หมวดที่ 4
หมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

เรื่อง **หน้า**

4.1 บทนำ 4-2
4.2 ระบบ รหัสสี และวิธีการติดตั้ง 4-4
4.3 สายไฟฟ้า (CABLE) 4-6
4.4 ท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และอุปกรณ์ประกอบ 4-8
4.5 บัสเวย์ (BUSWAYS) 4-12
4.6 การป้องกันไฟและควันลาม 4-12
4.7 อุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าแรงสูง 4-12
4.8 สวิตช์ปลดวงจร และแผงสวิตช์เกียร์จ่ายไฟแรงสูง 4-14
4.9 หม้อแปลงไฟฟ้า (TRANSFORMER) 4-15
4.10 การเดินสายไฟแรงสูง 4-18
4.11 อุปกรณ์ประกอบระบบแรงต่ำ 4-20
4.12 ตู้กระจายไฟฟ้ารวม (MAIN DISTRIBUTION BOARD : MDB) 4-21
4.13 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (LOAD PANEL) 4-24
4.14 แผงควบคุมไฟฟ้า (CONSUMER UNIT) 4-25
4.15 ดวงโคมพร้อมอุปกรณ์ประกอบ สวิตช์ และเต้ารับ 4-25
4.16 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (LIGHTNING PROTECTION SYSTEM) 4-27
4.17 ระบบป้องกันไฟกระโชกและป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (SURGE PROTECTION) 4-28
4.18 ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM) 4-29
4.19 ระบบสัญญาณเตือนและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM) 4-32
4.20 ระบบไมโครโฟนห้องประชุม 4-36
4.21 ระบบทีวีวงจรปิด (CCTV) 4-38
4.22 ระบบเสาอากาศร่วมและจานดาวเทียม (MATV & SATELLITE) 4-39
4.23 ระบบแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉินอัตโนมัติ(EMERGENCY & EXIT LIGHT) .. 4-41
4.24 การทดสอบของระบบไฟฟ้า 4-43
4.25 ระบบดาตาเซนเตอร์. 4-44
4.26 การส่งมอบงาน 4-101

หมวดที่ 4
หมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

4.1 บทนำ

4.1.1 วัตถุประสงค์

ความมุ่งหมายของแบบแปลนและรายการนี้เพื่อให้ผู้รับจ้างทำการจัดหาติดตั้งระบบพร้อมอุปกรณ์งานระบบไฟฟ้าหรือระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านไฟฟ้า ให้เสร็จเรียบร้อย สามารถใช้งานได้ผลดีตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

4.1.2 เกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

4.1.2.1 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้า ในกรณีที่กฎของการไฟฟ้ามิได้ระบุไว้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC (NATIONAL ELECTRICAL CODE), ว.ส.ท.(วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) และประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าฉบับล่าสุด

4.1.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ANSI AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE
NEMA NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION
UL UNDERWRITERS LABORATORIES INC
IEC INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
VDE VERBAND DEUTSHER ELECTROTECHNIKER
DIN DEUTSHER INBDUSTRIE NORMEN
BS BRITISH STANDARD
JIS JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS

4.1.3 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา พร้อมติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์งานระบบไฟฟ้าหรือระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านไฟฟ้า เช่น ระบบเสาอากาศร่วม, ระบบทีวีวงจรปิด, ระบบไมโครโฟนห้องประชุม, ระบบเสียง, ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย, ระบบโทรศัพท์ และระบบป้องกันฟ้าผ่า เป็นต้น ให้กับผู้ว่าจ้าง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ รวมถึงแรงงานเครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่ที่เก็บของ พลังงานไฟฟ้า และงานอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และใช้งานได้ดีตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างตามที่แสดงไว้ในแบบและขอบเขตของงานข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

4.1.3.1 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง สำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากสายส่งแรงสูงของการไฟฟ้าท้องถิ่นนั้นๆ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.2 จัดหาและติดตั้งตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.3 จัดหาและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า และระบบสายดินทั้งหมด หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.4 จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้า หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.5 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงต่ำจากหม้อแปลงไฟฟ้ามายังแผงจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.6 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์แรงต่ำและแผงจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.7 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าย่อยแรงต่ำ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.8 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์แสงสว่างและเต้ารับ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.9 อื่น ๆ ตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.4 วัสดุอุปกรณ์

4.1.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นไปตามรายการวัสดุอุปกรณ์มาตรฐานของผู้ผลิตที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการนี้เท่านั้น และต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานตามที่กำหนด อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

4.1.4.2 ถ้างานไฟฟ้าส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้ง หรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบและข้อกำหนดหรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที ความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าว ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้

4.1.4.3 จำนวนวัสดุและรายละเอียดต่างๆ ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบ หรือเขียนในรายการนี้ให้ครบถ้วน หากเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ระบบไฟฟ้า และระบบต่างๆ ทำงานได้สมบูรณ์แล้วเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหามา และผู้รับจ้างต้องทำงานนั้นด้วย

4.1.4.4 หากผู้ว่าจ้างเห็นว่ารายละเอียดใดที่จะต้องกระทำผิดแผกไปจากหลักการในแบบหรือรายการ ผู้รับจ้างต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้าง เห็นชอบเสียก่อนที่จะดำเนินการหากมีข้อขัดแย้งหรือสงสัยระหว่างแบบและรายการให้ยึดถือการพิจารณาของผู้ว่าจ้าง ถือเป็นอันยุติ

4.1.5 วิศวกรไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องมีและเสนอชื่อวิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแขนงไฟฟ้ากำลัง ประเภทสามัญวิศวกร พร้อมส่งสำเนาหลักฐานให้กับผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมงานให้เป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมเซ็นต์ชื่อรับรองในแบบของผู้รับจ้างที่เสนอแบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) และแบบแสดงการติดตั้งจริง (AS-BUILT DRAWING)

4.1.6 SHOP DRAWING

4.1.6.1 แบบที่ใช้ติดตั้งต้องใช้มาตรฐานกระดาษเขียนแบบ และสัญลักษณ์เดียวกับต้นแบบ

4.1.6.2 แบบที่ใช้ติดตั้งต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้าและรายละเอียดอื่นๆ อันอาจเกี่ยวกับงานก่อสร้าง หรือ ผู้รับจ้างรายอื่นๆ

4.1.6.3 แบบใช้งานมีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- การติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูง พร้อมอุปกรณ์ประกอบ
- การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า และที่ล้อมหม้อแปลงไฟฟ้า ตลอดจนระบบสายดินทั้งหมด
- การติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงต่ำ, แผงจ่ายไฟแรงต่ำ, อุปกรณ์ไฟฟ้า

4.1.7 การขอใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ

4.1.7.1 หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อกับการไฟฟ้าฯ ในนามของผู้ว่าจ้างเพื่อดำเนินการให้อาคารที่ก่อสร้างมีไฟฟ้าใช้ ซึ่งรวมถึง จัดหาและติดตั้งมิเตอร์แรงสูง ค่าตรวจสอบ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ทั้งหมดที่การไฟฟ้าเรียกเก็บ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

4.1.7.2 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ เช่น สวิตช์เกียร์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า สายไฟแรงสูง ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อนการติดตั้ง

4.1.8 การทดสอบเครื่องและระบบ

4.1.8.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบ ตามหลักวิชาการและมาตรฐาน เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบ และข้อกำหนดทุก ประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

4.1.8.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบดังกล่าว

4.1.8.3 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อกำหนดและมาตรฐานที่อ้างอิง

4.1.9 การรับประกัน

เริ่มนับจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันให้ผลงานและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อันเป็นผลงานของผู้รับจ้างเป็นระยะเวลาตามที่กำหนดในสัญญา ค่าใช้จ่ายส่วนดังกล่าวถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ยกเว้นเกิดจากความบกพร่องของตัวเครื่องจักรเองหรือเหตุต่างๆ ที่มิใช่ความผิดที่เกิดจากผู้รับจ้าง

4.1.10 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

4.1.10.1 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาก่อนการส่งมอบงาน

4.1.10.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกัน หลังจากส่งมอบงาน

4.1.11 การบริการ

4.1.11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจซ่อมแซมและรักษาเครื่อง และ อุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี

4.1.11.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ

4.1.11.3 ในกรณีผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

4.2 <u>ระบบ รหัสสี และวิธีการติดตั้ง</u>

4.2.1 ระบบไฟฟ้า

4.2.1.1 ระบบแรงสูง ใช้ระบบ 11 - 33 KV 3 เฟส - 3สาย 50 Hz

4.2.1.2 ระบบแรงต่ำ ใช้ระบบ 380/220 V 3 เฟส – 4 สาย 50 Hz

4.2.2 รหัสสีสายไฟฟ้าและบัสบาร์

รหัสสีของสายไฟฟ้าและบัสบาร์เป็นดังนี้ หรือมาตรฐานล่าสุด

4.2.2.1 สายเฟส A สีน้ำตาล

4.2.2.2 สายเฟส B สีดำ

4.2.2.3 สายเฟส C สีเทา

4.2.2.4 สายเฟส N สีฟ้า

4.2.2.5 สายเฟส G สีเขียว

4.2.2.6 สายไฟที่ผลิตแต่เพียงสีเดียวให้ทาสีหรือพันเทปที่ปลายทั้ง 2 ข้างด้วยระบบสีที่กำหนด สำหรับบัสบาร์ให้ทาสี หรือ ติดเทปตามระบบสี

4.2.3 รหัสสีของงานระบบต่างๆ หรือมาตรฐานล่าสุด

รหัสสีของงานระบบต่างๆ ให้พ่นสีที่ประกับยึดท่อทุกๆ จุด และที่ฝากล่องต่อสายทุกๆ อัน กรณีที่เป็นรางเดินสายให้ทำการพ่นสีเพื่อบอกรหัสทุกๆ ระยะ 3-5 เมตร รหัสสีสำหรับงานระบบต่างๆ มีดังนี้

4.2.3.1 ระบบไฟฟ้ากำลังปกติ (N)	พื้น สีแดง	ตัวหนังสือสีดำ
4.2.3.2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน (E)	พื้น เหลือง	ตัวหนังสือสีแดง
4.2.3.3 ระบบโทรศัพท์ (TEL)	พื้น สีเขียว	ตัวหนังสือสีขาว
4.2.3.4 ระบบเสาอากาศร่วม (MATV)	พื้น สีเขียว	ตัวหนังสือสีดำ
4.2.3.5 ระบบ SOUND (S)	พื้น สีขาว	ตัวหนังสือสีดำ
4.2.3.6 ระบบ FIRE ALARM (FA)	พื้น สีส้ม	ตัวหนังสือสีดำ
4.2.3.7 ระบบ AIR CONDITION (AIR)	พื้น สีฟ้า	ตัวหนังสือสีดำ

4.2.4 ระบบการต่อลงดิน

4.2.4.1 ระบบป้องกันฟ้าผ่า กับดักฟ้าผ่า (SURGE ARRESTER) ของระบบโทรศัพท์ สายเส้นศูนย์ สายเส้นดิน โครงอุปกรณ์และดวงโคมรวมถึงส่วนต่างๆ ในระบบไฟฟ้าที่เป็นโลหะแต่ไม่ได้นำกระแสไฟฟ้า ต้องต่อลงดิน อุปกรณ์และการติดตั้งระบบต่อลงดินให้ใช้ตามข้อกำหนดของมาตรฐานเรื่องการต่อลงดินของ ว.ส.ท. , สำนักงานพลังงานแห่งชาติ, กฎการไฟฟ้าท้องถิ่น ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือ มาตรฐาน NEC หัวข้อ 250

4.2.4.2 ในกรณีที่ใช้หลักสายดิน (GROUND ROD) ต้องเป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดง (COPPER CLAD STEEL) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8” และยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร (10 ฟุต) โดยฝังลึกในดินให้ปลายบนอยู่ต่ำกว่าระดับดิน 0.60 เมตร และต้องฝังห่างจากโลหะอื่นที่ต้องลงดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

4.2.4.3 ถ้าสภาพของดินไม่สามารถใช้แท่งเหล็กได้ให้ใช้แผ่นเหล็กหุ้มทองแดงหรือแผ่นเหล็กหุ้มสังกะสีหนาอย่างน้อย ¼ “ (6.35 มม.) ขนาดอย่างน้อย 0.181 ตร.ม. หรือใช้เหล็กโครงสร้างที่ฝังในดินโดยต้องทำให้ค่าความต้านทานดิน (EARTHING RESISTANCES) มีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าสูงกว่า 5 โอห์มให้ติดตั้งหลักดินเพิ่มเติมจนได้ค่าไม่เกิน 5 โอห์ม และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง

4.2.4.4 ในส่วนของสายตัวนำลงดินให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ

4.2.4.5 หากสายตัวนำลงดินที่กำหนดให้ ร้อยในท่อโลหะ จะต้องต่อสายลงดินเข้ากับปลายทั้งสองของท่อโลหะ โดยใช้ประกับโลหะเชื่อมต่อทุกๆ จุด ของสายดิน

4.2.4.6 การต่อสายดินกับหลักสายดิน สายดินกับระบบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ใช้วิธี เชื่อมด้วยความร้อน (EXOTHERMIC WELDING)

4.2.4.7 ขนาดสายต่อลงดินของระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตาม ตารางที่ 1 และ ขนาดสายต่อลงดินของระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตาม ตารางที่ 2

4.2.5 วิธีป้องกันการผุกร่อน

4.2.5.1 วิธีป้องกันการผุกร่อนให้ยึดถือตามมาตรฐาน NEC หัวข้อ 300-6

4.2.5.2.ท่อร้อยสายที่เป็นโลหะและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินให้ทาด้วยสารประเภท แอสฟัลต์ ให้ทั่วผิว ด้านนอกอย่างน้อย 3 ครั้ง

4.2.5.3 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องป้องกันการผุกร่อน โดยการอาบสังกะสี หรือพ่นสีฝุ่นอบความร้อน หรือโดยวิธีอื่นใดโดยให้เป็นไปตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

4.2.6 การต่อสายสัญญาณ สายเพื่อควบคุม สายโทรศัพท์

4.2.6.1 การต่อสายสัญญาณ สายเพื่อควบคุม สายโทรศัพท์ ที่ใช้ระบบแรงดันไฟฟ้าต่ำ ให้ใช้หัวต่อแบบที่ไม่ต้องปอกสายโดยมีวัสดุใส่เพื่อกันความชื้น

4.2.6.2 สายที่เดินในอาคารต้องใช้กล่องต่อสายเพื่อป้องกันรอยต่อ ส่วนในกรณีของสายที่เดินนอกอาคารหรือเดินใต้ดินต้องมีตลับต่อสายเพื่อป้องกันรอยต่อโดยมีวัสดุที่เป็นฉนวนและกันน้ำซึมเข้าในตลับต่อสายด้วย

4.3 สายไฟฟ้า (CABLE)

4.3.1 ความต้องการทั่วไป

4.3.1.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติที่จะไม่ไหม้ลุกลามเมื่อติดไฟ ส่วนประกอบทุกอย่างที่ไม่ใช่โลหะ ของสายไฟฟ้าและเคเบิลต้องมีคุณสมบัติในการไม่ลุกลาม (FIRE RETARDING) เท่ากันหรือดีกว่า ตามที่กำหนดไว้สำหรับฉนวน และเปลือกนอกของสายไฟฟ้าใน มอก.11-2531 หรือฉบับล่าสุด

4.3.1.2 สายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับไฟฟ้ากำลัง หรือแสงสว่าง ต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และได้รับการรับรองและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน มอก.11 สำหรับสายตัวนำทองแดง และตามมาตรฐาน มอก.293 สำหรับตัวนำอะลูมิเนียม ส่วนขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

4.3.2 ความต้องการด้านเทคนิค

4.3.2.1 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันได้ 750 โวลท์ ชนิด THW หรือตามที่แสดงในแบบ

4.3.2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ใช้สายอ่อนหุ้มฉนวนทนต่ออุณหภูมิสูง 70^{0}C

4.3.2.3 สายป้อนและสายวงจรย่อย ให้ใช้สาย THW หรือตามที่แสดงในแบบ

4.3.2.4 สายใหญ่กว่า 6 ตร.มม. ให้ใช้เป็นสายตีเกลียว

4.3.2.5 สายไฟฟ้าสำหรับวงจรโคมไฟฟ้า และเต้ารับแต่ละวงจรต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าที่แสดงไว้ในแบบ สำหรับสายต่อแยกเข้าหาโคมไฟหรือเต้ารับให้ใช้สายขนาด 2.50 ตร.มม. ได้

4.3.2.6 สายที่ใช้ภายในดวงโคม ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.00 ตารางมิลลิเมตร และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสใช้งานสูงสุด

4.3.3 การติดตั้ง

4.3.3.1 สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

4.3.3.2 การเดินสายไฟฟ้าในท่อต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าต้องร้อยสายในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วงห้ามมิให้ตระเตรียม หรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด

4.3.3.3 การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อและต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

4.3.3.4 การหล่อลื่นในการดึงสาย ผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหล่อลื่น ซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น

4.3.3.5 การดัดงอสายทุกขนาดต้องกระทำอย่างระมัดระวัง ในการดัดงอต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ มาตรฐาน NEC

4.3.3.6 การต่อสายไฟฟ้า ให้ทำได้เฉพาะในกล่องต่อสาย และภายในดวงโคมเท่านั้น สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. การต่อสายไฟให้ใช้ขั้วต่อสาย แบบเกลียวกวด หรือใช้เครื่องมือกลบีบ และสำหรับสาย

ขนาด 16 ตร.มม. หรือใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วต่อสาย แบบใช้เครื่องมือกลบีบ และใช้ฉนวน (HEAT SHRINKABLE TUBE) ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว

4.3.3.7 การต่อสายใต้ดินในบริเวณที่เปียกชื้นหรือโดนน้ำได้ต้องห่อหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิให้เข้าไปในหัวต่อได้ เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ EPOXY

4.3.3.8 การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหัวสกรูแบบพันสายต้องใช้หางปลาและหากอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้วรับสายแบบมีรูสอดสายให้ต่อตรงได้

4.3.3.9 การกันความชื้นปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม. ให้ใช้ฉนวนห่อหุ้มรอยต่อ

4.3.3.10 ป้ายแสดงเลขวงจร สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายสายทั้งสองข้าง และในทุกจุดต่อที่มีการต่อสายไฟฟ้า ทั้งในกล่องต่อสาย รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีป้ายติดแสดงเลขที่วงจรไฟฟ้า โดยใช้ป้ายที่มีความทนทานดี เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

4.3.3.11 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า ชนิด THW ให้เป็นไปตาม ตารางที่ 3

4.3.3.12 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า ชนิด NYY (หรือ XLPE) ให้เป็นไปตาม ตารางที่ 4

4.3.4 สายไฟฟ้าที่ใช้นอกอาคาร

ถ้าเป็นแบบมีฉนวน เปลือกนอกต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อการแตกตัวเนื่องจากแสงอาทิตย์ (SUNLIGHT RESISTANCE) และต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อภาวะอากาศ(WEATHERPROOF)โดยต้องทำให้ได้ตามข้อกำหนดตามมาตรฐานนั้น สำหรับสายที่ใช้ใต้ดินต้องเป็นสายชนิดมีเปลือกนอกหนาพิเศษ

การเดินสายแบบฝังดินโดยตรง (DIRECT BURIAL) ให้ปฏิบัติดังนี้

4.3.4.1 การต่อสายไฟฟ้าที่ฝังดินโดยตรง กระทำโดยวิธีการพิเศษ โดยเฉพาะตรงรอยต่อให้หุ้ม EPOXY RESIN หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

4.3.4.2 ในกรณีที่มีสายไฟฟ้าหลายชุดฝังอยู่ในแนวเดียวกันต้องมีรายละเอียดบนสายไฟฟ้าดังกล่าวแสดงวงจร และ ขนาดสายไฟฟ้าทุก ๆ ช่วงไม่เกิน 3 เมตร

4.3.4.3 สายไฟฟ้าสำหรับฝังดินโดยตรงต้องฝังลงในดินลึกอย่างน้อย 60 ซม.

4.3.4.4 สายไฟฟ้าต้องวางทราย ซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. (SAND BED)

4.3.4.5 การวางสายไฟฟ้าบนทรายควรวางเรียงเดียวตามแนวนอนโดยที่ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าควรมีค่าเท่ากับพื้นที่หน้าตัดของสายไฟดังกล่าวแล้วกลบด้วยทราย โดยขอบสายไฟฟ้าหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. เช่นกัน และวางทับด้วยแผ่นคอนกรีต หรือ แผ่นอิฐตลอดสายกลบด้วยดิน ในตอนที่สายโผล่จากพื้นดินต้องมีการป้องกันสายโดยการร้อยสายผ่านท่อโลหะหรือใช้วิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม

4.3.4.6 การเดินสายฝังดินให้เป็นไปตาม ตารางที่ 5

4.3.5 การทดสอบสายไฟฟ้า

ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำตัวอย่างของสายไฟฟ้าที่ใช้งานส่งไปสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบมาตรฐานโดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ถ้าตัวอย่างนั้นไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้ว่าจ้างจะไม่ยินยอมให้ใช้สายไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายดังกล่าว และผู้ว่าจ้างต้องนำสายไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายใหม่ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ทั้งหมด โดยไม่คิดค่าใช่จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญาและหากเกิดการล่าช้าขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบด้วย

4.3.6 สายไฟฟ้าและสายเคเบิลที่นำมาใช้

ต้องมีลักษณะเรียบร้อย หากมีลักษณะ เช่น ตัวอักษรแจ้งรายละเอียดของสายไม่ชัดเจน ผิวสายขรุขระ ฉนวนหรือเปลือกนอกรอบ ๆ สายมีความหนาต่างกันมาก จะไม่อนุญาตให้ใช้สายของผู้ผลิตนั้นถึงแม้ว่าจะเป็นสายไฟของผู้ผลิตเดียวกันที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานแล้วก็ตาม

4.4 ท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และอุปกรณ์ประกอบ

4.4.1 ท่อร้อยสาย (CONDUIT)

4.4.1.1 ลักษณะท่อร้อยสาย

(1) ท่อโลหะหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC)

เป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กต้องฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ต้องทำแบบที่ทำเกลียวหัวท้ายเสร็จจากโรงงานเรียบร้อย และมีข้อต่อเติมมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อ ท่อโลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่าย วัสดุประกอบที่ใช้กับท่อโลหะ เช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึดที่รองรับจะต้องมีการฉาบโลหะ หรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ ข้อต่อ ข้อลด ไม่ว่าจะเป็นแบบต่อตรง หรือมีการหักมุมก็ตาม ถ้ามีฝาปิดเปิดได้ จะต้องมีเนื้อโลหะตรงหน้าตัดที่ต่อเข้ามาต่อไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเนื้อโลหะท่อขนาดใหญ่ที่สุดที่นำมาต่อ วัสดุประกอบต้องเป็นของที่ทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้วัสดุประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นมาเอง

(2) ท่อโลหะหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC)

เป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กจะต้องมีการฉาบผิวทั้งภายในและภายนอก ด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อนและท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่าย วัสดุประกอบที่ใช้ เช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ จะต้องฉาบด้วยโลหะ หรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อน หรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัวเพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ วัสดุประกอบต้องเป็นของที่ทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามใช้วัสดุประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นมา

(3) ท่อโลหะบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING: EMT)

เป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กต้องฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ท่อโลหะบางจะต้องทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างกับท่อโลหะหนา และต้องทนทานอยู่ให้เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว

(4) ท่อ HDPE ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในมาตรฐาน NEMA TC2-1983 SCHEDULE 40

(5) ท่อ PVC แข็งสำหรับร้อยสายไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์หรือ มอก.216-2524

(6) ท่ออ่อน (FLECXIBLE METAL CONDUIT: FMC)

ต้องทำขึ้นโดยต้องมีการป้องกันการผุกร่อน โดยฉาบด้วยสังกะสี มีหน้าตัดกลมอ่อนตัวได้ ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติกันน้ำจะใช้ได้เฉพาะที่เป็นการยกเว้นตามมาตรฐาน NEC 350

4.4.1.2 เทคนิคและการติดตั้ง

(1) การติดตั้งท่อร้อยสาย

ก. ต้องทำความสะอาดทั้งภายนอกและภายในท่อก่อนนำมาติดตั้ง

ข. ท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI และผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม - ท่อทุกชนิดที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ½ นิ้ว

ค. ท่อร้อยสายไฟที่ต่อกับอุปกรณ์ที่สั่นสะเทือนขนาดใช้งานปกติ ต้องใช้ท่อ FMC ในกรณีที่อยู่นอกอาคาร หรือ บริเวณที่เปียกชื้น ให้ใช้ท่อ FMC ชนิดกันน้ำ

ง. ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ที่ฝังในคอนกรีตต้องใช้ท่อ IMC หรือ RSC เท่านั้น

จ. ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดชนิดของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ที่ซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินท่อลอยเกาะผนัง หรือฝังในผนังก่อฉาบที่ไม่ใช่คอนกรีตให้ใช้ท่อ EMT ในบริเวณดังกล่าวได้

ฉ. ในกรณีที่กำหนดให้ใช้ท่อ EMT ขนาดท่อที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 2 นิ้ว (50 มม.)ให้ใช้ท่อ IMC และถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 4 นิ้ว (100 มม.) ให้ใช้ท่อ RSC

ช. ท่อโลหะที่ฝังดินต้องทาฟลิ้นโค้ตภายนอกอย่างน้อย 2 ครั้ง

ญ. ท่อที่วางลอดใต้ถนน ต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

ฎ. การยึดท่อแข็งติดกับโครงสร้างต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร ในแนวดิ่ง ไม่เกิน 1.8 เมตร ในแนวราบ และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.60 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย แผงสวิตช์ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ

ฏ. การยึดท่ออ่อนติดกับโครงสร้าง ต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร ต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.30 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และแผงสวิตช์

ฐ. ต้องมี LOCK NUT และ BUSHING ในทุกปลายของท่อ

ฑ. ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ต้องมี CONNECTOR ติดไว้ทุกแห่ง

ฒ. ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี CONDUIT BUSHING ใส่ไว้ แต่ถ้าอยู่นอกอาคารหรือในที่เปียกชื้นต้องมี SERVICE ENTRANCE FITTING ใส่ไว้

ณ. ปลายท่อที่ไม่ใช้งานต้องฝาครอบ (CONDUIT CAP) ปิดไว้ทุกแห่ง

ด. การงอท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกท่อ โดยใช้เครื่องมือดัดที่เหมาะสม และระหว่างกล่องต่อสาย 2 จุด เมื่อรวมมุมที่งอแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา

ต. ปลายท่อทั้งสองข้างทุกท่อนก่อนจะต่อเข้าด้วยกันกับข้อต่อ หรือกล่องต่อสายต้องลบคมด้วย CONDUIT REAMMER

ถ. การต่อท่อกับกล่องต่อสาย และตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อที่ต่อผ่านเข้าไปในกล่องและตู้ต้องมี LOCK NUT ทั้งด้านในและด้านนอก และต้องมี BUSHING ด้านในของกล่องต่อสาย และด้านในของตู้

ท. พื้นที่หน้าตัดของท่อร้อยสายทุกเส้นที่เดินในท่อ เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 40 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของท่อ

(2) กล่องต่อสาย

ก. กฎ และ วิธีการ กล่องต่อสาย กล่องใส่อุปกรณ์ และ CONDUIT BODY ให้ใช้โดยมีลักษณะ ขนาด และ วิธีการติดตั้ง ตามกำหนดในมาตรฐาน NEC ข้อ 380 และ 373

ข. โดยทั่วไปกล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออะลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.40 มม. เป็นแบบมีฝาปิด

ค. กล่องสำหรับสวิตช์และเต้ารับที่ฝังในผนังและเสา โดยทั่วไปให้ใช้ขนาดลึก 54 มม. แต่ให้ใช้ขนาดตื้น 41 มม. แทนได้ โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน

ง. กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิม และ ป้องกันการบาดของสายไฟฟ้า

จ. กล่องต่อสายแบบกันน้ำ ต้องใช้เป็นอะลูมิเนียม หรือเหล็กหล่อและมีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาครอบมีขอบยางอัดรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่น หรืออะลูมิเนียมแผ่น

ฉ. กล่องต่อสายสำหรับสวิตช์ และเต้ารับแบบกันน้ำฝนได้ ที่ใช้ติดเกาะผนังให้ใช้ชนิดโลหะหล่อ (DIE CAST) พ่นสี และ อบ หรือกล่องพลาสติก

ช. กล่องดึงสาย และฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.60 มม. พ่นสีกันสนิมแล้วพ่นสีชั้นนอกด้วย

ญ. กล่องต่อสายทุกกล่องต้องต่อลงดินตามมาตรฐาน NEC

4.4.2 รางร้อยสาย (WIREWAY)

4.4.2.1 ความต้องการด้านเทคนิค

(1) ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำราง ให้เป็นไปตามข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

ก. แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมันและเคลือบฟอสเฟตด้วยน้ำยา ZINC PHOSPHASE จากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีฝุ่น (POWDER PAINT) และอบด้วยความร้อนประมาณ 200^0 C

ข. แผ่นเหล็กชุบสังกะสี โดยวิธีทางไฟฟ้า

ค. HOT DIP (จุ่มร้อน)

ง. เป็นเหล็กชุบอะลูมิเนียม (ALUZINC)

หมายเหตุ : ในกรณีที่ใช้ในสถานที่เปียกชื้น ให้ใช้วิธี HOT DIP หรือ ALUZINC

(2) ต้องเป็นของที่มีสภาพดี ไม่มีสนิมตลอดช่วงระยะการก่อสร้างและรับประกัน หากมีสนิมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่

(3) ขนาดรางเดินสายที่แนะนำในการผลิต เป็นไปตาม ตารางที่ 6 หรือ ขนาดตามในแบบ

4.4.2.2 การติดตั้ง

(1) รางร้อยสาย ใช้ในการติดตั้งแบบเดินลอย และในสถานที่ซึ่งเข้าถึงได้เท่านั้น และให้เป็นไปตาม มาตรฐาน NEC หัวข้อ 300

(2) การติดตั้งรางร้อยสาย โดยต้องมีที่รองรับหรือแขวนยึดให้มั่นคง ที่รองรับหรือที่ยึดรางร้อยสายที่เดินในแนวนอน ต้องห่างกันไม่เกิน 1.50 เมตร รางร้อยสายที่เดินในแนวดิ่งต้องมีที่ยึดหรือรองรับห่างกันไม่เกิน 2.40 เมตร และมีจุดต่อรางร้อยสายระหว่างช่วงของที่รองรับ หรือที่ยึดไม่เกิน 1 แห่ง ท่อหรือทางเดินสายอื่น ๆ ที่นำมาต่อกับรางร้อยสายไม่นับเป็นที่รองรับหรือที่ยึด

(3) รางร้อยสายในแนวตั้ง ต้องมีระยะขั้นบันไดทุกระยะไม่เกิน 2.40 เมตร สำหรับยึดและรับน้ำหนักสายไฟฟ้า

(4) ที่ปลายของรางร้อยสาย เมื่อไม่มีการเดินสายเข้าออก ต้องปิดด้วยแผ่นปิดท้ายรางที่ทำมาสำหรับใช้กับรางร้อยสายโดยเฉพาะ

(5) อุปกรณ์ประกอบรางร้อยสาย ได้แก่ ข้องอ ข้อต่อ ฝาปิดท้าย ข้อต่อลดขนาด กล่องแยก 3 ทาง กล่องแยก 4 ทาง ฯลฯ ให้ใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น

(6) ระบบของรางร้อยสายที่ติดตั้ง จะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าและต้องต่อลงดินตามวิธีการในมาตรฐาน NEC หัวข้อที่ 250

(7) พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟทุกเส้นที่เดินในรางร้อยสาย เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสายตรงช่วงที่สายเดินผ่านไป และจำนวนสายไฟต้องไม่เกิน 30 เส้น โดนไม่นับสายที่มีกระแสไหลเพียงชั่วคราว หรือสายดิน ทั้งนี้มีข้อยกเว้นตามมาตรฐาน NEC หัวข้อ 362

(8) สายไฟ ข้อต่อ และ วัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการต่อสาย ต้องกินเนื้อที่รวมกันไม่เกิน 75 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางร้อยสาย

4.4.3 รางเดินสาย (CABLE TRAY AND CABLE DUCT)

4.4.3.1 ความต้องการด้านเทคนิค

(1) กฎ และวิธีการ การติดตั้งรางเดินสาย และจำนวนสาย ให้ใช้ตามที่กำหนดในมาตรฐาน NEC หัวข้อ 318

(2) รางเดินสายไฟฟ้า ต้องทำจากแผ่นเหล็กฟอสเฟต ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ต้องผ่านกรรมวิธี HOT DIP GALVANIZED และทนต่อสภาพการผุกร่อนได้ดี ขอบของรางและขั้นของรางจะต้องเรียบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายเคเบิลอันเนื่องจากการลากสายระหว่างการติดตั้ง

(3) การต่อเนื่องกัน (BONDING) การใช้รางเดินสายสำหรับวางสายไฟฟ้าโดยรางเป็นโลหะจะต้องคำนึงถึงความต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางลงดิน ไม่ให้เกิดการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางเดินสายแต่ละช่วงจะต้องแนบสนิทหรือมีสายทองแดงขนาดตามมาตรฐาน NEC เรื่องรางเดินสาย จะต้องมีความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้าต่ำตลอดระยะทางและต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

(4) ขนาดของรางให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ

4.4.3.2 การติดตั้ง

(1) การเดินสายในรางเดินสาย

ก. การเดินสายในรางเดินสาย ที่ไม่ได้อยู่ในแนวนอนจะต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคง

ข. ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางเดินสาย ต้องจัดสายสำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุด ๆ โดยแต่ละชุดมีสายของไฟแต่ละเฟส สายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้น และสายดิน (ถ้ามี) ครบถ้วนในแต่ละชุด

ค. จำนวนสายที่จะเดินในรางเดินสายแต่ละขนาด และการจัดวางสายในรางเดินสายต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEC ข้อ 318

(2) การรองรับ หรือ แขวนยึด (SUPPORT & HANGER)

ก. SUPPORT ทำจากเหล็กรางน้ำหรือแผ่นเหล็กหนา 8 มม. หรือตามที่ในแบบกำหนด โดย SUPPORT ต้องทำการอาบสังกะสี หรือพ่นสีอบความร้อน

ข. HANGER ทำจากเหล็กรางน้ำสำหรับรองรับแขวนด้วยเหล็กเพลาทำการอาบสังกะสี หรือพ่นสีอบความร้อน โดยเหล็กเพลาที่ใช้ต้องมีขนาด 3/8 นิ้วขึ้นไป หรือตามที่แบบกำหนด ส่วนปลายของเหล็กเพลาให้ทำเกลียวสำหรับให้ใช้ NUT โดยตรง ห้ามนำ BOLT มาเชื่อมต่อปลายเหล็กเพลา

4.5 บัสเวย์ (BUSWAYS)

4.5.1 ผลิตตามมาตรฐาน IEC , NEMA หรือ ANSI

4.5.2 ต้องเป็นชนิด TOTALLY ENCLOSED, LOW IMPEDANC, 3 PHASE FULL NEUTRAL WITH INTERNAL GROUND BUS หรือ INTEGRAL GROUND ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้า 380/220 V., 50Hz, RATED INSULATION CLASS B 13

4.5.3 บัสบาร์ ทำด้วยอะลูมิเนียม หรือ ทองแดงตามที่กำหนดในแบบ และต้องมี ELECTROLYTICALLY PLATED ซึ่งการต่อบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวของผู้ผลิตเดียวกัน โดยตลอดความยาวของบัสบาร์แต่ละอันต้องมีฉนวนหุ้มโดยตลอด และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของบัสเวย์ต้องไม่เกิน 55^{0}C จากอุณหภูมิแวดล้อมเมื่อรับโหลด

4.5.4 PLUG IN UNIT ต้องมีระบบ SAFETY DEVICES คือ เมื่อสวิตช์หรือเมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในตำแหน่ง ON จะไม่สามารถเปิดฝา PLUG IN UNIT ได้ และไม่สามารถ ON สวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ถ้าฝา PLUG IN UNIT เปิดอยู่

4.5.5 แรงดันตกระหว่างเฟส ไม่เกิน 3.8 โวลต์ ต่อความยาว 30 เมตร ที่ RATED CURRENT และ POWER FACTOR เท่ากับ 0.8

4.5.6 อุปกรณ์ประกอบบัสเวย์ เช่น FLANGE END , END COVER , ELBOW , SUPPORT ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับบัสเวย์

4.5.7 อุปกรณ์ประกอบการจับยึดบัสเวย์ต้องแข็งแรง ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะต้องไม่เป็นสนิมหรือผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.6 การป้องกันไฟและควันลาม

บริเวณพื้นหรือกำแพงที่เปิดช่องไว้เป็นทางผ่านของท่อร้อยสายไฟ รางเดินสาย บริเวณช่อง SHAFT จะต้องบุ หรือ อุดด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม ซึ่งสามารถป้องกันไฟลามได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยผู้รับจ้างต้องแสดงวิธีการป้องกันไฟลามเสนอผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการติดตั้ง

4.7 อุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าแรงสูง

4.7.1 HIGHT TENTION METER (HT.METER) & CT & PT

4.7.1.1 HIGH TENTION METER WITH CT&PT

STANDARD	: IEC, JIS
TYPE	: DEMAND / TOU TYPE
AVAILABLE RATING	: 3P-3W WITH CT & PT

4.7.1.2 HV. CURRENT TRANSFORMER (CT)

STANDARD	: IEC, JIS
TYPE	: OIL / RESIN TYPE
RATED VOLTAGE	: LOCAL STANDARD
SECONDARY CURRENT	: 5 AMP
FREQUENCY	: 50 Hz
RATED VA	: 10 VA. หรือดีกว่า
MAXIMUM SPARK OVER(BIL)	: 75 KV (11 KV,12 KV RATED)

: 125 KV (22 KV,24 KV RATED)
: 200 KV (33 KV RATED)

4.7.1.3 HV. POTENTIAL TRANSFORMER (PT)

STANDARD	: IEC, JIS
TYPE	: OIL / RESIN TYPE
RATED VOLTAGE	: LOCAL STANDARD
SECONDARY VOLTAGE	: 110-120 V.
FREQUENCY	: 50 Hz
RATED VA	: 25 VA. หรือดีกว่า
MAXIMUM SPARK OVER(BIL)	: 75 KV (11KV,12 KV)
	: 125 KV (22KV,24 KV)
	: 200 KV (33 KV)

4.7.1.4 CONTROL CABLE : 1X7C- 2.5 SQ.MM.

4.7.2 LIGHTNING ARRESTER

STANDARD	: IEC,ANSI
RATED VOLTAGE	: 9 KV RMS (11 KV,12 KV)
	: 21 KV RMS (22 KV,24 KV)
	: 30 KV RMS (33 KV)
RATED FREQUENCY	: 50 Hz
DISCHARGE CURRENT	: 5 KA
MAXIMUM SPARK OVER(BIL)	: 95 KV (11KV,12 KV)
	: 125 KV (22KV,24 KV)
	: 170 KV (33 KV)

4.7.3 DROP FUSE CUT OUT

STANDARD	: IEC
RATD VOLTAGE	: 33 KV RMS
RATED FREQUENCY	: 50 Hz
RATED CURRENT	: NOT MORE THAN 300%LOAD
BIL	: 125 KV

4.7.4 HIGH VOLTAGE INSULATOR

STANDARD	: PEA
RATD VOLTAGE	: 33 KV RMS
RATED FREQUENCY	: 50 Hz
BIL	: 125 KV

4.7.5 HIGH VOLTTAGE TERMINATION

STANDARD	: PEA
RATD VOLTAGE	: 24 KV RMS(MEA), 33 KV RMS(PEA)

4.8 <u>สวิตช์ปลดวงจร และแผงสวิตช์เกียร์จ่ายไฟแรงสูง</u>

4.8.1 สวิตช์ปลดวงจร

ประเภทสวิตช์ไม่อัตโนมัติ เช่น SAFETY SWITCH, DISCONNECTION SWITCH, LOAD BREAK SWITCH หรือ ISOLATION SWITCH ชนิดและขนาดให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, UL, IEC, BS หรือ VDE

4.8.2 แผงสวิตช์เกียร์จ่ายไฟแรงสูง

4.8.2.1 แผงสวิตช์ต้องผลิตตามมาตรฐาน ANSI ,IEC ,NEMA, BS สำหรับระบบไฟฟ้า 24 KV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของการไฟฟ้าท้องถิ่น มีพิกัดโดยทั่วไปดังนี้

RATED VOLTAGE	LOCAL STANDARD
BIL	LOCAL STANDARD
RATED INTERRUPTING CURRENT	ตามที่กำหนดในแบบ
DEGREE OF PROTECTION	IP 54
RATED CONTINUOUS CURRENT	ตามที่กำหนดในแบบ

4.8.2.2 ตัวตู้

ตู้เป็นแบบตั้งพื้น โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 2.50 มม. เชื่อมติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียว ตู้ที่ประกอบติดกันต้องกั้นแยกด้วยแผ่นโลหะส่วนภายในตู้ออกจากกัน แผ่นโลหะที่ใช้รอบนอกต้องเป็นเหล็กขาวหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มม. บานประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์เป็นแบบเปิดออกได้โดยใช้บานพับ บานประตูต้องแข็งแรง ไม่บิดงอ และต้องมีช่องมองอุปกรณ์ ขนาด 300x500 มม. ปิดกระจกหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. และปิดฝาด้านในด้วย ACRYLIC SHEET หนา 6 มม. ฝาปิดด้านบน-ข้าง-หลัง ทั้งหมดใช้เหล็กแผ่นยึดด้วยสกรูได้โดยสะดวกและให้เจาะรูระบายอากาศโดยมีมุ้งลวดติดด้านใน ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชิ้นจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนอย่างดี พร้อมทั้งพ่นสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทองแดงซุบแบบต่อลงดินที่โครงตู้

4.8.2.3 บัสบาร์และการต่อสาย

บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดงโดยมีฉนวนเป็น EPOXY RESIN โดยผลิตตามมาตรฐาน ANSI , DIN หรือเทียบเท่า ต้องมีขนาดกระแสใช้งานต่อเนื่องและกระแสลัดวงจรไม่ต่ำกว่ากระแสลัดวงจรสูงสุดของอุปกรณ์ตัดตอนที่รองรับ และตัวยึด(BRACKET) บัสบาร์กับตัวตู้ทำจากฉนวน CAST RESIN หรือฉนวนที่ดีกว่า การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตาม เฟส A เฟส B เฟส C โดยเมื่อมองด้านหน้าของตู้ในลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ หรือจากบนลงล่างอย่างใด อย่างหนึ่ง บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีความยาวตลอดเท่ากับความยาวของตู้ทั้งชุด บัสบาร์เส้นดินต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อลงดิน การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสายและขันยึดด้วยสลักเกลียวและแหวนสำหรับต่อบัสบาร์ ชนิด HIGH-TENSILE STEEL , ELECTRO-GALVANIZED OR CHROME-PLATED แล้วขันด้วย TORQUE WRENCH ให้มีแรงกดที่ผิวอย่างสม่ำเสมอ การต่อสายเพื่อการกำบังกับบัสบาร์ทองแดงให้หุ้มด้วยแหวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (HEAT-SHRINKABLE JOINTS) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายทองแดง สายที่ใช้สำหรับวงจรควบคุม หรือวงจรเครื่องวัด ให้ใช้ชนิดทนแรงดันได้เกินแรงดันพิกัด สายที่ยาวจะมีการ

เคลื่อนไหวให้ใช้สายอ่อน การเดินสายภายในตู้ให้เดินในท่อ หรือ รางพลาสติก ช่วงต่อเข้าอุปกรณ์ ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อนให้เรียบร้อย

4.8.2.4 ข้อมูลของแผงเกียร์จ่ายไฟแรงสูง

(1) ป้ายแสดงชื่อ และสถานที่ติดต่อของผู้ผลิตทำด้วยโลหะติดไว้ที่ด้านนอกตู้บริเวณที่สังเกตได้โดยง่าย

(2) ป้ายชื่อ และตำแหน่งการใช้งานบ่งบอกด้วย NAME PLATE ทำด้วยพลาสติก 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักบนแผ่นพลาสติกสีดำติดให้มั่นคงที่ฝาตู้ด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์นั้น ๆ

(3) ที่ฝาตู้ด้านหน้าที่เข้าปฏิบัติงาน ให้พ่นสีเป็นแถบกว้างเห็นชัดเจนเป็น SINGLE LINE แสดงหน้าที่ และความสัมพันธ์ของอุปกรณ์

(4) ที่ฝาตู้ด้านหน้าทุกตู้ให้พ่นสีแดง ขนาดอักษรไม่เล็กกว่า 25 มม. ข้อความอันตรายไฟฟ้าแรงสูง ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ง่าย

4.9 หม้อแปลงไฟฟ้า (TRANSFORMER)

4.9.1 ชนิดของหม้อแปลง เป็นชนิดแช่ในน้ำมัน สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ถ้าแบบไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้เลือกใช้ตามเงื่อนไขดังนี้

4.9.1.1 ชนิด HERMETICALLY FULLY SEALED เป็นแบบปิดผนึก (น้ำมันเต็ม) ให้ใช้ครีบเป็นแบบลอนคลื่น (CORRUGATED FILL) โดยให้ใช้กับหม้อแปลงขนาดไม่เกิน 1000 KVA

4.9.1.2 ชนิด CONSERVATOR TANK เป็นแบบเปิด (OPEN TYPE) ให้ใช้ครีบเป็นแบบ RADIATOR FILL โดยให้ใช้กับหม้อแปลงขนาดตั้งแต่ 1000 KVA ขึ้นไป

4.9.2 มาตรฐานของหม้อแปลง

STANDARD	: ANSI, VDE, IEEE, IEC, TIS.384-2543
TYPE	: ตามที่กำหนดในแบบ
RATED KVA	: ตามที่กำหนดในแบบ
RATED FREQUENCY	: 50 Hz
PRIMARY VOLTAGE	: LOCAL STANDARD
SECONDARY VOLTAGE	: LOCAL STANDARD
NO. OF PHASE	: 3 PHASE, 4 WIRE
OPERATION DUTY	: CONTINUOUS.
TAP CHANGER	: -4X2.5%(MEA), +/-2X2.5%(PEA)
% IMPEDANCE VOLTAGE AT 75^0C	: 6 %
AVERAGE WINDING TEMPERATURE RISE	: 65 C (CLASS 1)
BIL	: 75 KV(11,12 KV)
	: 125 KV(22,24KV)
	: 170 KV(33KV)

COOLING : ONAN.

