



การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

INDUSTRIAL ESTATE AUTHORITY OF THAILAND

โครงการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่

เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก จังหวัดระยอง

นิคมอุตสาหกรรม SMART PARK

เอกสารประกอบการออกแบบและวิธีการก่อสร้าง

ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของ

มาตรฐานงานก่อสร้างอาคาร



สารบัญ

ตัวอย่างรายนามผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้ติดตั้ง ผลิตภัณฑ์

1. รายการประกอบแบบ : หมวดงานสถาปัตยกรรมอาคาร

- การควบคุมงาน
- การส่งมอบงาน
- ขอบเขตของงาน
- ความปลอดภัย
- มาตรฐานอ้างอิง
- วัสดุและอุปกรณ์
- สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว
- การปรับปรุงบริเวณก่อสร้าง
- การรื้อถอนอาคาร
- การบ่มและการป้องกัน ทดสอบ
- งานไม้แบบ
- งานคอนกรีต
- งานพื้นสำเร็จรูป
- คอนกรีตมวลเบา
- งานผนังก่ออิฐ
- งานผนังคอนกรีตบล็อก
- ฉนวนป้องกันความร้อนแบบม้วน
- กระฉก
- ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม
- อุปกรณ์ประตูหน้าต่าง
- งานโครงคร่าวโลหะ
- แผ่นยิปซัมบอร์ด
- งานฉาบปูน
- พรม
- ขอบเขตงานตกแต่งภายใน
- ข้อกำหนดทั่วไปเฟอร์นิเจอร์
- งานสี และการทำผิว



สารบัญ

1. รายการประกอบแบบ : หมวดงานสถาปัตยกรรมอาคาร (ต่อ)

- สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ
- แผ่นเพดานโปรงแสง PVC
- แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ใสกลางทึบไฟ
- แผ่นเหล็กกรีดลอน
- งานพรม
- งานพรมดักฝุ่นทางเข้าอาคาร
- ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์
- ขอบเขตของงานตกแต่งภายใน
- แผ่นเหล็กกรีดลอน
- การออกแบบตามเกณฑ์อาคารเขียว

2. รายการประกอบแบบ : หมวดงานภูมิสถาปัตยกรรม

- ภูมิสถาปัตยกรรม

3. รายการประกอบแบบ : หมวดงานวิศวกรรมระบบ

- ข้อกำหนดทั่วไป
- ระบบไฟฟ้า
- ระบบไฟฟ้า - สายไฟฟ้า
- ระบบไฟฟ้า - อุปกรณ์ประกอบ
- ระบบประปา
- ระบบปรับอากาศ
- ระบบป้องกันภัย
- ระบบสื่อสาร
- ระบบวิศวกรรมสุขาภิบาล

4. รายการประกอบแบบ : หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- งานโครงสร้าง

ตัวอย่างรายนาม ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย หรือผู้ติดตั้งวัสดุอุปกรณ์					
ผลิตภัณฑ์		ชื่อบริษัท ชื่อผลิตภัณฑ์	พนักงานขาย	เบอร์มือถือ	เบอร์สำนักงาน
1	ฉนวนป้องกันความร้อน / เสียยง	1 บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) (SCG) 2 บริษัท แอร์โรฟเลกซ์ จำกัด (AEROFLEX) 3 Feltech Manufacturing Co.,Ltd.	คุณลูกเกด คุณ อาร์ม คุณ นุสรรา	081-372-8784 083-686-4458 085-150-9947	
2	เหล็กรีดลอน Metal Sheet	1 บริษัท ไทยซินคอน แอนด์ ซัพพลาย จำกัด (Thai Syncon & Supplies Co., Ltd.) 2 บริษัท นาสปา เอเชีย จำกัด (Naspa Asia Co., Ltd.) 3 บริษัท เอ็นเอส บลูสโคป โลसाจัน (ประเทศไทย) จำกัด (Lysaght)	คุณพิชาญ คุณตุลวี คุณอภินันท์	095-749-2030 063-195-2333 089-201-3324	038-989-560 02-520-3427-30 02-524-9800
3	โครงสร้างเหล็ก Steel Structure	1 บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (Sahaviriya Steel Industries Co., Ltd) 2 Iyara Wanich Co.,Ltd 3 บริษัท เอ็นเอส บลูสโคป โลสาจัน (ประเทศไทย) จำกัด (Lysaght)	คุณนเรศ คุณจิตรมงคล คุณอภินันท์	 092-251-5204 089-201-3324	02-238-3063-82 02-551-3055-6 02-524-9800
4	สีกันไฟโครงสร้างเหล็ก	1 บริษัท ลากัวร์เทค จำกัด 2 บริษัท ดุรากริต จำกัด 3 บริษัท เช้มกริต อินเตอร์ จำกัด (Cemkrete)	คุณแนน คุณปุ่น คุณวงษ์วัฒน์	086-013-2275 088 227 2377 086 304 5412	02-443-7300 02-276-8665-7 02-578-4101-2
5	กระจก	1 บริษัท กระจกไทยอาซาฮี จำกัด (Thai Asahi Co., Ltd. (AGC)) 2 บริษัท กระจกไทย-เยอรมัน จำกัด (Thai-German Specialty Glass Co., Ltd. (TGSG)) 3 บริษัท แอทซิส จำกัด (ATSYS)	คุณพูนลาภ คุณหลุยส์ คุณณรงค์ศักดิ์ (ตี๋)	081-723-9966 086-600-5516 086-345-8706	
6	ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม Aluminium Door & Aluminium Window	1 บริษัท อลูมิเนชั่น จำกัด (Aluinch) 2 Technic Alcon thai Frame Glass Co., Ltd (ALCON) 3 Nest Aluminum Co.,Ltd. 4 ALUMET CO., LTD. (Alumet) 5 C.N. Progress Inter Group Company Limited	คุณเมฆ คุณมานิต คุณนิภาณี คุณวีระภัทร คุณธนพล	086-330-7232 083-659-1549 083 008 8751 088 289 1395 095-668-7897	02-286-3666 02-455-3752-3 038 830 787 02-943-5914
7	อุปกรณ์ประตูหน้าต่าง Door & Window Ironmongery Fitting	1 Hafele Thailand Ltd. 2 VVP Marketing Co.,Ltd. (VVP) 3 Home Decorative	คุณวิริยา คุณพิชัยภัทร	091-120-2163 081-345-8998	 02 894 0020-6
8	ประตูม้วน Shutter Door / Speed door	1 บริษัท ป. ประตูม้วน ลวด ตาข่าย จำกัด 2 ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไดมอนด์ ชัตเตอร์ 3 Material World Co.,Ltd.	คุณขวัญ คุณสมสิทธิ์ คุณธนบุญ	086-333-0092 081-352-6593	02-374-3119 02-943-7475 02-087-9009
9	อลูมิเนียมคอมโพสิท Aluminium Composite	1 บริษัท คิทามูระ ยูเอ็มซี จำกัด (Kitamura UMC (Thailand) Co.,Ltd.) (Plametal) 2 บริษัท บีเอฟเอ็ม จำกัด (BFM Co.,Ltd.) (Apolic) 3 บริษัทสยามเทคโนโลยอุตสาหกรรม จำกัด (Siam Techno Industry Co., Ltd.) (Reynobond) 4 บริษัท เอ็ม วีพี ไฟร์สตาร์ส จำกัด (Alucopro)	คุณเม คุณสุดารัตน์ คุณกรรณิกา คุณอภิวัฒน์	084-082-2219 086-776-6966 092-660-4599 089-668-1127	02-2313701-3 02-691-7420-2 02-938-1938 02-320-1500
10	ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป	1 บริษัท เวลคราฟ โปรดักส์ จำกัด (Welcraft Products Co., Ltd.) 2 บริษัท โคเร็กซ์ จำกัด (Korex) 3 บริษัท คูลไทม์ (ประเทศไทย) จำกัด (Cool time) 4 Greenlam Asia Pacific (Thailand) Co.,Ltd.	คุณกุสุมา คุณศุภธรรม	081-142-8800 095 165 8280	02-463-8780-1 02 946 4384-8 02 138 1672 02-294-2569
11	สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ห้องน้ำ	1 บริษัท คอตโต้ ประเทศไทย จำกัด (COTTO) 2 บริษัท โมเก้น ประเทศไทย จำกัด (MOGEN) 3 บริษัท โคห์เลอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) (KOHLER) 4 บริษัท โตโต้ (ประเทศไทย) จำกัด (TOTO)	คุณวรรณภา คุณสินีนานฎ คุณศรียา(ดาว) คุณปิยะพงษ์ คุณฉัฐเมศร์	081-915-3742 086-395-1189 090-197-3478 092-258-0641 065-731-2134	02-973-5040-54 02-150-9709-13 02-204-6232 02-117-9520 02-117-9520
12	งานสีและทาสี	1 บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ ประเทศไทย จำกัด (TOA) 2 บริษัท เบเยอร์ จำกัด (BEGER) 3 บริษัท กัปตัน โค้ทติ้ง จำกัด (CAPTAIN)			02-335-5555 02-611-3434 02-335-5771-5
13	ลิฟท์ Elevator	1 บริษัท บางกอกลิฟท์ แอนด์ เครน จำกัด (Bangkok Lift & Crane Co., Ltd.) 2 Jardine Schindler (Thai) Co., Ltd. (Schindler) 3 Thyorssenkrupp Elevator (Thailand)Co.,Ltd.	คุณนิตา คุณณรุจพงศ์(ปุ่น) คุณกิ๊ก	089-889-5564 063 202 2012 084-088-1766	02-211-7991 02 685 1600 02-232-1500
14	พรมดักฝุ่น	1 Feltech Manufacturing Co.,Ltd. 2 บริษัท วิสแพค จำกัด (VISPAC Co., Ltd.) 3 KPC Intergroup Co.,Ltd. (Innomat)	คุณ นุสรรา คุณไฉ่ คุณพรชীন	085-150-9947 086-882-9721 081 983 6800	 02-316-0888 02 719 0108
15	ดวงโคม Lighting	1 Lighting&Equipment Public Company Limited (L&E) 2 Lamptitude 3 Eastern Syntech Co.,Ltd. (Xtrabrite)	คุณมาย คุณวิ คุณแอม	063-323-9960 086-555-1441 098-654-2426	02-248-8133 02-392-1837-8

ให้ตรวจสอบรายละเอียดประกอบแบบของโครงการ และขออนุมัติผู้ควบคุมงานหรือเจ้าของโครงการอีกครั้งก่อนดำเนินการการสั่งสินค้า

ผลิตภัณฑ์ หรือรายนามผู้ผลิต ผู้จำหน่าย หรือผู้ติดตั้งวัสดุนี้ สามารถเทียบเท่าได้ตามคุณสมบัติของวัสดุ และการให้บริการประเภทเดียวกันหรือสูงกว่า และในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า



การควบคุมคุณภาพ QUALITY CONTROL

1. แบบและรายการประกอบแบบ

- 1.1 แบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาไว้ในสถานที่ก่อสร้างอย่างละ 1 ชุด เป็นอย่างน้อย โดยให้อยู่ในสภาพที่ดี และเป็นแบบแก้ไขครั้งสุดท้ายเท่านั้น
- 1.2 ระเบียบ และมาตรฐานต่างๆ ให้ถือเอาตัวเลขที่ระบุในแบบเป็นหลัก (ยกเว้นตัวเลขที่เขียนผิดพลาด) ห้ามวัดจากแบบโดยตรง ถ้ามีข้อสงสัยให้สอบถามผู้ควบคุมงาน หรือสถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบ ก่อนลงมือดำเนินการก่อสร้างทุกครั้ง
- 1.3 หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่แบบและรายการประกอบแบบขัดแย้งกันหรือไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งแก่สถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อให้จัดการแก้ไขข้อขัดข้องนั้นในทันทีที่พบ โดยให้ถือคำวินิจฉัยของสถาปนิก วิศวกรเป็นข้อยุติ
- 1.4 หากพบส่วนใดที่ได้ระบุไว้ในแบบ แต่ไม่ได้ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ หรือที่ได้ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ แต่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบ ให้ถือเสมือนว่าได้ระบุไว้ทั้งสองที่ หรือถ้ามีได้ระบุไว้ทั้งสองที่ แต่เพื่อความเรียบร้อยสมบูรณ์ของงานก่อสร้าง หรือเพื่อให้ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี ส่วนดีของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากสัญญาที่ตกลงไว้

2. ระเบียบต่างๆ

- 2.1 ระเบียบที่ปรากฏในแบบก่อสร้าง
ระเบียบสำหรับการก่อสร้างให้ถือตัวเลขที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นสำคัญ การใช้ระเบียบที่วัดจากแผ่นแบบโดยตรง อาจเกิดความผิดพลาดได้ หากมีข้อสงสัยในเรื่องระเบียบให้สอบถามผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาตัดสินก่อนที่จะดำเนินการในส่วนนั้นๆ
- 2.2 การแจ้งระเบียบในการทำงานร่วมกัน
ในงานก่อสร้างที่ต้องมีงานของผู้รับจ้างช่วงของผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา ก่อนจะเริ่มงานดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบระเบียบต่างๆ ในบริเวณที่ก่อสร้างร่วมกันจนเป็นที่ทราบและเข้าใจดีเสียก่อน ในกรณีนี้ให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการให้ขนาดระเบียบต่างๆ ที่เป็นจริงแก่ผู้รับจ้างช่วงดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นตัวเลขแสดงระบะนั้นๆ ในแบบก่อสร้างหรือไม่ก็ตาม



3. การจัดทำแบบขยาย

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานก่อสร้างกับแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบต่างๆในทุกขั้นตอน หากไม่เป็นที่แน่ชัด หรือมีความจำเป็น หรือตามรายการที่ระบุให้จัดทำ SHOP DRAWING ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ แบบขยาย หรือแบบรายละเอียด หรือ SHOP DRAWING ในส่วนที่จะดำเนินการเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาอนุมัติ
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงระยะเวลาจัดส่งแบบเพื่อการพิจารณาเห็นชอบอนุมัติ และการจัดส่งแบบจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ก่อนการดำเนินงานในส่วนนั้นๆตามลำดับขั้นตอน การที่ผู้รับจ้างจัดทำแบบ SHOP DRAWING ล่าช้า หรือมีระยะเวลาตรวจสอบไม่เพียงพอ จะถือเป็นสาเหตุในการขอขยายระยะเวลาหรืออ้างว่าเป็นปัญหาความล่าช้าในการก่อสร้างไม่ได้
- 3.3 การอนุมัติ SHOP DRAWING โดยผู้ควบคุมงาน มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างส่วนนั้นๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบในการแก้ไขให้เรียบร้อยสมบูรณ์ ในกรณีที่มีปัญหา โดยรับผิดชอบทั้งในด้านค่าใช้จ่ายและระยะเวลาที่สูญเสียไป

4. แผนการปฏิบัติงานและวิธีการทำงาน

- 4.1 แผนการปฏิบัติงาน
ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานในรูป BAR CHART และตารางดำเนินงาน (WORK SCHEDULE) แสดงระยะเวลาและลำดับการดำเนินงานในแต่ละประเภทของงาน ขณะเดียวกันต้องแสดงการปฏิบัติงานร่วมและประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ แผนการปฏิบัติงานต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1 แผนกำหนดวันเริ่มทำงานและวันสิ้นสุดงานของแต่ละส่วนของงานก่อสร้างโดยละเอียด (BAR CHART)
 - 4.1.2 แผนกำหนดวันสั่งซื้อ และวันส่งเข้าสถานที่ก่อสร้างของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ต้องใช้ในการก่อสร้างโดยละเอียด
 - 4.1.3 แผนกำหนดจำนวนของพนักงาน ช่างแต่ละประเภท คนงานของผู้รับจ้างแต่ละเดือน
 - 4.1.4 แผนกำหนดวันส่งวัสดุอุปกรณ์เข้าสถานที่ก่อสร้างของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นๆที่ผู้ว่าจ้างจัดหา
- 4.2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนการปฏิบัติงาน
ในการจัดทำแผนการปฏิบัติงาน ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ จากผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อวางแผนงานให้รัดกุมที่สุด และในกรณีที่จำเป็นผู้ควบคุมงาน หรือสถาปนิก วิศวกรอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแผนการปฏิบัติงานให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ



4.3 การยื่นเสนอ

การจัดทำแผนการปฏิบัติงานจะต้องทำเสนอต่อผู้ควบคุมงานภายใน 20 วัน นับแต่วันที่เซ็นสัญญาจ้างเหมางานก่อสร้าง พร้อมทั้งให้คำชี้แจงรายละเอียดแก่ผู้ควบคุม เพื่อขอรับความเห็นชอบ ทั้งนี้ตัวแทนของผู้รับจ้างจะต้องเซ็นชื่อรับรองแผนการปฏิบัติงานนี้ และการที่สถาปนิกได้ให้ความเห็นชอบในแผนการปฏิบัติงาน หรือการให้รายละเอียดเพิ่มเติม ไม่ถือว่าผู้รับจ้างได้พ้นจากความรับผิดชอบแต่อย่างใด

4.4 การบันทึกการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนการปฏิบัติงานแสดงให้ทุกฝ่ายเห็นชัดเจนในหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริงเปรียบเทียบกับแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบขั้นตอนและการประเมินผลการดำเนินงานได้ถูกต้อง ตั้งแต่เริ่มต้นงานจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์

4.5 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ถ้างานบางส่วนที่ผู้รับจ้างปฏิบัติอยู่ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมงานให้สัมพันธ์กัน ติดตามผลการทำงานก่อสร้างของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นๆ นั้นอย่างสม่ำเสมอ และในกรณีที่พบว่าการทำงานไม่เป็นไปตามแผนการปฏิบัติงานดังกล่าว ก็ให้รายงานให้ผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรโดยไม่ชักช้า

4.6 ความเสียหาย

ถ้ามีข้อบกพร่องหรือเสียหายอันใดเกิดขึ้นจากความล่าช้า เนื่องมาจากการไม่สนใจติดตามงาน หรือมิได้เตรียมงานไว้อย่างถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแก้ไขสิ่งบกพร่องนั้น โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น และจะขอขยายระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญาเพิ่มไม่ได้ เว้นเสียแต่ว่างานที่บกพร่องเสียหายนั้นเกิดจากหรือเป็นงานในหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างอื่นของผู้ว่าจ้าง ความรับผิดชอบเหล่านั้นจึงจะตกเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างอื่นนั้น

4.7 การเปลี่ยนแปลง

หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นจะต้องจัดปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน เพื่อให้เหมาะสมกับเวลา และเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานตามความเป็นจริง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาแทนแผนการปฏิบัติงานของเก่าทันที

5. การประสานงานกันระหว่างผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง ผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา

5.1 การให้ความสะดวกแก่ผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นในการทำงาน

ผู้รับจ้างต้องคิดเผื่อไว้แล้วในการอำนวยความสะดวกต่างๆ แก่การทำงานของผู้รับจ้างช่วง รวมทั้งผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา เพื่อให้งานก่อสร้างนี้แล้วเสร็จสมบูรณ์ใช้งานได้ดี ผู้รับ



จ้างต้องอนุญาตให้ใช้สิ่งต่างๆ ในการทำงาน เช่น นักร้านที่ผู้รับจ้างมีอยู่ บันได รอกส่งของ ลิฟท์ขนส่ง ฯลฯ และต้องประสานงานไม่ให้เกิดการติดขัดในการใช้งานดังกล่าว และคิดค่าใช้จ่ายตามความเหมาะสมและยุติธรรม

5.2 การให้ข้อมูลสำหรับงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องรับรู้ข้อมูลความต้องการต่างๆ ในงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่น เพื่อให้ทราบความต้องการต่างๆ ที่เกี่ยวกับตำแหน่ง และขนาดช่องเปิดในงานคอนกรีตที่ต้องเว้นเผื่อไว้ล่วงหน้า เสาหรือแท่นคอนกรีต ระดับพื้นและความลาดเอียง ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องให้ขนาดระยะต่างๆ ที่เป็นจริงแก่ผู้รับจ้างช่วงที่กำหนด ผู้จัดหาที่กำหนดและผู้รับจ้างรายอื่นที่เจ้าของโครงการได้จ้างโดยตรง เพื่อให้สามารถทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ สอดคล้องกันไปได้ดี การแก้ไขเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เกิดจากความบกพร่องของผู้รับจ้างที่ไม่ให้ข้อมูลที่ถูกต้องดังกล่าวข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบแต่ผู้เดียว

5.3 การติดต่อประสานงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องทำให้แน่ใจว่า งานก่อสร้างของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นไม่เป็นเหตุขัดขวางงานก่อสร้างให้ล่าช้า ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและจัดให้มีการประสานงานติดต่อระหว่างผู้รับจ้างกับผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น โดยจัดให้มีแผนงานแสดงขั้นตอนต่างๆ ที่วางไว้ เพื่อให้สอดคล้องและเป็นไปด้วยดีซึ่งกันและกัน ผู้รับจ้างต้องวางแผนการก่อสร้างทุกระบบอย่างละเอียดถี่ถ้วนและสอดคล้องกันเป็นอย่างดี เพื่อให้งานก่อสร้างเสร็จทันกำหนดเวลาตามสัญญา

6. การเตรียมผิวเพื่อตกแต่งภายหลัง

ในพื้นที่บางส่วนของอาคาร ในกรณีที่มีการกำหนดไว้ในแบบก่อสร้างให้เตรียมผิวไว้สำหรับตกแต่งภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องลดระดับและทำการเตรียมผิวไว้ให้ถูกต้องกับวัสดุที่จะนำมาตกแต่งผิว การเตรียมผิวจะต้องทำด้วยความประณีตและต้องใช้เวลาที่มีฝีมือดี ในกรณีที่สถาปนิกลงความเห็นว่า การเตรียมผิวที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่ดีพอหรือไม่ถูกต้องกับวัสดุที่จะนำมาตกแต่งผิว และสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไข ผู้รับจ้างจะต้องทำให้ใหม่จนถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง รวมทั้งจะถือเป็นข้ออ้างในการขอขยายระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญาไม่ได้ และผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้รับจ้างงานตกแต่งทั้งตำแหน่งและระดับ วัสดุตกแต่งใดที่ไม่ได้กำหนดสีวัสดุ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ออกแบบผ่านผู้ควบคุมงานเพื่อขอทราบรายละเอียดของสีและชนิดของผิววัสดุดังกล่าว โดยถือว่าเป็นหน้าที่ที่ ผู้รับจ้างจะต้องประมาณเวลาให้ถูกต้องกับการใช้งานของวัสดุแต่ละประเภท หากเกิดความล่าช้าผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอขยายระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญาไม่ได้



7. การเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง

- 7.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิเปลี่ยนแปลง เพิ่มหรือลดงานส่วนหนึ่งส่วนใดนอกเหนือไปจากแบบก่อสร้าง หรือรายการประกอบแบบตามสัญญาได้ โดยตกลงเป็นลายลักษณ์อักษรในเรื่องค่าใช้จ่าย และระยะเวลาก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากข้อตกลงในสัญญา โดยให้ยึดถือหลักการคิดราคาดังต่อไปนี้
- 7.1.1 คิดราคาเป็นหน่วย ตามใบเสนอราคาของผู้รับจ้างในเอกสารแนบสัญญา
- 7.1.2 ถ้ารายการที่เปลี่ยนแปลงไม่มีแสดงในใบเสนอราคาแนบสัญญา ผู้ว่าจ้างจะทำการตกลงราคากับผู้รับจ้าง โดยยึดถือการประเมินราคาที่ยุติธรรมของวัสดุหรือแรงงานนั้น ตามราคาในท้องตลาดขณะนั้น
- 7.2 ผู้รับจ้างเห็นว่าแบบหรือคำสั่งใดๆของผู้ว่าจ้างที่นอกเหนือไปจากแบบ และรายการประกอบแบบตามสัญญาซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่ออนุมัติ และผู้ว่าจ้างได้ทำการตกลงในเรื่องราคางานเพิ่ม-ลดเรียบร้อยแล้ว จึงเริ่มดำเนินงานได้ ยกเว้นในกรณีที่การปฏิบัติงานนั้นๆ อยู่ในขอบเขตแห่งความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ตามแบบและรายการประกอบแบบตาม หรืออยู่ในขั้นตอนของแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤต ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จตามแผน โดยจะเรียกร้องค่าจ้างได้เฉพาะงานเพิ่ม-ลด แต่จะขอขยายระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญาไม่ได้

8. หัวหน้าคุมงานของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวแทนของผู้ว่าจ้างที่มีความสามารถและประสบการณ์ เป็นผู้มีอำนาจเต็มประจำอยู่ในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาอย่างน้อย 1 คน เป็นตัวแทนของผู้รับจ้างในขณะที่ผู้รับจ้างไม่อยู่ และเป็นผู้ที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว คำแนะนำ หรือคำสั่งใดๆจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน ได้สั่งแก่ตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ให้ถือเสมือนว่าได้สั่งแก่ผู้รับจ้างโดยตรง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะเปลี่ยนตัวแทนของ ผู้รับจ้างได้ หากเห็นว่าไม่เหมาะสม

9. การตรวจงานระหว่างก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ผู้แทนสถาปนิก วิศวกร และผู้ควบคุมงาน มีสิทธิเข้าไปตรวจงานก่อสร้างได้ตลอดเวลา โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวก เช่น บันไดชั่วคราว ทางเดินชั่วคราว ไฟฟ้าส่องสว่าง และอื่นๆ ให้เรียบร้อยสำหรับการตรวจงานก่อสร้าง



10. การสั่งหยุดงาน

การก่อสร้างที่ผิดจากรูปแบบหรือไม่ได้คุณภาพงานที่ดี ผู้ว่าจ้าง สถาปนิก วิศวกร และผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์สั่งหยุดงาน ชั่วคราวได้ จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการให้เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะเรียกชดเชยค่าเสียหายหรือขอขยายระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญาไม่ได้



การส่งมอบงาน

CONTRACT CLOSEOUT

1. การส่งมอบงาน

- 1.1 การตรวจรับงานงวดสุดท้ายจะประกอบด้วย ฝ่ายผู้ว่าจ้าง สถาปนิก และฝ่ายผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงาน สถาปนิก วิศวกร และฝ่ายผู้รับจ้าง โดยจะทำการตรวจสอบและทดสอบส่วนประกอบอาคารระบบต่างๆ อย่างละเอียด หากมีข้อบกพร่องต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยโดยเร็ว
- 1.2 การซ่อมแซมบริเวณโดยรอบสถานที่ก่อสร้างที่เกิดความเสียหาย อันเนื่องมาจากการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้เสร็จเรียบร้อย ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย
- 1.3 การทำความสะอาดอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดอาคารให้เรียบร้อย และผู้ว่าจ้างสามารถใช้งานได้ทันทีหลังจากการส่งมอบงานก่อสร้างแล้ว ส่วนการตกแต่งบริเวณ ผู้รับจ้างจะต้องกลับเกลี่ยพื้นดินให้เรียบร้อย เศษวัสดุก่อสร้างต่างๆ เศษไม้ ปูนทราย โรงงาน และส้วมชั่วคราวจะต้องเก็บขนย้ายไปให้พ้นบริเวณภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้าง รับมอบงานเรียบร้อยแล้ว
- 1.4 กฎแฉต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำป้ายถาวรแจ้งรายละเอียดไว้กับลูกกุญแจ ให้ตรงกับแม่กุญแจทุกชุด และจะต้องส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างทันที เมื่อผู้ว่าจ้างรับมอบงานแล้ว ห้ามผู้รับจ้างจำลองกุญแจเหล่านี้โดยเด็ดขาด
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ AS-BUILT DRAWING ต้นฉบับ 1 ชุดและสำเนา 2 ชุด ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยประกอบด้วยแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง ระบบไฟฟ้า สุขาภิบาล ปรับอากาศและอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซมในอนาคต หากผู้รับจ้างไม่ดำเนินการให้แล้วเสร็จ การจ่ายเงินงวดสุดท้ายจะต้องเลื่อนออกไป จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการแล้วเสร็จ โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ มิได้

2. การรับประกันผลงาน

- 2.1 ภายในระยะเวลา 365 วันนับถัดจากวันที่ผู้ควบคุมงานออกหนังสือรับรองงานงวดสุดท้าย และผู้ว่าจ้างรับมอบงานก่อสร้างแล้ว ในระหว่างนี้ หากมีความชำรุดบกพร่องเกิดขึ้นแก่อาคาร อันเนื่องมาจากความผิดพลาด ไม่รอบคอบ หรือการละเลยของ ผู้รับจ้าง ในขณะที่ทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หรือใช้งานได้ดังเดิม โดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง และจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมไม่ได้ทั้งสิ้น
- 2.2 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะทำการว่าจ้างผู้อื่นมาดำเนินการซ่อมแซมหรือแก้ไขงาน ในส่วนที่บกพร่องและเสียหาย ที่เกิดจากการกระทำโดยผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างไม่เข้ามาดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อย ทำให้ต้องไปว่าจ้างผู้อื่นมาทำการซ่อมแซมแทน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด



