 568 A/B, TIA/EIA 569, TIA/EIA 606
 - สายสื่อสารส่วนที่เดินภายในอาคารทั้งหมดต้องร้อยในท่อโลหะและ/หรือรางร้อยสาย
 - ต้องทำ LABEL ที่ตัวสายสื่อสารทุกเส้นเพื่อให้ทราบต้นทางและปลายทางของการเชื่อมต่อเพื่อสะดวกในการดูแลรักษาภายหลัง
- (2) การ TERMINATE ปลายสายสื่อสารคอมพิวเตอร์
 - การ TERMINATE ปลายสาย UTP ต้องไม่คลายเกลียวเกิน 0.5 นิ้วเพื่อป้องกันความสูญเสียของสัญญาณในระดับ CAT 6 ตามมาตรฐานของ TIA/EIA 568 B
 - การเรียงสีภายในของสายเกลียวเพื่อ TERMINATE กับ RJ45 CONNECTOR ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ TIA/EIA 568 B

- (3) งานติดตั้งอุปกรณ์ PASSIVE DEVICES
 - ต้องมีการติดตั้ง LABEL ประจำ SWITCH RACK และ OUTLET ทุกชั้น
 - ต้องมีการติดตั้ง WIRE MARKER และ BOOT ของสาย LAN ทุกเส้นที่ SWITCH RACK โดยให้ตรงกับ LABEL ที่ OUTLET
- (4) ก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบและรายงานผลเพื่อรับรองว่าสายสื่อสารทุกเส้นพร้อมที่จะใช้งานได้ตามมาตรฐานพร้อมทั้งส่งเอกสารผลการตรวจสอบสาย UTP ให้ฝ่ายงานสารสนเทศของผู้ว่าจ้าง

บทที่ 6

ระบบเสียงประกาศสาธารณะ

(SOUND SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

1. ข้อกำหนดเบื้องต้น

- 1.1 ระบบเสียงประกาศจะต้องรวมถึง การออกแบบ จัดหา ส่งมอบ ติดตั้ง ทดสอบการใช้งาน
- 1.2 วัตถุประสงค์เบื้องต้น คือกระจายเสียงได้อย่างชัดเจน และสื่อสารแบบทางเดียวทั้งทางประกาศแบบปกติหรือแบบเหตุฉุกเฉิน
- 1.3 ระบบต้องสอดคล้องกับมาตรฐานระบบเสียงประกาศเตือนภัยอพยพหรือ IEC 60849 ในทุกข้อกำหนดของระบบการประกาศฉุกเฉิน
- 1.4 อุปกรณ์ต่างๆ ต้องตรงตามมาตรฐาน IEC 65, CE, FCC และ EN60849 และมาตรฐานอื่นๆ ที่เทียบเท่า
- 1.5 ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบเดิมได้

2. AMPLIFIER UNIT

2.1 POWER AMPLIFIER มีขนาด RATED OUTPUT POWER ดังระบุในแบบ

- เครื่องขยายเสียงจะต้องเป็นแบบ IC SOLID STATE
 - มีวงจรมีป้องกันอันตรายที่เกิดจาก SHORT CIRCUIT หรือ MIS-LOADING
 - สามารถใช้งานร่วมกับ PREAMPLIFIER และระบบ PAGING ได้
 - มี VU METER สามารถอ่านค่าระดับสัญญาณ OUTPUT ได้
 - ติดตั้งใน STANDARD RACK ที่มีช่องระบายอากาศและพัดลมระบายอากาศถ่ายเทได้สะดวก
- มีรายละเอียดทางเทคนิคประกอบดังนี้
- POWER SOURCE 220-250 V. AC. 50 Hz. 24 V. DC.
 - OUTPUT VOLTAGE 100 V., 70 V., 50 V., LINE OUTPUT SUITABLE FOR REDIFFUSION UP TO 3 KM. DISTANCE
 - FREQUENCY RESPONSE 100-18,000 Hz.
 - S/N RATIO 80 dB หรือดีกว่า
 - DISTORTION LESS THAN 2% หรือดีกว่า

2.2 MIXING AMPLIFIER

- ขนาด RATED OUTPUT POWER ดังระบุในแบบ
- เป็นเครื่องผสมสัญญาณขนาดช่องสัญญาณเข้าไม่ต่ำกว่า 7 ช่อง
- OUTPUT VOLTAGE 100 V., 70 V.
- FREQUENCY RESPONSE 100-18,000 Hz.
- S/N RATIO 60 dB หรือดีกว่า
- DISTORTION LESS THAN 2% หรือดีกว่า

2.3 PRE- AMPLIFIER

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณขนาดช่องสัญญาณเข้าไม่ต่ำกว่า 7 ช่อง
- FREQUENCY RESPONSE 100-18,000 Hz.
- S/N RATIO 60 dB หรือดีกว่า

- DISTORTION LESS THAN 2% หรือดีกว่า
3. MICROPHONE
- 3.2 TABLE STAND MICROPHONE WITH MICROPHONE WIRE
- FREQUENCY RESPONSE 100 - 10,000 Hz. หรือดีกว่า
 - เป็นชนิด CONDENSER หรือ DYNAMIC
 - มีความต้านทานไม่น้อยกว่า 200 โอห์ม
4. LOUD SPEAKER
- แบบติดตั้งเพดาน เป็นชนิดที่ใช้ร่วมกับ MACHING TRANSFORMER (100%, 50%, 25% TAP) มี RATED OUTPUT ไม่ต่ำกว่า 6 W. โดยลำโพงทุกตัวจะต้องตั้งเท่ากัน และต้องทำให้ลำโพงทุกตัวที่ขนานกัน มีค่า IMPEDANCE สมดุลกับค่า OUTPUT IMPEDANCE
 - แบบ CABINET เป็นชนิดที่ใช้ร่วมกับ MACHING TRANSFORMER (100%, 50%, 25% TAP) มี RATED OUTPUT ไม่ต่ำกว่า 20 W. โดยลำโพงทุกตัวจะต้องตั้งเท่ากันและต้องทำให้ลำโพงทุกตัวที่ขนานกันมีค่า IMPEDANCE สมดุลกับค่า OUTPUT IMPEDANCE
 - แบบ SOUND PROJECTOR เป็นชนิดที่ใช้ร่วมกับ MACHING TRANSFORMER (100%, 50%, 25% TAP) มี RATED OUTPUT ไม่ต่ำกว่า 10 W. โดยลำโพงทุกตัวจะต้องตั้งเท่ากันและต้องทำให้ลำโพงทุกตัวที่ขนานกันมีค่า IMPEDANCE สมดุลกับค่า OUTPUT IMPEDANCE
5. COMPACT DISC PLAYER
- เป็นชนิด DIGITAL ENCODE COMPACT DISC LASER TECHNOLOGY โดยมี CD CHANGER ชนิด 5 หรือ 3 แผ่น CD FRONT-LOADED มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - SAMPLING FREQUENCY มากกว่า 40 KHz.
 - FREQUENCY RESPONSE 20-20,000 Hz. (-3 dB)
 - DYNAMIC RANGE มากกว่า 90 dB
 - S/N RATIO มากกว่า 90 dB
 - TOTAL HARMONIC DISTORTION น้อยกว่า 0.1% ที่ MAX OUTPUT LEVEL
6. SOUND JUNCTION BOX
- 6.1 จะต้องเป็นแบบ GALVANIZED STEEL BOX มีปริมาตรเพียงพอในการติดตั้งอุปกรณ์ต่อสาย
- 6.2 มี COVER PLATE ยึดด้วยสกรูอย่างดี
- 6.3 อุปกรณ์ต่อสายภายในจะต้องมีจำนวนเพียงพอกับจำนวนสายที่นำมาต่อ โดยการยึด TERMINATOR จะต้องใช้ สกรูทองเหลืองอย่างดี
7. SOUND VOLUME CONTROL
- 7.1 จะต้องเป็นชนิดติดตั้งที่ผนังมีความสูงเดียวกันกับสวิทช์ของระบบไฟฟ้า
- 7.2 ต้องสามารถรับกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่ากำลังไฟฟ้าของลำโพงทั้งหมด
- 7.3 COVER PLATE ต้องเป็นแบบ พลาสติก
- 7.4 สามารถ OVERRIDE จากชุดควบคุมส่วนกลางได้

8. สายลำโพงให้ใช้สาย FRC ขนาด 2.5 SQ.MM., ในส่วนของบันไดหนีไฟ และสาย VTF ขนาด 2.5 SQ.MM. ในส่วนของภายในอาคาร เช่น ห้อง โถง ทางเดิน สายไมโครโฟนให้ใช้ตามที่ระบุในแบบ และ/หรือ ตามที่บริษัทผู้ผลิตไมโครโฟนระบุ
9. ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เสนอให้วิศวกรผู้ควบคุม หรือผู้ว่าจ้าง อนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้งจริง
10. ตู้ใส่อุปกรณ์
 - เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้าง 19 นิ้ว
 - ทำด้วยแผ่นโลหะหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ที่แข็งแรงทนทาน
 - มีพัดลมระบายอากาศ หรือ ช่องระบายอากาศได้ตามสมควร
 - ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWING เสนอขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

บทที่ 7 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Multiplex System หรือ Addressable System ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed หรือ JFEI หรือมาตรฐานอื่นที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ โดยผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายต้องเป็นบริษัทที่เชื่อถือได้และได้รับมาตรฐาน ISO 9000 อุปกรณ์ในระบบต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบเดิมได้
- 1.2 ระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก อย่างน้อยดังนี้
 - 1.2.1 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel: FCP)
 - 1.2.2 ตู้แยกแจ้ง (Fire Annunciator)
 - 1.2.3 อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเพลิงไหม้ (Signal Initiating Devices)
 - 1.2.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Audible Alarm Devices)
 - 1.2.5 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Devices)
- 1.3 สายไฟฟ้าที่เดินระหว่าง FCP กับ Addressable Modules และ Addressable Detectors เป็นระบบ Multiplex Wiring ส่วนสายไฟฟ้าที่เดินระหว่าง Addressable Module ไปยังอุปกรณ์อื่นๆ เป็นระบบ Hard-Wiring โดยใช้สาย THW ขนาดตามที่ระบุในแบบ
- 1.4 ระบบต้องสามารถเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายของระบบได้สูงสุด 64 จุดของตู้ควบคุม และสามารถรองรับการต่อเชื่อมได้ด้วยสายเคเบิลใยแก้วได้ และสามารถรองรับการเรียกดูข้อมูลจากระยะไกลผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตได้

2. การทำงานของระบบ

- 2.1 เมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาจาก Address ใดๆ มายังที่ FCP จะเกิดสัญญาณเสียงเตือนที่ FCP และ FCP จะแสดงข้อมูลรายละเอียด Loop และ Address นั้นๆ ที่หน้าจอ Color Touch Screen Display ในขณะที่เดียวกัน จะมีฟังก์ชันหนึ่งช่วงเวลา สำหรับตรวจสอบสัญญาณดังนี้ -
 - ในกรณีที่ใช้ Conventional Detectors : เมื่อมีสัญญาณจาก Detector จะใช้เวลาตรวจสอบประมาณ 60 วินาที ภายในช่วงเวลาดังกล่าวถ้าไม่มีสัญญาณเพลิงไหม้อีก FCP จะรีเซ็ตตัวเองอัตโนมัติ แต่ถ้ามีสัญญาณดังกล่าวเกิดขึ้นอีกใน Address เดิม FCP จะยอมรับสัญญาณเพลิงไหม้
 - ในกรณีที่ใช้ Addressable Detectors: เมื่อสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาสำหรับ Heat Detectors จะใช้เวลาประมาณ 10 วินาทีในการตรวจสอบและ Smoke Detectors จะใช้เวลาการตรวจสอบประมาณ 60 วินาที ภายในช่วงเวลาดังกล่าว ถ้าไม่ใช่สัญญาณเพลิงไหม้ FCP จะรีเซ็ตตัวเองโดยอัตโนมัติ
- 2.2 ในกรณีที่เป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริง หน้าจอ Color Touch Screen Display ที่ FCP จะแสดง Address ที่เกิดเพลิงไหม้พร้อมข้อความแสดงรายละเอียดของ Address และมีสัญญาณเสียงดังขึ้นด้วยพร้อมหลอดไฟ Alarm ติด และ/หรือ กระพริบ ที่ตู้ Annunciator จะแสดงไฟติด และ/หรือ กระพริบบนโซนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้
- 2.3 ผู้ควบคุมสามารถที่จะเลือกการส่งเสียงสัญญาณแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนต่างๆที่ต้องการได้โดยการตั้งโปรแกรมที่ FCP

- 2.4 ผู้ควบคุมสามารถปิดเสียงสัญญาณเตือนที่ FCP ได้โดยการกดปุ่ม Acknowledge แต่หน้าจอ Color Touch Screen Display จะยังคงแสดงสถานะเดิมอยู่และหลอดไฟ Alarm ติดค้างจนกว่าจะมีการแก้ไขระบบให้เข้าสู่สภาวะปกติและกดปุ่ม รีเซ็ตที่ FCP เพื่อให้ผู้ควบคุมฯ กลับเข้าสู่สภาวะปกติ
- 2.5 ระบบต้องสามารถส่งสัญญาณควบคุมการเปิด-ปิด ไปยังระบบอื่นๆ ได้ เช่น ลิฟท์, Damper, Fire Pump, Pressurizing Fan และอื่นๆ ที่จำเป็น
- 2.6 ระบบต้องสามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้อย่างน้อย 2,500 เหตุการณ์ และสามารถต่อเครื่องพิมพ์ เพื่อพิมพ์แสดงข้อมูลที่ได้นั้นทันที
- 2.7 ระบบต้องมีฟังก์ชันการตรวจสอบการช้อต หรือ การขาดของสายส่งสัญญาณต่างๆ สำหรับ Detectors, Data Transmission, Addressable Modules, Power Supply และ อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ ตลอดเวลา
- 2.8 ระบบต้องสามารถแสดงค่าสัญญาณที่วัดได้ (Sensor Monitor) จาก Addressable Detectors เช่น ค่าระดับความเข้มข้นของควัน (%/ft) และอุณหภูมิ (°c) โดยสามารถแสดงเป็น Graphic Display บนหน้าจอแบบ Real Time
- 2.9 ระบบต้องสามารถรับสัญญาณ N.O.Contact จากอุปกรณ์ภายนอกเพื่อทำการตรวจสอบสภาวะการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 2.10 ระบบต้องมีแผนผังการเรียกดูสถานะของแต่ละอุปกรณ์ Addresses ได้ (Address Map) โดยแยกแต่ละสถานะตามรหัสสีที่แตกต่างกัน เพื่อง่ายและลดเวลาในการตรวจสอบสถานะ
- 2.11 ระบบต้องมีระบบการตรวจสอบระดับความสกปรกของ Addressable Smoke Detectors และแสดงข้อมูลเป็นรายงานได้ (Smoke Detector Dirty Level Check)
- 2.12 ผู้ควบคุมฯสามารถเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายได้สูงสุดได้ 64 ผู้ควบคุมฯ และมีอุปกรณ์สามารถต่อเชื่อมได้ด้วยสายเคเบิลใยแก้ว และรองรับการเรียกดูข้อมูลระยะไกล (Remote Location) ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ได้
- 2.13 ระบบต้องมีระบบเสียงข้อความ (Voice message) ในตัวเองและสามารถเชื่อมต่อกับผู้ควบคุมระบบแจ้งประกาศฉุกเฉิน (Voice Evacuation System) ได้

3. ความต้องการด้านเทคนิค

3.1 ผู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel: FCP) มีส่วนประกอบดังนี้.-

3.1.1 Main Control Unit

- เป็นแผงควบคุมการทำงานหลักของระบบ ผู้ควบคุมต้องสามารถรองรับจำนวน Signal Line Circuit Loop ได้ไม่น้อยกว่า 2 - 12 SLC Loops จำนวน Addresses สูงสุดที่รองรับได้ 3,060 Address ต่อ 1 ผู้ควบคุม โดยที่แต่ละ SLC Loop สามารถเลือกที่จะต่ออุปกรณ์ Addresses ทั้ง 127 หรือ 255 Addresses ต่อ Loop
- TFT 10.4 inch Color Touch Screen Display สำหรับแสดงข้อมูลการทำงานต่างๆ เช่น Alarm Information, Supervisory Information, Device Information, Device Trouble Information, System Trouble Information เป็นต้น

ชุดปุ่มควบคุม (Control Switches) การทำงานต่างๆประกอบด้วย :

- ปุ่ม Acknowledge / Trouble Silence เพื่อทำการตอบการรับรู้สัญญาณเตือนที่เกิดขึ้นและตัดสัญญาณเสียงเตือนที่ผู้ควบคุม
- ปุ่ม Fire Drill เพื่อสั่งการทำงานจากอุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ทุกตัวในระบบ
- ปุ่ม System Reset เพื่อทำการรีเซ็ตระบบให้กลับสู่สภาวะปกติ
- ปุ่ม General Alarm ใช้ในการสั่ง General Alarm ควบคุม
- ปุ่ม Signal Silence ใช้ในการปิดเสียง NAC

- ปุ่ม Visual Indicator Test ใช้ในการตรวจสอบหลอดไฟหน้าตู้
- ชุดหลอดไฟแสดงการทำงาน (Indication Lamp) ต่างๆประกอบด้วย :
- Power On เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อมีไฟ AC จ่ายเข้ามาในระบบ
 - Standby Power เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อระบบใช้ไฟสำรอง DC จากแบตเตอรี่ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลักดับไป
 - Alarm เป็นหลอดไฟแสดงสถานะแจ้งเหตุเพลิงไหม้
 - Pre – Discharge เป็นหลอดไฟสถานะการ Pre – Discharge
 - Discharge เป็นหลอดไฟสถานะ Discharge
 - System Reset เป็นหลอดไฟ
 - Supervisory เป็นหลอดไฟแสดงการตรวจจับสถานะอุปกรณ์ภายนอกที่ต้องการตรวจสอบ
 - Trouble เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในระบบ
 - Acknowledge / Trouble Silenced เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อระบบมีปัญหาเกิดขึ้น
 - Ground Fault เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหา Ground Fault ในระบบ
 - Battery Trouble เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหาไฟสำรองจาก Battery ในระบบ
 - General Alarm เป็นหลอดไฟแสดงเมื่อมีการสั่ง General Alarm

3.2 ตู้แยกแจ้ง (Fire Annunciator) แบ่งตามการใช้งาน 2 ประเภทดังนี้ :

- 3.2.1 ตู้ LCD Remote Annunciator มีหน้าจอเมนูชนิด LCD สำหรับแสดงข้อมูลต่างๆ จาก FCP มีสวิทช์ควบคุมหลักประกอบด้วย Acknowledge Trouble Silence, General Alarm, Signal Silence, Fire Drill, Visual Indicator Test และ System Reset พร้อมหลอดไฟแสดงสถานะดังนี้ Power On, Alarm, Discharge, Pre – Discharge, General Alarm, Supervisory, Trouble, Signal Silence, Battery Trouble และ Ground Fault ทำติดต่อกับ FCP ส่งผ่านทาง Serial Port RS-485 ต่อกับ FCP ได้สูงสุด 30 ชุด
- 3.2.2 ตู้ Graphic Annunciator ประกอบด้วยแผงผังแสดงรูปโดยอาคาร มี LED Lamp สำหรับบอกตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ มี Buzzer และสวิทช์ตัดเสียงประกอบอยู่หน้าตู้ และติดต่อกับ FCP ผ่านทาง Serial Port RS-485

3.3 อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเพลิงไหม้ (Signal Initiating Devices)

- 3.3.1 Addressable Module for Initiating Device เป็นอุปกรณ์โมดูลที่ใช้รับสัญญาณจาก Detector และ Contact Device อื่นๆได้
- 3.3.2 Addressable Module for Manual Station เป็นอุปกรณ์โมดูลที่ใช้รับสัญญาณจาก อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ด้วยมือ (Manual Alarm Station) สามารถติดตั้งเข้ากับด้านหลังอุปกรณ์แจ้งเหตุได้โดยตรง
- 3.3.3 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) เป็นชนิด Photoelectric มี Response Lamp แสดงสภาวะการทำงานพื้นที่ตรวจจับไม่น้อยกว่า 150 ตารางเมตร Operating Temperature อยู่ในช่วง -15 ๐C ถึง 55 ๐C สำหรับอุปกรณ์ ชนิด Analog Addressable จะต้องสามารถปรับตั้งค่า Sensitivity ได้ตามที่โปรแกรม
- 3.3.4 อุปกรณ์ตรวจจับควันระยะไกล (Projected Beam Smoke Detector) ประกอบด้วยชุดส่ง (Transmitter) และชุดรับสัญญาณแสง (Receiver) สามารถตรวจจับได้ระยะทางตั้งแต่ 5 ถึง 100 เมตร Operating Temperature อยู่ในช่วง -10 ๐C ถึง 55 ๐C
- 3.3.4 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ชนิด Fixed Temperature มี Response Lamp แสดงสภาวะการทำงาน ตรวจจับสัญญาณที่อุณหภูมิ 65 ๐C Operating Temperature อยู่ในช่วง -15 ๐C ถึง 45 ๐C สำหรับอุปกรณ์ชนิด Analog Addressable จะต้องใช้ Thermistor เป็น Sensor อ่านค่าอุณหภูมิเพื่อส่งเป็นข้อมูลให้ FCP

3.3.5 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) เป็นชนิด Combination Type หรือชนิด Rate-of-Rise มี Response Lamp แสดงสภาวะการทำงาน ตรวจจับสัญญาณเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างรวดเร็วเกินกว่า 15 °C(Rate-of-Rise) หรือเมื่ออุณหภูมิสูงเกิน 57 °C Operating Temperature อยู่ในช่วง -10 °C ถึง 50 °C สำหรับอุปกรณ์ชนิด Analog Addressable จะต้องมี Thermistor เป็น Sensor อ่านค่าอุณหภูมิเพื่อส่งเป็นข้อมูลให้ FCP

3.3.6 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ (Manual Alarm Station) วัสดุทำด้วยโลหะ รูปทรงสี่เหลี่ยม มีอักษร PUSH , PULL และ FIRE เห็นได้อย่างชัดเจน เมื่อติดตั้งสามารถรีเซ็ตได้โดยใช้กุญแจไข หรือ วัสดุทำด้วยโลหะ รูปทรงกลม ปุ่มกดอยู่ใต้แผ่น Acrylic Plastic ไม่คมไม่เป็นอันตรายต่อผู้กด สามารถ Reset ได้โดยไม่ต้องถอดฝา มี Response Lamp และ Telephone Jack สำหรับติดต่อกับ FCP

3.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Audible Alarm Devices)

3.4.1 Addressable Module for Output Type เป็นอุปกรณ์โมดูลที่ใช้ส่งไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือน มีให้เลือก ใช้ได้ 2 ประเภทคือ ชนิด Wet Output 24 VDC และ ชนิด Dry Contact Rating 2 A at 30 VDC

3.4.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียง เป็นแบบกระดิ่ง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ชนิด Motor-Driven ตัวกระดิ่งทำด้วย Die Cast Alloy สีแดง ใช้แรงดัน 24 V.DC., 10 mA ระดับความดังไม่น้อยกว่า 90 dB ที่ระยะ 1 เมตร

3.4.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแสงชนิดไฟกระพริบแจ้งเตือน (Strobe Light) เป็นชนิดติดตั้งสีแดงใช้กับแรงดัน 24VDC สามารถปรับเลือกระดับความเข้มของแสงได้ที่ 15cd, 30cd, 75cd และ 110cd

3.5 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Devices)

3.5.1 อุปกรณ์แยกวงจร (Short Circuit Isolator) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แยกวงจรสายสัญญาณ Addressable Loop ที่เกิดลัดวงจรออกเพื่อให้โซนอื่นสามารถทำงานได้ต่อไป

3.5.2 เต้ารับโทรศัพท์ (Telephone Outlet) เป็นเต้ารับ Jack สำหรับเสียบโทรศัพท์ (Telephone Handset) เพื่อติดต่อกับตู้ FCP

4. ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ จะทำงานและเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- 4.1 ระบบดับเพลิงด้วยสารดับเพลิงพิเศษ
- 4.2 ระบบลิฟต์
- 4.3 ระบบพัดลมระบายอากาศ
- 4.4 ระบบดับเพลิง
- 4.5 ระบบควบคุมควันไฟ
- 4.6 ระบบปิดประตูแผงกั้นไฟ และระบบปลดล็อกประตู

5. การติดตั้งและทดสอบ

- 5.1 ให้ติดตั้ง FCP และอุปกรณ์อื่นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ
- 5.2 ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยมีตัวแทนผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย

6. ให้ผู้รับจ้างเดินสายสัญญาณของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ไปเชื่อมต่อกับ MAGNETIC DOOR HOLDER ของประตูกันไฟทุกประตู ในกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ ระบบจะปลดล็อกให้ประตูปิดอัตโนมัติ

7. CABLE

สายไฟฟ้าที่ใช้มีขนาดดังนี้

- | | | | | |
|--|------|------------------|--------|------------------|
| - THW | ขนาด | 1.5 SQ.MM. | สำหรับ | INPUT SIGNAL |
| - FRC (CAT. C.W.Z. 90°C) | ขนาด | 2.5 SQ.MM. | สำหรับ | OUTPUT SIGNAL |
| - TIEV | ขนาด | DIA.0.65MM.-2PR. | สำหรับ | TELEPHONE SIGNAL |
| - FRC TWISTED PAIR SHIELD (CAT. C.W.Z. 90°C) | ขนาด | 1.5 SQ.MM. | สำหรับ | MULTIPLEX SIGNAL |

8. สีของสายให้ใช้ตามมาตรฐาน CODE สีของระบบ FIRE ALARM และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทาง สายของระบบให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอดทาง เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จต้องมีการทดสอบ และใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

9. ให้ผู้รับจ้างติดตั้งระบบเสียงประกาศของระบบ FIREALARM โดยครอบคลุมตามแบบและตามมาตรฐาน

บทที่ 8

ระบบสัญญาณเรียกพยาบาล

ระบบเรียกพยาบาล (Nurse Call System)

1) เงื่อนไขทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และติดตั้งระบบเรียกพยาบาลตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ เพื่อให้ใช้ในการติดต่อระหว่างห้องหรือเตียงผู้ป่วยกับพยาบาล โดยระบบต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบเดิมได้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ ต่าง ๆ ดังนี้

- NURSE CALL MASTER STATION and POWER SUPPLY 24V DC
- CENTRAL CONTROL UNIT
- BEDSIDE SUB STATION and BED SIDE CALL CORD
- INTERCOM STATION
- BATHROOM PULLCORD
- CORRIDOR LAMP
- CABLE

ระบบพยาบาลที่เลือกใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานสากล Listed UL 1069, ISO 9001, ISO 14001

2) ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1) NURSE CALL MASTER STATION จะต้องเป็นแบบ MICROPROCESSOR สามารถรองรับจำนวนเตียงไม่ต่ำกว่า 10 เตียง และสามารถขยายต่อได้ มีสัญญาณไฟ Led Indicator สีแดงแสดงสัญญาณการเรียกพร้อมสัญญาณเสียง การเรียกจากห้องผู้ป่วยจะเรียกได้ทั้งแบบธรรมดาและแบบฉุกเฉิน โดยสัญญาณเสียงที่เรียกจะแตกต่างกัน และในกรณีที่พยาบาลอาจจะวางหูโทรศัพท์ที่ไม่สนิทหรือไม่ได้วางหูเข้าที่เก็บ ภายใน 90 วินาที Master Station จะส่งสัญญาณเสียงเตือนให้พยาบาลทราบว่าจะวางหูไม่สนิท เมื่อวางหูเก็บเรียบร้อยสัญญาณเสียงก็จะหยุด

ตัว Master ประกอบด้วย:

- TELEPHONE HANDSET ใช้ติดต่อระหว่างพยาบาลกับผู้ป่วย
- MICROPHONE ใช้พูดติดต่อกับผู้ป่วยโดยไม่ต้องใช้ Telephone Handset
- LED INDICATOR แสดงสัญญาณไฟสีแดงเมื่อมีการกดเรียกมาจากผู้ป่วย
- STATION SELECTOR SWITCH ใช้เลือกจะติดต่อเตียงผู้ป่วยคนใด
- CALL AND TONE VOLUME สำหรับปรับความดัง-เบา ของเสียง
- TONE OFF BUTTON เพื่อตัดสัญญาณเสียงเรียกให้เหลือแต่สัญญาณแสง
- ปุ่ม Test Switch เพื่อทำการ Test ตัว Master ว่าใช้งานได้ตามปกติหรือไม่

2.2) CENTRAL CONTRAL UNIT (CCU) ความคุมการทำงานและประมวลผลของระบบทั้งระบบ โดย MICROPROCESSOR มี Monitoring Led แสดงการทำงานของเครื่องว่าปกติหรือไม่ ถ้ามีเหตุขัดข้องของระบบ เช่น ในกรณีที่ชุด Patient Station เกิดปัญหาโดยสายไฟที่ต่อกับ CCU หลุด ชำรุด เครื่องจะส่งสัญญาณเสียงเตือนและไฟโชว์ของเตียงที่มีปัญหาให้ทราบที่ตัว Master หรือ เมื่อตัว CCU ชำรุดสายภายในเครื่องหลุดขาด ระบบจะส่งสัญญาณเตือนเช่นกัน พร้อมแสดงสัญญาณแสง TRUNK LINE ที่มีปัญหา (1 Trunk line จะควบคุม 10 เตียง) เพื่อการแก้ไขปัญหาที่สะดวกขึ้น

2.3) BEDSIDE SUB STATION and BED SIDE CALL CORD ติดตั้งที่หัวเตียงผู้ป่วย เพื่อกดเรียกและสื่อสารกับพยาบาล มีสัญญาณไฟโซว์การกดเรียก และสัญญาณการรับรู้การเรียกของพยาบาล หรือ การสนทนา มีแบบเตียงเดี่ยวและเตียงคู่ ตัว BED SIDE CALL SWITCH ทำด้วย PVC ทนแรงกระแทก และ ทนไฟฟ้าสถิตย์ได้ 25,000 V ตัว BEDSIDE STATION ประกอบด้วย

- SPEAKER and MICROPHONE ใช้ในการสนทนาระหว่างผู้ป่วยกับพยาบาล
- PILOT LAMP สีแดงแสดงการเรียก สีเขียวแสดงการรับทราบการเรียกและสื่อสาร
- CANCEL BUTTON ใช้ยกเลิกสัญญาณการเรียก
- JACK สำหรับเสียบกับ BEDSIDE CALL CORD

2.4) INTERCOM STATION ติดตั้งที่ห้องตรวจหรือตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อกดเรียกและสื่อสารกับพยาบาล มีสัญญาณไฟโซว์การกดเรียก และสัญญาณการรับรู้การเรียกของพยาบาล ประกอบด้วย

- SPEAKER and MICROPHONE ใช้ในการสนทนาระหว่างแพทย์กับพยาบาล
- PILOT LAMP สีแดงแสดงการเรียก สีเขียวแสดงการรับทราบการเรียกและสื่อสาร
- CANCEL BUTTON ใช้ยกเลิกสัญญาณการเรียก
- ปุ่มกดเพื่อใช้กดเรียกพยาบาล

2.5) BATHROOM PULLCORD เป็นแบบกันความชื้น ทำจากพลาสติก ABS สำหรับดึงเรียกฉุกเฉินจากในห้องน้ำ มี Led Indicator สีแดงพร้อมสายและห่วงสำหรับดึง และ CALL SWITCH เพื่อยกเลิกสัญญาณ เมื่อพยาบาลเข้ามาช่วยเหลือผู้ป่วยแล้ว

2.6) CORRIDOR LAMP ติดตั้งหน้าห้องผู้ป่วย แสดงการเรียกพยาบาล พร้อมพลาสติกกรองแสงสีขาว มีหลอดไฟ 2 สี สีขาวแสดงการเรียกแบบธรรมดา (Routine Call) สีแดงกระพริบแสดงการเรียกแบบฉุกเฉิน (Urgent Call) สีขาวกระพริบแสดงการเรียกขอความช่วยเหลือฉุกเฉินจากพยาบาล (Cord-Out trouble call)