4.9.3 TRANSFORMER OIL : WITH IEC-296 (CLASS I)

4.9.4 CORE (SILICAL STEEL) : VALUE CORE (HERMETICALLY)

: STRACTING CORE (CONSERVATOR)

4.9.5 TOTAL LOSS (KW) : <= 1.5% OF KVA , RATING AT PF.=1.0

4.9.6 อุปกรณ์ประกอบ (ACCESSORIES) อย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

H.V.& L.V. BUSHING WITH TERMINAL CONNECTORS

ARCING HORNS, CORROSION PROVED.

TAP CHANGER

UPPER FILTER PRESS CONNECTION

OIL DRAIN, FILTER PRESS SAMPLING VALVE

LIFTING LUG.

TANK GROUNDING PROVISION

NAME PLATE

DEHYD RATING BREATHER SILICAGEL

LIQUID LEVEL GAUGE

THERMOMETER DIAL TYPE WITH ALARM ADD TRIP CONTTACTOR

MECHANICAL PRESSURE RELIEF DEVICE

BUCHHOIZ RELAY

4.9.7 การทดสอบ หม้อแปลงจะต้องผ่านการทดสอบดังนี้

4.9.7.1 ROUTINE TEST

เป็นการทดสอบปกติ ซึ่งทางโรงงานผู้ผลิตจะต้องทดสอบหม้อแปลงฯ ทุกใบ ซึ่งจะมีการทดสอบดังนี้

(1) APPLIED VOLTAGE TEST เป็นการทดสอบฉนวนหลัก

(2) INDUCED VOLTAGE TEST เป็นการทดสอบความทนต่อแรงดันเหนี่ยวนำ

(3) NO LOAD LOSS AND CURRENT เป็นการวัดกำลังงานสูญเสียขณะไม่มีโหลด และกระแสขณะไม่มีโหลด

(4) SHORT CIRCUIT IMPEDANCE LOAD LOSS เป็นการวัด IMPEDANCE ลัดวงจร และความสูญเสียขณะมีโหลด

(5) RESISTANCE MEASUREMENT เป็นการวัดความต้านทานของขดลวดแรงต่ำ-แรงสูง เพื่อบ่งชี้ความถูกต้องของขนาดลวดที่ใช้ แนวการเชื่อมต่อ หรือประสิทธิภาพของแท็ป (TAP CHANGER)

(6) RATIO TEST เป็นการวัดอัตราส่วนของแรงดันไฟแรงสูงกับแรงต่ำ มีค่าถูกต้อง หรือความคลาดเคลื่อนจากค่าที่กำหนดมากน้อยเท่าใด ค่าความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกิน 0.5 %

(7) POLARITY AND PHASE RELATION TEST เป็นการตรวจสอบขั้วและความสัมพันธ์ของเฟส

(8) LEAKAGE TEST เป็นการทดสอบการรั่วซึม

(9) INSULATION RESISTANCE TEST OR MEGGER TEST เป็นการทดสอบค่าความต้านทานการเป็นฉนวน

4.9.7.2 TYPE TEST

(1) TEMPERATURE RISE TEST เป็นการทดสอบหาค่าอุณหภูมิเพิ่มของขดลวด และน้ำมันตอนบนของหม้อแปลง ขณะโหลดเต็มพิกัด (FULL LOAD)

(2) IMPULSE VOLTAGE TEST หรือ การทดสอบอิมพัลส์ฟ้าผ่า

หมายเหตุ : ก่อนการติดตั้งหม้อแปลงทุกใบ ผู้รับจ้างจะต้องส่งหม้อแปลงไปให้การไฟฟ้าฯ ทำการทดสอบ TYPE TEST พร้อมใบรับรองการทดสอบ ยกเว้นได้รับมาตรฐาน มอก. 17025 ไม่ต้องส่งให้การไฟฟ้าฯทดสอบ แต่ต้องมีใบรับรองมาตรฐานมาแสดงก่อนการติดตั้ง

4.9.8 นั่งร้านหม้อแปลง (PLATE FORM)

4.9.8.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.9.8.2 คานเป็น คอร. ติดตั้งสูงจากพื้น 3.70 - 4.10 ม. และติดตั้ง SUPPORT รองรับคานซึ่งทำด้วยเหล็กชุบกัลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.

4.9.8.3 ในกรณีหม้อแปลงแขวนกับเสาไฟ ให้ติดตั้งและก่อสร้างตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

4.9.9 หม้อแปลงตั้งพื้น (เปิดโล่ง)

4.9.9.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐานฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.9.9.2 รั้วของหม้อแปลงต้องเป็นแบบใส่กุญแจได้ เพื่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

4.9.9.3 ส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงเหนือที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.75 ม. หรือมีที่กั้นเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยไม่ตั้งใจ

4.9.9.4 ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้วหรือผนังกับส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงต้องไม่น้อยกว่า 1.20 ม. (สำหรับแรงดันไม่เกิน 33 KV.)

4.9.9.5 ระยะระหว่างแนวระดับระหว่างรั้ว หรือ ผนังกับหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 1.00 ม. และระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 ม.

4.9.9.6 รั้ว หรือ กำแพงของลานหม้อแปลงต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.00 ม.

4.9.9.7 พื้นห้องหม้อแปลงต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 125 มม.และต้องรับน้ำหนักของหม้อแปลงและอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อย่างปลอดภัย

4.9.9.8 พื้นห้องหม้อแปลงต้องลาดเอียง มีทางระบายฉนวนของหม้อแปลงไปลงบ่อพัก

4.9.9.9 บ่อพักต้องสามารถบรรจุของเหลวอย่างน้อย 3 เท่าของปริมาตรของของเหลวตัวมากที่สุด แล้วใส่หินเบอร์ 2 จนเต็มบ่อ

4.9.9.10 ต้องมีธรณีประตูสูงเพียงพอที่จะกักน้ำมันตัวที่มากที่สุด โดยต้องสูงไม่น้อยกว่า 100 มม.

4.9.9.11 ส่วนของโลหะที่เปิดโล่งและไม่ใช้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า รวมถึงรั้ว ที่กั้น หรืออื่น ๆ ต้องต่อลงดินด้วยทองแดง ขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม.

4.9.9.12 ต้องมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “ อันตรายไฟฟ้าแรงสูง “ ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่รั้วด้านนอกของหม้อแปลง

4.10 การเดินสายไฟแรงสูง

4.10.1 การเดินสายอากาศ

4.10.1.1 ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด SAC (SPACE AERIAL CABLE) 25 KV. ขนาดตามกำหนดในแบบ

4.10.1.2 การขึงสายให้มีระยะหย่อนยานตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

4.10.1.3 การพาดสายไฟฟ้าแรงสูงกับลูกถ้วยตั้ง ต้องพันสายไฟฟ้าด้วยฟรีฟอร์มไลน์การ์ด (FREFORMER LINE GUARD) หรือลวดอะลูมิเนียมแบน ขนาด10x1 มม. หรือ ผูกด้วยลวดอะลูมิเนียมกลม (TIE WIRE) ขนาด 4 มม. ตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

4.10.1.4 การจับยึดสายไฟฟ้าแรงสูงที่ต้องรับแรงดึงให้ใช้ฟรีฟอร์ม

4.10.1.5 การพาดสายแรงสูงให้ใช้สายเส้นเดียวยาวตลอด ยกเว้นกรณีเดินสายเป็นระยะทางยาวเกิน 1,000 ม. ให้ต่อสายได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้การต่อสายต้องกระทำ ณ จุดที่สายไม่ได้รับแรงดึงเท่านั้น

4.10.1.6 กรณีที่ใช้ SPACER ถ้าใช้กับต้นเสาไฟให้ใช้ชนิดที่ทำจาก เซรามิค (CERAMIC) ส่วนช่วงระหว่างเสาไฟให้ใช้ชนิดพลาสติก (PLASTIC) ได้

4.10.1.7 สาย MASSENGER ซึ่งใช้สำหรับแขวน SPACER ต้องเป็นสายชนิดลวดเหล็กตีเกลียวชุบสังกะสี (GALVANIZED STEEL WIRE หรือ GUY WIRE)

4.10.1.8 ให้ติดตั้ง OVERHEAD GROUND WIRE โดยติดตั้งเหนือแนวสายส่ง หรือ สายป้อนทั้งหมด และต้องต่อลงดินด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันฟ้าผ่าสาย

4.10.2 การเดินสายใต้ดิน

4.10.2.1 ให้ใช้สาย XLPE

4.10.2.2 กรณีที่ฝังดินโดยตรง ให้ปฏิบัติดังนี้

(1) สายใต้ดินต้องฝังดินลึกไม่น้อยกว่า 0.90 ม. ในทุกกรณี

(2) ถ้าเป็นสายฝังดินโดยตรง ต้องมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. ปิดทับอีกชั้นหนึ่งเหนือสายเคเบิล ระหว่า 0.30 ถึง 0.45 ม. และแผ่นคอนกรีตต้องกว้างพอที่จะปิดคลุมออกไปจากแนวสายทั้งสองข้าง อย่างน้อยข้างละ 0.15 ม.

4.10.2.3 กรณีก่อสร้าง DUCT BANK

เมื่อจำนวนท่อตั้งแต่ 2 ท่อขึ้นไป ให้ก่อสร้างเป็น DUCT BANK ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเสนอเป็น SHOP DRAWING เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

4.10.2.4 การก่อสร้างบ่อพักใต้ดินขนาดใหญ่ (MANHOLE) อย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

(1) แกนเหล็กสำหรับติดตั้ง CABLE SUPPORT (CABLE RACK)

(2) คานเหล็กรองรับฉนวนรองสายใต้ดิน (CABLE SUPPORT/ CABLE HANGER)

(3) ฉนวนรองสายใต้ดิน (PILLOW INSULATOR)

(4) เหล็กยึดผนังท่อใช้สำหรับดึงสายใต้ดิน (PULLING IRON)

(5) บันไดปีนขึ้น-ลง (ENTRANCE STEP)

4.10.3 การติดตั้งลูกถ้วย

4.10.3.1 ลูกถ้วยตั้ง (PIN TYPE INSULATOR) ให้ใช้ดังนี้

(1) สำหรับระบบ 12 KV ใช้ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 56-1,มอก. 279

(2) สำหรับระบบ 24 KV ใช้ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 56-2,มอก. 279

(3) สำหรับระบบ 33 KV ใช้ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 56-3,มอก. 279

4.10.3.2 ลูกถ้วยแขวนรับแรงดึง (SUSPENSION INSULATOR) ให้ใช้ดังนี้

(1) สำหรับระบบ 11KV,12KV และ 22 KV ,ใช้ขนาด 10 “ ,ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 52-4 หรือ มอก. 354 ประกอบเป็น 2 ชั้น / ชุด

(2) สำหรับระบบ 24 KV , ใช้ขนาด 10 “, ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 52-4 หรือ มอก. 354 ประกอบเป็น 3 ชั้น / ชุด

(3) สำหรับระบบ 33 KV , ใช้ขนาด 10 “ ,ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 52-4 หรือ มอก. 354 ประกอบเป็น 3 ชั้น / ชุด

4.10.4 การติดตั้งสายโยงยึด

4.10.4.1 สายโยงยึดแรงต่ำ

(1) สายโยงยึดทำด้วยเหล็กตีเกลียว หรือเหล็กอาบสังกะสี ขนาดไม่น้อยกว่า 50 ตร.มม.

(2) จานสมอบก (ANCHOR PLATE) เป็นเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว

(3) จานสมอบกฝังในดินลึกไม่น้อยกว่า 5 ฟุต และเทคอนกรีตหุ้มเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว จนถึงระดับผิวดิน

(4) ก้านสมอบก ชนิดหูห่วง (EYE ANCHOR ROD) เป็นเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 6 ฟุต

(5) ลูกถ้วยดึงสาย (GUY WIRE) เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA CLASS 54-2 หรือ มอก. 280-2525 ขนาด 2 7/8 นิ้ว ยาว 4 ¼ นิ้ว

(6) สลักคอม้าชนิดเหล็กชุบกัลวาไนซ์ สำหรับยึดโยงกับเสาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาวตามความต้องการใช้งาน

(7) ลูกถ้วยสายโยงยึด (GUY STRAIN INSULATOR) ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.50 ม. และต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเหมาะสมกับสภาพการใช้งานตาม มอก. 280-2529

(8) ลวดผูกสายต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.ม. และต้องเป็นชนิดที่ไม่ทำให้เกิดการผุกร่อนเนื่องจากโลหะต่างชนิดกัน

4.10.4.2 สายโยงยึดแรงสูง

(1) สายโยงยึดทำด้วยเหล็กตีเกลียว หรือเหล็กอาบสังกะสี ขนาดไม่น้อยกว่า 90 ตร.มม.

(2) จานสมอบก เป็นเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว

(3) จานสมอบกฝังในดินลึกไม่น้อยกว่า 7 ฟุต และเทคอนกรีตหุ้มเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว จนถึงระดับผิวดิน

(4) ก้านสมอบก ชนิดหูห่วง (EYE ANCHOR ROD) เป็นเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 8 ฟุต

(5) ลูกถ้วยดึงสาย (GUY WIRE) เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA CLASS 54-3 หรือ มอก. 280-2525 ขนาด 3 3/8 นิ้ว ยาว 5 ½ นิ้ว

(6) สลักคอม้าชนิดเหล็กชุบกัลวาไนซ์ สำหรับยึดโยงกับเสาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาวตามความต้องการใช้งาน

(7) ลูกถ้วยสายโยงยึด (GUY STRAIN INSULATOR) ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.50 ม. และต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเหมาะสมกับสภาพการใช้งานตาม มอก. 280-2529

(8) ลวดผูกสายต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.ม. และต้องเป็นชนิดที่ไม่ทำให้เกิดการผุกร่อนเนื่องจากโลหะต่างชนิดกัน

4.10.5 ระบบสายดินของหม้อแปลงและกับดักฟ้าผ่า (LIGHTNING ARRESTER)

4.10.5.1 การต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่า กรณีติดตั้งแบบนั่งร้านหม้อแปลง

(1) ให้ติดตั้งกับดักฟ้าผ่าที่ทางด้านแรงสูงของหม้อแปลง

(2) สายต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่าต้องต่อร่วมกับสายต่อลงดินของตัวถังหม้อ และต้องให้สายสั้นที่สุด

(3) สายต่อลงดินนี้ต้องแยกต่างหากจากสายต่อลงดินของระบบไฟฟ้าด้านแรงต่ำ(สาย NEUTRAL)

(4) ต้องติดตั้งกับดักฟ้าผ่าบนคอนอันล่างสุดเหนือหม้อแปลง

4.10.5.2 การต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่า กรณีติดตั้งสายเคเบิลใต้ดิน

(1) สายเคเบิลตรงจุดที่ต่อกับสายอากาศต้องติดตั้งกับดักฟ้าผ่า

(2) การต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่า ต้องต่อร่วมกับสายชิลด์ของเคเบิลใต้ดิน

4.10.5.3 ขนาดสายดินต้องเป็นทองแดงหรืออะลูมิเนียม อาจเป็นสายเปลือยหรือหุ้มฉนวนก็ได้ โดยมีขนาดเป็นไปตามตารางสายดินของระบบไฟฟ้า แต่ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 16 ตร.มม.

4.10.6 เสาไฟ (CONCRETE POLE)

4.10.6.1 เสาไฟฟ้าเป็นชนิดคอนกรีตอัดแรง (PRESTRESSED CONCRETE) ผลิตตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.10.6.2 การติดตั้งเสาไฟแรงต่ำ ให้ปักเสาลึกในดิน 1.50 ม. และเทคอนกรีตหุ้มรอบโคนเสาไม่น้อยกว่า 30 ซม. และลึกไม่น้อยกว่า 60 ซม.

4.10.6.3 การติดตั้งเสาไฟแรงสูง ต้องเป็นเสาแบบมีสายดินชนิดลวดเหล็กตีเกลียวอาบสังกะสีฝังตลอดความยาวเสาโดยให้ปักลึกในดิน 2.00 ม. และเทคอนกรีตหุ้มรอบโคนเสาไม่น้อยกว่า 30 ซม. และลึกไม่น้อยกว่า 100 ซม.

4.10.7 คอนสาย (CROSSARM)

4.10.7.1 เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.10.7.2 คอนสาย อาจเป็นแบบ คอร. หรือ คอนเหล็กรูปรางน้ำ (CROSSARM STEEL CHANNEL) ก็ได้

4.10.7.3 เหล็กประกับคอนสาย และสลักเกลียวต่าง ๆ (BOLT , NUT AND WASHER ETC.) ต้องเป็นชนิดเหล็กชุบกัลวาไนซ์

4.11 อุปกรณ์ประกอบระบบแรงต่ำ

4.11.1 LV. SURGE ARRESTER (LV. LIGHTNING ARRESTER)

STANDARD	: IEC,ANSI
RATED VOLTAGE	: 500 V.RMS
RATED FREQUENCY	: 50 Hz
DISCHARGE CURRENT	: 5 KA

4.11.2 LOW TENTION FUSE SWITCH (LT SWITCH)

RATED VOLTAGE	: 600 V.
RATED AMP.	: ตามกำหนดในแบบ
RATED FUSE (A)	: ตามที่กำหนดในแบบ

4.12 ตู้กระจายไฟฟ้ารวม (MAIN DISTRIBUTION BOARD : MDB)

4.12.1 ความต้องการด้านเทคนิค

FREQUENCY	: 50 Hz
STANDARD	: ANSI, NEMA, IEC, VDE
RATED VOLTAGE	: 380/220 VOLT, 3 PHHASE, 4 WIRE
RATED SHORT-TIME WITHSTAND	: 50 KA RMS (1 S.)
DEGREE PROTECTION	: 31(INDOOR) , 54 (OUTDOOR)
AMBIENT TEMPERATURE	: 40 C
TYPICAL FORMS	: 2A (MAIN <= 400 A.)
	: 3A (MAIN > 400A.)

4.12.2 การจัดสร้างตู้

4.12.2.1 เหล็กที่ใช้ทำตู้ ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้เหล็กขาว

4.12.2.2 ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และกันสนิม ดังนี้

ขั้นตอน 1 : ล้างทำความสะอาด และเคลือบ ZINC PHOSPHASE (กันสนิม)

ขั้นตอน 2 : พ่นสีฝุ่น (EPROXY POWDER PAINT) อย่างน้อยสองครั้ง

ขั้นตอน 3 : อบด้วยความร้อน (ประมาณ 200^0 C)

4.12.2.3 ลักษณะตู้ เป็นแบบตั้งพื้น โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 2.00 มม. เชื่อมติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียว ตู้ที่ประกอบติดกันต้องกั้นแยกด้วยแผ่นโลหะส่วนภายในตู้ออกจากกัน แผ่นโลหะที่ใช้รอบนอกต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.00 มม. บานประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์เป็นแบบเปิดออกได้โดยใช้บานพับ บานประตูต้องแข็งแรง ไม่บิดงอ ฝาปิดด้านบน-ข้าง-หลัง ทั้งหมดใช้แบบถอดยึดด้วยสปริง หรือแบบอื่นที่สามารถถอดออกได้โดยง่าย โดยต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน และให้เจาะรูระบายอากาศ (DRIP PROOFLOUVER) โดยมีมุ้งลวดติดด้านในที่ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้า และ ฝาปิดช่วงบนด้านหลังของช่องใส่อุปกรณ์ APPARATUS CUBICLES ทุกช่องระหว่างอุปกรณ์ต้องมีแผ่นโลหะป้องกันอาร์คใช้แผ่นโลหะหนาไม่น้อยกว่า 1.60 มม ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทองแดงชุบแบบต่อลงดินที่โครงตู้

4.12.2.4 บัสบาร์และการติดตั้ง

(1) ใช้ทองแดงชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะตามมาตรฐาน ANSI , DIN หรือเทียบเท่า นำกระแสได้มากกว่า 1.5 เท่า ของกระแสพิกัดที่รองรับ และฉนวนยึด (BUS BAR SUPPORT INSULATION) ให้ทำจากแหวน CAST RESIN หรือเป็นไม้อัด LIGNOSTONE ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ หรือตามข้อกำหนดในแบบ

(2) การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตาม เฟส A เฟส B เฟส C โดยเมื่อมองด้านหน้าของตู้ในลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ หรือจากบนลงล่างอย่างใด อย่างหนึ่ง

(3) บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีความยาวตลอดเท่ากับความยาวของตู้ทั้งชุด บัสบาร์เส้นดินต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อลงดิน การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสายและขันยึดด้วยสลักเกลียวและแหวนสำหรับต่อบัสบาร์ ชนิด HIGH-TENSILE STEEL , ELECTRO-GALVANIZED OR CHROME-PLATED แล้วขันด้วย TORQUE WRENCH ให้มีแรงกดที่ผิวอย่างสม่ำเสมอ

(4) สายที่ใช้สำหรับวงจรควบคุม หรือวงจรเครื่องวัด ให้ใช้ชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70^0C เดินในท่อ หรือ รางพลาสติก ช่วงต่อเข้าอุปกรณ์ ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อนให้สวยงาม

(5) ต้องผ่านการทดสอบ TEMPERATURE RISE TEST และ RUTINE TEST

4.12.2.5 เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และบำรุงรักษา แผงจ่ายไฟแรงต่ำ ต้องมีข้อมูลอย่างน้อย ดังนี้

(1) ป้ายแสดงชื่อสถานที่ต้องติดต่อกับผู้ผลิต เป็นป้ายโลหะติดไว้ที่ตู้ด้านนอกตรงที่สังเกตเห็นได้โดยง่าย

(2) ป้ายชื่อและตำแหน่งการใช้งานของอุปกรณ์ทุกชนิดที่ผู้ปฏิบัติงานต้องการทราบเป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ ตามกำหนด โดยให้ทำเป็นแผ่น พลาสติก 2 แผ่น ประกบกัน โดยแกะสลักตัวอักษรแผ่นพลาสติกสีดำ ติดให้มั่นคงที่ฝาตู้ด้านบนของช่องใส่อุปกรณ์นั้น ๆ

(3) ที่ฝาตู้ด้านที่เข้าปฏิบัติการให้พ่นสีเป็น SINGLE LINE แถบกว้าง เห็นชัดเจน แสดงหน้าที่ และความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ

4.12.2.6 AIR CIRCUIT BREAKER (ACB)

STANDARD	: IEC
RATED VOLTAGE	: 660 VAC.
NO. OF POLE	: 3
FRAM SIZE	: ตามที่กำหนดในแบบ
OPERATION TYPE	: MANUAL หรือตามกำหนดในแบบ
MOUNTTING TYPE	: DRAW OUT
INTERRUPTING CAPACITY	: ตามที่กำหนดในแบบ
RELEASE	: ELECTRONIC TRIP RELAY
	: ADJUSTABLE THERMAL TRIP
	: ADJUSTABLE GROUND FAULT TRIP
	: SHORT-TIME RELAY
	: TRIP INDICATOR
ACCESSORIES	: UNDER VOLTAGE TRIP 3P-4W
	: SHUNT TRIP
	: AUXILIARY SWITCH
	: ALARM SWITCH
	: ELECTRICAL & MECHANICAL INTERLOCK

4.12.2.7 MOLDED-CASE CIRCUIT BREAKER (MCCB)

STANDARD	: IEC
RATED VOLTAGE	: 660 VAC.
NO. OF POLE	: 3
FRAM SIZE	: ตามที่กำหนดในแบบ
OPERATION TYPE	: MANUAL หรือตามที่กำหนดในแบบ
MOUNTTING TYPE	: FIXED
INTERRUPTING CAPACITY	: ตามที่กำหนดในแบบ

RELEASE : ADJUST THERMAL TRIP
: ADJUST INSTANEOUS TRIP

4.12.2.8 METERING

(1) CURRENT TRANSFORMER

STANDARD : IEC, JIS
SECONDARY CURRENT : 5 AMP
ACCURACY CLASS : 1.0
FREQUENCY : 50 Hz
INSULATION CLASS : 600 VAC
SORT- TIME CURRENT : 40 TIMES

(2) KILOWATT HOUR METER

STANDARD : IEC, JIS
OPERATING PRINCIPLE : INDUCTION TYPE
ACCURACY CLASS : 2.0
AVAILABLE RATING : 3P-4W 380/220 CT 5A

(3) AC AMPMETER

STANDARD : IEC, JIS
OPERATING PRINCIPLE : RECTIFIER TYPE
ACCURACY CLASS : 1.5
SCALE MOVEMENT : MORE THAN 180
AVAILABLE RATING : CT 5A

(4) AC VOLTMETER

STANDARD : IEC, JIS
OPERATING PRINCIPLE : RECTIFIER TYPE
ACCURACY CLASS : 1.5
SCALE RANGE : 0 – 600 VAC
SCALE MOVEMENT : MORE THAN 180

(5) AMP SELECTOR SWITCH

เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสได้ทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะปิดด้วย(O – R – S - T) ใช้สำหรับแอมป์มิเตอร์แบบผ่าน CT

(6) VOLT SELECTOR SWITCH

เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS – ST – TR – O – RO – SO – TO) ใช้สำหรับไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย

(7) FUSE&BASE

ก. ใช้ฟิวส์ชนิด HRC ตามมาตรฐาน DIN 43620 และ VDE 0660 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 KA ที่ 380 VAC โดยฐานฟิวส์ใช้ชนิด SINGLE POLE ติดชิดกัน 3 อัน โดยมี PHASE BARRIERS

ข. ฟิวส์และฐาน สำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด CARTRIDGE ตามมาตรฐาน DIN 49360 & 49515 และ VDE 0635 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 380 VAC ฐานฟิวส์ใช้ชนิด FLUSH-MOUNTING

(8) POWER FACTORY CONTROLLER

STANDARD	: IEC
REGULATOR ARE AVAILABLE	: (STEP) ตามในแบบ
VOLTAGE COIL	: 220 VAC, 50 Hz
MANUAL / AUTOMATIC SW.	:
ACCESSORIES	
ON–OFF PUSH BUTTON	: จำนวนเท่า CONTACTOR
INDICATOR LIGHTS	: จำนวนเท่า CONTACTOR
CONTROL FUSE	: จำนวนเท่า CONTACTOR
PF. RATING	: LEAD 0.5..1..0.5 LAG

(9) CONTACTOR

STANDARD	: IEC
TYPE	: AIR-BREAK CONTACTOR
RATED CURRENT	: ตามที่แสดงในแบบ
COIL VOLTAGE	: 220 VAC , 50 Hz
INSULATION CLASS	: 600 VAC
DUTY OPERATING	: AC 3

(10) POWER CAPACITOR

STANDARD	: IEC
RATED VOLTAGE	: 400 VAC
TYPE	: NONFLAMMABLE, DRY TYPE
ENCLOSURE TYPE	: 42
CAPACITY	: KVA (ตามในแบบ) & DISCHARGE RESISTOR
MAXIMUM TEMPERATURE	: 50^{0}C

4.13 <u>แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (LOAD PANEL)</u>

4.13.1 แผงจ่ายไฟย่อยจะต้องออกแบบและประกอบตาม NEMA STANDARD ใช้กับกระแสไฟฟ้า 3 PHASE 4 WIRE 380/220 V.AC 50 Hz ตู้ทำด้วย GALVANIZED SHEET STEEL WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.00 มม. มีประตูเปิด-ปิดด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK และมี KEY LOCK ด้วยชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และกันสนิมอย่างดีพร้อมทั้งพ่นสีอบความร้อน

4.13.2 บัสบาร์ใช้ทองแดงชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะตามมาตรฐาน ANSI , DIN หรือเทียบเท่า นำกระแสได้มากกว่า 1.5 เท่า ของกระแสพิกัดที่รองรับ และฉนวนยึด (BUS BAR SUPPORT INSULATION) ให้ทำจากแหวน CAST RESIN หรือเป็นไม้อัด LIGNOSTONE ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ หรือตามข้อกำหนดในแบบ การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตาม เฟส A เฟส B

เฟส C โดยเมื่อมองด้านหน้าของตู้ในลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ การต่อสวิตช์ตัดตอนเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสายและขันยึดด้วยสลักเกลียว แป้นเกลียวและฉนวนสำหรับต่อบัสบาร์ชนิด HIGH-TENSILE STEEL , ELECTRO-GALVANIZED OR CHROME-PLATED แล้วขันด้วย TORQUE WRENCH ให้มีแรงกดที่ผิวอย่างสม่ำเสมอ

4.13.3 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มีขนาด AT & AF ตามกำหนดในแบบประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP มี INTERUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 14 KA ที่ 415 V.AC และ/หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.13.4 BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มีขนาด AT & AF ตามกำหนดในแบบประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP มี INTERUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 4.5 KA ที่ 240 V.AC และ/หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.14 แผงควบคุมไฟฟ้า (CONSUMER UNIT)

4.14.1 ตู้เป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วยเหล็กหรือพลาสติกทนความร้อน มีฝาปิด-เปิดด้านหน้าทำด้วย PVC ใส สามารถมองเห็น CIRCUIT BREAKER ได้

4.14.2 CIRCUIT BREAKER เป็นแบบ PLUG-IN หรือแบบ BOLT-ON

4.14.3 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นชนิด 2P มีค่า INTERUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 10 KA ที่ 240 V.AC

4.14.4 BRANCH CIRCUIT BREAKER มีค่า INTERUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 4.5 KA ที่ 240 V.AC

4.14.5 การติดตั้งให้สูงจากพื้น 2.20 เมตร วัดถึงระดับบนของแผง

4.15 ดวงโคมพร้อมอุปกรณ์ประกอบ สวิตช์ และเต้ารับ

4.15.1 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

4.15.1.1 ชนิดของโคมไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

4.15.1.2 โครงโคมต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มม.

4.15.1.3 ขั้วรับหลอดเป็นชนิดเกลียว เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของ IEC หรือ VDE

4.15.1.4 หลอดไฟ สำหรับใช้งานที่แรงดัน 220-230 V. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย มอก.

4.15.1.5 สำหรับสายภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อน ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม. และฉนวนสามารถทความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส

4.15.2 โคมไฟชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์

4.15.2.1 ต้องผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE, DIN, NEMA, JIS หรือเทียบเท่า

4.15.2.2 บัลลาสต์ เป็นชนิด LOW POWER LOSS

4.15.2.3 หลอดไฟ เป็นชนิดแสง สีเดย์ไล้ท์ หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.15.2.4 สำหรับหลอดขนาด 36 วัตต์ ชั่วโมงการใช้งานไม่น้อยกว่า 15,000 ชม. ลูเมนไม่น้อยกว่า 2,600

4.15.2.5 สำหรับหลอดขนาด 18 วัตต์ ชั่วโมงการใช้งานไม่น้อยกว่า 7,500 ชม. ลูเมนไม่น้อยกว่า 1,030

4.15.2.6 สำหรับหลอดประหยัดพลังงาน ขนาด 25 วัตต์ ชั่วโมงการใช้งานไม่น้อยกว่า 8,000 ชม. ลูเมนไม่น้อยกว่า 1,200

4.15.2.7 CAPACITOR ต่อขนานเพื่อปรับค่า POWER FACTOR ไม่น้อยกว่า 0.9 เป็น อะลูมิเนียม

4.15.2.8 STARTER ใช้ตาม มอก. 183

4.15.2.9 โคมไฟชนิด ที่มีแผ่นสะท้อนแสงและตะแกรงบังตา ต้องมีประสิทธิภาพของแผ่นสะท้อนแสงไม่น้อยกว่า 95 % โดยมีรายละเอียดดังนี้

LUMINARE EFFICIENCY >= 80% สำหรับโคมไฟ 2x36 W.

LUMINARE EFFICIENCY >= 69% สำหรับโคมไฟ 3x36 W.

TOTAL REFLECTANCE >= 95%

REFLECTOR ทำจาก PURE ALUMINIUM ความบริสุทธิ์ 99.99%

LOUVER ทำจาก ANODIZED ALUMINIUM ชนิดเงา ความหนา 0.4 มม.

4.15.2.10 โคมไฟชนิด ดาวน์ไล้ท์ วัสดุสะท้อนแสงทำด้วยอะลูมิเนียมสีเงิน ขอบวงแหวนสีเงิน ขนาดไม่เล็กกว่า 150 มม.

4.15.3 โคมไฟชนิดไฮเบย์ ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้มีคุณสมบัติดังนี้

4.15.3.1 ตัวสะท้อนแสงทำจาก ANODIZED ALUMINIUM

4.15.3.2 ปรับมุมกระจายแสงได้ เช่น แคบ-ปานกลาง-กว้าง

4.15.3.3 ขั้วหลอดทำจาก PORCELAIN สามารถทน PULSE ได้ถึง 5 KV

4.15.3.4 มีขอบวงแหวนสำหรับฝังฝ้า และกระจกทนความร้อน พร้อมโซ่ และตะขอแขวนเพื่อการเปลี่ยนหลอดไฟ

4.15.3.5 หลอดเป็นชนิด เมทัลฮาไลด์ ขนาดตามกำหนดในแบบ

4.15.4 โคมไฟชนิด FLOOD LIGHT ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้มีคุณสมบัติดังนี้

4.15.4.1 ตัวสะท้อนแสงทำจาก ALUMINIUM เคลือบด้วย ALZAK

4.15.4.2 ปรับมุมในแนวนอนและแนวดิ่งได้

4.15.4.3 ตัวโคมทำจาก DIE CAST ALUMINIUM มีประเค็นยางและตัวดูดซับความร้อน

4.15.4.4 มีกระจกทนความร้อน

4.15.4.5 หลอดเป็นชนิด เมทัลฮาไลด์ ขนาดตามกำหนดในแบบ

4.15.5 การต่อลงดินของดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ

ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ซึ่งไม่ใช่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า และอยู่สูงจากระดับพื้นอาคารแต่ละชั้นต่ำกว่า 2.40 เมตร ซึ่งคนสัมผัสได้ ต้องต่อลงดินทั้งหมด ยกเว้นส่วนโลหะดังกล่าวอยู่ในตำแหน่งที่สัมผัสไมถึง (ระยะห่างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ตามแนวราบ)

4.15.6 สวิตช์และเต้ารับ

4.15.6.1 สวิตช์ ปิด-เปิด ทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 10 A และทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 V ติดตั้งสูงจากพื้น 1.20 เมตร

4.15.6.2 เต้ารับ (2P+G) ทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 10 A และทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 V ติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร

4.15.6.3 สวิตช์ เต้ารับ และฝาครอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน

4.16 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (LIGHTNING PROTECTION SYSTEM)

4.16.1 หัวล่อฟ้า (AIR TERMINAL)

4.16.1.1 ถ้าแบบกำหนดให้ใช้แบบรัศมีป้องกัน หัวล่อฟ้าต้องมีส่วนประกอบดังนี้

(1) PICK-UP POINT เป็นแท่งโลหะกลมปลายแหลมทำด้วย CHROM PLATE COPPER หรือ STAINLESS STEEL ทำหน้าที่รับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่าแล้วถ่ายเทสู่พื้นดิน

(2) การทำงานของหัวล่อฟ้า ใช้หลักการเก็บสะสมพลังงานในสภาวะปกติและปล่อยพลังงานออกขณะเกิดฟ้าผ่า

(3) ACESSORIES เช่น เสา (HAST) ต้องทำด้วย GALVANIZED STEEL สำเร็จรูปจากโรงงาน และความสูงของเสาไม่น้อยกว่า 6 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

(4) รัศมีป้องกัน ตามที่กำหนดในแบบ

4.16.1.2 ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น หัวล่อฟ้าให้ใช้แบบแท่งทองแดงชนิดปลายแหลม (TAPER POINTED AIR ROD) ขนาด Dia. 3/4'' ยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ ติดตั้งที่จุดสูงสุดของอาคาร โดยติดทุกมุมของอาคาร และให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม. (โดยจัดเชื่อมต่อเป็นรูปวงแหวน ที่ชั้นล่างรอบอาคารอีกครั้งหนึ่ง)

4.16.2 ตัวนำลงดิน

4.16.2.1 ถ้าแบบกำหนดให้เป็นสาย COAXIAL CABLE ให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

4.16.2.2 ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น สายตัวนำลงดินให้เป็นแบบ BARE COPPER CONDUCTOR CABLE และขนาดต้องไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร สายตัวนำลงดินต้องเป็นสายเส้นเดียวกันตลอด ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด โดยเดินร้อยในท่อพีวีซี และถ้าเดินยึดเกาะผนังให้ยึดด้วย GALVANIZED CONDUIT STRAP ทุก ๆ ระยะ 1.5 ม.

4.16.3 หลักสายดิน (GROUND ROD)

ใช้ COPPER CLAD STEEL ROD DIA. 5/8 นิ้ว ยาว 10 ฟุต (3 เมตร) อย่างน้อย 3 แท่ง ปักลงดิน โดยให้ปลายบนสุดลึกลงไปในดิน 0.6 เมตร และการต่อสายตัวนำลงดินกับแท่งหลักดิน ให้ใช้วิธีหลอมละลายในเบ้าหลอม (EXOTHERMIC WELDING) เท่านั้น

4.16.4 GROUND TEST BOX

เพื่อความสะดวกในการทดสอบความต้านทานของหลักดิน ต้องมี TEST BOX ซึ่งใช้เป็นจุดผ่านระหว่าง DOWN CONDUCTOR ที่ลงมาจากด้านบน กับ GROUND CONDUCTOR ติดตั้งในระดับสายตา

4.16.5 ตัวนับจำนวนฟ้าผ่า (LIGHTNING FLASH COUNTER)

ใช้สำหรับตรวจสอบจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า โดยจะมีตัวเลขบอกจำนวนครั้งซึ่งไม่สามารถ RESET ได้ เป็นชนิดกันน้ำ และไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากแหล่งใด ๆ ทั้งสิ้น

4.16.6 การติดตั้ง

ในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ก่อนติดตั้งจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน และถ้ามีระบบสื่อสาร ควรติดตั้งคนละมุมอาคารกับระบบสื่อสาร

4.16.7 ความต้านทานดิน

ความต้านทานดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า ต้องมีค่าไม่เกิน 5 โฮห์ม ถ้าหากความต้านทานดินเกิน ผู้รับจ้างต้องทำการตอก GROUND ROD เพิ่มขึ้น จนได้ความต้านทานตามที่กำหนด ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะนำมาคิดเพิ่มภายหลังมิได้

4.17 <u>ระบบป้องกันไฟกระโชกและป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (SURGE PROTECTION)</u>

4.17.1 อุปกรณ์ที่ต้องการป้องกันไฟกระโชก (SURGE) ถ้าแบบกำหนดให้มี ควรมีคุณสมบัติดังนี้

4.17.1.1 กรณีต้องการป้องกัน ตู้ FIRE ALARM / ดับเพลิง และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติและขนาดดังนี้

(1) MAX.SURGE CURRENT / PHASE : 1 IMPUSE (8/20 US) : >=10 KA.

(2) SURGE LIFE / PHASE : 10000 IMPUSE(8/20 US) : >=500 A.

(3) ให้ติดตั้งเป็นลักษณะอนุกรมระหว่างสายจ่ายไฟและอุปกรณ์ที่ต้องการป้องกันในระบบแรงดัน 240 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย

(4) มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน

4.17.1.2 กรณีต้องการป้องกัน ตู้ PABX และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติดังนี้

(1) BASIC ENCLOSURE UNIT

ก. CONNECTOR : RJ 21

ข. PROTECTS : UP TO 50 WIRES

(2) PLUG-IN PROTECTION MODULE

ก. PROTECT : 1 PAIR / 1 MODULE

ข. I PEAK : 5 KA

ค. ให้ติดตั้งโดยต่อนุกรมกับอุปกรณ์ที่ต้องการป้องกัน

4.17.1.3 กรณีต้องการป้องกัน เสาอากาศ/จานดาวเทียม และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติดังนี้

(1) อุปกรณ์เสิร์จ สามารถต่อกับสาย COAXCAIL CABLE (RG 11) ได้โดยไม่ต้องใส่อุปกรณ์เสริมอื่น

(2) ให้ติดตั้งระหว่างสายที่รับสัญญาณจากเสาอากาศหรือจานดาวเทียม กับเครื่องส่ง (อนุกรม)

4.17.1.4 กรณีต้องการป้องกัน ตู้ MDB และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติและขนาดดังนี้

(1) MAX.SURGE CURRENT / PHASE : 1 IMPUSE (8/20US) : >=120 KA.

(2) SURGE LIFE / PHASE : 10000 IMPUSE(8/20US) : >=4 KA.

(3) ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กแข็งแรงตามมาตรฐานสากล

(4) แต่ละเฟส ต้องมีหลอดไฟแสดงสถานะ PROTECTION PRESENT INDICATOR หรือ REDUCE PROTECTION INDICATOR

(5) ฟิวส์ป้องกันอุปกรณ์ภายในควรเป็นฟิวส์คู่สำหรับไฟแต่ละเฟสที่ทำงานทดแทนกันอัตโนมัติเมื่อฟิวส์ตัวใดตัวหนึ่งขาด และมีหลอดไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของฟิวส์และอุปกรณ์เพื่อช่วยในการตรวจสอบบำรุงรักษา

(6) ติดตั้งโดยการต่อขนานกับสายเมน และให้ติดตั้งด้านไฟออกของ CIRCUIT BREAKER

4.17.2 เพื่อเป็นการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ให้ได้ผลยิ่งขึ้น (กรณีวิศวกรโยธายินยอมให้ทำได้) ควรปฏิบัติดังนี้

4.17.2.1 ต่อประสานโครงโลหะบริเวณป้องกัน โดยต่อเชื่อมทุกระยะ 1 เมตร เพื่อต่อลงดินร่วมกับอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (ต้องทำระหว่างการก่อสร้างโดยประสานกับวิศวกรโยธา)

4.17.2.2 โครงข่ายต่อประสานและระบบรากสายดิน ต้องต่อเข้าด้วยกันด้วยตัวนำต่อขนานกันหลายตัวนำ

4.17.2.3 ตัวนำต่อประสานที่ทำด้วยทองแดงหรือเหล็กชุบสังกะสี ควรมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม.