- 2.3 ในวันที่ผู้ว่าจ้างจ่ายเงินงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องนำหนังสือค้ำประกันผลงานของธนาคารพาณิชย์ มูลค่าร้อยละ 5 ของค่าก่อสร้างตามสัญญา ระยะเวลาค้ำประกัน 365 วัน มาส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างตามระบุในสัญญา (ถ้ามี)



ขอบเขตของงาน
SUMMARY OF WORK

1. นิยาม

คำนาม คำสรพนาม ที่ปรากฏในสัญญาและเงื่อนไขแห่งสัญญาจ้างเหมางานก่อสร้าง แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารอื่นๆที่แนบสัญญาทุกฉบับ ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ใน หมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในเงื่อนไขแห่งสัญญานี้

ผู้ว่าจ้าง	หมายถึง	เจ้าของโครงการที่ลงนามในสัญญาหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมายจาก ผู้ว่าจ้าง
ผู้ควบคุมงาน	หมายถึง	ตัวแทนของเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
สถาปนิก และวิศวกร	หมายถึง	สถาปนิก และวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน
	ผู้รับจ้าง	หมายถึง บุคคลหรือนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้างรวมถึงตัวแทน หรือลูกจ้างที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามสัญญานี้
งานก่อสร้าง	หมายถึง	งานต่างๆที่ระบุในแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
แบบก่อสร้าง	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และเพิ่มเติมภายหลัง
รายการประกอบแบบก่อสร้าง	หมายถึง	เอกสารรายการแสดงรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง ควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ เทคนิคและข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏหรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้าง ตามสัญญานี้
การอนุมัติ	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจในการอนุมัติ

2. วัตถุประสงค์

โครงการปรับปรุงศูนย์บริการ เปิดเสรีครบวงจร (Total Solution Center) สำหรับนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จ.ชลบุรี และนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ.ระยอง มีความประสงค์จะก่อสร้างศูนย์บริการเปิดเสรีครบวงจร (Total Solution Center) ซึ่งตั้งอยู่ ที่ นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จ.ชลบุรี และนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ.ระยองโครงสร้างทั่วไปเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามรูปแบบและรายการที่

กำหนด โดยมีวัตถุประสงค์หลักของการก่อสร้าง เพื่อให้ได้ผลงานการก่อสร้างทั้งหมดที่มีมาตรฐาน มีคุณภาพ มีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันที เมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ มีความมั่นคงถาวร มีฝีมือการทำงานที่ประณีต ละเอียด และมีความถูกต้องตามหลักวิชาช่าง

3. ขอบเขตของงาน

งานก่อสร้างอาคารตามรูปแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยมีขอบเขตของงานดังต่อไปนี้

- 3.1 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางในบริเวณที่ก่อสร้าง การปรับพื้นที่ การขุด และการถมดินเพิ่มเติม ให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง
- 3.2 การวางผัง และการจัดทำป้ายชื่อโครงการ
- 3.3 การก่อสร้างอาคารตั้งแต่ฐานราก ตอม่อ เสา คาน พื้น ผนัง หลังคา และส่วนประกอบอื่น ๆ ดังรายละเอียดที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบทุกประการ
- 3.4 งานรั้วและถนนภายในตามแบบที่กำหนด
- 3.5 งานสาธารณูปโภค ถนนภายในโครงการ ตลอดจนงานซ่อมแซมถนน หรือทางเท้าโดยรอบบริเวณที่เกิดชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากการก่อสร้างอาคารตามสัญญานี้ ให้เรียบร้อยตามเดิมทุกประการ
- 3.6 ส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในโครงการตามรูปแบบ และรายการกำหนด
- 3.7 การประสานงานก่อสร้างกับผู้รับเหมาช่วง เช่น งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เป็นต้น

4. ราคางานก่อสร้าง

ราคางานก่อสร้างให้รวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- 4.1 การเตรียมงาน เตรียมสถานที่ ให้พร้อมเพื่อการก่อสร้าง
- 4.2 ที่พักคนงาน สำนักงานชั่วคราว ฯลฯ
- 4.3 ค่าขอมิเตอร์ไฟฟ้า ประปาชั่วคราว รวมถึงค่าน้ำ-ไฟฟ้าชั่วคราว ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง
- 4.4 ค่าวัสดุ แรงงาน เครื่องมือ และค่าขนส่ง
- 4.5 งานถมดินตามรูปแบบและรายการ
- 4.6 ค่าประสานงานกับงานระบบอื่น ๆ เช่น ระบบไฟฟ้า เป็นต้น โดยจะต้องแยกแต่ละรายการให้ชัดเจน
- 4.7 ค่าดำเนินการเกี่ยวกับเทคนิคการก่อสร้าง การป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับบุคคลและทรัพย์สินทั้งในและนอกสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนค่าดำเนินการต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องกระทำเพื่อให้งานที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ค่าประกันภัยตามสัญญา

- 4.8 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ตามเงื่อนไข และข้อกำหนดตามสัญญา
- 4.9 ค่าทดสอบวัสดุต่าง ๆ ตามรายการประกอบแบบก่อสร้าง (SPECIFICATION) หรือเมื่อผู้ว่าจ้างประสงค์ให้ทำการทดสอบ
5. สิ่งที่ไม่รวมในรายการเสนอราคา
 - 5.1 งานภูมิสถาปัตยกรรม
 - 5.2 งานตกแต่งภายใน
 - 5.3 งานที่ระบุโดยเจ้าของโครงการ
6. การสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างและบริเวณใกล้เคียง จนทราบเป็นที่พอใจแล้วถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ทั้งระดับพื้นดินและขอบเขตสิ่งก่อสร้างต่างๆที่มีอยู่ สิ่งสาธารณูปโภคทั้งหลาย สิ่งที่ต้องระมัดระวังรักษาไว้ ตลอดจนถึงทางเข้า-ออก การขนส่งวัสดุสิ่งของและคนงาน ความสะดวก และข้อขัดข้องทั้งหลาย การจัดสถานที่ที่จำเป็นสำหรับใช้ในการก่อสร้างตามที่ต้องการ พร้อมทั้งมีความเข้าใจอย่างดีในการศึกษาวิธีการจัดหาโรงงาน การจัดทำมาตรการต่างๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย ทรัพย์สิน จัดทำมาตรการในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม จัดหาวิธีป้องกันมิให้เกิดปัญหาจราจรที่เกิดจากการก่อสร้าง จัดหาวิธีป้องกันสาธารณประโยชน์ต่างๆ มิให้เกิดความเสียหาย จัดทำรั้วชั่วคราวและสิ่งก่อสร้างชั่วคราว สามารถทำงานให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ได้ อีกทั้งมีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหลายอันเกี่ยวข้องด้วยความเสี่ยงภัย ความผันผวนของเหตุการณ์ และเหตุอื่นๆ ซึ่งอาจมีผลกระทบกระเทือนการทำงานก่อสร้างนี้เป็นอย่างดีแล้ว ไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้



ความปลอดภัย

SECURITY

1. การป้องกันการบุกรุกที่ข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตการก่อสร้าง มิให้เกิดการบุกรุกเข้าไปในที่ข้างเคียงของผู้อื่น และต้องจัดให้มีการป้องกันดูแลมิให้คนงานของตนบุกรุกที่ของผู้อื่น รวมทั้งต้องจัดให้มีการป้องกันความเสียหาย อันอาจจะเกิดขึ้นกับสิ่งสาธารณูปโภคต่างๆ หรือทรัพย์สินและบุคคลในที่ข้างเคียง และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ค่าชดเชย รวมทั้งการแก้ไขให้คืนดีในเมื่อเกิดการเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ที่เกิดจากการกระทำของคนงานของตนในกรณีข้างต้น

2. การป้องกันบุคคลภายนอก

ผู้รับจ้างต้องไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือผู้ที่มิได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างของโครงการ ได้ออกคำสั่งห้าม เข้าไปในบริเวณก่อสร้างตลอดระยะเวลาก่อสร้าง ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ให้ผู้รับจ้างออกคำสั่งให้ตัวแทนผู้รับจ้าง และยามเฝ้าบริเวณปฏิบัติตามข้อนี้อย่างเคร่งครัด และเมื่อถึงเวลาเลิกงานก่อสร้างในแต่ละวันให้ตัวแทนผู้รับจ้างดูแลจัดการให้ทุกคนออกไปจากสถานที่ก่อสร้าง ยกเว้นยามเฝ้าบริเวณ หรือการทำงานล่วงเวลาในเวลากลางคืนที่ได้รับการอนุมัติแล้วเท่านั้น

3. การป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาสถานที่สาธารณะ และสิ่งสาธารณูปโภคทั้งหลายให้อยู่ในสภาพดี ใช้งานได้ตลอดเวลา และต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นต่อสถานที่สาธารณะทั้งหลาย หรือสิ่งสาธารณูปโภคทั้งหลายอันเกิดจากการก่อสร้าง โดยต้องชดเชย แก้ไข ซ่อมแซม ให้คืนดีดังเดิมโดยไม่ชักช้า และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำให้เกิดการกีดขวางทางสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไปตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

4. การป้องกันสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม

4.1 สิ่งปลูกสร้างข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใดๆ แก่สิ่งปลูกสร้างข้างเคียงในระหว่างทำการก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้คืนสภาพดีดังเดิมโดยไม่ชักช้า ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าการป้องกันที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่เพียงพอ หรือไม่ปลอดภัย อาจออกข้อกำหนดหรือคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติม การป้องกันสิ่งปลูกสร้างนั้นๆ ได้ตามความเห็นสมควร โดยถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องปฏิบัติตามคำสั่งและออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

4.2 สิ่งก่อสร้างใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องสำรวจจนเข้าใจดีแล้วว่า อาจจะมีสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใต้ดินในบริเวณก่อสร้าง หรือ บริเวณใกล้เคียง เช่น ท่อน้ำประปา ท่อระบายน้ำ สายโทรศัพท์ ฐานราก ฯลฯ ซึ่งผู้รับจ้างต้องระวังรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบใช้แก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่คิดขบวนการก่อสร้างจำเป็นต้องขออนุญาตเคลื่อนย้ายจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบดำเนินการเองทั้งหมด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5. การดูแล ป้องกัน และบำรุงรักษางานก่อสร้าง

5.1 การดูแลรักษางานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบแต่ผู้เดียวในการระมัดระวังดูแลรักษางานก่อสร้างทั้งหมด รวมทั้งวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่นำมาไว้ในบริเวณก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนกระทั่งผู้ว่าจ้างรับมอบงาน ตามที่ผู้ควบคุมงานออกใบรับรองการสำเร็จเรียบร้อยของงานแล้ว ในกรณีจำเป็นผู้รับจ้างต้องจัดทำเครื่องป้องกันความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการสร้างเป็นที่คลุม ที่กำบัง รวมทั้งการตั้งเครื่องสูบน้ำป้องกันน้ำท่วม การป้องกันการขีดข่วน และอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสม

5.2 การป้องกันเพลิงไหม้

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีเครื่องดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอ ประจำที่อาคารที่ก่อสร้างทุกชั้น รวมทั้งในโรงเก็บวัสดุ เครื่องมือ และในที่ต่างๆ ที่จำเป็น มีการป้องกันและจัดการอย่างเคร่งครัดต่อแหล่งเก็บเชื้อเพลิง โดยจัดให้มีกำแพงกั้นที่เห็นเด่นชัดในการนำไฟ หรือวัสดุอื่นที่ทำให้เกิดไฟได้ เข้าใกล้บริเวณดังกล่าว

5.3 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการจัดทำ การดูแล ป้องกัน และบำรุงรักษาดังกล่าวข้างต้นทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว และต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดแก่วัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้างทั้งหมดจนกว่าผู้ว่าจ้างรับมอบงานก่อสร้างงวดสุดท้ายหรืองานก่อสร้างทั้งหมด

6. การหลีกเลี่ยงเหตุเดือดร้อนรำคาญ

ในกรณีที่สถาปนิกเห็นว่า งานก่อสร้างใดน่าจะเป็นเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้าง ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างทำงานก่อสร้างนั้น ตามวิธีและในเวลาที่เหมาะสม เพื่อที่จะลดเหตุเดือดร้อนรำคาญดังกล่าวให้น้อยที่สุด และให้ถือว่าผู้รับจ้างได้คิดเผื่อไว้แล้วในการทำงานดังกล่าวทั้งในเรื่องระยะเวลาก่อสร้าง และค่าใช้จ่ายทั้งหมด

7. ความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้และเครื่องอำนวยความสะดวกทั้งหลายในการทำงาน รวมทั้งจัดให้มีสภาพการทำงานที่ดี ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตของคนงาน ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่างๆ เช่น จัดสร้างรั้วกันตึกจากที่สูง ทั้งหมดนี้ให้ผู้ควบคุมงานมีอำนาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างจัดทำและปรับปรุงแก้ไขได้ตามที่เห็นสมควร และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบจัดการเรื่องนี้ให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องประการตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

8. การปฐมพยาบาลและอุปกรณ์ช่วยชีวิต

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีอุปกรณ์เครื่องเวชภัณฑ์ ในการปฐมพยาบาลและอุปกรณ์ช่วยชีวิตตามสมควร หรือตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีผู้ยาสามัญประจำบ้านไว้ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง และต้องดูแลจัดให้มีเพิ่มเติมพอใช้อยู่เสมอ

9. รายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีอุบัติเหตุใดๆ เกิดขึ้นในบริเวณก่อสร้างไม่ว่าเหตุนั้นๆ จะมีผลกระทบกระเทือนความก้าวหน้าของงานก่อสร้างหรือไม่ก็ตาม ให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างรับรายงานเหตุที่เกิดขึ้นๆ ให้ผู้ควบคุมงานทราบในทันที แล้วทำรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรระบุรายละเอียดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด และให้ระบุว่า ได้จัดการแก้ไขเหตุการณ์นั้นๆ อย่างไรบ้าง รวมทั้งการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก



มาตรฐานอ้างอิง REFERENCE STANDARDS

1. สถาบันมาตรฐาน (STANDARD INSTITUTE)

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อใช้อ้างอิงหรือเปรียบเทียบคุณภาพ หรือทดสอบวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ตลอดจนกรรมวิธีการปฏิบัติ วิธีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานของสถาบันดังต่อไปนี้

- 1.1 มอก. (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)
- 1.2 วสท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- 1.3 AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY TRANSPORTATION OFFICIALS)
- 1.4 ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)
- 1.5 ANSI (AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE)
- 1.6 ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)
- 1.7 AWS (AMERICAN WELDING SOCIETY)
- 1.8 BS (BRITISH STANDARD)
- 1.9 JIS (JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD)
- 1.10 UL (UNDERWRITER LABORATORIES INC.)
- 1.11 มาตรฐานอื่นๆ ที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง

2. สถาบันตรวจสอบ (TESTING INSTITUTE)

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานก่อสร้างตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- 2.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU)
- 2.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU)
- 2.3 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)
- 2.4 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม
- 2.5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี (KMUTT)
- 2.6 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (KMITL)
- 2.7 สถาบันอื่น ๆ ที่รับรองโดยผู้ว่าจ้าง หรือผู้ออกแบบ



วัสดุและอุปกรณ์ MATERIAL AND EQUIPMENT

1. เครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ในงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องใช้ แรงงานฝีมือดี ช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ และวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่จำเป็นต้องใช้ในงานก่อสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งจะต้องจัดหาน้ำหนักที่แข็งแรงมั่นคง ถูกต้องตาม เทศบัญญัติ และ “ข้อกำหนดนั่งร้านสำหรับงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องหมายแสดงบริเวณที่อาจเกิดอันตรายทุกแห่ง และจะต้องทำการก่อสร้างสิ่งป้องกันชั่วคราวบริเวณอันตรายดังกล่าวด้วย การเคลื่อนย้าย รื้อถอน นั่งร้าน หรืออุปกรณ์เครื่องยกต่างๆ จะต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือวิศวกรก่อนจึงจะดำเนินการได้

2. การเตรียมวัสดุ

- 2.1 วัสดุก่อสร้างที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการประกอบแบบ หรือที่มีได้อยู่ในแบบและรายการประกอบแบบก็ดี อันเป็นส่วนหนึ่ง หรือเป็นส่วนประกอบของการก่อสร้างอาคารนี้ ให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ตื้นนั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาเพื่อใช้ในการก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น
- 2.2 วัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อโดยได้รับอนุมัติจากสถาปนิก หรือวิศวกร หรือผู้ว่าจ้าง และจัดเตรียมนำมาใช้ให้ทันกับการก่อสร้างเพื่อไม่ให้งานก่อสร้างล่าช้า
- 2.3 ในกรณีวัสดุก่อสร้าง หรืออุปกรณ์การก่อสร้างบางอย่างซึ่งระบุให้ใช้วัสดุต่างประเทศ ผู้รับจ้างจะต้องส่งของนั้นๆ ล่วงหน้าเพื่อให้ทันการใช้งาน ภายในระยะเวลาดำเนินการที่กำหนด โดยปราศจากเงื่อนไขใดๆทั้งสิ้น
- 2.4 ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในการก่อสร้างนี้ หรือไม่ได้รับการอนุมัติจากสถาปนิก หรือวิศวกร หรือผู้ว่าจ้างเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

3. คุณภาพของวัสดุ

วัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของที่ไม่เคยนำไปใช้งาน หรือเหลือจากการใช้งานมาก่อน และต้องเป็นของใหม่จากผู้ผลิตซึ่งจะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีรอยชำรุด เสียหาย แตกร้าวใดๆ และจะต้องถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติ

4. การตรวจสอบและทดสอบคุณภาพวัสดุ

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบ และ/หรือทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ก่อนที่จะออกจากโรงงานผู้ผลิตให้เป็นที่เรียบร้อยเสียก่อน และผู้รับจ้างต้อง

แสดงใบรับรองผลการทดลองดังกล่าวให้สถาปนิกตรวจดูเมื่อต้องการ เพื่อแสดงว่าวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ได้รับการตรวจสอบทดสอบตามมาตรฐานที่ถูกต้อง และมีคุณสมบัติครบถ้วนตามสัญญา

- 4.2 ในกรณีที่มิชอบกำหนดให้ทดสอบวัสดุใดๆ ให้ผู้รับจ้างนำวัสดุหรืออุปกรณ์ไปทดสอบตามสถาบันมาตรฐานที่ได้กล่าวไว้ ในการนี้ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือสถาปนิกทราบล่วงหน้า เพื่อจะได้เข้าร่วมในการทดสอบด้วยแล้วแต่กรณี ในกรณีที่เจ้าของโครงการได้มีหนังสืออนุญาตให้ตัวแทนของบริษัท หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์รายใดเข้าไปในบริเวณก่อสร้างเพื่อตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องยินยอมและให้ความสะดวกกับตัวแทนดังกล่าว

5. การเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่าง หรือที่สถาปนิกระบุให้สถาปนิกหรือวิศวกรและผู้ว่าจ้าง พิจารณาเห็นชอบอนุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงระยะเวลาจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์เพื่อการพิจารณาเห็นชอบอนุมัติ และการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์ จะต้องมียุทธศาสตร์ล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ก่อนการสั่งซื้อและติดตั้งตามลำดับขั้นตอนการใช้งาน เพื่อไม่ให้งานต้องล่าช้าไป
- 5.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมดจะต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือวิศวกร และผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้ง หากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งโดยพลการ มิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ทันทีตามที่สถาปนิกหรือวิศวกรเห็นชอบ และจะถือเป็นข้ออ้างขอขยายระยะเวลาก่อสร้าง หรือคิดราคาเพิ่มมิได้ วัสดุที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ยังไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ในกรณีที่การปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือบริวารได้ทำการติดตั้งโดยไม่เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี

6. การเทียบเท่าของวัสดุอุปกรณ์และการขอใช้วัสดุอื่นทดแทน

- 6.1 สถาปนิก และวิศวกร จะรับพิจารณาการเทียบเท่าของวัสดุอุปกรณ์และการขอใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นทดแทนภายใน 90 วัน หลังจากวันทำสัญญาก่อสร้างแล้วเท่านั้น
- 6.2 สถาปนิก วิศวกรสามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ได้ การพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น
- 6.3 กรณีที่มีการระบุวัสดุอุปกรณ์ 3 ยี่ห้อ หรือมากกว่าในรายการประกอบแบบ สถาปนิก วิศวกรยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ การพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์จะกระทำต่อเมื่อไม่สามารถจัดหาผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุไว้ ทั้งนี้จะต้องไม่เกิดจากความผิดพลาด หรือการทำงานบกพร่องของผู้รับจ้าง

- 6.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ หลักฐานผลการทดสอบ เอกสารการรับประกันที่สามารถยืนยันคุณภาพ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์เพื่อประกอบการพิจารณา นอกเหนือจากการใช้งานแล้ว สถาปนิก วิศวกร จะพิจารณาเรื่องความสวยงาม ความแข็งแรง ความปลอดภัย และการออกแบบเป็นเรื่องสำคัญ โดยให้ถือคำวินิจฉัยของสถาปนิก วิศวกร เป็นข้อยุติ สถาปนิก วิศวกร และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาการเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ที่เห็นว่ามีความดีกว่า และราคาสูงกว่าที่ได้ระบุไว้
- 6.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับการประสานงานที่เกี่ยวข้อง หรืองานเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการเทียบเท่า โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าว
- 6.6 ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือเวลาที่สูญหายไป ในกรณีที่ทำงานล่าช้าจากการเทียบเท่า
- 6.7 ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อระยะเวลาในการพิจารณาการเทียบเท่าที่ต้องออกแบบใหม่รวมถึงกรณีที่เกี่ยวข้องกับการขออนุญาตส่วนราชการที่เกี่ยวข้องด้วย และผู้รับจ้างจะขอขยายระยะเวลาก่อสร้างเพิ่มเติมจากสัญญาไม่ได้



สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว CONSTRUCTION FACILITIES AND TEMPORARY CONTROLS

1. สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

1.1 โรงงาน โรงเก็บวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีโรงงาน โรงเก็บวัสดุอุปกรณ์เพื่อเก็บและป้องกันความเสียหายของวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง โดยมีขนาดตามความเหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการ ทั้งนี้ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ที่ไม่ได้ใช้งานก่อสร้างในโครงการนี้มาเก็บไว้ในโรงเก็บวัสดุ

1.2 สำนักงานชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างสำนักงานชั่วคราวในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง สำหรับเป็นที่ทำงานของผู้รับจ้างและผู้ควบคุมงาน ประกอบด้วยโทรศัพท์ ระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง ห้องน้ำ-ส้วม และอุปกรณ์ประกอบสำนักงานที่จำเป็น เช่น โต๊ะวางแบบพร้อมที่แขวนแบบ เครื่องโทรสาร ตู้เอกสาร เป็นต้น

1.3 บ้านพักคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างบ้านพักคนงาน ห้องน้ำ ห้องส้วม และสิ่งสาธารณูปโภคที่จำเป็นเพียงพอในบริเวณที่ผู้ควบคุมงานกำหนดไว้ โดยมีการดูแลให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย ถูกสุขลักษณะ มีการจัดขยะมูลฝอยเป็นประจำ ห้ามผู้รับจ้างหรือคนงานปลูกสร้างร้านค้า ร้านอาหารภายในเขตของเจ้าของโครงการเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของโครงการ

1.4 ห้องประชุม

ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างห้องประชุมในสำนักงานชั่วคราว สำหรับประชุมในงานก่อสร้าง ประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้ กระดานพร้อมอุปกรณ์เครื่องเขียน และสิ่งจำเป็นต่างๆ ตามความเหมาะสม

1.5 แบบรายละเอียดผังแสดงตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบผังแสดงการจัดวางตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว และสำนักงานชั่วคราวให้สถาปนิกพิจารณาอนุมัติก่อนสร้างอย่างน้อย 7 วัน และต้องเริ่มก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว และสำนักงานชั่วคราวทันทีเมื่อผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ในกรณีที่ต้องมีถนนชั่วคราวให้พยายามจัดวางตำแหน่งให้ตรงกับถนนที่จะก่อสร้างจริงตามที่แสดงในแบบ และจะต้องจัดลำดับตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวให้สัมพันธ์กับวิธีการก่อสร้าง รวมทั้งจัดระบบการจราจรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพ ไม่ก่อให้เกิดการติดขัด หรือกีดขวางต่อการปฏิบัติงานก่อสร้างและการจราจรส่วนรวม



1.6 การรักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

ให้ผู้รับจ้างยึดถือปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงานตามประกาศกรุงเทพมหานครเรื่อง “กำหนดหลักเกณฑ์ในการก่อสร้างอาคารและสาธารณูปโภค” ของสำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร และกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยจะต้องไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อผู้อยู่อาศัยข้างเคียง

1.7 การดูแลรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีคนงานประจำ เพื่อดูแลความสะอาดสำหรับสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว และที่สำนักงานชั่วคราวทุกวัน และผู้รับจ้างมีหน้าที่ซ่อมแซมดูแล บำรุงรักษา ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตลอดเวลาก่อสร้าง

1.8 ค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการจัดให้มีสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว การขออนุญาต การดูแลรักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม การจัดหาและการใช้งานระบบสาธารณูปโภค สิ่งอำนวยความสะดวก ค่าบำรุง ดูแลรักษา และคนงานประจำ เพื่อดูแลความสะอาด ตลอดจนการเก็บกวาดหรือขนออกไปเมื่อเสร็จงานเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. รั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้าง ตามแนวเส้นเขตที่สถาปนิกกำหนดให้ (SITE BOUNDARIES) โดยจัดทำรั้วดังกล่าวด้วยไม้หรือโลหะบุด้วยแผ่นสังกะสีสีเขียว สูงไม่ต่ำกว่า 2.40 เมตร จากพื้นดิน ต้องมีลักษณะเรียบร้อย มั่นคงแข็งแรง มีประตูปิด-เปิด ป้อมยาม และยามคอยควบคุมการเข้าออกตลอดเวลาก่อสร้างในจุดที่สถาปนิกพิจารณาอนุมัติ สำหรับส่วนที่ติดกับสถานที่สาธารณะ เช่น ถนน ทางเท้า ที่ดินข้างเคียง ฯลฯ จะต้องมีการป้องกันวัสดุ หรือเศษวัสดุที่อาจตกลงมาเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณก่อสร้าง โดยถือเป็นหน้าที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติอย่างเคร่งครัด และผู้รับจ้างต้องรักษาซ่อมแซมให้ดียู่เสมอตลอดเวลาก่อสร้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายแต่ผู้เดียวในการจัดทำ ติดตั้ง การขออนุญาต รวมทั้งค่าใช้จ่าย ค่าธรรมเนียมตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ค่ายาม ค่าบำรุงรักษา ค่ารถขนออกไปเมื่อเสร็จงานด้วย

3. ถนนและทางเดินชั่วคราว

3.1 ถนนชั่วคราว

ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเข้าออกสถานที่ก่อสร้างชั่วคราว โดยใช้ยางแอสฟัลต์หรือคอนกรีตที่มีประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของรถขนส่งปุ๋ยบริเวณทางเข้าออก และจะต้องไม่กระทำการใดๆ ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำ



หรือกีดขวางทางน้ำสาธารณะ และต้องดูแลรักษาทางเข้าออกดังกล่าว ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้าง เมื่อเสร็จงานแล้ว ให้จัดการปรับปรุงซ่อมแซมสิ่งต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดีดังเดิม ในกรณีที่จำเป็นต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัดทางเท้า ต่อเชื่อมท่อระบายน้ำกับท่อระบายน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการให้ถูกต้อง โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.2 ทางเดินชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเดินและบันไดชั่วคราวในบริเวณก่อสร้างตามความจำเป็น และตามขั้นตอนของงานก่อสร้าง เพื่อให้สามารถเข้าถึงบริเวณต่างๆ ของงานก่อสร้างได้ทุกแห่ง มีสภาพที่แข็งแรง ปลอดภัย และเมื่อหมดความจำเป็นแล้วให้ดำเนินการรื้อถอนออกไป พร้อมทั้งซ่อมแซมส่วนก่อสร้างที่เสียหายให้เรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. ไฟฟ้าที่ใช้ในงานก่อสร้าง