2.7) CABLE สายที่ใช้ในระบบเรียกพยาบาล เป็นสาย Twisted Pair with Shield ขนาดไม่ต่ำกว่า 0.65 มม

3) การทำงานของระบบเรียกพยาบาล

พยาบาลหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจะรับทราบสัญญาณการเรียกจากเตียงผู้ป่วยหรือห้องผู้ป่วยได้จาก Nurse Call Master Station ที่ติดตั้งที่เคาน์เตอร์พยาบาล หรือจาก Duty Station ซึ่งอาจติดตั้งที่ห้องพักรักษาพยาบาล เมื่อพยาบาลได้รับสัญญาณการกดเรียกจากผู้ป่วย พยาบาลสามารถพูดโต้ตอบกับผู้ป่วยได้ โดยการยกหูโทรศัพท์หรือแบบไม่ยกหูก็ได้ (Press to Talk) พยาบาลสามารถหยุดสัญญาณเสียงเรียกได้โดยการกด TONE OFF ที่ตัว Master Station โดยที่สัญญาณแสดงการกดเรียกยังคงติดค้างอยู่ ในกรณีที่พยาบาลต้องการติดต่อกับผู้ป่วย พยาบาลสามารถติดต่อผู้ป่วยได้โดยกดปุ่ม SELECTOR BUTTON ที่ตัว Master เมื่อมีการกดเรียกโดยผู้ป่วยหรือพยาบาล Bedside Station จะมีสัญญาณเสียงและสัญญาณแสงแสดงสถานะของการเรียก นอกจากนั้นไฟหน้าห้อง Corridor lamp จะติดไม่ว่าจะเป็นการเรียกของผู้ป่วยจากห้องผู้ป่วยแบบใดก็ตาม และจะดับลงเมื่อจบการสื่อสารเรียบร้อยหรือเมื่อพยาบาลได้ทำการยกเลิกระบบที่แจ้งกดเรียกที่หัวเตียงหรือในห้องน้ำของห้องผู้ป่วย นอกจากนั้นระบบเรียกพยาบาลที่นำเสนอจะต้องสามารถจัดระดับความสำคัญของการเรียกได้ โดยเรียงลำดับความสำคัญจากน้อยไปมากดังนี้ 1) เรียกจากเตียงผู้ป่วย 2) เรียกจากห้องน้ำ 3) เรียกโดยการกระตุกสาย Cord

การทำงานของสัญญาณเสียงและแสง

ลักษณะของการกดเรียก	สัญญาณเสียง	สัญญาณแสง
Routine Call (การเรียกจากเตียงผู้ป่วย) -สัญญาณแสดงที่ Master Station -สัญญาณแสดงที่ Bedside Station -สัญญาณแสดงที่ Corridor Lamp	สัญญาณเสียงเรียกดังทุกๆ 6 วินาที - -	สัญญาณไฟกระพริบ ทุกๆ 2 วินาที สัญญาณไฟ Call ติด เป็นสีแดง สัญญาณไฟจะติดค้างเป็นสีเขียว
การเรียกจากห้องน้ำ -สัญญาณแสดงที่ Master Station -สัญญาณแสดงที่ชุดกดเรียกในห้องน้ำ -สัญญาณแสดงที่ Corridor Lamp	สัญญาณเสียงเรียกดังทุกๆ 2 วินาที - -	สัญญาณไฟกระพริบ ทุก ๆ 1.8 วินาที สัญญาณไฟจะติด เป็นสีแดง สัญญาณไฟจะติดกระพริบเป็นสีแดง
Cord-Out Trouble Call -สัญญาณแสดงที่ Master Station -สัญญาณแสดงที่ Bedside Station -สัญญาณแสดงที่ Corridor Lamp	สัญญาณเสียงเรียกดังทุกๆ 0.5 วินาที - -	สัญญาณไฟกระพริบ ทุก ๆ 0.4 วินาที สัญญาณไฟ Call ติด เป็นสีแดง สัญญาณไฟจะติดกระพริบเป็นสีเขียว
การตรวจเช็คปัญหาที่ตัว Master เช่น สายที่เดินไปที่ Bedside Station มี ปัญหา -สัญญาณแสดงที่ Master Station	สัญญาณเสียงเรียกดังถี่เป็นช่วงๆ	สัญญาณไฟติด 0.2 วินาทีทุกๆ 2 วินาที

4) การติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามมาตรฐานและคำแนะนำของผู้ผลิต พร้อมส่งรายละเอียดกับผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

บทที่ 9

กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ (JUNCTION BOXES, OUTLET AND PULL BOXES)

กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ จะต้องถูกต้องตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ JUNCTION BOX และ OUTLET BOX ขนาด 4" x 4" มีความลึกที่เหมาะสมกับจำนวน และขนาดของสายไฟซึ่งร้อยอยู่ภายใน ตามข้อ 370-6 ของ NEC. แต่ไม่ตื้นกว่า 1 ½" และเป็นชนิดซึ่งจะสร้างด้วย HOT DIP GALVANIZED SHEET-STEEL (GALVANIZED ทั้งด้านในและด้านนอก) ขนาดไม่ต่ำกว่า เบอร์ 16 AWG. มี KNOCK-OUT ขนาดจำนวน และตำแหน่งทางด้านข้างและด้านหลังของ BOX ที่เหมาะสมกับงานที่ใช้
2. เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น BOXES จะต้องสร้างด้วย GALVANIZED STEEL ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 เท่าของปริมาตรรวมของสายไฟภายในทั้งหมด แต่ไม่ต่ำกว่า 100 คิวบิกนิ้ว ยึดฝาปิดด้วยสกรู และต้องไม่มีรูนอกจากที่ท่อคอนดุกทูกยึดติดอยู่เท่านั้น
3. PULL BOXES ตามที่กล่าวถึงในข้อ 2 ให้ใช้ได้เฉพาะในการดึงสายไฟภายในเท่านั้น หากจะมีอุปกรณ์อื่นภายใน PULL BOX ด้วยต้องเสนอแบบของ BOX ตลอดจนรายละเอียดการติดตั้งภายใน และการติดตั้ง BOX ให้วิศวกรได้พิจารณาและอนุมัติก่อน
4. FLOOR BOX สำหรับ OUTLET ต่าง ๆ ซึ่งฝังอยู่ในพื้นต้องใช้ BOX แบบที่เหมาะสม และทั้งชุดต้องสามารถกันน้ำได้ การติดตั้งให้ฝังในพื้นโดยให้ฝาเรียบกับพื้น
5. BOXES ทั้งหมดที่ติดตั้งกลางแจ้งหรือในบริเวณที่มีความชื้นในอากาศสูงหรือ BOXES ซึ่งกำหนดให้เป็นแบบที่กันน้ำได้จะต้องเป็นชนิด GALVANIZED CAST IRON มีหัวต่อเข้ากับท่อคอนดุกทแบบเกลียว และใช้ปะเก็นในการปิดฝาให้แน่นสนิทด้วยสกรูทองเหลือง
6. BOXES ทุกตัวต้องติดตั้งภายในฝ้าเพดานในผนังเพดานหรือในพื้นที่ให้พื้นสายตา หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งภายนอกบนเพดาน ผนัง ฯลฯ ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือสถาปนิกก่อน แต่ต้องใช้ชนิด CAST-IRON หรือ CAST ALUMINIUM
7. ให้ใช้ RAISED COVER ตามความเหมาะสม
8. รู KNOCK-OUT ที่ไม่ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย ด้วยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะหรือเปลี่ยน BOX เสียใหม่
9. BOXES ทั้งหมดจะต้องถูกยึดตรึงอย่างแข็งแรง โดยไม่ต้องอาศัยท่อคอนดุกทเป็นตัวรับน้ำหนักของตัวเองและอุปกรณ์อื่นที่ห้อยแขวนหรือตั้งติดกับ BOX นั้น ๆ ได้ หากที่ยึดทำด้วยโลหะ จะต้องเป็นชนิดกันสนิมได้และมีขนาดที่เหมาะสม
10. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซม ผนัง เพดาน ฝ้า พื้น ฯลฯ ที่ชำรุดเพราะการติดตั้ง BOXES ต่าง ๆ เอง
11. JUNCTION, OUTLET และ PULL BOX ทุกตัวจะต้องติดตั้งในที่ซึ่งสามารถเข้าไปดำเนินการตรวจสอบซ่อมแซม ตัว BOX เอง หรือสายไฟฟ้าภายในได้ทุกขณะภายหลังจากงานนี้เสร็จสิ้นลงแล้ว โดยไม่ต้องกระทบกระเทือนงานด้านสถาปัตยกรรม
9. ตำแหน่งของ BOXES และอุปกรณ์ตามที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการศึกษารายละเอียดและติดตามการแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม ตามแบบของสถาปนิก ตกแต่งภายในและแบบ ROUGHING-IN ของบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยละเอียด เพื่อจะสามารถกำหนดตำแหน่ง BOXES ได้อย่างถูกต้อง
10. ผู้ออกแบบ และ/หรือ เจ้าของมีสิทธิที่จะเปลี่ยนตำแหน่งของ BOXES ต่าง ๆ ภายในรัศมี หนึ่งเมตรจากตำแหน่งเดิมก่อนการติดตั้ง BOXES เหล่านั้นได้ โดยไม่ต้องเพิ่มค่าติดตั้งให้แก่ผู้รับจ้าง

11. การติดตั้ง BOXES ควรมีटरะวังอย่าให้ติดกับท่อน้ำ ท่อส่งลมเย็นของระบบปรับอากาศ หรืออย่าให้ไปกีดขวางกับงานระบบอื่น ๆ
15. BOXES ที่ติดตั้งแล้วเสร็จให้พ่นด้วยสี SPRAY ภายใน BOXES และฝา BOXES ทุกตัวเพื่อเป็นรหัสสีดังนี้คือ
- สีน้ำเงิน สำหรับ ระบบโทรศัพท์
 - สีเขียว สำหรับ ระบบโทรทัศน์รวม
 - สีขาว สำหรับ ระบบคอมพิวเตอร์
 - สีเทา สำหรับ ระบบเสียงประกาศ
 - สีแดง สำหรับ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
 - สีน้ำตาล สำหรับ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด
 - สีดำ สำหรับ ระบบสัญญาณเรียกพยาบาล
 - สีม่วง สำหรับ ระบบควบคุมการผ่านเข้า-ออก

บทที่ 10 ระบบท่อร้อยสาย (CONDUIT SYSTEM)

แนวท่อร้อยสายตามที่แสดงในแบบเป็นเพียงภาพวาด เพื่อให้สะดวกในการเข้าใจ และมองเห็นได้ชัดเจนการติดตั้งท่อร้อยสายจึงต้องให้เหมาะสม กับสภาพของสถานที่ติดตั้งและตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. ท่อร้อยสายทั้งระบบของอาคารจะต้องได้รับการติดตั้งอย่างมิดชิด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นหรือหากมีความจำเป็นซึ่งมิได้คาดการณ์ไว้ก่อน ที่จะต้องติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกร หรือสถาปนิกก่อนดำเนินการติดตั้ง
2. แนววางท่อร้อยสาย การตัดสินใจว่าช่วงหนึ่งช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้นที่ผนังช่วงใดให้เดินลอย หรือควรแอบในเพดาน ฯลฯ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่จะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านสถาปัตยกรรม และด้านการก่อสร้าง (รวมถึงส่วนใดที่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดไม่มีฝ้าเพดาน) ในกรณีที่ไม่มีฝ้าเพดานให้เดินด้วยท่อ IMC ฝังใน CONCRETE SLAB ทั้งนี้ไม่ว่าสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในแบบจะปรากฏเป็นท่อ EMT หรือท่อ IMC เพื่อที่จะสามารถติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้อย่างเหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุดตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง และวิธีการติดตั้งท่อตามมาตรฐาน NEC
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้เปลี่ยนท่อ CONDUIT เป็น WIREWAY หรือ CABLE TRAY
4. ท่อร้อยสายทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้ จะต้องมีความหนาเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่าครึ่งนิ้ว
5. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งฝังในคอนกรีตในพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้ง หรือในสถานที่ ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)
6. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดานหรือในฝ้าผนัง ที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีตให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT) ได้
7. มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC
8. หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์ หรือดวงโคม หรือเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 0.45 เมตร แต่ไม่เกิน 0.90 เมตร เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป
9. FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือมีโอกาสถูกน้ำ
10. การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุดและจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อเปลี่ยนแปลงไป รัศมีการโค้งงอของท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสาย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST-IRON ANGLE BENDS และ/หรือ FITTING
11. ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็น ให้ใส่ PULL BOX หรือ CONDULET เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
12. การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องให้มีรอยต่อที่น้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวและใช้ RED LEAD หรือวัสดุที่มี ELECTRICAL CONTINUITY ทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบ หรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
13. ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ 'RAINTIGHT' เท่านั้น
14. ให้ใช้ EXPANSION COUPLINGS และ/หรือ EXPANSION FITTING ในการวางท่อร้อยสาย ซึ่งมีระยะยาวกว่า 45 เมตร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งผ่าน EXPANSION JOINTS ของโครงสร้างอาคาร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งวาง

จากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่งที่ไม่ต่อกัน โดย EXPANSION FITTINGS ทุกชนิดต้องมี BONDING JUMPERS

15. ความโค้งงอของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอก หรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมาก ๆ จะต้องใช้ CONDULET
16. ห้ามใช้ CONDULET ในการต่อท่อที่โค้ง หรือหักงอ ในส่วนที่อยู่เหนือฝ้าเพดานที่ฉาบเรียบปิดสนิท (ไม่มีช่องสำหรับขึ้นไป SERVICE ได้)
17. ต้องยึดท่อร้อยสาย IMC หรือ RSC เข้ากับ BOXES ต่างๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว (ภายนอกและภายใน BOXES ด้านละ 1 ตัว) พร้อมด้วย BUSHING โดยถ้ารูของ KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อคอนดุกจะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อ และ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิด
18. การต่อท่อร้อยสายทุกชนิด ให้ตรวจสอบว่าข้อต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการให้ใช้ระบบท่อร้อยสายเป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด
19. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่าการเชื่อมต่อของท่อ FLEXIBLE CONDUIT กับท่อ FLEXIBLE CONDUIT เองมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอด มิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ PHASE WIRE และมีขนาดเท่ากับ PHASE WIRE
20. หากมีได้กำหนดเป็นอย่างอื่น การฝังท่อร้อยสายในดิน ต้องหุ้มท่อร้อยสายด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้วโดยรอบท่อตลอดความยาว
21. ท่อร้อยสายทุกแบบต้องถูกยึดหรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และไม่เกิน 0.30 เมตร จาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร
22. ระหว่างการก่อสร้างและเทคอนกรีต ท่อร้อยสายที่วางเพื่อให้ฝังอยู่ในคอนกรีต ต้องถูกกระชับให้แน่น โดยวิธีที่เหมาะสมและไม่ก่อปัญหาให้แก่ผู้รับจ้างด้านการก่อสร้าง เมื่อมี STUB-UPS ตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป ให้ทำแบบไม้หรือโลหะจะรวมกระชับ STUB-UPS เหล่านั้นไว้ให้แน่นหนา ระยะห่างระหว่าง STUB-UPS ต้องให้พอดีกับการที่จะสวมปลาย STUB-UPS เข้ารูด้านข้างของ OUTLET, BOX, JUNCTION หรือ PULL BOX โดยไม่ต้องงอหรือบีบรัด STUB-UPS ในภายหลัง
23. ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดานจะต้องติดตั้ง และยึดแนบอยู่กับพื้น SLAB ห้ามเดินวางอยู่บนฝ้าเพดาน หรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB
24. เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดปลายไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊กอุด หรือฝาเกลียวให้มิดชิด
25. ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ตัน หากมีท่อใดตันให้แก้ไขทันที โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง
26. ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียกหรือที่ ๆ ต้องมีระบบกันน้ำหรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION
27. ขนาดท่อร้อยสายที่ใช้เมื่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ผลรวมพื้นที่หน้าตัดของสายไฟรวมฉนวน และเปลือกของสายไฟทั้งหมดจะต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ
28. ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWINGS การจัดวางแนวและขนาดของท่อร้อยสายอย่างละเอียด เพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

บทที่ 11 รางร้อยสาย (WIRE WAY)

รางร้อยสายที่แสดงในแบบเป็นเพียงแนวทางเพื่อให้เกิดความสะดวก และเข้าใจมองเห็นได้ชัดเจนการติดตั้งจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง และตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. การเดินสายไฟหรือสายในระบบสื่อสารภายในช่อง SHAFT ให้ใช้ WIRE WAY เท่านั้นนอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การติดตั้ง WIRE WAY ต้องแยกเป็นระบบและต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง
2. พื้นที่หน้าตัดของตัวนำหรือสายไฟทุกเส้นรวมจนวนที่เดินใน WIRE WAY เมื่อรวมกันแล้วจะต้องมีค่าไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดของ WIRE WAY
3. WIRE WAY ที่ติดตั้งในแนวนอน จะต้องมีการรองรับอย่างแน่นหนา โดยระยะห่างระหว่างจุดรองรับต้องไม่เกิน 1.50 เมตร ถ้าระยะห่างจำเป็นต้องมากกว่านี้ ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้คุมงานก่อนแต่ต้องไม่เกิน 3.00 เมตรในทุกกรณี
4. WIRE WAY ที่ติดตั้งในแนวตั้งจะต้องมีการรองรับอย่างแน่นหนา โดยระยะห่างระหว่างจุดรองรับไม่เกิน 4.50 ม. และระหว่างจุดรองรับทั้ง 2 จุด รอยเชื่อมต่อของ WIRE WAY ต้องไม่เกิน 1 จุด
5. GROUNDING ของ WIRE WAY จะต้องเป็นไปตาม NEC. 250
6. ที่ปลาย หรือจุดใดของ WIRE WAY หากไม่มีตัวนำเข้าหรือออกจะต้องปิด
7. การติดตั้ง WIRE WAY สำหรับส่วนที่มีจุดต่อสายตัวนำเข้าออกจะต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกและพื้นที่หน้าตัดของสายตัวนำพร้อมจนวน รวมถึงหัวต่อสายตัวนำ (SPLICE) รวมกันแล้วจะต้องไม่เกิน 75% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของ WIRE WAY ที่จุดต่อสายนั้น ๆ
8. ภายใน WIRE WAY ห้ามมิให้ติดตั้งอุปกรณ์อื่นใด เช่น SPLITTER หรือ TAP OFF เป็นต้น
9. ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณหาขนาดของ WIRE WAY แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการติดตั้งจริง
10. WIRE WAY ที่ใช้ในระบบสื่อสารนี้ ต้องผ่านการป้องกันสนิมอย่างดี ความหนาของ WIRE WAY ให้เป็นไปตามนี้

ขนาดความสูง x กว้าง		ความหนา (MM.)
MM.	INCH	
50 x 100	2 x 4	1.2
100 x 100	4 x 4	1.2
100 x 150	4 x 6	1.2
100 x 200	4 x 8	1.2
150 x 150	6 x 6	1.6
150 x 200	6 x 8	1.6
150 x 300	6 x 12	1.6
200 x 200	8 x 8	1.6
200 x 400	8 x 16	1.6

บทที่ 12

ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ

<u>MAT. & EQUIP. LIST</u>	<u>PRODUCT</u>
1. <u>ระบบโทรศัพท์</u>	
- ตู้สาขาโทรศัพท์ (PABX)	ALCATEL, AVAYA, UNIFY-SIEMENS
- TERMINAL ระบบโทรศัพท์	KRONE, LINK, REICHL & DE-MASSARI (R&M)
- อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางคู่สายโทรศัพท์	PHOENIX CONTACT, STABIL
- เต้ารับโทรศัพท์	AMP, BTICINO, PANASONIC
- สายโทรศัพท์	AMP, BELDEN, BTICINO, PANDUIT
2. <u>ระบบคอมพิวเตอร์</u>	
อุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์	
- เต้ารับคอมพิวเตอร์	AMP, BTICINO, PANASONIC
- สายสัญญาณคอมพิวเตอร์และสายใยแก้วนำแสง	AMP, BELDEN, BTICINO, PANDUIT
- ตู้ใส่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์	AMP, LINK, 19" GERMANY EXPORT RACK
- เครื่องสำรองไฟ (UPS) สำหรับอุปกรณ์เชื่อมต่อและกระจายสัญญาณ	POWERWARE, SOCOMEC, SYNDOME
3. <u>ระบบเสียงประกาศส่วนกลาง</u>	
- POWER AMPLIFIER, MIXING AMPLIFIER, PRE-AMPLIFIER, ZONE SELECTOR	BOSCH, CROWN, PHILIPS, TOA
- COMPACT DISC PLAYER	DENON, PIONEER, SONY, TEAC, TECHNIC, YAMAHA
- LOUD SPEAKER	BOSCH, BOSE, JBL, TOA, YAMAHA
- MICROPHONE	AKG, BOSCH, SHURE, TOA
- SOUND VOLUME CONTROL	BOSCH, PHILIPS, TOA
- สายระบบเสียง	BANGKOK CABLE, BELDEN, CANARE, HOSIWELL, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
- ตู้ใส่อุปกรณ์	CUSTOM MADE
4. <u>ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้</u>	
- อุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	SIMPLEX, NOHMI, SIEMENS
- สายระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	ALCATEL, BANGKOK CABLE, BELDEN, BETAFLAM, HOSIWELL, MCI DRAKA, PHELPS DODGE, PIRELLI, THAI YAZAKI
- สายทนไฟ	BETAFLAM, PIRELLI, PRYSMIAN
5. <u>ระบบสัญญาณเรียกพยาบาล</u>	AUSTCO, RAULAND, SCHRACK SECONET, AIPHONE
6. <u>อุปกรณ์ SWITCH COMPUTER</u>	ALLIED TELESIS, CISCO, EXTREAM
7. <u>ระบบท่อร้อยสาย</u>	ARROW PIPE, DAIWA, PANASONIC, RSI, TAS, UI

บทที่ 1

รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป

(GENERAL SPECIFICATION)

1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
- ข. คำว่า “อนุมัติแล้วว่ายียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนดหรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
- ค. คำว่า “วิศวกร” ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของหรือผู้ว่าจ้าง
- ง. ในกรณีที่ข้อความ หรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

2. แบบแปลน (DRAWINGS)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคารทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน

3. วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)

- ก. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลนและในรายละเอียดข้อกำหนดจะต้องเป็นของใหม่ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต ในกรณีที่เป็นวัสดุอุปกรณ์หลักที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จะต้องมียกเอกสารแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายของผู้ผลิต
- ข. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์หรือแค็ตตาล็อกพร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วปรากฏว่าวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั่นเอง
- ค. บัญชีรายชื่อบริษัทที่แนบท้ายเป็นเพียงรายชื่อบริษัทที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นควรพิจารณาอนุมัติ และมีได้เป็นการจัดอันดับบริษัทที่จะได้รับการอนุมัติก่อนหรือหลัง ผู้รับจ้างสามารถเลือกเสนอขออนุมัติใช้บริษัทหนึ่งบริษัทใดตามรายชื่อ โดยมีรายละเอียดของบริษัทตามรายละเอียดข้อกำหนด (SPECIFICATION) กรณีเกิดเหตุสุดวิสัยที่ผู้รับจ้างได้จนเป็นที่ยอมรับ ผู้รับจ้างสามารถเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ตลอดจนรายละเอียดทางเทคนิคและราคาเปรียบเทียบโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ
- ง. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงานการส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติและวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการ เพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง

4. การประสานงาน (DRAWING CO-ORDINATION)

เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน และศึกษาแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรมประกอบกับงานระบบ เพื่อตรวจสอบว่าส่วนใดของอาคารที่ฝ้าเพดานหรือไม่มี ส่วนใดของผนังเป็นหน้าต่างกระจก หรือเป็นผนังลอย ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อให้การติดตั้งงานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากในภายหลังตรวจพบที่เกิดข้อขัดแย้งขึ้น เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น

5. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบและอุปกรณ์ของระบบต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกรตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

6. การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดและคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปีนับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้ายโดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้างในระหว่างระยะเวลาประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้างในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รับดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงข้อบกพร่องหรือความเสียหายดังกล่าวผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเอาจากผู้รับจ้าง

7. แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWINGS)

- ก. ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกร เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 21 วัน หากมิได้รับการอนุมัติผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง
- ข. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS วิธีการติดตั้ง ขนาดของช่องเปิดสำหรับการซ่อมบำรุงหรือถอดเปลี่ยนเครื่องได้โดยสะดวกและไม่ก่อให้เกิดปัญหากับระบบอื่น ไม่ว่าจะเป็นส่วนของงานด้านสถาปัตยกรรมงานโครงสร้าง งานตกแต่งภายใน และงานระบบอำนวยความสะดวกทั้งหมด เพื่ออนุมัติก่อนการติดตั้งเครื่อง

8. แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงาน ทุก ๆ เดือนต่อวิศวกรและผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุดไม่เกินวันที่ 5 ของทุก ๆ เดือน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ

9. วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพใบอนุญาต (กว.) ตามวุฒิที่กฎหมายกำหนด ประจำหน่วยงานตลอดเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 1 ท่าน โดยวิศวกรหรือผู้รับมอบอำนาจ สามารถจะกำหนดเพิ่มจำนวนวิศวกรประจำหน่วยงานตามความจำเป็นได้จนกว่างานจะแล้วเสร็จและได้รับมอบโดยผู้ว่าจ้าง

10. การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

ในระหว่างการติดตั้งระบบผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงานโดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้งหรือบุคคลดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน

11. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆก็ตามที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินและบุคคลอันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

12. แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลนที่ติดตั้งจริงมาตราส่วน 1:100 จำนวน 1 ชุดเสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบทุกครั้งตามที่วิศวกรจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง และภายหลังจากงานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบแปลนที่วิศวกรได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าว ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นพิมพ์เขียว 3 ชุด และกระดาษไขอีก 1 ชุดและแผ่น DISC ที่บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม AUTO CAD อีก 1 ชุดก่อนการตรวจรับมอบงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน

13. ป้ายชื่อ (NAME PLATE)

อุปกรณ์หลักทุกตัวหรืออุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถหน้าที่และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ให้ติดตั้งป้ายชื่อหรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลืองทองแดงหรือเหล็กไร้สนิม ขนาดที่เหมาะสมทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม

14. การทาสี (PAINTING)

ในกรณีที่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใดๆในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดานหรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสีวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง

15. การฝึกอบรมและคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำและฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้และควบคุมการทำงานตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

16. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

17. แผนภูมิ และ แผ่นภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพ แสดงการทำงานโดยระบุขนาด, ชื่อและตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติกหนา 3 มม.ขนาดเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิและ/หรือแผ่นภาพดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

บทที่ 2
มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง
(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบประกอบ และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

ASPE	-	AMERICAN SOCIETY OF PLUMBING ENGINEER
ASSE	-	AMERICAN SOCIETY OF SANITARY ENGINEER
ASTM	-	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS
AWWA	-	AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION
WPCF	-	WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTION ASSOCIATION
NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE
BS	-	BRITISH STANDARD
UL	-	UNDERWRITER'S LABORATORIES
วสท.	-	มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคารของวสท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย)
กปน.	-	มาตรฐานของการประปานครหลวง
กปภ.	-	มาตรฐานของการประปาส่วนภูมิภาค
มอก.	-	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บทที่ 3

ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

1. หากมีได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือที่ดี แรงงานและเครื่องมือเครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ติดตั้งระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื้อที่จะติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบทำงานได้สมบูรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการเซ็นสัญญาในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงานโดยศึกษาแบบแปลนของงานระบบสถาปัตยกรรมระบบโครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่ประกอบขึ้นและรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้อง ไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกันไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรค และเกิดความล่าช้าได้
3. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งตู้ไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์สำหรับระบบสุขาภิบาลโดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการติดตั้ง MAIN FEEDER มายังตำแหน่งที่ติดตั้งตู้ไฟฟ้าดังกล่าว ส่วนการต่อเชื่อม MAIN FEEDER เข้าตู้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ทั้งหมดภายในตู้ไฟฟ้าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
4. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องติดตั้งและตรวจสอบระบบไฟฟ้าสำหรับระบบสุขาภิบาล จนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งมาตรวัดน้ำ พร้อมขอใช้น้ำประปาจากการประปาฯ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ให้รวมอยู่ในการเสนอราคา
6. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อเข้ากับสุขภัณฑ์ทั้งหมดให้ครบถ้วนสมบูรณ์และทดสอบจนสามารถใช้งานได้ดี
7. ในกรณีที่รูปแบบมีการเตรียมท่อไว้เพื่อเชื่อมต่อกับอาคารในภายหลัง ให้ผู้รับจ้างเตรียมท่อยื่นพ้นนอกอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และใช้ปลั๊กอุดปลายท่อไว้แต่หากจำเป็นต้องฝังกลับปลายท่อนั้นไว้ ให้ปักป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อชนิดถาวรไว้ด้วย
8. สุขภัณฑ์เครื่องเคลือบต่าง ๆ และอุปกรณ์อื่น ๆ ต้องจัดให้มีการป้องกันความเสียหายภายหลังที่มีการติดตั้งไว้แล้ว
9. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นประตู (ACCESS DOOR) สำหรับการเข้าตรวจซ่อมบำรุงจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 0.40 x 0.40 เมตร ตำแหน่งของประตูจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS แสดงขนาดและตำแหน่งให้วิศวกรอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
10. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามผู้รับจ้างเดินท่อน้ำดี และท่อน้ำทิ้งทุกประเภทผ่านห้องเครื่องไฟฟ้า เช่น ช่องท่อไฟฟ้า ห้องตู้ควบคุมไฟฟ้า ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น

11. หากมีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นวัสดุ – อุปกรณ์ที่ไม่ได้อยู่ในขอบเขตระบบสุขาภิบาล ดังนี้
 - 11.1 สุขภัณฑ์ทั้งหมด
 - 11.2 อุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์
 - 11.3 ก๊อกสำหรับฝักบัวและหัวฝักบัว
 - 11.4 ก๊อกสำหรับอ่างล้างมือ
 - 11.5 เคาน์เตอร์สุขภัณฑ์
 - 11.6 กระจกส่องหน้า
 - 11.7 ก่อ่งใส่สบู่และกระดาษชำระ
 - 11.8 อ่าง SINK
 - 11.9 สายชำระ

12. ในกรณีที่ระบุไว้เป็นงานส่วนที่ก่อสร้างในอนาคตจะต้องทำการเตรียมการสำหรับติดตั้งหรือ ก่อสร้างงานนั้น ๆ เช่น การอุดท่อ, การเตรียมฝัगत่อ หรือ SLEEVE ไว้ให้สามารถก่อสร้างในอนาคตได้อย่างสะดวก

13. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามและควันลามที่บริเวณช่องเปิดและช่องเดินท่อต่างๆ ผนัง, พื้น, และคานภายหลังที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว วัสดุที่ใช้งานต้องมีคุณสมบัติอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC, ASTM และ/หรือ BS STANDARD

14. หากมีได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง DRIP PANS ชนิดกันน้ำซึม ทำด้วยแผ่นสแตนเลสหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. เสริมด้วยฉนวนสแตนเลส หรือแผ่นทองแดงขนาด 20 แอนวี่ เสริมด้วยฉนวนทองเหลือง ติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือห้องผ่าตัด, ห้องควบคุมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร, ห้องควบคุมระบบคอมพิวเตอร์, ห้องเครื่องไฟฟ้า, ห้องอุปกรณ์สำคัญทางการแพทย์ต่างๆ และติดตั้งท่อระบายน้ำขนาด 2 - 3 นิ้ว สำหรับน้ำบน DRIP PANS มาลงยังตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้ที่สุด

15. ในกรณีที่มีวัสดุ อุปกรณ์ ของเดิม เช่น ท่อเมนประปา ท่อระบายน้ำทิ้ง, น้ำเสีย และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างและกีดขวางการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างทำการย้ายหรือก่อสร้างใหม่ โดยให้ประสานงานกับผู้เกี่ยวข้องของผู้ว่าจ้างในการทำงาน เพื่อให้มีผลกระทบต่อการทำงานของอาคารเดิมน้อยที่สุด