4.18 ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM)

4.18.1 ข้อกำหนด

รายละเอียดในแบบเป็นแนวทางในการออกแบบ และจัดอุปกรณ์หลักๆ เท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อให้ระบบทั้งหมดใช้งานร่วมกันได้ครบถ้วน และถูกต้องตามความต้องการของผู้รับจ้าง

4.18.2 เทคนิค

4.18.2.1 แผงกระจายสายรวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)

(1) ตัวตู้ทำด้วยโลหะ ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีอบด้วยความร้อน ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

(2) คุณลักษณะของแผงกระจายสายรวม เป็นดังนี้

ก. ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ส่วนที่ 1 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายเพียงพอสำหรับสายทั้งหมดที่มาจากตู้สาขา
- ส่วนที่ 2 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายเพียงพอ สำหรับสายของเลขหมายภายในทั้งหมด
- ส่วนที่ 3 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายแบบที่สามารถติดตั้ง (เตรียมพร้อมติดตั้ง) GAS TUBE ARRESTER ได้เพียงพอกับจำนวนสายภายนอกอาคาร และสายองค์การโทรศัพท์ ทั้งหมด

ข. ในกรณีที่ผู้รับจ้างใช้คู่สายโทรศัพท์จาก MDF ไปยังกล่องต่อสายประจำชั้นมากกว่าขั้วต่อสายตามแบบ ต้องเพิ่มขั้วต่อสายให้มีขนาดไม่น้อยกว่าจำนวน คู่สายดังกล่าว

ค. ต้องมี LABLE HOLDERS และ LABLES แสดงแถวหรือหมวดหมู่ของคู่สาย

4.18.2.2 กล่องต่อสายโทรศัพท์ (TELEPHONE CUBINET : TC)

เป็นแบบที่บรรจุในตัวตู้ ให้ทำด้วยตัวเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. ตู้ต้องพ่นสีแล้วอบด้วยความร้อน มีฝาและบานพับพร้อมกุญแจล็อคตัวตู้ ต้องมีขนาดใหญ่พอสำหรับแผงต่อสายในขนาดเริ่มต้นและสามารถขยายขนาดสำหรับอนาคตได้ ในตู้มีที่ยึดสายให้เรียบร้อยและมีขั้วดินด้วย

4.18.2.3 เต้ารับและเต้าเสียบ

เป็นแบบ MODULAR JACK TYPE ชนิด 4 ขั้ว พร้อมสายต่อ (EXTENSION CORD) สำหรับเครื่องโทรศัพท์ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร ในแต่ละจุด โดยที่ฝาครอบโทรศัพท์มีลักษณะเดียวกันกับฝาครอบของสวิตช์และเต้ารับ

4.18.2.4 การเดินสาย

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำไม่ต่ำกว่า 0.65 มม. และเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์ โดยระบบโทรศัพท์ให้ใช้สายโทรศัพท์ที่มีรหัสสีแบ่งแยกคู่สายให้ชัดเจน และในการเดินสายโทรศัพท์ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายต่อไปนี้

(1) สาย AP (ALPETH SHEATHED CABLE) ใช้สำหรับเดินในรางใต้ดินหรือร้อยในท่อนอกอาคาร

(2) สาย TPEV ใช้สำหรับเดินระหว่างแผงกระจายสายรวม (MDF) ไปยังกล่องต่อสายโทรศัพท์ (TC) โดยที่รางหรือกล่องต่อสายต้องต่อลงดินให้ถูกต้องและมีขนาดเหมาะสม โดยจำนวนสูงสุดของสายที่เดินในท่อให้เป็นไปตาม ตารางที่ 7

(3) สาย TIEV ใช้สำหรับเดินระหว่างกล่องต่อสายโทรศัพท์ (TC) ไปยังกล่องต่อสายหรือเต้ารับโทรศัพท์ ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการเดินท่อร้อยสายไฟ โดยจำนวนสูงสุดของสายที่เดินในท่อให้เป็นไปตาม ตารางที่ 8

4.18.2.5 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งระบบโทรศัพท์และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบให้เป็นไป ตามกฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

4.18.2.6 ตู้ระบบสาขาอัตโนมัติ (PABX) (ถ้าแบบกำหนดให้มี) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

(1) มาตรฐาน

ได้มาตรฐาน CCITT และ ผ่านการทดสอบคุณภาพตามมาตรฐาน ทศท. พร้อมหนังสือรับรองเสนอผู้ว่าจ้าง

(2) ขนาดเครื่อง

ก. ให้จัดหาและติดตั้งตู้ PABX ขนาดตามที่ระบุในแบบ

ข. ตู้ PABX ต้องเป็นเครื่องที่ประกอบอยู่ในตู้โลหะ มีฝาและประตูปิดมิดชิด การระบายความร้อนได้ออกแบบโดยใช้ระบบถ่ายเทความร้อนด้วยระบบหมุนเวียนของอากาศตามธรรมชาติ (NATURAL AIR COOLING) และสามารถทำงานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิสูงถึง 40^{0}C

(3) คุณสมบัติพื้นฐานของตู้ PABX อย่างน้อยต้องเป็นดังนี้

ก. ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก คือ หน่วยประมวนผลกลางใช้ CPU (CENTRAL PROCESSING UNIT) ขนาด 32 บิต , หน่วยความจำหลัก (MAIN MEMORY) ,หน่วยความจำสำรอง (BACK-UP MEMORY) ,หน่วยสวิตช์ชิ่ง (SWITCHING UNIT) ,หน่วยสำหรับอุปกรณ์ต่อร่วม (PERIPHERAL UNIT) , หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า (POWER SUPPLY)

ข. ระบบ SWITCHING เป็นแบบ DIGITAL โดยส่งผ่านสัญญาณในลักษณะ TIME DIVISION MULTIPLEXING (TDM) และ PULSE CODE MODULATION (PCM)

ค. สามารถเชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์อื่นๆ ได้

ง. สามารถกำหนดเลขหมายภายในได้ไม่ต่ำกว่า 4 หลัก

จ. สามารถกำหนดรหัสพิเศษส่วนบุคคล เพื่อกำหนดขีดความสามารถในการโทรออกเฉพาะบุคคลได้

ฉ. ชุดพนักงานรับโทรศัพท์ (ATTENDANCE CONSOLE)

ช. ระบบบันทึกโทรศัพท์สามารถพิมพ์ออกได้ในระยะเวลาที่กำหนด

ญ. สามารถตั้งระดับการโทรออกได้ ไม่ต่ำกว่า 5 ระดับ

ฎ. สามารถประชุมทางโทรศัพท์ได้ ไม่น้อยกว่า 5 คู่สาย

ฏ. สามารถเชื่อมโทรสารเข้ากับระบบได้

ฐ. สามารถสนทนาระหว่างคู่สายภายในได้

ฑ. มีระบบฝากข้อความเมื่อไม่สามารถรับสายได้ (VOICE MAIL SYSTEM)

ฒ. สามารถจำกัดเวลาการใช้งานได้

ณ. สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของระบบได้โดยผ่านทางสายโทรศัพท์ (REMOTE MAINTENANCE) จากศูนย์บริการได้ทันที

ด. สามารถแบ่งกลุ่มสายนอกและสายในของโทรศัพท์ออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ เพื่อแยกค่าใช้จ่าย

ต. มีระบบไฟสำรองอย่างน้อย 12 ชม. เมื่อไฟฟ้าดับ โดยตู้ PABX ยังคงใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟผิดปกติเช่น SURGE PROTECTION

ถ. มีระบบหมุนทวนหมายเลขสุดท้าย , บันทึกหมายเลข , พักสาย , เชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องเสียง , โอนการรับสาย

ท. สามารถติดตั้งในห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศได้ โดยไม่มีผลเสียกับอุปกรณ์ภายในเครื่อง

ธ. คุณสมบัติและความสามารถอื่น ๆ ของเครื่อง ให้เสนอรายละเอียดแนบในเอกสารเสนอราคา

น. การรับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 2 ปี ในช่วงระยะเวลารับประกันต้องสามารถบริการฉุกเฉินได้ตลอดเวลา เมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ

บ. การอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ทางผู้รับจ้างต้องอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถซ่อมแซม บำรุงรักษาเครื่องได้เป็นอย่างดีเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ

4.18.2.7 เครื่องรับโทรศัพท์

(1) เครื่องรับโทรศัพท์แบบอนาล็อก

ก. เป็นอิเล็กทรอนิกส์ หน้าปัดเป็นปุ่มกดสามารถเลือกใช้สัญญาณได้ทั้งแบบ PULSE และ แบบ TONE

ข. มีปุ่มสำหรับใช้ในการพักสายหรือโอนสาย

ค. มีปุ่มสำหรับทวนเลขหมายสุดท้ายได้ (REDIAL)

ง. มีปุ่มปรับความดังเสียงเรียก

จ. มีปุ่มบันทึกเลขหมายโทรศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 8 เลขหมาย

(2) เครื่องรับโทรศัพท์แบบดิจิตอล

ก. สามารถสนทนาโดยไม่ต้องยกหู HAND FREE

ข. สามารถตอบรับการเรียกสายได้โดยไม่ต้องยกหู

ค. สามารถส่งผ่านได้ทั้งสัญญาณเสียงและข้อมูลได้พร้อมกัน (SIMULTANEOUS VOICE AND DATA) โดยใช้สายเพียง 1 คู่สาย พร้อมทั้งไม่ต้องใช้กำลังไฟฟ้าจากภายนอก

ง. มีวงจรในการสนทนา 2 วงจร สามารถพักสายเพื่อรับหรือต่อวงจรได้อีกในขณะนั้น

จ. สามารถใช้เป็นระบบผู้บริหาร/เลขาได้ โดยมีหลอดไฟแสดงสถานะของอีกฝ่ายหนึ่งว่าว่างหรือใช้งานอยู่และกดเพียงปุ่มเดียวสามารถสนทนาได้เลย

ฉ. มีปุ่มโปรแกรมคุณสมบัติต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการใช้แทนการจำรหัสอย่างน้อยดังนี้ การตอบรับอัตโนมัติ การสนทนาร่วม การรับสายแทน การโอนสาย

4.19 ระบบสัญญาณเตือนและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM)

4.19.1 ข้อกำหนด

ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยและอุปกรณ์ที่ใช้ ต้องเป็นระบบ PRESIGNAL หรือ MULTIPLEX SYSTEM ตามที่กำหนดในแบบ โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของ NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) ของสหรัฐอเมริกา หรือ FIRE OFFICE COMMITTEE (F.O.C.) ของอังกฤษ หรือ JAPANESE FIRE SERVICE LAW ของญี่ปุ่น หรือ NEC ARTICLE 760 โดยที่ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัยและอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

4.19.2 ด้านเทคนิค

4.19.2.1 แผงควบคุมรวม (FIRE CONTROL PANEL : FCP)

ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรง ไม่ผุกร่อน หรือเป็นสนิมได้ง่าย ซึ่งประกอบด้วยโซนต่างๆ ของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย โดยจำนวนโซนกำหนดตามแบบ และมีสำรองให้อีกอย่างน้อยหนึ่งโซน ภายในแผงควบคุมประกอบด้วยวงจรอีเลคทรอนิคส์ ชนิด MODULAR UNIT ต่างๆ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ต้องผ่านการทดสอบ Y2K มาแล้ว และทำงานด้วยไฟกระแสตรง 24 V. และต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังนี้

(1) หลอดไฟสัญญาณต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. AC POWER ON LAMP โดยจะติดตลอดเวลาที่มีกระแสสลับป้อนให้กับระบบเมื่อมีเหตุขัดข้องที่ทำให้กระแสสลับไม่สามารถป้อนให้กับระบบได้ หลอดไฟดวงนี้จะกระพริบและระบบจะเปลี่ยนไปใช้กระแสไฟสำรองในแผงควบคุมโดยอัตโนมัติ

ข. ZONE LAMP ติดเพื่อแสดงบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้มีตัวอักษรบอกชื่อบริเวณติดอยู่บนหลอดไฟ เพื่อที่จะทราบที่เกิดเหตุโดยรวดเร็วเมื่อเกิดอัคคีภัย

ค. SWITCH POSITION ON LAMP เป็นหลอดไฟเตือนตำแหน่งสวิตช์ ซึ่งจะกระพริบเตือนทุกครั้งที่สวิตช์แผงควบคุมตัวใดตัวหนึ่งอยู่ในตำแหน่งผิดปกติ อันเป็นเหตุให้การทำงานของแผงควบคุมผิดพลาด

ง. DIGITAL ZONE INDICATOR สำหรับแสดงโซนที่ได้รับสัญญาณเพลิงไหมและเหตุขัดข้องของระบบ

จ. MANUAL ALARM LAMP แสดงการแจ้งเตือนเกิดจากอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ

ฉ. ALARM VERIFICATION LAMP แสดงว่ากำลังตรวจสอบสัญญาณเพลิงไหม้

ช. AUXILIARY POWER TEST LAMP แสดงการทดสอบทำงานของ BATTERY

ญ. TELEPHONE LAMP แสดงว่ามีการเรียกทางโทรศัพท์

ฎ. LINE TROUBLE LAMP เป็นหลอดแสดงสาเหตุของการขัดข้อง เช่น สายไฟที่ต่อไปยังอุปกรณ์แจ้งเหตุ (DETECTOR LINE) ของโซนใดโซนหนึ่งขาด

ฏ. SPARE INDICATOR LAMP ไม่น้อยกว่า 3 จุด เพื่อแสดงสถานะอุปกรณ์แจงเตือนจากระบบอื่น ๆ เพิ่มเติม

(2) สวิตช์ควบคุมต่างๆ อย่างน้อยต้องมีดังต่อไปนี้

ก. MAIN ALARM / LOCAL ALARM SILENCING SW.

ข. ALARM RESET SW.

ค. ALL LOCAL ALARM OPERATING SW.

ง. AUXILIARY POWER TEST SW.

จ. ALARM SIGNAL CUT-OFF SW.

ฉ. AUTOMATIC / TEST RESET SW.

ช. ZONE SELECTION SW.

ญ. BUZZER SILENCING SWITCH

(3) รีเลย์ต่างๆ สำหรับกระแสไฟฟ้าแรงต่ำ จำนวนโซน และต้องมีรีเลย์พิเศษเพื่อใช้ควบคุมพัดลม-เครื่องปรับอากาศ-ลิฟต์ ฯลฯ

4.19.2.2 แผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ANNUNCIATOR)

โดยใช้หลอดไฟสัญญาณแสดงตำแหน่งของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ ที่ได้แบ่งไว้ตามแผนผังของอาคาร (GRAPHIC ANNUNCIATOR) และมีการแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ระยะไกล (REMOTE ANNUNCIATOR) ซึ่งติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง)

4.19.2.3 แบตเตอรี่ และเครื่องอัดแบตเตอรี่ (BATTERY AND BATTERY CHARGE)

เครื่องอัดแบตเตอรี่ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟสลับ 220 V 50 Hz และแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 24 V ประกอบด้วยวงจรอิเลคทรอนิคส์ต่าง ๆ โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงาน เช่น แสดงการทำงานในสภาวะปกติเป็นต้น พร้อมทั้งมีระบบป้องกันต่าง ๆ เช่น กระแสเกิน การลัดวงจร ฯลฯ เป็นต้น เป็นชนิดนิกเกิลแคดเมียม ซึ่งมีกำลังพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง โดยที่เครื่องอัดแบตเตอรี่ ต้องมีขนาดที่พอเหมาะกับการใช้งานดังกล่าวด้วย และ สามารถประจุไฟให้เต็มภายใน 10 ชั่วโมง

4.19.2.4 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (SIGNAL INTIATING DEVICE) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งได้แสดงในแบบอย่างน้อยดังนี้

(1) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR) แบบ RATED OF RISE TEMPERATURE ซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเกินกว่า 15 องศา C ต่อนาที มีหลอดไฟสัญญาณในตัว (RESPONSE LAMP) สำหรับแสดงสภาวะเมื่อ DETECTOR ทำงาน และสามารถต่อพ่วงหลอดไฟให้ติดที่อื่นได้ (REMOTE FIRE INDICATOR LAMP) ใช้กับไฟ 15-30 V.DC พื้นที่ตรวจจับไม่น้อยกว่า 90 ตารางเมตร ที่ความสูงไม่เกิน 4.00 เมตร

(2) อุปกรณ์ตรวจจับควัน (SMOKE DETECTOR) แบบ PHOTO ELECTRIC มีหลอดไฟสัญญาณในตัว (RESPONSE LAMP) สำหรับแสดงสภาวะเมื่อ DETECTOR ทำงาน และสามารถต่อพ่วงหลอดไฟให้ติดที่อื่นได้ (REMOTE FIRE INDICATOR LAMP) ใช้กับไฟ 15-30 V.DC พื้นที่ตรวจจับไม่น้อยกว่า 150 ตารางเมตร ที่ความสูงไม่เกิน 4.00 เมตร

(3) สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ด้วยมือ (MANUAL STATION) เป็นชนิดติดฝังแบบดึงหรือกดปุ่ม โดยมีแท่งแก้วหรือกระจกป้องกันการดึงหรือกดในสภาวะปกติ มีป้าย “ FIRE “ เห็นได้ชัดเจน และมีสวิตช์กุญแจ สำหรับไขเพื่อเปิดหา GENERAL ALARM หรือ TELEPHONE JACK

4.19.2.5 อุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณและหลอดไฟสัญญาณ (AUDIBLE ALARM & ALARM LAMP INDICATING DEVICE)

(1) ALARM BELL เป็นแบบกระดิ่ง (BELL) ชนิด LOW CURRENT 24 V.DC ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ทำด้วย ALMINUM ALLOY สีแดง ดังประมาณ 90 dB ที่ระยะ 1.00 เมตร

(2) ALARM LAMP (ถ้าแบบกำหนดให้มี) เป็นดวงโคมสีแดงใช้หลอดไฟขนาด 3W 24 VDC ติดยึดกับกล่องเหล็กซึ่งประกอบเป็นชุดกับ MANUAL ALARM

4.19.2.6 ระบบสาย ให้ใช้ดังนี้

(1) สายวงจร แบบ CLASS A (4 สาย) ซึ่งสามารถแจ้งสัญญาณได้ ถึงแม้ว่าสายจะขาดที่จุดหนึ่ง หรือสายลัดวงจรที่จุดหนึ่ง

(2) สายวงจร แบบ 2 สาย ใช้ทั้งแจ้งสัญญาณและส่งไฟไปยังเครื่องตรวจจับควันในวงจรเดียวกัน โดยที่ปลายวงจรต้องมีตัวต้านทาน (END OF LINE RESISTOR)

4.19.2.7 การทำงาน (สำหรับระบบแจ้งเหตุอย่างเดียว)

เมื่อมีสัญญาณแจ้งเหตุจากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนนั้นจะติดหรือกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผงควบคุมรวม จนกว่าจะกดตัดเสียง แต่หลอดไฟสัญญาณจะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่สภาวะปกติ แต่ถ้าหากว่าไม่มีการกดตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (0 – 5 นาที) ระบบจะส่งสัญญาณไปยังโซนที่เกี่ยวข้อง โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) เมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาจากโซนใด DIGITAL ZONE INDICATOR ของโซนนั้นที่ FIRE ALARM CONTROL PANEL (FCP) จะติด ขณะเดียวกัน FCP จะตรวจสอบว่าเป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริงหรือไม่โดยจะหน่วงเวลาไว้ประมาณ10 วินาที สำหรับ HEAT DETECTOR และ 60 วินาที สำหรับ SMOKE DETECTOR ภายในช่วงเวลาดังกล่าวถ้าไม่ใช่สัญญาณเพลิงไหม้ FCP จะ RESET ตัวเองโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าเป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริง ZONE LAMP ของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ FCP จะติด พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณดังขึ้นที่ FCP

(2) หากผู้ควบคุมต้องการส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนทีเกิดเพลิงไหม้หรือทุกโซนพร้อมกันหมดก็สามารถเลือกทำได้โดยการเปิด LOCAL ALARM SILENCING SWITCH และ LOCAL ALARM OPERATING SWITCH ที่ FCP ตามลำดับ

(3) ผู้ควบคุมสามารถปิดเสียงสัญญาณในข้อ (1) และ (2) ได้แต่หลอดไฟ ZONE LAMP , LOCAL ALARM SILENCING LAMP จะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติและกด RESET SWITCH

4.19.2.8 การทำงาน (สำหรับระบบแจ้งเหตุและดับเพลิงอัตโนมัติ)

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติเป็นการดับเพลิงโดยการฉีดน้ำจากหัวสปริงเกลอร์(SPRINKLER) หรืออาจจะเป็นสารดับเพลิงประเภทอื่น เช่น HALON-1301, FM-200 หรือ NAF-III โดยสามารถดับเพลิงได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานดังนี้

(1) ขั้นตอนที่ 1 เมื่อ SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ของ ZONE หนึ่ง ZONE ใด ทำงาน (อาจจะเป็นการตรวจสอบควันไฟได้ หรือ เกิดจากการแจ้งสัญญาณก็ตาม) สัญญาณไฟฟ้าจะถูกส่งจาก SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ตัวนั้นไปยังตู้ควบคุมระบบ CONTROL PANEL เพื่อสั่งการให้สัญญาณกระดิ่งดัง(เสียงดังยาวตลอด) และ STROB LIGHT จะแสดงสัญญาณไฟกระพริบ เพื่อเตือนให้คนทำงานในห้องนั้นและห้องอื่น ๆ ให้รู้ว่าตอนนี้ได้เกิดเหตุผิดปกติขึ้นแล้ว ให้ออกจากห้องไปอยู่ในที่ปลอดภัยโดยเร็ว ในขั้นตอนนี้ แก๊สหรือน้ำ จะยังไม่ฉีด เพราะเพลิงที่เกิดอาจเป็นเพลิงขนาดเล็ก ซึ่งสามารถดับด้วยเครื่องมือดับเพลิงมือถือได้ หรืออาจเป็นการแจ้งสัญญาณเท็จของ SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ก็ได้

(2) ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 1 คือ ในขณะที่กระดิ่งสัญญาณ และสัญญาณไฟกระพริบทำงานอยู่นั้น เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบต้องเข้าไปตรวจสอบ(เวลาที่มีเจ้าหน้าที่ดูแล)ทันทีว่ามีเหตุอะไรเกิดขึ้น โดยสังเกตจากหน้าปัดแผงควบคุมระบบ จะบ่งระบุเหตุที่เกิดขึ้นว่าเกิดจากอะไร พื้นที่ของส่วน

ไหน (ZONE) ถ้าเป็นการเกิดเพลิงขึ้น แต่เป็นเพลิงขนาดเล็ก สามารถควบคุมเพลิงได้ด้วยเครื่องดับเพลิงมือถือ หรือ SMOKE DETECTOR ที่ตรวจจับการแจ้งเท็จ หรือเกิดจากข้อขัดข้องใด ๆ ของระบบก็ตาม (TROBLE) ให้รีบทำการหยุดระบบการทำงานและสั่งการฉีดแก๊สหรือน้ำดับเพลิงโดยกดหรือบิด หรือโยกไปที่ตัวอักษรตามแบบผู้ผลิตที่ ABORT SWITCH DISCONNECT, ISOLATE, TOP GAS เพื่อหยุดการทำงานของระบบก่อน จากนั้นก็ทำการปรับ (RESET) ระบบที่แผงควบคุม CONTROL PANEL เพื่อทำการหยุดสัญญาณกระดิ่ง (ALARM BELL) และสัญญาณไฟกระพริบ (ALARM STROB LIGHT) เจ้าหน้าที่ทำการตรวจสอบพื้นที่บ่งระบุที่เกิดเหตุ ถ้าไม่พบและต้องการให้ระบบกลับเข้าสู่สภาวะปกติ โดย บิด หรือโยก ปุ่มต่าง ๆ ให้อยู่ที่ตำแหน่งเดิม แต่ถ้าเจ้าหน้าที่ตรวจสอบแล้วเป็นเพลิงไหม้ขนาดใหญ่ ไม่สามารถดับได้ด้วยเครื่องดับเพลิงมือถือได้ ก็ให้ระบบอัตโนมัติทำงานต่อไปดังจะกล่าวต่อไปในขั้นตอนที่ 3

(3) ขั้นตอนที่ 3 ในขั้นตอนนี้ SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ตรวจจับควันไฟ หรือความร้อนได้พร้อมกันทั้ง 2 จุด ในบริเวณเดียวกัน สัญญาณไฟฟ้าจาก SMOKE DETECTOR และ HEAT DETECTOR จะถูกส่งไปยังแผงควบคุม COLTROL PANEL ที่แผงควบคุม CONTROL PANEL จะมีตัวหน่วงเวลา TIME DELAY ซึ่ง TIME DELAY ทำหน้าที่เป็นตัวหน่วงเวลา จะแสดงตัวอักษรเป็นตัวเลข ตั้งแต่ 60 วินาที ลงถึง 0 ในระหว่างที่ตัว TIME DELAY ทำงานและเพื่อรอให้คนที่อยู่ภายในออกไปนอกห้องหมดก่อน ในช่วงนี้ถ้าเจ้าหน้าที่ยังไม่แน่ใจก็สามารถทำการตรวจสอบพื้นที่ ๆ เกิดเพลิงไหม้ได้อีกครั้ง โดยหยุดระบบการทำงานและให้ตัวหน่วงเวลาเริ่มหน่วงเวลาใหม่ได้ไปเรื่อย ๆ เมื่อตรวจสอบว่าเป็นเพลิงไหม้ขนาดใหญ่แล้วก็ RESET ให้ระบบเข้าสู่สภาวะปกติและให้ตัว TIME DELAY ทำงานต่อ จากนั้นแผงควบคุม CONTROL PANEL จะสั่งการให้สัญญาณกระดิ่งดังเป็นช่วง ๆ และสัญญาณเสียง (STROB HORN) ดังขึ้น และสัญญาณกระพริบ (STROB LIGHT) เกิดขึ้นเป็นจังหวะ จากนั้นเมื่อหมดเวลาที่ตั้งหน่วงไว้ 45 หรือ 60 วินาที แผงควบคุม CONTROL PANEL จะส่งสัญญาณไฟฟ้าเข้าสู่ชุดเปิดวาล์วระบบไฟฟ้า (ELECTRIC SOLENOID VALVE) เพื่อเปิด VALVE บนหัวถัง แล้วปล่อยแก๊สหรือน้ำดับเพลิง เมื่อตรวจสอบว่าเพลิงได้ดับลงแล้วก็ให้ดำเนินการปรับ RESET ที่แผงควบคุม CONTROL PANEL เพื่อให้ระบบกลับไปสู่สภาวะเดิม

(4) ขั้นตอนที่ 4 เป็นกรณีฉุกเฉิน คือ เกิดเพลิงไหม้ขึ้นทันทีทันใด และอุปกรณ์อัตโนมัติต่าง ๆ ยังไม่ทำงาน เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบพิจารณาแล้วว่าถ้าปล่อยให้ระบบอัตโนมัติทำงานไป จะช้าทำให้เกิดความเสียหายมากขึ้น เจ้าหน้าที่ก็สามารถดึงสัญญาณสั่งฉุกเฉินด้วยบุคคล (มือ) โดยให้ดึงที่ตำแหน่งคำว่า MANUAL PULL STATTION หรือ FIRE สัญญาณจะถูกส่งไปยังแผงควบคุม CONTROL PANEL เพื่อสั่งให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานทันที คือชุดควบคุมการจ่ายแก๊สหรือน้ำดับเพลิงที่อยู่บนหัวถังน้ำยาดับเพลิง จะถูกเปิดออกปล่อยแก๊สหรือน้ำออกไปดับเพลิงทันที

(5) ขั้นตอนที่ 5 ในกรณีที่ไฟฟ้า (AC.VOLT) เกิดขัดข้องภายในแผงควบคุม CONTTROL PANEL จะมี BATTERY สำรอง สามารถจ่ายไฟ DC. เลี้ยงระบบอยู่ได้นาน 24-72 ชั่วโมง แต่ถ้า BATTERY เกิดชำรุด ในขณะที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้อง และเกิดไฟไหม้ขณะนั้น จะไม่มีไฟไปเลี้ยงระบบทำงานโดยอัตโนมัติได้ ในกรณีนี้แก๊สหรือน้ำจะถูกปล่อยออกมาเพื่อดับเพลิงได้ โดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบต้องดึงตัว MANUAL PNEUMATIC ACTUATOR ที่อยู่บนหัวถังแก๊สหรือน้ำ เพื่อปล่อยแก๊สหรือน้ำไปทำการดับเพลิง

4.19.2.9 การติดตั้ง

(1) ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย พร้อมแบตเตอรี่และเครื่องประจุในห้องควบคุมของอาคารหรือตามกำหนดในแบบ

(2) สายไฟฟ้า ชนิดทนอุณหภูมิ 75^{0}C ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. สำหรับวงจรแจ้งเหตุ และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. สำหรับวงจรส่งเสียงสัญญาณและหลอดไฟสัญญาณ

(3) สายทนไฟใช้สำหรับในพื้นที่ที่ต้องการป้องกันทางกายภาพเท่านั้น โดยความเห็นชอบของผู้ออกแบบ

(4) ปลายสายทุกเส้นที่เข้า FCP ต้องกำกับหมายเลขไห้ตรงกันด้วย WIRE MARKER พลาสติก และมีตัวเลขแสดงโดยไม่ลบเลือนได้ง่าย

(5) MANUAL STATION & KEY SWITCH ให้ติดตั้งที่ระดับ 1.50 เมตร เหนือพื้น

(6) BELL & HORN ให้ติดตั้งต่ำกว่าระดับฝ้า 0.30 เมตร

(7) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายขนาด 2-2.5 ตร.มม. จากแผงควบคุมระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ไปยังแผงควบคุมของพัดลมอัดอากาศ (PRESSURIZED FAN) , ระบบควบคุมลิฟต์ทุกห้องเครื่อง และ SOLENOID VALVE ของระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (ถ้ามีระบุในแบบ)

(8) ถ้าไม่มีความจำเป็นในการป้องกันทางกายภาพ ให้ใช้สาย THW ร้อยในท่อโลหะเดินแยกจากระบบอื่น

4.19.2.10 ตำแหน่งที่แน่นอนของการตรวจจับ และอุปกรณ์แจ้งเหตุ อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างหารือกับผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้ง

4.19.2.11 การทดสอบ

เมื่อติดตั้งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย

4.19.2.12 การอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้ระบบ และวิธีบำรุงรักษาด้วย

4.20 ระบบไมโครโฟนห้องประชุม

4.20.1 ข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ งานระบบไมโครโฟนห้องประชุม ตำแหน่งและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ รายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์ ตามรายการประกอบแบบ ให้เรียบร้อยและระบบสมบูรณ์สามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

4.20.2 ชุดประธาน พร้อมไมโครโฟนและลำโพง (CHAIRMAN UNIT)

4.20.2.1 มีไมโครโฟนพร้อมก้านชนิดโค้งงอได้ และมีไฟวงแหวนที่หัวไมโครโฟน

4.20.2.2 มีลำโพงในตัว ซึ่งจะถูกตัดเสียงอัตโนมัติ เมื่อเปิดไมโครโฟน

4.20.2.3 มีสวิตช์ตัดการสนทนา เมื่อกดจะมีเสียงเตือน ไมโครโฟนของผู้ร่วมประชุมจะถูกตัด และมีชุดประธานเท่านั้นที่จะสามารถพูดได้ จนกว่าจะเลิกกดปุ่มสวิตช์ตัดการสนทนา ไมโครโฟนอื่นจึงจะทำงานได้

4.20.2.4 มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 มม. 2 ข้าง ข้างละ 1 ช่อง ซึ่งสามารถต่อสัญญาณเข้ากับหูฟังหรือเครื่องบันทึกเสียง โดยถ้ามีการเสียบหูฟังไม่ว่าข้างใดข้างหนึ่ง ลำโพงที่ตัวเครื่องจะถูกตัดเสียงอัตโนมัติ

4.20.2.5 มีสายต่อพร้อมปลั๊กตัวผู้ชนิด 7 ขา ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร

4.20.2.6 มีช่วงความถี่ใช้งาน 125 Hz – 12.5 kHz หรือดีกว่า (ตามมาตรฐาน IEC 914)

4.20.2.7 ความเพี้ยนรวมของสัญญาณ (TOTAL HARMONIC DISTORTION) น้อยกว่า 0.5 % ที่ระดับสัญญาณปกติ (85 dB SPL)

4.20.3 ชุดผู้ร่วมประชุม พร้อมไมโครโฟนและลำโพง (DELEGATE UNIT)

มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับชุดประธาน แต่ไม่มีสวิตช์ตัดการสนทนา

4.20.4 ชุดควบคุม และแหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY & CONTROL)

4.20.4.1 มีสวิตช์เปิดปิดพร้อมสัญญาณไฟแสดงการทำงาน

4.20.4.2 มีเลือกแบบการทำงานของระบบได้ 4 แบบ

(1) แบบที่ 1 กำหนดจนวนชุดของผู้เข้าประชุม ที่เปิดใช้งานพร้อมกันได้ 1,2,3 หรือ 4 และไมโครโฟน จะปิดเองอัตโนมัติ หากไม่มีการพูดภายใน 30 วินาที (ระดับความดังเสียงต่ำกว่า 64 เดซิเบล) หรือสามารถปิดไมโครโฟนได้ โดยการกดที่ชุดผู้เข้าร่วมประชุม

(2) แบบที่ 2 กำหนดจำนวนชุดของผู้เข้าประชุม ที่เปิดใช้งานพร้อมกันได้ 1,2,3 หรือ 4 สามารถเปิดหรือปิดไมโครโฟนได้ โดยการกดที่ชุดผู้ร่วมประชุมเท่านั้น

(3) แบบที่ 3 ไมโครโฟนในชุดประชุมในระบบเพียงชุดเดียวเท่านั้นที่สามารถเปิดใช้งานได้ ถ้าไมโครโฟนตัวอื่นกดปุ่มเปิดก็สามารถใช้งานได้ทันที ส่วนไมโครโฟนชุดที่กำลังใช้งานอยู่ จะถูกตัดการทำงานทันที

(4) แบบที่ 4 กำหนดไมโครโฟนชุดประธานเท่านั้นที่สามารถเปิดใช้งานได้

4.20.4.3 สามารถตรวจสอบการติดตั้งของระบบได้โดยใช้เลือกแบบการทำงาน ถ้าการติดตั้งสมบูรณ์ไฟที่ไมโครโฟน และไฟที่ฐานชุดประชุมทุกตัวจะติด

4.20.4.4 มีปุ่มปรับควบคุมระดับความดังของเสียงในระบบ

4.20.4.5 มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 มม.

4.20.4.6 มีช่องสำหรับต่อแยกไปยังไมโครโฟนชุดประชุมได้ 2 ทาง ไม่น้อยกว่า 50 ชุด มีช่องสำหรับต่อไมโครโฟนภายนอก สามารถปรับควบคุมระดับความดังได้ และไมโครโฟนภายนอกจะถูกตัดเสียง เมื่อประธานกดปุ่มตัดการสนทนา

4.20.4.7 มีช่องสำหรับต่อเข้าออก กับระบบเสียงภายนอก หรือสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องแปลงสัญญาณ

4.20.4.8 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ปรับแต่งเสียง (EQUALIZER) จากภายนอกได้

4.20.4.9 สามารถต่อประชุมผ่านทางโทรศัพท์ได้ โดยใช้อุปกรณ์เสริมเพิ่มต่างหาก

4.20.4.10 ใช้กับไฟ 100 – 240 V.AC +/- 10% , 50-60Hz , DC 24 +/- 1V

4.20.4.11 กินกระแสไฟสูงสุด 0.9 A (100 VAC) –0.3 A (240 VAC)

4.20.4.12 ระดับสัญญาณเข้าออกของเสียง สัญญาณโทรศัพท์ และสัญญาณแทรก (UNBALANCE)

ระดับสัญญาณเข้า	: -14 dBV / +11 dBV (NORM / MAX)
ความต้านทานขาเข้า	: 33 k Ohm
ระดับสัญญาณออก	: -14 dBV / +11 dBV (NORM / MAX)
ความต้านทานขาออก	: 500 Ohm

4.20.4.13 ระดับสัญญาณบันทึกเทปเข้าออก (UNBALANCE)

ระดับสัญญาณเข้า	: -20 dBV / +5 dBV (NORM / MAX)
ระดับสัญญาณเข้าปรับได้	: +0/-20 dB
ความต้านทานขาเข้า	: 47 k Ohm
ระดับสัญญาณออก	: -20 dBV / +5 dBV (NORM / MAX)
ความต้านทานขาออก	: 500 Ohm

4.20.4.14 ระดับสัญญาณไมโครโฟนภายนอก (BALANCE)

ระดับสัญญาณเข้า : -56 dBV
ระดับสัญญาณเข้าปรับได้ : +6 dB / -6 dB
แหล่งจ่ายไฟตามสายไมโครโฟน : +12 V +/- 1V x 680 Ohm (+/-2)
(PHANTOM POWER SUPPLY)

4.20.4.15 มีลำโพงมอนิเตอร์สำหรับตรวจเช็คเสียง
ระดับความเข้มของเสียงที่ระยะ0.5 ม. : 72 dBV SPL/ 82 dBV SPL (NORM / MAX)
ช่วงตอบสนองความถี่ : 320 Hz-10kHz (-10dB, ref 1 kHz)
ความต้านทาน : 22 OHM
ที่ปรับระดับความดัง : 50 dB ATTENATION RANGE

4.20.4.16 มีแจ็คสเตอริโอสำหรับต่อหูฟังของชุดลำโพงมอนิเตอร์
ระดับสัญญาณออก : -8 dBV / +2 dBV (NORM / MAX)
ความต้านทานขาออก : 22 OHM
ALLOWANCE IMPEDANCE : ANY IMPEDANCE
ที่ปรับระดับความดัง : 50 dB ATTENATION RANGE

4.21 ระบบทีวีวงจรปิด (CCTV)

4.21.1 ข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ งานระบบทีวีวงจรปิด ตำแหน่งและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ รายละเอียดวัสดุตามที่กำหนดในรายการประกอบแบบ ให้เรียบร้อยและระบบสมบูรณ์สามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว้าจ้าง

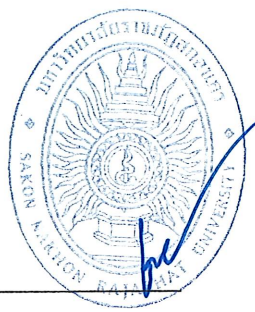
4.21.2 BLACK WHITE CAMERA

SENSOR : 1/3 “(752HX582V) (CCIR)
RESOLUTION : 570 TV-LINES
SENSITIVITY (F 1.2) (50IRE) : 0.1 LUX
SIGNAL TO NOISE RATIO : 50 dB or MORE
AGC : 30 dB
ELECTRONIC SHUTTER : 1/50-1/100,000 (CCIR)
VIDEO OUTPUTS : BNC 75 Ohm
LENS MOUNT : CS
LENS SELECTION : VIDEO OR DC-IRIS BY SWITCH
POWER SUPPLY : 85-256 V AC

4.21.3 AUTO-IRIS LENS

IMAGE FORMOT MOUNT : 1/3” - CS
FOCAL LENGTH : 8.0 mm.
APERTURE NUMBER : F 1.2
FOCUS TYPE : ADJUSTMENT
HORIZONTAL ANGLE OF VIEW : 35 DEGREE

4.21.4 MONITOR



TYPE	: 17” DIAGNAL , MONOCHROME
RESOLUTION	: 700 TV LINE OR MORE
VIDEO INPUT	: 0.5 TO 2.0 VPP INTO 75 Ohm
TV STANDARD	: CCIR

4.21.5 MULTIPLEXER

TYPE	: DUPLEX, MONOCHROME
CHANNELS INPUT	: 16 CH
DIGITAL MEMORY	: 720 X 576
OPERATING MODES	: FULL SCREEN SEQUENCE, QUAD, DUAL QUAD, MULTISCREEN
CONTROL	: FULL SCREEN, QUAD SCREEN MULTISCREEN ZOOM, ALT, ACTION, CLEAR / MENU ALARM CLEAR / ENTER, CHANNELS 1 THRU 16, POWER LED

4.21.6 TIME LAPES VIDEO RECORDER

TAPE	: VHS ½” FORMAT
HEAD	: 4 HELICAL SCAN ROTARY HEAD
ALARM	: ALARM RECORDING FACILITY
RECORDING TIME	: 3,12,24,48,72,120,168,240,480 UPTO 720 Hrs
TIME / DATE SEARCH	: VIA ON SCREEN DISPLAY
HORIZONTAL RESOLUTION	: 350 LINES (MONOCHROME) 240 LINES (COLOR)
REMIND / FAST FORWARD TIME	: 4 MINUTES (E-180)
RATED VOLTAGE	: 230 V.AC 50 Hz
SAFETY	: CE , UL , ULC

4.22 ระบบเสาอากาศร่วมและจานดาวเทียม (MATV & SATELLITE)

คุณสมบัติและสมรรถนะของระบบเสาอากาศร่วม เป็นระบบส่งสัญญาณจากแหล่งกำเนิดชุดเดียวกันไปยังจุดรับสัญญาณปลายทางตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยที่เครื่องรับสัญญาณที่จุดใด ๆ ต้องไม่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกัน (INTERFERENCE) กำลังของสัญญาณที่จุดรับต่าง ๆ อยู่ในช่วง 60 – 80 dB M V (Decibel Microvolts)

4.22.1 เสาอากาศรับสัญญาณ (ANTENNA)

ประกอบด้วยชุดรับสัญญาณโทรทัศน์ BAND I (ช่อง 3) ชุดรับสัญญาณ BAND III (ช่อง 5,7,9,11) ชุดรับสัญญาณ BAND UHF (ช่อง ITV) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

	BAND I	BAND III	BAND UHF
NO.OF ELEMENTS	4	10	15
GAIN (dB)	7.5	8.5-11.5	10-14
BAND WIDTH (MH)	61-68	174-230	470-614
IMPEDANC (OHMS)	75	75	75

4.22.2 ชุดขยายสัญญาณ (MULTIBAND AMPLIFIR)

BANDS : BI, FM, BIII, UHF 1, UHF 2

GAIN (dB)

BI (47-68 MHz) : 34 dB

FM (87.5-108 MHz) : 32 dB

BIII (174-230 MHz) : 34 dB

UHF 1 (470-860 MHz) : 44 dB

UHF 2 (470-860 MHz) : 44 dB

GAIN NOISE FIGURE (dB)

FM / VHF : 9 dB

UHF 1 : 7 dB

UHF 2 : 7 dB

OUTPUT LEVEL (dB MV)

FM / VHF : 119 dB MV

UHF 1 : 122 dB MV

UHF 2 : 122 dB MV

IMPEDANCE : 75 Ohms

SUPPLY VOLTAGE : 220 V.AC. 50 Hz

4.22.3 ชุดแยกสัญญาณและกระจายสัญญาณ (TAP-OFF / SPLITTER)

FRQUENCY RANGE : 5-862 MHz

IMPEDANCE : 75 Ohms

4.22.4 เต้าเสียบจ่ายสัญญาณ (TV / FM OUTLET)

BAND WIDTH : 40-865 MHz

ISOLATION TV TO FM : 16 dB

TAP –OFF RATIO : 2 dB at 40-860 MHz

2 dB at 87.5-108 MHz

4.22.5 จานรับดาวเทียม (SATTELLITE DISH)

TYPE : 4 SECTIONS

FREQUENCY : 4 / 12 GHz

DIAMETER : 120 INCH (10 Ft.)