4.1 ระบบไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ทั้งในระบบไฟฟ้ากำลัง และระบบไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไปในบริเวณก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวจากการไฟฟ้าฯ รวมทั้งค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ทั้งหลาย ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษา ค่ารื้อถอน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ต้องจัดหา หรือคิดเพื่อไว้ การจัดให้มีระบบไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้างดังกล่าวนี้ รวมไปถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นด้วย โดยผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าไฟฟ้าและค่าอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเอง

4.2 ความปลอดภัยจากการใช้ไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้มีความปลอดภัยแก่ชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งมีระบบการป้องกันการลัดวงจรและการตัดตอนไฟฟ้าได้เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามที่มีกำหนดไว้ในระเบียบข้อบังคับของการไฟฟ้าฯ และหรือมาตรฐานความปลอดภัยตามกฎหมายที่ใช้บังคับอยู่ด้วย

4.3 ขนาดของกระแสไฟฟ้า

ขนาดความต้องการกระแสไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้างดังกล่าว ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องจัดให้มีเพียงพอกับการใช้ในส่วนของการงานข้างต้น และในส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นที่ทำงานในงานก่อสร้างนี้ เพื่อให้งานก่อสร้างรุดหน้าไปได้ด้วยดีสม่ำเสมอ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง รวมถึงการทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งหมด ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างจัดการแก้ไขเพิ่มเติมขนาดกระแสไฟฟ้าชั่วคราวจากการไฟฟ้าฯ ให้เหมาะสมได้ตามความจำเป็น โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

5. น้ำประปาที่ใช้ในงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบน้ำประปาชั่วคราว เพื่อใช้ในงานก่อสร้างตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบสุขาภิบาลทั้งหมดโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบน้ำประปาจากการประปาฯ รวมทั้งค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ทั้งหลาย ค่าน้ำประปา ค่าบำรุงรักษา ค่ารถถอน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ต้องจัดหาหรือคิดเผื่อไว้ การจัดให้มีระบบน้ำประปาชั่วคราวดังกล่าวนี้ รวมไปถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างเอง และในส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้าง ส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นด้วย โดยผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าน้ำและอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเอง

6. การรักษาความสะอาดในบริเวณก่อสร้าง

6.1 ระบบสุขาภิบาลชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดทำบ่อเกรอะและท่อระบายน้ำทิ้งจากห้องน้ำชั่วคราว ร่องระบายน้ำ คันดิน หรืออื่นๆ เพื่อป้องกันน้ำผิวดินจากการก่อสร้างและจากฝนตก โดยจะต้องไม่ให้มีน้ำขังหรือส่งกลิ่นเหม็นในบริเวณก่อสร้าง

6.2 ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลต่างๆ

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ สิ่งของเหลือใช้ และสิ่งปฏิกูลต่างๆ ที่ทำความสกปรกหรือกีดขวางการทำงานออกจากบริเวณก่อสร้างอย่างสม่ำเสมอทุกวันตลอดระยะเวลาก่อสร้าง และต้องเก็บกวาดทำความสะอาดให้เรียบร้อยทั่วบริเวณก่อสร้างเมื่อเสร็จงาน โดยผู้รับจ้างต้องยึดถือและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัยและเป็นระเบียบเรียบร้อย ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง



การปรับปรุงบริเวณก่อสร้าง SITE CLEARING

1. การเตรียมงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจบริเวณที่จะทำการก่อสร้างให้รู้สภาพต่างๆ ของสถานที่ก่อสร้าง เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาในการทำงาน SITEWORK ต่างๆ และรู้ทางสำหรับการขนส่งวัสดุก่อสร้าง
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องรังวัดสถานที่ก่อสร้าง วางผัง จัดทำระดับ แนว และระยะต่างๆ ตรวจสอบความถูกต้อง ของหมุด หลักเขต และจัดทำรายงานถึงความถูกต้อง หรือความคลาดเคลื่อน หรือความไม่แน่นอน แตกต่างไปจากแบบก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้สถาปนิก วิศวกร ตรวจสอบความถูกต้องก่อนดำเนินงานขั้นตอนต่อไป
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ช่างฝีมือดี และแรงงานที่เหมาะสมให้เพียงพอ และพร้อมเพรียง เพื่อปฏิบัติงานก่อสร้างให้ดำเนินงานไปด้วยความรวดเร็ว เรียบร้อย มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบและรายการประกอบแบบทุกประการ โดยเป็นผลงานที่มีคุณภาพและมาตรฐานที่ดี
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติ และรับผิดชอบในการทำงาน ให้เป็นไปตามกฎหมายแรงงาน หรือเทศบัญญัติรวมทั้งระเบียบข้อบังคับต่างๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างครั้งนี้เป็นไปอย่างเรียบร้อย และถูกต้องตามกฎหมาย
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับทรัพย์สินของผู้อื่นและสาธารณูปโภค ช่างเคียง และต้องประกันอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นต่อทรัพย์สิน สวัสดิภาพ ของคนงาน และบุคคลอื่นอันสืบเนื่องมาจากการปฏิบัติงานก่อสร้าง หากมีความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการกระทำ ของผู้รับจ้าง หรือบริวาร หรือผู้อื่นซึ่งปฏิบัติงานก่อสร้างในงานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และ เป็นผู้ชดใช้ค่าเสียหายทั้งสิ้น

2. งานปรับพื้นที่

หลังจากดำเนินการรื้อถอนอาคาร หรือสิ่งปลูกสร้าง และสิ่งกีดขวางอื่นๆ ทั้งที่อยู่บนดินและใต้ดิน และขนย้ายออกจากบริเวณก่อสร้างแล้ว ให้ดำเนินการปรับระดับพื้นดินให้เรียบเสมอกัน พร้อมทั้งจะดำเนินการ วางผัง ก่อสร้างอาคาร กำหนดแนว และระดับเริ่มต้นก่อสร้าง ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบตามสัญญาต่อไป



การรื้อถอนอาคาร BUILDING DEMOLITION

1 การรื้อถอนอาคาร สิ่งปลูกสร้างเดิม

ในทันทีที่ผู้รับจ้างได้เข้าครอบครองสถานที่ที่จะทำการก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิมที่มีอยู่ในบริเวณนั้น ซึ่งผู้รับจ้างต้องใช้ความระมัดระวังต่อท่อประปา และสายไฟฟ้าใต้ดิน ที่อาจมีอยู่ไม่ให้กระทบกระเทือน หรือเกิดความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างเดิม

2 วิธีการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม

ห้ามผู้รับจ้างใช้วิธีการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิมโดยวิธีที่จะก่อให้เกิดอันตรายใดๆ หรือเป็นเหตุให้เกิดความตระหนกตกใจจากการกระทำความดังกล่าวกแก่ผู้อยู่ข้างเคียง เช่น การเผาไฟ การสุมไฟ ฯลฯ

3 กรรมสิทธิ์ในวัสดุสิ่งของ

วัสดุสิ่งของที่ได้จากการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างข้างต้นนี้ให้ตกเป็นของผู้รับจ้าง ยกเว้นวัสดุสิ่งของที่ได้ระบุไว้เป็นพิเศษให้ส่งมอบแก่เจ้าของโครงการ และผู้รับจ้างต้องขนย้ายวัสดุสิ่งของที่ผู้รับจ้างได้มาจาก

การรื้อถอนนี้ออกไปจากบริเวณก่อสร้าง ทั้งนี้ให้รวมถึงฐานราก และส่วนของอาคาร หรือสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใต้ดิน หลุมส้วม บ่อเก่า รากไม้ และสิ่งกีดขวางอื่นๆ ทั้งที่อยู่บนดินและใต้ดิน ในบริเวณก่อสร้างทั้งหมด



การบ่มและการป้องกัน ทดสอบ Concrete Curing

1. การบ่มคอนกรีต

หลังจากได้เทคอนกรีตและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัวจะป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสี และการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควรสำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขังหรือพ่นน้ำ โดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่วิศวกรเห็นชอบแล้ว สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบกับคอนกรีตในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

2. การทดสอบ

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องหล่อแท่งทดสอบทุกครั้งเมื่อมีการเทคอนกรีตโครงสร้างหลักของอาคาร เช่น ฐานราก เสา คาน พื้น เป็นต้น เพื่อนำมาทดสอบหากล้างอัด วิธีเก็บเตรียมบ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.409-2525 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต หรือ ASTM C 42 Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete “วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา”
- 2.2 รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และวิศวกร 1 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - ก. วันที่หล่อ
 - ข. วันที่ทดสอบ
 - ค. ประเภทของคอนกรีต
 - ง. ค่าการยุบ
 - จ. ส่วนผสม
 - ฉ. หน่วยน้ำหนัก
 - ช. กำลังอัด

3. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- 3.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่าง 3 ขึ้น หรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- 3.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ



- 3.3 การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม มอก. 409-2525 หรือ ASTM C 42 การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
 - 3.4 องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคาร
4. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบทิ้งและหล่อใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับเหมา



งานไม้แบบ

Concrete Form Work

1. การคำนวณออกแบบ

- 1.1 การวิเคราะห์ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานไม้ โดยต้องคำนึงถึงการโค้งตัวขององค์อาคารอย่างระมัดระวัง
- 1.2 ค้ำยัน
 - ก. เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อ หรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกความปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
 - ข. ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่า 3 อันสลับกันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม้เกินทุกๆ 3 อัน สำหรับค้ำยันใต้คานและไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากนี้จะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้างทั้งนี้ เพื่อป้องกันการโก่ง
 - ค. จะต้องคำนวณ ออกแบบรอยให้ต้านทานการโก่งและการตัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร
- 1.3 การยึดทะแยง ระบบไม้แบบจะต้องคำนวณการออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบตามต้องการ เพื่อให้มีสติฟเนส (Stiffness) สูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารต่างๆ
- 1.4 ฐานรากสำหรับงานไม้แบบ แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวนอนน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อ ซึ่งแนวเส้นบรรจบบนแนวเส้นด้านข้างอาจใช้ลิ้มสอดที่ยอดหรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้สองปลายไม่ได้ ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

2. แบบ

- 2.1. การอนุมัติโดยวิศวกรและผู้ควบคุมงาน ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้วิศวกรและผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรและผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรและผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่จะเสนอ



แก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

- 2.2 สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักการบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

- 2.3 รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในแบบ

แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ก. สมอ ค้ำยันการยึดโยง
- ข. การปรับแบบหล่อในระหว่างเทคอนกรีต
- ค. แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
- ง. นั่งร้าน
- จ. รูนํ้าตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
- ฉ. ช่องสำหรับทำความสะอาด
- ช. รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ
- ซ. แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- ณ. การยกท้องคาน และพื้นกันแอน
- ญ. การเคลือบผิวแบบหล่อ
- ฎ. รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรและผู้ควบคุมงานจะอนุญาต

3. การก่อสร้าง

3.1 ทั่วไป

- ก. แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนที่จะเรียงเหล็กเสริมได้
- ข. แบบหล่อจะต้องแน่นสนิท เพื่อป้องกันไม่ให้นํ้าปูนไหลออกจากคอนกรีต
- ค. แบบหล่อจะต้องสะอาด ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- ง. ห้ามนำแบบหล่อที่ชำรุดจนถึงขั้นที่จะทำให้ลายผิวหน้า หรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- จ. ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- ฉ. ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักเกินไป

3.2 ฝีมือ ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

- ก. รอยต่อของค้ำยัน
- ข. การสลับจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- ค. การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- ง. จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- จ. การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือจับให้ตึงพอดี
- ฉ. การแบกทานใต้ชั้นดิน จะต้องมีย่างพอเพียง
- ช. การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยก หรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- ซ. รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

3.3 งานปรับแบบหล่อ

- ก. ก่อนเทคอนกรีต
 - 1) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
 - 2) หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องใช้ลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ ที่ให้แน่นอน
 - 3) จะต้องยึดแบบหลอกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
 - 4) จะต้องเผื่อระดับมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การหลุดการหลุดตัวของไม้ การแอ่น เนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และการหลุดทางอิลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องถิ่นและพื้น ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
 - 5) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง
 - 6) ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่ต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของบนทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อน หรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้
- ข. ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต
 - 1) ในระหว่างและหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องถิ่นและพื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อ หากจำเป็นต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัวมาก



เกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดชำรุดตลอดไปก็
รื้อออกและเสริมเหล็กหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

- 2) จะต้องมีการผูกคานยึดแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่ว่าเมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไข
ส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- 3) การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากการเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่
เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้คอนกรีตชนิดที่ให้อำลางสูงเร็ว อาจ
ลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรและผู้ควบคุมงาน

ค้ำยันใต้คาน 21 วัน

ค้ำยันใต้แผ่นพื้น 21 วัน

ผนัง 48 ชั่วโมง

เสา 48 ชั่วโมง

อย่างไรก็ดี วิศวกรและผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หาก
เห็นสมควร

4. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจใช้วัสดุใดทำแบบหล่อก็ได้ การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำให้ดีพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัว
แล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องมีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนด

5. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

- 5.1 ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกร
และผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อวิศวกรและผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว
ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมในทันที
- 5.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงานคอนกรีต
ส่วนนั้น อาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

6. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- 6.1 ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง
ในแต่ละชั้น หรือในช่วง 5.00 เมตร 10 มม.
- 6.2 ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความคลาดเคลื่อนที่ระบุในแบบ
ในช่วง 10 เมตร 15 มม.
- 6.3 ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนังฝ้าประจันที่
เกี่ยวข้อง ในช่วง 10 เมตร 20 มม.
- 6.4 ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าต่างเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง



	ลด	5	มม.
	เพิ่ม	10	มม.
6.5	ฐานราก		
	1) ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ		
	ลด	20	มม.
	เพิ่ม	50	มม.
	2) ตำแหน่งผิดหรือระยะศูนย์	50	มม.
	3) ความคลาดเคลื่อนในความหนา		
	ลด	50	มม.
	เพิ่ม	100	มม.
6.9	ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได		
	ลูกตั้ง	2.5	มม.
	ลูกนอน	5	มม.
	ทั้งนี้ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ นี้ จะต้องไม่เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดการสะสม		



คอนกรีต Concrete Reinforcement

1. ทัวไป

- 1.1 งานคอนกรีตในที่นี้หมายถึง งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสถานะต่างๆ ของสัญญา
- 1.2 หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยทุกประการ

2. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ดังต่อไปนี้ จะต้องเป็นไปตามหลักกำหนดและเกณฑ์กำหนดดังต่อไปนี้ คือ

- 2.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็น ปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ ประเภทหนึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มอก.15 เล่ม 1 - 2547) และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อน
- 2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และไม่มีความเป็นกรด ต่าง มากเกินไป
- 2.3 มวลรวม
 - ก. มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรง มีความคงตัว เนื้อเยื่อ ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
 - ข. มวลรวมหยาบและมวลละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด มอก. 566-2528 มวลผสมคอนกรีต
- 2.4 สารผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตส่วนที่ไม่ใช่ฐานรากทั้งหมด ให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดเพื่อเพิ่มความสามารรถได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้อยใต้ดินทั้งหมดให้ผสมน้ำยากันซึมชนิดทนแรงดันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ ห้ามใช้สารผสมชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน
- 2.5 การเก็บวัสดุ
 - ก. ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในตัวอาคาร ถังเก็บ หรือไซโล ที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่ง ให้ส่งไปในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใด จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน



- ข. การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้างนอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรให้เป็นอย่างอื่น
- ค. การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละ ตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ๆ ทำการผสมคอนกรีต
- ง. ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัว หรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้

3. คุณสมบัติของคอนกรีต

- 3.1 องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนดโดยการชั่งน้ำหนัก ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีด้วยเครื่องผสมคอนกรีต โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ
- 3.2 ความชื้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริม และหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป จะต้องไม่มีผิวเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูพรุน และเมื่อแข็งตัวแล้วจะมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด
- 3.3 กำลังอัด คอนกรีตจะต้องมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 240 ksc. สำหรับโครงสร้าง คสล. ที่อายุ 28 วัน โดยใช้ตัวอย่างทดสอบทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. และทดสอบตาม มอก. 409-2525 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต
- 3.4 การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ ป อ ร ์ ต แ ล น ด์ ” (ASTM C 143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางดังต่อไปนี้

ตารางแสดงค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ/ชม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล. ฐานราก	10	4
เสา	10	5
คาน คสล. และผนังเบาๆ	10	5
พื้นอัดแรง	13	5

- 3.5 ขนาดใหญ่สุดของมวลหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางข้างล่างนี้

ตารางแสดงขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด/ชม.
ฐานราก เสาและคาน	4
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	4
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ลงมา	2
แผ่นพื้น คาน และผนังกันห้อง คสล.	2

4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- 4.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรและผู้ควบคุมงานแล้ว
- 4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ และทำแท่งคอนกรีตตัวอย่างเพื่อให้วิศวกรและผู้ควบคุมงานตรวจให้ความเห็นชอบก่อน
- 4.3 การที่วิศวกรและผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้รับส่วนผสมนั้น

5. การผสมคอนกรีต

- 5.1 คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จ มอก.213-2520 คอนกรีตผสมเสร็จ
- 5.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง



- ก. การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรและผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุ และจำนวนรอบต่อที่ที่เหมาะสม และผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยก
- ข. ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุส่วนผสมหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วค่อยให้สามารถปล่อยคอนกรีตก่อนที่จะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- ค. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

6. การผสมต่อ

- 6.1 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป
- 6.2 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อการยู่ตัวเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือโรงงานผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของวิศวกรและผู้ควบคุมงานเท่านั้น



งานพื้นสำเร็จรูป

Precast Concrete Hollow Core Plank

1. ขอบเขตของงาน

ให้พื้น Precast แบบ Hollow Core จะต้องมีความคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 445-2530 คอนกรีตบล็อกกลวงสำหรับพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป และสามารถรับน้ำหนักจรได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ และเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีลักษณะท้องเรียบโดยสม่ำเสมอไม่โก่งแตกต่างกันระหว่างแผ่นจนปรากฏเห็นชัดเจน

2. การเสนอรายละเอียด

- 2.1 แผ่นพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบ ขนาดและลักษณะ การรับน้ำหนัก ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง
- 2.2 แผ่นพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบที่มีความยาวพื้นที่ตั้งแต่ 3.00 เมตรขึ้นไป ต้องมีแผ่นเหล็กเชื่อมข้าง (Shear Key)
- 2.3 การเรียงพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบบนคานาทิศทางการวางต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง โดยให้ส่วนปลายวางบนคานารองรับอย่างน้อย 5 เซนติเมตร หรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดจากผู้ผลิต/วิศวกร
- 2.4 ความยาวแผ่นพื้นไม่เกิน 1.00 เมตร ไม่ต้องค้ำยัน ความยาวแผ่นพื้น 1.00 – 3.00 เมตร ค้ำยัน 1 จุด ที่กึ่งกลางความยาวพื้น ความยาวแผ่นพื้นตั้งแต่ 3.00 เมตรขึ้นไป ค้ำยัน 2 จุด ที่ระยะ $\frac{1}{3}$ ของความยาวพื้น และสามารถใช้อ้ำยันให้เป็นประโยชน์ในการปรับระดับแผ่นพื้นให้เสมอกัน โดยต้องค้ำยันทั้งพื้นชั้นล่างและชั้นบน
- 2.5 กรณีที่ต้องมีการตัดแผ่นพื้น ให้ใช้ไฟเบอร์ในการตัดแผ่นพื้นเท่านั้น ห้ามใช้วิธีสกัด ทุบ โดยเด็ดขาด
- 2.6 คอนกรีตทับหน้า (Topping) หนา 5 เซนติเมตร เสริมเหล็กตะแกรง โดยให้ยึดตามที่แบบกำหนดโดยวิศวกรเป็นสำคัญ
- 2.7 คอนกรีตทับหน้าให้ใช้อัตราส่วนของปูนซีเมนต์:ทราย:หิน 1:2:4 และกำลังอัดของคอนกรีตไม่ต่ำกว่า 240 กิโลเมตร/ตารางเซนติเมตร (Cube) หากไม่ได้ระบุให้ใช้แบบวิศวกรรมโครงสร้างระบุกำหนด
- 2.8 ก่อนการเทคอนกรีตต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง
- 2.9 หลังจากเทคอนกรีตทับหน้าแล้วต้องบ่มคอนกรีตด้วยน้ำติดต่อกันไม่น้อยกว่า 3 วัน
- 2.10 การถอดค้ำยัน ถอดได้เมื่อคอนกรีตมีอายุครบ 7 วัน หรือตามที่วิศวกรกำหนด
- 2.11 คานารับพื้นสำเร็จรูปที่ระดับหลังคานต่ำเกินไป ไม่ควรใช้อิฐก่อเสริมปรับระดับ ควรปรับระดับด้วยปูนทรายหรือเทคอนกรีตเสริมหลังคานโดยต้องเสริมเหล็กด้วย
- 2.12 ในการเก็บกองแผ่นพื้นสำเร็จรูป ควรใช้ไม้หมอนหนุนตรงจุดหยุกของแผ่นพื้นสำเร็จรูป



คอนกรีตมวลเบา

AUTOCLAVED AERATED CONCRETE

1. ขอบเขตของงาน

งานก่อผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING หรือแผงตัวอย่างในส่วนต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

2. วัสดุ

- 2.1 คอนกรีตมวลเบาให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1505-2541
- 2.2 ปูนก่อบางสำเร็จรูป (THIN BED MORTAR) เป็นปูนก่อหรือปูนกาว สำหรับงานก่อบางคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ ใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำตามสัดส่วนที่กำหนด โดยไม่ต้องผสมสารเคมีใดๆอีก ค่ากำลังรับแรงอัดที่ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 100 กก./ตร.ซม. ค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 1.37 กก./ตร.ซม. ปูนก่อต้องมีแรงยึดเหนี่ยวสูงรับแรงได้เร็วไม่ร่วน มีช่วงเวลาในการแต่งแนวก่อก่อนแข็งตัวไม่น้อยกว่า 7 นาที ใช้งานได้โดยไม่ต้องราดน้ำ BLOCK ก่อก่อ ตามมาตรฐาน DIN 18555 Mortars containing mineral binders
- 2.3 ปูนฉาบสำเร็จรูป (RENDERING MORTAR) เป็นปูนฉาบที่ผลิตขึ้นสำหรับงานคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะสามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำ โดยไม่ต้องผสมส่วนผสมใดอีก มีค่ากำลังรับแรงอัดไม่เกิน 50 กก./ตร.ซม. และมีค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 0.67 กก./ตร.ซม. ได้มาตรฐาน DIN 18555 Mortars containing mineral binders เนื้อละเอียด เหนียวลื่น ฉาบง่าย สามารถฉาบได้บางที่ความหนา 0.5 – 1.0 ซม. หลังจากรดน้ำที่ผนังได้โดยไม่แตกร้าว
- 2.4 คานทับหลังสำเร็จรูป (LINTEL) ใช้วางลงบนผนังเหนือช่องเปิดประตู หรือหน้าต่างทดแทนการหล่อเสาเอ็น หรือทับหลัง ค.ส.ล. โดยมีระยะนั่งของปลายคานทั้งสองข้างไม่น้อยกว่า 15 ซม. มีความหนาเท่ากับผนัง ใช้ได้สำหรับกรณีที่ใช้นั่งหนา 10 ซม. ขึ้นไป ช่วยให้ทำงานได้รวดเร็ว ไม่ต้องรอทำเอ็น คสล.

3. การผสมปูนเพื่อใช้งาน

- 3.1 ผสมปูนก่อ ในสัดส่วน 1 ถัง ต่อน้ำประมาณ 12 ลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเหล็กกวานปูนที่ต่อเข้ากับส่วนไฟฟ้าเวลา 3-4 นาที ให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดี ก่อนนำไปใช้งาน
- 3.2 ผสมปูนฉาบสำเร็จรูป ในสัดส่วน 1 ถังต่อน้ำประมาณ 9 ลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเหล็กกวานปูนจนเนื้อเข้ากันดี



- 3.3 ปูนปูกระเบื้อง ให้ใช้ปูนก่อสำเร็จ (THIN BED MORTAR) ป้ายลงบนผนังโดยตรงด้วยเกรียงปูกระเบื้อง แล้วกดติดกระเบื้องทับลงไป เคาะให้ได้แนวและระดับ โดยไม่จำเป็นต้องฉาบก่อน
- 3.4 ปูนที่ผสมไว้เมื่อเริ่มแข็งตัวหรือทิ้งไว้เกิน 3 ชั่วโมง แล้วไม่ควรนำมาใช้

4. วิธีการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา

- 4.1 ทำความสะอาดบริเวณที่จะทำการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา แล้วกำหนดระยะตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้อง
- 4.2 เริ่มก่อโดยการใช้น้ำทรายทั่วไป วางลงไปตามแนวที่จะก่อเพื่อช่วยปรับระดับพื้นให้ได้แนวระนาบเดียวกัน แล้ววางก้อนบล็อกก้อนแรกลงไปบนปูนทราย ใช้ค้อนยางและระดับน้ำช่วยจัดให้ได้แนวและระดับที่ถูกต้อง
- 4.3 เริ่มก่อก้อนที่ 2 โดยป้ายปูนก่อบริเวณด้านข้างของก้อนแรกด้วยเกรียงก่อ จะมีความหนาของปูนก่อประมาณ 2-3 มม. แล้ววางบล็อกก้อนที่ 2 ลงไปให้ชิดกับก้อนแรก ใช้ค้อนยางเคาะให้ชิดกัน ตรวจสอบแนวระดับด้วยระดับน้ำ ทำเช่นนี้ไปจนก่อจบชั้นนี้
- 4.4 บล็อกชั้นที่ 2 ให้ก่อด้วยวิธีสลับแนวระหว่างแถวชั้นสูงขึ้นไป โดยให้แนวเหลื่อมกันครึ่งก้อนหรืออย่างน้อย 10 ซม. ก่อให้ได้แนวตั้งและแนวนอน โดยป้ายปูนก่อบางที่ด้านข้างของก้อนแถวนั้น และด้านบนของก้อนแถวล่าง ด้วยเกรียงก่อ ปูนก่อจะไม่หกหล่นออกด้านข้าง และจะต้องป้ายปูนก่อให้เต็มต่อเนื่องตลอดแนว ไม่มีรูโพรง โดยไม่ต้องตอกแผ่นเหล็กใดๆ เพื่อยึดก้อนอีก
- 4.5 ปลายก้อนที่ก่อชนเสาโครงสร้างหรือเสาเอ็นจะต้องยึดด้วยแผ่นเหล็ก METAL STRAP ยาวประมาณ 20 ซม. เข้ากับเสาด้วยตะปูคอนกรีต หรือพุกสกรูทุกระยะ 2 ชั้น
- 4.6 หากพื้นที่ของผนังมีขนาดใหญ่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในตาราง จะต้องมีเสาเอ็น หรือคานเอ็น คสล. โดยใช้เหล็กเสริม
- 4.7 มุมกำแพงทุกมุมกรณีไม่ทำเสาเอ็น คสล. ให้ก่อประสานเข้ามุม (INTERLOCKING) ทั้งนี้ผนังต้องมีระยะไม่เก็นตารางและปลายกำแพงที่ยื่นออกมาจากเสาเกินกว่า 1.50 ม. (ยกเว้นกรณีใช้ผนังหนา 7.5 ซม. ต้องทำเสาเอ็น และหรือ คานเอ็น คสล. ทุกขนาดพื้นที่ก่อไม่เกิน 10 ตร.ม.)
- 4.8 การยึดวงกบเข้ากับผนัง ให้ใช้แผ่นเหล็ก METAL STRAP ยึดด้วยตะปูเข้ากับวงกบไม้ทุกชั้นของรอยต่อระหว่างชั้น แล้วป้ายทับด้วยปูนก่อ ก่อนวางลงไป แล้วอุดแนวรอยต่อข้างวงกบให้แน่นด้วยปูนก่อ (ยกเว้นกรณีใช้ผนังหนา 7.5 ซม. ต้องทำเสา / คานเอ็น คสล.โดยรอบ)
- 4.9 สำหรับผนังความหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป เหนือช่องประตูหน้าต่างหรือช่องเปิดอื่นๆ ทุกแห่ง ให้ใช้ทับหลังสำเร็จรูป (LINTEL) วางลงบนช่องเปิด ให้มีระยะนั่งทั้ง 2 ด้าน ไม่น้อยกว่า 15 ซม. แทนการหล่อเสา/คานเอ็น คสล.
- 4.10 การก่อผนังให้ก่อชนท้องคานหรือท้องพื้นทุกแห่ง โดยเว้นช่องไว้ประมาณ 1-2 ซม. แล้วอุดด้วยปูนทรายตลอดแนว และจะต้องยึดแผ่นเหล็ก METAL STRAP ที่ท้องพื้นหรือท้องคานไว้