บทที่ 4

ระบบดับเพลิง

1. ตู้เก็บและสายฉีดดับเพลิง

- 1.1 ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet) เป็นตู้เหล็กมีขนาดตามแบบโดยประมาณ กว้างตัวตู้ทำด้วยเหล็กกรีดเย็นเบอร์ 16หนาไม่น้อยกว่า 1.5 mm. ก่อนพ่นสีจะต้องล้างทำความสะอาดผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิม แล้วเคลือบด้วยน้ำยาฟอสเฟตกันสนิม แล้วจึงพ่นสีภายในและภายนอกด้วยสีแดง นำไปอบสีที่อุณหภูมิเหมาะสม บานประตูเปิดได้ 180 องศา กรอบบานทำด้วยเหล็กสแตนเลส กว้างประมาณ 4 ซม. ตัวบานเป็นประจกนิรภัย พร้อมพ่นตัวหนังสือ "FIRE HOSE" เป็นสีแดง ขนาดตัวหนังสือไม่เล็กกว่า 10 ซม. บานพับตู้เป็นแบบชนิดซ่อนฝั้ในยาวตลอดบาน ติดตั้งที่ล็อคบานประตูพร้อมมือใส่โอริงโดยรอบรูเจาะกล่องตัวตู้ที่ให้น้ำเข้า ภายในติดตั้งอุปกรณ์ ดังนี้
- สายส่งฉีดน้ำ (FIRE HOSE) ให้เป็นชนิดถักจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์สีขาวสวมอยู่บนท่ออย่างสังเคราะห์ขนาด 1 1/2 นิ้วยาว 30 เมตรสามารถทนแรงดันขณะทดลองได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์/ตร.นิ้วมีข้อต่อมาพร้อมสายการมัดสายกับข้อต่อให้ใช้ลวดเหล็กไร้สนิมที่มีความแข็งแรง
 - แคร่แขวนสาย (HOSE RACK) พร้อม ADAPTER ขนาด 1 1/2 นิ้ว, UL LISTED AND/OR FM APPROVED
 - หัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้วปรับเป็น FOF NOZZIE ฉีดสเปรย์หรือฉีดพุ่งเป็นลำได้ทำด้วยทองเหลืองขัดเรียบชุบโครเมียม UL, LISTED AND/OR FM APPROVED
 - ANGLE VALVE และ LANDING VALVE, UL LISTED AND/OR FM APPROVED
 - ถังมือทนความร้อนสามารถทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 200°C ขนาด 10 นิ้ว
 - เครื่องดับเพลิงมือถือชนิดผงเคมีใช้กับไฟ CLASS A, B, C
 - ขวานผจญเพลิงขนาดด้ามยาว 36 นิ้ว

1.2 Water Flow Indicator

UL Listed / FM Approved 450 psi Pressure Rating Micro Switch 10.0 amp. 125-250 V. AC, paddle ทำด้วย Polyethylene, Body ทำด้วย Die Cast Housing For Indoor And Outdoor

2. มาตรวัดความดัน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งมาตรวัดความดัน 1 ตัวเหนือวาล์วเตือนอัคคีภัยแต่ละชุด เพื่อบอกความดันน้ำในระบบ และอีก 1 ตัวสำหรับ Valve Manifold เพื่อบอกความดันทางด้านจ่ายมาตรวัดความดันจะต้องมีขนาดพอเหมาะและเป็นแบบที่รับอนุมัติจากวิศวกร

3. หัวกระจายน้ำอัตโนมัติ (SPRINKLER HEAD)

- 3.1 เป็นชนิดหัวทองเหลืองและชุบโครเมียมที่ระบุให้ใช้ในแบบรายละเอียดและข้อกำหนด
- 3.2 อุณหภูมิการทำงานของหัวฉีด (SPRINKLER) ตามที่ระบุให้ใช้ในแบบทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 3.3 ชิ้นส่วนของหัวฉีดน้ำ จะต้องสร้างขึ้นและประกอบกันตามมาตรฐาน และผ่านการรับรองจาก UL Listed และ/หรือ FM Approved แผ่นหักเหทิศทางการน้ำ (DEFLECTOR), กระเปราะแก้วบรรจุสี (FRANGIBLE BULB), แสดงอุณหภูมิการทำงาน, ORIFICE, FRAME OR YOKE, ตัวเรือน (BODY)

3.4 หัวฉีดน้ำจะต้องมีตัวเลขแสดงอุณหภูมิทำงานของกระเปาะแก้ว (TEMPERATURE RATING) เป็นองศาฟาเรนไฮต์หรือเซลเซียสอย่างใดอย่างหนึ่งและต้องมีตัวเลขบอกปีที่ผลิตพิมพ์ติดไว้ที่ FRAME หรือตัวเรือน อีกด้วย ในบริเวณทั่วไปให้ใช้อุณหภูมิ 155 องศาฟาเรนไฮต์ ส่วนในบริเวณห้องเครื่องต่าง ๆ และห้องครัว หรือห้องเครื่อง ให้ใช้ชนิด 200 องศาฟาเรนไฮต์

4. เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ

4.1 เครื่องดับเพลิงชนิดถังผงเคมีอัดความดันไว้ภายในบรรจุก๊าซไนโตรเจนมีสายฉีดพ่นผงสารเคมีติดอยู่ในตัว สามารถหยุดการฉีดพ่นได้ตลอดเวลาใช้ได้กับไฟ CLASS A, B, C รวมถึงของเหลวและก๊าซไวไฟและไฟฟ้าทุกระดับ (โวลท์) มีเกจความดัน ประกันไม่น้อยกว่า 2 ปีนับจากวันรับมอบงานงวดสุดท้ายรายละเอียดดังนี้

- ถังบรรจุทำจากเหล็ก ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.
- ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 4.5 กิโลกรัม
- สารดับเพลิงต้องมีความสามารถเทียบเท่า CLASS 6A, 20B
- ไม่มีสารที่เป็นอันตรายตกค้างอยู่หลังจากใช้งาน

4.2 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์เป็นถังดับเพลิงชนิดบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์เหลวไว้ภายใน มีสายฉีดพ่นติดอยู่ในตัว สามารถหยุดการฉีดพ่นได้ตลอดเวลาใช้ได้กับไฟ CLASS B และ C ประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันรับมอบงานงวดสุดท้ายมีรายละเอียดดังนี้

- ถังบรรจุทำจากอลูมิเนียม ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed
- ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 4.5 กิโลกรัม
- ไม่มีสารที่เป็นอันตรายตกค้างอยู่หลังจากใช้งาน

บทที่ 5 ท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบ (PIPING & FITTING)

ทั่วไป

ท่อน้ำและอุปกรณ์ท่อน้ำ (PIPING & FITTING) สำหรับระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงได้กำหนดการใช้วัสดุในตารางวัสดุ และจะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดมาตรฐานดังนี้

1. ท่อระบบน้ำประปา (COLD WATER) และท่อน้ำอ่อน (SOFT WATER)

ท่อประปาภายในอาคารเป็นท่อ RANDOM COPOLYMER POLYPROPYLENE 80 PP-R(80) ชั้นความหนา SDR II ตามมาตรฐาน DIN8077/8078 อุปกรณ์ข้อต่อประกอบท่อใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับท่อ ใช้ชนิด SOCKET FUSIONJOINT ส่วนท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 160 มม. ขึ้นไปให้ต่อด้วย BUTT WELDING ข้อต่อกับก๊อกน้ำ หรือสุขภัณฑ์ ให้ใช้ชนิดเกลียวหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ก. ท่อระบบดับเพลิง

ท่อน้ำในระบบดับเพลิงทั้งหมด ใช้ท่อเหล็กดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิดมีตะเข็บ SCHEDULE 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 และ/หรือ ASTM A-106 อุปกรณ์ข้อต่อประกอบท่อเป็นเหล็กเหนียว ชนิดเชื่อม (BUTT WELD)ตามมาตรฐาน ASTM A-234

ข. ท่อระบบน้ำเสีย

2.1 ท่อน้ำโสโครก, ท่อระบายน้ำจากครัว, ท่อน้ำทิ้งทั่วไป, ท่อน้ำทิ้งติดเชื้อและท่อน้ำทิ้งจากห้อง LAB (S, W, KW, LW) ใช้ท่อ POLY PROPYLENE PIPE (PP) CLASS B ตามมาตรฐาน BS 4991 อุปกรณ์ข้อต่อแบบ Y และ/หรือ TY และ/หรือ งอโค้งรัศมีกว้างชนิด MECHANICAL JOINT ตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.2 ท่ออากาศเป็นท่อ POLY PROPYLENE (PP) CLASS Aตามมาตรฐาน BS 4991 อุปกรณ์ข้อต่อแบบ Y และ/หรือ TY และ/หรือ งอโค้งรัศมีกว้างชนิด MECHANICAL JOINT ตามมาตรฐานผู้ผลิต

บทที่ 6 การติดตั้งท่อ (PIPING INSTALLATION)

1. ทิวไป

- 1.1 การเดินท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งด้วยความปราณีต ไม่เกิดการรั่วซึม แนวท่อจะต้องได้ฉาก และ/หรือ ขนานกับโครงการสร้างข้างเคียง ห้ามมิให้เดินเฉียงหรือเอียงจากแนวอาคาร หรือผนังจนดูไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
- 1.2 การเดินท่อให้เดินใต้พื้นหรือในกล่องซ่อนท่อ หรือฝังในผนัง และในคาน ยกเว้นจะระบุเป็นอย่างอื่นในแบบแปลน หรือเป็นเหตุสุดวิสัย ให้พยายามหลีกเลี่ยงการฝังท่อในพื้น ให้ใช้เครื่องยึดเหนี่ยว เครื่องรองรับหรือเหล็กแขวนท่อ ประกอบการติดตั้งท่อ เพื่อยึดท่อเข้ากับผนัง พื้น คาน หรือโครงสร้างส่วนอื่น ๆ ให้แข็งแรง การเดินท่อจะต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อยพร้อมทั้งการหุ้มซ่อนท่อและการเปิดช่องสำหรับตรวจสอบกับให้มีบานประตูติดบานพับถอดได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ถึงแม้รูปแบบ และรายการจะไม่ระบุไว้ นอกเสียจากสัญญาจะบ่งให้เป็นงานของผู้รับจ้างอื่น ๆ
- 1.3 การติดตั้งท่อต้องให้ได้ระยะความยาวตามต้องการ ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อบรรจบท่อเข้าด้วยกันแล้วจะได้แนวสม่ำเสมอ ไม่คดโก่ง หรือคลาดเคลื่อนไปจากแนว
- 1.4 การประกอบท่อเข้าด้วยกันต้องเป็นไปในลักษณะที่เมื่อมีการหดหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิการหดหรือขยายตัวนั้น จะไม่ก่อให้เกิดการเสียหายใดๆ ขึ้น ทั้งแก่ตัวท่อเองและสิ่งข้างเคียง โดยเฉพาะการเดินท่อน้ำร้อนจะต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPANSION JOINT ทุกๆช่วงระยะที่เหมาะสม ทั้งนี้ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานการเดินท่อและตามข้อแนะนำของผู้ผลิต
- 1.5 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น ประตุน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจวัดความดัน ฯลฯ ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถถอดซ่อมบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนใหม่ได้สะดวก และใช้งานได้คล่องตัว
- 1.6 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การฝังท่อระบายน้ำฝนในเสาในระหว่างก่อสร้างให้โผล่ปลายพ้นจุดเทคอนกรีตสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 1.00 เมตร และปิดปลายท่อไว้ก่อนคอนกรีตเข้าไปอุดตันท่อ
- 1.7 การลดหรือเพิ่มขนาดท่อ ห้ามใช้ข้อลดข้อเพิ่มเหลี่ยม (BUSHING) เป็นอันขาดให้ใช้แบบเบี่ยง (ECCENTRIC) ในกรณีจ่ายออกหรือเข้าเครื่องสูบน้ำในแนวระดับ
- 1.8 ในกรณีต้องใช้ข้อต่อตัวผู้สองด้านขนาดสั้น ๆ ให้ใช้หนีปเปิดแทน
- 1.9 การต่อท่อเข้ากับเครื่องมือ และอุปกรณ์ให้ต่อแบบหน้าจาน หรือมียูเนียนประกอบด้วย ทุกครั้ง
- 1.10 การต่อท่อ PVC. ให้ต่อด้วยน้ำยา ซึ่งต้องทำความสะอาด โดยใช้ น้ำยาทำความสะอาดก่อนทำการต่อ และทุกรอยต่อต้องใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับท่อ
- 1.11 ผู้รับจ้างจะต้องตัด อัดอุดปลายท่อที่เปิดอยู่ในระหว่างก่อสร้าง เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ มิให้เข้าไปในเส้นท่อ
- 1.12 การต่อท่อเข้าด้วยกันหรือต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ใดๆต้องเป็นแบบกันน้ำและอากาศรั่วซึมได้ทั้งก่อนและระหว่างการใช้งาน ในกรณีที่จะมีการขยับตัวของท่อหรืออาคาร หรืออุปกรณ์ให้ติดอุปกรณ์ ที่ทำให้มีความยึดหยุ่นได้
- 1.13 การต่อท่อแบบเกลียวให้ใช้ร่วมกับ PURE RED OR WHITE LEAD AND OIL ที่มีคุณภาพดีที่สุดในตลาดบนเกลียวนอกของท่อห้ามทาเข้าไปภายในข้อต่อเกลียวในเด็ดขาด สำหรับช่องทำความสะอาดที่พื้นให้โรยผงถ่านกราไฟท์ขณะปิดอุดปลั๊กด้วยทั้งเกลียวจะต้องได้รูปสมบูรณ์สะอาด และมีความยาวพอดีตามต้องการ
- 1.14 การต่อแบบหน้าแปลน ให้รองประกบด้วยแผ่นยางโดยรอบสำหรับท่อน้ำที่ไม่มีความร้อนส่วนท่อชนิดอื่นให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

2. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับท่อที่มีแรงดัน

- 2.1 ชนิดวัสดุอุปกรณ์ท่อ และข้อต่อ ให้ดูรายละเอียดในตารางวัสดุอุปกรณ์แนบท้าย
- 2.2 ทุกจุดที่มีการต่อท่อแยก ให้เว้นที่ว่างไว้สำหรับการขยายตัว และหดตัวของท่อ โดยใช้ระบบ ELBOW SWING JOINT ในกรณีที่มีการขยาย และหดตัว รวมทั้งขยับตัวของโครงสร้างและดิน
- 2.3 ให้ติดตั้งประตุน้ำรวมและประตุน้ำแยกในแต่ละชั้น หรือแต่ละส่วนของอาคาร
- 2.4 การต่อท่อเข้าสุขภัณฑ์ ห้ามต่อเข้าตรงโดยเด็ดขาด ให้ต่อผ่านประตุน้ำขนาดเท่าท่อ และอุปกรณ์ยูเนียนตรง จุดด้านใต้ของประตุน้ำนั้น ๆ ทุกครั้ง
- 2.5 ให้เดินท่อประปาเป็นแนวตรงถ้าหักเป็นมุมหรือขนานไปกับแนวอาคารจะต้องทำให้ได้สัดส่วนท่อในแนวตั้ง จะต้องได้ตั้ง และตรง
- 2.6 ในกรณีที่ติดตั้งยูเนียน ห้ามติดตั้งยูเนียนฝังพื้น คาน กำแพง หรือผนังเป็นอันขาด
- 2.7 ประตุน้ำและมาตรน้ำทุกตัวต้องติดตั้งในที่ซึ่งสะดวกแก่การใช้งานตรวจสอบถอดออกเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ หรือมีฉนวนกันน้ำจะต้องจัดให้มีช่องเปิดเพื่อความสะดวกของการดังกล่าว
- 2.8 ความลาดเอียงให้เดินท่อน้ำให้มีความลาดสู่ทางระบายน้ำทั้งสำหรับกรณีเป็นท่อแยกออกจากท่อเมนให้เดินลาดเข้าหาท่อเมนนั้น ๆ
- 2.9 ที่บริเวณจุดต่ำสุดของระบบขายท่อประปาและท่อดับเพลิงทุกแนวท่อตั้ง ให้ติดตั้งประตูระบายน้ำออกจากระบบ ได้ทั้งหมดสิ้น
- 2.10 ที่บริเวณจุดสูงสุดของระบบขายท่อประปา, ท่อน้ำร้อนและท่อดับเพลิงทุกแนวท่อตั้ง ให้ติดตั้งวาล์วระบายอากาศอัตโนมัติเพื่อไล่อากาศที่ค้างท่อออก
- 2.11 สำหรับข้อต่อแบบเกลียว ให้ใช้วัสดุอุดอย่างดี เช่นเปอร์มาเทกซ์ทาเฉพาะบริเวณเกลียวตัวผู้ก่อนสวมข้อต่อเกลียว และเมื่ออัดแน่นแล้ว เกลียวที่โผล่ออกจากข้อต่อ นั้น ๆ จะต้องไม่เกินสองเกลียวเต็ม เกลียวที่เหลือโผล่ออกมานี้ให้ทำด้วยวัสดุอุดโดยรอบและท่อทุกท่อนเมื่อตัดและทำเกลียวเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องคว้านปากในปาดเอาเศษที่ติดอยู่ออกให้หมด
- 2.12 การต่อท่อเข้ากับสุขภัณฑ์ที่ต่อด้วยเกลียว ให้ใช้เทปพันเกลียว
- 2.13 การต่อท่อที่เป็นหน้าแปลน ให้ใช้ PACKING ตามชนิดของการใช้งาน

3. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับระบบระบายน้ำทิ้ง

รายละเอียดของ ท่อที่เกี่ยวข้องกับระบบระบายน้ำทิ้งจากสุขภัณฑ์ต่าง ๆ และการระบายน้ำฝนมีดังนี้

- 3.1 ท่อระบายในแนวราบจะต้องวางให้มีความลาดเอียง 1:50 สำหรับท่อขนาดเล็กกว่า 3 นิ้ว และ 1:75 สำหรับท่อขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติตามได้ ให้ผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติเป็นครั้งคราวไป ทั้งนี้ นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบ
- 3.2 การหักเลี้ยวของท่อให้ใช้ข้อต่อรูป Y หรือ TY หรือข้อโค้งรัศมีกว้าง ห้ามใช้ข้อฉากโดยเด็ดขาด เว้นแต่ในกรณีท่อต่อจากหม้อส้วมหักเลี้ยวอาจใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศา ได้
- 3.3 รอยต่อท่อที่โผล่ทะลุออกนอกตัวอาคารทุกชนิด ต้องทำให้ไม่มีการรั่วซึมได้ โดยใช้ FLASHING ทำด้วยแผ่นตะกั่ว แผ่นทองแดงหรือสิ่งอื่นที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ ทั้งนี้รวมถึงผนังด้านข้างด้วย
- 3.4 ช่องระบายน้ำจากพื้น จะต้องทำด้วยเหล็กหล่อ ทองเหลืองหล่อ หรือโลหะอย่างใดชนิดอื่น ชุบโครเมียมอย่างหนาตามข้อกำหนดการชุบโครเมียม การหล่อจะต้องได้เนื้อและผิวโลหะที่ดี ไม่มีรูพรุน เป็นจุดต่าง แตกกร้าว หรือมีข้อบกพร่องอื่นใด โดยจะต้องเรียบและสะอาด ทั้งด้านในและด้านนอก ความหนาของโลหะต้องไม่น้อย

- กว่า ¼ นิ้ว ผลิตในหรือต่างประเทศตามรูปแบบ JOSAM หรือตามที่แสดงไว้ในรูปแบบของโครงการนี้ โดยเฉพาะส่วน ในกรณีที่มีพื้นเป็นแบบกันน้ำต้องติดตั้งพร้อมกับแผ่นตะกั่วกันซึม
- 3.5 ช่องทำความสะอาด(PIPE CLEANOUT) สำหรับท่อเหล็กหล่อ ให้ใช้ช่องทำความสะอาดเหล็กหล่อมาตรฐาน ต่อเข้ากับข้อต่อเหล็กหล่อ มีปลั๊กทองเหลืองเกลียวเรียว (TAPERED SCREW) แบบ EXTRAHEAVY และ หัวฉีดหกเหลี่ยมถอดปลายสำหรับท่อเหล็กเหนียวให้ใช้ปลั๊กทองเหลืองชุบโครเมียมเกลียวแบบ EXTRA HEAVY ร่วมกับข้อต่อระบาย สำหรับ พี.วี.ซี ให้ต่อด้วยข้อต่อเกลียวในและปลั๊กเกลียวถอด สำหรับช่องทำความสะอาดที่โผล่อกที่พื้นหรือกำแพง หรือผนัง ให้ต่อด้วยข้อต่อโค้งยาวหรือข้อต่อ “Y” หรือข้อต่อ 1/8 พร้อมด้วยปลั๊กอุดโลหะส่วนที่เห็นได้ที่พื้นผนังให้เป็นทองเหลืองหรือทองบรอนซ์ หรือโครเมียมตามแต่จะกำหนดโดยสถาปนิกผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อสวมและท่อระบายในจุดต่างๆตามข้อกำหนด ดังนี้
- ก. ส่วนท้ายของท่อน้ำ (DOWNSTREAM) เมื่อท่อมีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง เป็นมุมใหญ่กว่า 45 องศา
 - ข. จุดเชื่อมระหว่างท่อระบายน้ำจากอาคารและท่อระบายน้ำรอบอาคาร
 - ค. ทุกระยะไม่เกิน 15 เมตร สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วลงมา
 - ง. ทุกระยะไม่เกิน 30 เมตร สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว
 - จ. ที่ฐานของท่อระบายแนวตั้ง
 - ฉ. ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อฝังดินจะต้องต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน พร้อมมีเครื่องหมายแสดง
 - ช. ช่องทำความสะอาดต้องใช้ขนาดเท่ากับท่อระบายกรณีที่มีขนาดไม่เกิน 4 นิ้ว แต่จะต้องใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 4 นิ้ว ถ้าท่อระบายมีขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว
- 3.6 ที่ดักผงและกันกลิ่น หมายรวมถึง คอห่าน พีแตรฟ (P – TEP) และถ้วยดักผง อันติดตั้งต่อกับท่อระบายน้ำด้วย มีข้อกำหนดดังนี้
- ท่อที่ต่อจากสุขภัณฑ์ทุกชนิดหรือจากอุปกรณ์ทุกชั้นลงสู่ท่อระบายจะต้องมีที่ดักผงยกเว้นในกรณีที่สุขภัณฑ์นั้น ๆ มีที่ดักผง หรืออุปกรณ์อื่น เพื่อจุดมุ่งหมายเดียวกัน
 - ต้องติดตั้งที่ดักผงให้ใกล้เคียงกับสุขภัณฑ์ และบริเวณที่ให้มากที่สุด
 - ห้ามติดตั้งที่ดักผงมากกว่า 1 ชุด ต่อตำแหน่ง
 - ต้องมีปลั๊กอุดหรืออุปกรณ์ระบายอย่างอื่น สำหรับระบายผงออกได้ง่ายและทำความสะอาดได้สะดวก
 - ข้อต่อดักผงแบบสวมจะใช้ได้ต่อเมื่อ ต่อท่อออกเหนือที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
 - ชนิดเหล็กหรือทองเหลืองหล่อส่วนที่มองเห็นให้ทำการชุบโครเมียมอย่างหนา(รายละเอียดตามหัวข้อการชุบโครเมียม)
- 3.7 ระหว่างการก่อสร้าง ให้ป้องกันผิวทองเหลืองชุบโครเมียมด้วย PETROLEUM JELLY
- 3.8 ก่อนส่งมอบงานให้ผู้รับจ้างทำความสะอาด ลอกแผ่นป้ายกระดาษหรือสิ่งอื่นๆออกให้หมดรวมทั้งขัดทองเหลืองชุบโครเมียมด้วยผ้าแห้งให้เงาวาว
- 3.9 แผ่นประกบ ESCUTCHEONS ให้เป็นทองเหลืองหล่อชุบโครเมียมพร้อมด้วย SET SCREW และติดตั้งบังท่อในส่วนที่โผล่ออกมาพื้นพื้นหรือกำแพงทุกจุด
- 3.10 อุปกรณ์ประกอบท่อที่ผิวเป็นโครเมียมและโผล่อกให้เห็นจะต้องประกอบติดตั้งอย่างระมัดระวัง มิให้มีรอยขีดข่วนอันเนื่องมาจากอุปกรณ์เครื่องมือ หรือสาเหตุอื่น เกลียวที่โผล่อกมาให้เห็นยินยอมให้โผล่อกมาได้เพียงไม่เกินหนึ่งเกลียว
- 3.11 การชุบสังกะสีอุปกรณ์ให้เป็นแบบ HOT DIP GALVANIZE ชุบทั้งด้านในและด้านนอก

- 3.12 การชุบโครเมียมอุปกรณ์ ให้ทำความสะอาดผิวของวัสดุและขัดเงาก่อนทำการชุบ โดยต้องชุบแบบหนาให้ทั่ว และสม่ำเสมอ รับประกันไม่ลอก หรือหลุดออกสำหรับอุปกรณ์ชุบเหล็กจะต้องชุบทองเหลือง นิเกิลและโครเมียมตามลำดับ โดยความหนาของชั้นนิเกิลและโครเมียมเท่ากับหรือมากกว่า 10 และ 0.3 ไมโครเมตรตามลำดับ การทดสอบชุบผิวให้เป็นไปตาม ISO 1456
4. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับระบบระบายอากาศ
- 4.1 ท่อระบายอากาศ จะต้องต่อท่อที่จุดสูงสุดให้พ้นระดับหลังคาเสมอ ปลายท่อต้องอยู่สูงกว่าหลังคาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ยกเว้นจะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลนและจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการรั่วซึมของน้ำ
- 4.2 การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายอากาศในแนวระดับ จะต้องต่อจากด้านบนของท่อเสมอ โดยเอียงจากแนวท่อได้ไม่เกิน 45 องศา
- 4.3 การเดินท่อระบายอากาศแนวนอน จะต้องมีความลาดเอียงลงทางด้านท่อขึ้นเล็กน้อย
- 4.4 ภายหลังจากการต่อท่อเข้ากับท่อระบายน้ำทิ้ง ให้เดินท่อระบายอากาศขึ้นในแนวตั้งจนพ้นขอบระดับน้ำท่วม (FLOOD RIM) ของสุขภัณฑ์นั้นๆ โดยต้องไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร จึงจะเดินท่อระบายอากาศในแนวนอนได้
- 4.5 ปลายท่ออากาศที่อยู่เหนือหลังคาให้ตัดปลายท่อด้วย TEE พร้อมอุดปลายท่อด้วยตะแกรงในลอนตาถี่ ซึ่งหุ้มด้วยแผ่นตะกั่วกันซึม

บทที่ 7

การทดสอบระบบท่อน้ำ

1. การทดสอบท่อน้ำอาคารจะต้องกระทำก่อนการตีฝ้าเพดานหรือกระทำใด ๆ ที่ปิดบังท่อ
2. การทดสอบท่อประปาจะต้องกระทำก่อนต่อท่อเข้าสู่ส้วม และอุปกรณ์ทั้งหมด การทดสอบให้กระทำที่ภายใต้ความดันอย่างต่ำ 150 PSI สำหรับท่อเหล็กอบสังกะสี และ 100 PSI สำหรับท่อ PP-R (80) และ PB หรือที่ความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งานโดยใช้น้ำอัดเข้าเส้นท่อความดันดังกล่าวนี้ต้องไม่ลดลงเลยในเวลา 12 ชั่วโมง ถ้าปรากฏว่าความดันลดลงให้ทำการตรวจสอบหารอยรั่ว และแก้ไขให้เรียบร้อย
3. การทดสอบระบบท่อระบายน้ำ และท่ออากาศให้เปิดช่องทั้งหมดในระบบ หรือส่วนของระบบที่ต้องการทดสอบให้แนบยกเว้นช่องที่อยู่ในระดับสูงสุด ให้ต่อท่อขึ้นสูงไปอีกไม่ต่ำกว่า 300 ซม. แล้วรอกน้ำจนล้นพร้อมกักน้ำไว้เป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงเริ่มตรวจสอบหารอยรั่ว หากไม่พบรอยรั่วจึงจะถือว่าใช้ได้ การทดสอบนี้จะต้องกระทำก่อนการต่อเข้ากับส้วม
4. การทดสอบรอยรั่วภายหลังการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ให้เติมน้ำลงที่ดักกลิ่นทั้งหมดแล้วพ่นควันหรือกลิ่นสะระแทนด้วยเครื่องพ่นเข้าสู่ระบบจนกระทั่งควันหรือกลิ่นออกตรงปลายท่อนหลังคาจึงปิดปากท่อระบายอากาศนี้และอัดควันหรือกลิ่นจนได้ความดัน 2.5 ซม. น้ำ ความดันนี้จะต้องไม่ลดลงเลยในเวลา 15 นาที จึงจะถือว่าใช้ได้
5. การทดสอบท่อดับเพลิงให้ทดสอบที่ความดัน 225 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยที่ความดันในเส้นท่อจะต้องไม่ลดลง
6. การทดสอบระบบต่างๆ ดังกล่าวนี้อาจใช้วิธีการอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสมและจำเป็น ทั้งนี้ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน จึงจะทำการทดสอบได้
7. หากผลการทดสอบปรากฏว่ามีท่อรั่วหรือชำรุดเสียหาย ไม่ว่าจะเป็ด้วยวัสดุด้วยคุณภาพหรือเป็นผลจากฝีมือการติดตั้งหรือด้วยเหตุอื่น ๆ ก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข/เปลี่ยนใหม่ทันทีและผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบใหม่อีกจนกว่าผลที่ได้รับจะเป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ
8. การซ่อมท่อรั่วซึมนั้น ให้กระทำโดยถอดออกและต่อใหม่หรือเปลี่ยนเป็นของใหม่เท่านั้น ห้ามใช้วิธีการตอกยาเพื่ออุดรอยรั่วเป็นอันขาด
9. ค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้เป็นของผู้รับจ้างรับผิดชอบทั้งสิ้น
10. การทดสอบทุกครั้งจะต้องมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างร่วมอยู่เป็นสักขีพยาน และต้องลงนามเป็นสำคัญจึงจะถือว่าสมบูรณ์
11. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลเสียหายใดๆ ที่พึงบังเกิดจากการทดสอบในงานส่วนวิศวกรรมสุขาภิบาลนี้ และ/หรือ ในงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยทุกประการ
12. ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบงานของตนเองก่อน เมื่อพบว่าไม่มีปัญหาใด ๆ แล้วจึงจะขออนุมัติทดสอบโดยให้ตัวแทนของผู้ว่าจ้างไปร่วมเป็นสักขีพยานได้

บทที่ 8

ประตูน้ำและอุปกรณ์ (VALVE)

1. ทิวไป

- 1.1 ให้ติดตั้งประตูน้ำตามแบบ หรือตามรายละเอียดข้อกำหนด เพื่อให้สามารถควบคุมระบบได้ทั้งหมด และต้องตรวจสอบ CLASS ของวาล์วให้เหมาะสมกับแรงดันใช้งานในแต่ละชั้นของอาคาร
- 1.2 ห้ามมิให้ติดตั้งประตูน้ำโดยที่ก้านพวงมาลัยชี้ลงล่าง
- 1.3 ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ใช้งานได้สะดวก ถอดออกเพื่อซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนได้ง่าย
- 1.4 ประตูน้ำที่ใช้ ต้องเป็นแบบเต็มขนาด (FULL LINE SIZE)
- 1.5 ประตูน้ำประเภทอัตโนมัติ จะต้องมีประตูน้ำแบบ GATE VALVE ติดตั้งหน้าและหลังประตูน้ำอัตโนมัติ นั้น ๆ รวมทั้งมี BY PASS LINE อีก 1 ชุด
- 1.6 ที่ทางออกของเครื่องสูบน้ำทุกชุด ต้องมีประตูน้ำทางเดียว (CHECK VALVE)
- 1.7 ประตูน้ำขนาด 6 นิ้วและใหญ่กว่าที่ติดตั้งสูงกว่า 2 เมตร เหนือระดับพื้น ณ จุดนั้น ๆ ให้ใช้ระบบเปิด-ปิดด้วยโซ่
- 1.8 ประตูน้ำขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่าให้เป็นชนิดหน้าจาน

2. วาล์ว สำหรับงานระบบน้ำดี

2.1 GATE VALVE

- 2.1.1 ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่าให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, SCREWED, SOLID WEDGE, RISING OR NON RISING STEM
- 2.1.2 ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไปให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED, STAINLESS STEEL STEM, SOLID WEDGE, RISING STEM

2.2 GLOBE VALVE

- 2.2.1 ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, COVER BRONZE VALVE TRIM
- 2.2.2 ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไปให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY & COVER BRONZE VALVE TRIM

2.3 CHECK VALVE (SWING)

- 2.3.1 ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่าให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, SCREWED REGRINDING BRONZE DISC
- 2.3.2 ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไปให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED, BRONZE MOUNTED, REGRIND-RENEW BRONZE

2.4 วาล์วลดแรงดัน (PRESSURE REDUCING VALVE, PRV)

- 2.4.1 ขนาด DIA. 1 ¼ นิ้วและเล็กกว่าเป็นแบบ DIRECT ACTING สามารถลดแรงดันสูงทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการในด้านออกแรงดันในด้านออกนี้ เมื่อผ่านการปรับแล้ว ถ้าแรงดันทางด้านเข้ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น แรงดันทางด้านออกจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 12% ของแรงดันด้านขาเข้า
- 2.4.2 ขนาด DIA. 1 ½ นิ้วและใหญ่กว่าเป็นแบบ PILOT OPERATED สามารถลดแรงดันสูงทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการ แรงดันในด้านออกนี้จะคงตัว (STEADY) ไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการใช้น้ำ (อัตราการไหลผ่านวาล์ว) และ/หรือแรงดันด้านขาเข้าไปในลักษณะใดก็ตามให้สามารถปรับแต่งระดับแรงดันได้ โดยเพียงการหมุนสกรูอย่างง่าย ๆ ใช้เป็นระบบหน้าแปลน ANSI 125 มี PRESSURE RATING ที่ไม่น้อยกว่า 175PSI ตัว SEAT ให้เป็นทองเหลืองชนิดถอดออกได้ เป็นระบบ PILOT-

OPERATED DIAPHRAGM ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์ทนต่อการใช้งานสมบุกสมบันได้เป็นอย่างดี ขอบเขตการแต่งแรงดันสามารถทำได้ในช่วง 15-75 PSI โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแค็ตตาล็อกและข้อมูลทางเทคนิคมาประกอบการอนุมัติ

2.5 ก๊อกน้ำ (FAUCET) และก๊อกสนาม

เป็นวาล์ว ปิด-เปิดน้ำชนิด BALL VALVE CASING ทำด้วย NICKLE PLATED BRASS ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 100 ปอนด์/ตารางนิ้ว ส่วนก๊อกสนามใช้เป็นชนิดกุกุญแจได้

3. วาล์ว สำหรับงานน้ำเสีย

3.1 GATE VALVE ใช้กับท่อ 2 นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็น CAST BRONZE BODY, SCREWED, SOLID WEDGE, RISING OR NON RISING STEM

3.2 ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED, STAINLESS STEELSTEM, SOLID WEDGE, RISING STEM

3.3 CHECK VALVE ให้เป็นชนิด CAST IRON BALL TYPE PN 10

4. วาล์ว สำหรับงานระบบดับเพลิง

วาล์วสำหรับงานระบบดับเพลิงต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI สำหรับวาล์วระบบดับเพลิงต้องได้รับการรับรองจาก UL Listed และ/หรือ FM Approved

4.1 GATE VALVE

เป็นแบบ OS&Y GATE VALVE, CAST OR DUCTILE IRON BODY, BRASS OR BRONZE STEM, FLANGE OR GROOVE END.