GAIN : >=40 dB (4 GHz)

: >=47 dB (12 GHz)

FOCAL LENGTH : 46 INCHES

4.22.6 SATTELLITE RECIVER

TYPE	: 4 SECTIONS
SYSTEM	: B/G, D/K, M/N, L, I
BAND WIDTH	: INPUT 920-2150 MHz
OUTPUT 470-860 MHz	
TUNING	: FREQUENCY SYNTHESIS
SIGNAL TO NOISE RATIO	: >= 49 dB
OUTPUT LEVEL	: >= 90 dB

4.22.7 สายตัวนำสัญญาณ (COAXIAL CABLE)

4.22.7.1 สายประธาน (MAIN)

IMPEDANCE	: 75 +/- 3 Ohms
INNER CONDUCTOR	: B CU : 1.63
ATTENUATION PER 100 M	: 12.7 dB (at 862 MHz)

4.22.7.2 สายสำหรับเสียบจากชุดแยกและกระจายสัญญาณ

IMPEDANCE	: 75 +/- 3 Ohms
INNER CONDUCTOR	: B CU : 1.03
ATTENUATION PER 100 M	: 19.5 dB (at 862 MHz)

4.23 ระบบแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉินอัตโนมัติ(EMERGENCY & EXIT LIGHT)

4.23.1 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินอัตโนมัติ (EMERGENCY LIGHT)

4.23.1.1 เมื่อเกิดเหตุขัดข้องต่างๆ เช่น ระบบไฟฟ้าขัดข้อง ไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดอัคคีภัย จำเป็นต้องตัดการใช้ไฟจากการไฟฟ้าฯ ออกอย่างกะทันหัน ดวงโคมต้องให้แสงสว่างโดยอัตโนมัติและดับเอง เมื่อไฟจากการไฟฟ้าฯกลับสู่สภาวะปกติ หลังจากนั้นเครื่องจะ CHARGE ไฟให้แบตเตอรี่เต็มโดยอัตโนมัติ สำหรับเตรียมพร้อมใช้งานในครั้งต่อไป

(1) ระบบไฟฟ้าใช้กับระบบไฟฟ้า 220-230 V 1 เฟส 50 Hz

(2) หลอดไฟใช้ใส้หลอด LED 12W และ/ หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

(3) ชนิดของดวงโคม เป็นดวงโคมแบบไฟฉาย 2 ดวง ปรับมุมได้ 2 ทิศทาง ติดตั้งตามผนัง หรือ เพดานแยกต่างหากจากกล่องของชุดแบตเตอรี่ มีสายร้อยท่อไปยังแบตเตอรี่

(4) เครื่องประจุแบตเตอรี่ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 V 50 Hz สามารถประจุแบตเตอรี่เต็มที่ได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 10 ชั่วโมง ต้องเป็นแบบอัตโนมัติปรับอัตราการประจุแบตเตอรี่เอง มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากการลัดวงจรทั้งด้านไฟกระแสสลับและไฟกระแสตรง และต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังนี้

ก. มาตรวัดแรงดันไฟฟ้า

ข. มาตรวัดกระแสไฟฟ้า

ค. ปุ่มทดสอบการทำงาน

ง. ฟิวส์ป้องกันวงจรสวิตช์ใช้ในการทดลองโดยการตัดไฟเมน

จ. มีหลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงานทุกสถานะของแบตเตอรี่

ฉ. แบตเตอรี่ใช้แบบ SEALED LEAD ACID ขนาดแบตเตอรี่ต้องพอจ่ายไฟพร้อมกันหมดเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ที่ 35^{0}C

4.23.1.2 อุปกรณ์ทั้งหมด ให้ติดตั้งในตู้โลหะอย่างดี พ่นสีกันสนิมและไอกรด แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.40 มม. มีช่องระบายอากาศพร้อมมุ้งลวดกันแมลง ตู้ให้ทำตามระดับชั้นการป้องกัน IP 22 หรือดีกว่า

4.23.1.3 ให้แสดงรายละเอียดการคำนวณขนาดของเครื่องอัดแบตเตอรี่ และขนาดแบตเตอรี่ขณะจ่ายไฟเต็มที่ครบพร้อมกันหมด

4.23.1.4 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ ต้องทำโดยผู้ทำที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.23.1.5 การรับประกันคุณภาพสินค้า ไม่ต่ำกว่า 2 ปี

4.23.2 ป้ายบอกทางหนีไฟอัตโนมัติ (EXIT LIGHT)

เมื่อเกิดเหตุขัดข้องต่างๆ เช่น ระบบไฟฟ้าขัดข้อง ไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดอัคคีภัยจำเป็นต้องตัดการใช้ไฟจากการไฟฟ้าฯ ออกอย่างกะทันหัน ดวงโคมต้องให้แสงสว่างโดยอัตโนมัติและดับเองเมื่อไฟจากการไฟฟ้าฯ กลับสู่สภาวะปกติ หลังจากนั้นเครื่องจะ CHARGE ไฟให้แบตเตอรี่เต็มโดยอัตโนมัติสำหรับเตรียมพร้อมใช้งานในครั้งต่อไป

4.23.2.1 ระบบไฟฟ้าใช้กับระบบไฟฟ้า 220-230 V 1 เฟส 50 Hz

4.23.2.2 หลอดไฟใช้ใส้หลอด FLUORESCENT or LED 220 V 2 x 12 WATT และ/ หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.23.2.3 บัลลาสต์ ใช้ ELECTRONIC BALLAST สามารถรับไฟได้ทั้ง 220 V AC และ 220 V DC

4.23.2.4 เครื่องประจุแบตเตอรี่ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 V 50 Hz สามารถประจุแบตเตอรี่เต็มที่ได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 10 ชั่วโมง ต้องเป็นแบบอัตโนมัติปรับอัตราการประจุแบตเตอรี่เอง มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากการลัดวงจรทั้งด้านไฟกระแสสลับและไฟกระแสตรง และต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังนี้

ก. มาตรวัดแรงดันไฟฟ้า

ข. มาตรวัดกระแสไฟฟ้า

ค. ปุ่มทดสอบการทำงาน

ง. ฟิวส์ป้องกันวงจรสวิตช์ใช้ในการทดลองโดยการตัดไฟเมน

จ. มีหลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงานทุกสถานะของแบตเตอรี่

ฉ. แบตเตอรี่ใช้แบบ SEALED LEAD ACID ขนาดแบตเตอรี่ต้องพอจ่ายไฟพร้อมกันหมดเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ที่ 35^{0}C

4.23.2.5 อุปกรณ์ทั้งหมด ให้ติดตั้งในตู้โลหะอย่างดี พ่นสีกันสนิมและไอกรด แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.40 มม. หรือ ABS มีช่องระบายอากาศพร้อมมุ้งลวดกันแมลง ตู้ให้ทำตามระดับชั้นการป้องกัน IP 20 หรือดีกว่าในส่วนภายในอาคาร และป้องกัน IP 66 หรือดีกว่า ภายนอกอาคาร

4.23.2.6 ให้แสดงรายละเอียดการคำนวณขนาดของเครื่องอัดแบตเตอรี่ และขนาดแบตเตอรี่ขณะจ่ายไฟเต็มที่ครบพร้อมกันหมด

4.23.2.7 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ ต้องทำโดยผู้ทำที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.23.2.8 การรับประกันคุณภาพสินค้า ไม่ต่ำกว่า 2 ปี

4.24 การทดสอบของระบบไฟฟ้า

4.24.1 การทดสอบระบบแรงสูง

4.24.1.1 กรณีสายแรงสูงเดินใต้ดิน ให้ทดสอบกระแสรั่วไหล โดยให้ทำการปลดปลายสายออกทั้งสองข้างเพื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดันประมาณ 2 เท่า (50 KV.DC. : สำหรับระบบ 24 kV.) เป็นเวลาต่อเนื่อง 30 วินาที กระแสที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดิน ทุกเฟสจะต้องมีกระแสรั่วไม่เกิน 25 มิลลิแอมป์

4.24.1.2 การทดสอบระบบ เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าปกติเข้าไปในระบบ โดยที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงาน หรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

4.24.2 การทดสอบระบบแรงต่ำ

4.24.2.1 การทดสอบทั่วไป

(1) การทดสอบระบบและอุปกรณ์ โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปในระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดแล้วทำการตรวจสอบหน้าที่ และการทำงาน โดยที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ รีเลย์ หรือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องปรับแต่งให้อยู่ในระดับที่ต้องการ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงาน หรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

(2) การทดสอบดวงโคม ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องถูกทดสอบโดยการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลา อย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิด หากพบมีความเสียหายต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

4.24.2.2 การทดสอบฉนวน

อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิดจะต้องถูกทดสอบดังนี้

(1) วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

ให้ทำการปลดอุปกรณ์ป้องกันที่เป็นตัวเมนออกจากวงจร แต่ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งต่อเชื่อมวงจร (คือเปิดสวิตช์ไฟไว้) จากนั้นป้อนไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดันประมาณ 2 เท่า (500 V.DC.) เป็นเวลาต่อเนื่อง 30 วินาที ค่าความต้านทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดิน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม

(2) สายป้อนหรือสายป้อนย่อย

ให้ทำการปลดปลายสายออกทั้งสองข้างเพื่อทำการทดสอบป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดประมาณ 2 เท่า (500 V.DC.) เป็นเวลาต่อเนื่อง 30 วินาทีค่าความต้านทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดิน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม

(3) การทดสอบแรงดันตก

ก. เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้าตกจากหม้อแปลง ถึงโหลดต่าง ๆ แรงดันไม่ควรตกเกิน 5% (ไม่เกิน 3% สำหรับระบบใต้ดิน)

ข. ในกรณีแรงดันจากการไฟฟ้าฯ ต่ำกว่า 22 KV (กฟภ.) หรือ 24 KV (กฟน.) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ และ แก้ไขแท็ป (TAP) ของหม้อแปลงให้เหมาะสมกับระบบไฟนั้น ๆ

4.24.2.3 การทดสอบระบบดิน

เมื่อวัดค่าความต้านทานของดินของระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และ การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีค่าความต้านทานของดินไม่เกิน 5 โอห์ม

หมวดที่ 5
หมวดงานวิศวกรรมสุขาภิบาล

เรื่อง **หน้า**

5.1 บทนำ 5-2
5.2 ขอบเขต 5-2
5.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ 5-2
5.4 ความต้องการทั่วไป 5-3
5.5 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ 5-4
5.6 วัสดุท่อ และข้อต่อ 5-12
5.7 วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (Valve and Accessories) 5-14
5.8 การทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี (Painting and Color Code) 5-20
5.9 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง 5-24
5.10 เครื่องสูบน้ำ (Water Pump) 5-25
5.11 ระบบบำบัดน้ำเสีย 5-32
5.12 การทดสอบระบบ 5-32
5.13 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาล 5-33
5.14 การฝึกอบรม 5-34

หมวดที่ 5

หมวดงานวิศวกรรมสุขาภิบาล

5.1 บทนำ

รายละเอียดของรายการและข้อกำหนดในเอกสารนี้ จะใช้เมื่อในแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างไม่มีข้อกำหนดเป็นอย่างอื่น หรืออาจใช้เพื่อประกอบ หรือขยายความเพื่อความชัดเจนยิ่งขึ้น หากมีความขัดแย้งกับแบบรูป แลรายการประกอบแบบก่อสร้างให้ยึดถือตามแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างเป็นหลัก

5.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมดตามแบบและรายละเอียดของข้อกำหนดนี้ตลอดจนงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานระบบสุขาภิบาล เสร็จเรียบร้อยจนใช้งานได้ตามหลักวิชาการ และมาตรฐานต่าง ๆ เป็นที่ยอมรับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขอบเขตของงานประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

5.2.1 งานระบบประปา
5.2.2 งานระบบระบายน้ำฝน
5.2.3 งานระบบท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งจากห้องครัว และท่อระบายอากาศ
5.2.4 งานระบบระบายน้ำรอบอาคาร
5.2.5 งานระบบดักไขมัน
5.2.6 งานระบบน้ำร้อนประจำอาคาร
5.2.7 งานระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบข้างต้น
5.2.8 งานทดสอบระบบ และการทำความสะอาด

5.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ

ในการติดตั้งระบบสุขาภิบาลให้บรรลุผลเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมและติดตั้ง ตามมาตรฐาน และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ฉบับล่าสุดที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

5.3.1 มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคารของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
5.3.2 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
5.3.3 การประปานครหลวง (กปน.)
5.3.4 สำนักงานสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (สวล)
5.3.5 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
5.3.6 กระทรวงหรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
5.3.7 AMERICAN NATIONAL PLUMBLING CODE
5.3.8 THE AMERICAN SOCIETY OF PLUMBLING ENGINEERING (ASPE)
5.3.9 FACTORTY MUTUAL ENGINEERING CORP. (FM)
5.3.10 UNDERWRITER LABORATORIES INC. (UL)
5.3.11 AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI)
5.3.12 BRITISH STANDARD (BS)
5.3.13 JAPANESE STANDARD (JIS)

5.3.14 DEUTSCHE INDUSTRY NORM (DIN)

5.4 ความต้องการทั่วไป

5.4.1 ต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์ อุปกรณ์และต้องควบคุมการทำงานของช่างให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

5.4.2 การตัดท่อและต่อท่อ จะต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ ไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป

5.4.3 การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับตัวท่อ หรือสิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัว และหดตัวมากต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPANSION JOINT ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมถึงแม้จะไม่มีกำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

5.4.4 ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อท่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ) และเมื่อมีการเปลี่ยนขนาดท่อ ณ จุดใด ๆ ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

5.4.5 การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะและต้องคว้านปากท่อขูดเศษที่ยังติดค้างอยู่ออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องทำเกลียวที่มีฟันคมเพื่อให้ฟันเกลียวเรียบ และได้ขนาดตามมาตรฐาน

5.4.6 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งต้องกระทำด้วยความประณีตปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือโครงสร้างเหนือศีรษะ และมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้วต้องแขวนท่อนั้นให้ชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนติดตั้งระบบระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

5.4.7 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ บรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจ์วัดแรงดัน ฯลฯ ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดย ปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

5.4.8 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับ ระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้นท่อที่ใช้ในการ บริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 ซม.

5.4.9 ปลายของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติม ขยายออกไปในอนาคตแล้วจะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อย กว่า 1.5 ม. แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำโดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

5.4.10 การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

5.4.10.1 ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาคลอบเกลียวคลอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นชั่วคราว

5.4.10.2 เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแตกหักบุบสลาย

5.4.10.3 วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง

5.4.10.4 เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงานในสภาพที่ปราศจากตำหนิและข้อบกพร่องและใช้การได้ตามวัตถุประสงค์เป็นอย่างดี

5.5 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์

5.5.1 ความต้องการทั่วไป

ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง ต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบ ให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับ หรือที่ยึดท่อซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต ต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หรืออาจใช้ EXPSNSION BOLT แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้

5.5.1.1 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง

(1) ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อน ต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือที่ทุก ๆ ชั้น

(2) ท่อ พีวีซีทุก ๆ รอยต่อต้องมีที่ยึดและรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือทุก ๆ ชั้น

(3) ท่อเหล็กหล่อต้องมีที่ยึดแขวนหรือรองรับท่อทุก ๆ ชั้นของอาคาร

(4) ท่อในแนวดิ่งต้องมีที่ยึดตรงฐานของท่อทุกท่อด้วย

5.5.1.2 ท่อที่แขวนในแนวราบหรือแนวระดับ

(1) ท่อเหล็ก ท่อเหล็กอาบสังกะสีที่ต่อด้วยเกลียว หรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะไม่เกิน 200 ซม. ต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง ยกเว้นกรณีได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบ

(2) ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกันด้วยปากแตร หรือปลอกเหล็กด้วยแหวนยางต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับทุก ๆ ระยะข้อต่อ

5.5.1.3 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน ต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้วต้องอัดดินให้แน่นโดยการอัดดินเป็นชั้น ๆ

5.5.1.4 ท่อที่เดินในแนวระดับ ต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้า เหล็กเส้นที่แขวนให้มีขนาด ดังนี้

ขนาดท่อ	ขนาดเหล็กเส้น
12 มม. (½ นิ้ว) - 40 มม. (1 1/2 นิ้ว)	9 มม. (3/8 นิ้ว)
50 มม. (2 นิ้ว) - 75 มม. (3 นิ้ว)	12 มม. (1/2 นิ้ว)
100 มม. (4 นิ้ว) - 150 มม. (6 นิ้ว)	15 มม. (5/8 นิ้ว)
200 มม. (8 นิ้ว) - 250 มม. (10 นิ้ว)	25 มม. (1 นิ้ว)

5.5.1.5 ระหว่าง EXPANSION JOINT หรือ EXPANSION LOOPS ต้องมี ANCHOR ติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำ ตำแหน่ง EXPANSION JOINT หรือ EXPANSION LOOPS จะกำหนดในภายหลัง

5.5.1.6 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ SHOP DRAWING อธิบายถึงลักษณะ ขนาด และความหนาของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กันเพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนก่อนดำเนินการทำที่ แขวนและที่รองรับท่อ

5.5.1.7 ที่แขวนและรองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอ ภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้องและสามารถใช้การได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ

5.5.1.8 ที่แขวนและที่รองรับท่อ จะต้องสามารถปรับให้สูง-ต่ำได้ตามความต้องการที่เหมาะสม

5.5.1.9 ที่แขวนท่อที่รองรับท่อ และที่ยึดท่อที่ติดตั้งภายในอาคารโดยทั่วไปจะต้องได้รับการทาสี READ LEAD PRIMER 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีกหนึ่งชั้นด้วย ALKYD GRAY FINISHING PAINT น๊อต สกรู แหวน และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทำด้วย CADMIUM-PLATED STEEL

5.5.1.10 ที่แขวนและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ใกล้ COOLING TOWERS หรือบริเวณ COOLING TOWER จะต้องเป็นเหล็ก HOT-DIP GALVANIZED น๊อต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย STAINLESS STEEL บริเวณใดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ ถูกเจาะรู ถูกตัดขาด หรือถูกกระแทกจน GALVANIZED ฉีกขาด หรือหลุดออก บริเวณนั้นหรือส่วนนั้น ๆ จะต้องทาด้วย ZINC-RICH PAINT 2ชั้น

5.5.1.11 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แต่อยู่เหนือระดับพื้นดิน หรือติดตั้งอยู่บนสะพานเดินท่อ น้อต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อ จะต้องทำด้วย CADMIUM-PLATED STEEL

5.5.1.12 ที่แขวนท่อ ที่รองรับท่อ น๊อต สกรู แหวน และที่รัดท่อ ซึ่งติดตั้งฝังอยู่ใต้ดิน ทั้งหมดนี้จะต้องทำด้วย STAINLESS STEEL

5.5.1.13 ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก เหล็กรางน้ำ หรืออุปกรณ์รองรับท่อต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในรางคอนกรีต (CONCRERE TRENCH) จะต้องเป็นเหล็ก HOT-DIP GALVANIZED น๊อต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย STAINLESS STEE

5.5.1.14 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่ภายในบริเวณที่มีความชื้น และการกัดกร่อน เช่น (ห้องแบตเตอรี่ ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ ห้องเครื่องทำความเย็น ห้องล้างจาน ห้องครัว และห้องซักรีด) เป็นต้น ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องทาสี EPOXY RED LEAD PRIMER 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้นด้วย EPOXY BLACK FINISHIHG PAINT

5.5.1.15 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง SPRING VIBRATION ISOLATOR ประกอบเข้าอีกด้วยเพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือนที่จะไปรบกวนกับห้องเครื่องหรืออาคารข้างเคียง

5.5.1.16 ต้องติดตั้งANCHOR รองรับท่อในแนวดิ่งเพื่อป้องกัน UDER STRAIN จะต้องเป็น HEAVY FORGED หรือ WELDED CONSTRUCTION ยึดต่างหากจาก SUPPORT และสำหรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน STRAIN จาก OFFSETS จะต้องเป็นแบบ FORGED WROUGH IRON CLAMPED ยึดอย่างแน่นหนา

5.5.1.17 ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย

5.5.1.18 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหาวาง CONCRETE INSERT และ ANCHOR ROD และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

5.5.1.19 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

5.5.1.20 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะ และขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

<u>ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อ ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร)</u>

NORMINAOL PIPE SIZE มม. (นิ้ว)	ขนาดเหล็กเส้น (มม.)	ท่อเหล็กดำ หรือ ท่อเหล็กอาบสังกะสี		ท่อ พี วี ซี		ท่อ พีอี พีบี และท่อเหล็กหล่อ	
		แนวราบ	แนวดิ่ง	แนวรวบ	แนวดิ่ง	แนวราบ	แนวดิ่ง
15 (½)	9	2.0	2.4	0.9	1.2	ทุกๆ ระยะ 1.0 เมตร หรือทุกช่วงข้อต่อ	ทุกๆ ชั้นของอาคาร หรือ ทุกช่วงข้อต่อ
20 (¾)	9	2.4	3.0	1.0	1.2		
25 (1)	9	2.4	3.0	1.0	1.2		
32 (1 ¼)	9	2.4	3.0	1.2	1.8		
40 (1 ½)	9	3.0	3.6	1.3	1.8		
50 (2)	9	3.0	3.6	1.5	1.8		
65 (21/2)	12	3.0	4.5	1.8	2.4		
80 (3)	12	3.6	4.5	2.0	2.4		
100 (4)	15	4.0	4.5	2.4	2.4		
125 (5)	15	4.8	4.5	2.4	3.0		
150 (6)	15	4.8	4.5	2.4	3.0		
200 (8)	25	6.0	4.8	3.0	3.6		
250 (10)	25	6.0	4.8				
300 (12)	25	6.0	4.8				

5.5.2 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง (CUTTING AND REPAIRING)หากมีสิ่งก่อสร้างใดๆ กีดขวางแนวของท่อแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้เจ้าของโครงการทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้น ๆ โดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

5.5.3 SLEEVES, CUTTING AND PATCHING ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนัง ฝากั้น และเพดานด้านนอกต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้

5.5.3.1ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านเพดาน พื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง SLEEVES หรือ BLOCKINGS ต่าง ๆ ที่จำเป็น

5.5.3.2ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ หรือติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ควบคุมงานก่อนเสมอ

5.5.3.3SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายนอก ต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้และทำด้วยท่อเหล็กดำ SCH40

5.5.3.4SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

5.5.3.5SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสี

5.5.3.6SLEEVES ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้ม ถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแอสเบสตอสอัดช่องว่างระหว่างท่อกับ SLEEVES ให้แน่นทุกแห่ง

5.5.3.7ปลอกรองท่อที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 25 มม. และเมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อุดช่องว่างระหว่างท่อด้วยวัสดุ PASTIC ให้แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ ปิดพื้น ผนัง และเพดาน

5.5.4 ระดับท่อน้ำ (INRERT ELEVATION)ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบขยาย การจัดระดับท่อต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจึงทำการติดตั้งได้

5.5.5 แผ่นปิดกันรั่ว (FLASHING)แผ่นปิดกันฝนรั่วรอบ ๆ ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งผ่านทะลุหลังคา ให้ใช้แผ่นตะกั่วขนาด 1.8 กก. (4 ปอนด์) ปิดโดยรอบท่อระบายอากาศ ให้มีความกว้างโดยรอบท่อระบายอากาศไม่น้อยกว่า 200 มม. และยกขอบตามท่อขึ้นไปอีกสูงไม่น้อยกว่า 150 มม. ส่วนท่ออากาศให้ต่อขึ้นไปและทำหมวกกันฝนอีกชั้นหนึ่ง

5.5.6 แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (FLOOR, WALL AND CEILING PLATE)ทุกทุกจุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออกของท่อด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักแบบแซ็ทสกรูห้ามใช้คลิบสปริง

5.5.7 **การต่อท่อน้ำ**

5.5.7.1 การต่อท่อแบบเกลียว (THREADE JOINT)

(1) เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว TAPER THREAD ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ มอก. 281-2521

(2) การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี THREADED ENDS เช่น วาล์วและข้อต่อต่าง ๆ ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R7) หรือ BS 21 (ISOR228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวมาตรฐานแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B2.1) อาจใช้THREAD CONVERSION FITTING ร่วมในการประกอบท่อได้

(3) ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวแล้ว ต้องคว้านปาก ปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด

(4) ใช้ PIPE JOINT COMPOUND หรือ TEFLON TAPE หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

5.5.7.2 การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)

(1) ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบปลายมุม (BEVEL) ประมาณ 20 – 40 องศาโดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

(2) การเชื่อมท่อโดยทั่วไปให้เป็นแบบ BUTT – WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC – WELDING) แผลเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อมโลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

5.5.7.3 การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINT)

(1) เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (OUTSIDE DIAMER) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม

(2) การยึดจับหน้าแปลน ต้องจัดให้หน้าแปลนสัมผัส (FACING FLANGE) ได้แนวขนานกับการเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อ ให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกกับด้านใน ยกเว้นหน้าแปลนชนิด NECK FLANGE ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ

(3) สลักเกลียว (BOLT) และ นัต (NUT) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปเป็น CARBON STEEL ยกเว้นกับที่ใช้กับระบบท่อชุบสังกะสี จะต้องใช้ GALVANIZED OR CADMIUM PLATED BOULT AND NUT และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย STAINLESS STEEL สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วโผล่จากนอ๊ตไม่น้อยกว่า ¼ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

5.5.7.4 การต่อแบบบัดกรี (SOLDED JOINT)

(1) ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อม ต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดท่อภายนอก และภายใน FITTING

(2) ใช้แปลงทา SOLDER FLUX ที่ปลายท่อและ FITTING สรวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสาน อุณหภูมิการเผา และปริมาณ FLUX ที่ใช้ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ SOLDER แบบ SILVER BRAZING น้ำบรัดกรี

ส่วนเกินต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง เปอร์เซนต์เงินเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า 5 %

5.5.7.5 การต่อแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (CEMENTED JOINT)

(1) เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบ และทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อ รวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อ ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้

(2) ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อ และภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อสรวมต่อท่อเข้ากับข้อต่อแล้ว ให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมดก่อนที่จะทิ้งไว้เพื่อให้น้ำยาแข็งตัวประมาณ 5 นาทีแล้วจึงนำไปติดตั้งต่อไป

5.5.7.6 การต่อท่อเหล็กหล่อ

การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อเคลือบชนิดปากระฆัง (HUB AND SPIGOT) ให้ใช้เชือกมะนิลา หรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบท่อ และตอกย้ำให้แน่นอยู่ในร่องบ่าปากระฆัง ให้มีเนื้อที่เหลือประมาณ 1 นิ้ว ถึง 1 ½ นิ้ว วัดจากปากระฆังถึงเชือกประเก็น แล้วเทปิดช่องว่างนี้ด้วยน้ำตะกั่วที่หลอมละลายโดยเทครั้งเดียวให้เต็ม เมื่อตะกั่วเย็นแล้วให้ตอกย้ำตะกั่วให้เรียบเสมอปากระฆัง กรณีการใช้ท่อเหล็กหล่อต่อเข้ากับทางด้านดูดกลับ และด้านส่งออกของเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้ท่อเหล็กหล่อแบบหน้าแปลน

5.5.7.7 การต่อท่อพีวีซี ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ข้อต่อท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 100 มม. จะต้องเป็นแบบใช้น้ำยาซีเมนต์ ในการเชื่อมเข้ากับท่อรับความดันโดยข้อต่อต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเท่ากับตัวท่อ ส่วนข้อต่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100 มม.ขึ้นไป จะต้องเป็นแบบ SOCKET TYPE มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก 1131 “ ข้อต่อท่อ พีวีซี แข็ง สำหรับใช้กับท่อรับความดัน” พร้อมทั้งมีแหวนยางกันซึมแบบวงแหวน ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 237 “ แหวนยาง สำหรับท่อน้ำชนิดทนความดัน “

5.5.7.8 การต่อท่อ พีบี ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นข้อต่อท่อ พีบี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 50 มม. ลงมาจะต้องเป็นแบบสวมล็อค (GRAB LOCK) ส่วนข้อต่อทือ พีบี ขนาด 65-150 มม. จะต้องเป็นแบบเชื่อมสอด(SOCKET FUSION) หรือดำเนินตามมาตรฐานผู้ผลิตและตามที่ระบุในแบบ

5.5.7.9 การต่อท่อ พีอี ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อ พีอี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100 มม. ขึ้นไปต้องเป็นต่อแบบเชื่อมชน (BUTT FUSION) หรือให้ดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือตามที่ระบุในแบบ

5.5.8 วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่งและตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วดังนี้

5.5.8.1 GATE VALVE วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้ GATE VALVE ทุกแห่ง

5.5.8.2 GLOBE VALVE ในระบบท่อที่ต้องการปรับอัตราการไหลของน้ำ ให้ติดตั้ง GLOBE VALVE ไว้ทุกแห่ง

5.5.8.3 CHECK VALVE ในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องการให้น้ำไหลกลับต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำไหลกลับไว้ทุกแห่ง

5.5.8.4 วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

5.5.8.5 ท่อน้ำที่แยกและตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง GATE VALVEให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม

5.5.8.6 วาล์วทุกตัวต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้

5.5.8.7 การติดตั้งวาล์วทุกตัว ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันที่กำหนดในหัวข้อวาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

5.5.9 ยูเนียน ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์นั้นมีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติด มาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนนั้นห้ามติดตั้งไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝากั้น

5.5.10 VACUMM BREAKERS ในจุดที่มีน้ำไหลได้ และถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบของท่อน้ำหรือไม่ก็ตามจะต้องติดตั้ง VACUMM BREAKERS ไว้ด้วย สำหรับ FLUSH VALVE จะต้องมี VACUMM BREAKERS เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง

5.5.11 ท่อน้ำทิ้ง ต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่ง ก็ให้ต่อท่อแยกนี้เอียงลงสู่ท่อเมน ณ จุดที่ระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดน้ำระบายตะกอนทิ้ง หรือเพื่อจะได้ระบายน้ำออกจากระบบได้หมดสิ้น

5.5.12 WATER HAMMER ARRESTOR ให้ติดตั้ง WATER HAMMER ARRESTOR (SHOCK ABSORBER) ไว้ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ หรือในบริเวณท่อน้ำที่อาจเกิด WATER HAMMER เนื่องจากวาล์วชนิดปิด- เปิดเร็วทุกแห่ง เพื่อลดความดันเนื่องจากการกระแทกของน้ำในท่อน้ำ

5.5.13 การติดตั้งท่อน้ำประปา

5.5.13.1 ความลาดเอียง (SLOPE)

(1) การติดตั้งท่อทุกชนิด จะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงไปในทิศทางที่สามารถระบายน้ำออกจากระบบได้จนหมด

(2) ท่อแยกที่ต่อออกจากท่อแนวตั้ง (VERTICAL RISER) จะต้องสามารถปล่อยน้ำระบายย้อนกลับลงสู่ท่อแนวตั้งได้ และที่จุดต่ำสุดของระบบท่อจะต้องติดตั้งวาล์วระบายน้ำทิ้ง (DRAIN VALVE) ไว้สำหรับระบายน้ำออกจากระบบได้จนหมดสิ้น

5.5.13.2 ท่อแยก (TAKE OFF)

การต่อท่อแยกออกจากท่อเมนที่มีความดันสามารถต่อท่อแยกออกจากด้านบน ด้านล่าง หรือด้านข้างได้โดยใช้ข้อต่อที่เหมาะสม เช่น สามทาง สี่ทาง แล้วแต่กรณีให้เป็นไปตามแบบ

5.5.14 **การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบาย**

5.5.14.1 ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายและข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อ และข้อต่อ การติดตั้งให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อ ชนิดปากระฆัง (HUB AND SPIGOT) ให้ใช้เชือกมะนิลา หรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบ แล้วใช้ตะกั่วเทอุดให้เรียบร้อย ไม่มีรอยรั่ว กรณีเป็นท่อ PVC ให้ใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำผู้ผลิต

(2) ก้นร่อง ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการมาใส่แทนแล้วกระทุ้งให้แน่น

(3) แนวท่อต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ

(4) รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องอุดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ

(5) ท่อลอดถนน ท่อลอดถนนต้องเดินภายใน SLEEVE ซึ่งทำด้วย คสล. หรือท่อเหล็ก และดินที่อยู่ใต้และเหนือท่อส่วนนี้ต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป

5.5.14.2 ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบาย ท่อโสโครกให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามข้อกำหนดการใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแนะนำ การหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่กรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอ การต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับท่อระบายน้ำก็ได้

5.5.14.3 ท่อโสโครกและท่อระบายที่ขนาดเล็กกว่า 75 มม. (3 นิ้ว) ลงมา ต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ ไม่น้อยกว่า 1: 50 เว้นไว้แต่จะแสดงในแบบไว้เป็นอย่าง อื่น สำหรับขนาด 100 มม. (4 นิ้ว) หรือใหญ่กว่าจะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 100

5.5.14.4 การประกอบท่อให้ทำตามข้อกำหนดดังนี้

(1) การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม

(2) การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัว Y ประกอบกับข้อโค้งเพื่อให้ได้แนวตามความต้องการ เว้นไว้แต่

ก. การหักเลี้ยวอาจใช้สามตาก็ได้ (T-Y FITTING)

ข. ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบลงสู่แนวดิ่ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้

ค. การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากหม้อส้วม จะใช้ข้อโค้ง 90 องศาก็ได้

(3) การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้

ก. ที่ดักผง ต้องติดตั้งใกล้กับเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ข. เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 แห่ง

ค. ที่ดักผงซึ่งติดตั้งต้องอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น และติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ควบคุม

งานเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สดวก

ง. ข้อต่อแบบสรวม จะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็แต่เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น

(4) TRAP SEAL ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดต้องมี LIQUID SEAL ไม่น้อยกว่า 50 มม. และไม่มากกว่า 100 มม. นอกจากจุดที่ต้องการ SEAL มากกว่านั้น

(5) PIPE CLEANOUT ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดท่อสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำ ตามจุดต่าง ๆ และให้มีขนาดดังนี้

ก. มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (FLOOR CLEANOUT) ทุก ๆ ระยะ 15 ม. สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หรือเล็กกว่า และติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 ม. สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มม. ขึ้นไป

ข. ในกรณีที่ท่อ หรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา

ค. ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวดิ่ง (BASE OF STACKS)

ง. ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำภายในอาคาร DRAIN และส่วนที่อยู่นอก
อาคาร BUILDING SEWER

จ. ท่อส้วมหรือท่อน้ำที่ฝังดิน ต้องมีช่องทำความสะอาด (SERVICE CLEANOUTS OR YARD CLEANOUT) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน

ฉ. ช่องทำความสะอาดต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้ง สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. และต่ำกว่า สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มม. ขึ้นไป ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100 มม.

5.5.15 **การติดตั้งท่อระบายอากาศ**

การจัดระบบท่อระบายอากาศให้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

5.5.15.1 ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาเสมอ เว้นไว้ แต่จะปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น

5.5.15.2 หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อ เหล่านี้รวมกันเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร

5.5.15.3 ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวดิ่งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้

5.5.15.4 ท่อรับน้ำโสโครกซึ่งรับจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อ ระบายอากาศออกทางปลายข้างหนึ่งของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์ แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองอยู่แล้ว

5.5.15.5 การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายน้ำที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายน้ำ

5.5.15.6 ท่อระบายอากาศนั้น จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนสุดอยู่สูงจากหลังคาขึ้นไปเป็น ระยะไม่น้อยกว่า 15 ซม. และต้องมีแผ่นกันหลังคาตามแบบ

5.6 วัสดุท่อ และข้อต่อ

5.6.1 ท่อน้ำประปา (CW) ชนิดของท่อให้ยึดถือตามที่ระบุในแบบ โดยแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

5.6.1.1 ท่อที่อยู่ภายในอาคารทั้งหมด

(1) ท่อเหล็กอาบสังกะสี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 277-2521 และ มอก. 281- 2521, CLASS Bหรือมาตรฐาน BS – 1387 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และเล็กกว่า ให้ต่อแบบเกลียว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้วและใหญ่กว่า ให้ต่อแบบหน้าแปลน ข้อต่อเหล็กอาบสังกะสี ที่เป็นข้อต่อตรง (SOCKET) ข้องอ (ELBOW) ข้อโค้ง (BEND) สามทาง (TEE) ข้อลด (REDUCER) นิปเปิล (NIPPLE) ยูเนียน (UNION) ฯลฯ สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และเล็กกว่าให้ใช้เป็นข้อต่อเหล็กหล่อเหนียวอาบสังกะสี (GALVANIZED MALLEABLE CAST-IRON) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 249-2520 ข้อต่อสำหรับท่อขนาดที่โตกว่า 4 นิ้ว ทำด้วย WROUGHT CARBON AND

ALLOY STEEL WITH HOT-DIP GALVANIZED ตามมาตรฐาน ASTM A 234 และต่อท่อแบบหน้าแปลน หรือการต่อแบบเชื่อมไฟฟ้า

(2) ท่อ พีวีซี ตามมาตรฐาน อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2523 CLASS 13.5

(3) ท่อ พีบี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 910-2532 ชั้นคุณภาพ SDR 11

5.6.1.2 ท่อภายนอกอาคารที่ฝังอยู่ใต้ดิน หรืออยู่ใน TRANCH

(1) ท่อ HDPE, PN 10 หรือ PN 16 (ตามที่ระบุในแบบ) ตามมาตรฐาน มอก. 982-2533, DIN 8074, 8075 หรือ SFS 2336, 4231ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง มากกว่า 90 มม. ต่อด้วยการเชื่อมความร้อน ส่วนท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มม. และเล็กกว่าใช้ข้อต่อแบบสวมอัด ในกรณีที่มีการต่อกับท่อชนิดอื่น หรืออุปกรณ์ที่มีหน้าจาน ให้ทำการต่อโดยใช้ข้อต่อแบบหน้าจาน (FLANGE ADAPTER OR STUB END) แล้วใช้สกรูยึดระหว่างแหวนหน้าจาน (BACKING RING) โดยน็อตยึดให้ใช้น็อตสแตนเลสทั้งหมด

(2) ท่อ พีบี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 910-2532 ชั้นคุณภาพ SDR 11

5.6.2 ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย และท่อน้ำทิ้งจากครัว (S, W, KW) ชนิดของท่อให้ยึดถือตามที่ระบุในแบบ โดยแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

5.6.2.1 ท่อเหล็กหล่อ ให้ใช้ชนิดปากระฆัง (HUB AND SPIGOT) ชนิดหนาพิเศษ (EXTRA HEAVY GRADE) เคลือบด้วยวัสดุป้องกันสนิมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 533-2527 หรือท่อเหล็กหล่อชนิด HUBLESS ต่อด้วยแหวนยางพร้อม STAINLESS STEEL CLAMP

5.6.2.2 ท่อ พีวีซี (POLYVINYL CHLORIDE PIPE: PVC) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 CLASS 8.5 ข้อต่อสำหรับใช้กับท่อ พีวีซี เป็นแบบ INJECTION MOLDED ชนิดหนา การต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียวต้องพันเกลียวด้วย PTFE (TEFLON) TAPE เท่านั้น ข้อต่อชนิดไม่มีเกลียว แต่เป็นการต่อแบบสวมเข้ากับท่อ ปลายท่อที่จะสวมใส่จะต้องทำความสะอาด และขัดผิวหน้าหยาบเสียก่อน แล้วทาด้วยน้ำยาทาท่อพีวีซี ตามคำแนะนำของผู้ผลิตแล้วจึงต่อท่อเข้าและกดให้แน่นรอจนน้ำยาแข็งตัวจึงปล่อยมือ ท่อที่ติดตั้งภายนอกอาคารและต่ออยู่ระหว่างบ่อพักน้ำเสีย สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มม. – 250 มม. ให้ใช้ท่อพีวีซี ชนิดต่อด้วยแหวนยาง โดยแหวนยางจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM F 477 ส่วนท่อขนาด 300 มม. และใหญ่กว่าให้ใช้เป็นท่อเสริมใยแก้ว (GLASS REINFORCEC PIPE – GRP) ตามมาตรฐาน ASTM-D 3262-88 ชั้นความคงรูป 2500 นิวตันต่อตารางเมตร ทนแรงดันใช้งานภายในท่อไม่น้อยกว่า 245 กิโลปาสคาล (35 PSI) ข้อต่อเป็นชนิด SLEEVE COUPLING แบบมีแหวนยางภายในข้อต่อ

5.6.2.3 ท่อพีพี (POLY PROPYLENE PIPE) ตามมาตรฐาน BS 4991 CLASS B การต่อแบบ MACHANICAL JOINT

5.6.3 ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำฝน (V, RL) ชนิดของท่อให้เลือกใช้ตามที่ระบุในแบบ

5.6.3.1 ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อที่ติดตั้งภายในอาคารที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และเล็กกว่า ให้ใชท่อเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 277-2521 CLASS B หรือตามมาตรฐาน BS – 1387 ต่อแบบเกลียว ข้อต่อทำด้วย

เหล็กหล่อเหนียวอาบสังกะสี (GALVANIZED MALLEABLE CAST-IRON) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 249-2520 หรือตามมาตรฐาน ASTM A 120-73 ส่วนท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 4 นิ้วให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (ERW GALVANIZED STEEL PIPE) ตามมาตรฐาน ASTM A-53 GRADE A SCHDULE 40 ต่อแบบหน้าแปลน (GALVANIZED STEEL FLANGE JOINT) หรือการต่อท่อแบบเชื่อมไฟฟ้า (WELDED JOINTS) ข้อต่อทำด้วย WROUGH CARBON AND ALLOY STEEL WITH HOT-DIP GALVANIZED ตามมาตรฐาน ASTM A234 การป้องกันการกัดกร่อนทั้งภายในและภายนอก สำหรับการต่อท่อแบบเชื่อมด้วยไฟฟ้า หรือเชื่อมแบบหน้าแปลน จะต้องเคาะตะกรันเชื่อมออก ทำความสะอาด และทาด้วยสี ZINC-RICH 2 ชั้น น๊อต สกรู แหวน จะต้องทำด้วย CADMIUM-PLATED STEEL

5.6.3.2 ท่อ พีวีซี ตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 CLASS 8.5

5.6.4 ท่อน้ำโสโครก และท่อน้ำเสียที่ออกจากเครื่องสูบน้ำ สำหรับท่อภายในอาคารให้ใช้ท่อเหล็กหล่อหน้าจาน (CAST IRON WITH FLANGE) ตามมาตรฐาน ISO R 13 CLASS B หรือ ท่อ พีพี (POLY PROPYLENE PIPE) ตามมาตรฐาน BS 4991 CLASS B ต่อแบบ MACHANICAL JOINT และให้ใช้ท่อ HDPE, PN 10 สำหรับท่อที่อยู่ภายนอกอาคาร ทั้งที่อยู่ใต้ดิน และอยู่ใน TRANCH

5.6.5 ท่อระบายน้ำรอบอาคาร และรอบบริเวณ ให้ใช้เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากลิ้นราง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 128-2518 ชั้นคุณภาพ 2

5.6.6 ท่อน้ำร้อน (HWS, HWR) ให้ใช้ท่อทองแดง COPPER TUBE TYPE L ต่อแบบเชื่อม หุ้มด้วยฉนวน ชนิดของฉนวนตามที่ระบุในแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.6.6.1 PREFORMED FIBREGLASS WITH ALUMINIUM FOIL COVERING 4 LBS/FT^3 โดยมีความหนาของฉนวน 1 นิ้ว สำหรับท่อขนาด 1 ½ นิ้ว และเล็กกว่า และหนา 1 ½ นิ้ว สำหรับท่อขนาด 2 นิ้วและใหญ่กว่า และท่อน้ำร้อนที่ปรากฏแก่สายตาต้องหุ้มทับด้วย ALUMINIUM SHEET หนา 0.6 มม. อีกครั้งหนึ่ง

5.6.6.2 CLOSE CELL INSULATION ท่อก๊าสหุงต้ม (LPG) ให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดไร้ตะเข็บ (BACK STEEL PIPE, SEAMLESS, SCH 40)

5.7 วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (Valve and Accessories)

5.7.1 วาล์ว ยกเว้นวาล์วควบคุม (CONTROL VALVE) จะต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

5.7.1.1 ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะปิด-เปิด (ON-OFF) ให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมารการไหล ให้เลือกขนาดให้เหมาะสมกับช่วงปริมาณการไหลที่ใช้ควบคุม ทั้งนี้จะต้องมีความดันลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน 3 ม. ของน้ำที่ปริมาณการไหลสูงสุด และจะต้องไม่มีเสียงดัง

5.7.1.2 โดยทั่วไปท่อที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (HORIZONTAL PIPE) ต้องให้มีก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาอนุมัติของผู้ควบคุมงานเป็นกรณีไป

5.7.1.3วาล์วปิด-เปิด ที่ใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 ม. จากพื้น

5.7.1.4วาล์วขนาด 100 มม. และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 ม. จากพื้นต้องติดตั้ง CHAIN WHEEL และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 ม. พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

5.7.2 GATE VALVE

5.7.2.1 วาล์วขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัววาล์วทำด้วย BRONZE แบบ SCREW BONNET, NON-RISING STEM, SOLID WEDGE, SCREWED ENDS, CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.2.2 วาล์วขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CLASS-IRON, BOLTED BONNET, BRONZE TRIMMED, OUTSIDE SCREW AND YOKE, RISING STEM, SOLID WEDGE, FLANGED ENDS, CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.3 GLOBE VALVE

5.7.3.1วาล์วขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว มีรายละเอียดเช่นเดียวกันกับ GATE VALVE ขนาดเดียวกัน และ DISC จะต้องเป็นแบบ TAPER PLUG TYPE

5.7.3.2วาล์วขนาด 2 นิ้วและใหญ่กว่าเป็นชนิด CLASS-IRON, BOLTED BONNET, BRONZE TRIMMED, FLANGED ENDS OUTSIDE SCREW AND YOKE, RENEWABLE DISC AND SEAT RING, DISC ที่เลือกใช้ จะต้องเหมาะสมกับที่ใช้งาน CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.4 CHECK VALVE ชนิดและตำแหน่งการติดตั้งตามที่ระบุในแบบ

5.7.4.1สำหรับ WATER TRANSFER PUMP ให้ใช้ชนิด HYDRAULICALLY PILOT OPERATED, MODULATING TYPE เป็นเหล็กหล่อแบบ GLOBE PATTERN, PILOT OPERATE แบบ COMBINATION PUMP CONTROL & CHECK VALVE รวมทั้งมีอุปกรณ์การปรับความเร็วของการเปิด-ปิด ครบชุด CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.4.2 SILENT-CHECK VALVE (SPRING CLOSED TYPE) ใชสำหรับติดตั้งที่ท่อทางจ่ายของเครื่องสูบน้ำชนิดอื่นโดยทั่วไป ให้ใช้แบบ SILENT OR NON-SLAM WAFER TYPE CHECK VALVE ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.4.3 SWING TYPE CHECK VALVE ใช้สำหรับเครื่องสูบน้ำเสียเท่านั้น สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง การทำงานของลิ้นวาล์วเป็นแบบ TWO-PIECE HINGES AND ACCESSIBLE DISC COVER และสามารถใช้งานได้ดีโดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัดหรือค้างอยู่และต้องปิดสนิทเมื่อมีการไหลย้อนกลับของน้ำ โดยไม่เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.5 PRESSURE REDUCING VALVE

โดยทั่วไปให้ใช้เป็นแบบ HYDAULICALLY-OPERATE, MODULATING TYPE, GLOBE

PATTERN, PILOT OPERATE ตัววาล์วทำด้วย CAST-IRON หรือ CAST STEEL ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน ประกอบด้วยตัว MAIN VALVE และตัว PILOT VALVE CLASS 125 ทนแรงดัน ใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.6 PRESSURE RELIEF VALVE