ทุกระยะไม่เกิน 120 ซม. ผนังที่ก่อสูงไม่ชนท้องคานหรือพื้น (ก่อลอย) จะต้องทำทับหลัง คสล. ขนาดไม่เล็กกว่าเสาเอ็นตลอดแนว

- 4.11 การก่อผนังที่ชนกับท้องพื้นโครงสร้างอาคารซึ่งอาจมีการแอ่นตัวลงมาได้ เช่น พื้นระบบ POST TENSION หรือ โครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นช่องว่างด้านบนไว้ประมาณ 2-4 ซม. แล้วเสริมวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัว เช่น โฟม หรือ FIBER GLASS และหลีกเลี่ยงการฉาบชนท้องพื้น แต่หากจำเป็นให้เจาะร่องไว้ตามแนวยาวต่อไป
- 4.12 การวางฝังท่อสายไฟและท่อน้ำไว้กับผนังสามารถใช้เหล็กเจาะรูช่องชุดออกตามแนว หรือเครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องแนวลึก 2 แนว สกัดออก ทั้งนี้ไม่ควรลึกเกิน 1 ใน 3 ของความหนาของผนัง จากนั้นอุดปูนทรายให้แน่นเต็ม แล้วปิดทับด้วยตาข่ายกว้าง 20 ซม. ตลอดแนวก่อนฉาบทับ
- 4.13 กรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟและท่อน้ำไว้ก่อน ให้ก่อผนัง ห่างจากแนวท่อเล็กน้อย แล้วอุดด้วยปูนทราย, กรณีที่ช่องใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้เทคอนกรีตตลอดแนวท่อ หากเป็นผนังขนาดเล็ก ให้ใช้วิธีบากก่อน แล้วติดทับด้วยลวดตาข่าย ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 ซม. ตลอดแนวก่อนทำการฉาบ

5. การฉาบปูน

5.1 การเตรียมพื้นผิว

- ก. ใช้แปรงตีสีน้ำหรือไม้กวาดปาดเศษผงที่ติดอยู่บนผนังออกให้หมด
- ข. หากมีรอยแตกบิ่นของผนังให้อุดซ่อมก่อนด้วยปูนซ่อม โดยผสมเศษผงคอนกรีตมวลเบา จากการตัดเข้ากับปูนก่อ คนให้เข้ากันกับน้ำ แล้วนำไปป้ายอุดจุดที่ต้องซ่อม ทิ้งไว้ให้แห้งก่อนฉาบ 1 วัน
- ค. รดน้ำที่ผนังก่อนฉาบ เช่นเดียวกับผนังก่อทั่วไป แต่ไม่ถึงกับเปียกโชก
- ง. รอให้ผิวผนังดูดซับน้ำจนแห้งเล็กน้อย จึงเริ่มลงมือฉาบ

5.2 วิธีฉาบปูน

- ก. ความหนาปูนฉาบที่แนะนำ 0.5-1.0 ซม. โดยทำการฉาบเป็น 2 ชั้น ชั้นละประมาณ ครึ่งหนึ่งของความหนาทั้งหมด
- ข. เมื่อฉาบชั้นแรกแล้วทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้งหมาด บางส่วนจะเกิดรอยแตกเป็นปกติ จากการหดตัวของปูน ปูนที่ฉาบต้องผสมไม่เหลวจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการย้อยตัวของปูน เสียเวลารอให้หมาดนาน และเป็นสาเหตุของการแตกร้าว
- ค. ฉาบปูนชั้นที่สองให้ได้ความหนาที่ต้องการปาดหน้าให้เรียบร้อยแล้วทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้งหมาดมากๆ
- ง. ตีน้ำด้วยแปรงให้ทั่ว พอดีกับการป่นหน้า กดเกรียงแรงๆ แล้วขัดผิวหน้าให้เรียบก่อนลงฟอง



- จ. การฉาบปูนโดยฉาบเป็นชั้นเดียวแล้วตีน้ำเลยนั้น ทำได้เฉพาะกรณีฉาบหนาไม่เกิน 1.5 ซม. เท่านั้น

5.3 ข้อแนะนำอื่นๆ

- ก. หากผนังเปียกชุ่มน้ำมากเนื่องจากฝนตก ควรทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์
- ข. ก่อนฉาบให้ทำการติดลวดตาข่าย ตามคำแนะนำ เช่น มุมวงกบประตู, หน้าต่าง, รอยต่อเสาคาน
- ค. ปูนฉาบ สามารถใช้ร่วมกับเครื่องผสม และเครื่องพ่นปูนฉาบได้
- ง. ไม่ควรใช้ปูนฉาบชนิดอื่น ฉาบบนผนังคอนกรีตมวลเบา โดยเฉพาะปูนทรายผสมเอง ผนังงานเพราะมีโอกาสหลุดร่อนและแตกร้าวสูง เพราะไม่มีคุณสมบัติยึดเหนี่ยวและสารอุ้มน้ำเพียงพอ

6. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้งด้วยความประณีตสะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน คราบโคล หรือรอยเปื้อนอื่นต่าง ๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน



ผนังก่ออิฐ BRICK MASONRY

1. ขอบเขตของงาน

งานก่อผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING หรือแผงตัวอย่างในส่วนต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

2. วัสดุ

2.1 อิฐ

อิฐมอญหรืออิฐก่อสร้างสามัญขนาดเล็กจะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดีเผาไฟสุกทั่วก้อน เนื้อแข็งแรงแรง ไม่มีโพรงไม่แตกร้าว รูปร่างได้มาตรฐาน ไม่แอ่นบิดงอ จะต้องดูดน้ำไม่เกิน 25% และจะต้องต้านทานแรงอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 กก.ต่อ ตารางเซนติเมตร หรือมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 77-2545 อิฐก่อสร้างสามัญ

2.2 ปูนซีเมนต์

ใช้ปูนก่อสำเร็จรูป

2.3 ทราช

เป็นทรายน้ำจืด ปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง มีขนาดคละกันดังนี้

เบอร์ตะแกรงมาตรฐานสหรัฐ	เปอร์เซ็นต์สะสมผ่านโดยน้ำหนัก
4	100
8	95-100
16	60-100
30	35-70
50	15-35
100	2-15

2.4 น้ำ

น้ำที่ใช้ผสมปูนก่อ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ต่าง และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง

2.5 ตะแกรงลวด

ตะแกรงลวดที่ใช้ยึดผนังก่ออิฐ ต้องเป็นชนิดออบสังกะสีขนาดช่อง 1/4"



2.6 เหล็กเสริม

ใช้เหล็ก GRADE SR 24 มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก.20-2543 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กกลม

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบและอนุมัติก่อน จึงจะนำไปใช้ติดตั้งได้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

4. การก่อผนัง

4.1 การผสมปูนก่อ

ให้ใช้ส่วนผสมของปูนก่อโดยปริมาตร ดังนี้

ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
ปูนขาว	1	ส่วน
ทราย	4-6	ส่วน
น้ำ	พอประมาณ	

การผสมปูนก่อ ต้องคลุกปูนขาวกับทรายให้เข้ากันดี แล้วจึงเติมปูนซีเมนต์และน้ำ ปริมาณของน้ำที่ใช้ต้องให้พอดี ไม่แข็งไม่เหลวจนเกินไป

4.2 การแต่งแนวเสาร่องรอยต่อระหว่างแผ่นอิฐ

แนวร่องรอยต่อระหว่างแผ่นอิฐต้องไม่ตรงกันทุกชั้นในแนวตั้ง ต้องก่อสลับแนวชั้นต่อชั้น ขนาดร่องต่อประมาณ 1 ซม. นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น ต้องให้เห็นร่องต่อโชว์แนวอิฐระหว่างแผ่นอิฐแต่ละแผ่นอย่างชัดเจน ใต้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอนโดยปราศจากการหลุดล่อนของปูนก่อ

4.3 จุดตัดของผนัง

ที่จุดตัดของผนังให้ใช้เสาเอ็นคสล.

4.4 การยึดผนังติดกับโครงสร้าง

ที่รอยต่อของด้านข้าง และด้านบนของผนังกับโครงสร้างอาคาร ต้องยึดด้วยเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ทุกระยะ 40 ซม. โดยให้ปลายฝังอยู่ในผนังไม่น้อยกว่า 20 ซม.

4.5 คานทับหลัง

ก. การก่อผนังอิฐทั้งหมด ให้ก่อโดยมีคานเอ็นทับหลังและเสาเอ็น ค.ส.ล. ทั้งหมด โดยมีคานเอ็นทับหลัง ค.ส.ล. ทุกระยะไม่เกิน 2.60 ม. และมีเสาเอ็น ค.ส.ล. ทุกระยะไม่เกิน 2.20 ม.



- ข. ตามวงกบประตู-หน้าต่าง ตามแนวขีดกันระหว่างผนังและตามมุมผนังต่าง ๆ ทั้งหมดทุกแห่งให้ก่อผนังอิฐ โดยทำเสาเอ็น และคานเอ็นทับหลัง ค.ส.ล. ตามความหนาของผนังทั้งหมด

4.6 เสาเอ็น

ที่ขอบของช่องเปิดในผนัง (เช่น ประตูและหน้าต่าง) ต้องมีเสาเอ็นโดยการใช้เหล็กเสริมตามแนวตั้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. 2 เส้นวางอยู่ในตำแหน่งแกนกลางของแบบหล่อช่องละเส้นปลายเหล็กแต่ละข้างยึดติดกับโครงสร้าง กรอกคอนกรีตให้เต็ม นอกจากระบุไว้ในแบบว่าเป็นอย่างอื่น

4.7 ร่องกันแตก (CONTROL JOINTS)

ให้ทำ CONTROL JOINTS ขนาดกว้าง 1 ซม. ลึก 1.5 ซม.

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดผนังก่อนหลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำปูน คราบโคล หรือรอยเปื้อนต่าง ๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน



ผนังคอนกรีตบล็อก
CONCRETE UNIT MASONRY

1. ขอบเขตของงาน

ผนังคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING หรือแผงดัดตัวอย่างในส่วนต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

2. วัสดุ

ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 คอนกรีตบล็อก

คอนกรีตบล็อกต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก. 58-2533 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก ลวดลายสี ขนาดความกว้าง x ยาว x หนา ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

2.2 ปูนซีเมนต์

ใช้ปูนก่อสำเร็จรูป

2.3 ทราช

เป็นทรายน้ำจืด ปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง มีขนาดคละกัน ดังนี้

เบอร์ตะแกรงมาตรฐานสหรัฐ	เปอร์เซ็นต์สะสมผ่านโดยน้ำหนัก
4	100
8	95-100
16	60-100
30	35-70
50	15-35
100	2-15

2.4 น้ำ

น้ำที่ใช้ผสมปูนก่อ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรดต่าง และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง



2.5 ตะแกรงลวด

ตะแกรงลวดที่ใช้ยึดผนังคอนกรีตบล็อก ต้องเป็นชนิดออบสังกะสีขนาดช่อง 1/4"

2.6 เหล็กเสริม

ใช้เหล็ก GRADE SR24 มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก.20-2543 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กกลม

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบและอนุมัติ ก่อน จึงจะนำไปใช้ติดตั้งได้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

4. การก่อผนัง

4.1 การผสมปูนก่อ

ให้ใช้ส่วนผสมของปูนก่อโดยปริมาตร ดังนี้

ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
ปูนขาว	1	ส่วน
ทราย	4-6	ส่วน
น้ำ	พอประมาณ	

การผสมปูนก่อ ต้องคลุกปูนขาวกับทรายให้เข้ากันดี แล้วจึงเติมปูนซีเมนต์และน้ำ ปริมาณของน้ำที่ใช้ต้องให้พอดี ไม่แข็งไม่เหลวจนเกินไป

4.2 ผนังคอนกรีตบล็อก

ก่อนทำการก่อผนังจะต้องแน่ใจว่าบล็อกทุกก้อนแห้งสนิท นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น การก่อผนังให้ก่อแบบสลับแนวตั้ง (RUNNING BOND) นอกจากระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น ขนาดรอยต่อประมาณ 1 ซม. นอกเหนือจากบล็อกธรรมดาแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมบล็อกรูปร่างและขนาดต่าง ๆ ที่จำเป็นไว้ให้พร้อม

4.3 จุดตัดของผนัง

ที่จุดตัดของผนังต้องยึดด้วยแผ่นตะแกรงลวด ขนาดกว้าง 5 ซม. ยาว 30 ซม. ทุกก้อนเว้นก้อน

4.4 การยึดผนังติดกับโครงสร้าง

ที่รอยต่อของด้านข้างและด้านบนของผนังกับโครงสร้างอาคาร ต้องยึดด้วยเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ทูกระยะ 40 ซม. โดยให้ปลายฝังอยู่ในผนังไม่น้อยกว่า 20 ซม.

4.5 คานทับหลัง

ก. การก่อผนังคอนกรีตบล็อกทั้งหมด ให้ก่อโดยมีคานเอ็นและเสาเอ็น ค.ส.ล. ทั้งหมด



- ข. การก่อผนังคอนกรีตบล็อกทั้งหมด ให้ก่อโดยมีคานทับหลังและเสาเอ็น ค.ส.ล. ทั้งหมด โดยมีคานทับหลัง ค.ส.ล. ทุกระยะไม่เกิน 2.60 ม. และมีเสาเอ็น ค.ส.ล. ทุกระยะไม่เกิน 2.20 ม.
- ค. ตามวงกบประตู-หน้าต่าง ตามแนวขีดกันระหว่างผนัง และตามมุมผนังต่าง ๆ ทั้งหมด ทุกแห่งให้ก่อผนังคอนกรีตบล็อก โดยทำเสาเอ็นและคานเอ็นทับหลัง ค.ส.ล. ตามความหนาของผนังทั้งหมด

4.6 เสาเอ็น

ที่ขอบของช่องเปิดในผนัง (เช่น ประตูและหน้าต่าง) ต้องมีเสาเอ็นโดยการใช้เหล็กเสริมตามแนวตั้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. 2 เส้น วางอยู่ในตำแหน่งแกนกลางของ บล็อกช่องละเส้น ปลายเหล็กแต่ละข้างยึดติดกับโครงสร้าง กรอกคอนกรีตให้เต็ม นอกจากระบุไว้ในแบบว่าเป็นอย่างอื่น

4.7 ร่องกันแตก (CONTROL JOINTS)

ให้ทำ CONTROL JOINTS ที่คานทับหลังและเสาเอ็นตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบขนาดกว้าง 1 ซม. ลึก 1.5 ซม. ทั้งนี้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดผนังก่อ หลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำปูน คราบโคล หรือรอยเปื้อนต่าง ๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

6. รายการคอนกรีตบล็อก (MASONRY SCHEDULE)

- 6.1 ผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปใช้ก้อนขนาด 19 x 39 ซม. หนา 9 ซม. ผนังของก้อนคอนกรีตบล็อก หนาไม่น้อยกว่า 2 ซม.
- 6.2 ผนังอาคารซึ่งสูงกว่า 3.50 ม. หรือสูงกว่าผนังห้องน้ำต่าง ๆ ของอาคาร และผนังที่ระบุไว้เป็นพิเศษใช้ก้อนขนาด 19 x 39 ซม. หนา 14 ซม. ผนังของก้อนคอนกรีตบล็อกหนาไม่น้อยกว่า 2.8 ซม.
- 6.4 ผนังคอนกรีตบล็อกบริเวณที่ติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ให้กรอกคอนกรีตเต็มก้อนภายในระหว่างห้องส้วม มีเสาเอ็น และคานเอ็น ค.ส.ล. ทั้งหมด
- 6.5 คอนกรีตบล็อก ซึ่งระบุให้ทาน้ำยาป้องกันเชื้อราและตะไคร่น้ำ ให้ใช้ก้อนคอนกรีตบล็อก ชนิดผิวเรียบ และแต่งแนวให้เรียบเสมอของอิฐบล็อก



ฉนวนกันความร้อนแบบม้วน BATT INSULATION

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1.1 ฉนวนกันความร้อนตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 1.1.2 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของฉนวนกันความร้อนที่เลือกใช้จากผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ โดยแสดงคุณสมบัติของวัสดุฉนวนกันความร้อนแต่ละชนิด ตัวอย่างจริงที่จะใช้ในโครงการนี้ ผลการทดสอบ วิธีการติดตั้ง และข้อมูลประกอบอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ
- 1.3 รายการอ้างอิง
 - ก. ASTM C 411 Standard Test Method for Hot Surface Performance of High-Temperature Thermal Insulation : Insulation temperature limit – 232 °C (450 °F) , Foil surface temperature limit - 121 °C (250 °F)
 - ข. ASTM E 96 Water Vapor Transmission : Vapour permeability – 0.02 PERM. Maximum
 - ค. ASTM C 1104 Water Vapor Absorption : Moisture sorption – 0.2% by volume
 - ง. ASTM C 665 Standard Specification for Mineral-Fiber Blanket Thermal Insulation for Light Frame Construction and Manufactured Housing : Mold or fungus growth – Will not support or promote
 - จ. ASTM E 84 Surface burning characteristics : Flame spread < 25, Smoke developed < 50
 - ฉ. BS 476 Fire tests on building materials and structures
 - ช. มอก.486-2527 โยใยแก้ว
 - ซ. มอก.487-2526 แผ่นใยแก้ว

2. วัสดุ

- 2.1 ฉนวนกันความร้อนปูเหนือฝ้าเพดาน ให้ใช้ฉนวนใยแก้วขนาดประมาณ 1.00-1.20 x ความยาว 15.00 ม. ความหนาไม่ต่ำกว่า 75 มม. หรือตามแบบระบุ หุ้มด้วยอลูมิเนียมฟอล์ยชนิดเสริมแรงรอบด้าน เพื่อป้องกันการฉีกขาด



คุณสมบัติ

ความหนาแน่น	:	ไม่น้อยกว่า 24 กก./ลบ.ม.
ค่าการกันความร้อน	:	ไม่น้อยกว่า 8.110 Hr.ft ² .F/Btu
K-Value	:	0.035 w/m.K, 0.243 Btu-in/hr.ft ² .F
อลูมิเนียมพอลีย	:	ชนิดเสริมแรง 3 ทาง หุ้มรอบด้าน ไม่ลามไฟ
เทปอลูมิเนียมพอลีย	:	ให้ใช้ชนิดกาวในตัว ขนาดกว้าง 2 นิ้ว

2.1.1 ผลิตภัณฑ์ ให้ใช้ของ

- ก. บริษัท สยามไฟเบอร์กลาส จำกัด
 - ข. บริษัท ท็อป อินซูเลชั่น แอนด์ เทรตติ้ง จำกัด
 - ค. บริษัท ไมโครไฟเบอร์อุตสาหกรรม จำกัด
- หรือสามารถเทียบเท่าวัสดุนี้ได้ตามคุณสมบัติเดียวกันหรือสูงกว่า และในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การติดตั้งฉนวนกันความร้อนปูเหนือฝ้าเพดาน

- ก. ติดตั้งโครงคร่าวฝ้าเพดานตามแบบ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของงานระบบต่างๆ
- ข. ปูแผ่นฉนวนกันความร้อนตามที่ระบุจนเต็มพื้นที่ เว้นพื้นที่รอบดวงโคม 3 นิ้ว โดยรอบ
- ค. ใช้เทปอลูมิเนียมพอลียกว้าง 2 นิ้ว ปิดรอยต่อระหว่างแผ่นฉนวนกันความร้อนทั้งหมด
- ง. ดำเนินการติดตั้งวัสดุฝ้าเพดานต่อไป

3.2 การติดตั้งฉนวนกันความร้อนในพื้นที่อื่นๆ

การติดตั้งฉนวนกันความร้อนในพื้นที่อื่นๆ นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น ให้ผู้รับจ้างส่งรายละเอียดและแบบขยาย เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นกรณีๆ ไป



กระจก
GLAZING

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ให้ใช้กระจกที่ผลิตภายในประเทศ กรรมวิธีผลิตแบบ FLOAT GLASS นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น
- 1.2 กระจกที่ใช้จะต้องมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ปราศจากริ้วรอยขีดข่วน ไม่หลอกตา หรือฝ้ามัว
- 1.3 กระจกที่ใช้จะต้องเป็นกระจกใส กระจกตัดแสง หรืออื่นๆ ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง และจะต้องมีการแต่งลบมุมให้เรียบร้อย มีขนาด และความหนาตามที่ต้องการ
- 1.4 ความหนาของกระจก ให้ใช้ความหนาของกระจกดังนี้
 - ก. สำหรับหน้าต่างโดยทั่วไป 6 มม.
 - ข. สำหรับประตูกระจกบานเปลือย 12 มม.
 - ค. สำหรับประตูกระจกมีกรอบบาน 10 มม.
 - ง. สำหรับกระจกติดตาย ที่มีขนาดกว้างน้อยกว่า 0.90 ม. 6 มม.
 - จ. สำหรับกระจกติดตาย ที่มีขนาดกว้างเกินกว่า 1.50 ม. แต่ไม่น้อยกว่า 2.00 ม. 8 มม.
 - ฉ. สำหรับกระจกบานเกล็ด 5 มม.
 - ช. สำหรับกระจกประตูหรือหน้าต่างที่มีการเจียรขอบ 8 มม.
 - ซ. สำหรับกระจกกระจกนิรภัยชนิดอัดซ้อน 2 ชั้น (LAMINATED GLASS)
ความหนากระจกรวมต้องไม่น้อยกว่า 4+4 มม.
หรือขนาดตามมาตรฐานวิศวกรรม และความปลอดภัยสำหรับขนาดช่องแสงนั้น
 - ฌ. สำหรับกระจกป้องกันความร้อนชนิดป้องกันความร้อน HEAT STOP
กระจก heat strengthened laminated glass 8+8 มม.
หรือขนาดตามมาตรฐานวิศวกรรม และความปลอดภัยสำหรับขนาดช่องแสงนั้น
 - ฎ. สำหรับกระจกหลังคา SKY-LIGHT ต้องใช้กระจกนิรภัยชนิดอัดซ้อน 2 ชั้น (LAMINATED GLASS) ความหนาไม่น้อยกว่า 8 มม.
 - ฏ. ห้ามใช้กระจกที่มีค่าสะท้อนแสงเกินกว่าร้อยละ 30 เมื่อวัดในมุมตั้งฉาก โดยค่าการสะท้อนแสงดังกล่าวต้องได้รับการตรวจสอบด้วยวิธีที่เชื่อถือได้
(ตามเกณฑ์การให้อาคารเขียว ของสถาบันอาคารเขียวไทย)
โดยผลิตภัณฑ์ต้องได้ มอก. หรือเทียบเท่า
ค่า VISIBLE LIGHT หรือค่าการส่องผ่านของแสง ไม่ต่ำกว่า 0.45%
ค่า SHGC (SOLAR HEAT GAIN COEFFICIENT) ไม่สูงกว่า 0.55%



รายการอ้างอิง

- ก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 880-2547 กระຈกโผลดใส
- ข. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 965-2537 กระຈกสำหรับอาคาร : กระຈกนิรภัยเหมเปอร
- ค. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 1222-2539 กระຈกสำหรับอาคาร : กระຈกนิรภัยหลายชั้น
- ง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 1345-2539 กระຈกแผ่นสีดัดแสง

2. วัสดุ

- 2.1 กระຈกประเภท FLOAT GLASS ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน
- 2.2 กระຈกนิรภัยประเภท TEMPERED หรือ LAMINATED หรือ DOUBLE GLAZING ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
 - 1) บริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด
 - 2) บริษัท ไทยอาซาฮี จำกัด (มหาชน)
 - 3) บริษัท แอทซิส จำกัด
 - 4) บริษัท C.N. PROGRESS INTER GROUP CO.,LTD.หรือสามารถเทียบเท่าวัสดุนี้ได้ตามคุณสมบัติเดียวกันหรือสูงกว่า และในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า
- 2.3 วัสดุยาแนวประเภท SILICONE ชนิด ARCHITECTURAL GRADE ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน และมีส่วนผสมที่เป็นสารอินทรีย์ระเหยง่ายในปริมาณน้อย (LOW VOCs)
- 2.4 ยางอัดกระຈกประเภท NEOPRENE (GASKET) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน

3. การดำเนินงาน

- 3.1 การบรรจุกระຈกเข้ากรอบทั่วไป ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังในการใช้วัสดุอุดยาแนว ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความสกปรก เลอะเทอะ หรือความเสียหายกับกระຈก หรือกรอบบานในภายหลัง
- 3.2 การล้างหรือทำความสะอาดเนื่องจากวัสดุอุดยาแนวนี้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ทินเนอร์ หรือน้ำยาอื่นๆ ที่ผู้ผลิตได้แนะนำไว้เท่านั้น ห้ามมิให้ผสมน้ำยาใดๆ อันจะทำให้ความเข้มข้นของวัสดุอุดยาแนวลดน้อยลง โดยมีได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก
- 3.3 ห้ามมิให้บรรจุกระຈกเข้ากรอบในขณะที่สียังไม่แห้ง
- 3.4 ผิวของกรอบบานและกระຈก ก่อนใช้วัสดุยาแนวต้องทำความสะอาดให้ปราศจากความชื้น ไขมันและฝุ่นละออง หลังจากยาแนวจะต้องตกแต่งวัสดุยาแนวส่วนที่เกินให้เรียบร้อย ก่อนที่วัสดุยาแนวนั้นจะแข็งตัว
- 3.5 กระຈกทั้งหมดจะต้องสะอาด และปราศจากรอยขีดข่วน แตกกร้าว หรือความคลาดเคลื่อนใดๆ ในเวลาส่งมอบงาน



ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม ALUMINIUM DOORS AND WINDOWS

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ประตูและหน้าต่างอลูมิเนียมที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง Shop Drawing รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ไป ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Installation) การยึด (Fixed) แสดงระบบ (Pressure Equalization) การกันน้ำไหลซึม (Watertight) และแสดงระยะต่าง ๆ ตลอดจนความคลาดเคลื่อน (Tolerance) โดยละเอียดให้ถูกต้องตามมาตรฐาน มอก.744-2530 วงกบและกรอบบานโลหะสำหรับประตูและหน้าต่าง : หน้าต่างอะลูมิเนียม และ มอก.829-2531 วงกบและกรอบบานโลหะสำหรับประตูและหน้าต่าง : ประตูอลูมิเนียม เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

2. วัสดุ

- 2.1 กรอบวงกบและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เป็น Aluminium ให้ใช้ Metal Finish เป็น Fluorocarbon Coating หรือ Natural Anodize หรือสี Uniton (Ut-4) ความหนาของผิวชุบ Anodic Film จะต้องไม่ต่ำกว่า 35 Micron การเคลือบและการเตรียมผิวก่อนเคลือบสีให้ดำเนินการตามกรรมวิธีที่ได้กำหนด ในกำหนดมาตรฐานเลขที่ ASTM D1730-03 Standard Practices for Preparation of Aluminum and Aluminum-Alloy Surfaces for Painting และ ASTM B-449-93 Standard Specification for Chromates on Aluminum ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Allowable Tolerance) +2 Micron -2 Micron และระบบการชุบเป็นลายลักษณ์อักษรจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.2 เนื้อของอลูมิเนียม (Aluminium Extrusion) ที่เป็น Alloy ชนิด 6063-T5 หรือ 505-T5 ต้องมีคุณสมบัติตาม ASTM Specification ดังต่อไปนี้
- ก. Ultimate Tensile Strength 22,000 PSI
 - ข. Yield 21,000 PSI
 - ค. Shear 17,000 PSI
 - ง. Elastic Modulus 10,000,000 PSI
- 2.3 ขนาดและความหนา
- หน้าต่างอลูมิเนียมที่ใช้โดยทั่วไปจะต้องเหมาะสมกับลักษณะของตำแหน่งที่จะใช้ โดยมีความหนาตามรายการคำนวณ แต่ไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ดังต่อไปนี้
- ก. ช่องแสง หรือกรอบติดตาย ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิเมตร



- ข. ประตู-หน้าต่างชนิดบานเลื่อน ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มิลลิเมตร
- ค. บานประตูswing ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.3 มิลลิเมตร ใช้กรอบบานขนาดไม่เล็กกว่า 43 X 49 มิลลิเมตร
- ง. อลูมิเนียมตัวประกอบต่างๆ ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- จ. เกล็ดอลูมิเนียม ชนิดพับปลายกันน้ำฝน ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มิลลิเมตร
- ฉ. วงกบอลูมิเนียมสำหรับประตูภายในทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1-3/4" X 4"
- ช. หน้าต่างชนิดผลักระทุ้ง ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิเมตร ขนาดของวงกบให้มีขนาดเท่ากับความหนาของผนัง หรือตามที่สถาปนิกกำหนดให้
- ซ. Flashing อลูมิเนียมในส่วนที่มองไม่เห็น ความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร
- ฌ. Flashing อลูมิเนียมในส่วนที่มองเห็น และ/หรือเป็นแผ่นผิวของผนังอาคาร ความหนาไม่ต่ำกว่า 3.0 มิลลิเมตร
- ญ. กรอบบานมุ้งลวด หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขนาดต้องสามารถติดตั้งอุปกรณ์ปิด-เปิดได้

2.4 มุ้งลวด

มุ้งลวด ให้ใช้มุ้งลวดไนลอน โดยจะต้องมีจำนวนช่องตาข่ายด้านตามยาวของม้วนไม่ต่ำกว่า 16 ช่องต่อ 1 นิ้ว จำนวนช่องตาข่ายด้านตามขวางของม้วนไม่ต่ำกว่า 18 ช่องต่อ 1 นิ้ว จัดชุดให้เหมาะสมกับขนาดของช่องเปิด

3. การดำเนินงาน

- 3.1 งานอลูมิเนียมทั้งหมด จะต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ และให้เป็นไปตามแบบขยายและรายละเอียดต่างๆ ตาม Shop Drawings วงกบและกรอบบานของงานอลูมิเนียม จะต้องได้ดิ่งและฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี
- 3.2 ตะปูเกลียวสำหรับยึดงานอลูมิเนียมติดกับปูน จะต้องใช้ร่วมกับทุกชนิดที่ทำด้วยไนลอน ระยะที่ยึดจะ ต้องไม่เกินกว่า 50 เซนติเมตร การยึดจะต้องมั่นคงแข็งแรง ตะปูเกลียวที่ใช้ทั้งหมดให้ใช้ชนิดสแตนเลส
- 3.3 รอยต่อรอบๆวงกบ ประตู-หน้าต่าง ทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนคอนกรีตหรือวัสดุอื่นใด จะต้องอุดด้วย One Part Silicone Sealant และรองรับด้วย Joint Backing ชนิด Polyethylene โดยจะต้องทำความสะอาดรอยต่อให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมันและสิ่งสกปรกเสียก่อน ในกรณีจำเป็นจะต้องใช้ Primer ช่วยในการอุดยาแนว ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิตวัสดุอุดยาแนวอย่างเคร่งครัด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง แล้วแต่งแนวให้เรียบร้อย ขนาดของรอยต่อจะ ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 มม. แต่ไม่เกิน 10 มม.