4.2 CHECK VALVE (SWING)

4.2.1 ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็น CAST BRONZE BODY, SCREWED END. BRONZE DISC

4.2.2 ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED OR GROOVE ALUMINIUM BRONZE OR STAINLESS DISC

4.3 วาล์วผีเสื้อ (BUTTERFLY VALVE)

เป็นแบบ DUCTILE IRON BODY, STAINLESS STEEL STEM, DUCTILE IRON DISC, WAFER TYPE OR GROOVE TYPE, GEAR OPERATE WITH TAMPER SWITCH

4.4 วาล์วระบายอากาศอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT)

4.4.1 ให้เป็นเหล็กไร้สนิม แบบ SS TRIM กัน ELECTROLYTIC ACTION ไม่มีส่วน RESTRICTIVE AREA ตัวลูกกลอยเป็นเหล็กไร้สนิม, ตัวเรือนและฝาเป็นเหล็กหล่อ ตัว SEAT เป็นวัสดุสังเคราะห์สามารถปิดน้ำได้สนิทแน่นตลอดเวลา ไม่มีการรั่วซึม แม้กระทั่งเมื่อมีความดันในเส้นท่อต่ำชนิด 150PSI UL AND/OR FM

4.5 วาล์วมุม ANGLE VALVE (UL LISTED AND/OR FM APPROVED) ขนาด 1 ½ นิ้ว ความดันทดสอบ 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว วัสดุเป็นทองเหลือง UL AND/OR FM

4.6 LANDING VALVE (UL LISTED AND/OR FM APPROVED) ขนาด 2 ½ นิ้ว ความดันทดสอบ 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว วัสดุเป็นทองเหลือง UL AND/OR FM

4.7 SIAMESE CONNECTION และ ROOF MANIFOLD

4.7.1 CAST BRASS, 175 PSI WORKING PRESSURE CLASS UL AND/OR FM

4.7.2 CAST BRASS COUPLING WITH INSTANTANEOUS CAP&CHAINต่อเข้ากับสายฉีดของกองตำรวจดับเพลิงได้สะดวก และรวดเร็ว

5. ข้อต่ออ่อน(FLEXIBLE CONNECTION)

- 6.1 สำหรับติดตั้งในระบบน้ำประปา และระบบสูบน้ำดับเพลิงเป็นแบบข้ออ่อนเหล็กไร้สนิมขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้าจาน สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI.
- 6.2 สำหรับงานสูบน้ำทั้งเป็นแบบ TWIN PHERE ทำด้วย NEOPRENE และ MULTIPLE PLYS OR NYLON TIRE CORD FABRIC ขนาด 1 ½ นิ้วและเล็กกว่าต่อแบบเกลียวขนาด 2 นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้าจาน สามารถทนแรงดันใช้งานได้ที่ 150 PSI. สำหรับงานระบายน้ำ และน้ำฝน ทนแรงดันใช้งานได้ที่ 100 PSI.
- 6.3 สำหรับงานระบายน้ำฝนและน้ำเสียเป็นแบบข้อต่อยางเสริมลวด (REINFORCE NATURE RUBBER) ต่อแบบสวมปลายท่อและรัดด้วยเข็มขัดเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)

7. กรองท่อ(STRAINER)

- 7.1 เป็นแบบ BASKET หรือ Y-TYPE ติดตั้ง ณ ตำแหน่งตามรูปแบบหรือหน้าवालควบคุมอัตโนมัติ ตัวตะแกรงเป็นวัสดุปลอดสนิมสามารถระบายสิ่งสกปรกออกได้โดยไม่ต้องหยุดการใช้งานของระบบส่วนอื่นและไม่ต้องถอดท่อตัวตะแกรงกันผนังมีช่องเปิดไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของพื้นที่ตัดขวางของท่อเข้า
- 7.2 ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่า เป็นแบบ CAST BRONZE BODY, SCREWED END และขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้เป็น CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED END ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI.

8. มาตรวัดแรงดัน (PRESSURE GAUGE)

- 8.1 เป็นแบบBOURDON สำหรับวัดแรงดันของน้ำ กรอบทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า4นิ้ว มีสเกลหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้วมาตรวัดแรงดันแต่ละชุดจะต้อง SHUT OFF NEEDLE VALVE หรือ BALL VALVE, SNUBBER CONNECTOR, AIR COCK และ COIL SYPHON

9. มาตรวัดน้ำ(WATER METER)

- 9.1 เป็นแบบ TURBINE METER หรือ ROTARY PISTON สามารถวัดปริมาณน้ำใช้ได้อย่างละเอียดและแม่นยำ ตัวเรือนใช้วัสดุทนการกัดกร่อนและสึกหรอได้ดี มีอายุการใช้งานยืนนานข้อมูลสำหรับการอ่านเป็นตัวเลขต้องแยกออกจากน้ำโดยเด็ดขาดและต้องไม่มีไอน้ำกลับตัวปรากฏบนหน้าปัดเลย
- 9.2 ตัวมาตรวัดน้ำต้องมีความสูญเสียแรงดันน้ำต่ำ ไม่เกิน 10 เมตร ที่การใช้งานสูงสุดและต้องสามารถติดตั้งใช้งานในแนวตั้งหรือเอียงได้
- 9.3 ในกรณีที่ขอมাত্রน้ำจากการประปาและการประปาฯ เป็นผู้ติดตั้ง ให้ใช้มาตรฐานของการประปาฯ

บทที่ 9
ปลอกท่อ
(SLEEVE)

1. หากมีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ท่อที่จำเป็นต้องเดินผ่านคาน เสาหรือพื้น ค.ส.ล จะต้องฝังปลอกท่อไว้ก่อน การฝังปลอกท่อต้องฝังให้เรียบร้อยได้ระยะ และระดับความต้องการ ก่อนการเทคอนกรีต ทั้งนี้ต้องให้ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบขั้นตอน และความถูกต้องในทุกกรณี
2. ในกรณีที่ท่อทะลุพื้นจำนวนมากท่อด้วยกันให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องแทนการใช้ปลอกท่อ ช่องที่เจาะนี้อาจต้องเสริมเหล็กเพิ่มเติมตามความจำเป็น ทั้งนี้ให้อยู่ในวินิจัยของวิศวกรโครงสร้างของโครงการ
3. ขนาดของปลอกท่อ หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้ขนาดใหญ่กว่าท่อที่ทะลุผ่านรวมทั้งจนวนหุ้มท่อ (ถ้ามี) 1 ขนาดท่อ หรือมีช่องว่างระหว่างท่อ และปลอกท่อไม่ต่ำกว่า 1.5 เซนติเมตร แล้วแต่ข้อกำหนดใดจะกว้างกว่า
4. ปลอกท่อ เป็นชนิดเหล็กหล่อกรณีฝังทะลุฐานราก นอกเหนือไปจากกรณีนี้ให้ใช้ชนิดเหล็กหล่อ เหล็กกล้า หรือเหล็กเหนียว
5. การฝังปลอกท่อทะลุพื้นต้องระวังมิให้มีการซึมผ่านของน้ำ ลงสู่พื้นข้างล่างในภายหลังและช่องว่างระหว่างปลอกท่อกับท่อ ให้อุดด้วยวัสดุอุด (OAKUM) และตะกั่วกันน้ำซึมผ่าน
6. ตำแหน่งการฝังปลอกท่อต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงสร้างเจ้าของแบบก่อนจึงจะดำเนินการฝังปลอกท่อดังกล่าวได้
7. ปลอกท่อที่ฝังโผล่ทะลุออกนอกอาคารต้องเป็นเหล็กหล่อ และเป็นชนิดที่ให้แผ่นกันซึมเข้าอาคารมายึดหรือบัดกรีติดได้
8. กรณีมีปลอกท่อขนาดตั้งแต่ 6 นิ้วขึ้นไป ให้แจ้งวิศวกรโครงสร้างทราบแต่เนิ่น ๆ เพื่อเสริมเหล็กพิเศษ

บทที่ 10
การยึด รองรับและแขวนท่อ
(SUPPORT & HANGER)

1. ท่อทุกชนิดที่เดินลอยจะต้องได้รับการยึด แขนงหรือรองรับ ให้ติดไว้กับโครงสร้างอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง ไม่ให้แกว่งหรือโยก ทั้งนี้ให้ท่ออยู่ในระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้อุปกรณ์ที่ใช้ยึด แขนงหรือรองรับจะต้องมีขนาดเหมาะสม และมีความแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักแต่ละช่วง ห้ามยึดแขวน รองรับท่อด้วยลวด โซ่เชือกหรือสิ่งอื่นใดที่ไม่ได้รับอนุมัติเป็นอันขาด
2. ท่อแนวนอน การแขวนท่อในแนวราบให้ใช้เหล็กแขวน ขนาดตามที่บ่งในหัวข้อ พร้อมด้วยเข็มขัดรัดท่อติดตั้งตามรูปท่อแสดงในรูปแบบ หากมีหลายท่อในตำแหน่งและทิศทางเดียวกัน อาจใช้เสาหรือรองรับท่อทั้งชุดแทนเหล็กแขวนสำหรับท่อแต่ละท่อนก็ได้และต้องมีชะเนาะ (TURN BUCKLE) ประกอบไว้ที่เหล็กแขวนแต่ละชุดตามความเหมาะสมและจำเป็น สำหรับระยะแขวนท่อให้เป็นไปตามนี้
 - ท่อเหล็กอบสังกะสี และท่อเหล็กเหนียวทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.00 ม. สำหรับท่อขนาด 1 ½ นิ้วลงมา ส่วนท่อขนาด 2 นิ้วขึ้นไปให้รองรับทุกระยะไม่เกิน 3.00 ม.
 - ท่อ พี.วี.ซี., PB และ PP-R ทุกระยะไม่เกิน 1.00 ม. สำหรับท่อขนาด 1 ¼ นิ้วลงมาทุกระยะ 1.60 ม. สำหรับท่อขนาด 1 ½ นิ้ว ถึง 2 ½ นิ้ว ส่วนท่อขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้แขวนทุกระยะไม่เกิน 2.00 ม. และทุกระยะข้อต่อ
3. ท่อแนวตั้ง หรือแนวตั้ง ต้องยึดหรือรัดให้มั่นคงตามรายการดังนี้
 - ท่อเหล็กอบสังกะสี หรือท่อเหล็กเหนียว ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ยึด หรือรัดทุกระยะครึ่งหนึ่งของความยาวท่อแต่ละท่อน หรืออย่างน้อยทุกช่วงชั้นอาคารแล้วแต่อย่างใดจะสันกว่า
 - ท่อเหล็กอบสังกะสีหรือท่อเหล็กเหนียวขนาด 2½ นิ้วลงมายึดหรือรัดทุกระยะไม่เกิน 1.50 ม.
 - ท่อ พี.วี.ซี., PB, PP-R ขนาด 2 นิ้วขึ้นไป ทุกระยะไม่เกิน 2.00 ม. ขนาดต่ำกว่าทุกระยะ 1.00 ม. และทุกรอยต่อจะต้องมีอุปกรณ์ยึดหรือรองรับอย่างน้อย 1 ชุด
4. ในกรณีที่สามารถฝังเหล็กแขวนท่อในแผ่นพื้นก่อนเทคอนกรีต ให้รีบกระทำทันที
5. ขนาดเหล็กแขวน ใช้เหล็กเส้นกลมตามขนาด ดังนี้

<u>ขนาดของท่อ</u>	<u>ขนาดเหล็กแขวน</u>
เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว ลงมา	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว - 3 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว - 6 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว - 10 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 21 มม.
6. สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้วลงมา สามารถใช้เหล็กแขวนสำเร็จรูปได้โดยจะต้องเป็นขนาดมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต และจะต้องขออนุมัติก่อนการติดตั้ง
7. การรองรับท่อใต้พื้นชั้นล่าง ให้กระทำเช่นเดียวกับการรองรับท่อชั้นอื่น ๆ แต่ให้พื้นผ้าดิบชุบฟลีนโค้ทจนโชก สำหรับแขวนท่อทุกชุด ยกเว้น ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ
8. ห้ามแขวนท่อกับท่อที่อยู่ระดับเหนือขึ้นไปเป็นอันขาด
9. ในกรณีที่เดินท่อฝังดินใต้อาคารให้ใช้คอนกรีตเทหุ้มทับ

บทที่ 11

การทาสี

ท่อทุกชนิด เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จสมบูรณ์จะต้องได้รับการทาสี แบ่งตามประเภทของท่อดังนี้

1. ท่อเหล็กทุกชนิดภายในอาคารและเดินลอยภายนอกอาคารให้ทาสีกันสนิมประเภท INORGANIC ZINC PRIMER หรือประเภทตะกั่วแดงยกเว้นท่อพลาสติกไม่ต้องทากันสนิมและทาสีน้ำมันทับหน้าตามสัญลักษณ์สี โดยดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ท่อที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าในช่องเดินท่อและห้องเครื่องให้ทาสีตามสัญลักษณ์สีเป็นแถบสีกว้างไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร พร้อมสัญลักษณ์ตัวอักษรกำกับทุกระยะไม่เกิน 2.00 เมตร
 - 1.2 ท่อทุกชนิดที่เดินลอยสามารถมองเห็นได้ ให้ทาสีน้ำมันทับหน้าเข้ากับสีของอาคาร และ/หรือตามที่สถาปนิกเห็นชอบโดยใช้สัญลักษณ์สีตามประเภทของท่อเป็นแถบสีกว้างไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร พร้อมสัญลักษณ์ตัวอักษรทุกระยะไม่เกิน 2.00 เมตร
2. อุปกรณ์เหล็กทุกชนิด รวมทั้งเหล็กแขวน รองรับท่อ ฐานแทนเหล็กและอื่นๆ จะต้องได้รับการทาสีด้วยสีกันสนิมประเภท INORGANIC ZINC PRIMER หรือสีกันสนิมประเภทตะกั่วแดง และทาสีน้ำมันทับหน้าเข้ากับสีของอาคาร สำหรับส่วนที่ฝังดิน หรือซ่อนอยู่ภายในกล่องซ่อนท่อฯ ให้ทาสีด้วย ASPHALT EMULSION สองชั้น ทั้งนี้ อุปกรณ์เหล็กดังกล่าวนี้ ต้องได้รับการขัดด้วยแปรงลวดจนสะอาดก่อนที่จะทำการทาสีได้

สัญลักษณ์แถบสีน้ำมันทำหน้าทีตามประเภทของท่อ ดังนี้

ท่อประปา	สีน้ำเงิน	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อน้ำฝน	สีเทา	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อระบายน้ำทิ้ง	สีน้ำตาล	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อห้องครัว	สีเหลือง	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ดำ
ท่อระบายอากาศ	สีขาว	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ดำ
ท่อดีดและท่อน้ำเสีย	สีดำ	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อดับเพลิง	สีแดง	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว

สำหรับท่อน้ำเสียจาก HOT LAB จะต้องทำสัญลักษณ์พิเศษเพิ่มเติมเพื่อระบุว่าเป็นน้ำเสียอันตรายจากการปนเปื้อนแก๊สมันตะรังสี

บทที่ 12

ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรรออนุมัติ

<u>MAT. & EQUIP. LIST</u>	<u>PRODUCT</u>
1. <u>ระบบน้ำประปา, น้ำอ่อน</u>	
1.1 ท่อ PP-R 80	COESTHERM, FUSIOTHERM, WEFATHERM
1.2 ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	SAHA THAI STEEL, PACIFIC PIPE, SAMCHAI TUS
1.3 ท่อ POLYBUTYLENE (PB)	อนุมัติ มอก. 910-2532
1.4 GATE VALVE (GV) CLASS 125	HONEYWELL, KENNEDY, KITZ, VALTEC
1.5 BALL VALVE (BV) CLASS 125	HONEYWELL, KENNEDY, KITZ, VALTEC
1.6 FAUCET, HOSE BIBB 125 PSI	AZUMA, FIV, RIV, SUNWA
1.7 FLEXIBLE CONNECTION	MATRAFLEX, MASON, TOZEN
1.8 PRESSURE GAUGE	ASHCHROFT, WEISS, WIKA
1.9 WATER METER	AICHI, AICO, ASAHI, KENT
2. <u>ระบบดับเพลิง</u>	
2.1 ท่อเหล็กดำ (BSP)	SAHA THAI STEEL, PACIFIC PIPE, SAMCHAI TUS
2.2 GATE VALVE (GV)	KENNEDY, NIBCO, VICTAULIC, WATTS
2.3 BUTTERFLY VALVE	KENNEDY, NIBCO, VICTAULIC, WATTS
2.4 ANGLE VALVE	ANGUS, GIACOMINI ,POTTER ROEMER
2.5 LANDING VALVE	ANGUS, GIACOMINI, POTTER ROEMER
2.6 ALARM CHECK VALVE	ANGUS, RELIABLE, VICTAULIC
2.7 FLEXIBLE CONNECTION	MATRAFLEX, MASON, TOZEN
2.8 AUTOMATIC AIR VENT	ITT-HOFFMAN, MATRAFLEX, VALTEC,VAL-MATIC
2.9 FIRE HOSE CABINET (ตู้)	LOCAL
2.10 FIRE HOSE AND RACK / REEL	ALLENCO, MOON, MOYNE, POTTER POEMER, POWHATAN, SPARK
2.11 ขวานผจญเพลิง	LOCAL
2.12 ถังมือทนความร้อน	CRUSADER, SCOTT
2.13 SIAMESE CONNECTION, ROOF MANIFOLD	ALLENCO, GIACOMINI, MOON, POTTER POEMER
2.14 PROTABLE FIRE EXTINGUISHER BY CARBONDI OXIDE	BADGER, ANSUL, KIDDE
2.15 PROTABLL FIRE EXTINGUISHER BY CHAMICAL	GUARDIAN, NIPPON, KIDDE
2.16 SPRINKLER HEAD	ANGUS, CENTRAL,RELIABLE,VICTAULIC, VIKING
2.17 FLOW SWITCH	ALLENCO, ITT – HOFFMAN, MOON, POTTER

3. วัสดุอุปกรณ์งานระบบท่อน้ำเสีย
 - 3.1 ท่อ POLY PROPYLENE (PP) อนุมัติ มาตรฐาน BS 4991
 - 3.2 ท่อเหล็กอบสังกะสี (GSP) SAHA THAI STEEL, PACIFIC PIPE, SAMCHAI TUS
 - 3.3 FLOOR DRAIN KNACK, TCP, WENCO
 - 3.4 FLOOR CLEAN OUT, CLEAN OUT KNACK, TCP, WENCO

4. วัสดุอุปกรณ์ป้องกันควันและไฟลาม อ้างอิงตาม SPEC ไฟฟ้า
5. ระบบไฟฟ้า อ้างอิงตาม SPEC ไฟฟ้า

บทที่ 1

รายละเอียดข้อกำหนดทั่ว ๆ ไป (GENERAL SPECIFICATION)

1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (Scope of Specification)

- ก. ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียดในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนด และรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญา ถ้าหากมีปัญหาหรือข้อขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้น ผู้ว่าจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จ ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

2. แบบแปลน (Drawings)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติก่อน

3. วัสดุและอุปกรณ์ (Material and Equipment)

- ก. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลายหรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
- ข. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ หรือแคตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร แล้วปรากฏว่า วัสดุหรืออุปกรณ์ นั้น ๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั่นเอง
- ค. บัญชีรายชื่อบริษัทที่แนบทำเป็นเพียงรายชื่อบริษัทที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นควรพิจารณาอนุมัติ และมีได้เป็นการจัดอันดับบริษัทที่จะได้รับการอนุมัติก่อนหรือหลัง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติใช้บริษัทหนึ่งบริษัทใดตามรายชื่อ โดยมีรายละเอียดของบริษัทตามรายละเอียดข้อกำหนด (Specification) กรณีเกิดเหตุสุดวิสัยที่พิสูจน์ได้จนเป็นที่ยอมรับ ผู้รับจ้างสามารถเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ตลอดจนรายละเอียดทางเทคนิค และราคาเปรียบเทียบโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

4. วัสดุป้องกันไฟลาม (Fire Barrier)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามและควันไฟบริเวณช่องเปิด และช่องแนวเดินท่อหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงานที่ผ่านทะลุพื้น ผัง และช่อง Shaft ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM

5. การประสานงาน (Drawing Co-Ordination)

เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน และศึกษาแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรมประกอบกับงานระบบ เพื่อตรวจสอบว่าส่วนใดของอาคารมีหรือไม่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดของผนังเป็นหน้าต่างกระจกหรือเป็นผนังลอย ตลอดจน

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อให้การติดตั้งงานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากในภายหลังตรวจพบที่เกิดข้อขัดแย้งขึ้น เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น

6. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (Equipment & System Test)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

7. การรับประกันคุณภาพ (Guarantee)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปีนับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้ายโดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลาประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รีบดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่อง หรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเอากับผู้รับจ้าง

8. ป้ายชื่อ (Name Plate)

อุปกรณ์หลักทุกตัวหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถ หน้าที่และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้นทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ ให้ติดตั้งป้ายชื่อ หรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กกล้าปลอดสนิม ขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม

9. การทาสี (Painting)

ในกรณีที่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใด ๆ ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน หรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสีวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดสีและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง

10. การฝึกอบรม และให้คำแนะนำช่างของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำและฝึกช่างของผู้ว่าจ้าง ให้มีความสามารถในการใช้และควบคุมการทำงาน ตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

11. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (Instruction Manual for Operating and Maintenance)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ของอุปกรณ์ (Part List) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

12. แผนภูมิ และ แผ่นภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพ แสดงการทำงาน โดยระบุขนาด ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติก หนา 3 มม. ขนาดเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพดังกล่าว จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

บทที่ 2

มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง

(STANDARDS OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ สร้าง และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานล่าสุดของ

ANSI	-	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ASHRAE	-	AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS
EIT	-	ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND
SMACNA	-	SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS' NATIONAL ASSOCIATION
AMCA	-	AIR MOVEMENT AND CONTROL ASSOCIATION INTERNATIONAL, INC.
ASME	-	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ASTM	-	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
AHRI	-	AIR-CONDITIONING, HEATING, AND REFRIGERATION INSTITUTE
FM	-	FACTORY MUTUAL
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NEMA	-	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
UL	-	UNDERWRITERS LABORATORIES INC.
MEA	-	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
TISI	-	THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE

บทที่ 3

ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

1. ในกรณีที่แบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื้อที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วยเพื่อให้ระบบสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการเซ็นสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้อง มิฉะนั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานระบบสถาปัตยกรรม ระบบโครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่ประกอบขึ้นและรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้อง ไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดการติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรค และเกิดความล่าช้าได้
3. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งตู้ไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์สำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ทั้งนี้ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการจ่าย Main Feeder มาถึงยังตำแหน่งติดตั้งตู้ไฟฟ้าดังกล่าว การต่อสาย Main Feeder เข้าสู่ตู้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ภายในของตู้ไฟฟ้าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
4. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับพัดลมระบายอากาศ, AHU, FCU, Split Type Unit และอื่น ๆ จนสามารถใช้งานได้ โดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการติดตั้ง Junction Box พร้อมสายไฟฟ้ามายังยังตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าว การติดตั้งระบบไฟฟ้าหลังจาก Junction Box เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
5. หากมิได้กำหนดให้มีตู้สวิตช์บอร์ด (Air-Condition Panel Board) ที่มี Safety Disconnecting Switch อยู่ในระแอมองเห็นได้ สำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง None Fuse Disconnecting Switch ก่อนเข้าอุปกรณ์ที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 W. ขึ้นไป
6. หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น เครื่องจ่ายลมเย็น วาล์ว ท่อน้ำ และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดตามแบบและข้อกำหนดนี้ ให้ติดตั้งใช้ในตำแหน่งที่มีความดัน 150 PSI และต่ำกว่าเท่านั้น ฉะนั้นในตำแหน่งที่มีความดันใช้งานสูงกว่า 150 PSI เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด ให้มีความดันใช้งาน (Working Pressure) ของอุปกรณ์นั้น ๆ ไม่น้อยกว่าความดันที่เกิดขึ้นจริงในตำแหน่งติดตั้งใช้งานจริง ผู้รับจ้างต้องคำนวณความดันใช้งานในตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด เสนอพร้อมกับการขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์
7. หากในแบบไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมสำหรับดูดอากาศในห้องน้ำ ให้ผู้รับจ้างจัดทำสวิทช์ เปิด-ปิด แยกออกจากสวิทช์ไฟแสงสว่าง
8. หากในแบบระบบไฟฟ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมระบายอากาศที่มีขนาดไม่เกิน 500 W. ให้รับไฟจากวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง
9. หากในแบบไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Starter Panel สำหรับมอเตอร์ที่มีกำลังตั้งแต่ 1HP ขึ้นไป

บทที่ 4

เครื่องจ่ายลมเย็น

(AIR HANDLING UNITS AND FAN COIL UNITS)

1. เครื่องจ่ายลมเย็นจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต จะต้องประกอบด้วย Metal Housing, Fan Section, Fan Motor, Cooling Coil, Drain Pan และ Filter เป็นอย่างน้อย
2. Fan Coil Unit (FCU) หมายถึง เครื่องจ่ายลมเย็นที่มีขนาดไม่เกิน 48,000 BTU/HR
Air Handling Unit (AHU) หมายถึง เครื่องจ่ายลมเย็นที่มีขนาดมากกว่า 48,000 BTU/HR ขึ้นไป
3. คอลย์เย็น (Cooling Coil) ต้องทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว หรือ 1/2 นิ้ว มีครีบอลูมิเนียมยึดติดกับท่อทองแดงอย่างสม่ำเสมอด้วยวิธีกล มีจำนวนครีบอลูมิเนียมอยู่ในช่วง 8 – 14 ครีบอลูมิเนียมต่อนิ้ว และจำนวนแถวอยู่ในช่วง 3 - 8 แถว ครีบอลูมิเนียมของทุกแถวต้องตรงกัน หากจะต้องมีจำนวนแถว 8 แถว ต้องแยกคอลย์เย็น 2 ชุด วางซ้อนห่างกันอย่างน้อย 20 นิ้ว ความดันลดของน้ำคร่อมคอลย์เย็นต้องไม่สูงกว่า 15 ฟุตน้ำ
4. AHU และ FCU ทุกเครื่องจะต้องมีถาดรองรับน้ำ Condensate จาก Cooling Coil และอุปกรณ์ต่าง ๆ ถาดรองรับน้ำให้ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสีเบอร์ 20 และหุ้มใต้ถาดด้วยฉนวน (Closed Cell Thermal Insulation) หนา 1 นิ้ว และให้มีท่อน้ำทิ้งจากถาดต่อเข้ากับท่อน้ำทิ้งของระบบ (Condensate Pipe)
5. พัฒนของ Air Handling Unit ที่มีขนาดมากกว่า 48,000 BTU/HR ขึ้นไปจะต้องได้มาตรฐานของ AMCA และเป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดพัดลมระบายอากาศ
6. ในการติดตั้ง AHU & FCU กับอาคารจะต้องมี Vibration Isolator ที่เหมาะสมป้องกันการสั่นสะเทือนถ่ายทอดไปถึงอาคาร
7. แผ่นกรองอากาศสำหรับเครื่องจ่ายลมเย็นทั่วไปที่ต้องต่อท่อลมและที่ไม่ใช่ห้องผ่าตัดและห้องควบคุมการติดเชื้อพิเศษ ให้ใช้แผ่นกรองอากาศที่มี Media เป็นแบบใยสังเคราะห์ 100% และล้างน้ำได้ โดยติดตั้งอยู่ในกรอบอลูมิเนียมที่แข็งแรง แผ่นกรองอากาศต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 85% Average Arrestance Class G3 หรือ EU3 และต้องมีคุณสมบัติป้องกันการลามไฟ (Fire Retardant) ความเร็วลมผ่านแผงกรอง (Maximum Face Velocity) ต้องไม่สูงกว่า 500 FPM และต้องมี Initial Resistance ไม่สูงกว่า 0.15 Inches W.G.
 - Fan Coil Unit (FCU) ให้ใช้แผ่นกรองอากาศที่มีกรอบหนา 1"
 - Air Handling Unit (AHU) ให้ใช้แผ่นกรองอากาศที่มีกรอบหนา ไม่ต่ำกว่า 2" และมีแผ่นกรองอากาศแบบลอน (Pleated Type) โดยมีจำนวนลอนไม่ต่ำกว่า 4 ลอนต่อฟุต
8. ในกรณีที่เครื่องจ่ายลมเย็น (AHU) อยู่สูงกว่าระดับแนวท่อน้ำเมนในแต่ละชั้น ให้ติดตั้ง Automatic Air Vent ขนาดไม่ต่ำกว่า 3/4 นิ้ว พร้อม Isolate Valve เพื่อระบายอากาศที่ตกค้างภายในระบบทิ้ง
9. ความเร็วลมกลับที่หน้าเครื่อง (Coil Face Velocity) จะต้องไม่สูงกว่า 500 FPM
10. มอเตอร์ต้องเป็นชนิด TEFC (Totally Enclosed Fan Cool Motor) โดยต้องเลือกให้มีขนาดเหมาะสมกับภาวะการใช้งาน และต้องไม่เกิดการ Over Load ที่มอเตอร์
11. ที่ท่อน้ำเย็นทั้งทางเข้าและออกจากเครื่องจ่ายลมเย็น (AHU & FCU) ทุกเครื่อง ให้มี P/T Port (Pressure and Temperature Test Ports) เพื่อสามารถตรวจวัดความดัน และอุณหภูมิของน้ำเย็นในเส้นท่อน้ำได้
12. เครื่องจ่ายลมเย็นทุกชุดต้องได้รับการจัดหาและติดตั้งใช้งานโดยต้องควบคุมเสียงในขณะใช้งานให้อยู่ในเกณฑ์ Noise Criteria ตาม ASHRAE Standard ตามความเหมาะสมของประเภทและตำแหน่งของการใช้งาน
13. เครื่องจ่ายลมเย็นที่ระบุให้ใช้กับ Clean Room หรือมี External Static Pressure สูงกว่า 2.5 Inches W.G. ต้องเป็นเครื่องชนิด Double Skin Casing และต้องประกอบด้วยพัดลมชนิด Plug Fan and High Static Pressure