สำหรับติดตั้งหลังเครื่องสูบน้ำ (กรณีมีระบุในแบบ) ให้ใช้เป็นชนิด HYDRAULICALLY OPERATE PILOT CONTROL MODULATING TYPE เป็นเหล็กหล่อแบบ GLOBE TYPE, PILOT OPERATE ประกอบด้วย MAIN VALVE และตัว PILOT VALVE รวมทั้งตัวควบคุมความเร็ว ของการปิด-เปิดวาล์วแบบปรับได้ PRESSURE SENSOR ครบชุด CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.7 BUTTERFLY VALVE

สำหรับใช้กับท่อขนาด 2 1/2 นิ้วและใหญ่กว่าตามที่ระบุในแบบ ตัววาล์ว (BODY) ทำด้วย CAST-

IRON หรือ STEEL มี ALIGNMENT HOLES สำหรับการยึดหน้าแปลน และมี ELASTOMER SEAT, PRESSURE RATING, CLASS 125, DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ ALUMINUM BRONZE วาล์วขนาด 6 นิ้วและใหญ่กว่า ให้เป็นชนิด HAND WHELL GEAR OPERATED วาล์วขนาด 6 นิ้วและเล็กกว่า ใช้เป็น LEVER OPERATED

5.7.8 FOOT VALVE

ปกติแล้วติดตั้งที่ปลายท่อทางดูดของเครื่องสูบน้ำ ลิ้นวาล์วจะปิดสนิทด้วยสปริง (SPRING CLOSED

TYPE) BODY, DISC, SEAT ทำด้วย CAST-IRON หรือ BRONZE SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL จะต้องมีแผ่นตะแกรงดักผงติดมาด้วย

5.7.9 DRAIN VALVE (วาล์วระบายน้ำ)

5.7.9.1 DRAIN VALVE เป็นแบบ PLUG-TYPE ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้สำหรับเปิดไล่ผง และตะกอนออกจากระบบท่อน้ำหรือเมื่อมีความจำเป็นอื่น ๆ

5.7.9.2จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย และสะดวกในการบำรุงรักษา

5.7.9.3จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับระบบท่อนั้น ๆ

5.7.9.4จะต้องต่อท่อจาก DRAIN VALVES ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม และไม่เป็นอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

5.7.9.5ท่อที่ต่อจาก DRAIN VALVES น้ำจะต้องจับยึดให้แน่นหนาไม่ให้เกิดการสบัดของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว

5.7.10 BALL VALVE

BALL ทำด้วย STAINLESS STEEL สำหรับใช้กับท่อ ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัวเรือนทำด้วย BRONZE มีข้อต่อแบบเกลียว (THREADED ENDS) สำหรับขนาด 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่าตัวเรือนทำด้วย CARBON STEEL ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำไหลผ่านได้เต็มที่จะต้องอยู่ใน แนวขนานกับท่อน้ำ เข้า-ออก วาล์วต้องเป็นชนิด CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.11 FLOAT VALVE

จะต้องติดตั้งตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ลักษณะของวาล์วเป็นแบบ HYDRALICALLY OPERATED, DIAPHRAGM ACTUATED GLOBE OR ANGLE PATTERN, PILOT OPERATED ประกอบด้วย MAIN VALVE และตัว CONTROL VALVE แบบ MODULATING หรือ NON-MODULATING REMOTE CONTROLLED ตามที่ระบุในแบบ CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI ตัวลูกลอย (FLOAT) จะต้องติดตั้งควบคุมอยู่ในบริเวณน้ำนิ่ง หรืออยู่ใน STILLING WELL ซึ่งสามารถป้องกันน้ำวน หรือ การกระเพื่อมขึ้น- ลงของระดับผิวน้ำ ผู้รับจ้างต้องจัดหา STILLING WELL พร้อมติดตั้งให้ด้วย

5.7.12 ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE PIPE CONNECTION)

5.7.12.1ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ REINFORCED NEOPRENE RUBBER (BELLOW TYPE) สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

5.7.12.2ข้อต่ออ่อนขนาด 2 นิ้ว ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน CLASS 125

5.7.12.3การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี GUIDE และ STOPPER เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อน

5.7.12.4ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีอาคารเกิดการทรุดตัวไม่เท่ากัน ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ สำหรับระบบท่อน้ำประปาให้ใช้เป็นแบบสเตนเลสถัก (STAINLESS FLEXIBLE JOINT) และมี BELLOW ภายใน สำหรับระบบท่อส้วมให้ใช้เป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER JOINT หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 ซม. (AXIAL MOVEMENT) ถ้าท่อเดินฝังดินให้ใช้เป็นชนิด UNDERGROUND มีวงแหวนเสริมความแข็งแรง (REINFORCED RING) และสามารถทนแรงกดทับของดินได้ลึกไม่น้อยกว่า 1 ม. โดยไม่เสียรูป

5.7.13 XPANSION JOINT (ข้อต่อแบบยืดและหดตัว)

ใช้ติดตั้งในระบบท่อน้ำที่มีการยืดตัวและหดตัวของท่อน้ำ และในระบบท่อน้ำนั้นไม่สามารถติดตั้ง EXPANSION LOOP หรือ OFFSETS ได้ เป็นชนิด PACKLESS CONSTRUCTION EXTERNALLY PRESSURIZED GUIDE EXPANSION CONNECTOR ต่อด้วยหน้าแปลน ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของ WORKING PRESSURE หรือตามที่ระบุในแบบ มีจุดตรึงยึดที่แน่นหนา (ANCHORS AND PIPE GUIDE) จุดตรึงยึดจะต้องติดตั้งในนำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

5.7.14 BOLTS, NUTS, AND WASHERS (สกรู น็อต และแหวน)

อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆ ที่มีการ"ต่อกับท่อแบบหน้าแปลน ซึ่งจะต้องมี สกรู น็อตและแหวน ยึดประกอบรวมอยู่ด้วย กำหนดให้ สกรู น็อต และแหวน ทำด้วย CADMIUM-PLATED STEEL ระหว่างหน้าแปลนทั้งสองประกบอยู่จะต้องมีประเก็นยางสังเคราะห์สอดไห่อยู่ด้วย

5.7.15 สเทรนเนอร์ (WATER STRAINER)

5.7.15.1ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวสเทรนเนอร์เป็นแบบ Y- PATTERN ออกแบบให้ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ถอดสเทรนเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ

5.7.15.2ขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัวเรือนทำด้วย BRONZE ต่อแบบเกลียว รูตะแกรงไม่โตกว่า MESH NO. 20

5.7.15.3ขนาด 2 ½ นิ้วและใหญ่กว่า ตัวเรือนทำด้วย CAST-IRON ต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED ENDS) รูตะแกรงไม่โตกว่า 1/8 นิ้ว ที่แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า ¾ นิ้ว พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (CAP) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

5.7.16 อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT)

เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE ขนาดของท่อต่อเข้า ¾ นิ้ว ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน หรือตามที่ระบุในแบบ ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL,BODY AND COVER ทำด้วย CAST-IRON โดยให้ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดของท่อ RISER หรือในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่และทุกจุดที่ระบุไว้ในแบบเพื่อป้องกันการ

เกิด AIR LOCK ก่อนต่อเข้า AUTOMATIC AIR VENT จะต้องมี SHUT OFF VALVE ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดรับน้ำทิ้ง

5.7.17 เกจ์วัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เป็นแบบ BOURDON TUBE, STAINLESS STEEL MOVEMENT สำหรับวัดความดันน้ำทางด้าน เข้า-ออกของเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 0 – 150 % ของความดันใช้งานปกติ ACCURACY 1 % ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น KG/CM^2, BAR, PSIG หรือ MM HG. สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ เกจ์วัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE และ PRESSURE SNUBBER ประกอบร่วมอยู่ด้วย

5.7.18 มาตรวัดน้ำ (WATER METER)

เป็นมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (TURBINE TYPE) MULTI JET MAGNETIC DRIVE ตามมาตรฐานการประปานครหลวง และผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปานครหลวง

5.7.19 ช่องระบายน้ำจากพื้น (FLOOR DRAIN)

ตะแกรงระบายน้ำพื้นทำด้วยเหล็กหล่อ (CAST-IRON) มี TRAP กันกลิ่นในตัว ฝาช่องระบายน้ำจากพื้นเป็นฝากลม ขนาด 4 – 6 นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบ ฝาช่องระบายน้ำทำด้วย ทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม สามารถถอดออกทำความสะอาดได้โดยง่าย มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นส่วนภายในมีตะแกรงดักผง (CAST-BRASS STRAINER) ประกอบอยู่ด้วย เมื่อใช้ติดตั้งกับพื้นกันน้ำซึม ต้องใช้ FLASHING CLAMP การต่อท่อจาก FLOOR DRAIN ให้ใช้ท่อ GALVANIZED หรือ ท่อพีวีซี ตามแต่ที่จะระบุในแบบ หาก FLOOR DRAIN ไม่มี TRAP กันกลิ่นประกอบติดมาด้วย จะต้องติดตั้ง TRAP เพิ่มในส่วนนี้ และจะต้องป้องกันกลิ่นได้อย่างสมบูรณ์

5.7.20 ตะแกรงระบายน้ำพื้นจากฝักบัว

ต้องเป็นแบบกลมพร้อม FLASHING RING และฝาตะแกรงมีรูแบบบรอนซ์ชุบโครเมียม สามารถปรับระดับให้เข้ากับพื้นได้

5.7.21 ตะแกรงระบายน้ำฝนแบบไม่ต่อตรง (INDIRECT DRAIN)

5.7.22 AREA DRAIN

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตัวเรือนและฝาช่องระบายน้ำให้ทำด้วยเหล็กหล่อ ขนาดของ AREA DRAIN ถ้ามิได้ระบุไว้ก็ให้มีขนาดเท่ากับท่อแยกที่ต่อออกมารับหัว AREA DRAIN นั้น ๆ

5.7.23 ช่องระบายน้ำฝน (ROOF DRAIN)

ทำด้วยเหล็กหล่อ ออกแบบสำหรับใช้งานหนัก โดยรอบตัวเรือนจะต้องมีปีกสำหรับฝังในพื้นคอนกรีตบนหลังคา เพื่อป้องกันฝนรั่วผ่านพื้นที่ติดตั้งได้ ช่องเปิดรับน้ำฝนจะต้องออกแบบเป็นตะแกรงนูนสูงขึ้น เพื่อให้ได้พื้นที่ช่องเปิดเมื่อรวมกันแล้วไม่น้อยกว่า 2 เท่าของขนาดท่อน้ำฝน ขนาดข้อต่อของ ROOF DRAIN จะต้องเท่าขนาดท่อน้ำฝนและต่อแบบเกลียว

5.7.24 มาตรวัดแก๊ส (GAS FLOW METER)

สามารถทนแรงดันใช้งานได้ถึง 150 KPA (20 PSI) มีความสามารถวัดปริมาณการไหลของแก๊ส LPG เหมาะสมตามที่กำหนดในแบบ และเป็นแบบป้องกันการกัดกร่อนได้

5.7.25 แทรป (TRAP)

ต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ/หรือ เหล็กหล่ออาบสังกะสี ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอด และ ต้องมีซีลไม่น้อยกว่า 6 ซม. ต้องทำด้วยวัสดุ และ/หรือกรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อบรรจบ ทั้งนี้นอกจากแทรปขนาด 5 ซม. I.P.S. หรือเล็กกว่าซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็นทองเหลืองเท่านั้น แทรป สำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมดต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อเป็นชิ้นเดียวแบบตัว P พร้อมช่องทำความสะอาด และจุกอุดที่มีประเก็นซึ่งทำมาจากท่อเหล็ก

5.7.26 บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝน (MANHOLE)

สร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดตามที่แสดงในแบบ จะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนทิศทาง หรือบรรจบของท่อ

5.7.27 บ่อพัก บ่อกำจัดน้ำเสีย บ่อดักไขมัน

ให้จัดทำและดำเนินการตามรายละเอียดที่ระบุในแบบอย่างครบถ้วน โดยงานคอนกรีตสำหรับบ่อกำจัดน้ำเสีย และบ่อดักไขมันให้ทำการประสานงานกับผู้รับเหมาก่อสร้าง และผู้รับจ้างที่มีหน้าที่จัดหาอุปกรณ์ ประกอบตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วน

5.7.28 WATER HAMMER ARRESTOR (WHA)

ใช้สำหรับลดแรงกระแทกของน้ำเนื่องจากการใช้สุขภัณฑ์ชนิด FLUSH VALVE หรือวาล์วปิดเร็ว WHA ให้เป็นแบบ PISTON TYPE ตัว CHAMBER ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนา TYPE K HARD DRAWN COPPER ไม่มีตะเข็บ ผลิตตามมาตรฐาน PDI-WH 201, ANSI/ASME A 112.26.1 M, ASSE 1010 ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ โดยขนาดที่ใช้ให้เป็นไปตามหน่วยสุขภัณฑ์ (FIXTURE UNIT) ที่ใช้งาน ดังนี้

ขนากเกลียว	ขนาด PDI	หน่วยสุขภัณฑ์
½''	A	1 - 11
¾''	B	12 - 32
1''	C	33 - 60
1 ¼''	D	61 - 113
1 ½''	E	114 - 154
2''	F	155 - 330

กรณีกำหนดให้ใช้บริเวณ DISCHARGE ของเครื่องสูบน้ำเพื่อลดแรงกระแทก เมื่อหยุดการทำงานของ เครื่องสูบน้ำ ให้ใช้ WHA ตามที่กำหนดในแบบหรือคำนวณโดยอาศัยปริมาตรเหนือกระบอกสูบเป็นเครื่องกำหนดจำนวน และขนาดของ WHA ที่ใช้ ส่วนความดันของอากาศหรือก๊าซเฉื่อยที่บรรจุอยู่เหนือกระบอกสูบให้มีขนาดความดันเท่ากับ 80 % ของความดันใช้งานของเครื่องสูบน้ำ WHA ที่มีขนาด 3'' และใหญ่กว่าให้ต่อแบบหน้าแปลน

5.7.29 AIR CHAMBER

ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AIR CHAMBER ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งน้ำร้อน และน้ำเย็น AIR CHAMBER ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่แยกไปเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. (3/4 นิ้ว) และยาวไม่น้อยกว่า 450 มม. (18 นิ้ว) ที่ปลาย AIR CHAMBER ให้ใส่ CAP อุดเพื่อกันลมรั่วจาก

5.7.30 DRIP PANS

จัดหาและติดตั้ง DRIP PANS ชนิดกันน้ำซึมทำด้วยแผ่นสังกะสีเบอร์ 18 เสริมด้วยฉากทองเหลือง ติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ใช้ท่อน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ¼ นิ้ว สำหรับระบายน้ำบน DRIP PANS มาลงที่ตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้ที่สุด

5.8 การทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี (Painting and Color Code)

5.8.1 ความต้องการทั่วไป

5.8.1.1ผิวงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูด ขีด รอยคราบสนิมจับและอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมขัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5.8.1.2ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.8.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

(1) ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำหนิต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบร้อย และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ด หรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

(2) ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

5.8.2.1พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

(1) พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสีให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

(2) พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลืองให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

5.8.3 การทาสีหรือพ่นสี

5.8.3.1ในการทาสีแต่ละขั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีขั้นต่อ ๆ ไปได้

5.8.3.2สีที่ใช้ทาประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

(1) สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

(2) สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

5.8.3.3ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามที่ระบุในตารางข้อ 4.19.8

5.8.4 รหัสสีและสีสัญลักษณ์

5.8.4.1การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาดังนี้

(1) ในบริเวณห้องเครื่องสูบน้ำ ห้องเครื่องอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียให้ทาทั้งเส้น

(2) ในบริเวณที่เดินลอยปรากฏให้เห็นได้แก่ เพดานชั้นจอดรถ แนบข้างอาคาร เป็นต้น ให้ทาตลอดทั้งเส้น โดยจะทาตามรหัสสี หรือทาสีให้กลมกลืนกับอาคารแล้วมีเพียงตัวอักษรแสดงชนิดของท่อกำกับ ขึ้นกับความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

(3) บริเวณช่อง SHAFT ให้ทาเป็นแถบ โดยทาใกล้บริเวณที่เป็นช่องเปิดบริการ

(4) ท่อที่เดินอยู่ในฝ้าและอื่น ๆ ที่ไม่ปรากฏให้เห็นให้ทาเป็นแถบ

5.8.4.2ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะที่ CLAMP ของท่อร้อยสายและกล่องต่อสายเท่านั้น

5.8.4.3ขนาดแถบรหัสสี และตัวอักษร กำหนดดังนี้

ขนาดท่อ (DIA.)	ความกว้างแถบรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม. (3/4") – 32 มม. (1 ¼")	200 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (1 ½") - 50 มม. (2")	200 มม. (8")	20 มม. (3/4")
65 มม. (2 ½") – 150 มม. (6")	300 มม. (12")	32 มม. (1 ¼")
200 มม. (8") – 250 มม. (10")	300 มม. (12")	65 มม. (2 ½")
300 มม. (12") - มากกว่า	500 มม. (20")	90 มม. (3 ½")

5.8.4.4 ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1	COLD WATER SUPPLY	CWS	เขียว	ขาว
2	IRRIGATION PIPE	IR	ฟ้า	ขาว

3	COLD WATER SUPPLY TO WATER STORAGE	CWT	เขียว	ขาว
4	SOFT WATER	SFW	เขียว	ขาว
5	DRINKING WATER (SUPPLY, RETURN)	DWS, DWR	เขียว อ่อน	ดำ
6	RAINWATER	RL	เขียว อ่อน	ขาว
7	WASTE	W	น้ำตาล	ขาว
8	SOIL	S	ดำ	ขาว
9	VENT	V	เหลือง	ดำ
10	SINK WASTE	SK	ม่วง	ขาว
11	SEWER PIPE (FORM SEWAGE PUMP)	SW	เทา	ดำ
12	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
13	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
14	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบสุขาภิบาล	SAN	ฟ้า	ดำ
15	อุปกรณ์ยึดจับท่อร้อยสายไฟฟ้า สายสัญญาณ & ท่อน้ำ	-	เทาเข้ม	-
16	DISTRIBUTION BOARD & MOTOR CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
17	DISTRIBUTION BOARD & MOTOR CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง

5.8.4.5 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดดังนี้

5.6.6.3 ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 ม. ของท่อแนวตรง

5.6.6.4 ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว

5.6.6.5 เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก

5.6.6.6 เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น

5.6.6.7 บริเวณช่องเปิดบริการ

5.8.4.6 ตางรางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
- BLACK STEEL PIPE - BLACK STEEL HANGER & SUPPORT - BLACK STEEL SHEET - SWITCHBOARD, PANEL-BOARD ซึ่งทำจาก BLACK STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY

- GALVANIZED STEEL PIPE - GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT - GALVANIZED STEEL SHEET กรณีไม่ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับ หน้าเป็นสีอลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
- PVC PIPE - PLASTIC PIPE	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER
- CAST IRON PIPE รวมถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY
- STAINLESS STEELPIPE - STAINLESS STEEL SHEET - ALUMINUMS STEEL	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY
ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
SHEET - LIGHT ALLOY - LEAD - CONDUIT CLAMP		
หมายเหตุ: ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขัดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สี รองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า		

5.9 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

5.9.1 การทาสีและรหัสป้ายชื่อ

5.9.2 การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

5.9.3 สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนจึงนำมาใช้ในโครงการได้

5.9.4 รายการบางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่าจะพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย

5.9.5 ก่อนทาสีต้องทำความสะอาดผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่

5.9.6 ผิวงานที่เปรอะเปื้อนไขมัน หรือน้ำมัน ต้องชำระล้างด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด

5.9.7 การทาสีรองพื้นต้องทาทันทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อย เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

5.9.8 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีทาที่หยดหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออก และต้องทำความสะอาดโดยทันที

5.9.9 ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางการไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 ม. และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน และใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง

5.9.10 รหัสป้ายชื่อ (TAG NO.) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ อาจใช้วิธีเขียน พ่นสี หรือทำเป็นแผ่น LAMINATE PLASTIC ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน ส่วนที่แผงไฟฟ้า ทำด้วย LAMINATE PLASTIC ขนาดอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

5.9.11 ป้ายประจำเครื่อง (NAME PLATE) อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องลงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลข และ ELECTRICAL CHARACTERISTIC เป็นต้น

5.9.12 การทดสอบ ตรวจสอบ และการทำความสะอาด

5.9.12.1 การตรวจและทดสอบระบบท่อทั้งหมดประกอบด้วย ท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำ ต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพและฝีมือการติดตั้งตามวิธีดังจะกล่าวต่อไป ท่อส่วนที่เดินฝังใต้ดิน ต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

5.9.12.2 การทดสอบท่อรั่วให้ปฏิบัติดังนี้

(1) ใช้ปลั๊กอุดท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ และท่ออากาศ แล้วเติมน้ำให้เต็มท่อ จนกระทั่งระดับถึงจุดสูงสุดของท่อไม่น้อยกว่า 3 ม. อาจจะต้องต่อท่อเพิ่มสูงขึ้นในแนวดิ่งจนได้ความสูงตามต้องการ

(2) ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนั้นเป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำต่ำลงมาไม่เกิน 10 ซม. ก็ถือว่าใช้ได้

5.9.12.3 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดสำหรับท่อน้ำใช้ ให้สูบอัดน้ำเข้าระบบท่อจนได้แรงดัน 10 กก./ตร.ซม. (150 PSI) หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานที่อาจเกิดขึ้น เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที แล้วให้ตรวจสอบรอยรั่ว ท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวมาก่อนที่จะฝัง

5.9.12.4 ท่อรั่ว หรือชำรุด บุบสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบพบว่ามีท่อรั่ว หรือชำรุด บุบสลายไม่ว่าจะด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้ควบคุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่ จนปรากฏผลว่าท่อที่ติดตั้งนั้นท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ค้อนย้ำรูที่รั่ว หรือข้อต่อโดยเด็ดขาด

5.9.12.5 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำ ได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึง ทั้งภายนอกและภายในโดยเช็ดถู ขัดล้างน้ำมันจารบี เศษโลหะและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด

5.9.12.6 การทำลายเชื้อ(STERILIZATION) ก่อนส่งมอบงานหลังจากผู้รับจ้างติดตั้งระบบท่อทั้งหมดเสร็จเรียบร้อย ต้องทำการล้างทำลายเชื้อให้ระบบท่อทั้งหมดสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยา

ที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลว หรือน้ำยา SODIUM HYPOCHLORITE ก็ได้ ให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชม. และในระหว่างนี้ให้ทำการ เปิด-ปิด วาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาออกจากระบบจนปรากฏว่าน้ำที่ออกมามีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน (PPM) จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

5.9.12.7 การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย

(1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (START UP) โดยการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม (SEED) ใส่ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็ว หลังจากเริ่มใช้งานและทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อน และหลังการผ่านเข้าระบบจนกระทั่งระบบมีการทำงานคงที่ (STABLE) และได้คุณภาพน้ำออกจากระบบตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน

(2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบการทำงานของระบบ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อน และหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียนี้อย่างน้อยเดือนละครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบงาน โดยเฉพาะใน 3 เดือนแรกต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบอาทิตย์ละครั้ง

5.10 เครื่องสูบน้ำ (Water Pump)

เครื่องสูบน้ำประปาสำหรับสูบน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนหลังคา หรือสำหรับเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันให้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้โดยมีค่าสมรรถนะต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบ

5.10.1 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ (TYPE OF PUMP)

5.10.1.1 เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด CENTRIFUGAL TYPE, VERTICAL OR HORIZONTAL MOUNTED ตามที่ระบุในแบบ ใบพัดเป็นแบบ SINGLE STAGE OR MULTI STAGE ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท โดยผ่านอุปกรณ์ DIRECT FLEXIBLE COUPLING หรือเป็นแบบ CLOSED COUPLING ติดตั้งอยู่บนโครงฐานเหล็กชิ้นเดียวกัน

5.10.1.2 เครื่องสูบน้ำจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบที่กำหนดไว้ในแบบ และราการอุปกรณ์

5.10.2 วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ (STRUCTURE OF PUMP)

5.10.2.1 CASING

ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ เหล็กหล่อ (CAST-IRON) ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (MAXIMUM WORKING PRESSURE) ไม่ต่ำกว่า 200 PSI และต้องได้รับการทดสอบแรงดัน HYDROSTATIC TEST ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (CASING DESIGN MAXIMUM WORKING PRESSURE)

5.10.2.2 IMPELLER

ใบพัด (IMPELLER) จะต้องเป็นแบบ ENCLOSED TYPE ทำด้วย BRONZE หรือ STAINLESS STEEL หล่อเป็นชิ้นเดียว ได้รับการปรับสมดุลทั้งด้าน STATIC และ

DYNAMIC มาจากโรงงานผู้ผลิต

5.10.2.3 SHAFT

เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL ออกแบบให้มี SAFETY FACTOR สูง ค่า SHAFT DEFLECTION ที่ STUFFING BOX ไม่ให้เกิน 0.05 มม.

5.10.2.4 BEARING

BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BERING แบบ GREASE LUBRICATE ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (AVERAGE BEARING LIFE)

5.10.2.5 SEAL

SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL และ SEAL ที่เลือกใช้ให้ใช้ตามมาตรฐานผู้ผลิ

5.10.2.6 BASE PLATE

เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และ COUPLING จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานอันดียวกันพร้อมทั้งยึดให้แน่นหนาและได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (ALIGNMENT) อย่างแน่นอนมาจากโรงงานของผู้ผลิต

5.10.3 มอเตอร์ไฟฟ้า (ELECTRIC MOTOR)

5.10.3.1 มอเตอร์ขับเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED)

5.10.3.2 มอเตอร์ต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที่ หรือความเร็วรอบที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์

5.10.3.3 มอเตอร์ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท (IP 55) INSULATION CLASS F

5.10.3.4 ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด

5.10.3.5 BEARING ของมอเตอร์ต้องเป็นแบบ ANTI-FRICTION ชนิด BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING และ SEAL ต้องเป็นชนิดแนบสนิทเพื่อป้องกันฝุ่นและความชื้น

5.10.3.6 กล่องขั้วสายของมอเตอร์ (MOTOR TERMINAL BOX) จะต้องเป็นชนิดกันน้ำโดย ท่อร้อยสายไฟก่อนเข้ากล่องขั้วสายจะต้องเป็น FLEXIBLE CONDUIT ชนิดกันน้ำด้วย

5.10.4 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (CONSTANT PRESSURE BOOSTER PUMP)

5.10.4.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

(1) เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันเป็นชนิด PACKAGE CONSTANT PRESSURE BOOSTER PUMP เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL PUMP) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่องประกอบเข้าชุดกัน มี DIAPHRAGM TYPE PRESSURE TANK พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณ

ความต้องการใช้น้ำของอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้คงที่โดยอาศัย PILOT OPERATED PRESSURE REGULATING VALVE

(2) เครื่องสูบน้ำทั้งชุดนี้ จะต้องผลิตและประกอบสำเร็จครบชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศและได้รับการทดสอบ พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำนี้จากผู้ผลิต

(3) ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้

(4) ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ต้นฉบับ (ORIGINAL CATALOGUE) ของชุดเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่ชุดเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (FLOW RATE) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

(5) สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์

(6) การเลือกมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ NON OVERLOADING PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำ มอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องเป็น INDUCTION MOTOR ชนิด TEFC (IP 55) INSULATION CLASS F

(7) ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (ALIGNMENT) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเหล็กวางและยึดอยู่บน INERTIA BLOCK ที่เป็นคอนกรีตเสริมแรงมีโครงสร้างเป็นเหล็ก VIBRATION ISOLATOR ใต้ INERTIA BLOCK เป็นแบบสปริง มีค่าการยุบตัว (STATIC DEFLECTION) ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้

5.10.4.2 การประกอบชุดเครื่องสูบน้ำ (FACTORY PREFABRICATION)

(1) ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งอยู่บนฐานโครงเหล็กชิ้นเดียวกันพร้อมต่อท่อน้ำต่าง ๆ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และเดินสายไฟอย่างครบถ้วน และทำการทดสอบการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำอย่างถูกต้องก่อนส่งออกจากโรงงานผู้ผลิต

(2) เครื่องสูบน้ำยังประกอบไปด้วย ISOLATION VALVE ทั้งด้านดูดกลับและด้านน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำแต่ละชุด GALVANIZED STEEL SUCTION AND DISCHARGE PIPE MANIFOLDS, COPPER TUBING WITH SHUT-OFF COCKS FOR GAUGES AND PRESSURE SWITCH ต้องประกอบและติดตั้งมาอย่างครบถ้วน

5.10.4.3 การควบคุมการทำงานของระบบ (SYSTEM CONTROL)

ปริมาณน้ำ และแรงดันทางด้านน้ำส่งของระบบท่อน้ำ ให้รักษาแรงดันน้ำคงที่ไว้โดยอุปกรณ์ PILOT OPERATED DIAPHRAGM TYPE, COMBINATION PRESSURE REGULATING AND NON-SLAM CHECK VALVE ON EACH PUMP

หรือใช้ระบบ อินเวอร์เตอร์ ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ในการควบคุมอัตราไหลและแรงดันของน้ำในระบบเส้นท่อ

5.10.4.4 อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (INSTRUMENTATION AND CONTROL PANEL)

(1) อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
(2) GATE VALVE ที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
(3) ให้ติดตั้ง FLEXIBLE CONNECTION ที่ท่อทางด้านส่ง และด้านดูด เฉพาะท่อน้ำหลักของชุดเครื่องสูบน้ำ
(4) อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (ANTI VIBRATION PADS)
(5) PRESSURE GAUGE ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
(6) PRESSURE GAUGE แสดงแรงดันของระบบ
(7) PRESSURE SWITCH
(8) OVER TEMPERATURE PROTECTION
(9) FLOW SEQUENCE
(10) STANDBY PUMP SEQUENCE AND ALARM
(11) LEAD-LAG PUMP SELECTOR SWITCH
(12) PUMP RUN LIGHT
(13) THRU THE DOOR PUMP DISCONNECTING SWITCH
(14) EXTERNAL OVERLOAD RESET
(15) CONTROL POWER LIGHT AND SWITCH
(16) AUDIBLE ALARM HORN
(17) LOW SUCTION SYSTEM SHUT DOWN
(18) HIGH SUCTION SYSTEM SHUT DOWN
(19) NORMALLY OPEN CONTROL FOR REMOTE ALARM SIGNAL
(20) STANDBY
(21) DIAPHRAGM TANK, PRE-CHARGED DIAPHRAGM TYPE CLOSED PRESSURE TANK

5.10.5 **เครื่องสูบน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนหลังคา (PACKAGE TRANSFER PUMP)**

5.10.5.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

(1) เครื่องสูบน้ำแบบ PACKAGE TRANSFER PUMP เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL PUMP) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่องประกอบเข้าชุดกัน มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำได้โดยอัตโนมัติ และการควบคุมด้วยมือ
(2) เครื่องสูบน้ำทั้งชุดนี้ จะต้องผลิตและประกอบสำเร็จครบชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศและได้รับการทดสอบ พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำนี้จากผู้ผลิต
(3) ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้

(4) ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ต้นฉบับ (ORIGINAL CATALOGUE) ของชุดเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่ชุดเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (FLOW RATE) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

(5) สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์

(6) การเลือกมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ NON OVERLOADING PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำ มอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องเป็น INDUCTION MOTOR ชนิด TEFC (IP55) INSULATION CLASS F

(7) ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (ALIGNMENT) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเหล็กวางและยึดอยู่บน INERTIA BLOCK ที่เป็นคอนกรีตเสริมแรงมีโครงสร้างเป็นเหล็ก VIBRATION ISOLATOR ใต้ INERTIA BLOCK เป็นแบบสปริง มีค่าการยุบตัว (STATIC DEFLECTION) ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้

5.10.5.2การควบคุมการทำงาน

สามารถเลือกการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ทั้ง 2 ระบบ คือ ระบบ AUTO และMANUAL

(1) ระบบ AUTO เครื่องสูบน้ำจะถูกควบคุมการทำงานด้วย MERCURY FLOAT SWITCH จากถังเก็บน้ำใต้ดิน และ FLOAT LESS LEVEL SWITCH จากถังเก็บน้ำบนหลังคา คือเครื่องสูบน้ำหยุดทำงานเมื่อน้ำแห้งถังเก็บน้ำใต้ดิน หรือน้ำล้นถังเก็บน้ำบนหลังคา เครื่องสูบน้ำทำงาน 1 เครื่อง เครื่องสูบน้ำทำงาน 2 เครื่อง และเตือนระดับน้ำที่ถังเก็บน้ำใต้ดิน หรือถังเก็บน้ำบนหลังคาสูงผิดปกติ และนอกจากจะทำงานโดยอัตโนมัติตามคำสั่งของ LEVEL SMIRCH แล้วยังสามารถสลับการทำงานแบบ ALTERNATIVE โดยควบคุมด้วย SEQUENCE CONTROL เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีระยะเวลาการใช้งานเท่า ๆ กันทั้ง 2 เครื่อง

(2) ระบบ MANUAL ผู้ควบคุมสามารถสั่งให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหรือทำงานทั้งสองเครื่องก็ได้ โดยกดปุ่ม START-STOP PUSH BUTTON เมื่อระดับน้ำเต็มถัง LEVEL SWITCH จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน การทำงานใหม่จะเริ่มโดยการกดปุ่ม START และเมื่อระดับน้ำสูงผิดปกติ LEVEL SWITCH จะสั่งให้ส่งสัญญาณแสง และเสียงเตือน HIGH ALARM

(3) ภายในตู้ควบคุมจะต้องมี PILOT LAMP แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่อง

5.10.5.3ถังเก็บน้ำใต้ดิน

ถังเก็บน้ำใต้ดินเป็นถังสำเร็จรูป หรือถังคอนกรีตเสริมเหล็กตามที่กำหนดในแบบ จะรับน้ำประปาจากท่อเมนของการประปา การเติมน้ำจะควบคุมโดย FLOAT VALVE แบบ FULL OPENING PILOT OPERATED พร้อมทั้งติดตั้ง FLOAT SHOCK-PROVE MERCURY

SWITCH 3 ระดับ สำหรับ RUN DRY PROTECTION ตัดไฟออกจากเครื่องสูบน้ำ หากน้ำประปาลดลงถึงระดับ LOW LEVEL และต่อไฟเมื่อระดับน้ำสูงขึ้น มาถึงระดับที่แสดงไว้ตามแบบแปลน และให้ส่งสัญญาณเตือนเมื่อระดับน้ำสูงกว่าระดับ NORMAL WATER LEVEL ALARM

5.10.5.4 ถังเก็บน้ำบนหลังคา

เป็นถังเก็บน้ำสำเร็จรูป หรือถังคอนกรีตเสริมเหล็กตามที่กำหนดในแบบ จะรับน้ำประปาจาก TRANSFER PUMP การเติมน้ำจะควบคุมโดย FLOAT LESS LEVEL SWITCH 4 ระดับ ระดับล่างสำหรับเครื่องสูบน้ำทั้งสองเครื่องทำงานพร้อมกัน ระดับที่สองสำหรับเครื่องสูบน้ำ 1 เครื่องทำงาน รับที่สาม สำหรับหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ระดับที่สี่ระดับบนสุดส่งสัญญาณเตือนน้ำล้นถัง พร้อมทั้งติดตั้ง FLOAT VALVE สำหรับปิดไม่ให้น้ำไหลเข้าถังเมื่อระดับน้ำล้นถัง โดยเครื่องสูบน้ำจะถูกสั่งให้หยุดการทำงานโดย PRESSURE SWITCH สำหรับหยุดการทำงานเครื่องสูบน้ำ กรณี LEVEL SWITCH ขัดข้อง

5.10.5.5 อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (INSTRUMENTATION AND CONTROL PANEL)

(1) อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
(2) GATE VALVE ที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
(3) ให้ติดตั้ง FLEXIBLE CONNECTION ที่ท่อทางด้านส่ง และด้านดูด เฉพาะท่อน้ำหลักของชุดเครื่องสูบน้ำ
(4) อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (ANTI VIBRATION PADS)
(5) PRESSURE GAUGE ด้านดูดของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
(6) PRESSURE GAUGE ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
(7) PRESSURE SWITCH
(8) OVER TEMPERATURE PROTECTION
(9) FLOW SEQUENCE
(10) STANDBY PUMP SEQUENCE AND ALARM
(11) LEAD-LAG PUMP SELECTOR SWITCH
(12) PUMP RUN LIGHT
(13) THRU THE DOOR PUMP DISCONNECTING SWITCH
(14) EXTERNAL OVERLOAD RESET
(15) CONTROL POWER LIGHT AND SWITCH
(16) AUDIBLE ALARM HORN
(17) LOW SUCTION SYSTEM SHUT DOWN
(18) HIGH SUCTION SYSTEM SHUT DOWN
(19) NORMALLY OPEN CONTROL FOR REMOTE ALARM SIGNAL
(20) STANDBY

5.10.6 เครื่องสูบน้ำทิ้ง (SUMP PUMP) และเครื่องสูบน้ำเสีย (SEWAGE PUMP)

5.10.6.1 รายละเอียดทั่วไป

(1) แต่ละบ่อสูบประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำจำนวน 2 ชุด โดยมีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ

(2) เครื่องสูบน้ำทิ้งและเครื่องสูบน้ำเสียเป็นชนิด SUBMERSIBLE PUMP, NON-CLOCK TYPE ตัวเรือนทำด้วย CAST IRON ใบพัดทำด้วย CAST IRON เพลาทำด้วย STAINLESS STEEL หูหิ้วเครื่องสูบน้ำเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรือวัสดุทนการกัดกร่อนชนิดอื่นพร้อมโซ่ STAINLESS STEEL ยาวเพียงพอสำหรับการดึงเครื่องสูบน้ำจากฐานได้สดวก เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นชุด GUIDE RAIL ซึ่งทำด้วย STAINLESS STEEL GRADE 304 มอเตอร์เป็นชนิด AIR-FILLED WATER TIGHT, BUILT-IN OVERLOAD PROTECTION ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท โครงมอเตอร์ และ CASING ทำด้วย CAST IRON

(3) เครื่องสูบน้ำเสีย และเครื่องสูบน้ำทิ้ง ออกแบบมาสำหรับใช้สูบน้ำทิ้งโดยการจุ่มเรือนเครื่องสูบน้ำลงไปในบ่อสูบน้ำไปตามร่องบังคับโดยท่อในแนวดิ่ง (GUIDE RAILS) เข้าเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทางออก (DISCHARGE CONNECTION) การติดตั้งจะต้องมีแผ่นเหล็กปิดปากบ่อมิดชิดเพื่อกันกลิ่นจากบ่อ มีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบ และรายการ และจะต้องมี CHECK VALVE & GATE VALVE ที่ปลายท่อส่งน้ำเสีย หรือน้ำทิ้งด้วย

5.10.6.2 การควบคุมการทำงาน

สามารถเลือกการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ทั้ง 2 ระบบ คือ ระบบ AUTO และ MANUAL โดยตู้ควบคุมทำด้วย STAINLESS STEEL ชนิดกันน้ำกรณีติดตั้งภายนอกอาคาร

(1) ระบบ AUTO เครื่องสูบน้ำจะถูกควบคุมการทำงานด้วย FLOAT SHOCK-PROOF MERCURY SWITCH 4 ตัว คือเครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน เครื่องสูบน้ำทำงาน 1 เครื่อง เครื่องสูบน้ำทำงาน 2 เครื่อง และเตือนระดับน้ำสูงผิดปกติ และนอกจากจะทำงานโดยอัตโนมัติตามคำสั่งของ FLOAT SWITCH แล้วยังสามารถสลับการทำงานแบบ ALTERNATIVE โดยควบคุมด้วย SEQUENCE CONTROL เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีระยะเวลาการใช้งานเท่า ๆ กันทั้ง 2 เครื่อง

(2) ระบบ MANUAL ผู้ควบคุมสามารถสั่งให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหรือทำงานทั้งสองเครื่องก็ได้ โดยกดปุ่ม START-STOP PUSH BUTTON แต่เมื่อระดับน้ำลดลงถึงระดับต่ำสุด FLOAT SWITCH จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน การเริ่มทำงานใหม่โดยการกดปุ่ม START และเมื่อระดับน้ำสูงผิดปกติ FLOAT SWITCH จะสั่งให้ส่งสัญญาณแสง และเสียงเตือน HIGH ALARM

(3) ภายในตู้ควบคุมจะต้องมี PILOT LAMP แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำ แต่ละเครื่อง

5.11 ระบบบำบัดน้ำเสีย

เป็นระบบที่รองรับน้ำเสียจากอาคารหรือน้ำที่ผ่านการใช้งานทุกประเภท เมื่อผ่านการบำบัดแล้วต้อง ได้มาตรฐานน้ำทิ้งของกฎกระทรวงต่าง ๆ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือบังคับใช้

5.11.1 ขอบเขตของงาน

5.11.1.1 ระบบบำบัดน้ำเสียต้องรองรับน้ำทิ้งจากทุกกิจกรรมในอาคาร และบำบัดให้ได้คุณภาพน้ำทิ้ง ตามมาตรฐานน้ำทิ้งของกฎกระทรวงต่างๆ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือบังคับใช้

5.11.1.2 หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ สถานที่ก่อสร้างที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมอยู่แล้ว น้ำทิ้งจากอาคารให้มีการดักกลิ่น ดักขยะ และดักไขมัน ก่อนประสานลงบ่อพักรองรับน้ำเสีย

5.11.1.3 จัดหาพร้อมติดตั้งท่อ และอุปกรณ์ ในระบบบำบัดน้ำเสียตามแบบและข้อกำหนด จนสามารถใช้การได้สมบูรณ์

5.11.1.4 ทำความสะอาดและทดสอบการทำงานของระบบ

5.11.2 มาตรฐานการติดตั้ง

5.11.2.1 กรณีที่ใช้ ระบบถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ให้ติดตั้งตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

5.11.2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียที่อยู่ในพื้นที่ที่อาจจะมีผลกระทบต่อแรงกระทำต่อโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสีย เช่นที่จอดรถ ให้ผู้รับจ้างแสดงรายการคำนวณโครงสร้างและแบบโดยมีวิศวกรโครงสร้าง ลงนามรับผิดชอบ

5.12 การทดสอบระบบ

5.12.1 ทั่วไป

ให้ทดสอบด้วยกำลังดันของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้งระบบท่อยืนแล้ว รวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ

5.12.2 การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อยืนที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 250 PSI เป็นเวลา 2 ชม. โดยจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

5.12.3 การทดสอบการทำงานเครื่องสูบน้ำ

ให้ทดสอบการทำงาน และสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันโดยให้

เดินเครื่องเป็นเวลา 1 ชม. ติดต่อกันหลังจากนั้นให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดทำงานต่าง ๆ กัน โดยให้วัดปริมาณการไหล และแรงดันที่จุดต่าง ๆ บันทึกผลที่ได้เพื่อเทียบกับ

PERFORMANCE CURVE ที่ทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิต

5.12.4 การล้างท่อน้ำ

5.12.4.1 ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตามขนาดท่อตามที่ระบุ

5.12.4.2 อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ

ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหลของน้ำ(GPM)
4	400
6	750

8	1,000

5.12.4.3ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิงและเช็ควาล์ว หลังจากการติดตั้งจะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนติดตั้งหัวน้ำเข้ากับระบบท่อ

5.13 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาล

5.13.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งงานระบบไฟฟ้า แผงสวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในระบบสุขาภิบาล พร้อมทั้งเดินท่อร้อยสายไฟไปยังเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกอาคารให้ได้ตามมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะต้องทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนด และให้ใช้งานได้ดี

5.13.2 มาตรฐานการติดตั้ง

5.13.2.1วัสดุ และอุปกรณ์ใช้งานต่าง ๆ เช่น มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ สวิตช์ตัดตอนต่าง ๆ มาตรวัด ฯลฯ ให้ใช้มาตรฐาน เดียวกับงานระบบไฟฟ้าของอาคาร

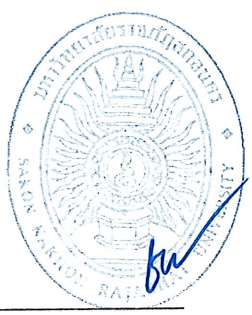
5.13.2.2หากแบบรูป และรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ ตู้แผงสวิตช์ ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. พ่นสีรองพื้นกันสนิม 2 ชั้น แล้วพ่นสีทับหน้าให้เรียบร้อย ประตูหรือฝาปิดต้องมีขอบยางกันน้ำติดแนบสนิทกับตัวตู้ สวิตท์และอุปกรณ์ทุกตัวมีแผ่นป้ายบอกชื่ออย่างชัดเจน การเดินสายไฟในตู้ต้องจัดให้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย มีรหัสเลขหมายสายไฟควบคุม ด้านในของฝามี WIRING DIAGRAM แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟด้วย โดยให้ใช้รายละเอียดต่าง ๆ ของหมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้า

5.13.2.3ให้เดินท่อ IMC ร้อยสายไฟแบบ THW แกนเดียว 750 V, 75 C ตามมาตรฐาน มอก. 11-2528 ช่วงที่จะเข้าอุปกณ์และมอเตอร์ให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ชนิดกันน้ำแบบโลหะต่อเป็นระยะไม่น้อยกว่า 50 ซม.