- 3.4 การสัมผัสกันระหว่างอลูมิเนียมกับโลหะอื่นๆ จะต้องทำด้วย Alkali-Resistant Bituminous Paints หรือ Zinc-Chromate Primer หรือ Isolator Tape ตลอดบริเวณที่โลหะทั้งสองสัมผัสกันเสียก่อน
 - 3.5 ยางอัดกระจก ให้ทำมาจากวัสดุ EPDM โดยใช้ขนาดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
 - 3.6 Weather Strip ให้ทำมาจากวัสดุประเภท Polypropylene มีความสูงของใบที่ใช้ต้องมากกว่าช่องห่างประมาณ 15% ตลอดแนว
 - 3.7 ประตู-หน้าต่างบานเลื่อน จะต้องมียระบบป้องกันมิให้บานหลุดได้อย่างปลอดภัย ช่องเปิดประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมจะต้องเตรียมช่องระบายน้ำออกได้อย่างเพียงพอเมื่อน้ำฝนสาดเข้าในช่องเปิด
 - 3.8 ภายหลังการติดตั้งประตู หน้าต่างอลูมิเนียม พร้อมอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิด ได้สะดวกไม่ติดขัด
 - 3.9 วงกบและกรอบบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องติด Plastic Tape ป้องกันผิวของวัสดุเอาไว้ เพื่อให้ปลอดภัยจากน้ำปูนหรือสิ่งอื่นใดที่อาจจะทำ ความเสียหายกับวงกบ และกรอบบาน ห้ามใช้น้ำมันเครื่อง หรือน้ำมันทาผิวอลูมิเนียม เพื่อป้องกันน้ำปูนเป็นอันตราย
 - 3.10 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวส่วนที่เป็นอลูมิเนียมของบานประตู-หน้าต่าง ทั้งด้านนอก และด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบปูน สีหรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูเรียบร้อยไม่กีดขวางการยาแนวของ Sealant และการทำงานของอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้เครื่องมือทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผิวของอลูมิเนียม
4. รายชื่อผู้ผลิต หรือผู้จำหน่าย หรือผู้ติดตั้งที่ได้รับการยอมรับ
 - 4.1 บริษัท อลูมิเนียมชั้น จำกัด (Aluinch)
 - 4.2 Technic Alcon thai Frame Glass Co., Ltd (ALCON)
 - 4.3 Nest Aluminum Co.,Ltd.
 - 4.4 ALUMET CO., LTD. (Alumet)
 - 4.5 C.N. Progress Inter Group Company Limitedหรือสามารถเทียบเท่าผู้ผลิต ผู้จำหน่าย หรือผู้ติดตั้งวัสดุนี้ได้ตามคุณสมบัติเดียวกันหรือสูงกว่า และในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า



อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง DOOR AND WINDOW HARDWARE

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ตามที่ได้ระบุไว้ใน รายการชุดอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง (Hardware Group) เพื่อดำเนินการติดตั้ง ตามตารางรายการประตู-หน้าต่าง
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างและรายละเอียด เพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนการติดตั้ง
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาตามหลักวิชาการ และความเหมาะสมของอุปกรณ์ที่ระบุไว้ หากพบว่าไม่ถูกต้อง ให้ผู้รับจ้างนำเสนออุปกรณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ออกแบบพิจารณา

2. วัสดุ

- 2.1 นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้างและหมวดอื่นๆ แล้ว ให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติและคุณภาพตามความมุ่งหมายของผู้ออกแบบและต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
- 2.2 บานพับ (Hinge)
 - ก. บานพับประตูบานเปิดเหล็กทั่วไปต้องเป็นชนิด Ball Bearing (ชนิดมีลูกปืน) ขนาด 4 1/2" X 4 1/2" จำนวน 3 ตัว ต่อบานประตู ต้องได้มาตรฐานผู้ผลิต
 - ข. บานพับประตูเปิดไม้อัดทั่วไป ต้องเป็นชนิด Rings ชนิด 4 แหวน ขนาด 4" X 3" จำนวน 3 ตัวต่อบานประตู ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 759-2531 บานพับสำหรับประตูและหน้าต่าง : บานพับสองปีก หรือมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงตามหมวด 1 ข.
 - ค. บานพับปรับมุม สำหรับหน้าต่างบานเปิดหรือบานกระทุ้ง ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก 862-2532 บานพับสำหรับหน้าต่าง : บานพับปรับมุมชนิดฝืด หรือมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงตามหมวด 1ข.
- 2.3 กุญแจลูกบิด (Lock Set)
 - ก. Lock And Door Knob ลูกบิดโดยทั่วๆ ไป ต้องผ่านการทดสอบ มาตรฐาน ANSI A156.2-2003 Bored and Preassembled Locks and Latches
 - ข. ใส่กุญแจต้องมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
 - ค. ลูกกุญแจต้องทำจาก Nickel Silver
 - ง. ประตูบานเปิดทั่วไปให้ใช้ลูกบิด Heavy Duty ผิว Satin Finish
- 2.4 กุญแจติดตาย (Deadbolt Set)
 - ก. ต้องเป็นชนิด 1" (25 Mm) Throw, ประกอบด้วย Concealed Hardened Steel Roller สามารถป้องกันการตัด และเลื่อย Bolt



- ข. ใส่กุญแจต้องมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 6 Pin Cylenders ทำจาก Solid Brass
- ค. ได้มาตรฐาน ANSI A156.5-2001 Auxiliary Locks Grade 2 และ Grade 3
- 2.5 อุปกรณ์กันกระแทกประตูและผนัง (Door And Wall Bumper)
 - ก. ประตูบานเปิดทุกบานให้ติดตั้งที่กันกระแทก (Door Bumper) ทำด้วยยางกันกระแทกและกรอบ Stainless Steel
 - ข. ประตูบานเปิดสำหรับห้องส้วมในห้องน้ำรวม (Public Rest Room) ให้ติดตั้งที่กันกระแทกชนิดมีขอแขวน ทำจาก Stainless Steel ยางกันกระแทกทำจากยางชนิดแข็ง
- 2.6 กลอน (Bolt)
 - ก. กลอนที่ใช้ติดประตูบานเปิดคู่ ให้ใช้กลอน Stainless Steel ขนาด 6” ฝังเรียบในบานประตูทั้งบนและล่าง เฉพาะด้านที่ไม่ติดกุญแจลูกบิด
 - ข. กลอนที่ใช้ติดหน้าต่าง ให้ใช้กลอน Stainless Steel บน ขนาด 6” และกลอนล่างขนาด 4”
- 2.7 แถบกันฝนและธรณีประตู (Weather Strip And Threshold)
 - ก. สำหรับประตูภายนอก ให้ติดตั้งแถบกันฝนและธรณีประตู
- 2.8 มือจับและแป้นผลัก (Handel And Push Plate)
 - ก. มือจับหน้าต่างหรือบานประตูที่ไม่ได้ติดกุญแจ ลูกบิดให้ติดมือจับเหล็กชุบโครเมียม ขนาด 4” บานละ 1 ชุด
 - ข. ประตูที่เปิด 2 ทาง (2-Way Swing) ให้ติดตั้งแป้นผลัก Stainless ขนาด 0.10 X 0.30 ซม.
 - ค. มือจับฝังในบานผิว Stainless สำหรับบานเลื่อน และบานพับ
 - ง. มือจับบานกระทุ้ง
 - 1) มือจับผิว Stainless สำหรับบานไม้
 - 2) มือจับเหล็กสำหรับหน้าต่างเหล็กตามมาตรฐานผู้ผลิต
 - 3) มือจับสำหรับบานอลูมิเนียม (Fastener) สีเหมือนกับกรอบบานอลูมิเนียม
- 2.9 อุปกรณ์รางเลื่อน (Sliding Door Equipments)
 - ก. รางเลื่อน สำหรับบานเลื่อนและบานพับไม้ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับตามมาตรฐาน
 - ข. รางเลื่อน สำหรับบานเลื่อนขนาดใหญ่ จะต้องใช้ Guide Rail ด้วย
- 2.10 อุปกรณ์บานเกล็ดปรับมุม (Adjustable Louver)
 - ก. ให้ใช้อุปกรณ์บานเกล็ดปรับมุม ขนาด 4” แบบมือหมุนของสามศร หรือ คุณภาพเทียบเท่า



2.11 ขอรืบ-ขอสับ (Hook Set)

- ก. ขอรืบ-ขอสับ สำหรับบานหน้าต่างที่ติดบานพับธรรมดา ให้ติดขอรืบ-ขอสับเหล็กชุบโครเมียม

2.12 อุปกรณ์ประสานปิดประตูก่อน-หลัง (Co-Coordinator)

- ก. สำหรับประตูบานเปิดคู่ ที่มีบังใบและติดตั้ง Door Closer ให้ใช้อุปกรณ์ประสาน ปิดประตูของ

2.13 ลูกกุญแจ (Keys)

- ก. ให้ผู้รับจ้างจัดทำระบบกุญแจ Grand Master Key, Master Key, Sub Master Key เสนอให้กับผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
- ข. ลูกกุญแจต้องทำจากวัสดุ Nickel Silver
- ค. กุญแจและลูกบิดประตูแต่ละชั้น ให้จัดทำลูกกุญแจ “Sub Master Key” สำหรับลูกบิดแต่ละชั้น จำนวนชั้น 5 ดอก
- ง. กุญแจและลูกบิดประตูทุกบานให้จัดทำลูกกุญแจเฉพาะแต่ละลูกบิด จำนวนลูกบิดละ 2 ดอก

3. การดำเนินงาน

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของ ผู้ออกแบบ ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง เช่น

- ก. ตัวอย่างของ Hardware ที่จะใช้ในงานก่อสร้างแสดงถึง ขนาด ลวดลาย สี และ Finishing
- ข. รายละเอียดประกอบตัวอย่างของ Hardware แสดงถึง ระบบกุญแจ (Key System), Function และ Specification แสดงถึงคุณสมบัติและข้อเสนอแนะในการติดตั้งจากบริษัทผู้ผลิต
- ค. ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดแสดงระยะ ตำแหน่ง การติดตั้งของ Hardware ให้ผู้ออกแบบได้รับรู้และอนุมัติก่อนการติดตั้ง Hardware

3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับในแนวตั้ง และแนวนอน ด้วยความประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

3.3 ผู้รับจ้างต้องมีการประสานงานร่วมกับผู้รับเหมาหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง Hardware รวมถึงงานประตู-หน้าต่าง ที่จะมีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใด ๆ ให้แก้ไขถูกต้องก่อนจะมีการติดตั้ง

3.4 Hardware ที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง มีอายุการใช้งานนาน เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อเปิดปิดจะต้องมีอุปกรณ์รองรับมิให้เกิดความเสียหายกับประตู-หน้าต่างหรือผนัง และสิ่งเกี่ยวข้องต่าง ๆ



- 3.5 ตะปูควง หรือตะปูเกลียว ทุกตัวที่ขันติดกับไม้ วัสดุที่เป็นโลหะ ผนัง ค.ส.ล. กำแพงก่ออิฐฉาบปูน จะต้องใช้ร่วมกับพุกพลาสติกที่แข็งแรง ทำด้วย Nylon หรือเทียบเท่า และใช้ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรงประณีตเรียบร้อย ตะปูควงหรือตะปูเกลียวที่แสดงหัวให้ใช้แบบหัวฝักรูป (Phillips Head) ทั้งหมด
- 3.6 จะต้องเตรียมกุญแจ Master Key, Grand Master Key, Locks และ Cylinders ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและนายจ้าง หรือระบุเป็นอย่างอื่น
- 3.7 จะต้องมีการกุญแจที่ใช้ระหว่างการก่อสร้าง (Construction Keying) เป็นกุญแจชั่วคราวเท่านั้น ให้ยกเลิกกุญแจชั่วคราวหลังจากโครงการได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว และให้ใช้กุญแจจริง จำนวนกุญแจจริง ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง
- 3.8 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากรอยขีดหรือมีตำหนิต่างๆ และต้องไม่เปื้อนเปรอะเปื้อน ก่อนขออนุมัติการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน
- 3.9 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงปราศจากตำหนิต่าง ๆ หากเกิดตำหนิต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น
- 3.10 ชุดอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง
- 3.11 ตารางการใช้อุปกรณ์กับประตู-หน้าต่าง ให้ใช้ตามที่ระบุในแบบหากมิได้ระบุให้ใช้ตามข้อ 2



ระบบโครงคร่าวโลหะ Metal Stud Framing System

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำระบบโครงคร่าวโลหะของส่วนต่างๆ ของอาคาร ส่วนประกอบ หรือโครงสร้างตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - ก. แบบแปลน หรือรูปด้านของผนัง หรือฝ้าเพดาน แสดงตำแหน่งของโครงคร่าวทุกจุด
 - ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ จุดจบ การชนมุมผนังของระบบโครงคร่าวโลหะ
 - ค. แบบรายละเอียดการยึดยัน ห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคาร หรือผนังส่วนต่างๆ
 - ง. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ อาทิ ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น สวิตช์ ปลั๊ก ท่อระบายน้ำที่พื้น หรือ ช่องซ่อมบำรุงต่างๆ เป็นต้น
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคม หัวจ่ายระบบปรับอากาศ และประสานงานกับงานส่วนอื่น ๆ ให้ทำงานไปด้วยความเรียบร้อย
- 1.5 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดาน หรือผนัง สำหรับซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของอาคารในภายหลัง ให้แข็งแรงและเรียบร้อย ตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง หรือตามความเหมาะสม
- 1.6 ความสูงของฝ้าเพดานให้ถือตามระบุในแบบแต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

2. วัสดุ

- 2.1 โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี ให้ใช้ชนิดเหล็กชุบสังกะสี ความหนาแผ่นเหล็กที่ใช้ทำโครงคร่าวไม่ต่ำกว่า 0.50 มม. ขนาดของโครงคร่าวรูปตัวซีสำหรับฝ้าเพดานไม่ต่ำกว่า 16 x 38 มม. ขนาด



ของโครงคร่าวรูปตัวซีสำหรับผนังไม่ต่ำกว่า .32..x...74... มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานของ

ก. บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด

ข. บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด (มหาชน)

2.2 โครงเคร่าโลหะ T-BAR ในส่วนที่ระบุให้ใช้เคร่าผ้าแบบ T-BAR ให้ใช้วัสดุทำด้วยเหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี สันโครงหลักสูงไม่น้อยกว่า 38 มม ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การติดตั้งโครงคร่าว

ก. ยึดฉากริมฉาบเรียบกับผนังโดยรอบ ให้ได้ระดับที่ต้องการ

ข. ยึดฉาเหล็กเข้ากับโครงสร้างอาคารให้ได้แนว โดยวางระยะห่างกัน 1.20×1.20 ม. ด้วยพุกเหล็ก $\varnothing 6$ มม. โครงเคร่าโลหะสำหรับฝ้าเพดานแบบฉาบรอยต่อ หากในแบบรูปไม่ได้ระบุให้ติดตั้ง โครงเคร่าโลหะขนาดตาราง 0.40×1.00 ม.โดยตลอด

ค. ยึดปลายด้านหนึ่งของลวดเข้ากับฉาเหล็ก

ง. สอดปลายอีกด้านหนึ่งของลวดเข้ากับสปริงปรับระดับและชุดหัวโครง ปรับระดับด้วยสปริงปรับระดับ ห้ามยึดลวดกับส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้าง เช่น ท่อน้ำ หรือ SUPPORTของท่อแอร์ เป็นต้น

จ. ติดตั้งโครงคร่าวบนเข้ากับชุดหัวโครง ทุกระยะ 1.20 ม.

ฉ. ติดตั้งโครงคร่าวล่างเข้ากับโครงคร่าวบนด้วยตัวล็อคโครง โดยวางแนวให้ได้ฉากกับโครงคร่าวบน วางโครงคร่าวล่างทุกระยะ 0.40 ม. วัดจากศูนย์กลางถึงศูนย์กลางคร่าว

ช. รอยต่อของเคร่าจะต้องสนิทและเรียบร้อย รอยต่อของกระเบื้องกับผนังหรือเสา หรือตรงส่วนที่เปลี่ยนระดับให้ปฏิบัติตามแบบขยายแบบก่อสร้างหากไม่ระบุจะต้องทำแบบขยายให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน

ซ. ปรับระดับโครงคร่าวทั้งระบบอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ

3.2 การติดตั้งแผ่น

ก. ติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด ชนิดขอบลาดเข้ากับโครงคร่าวล่าง ยึดแผ่นด้วยสกรูเกลียวปлойระยะไม่เกิน 25 ซม.

ข. ขันส่วหัวตะปูเกลียวให้จมลงในแผ่นเล็กน้อย บริเวณด้านหัวและท้ายของแผ่นให้ยิงด้วยสกรูห่าง 15 ซม.

ค. รอยต่อบริเวณเข้ามุมของแผ่นยิปซัมบอร์ด เช่น มุมฝ้าลดระดับ มุมผนัง และจุดหักมุม รอยต่ออื่นๆ จะต้องเสริมเหล็กฉากชุบสังกะสีทุกมุมตลอดความยาวก่อนการฉาบปิดทับ



- ง. เมื่อติดตั้งแผ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการฉาบอุดหัวสกรู และติดเทปฉาบแนวรอยต่อแผ่นให้เรียบร้อยตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเฉพาะบริเวณผ้าบรรจบกับผนัง จะต้องติดเทปแล้วจึงฉาบรอยต่อให้เรียบร้อยเช่นกัน
- จ. ตรวจสอบความเรียบของฝ้าเพดานโดยใช้ไม้บรรทัดยาว 2.00 ม. ทาบที่กึ่งกลางแนว วัดที่ปลายไม้บรรทัดกับผิวแผ่นฝ้าจะต้องไม่เกิน 5 มม. ทุกแนว
- ฉ. ในส่วนที่กำหนดให้ทาสี ให้ดำเนินงานตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในหมวดงานสี โดยเคร่งครัด
- ช. ฝ้าที่ติดตั้งแล้ว จะต้องได้ฉากในแนวตั้ง และได้ระดับในแนวนอน และจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย



แผ่นยิปซัมบอร์ด

Gypsum board

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานยิปซัมบอร์ดตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างและประสานงานกับผู้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศและระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับผนังและงานฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด เช่น งานเตรียมโครงเหล็กยึดวงกบประตู โครงเหล็กในฝ้าสำหรับยึดหลอดแขวนโครงฝ้าเพดาน, ยึดดวงโคม, ยึดท่อลมของระบบปรับอากาศ เป็นต้น เพื่อให้งานยิปซัมบอร์ดแข็งแรง และเรียบร้อยสวยงาม
- 1.3 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดาน หรือผนัง สำหรับซ่อมแซมงานระบบต่างๆ ของอาคารหรือซ่อมแซมหลังคาในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้แข็งแรงและเรียบร้อย ตามที่กำหนดในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 1.4 ระดับความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 1.5 ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียด และขั้นตอนการติดตั้ง งานยิปซัมบอร์ด เช่น แผ่นยิปซัมโครงเคร่าผนังและฝ้าเพดาน พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - 1.6.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของผนังหรือฝ้าเพดาน แสดงแนวโครงเคร่าระยะ และตำแหน่งสวิตช์ ปลั๊ก ดวงโคม หัวจ่ายลม หัวดับเพลิงและอื่นๆ ให้ครบถ้วนทุกระบบ
 - 1.6.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ การชนผนังและโครงสร้างของอาคาร
 - 1.6.3 แบบรายละเอียดการยึด ห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา หรือผนังอาคาร
 - 1.6.4 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ สวิตช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น



2. วัสดุ

- 2.1 แผ่นยิปซัมหนา 9 มิลลิเมตร หรือ 12 มิลลิเมตร หรือตามระบุในแบบ ชนิดธรรมดา, กันชื้น, บุปพอสล์ หรือ กันไฟ ตามระบุในแบบ ขนาด 1.20x2.40 เมตร แบบขอบลาดสำหรับผนังหรือฝ้าฉาบเรียบรอยต่อ และ ขอบเรียบสำหรับฝ้า T-Bar ให้ใช้ของ
- ก. บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด
- ข. บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด (มหาชน)
- ค. บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
- หรือเท่าเท่า
- 2.2 โครงเคร่าผนังเหล็กชุบสังกะสี ขนาดไม่เล็กกว่า 30x70 มิลลิเมตร ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.50 มิลลิเมตร ระยะห่างของโครงเคร่าตั้งทุก 400 มิลลิเมตร ให้ใช้รุ่น
- ก. บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด
- ข. บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด (มหาชน)
- ค. บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
- หรือเทียบเท่า
- 2.3 โครงเคร่าฝ้าเพดานฉาบเรียบรอยต่อ ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสี ขนาดไม่เล็กกว่า 14x37 มิลลิเมตร ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.50 มิลลิเมตร ระยะห่างของโครงเคร่าหลัก (วางตั้ง) ทุก 1.00 เมตร โครงเคร่ารอง (วางนอน) ทุก 400 มิลลิเมตร ลวดแขวนขนาด Dia. 4 มิลลิเมตร ทุกระยะ 1.00x1.20 เมตร พร้อมสปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปปีกผีเสื้อ
- 2.4 โครงเคร่าฝ้าเพดาน T-Bar ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.30 มิลลิเมตร พับขึ้นรูป 2 ชั้น โครงเคร่าหลักสูงไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร ระยะห่างทุก 600 มิลลิเมตร โครงเคร่าขอยสูงไม่น้อยกว่า 28 มิลลิเมตร ระยะห่างทุก 1.20 เมตร ลวดแขวนขนาด Dia. 4 มิลลิเมตร ทุกระยะ 1.20x1.20 เมตร พร้อมสปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปปีกผีเสื้อ
- 2.5 คิวเข้ามุมต่างๆ สำหรับผนังและฝ้าเพดานยิปซัม ให้ใช้คิวสำเร็จรูป

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งโครงเคร่าผนังฉาบเรียบและแผ่นยิปซัม

- 3.1.1 กำหนดแนวผนังที่จะติดตั้ง พร้อมตีแนวเส้นของผนังไว้ที่พื้นและท้องพื้นอาคาร หรือหากเป็นผนังลอย (ไม่ติดท้องพื้น) อาจจะต้องเสริมโครงเหล็กแนวนอนตัวบนและตัวตั้ง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ วางเหล็กตัวยูตามแนวผนังที่ได้ตีเส้นไว้ยึดติดกับพื้นอาคารและท้อง



พื้นชั้นถัดไปด้วยพุกเหล็ก 6 มิลลิเมตร ทูกระยะ 600 มิลลิเมตร (กรณีพื้นอาคารไม่ใช่คอนกรีต หรือเป็นโครงเหล็ก ให้ใช้วัสดุยึดที่เหมาะสม)

- 3.1.2 ตัดโครงเคร่าตัวซีตามความสูงของผนังที่จะกัน โดยวางลงในรางของเหล็กตัวยูให้ได้อากาศกับพื้นทูกระยะห่าง 400 มิลลิเมตร ทำการยึดติดระหว่างโครงเคร่าตัวซีและตัวยูที่บริเวณปลายโครงเคร่าด้วยสกรูยิงเหล็กคีมย้ำเหล็ก หรือรีเวต ด้านละ 1 จุด กรณีมีการต่อแผ่นยิบซัมในแนวตั้งที่สูงกว่า 2.40 เมตร ให้เสริมเหล็กตัวยูไว้เพื่อรับหัวแผ่นยิบซัมที่จะติดตั้งต่อไป
- 3.1.3 นำแผ่นยิบซัมขอบลาดความหนา 12 มิลลิเมตร ขึ้นติดตั้งกับโครงเคร่า โดยจะติดในแนวตั้ง และยกขอบแผ่นสูงจากพื้นอาคาร 10 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันน้ำหรือความชื้นจากพื้นเข้าสู่แผ่นยิบซัมยึดกับโครงเคร่าเหล็กด้วยสกรูยิบซัมขนาด 25 มิลลิเมตร ระยะห่างของสกรูแต่ละตัวในแนวดิ่ง 300 มิลลิเมตร และ 200 มิลลิเมตร ในแนวนอน ห่างจากขอบแผ่นยิบซัม 10 มิลลิเมตร ให้หัวสกรูจมลงในแผ่นยิบซัมประมาณ 2 มิลลิเมตร (ไม่ควรให้จมทะลุกระดาษแผ่นยิบซัมลงไป) การติดตั้งควรใช้เครื่องยิงสกรู
- 3.1.4 ติดตั้งคิ้วเข้ามุม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อยและสวยงาม
- 3.1.5 ฉาบรอยต่อและคิ้วเข้ามุมของแผ่นยิบซัมด้วยปูนฉาบและเทปสำหรับฉาบเรียบแผ่นยิบซัม และฉาบอุดหัวสกรู แล้วขัดแต่งปูนฉาบด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย ก่อนทาสีหรือตกแต่งผนังยิบซัมต่อไป

3.2 การติดตั้งโครงเคร่าฝ้าฉาบเรียบรอยต่อและแผ่นยิบซัม

- 3.2.1 ยึดฉากริมฝ้าฉาบเรียบกับผนังโดยรอบให้มั่นคงแข็งแรง ได้แนวและระดับที่ต้องการ ยึดฉากเหล็ก 2 รู เข้ากับใต้ท้องพื้นอาคารชั้นถัดไปที่ระยะ 1.00×1.20 เมตร ด้วยพุกเหล็ก 6 มิลลิเมตร (1.00 เมตร คือระยะห่างของโครงเคร่าหลัก) ให้เสริมโครงเคร่าหลักชุดแรกห่างจากผนัง 150 มิลลิเมตร
- 3.2.2 วัดระยะความสูงจากฉากริมถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวด 4 มิลลิเมตร และประกอบชุดหัวโครง โดยใช้สปริงปรับระดับ และงอปลายด้านหนึ่งของลวด 4 มิลลิเมตร เป็นขอไว้ (หรืออาจใช้ฉากริมแทน ในกรณีมีช่องว่างระหว่างฝ้าเพดานและใต้ท้องพื้นน้อยกว่า 200 มิลลิเมตร)
- 3.2.3 นำชุดหัวโครงที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากเหล็ก 2 รู ที่ติดตั้งไว้ทั้งหมด
- 3.2.4 นำโครงเคร่าหลักขึ้นวางลงในขอของชุดหัวโครงจนเต็มพื้นที่ติดตั้ง จะได้โครงเคร่าหลักทูกระยะห่าง 1.00 เมตร
- 3.2.5 นำโครงเคร่าซอยขึ้นยึดติดกับโครงเคร่าหลัก โดยใช้ตัวล้อโครง ติดตั้งโครงเคร่าซอยทูกระยะ 400 มิลลิเมตร