- Construction สามารถจ่ายลมและทำความเย็นได้ตามที่ระบุไว้ในแบบ เครื่องจะต้องประกอบและทดสอบจากโรงงาน พัฒลมต้องเลือกตามสภาพการใช้งานเพื่อให้เหมาะสมกับแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง โดยต้องสามารถครอบคลุมการใช้งานตั้งแต่ Initial Resistance ถึง Final Resistance ของชุดแผ่นกรองอากาศ โดยมีค่า Sound Power Level ไม่เกิน 85 dBA ตลอดช่วงการใช้งาน พร้อมติดตั้ง Variable Frequency Converter Drive เพื่อให้สามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์พัฒลม เพื่อให้จ่ายลมให้เหมาะสมกับสภาพความต้านทานของแผ่นกรองอากาศตลอดช่วงการใช้งาน
14. เครื่องจ่ายลมเย็น (AHU) ต้องมี Fire Stat เพื่อตัดวงจรการทำงานของพัฒลมในขณะเกิดอัคคีภัยที่อุณหภูมิ 52°C ติดตั้งที่ช่องลมกลับหน้า Filter และมี Manual Reset เพื่อต่อวงจรควบคุมการทำงาน
 15. การต่อท่อลมกับเครื่องจ่ายลมเย็นให้มี Flexible Duct ทั้งที่ด้านลมจ่ายและด้านลมกลับ
 16. ท่อนำอากาศบริสุทธิ์ (Fresh Air Duct) หรือท่อลมกลับ (Return Air Duct) ที่จ่ายให้กับเครื่องจ่ายลมเย็นทุกเครื่องจะต้องมี Opposed Blade Volume Damper เพื่อปรับปริมาณลม
 17. ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ปรับแต่ง (Commissioning) การจ่ายอากาศบริสุทธิ์ (Fresh Air) เข้าเครื่องจ่ายลมเย็นแต่ละเครื่อง เพื่อให้มีอัตราการจ่ายอากาศบริสุทธิ์มากกว่าอัตราการระบายอากาศออก (Exhaust Air) ประมาณ 10% ของแต่ละพื้นที่
 18. ให้ปรับแต่งความดัน (Relative Pressure) ภายในห้อง Clean Room และควบคุมความดันภายในห้องเป็นบวก (Positive Pressure) ไม่ต่ำกว่า +0.02 Inches W.G. เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ข้างเคียง
 19. ให้ปรับแต่งความดัน (Relative Pressure) ภายในห้องควบคุมการติดเชื้อพิเศษ (Infection Room) และควบคุมความดันภายในห้องเป็นลบ (Negative Pressure) ไม่น้อยกว่า - 0.02 Inches W.G. เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ข้างเคียง
 20. ค่าความดันที่ระบุไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบตามงานท่อลมที่ติดตั้งจริงอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจ่ายลมเย็นที่จะติดตั้งจริง รวมทั้งแผ่นกรองอากาศตามข้อมูลของผู้ผลิต เพื่อนำไปใช้ในการเลือกจุดทำงานของพัฒลมอย่างเหมาะสม
 21. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงภายในห้องเครื่องจ่ายลมเย็น, Plenum Box และ Air Chamber เพื่อไม่ให้มีระดับเสียงสูงกว่ามาตรฐาน Noise Criteria ที่กำหนดไว้ตาม ASHRAE Standard ตามความเหมาะสมของประเภทและตำแหน่งของการใช้งาน
 22. ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น เครื่องจ่ายลมเย็นทั่วไปให้คำนวณและเลือกขนาด (Coil Selection) โดยใช้ค่าภาระความร้อนแฝง (Latent Heat Load) เป็น 30% ของค่าภาระการทำความเย็นรวมของเครื่องจ่ายลมเย็นตามที่ระบุไว้ในแบบ
 23. หากในแบบกำหนดให้ห้อง AHU เป็น RETURN AIR CHAMBER ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Lining ห้องเครื่องจ่ายลมเย็นที่ผนังและเพดานโดยรอบด้วย Fiberglass หนา 1 นิ้ว ความหนาแน่น 3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต หุ้มทับด้วย Glass Cloth ยึดด้วย Pin และ Locking Washer ทุกระยะ 30 เซนติเมตร

บทที่ 5 เครื่องจ่ายลมเย็นห้องผ่าตัด

1. ความต้องการทางด้านเทคนิค

ระบบปรับอากาศสำหรับห้องผ่าตัดปลอดเชื้อ โดยระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศของห้องผ่าตัดจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศ ได้แก่ มีการควบคุมปริมาณการไหลของอากาศที่ได้ตามที่กำหนด การควบคุมความชื้นและอุณหภูมิที่กำหนด มีระบบการกรองฝุ่นละอองและการรักษาความดันอากาศภายในห้อง ซึ่งมีข้อกำหนดเบื้องต้นในการออกแบบดังนี้

- ระดับของห้องสะอาด (Cleanliness Class) : Class 10,000 FS209E Standard
- อุณหภูมิภายในห้อง: 18C +/-1C
- ความชื้นภายในห้อง: 50 – 55 %RH
- ความดันอากาศภายในห้องผ่าตัด: +10 Pa (+/-2.5 Pa) ขณะปิดประตู
- ปริมาณการไหลเวียนของอากาศ (Air circulate): มากกว่า 25 ACH
- ปริมาณการเติมอากาศจากภายนอก: มากกว่า 5 ACH

เพื่อการประหยัดพลังงาน ระบบปรับอากาศที่จะใช้จะต้องมีระบบการทำความเย็นแบบผสมผสาน คือมีทั้งระบบคอยล์น้ำเย็นและคอยล์น้ำยาเข้าด้วยกัน โดยใช้ระบบคอยล์น้ำเย็นเป็นหลักและมีคอยล์น้ำยาเป็นระบบสำรอง

ทั้งนี้ระบบคอยล์น้ำยาจะมีขนาด BTU ไม่น้อยกว่าคอยล์น้ำเย็นที่เป็นระบบหลัก

สำหรับกรณีเครื่องปรับอากาศ ในส่วนของระบบน้ำยาจะต้องมีความสามารถในการลดโหลดของคอมเพรสเซอร์เป็นแบบระบบ Hot gas bypass และ ระบบ Hot gas reheat ทั้งนี้เพื่อที่จะควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้มีความแม่นยำ เครื่องปรับอากาศที่ใช้ต้องเป็นแบบ Direct Expansion, ระบายความร้อนด้วยอากาศ, ระบบไฟฟ้าเป็น 380/3/50 และมีระบบควบคุมส่วนกลาง (Central Control System, CCS) แบบปรับตัวอัตโนมัติ

2. เครื่องปรับอากาศห้องผ่าตัด

2.1 ความต้องการทั่วไป

เครื่องส่งลมเย็นตามทีระบุในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงาน ประกอบด้วยชุดพัดลม, ชุดคอยล์เย็น และชุดแผงกรองอากาศเป็นองค์ประกอบสำคัญ ในการขนส่งอาจแยกเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้แล้ว นำไปประกอบใหม่ที่หน่วยงานได้ แต่การประกอบจะต้องทำอย่างระมัดระวัง เมื่อนำเครื่องส่งลมเย็นเข้าติดตั้งจะต้องปิดปากทางลม เข้าและออกด้วยพลาสติก เพื่อป้องกันฝุ่นและหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้างอื่น หากพบว่าตัวเครื่อง เสียหาย จะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

2.2 เครื่องควบคุมความชื้นและอุณหภูมิแบบ Heat recovery

เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ชนิด Welded Shell Hermetic Type แบบ Scroll หรือ Semi-Hermetic แบบ Reciprocating หรือดีกว่า และมีวงจรวัดน้ำยาเป็นแบบ Single หรือ Dual Circuits ใช้กับระบบน้ำยา Refrigerant-407หรือ NON-CFC และระบบ ไฟฟ้า 380/3/50 รายละเอียดอื่น ๆ มีดังต่อไปนี้

2.2.1 คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ

2.2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำ ฟันสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี

2.2.3 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้

- Thermal Overload Protection Devices for Compressor
- Compressor Contactor
- Suction Accumulator
- Solenoid valve for HGBP and HGRH
- Hi/Low Pressure Switch
- Refrigerant High Pressure Transmitter
- Refrigerant Low Pressure Transmitter
- Suction/Liquid Shut-Off Valve with Refrigerant Charging Ports
- Hot gas by pass/Hot gas reheat Valve with Refrigerant Charging Ports

2.3 เครื่องปรับอากาศแบบผนัง 2 ชั้น (Double Skin Panel Fan Coil Unit)

2.3.1 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กอบสังกะสี หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต ฟอสไฟแลวอบ (Baked on Enamel) ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มฉนวนตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

2.3.2 ตัวถังและโครงเครื่องมีโครงสร้างเป็นลักษณะผนัง 2 ชั้นและมีไส้ฉนวนอยู่ระหว่างกลาง (Double Skin Panel) และมี Thermal Break ระหว่างผนังทั้งสองด้าน ฉนวนเป็นชนิด Closed Cell Elastomer, Polyurethane (Fire Retardant) หรือ Rock Wool ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 35 มิลลิเมตร ประกอบสำเร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

2.3.3 ช่องเปิดบริการ (Access Door) จะต้องทำเป็นประตูมีตัวล็อกที่แข็งแรง และสามารถเปิด ลี อ ค เพื่อเปิดช่องบริการได้โดยสะดวก ตัวบานประตูพับลิ้นขึ้นรูปแข็งแรงรอบประตูมีปะเก็นกันลมรั่วบานประตูมีขนาดที่เหมาะสมกับจุดบริการ และจะต้องมีบานพับ ตำแหน่งที่จะต้องเปิดบริการ สำหรับพัดลม และแผงกรองอากาศ

2.3.4 ภาคน้ำทิ้ง ทำจากแผ่น Stainless Steel หนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม และขอบภาคน้ำทิ้งสูงไม่น้อย กว่า 25 มิลลิเมตรครอบคลุมได้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมด ด้านล่างบุด้วยฉนวนชนิด Closed Cell Elastomer, Polyurethane (Fire Retardant) หรือ Rock Wool ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) มีหัวต่อท่อน้ำทิ้ง ที่มีขนาดเหมาะสม ภาคน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำ จะถ่ายออกจากภาคน้ำทิ้งได้หมดทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

2.3.5 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องต้องมีแตรป (Trap) ที่ใกล้ภาคน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำโดยความสูงของแตรป จะต้องไม่น้อยกว่าแรงดันสถิตรวมของพัดลมเครื่องปรับอากาศ

2.3.6 คอยล์ทำความเย็นมีขนาดทำความเย็นของคอยล์ต้องไม่น้อยกว่าขนาดทำความเย็นรวม ที่ระบุในรูปแบบรายการ

2.3.7 ความเร็วลมผ่านคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 2.25 เมตรต่อวินาที (450 ฟุตต่อนาที)

2.3.8 พัดลมเป็นแบบมอเตอร์ขับเคลื่อน (Direct Drive) ชนิด Plug Fan และได้รับการปรับสมดุล ทั้ง ในขณะ ที่หยุดนิ่งและขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต ตำแหน่งของพัดลมจะต้องอยู่ทางด้าน Down Stream เมื่อเทียบกับคอยล์เย็น

2.3.9 ชุดพัดลมเครื่องปรับอากาศให้ติดตั้ง Spring Isolator เพื่อรองรับการสั่นสะเทือน

2.3.10 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ มีดังต่อไปนี้

- Thermostatic Expansion Valve or Orifice
- Drain and Drain Pan Connection
- Air Filter with Filter Frame ตามที่ระบุในแบบ
- Lighting for service in AHU

- Chilled water Pipe Connection
- Refrigerant Pipe Connection

3. ระบบควบคุมแบบ Programmable Logic Control (PLC)

3.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติชนิด Programmable Logic Control (PLC) ในข้อกำหนดนี้เป็นระบบควบคุมที่ใช้จัดการควบคุมและดูแลระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด คือ อุณหภูมิ, ความชื้นและแรงดันอากาศภายในห้อง รวมไปถึงการควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้กับแอดมเปอร์, เทอร์โมสแตท ฯลฯ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ โดยจะต้องควบคุมแบบ Fully Auto ให้ได้ตามความมุ่งหมายที่แสดงไว้ ทั้งนี้อุปกรณ์ส่งสัญญาณและควบคุมไม่จำเป็น ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับอุปกรณ์ควบคุมเพียงแต่สัญญาณที่ส่งและรับจะต้องเป็นสัญญาณมาตรฐาน 4 - 20 mA หรือ 0 - 10 VDC

3.2 จอแสดงผลของระบบควบคุมเป็น Graphic Color Touch Screen ขนาดไม่ต่ำกว่า 5.5 นิ้ว แสดงเป็น Graphic โดยมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 320 x 240 แสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 256 สี ภาพ Graphic ในจอจะต้องแสดงสถานะ การทำงานของระบบปรับอากาศพร้อม อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, ปริมาณการไหลของอากาศ และแรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอกได้

3.3 ระบบควบคุม ต้องจัดทำระบบให้สามารถ MONITOR ได้จากคอมพิวเตอร์ CHILLER PLANT MANAGER โดยให้แสดงค่า อุณหภูมิห้อง, ค่าความชื้นภายในห้อง, ค่าความดันห้อง, รวมถึงรูปแบบกราฟฟิการทำงาน ของระบบ เป็นอย่างน้อย ด้วย Port RS-485 ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 19,200 บิตต่อวินาที โดยต่อผ่าน Optional MOD-BUS Interface

3.4 สามารถควบคุมอุณหภูมิตามความต้องการและแสดงผลอุณหภูมิภายในห้อง

3.5 สามารถแสดงความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องได้

3.6 สามารถแจ้งเตือนแผงกรองอากาศชั้นต้นและชั้นกลาง (Pre & Medium Filter) เมื่อหมดสภาพใช้งานได้

3.7 หากในแบบระบุให้ติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบ ควบคุม สำหรับอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์พัดลมเครื่องปรับอากาศให้เป็นแบบอัตโนมัติ โดยควบคุมผ่าน Air Flow Transmitter หรือ Differential Pressure Transmitter แล้วแต่ที่ระบุในรูปแบบรายการ

3.8 ให้มีสัญญาณแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ขัดข้อง

3.9 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบ (Variable Speed Drive) จะต้องประกอบด้วยระบบกรอง ความถี่ (Electromagnetic Interference and Harmonic Filters) เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนกับอุปกรณ์ทางการแพทย์

3.10 ระบบควบคุมจะต้องมีฟังก์ชันการเพิ่มอุณหภูมิสำหรับกรณีต้องการเพิ่มความอบอุ่นให้คนไข้หลังผ่าตัดเสร็จโดยไม่มีการใช้ Heater

บทที่ 6 ท่อน้ำ และอุปกรณ์ (PIPING AND ACCESSORIES)

1. ท่อน้ำ และอุปกรณ์จะต้องมีคุณสมบัติได้ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ASME, ASTM, ANSI, DVGW, NSF และ TIS
2. ท่อน้ำเย็น เฉพาะช่วงท่อน้ำจากวาล์วประจำชั้นถึงวาล์วประจำเครื่องจ่ายลมเย็นแต่ละชุด ใช้วัสดุเป็นท่อ PPR80
 - ท่อขนาด 3/4 - 1 นิ้ว ใช้ท่อรุ่น SDR7.4 Faser Composite PN20
 - ท่อขนาด 1-1/4 นิ้ว ขึ้นไปใช้ท่อรุ่น SDR11 PN10
 - ท่อและข้อต่อต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน
3. วัสดุที่ใช้ทำท่อน้ำ (Piping Material) ท่อน้ำสำหรับท่อน้ำเย็น ช่วงหน้าเครื่องจ่ายลมเย็น เป็นท่อเหล็กกล้ามีตะเข็บ ท่อขนาด 1/2 นิ้ว – 2 นิ้ว ต้องเป็นท่อเหล็กกล้าเคลือบวานิชมาตรฐาน ASTM A53 Grade A SCH # 40
4. สำหรับข้อต่อต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องทนความดัน และทนต่อการกัดกร่อน และสีกร่อนได้ไม่ต่ำกว่าท่อน้ำที่ใช้ ห้ามใช้ Mitered Joints ในระบบท่อน้ำโดยเด็ดขาด
5. ท่อระบายน้ำทิ้ง Condensate (Condensate Drain Piping) ท่อระบายน้ำจากเครื่องจ่ายลมเย็นต้องเป็นท่อ PVC Class 8.5 ตาม มอก. 17-2532 และข้อต่อ PVC ตาม มอก 1131 - 2535
6. ข้อต่อต่าง ๆ (Fittings)
 - Welded Fitting: ข้อต่อเหล็กชนิดเชื่อมให้ใช้ความหนาเท่าความหนาของท่อที่ใช้ และให้เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI B - 16.9 หรือ ASTM A- 234
 - Screwed Fitting: ข้อต่อเกลียวเป็นเหล็กหล่อเหนียวตามมาตรฐาน ANSI B-16.4 Standard Weight และ Extra Heavy Weight ตามข้อกำหนด สำหรับท่อเหล็กชุบสังกะสี (GSP) เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.249-2520หรือล่าสุด
 - ใช้ Eccentric Reducer สำหรับบริเวณที่มีการเปลี่ยนขนาดท่อในแนวระดับเพื่อให้ได้แนวท่อเสมอบน
 - สำหรับท่อน้ำที่ต่อเข้าเครื่องจ่ายลมเย็นให้ใช้ Flexible Connector ระหว่างเครื่องจ่ายลมเย็นและท่อน้ำ
7. ตัวกรอง (Strainers) จะต้องทนกับความดันได้ไม่ต่ำกว่า 175 PSI. WP. (Working Pressure at 150 °F) จะต้องเป็นตัวกรองตรงทางเข้าของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่อง และที่ Air Handling Unit และ Fan Coil Unit แต่ละเครื่อง เป็นตัวกรองชนิด Y มีตะแกรงที่ทำด้วยเหล็กกล้าปลอดสนิม พื้นที่ตะแกรงภายในตัวกรองต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของพื้นที่หน้าตัดของท่อ
8. เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)

เป็นแบบ Bourdon Tube มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว ทำด้วยบรอนซ์หรือเหล็กกล้าปลอดสนิม สำหรับวัดความดันน้ำ ทางด้านเข้า-ออกของเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วยเหล็กกล้าปลอดสนิม หน้าปัทม์กลม เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 10% ถึง 150% ของความดันใช้งานในตำแหน่งที่ติดตั้งเกจที่นั้น มีค่าความคลาดเคลื่อน (Accuracy) ไม่เกิน $\pm 3\%$ ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG หรือมิลลิเมตรปรอท สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ
9. จะต้องใช้ Union อย่างน้อย 2 ตัว สำหรับท่อช่วงสุดท้ายที่ต่อเข้า AHU, FCU หรืออุปกรณ์ (Equipment) ที่ใช้ท่อแบบต่อกันเกลียวทุกจุดเพื่อสะดวกแก่การถอดซ่อมบำรุง
10. จะต้องใช้ Trap สำหรับท่อน้ำทิ้งจากเครื่องจ่ายลมเย็นทุกเครื่อง ท่อน้ำทิ้งจะต้องเอียง (Minimum Pitch) พอที่น้ำจะไหลได้สะดวก
11. หน้าแปลนให้ใช้แบบ Slip On Type เป็นไปตามมาตรฐานของ ANSI Class 150 และให้ใช้ปะเก็นท่อน้ำแบบแผ่นยาง Neoprene หนา 1/8 นิ้ว
12. ทุกครั้งที่มีการตัดต่อต้องทำการ ream ปลายท่อให้เรียบร้อย

13. สำหรับการต่อท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ½ นิ้วและใหญ่กว่าให้ใช้วิธีเชื่อม ในการเชื่อมจะต้อง bevel ทั้งสองด้าน Weld Metal และ Base Metal จะต้องละลายผสมกันโดยตลอดรอยเชื่อม และ penetration ของรอยเชื่อมต้องลงไปถึงด้านในของท่อ และหนุนขึ้นมาเหนือผิวของท่อปกติ ทั้งนี้จะต้องทำความสะอาดปลายท่อก่อนจะมีเชื่อม จะต้อง tack weld ท่อก่อนเชื่อม เพื่อกันมิให้เกิด lapping และ misalignment ขณะเชื่อม
14. ต้องต่อท่อโดยมิให้เกิดการขยายตัว หรือการหดตัวของท่อจนทำให้ความเสียหายแก่ระบบท่อหรือตัวอาคาร และในกรณีที่จะต้องเดินท่อผ่านส่วนอาคารที่เป็นแนวท่อดัดหรือขยายตัวของอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งท่อต่ออ่อน (Flexible Pipe) ที่สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 150% ของแรงดันในเส้นท่อนั้น ๆ เพื่อรองรับการเยื้องศูนย์ของเส้นท่อ
15. การวางแนวท่อ ต้องมีความลาดเอียงไปในทิศทางที่ไหลอัตรา 1:500 การยึดรัดท่อกับอาคาร จะต้องอยู่ในแนวตรง เรียบร้อย และมีคองตามวิธีที่กำหนด ระยะห่างของจุดยึดให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ ท่อในแนวตั้งจะต้องยึดให้สามารถรับน้ำหนักของท่อและน้ำในท่อ โดยไม่ก่อให้เกิดความเค้นกับอุปกรณ์ต่าง ๆ จุดยึดของท่อในแนวตั้งต้องมีอย่างน้อยหนึ่งจุดต่อชั้นของอาคารที่ท่อผ่าน
16. ในการวางท่อน้ำคูล์ขนานกันจะต้องให้มีระยะห่างระหว่างผิวท่อน้ำหรือผิวฉนวนหุ้มท่อน้ำไม่ต่ำกว่า 6 นิ้ว
17. Hangers, Anchors และ Supports:
 - ให้ติดตั้ง Hangers และ Supports สำหรับท่อน้ำโดยให้มีระยะห่างระหว่าง Hangers และ Supports ไม่เกิน 10 ฟุต หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
 - ต้องเผื่อระยะการปรับ Hangers และ Supports ไว้ประมาณ 2 นิ้ว ตามแนวตั้ง
 - ในบางกรณีอาจจะต้องทำโครงสร้างเหล็ก สำหรับการติดตั้ง Supports, Hangers และ อื่น ๆ
18. การทดสอบ
 - ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา มาตรฐาน อุปกรณ์ และแรงงาน ตลอดจนดำเนินการทดสอบการรับความดันของท่อน้ำทั้งหมดของระบบปรับอากาศ และจะต้องระบายน้ำทิ้งหลังจากการทดสอบแล้วเสร็จ
 - หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น จะต้องทดสอบท่อน้ำที่ความดัน (Hydrostatic Pressure Test) เท่ากับ 150 % ของ Operating Pressure ทั้งนี้ทุก ๆ ส่วนของท่อจะต้องผ่านการทดสอบความดันไม่ต่ำกว่า 150 PSIG และต้องให้ท่อได้รับความดันต่อเนื่องนาน 8 ชั่วโมง หากมีน้ำรั่วซึมจากระบบท่อในระหว่างนี้จะถือว่าระบบท่อไม่ผ่านการทดสอบ จะต้องระบายน้ำทิ้ง และทำการแก้ไขเพื่อทดสอบใหม่ ห้ามอุดรูรั่วในระหว่างการทดสอบ
 - ห้ามหุ้มฉนวนท่อน้ำก่อนผ่านการทดสอบความดันและได้รับการอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้แทนของเจ้าของโครงการ
19. การทาสี
 - ท่อเหล็กกล้าที่ไม่ต้องหุ้มฉนวนให้ทาสีรองพื้นชนิด Red Oxide 1 ครั้ง และทาสี Enamel ทับอีก 2 ครั้ง สีที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
 - ท่อเหล็กกล้าที่จะต้องหุ้มฉนวนให้ทาสีรองพื้นชนิด Red Oxide อย่างน้อย 2 ครั้ง
 - ท่อที่หุ้มด้วยฉนวน ให้ทาสีฉนวนเฉพาะส่วนที่อยู่ในอาคารบริเวณที่มองเห็นได้ หรือเฉพาะส่วนของท่อที่ไม่อยู่ในผ้าเพดาน หรือในช่องท่อโดยให้ใช้สีที่ผู้ผลิตฉนวนแนะนำเท่านั้น
 - ท่อที่หุ้มด้วยฉนวนและอยู่ภายนอกอาคาร ให้บุทับด้วยแผ่นเหล็กกล้าปลอดสนิม (Stainless Steel Sheet) ความหนาไม่ต่ำกว่า เบอร์ 26
 - ต้องทำเครื่องหมายบนท่อน้ำ เพื่อแสดงถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ ลูกศรแสดงทิศทางที่ไหล และชื่อท่อให้ชัดเจนทุกระยะ 1 ชั้นในแนวตั้งและทุกระยะ 10 เมตร ในแนวนอน
 - Hangers และ Supports ให้ทาด้วย Red Oxide 2 ครั้ง ก่อนทำการติดตั้ง และทาสี Enamel ทับอีกครั้งสำหรับบริเวณที่มองเห็นได้

20. ท่อระบายน้ำ Condensate

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งท่อระบายน้ำเพื่อระบาย Condensate จากเครื่องจ่ายลมเย็นทุกเครื่องลงยังท่อระบายน้ำภายนอกอาคาร โดยให้มีระบบท่อระบายน้ำ Condensate โดยเฉพาะ ห้ามระบายน้ำ Condensate ลงในท่อระบายน้ำภายในอาคารของระบบสุขาภิบาลหรือท่อระบายน้ำฝน

21. ขนาดของท่อระบายน้ำ Condensate ให้เป็นไปตามนี้

<u>CONNECTED COOLING LOAD</u> FOR AHU/FCU (TON)	<u>PIPE SIZE (INCHES)</u>
UP TO 5	1
UP TO 30	1 ¼
UP TO 50	1 ½
UP TO 160	2
UP TO 300	3
UP TO 450	4

ทั้งนี้การติดตั้งท่อน้ำ Condensate ในแนวนอนต้องมีความลาดเอียง (Minimum Pitch) ไม่ต่ำกว่า 1 นิ้วต่อ 15 ฟุต

22. ในระหว่างการติดตั้งท่อน้ำ ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังและมีการป้องกันเศษเหล็ก และเศษวัสดุต่าง ๆ ไม่ให้ตกค้างอยู่ภายในท่อน้ำ และต้องทำความสะอาดภายในท่อน้ำ และนำเศษวัสดุภายในท่อน้ำออกให้หมดก่อนการเติมน้ำ เพื่อทดสอบความดัน (Hydrostatic Pressure Test)

บทที่ 7

ฉนวนสำหรับท่อน้ำเย็นและอุปกรณ์

1. ท่อน้ำเย็น ข้อต่อ วาล์ว และอุปกรณ์ในระบบจ่ายน้ำเย็นต้องหุ้มด้วยฉนวนชนิด Closed Cell Insulation (Elastomeric Thermal Insulation) มีความหนาแน่น 3–6 lb/ft³ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.25 BTU-in/ ft².hr. °F ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75 °F ฉนวนต้องมีคุณสมบัติไฟดับได้เอง (Self Extinguished) ตามมาตรฐาน ASTM D635
2. การหุ้มฉนวนต้องหุ้มตลอดแนวท่อ รอยต่อของฉนวนต้องได้แนวตรงเรียบร้อย และต้องพยายามให้มีแนวรอยต่อรอยที่ต่ำที่สุด ฉนวนที่หุ้มต้องมีความตึงพอดี และต้องมีความหนาตามที่กำหนดไว้ทุกจุด ต้องใช้กาวชนิดที่ผู้ผลิตฉนวนแนะนำ ทาเชื่อมต่อกันให้สนิท
3. ความหนาของฉนวนและวิธีหุ้มฉนวน สำหรับท่อเหล็กดำSCH40 เป็นดังนี้
 - ท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Nominal Diameter) ½ นิ้ว ให้หุ้มด้วยฉนวน ชนิด Closed Cell Insulation หนา 1 นิ้ว และให้หุ้มปิดทับรอยต่อทั้งหมดด้วยฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 1 ½ นิ้ว หนา 1/8 นิ้ว
 - ท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ¾ นิ้ว – 1 ½ นิ้ว ให้หุ้มด้วยฉนวนชนิด Closed Cell Insulation หนา 1 ¼ นิ้ว และให้หุ้มปิดทับรอยต่อทั้งหมดด้วยฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 1 ½ นิ้ว หนา 1/8 นิ้ว
 - ท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว – 3 นิ้ว ให้หุ้มด้วยฉนวนชนิด Closed Cell Insulation หนา 1 ½ นิ้ว และให้หุ้มปิดทับรอยต่อทั้งหมดด้วยฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 1 ½ นิ้ว หนา 1/8 นิ้ว
 - ท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว – 6 นิ้ว ให้หุ้มด้วยฉนวนชนิด Closed Cell Insulation หนา 1 นิ้ว และหุ้มทับด้วยฉนวนแผ่นตัดสำเร็จ ¾ นิ้ว เพื่อให้ได้ความหนารวม 1 ¼ นิ้ว และให้หุ้มปิดทับรอยต่อชั้นนอกทั้งหมดด้วยฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 1 ½ นิ้ว หนา 1/8 นิ้ว
4. การหุ้มฉนวนต้องให้แนวรอยต่อของฉนวนชั้นแรกอยู่ที่ตำแหน่ง 6 นาฬิกา และรอยต่อของฉนวนชั้นที่สองอยู่ที่ตำแหน่ง 4 หรือ 8 นาฬิกา ทั้งนี้ให้พยายามหลีกเลี่ยงแนวรอยต่อทับซ้อนเป็นแนวเดียวกัน
5. ให้หุ้มท่อน้ำทิ้งทั้งหมดด้วยฉนวนชนิด Closed Cell Insulation หนา ¾ นิ้ว
6. เครื่องสูบน้ำเย็น วาล์ว และอุปกรณ์ที่ติดตั้งต่อเนื่องในเส้นท่อน้ำเย็น ให้หุ้มทับด้วยฉนวนชนิด Closed Cell Thermal Insulation ขนาดความหนาของฉนวน ให้ใช้ตามเกณฑ์ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อน้ำที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น การหุ้มฉนวนของอุปกรณ์ต้องหุ้มให้เรียบร้อยอย่างมิดชิด และปิดทับรอยต่อทั้งหมดด้วยฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 1 ½ นิ้ว และหนา 1/8 นิ้ว
7. การทำฉนวน ให้ใช้สีที่ผู้ผลิตฉนวนแนะนำ โดยต้องทาไม่น้อยกว่า 2 ชั้น สีให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล หรือตามที่วิศวกรกำหนด และให้มีเครื่องหมายแสดงชื่อท่อ ขนาดท่อ และทิศทางการไหลอย่างชัดเจนที่ผิวฉนวนทุกระยะ 1 ชั้นในแนวตั้ง และทุกระยะ 10 เมตร ในแนวนอน
8. เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหนักกดทับฉนวนบริเวณที่แขวน ที่รับ ที่ยึด และรองรับท่อ ให้ใช้ฉนวนโฟมแข็งแบบไม่ลามไฟ ชนิด Polymeric Rigid Foam หรือ Rigid Phenolic Foam ที่มีคุณสมบัติความเป็นฉนวนเท่ากันหรือใกล้เคียงกับฉนวนหุ้มท่อ โดยลักษณะของฉนวนโฟมแข็งต้องขึ้นรูปเป็นวงแหวนรองรับด้านบนและด้านล่างของท่อในจุดที่สัมผัสกับที่แขวนหรือรองรับท่อ ความยาวของฉนวนโฟมแข็งตามแนวท่อไม่เกิน 6 นิ้ว ใช้กาวที่ผู้ผลิตแนะนำ ต่อรอยต่อให้สนิท และปิดทับด้วยฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 1 ½ นิ้ว หนา 1/8 นิ้ว
9. ฉนวนสำหรับหุ้ม ท่อPPR80 ให้หุ้มด้วยฉนวน ชนิด Closed Cell Insulation หนา 1 ½ นิ้ว และให้หุ้มปิดทับรอยต่อทั้งหมดด้วยฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 1 ½ นิ้ว หนา 1/8 นิ้ว