5.13.2.4ระบบไฟฟ้า ให้มีระบบการเดินสายดิน ป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า

5.14 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยผู้จัดจำหน่าย และหรือผู้ติดตั้งอุปกรณ์นั้น ๆ ที่ผู้รับจ้างได้จัดซื้อมา ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ จนสามารถใช้งานด้วยตนเอง พร้อมทั้งคู่มือและเอกสารรายละเอียดของเครื่องจักร อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด มอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง



หมวดที่ 6
หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล

เรื่อง **หน้า**

6.1 บทนำ 6-2
6.2 ขอบเขต 6-2
6.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ 6-2
6.4 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ 6-3
6.5 พัดลมระบายอากาศ 6-11
6.6 VIBRATION ISOLATOR 6-13
6.7 ระบบท่อลมและการกระจายลม 6-15
6.8 อุปกรณ์ไฟฟ้า 6-23
6.9 การทาสีและพ่นสี 6-27
6.10 ป้ายชื่อ (IDENTIFICATION) 6-27
6.11 การปรับสมดุล และการทดสอบระบบลม 6-27
6.12 การทดสอบ 6-35
6.13 แผนผัง แบบ และคู่มือ 6-36
6.14 การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ 6-37
6.15 งานลิฟต์ หรือบันไดเลื่อน 6-37
6.16 การฝึกอบรม 6-38



หมวดที่ 6

หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล

6.1 บทนำ

รายละเอียดของรายการและข้อกำหนดในเอกสารนี้ จะใช้เมื่อในแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างไม่มี ข้อกำหนดเป็นอย่างอื่น หรืออาจใช้เพื่อประกอบ หรือขยายความเพื่อความชัดเจนยิ่งขึ้น หากมีความขัดแย้งกับแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างให้ยึดถือตามแบบแปลน และรายการประกอบแบบก่อสร้างเป็นหลัก โดยข้อกำหนดนี้ให้ใช้กับอาคารทั่วไปที่ไม่อยู่ในข่ายควบคุมของ พ.ร.บ. อาคารสูง

6.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมดตามแบบ และ รายละเอียดของข้อกำหนดนี้ตลอดจนงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานระบบวิศวกรรมเครื่องกลเสร็จเรียบร้อยจนใช้งานได้ตามหลักวิชาการ และมาตรฐานต่าง ๆ เป็นที่ยอมรับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขอบเขตของงานประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

6.2.1 งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
6.2.2 งานระบบลิฟต์ หรือบันไดเลื่อน
6.2.3 งานระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบข้างต้น
6.2.4 งานทดสอบระบบ และการทำความสะอาด

6.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ

ในการติดตั้งระบบวิศวกรรมเครื่องกลให้บรรลุผลเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมและติดตั้งตามมาตรฐาน และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ฉบับล่าสุดที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ม.อ.ก.	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
AHAM	ASSOCIATION OF HOME APPLIANCE MANUFACTURE
AMCA	AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION
ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ARI	AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE
API	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ASHRAE	AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS
ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ASTM	AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS

BS	BRITISH STANDARD
FM	FACTORY MUTUAL
IEC	INTERNATIONAL ELECTRO-TECHNICAL COMMISSION
MEA	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NEMA	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS
NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION
SMACNA	SHEET METAL AND AIR-CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC.
UL	UNDERWRITERS LABORATORIES, INC.

6.4 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

6.4.1 ขอบเขตงาน

ข้อกำหนดนี้ให้ใช้กับอาคารทั่วไปที่ใช้เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR-COOLED SPLIT TYPE) และอาคารนั้นไม่อยู่ในข่ายควบคุมของ พ.ร.บ. อาคารสูง และไม่มีระบบพิเศษในงานปรับอากาศ เป็นต้น โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศของโครงการฯ ดังแสดงในแบบ รวมถึงส่วนประกอบอื่นๆ ได้แก่ แรงงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ การติดตั้งตามหลักวิชาช่างที่ดีตลอดถึงงานชั่วคราว เพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

6.4.2 วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมให้

6.4.2.1 ติดตั้ง MAIN A/C SWITCH BOARD พร้อมอุปกรณ์ครบถ้วนไว้ที่ห้องเครื่องกลตามที่ระบุในแบบ

6.4.2.2 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมทางไกลต่างๆ (REMOTE CONTROL AND MONITORING DEVICES) ของอุปกรณ์ส่วนกลางทั้งหมด เช่น เครื่องส่งลมเย็นและพัดลมทั้งหมด เป็นต้น พร้อมเดินสายไฟให้ครบถ้วนเรียบร้อยไปที่ A/C CONTROL BOARD ซึ่งผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าได้จัดเตรียมไว้ใน CENTRAL CONTROL ROOM

6.4.2.3 จัดทำแท่นเครื่องของอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด

6.4.2.4 ติดตั้ง FILTER GAUGE สำหรับเครื่องส่งลมเย็นทุกเครื่อง (AHU) และอยู่ในตำแหน่งที่สามารถตรวจดูได้ง่าย

6.4.2.5 แผ่นกรองอากาศ ขนาด และชนิดตามที่ระบุจำนวน 1 ชุด สำหรับสับเปลี่ยนในระหว่างการบำรุงรักษาปกติ

6.4.2.6 ข้อต่อท่อร้อยสายที่อยู่นอกอาคารและในที่เปียกชื้นใช้ชนิดกันน้ำ (RAIN TIGHT) ข้อต่อที่ฝังในปูนต้องใช้ชนิดกันปูน (CONCRETE TIGHT)

6.4.3 การปฏิบัติงาน

6.4.3.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการ หรือมีกำหนดในรายการแต่ไม่แสดงในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้สองแห่ง งานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการ แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ รายการบัญชี รายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง และ/หรือ บัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ซึ่งแบบและรายการดังกล่าวให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆทั้งสิ้น

6.4.3.2 ในกรณีที่รายการ และ/หรือ แบบขัดกัน และ/หรือ มีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบเป็นลายลักอักษรก่อนแล้วจึงจะดำเนินการได้ ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกันให้ถืออันที่ถูกต้อง และ/หรือ ดีกว่าเป็นหลัก

6.4.3.3 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดีและเป็นไปตามกฎข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กฎข้อบังคับของหน่วยงานท้องถิ่น กฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของประเทศไทย กฎข้อบังคับของ NEC กฎของ IEC มาตรฐานต่างๆของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

6.4.3.4 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางและรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านการช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงาน เพื่อป้องกันอุปสรรค และความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด

6.4.3.5 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่ม และ/หรือ เปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือ ประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอ และ/หรือ ใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

6.4.3.6 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

6.4.3.7 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบกระเทือนต่อคนหรืองานอื่นๆ ที่กำลังจัดทำอยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องกำชับคนงานให้ปฏิบัติตามที่กล่าวนี้ พร้อมทั้งจัดหา

เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆที่มีเสียงรบกวนหรือการสั่นสะเทือนน้อยที่สุดมาใช้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.4.3.8 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบปรับอากาศในตำแหน่งที่ช่างสามารถใช้งานและซ่อมแซมบำรุงรักษาได้โดยสะดวก อุปกรณ์เหล่านี้รวมตลอดไปถึงวาล์ว แทรปของท่อน้ำทิ้ง มอเตอร์ เครื่องมือวัด คอยล์เย็นของเครื่องส่งลมเย็น สวิทช์เกียร์ต่างๆ เป็นต้น อุปกรณ์ใดที่ซ่อนอยู่ในฝ้า ท่อลมหรือในเครื่อง ผู้รับจ้างต้องจัดทำ ACCESS DOORS ขนาดพอเหมาะไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ โดยอนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงแบบการติดตั้งได้เล็กน้อย แต่ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง

6.4.4 พนักงาน

6.4.4.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกล และวิศวกรไฟฟ้าสาขาไฟฟ้ากำลังที่ชำนาญงานผู้เป็นภาคีวิศวกรหรือสูงกว่าตาม พ.ร.บ.วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้างและอำนวยการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดีและต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกงวดด้วย

6.4.4.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความสามารถในการทำงานตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดี ตามกฎข้อบังคับต่างๆดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพียงพอที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอโดยเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

6.4.5 รายละเอียดอุปกรณ์

6.4.5.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาดไม่เกิน 60,000 BTUH.เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (DIRECT EXPANSION AIR- COOLED SPLIT SYSTEM) ใช้สารทำความเย็น R- 22 หรือสารทำความเย็นทดแทน R-22 มีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบ ประกอบด้วย CONDENSING UNIT และ FAN-COIL UNIT พร้อมอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ ให้ครบถ้วน เครื่องทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกันและเป็น MATCHED UNIT ที่ผู้ผลิตแนะนำโดยต้องมีหลักฐานแสดง เช่น แคตตาล็อกของผู้ผลิต เครื่องปรับอากาศทั้งชุดต้องสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ผู้ว่าจ้างติดตั้งใช้ ณ สถานที่ติดตั้งโดยไม่ต้องมีการดัดแปลง หรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า ยกเว้นสำหรับระบบควบคุม และมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศอย่างน้อยดังต่อไปนี้

(1) CONDENSING UNIT

ก. ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียด ดังนี้

ข. ส่วนโครงภายนอก (CASING, CABINET) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสีหรือวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกอัดแรงหรือวัสดุที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

ค. คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ระบาย ความร้อนด้วยสารทำความเย็น และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกัน เมื่อเกิดความร้อนสูง เกินเกณฑ์

ง. คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (CONDENSOR COIL) เป็นท่อทองแดงแบบ INNER GROOVE ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอะลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

จ. พัดลมของ CONDENSOR เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ

ฉ. มอเตอร์พัดลมเป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์กันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลื่นแบบตลับลูกปืน หรือ แบบปลอกที่มีการหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งาน

ช. ระบบควบคุม MAGNETICCONTRACTOR, OVERLOAD ของคอมเพรสเซอร์ อุปกรณ์หน่วง เวลา (TIME DELAY RELAY) ยกเว้นในกรณีที่มีอุปกรณ์หน่วงเวลาติดตั้งอยู่แล้ว ในTHERMOSTATและมี SHUT OFF VALVES พร้อม SERVICE PORTS

ซ. ในกรณีที่เครื่องมีขนาดใหญ่กว่า 36,000 BTUH ให้ติดตั้ง HIGH-LOW PRESSURE SWITCH หรือระบบตรวจสอบอย่างอื่นที่ทำงานเพื่อวัตถุประสงค์เดียวกัน

(2) FAN-COIL UNIT

ต้องประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับชุดCONDENSING UNIT มีรายละเอียดดังนี้

ก. ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี วัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิมเช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยาง หรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวน ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (

FREE BLOW) ต้องมีหน้ากากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางจ่ายลมได้ 4 ทิศทาง

ข. พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL TURBO FAN) หรือ แบบใบพัดยาว (CROSS FLOW FAN) มีพัดลมที่ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา

ค. มอเตอร์ เป็นชนิด SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ อยู่ภายใน ใช้ระบบไฟฟ้า 220V/ 1 PH/ 50 HZ

ง. คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดง แบบ INNER GROOVE ที่ถูก อัดให้เข้ากับครีบอะลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อย ยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

จ. อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบ CAPPILLARY TUBE หรือแบบ EXPANSION VALVE สำหรับเครื่องขนาดมากกว่า 24,000 BTU

ฉ. ระบบควบคุม มีสวิตซ์ ปิด-เปิด เครื่อง และ ปรับความเร็วพัดลม พร้อมทั้งสวิตซ์ เทอร์โมสแตทติดอยู่ที่เครื่องหรือแบบติดตั้งแยก (REMOTE TYPE)

ช. แผงกรองอากาศเป็นแบบอะลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว หรือใยสังเคราะห์ที่สามารถ ถอดล้างทำความสะอาดได้

ซ. การปิด-เปิดและการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติการควบคุมอุณหภูมิใช้เทอร์โมสแตทชนิด 1 ขั้น เพื่อควบคุมการทำงานของชุด CONDENSING UNIT ส่วนชุด FAN-COIL UNIT ทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศ เทอร์โมสแตทเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ความละเอียด ± 0.50C หรือแบบโลหะ 2 ชนิด (BI-METAL) หรือ แบบแรงดัน มีช่วงอุณหภูมิ 180C-300C ความละเอียด ± 10C พร้อมวงจรหน่วงเวลา 2 ถึง 5 นาทียกเว้นในกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์หน่วงเวลา อยู่ที่ชุด CONDENSING UNIT

ฌ. มาตรฐานในการคิดเทียบขีดความสามารถในการทำความเย็น

ญ. ปริมาณการทำความเย็นทั้งหมดคิดเทียบที่ความยาวท่อน้ำยามาตรฐาน (5 เมตร ถึง 7.5 เมตร)เมื่อคอนเดนซิ่งยูนิตและเครื่องเป่าลมเย็น ทำงานร่วมกันให้คิดเทียบที่

ฎ. อากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 270C DB 19.50C WB (800F DB/670F WB)

ฏ. อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่ อุณหภูมิ 350C (950F)

ฐ. ระบบไฟฟ้า 50 เฮิรตซ์



ฑ. อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านดูด (SATURATED SUCTION TEMPERATURE) และอุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น (EVAPORATOR TEMPERATURE) เดียวกันอยู่ในช่วง 5.50C - 7.20C (420F - 450F)

ฒ. การคิดเทียบปริมาณความเย็นของชุดเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต และ เครื่องเป่าลมเย็นที่ทำงานร่วมกันนั้นต้องไม่มากเกินกว่าค่าความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์

ณ. ในการคิดความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์ให้คิดเทียบเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานในภาวะ ดังนี้คือ อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านดูด ไม่เกิน 7.2^{0}C (45^{0}F) อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านคอยล์ร้อน ไม่ต่ำกว่า 49^{0}C (120 0F) (SATURATED CONDENSING TEMPERATURE) อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนไม่ต่ำกว่า 35^{0}C (95 0F)

6.4.5.2 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน ขนาดมากกว่า 5 ตันความเย็น (60,000 BTU) แต่ไม่เกิน 20 ตันความเย็น (240,000 BTU) เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (DIRECT EXPANSION AIR- COOLED SPLIT SYSTEM) ใช้สารทำความเย็น R- 32 หรือ R-410A มีสมรรถนะตามที่ผู้ว่าจ้างระบุเป็นเครื่องประกอบด้วยชุด CONDENSING UNIT และ AIR HANDLING UNIT พร้อมอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ ให้ครบถ้วน เครื่องทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน และเป็น MATCHED UNIT ที่ผู้ผลิตแนะนำโดยต้องมีหลักฐานแสดง เช่น แคตตาล็อกของผู้ผลิตเครื่อง เครื่องปรับอากาศทั้งชุดต้องสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ผู้ว่าจ้างติดตั้งใช้ ณ สถานที่ติดตั้งโดยไม่ต้องมีการดัดแปลง หรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า ยกเว้นสำหรับระบบควบคุม ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ของเครื่องปรับอากาศทั้งชุด ขณะใช้งานไม่ว่าเวลาใดต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.85 ถึง 1.00 ถ้าค่าต่ำกว่าผู้รับจ้างต้องติดตั้งแคแปซิเตอร์เพิ่มเติมสำหรับมอเตอร์ทุกตัวและคอมเพรสเซอร์เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้อยู่ในระดับที่กำหนดตลอดเวลา โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มจากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น ในการทดสอบเพื่อตรวจรับผู้รับจ้างต้องวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ ทั้งขณะคอมเพรสเซอร์ทำงานและขณะหยุด พร้อมทั้งส่งหลักฐานแสดงผลการวัดให้ผู้ว่าจ้างด้วย แคแปซิเตอร์ที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่มีความต้านทานต่อคร่อม สำหรับปล่อยประจุและต้องเป็นแคแปซิเตอร์ที่มีคุณภาพดีสำหรับใช้กับมอเตอร์ และทนแรงดันไฟฟ้าได้เพียงพอ สำหรับระบบไฟฟ้าที่ใช้เมื่อใส่แคแปซิเตอร์แล้วต้องปรับลดเครื่องป้องกันกระแสเกินขนาด และการใช้เกินกำลังของมอเตอร์ และคอมเพรสเซอร์ เพื่อให้มีขนาดเหมาะสมกับค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ลดลง และมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

(1) CONDENSING UNIT

ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียด ดังนี้

ก. ส่วนโครงภายนอก (CASING, CABINGT) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสีหรือวัสดุที่ทนหรือทำ

ให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกอัดแรง หรือวัสดุที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

ข. คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) หรือแบบมอเตอร์กึ่งปิด (SEMI-HERMETIC) ระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น และติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์กันสะเทือน ที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์

ค. คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดง ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียมโดยวิธีกล มีจำนวนครีบไม่น้อยกว่า 14 ครีบ/นิ้ว ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อท่องแดงผ่านการทดสอบรอยรั่ว และการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

ง. พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อย ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ

จ. มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์มีระบบหล่อลื่นแบบตลับลูกปืน หรือแบบปลอกที่มีการหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งาน

ฉ. ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทคเตอร์ โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์ อุปกรณ์หน่วงเวลา (TIME DELAY RELAY) ยกเว้นในกรณีที่มีอุปกรณ์หน่วง เวลาติดตั้งอยู่แล้วในเทอร์โมสแตตมี SHUT OFF VALVES พร้อม SERVICE PORTS และมี HIGH-LOW PRESSURE SWITCH หรือระบบตรวจสอบอย่างอื่นที่ทำงานเพื่อวัตถุประสงค์เดียวกัน

(2) AIR HANDLING UNIT

ต้องประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานของผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับ CONDENSING UNIT มีรายละเอียดดังนี้

ก. ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสี ภายในให้บุด้วยฉนวน มีถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวน โดยในการใช้งานปกติจะต้องไม่มีหยดน้ำเกาะภายนอกของตัวถัง

ข. เครื่องส่งลม ประกอบด้วยพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL FAN) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบปิด ใบพัดลมจะต้องปรับตั้งให้สมดุลย์ทั้งแบบสถิตศาสตร์และพลศาสตร์มอเตอร์ต้องติดตั้งบนฐานที่มั่นคง

ค. คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดงอย่างแข็งอัดเข้ากับครีบโดยวิธีกล โดยครีบจะต้องเรียงเป็นระเบียบ เครื่องขนาดใหญ่กว่า 15

ตันความเย็น (180,000 BTU) ต้องมีวงจรคอยล์ไม่น้อยกว่า 2 วงจร และต้องได้รับการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

ง. อุปกรณ์ประกอบ แต่ละชุดเครื่องต้องประกอบด้วย EXPANSION VALVE และ โซลินอยด์วาล์ว (SOLENIOD VALVE)

จ. แผงกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียมมีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร หรือแผ่นกรองแบบใยสังเคราะห์ ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้

(3) การปิดเปิดและการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ

การควบคุมอุณหภูมิ ใช้ THERMOSTAT ชนิด 1 ขั้น เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต ส่วนเครื่องเป่าลมเย็นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศ THERMOSTAT เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ความละเอียด $\pm 0.5^0$C หรือแบบโลหะ 2 ชนิด (BI-METAL) หรือแบบแรงดัน มีช่วงอุณหภูมิ 18^0C ถึง 30^0C ความละเอียด $\pm 1^0$ C พร้อมวงจรหน่วงเวลา 2 ถึง 5 นาที ยกเว้นในกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์หน่วงเวลาอยู่ที่ตัวคอนเดนซิ่งยูนิตส่วนของเครื่องส่งลมเย็น สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 15 ตันความเย็นขึ้นไป (180,000 BTU) ต้องมี THERMOSTAT แบบหลายขั้น (MULTI STAGE THERMOSTAT)

(4) มาตรฐานในการคิดเทียบขีดความสามารถในการทำความเย็น

ก. ปริมาณการทำความเย็นทั้งหมดคิดเทียบที่ความยาวท่อน้ำยามาตรฐาน (5 เมตร ถึง 7.5 เมตร) เมื่อคอนเดนซิ่งยูนิตและเครื่องเป่าลมเย็น ทำงานร่วมกันให้คิดเทียบที่

ข. อากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 270C DB 19.50C WB (800F DB/670F WB)

ค. อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน ที่อุณหภูมิ 350C (950F)

ง. ระบบไฟฟ้า 50 เฮิรตซ์

จ. อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านดูด (SATURATED SUCTION TEMPERATURE) และอุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น (EVAPORATOR TEMPERATURE) เดียวกันอยู่ในช่วง 5.50C- 7.20C (420F -450F)

ฉ. การคิดเทียบปริมาณความเย็นของชุดเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต และ เครื่องเป่าลมเย็น ที่ทำงานร่วมกันนั้น ต้องไม่มากเกินกว่าค่าความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์

ช. ในการคิดความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์นั้น ให้คิดเทียบเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานในภาวะ ดังนี้คือ อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านดูด ไม่เกิน 7.20C (450F) อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านคอยล์ร้อน ไม่ต่ำกว่า 490C (1200F) (SATURATED CONDENSING TEMPERATURE) อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน ไม่ต่ำกว่า 350C (950F)

(5) **ท่อน้ำยา**

ท่อน้ำยา ให้ใช้ท่อทองแดงชนิด HARD DRAWN ตามมาตรฐาน ASTM TYPE L หรือตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ข้อต่อใช้ชนิด FORGED OR WROUGTH COPPER, SOLDER TYPE รอยต่อเชื่อมด้วย SILVER SOLDER

6.5 พัดลมระบายอากาศ

6.5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

6.5.1.1 พัดลมแบบ PROPELLER, CENTRIFUGAL หรือแบบอื่นๆตามที่แสดงไว้ จะต้องประกอบสมบูรณ์ด้วยมอเตอร์ ชุดขับเคลื่อน และตัวแยกการสั่นสะเทือน ณ ตำแหน่งที่ต้องการ

6.5.1.2 พัดลมจะต้องมีพิกัดปริมาณใกล้เคียงที่สุดกับค่าที่แสดงไว้ เมื่อมี STATIC PRESSURE ตามที่กำหนดและเป็นแบบ NON-OVERLOAD

6.5.1.3 พัดลมจะต้องได้รับปรับสมดุลให้ถูกต้องทั้งแบบสถิตและพลวัต การทำงานต้องไม่ส่งเสียงดังและสั่นสะเทือนรบกวนบริเวณข้างเคียง เสียงดังและการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นต้องได้รับการแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง โดยอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

6.5.1.4 โครงสร้างของพัดลมและคุณลักษณะการทำงานจะต้องถูกต้องตามมาตรฐาน และรับรองโดย AMCA

6.5.1.5 พัดลมนอกอาคารให้ติดตั้งอยู่ใน CABINET มีช่องสำหรับดูแลรักษามอเตอร์และสายพาน

6.5.2 พัดลมระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL

6.5.2.1 HOUSING มีส่วนประกอบต่างๆ ครบถ้วน ประกอบจากเหล็กกล้า พ่นสีตามมาตรฐานของโรงงานแท่นเครื่องมีรูสำหรับยึดติดตั้งได้ และตำแหน่งพัดลมเปลี่ยนแปลงได้

6.5.2.2 FAN WHEEL ทำด้วยอลูมิเนียม เหล็กกล้า โลหะผสมหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า เป็น MULTI BLADE แบบ BACKWARD หรือ FORWARD CURVE BLADE

6.5.2.3 เพลาพัดลม ทำด้วยเหล็กกล้าที่ได้มาตรฐานของโรงงาน

6.5.2.4 พัดลมขนาดไม่เกิน 800 CFM. การขับเคลื่อนเป็น DIRECT DRIVE

6.5.2.5 หากไม่ได้ระบุให้เป็นอย่างอื่น การขับเคลื่อนใช้ V-BELT พร้อมที่กำบังสายพาน สามารถทำการปรับหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยไม่ต้องถอด BEARING หรือที่ค้ำจุนของพัดลมออก BEARING จะต้องอัดจารบีและเข้าถึงได้ง่าย มู่เล่จะต้องเป็นแบบปรับ PITCH DIAMETER ได้ เหมาะสำหรับใช้กับมอเตอร์ที่มีความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที

6.5.2.6 กรณีใช้เป็นพัดลมระบายอากาศจาก HOOD ในห้องครัว ตำแหน่งของ BEARING ต้องอยู่นอก AIR STEAM (OVERHANG TYPE)

6.5.2.7 พัดลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 700 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

6.5.2.8 พัดลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 700 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วรอบไม่เกิน 1,000 รอบต่อนาที

6.5.3 พัดลมระบายอากาศแบบ PROPELLER (FAN DIAMETER 6"-12")
ตัวกรอบและใบพัดทำด้วยพลาสติกทนความร้อน พร้อมกับมี AUTOMATIC SHUTTER สามารถปิดได้สนิทขณะที่พัดลมหยุดหมุน มอเตอร์เป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED DUST PROOF ใช้กับไฟฟ้า 220 V/1 PH/50HZ ความเร็วรอบของมอเตอร์ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

6.5.4 พัดลมระบายอากาศแบบ PROPELLER (FAN DIAMETER เกิน 12")
โครงสร้างของพัดลม มอเตอร์และที่กำบังพัดลมจะต้องยึดติดบนโครงโลหะที่มั่นคงแข็งแรงและพ่นสีตามมาตรฐานของโรงงาน พร้อมกับมี GRAVITY SHUTTER แบบใบขนานทำด้วยอลูมิเนียมขนาดเท่ากับกรอบนอกของพัดลม FAN WHEEL ทำด้วยเหล็กกล้า หรือ อลูมิเนียม หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ตั้งศูนย์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งแบบสถิตและพลวัต ขับเคลื่อนโดยตรง มี BALL BEARING แบบอัดจารบีไว้ถาวร มอเตอร์เป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED DUST PROOF ความเร็วรอบของมอเตอร์ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

6.5.5 พัดลมระบายอากาศแบบ AXIAL FLOW DIRECT DRIVE
HOUSING มีส่วนประกอบต่างๆครบถ้วน ประกอบจากเหล็กกล้าหรือวัสดุอื่นเทียบเท่า พ่นสีตามมาตรฐานของโรงงาน ขนาดกะทัดรัดเหมาะสำหรับต่อกับท่อลมและยึดติดตั้งเหนือฝ้าตลอดจนมีข้อต่อสำหรับต่อท่อระบายน้ำทิ้งได้ FAN WHEEL เป็น MULTIBLADE ทำด้วยเหล็กกล้า โลหะผสมหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ตั้งศูนย์ได้ถูกต้องทั้งแบบสถิตและพลวัต ขับเคลื่อนโดยตรง มี BALL BEARING แบบอัดจารบีไว้ถาวร มอเตอร์มี 4, 6 หรือ 8 POLES ตามมาตรฐานผู้ผลิต

6.5.6 พัดลมระบายอากาศแบบ AXIAL FLOW BELT DRIVE

6.5.6.1 HOUSING มีส่วนประกอบต่างๆครบถ้วน ประกอบจากเหล็กกล้าหรือวัสดุอื่นเทียบเท่า พ่นสีตามมาตรฐานของโรงงาน มีข้อต่อสำหรับต่อท่อระบายน้ำทิ้งได้

6.5.6.2 FAN WHEEL เป็น MULTIBLADE ทำด้วยเหล็กกล้า โลหะผสมหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ตั้งศูนย์ได้ถูกต้องทั้งแบบสถิตและพลวัต

6.5.6.3 ขับเคลื่อนแบบ BELT DRIVE ด้วยมอเตอร์ TEFC INSULATION CLASS F

6.5.6.4 พัดลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 700 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

6.5.6.5 พัดลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 700 มิลลิเมตร ใช้ความเร็วรอบไม่เกิน 1,000 รอบต่อนาที

6.5.7 พัดลมระบายอากาศแบบฝังเพดาน (CEILING MOUNTED TYPE)
HOUSING พัดลม มอเตอร์ ต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะที่มั่นคงแข็งแรง พ่นสีตามมาตรฐานของโรงงาน เหมาะสำหรับติดตั้งฝังเพดานและต่อท่อลมได้ FAN WHEEL ทำด้วยเหล็กกล้า โลหะผสมหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ตั้งศูนย์ได้ถูกต้องทั้งแบบสถิตและพลวัต ขับเคลื่อนโดยตรง มี BALL BEARING แบบอัดจารบีไว้ถาวร

6.6 VIBRATION ISOLATOR

6.6.1 ข้อกำหนดทั่วไป



6.6.1.1 ถ้าไม่ได้ระบุให้เป็นอื่นในแบบ อุปกรณ์ทุกชิ้นที่มีการเคลื่อนไหวของระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ ต้องติดตั้งตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียงไปตามโครงสร้างอาคาร

6.6.1.2 ระยะยุบตัวของสปริงให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยยึดจากชนิดของเครื่องจักรกล และระยะความกว้างของพื้นที่ติดตั้งจากเสาถึงเสา (FLOOR SPAN)

6.6.2 ยางรองเครื่อง (NEOPRENE MOUNTING) TYPE A

6.6.2.1 NEOPRENE MOUNTINGS SHALL BE DOUBLE DEFLECTION NEOPRENE TYPE.

6.6.2.2 ALL METAL SURFACES SHALL BE NEOPRENE COVERED TO AVOID CORROSION AND HAVE FRICTION PADS BOTH TOP AND BOTTOM SO THEY NEED NOT BE BOLTED TO THE FLOOR. BOLT HOLES SHALL BE PROVIDED FOR THESE AREAS WHERE BOLTING IS REQUIRED.

6.6.2.3 NEOPRENE MOUNTINGS SHALL BE TYPE ND.

6.6.3 สปริงรองเครื่อง (SPRING ISOLATOR) TYPE B

6.6.3.1 SPRING ISOLATORS SHALL BE FREE STANDING AND LATERALLY STABLE WITHOUT ANY HOUSING AND COMPLETE WITH ¼ “NEOPRENE ACOUSTIC FRICTION PADS BETWEEN THE BASE PLATE AND THE SUPPORT.

6.6.3.2 ALL MOUNTINGS SHALL HAVE LEVELING BOLTS THAT MUST BE RIGIDLY BOLTED TO THE EQUIPMENT.

6.6.3.3 SPRING DIAMETERS SHALL BE NO LESS THAN 0.8 OF THE COMPRESSED HEIGHT OF THE SPRING AT RATED LOAD.

6.6.3.4 SPRINGS SHALL HAVE A MINIMUM ADDITIONAL TRAVEL TO SOLID EQUAL TO 50 % OF THE RATED DEFLECTION.

6.6.3.5 MOUNTINGS SHALL BE TYPE SLF.

6.6.4 SPRING ISOLATOR WITH LIMIT STOP TYPE C

6.6.4.1 SPRING ISOLATORS SHALL BE OF SIMILAR CONSTRUCTION TO SPRING ISOLATORS DESCRIBED IN TYPE B EXCEPT A HOUSING WITH VERTICAL LIMIT STOPS TO PREVENT SPRING EXTENSION WHEN WEIGHT IS REMOVED.

6.6.4.2 A MINIMUM CLEARANCE OF ½ ” SHALL BE MAINTAINED AROUND RESTRAINING BOLTS SO AS NOT TO INTERFERE WITH THE SPRING ACTION.

6.6.4.3 LIMIT STOPS SHALL BE OUT OF CONTACT DURING NORMAL OPERATIONS.

6.6.4.4 MOUNTINGS EXPOSED TO WEATHER SHALL BE HOT DIPPED GALVANIZED.

6.6.4.5 MOUNTINGS SHALL BE TYPE SLR.

6.6.5 สปริงแขวนเครื่อง (SPRING HANGER) TYPE D



6.6.5.1 VIBRATION HANGERS SHALL CONTAIN A STEEL SPRING AND 0 . 3 " DEFLECTION NEOPRENE ELEMENT IN SERIES. THE NEOPRENE ELEMENT SHALL BE MOLDED WITH A ROD ISOLATION BUSHING THAT PASSES THROUGH THE HANGER BOX.

6.6.5.2 SPRING DIAMETERS AND HANGER BOX LOWER HOLE SIZES SHALL BE LARGE ENOUGH TO PERMIT THE HANGER ROD TO SWING THROUGH A 30^{O} ARC BEFORE CONTACTING THE HOLE AND SHORT CIRCUITING THE SPRING.

6.6.5.3 SPRINGS SHALL HAVE A MINIMUM ADDITIONAL TRAVEL TO SOLID EQUAL TO 50% OF THE RATED DEFLECTION.

6.6.5.4 HANGERS SHALL BE TYPE 30N.

6.6.6 ข้อต่ออ่อน(FLEXIBLE CONNECTOR) TYPE E

6.6.6.1 FLEXIBLE CONNECTORS SHALL BE MANUFACTURED OF MULTIPLE PLIES OF NYLON TIRE CORD FABRIC AND EPDM BOTH MOLDED AND CURED IN HYDRAULIC RUBBER PRESSES. NO STEEL WIRE OR RINGS SHALL BE USED AS PRESSURE REINFORCEMENT.

6.6.6.2 STRAIGHT CONNECTORS SHALL HAVE TWO SPHERES.

6.6.6.3 CONNECTORS SHALL BE MANUFACTURED WITH BAKED ENAMEL DUCTILE IRON FLOATING FLANGES

6.6.6.4 ALL CONNECTORS SHALL BE RATED A MINIMUM OF 150 PSI AT 220 ^{O}F

6.6.6.5 ALL CONNECTORS SHALL BE MADE WITH FLANGED TWIN-SPHERES PROPERLY PRE-EXTENDED AS RECOMMENDED BY THE MANUFACTURER TO PREVENT ADDITIONAL ELONGATION UNDER PRESSURE.

6.6.6.6 CONNECTORS SHALL BE TYPE MFTNC.

6.6.7 การติดตั้ง

6.6.7.1 CONDENSING UNIT ติดตั้งบนแผ่น NEOPRENE TYPE A

6.6.7.2 พัดลมตั้งพื้นและเครื่องส่งลมเย็นตั้งพื้น ติดตั้งบนโครงสร้างเหล็กชนิด ICS และตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียงชนิด B

6.6.7.3 พัดลมแบบแขวนและเครื่องส่งลมเย็นแบบแขวน ติดตั้งกับตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียง ชนิด D

6.6.7.4 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU) ให้ติดตั้ง FLEXIBLE CONNECTOR TYPE E ที่ทางเข้าและทางออกของเครื่อง

6.6.7.5 ผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิตตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียง ต้องรับผิดชอบในการให้คำแนะนำการติดตั้งตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียงก่อนระบบจะทำงานได้และภายหลังที่ระบบได้ทำงานไปแล้ว โดยผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตตัวกันการสั่นสะเทือนและเสียงต้องทำการตรวจสอบขั้นสุดท้ายและออกหนังสือรับรองความถูกต้อง ในการติดตั้งและเป็นไปตามหลักวิชาการเสนอกับผู้ว่าจ้าง

6.7 ระบบท่อลมและการกระจายลม

6.7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ที่ใช้ในงานท่อลมและการกระจายลมต้องไม่ติดไฟและลามไฟ ท่อลมที่ผ่านพื้นหรือผนังกันไฟต้อง

ติดตั้ง FIRE DAMPER เพื่อป้องกันไฟลามผ่าน การทำท่อลมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA. DIFFUSER, REGISTER, EXTRACTOR และ GRILLE ทุกอันต้องทำด้วย ANODIZED EXTRUDED

ALUMINUM ยกเว้นแต่จะได้ระบุว่าใช้วัสดุอย่างอื่น ของทุกชิ้นต้องประกอบเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ส่วนขนาดและตำแหน่งที่ติดตั้งให้ดูจากแบบ

6.7.2 ท่อลม

6.7.2.1 แผ่นโลหะ (SHEET METAL) ท่อลมต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีหรือแผ่นอลูมิเนียมเท่านั้น ความหนาของแผ่นโลหะ น้ำหนักของสังกะสีที่ใช้ชุบ ขนาด และระยะห่างของเหล็กเสริมความแข็งแรงของท่อลมต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบโดยเคร่งครัด การเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษอาจจำเป็นขึ้นอยู่กับลักษณะการแขวนและรองรับท่อลม

6.7.2.2 รอยต่อท่อลม (JOINT) รอยต่อและตะเข็บท่อลมทุกท่อนต้องแน่นและยาแนวด้วย SILICONE หรือ NONFLAMMABLE ACRYLIC DUCT SEALANT เพื่อไม่ให้ลมภายในรั่วออกมาไม่ได้ โดยสังเกตได้จากบริเวณรอยต่อหรือคอท่อลมที่ยึดติดกับ GRILLE, REGISTER หรือ DIFFUSER จะไม่ปรากฏรอยเปื้อนของฝุ่นให้เห็นได้ ส่วนของแผ่นโลหะที่เกยกับ (LAP) ตรงรอยต่อต้องพับไปด้านเดียวกับทิศทางการไหลของลมในท่อ

6.7.2.3 การเปลี่ยนขนาดของท่อลม (TRANSFORMATION) ต้องลดจากด้านข้างเรียวสอบเข้าไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

6.7.2.4 ท่อเลี้ยวของท่อลม (DUCT BEND) ต้องมีรัศมีความโค้ง 3/4 เท่าของความกว้างท่อลม

6.7.2.5 แผ่นบังแนวลม (SPLITTER DAMPER) ต้องติดตั้ง ณ ทุกท่อแยกที่ไปจ่ายกิ่งย่อย (BRANCH TAKE-OFF) ใบ DAMPER ทำด้วยแผ่นโลหะซึ่งหนากว่าขนาดที่ใช้ทำท่อลมช่วงนั้นๆหนึ่งเบอร์และยาวอย่างน้อย 1.5 เท่าของความกว้างของ BRANCH THROAT ปลายด้านหนึ่งติดบานพับเป็นจุดหมุนยึดกับท่อทำให้สามารถเลื่อนใบ DAMPER ไปมาได้โดยไม่หลุดหรือมีเสียงดัง ก้านชักเป็นแกนโลหะอาบสังกะสียื่นพ้นด้านข้างของท่อลมออกมา ภายหลังจากที่ได้แบ่งปรับลมเรียบร้อยแล้วต้องยึดก้านนี้ให้แน่นกับตัวท่อด้วย LOCK SCREW และ LOCKING PIN ซึ่งอยู่ด้านนอกของแผ่นฉนวนกันมิให้เลื่อนกลับเข้าไปในท่อได้อีก สำหรับบริเวณท่อแยกแบบ TAP-IN ผู้รับจ้างอาจติด SPLITTER DAMPER แบบที่ได้กล่าวมาแล้วหรือใช้ AIR EXTRACTOR ที่ทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานก็ได้ แต่ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนติดตั้ง

6.7.3 VOLUME DAMPER

แบบ SINGLE LEAF ทำด้วยโลหะแผ่นชนิดเดียวกับที่ใช้ทำท่อลมปลายของ BLADE แต่ละใบต้องพับงอขึ้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรง

6.7.3.1 ACCESS DOOR

ต้องติดตั้ง ณ ที่ทุกแห่งซึ่งจำเป็นต้องเข้าไปบำรุงรักษาเครื่องมือวัดระบบควบคุม หรือคอยล์ทำ ความเย็นเป็นประจำ ตัวประตูทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสียึดติดกับตัวท่อลมทางด้านหนึ่งด้วยบานพับทองเหลือง ส่วนอีกด้านเป็นกลอนสองตัวทำด้วยทองเหลืองเช่นกัน บานประตูต้องหุ้มด้วยฉนวนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลมหรือตัวถัง (CASING) ขอบประตูโดยรอบต้องกรุด้วยแผ่นประเก็น NEOPRENE ยาวตลอดเพื่อกันมิให้ลมรั่วได้ การติดตั้งถ้าเป็นที่ท่อลมต้องมี ขนาด 20"X14" ในกรณีที่ท่อลมช่วงนั้นมีขนาดเล็กเกินไปให้ทำช่องใหญ่ที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ ส่วนที่เป็น RETURN AIR PLENUM ขนาดช่องต้องเป็น 60" X 24" หรือ 24" X 24" ตามแต่จะกำหนด

6.7.4 ที่รองรับท่อลม (DUCT SUPPORT)

การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอนจะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมาต้องรองรับห่างจากจุดแยก 2 ฟุต สำหรับท่อลมที่เดินตามแนวดิ่งต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอ ที่รองรับท่อทุกอันต้องทาสีกันสนิมหรืออย่างอื่น ตามที่กำหนด

6.7.5 FLEXIBLE DUCT CONNECTOR

ปลายท่อลมส่วนที่จะต่อเข้ากับพัดลมหรืออุปกรณ์อื่นๆที่มีการสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONNECTOR ที่ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ กว้างไม่น้อย 6 นิ้ว คั่นกลางไว้

6.7.5.1 ช่องสำหรับสอดเครื่องมือวัด (INSTRUMENT INSERT HOLE)

ท่อลมหรือ PLENUM ส่วนใดที่ติดตั้ง PITOT TUBE หรือเครื่องมือวัดอย่างอื่นไว้เพื่อให้ทราบการไหลของอากาศและ BALANCE ระบบลมนั้น ต้องทำช่องขนาดพอเหมาะไว้ตามแต่จะกำหนดหรือความจำเป็น ช่องดังกล่าวต้องปิดด้วยฉนวนและทำเครื่องหมายไว้ให้เห็นได้เด่นชัด

6.7.5.2 DUCT SLEEVE

ท่อลมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่านพื้น เพดาน ผนัง หรือหลังคา ต้องเดินเฉพาะในช่องที่เจาะ เตรียมไว้ให้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กแผ่นอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 20 BWG เป็น SLEEVE ให้ใหญ่กว่าขนาดท่อที่หุ้มฉนวนแล้ว 1 นิ้ว โดยรอบฝังไว้ในช่อง เมื่อเดินท่อลมผ่านเสร็จแล้วจึงใช้แผ่นโลหะ (FLASHING) ปิดช่องว่างที่เหลือให้แลดูเรียบร้อย

6.7.5.3 DIFFUSER

รูปร่างที่ใช้อาจเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือแบบ SLOT ยาว ซึ่งการกระจายลมเป็นแบบแน่นอนตายตัว (FIXED) หรือแบบปรับได้ (ADJUSTABLE) ตามแต่จะกำหนดไว้ในแบบคอหัวจ่ายทุกอันต้องยาวพอที่จะใส่ VOLUME DAMPER สำหรับปรับปริมาณลมเข้าไว้ภายในท่อได้ ท่อลมส่งต้องยาวเลยหัวจ่ายสุดท้ายออกไปอีกอย่างน้อย 8 นิ้ว

6.7.5.4 REGISTER

ต้องเป็นแบบ DOUBLE DEFLECTION มีก้านโยกเปิดปิด VOLUME DAMPER ได้จากด้านหน้าที่ตรงท่อแยก (TAKE-OFF) อาจต้องติด AIR EXTRACTOR เพื่อช่วยให้ลมเย็นออกได้เต็มปริมาณที่ระบุไว้ เกล็ดกระจายลมทางด้านหน้าจะเป็นแนวนอนหรือตั้งขึ้น

อยู่กับ SPACE และ DROP ที่ต้องการ ปีกหัวจ่ายที่ติดกับกำแพงหรือตัวถังเครื่อง (CASING) ต้องมีปะเก็นทำด้วยฟองน้ำอัดอยู่โดยรอบมิให้ลมรั่วได้

6.7.5.5 GRILLE

เกล็ดที่ใช้ต้องเป็นแบบ DOUBLE DEFLECTION เช่นเดียวกับ REGISTER

6.7.5.6 AIR LOUVER

ต้องทำด้วยเกล็ดติดตายชนิด SINGLE DEFLECTION ความเอียงของใบเกล็ดต้องมากพอที่น้ำฝนจากภายนอกสาดเข้ามาไม่ได้ มีตะแกรงกันแมลงและ VOLUME DAMPER ติดอยู่ด้านหลังตัวเกล็ดหรือภายในท่อลมที่ซึ่งสามารถเข้าไปปรับปริมาณลมหรือถอดแผ่นตะแกรงลงมาล้างทำความสะอาดได้โดยง่าย

6.7.5.7 TRANSFER GRILLE

เกล็ดที่เป็น TRANSFER GRILLE ต้องติดตั้งที่ทั้งสองด้านของผนังด้านละอันและติดมุ้งลวดภายใน ส่วนผนังหรือประตูที่เป็นเกล็ดตามที่ระบุในแบบเป็นงานของผู้รับจ้างงานอาคาร

6.7.5.8 FLEXIBLE DUCT

ประกอบด้วย MULTI-LAYERED LAMINATED ALUMINUM POLYESTER เสริมโครงด้วยลวดสปริงชุบโลหะกันสนิม หุ้มทับด้วยฉนวนหนา 1 นิ้ว ความหนาแน่น 1.5 LB/FT^3 หุ้มทับภายนอกด้วยอลูมิเนี่ยมฟอยล์ทนไฟ วัสดุที่ใช้ทั้งหมดต้องเป็นไปตามมาตรฐานNFPA 90A CLASS1 หรือตามมาตรฐาน UL181 โดยที่ FLAME SPREAD RATING ไม่เกิน 25 และ SMOKE DEVELOPED RATING ไม่เกิน 50

6.7.5.9 ฉนวนหุ้มท่อลมชนิดใยแก้ว

(1) ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)

(2) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กก./ลบ.ม. (20 ปอนด์/ลบ.ฟ.)