- 3.2.6 ปรับระดับโครงเคร่าทั้งหมดอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ ก่อนยกแผ่นยิปซัมขึ้นติดตั้ง
- 3.2.7 นำแผ่นยิปซัมขอบลาดขึ้นติดตั้งกับโครงเคร่าชอย ให้ด้านยาว (2.40 เมตร) ตั้งฉากกับแนวโครงเคร่าชอย ปลายของแผ่นด้าน 1.20 เมตร จะต้องสลับแนวกัน 1.20 เมตร ยึดโดยใช้สกรูยิปซัมขนาด 25 มิลลิเมตร ควรเริ่มยิงสกรูจากหัวหรือท้ายแผ่น ไล่ไปด้านที่เหลือ ให้ห่างจากขอบแผ่นประมาณ 10 มิลลิเมตร การยึดสกรูให้ยึดตามแนวโครงเคร่าชอยห่าง 240 มิลลิเมตร และยึดบริเวณขอบแผ่นด้าน 1.20 เมตร ห่าง 150 มิลลิเมตร
- 3.2.8 ติดตั้งคิ้วเข้ามุม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อยและสวยงาม
- 3.2.9 ใช้เกรียงโป๊วฉาบปูนลงบนรอยต่อและคิ้วเข้ามุมของแผ่นยิปซัม นำเทปปิดทับกึ่งกลางแนวรอยต่อ แล้วฉาบปูนทับให้เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อปูนแห้งสนิท ใช้เกรียงฉาบ ฉาบปูนทับด้วยปูนฉาบรอยต่อตามแนวเดิมอีกครั้ง ปาดให้เรียบ ทิ้งไว้ให้แห้ง หลังจากนั้นใช้กระดาษทรายเบอร์ 4 ขัดแต่งให้เรียบ ให้ได้ระดับและฉากด้วยอุปกรณ์วัดระดับและฉาก ใช้ปูนฉาบทับหัวสกรู และขัดแต่งด้วยกระดาษทรายอีกครั้งให้เรียบร้อย ก่อนทาสีหรือตกแต่งฝ้ายิปซัมต่อไป
- 3.3 การติดตั้งโครงเคร่าฝ้า T-Bar และแผ่นยิปซัม
- 3.3.1 ยึดฉากริม T-Bar กับผนังโดยรอบให้ได้ระดับที่ต้องการ และยึดฉากเหล็ก 2 รู เข้ากับใต้ท้องพื้นอาคารชั้นถัดไป ที่ระยะ 1.20x1.20 เมตร ด้วยพุกเหล็ก 6 มิลลิเมตร
- 3.3.2 วัดระยะความสูงจากฉากริม T-Bar ถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวด 4 มิลลิเมตร และประกอบเข้ากับขอหัว T-Bar โดยใช้สปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปปีกผีเสื้อ งบปลายด้านหนึ่งของลวด 4 มิลลิเมตร เป็นขอไว้
- 3.3.3 นำชุดแขวนที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากเหล็ก 2 รู ที่เตรียมไว้ทั้งหมด
- 3.3.4 นำโครงเคร่าหลักขึ้นเกี่ยวกับชุดแขวนที่เตรียมไว้ โดยเกี่ยวขอหัวเข้าในรูบนสันของโครงเคร่าหลักจนเต็มพื้นที่ติดตั้ง ให้ได้โครงเคร่าหลักทุกระยะห่าง 1.20 เมตร ให้ขนานหรือตั้งฉากกับผนังห้อง
- 3.3.5 สอดโครงเคร่าชอย 1.20 เมตร เข้าในรูเจาะของโครงเคร่าหลักทุกระยะ 600 มิลลิเมตร โดยวางให้ได้ฉากกับโครงเคร่าหลัก วางโครงเคร่าขนาด 0.60x1.20 เมตร หากต้องการขนาดโครงเคร่า 0.60x0.60 เมตร ให้เพิ่มโครงเคร่าชอย 600 มิลลิเมตร เสียบลงในช่องระหว่างกลางของโครงเคร่าชอย 1.20 เมตร



- 3.3.6 ปรับระดับโครงเคร่าทั้งหมดอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ ก่อนวางแผ่นฝ้า
เพดานที่ทาสีหรือตกแต่งเรียบร้อยแล้วขนาด 595x595 มิลลิเมตร หรือ
595x1195 มิลลิเมตร ตามต้องการ

4. การบำรุงรักษา

งานยิปซัมบอร์ดฉาบเรียบที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้แนวระดับและแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงาม
งานฝ้าเพดาน T-Bar จะต้องได้แนวของ T-Bar ที่ตรง ไม่คดเคี้ยว ได้แนวระดับและแนวฉากที่
เรียบร้อยสวยงามงานทาสีให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้น้ำ
ยิปซัมบอร์ดสกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

5. ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย

แผ่นยิปซัมบอร์ด ให้ใช้ของ

- | | |
|---------------|--|
| ก. ตราช้าง | ของ บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด |
| ข. GYPROC | ของ บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด (มหาชน) |
| ค. TOA Gypsum | ของ บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) |

หรือเทียบเท่า



งานฉาบปูน
CEMENT PLASTER

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการฉาบปูนของส่วนต่างๆ ของอาคาร ส่วนประกอบ หรือ โครงสร้างตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมแบบ (SHOP DRAWING) หรือแผงตัวอย่าง (MOCK UP PANEL) เพื่อตรวจสอบก่อนการอนุมัติเห็นชอบโดยผู้ควบคุมงาน โดยปูนฉาบที่ระบุไว้เป็นการฉาบปูนเรียบจะต้องมีพื้นผิวที่เรียบสม่ำเสมอไม่เกิดรูพรุน หรือมีเม็ดทรายที่มีขนาดโตกว่าที่กำหนดปรากฏขึ้นมามากเกินไป พื้นผิวที่ฉาบเรียบเรียบร้อยแล้วจะต้องได้ระนาบมีความเรียบสม่ำเสมอ ไม่เกิดคลื่น (WAVING) และต้องยึดเกาะติดแน่นกับพื้นผิวที่ฉาบเมื่อเคาะตรวจสอบแล้ว ไม่มีเสียงดังที่แสดงถึงการไม่ยึดเกาะของปูนฉาบกับผนังที่รองรับ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานฉาบปูนผนังตามลักษณะการฉาบปูน ตามที่กำหนดไว้โดยเคร่งครัด ทั้งการเตรียมพื้นผิว การฉาบปูน รวมถึงการบ่มปูนฉาบ และทิ้งไว้จนปูนฉาบแห้งแข็งตัวดีแล้ว จึงทำความสะอาด ปิดกวดเศษปูนที่ติดอยู่ออก แล้วทาสีตาม หมวดที่ 12006 งานทาสี
- 1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - ก. ตำแหน่งของงานฉาบปูนแสดงส่วนที่เกี่ยวข้อง อาทิ แนวเสา คาน หน้าต่างประตู หรือ แนวท่อที่ฝังอยู่ในผนังฉาบ
 - ข. ตำแหน่งติดตั้งตะแกรงกันแตก
 - ค. ระยะร่อง หรือแนวซักร่องกันการแตกร้าวทั้งหมดในการฉาบน้ำ้นๆ
 - ง. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ



2. วัสดุ

นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ปูนซีเมนต์

ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์คุณภาพเทียบเท่ามาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก. 80-2517 ปูนซีเมนต์ผสม

2.2 ปูนขาว/น้ำยาผสมปูนฉาบ

2.2.1 ใช้ปูนขาวหินที่เผาสุกดีแล้ว ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อนแข็ง

2.2.2 น้ำยาผสมปูนฉาบ ต้องมีคุณภาพการยึดเกาะแน่น ลดการแตกร้าวช่วยกระจายกัก
ฟองอากาศ และไม่มีส่วนผสมของ CHLORIDE ไม่กัดมือ คุณภาพเทียบเท่ามาตรฐาน
BS 4887 Mortar admixtures. Specification for air-entraining (plasticizing)
admixtures

2.3 ทราย

ทราชน้ำจืด สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง มีขนาดคละกัน
ดังนี้

เบอร์ตะแกรงมาตรฐานสหรัฐ	เปอร์เซ็นต์สะสมผ่านโดยน้ำหนัก
8	100
16	60-90
30	35-70
50	10-30
100	0-15

2.4 น้ำ

น้ำที่ใช้ผสมปูนฉาบ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ต่าง และ
สารอินทรีย์ต่าง ๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง การใช้น้ำยาผสมปูนฉาบต้อง
ทำตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

2.5 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน

2.6 ปูนฉาบสำเร็จรูป ตามมาตรฐานการใช้งาน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน

2.7 น้ำยาผสมปูนฉาบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน

2.8 เชื่อม PVC สำเร็จรูป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน



3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมผิวที่รับปูนฉาบ

ผิวที่จะรับปูนฉาบต้องเสร็จแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน และต้องสะอาด ปราศจากฝุ่นละออง น้ำมัน เศษ ปูน หรือสิ่งใด ๆ ที่จะทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวที่จะรับปูนฉาบเสียไป ผิวคอนกรีตบางส่วนซึ่งเรียบเกินไป เนื่องจากไม้แบบเรียบต้องทำให้ขรุขระด้วยการกะเทาะผิว ขัดผิว หรือวิธีการอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ก่อนฉาบปูนต้องตรวจดูแนวของผิวที่จะรับปูนฉาบว่าตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าปรากฏว่าผิดแนวไปเกิน 2.5 ซม. ต้องเสริมด้วยตะแกรงลวดยึดติดกับผิวด้วยตะปูแล้วแต่งให้ตรงแนวด้วยปูนฉาบ

3.2 การผสมปูนฉาบ

ให้ใช้ส่วนผสมของปูนฉาบ ดังนี้

ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน

ปูนขาว 1/4 ส่วน สำหรับปูนฉาบภายใน

1/10 ส่วน สำหรับปูนฉาบภายนอก

หรือน้ำยาผสมปูนฉาบ ให้ใช้อัตราส่วนตามที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ (กรณีระบุให้ใช้)

ทราย 3 ส่วน

น้ำ พอประมาณ

3.3 การฉาบปูน

การฉาบปูนโดยทั่วไป ให้ฉาบ 2 ชั้น ชั้นแรกหนาประมาณ 1 ซม. ชั้นที่สองหนาประมาณ 1 1/2 ซม. ผู้รับเหมาอาจฉาบสามชั้นได้ การฉาบแต่ละครั้งอย่าเติมน้ำซ้ำอีกในส่วนผสมอันเดียวกันและควรกระทำภายใน 45 นาที หลังการผสม และห้ามนำปูนฉาบที่ผสมนานกว่า 2 ชม. มาใช้งาน

กรรมวิธีในการฉาบสองชั้นให้ปฏิบัติ ดังนี้

3.3.1 ฉาบชั้นแรก

ก่อนการฉาบปูนต้องพรมน้ำให้ผิวที่จะรับปูนฉาบมีความชื้นสม่ำเสมอ แต่ไม่ถึงกับโชก เพื่อว่าผนังเหล่านั้นจะได้ไม่แย่งน้ำจากปูนฉาบ และต้องรอให้น้ำที่ผิวระเหยออกหมดก่อนแล้วจึงฉาบปูนชั้นแรก การฉาบต้องกดให้แน่นเพื่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวรับปูนฉาบและปูนฉาบมากที่สุด ผิวของปูนฉาบชั้นแรกต้องทำให้หยาบและขรุขระเล็กน้อย โดยการใช้แปรงหรือไม้กวาดไล่ผิวตามแนวนอนในระหว่างที่ปูนฉาบยังไม่แข็งตัว หลังจากฉาบแล้วให้บ่มโดยการพรมน้ำให้ชื้นอยู่ตลอดเวลา 48 ชม. เสร็จแล้วทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 5 วัน ก่อนที่จะลงมือฉาบชั้นที่สอง การฉาบครั้งแรกนี้ให้มีความหนาไม่เกิน 10 มม.

3.3.2 ฉาบชั้นที่สอง

ก่อนฉาบต้องทำความสะอาดและพรมน้ำให้ผิวของปูนฉาบชั้นแรกมีความชื้นสม่ำเสมอ แต่ไม่ถึงกับโชก เพื่อว่าผนังเหล่านั้นจะได้ไม่แย่งน้ำจากปูนฉาบ หลังจากปูนฉาบชั้นสองเริ่มแข็งตัว ให้บ่มด้วยการพรมหรือฉีดน้ำเป็นฝอยเป็นระยะ ๆ วันละประมาณ 4 - 5 ครั้ง เพื่อรักษาความชื้นไว้ไม่น้อยกว่า 6 วัน และป้องกันการแตกร้าว ขณะฉาบควรมีการป้องกันแดด ลม ซึ่งทำให้น้ำระเหยเร็วเกินไป และควรมีการห่อหุ้มไว้เป็นจุดๆ ทั่วผนังเพื่อให้การฉาบง่ายและรวดเร็วขึ้น ระยะของปุ่มระดับควรห่างกันไม่เกิน 2 เมตร เมื่อฉาบเสร็จ ควรใช้ฟองน้ำชุบน้ำ และกวาดผิวที่ที่หมาดสนิทแล้วให้ดูสวยงามสำหรับการจับเหลี่ยม เสา คาน ให้ใช้ปูนเค็มรองพื้นไว้ชั้นหนึ่งก่อน อัตราส่วนปูนทราย 1:3 การใช้เชิ๊ยมสำเร็จรูป PVC สามารถกระทำได้โดยให้ผู้รับจ้างเสนอวัสดุและแสดงตำแหน่งที่จะติดตั้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

การฉาบปูนบริเวณดังต่อไปนี้ จะต้องติดตั้งลวดตาข่าย เพื่อช่วยในการยึดผิวปูนฉาบ

- แนวที่ผนังก่ออิฐชนกับโครงสร้าง อาทิ เสา หรือคาน
- ทุกลมุมของขอบวงกบประตูและหน้าต่าง
- แนวท่อนที่มีขนาดใหญ่เท่าหรือเกือบเท่าความหนาของผนังก่ออิฐ

3.4 การบ่มผิวปูนฉาบ

การบ่มผิว จะต้องบ่มภายหลังจากการฉาบปูนแต่ละชั้น ให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา ด้วยการใช้น้ำพ่นเป็นละออง และพยายามหาทางป้องกัน หลีกเลี้ยงไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง หรือมีลมพัดจัด การบ่มผิวนี้นี้ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษ

3.5 ร่องกันแตก (CONTROL JOINTS)

ให้ทำ CONTROL JOINTS ในปูนฉาบตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ แต่หากไม่มีระบุในแบบ ให้เจาะร่องขนาดกว้าง 1 ซม. ลึกถึงผิวที่รองรับปูนฉาบ

3.6 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง ด้วยความประณีตสะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน คราบโคล หรือรอยเปื้อนต่าง ๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

3.7 การซ่อมแซม

ผิวปูนฉาบจะต้องแน่นตลอดผิว ที่ใดมีเสียงเคาะดังโปรงหรือมีรอยแตกร้าวจะต้องทำการซ่อมแซม โดยสกัดออกเป็นบริเวณรอบรอยร้าวหรือบริเวณดังโปรงนั้นไม่น้อยกว่า 10 ซม. ทำความสะอาดรตน้ำพอประมาณแล้วจึงฉาบซ่อมแซม โดยผสมน้ำยาประเภท BONDING AGENT เช่น HIFLEX หรือที่เสนอและได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ผิวของปูนฉาบใหม่กับปูนฉาบเก่าจะต้องเป็นเนื้อเดียวกัน



ในกรณีที่เกิดรอยแตกร้าวที่ผิวปูนฉาบแต่ไม่แตกกร่อน ให้ตัดร่องให้ลึกโดยใช้ FIBER แล้วฉีดยึดด้วย PAINTABLE SILICONE ของ GE หรือเทียบเท่า

ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตเกี่ยวกับโครงสร้างโดยวิธีฉาบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมส่วนนั้นตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดกรรมวิธีตลอดจนการเลือกใช้วัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมด



งานพรม
Carpet Work

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำShop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - ก. แพลน ของการปูพรมทั้งหมด ระบุรุ่นของพรมแต่ละรุ่นให้ชัดเจน
 - ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ จุดจบ ตำแหน่งของรอยต่อ และ เศษของพรมทุกส่วน
 - ค. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ อาทิ ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น ช่องซ่อมบำรุง ต่างๆ เป็นต้น
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการปู พูพรม ตามระบุในแบบรูปและรายการ รวมถึงการทำความสะอาดป้องกันมิให้ส่วนที่ทำการตกแต่งแล้วชำรุดเสียหาย
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพรมตามชนิดสีและลายที่กำหนดไปให้ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบอนุมัติก่อน จึงจะทำการสั่งซื้อได้

2. วัสดุ

- 2.1 วัสดุที่นำมาใช้ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใดๆ และเป็นวัสดุ หรือวัสดุประสาน หรือวัสดุยาแนว ที่มีสารพิษต่ำ VOC ต่ำ
- 2.2 พรมต้องผ่านการทดสอบ และรับรองจาก Green label หรือ Carpet and Rug Institute's Green Label Plus program หรือ NSF / ANSI Standard 140-2007 Sustainable Carpet Assessment หรือ เป็นวัสดุ ECO friendly หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.3 รายละเอียด รูปแบบ ชนิด ขนาด ความหนา สี และลวดลาย ตามที่ระบุในแบบ หรือ
 - ก. ความหนารวม ไม่น้อยกว่า 6.0 มม. (+/-0.5 มม.)
 - ข. ความหนาพรม ไม่น้อยกว่า 2.5 มม. (+/-0.50 มม.)
- 2.4 พรมต่างประเทศให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ
หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้พรม ตามคุณสมบัติ ดังนี้
 - ก. การผลิตชนิดเป็นพรมทอเครื่อง TUFTED CARPET



- ข. ชนิดชนพรมเป็นใย NYLON 100%, “ANTRON” ผลิตภัณฑ์ของ DUPONT หรือ ใยสังเคราะห์ อะคริลิก 100% หรือเทียบเท่า
- ค. มีการป้องกันการเกิดเชื้อราของเส้นใยและใต้ผืนพรมด้วยการผสมสาร MICROBAN
- ง. ขนาดเข็มทอ 1/8” ถึง 1/10”
- จ. ลักษณะของเส้นพรมเป็นชนิด LOOP PILE หรือ CUT PILE ตามผู้ออกแบบกำหนด
- ฉ. ความหนาแน่นของพรมไม่น้อยกว่า 2.5 ปอนด์ ต่อลูกบาศก์ฟุต
- ช. แผ่นรองพื้นพรมเป็นแผ่นพองน้ำยางธรรมชาติ หนาไม่น้อยกว่า 8 มม.

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมผิว

- ก. ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูพรมให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงคราบไขมัน และสก๊อตเศษปูนทรายที่เกาะอยู่ออกให้หมด
- ข. เทปูนทรายหรือฉาบปูนรองพื้น เพื่อปรับระดับให้ได้ระดับ และขัดเรียบ
- ค. หลังจากเทปูนทรายหรือฉาบปูนรองพื้นแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง และปราศจากความชื้น แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูพรม
- ง. พรมก่อนติดตั้งจะม้วนยาวเป็นชั้นๆ ไม่ควรหักงอ เมื่อเก็บให้วางเป็นชั้นยาวตามที่ยาว และไม่กองซ้อนทับมากเกินไป แต่ถ้าเป็นการติดตั้งชั่วคราวให้ทำได้ สถานที่เก็บแห้งสะอาด ไม่เป็นทางเดินผ่านของช่างอื่นๆ และฝนสาดไปไม่ถึง

3.2 การปูพรม

- ก. ทำการหาแนวการปู และเศษแผ่นตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ
- ข. ขอบโดยรอบของพื้นปูพรมโดยทั่วไป ให้ใช้ไม้หนามติดตั้งตามขอบของพรม ถ้าทางเดินหน้าห้องหรือห้องถัดไปไม่ใช่พรม ให้ใช้ NAP-LOCK อลูมิเนียมคาดทับเป็นตัวหยุดพรม
- ค. หลังจากนั้นให้ปูยางรองพรมให้ทั่วบริเวณแล้วจึงคลี่พรมออก โดยใช้เครื่องยึดพรมด้วยเขี่ยดพรมทุกด้านเข้าหาไม้หนาม ส่วนเกินของพรมให้ตัดออกพร้อมเก็บปลายเข้าหลังไม้หนาม
- ง. หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ปูแบบ WALL TO WALL การปูพรมจะต้องขึงให้ตึงและยึดติดกับไม้หนาม โดยรอบพื้นที่การต่อพรมจะต้องเย็บรอยต่อให้เรียบร้อยไม่เห็นรอย
- จ. ผิวพรมทั้งหมดเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ เรียบสม่ำเสมอ ปราศจากตำหนิต่างๆ และจะต้องดูแลฝุ่นทำความสะอาดพรมให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน ความไม่เรียบร้อยใดๆที่เกิดขึ้นตามความเห็นของสถาปนิก ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

3.3 การบำรุงรักษา

พรมใยสังเคราะห์เป็นพรมที่เกิดคราบถาวรได้ง่าย เพราะจะดูดซึมเร็ว จึงควรดูดฝุ่นทำความสะอาดพรมหลังใช้งานแล้ว ที่สำคัญเมื่อมีของเหลว หรือเศษอาหารตกหล่นจะต้องรีบเช็ดออกด้วยผ้าใบชุบน้ำอุ่นทันที แล้วใช้โหมทำความสะอาดพรมเช็ดออกอีกครั้ง



3.4 การซ่อมแซม

พรมหลังการติดตั้งอาจฉีกขาดเนื่องจากของมีคม แก้ไขโดยการเย็บต่อด้วยไหมโดยใช้มือเย็บก็ได้หากเกิดรอยป้อนมากอาจต้องตัดทิ้งและเปลี่ยนใหม่เฉพาะจุดซึ่งอาจมีปัญหาลักษณะไม่เหมือนกันเมื่อพรมมีการย่น เพราะลากของหนักผ่าน หรือมีการใช้งานมาก สามารถใช้เครื่องยัดด้วยเขี่ยดพรมให้ถึงได้

4. วัสดุ / ผลิตภัณฑ์

พรมแผ่น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

ก. ยี่ห้อ INTERFACE ของ บริษัท โมเดอร์นฟอรัมกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

ข. ยี่ห้อ FELTECH ของ Feltech Manufacturing Co.,Ltd.

หรือสามารถเทียบเท่าวัสดุนี้ได้ตามคุณสมบัติเดียวกันหรือสูงกว่าและในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า



ขอบเขตของงานตกแต่งภายใน

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 จัดทำและกันห้อง ตกแต่งพื้น ผนัง และเพดานตามแบบและรายการ
- 1.2 จัดหาและติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง ตามแบบและรายการ
- 1.3 จัดหาและติดตั้งม่านและอุปกรณ์ ตามแบบและรายการ
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องประสานงานและให้ความร่วมมือแก่ช่างเทคนิคและผู้รับจ้างรายอื่นๆ ได้แก่ งานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ในอันที่จะทำให้งานตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆแล้วเสร็จ

หมายเหตุ

- ก. ในกรณีที่เป็นการต่อเนื่องหรือต้องร่วมงานกันหลายฝ่าย หากไม่มีข้อกำหนดให้เกี่ยวข้องกับงานชิ้นหนึ่งชิ้นใด ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างตกแต่งภายในที่จะดำเนินการให้ต่อเนื่องจนแล้วเสร็จ
- ข. ผู้รับจ้างตกแต่งภายในต้องเคารพข้อกำหนดต่างๆของอาคารเป็นหลัก ในการดำเนินงานตลอดจนรับผิดชอบในความเสียหายใดๆอันที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมของตัวอาคาร

2. ฝีมือและแรงงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและใช้ช่างฝีมือที่ได้มาตรฐานทำการตกแต่ง และติดตั้ง และดำเนินงานอื่นๆ
- 2.2 งานที่ต้องใช้ความประณีต เช่นงานลวดลาย งานชุบโลหะ ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญเฉพาะด้านเป็นผู้จัดทำ รวมถึงงานที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคนิค เช่น งานไฟฟ้า แสงเสียง ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในเทคนิคนั้นๆ เป็นผู้จัดทำ หรือประสานงานการติดตั้งให้ถูกต้องทำหลักวิชาการ

3. คุณภาพของวัสดุ

วัสดุและอุปกรณ์ประกอบทุกชิ้นต้องมีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบ และรายการประกอบแบบ เป็นของใหม่มีการชำรุด หรือเสื่อมสภาพ การเก็บรักษาวัสดุถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต และจะต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ออกแบบตรวจสอบรับรองความถูกต้อง จึงทำการสั่งหรือติดตั้งได้ หากผู้รับจ้างติดตั้งโดยพลการ หรือใช้วัสดุที่ชำรุดหรือเสื่อมสภาพ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่จนเป็นที่พอใจ ของผู้ว่าจ้าง หรือผู้ออกแบบ และถือเป็นข้อเรียกร้องค่าเสียหายใดๆมิได้



4. การประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันผลงานในระยะเวลา 365 วัน นับจากวันส่งมอบงาน ถ้าหากมีความเสียหาย
ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้สามารถใช้งานได้ดี โดยจะเรียกชดเชยค่าเสียหายใดๆ มิได้



ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

1. งานไม้

1.1 คุณภาพของไม้

ไม้ที่นำมาใช้ในงานตกแต่งต้องคัดแล้ว ไม่มีรอยบิ่น แตกร้าว บิดงอ ไม่มีตำไม้ หรือกระพุ้ไม้ หรือตำหนิอื่นๆ และต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบหรือผึ่งให้แห้งสนิท ไม่เกิดปัญหาจากการยืดหด บิดงอ ในภายหลัง

1.2 ชนิดของไม้

โครงเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป ใช้ไม้ขนาด 1.5" x 3" ในส่วนที่เป็นโครงภายนอก หรือสามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ใช้ไม้สัก หรือไม้เนื้อแข็งชนิดอื่นๆ ตามที่ระบุ และไม้ที่ใช้ต้องสามารถย้อมสีให้เป็นสีเดียวกันได้ ยกเว้นที่ระบุเป็นอย่างอื่น ในส่วนที่เป็นโครงภายใน หรือไม่สามารถมองเห็นไปจากภายนอก ให้ใช้ไม้อัดน้ำยาหรือที่ระบุเป็นไม้เนื้อแข็ง ให้ใช้ไม้สัก วัสดุที่กรุในส่วนภายนอกหรือสามารถมองเห็นได้ชัดให้ใช้ไม้อัดสักหนา 4 มม. ส่วนที่รับน้ำหนักหนา 6 มม. หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น ส่วนการกรุไม้ภายในตู้ หรือส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นให้ใช้ไม้อัดสักหนา 4 มม. ในส่วนที่ต้องรับน้ำหนักให้ใช้หนา 6 มม. หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น

2. งานประกอบ ยึด หรือติดตั้งโครงไม้

การติดตั้งโครงไม้ทั้งหมดนั้น ต้องตั้งแนวให้ได้ระดับและฉาก ทั้งแนวตั้งและแนวนอนตามที่กำหนด ระยะห่างของโครงไม้ ไม่เกินกว่า 0.40 ม. นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การเข้าไม้ต้องเข้าเดือยเข้ามุม ห้ามใช้วิธีตีชนเป็นอันตราย กรณีที่จะต้องต่อไม้ให้ต่อที่แนวแบ่งช่วง ห้ามต่อในส่วนกลางของการแบ่ง นอกจากการต่อแบบบังใบ และเข้ามุมรอยต่อสนิทเป็นผิวเดียวกัน สำหรับกรณีที่ต้องติดตั้งชิดผนังให้ใช้เชือกชิงททดสอบความเรียบร้อยของผนัง และควรปรับแนวของผนังให้เรียบร้อยก่อนยึดโครงกับผนังปูน หรือผนังคอนกรีต ระยะห่างไม่เกินกว่า 0.40 ม. ก่อนตอกให้เจาะรูก่อนที่จะตอกและสั่งหัวตะปูให้สนิท ได้ระดับกับผิวไม้ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3. การแบ่งช่วงหรือระยะต่างๆ

ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระยะต่างๆ ของสถานที่ติดตั้ง หรือเครื่องใช้ที่จะต้องติดตั้งในงานเฟอร์นิเจอร์ก่อนเริ่มดำเนินการประกอบ และติดตั้งการแบ่งช่วงโครงแนวตั้งของเฟอร์นิเจอร์ให้ยึดถือระยะที่ได้ตรวจสอบจากสถานที่และเครื่องใช้ต่างๆ ในแนวในการแบ่ง หากถูกต้องตรงกับช่วงที่กำหนด ในแบบและรายการ และสามารถติดตั้งเครื่องใช้ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างสามารถดำเนินการต่อไปได้ ในกรณีที่ไม่สามารถแบ่งช่วงได้ตามแบบเนื่องจากติดปัญหาอันเกี่ยวเนื่องกับงานอื่นๆ เช่นงานระบบไฟฟ้า



งานระบบปรับอากาศ ให้ปรึกษากับผู้ออกแบบก่อนดำเนินงาน หากมีข้อบกพร่อง หรือเสียหายอันเนื่องมาจากการที่ไม่ได้ตรวจสอบขนาดดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องยินดีที่จะแก้ไขจนกระทั่งเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ โดยจะเรียกชดเชยค่าเสียหายใดๆมิได้

4. การเข้ามูมและการเข้าเต็ยต่างๆ

การเข้าไม้หรือเข้ามูมต่างๆ ของการตกแต่งต้องสนิทและได้ฉาก หรือได้ระดับแนวตั้งและแนวตั้ง การเข้าไม้หรือเข้าเต็ยเข้ามูมต้องดำเนินการอย่างประณีตทุกจุด ต้องอัดแน่นด้วยกาวที่ใช้กับงานไม้ โดยเฉพาะ ห้ามเจือปนสารอื่นที่ทำให้ประสิทธิภาพของกาวเจือจาง เช่น น้ำ หรือน้ำมันต่างๆ การเข้าเต็ยทุกอันต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 3 / 8” หรือครึ่งหนึ่งของหน้าตัดไม้อัดด้วยกาวลาเทกซ์ไว้นานกว่ากาวจะแห้งสนิท การตอกตะปูที่มีความยาวกว่า 1” ให้ใช้สว่านเจาะนำก่อนและต้องตอกด้วยตะปูตัด หรือทุบหัว และส่งให้จมในเนื้อไม้ก่อนที่จะอุดหัวตะปู การตอกอย่าให้ปรากฏรอยค้อนที่พื้นผิวได้

5. การกรุผิวหน้า

5.1 ไม้อัด

ไม้อัดที่ใช้ให้มีคุณภาพมาตรฐาน มอก. 178-2538 แผ่นไม้อัด เกรดเอคัดลาย การกรุผิวหน้างานเฟอร์นิเจอร์ด้วยไม้อัด การเข้าไม้ให้ใช้กาวทาที่โครงและส่วนที่จะยึดติดก่อนด้วยตะปู หรือตัดหัวและส่งให้ลึกลงไปเนื้อไม้ การตอกตะปูต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีรอยหัวค้อนปรากฏที่ผิวระยะตอกตะปู ต้องห่างไม่เกิน 20 ซม. และต้องอัดแนวต่อไว้นานกว่ากาวจะแห้งสนิท

5.2 แผ่นพลาสติกลามิเนต

ก่อนดำเนินการให้ตรวจสอบส่วนที่จะกรุและตัดแต่งแผ่นพลาสติกลามิเนตให้ได้ขนาด แล้วทำความสะอาดส่วนที่จะกรุ ปิดเศษฝุ่นผงตามซอกมุมออกให้หมดก่อนที่จะทา กาวยางที่ผิวส่วนที่ประกบติดกัน และอัดติดแน่น อย่าให้มีฟองอากาศหรือเป็นคลื่น และอัดด้วยแม่แรง สิ่งกดทับอื่นๆ จนกาวแห้งสนิท และแต่งขอบมุมเล็กน้อย ในกรณีที่มีการเข้ามูมให้ส่วนที่อยู่ด้านบนทับส่วนที่อยู่ด้านล่าง และอัดขอบให้แน่นจนกาวแห้งสนิท แล้วจึงแต่งมุมสำหรับรอยต่อของแผ่นพลาสติกที่มีความยาวเกิน 2.40 ม.ให้ต่อที่ส่วนกลางของตู้หรือแบ่งส่วนเป็นตู้ 3 ส่วน 4 ส่วน หรือตามแนวกึ่งกลางของการแบ่งช่วงตู้ และการต่อต้องตรงกันทั้งส่วนบนและส่วนล่าง ให้ใช้แผ่น ลามิเนต ของ

ก. FORMICA

ข. GREENLAM

ค. WILSONART

ง. LAMITAK

หรือสามารถเทียบเท่าวัสดุนี้ได้ตามคุณสมบัติเดียวกันหรือสูงกว่าและในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า



- 5.3 แผ่น Stainless Steel ผิวตามระบุในแบบ แผ่น Stainless Steel ที่ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. (หรือตามระบุในแบบ) และราบเรียบสม่ำเสมอก่อนติดตั้งต้องปรับแต่งส่วนที่จะทำการกรูผิวให้ลบมุมส่วนที่เป็นเหลี่ยม ส่วนวิธีการติดตั้งเหมือนข้อ 5.2 แต่ให้พับซ่อนขอบแผ่น Stainless Steel ให้เรียบร้อย ผิว Stainless Steel ต้องเรียบไม่เป็นคลื่น แนว สันต้องตรง รอยเชื่อมต่อต่างๆ ให้ขัดหรือปัดให้เรียบเป็นผิวเดียวกัน
- 5.4 วัสดุประสาน วัสดุยาแนว วัสดุที่นำมาใช้ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอย ร้าว หรือตำหนิใดๆ และเป็นวัสดุ หรือวัสดุประสาน หรือวัสดุยาแนว ที่มีสารพิษต่ำ VOC ต่ำ หรือได้ตามเกณฑ์อาคารเขียว ที่สถาบันอาคารเขียวไทยกำหนด

6. บานเปิด บานเลื่อน และลิ้นชักต่างๆ (เฉพาะสำหรับงานสั่งทำ)

กรอบบานเปิด บานเลื่อน และหน้าลิ้นชักที่มองเห็นจากภายนอกทั้งหมด ให้ใช้ไม้เนื้อแข็ง หรือไม้แอช กรูขนาดตามที่ระบุในแบบและรายการ ไม้พื้นลิ้นชักเป็นไม้อัดสัก หนา 6 มม. ตู้บานเปิดทุกตู้ติดมือจับ บานและกลอนลิ้นชักรางเลื่อนตามแบบและรายการ บานเลื่อนใช้อุปกรณ์รางเลื่อน ล้อเลื่อน กุญแจ ล็อคตามแบบและรายการ

รายละเอียดและรายการให้ดูประกอบกับแบบ หากขัดแย้งกันให้สอบถามผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน ก่อนดำเนินการ

7. การดำเนินการติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดตั้ง

ในการประกอบเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งที่โรงงานช่วงระยะต่างๆ ผู้รับจ้างต้องเตรียมเพื่อการตัดเข้ามุมกับ สถานที่ก่อนที่จะติดตั้ง หากเฟอร์นิเจอร์ที่จะติดตั้งบังอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือต้องติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ผู้รับจ้างต้องเคลื่อนย้ายหรือปรับอุปกรณ์ต่างๆไว้บนเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม ให้ผู้รับจ้าง ปรีกษาผู้ออกแบบก่อนการดำเนินการประกอบงานเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด

8. เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว

ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ ที่ได้มาตรฐานการผลิต ISO9001 หรือเทียบเท่า และผู้ผลิตที่ได้รับการยอมรับให้ใช้

- | | |
|----------------------|---|
| ก. ยี่ห้อ Modernform | ของ บริษัท โมเดิร์นฟอร์มกรุ๊ป จำกัด (มหาชน) |
| ข. ยี่ห้อ Workspae | ของ บริษัท เวิร์คสเปซ จำกัด |
| ค. ยี่ห้อ Wurkon | ของ Wurkon (Thailand) Co.,Ltd. |
| ง. ยี่ห้อ Rockworth | ของ Rockworth Public Company Limited |
| จ. ยี่ห้อ Practika | ของ บริษัท แพรคติก้า จำกัด |

หรือเทียบเท่า



งานสี และการทำผิว (PAINTING)

1. ขอบเขตของงาน

งานสีและการทำผิว หมายถึง การพ่น การทา การลงสีพู่กัน การทาเซลแล็ก การย้อมสี การทาน้ำมัน ต่างๆ ตลอดจนงานตกแต่งอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ยกเว้นส่วนที่กำหนดให้เป็นวัสดุอื่น

2. วัสดุ

2.1 วัสดุเป็นส่วนประกอบทั้งหมดที่ใช้ทาสี เช่น

2.1.1 สารยึดเกาะ (BINDER)

2.1.2 ผงสี (PIGMENT)

2.1.3 ตัวทำละลาย (SOLVENT) สารปรุงแต่ง (ADDITIVE)

ต้องทำจากวัสดุที่มีคุณภาพสูงตามประเภท และการใช้งานของสี เช่น ป้องกันการขึ้นรา ต่าง ซีดจางเร็ว ทนทานต่อแสง UV จะต้องเก็บไว้ได้นาน เป็นสีที่มีความคงทนถาวร ไม่หลุดร่อน

2.2 สีที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่บรรจุกระป๋องหรือภาชนะ ซึ่งออกมาจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงไม่ชำรุด มีชื่อบริษัทผู้ผลิตเครื่องหมายการค้า และเลขหมายต่างๆ ติดอยู่อย่างสมบูรณ์

2.3 ห้ามนำสีชนิดที่นอกเหนือให้จากที่กำหนดไว้มาใช้ หรือมาผสมหรือใช้เป็นอันขาดผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ออกแบบตรวจสอบอนุมัติ และเลือกสีก่อนการนำสีไปใช้

2.4 ประเภทชนิดของสีระบบชั้นตอน และกรรมวิธีการใช้ของสี ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามคำแนะนำจากบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

2.5 ต้องเก็บวัสดุหรือภาชนะบรรจุที่ใช้แล้ว ณ ที่กำหนดให้โดยต้องปราศจากสิ่งเปื้อนต่างจากสิ่งก่อสร้างและมีการระวังป้องกันมิให้เกิดอัคคีภัย

2.6 ระบบขั้นตอนคุณภาพของสี สีชั้นแรก (PRIMER COAT) สีรองพื้น หมายถึงชั้นสีที่สัมผัสกับพื้นผิววัสดุ สีชั้นนี้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

2.6.1 ป้องกันสารเคมีจากพื้นผิวภายในออกฤทธิ์กับสีทับหน้า เช่น สีรองพื้นปูนใหม่ (ป้องกันสภาพต่างของผนังปูน)

2.6.2 เพิ่มการยึดเกาะระหว่างพื้นผิวเดิมกับสีที่จะทาทับพื้น เช่น ปูนเก่าจะมีคราบฝุ่นของสีพื้นเก่าที่อาจ จะร่วนเป็นผงอยู่ (CHALKING) จึงต้องทาสีรองพื้นสำหรับปูนเก่า CONTACT PRIMER เพื่อให้สารยึดเกาะสามารถจับฝุ่นเหล่านั้นให้เกาะแน่นติดที่ผิวเสียก่อน เพื่อเพิ่มการยึดเกาะของสีชั้นต่อไป เป็นต้น

สีทับหน้า (TOP COAT) หมายถึง สีที่อยู่ชั้นสุดท้ายทำหน้าที่ให้ความคงทนถาวรทน



ต่อสภาวะดินฟ้าอากาศ และให้ความสวยงาม ดูเรียบ เนียน เงา ตามรายการที่แบบกำหนดไว้ และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

2.7 ประเภทของสีให้ผู้รับจ้างใช้สีดังต่อไปนี้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

- 2.7.1 กรณีที่ระบุให้มีการทำสีภายนอกให้ใช้สี SUPER SHIELD ของ TOA หรือ WEATHER SHIELD FOR EXTERIOR ของ ICI หรือ COLOUR SHIELD PLUS ของ NIPPON PAINT ทั้งนี้ได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบหรือคุณภาพเทียบเท่า
- 2.7.2 กรณีที่ระบุให้มีการทำสีภายในให้ใช้สี 4 SEASON ของ TOA หรือ DULUX INSPIRE INT. ของ ICI หรือ VINILEX HYBRID CARE INT. ของ NIPPON PAINT หรือคุณภาพเทียบเท่า ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 2.7.3 กรณีที่ระบุให้มีการทำสีน้ำมัน (ENAMEL PAINT) ให้ใช้สีของ TOA หรือ ICI หรือ NIPPON PAINT หรือคุณภาพเทียบเท่า ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 2.7.4 กรณีที่ระบุให้ใช้สี POLYURETHANE ENAMEL ให้ใช้สีของ TOA หรือ PAMMASTIC หรือ NIPPON PAINT หรือคุณภาพเทียบเท่า ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 2.7.5 กรณีที่ระบุให้ใช้สี EPOXYENAMEL ให้ใช้สีของ TOA หรือ PAMMASTIC หรือ NIPPON PAINT หรือคุณภาพเทียบเท่า ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 2.7.6 กรณีที่ระบุให้ใช้สี GRANITE QUATZ STONE MODIFIED TEXTURE PAINT ให้ใช้สีของ TOA หรือคุณภาพเทียบเท่า ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

ตัวอย่างวัสดุ

1. ผู้รับจ้างต้องนำแคตตาล็อกตัวอย่างสีรวมถึง MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS มาให้ผู้ออกแบบเลือก ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และทดลองทาเพื่อเทียบสีจริง
2. ผู้รับจ้างต้องหาสีตัวอย่างตามที่ผู้ออกแบบได้เลือกไว้แล้ว ตามตำแหน่งที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ก่อนที่จะทำสีสิ่งปลูกสร้างทั้งหมด

3. ขั้นตอนการทาสี

การทาสีทั่วไป

1. ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ และช่างฝีมือที่มีความชำนาญ และทำงานด้วยความประณีต เรียบร้อย
2. กรรมวิธีในการใช้สี ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
3. การผสมวัสดุอื่นในสี ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง
4. วัสดุที่ไม่ได้กำหนดให้ใช้ในแบบ หรือที่ผู้ออกแบบไม่อนุญาตให้ใช้ต้องขนออกนอกบริเวณ และห้ามนำเข้าในบริเวณก่อสร้างโดยเด็ดขาด



5. ภาชนะที่บรรจุวัสดุ เมื่อใช้งานหมดแล้วต้องทำลายทันที และเก็บไว้ในบริเวณก่อสร้าง เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้ง
6. ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งปริมาณสีที่จะใช้กับอาคารนี้ ให้ผู้ออกแบบทราบด้วย
7. ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายของบริษัทผู้ผลิต โดยมีใบรับรองจากบริษัทแจ้งปริมาณสีที่สั่งมาเพื่องานนี้จริง ที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้โดยเด็ดขาด ทุกครั้งที่จะนำสีเข้ายังบริเวณ ก่อสร้าง สำหรับอาคารจะต้องแจ้งให้ผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างทราบ และตรวจสอบให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงจะนำไปดำเนินการได้
8. ฝีมือช่างการทาสีให้เป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี หรือตามที่ผู้ออกแบบ กำหนดให้ก่อนทาสีพื้นต้องทำความสะอาดผิวหน้าให้เรียบร้อยปราศจากรอยแปรง และรอยชำรุดขรุขระ หากจำเป็นให้ใช้กระดาษทรายขัด ต้องใช้ช่างฝีมือที่ดี ประณีต มีความชำนาญ การทาสีหรือพ่นสีต้องให้ทั่วทุกซอก ทุกมุม และสม่ำเสมอ อุปกรณ์ที่ใช้ เช่น แปรง ลูกกลิ้งเครื่องพ่นต้องสะอาด หากมีการชำรุดเสียหายต้องซ่อมแซมแก้ไขตกแต่งให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน
9. วิธีเตรียมการทาสี
 - 9.1 ปิดกวดและทำความสะอาดผิววัสดุที่จะทาสีให้สะอาด ปราศจากฝุ่น สนิม น้ำมัน สะเก็ดหรือสีที่ชำรุดเดิม
 - 9.2 ผิววัสดุที่จะทาสีต้องแห้งสนิท โดยมีการทดสอบด้วยเครื่องวัดความชื้น แสดงค่าเป็นตัวเลข แล้วแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ ก่อนทาสี
 - 9.3 แก้ไข ตกแต่ง และปรับปรุงผิววัสดุให้เรียบร้อยก่อนทาสี
 - 9.4 ห้ามทาสีภายนอกอาคารขณะอากาศชื้นมากและฝนตก
 - 9.5 ต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีและข้อบังคับของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
10. การเตรียมพื้นของวัสดุ
 - 10.1 งานพื้นผิวปูนฉาบหรือคอนกรีตใหม่
 - 1) ปลอ่ยให้ผิวปูนฉาบหรือคอนกรีตนั้น บ่มตัวได้ที่และห้องสนิท โดยทั่วไปในสภาพอากาศปกติ (นอกฤดูฝน) ผิวปูนควรจะมียายุอย่างต่ำ 21 วัน หรือ 3 อาทิตย์
 - 2) ล้างหรือปัดฝุ่นทรายที่เกาะติดบนผนัง และทิ้งให้แห้ง ซึ่งไม่เกิน 1 หรือ 2 วัน
 - 3) ขัดล้างคราบน้ำมันจากน้ำมันทาแบบหล่อคอนกรีต หรือคราบจากน้ำยาต่างๆในหน่วยงานและทิ้งให้แห้งสนิท
 - 4) ถ้าเกิดรอยแตกลายงา (HAIRLINE CRACK) ให้ตรวจสอบสภาพปูนฉาบที่แตกร้าวด้วยการเคาะถ้าจุดใดผิวปูนฉาบไม่ติดสนิทกับวัสดุ จะเกิด



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

เสี่ยงก้องให้กะทะปูน ฉาบบริเวณนั้นออกแล้ว ฉาบใหม่ก่อนทาสี แต่ถ้าเป็นเพียงรอยร้าว และไม่ขยายแนว ต่อเนื่องอีกให้อุดแนวเหล่านั้นด้วยวัสดุสำหรับอุดโดยเฉพาะวัสดุอุดรอยต่อให้ใช้ของ DAP EXTERIOR VINYL SPACKING หรือคุณภาพเทียบเท่า แต่งปาดหรือขัดให้เรียบและทาสีทับ ในกรณีผิวคอนกรีตเสริมเหล็กที่เป็นโพรง หรือรูพรุน ต้องอุดแต่งด้วยปูนฉาบชนิดมีความแข็งแรง ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยก่อนงานทาสี และถ้าผิวคอนกรีตเสริมเหล็กมีรอยแตกร้าว ให้ตรวจสอบผลทางโครงสร้างก่อนว่าปกติหรือไม่

10.2 พื้นผิวปูนเก่า

- 1) ขัดล้างสีเดิมออกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 2) ตรวจสอบผิวปูนเดิมว่าร่วนขนาดไหนถ้าอยู่ในสภาพที่ไม่เกาะตัวกันให้ซ่อมแซมผิวปูนฉาบนั้นใหม่ แต่ถ้าหากว่าผิวร่วนเล็กน้อย แต่ยังเกาะตัวกันอยู่ ให้ทาทับด้วยน้ำยารองพื้นปูนเก่า เพื่อยึดประสานผิวหน้าของปูนฉาบให้อยู่ในสภาพปกติก่อนทาสีทับ
- 3) กรณีที่มีคราบเชื้อรา ให้ขัดล้างขจัดเชื้อราก่อน โดยใช้ น้ำยาประเภท SODIUM HYPOCHLORIDE แล้วล้างตามด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง

10.3 พื้นผิวปูนเก่าผสมใหม่

- 1) ให้ชุดล้างผิวสีเดิมของผิวปูนเก่าออกก่อนงานฉาบปูนใหม่ เพื่อให้รอยต่อผิวปูนเสมอกันพอดี
- 2) ตรวจสอบผิวเดิมตามระบบของผิวปูนเก่า
- 3) ปล่อยให้ผิวปูนฉาบใหม่ บ่มตัวจนได้ที่ประมาณ 21 วัน และสังเกตดูแนวต่อปูนใหม่ และปูนเก่าว่ามีรอยแยกหรือไม่ ถ้ามีให้อุดด้วยวัสดุอุดโดยเฉพาะวัสดุอุดรอยต่อให้ใช้ของ DAP EXTERIOR VINYL SPACKING หรือคุณภาพเทียบเท่าแต่ถ้าเป็นการแยกตัวในลักษณะรอยชนของอาคารเก่าและอาคารใหม่ ให้แก้ไขด้วยวิธีการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

4. ประเภทของสี

1. สีพลาสติก ทาผนังก่ออิฐฉาบปูนโดยทั่วไป หรือที่กำหนดให้ตามแบบและรายการ
2. สีน้ำมันทา หรือพ่นผิวไม้ หรือโลหะต่างๆ
3. ทาเซลแล็ก ทาน้ำมัน ทาหรือพ่นบนผิวไม้
4. สีอื่นๆ จะระบุเพิ่มเติมไว้เฉพาะงาน หรือเป็นพิเศษเฉพาะแห่ง



5. การเตรียมงานและรองพื้น

1. ปูนฉาบ, คอนกรีต , ผิวพื้นใหม่
2. ให้ทำความสะอาดพื้นที่ที่จะทำสี โดยปิดฝุ่นเศษวัสดุต่างๆออกให้หมด หากมีรอยแตกร้าวให้สกัดแต่งผิว และฉาบปูนแต่งให้เรียบ ทั้งระยะให้ผิวปูนที่แต่งใหม่แห้งเสียก่อนจึงทาด้วยสีรองพื้น
3. งานไม้
4. ส่วนที่เป็นไม้จะต้องแห้งสนิท ปิดฝุ่น เศษวัสดุต่างๆให้ปราศจากรอยสกปรก หรือคราบน้ำมัน ย้ำหัวตะปูให้จมลงไปเนื้อไม้ และรอยอุดต่อต่างๆ ให้เรียบร้อย ใช้กระดาษทรายขัดไม้หรือเพอร์นิเจอร์ต่างๆที่สำเร็จจากโรงงานต้องทำสีรองพื้นหรือทำสีในชั้นแรกก่อนที่จะนำมาติดตั้ง
5. ส่วนที่เป็นโลหะ
6. ต้องทำความสะอาดผิวโลหะให้ปราศจากสนิมฝุ่นละอองต่างๆ หรือสิ่งสกปรกอื่นๆ โดยใช้กระดาษทรายหรือแปรงลวดขัด และล้างด้วยน้ำยากันสนิมขัดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดก่อนที่จะทาสีรองพื้นเรดออกไซด์ หรือดำเนินการทาสีหรือผิวตามที่ระบุในแบบและรายการ

6. การดำเนินงาน

การดำเนินงานในขั้นตอนทั่วไป ดูหมวดงานสี

. การย้อมสีและพ่นสี

4.1 การย้อมสีไม้

- ย้ำหัวตะปูต่างๆให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่างๆด้วย Putty หรือดินสอพองผสมแซลแลค ขัดผิวให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายหยาบ
- ปิดเทปกั้นแนวส่วนที่ไม่ได้ทาสี
- ลงฝุ่นจันทันย้อมผิวและขัดผิวให้เรียบตามสีที่ต้องการ
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 หากมีรอยขนแปรง หรือผิวไม้ แต่งเรียบด้วยกระดาษทรายละเอียดแต่งลายและรอยต่อต่างๆ
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 2 หากมีรอยขนแปรง ให้ขัดเรียบลงลูกประคบ แต่งสีและลายไม้ให้เรียบร้อย
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งสุดท้ายก่อนลงลูกประคบ และแต่งสีครั้งสุดท้ายก่อนที่จะเคลือบด้วยน้ำมันเคลือบผิวอีกครั้ง

4.2 การพ่นสี

การพ่นสีที่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก

- ย้ำหัวตะปูต่างๆให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่างๆ ใ้ด้วยสีโป๊วให้ทั่วบริเวณที่จะพ่นสี ขัดผิวต่างๆให้เรียบร้อย



- หากมีรอยขรุขระให้โป้วแต่งและขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ ทิ้งสีโป้วให้แห้งสนิทจึงพ่นด้วยสีจริงครั้งที่ 1 ขัดและแต่งผิวต่างๆให้เรียบจึงพ่นด้วยสีจริงครั้งที่ 2

- หากมีรอยหรือผิวไม่เรียบ แต่และขัดด้วยกระดาษทราย และพ่นสีจริงครั้งสุดท้าย

4.3 การทาน้ำมันหรือสี

การพ่นสีที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก

- ย้ำหัวตะปูต่างๆให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่างๆด้วย Putty หรือดินสอพองผสมแซลแลค ขัดผิวให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายหยาบ
- ปิดเทปกั้นแนวส่วนที่ไม่ได้ทาสี
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 และขัดผิวให้เรียบร้อยก่อนทาสีจริงครั้งสุดท้าย

5. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

สีทาผนังใช้ผลิตภัณฑ์ของ

TOA ของ บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

เกรดไม่ต่ำกว่า รุ่น SUPERSHIELD / EXTRASHIELD

BEGER ของ บริษัท เบเยอร์ จำกัด

เกรดไม่ต่ำกว่า รุ่น DIAMOND SHIELD

ICI DULUX ของ บริษัท อีคโธ โนเบล เพ้นท์ส (ประเทศไทย) จำกัด

เกรดไม่ต่ำกว่า รุ่น WEATHERSHIELD

NIPPON ของ บริษัท นิปปอนเพนต์ เดคโคเรทีฟ โคทติ้ง (ประเทศไทย) จำกัด

เกรดไม่ต่ำกว่า รุ่น COLORSHIELD PLUS

หรือสามารถเทียบเท่าวัสดุนี้ได้ตามคุณสมบัติเดียวกันหรือสูงกว่าและในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า



สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ TOILET AND BATH ACCESSORIES

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ มาดำเนินการติดตั้งตามตารางรายการสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ

2. วัสดุ

สุขภัณฑ์ทั้งหมด ต้องเป็นสุขภัณฑ์ หรือก๊อกน้ำ รุ่นประหยัดน้ำ และเป็นระบบเปิดปิดอัตโนมัติ (นอกจากมีระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ)

รายละเอียดวัสดุ ตามที่ระบุไว้ใน ตารางรายการสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- ก. COTTO
- ข. TOTO
- ค. KOHLER
- ง. MOGEN
- จ. HAFELE'

หรือสามารถเทียบเท่าวัสดุนี้ได้ตามคุณสมบัติเดียวกันหรือสูงกว่าและในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า

ในส่วนของ อุปกรณ์คนพิการห้องน้ำ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ

- ก. HAFELE'
- ข. HOME DECORATIVE PRODUCT
- ค. VVP

หรือสามารถเทียบเท่าวัสดุนี้ได้ตามคุณสมบัติเดียวกันหรือสูงกว่าและในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า

3. การดำเนินงาน

3.1 การเตรียมงาน

ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบขนาด ตำแหน่ง ระดับในงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้าง จนถึงขั้นติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด หากเกิดความผิดพลาด คลาดเคลื่อน ทำให้งานติดตั้งสุขภัณฑ์เป็นไป



โดยไม่เรียบร้อย เมื่อพบปัญหาหรือคาดว่าจะมีปัญหา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้สถาปนิกทราบ และพิจารณาแก้ไขทันที ห้ามกระทำการใดๆไปโดยพลการ

3.2 การติดตั้ง

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องต่อท่อและติดตั้งอุปกรณ์ทุกชิ้น และเครื่องสุขภัณฑ์ดังที่แสดงไว้ในแบบ และรายการประกอบแบบ รวมทั้งจัดหาเครื่องตกแต่ง ที่แขวน หรือที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ และติดตั้งพร้อมช่องทำความสะอาด เดินท่อประปา ท่อระบายน้ำทิ้ง น้ำโสโครก ท่อระบายอากาศ จากเครื่องสุขภัณฑ์เข้าระบบต่างๆโดยครบถ้วน
- ข. มาตรฐานงานติดตั้งจะต้องเป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญ และมีฝีมือประณีตมาดำเนินการ โดยให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด หากผลงานไม่ได้คุณภาพ หรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขทันที โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- ค. ระหว่างที่ทำการก่อสร้างงานอื่นๆภายในห้องน้ำยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมี ลังไม้ หรือเครื่องปกคลุมอื่นป้องกันไว้ และใช้จาระบีเคลือบส่วนที่เป็นโครเมียม และส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆไว้เพื่อป้องกันการกัดของน้ำปูนและการขีดขีด

3.3 การทำความสะอาดและการป้องกัน

หลังจากการติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว วัสดุทุกชิ้นจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย พร้อมทั้งป้องกันให้อยู่ในสภาพดีตลอด จนกว่าจะส่งมอบงาน หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดเสียหายหรือแตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ ให้ดีคงสภาพเดิมโดยไม่คิดมูลค่า