บทที่ 8 วาล์ว (VALVE)

1. วาล์ว (Valve) ทั้งหมดจะต้องใช้ได้กับความดันไม่ต่ำกว่า 175 PSI. WP (Working Pressure at 150° F)
2. วาล์วขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้ใช้ประเภท Screwed Ends ทำด้วยบรอนซ์
วาล์ว ขนาด 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่า ให้ใช้ประเภท Flanged Ends ทำด้วยเหล็กหล่อ
3. วาล์วที่มีขนาด ½ นิ้วและเล็กกว่า ต้องเป็นแบบ Ball Valve
วาล์วที่มีขนาด ¾ นิ้ว – 2 ½ นิ้ว ที่ไม่ได้ใช้ปรับอัตราการไหล ต้องเป็นแบบ Gate Valve
วาล์วที่มีขนาด ¾ นิ้ว – 2 ½ นิ้ว ใช้สำหรับปรับอัตราการไหลของน้ำ ต้องเป็นแบบ Globe Valve
วาล์ว ขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่า ต้องเป็นแบบ Butterfly Valve
4. Butterfly Valve ต้องเป็นชนิด Wafer Type ตัวเรือนต้องเป็น Ductile Iron โดยสามารถใช้ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 175 PSI.WP ลิ้นวาล์ว (Disc) ต้องเป็น Aluminum Bronze หรือ Stainless Steel แกนลิ้น (Stem) ต้องเป็น Stainless Steel บ่าวาล์ว (Seat) ต้องเป็น Nitrile หรือ EPDM
5. วาล์วที่มีขนาดตั้งแต่ 3 นิ้ว – 6 นิ้ว ให้ใช้ Throttling Handle พร้อม Locking Lug ส่วนวาล์วที่มีขนาดตั้งแต่ 8 นิ้ว - 36 นิ้ว ให้ใช้ Gear Operator ใช้ได้ทั้งภายในอาคาร และกลางแจ้ง ทนสภาวะอากาศได้ดี ทำงานได้ด้วยชุดเฟืองขับตัว
หอนมีขีดบอกตำแหน่งที่วาล์ว
6. วาล์วที่กำหนดให้ขับด้วย Motorized Actuator ต้องเป็น Actuator ที่ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีกำลังเพียงพอในการเปิด-ปิดสนิทได้อย่างต่อเนื่อง ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 1Ph/220V/50Hz และมีอุปกรณ์ป้องกัน Thermal Overload Protection ภายในตัว ตัวเรือนต้องเป็นชนิดใช้ภายนอกอาคาร (Weather Proof) และให้มี Hand Wheel เพื่อสามารถเปิด-ปิดด้วยมือได้ (Manual Operation)
7. ที่ทางออกของสบู่น้ำแต่ละเครื่องต้องมีวาล์วกันน้ำย้อนกลับแบบ Silent Spring Loaded Check Valve โดยต้องประกอบด้วย Cast Iron Body, Bronze Trim, Stainless Steel Stem ใช้งานที่ความดันไม่ต่ำกว่า 175 PSI. WP และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการเลือกซื้อและติดตั้ง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาจาก Water Hammer
8. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งวาล์วระบายอากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent Valve) ที่จุดสูงสุดของแต่ละ Riser และในท่อแนวนอนตามความเหมาะสมและตามที่กำหนดไว้ในแบบ เพื่อระบายอากาศที่ตกค้างภายในระบบทิ้ง และต้องเป็นชนิดลูกกลอยขนาดไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว โดยให้มี Isolate Valve เพื่อสามารถถอดหรือซ่อมบำรุงวาล์วระบายอากาศอัตโนมัติได้
9. วาล์วปรับอัตราการไหลแบบอัตโนมัติ (Automatic Flow Control Valves: AFCV) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งวาล์วปรับอัตราการไหลคงที่แบบอัตโนมัติไว้ที่เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) ทั้งด้าน Cooler และ Condenser รวมทั้งที่หอระบายความร้อน (Cooling Tower) เพื่อปรับอัตราการไหลให้คงที่ตามข้อกำหนดของเครื่องทำน้ำเย็นและหอระบายความร้อนโดยอัตโนมัติตลอดช่วงการใช้งาน ตัวเรือน (Body) ต้องเป็นชนิด Wafer Type ทำด้วยเหล็กหล่อ มีความดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 200 PSI. WP ส่วนปรับอัตราการไหลภายใน (Cartridge) เป็นส่วนที่สามารถปรับขนาดของช่องทางผ่านของน้ำเปลี่ยนแปลงไปตามความดันในระบบอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เพื่อให้ได้อัตราการไหลของน้ำคงที่ไม่ว่าความดันจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรในช่วงของการทำงาน ตัว Cartridge ต้องทำด้วย Stainless Steel AISI Type 304 วาล์วต้องประกอบด้วย Pressure and Temperature Test Ports ที่ทางเข้าและทางออก
10. วาล์วปรับสมดุลการไหลและควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ (Automatic Balancing and Temperature Control Valves: ABTV) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งวาล์วปรับสมดุลการไหลและควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติที่ทางออก (Down Stream) ของเครื่องจ่ายลมเย็น (Fan Coil Unit) ที่มีขนาดไม่เกิน 48,000 BTU/HR. เพื่อปรับอัตราการไหลของน้ำเย็นตามความต้องการสูงสุดของเครื่องจ่ายลมเย็นแต่ละชุดให้คงที่อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการทำงานไม่ว่าความดันใน

ระบบน้ำเย็นจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยพร้อมกันนี้วาล์ว “ABTV” ต้องสามารถเปิด-ปิดน้ำเย็น เพื่อควบคุมอุณหภูมิของห้องให้ได้ตามอุณหภูมิที่ต้องการ (Set Point Temperature) ทั้งนี้ชุด Actuator ต้องเป็นแบบ On-Off ใช้เวลาในการปิด – เปิด หรือ เปิด – ปิด ไม่ต่ำกว่า 60 วินาทีและมี Closed Off Pressure ไม่ต่ำกว่า 50 PSID วาล์วต้องถูกควบคุมโดย Thermostat with 3 Speed Fan Selector ตัวเรือน (Body) มีความดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 235 PSI. WP และต้องมีจุดวัดความดันที่ทางเข้าและออกของวาล์วโดยต้องสามารถวัดความดันได้ขณะใช้งานวาล์วต้องควบคุมการเปิดปิดด้วย ACTUATOR ที่ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 1 Ph/220V/50Hz และต้องอยู่ในสถานะปิด เมื่อเกิดไฟฟ้าดับฉุกเฉิน

11. วาล์วปรับสมดุลการไหลและควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ (Dynamic Balancing and Temperature Control Valves: BTCV) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งวาล์วปรับสมดุลการไหลและควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติที่ทางออก (Down Stream) ของเครื่องจ่ายลมเย็น (Air Handling Unit) ที่มีขนาดมากกว่า 48,000 BTU/HR. ขึ้นไป เพื่อปรับอัตราการไหลของน้ำเย็นตามความต้องการสูงสุดของเครื่องจ่ายลมเย็นแต่ละชุดให้คงที่อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการทำงานไม่ว่าความดันในระบบน้ำเย็นจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยพร้อมกันนี้วาล์ว “BTCV” ต้องสามารถปรับอัตราการไหลให้ลดลงตามภาระการทำความเย็น (Cooling Load) เพื่อควบคุมให้ได้ตามอุณหภูมิที่ต้องการ (Set Point Temperature) ทั้งนี้ส่วนปรับอัตราการไหลคงที่ ต้องเป็นแบบ 100% Authority Pressure Independent Flow Control ชุด Actuator ต้องเป็นแบบ Proportional และควบคุมโดย Proportional Thermostat ใช้เวลาในการปิด – เปิด หรือ เปิด – ปิด ไม่ต่ำกว่า 60 วินาที ตัวเรือน (BODY) ต้องสามารถใช้งานได้ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 300 PSI. WP และต้องมีจุดวัดความดันที่ทางเข้าและออกของวาล์วโดยต้องสามารถวัดความดันได้ขณะใช้งาน วาล์วต้องควบคุมการเปิด – ปิด ด้วย ACUATOR ที่ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 24VAC/50Hz และรองรับสัญญาณควบคุม 2 – 10 VDC หรือ 4 – 20 mA และให้มี Feed Back Signal แบบ 2 – 10 VDC หรือ 4 – 20 mA เพื่อส่งสัญญาณ Flow Indicator และรองรับการเชื่อมต่อกับระบบ BAS ทั้งนี้ให้มีจอ LCD เพื่อแสดงผล Flow Indicator ที่ตัว Actuator วาล์วต้องมีระบบไฟฟ้าสำรองในตัว (Fail Safe System) เพื่อขับให้วาล์วปิดสนิท เมื่อระบบไฟฟ้าดับฉุกเฉิน
12. Pressure Relief Valve เป็นวาล์วที่ควบคุมความดันด้านส่งของระบบท่อน้ำเย็น (Main Chilled Water Supply Pipe) ให้ไม่สูงกว่าที่กำหนด วาล์วเป็นชนิด Hydraulically Operated, Pilot-Controlled, Modulating Type, Globe Pattern ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อชนิด Ductile Iron สามารถใช้งานที่ความดันไม่ต่ำกว่า 175 PSI. WP.
13. Pressure and Temperature Test Ports (P/T ports) ให้ติดตั้ง P/T ports ที่ท่อน้ำเย็นตรงทางเข้าและทางออกของคอยล์ของ Fan Coil และ Air Handling Unit ทุกชุด เพื่อใช้ในการตรวจวัดความดันและอุณหภูมิในน้ำเย็นภายในเส้นท่อน้ำเย็น P/T ports ต้องมีลักษณะเป็น Check Valve ป้องกันน้ำภายในเส้นท่อน้ำเย็นที่ความดันรั่วออกขณะเมื่อทำการตรวจวัด โดยการเสียบ Probe ผ่าน P/T Ports เข้าไปภายในเส้นท่อน้ำเย็น และให้มีฝาเกลียวปิดช่องวัดเมื่อไม่ได้ทำการตรวจวัด P/T Ports มีตัวเรือนทำด้วย Brass หรือ Bronze สามารถใช้งานที่ความดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 350 PSI. WP พร้อมให้จัดหาเครื่องวัดอุณหภูมิ และความดันที่เข้ากับ P/T Port จำนวน 2 ชุด ส่งมอบในวันส่งมอบงาน

บทที่ 9

พัดลมระบายอากาศ (VENTILATION FAN)

1. ความต้องการทั่วไป
 - 1.1 พัดลมต้องเป็น Standard Model ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาใช้สำหรับระบบไฟฟ้า 50 Hz และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
 - 1.2 สมรรถนะ (Performance Curve) ของพัดลมต้องทดสอบตามมาตรฐาน AMCA (Air Movement and Control Association) 210-85 "Laboratory Methods of Testing Fans for Rating" และ AMCA 300 "Reverberant Room Method for Sound Testing of fans" และได้รับการรับรองจาก AMCA ทั้ง Air Performance และ Sound Performance
 - 1.3 สมรรถนะที่ส่งอนุมัติต้องแสดงข้อมูลเกี่ยวกับ Altitude, Temperature, Fan Operating Speed, Bearing Life และ Fan Total Efficiency
 - 1.4 พัดลมหลังจากประกอบเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Trim Balanced) จากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s) โดยมีใบรับรองการทดสอบของพัดลมแต่ละตัวจากโรงงานผู้ผลิตแสดง
 - 1.5 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ตามมาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่า ตลับลูกปืน (Bearing) ของมอเตอร์เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Non-Relubrication หรือ Relubrication ขึ้นอยู่กับขนาดกำลังของมอเตอร์
 - 1.6 พัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัว ต้องเป็นชนิด Bifurcated Axial หรือ SISW Backward Curved, Airfoil แบบขับตรงหรือขับผ่านชุดสายพาน หรือ Cabinet Backward Curved แบบขับผ่านชุดสายพาน ตำแหน่งตลับลูกปืนและชุดขับจะต้องอยู่นอกกระแสลม (Out of air stream)
 - 1.7 พัดลมที่ใช้กับอุณหภูมิสูง (Smoke Spill Fan) สมรรถนะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS EN 12101-3 : 2000 Class " F400 " หรือ AMCA 212 : 2006 Class " D " ต้องสามารถทำงานอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 400 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยตำแหน่งตลับลูกปืนและชุดขับจะต้องอยู่นอกกระแสลมเท่านั้น (Out of air stream) ถ้าพัดลมเป็นแบบขับตรง โดยมอเตอร์อยู่ในกระแสลม มอเตอร์ที่ใช้จะต้องออกแบบมาสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิสูงโดยเฉพาะ และมี Insulation Class "H"
 - 1.8 พัดลมแบบ Axial และ Centrifugal ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet Velocity) ต้องเท่ากับหรือมากกว่าไม่เกิน 15% ของความเร็วในท่อลมหลักที่มีการออกแบบ Pressure Loss = 0.08 in.wg. per 100 ft
 - 1.9 การติดตั้งพัดลมทุกชนิดต้องมี Effective Duct Length ไม่ต่ำกว่า 2.5 เท่า ของ Duct Diameter ที่ความเร็วลม 2,500 ฟุตต่อนาที (FPM) หรือต่ำกว่า และให้เพิ่ม 1.0 เท่าของ Duct Diameter ของทุกๆ ความเร็ว 1,000 FPM ที่เพิ่มขึ้นทั้งท่อลมทางเข้า และทางออก เพื่อไม่ให้เกิด System Effect Loss ในกรณีที่เป็นท่อสี่เหลี่ยมให้คำนวณเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางเทียบเท่าโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Duct Diameter (Equivalent)} = \sqrt{\frac{4 \times \text{WIDTH} \times \text{LENGTH}}{3.14}}$$

- 1.10 ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawings ที่แสดงลักษณะการต่อท่อลมกับพัดลมประกอบการอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง การติดตั้งต้องพยายามหลีกเลี่ยงการเกิด "System Effect Loss" ถ้าไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มค่า System Effect Loss เข้าไปในรายการคำนวณค่า Static Pressure Loss ของพัดลมด้วยการคำนวณ System Effect Loss ให้เป็นไปตาม AMCA # 201 - 90
- 1.11 เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องคำนวณ Static Pressure Loss ของท่อลมและอุปกรณ์ตามตำแหน่งติดตั้งจริงรวมถึง System Effect Loss ที่อาจเกิดจากการติดตั้ง
- 1.12 พัดลมต้องไม่เกิดเสียงรบกวนขณะใช้งาน โดยต้องมีค่า Sound Power Level ไม่เกิน 90 dBA
- 1.13 พัดลมระบายอากาศที่ระบายอากาศเข้าภายในท่อลมระบายอากาศร่วมกัน พัดลมแต่ละชุดต้องมีลิ้นกันลมกลับที่สามารถป้องกันลมรั่วได้ดี และต้องไม่มีเสียงดังรบกวน
2. พัดลมแบบ Axial Flow Fan
 - 2.0.1 พัดลมเป็นแบบขับตรงหรือผ่านชุดสายพาน ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
 - 2.0.2 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีพ่นสีอบ (Oven-baked) ป้องกันสนิม 2 ชั้น Undercoat Zinc Rich Primer และ Topcoat Polyester Coating ความหนาของสีรวมกันแล้วต้องไม่น้อยกว่า 120 microns หรือทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี (Hot-Dipped Galvanized Steel Sheet) เพื่อให้ระยะห่าง (Clearance) ระหว่างใบพัดและตัวถังมีค่าน้อยที่สุดและเท่ากันทุกจุด ตัวถังควรทำจากแผ่นเหล็กชั้นเดียว และทำให้เกิดหน้าแปลน (Flange) โดยผ่านกรรมวิธี Bending ขอบขึ้น 90° ไม่อนุญาติให้ใช้ตัวถังที่มีการเชื่อมหน้าแปลน
 - 2.0.3 ถ้าพัดลมเป็นแบบขับตรง มอเตอร์จะต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่สามารถปรับ Shaft Center ของมอเตอร์ได้ เพื่อให้ระยะห่าง (Clearance) ระหว่างใบพัดและตัวถังมีค่าน้อยที่สุดและเท่ากันทุกจุด และฐานมอเตอร์ต้องสามารถปรับความสูงเพื่อรองรับขนาดของมอเตอร์ที่ใหญ่ขึ้นและเล็กลงได้ กรณีมีการปรับเปลี่ยนขนาดมอเตอร์ที่หน้างาน โดยไม่ต้องมีการตัดแปลงแก้ไขตัวถังหรือท่อลม
 - 2.0.4 ถ้าพัดลมเป็นแบบขับผ่านชุดสายพาน จะถูกขับโดย Pulley ชนิดร่องตัววี แบบ Taper-Bushes Locked เท่านั้น ไม่อนุญาติให้ใช้ Pulley แบบ Conventional มอเตอร์จะต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่สามารถปรับตั้งความตึงสายพานพานได้ มีฝารอบสายพาน (Belt Guard) สำหรับป้องกันอันตราย
 - 2.0.5 ผู้ผลิตพัดลมต้องจัดเตรียม Mounting Hanger สำหรับการติดตั้งแบบแขวน (Ceiling Mounted) หรือ Mounting Feet สำหรับการติดตั้งแบบตั้งพื้น (Foot Mounted) และ Suction/Discharge Matching Flanges สำหรับต่อท่อลม เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
 - 2.0.6 Hubs ทำด้วยเหล็ก หรือ Cast Aluminum Alloy (Grade LM2) ใบพัดเป็นแบบ Airfoil Adjustable Pitch ชุดใบพัดจะต้องสามารถปรับมุมของใบพัดได้ทุกใบ ทำด้วยเหล็ก หรือ Cast Aluminum
 - 2.0.7 ระยะห่าง (Clearance) ระหว่างใบพัดและตัวถังจะต้องไม่เกิน 1 % ของเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด ผู้ผลิตพัดลมจะต้องจัดเตรียมชิ้นส่วนและประกอบพัดลมให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากระยะห่างที่มากเกินไปกว่ามาตรฐานจะมีผลทำให้สมรรถนะของพัดลมลดลง
 - 2.0.8 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled), Squirrel Cage, Induction Motor, IP54, Insulation Class F มีการต่อสายไฟจาก Terminal Box ของมอเตอร์ออกมายัง Terminal Box ที่ด้านนอกของตัวถัง (IP54) เพื่อให้สะดวกในการต่อไฟเมื่อมีการต่อท่อลมทั้ง 2 ด้าน
 - 2.0.9 ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s)

- 2.0.10 พัดลมหลังจากประกอบเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Trim Balanced) จากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s) โดยมีใบรับรองการทดสอบของพัดลมแต่ละตัวจากโรงงานผู้ผลิตแสดง
- 2.0.11 ประสิทธิภาพการทำงานของพัดลมต้องไม่ต่ำกว่า 60 %
- 2.0.12 พัดลมทุกเครื่องให้เลือกความเร็วรอบของพัดลมไม่เกิน 1500 รอบต่อนาที
- 2.1 พัดลมแบบ Vane Axial Flow Fan Direct Drive
- 2.1.1 พัดลมประกอบด้วย Integral Straightening Vanes เพื่อลดการเกิด Turbulence ของอากาศ และทำให้สมรรถนะสูงขึ้น ระดับเสียงลดลง
- 2.1.2 ประสิทธิภาพการทำงานของพัดลมต้องไม่ต่ำกว่า 65 %
- 2.1.3 รายละเอียดข้อกำหนดอื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อ 2.0
- 2.2 พัดลมแบบ Smoke Spill Axial Flow Fan
- 2.2.1 พัดลมเป็นแบบขับตรง
- 2.2.2 สมรรถนะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS EN 12101-3 : 2000 Class "F400" หรือ AMCA 212 : 2006 Class "D" สามารถทำงานอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 400 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง รวมทั้งรายละเอียดทางด้านโครงสร้าง (Structural) และอุปกรณ์ไฟฟ้าสายไฟ (Electrical)
- 2.2.3 ผลการทดสอบ (Test Report) และใบรับรอง (Testing Certificate) จะต้องมาจากสถาบันทดสอบ BSRIA (U.K), Warrington Fire Research Centre Ltd (U.K.), Applus Certification Technology Center หรือสถาบันทดสอบอื่นที่เทียบเท่า ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการทดสอบและใบรับรองจากสถาบันทดสอบประกอบการอนุมัติ
- 2.2.4 ประสิทธิภาพการทำงานของพัดลมต้องไม่ต่ำกว่า 60%
- 2.2.5 ระยะห่าง (Clearance) ระหว่างใบพัดและตัวถังจะต้องไม่เกิน 2 % ของเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด สำหรับ Smoke Spill Fan เนื่องจากทำงานอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิสูง การขยายตัวของชิ้นส่วนต่างๆ จะมากกว่าอุณหภูมิปกติ ผู้ผลิตพัดลมจะต้องจัดเตรียมชิ้นส่วนและประกอบพัดลมให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากระยะห่างที่มากเกินไปกว่ามาตรฐานจะมีผลทำให้สมรรถนะของพัดลมลดลง
- 2.2.6 มอเตอร์ที่ใช้จะต้องออกแบบมาสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิสูงโดยเฉพาะ และมี Insulation Class "H" สามารถทำงานอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 400 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- 2.2.7 สำหรับ Two-Stage Counter-Rotating Smoke Spill Fan กรณีใช้งานที่ Static Pressure Loss สูง ใบพัดแต่ละชุดจะถูกขับด้วยมอเตอร์แต่ละตัวแยกจากกัน ในแต่ละตัวถัง
- 2.3 พัดลมแบบ Bifurcated Axial Flow Fan
- 2.3.1 พัดลมเป็นแบบขับตรง
- 2.3.2 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมจะต้องอยู่นอกกระแสลม (Out of air stream) ตัวถังจะต้องมีกล่อง (Chamber) สำหรับติดตั้งมอเตอร์ และมีช่องไว้สำหรับระบายความร้อนของมอเตอร์ออกสู่บรรยากาศ
- 2.3.3 Hubs จะต้องออกแบบเป็นพิเศษขึ้นเดี่ยว เพื่อรองรับระยะห่างระหว่างใบพัด และเพลลาของมอเตอร์ทำด้วยเหล็ก หรือ Cast Aluminum Alloy (Grade LM2) ใบพัดเป็นแบบ Airfoil Adjustable Pitch ชุดใบพัดจะต้องสามารถปรับมุมของใบพัดได้ทุกใบ ทำด้วยเหล็กหรือ Cast Aluminum Alloy
- 2.3.4 รายละเอียดข้อกำหนดอื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อ 2.0

3.0 พัดลมแบบ Centrifugal

- 3.0.1 พัดลมเป็นแบบขับตรงหรือผ่านชุดสายพานตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ถ้าพัดลมเป็นแบบขับผ่านชุดสายพาน จะถูกขับโดย Pulley ชนิดร่องตัววี แบบ Taper-Bushes Locked SPZ, SPA, SPB หรือ SPC ขึ้นอยู่กับขนาดของมอเตอร์ที่ติดตั้ง ไม่นิยมให้ใช้ Pulley แบบ Conventional มอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดขึ้นเดียวกับฐานพัดลม Pulley ของพัดลมและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Balanced) ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s)
- 3.0.2 พัดลมแบบ Forward, Backward Curved หรือ Airfoil, SISW หรือ DIDW จะต้องได้ AMCA "Seal" Air and Sound Certified Ratings สมรรถนะที่ส่งอนุมัติต้องได้รับการรับรองจาก AMCA โดยทดสอบตามมาตรฐาน AMCA 210-85 "Laboratory Methods of Testing Fans for Rating" และ AMCA 300 "Reverberant Room Method for Sound Testing of fans"
- 3.0.3 สมรรถนะที่ส่งอนุมัติต้องแสดงข้อมูลเกี่ยวกับ Altitude, Temperature, Fan Operating Speed, Bearing Life และ Fan Total Efficiency
- 3.0.4 ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s)
- 3.0.5 พัดลมหลังจากประกอบเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Trim Balanced) จากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s) โดยมีใบรับรองการทดสอบของพัดลมแต่ละตัวจากโรงงานผู้ผลิตแสดง
- 3.0.6 กรณีที่ Total Static Pressure ตั้งแต่ 3.0 Inches W.G. ขึ้นไปต้องใช้พัดลมเป็นแบบ Airfoil Backward Curved Blades
- 3.0.7 ตัวถัง (Housing) ทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีพ่นสีอบ (Oven-baked) ป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น Undercoat Zinc Rich Primer และ Topcoat Polyester Coating ความหนาของสีรวมกันแล้วต้องไม่น้อยกว่า 120 microns หรือทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสี (Hot-Dipped Galvanized Steel) ยกเว้นข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ต้องการวัสดุอื่นๆ เช่น Stainless Steel หรือ Aluminum ความหนาของตัวถังให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต แต่ต้องไม่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนและเกิดการกระเพื่อม Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ
- 3.0.8 โครงสร้างของพัดลมต้องสามารถรองรับทุกจุดทำงาน (Operating Point) โครงสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 99-2408-69 "Performance Class of Operating Limits for Centrifugal Fans" การเลือกจุดทำงาน ของพัดลมจะต้องเลือกที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 75% ของจุดสูงสุดตามมาตรฐานดังกล่าว เพื่อสามารถเพิ่มรอบให้สูงขึ้นได้ ถ้ามีความต้องการขณะปรับแต่ง Commissioning
- 3.0.9 ผู้ผลิตพัดลมต้องส่งข้อมูลการคำนวณ Critical Speed ของเพลลาพัดลม โดยจะต้องกำหนดให้เพลลาพัดลมมีความเร็วรอบสูงสุด (Maximum Operating Speed RPM) น้อยกว่า 75% ของ First Critical Speed ประกอบการอนุมัติ
- 3.0.10 เพลลาพัดลมทำด้วย Carbon Steel (C45) มีค่า Tolerance เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 286-2 - Grade g6 มีการเคลือบสารป้องกันสนิม (Anti-Rusting) ที่ผิวจากโรงงานผู้ผลิต ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing Self Alignment แบบ Adaptor Sleeve Locked ไม่นิยมให้ใช้แบบ Eccentric Locking Collar ตลับลูกปืนเป็นแบบ Lubricated Sealed สามารถใช้งานได้ตลอดโดยไม่ต้องอัดจารบี (Maintenance-free) มีอายุการใช้งาน L_{10} (Average Bearing Life) ไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง

- 3.0.11 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled) , Squirrel Cage, Induction Motor, Index of Protection IP54, Insulation Class F, ขนาดมอเตอร์ (Nameplate kW Rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curved หรือ Airfoil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake Horsepower) ที่จะเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curved ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 30% การคำนวณการสูญเสียของชุดสายพาน (Belt Drive Loss) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 203-90 (Appendix L) Starting Torque ของมอเตอร์ ต้องเพียงพอสำหรับการ Start พัดลมและสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง
- 3.0.12 ขนาดของสายพานและ Pulley จะต้องมากกว่าขนาดของมอเตอร์ ที่ติดตั้งไม่น้อยกว่า 30% ความเร็วของสายพานต้องไม่เกิน 30 m/s
- 3.0.13 พัดลมแบบ Forward Curved ทุกเครื่อง ประสิทธิภาพการทำงานของพัดลมต้องไม่ต่ำกว่า 50% แบบ Backward Curved หรือ Airfoil ประสิทธิภาพการทำงานของพัดลมต้องไม่ต่ำกว่า 60%
- 3.0.14 ตัวถังพัดลมต้องมีรูระบายน้ำที่อาจขังอยู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้
- 3.0.15 ที่ตัวถังพัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) ขึ้นไป ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบ และทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม
- 3.1 พัดลมแบบ Smoke Spill Centrifugal Fan
- 3.1.1 พัดลมเป็นแบบขับผ่านชุดสายพาน
- 3.1.2 สมรรถนะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS EN 12101-3 : 2000 Class “F400” หรือ AMCA 212 : 2006 Class “D” สามารถทำงานอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 400 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- 3.1.3 พัดลมเป็นชนิด SISW Backward Curved, Overhang Type หรือ Cabinet DIDW Backward Curved โดยตำแหน่งตลับลูกปืนและชุดขับจะต้องอยู่นอกกระแสลมเท่านั้น (Out of air stream)
- 3.1.4 ผลการทดสอบ (Test Report) และใบรับรอง (Testing Certificate) จะต้องมาจากสถาบันทดสอบ BSRIA (UK) Warrington Fire Research Centre Ltd (U.K.), Applus Certification Technological Center หรือสถาบันทดสอบอื่นที่เทียบเท่า ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการทดสอบและใบรับรองจากสถาบันทดสอบประกอบการอนุมัติ
- 3.1.5 พัดลมแบบ Centrifugal Roof Smoke Spill Fan ควรเป็นชนิด Vertical Air Discharge ใบพัดเป็นแบบ Backward Curved ตัวถังและฐานทำจาก Galvanized Steel หรือ Aluminium พร้อมตะแกรงเหล็ก (Protection Net) หมวกทำจาก Aluminium หรือ Stainless Steel
- 3.1.6 รายละเอียดข้อกำหนดอื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อ 3.0
- 4.0 พัดลมแบบ Cabinet Fan
- 4.0.1 พัดลมเป็นชนิด DIDW Backward Curved, Airfoil หรือ Forward Curved ตัวถังและชุดขับจะต้องประกอบอยู่ในตู้ Cabinet ผู้ผลิตพัดลมต้องจัดเตรียม Spring Isolator ภายในหรือภายนอกตู้ และ Flexible Duct เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
- 4.0.2 พัดลมที่ใช้ตุตควันหรือไอน้ำจากห้องครัว พัดลมเป็นชนิด Cabinet DIDW Backward Curved หรือ Airfoil โดยตำแหน่งตลับลูกปืนและชุดขับจะต้องอยู่นอกกระแสลมเท่านั้น (Out of air stream)
- 4.0.3 ตู้ Cabinet ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี (Electro Galvanized)
- 4.0.4 ตู้ Cabinet ต้องเป็นแบบ “Panel Construction” ประกอบยึดติดกันอย่างแข็งแรง และสามารถถอดออกได้ง่าย กรณีต้องมีการซ่อมแซมและทำการบำรุงรักษา ไม่อนุญาติให้ใช้ตู้ Cabinet แบบเชื่อม “Welded Construction”