(3) ไม่ติดไฟ

(4) มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/M.K (0.27 BTU.IN/FT^2.H.F)

(5) ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ ALUMINIUM FOIL โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ ALUMINIUM FOIL จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยด์ด้านนอก กระดาษดร๊าฟเส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (MESH REINFORCEMENT) และแผ่นฟอยด์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดยึดติดกันโดย ADHESIVE ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต คุณสมบัติอื่นๆ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM วิธีที่ E 84 จะต้องเป็นดังนี้ FLAME SPREAD INDEX ต้องไม่เกิน 25, SMOKE DEVELOPED INDEX ต้องไม่เกิน 50 ADHESIVE, MASTIC, CEMENT, TAPE, ใยแก้วและ JACKET ต้องไม่ติดไฟและไม่ลามไฟด้วย

6.7.5.10 ฉนวนหุ้มท่อลมชนิดเซลปิด

(1) ความหนาไม่น้อยกว่า 9, 12, หรือ 25 มม. ตามที่ระบุในแบบ

(2) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 60 กก./ลบ.ม. (3.75 ปอนด์/ลบ.ฟ.)

(3) ไม่ลามไฟ



(4) มีค่า สัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/M.K (0.27 BTU.IN/FT^2 .H.F)

(5) ฉนวนยางสังเคราะห์ประเภทนี้สามารถหุ้มได้ทั้งภายใน และภายนอกท่อตามที่ระบุในแบบ

6.7.5.11 ฉนวนหุ้มท่อระบายควันจากครัวให้มีคุณสมบัติดังนี้

(1) เป็นแผ่นใยแก้วชนิด HI-TEMPERATURE ที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 75 มม. (3 นิ้ว)

(2) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 KG/M^3 (2 LB/FT^3)

(3) ไม่ติดไฟ

(4) ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.08 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 200 องศาเซลเซียส (0.56 BTU.IN/FT^2. F.HR.ที่อุณหภูมเฉลี่ย 390 F)

(5) ฉนวนใยแก้วต้องยึดติดกับ ALUMINIUM FOIL โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ

6.7.5.12 แผงกรองอากาศ

(1) ข้อกำหนดทั่วไป

ก. ประสิทธิภาพแผงกรองอากาศต้องเป็นตามมาตรฐาน ASHRAE 52-76

ข. ขนาดของแผงกรองอากาศที่ใช้ต้องเป็นขนาดมาตรฐานถอดเปลี่ยนทำความสะอาดได้

ค. ความเร็วลมที่ผ่านแผงกรองอากาศ ต้องไม่เกิน 500 ฟุตต่อนาที หรือตามที่ระบุไว้ให้เป็นอย่างอื่น

ง. วัสดุที่ใช้ทำแผงกรองอากาศต้องไม่ติดไฟ

(2) แผงกรองอากาศสำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 60,000 BTU ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศแต่ละยี่ห้อ

(3) แผงกรองอากาศสำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดมากกว่า 60,000 BTU ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมถักซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ประสิทธิภาพ 60-65 % ARRESTANCE ความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว INITAIL RESISTANCE ไม่เกิน 0.1 IN.WG.

6.7.5.13 FILTER GAUGE

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง INCLINE MANOMETER ชนิด LINEAR SCALE ให้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ทุกชุด ที่มีช่วงสเกล 0 – 2.4 นิ้วน้ำ เพื่อใช้เป็น LOCAL INDICATOR วัดความดันลดของแผงกรองอากาศ

6.7.5.14 FIRE AND SMOKE CONTROL SYSTEM (เฉพาะกรณีที่ระบุไว้ในแบบ)

(1) FIRE STAT

เป็น LIMIT CONTROL SNAP ACTING SPST, NORMALLY CLOSED SWITCH ลักษณะเป็นแผ่น BIMETAL ใช้สำหรับตัดวงจรควบคุมของมอเตอร์เครื่องส่งลมเย็นหรือของเครื่องปรับอากาศทั้งชุด เมื่ออุณหภูมิของอากาศที่ผ่านตัวสวิทช์สูงขึ้นถึงประมาณ 124^{O}F มี MANUAL RESET เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก UL ติดตั้งที่ทางด้านลมกลับของเครื่องส่งลมเย็นทุกเครื่อง

(2) FIRE DAMPER

จัดหาและติดตั้ง FIRE DAMPER สำหรับท่อลมที่ทะลุผ่านพื้นและผนังกันไฟและสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง FIRE DAMPER จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 90A และ UL STANDARD 181, FUSIBLE LINK ที่ใช้เป็นแบบ 160OF RATING บริเวณที่ติดตั้งจะต้องทำมี ACCESS DOOR สำหรับเข้าไปตั้งปรับตัว DAMPER ได้

(3) สารทนไฟ

เตรียมปลอกท่อสำหรับท่อน้ำ ท่อสายไฟและท่อลมที่ผ่านพื้นและผนังทนไฟโดยมีขนาดใหญ่กว่าท่อนั้น 1 ขนาด แล้วเทคอนกรีตปิดโดยรอบนอกปลอกท่อ ส่วนภายในปลอกท่อให้ปิดด้วยสารทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง เช่น HYSOL, EVO-STIK INTUFIL 2 เป็นต้น

6.7.5.15 ท่อระบายน้ำทิ้ง ให้ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 มาตรฐาน มอก.มอก. 17-2523 ขนาดท่อต้องเลือกให้เหมาะสมกับขนาดของเครื่องปรับอากาศ แต่ทั้งนี้ขนาดเล็กสุดต้องไม่เล็กกว่า ¾ นิ้ว ในทุกกรณี

6.7.6 การติดตั้ง

6.7.6.1 การติดตั้งท่อน้ำยา

(1) การเดินท่อน้ำยา ท่อต้องอยู่ในแนวขนาน และ/หรือตั้งฉากไปกับตัวอาคารถ้าเดินผ่านทางเท้าที่มีคนเดิน สายดิน และ/หรือ ถนนให้ทำคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาครอบเหล็กหล่อเพื่อใส่ท่อน้ำยา และท่อร้อยสายไฟ ท่อที่เดินทะลุผ่านผนัง คานและพื้นจะต้องมี PIPE SLEEVE ขนาดใหญ่กว่าท่อ (หุ้มฉนวนแล้ว) โดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ช่องว่าง ระหว่างท่อกับ SLEEVE ให้อุดด้วยวัสดุที่ยืดหยุ่นได้ กันน้ำและกันไฟลามผ่านได้ เช่น ซิลิโคนท่อต้องมี ANCHORS AND EXPANSION BENDS เพื่อรองรับการขยายตัวของท่อในกรณีที่จำเป็นต้องใช้ FLEXIBLE WOVEN METAL CONNECTOR ต่อเข้ากับคอมเพรสเซอร์เพื่อป้องกันท่อแตก เพราะการสั่นสะเทือน การยึดท่อให้ใช้ปะกับและรางเหล็กอาบสังกะสีชนิดเดียวกับที่ใช้ยึดท่อร้อยสายไฟฟ้ายึดให้แข็งแรง ท่อที่อยู่ในสถานที่อาจถูกทำลายหรือกระทบให้เสียหายได้ต้องมีการป้องกัน เช่น มีฝาครอบ เป็นต้น ท่อน้ำยาขนาดไม่เกิน 1-1/4 นิ้ว ต้องมีที่ยึดท่อห่างทุกระยะไม่เกิน 2400 มม. ท่อขนาดใหญ่กว่า 1-1/4 นิ้ว ต้องมีทุกระยะไม่เกิน 3000 มม. ภายหลังจากที่ได้ทำการเชื่อมระบบเส้นท่อจนหมดสิ้นแล้ว ให้ทำการทดสอบรอยรั่ว ตามข้อต่อต่างๆ หากตรวจพบรอยรั่ว ณ จุดใดต้องทำการเชื่อมซ่อมแซมรอยรั่วนั้น จากนั้นใช้ปั๊มดูดสูญญากาศ (VACUUM PUMP) ดูดเอาความชื้นออกและทำให้ระบบเป็นสูญญากาศ (DEHYDRATION AND EVACUATION) หากปรากฏว่าความดันภายในระบบไม่อาจลดต่ำลงไปได้ตามที่กำหนดแสดงว่าระบบท่อยังมีรอยรั่วอยู่อีก ให้ทำการทดสอบและซ่อมแซมรอยรั่วต่างๆ ก่อนการดูดเอาความชื้นและทำให้ระบบเป็นสูญญากาศอีกครั้งหนึ่ง

(2) ฉนวนหุ้มท่อน้ำยา ให้ใช้ชนิด CLOSED-CELL FOAMED PLASTIC ท่อขนาด 3/8 นิ้ว ให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว ท่อขนาด 5/8 นิ้ว ขึ้นไปให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว ตรงที่แขวนท่อ หรือยึดท่อฉนวนหุ้มท่อ ต้องเป็นชนิดแข็ง และยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. และต้องใส่แผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนา 1.0 มม. ไว้ระหว่างที่แขวนท่อหรือที่ยึดกับฉนวนท่อตรงที่แขวนท่อ หรือที่ยึดท่อทุกแห่ง

(3) ขนาดของท่อน้ำยาต่างๆ จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบ หรือคำนวณขนาดท่อตาม EQUIVALENT LENGTH ของแนวท่อที่ติดตั้งจริงโดยที่ค่า PRESSURE DROP ในเส้นท่อแต่ละชนิดได้แต่ท่อ SUCTION, ท่อ DISCHARGE หรือท่อ LIQUID ต้องไม่เกินกว่า 2^{o}F CHANGE IN SATURATED TEMPERATURE ในขณะเดียวกันให้คำนึงถึงเรื่องการไหลกลับของน้ำมันหล่อลื่นเข้าสู่คอมเพรสเซอร์ด้วย จะต้องเป็นไปโดยสะดวกในทุกสภาวะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

(4) อุปกรณ์อื่นๆ
ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม (ถ้าไม่มีติดมาพร้อมเครื่องปรับอากาศ) ทั้งนี้ต้องไม่ขัดกับคำแนะนำของผู้ทำเครื่องอย่างน้อยดังนี้ DRIER, STRAINER, LIQUID SIGHT GLASS, CHARGING VALVE, SHUT-OFF VALVE, HOT GAS MUFFLER (เฉพาะเครื่องขนาด 100,000 บีทียู ขึ้นไป) เป็นต้น

6.7.6.2 ท่อลมและฉนวนหุ้มท่อลม

(1) ช่างที่ทำและติดตั้งงานท่อลมสำหรับระบบปรับและระบายอากาศต้องเป็นผู้มีฝีมือดีและได้รับการเห็นชอบด้านผลงานจากผู้ว่าจ้าง

(2) ขนาดของท่อลมต้องตามที่ระบุไว้ในแบบ รอยต่อของท่อลมแต่ละท่อนต้องแน่นสนิทลมไม่สามารถรั่วออกได้

(3) ต้องต่อยึดติดกับโครงสร้างของอาคารอย่างแข็งแรงปราศจากการสั่นสะเทือนในทุกสภาวะการใช้งาน

(4) ท่อส่งลมเย็นและท่อลมกลับต้องหุ้มทับด้วยฉนวนกันความร้อนรอยต่อและแนวตะเข็บของท่อลมทุกท่อนให้ใช้ SILICONE อุดให้ทั่วไม่ให้มีการรั่วของลมก่อนหุ้มทับด้วยฉนวน

(5) การยึดแผ่นฉนวนกับท่อลม ให้ใช้ NON-FLAMMABLE ADHESIVE ทาลงบนท่อลม ก่อนนำแผ่นฉนวนหุ้มทับ ให้ยึดเสริมป้องกันการ SAGGING ด้วย PIN และ LOCKING WASHER ซึ่งยึดติดท่อลมด้วย SYNTHETIC ELASTOMER ADHESIVE ระยะห่างระหว่าง PIN กับ PIN ไม่เกิน 12 นิ้ว สำหรับท่อตรงและไม่เกิน 3 นิ้วสำหรับข้อต่อ ปิดทับรอยต่อของฉนวนและ LOCKING WASHER ด้วย ALUMINIUM TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 3 นิ้วและใช้ ALUMINIUM SHEET ความกว้างไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว พร้อมปลอกรัดรัดรอบฉนวนอีกทีทุกระยะ 1 เมตร

6.7.6.3 การติดตั้งแฟนคอล์ยูนิต

(1) การติดตั้งบนพื้นหรือผนัง แฟนคอล์ยต้องตั้งบนพื้นโดยมีขาเหล็กรองเครื่อง ให้มีที่วาง ที่ว่างใต้เครื่องไม่น้อยกว่า 300 มม. หรือตามที่ผู้ทำเครื่องกำหนด ขาเหล็กให้มีแผ่นยางหรือวัสดุอื่นรองเพื่อกันน้ำขังใต้ขาให้ยึดขาติดกับพื้นห้องด้วย สำหรับการติดตั้งเครื่องแฟนคอลย์บนผนัง ระดับความสูงที่ติดตั้งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง และติดตั้งจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ทำเครื่องโดยเคร่งครัด

(2) การติดตั้งแขวนจากเพดาน ให้ยึดด้วยโครงเหล็กติดกับพื้นของชั้นบนโดยตรง โดยใช้สลักเกลียว และแป้นเกลียว หรือใช้ EXPANSION BOLTS ซึ่งสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้อย่างปลอดภัย และมี VIBRATION ISOLATOR ตามประเภทที่กำหนด

(3) ท่อน้ำทิ้ง ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดรองน้ำของแฟนคอล์ยเชื่อมต่อเข้าระบบท่อระบายน้ำทิ้งจากเคื่องปรับอากาศ หรือท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุดตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่องต้องมีข้องอเพื่อดักกลิ่น/ผงและเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย ท่อน้ำทิ้งให้ใช้ท่อพีวีซี ตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 ประเภท 8.5 การยึดติดกับผนัง ฯลฯ ให้ใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อร้อยสายไฟฟ้า

6.7.6.4 การติดตั้ง AHU

(1) กรณีติดตั้งบนพื้นต้องติดตั้งบนฐานแท่น คสล. สูง 10 ซม. และมีอุปกรณ์รองรับการสั่นเสทื่อนตามชนิดที่ระบุ

(2) ติดตั้งแผงกรองอากาศ ตามแบบและชนิด ที่ได้ระบุไว้ในแบบ

(3) ติดตั้ง FILTER GAUGE กับแผงกรองอากาศของ AHU ทุกชุด

(4) ท่อน้ำทิ้ง ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดรองน้ำของแฟนคอล์ยเชื่อมต่อเข้าระบบท่อระบายน้ำทิ้งจากเคื่องปรับอากาศ หรือหาท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุด ตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่องต้องมีข้องอเพื่อดักกลิ่น/ผงและเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย ท่อน้ำทิ้งให้ใช้ท่อพีวีซี ตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 ประเภท 8.5 การยึดติดกับผนัง ฯลฯ ให้ใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อร้อยสายไฟฟ้า

(5) ภายในห้องเครื่อง AHU ต้องติดตั้งก็อกจ่ายน้ำประปา พร้องช่องระบายน้ำที่พื้น

6.7.6.5 การติดตั้งคอนเดนซิ่งยูนิต

(1) การติดตั้งบนทางเท้า หรือถนนให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดสูงไม่น้อยกว่า 150 มม. จากระดับพื้นที่ติดตั้ง ขนาดฐานใหญ่ไม่น้อยกว่าขนาดของคอนเดนซิ่งยูนิต หรือทำฐานเฉพาะแต่ละขาของเครื่องก็ได้ ผิวให้ฉาบปูนขัดมันให้เรียบ ขาเครื่องทุกขาต้องยึดติดกับฐานด้วยสลักเกลียวฝังในฐานและใช้แป้นเกลียวยึดติด และต้องแต่งผิวฐานเพื่อไม่ให้น้ำขังค้างอยู่ที่ขาส่วนที่เป็นเหล็กได้

(2) การติดตั้งบนพื้นดิน ให้ทำบนคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดใหญ่ตลอดใต้เครื่องและโตกว่าเครื่องไม่น้อยกว่า 500 มม. โดยรอบทุกด้าน ฐานสูงกว่าระดับดินไม่น้อย

กว่า 200 มม. ฐานต้องทาสีให้เหมาะสมกับสภาพดิน และสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้โดยไม่ทรุด

(3) การติดตั้งบนหลังคา กันสาด หรือระเบียง เครื่องต้องตั้งอยู่บนเหล็กรูปตัวไอ หรือตัวซี เพื่อเฉลี่ยน้ำหนักยึด ขาเครื่องทุกขาให้ติดแน่นกับเหล็กโดยใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวตัวเหล็กซีให้ยึดติดกับพื้นหลังคา หรือกันสาดด้วย ก่อนการติดตั้งให้ปรึกษาผู้ว่าจ้างก่อนถ้าหากพื้นหลังคา กันสาด หรือ ระเบียบสามารถรับน้ำหนักได้ โดยไม่ต้องมีเหล็กรับเพื่อเฉลี่ยน้ำหนักก็ให้ยึดขาเครื่องติดกับพื้นได้ โดยทำฐานคอนกรีตเพิ่มขึ้นสำหรับแต่ละขา ทั้งนี้ต้องป้องกันไม่ให้น้ำขังค้างใต้ขาเครื่อง

(4) กรณีพื้นที่ที่ติดตั้งเครื่องคอนเดนซิ่งมีจำกัด จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องซ้อนกันเป็นชั้นๆ และ/หรือ ในบริเวณที่ที่มีผนังปิดรอบ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง และจัดทำ SHOP DRAWING แสดงรายละเอียด โครงเหล็กการติดตั้งเครื่อง ขนาด ช่องลมเข้าและช่องระบายลมร้อน เพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ เพื่อให้สามารถจัดเตรียมงานติดตั้งที่จำเป็นไปพร้อมๆกับงานก่อสร้างได้เครื่องที่ติดอยู่ชั้นบน จะต้องมีโครงเหล็กรองรับอย่างมั่นคงแข็งแรงไม่โคลงหรือสั่นสะเทือน ให้ยึดขาเครื่องกับโครงเหล็กโดยมี VIBRATION ISOLATOR รองรับและยึดโครงเหล็กกับฐาน หรือพื้นคอนกรีตให้เรียบร้อย ทั้งนี้การซ่อมบำรุงเครื่องจะต้องจัดให้สามารถนำเครื่องเข้าออกได้ทางด้านข้างหรือด้านหลังโดยไม่มีผลกระทบต่อเครื่องอื่นๆ

6.7.6.6 การติดตั้งท่อระบายน้ำทิ้ง

(1) การเดินท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อต้องอยู่ในแนวขนาน และ/หรือตั้งฉากไปกับตัวอาคาร ท่อที่เดินทะลุผ่านผนัง คานและพื้นจะต้องมี PIPE SLEEVE ขนาดใหญ่กว่าท่อ (หุ้มฉนวนแล้ว) โดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ช่องว่าง ระหว่างท่อกับ SLEEVE ให้อุดด้วยวัสดุที่ยืดหยุ่นได้ กันน้ำและกันไฟลามผ่านได้ เช่น ซิลิโคน

(2) ความลาดเอียงของท่อจะต้องให้เกิดการไหลได้สดวก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1: 100 ในทุกกรณี

(3) ท่อระบายน้ำทิ้งท่อเดินผ่านบริเวณที่ไม่มีการปรับอากาศ หรือเดินผ่านห้องปรับอากาศแต่มีโอกาสหยุดเดินเครื่องปรับอากาศ จะต้องหุ้มด้วยฉนวนแบบเซลปิดความหนาไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบ ยกเว้นท่อที่เดินในแนวดิ่งและฝังภายในผนังปูน

6.8 อุปกรณ์ไฟฟ้า

6.8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างงานปรับอากาศและระบายอากาศต้องรับผิดชอบในการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไปนี้

6.8.1.1 มอเตอร์สำหรับเครื่องส่งลมเย็น พัดลม DAMPER และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับและระบายอากาศ

6.8.1.2 เครื่องช่วยในการเริ่มเดิน (STARTER) สำหรับมอเตอร์ที่ระบุในข้างต้น

6.8.1.3 แผงควบคุมและแผงจ่ายไฟใหญ่ (A/C CONTROL BOARD AND SWITCHBOARD) สำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ภายในห้องเครื่องและที่อื่นๆตามที่ระบุในแบบ

6.8.1.4 สายไฟควบคุม (CONTROL WIRING) สำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด

6.8.1.5 อุปกรณ์ควบคุม (CONTROL DEVICE) สำหรับควบคุมสภาวะที่ต้องการภายในห้องโดยอัตโนมัติ

6.8.1.6 อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ (REMOTE CONTROL AND MONITORING) ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศพร้อมเดินสายควบคุมให้เรียบร้อยไปที่ A/C CONTROL BOARD ภายใน CONTROL ROOM ทำการเดินสายไฟโดยร้อยในท่อร้อยสายจากสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือสวิทช์ตัดตอนธรรมดา ซึ่งผู้รับจ้างไฟฟ้าได้จัดเตรียมไว้ภายในห้องเครื่องส่งลมเย็นทุกห้องหรือที่ใกล้เคียงเข้าแผงสวิทช์จ่ายไฟเฉพาะแห่งของระบบปรับอากาศ (LOCALIZED A/C SWITCHBOARD) สำหรับมอเตอร์เครื่องส่งลมเย็นทุกเครื่อง

6.8.1.7 อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ และอยู่ในสภาพดี เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC ได้รับการรับรองโดยสถาบันที่ผู้รับจ้างยอมรับและเหมาะสมสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ ณ สถานที่ติดตั้ง

6.8.2 มอเตอร์

6.8.2.1 เป็นของใหม่ที่ได้รับการออกแบบตามมาตรฐาน IEC

6.8.2.2 มอเตอร์ทุกเครื่องที่ใช้ขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีกำลังเพียงพอที่จะขับอุปกรณ์ดังกล่าวมีสมรรถนะตามที่กำหนด โดยไม่เกินสมรรถนะที่ปรากฏบนแผ่น NAMEPLATE ของมอเตอร์

6.8.2.3 เป็นชนิดที่เหมาะสมกับการใช้งานต่อเนื่องโดยยึดถืออุณหภูมิของอากาศโดยรอบเท่ากับ 40OC เป็นเกณฑ์

6.8.2.4 ต้องเป็นชนิดมีแรงบิด-เปิด (NORMAL TORQUE) ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยตอนเริ่มเดิน (LOW STARTING CURRENT) และ LOW SLIP ขณะใช้งาน โดยถือว่า SYNCHRONOUS SPEED เป็น1,500 รอบต่อนาที เว้นแต่จะได้ระบุเป็นอย่างอื่นๆ

6.8.2.5 สำหรับชนิดที่มีขนาดเล็กกว่า 1 แรงม้า ต้องเป็นแบบ SPLIT-PHASE สามารถใช้กับระบบไฟ 1PH/220V/50HZ ได้ ส่วนชนิดที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไป ต้องเป็นแบบ SQUIRREL CAGE และใช้กับระบบไฟ 3PH/380V/50HZ หรือตามระบบไฟฟ้าของอาคาร

6.8.2.6 มอเตอร์ทุกเครื่องเมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องต่อสายดินเข้ากับระบบต่อลงดินที่เหมาะสม

6.8.2.7 มอเตอร์ของ DAMPER และระบบควบคุมอื่นๆ ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละประเภทตามมาตรฐานของผู้ผลิต การติดตั้งต้องมีหม้อแปลง (TRANSFORMER) ขนาดพอเหมาะกับความต้องการ

6.8.3 เครื่องช่วยเริ่มเดินของมอเตอร์ (MOTOR STARTER)

6.8.3.1 เครื่องช่วยการเริ่มเดินแบบ AC MANUAL FULL-VOLTAGE

6.8.3.2 ใช้สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดเล็กกว่า 1 แรงม้า ประกอบด้วย MANUALLY OPERATED TOGGLE SWITCH พร้อม THERMAL และ OVERCURRENT PROTECTION ติดตั้งภายใน GENERAL PURPOSE ENCLOSURE

6.8.3.3 เครื่องช่วยการเริ่มเดินแบบ AC MAGNETIC FULL-VOLTAGE ACROSS-THE-LINE

6.8.3.4 สำหรับระบบไฟฟ้า 380V/3PH ใช้กับมอเตอร์ขนาด 5 แรงม้าหรือต่ำกว่า เครื่องควบคุม (CONTROLLER) ซึ่งติดตั้งภายในตู้อเนกประสงค์ (GENERAL PURPOSE) กันน้ำได้ หรือในแผงสวิทช์จ่ายไฟต้องประกอบด้วย สวิทช์เลือก (SELECTOR SWITCH) ที่สามารถบิดไปยังตำแหน่ง “ควบคุมด้วยมือ-ปิด-อัตโนมัติ” (HAND-OFF-AUTOMATIC) ตามต้องการได้ นอกจากนี้จะต้องมี REMOTE PUSH BUTTON สำหรับการควบคุมจากระยะไกล (REMOTE CONTROL) ได้อีกด้วย เครื่องช่วยการเริ่มเดินนี้ต้องมี THERMAL OVERLOAD และ MAGNETIC SHORT CIRCUIT PROTECTION สำหรับสายเฟสทุกเส้น สามารถต่อ INTERLOCK SWITCH ได้ไม่น้อยกว่า 4 ตัว

6.8.3.5 เครื่องช่วยการเริ่มเดินแบบ AC MAGNETIC REDUCED VOLTAGE

6.8.3.6 สำหรับมอเตอร์ขนาด 7.5 แรงม้าหรือใหญ่กว่าที่ใช้ระบบไฟ 380V/50HZ เป็นแบบ WYE-DELTA พร้อม OVERLOAD RELAY และ HOLDING INTERLOCK PROTECTION

6.8.4 สวิทช์ตัดตอน (DISCONNECTING SWITCH)

ในกรณีที่ตำแหน่งของมอเตอร์อยู่ห่างไกลจากเครื่องควบคุม (CONTROLLER) จนมิอาจมองเห็นได้ระยะ (OUT-OF-SIGHT) ตามความหมายของ NEC ผู้รับจ้างต้องจัดหาสวิทช์ตัดตอนควบคุมด้วยมือ(MANUAL OPERATED SWITCH) สำหรับตัดไฟที่ไปป้อนมอเตอร์ตัวนั้นไว้ใกล้ๆ อุปกรณ์ชนิดใดที่ติดตั้งในระยะไกลและต่อพ่วง (INTERLOCK) กับวงจรควบคุมของมอเตอร์อาจใช้ SNAP SWITCH แบบใช้มือโยกติดไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นก็ได้

6.8.5 แผงสวิทช์ควบคุมและแผงจ่ายไฟ สำหรับระบบปรับอากาศ

6.8.5.1 แผงสวิทช์จ่ายไฟ (SWITCH BOARD)

มีลักษณะเป็นตู้โลหะชนิดตั้งพื้นหลายๆ ใบ ยึดติดกันด้วยสกรูและน๊อต ตู้ออกแบบสำหรับใช้ระบบไฟฟ้า 380V/3PH/50HZ สามารถทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 600 โวลท์ได้โดยปลอดภัย โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากเชื่อมติดกันเพื่อเสริมความแข็งแรง บานประตูด้านหน้าเป็นแบบเปิดได้ โดยใช้บานพับชนิดซ่อนรูป (HIDDEN HINGE) เปิดปิดได้โดยใช้กุญแจหกเหลี่ยม ฝาตู้ทุกด้านต้องทำเป็นแบบถอดได้ สามารถเข้าไปตรวจบำรุงรักษาสายไฟและบัสบาร์ได้โดยสะดวก มีบานเกล็ดระบายอากาศตามความจำเป็น ผนังตู้ทั้งหมดให้ใช้แผ่นเหล็กกล้าหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. และชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กจะต้องทาสีรองพื้นไม่น้อยกว่า 2 ชั้น ส่วนผิวผนังด้านนอกให้ทา PEARL GRAY LACQUER ทับอีกชั้นหนึ่งให้สวยงาม ภายในตู้ทุกใบต้องมีที่ว่างพอที่จะร้อย

สายเข้าออกได้ทางด้านบน สามารถเดินสายไฟ ติดตั้งเครื่องวัดอุปกรณ์ควบคุม บัสบาร์กำลัง (POWER BUS) และบัสบาร์ดิน (GROUND BUS) พร้อมฉนวนได้

6.8.5.2 บัสบาร์ (BUS BAR)

เป็นแท่งทองแดงยาวตลอด สามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดที่ระบบไฟฟ้า 380V/ 3PH ขนาดของบัสศูนย์เท่ากับบัสกำลัง (FULL NEUTRAL) ตัวบัสยึดติดกับแผงสวิทช์ทางตอนบน สามารถทนกระแสอันเกิดจากการลัดวงจรได้ 30KA RMS ASYMMETRICAL การจัดวางบัสต้องห่างจากรางสายไฟและบริเวณที่ต้องซ่อมบำรุงรักษาพอสมควร

6.8.5.3 การต่อสายไฟเข้าแผงสวิทช์ (INCOMING CIRCUIT)

การร้อยสายไฟเข้าตู้ให้เข้าทางตอนบนเท่านั้น ปลายสายต่อเข้ากับสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติเมนของตัวแผง (MAIN AUTOMATIC BREAKER) การต่อลงดินให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางไฟฟ้า

6.8.5.4 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติของสายป้อน (FEEDER CIRCUIT BREAKER)

ต้องเป็นแบบ ADJUSTABLE OVERLOAD TRIP AND INSTANTANEOUS SHORT CIRCUIT TRIP สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ใช้ต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกันเป็นชนิด MOLDED CASE ทำด้วยฉนวน สามารถทนกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนดไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 5 KA ที่ 380V โดยไม่ต้องใช้ฟิวส์ป้องกัน หากมีความจำเป็นต้องใช้ฟิวส์ จะต้องใช้ฟิวส์แบบที่สามารถตัดสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติได้เอง ในกรณีที่ฟิวส์อันใดอันหนึ่งขาด โดยจัดให้มี CONTROL POWER SUPPLY ตามที่จำเป็น ส่วนขนาดทริปคอยล์ต้องเหมาะสมกับภาวะการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริงของอุปกรณ์ต่าง ๆ

6.8.5.5 INDICATING INSTRUMENT

ที่บานประตูหน้าแผง ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่อไปนี้

(1) หลอดไฟสัญญาณ 3 ดวง สำหรับแสดงว่าไฟมาป้อนเข้าแผงครบเฟส

(2) โวลท์มิเตอร์ที่สามารถอ่านค่าได้ระหว่าง 0-500 โวลท์ พร้อมสวิทช์เลือกสำหรับวัดค่าความต่างศักย์แต่ละเฟส

(3) แอมป์มิเตอร์ที่มีช่วงวัดพอเหมาะพร้อมสวิทช์เลือกและ CURRENT TRANSFORMER สำหรับวัดค่ากระแสไฟในสายแต่ละเส้น

6.8.5.6 PUSH BUTTON และหลอดไฟสัญญาณ

ซึ่งแสดงว่าเครื่องกำลังทำงานอยู่ สำหรับอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ รวมทั้งเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ทุกเครื่อง

6.8.5.7 หม้อแปลงวงจรควบคุม (CONTROL TRANSFORMER)

ต้องเป็นชนิด DRY TYPE SEPARATE WINDING ใช้กับระบบไฟ 1PH/50HZ ติดตั้งพร้อม สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติทางด้าน PRIMARY

6.8.5.8 หม้อแปลงของระบบไฟสัญญาณ (LIGHTING TRANSFORMER)

ถ้าจำเป็นต้องติดตั้งให้ใช้ชนิด DRY TYPE

6.8.5.9 ป้ายชื่อ (NAMEPLATE)



ป้ายชื่อของอุปกรณ์ทุกชนิด ต้องเป็นแบบพลาสติกสีดำอัดแข็ง (PHENOLIC) แกะสลักอักษรตัวใหญ่สีขาวขนาดตามที่จะพิจารณาอนุมัติ

6.8.5.10 แผงสวิทช์จ่ายไฟเฉพาะแห่ง (LOCALIZED A/C SWITCHBOARD)
แผงสวิทช์สำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์ติดตั้งกระจัดกระจายตามที่ต่างๆนั้น ต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งาน ตัวตู้ต้องเป็นแบบ GENERAL PURPOSE หรือแบบกันน้ำได้ (WATER TIGHT) ขนาดแผงต้องมีขนาดพอเหมาะที่จะบรรจุเครื่องช่วยการเริ่มเดินของมอเตอร์ (MOTOR STARTER) พร้อมวงจร INTERLOCK และวงจรควบคุมจากระยะไกล (REMOTELY CONTROL CIRCUIT) และปุ่มกดปิด-เปิด (PUSH BUTTON) TOGGLE SWITCH หลอดไฟสัญญาณสีแดงซึ่งแสดงว่ามอเตอร์กำลังทำงาน บานประตูหน้าแผงต้องติดแผ่นป้ายบอกชื่ออุปกรณ์ทุกชนิด

6.8.6 การติดตั้ง

6.8.6.1 การเดินสายไฟวงจรควบคุม (CONTROL WIRING)
สายไฟที่ใช้ต้องเป็นชนิด มอก. 838-2531 70^{O}C ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. ฉนวนหุ้มสายมีหลายสีเพื่อใช้เป็นรหัสสาย สายทั้งหมดต้องร้อยในท่อ EMT หรือ IMC จำนวนสูงสุดที่ร้อยได้ในท่อแต่ละขนาดต้องเป็นไปตามที่ระบุใน NEC บริเวณใดที่จำเป็นต้องทำการบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องร้อยสายในท่อชนิดอ่อน (FLEXIBLE CONDUIT) หรือติดตั้งสวิทช์ตัดตอนไว้ตามความจำเป็น

6.8.6.2 การเดินสายไฟกำลัง (POWER WIRING)

(1) สายไฟกำลังต้องเป็นชนิด มอก. 11-2531 70OC ตัวนำแกนเดียว ฉนวนสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ ขนาดสายต้องทนกระแสไฟฟ้าได้ตาม NEC แต่ไม่น้อยกว่า 125% ของกระแสสูงสุดที่อุณหภูมิ 40°C และแรงดันไฟฟ้าต้องตกไม่เกิน 2% ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดโดยวัดจากแผง A/C POWER DISTRIBUTION BOARD

(2) สายไฟฟ้าที่เดินภายในอาคารให้ร้อยในท่อชนิดบาง (EMT) หรือท่อโลหะชนิดอ่อน (FLEXIBLE METALLIC CONDUIT) ที่สามารถกันน้ำได้

(3) ส่วนสายไฟที่เดินฝังในคอนกรีตหรืออยู่ภายนอกอาคารให้ร้อยในท่อชนิดกลาง (IMC)

(4) ต้องทำตามกฎของการไฟฟ้านครหลวง มาตรฐานควบคุมการก่อสร้างและติดตั้งไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ US, NEC โดยถือฉบับล่าสุดเป็นหลัก ผู้รับจ้างต้องแก้ไขงานที่ทำผิดกฎต่างๆ ดังกล่าวให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มทั้งสิ้น

6.9 การทาสีและพ่นสี

6.9.1 ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ทุกชนิดตามมาตรฐานของผู้ผลิต จะต้องพ่นสีเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน ผิวส่วนใดที่เสียหายหรือบุบ จะต้องซ่อม และตบแต่งให้สวยงามเข้ากับสีเดิม

6.9.2 ทาสีหรือพ่นสีในสถานที่ติดตั้ง (FIELD PAINTING) ของผิวของวัสดุและอุปกรณ์ ต่อไปนี้

(1) ที่รองรับที่ประกอบขึ้นใช้เอง (SHOP FABRICATED SUPPORT)

(2) ท่อร้อยสายไฟส่วนที่มองเห็นได้ (EXPOSED CONDUIT)

6.9.3 การเตรียมพื้นผิว (SURFACE PREPARATION)

เนื้อโลหะส่วนที่จะทาสี ต้องทำความสะอาดเพื่อขจัดขี้สนิมและสิ่งสกปรกต่างๆออกให้หมดก่อน โดยใช้แปรงลวดขัด หลังจากนั้นจึงค่อยทาสีรองพื้นชนิดกันสนิมสำหรับเหล็กลงไปชั้นหนึ่ง เพื่อให้สีจริงที่มิใช่สารพวก ASPHALT VARNISH จับได้ง่ายขึ้น ระวังมิให้เนื้อโลหะถูกับพื้นดิน มิฉะนั้นสีที่พ่นหรือทาไปแล้ว จะเปื้อนสกปรกหรือเสื่อมคุณสมบัติได้ การทาสีโลหะที่ชุบด้วยสังกะสี ต้องใช้สารละลายทำความสะอาดก่อน แล้วค่อยใช้ VINYLE TYPE WASH COAT

6.10 ป้ายชื่อ (IDENTIFICATION)

เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ (Instrument and equipment) ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดไว้ข้างใต้เกจ เทอร์โมมิเตอร์ มาตรวัด หลอดไฟสัญญาณ remote control switch, motor controller และอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อการใช้งานตามที่ปรากฏใน flow diagram แผ่นป้ายต้องทำด้วยพลาสติกอัดสีดำ (Phenolic) แกะสลักตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ตามที่พิจารณาเห็นชอบ การยึดแผ่นป้ายให้ใช้สกรู

6.11 การปรับสมดุล และการทดสอบระบบลม

6.11.1 ข้อกำหนดทั่วไป

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นและเหมาะสมทั้งหมด เพื่อใช้วัดปริมาณลม แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความเร็วรอบพัดลม ความดันสถิต ความเร็วลม ความดันตกคร่อม แรงดันน้ำยาและค่าอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการประเมินสมรรถนะของระบบ การปรับแต่งปริมาณต่างๆให้เป็นไปตามที่ต้องการและเพื่อการทดสอบระบบ

(2) ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา บำรุงรักษา และเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายต่างๆทั้งหมด ได้แก่ อุปกรณ์เครื่องมือวัดและดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของผู้ดำเนินการทดสอบ

(3) ในการปรับแต่งหรือปรับสมดุลขั้นสุดท้าย อุปกรณ์หรือระบบจะต้องทำงานในสภาวะและสมรรถนะตามที่ระบุในแบบหรือในรายการข้อกำหนด

(4) ให้ถอดเปลี่ยนหรือถอดซ่อมอุปกรณ์ระบบหรืองานที่ตรวจพบความผิดปกติในระหว่าง ทำการทดสอบการปรับสมดุลและการทดสอบระบบลม ให้เริ่มทำการทดสอบ เมื่อระบบได้รับการติดตั้งอย่างสมบูรณ์ครบถ้วนแล้ว และให้ดำเนินการทดสอบเต็มรูปแบบและต่อเนื่องตลอดวันทำการทดสอบ

6.11.2 รายงานการปรับสมดุลและสมรรถนะที่ได้จากการทดสอบ

จัดส่งรายงานการประเมินผล การปรับสมดุลระบบลมทั้งระบบที่ผ่านการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงาน จำนวนสาม (3) ชุด รายงานผลการทดสอบดังกล่าวต้องประกอบด้วยหัวข้อข้างล่างนี้เป็นอย่างน้อย

6.11.3 รายงานการปรับสมดุลและการทดสอบด้านลม

6.11.3.1 เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ เครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก พัดลม ประกอบด้วยข้อมูลการติดตั้งดังนี้

ก. ชื่อผู้ผลิตและรุ่นเครื่อง

ข. ขนาด

ค. การจัดวางเครื่อง ด้านลมจ่ายและระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์
ง. ขนาดแรงม้ามอเตอร์ แรงดันไฟฟ้า ความถี่ เฟสและกระแสไฟฟ้าที่ภาระสูงสุด
จ. ตำแหน่งติดตั้งและข้อมูลจำเพาะต่างๆ
ฉ. ข้อมูลออกแบบของอุปกรณ์ทั้งหมดตามที่ระบุใน EQUIPMENT SCHEDULE, DRAWING และ SPECIFICATION

6.11.3.2 ข้อมูลการทดสอบพัดลม ดังนี้ (ทั้งที่อัตราการไหลสูงสุดและต่ำสุด)
ก. ปริมาณลม
ข. ความดันสถิตย์ด้านดูดและด้านจ่ายของพัดลมทุกเครื่อง
ค. ความเร็วรอบ (RPM)
ง. กระแสไฟฟ้าขณะใช้งานของมอเตอร์
จ. แรงม้าเบรคขณะใช้งานของมอเตอร์ (หน่วย WATTS หรือ KW)

6.11.3.3 ข้อมูลการทดสอบระบบส่งลม ดังนี้
ก. ปริมาณลมในท่อที่อัตราการไหลสูงสุดและต่ำสุดที่ท่อลมหลัก ท่อลมรอง ท่อลมกิ่ง ปริมาณอากาศบริสุทธิ์ ปริมาณลมทั้งหมด ปริมาณอากาศระบาย
ข. ขนาดท่อลม
ค. จำนวนจุดวัดความดัน
ง. ผลรวมความเร็วลมสุทธิ (หมายเหตุ ไม่ควรเพิ่มความดันที่วัดได้)
จ. ความเร็วลมเฉลี่ย
ฉ. ปริมาณลมที่วัดได้จากการทดสอบ
ช. ปริมาณลมที่ออกแบบ
ซ. อุณหภูมิห้องภายใต้สภาวะการใช้งานจริง (ขณะเปิดไฟแสงสว่าง) และที่อุณหภูมิภายนอกในฤดูร้อนสำหรับระบบปรับอากาศ

6.11.3.4 ข้อมูลอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศ ดังนี้
ก. หมายเลขเครื่องดูดอากาศหรือจ่ายอากาศ ตำแหน่งติดตั้งหรือพื้นที่ใช้ งาน และจำนวนที่ออกแบบ
ข. ชนิด ขนาด ผู้ผลิตและแคตตาล็อคแสดงข้อมูลจำเพาะ
ค. การประยุกต์แฟคเตอร์การใช้งาน ความเร็ว พื้นที่ และพื้นที่ที่ออกแบบ
ง. ความเร็วลมที่ออกแบบและที่บันทึกได้ ความเร็วที่ STATE CORE ความเร็วที่ทางเข้า เป็นต้น
จ. ปริมาณลมที่ออกแบบและที่วัดได้
ฉ. ตำแหน่ง DEFLECTOR VANE หรือ DIFFUSER CONE ที่ปรับตั้ง

6.11.4 การทดสอบเบื้องต้นโดยผู้รับจ้าง

6.11.4.1 ก่อนที่จะเดินเครื่องหรือระบบใดๆก็ตาม ให้ตรวจสอบทั้งระบบให้ทั่วก่อนว่าได้ ล้างและทำความสะอาดระบบหรือไม่ อุปกรณ์ต่างๆติดตั้งอย่างถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ ระบบต่างๆของเครื่องพร้อมใช้งานหรือไม่ โดยให้ยึดถือปฏิบัติตามคู่มือจากโรงงานผู้ผลิต

6.11.4.2 ตรวจสอบระบบหล่อลื่นลูกปืนต่างๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายจาก OVERLUBRICATION และ BLOWING OUT SEAL พร้อมทั้งตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขอุปกรณ์ที่เสียหายโดยการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน

6.11.4.3 ภายหลังจากดำเนินการตามข้างต้นแล้ว ให้ผู้รับจ้างถอดทำความสะอาดแผงกรองอากาศหรือเปลี่ยนชิ้นใหม่ก่อนที่จะดำเนินการทดสอบ

6.11.4.4 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดท่อทั้งระบบให้ปราศจากสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอม จัดเตรียมท่อ BYPASS ชั่วคราวที่คอยล์น้ำทุกเครื่อง เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมจากการล้างระบบท่อจะเข้าไปอุดตันในคอยล์และให้ทำความสะอาดตัว STRAINER และวาล์วทุกตัวด้วย ในขณะที่เติมน้ำหรือสารทำความเย็นเข้าสู่ระบบให้ทำการระบายอากาศในระบบทิ้งผ่านทาง AIR VENT VALVE

6.11.4.5 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดชิ้นส่วนภายในของเครื่องส่งลมเย็นและ PLENUM ทั้งหมด จากนั้นเดินแว็คคั่มดูดเอาสิ่งสกปรกในระบบออกให้หมดก่อน จึงจะเริ่มเดินเครื่องส่งลมเย็นและติดตั้ง OUTLET AND INLET GRILLES, REGISTERS, DIFFUSERS

6.11.5 การทดสอบสมรรถนะและปรับสมดุล

6.11.5.1 แจ้งวันทดสอบให้วิศวกรควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 10 วัน

6.11.5.2 นอกเหนือจากความสมบูรณ์ในการทดสอบแรกเริ่มหรือก่อนที่วิศวกรควบคุมงานจะยอมรับมอบงาน ระบบและอุปกรณ์ต่างๆต้องเดินเครื่องทดสอบเป็นเวลาต่อเนื่องอย่างน้อย 5 วัน เพื่อยืนยันความสมบูรณ์ของระบบทั้งหมด

6.11.5.3 ปรับแต่งและปรับสมดุลทั้งทางด้านลม รวมถึงอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ เพื่อให้ระบบสามารถส่งลม ได้ตามที่ออกแบบและตามคำแนะนำจากวิศวกรควบคุมงาน โดยทดสอบแบบแยกย่อยเป็นจุดๆว่าสามารถทำงานได้ครบตามต้องการ ทำการทดสอบขั้นสุดท้าย หลังจากได้แก้ไขและปรับแต่งแล้วเสร็จ ให้ปิดรูสอดเครื่องมือวัดต่างๆเมื่อได้ดำเนินการปรับสมดุลระบบเสร็จสมบูรณ์

6.11.5.4 ทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมที่ OUTLET และ INLET ให้อยู่ในช่วง + 10% ของค่าออกแบบ

6.11.5.5 ทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมที่ทางออกพัดลม ให้อยู่ในช่วง + 10% ของค่าออกแบบ

6.11.6 การปรับสมดุลด้านระบบลม

6.11.6.1 วัดปริมาณลมในท่อลมหลักและท่อลมกิ่ง โดยใช้ PITOT TUBE วัดที่จุดกึ่งกลางพื้นที่หน้าตัดของท่อลม กรณีที่ความเร็วในท่อลมตั้งแต่ 5.1 M/S ขึ้นไป ให้ใช้ INCLINED MANOMETER (DRAFT GAUGE) หรือ MAGNETIC GAUGE ส่วนความเร็วต่ำกว่า 5.1 M/S ให้ใช้ MICROMANOMETER, HOOK GAUGE หรือเครื่องมือวัดอื่นๆ ภายหลังจากทำการปรับสมดุลด้านลมเรียบร้อยแล้ว ให้ปิดช่องสอดเครื่องมือวัดดังกล่าวด้วย SNAP-IN PLUG

6.11.6.2 วัดปริมาณอากาศที่ OUTLET และ INLET โดยอ่านค่าโดยตรงจาก VELOCITY METER ทั้งนี้ต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต REGISTER และ GRILLE

6.11.6.3 ปรับความเร็วรอบของพัดลมเพื่อให้ได้ปริมาณลมทั้งหมดตามต้องการ ใช้ SPLITTER DAMPER สำหรับปรับปริมาณลมที่ท่อลมกิ่ง หลังจากได้ปรับสมดุลด้านลมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำเครื่องหมายถาวรแสดงตำแหน่ง DAMPER ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถกลับมาตำแหน่งที่ถูกต้องได้ ถ้ามีการขยับ DAMPER

6.11.6.4 ห้ามปรับแต่งปริมาณลมที่ OUTLET DEFLCTOR, GRILLE หรือ AIR SCOOP

6.11.6.5 หลังจากที่ปรับสมดุลปริมาณลมที่ทุกๆหัวจ่ายของ REGISTER การปรับแต่ง SUPPLY REGISTER BAR ต้องดำเนินการภายใต้คำแนะนำของวิศวกรควบคุมงาน เพื่อให้ได้แนวการกระจายลมที่ดีที่สุด

6.11.6.6 ทำการทดสอบและวัดปริมาณลมที่ FULL SPEED MODE นอกเหนือจากทำที่ LOW SPEED MODE

6.11.6.7 ปรับแต่งอุปกรณ์ควบคุมปริมาณลมของ AHU เช่น ACTUATOR, DAMPER และอื่นๆ ให้ได้ปริมาณลมตามที่ออกแบบ และปรับสมดุลภายใต้สภาวะต่างๆ ได้แก่ การหมุนเวียนลมกลับ และที่ FREE COOLING MODE พร้อมกับส่งบันทึกผลการทดสอบด้วย

6.12 การทดสอบ

6.12.1 ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

6.12.2 เมื่องานเสร็จแล้วในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ การใช้งานระบบไฟฟ้าและอื่นๆตามกฎของท้องถิ่น และตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

6.13 แผนผัง แบบ และคู่มือ

6.13.1 แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้งตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ ขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้างหรือขนาดตาม มอก. 37-2516 เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นชอบด้วยแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบในความผิดพลาดต่างๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่องานที่จัดทำทุกประการและต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้ผู้ว่าจ้างห้า (5) ชุด เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

6.13.2 แผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการสั่งเปลี่ยนแปลงใดๆที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังตามที่สร้างจริง

โดยให้ส่งแบบพิมพ์หนึ่ง (1) ชุด ซึ่งวิศวกรเครื่องกลของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วันนับแต่วันที่งานแล้วเสร็จ เมื่อผู้ว่าจ้างตรวจรับรองความถูกต้องและส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเขียนลงกระดาษเขียนแบบชนิดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100,105 กรัม/ม2 หรือเป็นแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์หนาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุด และคืนต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับรองให้แก่ผู้ว่าจ้างแล้ว จึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงินต่อไป ขนาดของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดในข้อ 2.9.1

6.13.3 หนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษา

6.13.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วย วิธีใช้ วิธีและระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ สำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 3 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนที่จะส่งงานงวดสุดท้าย คู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องร่างเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนพิมพ์เป็นฉบับจริงในครั้ง สุดท้าย บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตาล็อคไม่ถือว่าเป็นคู่มือการใช้และการบำรุงรักษา

6.13.3.2 หนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาประกอบด้วยรายละเอียดแบ่งออกเป็น 6 ภาค อย่างน้อยดังต่อไปนี้

<u>บทที่ 1</u> ประกอบด้วย เอกสารแสดงรายละเอียด ข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)

<u>บทที่ 2</u> อธิบายรายละเอียดการทำงานของระบบทุกระบบ พร้อม FLOW DIAGRAM และ CONTROL DIAGRAM

<u>บทที่ 3</u> ประกอบด้วย CATALOGUE เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง การใช้งาน การบำรุงรักษาแนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์

<u>บทที่ 4</u> ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)

<u>บทที่ 5</u> ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อแนะนำ ชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)

<u>บทที่ 6</u> ประกอบด้วย รายการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชิ้น เช่น รายเดือน ทุก 3 เดือน ทุก 6 เดือน และรายปี

6.13.3.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ FLOW DIAGRAM และ CONTROL DIAGRAM ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งระบบ ขนาดตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด ใส่ในกรอบกระจกหรือหุ้มอัดด้วยแผ่นพลาสติกใสติดตั้งไว้ที่ห้องควบคุม ผู้รับจ้างต้องจัดทำให้เสร็จสิ้นภายใน 1 เดือนหลังการตรวจรับมอบงาน

6.14 <u>การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ</u>

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานไว้สำหรับการซ่อมแซม การตรวจและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ ระบบควบคุม ล้างฟิลเตอร์ เปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสีย และ/หรือ เสื่อมคุณภาพเป็นประจำทุกเดือนภายใน

ระยะเวลา 1 ปี รวม 12 ครั้ง การบำรุงรักษาทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นต่อผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำให้โดยไม่ชักช้า

6.15 งานลิฟต์ หรือบันไดเลื่อน

6.15.1 ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบ แบบรูปและรายการละเอียดซึ่งเกี่ยวกับงานลิฟต์ หรือบันไดเลื่อน เช่นงานระบบไฟฟ้างานโครงสร้าง เตรียมการและประสานงานกับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดเตรียมงานให้เรียบร้อย เหมาะสม แข็งแรง

6.15.2 ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรูปพร้อมเอกสาร แคตตาล็อก และ แบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) ของลิฟต์ หรือบันไดเลื่อนต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการ

6.15.3 ในห้องเครื่องลิฟต์ให้ติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพื่อลดอุณหภูมิห้องไม่ให้เกิน 40 องศาเซลเซียส โดยใช้เทอร์โมสตัต (THERMOSTAT) ควบคุมการทำงาน

6.15.4 รายละเอียดทางสมรรถนะและรายละเอียดเฉพาะต่าง ๆ ให้ดูในแบบงานระบบเครื่องกล

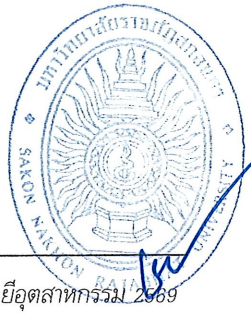
6.16 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญงานมาช่วยเดินเครื่องระบบปรับอากาศชั่วระยะเวลาหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดโดยไม่น้อยกว่าหกสิบ (60) วัน ในระหว่างนั้นผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษางานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำภายในระยะเวลารับประกันตามสัญญานั้น ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือจำนวนไม่น้อยว่า 4 ชุด เพื่อให้ความรู้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างแล้ว ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำให้โดยมิชักช้า

หมวดที่ 7
หมวดงานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย

เรื่อง **หน้า**

7.1 บทนำ 7-2
7.2 ขอบเขต 7-2
7.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ 7-2
7.4 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ในระบบ 7-2
7.5 ระบบท่อยืนและสายส่งน้ำดับเพลิง(STANDPIPE AND HOSE SYSTEM) 7-5
7.6 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (SPRINKLER SYSTEM) 7-6
7.7 ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์ 7-8
7.8 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (PORTABLE EXTIHGUISHER) 7-9
7.9 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง 7-10
7.10 การทดสอบระบบ 7-11
7.11 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานระบบป้องกันอัคคีภัย 7-11
7.12 การฝึกอบรม 7-12



หมวดที่ 7

หมวดงานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย

7.1 บทนำ

รายละเอียดของรายการและข้อกำหนดในเอกสารนี้ จะใช้เมื่อในแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างไม่มีข้อกำหนดเป็นอย่างอื่น หรืออาจใช้เพื่อประกอบ หรือขยายความเพื่อความชัดเจนยิ่งขึ้น หากมีความขัดแย้งกับแบบแปลน และรายการประกอบแบบก่อสร้างให้ยึดถือตามแบบแปลน และรายการประกอบแบบก่อสร้างเป็นหลัก

7.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องจักร เครื่องมือ ตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมดตามแบบและ รายละเอียดของข้อกำหนดนี้ตลอดจนงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานระบบป้องกันอัคคีภัยเสร็จเรียบร้อยจนใช้งานได้ตามหลักวิชาการและมาตรฐานต่างๆ เป็นที่ยอมรับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขอบเขตของงานประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

7.2.1 งานระบบป้องกันอัคคีภัย

7.2.2 งานระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบป้องกันอัคคีภัย

7.2.3 งานทดสอบระบบ และการทำความสะอาด

7.3 มาตรฐาน และกฎข้อบังคับ

ในการติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัยให้บรรลุผลเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมและติดตั้งตามมาตรฐาน และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ฉบับล่าสุดที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

7.3.1 มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคารของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

7.3.2 มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

7.3.3 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

7.3.4 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

7.3.5 กระทรวงหรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

7.3.6 AMERICAN NATIONAL PLUMBLING CODE

7.3.7 THE AMERICAN SOCIETY OF PLUMBLING ENGINEERING (ASPE)

7.3.8 FACTORTY MUTUAL ENGINEERING CORP. (FM)

7.3.9 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)

7.3.10 UNDERWRITER LABORATORIES INC. (UL)

7.3.11 AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI)

7.3.12 BRITISH STANDARD (BS)

7.3.13 JAPANESE STANDARD (JIS)

7.3.14 DEUTSCHE INDUSTRY NORM (DIN)

7.4 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ในระบบ

7.4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

7.4.1.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ระบบท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ระบบสปริงเกลอร์น้ำ และเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

7.4.1.2 ท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องทาสี การทาสีท่อเหล็กจะต้องลงสีพื้นกันสนิม (LED LEAD PRIMER) ก่อน 2 ชั้น ก่อนการทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสี ท่อน้ำที่ฝังดินจะต้องทาเคลือบด้วย SOAL-TAR ENAMEL แล้วใช้แผ่น ASBESTOS พันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงทาสีเคลือบด้วยสารกันน้ำ

7.4.1.3 วาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันเพลิงไหม้ โดยได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

7.4.1.4 มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้ NFPA 10–PORTABLE EXTINGUISHERS, NFPA 13–SPRINKLER SYSTEM, NFPA 14–STANDPIPE AND HOSE SYSTEMS, NFPA 20–CENTRIFUGAL FIRE PUMPS

7.4.1.5 ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่อ อันได้แก่ ท่อระบายอากาศ ท่อน้ำทิ้ง ตามจำนวนที่จำเป็น และตามต้องการ

7.4.1.6 แบบระบบป้องกันอัคคีภัยเป็นเพียง DIAGRAM แสดงให้เห็นแนวทางเดินท่อน้ำ ส่วนการติดตั้งจริงผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก โครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบประปา ระบบสุขาภิบาล และระบบงานอื่น ๆ

7.4.1.7 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่าง และช่องเปิดอื่น ๆ

7.4.1.8 การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่างๆ

7.4.1.9 ท่อน้ำในแนวดิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสาและต้องเป็นแนวตรง ผงตะใบฝุ่นต่างๆ ต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

7.4.1.10ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง หรือระบายอากาศออก

7.4.1.11ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง เศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อ ต้องมียูเนียนหรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบ ระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือเท่าที่จำเป็นอื่น ๆ

7.4.1.12แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่ายเพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์

7.4.1.13ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐานในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาด หรือมีข้อแยก

7.4.1.14ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ตำแหน่งในแนวดิ่งมากที่สุด

7.4.1.15หลังจากต่อท่อแบบขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม ZINC CHROMATE

7.4.2 ที่แขวนและรองรับท่อ

7.4.2.1 ต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีสำหรับบริเวณทั่วไป และทำด้วย STAINLESS STEEL สำหรับท่อที่ฝังดินหรือเดินใน TRANCH และต้องใช้ทุกระยะ 10 ฟุตของท่อ หรือช่วงที่ท่อหักเปลี่ยนทิศทาง ต้องมีที่แขวนและรองรับท่อไม่เกิน 24 นิ้ว จากช่วงหักเลี้ยว

7.4.2.2 ที่แขวนท่อและหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวดิ่งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว

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

7.4.2.4 ANCHOR สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน STRAIN จาก OFFSETS ต้องเป็น FORGED WROUGHT IRON CLAMPED ยึดอย่างแน่นหนา

7.4.2.5 การรองรับท่อเมนในแนวดิ่ง ตรงข้องอต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบ

7.4.2.6 ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ

7.4.2.7 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง CONCRETE INSERT และ ANCHOR ROD และทำงานที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

7.4.2.8 ท่อน้ำที่วิ่งขนานกันหรือใกล้เคียงกันกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่ง ระดับของท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งท่อและที่รองรับจริง

7.4.2.9 ที่แขวนและรองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

7.4.2.10ต้องทาสีกันสนิม RED LEAD PRIMER หนึ่งชั้น และทาสีทับหน้าอีกชั้นหนึ่ง (ONE PRIMER COAT)

7.4.3 ท่อสวมลอด (PIPE SLEEVE)

7.4.3.1 ท่อสวมลอด ต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนัง คาน หรือพื้นคอนกรีต

7.4.3.2 ท่อสวมลอดจะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่ลอดอย่างน้อย 1 นิ้ว และต้องยาวตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

7.4.3.3 ในกรณีที่ท่อทะลุผ่านพื้น ท่อสวมลอดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้น เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าไปในช่องท่อ และต้องอุดวัสดุกันน้ำรอบท่อลอดนี้

7.4.3.4 รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำดับเพลิงกับท่อสวมลอด ต้องอุดด้วยวัสดุซึ่งสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชม.

7.4.3.5 ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งปรากฏแก่สายตา จะต้องปิดช่องทั้งสองด้านของผนัง พื้น เพดาน ด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. โดยยึดด้วยเซ็ทสกูร

7.4.4 การต่อท่อ(PIPE JOINT)

7.4.4.1 การต่อแบบเชื่อม (WELDED JOIN)

(1) สำหรับท่อเหล็กดำ ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนี่ยนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้

(2) ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบปลาย อาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะอ๊อกไซด์ และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไห้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

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

(4) การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง

(5) ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อมเพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม

(6) ห้ามใช้ข้องอที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน

(7) การปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA

7.4.4.2 การต่อแบบหน้าแปลน (FRANGES)

(1) วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อกับท่อด้วยหน้าแปลน ยกเว้น HOSE GATE VALVE ให้ต่อด้วยเกลียว

(2) การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย BOLT ยึด

(3) หน้าแปลนและยูเนียน จะต้องมีหน้าราบเรียบ ไม่คดเอียง มีประเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้วหรือประเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่

(4) BOLT ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ NUT เมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก NUT ไม่เกิน ¼ ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ BOLT, BOLT & NUT ที่ใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิเกิล หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมโดยง่าย

7.5 ระบบท่อยืนและสายส่งน้ำดับเพลิง(STANDPIPE AND HOSE SYSTEM)

7.5.1 ท่อน้ำดับเพลิง

วัสดุสำหรับท่อน้ำดับเพลิงให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ (BLACK STEEL PIPE) SCH. 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53, GRADE B (ERW) ส่วนท่อระบายน้ำทิ้งให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE) ตามมาตรฐาน มอก. 277-2521 ประเภท 2

7.5.2 วาล์ว (VALVES)

7.5.2.1 วาล์วในระบบดับเพลิง จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบดับเพลิงเท่านั้น และ/หรือได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

7.5.2.2 วาล์วทั้งหมดในระบบจะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI หรือตามที่กำหนดในแบบ

7.5.2.3 GATE VALVE สำหรับขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย BRONZE ชนิด OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S. & Y) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว สำหรับขนาด 2 ½ นิ้ว

และใหญ่กว่า ทำด้วย CAST-IRON หรือ STEEL ชนิดมีหน้าแปลน และเป็นแบบ OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S. & Y)

7.5.2.4 CHECK VALVES แบบ SWING TYPE CHECK VALVE ยกเว้น CHECK VALVE ที่ใช้กับ JOCKEY PUMP ให้ใช้ SILENCE CHECK VALVE รายละเอียดทั่วไปเหมือนกับ GATE VALVE

7.5.2.5 ADJUSTABLE PRESSURE RESTRICTING VALVES ขนาด 1 ½ นิ้ว ถึง 2 ½ นิ้ว สำหรับปรับความดันน้ำกรณีความดันเกิน 100 PSI ให้คงอยู่ที่ 65 PSI เมื่อมีการไหลของน้ำ ตัววาล์วทำด้วยทองเหลือง ต่อกับท่อโดยใช้เกลียว ORIFICE เป็นแบบ SIGMENT CONTROL สามารถปรับได้และล็อคได้

7.5.2.6 BUTTERFLY VALVES สำหรับใช้กับท่อขนาด 4 นิ้วขึ้นไป และใหญ่กว่าตามที่แสดงในแบบ ตัววาล์วทำด้วย GRAY CAST-IRON ส่วน

7.5.3 ที่ระบายลมและน้ำทิ้ง (AIR VENTS AND DRAIN)

7.5.3.1 ในระบบท่อน้ำต้องมีที่ระบายลม เพื่อเปิดให้อากาศหรือก๊าซอื่น ๆ ที่มีอยู่ในท่อหนีออกจากท่อได้ในขณะเติมน้ำ

7.5.3.2 ต้องมีที่ระบายลมอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT) ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำในแนวดิ่ง และทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม

7.5.3.3 ต้องมีปลั๊กอุดขนาดไม่เล็กกว่า ½ นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อ เพื่อใช้ในการระบายน้ำทิ้งออกจากระบบ

7.5.4 เกจ์วัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เป็นแบบ BOURDON สำหรับวัดความดันของน้ำ ทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 0 – 150 ของความดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 % เกจ์วัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT – OFF NEEDLE VALVE และ SNUBBER CONNECTOR ความดันใช้งานต้องไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัทม์

7.6 <u>ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (SPRINKLER SYSTEM)</u>

7.6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

7.6.1.1 ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติตามแบบรายละเอียด และข้อกำหนดจนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

7.6.1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 13-STANDARD FOR THE INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEM

7.6.1.3 การติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อยืนและสายส่งน้ำดับเพลิง

7.6.1.4 อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

7.6.2 หัวกระจายน้ำ (SPRINKLER HEAD)

7.6.2.1 เป็นชนิดหัวทองเหลืองชุบโครเมียมที่ระบุให้ใช้ในแบบรายละเอียดและข้อกำหนด

7.6.2.2 อุณหภูมิทำงานของหัวกระจายน้ำ ตามที่ระบุในแบบให้ใช้แบบทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI หรือตามที่กำหนดในแบบ

7.6.2.3 ชิ้นส่วนของหัวกระจายน้ำต้องสร้างขึ้นและประกอบกันตามมาตรฐาน และผ่านการรับรองจาก UL และ/หรือ FM ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ เช่น แผ่นหักเหทิศทางน้ำ (DEFLECTOR) กระเปาะแก้วบรรจุสี (FRANGIBLE BULB) แสดงอุณหภูมิทำงาน ORIFICE, VALVE, FRAME OR YOKE, ตัวเรือน (BODY)

7.6.2.4 หัวกระจายน้ำจะต้องมีตัวเลขแสดงอุณหภูมิการทำงานของกระเปาะแก้ว (TEMPERATURE RATING) และจะต้องมีตัวเลขบอกปีที่ผลิตพิมพ์ติดไว้ที่ FRAME หรือตัวเรือนอีกด้วย

7.6.3 หัวสปริงเกอร์น้ำสำรอง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหัวสปริงเกอร์น้ำสำรอง ซึ่งมีขนาดอุณหภูมิการทำงาน และคุณสมบัติอื่นเช่นเดียวกับที่ติดตั้งในระบบพร้อมกับตู้บรรจุ และประแจพิเศษสำหรับใช้ในการถอด และติดตั้งหัวสปริงเกอร์สำรองจะต้องมีจำนวนตามชนิดของหัวสปริงเกอร์ตามมาตรฐาน NFPA

7.6.3.1 การติดตั้งท่อน้ำในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

(1) การติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อน้ำดับเพลิงสายส่งน้ำดับเพลิง

(2) การแขวนท่อและรองรับท่อสำหรับท่อในแนวขวาง (CROSS MAIN) แขวนท่อทุก ช่วงของท่อแยก (BRANCH LINE)

ก. ระยะแขวนบนท่อแยก (BRANCH LINE) ระหว่างศูนย์กลางของหัวฉีดน้ำแบบหัวหงายกับที่แขวนท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว

ข. ความยาวของท่อแยกจากจุดที่แขวนท่อน้ำอันสุดท้ายของท่อแยก จะต้องไม่มากกว่า 35 นิ้ว สำหรับท่อแยกขนาด 1 นิ้ว หรือ 48 นิ้ว สำหรับท่อแยกขนาด 1 ¼ นิ้ว ในกรณีที่มีความยาวเกินกว่านี้จะต้องเพิ่มที่แขวน-รองรับท่อที่ปลายของท่อแยกด้วย

(3) ความลาดเอียงของท่อแยก ท่อขวาง และ FEED MAIN

ก. การแขวนท่อน้ำในระบบฉีดน้ำโดยอัตโนมัติ จะต้องมีความลาดเอียงเพียงพอเพื่อระบายน้ำในระบบทิ้ง

ข. ความลาดเอียงของท่อแยก (BRANCH LINE) ไปยังท่อขวาง (CROSS MAN) จะต้องไม่น้อยกว่า 1; 250 และไม่น้อยกว่า 1: 500 สำหรับท่อแยกช่วงสั้น ๆ

ค. ความลาดเอียงของท่อขวาง (CROSS MAIN) และความลาดเอียงของท่อ FEED MAIN ไปยังท่อ RISER จะต้องไม่น้อยกว่า 1: 500

7.6.3.2 ระบบวาล์วสัญญาณ (WET TYPE ALARM VALVE)

(1) ทั่วไป

ก. เป็นวาล์วควบคุมการเปิดน้ำเข้าระบบท่อยืนและสายส่งน้ำดับเพลิง

ข. วาล์วจะเป็นแบบติดตั้งในแนวดิ่ง หรือแนวนอนตามที่ระบุในแบบ ตัวเรือน (BODY) เป็นเหล็กหล่อ และมีลิ้นวาล์ว (CLAPPER) เป็นทองเหลือง ที่ตัว

เรือนจะต้องมีฝาปิดเปิด (HANDHOLE COVER) ยึดติดกับตัวเรือนด้วย NUT โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่เพื่อใช้เปิดทำความสะอาดภายใน

ค. รายละเอียดการติดตั้ง ALARM VALVE ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามในแบบรายละเอียด วาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI หรือตามที่กำหนดในแบบ

(2) ระฆังน้ำ (WATER MOTOR GONG)

ก. จะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ข. ระฆังน้ำจะต้องทำงานทันทีเมื่อวาล์วเปิด และน้ำไหลเข้าสู่ระบบท่อดับเพลิง

ค. ท่อระบายน้ำทิ้งเมื่อผ่านเข้าระฆังน้ำแล้ว จะต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งออกไปยังท่อระบายน้ำรวมของระบบ

7.6.4 SUPERVISORY SWITCH

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง SUPERVISORY SWITCH ไว้ที่ MAIN VALVE ของระบบดับเพลิงทุกตัวเพื่อส่งสัญญานแสดงสถานะการปิดเปิดวาล์วไปที่ตู้ควบคุมระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยจะต้องเลือกใช้ให้ตรงกับชนิดของวาล์วที่ติดตั้ง ตัวเรือนครอบทำด้วย CAST ALUMINIUM สกรูที่ยึดตัวเรือนเป็นชนิดพิเศษซึ่งต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะมาขันส่วนฐานทำด้วยโลหะเคลือบสารกันการกัดกร่อน ข้อต่อเป็นชนิด ½ นิ้ว NPT ก้านวัด (TRIP ROD) เป็นแบบปรับได้ มี CONTACTS ชนิด S.P.D.T. 2 ชุด โดยมี CONTRACT RATING = 2 AMPS ที่ 24 V.D.C. อุปกรณ์จะต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

7.6.5 FLOW SWITCH

เป็นแบบ VANE TYPE WATERFLOW WITH RETARD สามารถตรวจจับอัตราไหลของน้ำในท่อได้ ที่อัตราการไหลต่ำกว่า 10 GPM ขึ้นไป โดยมีอุปกรณ์หน่วงเวลา (RETARD) ซึ่งสามารถตั้งปรับเวลาได้ สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI ตัวเรือนทำด้วย CAST ALUMINIUM ยึดด้วยสกรูชนิดพิเศษซึ่งต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะมาขันมี CONTRACT RATING = 2 AMPS ที่ 24 V.D.C. อุปกรณ์จะต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

7.7 <u>ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์</u>

7.7.1 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง

เป็นตู้เหล็ก มีรูปร่าง ขนาด ตามแบบและพอเหมาะสมที่จะบรรจุสายส่งน้ำ เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 16 AWG ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องตั้งลอย ฝัง หรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ

7.7.2 อุปกรณ์ประกอบตู้อื่น ๆ มีดังนี้

7.7.2.1 ที่ล็อคประตูพร้อมมือจับ

7.7.2.2 บานพับประตูแบบซ่อนใน

7.7.2.3 ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้า ตู้มีขนาดพอเหมาะและมีโอริงโดยรอบช่อง

7.7.2.4 ตัวหนังสือแสดงชื่อและเลขที่กล่องอย่างชัดเจนและถาวร

7.7.2.5 ตู้ที่ติดตั้งด้านข้าง PRESSURIZING DUCT ให้ทำการ SEAL รอยต่อรอยรั่วต่าง ๆ ด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อเพลิงไหม้ได้อย่างน้อย 2 ชม.

7.7.3 สายส่งน้ำดับเพลิง กรณีใช้ชนิดม้วน (FIRE HOSE REEL)

เป็นสายสีแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยถัก ทำให้ไม่หักงอเป็นชนิด RECESSED SWING TYPE ได้ 180 องศาจากตัวตู้ ทนความดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 300 PSI ผลิตตามมาตรฐาน EN 694 อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ มีดังนี้

7.7.3.1 หัวฉีดน้ำพลาสติก JET/ SPRAY/ SHUT-OFF NOZZLE

7.7.3.2 วาล์วควบคุมแบบอัตโนมัติทำจากโลหะผสมที่แข็งแรง เมื่อดึงสายจากขดม้วนสายน้ำไหลมายังหัวฉีดได้โดยอัตโนมัติ

7.7.3.3 ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปพ่นสีแดงเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง ที่กลางขอทำด้วยโลหะหล่อไม่เป็นสนิม มีสลัก (BOLT) ยึดกับผนัง

7.7.4 สายส่งน้ำดับเพลิง กรณีใช้ชนิดสายพับ (FIRE HOSE RACK)

7.7.4.1 เป็นสายที่ถักจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์สีขาว อยู่บนแผ่นยางสังเคราะห์ (SYNTHETIC RUBBER LINED) ขนาด 1 ½ นิ้ว ยาว 100 ฟุต ทนแรงดันแตกระเบิดได้ไม่ต่ำกว่า 500 PSI และทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 PSI

7.7.4.2 หัวฉีดน้ำสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 1 ½ นิ้ว เป็นแบบ JET/ FOG SPRAY NOZZLE ทำด้วยโลหะทองเหลืองชุบโครเมียม สามารถปรับลักษณะของน้ำเป็นฝอยหรือเป็นลำได้ตามต้องการ

7.7.4.3 หัวฉีดสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 2 ½ นิ้ว เป็นแบบ STRAIGHT STREAM NOZZLE ทำด้วยโลหะทองเหลืองชุบโครเมี่ยม

7.7.5 หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (FIRE DEPARTMENT CONNECTION)

7.7.5.1 เป็นหัวรับน้ำที่มีลิ้นกันกลับ (CHECK VALVE) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบโครเมียมพร้อมโซ่คล้องครบชุดและข้อต่อสวมเร็ว

7.7.5.2 หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสมทองเหลืองหรือวัสดุอื่น ๆ ชุบโครเมียมที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน ได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI

7.7.5.3 หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดจะต้องมีวาล์วกันกลับ (CHECK VALVE) ติดต่างหากในเส้นท่อด้วยทุกชุด พร้อมบ่อ คสล. กรณีติดตั้งใต้ดิน

7.7.5.4 จะต้องมีป้ายทำด้วยแผ่นทองเหลือง ขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 X 0.5 ม. กัดเป็นตัวอักษรแสดงข้อความว่า “ หัวรับน้ำดับเพลิง สำหรับต่อเชื่อมเข้าระบบสปริงเกลอร์” และ “ หัวรับน้ำดับเพลิงสำหรับต่อเชื่อมเข้าถังเก็บน้ำดับเพลิง “ ให้ถูกต้องตามการใช้งาน

7.8 <u>เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (PORTABLE EXTIHGUISHER)</u>

7.8.1 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C

7.8.1.1 เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีสำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C ขนาด 10 ปอนด์ ถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด DOT (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION) สามารถทนความดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า

400 PSI ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมีให้ใช้ความดันจากแก๊ส โดยประมาณ 190 PSI อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว จะต้องทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ

7.8.1.2 ผงเคมีที่ใช้ เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง จะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า TIS RATING 6 A : 10 B

7.8.2 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์

เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 10 ปอนด์ ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องเครื่องไฟฟ้า และบริเวณต่างๆตามที่กำหนดมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด DOT (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION) สามารถทนความดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 300 PSI มีความสามารถในการดับเพลิงไม่ต่ำกว่าค่า UL LISTED RATIHG 5 BC

7.9 <u>เครื่องสูบน้ำดับเพลิง</u>

7.9.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

7.9.1.1 เครื่องสูบน้ำจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA-20 STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMP และได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

7.9.1.2 เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นชนิด VERTICAL TURBINE หรือ HORIZONTRAL SPLIT CASE CENTRIFUGAL ที่มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ และรายการ โดยต้องมีประสิทธิภาพในการทำงานไม่ต่ำกว่า 70 % เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถส่งน้ำได้ 150 % ของปริมาณน้ำที่กำหนด โดยมีความดันไม่ต่ำกว่า 65 % ของความดันที่กำหนด และความดันเมื่อวาล์วทางด้านน้ำส่งปิดจะต้องไม่เกิน 120 % ของความดันที่กำหนด

7.9.1.3 การขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์ดีเซลตามที่ระบุในแบบ

7.9.1.4 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันพร้อมมอเตอร์ โดยมีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบ

7.9.1.5 แผงควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA-20 ที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

7.9.2 อุปกรณ์ประกอบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่ระบุและกำหนดขนาดในแบบดังนี้

7.9.2.1 ECCENTRIC SUCTION REDUCER

7.9.2.2 CONCENTRIC DISCHARGE INCREASER AND/OR DISCHARGE TEE

7.9.2.3 AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE

7.9.2.4 CIRCULATION RELEEF VALVE

7.9.2.5 MAIN RELIEF VALVE (UL LISTED AND/OR FM APROVED)

7.9.2.6 FLOW METER (175% OF RATED FIRE PUMP CAPACITY) FM APPROVED

7.9.2.7 SUCTION PRESSURE GAUGE

7.9.2.8 DISCHARGE PRESSURE GAUGE

7.10 การทดสอบระบบ

7.10.1 ทั่วไป

ให้ทดสอบระบบท่อด้วยกำลังดันของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้ง รวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ

7.10.2 การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 250 PSI เป็นเวลา 2 ชม. โดยจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

7.10.3 การทดสอบการทำงานเครื่องสูบน้ำ

ให้ทดสอบการทำงาน และสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน โดยให้เดินเครื่องเป็นเวลา 1 ชม. ติดต่อกันหลังจากนั้นให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดทำงานต่าง ๆ กัน โดยให้วัดปริมาณการไหล และแรงดันที่จุดต่าง ๆ บันทึกผลที่ได้เพื่อเทียบกับ PERFORMANCE CURVE ที่ทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิต

7.10.4 การล้างท่อน้ำ

7.10.4.1 ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตามขนาดท่อตามที่ระบุ

7.10.4.2 อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ

ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหลของน้ำ(GPM)
4	400
6	750
8	1,000

7.10.4.3 ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิงและเช็ควาล์ว หลังจากการติดตั้งจะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนติดตั้งหัวน้ำเข้ากับระบบท่อ

7.11 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานระบบป้องกันอัคคีภัย

7.11.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งงานระบบไฟฟ้า แผงสวิตซ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในระบบป้องกันอัคคีภัย พร้อมทั้งเดินท่อร้อยสายไฟไปยังเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกอาคารให้ได้ตามมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะต้องทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนด และให้ใช้งานได้ดี

7.11.2 มาตรฐานการติดตั้ง

7.11.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใช้งานต่างๆ เช่น มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ สวิตซ์ตัดตอนต่างๆ มาตรวัด ฯลฯ ให้ใช้มาตรฐานเดียวกับงานระบบไฟฟ้าของอาคาร

7.11.2.2 หากแบบรูป และรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ ตู้แผงสวิตซ์ ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. พ่นสีรองพื้นกันสนิม 2 ชั้น แล้วพ่นสีทับหน้าให้เรียบร้อย ประตูหรือฝาปิดต้องมีขอบยางกันน้ำติดแนบสนิทกับตัวตู้ สวิตท์และอุปกรณ์ทุกตัวมีแผ่นป้ายบอกชื่ออย่างชัดเจน การเดินสายไฟในตู้ต้องจัดให้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย มีรหัสเลขหมายสายไฟควบคุม ด้านในของฝามี Wiring Diagram แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟด้วย โดยให้ใช้รายละเอียดต่าง ๆ ของหมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้า

7.11.2.3 ให้เดินท่อ IMC ร้อยสายไฟแบบ THW แกนเดียว 750 V, 75 C ตามมาตรฐาน มอก. 11-2528 ช่วงที่จะเข้าอุปกณ์และมอเตอร์ให้ใช้ Flexible Conduit ชนิดกันน้ำแบบโลหะต่อเป็นระยะไม่น้อยกว่า 50 ซม.

7.11.2.4 ระบบไฟฟ้า ให้มีระบบการเดินสายดิน ป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า

7.12 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยผู้จัดจำหน่าย และหรือผู้ติดตั้งอุปกรณ์นั้น ๆ ที่ผู้รับจ้างได้จัดซื้อมา ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ จนสามารถใช้งานด้วยตนเอง พร้อมทั้งคู่มือและเอกสารรายละเอียดของเครื่องจักร อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด มอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

หมวดงานสถาปัตยกรรม

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดีหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น และไม่ถือเป็นเหตุในการขยายเวลา

1. กระเบื้องเซรามิค
   Cotto, Duragres, Campana, Granito, or Equal
2. กระเบื้องยาง
   Starflex, Dinoflex, Allure, or Equal
3. กาวซีเมนต์
   จระเข้, Cotto Fix, Weber, or Equal
4. โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี C-Line
   ตราช้าง SCG, Gyproc, Arcontype, or Equal
5. โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี T-Bar
   ตราช้าง SCG, Gyproc, Arcontype, or Equal
6. ยิปซั่มบอร์ด และสมาร์ทบอร์ด
   ตราช้าง SCG, Gyproc, Celotex, ตราเพชร, or Equal
7. อคูสติคบอร์ด
   ตราช้าง SCG, Gyproc, Celotex, or Equal
8. ไม้อัดและประตูไม้อัด
   ไม้อัดไทยบางนา จก., ไม้อัดโพธิ์ดำ, ตราช้าง SCG, or Equal
9. วัสดุอลูมิเนียม
   Alcan kikkei thai, Union metal, Usam metal, Muangthong aluminum, or Equal
10. Aluminum Composite
    Alpolic, Alucobond, Reynobond, or Equal
11. กระจก
    AGC กระจกไทยอาซาฮี, Bangkok Glass, กระจกสยามการ์เดียน บจก., or Equal
12. สุขภัณฑ์
    Cotto, American standard, Kohler, or Equal
13. สีทาภายนอก และสีทาภายใน
    TOA, JOTAN, CAPTAIN, BEGER, or Equal
15. ฉนวนกันความร้อน
    ตราช้าง SCG, ตราเพรช, บางกอกอินซูเลท บจก., or Equal

16. อุปกรณ์ประตูหน้าต่าง

Hafele, Yeal, VVP, or Equal

17. ปูนฉาบปูนและปูนก่อ

SCG, ตราเสือ, ตรานกอิทรีย์, ตราทีพีไอ, or Equal

18. อิฐมวลเบา

TPI, Q-CON, ตราเพชร, or Equal

19. วัสดุกันซึม

TOA, ตราจระเข้, Sika, Dr.Fix, or Equal

20. กระเบื้องมุงหลังคา

SCG, ตราเพชร, ตราห้าห่วง, or Equal

21. หลังคาเหล็กรีดลอน

บลูสโคป แซคส์, จิงโจ้เหล็ก, 007, ไม้ใหญ่ or Equal

หมายเหตุ “เทียบเท่า” หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

หมวดงานโครงสร้าง

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดีหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น และไม่ถือเป็นเหตุในการขยายเวลา

1. เสาเข็มคอนกรีต และเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง/ แผ่นพื้นอัดแรง
   C-PAC, CCP, KC or Equal
2. คอนกรีตผสมเสร็จ
   C-PAC, TPI, นครหลวง, or Equal
3. เหล็กเสริมคอนกรีต
   บลส., BSI, บกส., TATA, or Equal
4. เหล็กรูปพรรณ
   SYS, Pacific pipe, TMT, or Equal
5. สีทากันไฟ
   Firekote S99, Starfire, Protherm Steel, or Equal
6. งานแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป
   C-PAC, CCP, KC or Equal
7. ท่อ บ่อพักคอนกรีต และเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง
   C-PAC, CCP, KC or Equal
8. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
   SCG, อินทรี, TPI, ดอกบัว or Equal
9. ตะแกรงเหล็ก Wire Mesh
   WMI, KWM, เอเซีย บางกอก สตีล, TPK or Equal
10. แปเหล็กสำเร็จรูป
    SCG, KWM, เอเซีย บางกอก สตีล, TPK or Equal
11. Steel Deck
    LYSAGHT (Lysaght W-Dek), ConTel Metal Deck, KS Group (KS FlorDek), or Equal

หมายเหตุ “เทียบเท่า” หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

หมวดงานระบบไฟฟ้ากำลัง

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดีหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น และไม่ถือเป็นเหตุในการขยายเวลา

1. สายไฟฟ้า
   Bangkok, Thai yazaki, Phelps dodge, or Equal
2. สวิตซ์ - เต้ารับไฟฟ้า
   Panasonic, ABB, Haco, Phillip, Siemens, EVE, or Equal
3. แผงสวิตซ์ย่อย - อุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ
   ABB, Schneider/Square D, Siemens, Mitsubishi, or Equal
4. ท่อร้อยสายชนิดโลหะ
   Panasonic, Arrow, Union, PAT, Nippon, BSM, or Equal
5. ท่อร้อยสายชนิดพีวีซี
   SCG, Haco, Clipsal, PVC Link, or Equal
6. ท่อร้อยสายชนิดเอชดีพีอี
   TSB, TGG, TAP, or Equal
7. รางเดินสายโลหะ
   KJL, TIC, BSM, SCI, USMD, SC, ESI, Denco, Tamco, Asefa, or Equal
8. รางเดินสายพีวีซี
   Nano, Euroduct, Bandex, Finext, Pri, Haco, or Equal
9. โคมไฟฟ้า
   Philips, L&E/Lumax/Luso, X-Tra brite, Lamptan, Lekise, Sylvania, Eve, or Equal
10. หลอดไฟฟ้า
    Philips, Lamptan, Sylvania, Toshiba, Panasonics, Osram, L&E, or Equal
11. แผงโซล่าเซลล์
    Jinko Solar, LONGi Solar, Trina Solar, Canadian Solar, JA Solar, or Equal
12. ตู้ควบคุมโซล่าเซลล์
    Lumira, Sinotimer, Schneider, ABB, or Equal

หมายเหตุ “เทียบเท่า” หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้
หมวดงานระบบไฟฟ้าสื่อสาร

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดีหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น และไม่ถือเป็นเหตุในการขยายเวลา

1. สายสัญญาณ
   Link, Phelps dodge, AMP, Commscope, or Equal
2. เต้ารับอินเตอร์เน็ต – โทรทัศน์ – โทรศัพท์
   Panasonics, ABB, Schneider/Square D, Link, Haco, Limaz, Siemens, EVE, Phillip, or Equal
3. อุปกรณ์กระจายเครือข่าย
   Cisco, Allied Telesis, Aruba, or Equal
4. แผงกระจายสัญญาณ
   Link, AMP, Cisco, or Equal
5. ตู้สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณระบบเครือข่าย
   Krone, Schneider, AMP, Limaz, IBM, Inter-Link, Germany rack, or Equal
6. ระบบคอมพิวเตอร์
   Dell, HP, Compaq, Acer, Asus, or Equal
7. โทรศัพท์ไอพีโฟน
   Grandstream, Cisco, Panasonics, or Equal
8. Fire Alarm System
   WILL, NOTIFIRE, NOHMI, SECUTRON, Imperial, or Equal
9. Sound System
   TOA, PHILIPS, PASO, BOSS, or Equal
10. Emergency Light System (Auto Test)
    CEE, SUNNY, DELIGHT, Max bright, or Equal

หมายเหตุ “เทียบเท่า” หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

หมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดีหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น และไม่ถือเป็นเหตุในการขยายเวลา

1. เครื่องปรับอากาศชนิดติดผนัง/แขวน/ฝังฝ้าเพดาน

   Carrier, Daikin, Mitsubishi, UNI-Aire, or Equal
2. เครื่องปรับอากาศชนิดต่อท่อส่งลม

   Carrier, Daikin, Mitsubishi, UNI-Aire, or Equal
3. พัดลมระบายอากาศชนิดติดผนัง /โคจร

   Mitsubishi, Hatari, Panasonics, Accord, Toshiba, or Equal
4. พัดลมระบายอากาศชนิดติดเพดาน

   Mitsubishi, Hatari, Panasonics, Accord, Toshiba, or Equal
5. พัดลมดูดอากาศ

   Mitsubishi, Hatari, Panasonics, Accord, Toshiba, or Equal
6. ม่านอากาศ

   Mitsubishi, Panasonics, Central Air, or Equal
7. ท่อทองแดง

   Cambridge, Kemble, Mueller, Valor, or Equal
8. ฉนวนหุ้มท่อ

   Aero Flex, Max Flex, K Flex, or Equal
9. หน้ากากลม

   KOMFORT FLOW, WATERLOO, CFM PER COOL, ESCO FLOW, or Equal
10. ใยแก้ว

    SCG, SFG Insulation (Thailand), Micro Fiber Thailand, or Equal
11. สารทำความเย็น

    Formula, Orafon, Blue Planet, Veolet, or Equal
12. ท่อน้ำทิ้ง

    ท่อน้ำไทย, SCG, PPR, or Equal
13. รางครอบท่อ

    Denko, Toto, Mizu, One, or Equal

หมายเหตุ “เทียบเท่า” หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้