- 4.0.5 ตู้ Cabinet ต้องสามารถติดตั้งฉนวนลดเสียง (Acoustic Insulation) เพิ่มเติมได้ เช่น ต้องการโครงสร้างเป็นแบบ Double Skin กรณีที่ต้องการลดระดับเสียง
- 4.0.6 รายละเอียดข้อกำหนดอื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อ 3.0
- 5.0 พัดลมแบบ Propeller
- 5.0.1 พัดลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 315 มิลลิเมตร ขึ้นไปจะต้องได้ AMCA “Seal” Air and Sound Certified Ratings สมรรถนะที่ส่งอนุมัติต้องได้รับการรับรองจาก AMCA โดยทดสอบตามมาตรฐาน AMCA 210-85 “Laboratory Methods of Testing Fans for Rating” และ AMCA 300 “Reverberant Room Method for Sound Testing of Fans”
- 5.0.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ผนังโดยเฉพาะ ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อะลูมิเนียมหรือพลาสติก ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต พัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 315-630 มิลลิเมตร เป็นแบบ Sickle Blades เพื่อให้ระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โครงจะต้องประกอบด้วย Bell Mouth ที่มีการออกแบบตามหลัก Aero-dynamically ความเร็วรอบของพัดลมไม่เกิน 1450 รอบต่อนาที
- 5.0.3 พัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 315-630 มิลลิเมตร มอเตอร์เป็นแบบ External Rotor, Insulation Class F, IP 54
- 5.0.4 พัดลมเป็นชนิดขั้วตรง มอเตอร์เป็นแบบ Single Phase Capacitor Start-Run หรือ 3 Phase Squirrel Cage Induction ภายในมอเตอร์จะต้องประกอบด้วย Thermal Protection เป็นอุปกรณ์มาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต ไม่อนุมัติให้ใช้มอเตอร์แบบ Shaded Pole หรือ Centrifugal Switch
- 5.0.5 ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s)
- 5.0.6 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นแบบ Lubricated Sealed สามารถใช้งานได้ตลอดโดยไม่ต้องอัตรามี (Maintenance-free) ผู้ผลิตพัดลมต้องจัดเตรียม Wire Guards ป้องกันอันตราย Gravity Shutter และ Rain Hood ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ Gravity Shutter ต้องเป็นอุปกรณ์มาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต ใบปิด-เปิด เป็นแบบหลายใบเรียงซ้อนกัน (Multi Blade) มี Vertical Bar ประกอบยึดติดกับใบแต่ละใบ เพื่อให้ทุกใบเปิดเท่ากัน ขณะพัดลมหยุดหมุนปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิท สามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้ามาในอาคารได้
- 6.0 พัดลมแบบ Ceiling Fan
- 6.0.1 พัดลมเป็นแบบขั้วตรง ใบพัดลมเป็นแบบ Forward Curved Blade SISW
- 6.0.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ
- 6.0.3 ตัวถัง (Body) ทำด้วย Galvanized Steel พร้อมทั้งมี Outlet Back Draft Damper
- 6.0.4 ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s)
- 6.0.5 พัดลมทุกเครื่องให้เลือกความเร็วรอบของพัดลมไม่เกิน 1450 รอบต่อนาที
- 6.0.6 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ Single Phase 220-240 V/50Hz
- 7.0 Stair Pressurized and Fire Man Lift Lobby Centrifugal Fan
- 7.0.1 พัดลมต้องเป็นชนิด DIDW หรือ SISW Centrifugal Fan แบบ Backward Curved Blade กรณีที่ Total Static Pressure ตั้งแต่ 3.0 Inches W.G. ขึ้นไป ต้องใช้พัดลมแบบ Airfoil Backward Curved Blade

- 7.0.2 การควบคุมการทำงานของพัดลม เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องต่อพ่วงระบบควบคุมการทำงานของพัดลมเข้ากับระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยของอาคาร พัดลมต้องทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย ส่งสัญญาณเตือนภัยที่ได้รับการยืนยันแล้ว พัดลมต้องทำงานอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาจนกว่าจะได้รับคำสั่งยกเลิก
- 7.0.3 การควบคุมความดันภายในห้องบันไดหนีไฟ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความดันภายในห้องบันไดหนีไฟ ซึ่งทำงานควบคุมอัตโนมัติ อุปกรณ์ดังกล่าวประกอบด้วย Differential Pressure Sensor ต่อพ่วงกับ Pressure Release Damper เมื่อ Differential Pressure Sensor ตรวจวัดความดันเปรียบเทียบระหว่างความดันภายในห้องบันไดและภายนอกห้องบันได และค่าความดันเปรียบเทียบสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ Pressure Release Damper จะถูกสั่งให้เปิดเพื่อระบายความดันภายในห้องบันไดออก ความดันภายในห้องบันไดจะถูกควบคุมให้มีค่าเพียงพอที่จะไม่ให้ควันไฟเข้ามาภายในห้องบันได และต้องไม่สูงเกินกว่าที่จะเปิดประตูหนีไฟได้
- 7.0.4 รายละเอียดข้อกำหนดอื่น ๆ ให้เป็นไปตามข้อ 3.0

บทที่ 10 ท่อส่งลมเย็นและฉนวน

1. ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กฉาบสังกะสี ความหนาของแผ่นเหล็กฉาบสังกะสี และวิธีการต่อ ประสาน การเสริมท่อ ลมให้เป็นไปตาม ASHRAE Standard ทุกประการ
2. ท่อลมที่ต่อกับเครื่องจ่ายลมเย็น พัดลมดูดอากาศหรือพัดลมจ่ายอากาศ จะต้องเป็นแบบ Flexible Connection
3. จะต้องติดตั้ง Splitter Damper ทุก ๆ แห่งที่มีการแยกท่อออกไปจากท่อลมหลัก และในตำแหน่งอื่นที่จำเป็นเพื่อปรับ ปริมาณลม โดยต้องปิดได้สนิทเพื่อให้สะดวกแก่การปรับสมดุลและสามารถจ่ายลมได้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ
4. Flexible Duct สำหรับท่อส่งลมเย็นจะต้องเป็นชนิด Double Ply Flexible Aluminum Duct และจะต้องหุ้มด้วยฉนวน โยแก้วที่ปิดทับด้วย Aluminium Foil ชนิดไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน UL 723 ความหนาแน่น 1.5 lb/ft³ หนา 1 นิ้ว จากโรงงานผู้ผลิต ทั้งนี้ห้ามใช้ FLEXIBLE DUCT หุ้มฉนวนโยแก้วบริเวณ CLEAN ROOM, CLEAN AREA
5. หากกำหนดให้ท่อส่งลมเป็นชนิด Spiral Round Duct จะต้องเป็นท่อลมกลมที่ทำจากแผ่นสังกะสี (Galvanized Steel Sheet) พร้อมหุ้มฉนวนด้านในด้วย Flexible Closed Cell Insulation หนา 3/4 นิ้ว ความหนาแน่น 3-5 lb/ft³ ที่ผลิต สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้มาตรฐาน SMACNA ทั้งท่อส่งลมเย็นและท่อลมกลับ
6. ฉนวนฉนวนสำหรับหุ้มท่อจ่ายลมเย็นและท่อลมกลับ จะต้องหุ้มด้วยฉนวนยางดำชนิดเดียวกันกับฉนวนยางดำหุ้มท่อน้ำ เย็น หนา 3/4 นิ้ว
7. ท่อลมสำหรับดูดลมทิ้ง ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ต้องมี Flintkote ทาที่รอยตะเข็บและรอยต่อ เพื่อกันมิให้ลมรั่ว ยกเว้น ท่อลมดูดลมทิ้งจากห้องผ่าตัดต้องหุ้มฉนวน
8. ในกรณีที่ดินท่อลมโดยไม่มีฝ้าเพดาน หรือในบริเวณที่สามารถมองเห็นท่อลมได้ ให้หุ้มฉนวนแบบ Flexible Closed Cell Insulation หนา 3/4 นิ้ว และทาสีฉนวนตามผู้ผลิตฉนวนแนะนำ สีที่จะนำมาทาให้ประสานกับการตกแต่งภายใน สถาปนิก หรือตามที่วิศวกรระบุ เพื่อให้เหมาะสมกับบริเวณที่ดินท่อลม
9. ฉนวนกันเสียงสำหรับห้องเครื่อง และ Air Chamber ชนิด ขนาดและวิธีการติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งนี้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงของอุปกรณ์ในขณะที่ใช้งาน เพื่อมิให้มีระดับเสียงสูง กว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ตาม ASHRAE Standard หรือที่วิศวกรกำหนดตามความเหมาะสมของประเภทและตำแหน่ง ของการใช้งาน

บทที่ 11

หัวจ่ายลม ตะแกรงลมกลับ และกล่องลมกลับ

1. หัวจ่ายลม (Diffuser, Register, Air Grille, Slot Diffuser) หัวจ่ายลมจะต้องทำด้วย Anodized Extruded Aluminium ตามชนิด ขนาด และตำแหน่งในแบบ หัวจ่ายลมต้องเป็นไปตามแบบของ Tuttle & Bailey, Waterloo, Titus หัวจ่ายลมทุกตัวจะต้องประกอบด้วย Opposed Blade Volume Damper เพื่อปรับปริมาณลม เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น Registers จะต้อง มี Vertical และ Horizontal Face Bar เพื่อการปรับทิศทางลม
2. ตะแกรงลมกลับให้ทำด้วย Anodized Extruded Aluminium มีบานพับเปิด-ปิด ตัวตะแกรงยึดติดอยู่กับตัวกรอบเพื่อยึดติดกับฝ้าเพดานหรือผนัง ขนาดของตะแกรงลมกลับต้องมีขนาดที่มีความเร็วลมผ่านตะแกรง (Face Velocity) ไม่สูงกว่า 500 FPM หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
3. ขนาดของตะแกรงลมกลับหรือช่องเปิดที่ติดตั้งใต้เครื่องที่ Return Chamber ซึ่งทำหน้าที่เป็น Access Door สำหรับใช้ทำงานบริการบำรุงรักษาจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าตัวเครื่อง AHU หรือ FCU โดยรอบไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร หรือมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อการทำงานบริการบำรุงรักษา
4. ลีของหัวจ่ายลมและตะแกรงลมกลับ ให้ประสานกับมันชนาการหรือสถาปนิก หรือตามที่วิศวกรระบุ
5. กล่องลมกลับ (Return Air Chamber) ให้ทำด้วยโครงเหล็กฉากขนาด 3/4 นิ้ว และปิดทับด้วยแผ่นเหล็กฉากขนาด 3/4 นิ้ว ทุกด้าน ผนังด้านในของกล่องลมกลับจะต้องหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Thermal Insulationหนา 3/4 นิ้ว และให้ปิดทับรอยต่อของฉนวนทั้งหมดด้วยฉนวนกว้าง 1 1/2 นิ้ว หนา 1/8 นิ้ว หรือทำด้วยโครงสร้างเหล็กฉากขนาด 3/4 นิ้ว และปิดทับด้วยแผ่นทอลมกึ่งสำเร็จรูปที่ทำจากฉนวนโพลียูรีเทนชนิดไม่ลามไฟ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว ปิดทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมทั้ง 2 ด้าน สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต และปิดทับรอยต่อฉนวนทั้งหมดด้วยฉนวนยางกว้าง 1 1/2 นิ้ว หนา 1/8 นิ้ว
6. ขนาดของกล่องลมกลับที่ติดตั้งโดยรอบเครื่องจ่ายลมเย็นจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของเครื่องจ่ายลมเย็นโดยรอบไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร ทั้งนี้วาล์วทั้งหมดจะต้องติดตั้งอยู่ในกล่องลมกลับ กล่องลมกลับจะต้องติดตั้งและยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง รอยต่อของผนังทุกด้านต้องเชื่อมต่อนิทโดยไม่มีรั่ว ช่องผ่านของท่อน้ำและท่อลมต้องมีขนาดพอดีกับท่อและต้องใช้ Sealant ปิดรอยต่อทั้งหมดเพื่อไม่ให้รั่ว และให้จัดทำช่องเปิดเข้าบริการ (Service Door) เพื่อการซ่อมบำรุงให้เหมาะสม และมีประเก็นหรือซีลเพื่อไม่ให้รั่วตามแนวช่องเปิด
7. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่ง Shop Drawings เพื่อแสดงตำแหน่งตะแกรงลมกลับ และขนาดกล่องลมกลับ เพื่อยืนยันก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อตรวจสอบขนาดและปริมาตรของกล่องลมกลับให้เพียงพอกับปริมาณลมกลับ และสะดวกต่อการบำรุงรักษาเครื่องจ่ายลมเย็นและอุปกรณ์
8. ตะแกรงลมที่ติดตั้งกับผนังด้านนอกของอาคาร ต้องใช้ในรูปแบบ Z กันฝนสาด ขนาดกว้าง 2 นิ้วและมีตะแกรงกันแมลง
9. หัวจ่ายลมและตะแกรงลมกลับทุกชุดต้องมีตราแสดงสัญลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ปรากฏบนตัวสินค้า

บทที่ 12

แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง

1. แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงต้องติดตั้งไว้สำหรับระบบปรับอากาศของห้องผ่าตัดและห้องควบคุมการติดเชื้อพิเศษ หรือตามห้องที่ระบุไว้ในแบบ โดยการติดตั้งต้องสามารถถอดและเปลี่ยนแผ่นกรองอากาศได้สะดวก
2. ให้มี Differential Pressure Switch สำหรับวัดความดันตกคร่อมชุดแผ่นกรองอากาศ HEPA Filter และ Pre-Filter & Medium Filter เพื่อแจ้งสถานะว่าต้องเข้าทำการบริการล้างหรือเปลี่ยนแผ่นกรองอากาศ Differential Pressure Switch ต้องมีช่วงการวัดความดันตกคร่อมระหว่าง 0 – 3 นิ้วน้ำ และต้องสามารถส่งสัญญาณไปยังระบบควบคุมเครื่องจ่ายลมเย็นได้
3. แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงแต่ละชนิด ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้
 - 3.1 Pre-Filter

ติดตั้ง Pre-Filter ที่ทางลมเข้าของเครื่องจ่ายลมเย็น เนื้อวัสดุของแผ่นกรองอากาศต้องทำจากใยสังเคราะห์ โพลีเอสเตอร์ชนิดล้างได้ และมีคุณสมบัติป้องกันไฟลาม Class F1 (DIN53438) Pre-Filter ต้องมีประสิทธิภาพ (Average Arrestance) ไม่ต่ำกว่า 90% ทดสอบตามมาตรฐาน ASHRAE 52.1-1992 หรือ G4 (EU 4) ตามมาตรฐาน EN779 ความเร็วลมผ่านแผ่นกรองอากาศ (Face Velocity) ต้องไม่สูงกว่า 500 ฟุตต่อนาที และความเร็วลมผ่านเนื้อวัสดุของแผ่นกรองต้องไม่สูงกว่า 300 ฟุตต่อนาที และต้องมีความต้านตกคร่อมขั้นต้น (Initial Resistance) ไม่สูงกว่า 0.20 Inches W.G. และความต้านตกคร่อมขั้นปลาย (Final Resistance) ไม่ต่ำกว่า 1.00 Inches W.G. ให้มีกรอบทำด้วยอลูมิเนียมหนาไม่ต่ำกว่า 1.875 นิ้ว เนื้อแผ่นกรองขึ้นรูปแบบลอนวี (V-Pleat) โดยมีโครงลวดเหล็กชุบสังกะสีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3.80 มม. เป็นโครงเพื่อเสริมความแข็งแรงของลอน และต้องมีจำนวนลอนไม่น้อยกว่า 4 ลอนต่อหน้ากว้าง 1 ฟุต
 - 3.2 Medium Filter

ติดตั้ง Medium Filter ต่อจาก Pre-Filter ที่ทางลมเข้าของเครื่องจ่ายลมเย็น เนื้อวัสดุของแผ่นกรองอากาศจะต้องเป็น Micro Fine Glass Fiber ขึ้นรูปแบบ Mini Pleat อยู่ในกรอบที่ทำด้วยเหล็กชุบสังกะสีหรือพลาสติก และต้องมีคุณสมบัติป้องกันไฟลาม UL900 Class 2 Medium Filter ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 90 - 95% (Dust Spot Efficiency) ทดสอบตาม ASHRAE 52.1-1992 และ MERV 14 ตามมาตรฐาน ASHRAE 52.2P-1999 หรือ CLASS F8 ตามมาตรฐาน EN779:2002 ความเร็วลมผ่านแผ่นกรอง (Face Velocity) ต้องไม่สูงกว่า 500 ฟุตต่อนาที และต้องมีความต้านตกคร่อมขั้นต้น (Initial Resistance) ไม่สูงกว่า 0.85 Inches W.G. และความต้านตกคร่อมขั้นปลาย (Final Resistance) ไม่ต่ำกว่า 1.50 Inches W.G. โดยมีความหนาของแผ่นกรองอากาศไม่ต่ำกว่า 3.75 นิ้ว
4. HEPA Filter

ติดตั้ง HEPA Filter ที่หัวจ่ายลมเย็น โดยการติดตั้งต้องทำ HEPA Filter Box เพื่อฝังเข้ากับฝ้าเพดาน ชนิดที่สามารถเปลี่ยนแผ่นกรองอากาศได้จากภายในห้อง ตัวกล่องทำด้วยเหล็กชุบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 0.90 มม. และหน้าแปลนที่จะรับกับตัวแผ่นกรอง HEPA Filter จะต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.50 มม. แนวเชื่อมต่อหน้าแปลนทุกแนวต้องเป็นการเชื่อมแบบต่อเนื่อง พร้อมเจียร์และขัดเรียบเพื่อป้องกันการรั่ว และต้องมีฝาครอบกล่องแบบ Perforated Grille ทำด้วยเหล็กพ่นสีอบ พร้อมระบบยึดติดแผ่นกรอง HEPA Filter ที่แน่นหนาเพื่อป้องกันการรั่วซึมของอากาศผ่านแนวรอยต่อระหว่างกล่องและ HEPA Filter เนื้อวัสดุของแผ่นกรองอากาศต้องเป็น Fire Resistance Micro Fiber Glass อยู่ในกรอบที่ทำด้วยเหล็กชุบสังกะสีหรืออะลูมิเนียม ต้องมีปะเก็นที่แนวต่อปลายเป็นแบบจิ๊กซอร์หรือแบบไร้รอยต่อ HEPA Filter ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 99.99 % ทดสอบด้วยมาตรฐาน 0.3 micron DOP Test และแผ่นกรองอากาศทุกชั้นต้องได้รับการทดสอบการรั่ว (Scan Test) จากผู้ผลิตพร้อมใบรับรองการทดสอบทุกชั้น

ความเร็วลมผ่านแผงกรอง (Face Velocity) ต้องไม่สูงกว่า 90 ฟุตต่อนาที HEPA filter ต้องมีความต้านตกคร่อม
ขั้นต้น (Initial Resistance) ไม่สูงกว่า 1.00 Inches W.G. และต้องมีความต้านตกคร่อมขั้นปลาย (Final
Resistance) ไม่ต่ำกว่า 2.00 Inches W.G. โดยความหนาของแผ่นกรองอากาศต้องไม่ต่ำกว่า 5.50 นิ้ว

5. PERFORATED CEILING DIFFUSER

PERFORATED ผลิตจากวัสดุอลูมิเนียมสีขาว ยึดติดกับ HOUSING โดยวิธี SNAP LOCK ทุกส่วนของตัวถังจะต้อง
ซีลด้วย GEL SEAL หรือ RUBBER GASKET

6 . ชุดหัวจ่ายลมพร้อมพัดลมเพิ่มความดันและแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (FAN FILTER UNIT)

6.1. คุณสมบัติทั่วไป

ชุดหัวจ่ายลมพร้อมพัดลมเพิ่มความดันและแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงทำหน้าที่จ่ายลมสะอาดเข้า
ภายในห้องควบคุมการติดเชื้อพิเศษโดยรับลมเย็นจากเครื่องจ่ายลมเย็น (Fan Coil Unit) แล้วกรองอากาศด้วย
แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง

6.2 ส่วนประกอบ

ชุดหัวจ่ายลมพร้อมพัดลมเพิ่มความดันและแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง ประกอบด้วย

- ก่อ่งหัวจ่ายลม
- หัวจ่ายลม
- พัดลมและชุดควบคุมความเร็วรอบ
- แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง

6.3 ก่อ่งหัวจ่ายลมต้องสร้างด้วยเหล็กชุบสังกะสีและพ่นทับด้วยสีอีพ็อกซี่ ทนต่อการชะล้างทำความสะอาด
ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อทั้งภายในและภายนอก หรือทำด้วยเหล็กกล้าปลอดสนิม (Stainless Steel) แนวเชื่อมต่อทุกแนว
ต้องเป็นการเชื่อมแบบต่อเนื่อง เพื่อป้องกันการรั่ว และต้องมีฝาครอบก่อกแบบ Perforated Grille ทำด้วยเหล็ก
พ่นสีอบ พร้อมระบบยึดติดแผ่นกรองอากาศที่แน่นหนาเพื่อป้องกันการรั่วซึมของอากาศผ่านแนวรอยต่อระหว่าง
ก่อกและ Filter และต้องสามารถถอดเปลี่ยน Filter ได้จากภายในห้อง

6.4 พัดลมต้องเป็นแบบ Backward Curved Blade Centrifugal ติดตั้งภายในก่อกหัวจ่ายลม เพื่อเพิ่มความ
ดันอากาศผ่านแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง และต้องมีชุดควบคุมความเร็วรอบพัดลม เพื่อปรับอัตราการจ่าย
ลมให้เหมาะสมตามสภาพความต้านทานของแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง

6.5 แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (HEPA Filter) ต้องเป็นชนิด Low Pressure Drop Mini-Pleat มี
ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 99.99% (0.3 micron DOP Test) แผ่นกรองอากาศต้องผ่านการทำ Scan Test ทุกชั้น
จากผู้ผลิตพร้อมใบรับรองการทดสอบทุกชั้น

บทที่ 13

VARIABLE FREQUENCY DRIVE (VFD)

VFD ต้องถูกออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อใช้กับเครื่องสูบน้ำหรือพัดลม และมีคุณสมบัติทางเทคนิค ดังนี้

- ต้องแปลงกระแสไฟฟ้าขาเข้า (Input) จาก 3Ph/380V/50Hz $\pm 10\%$ เพื่อให้กระแสไฟฟ้าขาออก (Output) ไปยังมอเตอร์ที่แรงดันและความถี่แปรเปลี่ยนตามต้องการ VFD ต้องสามารถจ่ายแรงดันไปยังมอเตอร์ได้เท่ากับแรงดันขาเข้าที่ Full Load และ Full Speed และในกรณีที่แรงดันขาเข้ามีค่าลดลงในช่วง -10% VFD ยังคงสามารถจ่ายแรงดันได้เต็ม เพื่อป้องกันไม่ให้กระแสขึ้นสูงเกินพิกัด
- ต้องใช้ได้กับมอเตอร์มาตรฐาน NEMA หรือ IEC โดยต้องไม่ลดความสามารถของมอเตอร์ลง (De-Rate) และต้องไม่ทำให้มอเตอร์มีอุณหภูมิสูงขึ้นเกินกว่าอุณหภูมิใช้งานปกติ
- สามารถให้แรงบิดได้สูงสุดถึง 180% ของแรงบิดพิกัดของมอเตอร์เป็นเวลา 2 วินาที ที่อุณหภูมิบรรยากาศ (40°C)
- สามารถตั้งค่าความถี่ขาออก (Output Frequency) ได้ตั้งแต่ 0 – 320 Hz โดยมีค่าความละเอียดของการปรับตั้งได้ถึง 0.01 Hz
- สามารถควบคุมการหยุดของมอเตอร์ได้ในขณะที่เกิดไฟฟ้าดับฉุกเฉิน
- ให้มีโปรแกรมประหยัดพลังงาน โดยทำการปรับแรงดันของมอเตอร์สำหรับโหลดแบบแรงบิดแปรผันอย่างอัตโนมัติโดยที่
ยังมีแรงบิดเพียงพอกับโหลด และยังสามารถรักษาอัตราส่วน Volts/Hz ในช่วงเร่งความเร็ว
- สามารถเก็บค่าทำงานผิดพลาด (Fault) ที่เกิดขึ้นย้อนหลังได้ไม่ต่ำกว่า 10 ค่า
- สามารถตั้งช่วงความถี่ไม่ต้องการได้ไม่ต่ำกว่า 3 ช่วง เพื่อแก้ปัญหามอเตอร์สั่นจากความถี่ Resonance
- ให้มีตัวเรือน (Enclosure)
- มาตรฐานไม่ต่ำกว่า IP54
- สามารถรับสัญญาณควบคุม 0-10 VDC หรือ 4-20 mA
- ต้องสามารถอ่านค่า "total kWh's consumed" และ "Total Hours Run" ของมอเตอร์ได้
ให้มีระบบป้องกันอย่างน้อยดังนี้
 - 1) Under and Over Voltage Protection
 - 2) Current Limit and Over Load Protection
 - 3) Phase Loss Protection
 - 4) Output Short Circuit Protection
 - 5) Over Temperature Protection
 - 6) Full Galvanic Isolation between Power and Control Component
 - 7) ป้องกัน Harmonic และ Spike Voltage

ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างติดตั้งชุด VFD พร้อมอุปกรณ์ภายในตู้โดยให้เห็นจอแสดงผล และปรับแต่งความถี่ได้โดยไม่ต้องเปิดฝาตู้ และให้ติดตั้งตู้ในตำแหน่งที่เข้าถึง และตรวจสอบได้โดยสะดวก ชุด VFD ที่ใช้กับห้องผ่าตัด และห้องควบคุมพิเศษให้มีชุด Starter ของมอเตอร์ภายในตู้ควบคุมเดียวกับ VFD โดยต้องมีสวิทช์สลับใช้งานได้ทันทีที่ VFD มีปัญหา

บทที่ 14

มอเตอร์ และมอเตอร์ STARTER

1. มอเตอร์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งมอเตอร์ทุกตัวที่ใช้กับระบบปรับอากาศตามแบบแปลน โดยมอเตอร์จะต้องเป็นชนิดใช้งานได้ตลอดเวลา (Continuous Duty) แบบ Squirrel Cage Induction มีเปลือกหุ้ม (Encloser) แบบ IP54 Insulation Class F, Totally Enclosed Fan Cool Motor (TEFC) และผลิตมาเพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 50 Hz โดยเฉพาะ มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 1 HP และใหญ่กว่าให้ใช้กับระบบไฟฟ้า 3Ph/380V/50Hz มอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 1 HP ให้ใช้ระบบไฟฟ้า 1Ph/220V/50Hz

2. Motor Starter and Overload Protection

- Motor ทุกตัวจะต้องประกอบด้วย Combination Magnetic Starter with Circuit Breaker, On-Off Push Button, Led Pilot Lamp
- Overload Protection ที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เกิน 115-125% ของ Full Load Current ของ Motor นั้นๆ หรือที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ
- Motor ขนาดต่ำกว่า 7.5 HP ให้ใช้แบบ Direct-On-Line Starter
- Motor ขนาดตั้งแต่ 7.5 HP และใหญ่กว่าให้ใช้แบบ Reduce Voltage Starter แบบ Star - Delta ยกเว้นที่กำหนดเป็นอย่างอื่น
- Starter ทุกตัวต้องได้ขนาดตามมาตรฐาน IEC STANDARD และหรือ NEMA

3. Motor Starter Enclosure

- หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ชุด Motor Starter และอุปกรณ์ประกอบอื่นทั้งหมดต้องติดตั้งอยู่ภายในกล่องมีฝาเปิด-ปิดด้วยบานพับ ขนาดของแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะบรรจุอุปกรณ์ของชุด Motor Starter
- ตัวตู้ต้องมีช่องระบายความร้อนขนาดเหมาะสมหรือหากเป็นตู้ที่ต้องติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร หรือที่มีโอกาสจะถูกน้ำ ให้เป็นตู้แบบกันน้ำได้ (Weather Proof Enclosure)
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบ Shop Drawings แสดง Wiring Diagram ของ Power Supply Control Schematic Diagram และวิธีการจัดเรียงอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อส่งให้วิศวกรพิจารณา ก่อนดำเนินการจัดทำตู้

บทที่ 15

PANEL BOARD AND STARTER PANEL BOARD

1. Panel Board ทุกแผงจะต้องเป็นแบบ Bolt-On หรือ Plug-On ชนิดมาตรฐานที่ใช้สำหรับติดตั้ง Circuit Breaker และ Starter
2. ขนาด Ampere Trip, Ampere Frame, Main Lugs, Main Circuit Breaker, Magnetic Contactor ของแต่ละแผงต้องมีคุณสมบัติรายละเอียดข้อกำหนดตามแบบแปลน
3. จะต้องเป็น Standard Product จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันและผลิตตามมาตรฐานของ UL และ NEMA
4. ตัวตู้เป็นตู้ที่สามารถผลิตขึ้นภายในประเทศ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำและออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ IEC, ANSI โครงสร้างตัวตู้และแผ่นเหล็กเป็นชนิด Galvanized หรือ Zinc Plated ทั้งหมด ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 2.0 มม. ฟันสีกันสนิม 1 ชั้น และสีภายนอกอีก 2 ชั้น
5. จะต้องติด Name Plate แสดงหน้าที่ของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวที่ด้านหน้าประตูตู้ให้ชัดเจน
6. Circuit Breaker ทุกตัว และสายไฟที่ต่อเข้ากับ Circuit Breaker ทุกเส้นจะต้องติดตั้งหมายเลขชนิดถาวรให้ตรงกับ Circuit นั้น ๆ
7. Starter จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุด โดยมีรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้
 - Starter เป็นแบบ Magnetic across the line
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น Enclosure เป็นแบบ General Purpose
 - ตัว Contact เป็นแบบ Double Break Silver Alloy
 - รายละเอียดจำนวน Pole และขนาด Ampere หรือ Horse Power ให้ดูจากแบบ
 - Phase Voltage: 230 Volts สำหรับ Single Phase และ 380 Volts สำหรับ Three Phase Frequency 50 Hz
 - Control Voltage สำหรับ Magnetic Coil 230 Volts, 1 Phase, 50 Hz
8. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawings ของตู้ Starter ทั้งหมดที่มีในโครงการ เช่น Starter ของ Air Handling, Fan Coil Unit ฯลฯ ส่งให้วิศวกรพิจารณา ก่อนดำเนินการจัดทำตู้
9. เว้นแต่จะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น Starter Panel ทุกแผงต้องมี Main Circuit Breaker ควบคุม Branch Circuit Breaker

บทที่ 16

ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ

<u>MATERIAL & EQUIPMENT LIST</u>	<u>PRODUCT</u>
1. AHU FOR OR ROOM	CARRIER, DAIKIN, K3M, ROBATHERM, MAJOR AIR, TRANE, YORK
2. AIR HANDLING UNIT AND FAN COIL UNIT	CARRIER, DAIKIN, TRANE, YORK
3. FAN	KRUGER, PANASONIC, WOLTER
4. CEILING FAN AND CURTAIN FAN	GREENHECK, MITSUBISHI, PANASONIC
5. VIBRATION ISOLATOR	EMBELTON, MASON, TOZEN
6. GALVANIZED STEEL SHEET	SINGHA, THAI-GALVANIZED STEEL, ZIGA
7. DUCT INSULATION	AEROFLEX, ARMAFLEX, K-FLEX
8. AIR OUTLET	CFM PER COOL, ESCO FLOW, FLO-THRU, KOMFORT FLOW
9. FLEXIBLE AIR DUCT	AERO DUCT, DUCT EXCEL, EURO FLEX
10. HIGH EFFICIENCY FILTER	AAF, AIR GUARD, CAMFIL FARR, LUFTFILTER
11. FAN FILTER UNIT	AAF, AIRGUARD, GEBHARDT
12. AIR FILTER GAUGE	DWYER
13. SMOKE DAMPER AND FIRE DAMPER	GREENHECK, RUSKIN, POTTORFF
14. GATE VALVE, BALL VALVE, GLOBE VALVE	CRANE, TOYO, TA, TOZEN
15. BUTTERFLY VALVE	AMRI, CRANE, EBRO, KEYSTONE, TOZEN
16. STRAINER	CRANE, METRAFLEX, TOYO
17. FLEXIBLE CONNECTOR	MASON, METRAFLEX, TOZEN
18. PRESSURE GAUGE	TRERICE, WEKSLER, WEISS, WINTERS
19. THERMOMETER	TRERICE, WEKSLER, WEISS, WINTERS
20. AUTOMATIC BALANCING AND TEMPERATURE CONTROL VALVE	DELTA-P, FLOWCON, GRISWOLD CONTROLS
21. DYNAMIC BALANCING AND TEMPERATURE CONTROL VALVE	DELTA-P, FLOWCON, GRISWOLD CONTROLS
22. THERMOSTAT	FLOWCON, HONEYWELL, JOHNSON CONTROL, SIEMENS
23. AUTOMATIC AIR VENT	CLA-VAL, CRISPIN, ITT-HOFFMAN, MATRAFLEX, VAL-MATIC
24. BLACK STEEL PIPE	KLM, SAHA THAI STEEL, SEAH, THAI UNION STEEL
25. PVC PIPE	THAI PIPE, D-PLAST, ELEPHANT
26. COPPER TUBE	CAMBRIDGE, KEMBLA, NIBCO, VOLOR
27. ELASTOMERIC INSULATION	AEROFLEX, ARMAFLEX, K-FLEX

28. HANGER SUPPORT	AEROFIX-U, ARMAFIX-T, K-FLEX ST
29. ELECTRICAL CONDUCTOR	อ้างอิงตาม SPEC ระบบไฟฟ้า
30. ELECTRICAL CONDUIT	อ้างอิงตาม SPEC ระบบไฟฟ้า
31. VARIABLE FREQUENCY DRIVE	ABB, DANFOSS, SIEMENS, VACON
32. วัสดุป้องกันควันและไฟลาม	3M, ABESCO, HILTI
33. VIBRATION ISOLATOR	MASON, METRAFLEX, TOZEN
34. ท่อ PPR 80	AQUATHERM, DIZAYN, FUSIOTHERM

บทที่ 1

รายละเอียดข้อกำหนดทั่ว ๆ ไป

(GENERAL SPECIFICATION)

1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบแก๊สทางการแพทย์ตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
- ข. คำว่า “อนุมัติแล้วว่ายเทียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนดหรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
- ค. คำว่า “วิศวกร” ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของ หรือผู้ว่าจ้าง
- ง. ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญา อย่างละเอียดถี่ถ้วนถ้าหากมีปัญหา หรือขัดข้องใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่าผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่น ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

2. แบบแปลน (DRAWINGS)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน

3. วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)

- ก. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
- ข. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลนและในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์หรือแค็ตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนดผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั่นเอง
- ค. บัญชีรายชื่อบริษัทที่แนบท้ายเป็นเพียงรายชื่อบริษัทที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นควรพิจารณาอนุมัติ และ มิได้เป็นการจัดอันดับบริษัทที่จะได้รับการอนุมัติก่อนหรือหลัง ผู้รับจ้างสามารถเลือกเสนอขออนุมัติใช้บริษัทหนึ่งบริษัทใดตามรายชื่อ โดยมีรายละเอียดของบริษัทตามรายละเอียดข้อกำหนด (SPECIFICATION) กรณีเกิดเหตุสุดวิสัยที่พิสูจน์ได้จนเป็นที่ยอมรับ ผู้รับจ้างสามารถเสนอขออนุมัติ เทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ตลอดจนรายละเอียดทางเทคนิค และราคาเปรียบเทียบโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ
- ง. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงานการส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติ และวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการ เพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง

4. การประสานงาน (DRAWING CO-ORDINATION)

เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน และศึกษาแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรมประกอบกับงานระบบ เพื่อตรวจสอบว่าส่วนใดของอาคารมีฝ้าเพดานหรือไม่มี ส่วนใดของผนังเป็นหน้าต่างกระจก หรือเป็นผนังลอย ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อให้การติดตั้งงานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากในภายหลังตรวจพบที่เกิดข้อขัดแย้งขึ้น เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น

5. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

6. การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปีนับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลารับประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รีบดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่อง หรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเอาจากผู้รับจ้าง

7. แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWINGS)

ก. ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกร เพื่อยกอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 21 วัน หากมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง

ข. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS วิธีการติดตั้ง ขนาดของช่องเปิด สำหรับการซ่อมบำรุงหรือถอดเปลี่ยนเครื่องได้โดยสะดวกและไม่ก่อให้เกิดปัญหาที่ระบบอื่นไม่ว่าจะเป็นส่วนของงานด้านสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง งานตกแต่งภายใน และงานระบบอำนวยความสะดวกทั้งหมด เพื่อยกอนุมัติก่อนการติดตั้งเครื่อง

8. แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงานทุก ๆ เดือนต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ไม่เกินวันที่ 5 ของทุกๆ เดือน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ

9. วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)

ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพอนุญาต (กว.) ตามวุฒิที่กฎหมายกำหนด ประจำหน่วยงาน ตลอดเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 1 ท่าน โดยวิศวกรหรือผู้รับมอบอำนาจ สามารถจะกำหนดเพิ่มจำนวนวิศวกรประจำหน่วยงานตามความจำเป็นได้จนกว่างานจะแล้วเสร็จและได้รับมอบโดยผู้ว่าจ้าง

10. การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้งหรือบุคคลดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน

11. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน และบุคคลอันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

12. แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลนที่ติดตั้งจริงมาตราส่วน 1:100 หรือมาตราส่วนที่เหมาะสมจำนวน 1 ชุด เสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบทุกครั้ง ตามที่วิศวกรจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง และภายหลังที่งานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบแปลนที่วิศวกรได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าว ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นพิมพ์เขียว 3 ชุด และกระดาษไขอีก 1 ชุด และแผ่น DISC ที่บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม AUTO CAD อีก 1 ชุด ก่อนการตรวจรับมอบงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน

13. ป้ายชื่อ (NAME PLATE)

อุปกรณ์หลักทุกตัวหรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถหน้าที่และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ให้ติดตั้งป้ายชื่อ หรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม

14. การทาสี (PAINTING)

ในกรณีที่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน หรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสีวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดสีและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง

15. การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงาน ตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

16. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

17. แผนภูมิ และ แผ่นภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพ แสดงการทำงาน โดยระบุ ขนาด, ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติก หนา 3 มม. ขนาดเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

บทที่ 2
มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง
(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

NFPA	- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
ASTM	- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING & METERIAL
CGA	- COMPRESSED GAS ASSOCIATION, INC.
ANSI	- AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ASHE	- AMERICAN SOCIETY OF HOSPITAL ENGINEERS
AWS	- AMERICAN WELDING SOCIETY
DHHS	- US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICE - SPECIFICATION FOR MACHINERY INSTALLATION BY MINISTRY OF HEALTH JAPAN - HOSPITAL TECHNICAL MEMORANDUM 22 BY DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY , GREAT BRITAIN
CSI	- CONSTRUCTION SPECIFICATION INSTITUTE
NEMA	- NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
UL	- UNDERWRITER'S LABORATORIES
NEC	- NATIONAL ELECTRICAL CODE
ASME	- AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ASA	- AMERICAN SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS
CFR	- CODE OF FEDERAL REGULATION
USP/NF	- THE US. PHARMACOPOEIA / NATIONAL FORMULARY
TISI	- THAI INDUSTRIL STANDARD INSTITUTE
EN ISO 13485	- THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CE Mark	- CONFORMITE EUROPEAN MARK

บทที่ 3

ขอบเขตของงาน

(SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือที่ดี แรงงานและเครื่องมือ เครื่องใช้ทั้งหมด ที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่เป็นแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื้อที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการเซ็นสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานสถาปัตยกรรม โครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้องไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกัน และกันไม่ก่อให้เกิดการติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรค และเกิดความล่าช้าได้
3. ระบบก๊าซทางการแพทย์ทั้งหมดที่ติดตั้ง จะต้องทำการทดสอบ และตรวจสอบคุณสมบัติทุกชิ้นส่วนอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพิ่มความมั่นใจในความปลอดภัยก่อนเริ่มการใช้งานตามมาตรฐานของ NFPA
4. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดอีกครั้งต่อหน้าผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อการตรวจสอบ ยืนยันความถูกต้องของระบบ ในรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้
 - CROSS – CONNECTION TEST
 - VALVE TEST
 - FLOW TEST
 - ALARM TEST
 - PIPE CLEANING TEST
 - GAS PURIFIED TEST
5. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม และคว้นไฟบริเวณช่องเปิด และช่องแนวเดินท่อ หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานที่ผ่านทะลุพื้น ผนัง และช่องเดินท่อ (SHAFT) ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC, ASTM และ / หรือ BS

บทที่ 4

ระบบสัญญาณแจ้งเตือน (GAS WARNING SYSTEM)

1. WARNING PANEL ทำหน้าที่เตือน เสียงที่ความดังไม่น้อยกว่า 80 dbA ที่ 1 เมตร เมื่อการทำงานของระบบท่อจ่าย กลางทางการแพทย์ทั้งหมดผิดไปจากสภาวะปกติ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลักต่าง ๆ ดังนี้

- HIGH PRESSURE LINE แสดงเมื่อ LINE PRESSURE สูงกว่าที่กำหนด 20%
- LOW PRESSURE LINE แสดงเมื่อ LINE PRESSURE ต่ำกว่าที่กำหนด 20%

ระบบสัญญาณเตือนนี้จะติดตั้ง ตามตำแหน่งในแบบทุกจุด ภายหลังจากการติดตั้ง จะต้องทำการตรวจสอบระบบสัญญาณ เตือน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าทำงานถูกต้องตามขั้นตอนไม่ว่าจะเป็นหน้าที่การทำงาน (FUNCTION) ตำแหน่งการติดตั้งที่ เหมาะสม และ SET POINT ต่าง ๆ

2. ระบบสัญญาณเตือนเฉพาะพื้นที่ (Area Alarm)

เป็นระบบตรวจสอบความผิดปกติของระบบแก๊สทางการแพทย์ ตามพื้นที่ ๆ ระบบนี้เป็นแบบ (Closed circuit, Self monitoring, Microprocessor Control) ประกอบด้วย

- อุปกรณ์ส่ง สัญญาณเสียง 80 dBA ปุ่มทดสอบการทำงาน ปุ่มตั้งค่าเพิ่ม-ลด ปุ่มยกเลิกสัญญาณเสียงชั่วขณะและ ปุ่มสัญญาณสีเขียวแสดงเมื่อระบบสัญญาณเตือนทำงานปกติ
- ส่วนแสดงผล จะมีส่วนแสดงผลเท่าจำนวนแก๊สที่พื้นที่ที่ตรวจสอบ พร้อมอักษรและสัญลักษณ์ของแก๊สกำกับ แต่ ละส่วนแสดงผลจะแสดงด้วยตัวเลข Digital Light Emitting Diode(LED) ซึ่งปรับความสว่างได้ตามสภาวะแวดล้อม ส่วนแสดงผลจะแสดงค่าความดันและสุญญากาศของแก๊สที่ตรวจสอบ ในหน่วย psig , inHg , mmHg หรือ kPa มีค่าการเปลี่ยนแปลงที่ละ 1 psig , 1 inHg , 1 mmHg หรือ 1kPa แต่ละส่วนแสดงผลจะมี LED สีเขียวแสดง สภาวะปกติของความดันหรือสุญญากาศและ LED สีแดงแสดงสภาวะต่ำหรือสูงของความดันหรือสุญญากาศของ แก๊สนั้น ๆ

ระบบสัญญาณเตือนประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน

NFPA 99 , Standard for Healthcare Facilities,1999 Edition

CE Mark , EN ISO 13485 หรือ

FCC Part 15 Class A , Federal Communications Commission

ICES 003 Class A , Interference-Causing Equipment, Digital Apparatus

UL 1069 , Hospital Signaling and Nurse Call Equipment

บทที่ 5
หัวต่อจ่ายแก๊ส
(STATION OUTLET)

1. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น OUTLET ของระบบแก๊สทางการแพทย์ทุกระบบ จะต้องเป็นแบบติดผนังติดตั้งอยู่ภายในกล่องชนิดฝังอยู่ภายในผนัง หรือในกรณีที่มีการขออนุมัติติดตั้งลอยยึดติดผนัง ผู้รับจ้างต้องแสดงแบบ และตัวอย่างอุปกรณ์ขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
2. ในกรณีที่ระบุให้ติดตั้งที่ฝ้าเพดาน จะต้องเป็น OUTLET ชนิด CEILING MOUNTED TYPE (DISS) โดยประกอบกับ FLEXIBLE HOSE CONNECTION และอุปกรณ์การยึดจับ
3. ในกรณีที่ระบุให้ติดตั้งที่ผนังจะต้องเป็นชนิด QUICK CONNECT ตามมาตรฐาน NFPA 99 และ CGA ออกแบบใช้เฉพาะแก๊สทางการแพทย์เท่านั้น
4. ประกอบด้วย VALVE 2 ชั้น คือ PRIMARY VALVE และ SECONDARY VALVE สามารถถอดซ่อมได้จากด้านหน้า และในกรณีที่มีการถอด PRIMARY VALVE ออก SECONDARY VALVE จะต้องปิดแก๊สได้โดยอัตโนมัติ
5. หัว OUTLET ทุกตัวต้องออกแบบไว้สำหรับเสียบเฉพาะแก๊สแต่ละชนิดเท่านั้น หัวเสียบของแก๊สต่างชนิดไม่สามารถเสียบเข้าได้ และจะต้องผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมจากโรงงานผู้ผลิต
6. OUTLET ของแก๊สทุกชนิดจะมีรูเสียบเพียงรูเดียวชนิดกดเสียบ หรือบิดเสียบเมื่อเสียบต่อแล้วจะ LOCK ตัวมันเองให้ยึดแน่นไม่รั่วซึม
7. หัว OUTLET ของแก๊สทุกชนิดจะปิดโดยอัตโนมัติ เมื่อถอดหัวเสียบออกจำนวน OUTLET ของแก๊สแต่ละชนิด ให้ดูจากแบบ
8. ข้อกำหนดอื่น ๆ ทางเทคนิค
 - BACK PLATE - STEEL PLATE หรือ DIE - CAST ALUMINUM
 - INLET FITTING - BRASS
 - DRESSING PLATE - STAINLESS STEEL หรือ DIE- CAST CHROME PLATED
 - OUTLET VALVE - BRASS
9. OUTLET ทุกตัวจะต้องมีตัวหนังสือบอกชนิดของแก๊ส และรหัสสีตามมาตรฐานแสดงไว้อย่างชัดเจน
10. กล่องสำหรับติดตั้ง OUTLET ทุกตัวจะต้องทำด้วย CARBON STEEL หรือ HOT DIP GALVANIZED มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ขนาดความกว้าง , ความยาว และความลึกตามความเหมาะสมหรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
11. OUTLET ของ VACUUM ที่ติดผนังทุกจุดจะต้องติดตั้ง WALL SLIDE สำหรับแขวนอุปกรณ์เท่ากับจำนวนของ VACUUM OUTLET
12. ระบบระบายแก๊สส่วนเกินจากเครื่องดมยา (SCAVENGING SYSTEM)
ประกอบด้วย JET SCAVENGING OUTLET แบบ INJECTOR ASSEMBLY หรือ VENTURI SUCTION ใช้อากาศอัดที่ 50-60 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นตัวขับให้เกิดสุญญากาศ ส่วนสำหรับต่อใช้งานเป็นแบบ QUICK CONNECT ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ชุด SCAVENGING OUTLET ประกอบอยู่ในกล่อง ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM ชนิดฉีดขึ้นรูปสำหรับบรรจุเอาท์เลท สามารถถอดฝาด้านหน้าเพื่อซ่อมแซมได้ง่าย และมีแผ่นพลาสติกปิดด้านข้างกล่องครอบทั้ง 2 ข้าง ใช้ติดตั้งตามตำแหน่งในแบบแปลน มีลักษณะดังนี้
 - 1) VACUUM STRENGTH สามารถปรับได้ตั้งแต่ 5-15 เซนติเมตรน้ำ
 - 2) CAPACITY สามารถปรับได้สูงสุดถึง 70 ลิตร/นาที
 - 3) AIR SUPPLY FLOW สามารถปรับได้ 5-8 ลิตร/นาที

- 4) AIR SUPPLY PRESSURE ใช้กับแรงดันได้ตั้งแต่ 3.5-5 บาร์หรือ 50-60 ปอนด์/ตารางนิ้ว และชุด SCAVENGING OUTLET มีวาล์วอัตโนมัติ 1 ชุด
- 5) มีระบบควบคุมการปิด / เปิด ด้วย PNEUMATIC สวิตช์ สามารถปิดเมื่อเลิกใช้งาน โดยเสียอุปกรณ์ค้างไว้ได้ ไม่ต้องถอดออก
- 6) มีระบบสัญญาณเตือนแบบ GREEN PNEUMATIC INDICATOR เพื่อแสดงสภาวะการทำงานของชุด GAS ในขณะที่เปิดใช้งาน
- 7) ชุด JET SCAVENGING OUTLET ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานรับรองการผลิตเช่น ISO9001, EN 46001, NFPA เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต
- 8) ชุดสาย SCAVENGING FLEXIBLE HOSE มีความยาวไม่ต่ำกว่า 4 เมตร ขนาด 19-22 มิลลิเมตร พร้อมหัวเสียบ OUTLET ADAPTOR ขนาด 20 มิลลิเมตร มาตรฐาน DIN STANDARD ต่อเข้ากับชุด SCAVENGING OUTLET โดยสายยางนำส่งก๊าซเสียนี้ มีลวดสปริงอยู่ด้านในสายยางเพื่อป้องกันการกดทับเพื่อไม่ทำให้สายยางแตกหัก

บทที่ 6

SHUTOFF VALVE, ZONE VALVE, CHECK VALVE AND PRESSURE RELIEF VALVE

1. SHUTOFF VALVE

- 1.1 เป็นบอลวาล์ว 3 Piece , Full Port Ball Type โดยตัวเรือนทำจาก Bronze / Brass ลูกบอลทำจาก Chrome – plated brass, ซีล 2 ชั้น ทำจากเทฟลอน ตัววาล์วเปิด – ปิด 90° โดยหมุนจากก้านวาล์ว
- 1.2 ตัววาล์วออกแบบให้ใช้งานที่ความดัน 600 ปอนด์/ตารางนิ้ว สำหรับแก๊สและ 29 นิ้วปรอทสำหรับสูญญากาศ วัสดุทุกส่วนที่ประกอบเป็นตัววาล์วสามารถใช้งานได้กับ USP Oxygen, Nitrous oxide, Medical air
- 1.3 ตัววาล์วต่อเชื่อมกับท่อทองแดง Type-K สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต และบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกเพื่อความสะอาด จนถึงหน่วยงาน

2. ZONE VALVE

- 2.1 วาล์วที่บรรจุอยู่ในกล่องโซนวาล์ว มีคุณสมบัติเหมือน Shutoff Valve
- 2.2 กล่องโซนวาล์วทำจาก Extrude Aluminium หรือ 18 – Gauge Steel with Epoxy Finish ภายในกล่องติดตั้งวาล์ว พร้อมเกจวัดความดันของแต่ละแก๊ส ฝากล่องทำจากพลาสติก สามารถดึงออกได้ในกรณีฉุกเฉิน พร้อมมีอักษรกำกับ “CAUTION - MEDICAL GAS SHUT - OFF VALVES CLOSE ONLY IN EMERGENCY”
- 2.3 ผลิตตามมาตรฐาน NFPA 99 สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.4 วาล์วที่อยู่ภายในกล่อง ต้องมีการกำหนดอักษรและสัญลักษณ์สีของแก๊สที่ควบคุมอยู่ โดยใช้สัญลักษณ์ตามหมวดที่ 13 สัญลักษณ์สี

บทที่ 7

ท่อ อุปกรณ์ประกอบท่อ และการติดตั้ง

1. ท่อที่ใช้สำหรับระบบแก๊สทางการแพทย์ และท่อระบบอากาศอัดทางทันตกรรม ต้องเป็นท่อทองแดงไร้ตะเข็บ ตามมาตรฐาน ASTM B 88 TYPE L DRAWN TEMPER และผู้รับจ้างจะต้องทำการล้างท่อให้ได้ตามมาตรฐาน ASTM 819
2. อุปกรณ์ต่อท่อ ต้องเป็นทองแดงชนิด WROUGHT COPPER FITTING เท่านั้น ห้ามงอท่อด้วยเครื่องมือตัดท่อ ให้ใช้อุปกรณ์ที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเท่านั้น
3. การติดตั้ง และประกอบท่อจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐาน NFPA 99
4. แนวท่อที่จะเดิน จะต้องเดินเป็นแนวตรงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ห้ามมิให้ใช้ท่อที่มีขนาดเล็กกว่า $\frac{1}{2}$ " สำหรับระบบที่มีแรงดัน และ $\frac{3}{4}$ " สำหรับระบบ VACUUM
5. ให้แนวท่อทั้งหมดเดินคู่ขนานไปด้วยกัน และอยู่บน RACK หรือ HANGER เดียวกัน
6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING ในการเดินท่อ โดยแสดงแนวท่อ, ขนาดท่อ, จุดแขวน หรือรับท่อ เพื่อขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
7. ระบบท่อที่ติดตั้งอยู่เหนือฝ้าเพดาน หรือฝังอยู่ในผนัง หากจำเป็นต้องเดินอยู่ภายนอกผนัง หรือฝ้าเพดาน หรือส่วนที่ไม่มีฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง
8. ท่อแนวตั้งที่ฝังอยู่ในผนังไปยังหัว OUTLET หรือ ZONE VALVE หรืออุปกรณ์อื่นจะต้องติดตั้งท่ออยู่ในกล่อง ฝังอยู่ในผนังตลอดแนวตั้งของผนัง พร้อมฝาปิดเสมอปูนฉาบหรือผนังอื่นใด โดยมีขนาดของกล่องตามความเหมาะสม ชนิดของกล่องและฝากล่องทำด้วยอลูมิเนียมแบบกดปิดไม่ใช่สกรูเป็นตัวยึดฝา ให้ผู้รับจ้างทำ SHOP DRAWINGS ขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
9. หลีกเลี่ยงการเดินแนวท่อใกล้กับแนวท่อไฟฟ้า, ท่อลมปรับอากาศ และท่อระบบอื่น ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และห้ามเดินท่อทะลุผ่านท่อลมระบบปรับอากาศเป็นอันขาด
10. ท่อที่เดินผ่านทะลุกำแพง, ผนัง หรือพื้นให้หุ้มด้วยท่อ PVC (SLEEVE) ก่อนฉาบปูนทับ
11. แนวท่อที่เดินผ่านทะลุผนังกันไฟ ต้องอุดรูด้วยวัสดุป้องกันไฟ (FIRE RETARDANT SEALANT)
12. ผู้รับจ้างจะต้องต่อสายดิน เชื่อมกับระบบท่ออย่างน้อย 3 จุด ในระบบแนวท่อแก๊สทั้งหมด
13. ห้ามมิให้ใช้ท่อของแก๊สทางการแพทย์ เป็นสายดินสำหรับอุปกรณ์ของระบบอื่นเป็นอันขาด
14. ห้ามมิให้ใช้แก๊สของระบบแก๊สทางการแพทย์ เพื่อประสงค์อื่น นอกจากทางการแพทย์เท่านั้น และจะต้องไม่ใช่สำหรับ NEUMATIC CONTROL ของประตู, เครื่องนั่งหรือเครื่องจักรกลอื่น เป็นต้น
15. ห้ามเดินท่อผ่านทะลุท่อลมระบบปรับอากาศ, ผ่านห้องครัว, ห้องไฟฟ้า หรือพื้นที่ใด ๆ ที่มีการเสี่ยงอันตรายจากการรั่วของแก๊ส
16. ข้อควรระวังอย่างยิ่งของการติดตั้งท่อคือ จะต้องระวังการสลับ ติดตั้งเส้นท่อของระบบแก๊สแต่ละชนิด

บทที่ 8

การเชื่อมท่อ, การทำความสะอาดระบบท่อ และการทดสอบ

1. การเชื่อมท่อทองแดง ให้ใช้วิธี BRAZING เท่านั้น
2. ให้เชื่อมท่อด้วยอุปกรณ์สำหรับการนี้โดยเฉพาะเท่านั้น
3. ลวดเชื่อมที่ใช้จะต้องเป็นลวดเชื่อมเฉพาะ (SILVER BRAZING ALLOY) ที่มีจุดหลอมที่ $600^{\circ} - 800^{\circ}\text{C}$
4. ห้ามใช้ FLUX ในการเชื่อมท่อ โดยทั่วไปลวดเชื่อมที่ใช้เพื่อการนี้จะมีส่วนผสมอยู่แล้ว
5. ในขณะที่ทำการเชื่อมท่อ ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแก๊ส NITROGEN ที่ปราศจากความชื้น และน้ำมันปล่อยเข้าไปในเส้นท่อที่กำลังเชื่อม ด้วยอัตราการไหลเบาๆ เพื่อไล่อากาศภายในท่อออก เพื่อป้องกันการเกิด OXIDE ภายในท่อ ห้ามขยายหรือบีบเส้นท่อ เพื่อให้สวมกันได้โดยตรงในการต่อ
6. ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ และอุปกรณ์ประกอบท่อทั้งหมด ให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงหรือคราบไขมัน โดยใช้โซเดียมคาร์บอเนต หรือไตรโซเดียมฟอสเฟต ส่วนผสม 1 ปอนด์ต่อน้ำสะอาด 3 แกลลอน แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำร้อน แล้วเป่าให้แห้ง ควรมีการระมัดระวังดูแลเพื่อป้องกันของสกปรกภายในระบบ ผู้ติดตั้ง, ผู้ตรวจสอบ หรือผู้ควบคุมงานจะต้องมีการตรวจสอบดูแลอย่างเคร่งครัด
7. ภายหลังจากการเชื่อมท่อ ส่วนที่ยังไม่เรียบร้อยจะต้องมีการปิดปลายท่อไว้ให้สนิท มิให้มีสิ่งสกปรกเข้าไปในท่อ
8. ภายหลังจากการเชื่อมท่อ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบรอยรั่วของระบบทั้งหมด และ/หรือแต่ละส่วนของระบบ มิให้มีรอยรั่วด้วยการอัดแก๊ส NITROGEN ที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งานปกติ ไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง
9. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแนวท่อของแต่ละระบบ มิให้เกิดการเชื่อมท่อ ไขว้ระบบกัน ซึ่งในทางปฏิบัติจะต้องมีการทำสัญลักษณ์ของระบบท่อของแก๊สแต่ละระบบ
10. เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระบบโดยการอัดแก๊ส NITROGEN เข้าในเส้นท่อของแต่ละระบบด้วยความดันที่แตกต่างกันอีกครั้งหนึ่ง ภายหลังตรวจสอบรอยรั่วและวัดค่าความดันของแต่ละแนวท่อ ของระบบแก๊สนั้น ๆ แล้ว

บทที่ 9

SUPPORT & HANGER

1. อุปกรณ์การจับยึดท่อให้เป็นอุปกรณ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต
2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ในการจับยึดท่อ และแนวการเดินท่อ เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะโครงสร้างและสถาปัตยกรรมของโครงการ
3. ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติรายละเอียดของอุปกรณ์ในการจับ และยึดท่อ ก่อนการดำเนินการติดตั้ง
4. การยึดท่อจะต้องประกอบด้วย SLEEVE PVC หุ้มท่อทองแดงก่อนทุกจุด
5. ระยะห่างของการจับยึด แนวท่อในแนวระดับให้ปฏิบัติตามดังนี้

ขนาดท่อ ½ นิ้ว	ระยะยึดห่างไม่เกิน	1.80	เมตร
ขนาดท่อ ¾ นิ้ว	ระยะยึดห่างไม่เกิน	2.00	เมตร
ขนาดท่อ 1 นิ้ว	ระยะยึดห่างไม่เกิน	2.50	เมตร
ขนาดท่อ 1 ¼ นิ้ว - 2 นิ้ว	ระยะยึดห่างไม่เกิน	2.70	เมตร
ขนาดท่อ 2 ½ นิ้ว ขึ้นไป	ระยะยึดห่างไม่เกิน	3.00	เมตร

บทที่ 10
สัญลักษณ์สี
(COLOUR CODE)

1. ภายหลังจากติดตั้งท่อแล้วเสร็จ ท่อที่เดินอยู่ในฝ้าหรือช่องเดินท่อ หรือในสถานที่มองไม่เห็น (ยกเว้นที่ฝังในผนัง) ผู้รับจ้างจะต้องคาดแถบสีด้วยเทปพลาสติกหนา 0.5 มม. หรือทาสีชนิดคงทนถาวร พร้อมแสดงชนิด และทิศทางการไหลของ GAS แต่ละชนิด ในเส้นท่อด้วยขนาดความกว้างของแถบสี 0.20 เมตร โดยมีระยะของแถบสีดังนี้
 - เส้นท่อตรงติดทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 3.00 เมตร
 - ทุกระยะ 1.00 เมตร ห่างจากข้องอ หรือข้อต่อ
 - ทุกระยะ 0.60 เมตร จาก VALVE ทางด้านเข้า, ออก และก่อนเข้า SHAFT หรือส่วนที่ทะลุผ่านกำแพง

2. แถบสีที่ใช้สำหรับ GAS แต่ละชนิดเป็นดังนี้

สีเขียว	สำหรับ	OXYGEN
สีขาว	สำหรับ	VACUUM
สีเหลือง	สำหรับ	MEDICAL AIR
สีน้ำเงิน	สำหรับ	NITROUS OXIDE
สีดำ	สำหรับ	INSTRUMENT AIR
สีเทา	สำหรับ	CARBONDIOXIDE
สีม่วง	สำหรับ	WASTE ANESTHETIC GAS DISPOSAL

3. ในกรณีที่ท่อแก๊สเดินอยู่ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าหรือในสถานที่มองเห็น ผู้รับจ้างจะต้องทาสี แสดงชนิดของ GAS แต่ละชนิด ในเส้นท่อทั้งหมด ตลอดความยาวเส้นท่อ ด้วยสีเดียวกับแถบสีของท่อแก๊สแต่ละระบบ ตามข้อ 2 ข้างบนนี้ และให้แสดงทิศทางการไหลเป็นสีซึ่งมองเห็นได้อย่างชัดเจนส่วนขนาดและระยะตามข้อ 1. โดยมีรายละเอียดของสี ของลูกศร แสดงทิศทาง พร้อมอักษรย่อของแก๊สแต่ละระบบดังนี้

สีขาว	สำหรับ	OXYGEN	อักษรย่อ	คือ	O ₂
สีดำ	สำหรับ	VACUUM	อักษรย่อ	คือ	VAC
สีดํา	สำหรับ	MEDICAL AIR	อักษรย่อ	คือ	MED AIR
สีดํา	สำหรับ	NITROUS OXIDE	อักษรย่อ	คือ	N ₂ O
สีดํา	สำหรับ	CARBONDIOXIDE	อักษรย่อ	คือ	CO ₂
สีขาว	สำหรับ	INSTRUMENT AIR	อักษรย่อ	คือ	IA
สีขาว	สำหรับ	WASTE ANESTHETIC GAS DISPOSAL	อักษรย่อ	คือ	WAGD

หมายเหตุ: สีแสดงสัญลักษณ์ของ GAS และสีตัวอักษรสามารถอิงกับมาตรฐาน NFPA

บทที่ 11
ตัวอย่างบัญชีรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่เห็นควรอนุมัติ

<u>MAT.& EQUIP. LIST</u>	<u>PRODUCT</u>
1. STATION OUTLET	AMICO, BEACONMEDAES, CHEMETRON, SILBERMANN หรือตามที่คุณโรงพยาบาลกำหนด
2. LINE ALARM	AMICO, BEACONMEDAES, CHEMETRON, SILBERMANN หรือตามที่คุณโรงพยาบาลกำหนด
3. SHUT-OFF VALVE	AMICO, BEACONMEDAES, CHEMETRON, DRAGER SILBERMANN
4. COPPER TUBE AND FITTING	CAMBRIDGE, KEMBLA, KLM, VALOR, NIBCO