แผ่นเพดานโปร่งแสง PVC

ฝ้าเพดานชิงตัง รุ่น Translucent

ฝ้าเพดานติดตั้งในลักษณะชิงตัง ใช้สำหรับตกแต่งงานฝ้าเพดาน ผนังหรือเสาภายในอาคาร ผลิตจากวัสดุ PVC ที่มีความหนาวัสดุไม่น้อยกว่า 0.15 มม. หน้ากว้างวัสดุไม่น้อยกว่า 1.40 เมตร และมีคุณสมบัติการส่งผ่านแสงไม่น้อยกว่า 61.22% ติดตั้งร่วมกับ profile ที่ผลิตจากอลูมิเนียม หรือ PVC ตามมาตรฐานผู้ผลิตกำหนด สีนํ้าเข้าจากต่างประเทศโดยบริษัทที่เป็นที่ยอมรับ เช่น Newmat , Extenzo, Barrisol, หรือเทียบเท่า

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีสำหรับการติดตั้งฝ้าเพดานชิงตัง รุ่น Translucent สีตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง Sample material พร้อมรายละเอียด และขั้นตอนการติดตั้ง พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- แบบแปลน รูปด้านหรือรูปตัด ของฝ้าเพดาน แสดงแนวโครงคร่าวระยะ และอื่นๆ ให้ครบถ้วน
- แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ การชนผนัง และโครงสร้างของอาคาร
- แบบรายละเอียดการยึด ห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา หรือผนังอาคาร
- แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น

2. คุณสมบัติผลิตภัณฑ์

2.1 ฝ้าฝ้าเพดานชิงตัง

General Data (ข้อมูลทั่วไป)

1. วัสดุฝ้าเพดานชิงตัง รุ่น Translucent สี ขาว ผลิตจาก PVC
2. วัสดุไม่มีส่วนผสมจากสารแคดเมียม (Cadmium-free) ไม่ก่อให้เกิดพิษต่อร่างกาย
3. ความกว้างแผ่นโดยเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 1.40 เมตร ความหนาแผ่นโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 0.15 มิลลิเมตร
4. น้ำหนักแผ่นโดยรวม ไม่มากกว่า 320 กรัม / ตารางเมตร
5. สามารถป้องกันการรั่วไหลของอากาศได้ 100% (Air Tightness)
6. มีคุณสมบัติทนทานต่อความชื้น สามารถติดตั้งใกล้พื้นที่ชายทะเล (sea water)
7. มีคุณสมบัติทนทานต่อสารเคมี เช่น เกลือคอปเปอร์, ไตรคลอโรเอทิลีน, กรดอ่อนๆ



8. วิธีการเชื่อมต่อวัสดุเป็นระบบเชื่อมร้อน (Hot welding) รอยเชื่อมต่อที่มีขนาดเล็กมาก

Light Transmission (คุณสมบัติด้านการส่องผ่านแสงวัสดุ)

ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ซึ่งแต่ละรุ่นต้องมีค่าดังนี้

*T0B white translucent	77.30%
**T0B 1320 white translucent	73.00%
*T0B 2 opalescent-blanc	70.98%
*T0B 3M soft white matte finish	76.60%
*T0B 3S soft-white satin finish	76.60%
*T0B 4 warm white translucent	71.40%
T1 natural	91.80%
T3 blue	61.22%
T4 vert	73.46%
*T10 clear	98.10%
T11 frosted c.	97.50%

หมายเหตุ

* ขนาดหน้ากว้างของซีท 2.00เมตร

** ขนาดหน้ากว้างของซีท 3.20เมตร

Technical Data (คุณสมบัติ ด้านความยืดหยุ่น)

1. ค่าแรงยืดตัวของวัสดุ (Elasticity) ตามแนวยาว 220% ตามแนวขวาง 320%
2. ค่า Breaking strength
ตามแนวยาว รับแรงได้ 196.85 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร
ตามแนวขวาง รับแรงได้ 225 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร
3. คุณสมบัติในการคงรูปที่อุณหภูมิตั้งแต่ -26.1 องศาเซลเซียส ถึง 65.5 องศาเซลเซียส

Fire Test Certificate (คุณสมบัติด้านการเผาไหม้ของวัสดุ)

1. มาตรฐานการทนไฟ B-s2-d0 ตามมาตรฐาน EUROCLASSE และ Class A/I ตามมาตรฐาน ASTM E84
2. ได้รับการรับรองจาก SwRI (Southwest Research Institute) ว่าควันที่เกิดจากการเผาไหม้ ไม่เป็นพิษตามมาตรฐาน UPitt
3. ผ่านมาตรฐานการทดสอบการลามไฟตามมาตรฐาน NFPA 701 ว่าเป็นวัสดุไม่ลามไฟ และไม่เกิดการแยกตัวของวัสดุเป็นหยดพลาสติกหลังการถูกเผาไหม้



Green Product (มาตรฐานด้านการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของวัสดุ)

1. ได้รับการรองรับจากสถาบัน Haute Qualite' Environnementale (HQE) ว่าเป็นวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นวัสดุ 100% recyclable , มีอัตราการระเหยของอินทรีย์วัตถุต่ำ, ลดมลพิษที่เกิดจากการติดตั้ง
2. ผ่านมาตรฐาน Émissions dans l'air intérieur คือมีอัตราการระเหยของอินทรีย์วัตถุต่ำและจัดอยู่ในระดับ A+ ซึ่งเป็น class ที่ดีที่สุด

Safety Content (มาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน)

1. ได้รับเครื่องหมาย CE จาก Communauté Européenne (ประชาคมยุโรป) ซึ่งแสดงว่าวัสดุหรือสินค้านั้นเป็นไปตามข้อบังคับที่กำหนดและเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งตรงตามมาตรฐาน EN 14716 quality certification

Organization Certificate (มาตรฐานบริษัทผู้ผลิต)

1. ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 มาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ ใช้สำหรับองค์กรที่มีความรับผิดชอบ ตั้งแต่การออกแบบ การผลิต การติดตั้ง และการบริการ
2. Newmat เป็นหนึ่งในผู้ก่อตั้ง สมาคมผู้ผลิต Stretch Ceilings ของฝรั่งเศส (ADEPPT in French)

Factory Certificate (มาตรฐานโรงงานผู้ผลิต)

1. ผ่านมาตรฐาน NF EN 14716

Maintenance (การบำรุงรักษาทำความสะอาด)

1. สามารถถอดทำความสะอาดได้ง่ายโดยช่างผู้ชำนาญงาน

Warranty (การรับประกัน)

1. รับประกันสินค้า 5 ปี

2.2. โครงคร่าว (Profile)

1. ติดตั้งด้วยโครงอลูมิเนียม ที่ความหนาของอลูมิเนียม 3 มิลลิเมตร เกรดอลูมิเนียม 6063T5 ตามมาตรฐาน ที่ความยาวประมาณ 2.5 เมตรต่อเส้น แบ่งตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้
 - 1.1 โครงอลูมิเนียม Wall type สำหรับการใช้งานติดตั้ง ขนาดกว้างประมาณ 10.74 มิลลิเมตร สูงประมาณ 36.07 มิลลิเมตร
 - 1.2 โครงอลูมิเนียม Ceiling type สำหรับการใช้งานติดตั้งเพดาน ขนาดกว้างประมาณ 31.75 มิลลิเมตร สูงประมาณ 19.81 มิลลิเมตร
 - 1.3 โครงอลูมิเนียม Separator สำหรับการใช้งานเชื่อมต่อระหว่างวัสดุแผ่นฝ้า ขนาดกว้างประมาณ 60.22 มิลลิเมตร สูงประมาณ 19.05 มิลลิเมตร

2. สำหรับรูปทรงที่มีความโค้ง ติดตั้งด้วยโครง PVC ที่ความหนาของ PVC 2 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน ที่ความยาวประมาณ 2.7 เมตรต่อเส้น แบ่งตามลักษณะการใช้งานดังนี้
 - 2.1 โครง PVC Wall type สำหรับการใช้งานติดผนัง ขนาดกว้างประมาณ 12.67 มิลลิเมตร สูงประมาณ 34.72 มิลลิเมตร
 - 2.2 โครง PVC Ceiling type สำหรับการใช้งานติดฝ้าเพดาน ขนาดกว้างประมาณ 33.02 มิลลิเมตร สูงประมาณ 19.05 มิลลิเมตร
3. Harpoon อุปกรณ์สำหรับใช้ยึดวัสดุฝ้าเพดานซึ่งติดตั้งกับโครงอลูมิเนียมและโครง PVC
4. อุปกรณ์ประกอบสำหรับการติดตั้งดวงโคมและงานระบบ เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. การดำเนินการ

3.1. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องส่งแบบการติดตั้งฝ้าเพดานซึ่งติดตั้ง กำหนดแนวรอยต่อเชื่อมแผ่นฝ้าเพดานซึ่งติดตั้ง และทำ Pattern จัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการติดตั้ง โดยการติดตั้งตามแนวราบ แนวตั้ง และแนวนอน จะต้องได้แนวระดับตามผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย

1. ตรวจสอบวัดระยะหน้างานจริง ให้ตรงกับแบบ shop drawing ก่อนทำการติดตั้งหรือตัดแผ่น PVC
2. ตรวจสอบเช็ครอยฉีกขาด สีและระยะของวัสดุแผ่นที่สั่งมาตรงกับแบบ shop drawing
3. ทำการวัดระดับ เพื่อติดตั้งโครงคร่าว (profile) ตามแบบ shop drawing
4. การติดตั้งโครงอลูมิเนียม (Aluminum profile) บริเวณมุมต้องเว้นระยะห่างด้านละ 2.5 เซนติเมตร
5. การติดตั้งโครงอลูมิเนียม (Aluminum profile) และโครง PVC ต้องยึดกับโครงสร้างหลักหรือโครงสร้างผนังที่มีความแข็งแรง
6. นำวัสดุแผ่นฝ้าเพดานซึ่งดึงออกจากกล่องบรรจุภัณฑ์ แล้วทำการ Warm sheet โดยการเป่าลมร้อนใส่แผ่น PVC เพื่อให้มีการขยายตัวก่อนทำการติดตั้ง
7. ใสฝ้าเพดาน โดยเริ่มจากจุดตรงมุมให้ครบทั้ง 4 ด้านก่อน
8. หลังจากยึดมุมเสร็จแล้ว เริ่มยึดฝ้าเพดาน คราวนี้เริ่มจากตรงกลางของส่วนด้านที่ยาวที่สุดไปเรื่อยๆจนครบโดยรอบ

3.2. การบำรุงรักษา

หลีกเลี่ยงการใช้วัตถุคมหรือของแหลมสัมผัสถูกโดยตรง ห้ามขีดด้วยน้ำยาเคมีชนิดต่างๆ และหลีกเลี่ยงการสัมผัสเปลวเพลิงโดยตรง ถ้ามีข้อสงสัยในการทำความสะดวกให้ติดต่อสอบถามที่บริษัทตัวแทนจำหน่าย

3.3. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องออกหนังสือรับประกันวัสดุ 5 ปีและรับประกันการติดตั้งจากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้นำเข้าในประเทศไทย 1 ปี หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคงปราศจากตำหนิต่างๆ หากเกิดตำหนิต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบโดยไม่คิดมูลค่าใดๆทั้งสิ้น

4. ข้อกำหนดการติดตั้งระบบแสงสว่างที่สัมพันธ์กับ NEWMAT

การกำหนดตำแหน่งการวางหลอดไฟ ทั้งระยะห่างระหว่างหลอดไฟด้วยกันเอง และระยะห่างระหว่างหลอดไฟถึงแผ่น NEWMAT จะต้องได้รับการออกแบบหรือคำนวณจากผู้เชี่ยวชาญก่อนเสมอเพื่อให้ได้ปริมาณแสงสว่างตามที่ต้องการ เนื่องจากหลอดไฟแต่ละรุ่นนั้นมี ขนาดหลอด และองศาการกระจายแสง (beam) ไม่เท่ากัน ซึ่งจะแปรผกผันกันค่าความส่องสว่าง

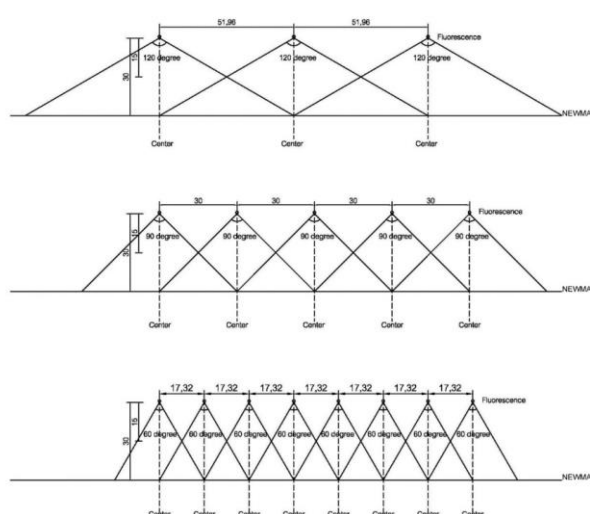
ดังนั้นจึงได้กำหนดหลักการเบื้องต้นไว้เพื่อป้องกันการเกิดลักษณะเงาดำ (ในทางกลับกัน หากพื้นที่ใหญ่ๆควรเพิ่มระยะระหว่างหลอดไฟกับแผ่นซีท ให้มากขึ้นเพื่อป้องกันไม่ให้มีแสงสว่างที่มากเกินไป)

4.1 สำหรับหลอด Fluorescence (T5,T8)

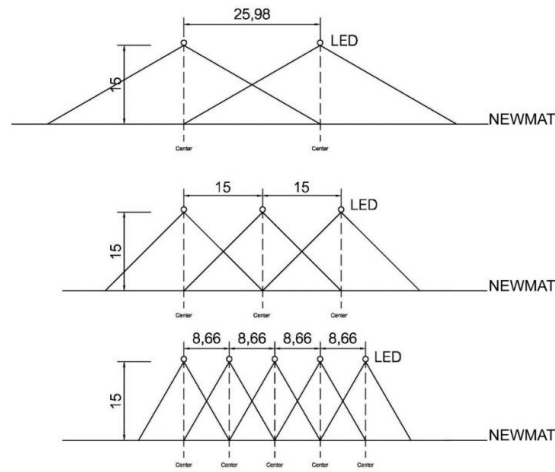
4.1.1 ระยะห่างระหว่างหลอด Fluorescence ถึงแผ่น NEWMAT อย่างน้อย 30 cm

4.1.2 องศาการกระจายแสง (beam) แนะนำให้เป็นช่วง beam ที่มากที่สุด หรือ 120 องศาขึ้นไป

4.1.3 ระยะ over lab หรือระยะซ้อนทับของหลอดไฟ 10-15 cm Diagram แสดงการคำนวณระยะห่างระหว่างหลอดไฟเพื่อไม่ให้เกิดเงาดำ ต้องให้องศาของการกระจายแสงซ้อนทับกันมากกว่า 50 %



4.2 ระยะห่างระหว่างหลอด LED ถึงแผ่น NEWMAT อย่างน้อย 15 cm





แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ใ้กลางทนไฟ (Aluminum Composite Material)

1. ความต้องการทั่วไป (General)

1.1 ขอบเขตของงาน

1. งานในส่วนนี้หมายถึง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อดำเนินการติดตั้งประกอบขึ้นเป็นแผ่นผนังอลูมิเนียม คอมโพสิต พร้อมด้วยโครงคร่าตามที่กำหนดเพื่อการยึดแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆและวัสดุยาแนว เพื่อเป็นการป้องกันการรั่วซึมของน้ำและการรับแรงลม ในพื้นที่ที่กำหนดตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างให้แล้วเสร็จ สมบูรณ์และตรงตามมาตรฐานวิธีการติดตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
2. หมดงานนี้ประกอบด้วย แผ่นอลูมิเนียม คอมโพสิตที่ใช้ในการประกอบเป็นผนังอาคารทั้งภายในและภายนอกและ หรือ องค์ประกอบอื่นๆของอาคารที่ได้ทำการระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

1.2 มาตรฐานที่ใช้ในการอ้างอิง

1. มาตรฐานของพื้นผิวอลูมิเนียมที่นำมาใช้ ต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบโดยมีเอกสารยืนยันผลการทดสอบ ดังนี้
 - ECCA (European Coil Coating Association).
 - AAMA (American Aluminum Manufacturer Association).
 - ASTM D 2244 – 89 “Color Retention”
 - ASTM D 523 – 89 “Gloss Retention”
 - ASTM D 4214 – 89 “Chalk resistance”
 - ASTM D 3359 – method 8 “Adhesion test”
 - ASTM D 522 – 88 “Pencil hardness”
 - ASTM D 968 – 81 “Abrasive resistance”
 - ASTM D 2247 – 87 “Humidity resistance”
 - NCCA 11 – 5 “Impact resistance”
2. มาตรฐานการทดสอบวัสดุประเภททนไฟ (Non-Combustible Core) ไม่ลามไฟ และ ไม่ก่อเกิดสารพิษ ผ่านทดสอบ โดยมีเอกสารผลทดสอบยืนยันรับรอง ตามมาตรฐานดังนี้



- ISMA (Intermediate Scale Multi-story Apparatus) Test (UBC 26-9 & NFPA285)
- Interior Room Corner Test (UBC 26-3)
- ASTM E-108 (For Roof Covering) and ASTM E-108 Modified (For Wall Cladding)
- ASTM E-119 (1-hr Fire Rating and 2-hr Fire Rating)
- Combustion Toxicity Test - New York Uniform Fire Prevention & Building Code

1.3 การยื่นเสนอเอกสารและตัวอย่างเพื่อการอนุมัติ

1. รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ต้องแสดงรายละเอียดคุณสมบัติของวัสดุตามที่คุณออกแบบกำหนด ผลการทดสอบตามมาตรฐานต่างๆที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น ตลอดจนข้อจำกัดด้านการใช้งานของวัสดุ
2. วิธีการติดตั้งที่เคร่งครัดถูกต้องโดยตรงจากผู้ผลิต วิธีการติดตั้งแบบพิเศษ และรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง
3. ประกาศนียบัตรรับรองคุณภาพหรือเอกสารอื่นใดที่สามารถแสดงได้ว่า วัสดุนั้นผ่านการทดสอบและได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ข้างต้น
4. Shop Drawings ที่แสดงวิธีการติดตั้งและกระบวนการอื่นๆเพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์
5. ใบรับประกันและเงื่อนไขการรับประกันจากผู้ผลิตโดยตรง ต้องระบุว่าผู้ผลิตเป็นผู้ให้การรับประกันคุณภาพของสินค้าขั้นต่ำ 10 ปี ในด้านระบบการเคลือบสีและตัวแผ่นอลูมิเนียม คอมโพสิต รวมถึงภายหลังการเจาะรูแผ่น(ถ้ามี)
6. ยื่นเสนอวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งแบบ Shop Drawing ของ Details การติดตั้งที่กล่าวมาข้างต้น ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้กับผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

1.4 การรับประกันคุณภาพ

1. แหล่งที่มาของวัสดุจะต้องมาจากแหล่งผลิตที่เชื่อถือได้แหล่งเดียว โดยได้รับการผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิตโดยตรง
2. บริษัทผู้ผลิตจะต้องมีประสบการณ์ในการผลิตสินค้าในหมวดนี้ไม่น้อยกว่า 10 ปี
3. บริษัทผู้ติดตั้งจะต้องมีประสบการณ์ด้านการทำงานและชำนาญในขอบเขตงานที่มีลักษณะคล้ายกับงานในหมวดนี้และมีมูลค่างานใกล้เคียงกัน มาไม่น้อยกว่า 5 โครงการ



1.5 การยื่นเสนอวัสดุและชิ้นงานตัวอย่าง

1. ผู้ติดตั้งจะต้องส่งชิ้นงานตัวอย่างที่ใช้วัสดุในการติดตั้งจริง โดยมีขนาดของชิ้นงานตัวอย่างขั้นต่ำ กว้าง 60 เซนติเมตรและยาว 60 เซนติเมตร
2. ชิ้นงานตัวอย่างจะต้องแสดงรอยต่อ การยาแนว มุมยึดต่างๆ การติดตั้งกับผนังอาคาร รังระบายน้ำและเทคนิคการติดตั้งที่จำเป็นต่อการทำงานให้ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการติดตั้งจริง
3. ก่อนการติดตั้งจะต้องได้รับการอนุมัติเป็นเอกสารอนุมัติการติดตั้งจากผู้ออกแบบก่อนทุกครั้งไป

1.6 การขนส่ง จัดเก็บและการยกย้าย

1. การบรรจุลงหีบห่อ การขนส่ง การยกย้ายและการนำออกจากบรรจุภัณฑ์จะต้องมีแผ่นฟิล์มป้องกันผิวอลูมิเนียม คอมโพสิทปกป้องอยู่โดยตลอด การจัดเก็บที่สถานที่ก่อสร้างจะต้องบรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่ผู้ผลิตกำหนดและจัดเก็บในพื้นที่ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
2. การรับสินค้าที่สถานที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับการตรวจสอบแผ่นอลูมิเนียม คอมโพสิททุกแผ่นและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องว่าไม่เกิดความเสียหายใดๆขึ้น ห้ามใช้วัสดุที่มีความเสียหายในทุกกรณี

1.7 เงื่อนไขของโครงการ

1. ความต้องการด้านสภาพแวดล้อม จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดว่าสภาพแบบใดสามารถติดตั้งและทำงานได้
2. ความเสียหายที่เกิดจากการติดตั้งนอกเหนือจากเงื่อนไขของผู้ผลิตจะต้องได้รับการแก้ไขให้เรียบร้อยโดยผู้ติดตั้งและได้รับเอกสารการอนุมัติงานซ่อมแซมนั้นๆผ่าน

1.8 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของแผ่นผนังอลูมิเนียม ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัทผู้ผลิตเป็นเวลา 10 ปี และการติดตั้งเป็นเวลา 5 ปี หากเกิดความชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและ หรือ การติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

2. ผลิตภัณฑ์ (Product)

2.1 บริษัทผู้ผลิต

บริษัทผู้ผลิตที่ได้รับการยอมรับ

1. ALPOLIC/fr, Mitsubishi Chemical Functional Products, Inc., JAPAN
2. ALUPANEL , Multipanel U.K.Ltd.
3. REYNOBOND-FR, ALCOA, USA.

หรือสามารถเทียบเท่าวัสดุนี้ได้ตามคุณสมบัติเดียวกันหรือสูงกว่า และในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า

2.2 รายละเอียดวัสดุ

แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต (Aluminium Composite Material : ACM)

1. ขนาดมิติ (Dimensions)

- ความหนาของแผ่นมาตรฐาน 4 มม.
- ความกว้างของแผ่นมาตรฐาน 965, 1270, 1575 มม.
- ความยาวของแผ่นมาตรฐาน 2489 และ 3099 มม.
- น้ำหนัก (ที่ความหนา 4 มม.) 7.6 กก./ตรม.

** ขนาดมิติที่นอกเหนือจากมาตรฐาน กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานการอ้างอิงของบริษัทผู้ผลิตรายนั้น

2. พื้นผิวของแผ่นอลูมิเนียม

- ผลิตขึ้นตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยอลูมิเนียมอัลลอย ชนิด (Alloy 3105-H14) มีความหนา 0.5 มม. ประกอบอยู่ทั้ง 2 ด้านของสารไส้กลางกันไฟด้วยวิธีการประกบแผ่นแบบความร้อนอย่างต่อเนื่อง (Continuous In line Process) ไม่ใช้สารยึดติดหรือกาวในการประกบแผ่น หากขั้นตอนในการประกบแผ่นไม่ว่าจะเป็นในลักษณะประกบที่ละแผ่นหรือการประกบตามกระบวนการผลิตในโรงงานที่มีการใช้สารยึดติดหรือกาวในกระบวนการผลิต วัสดุนี้จะไม่ถูกพิจารณาให้ใช้

3. คุณสมบัติของอลูมิเนียมอัลลอย (AA : 3105-H14)

- Yield strength (ASTM E8) = 15.5 Kg/mm²
- Modulus of Elasticity (ASTM C393) = 7,000 Kg/mm²

4. สารไส้กลางระหว่างแผ่นอลูมิเนียม

- ประกอบด้วยวัสดุประเภททนไฟ (Non-Combustible Core) ไม่ลามไฟ และไม่ก่อให้เกิดสารพิษ ผ่านทดสอบ โดยมีเอกสารผลทดสอบยืนยันรับรอง ตามมาตรฐานดังนี้

- Intermediate Scale Multi-storey Apparatus ผ่านทดสอบ (UBC 26-9 & NFPA285)
- ISO 5660-1 (Cone Calorimeter Test) ผ่านทดสอบ
- ISO 9705 หรือ UBC 26-3 (Room Corner Test) ผ่านทดสอบ
- Modified ASTM E-108 ผ่านทดสอบ
- ASTM E-119 ผ่านทดสอบทนไฟได้ 1-2 ชม.
- Toxicity Test, NYS UFPBC ผ่านทดสอบ



5. คุณสมบัติของแผ่นอลูมิเนียม คอมโพสิต
 - ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) : 1.90
 - น้ำหนักแผ่น (Panel Weight) : 7.6 kg/m²
 - การยืดหยุ่นของแผ่นเมื่อโดนความร้อน : 1.2 mm / m / 50 °C
(Thermal Expansion : ASTM D-696)
 - Deflection temperature : ASTM D-648 : 116 °C
6. คุณสมบัติทางกลของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต
 - Tensile strength ASTM E8 : 5.0 kg/mm²
 - Yield strength ASTM E8 : 4.5 kg/mm²
 - Elongation ASTM E8 : 5%
 - Sound transmission loss ASTM E413 : 26 STC
 - Punching shear resistance ASTM D732 : 2,040 kg
Max.load (50 mm)
 - Shear resistance : 3.3 kg/mm²
7. แผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย(Protective Film) บนแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต
 - ต้องพิสูจน์ได้ว่า จะคงสภาพอยู่บนแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ไม่หลุดลอกออกมา ก่อนกำหนดเปิดใช้งานแผ่น เพื่อป้องกันการเกิดคราบเหนียวจากกาาแผ่นฟิล์ม การเกิดความเสียหาย หรือรบกวนทำลาย ต่อผิวหน้าของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ในระหว่างการติดตั้ง

2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง

1. วัสดุสำหรับการยาแนว กำหนดให้เป็น ซิลิโคนยาแนว ชนิด ไม่ก่อให้เกิดคราบ (Non Staining Sealant)
2. สกรูหรือสลักเกลียวและแหวน ต้องเป็นไปตามที่แบบก่อสร้างกำหนด และ หรือ ตามรายการประกอบแบบ
3. โครงคร่าย้อยต้องเป็นไปตามที่แบบก่อสร้างกำหนด และ หรือ ตามรายการประกอบแบบ โดยให้เป็นไปตาม

ข้อกำหนดของผู้ผลิตด้วยการเสริมกำลังแผ่น ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

2.4 การเคลือบสีพื้นผิววัสดุ

1. ด้านหน้าเคลือบสีระบบ Fluorocarbon Coating ชนิด F.E.V.E. (Fluoroethylene vinyl ether) คุณภาพสูงหรือ
PVDF (Polyvinylidene fluoride)70% Resin ชนิด Metallic Color ระบบเคลือบ 3 ครั้ง อบ 3 ครั้ง โดยมีความ



หนาของสีเคลือบตั้งแต่ 35 ไมครอนขึ้นไป ชนิด Solid Color ระบบเคลือบ 2 ครั้ง อบ 2 ครั้ง โดยมีความหนา

ของสีเคลือบตั้งแต่ 25 ไมครอนขึ้นไป

2. ด้านหลังแผ่นต้องมี Service Coating เคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating เพื่อป้องกันการสึกกร่อนจากปฏิกิริยา Oxidation
3. การ Coating ผิวหน้าแผ่นอลูมิเนียมส่วนที่สัมผัสกับแกนกลางหรือติดกับแกนกลาง ต้องมีการใช้สีป้องกันสนิม (Rust Preventing Paint) ด้วย
4. สี ผู้ออกแบบระบุในภายหลัง
5. ผู้ผลิตระบบการเคลือบสีที่เป็นที่ยอมรับ
 - a. Asahi Glass Co.,Ltd., Tokyo, JAPAN
 - b. PPG Industries Inc., Delaware, OH and Springdale, PA.
 - c. Valspar Corporation, Garland, TX.

3. การดำเนินการ (Execution)

3.1 การตรวจสอบ

1. ทั่วไป : ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งของโครงสร้างต่างๆที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง เพื่อกำหนดตำแหน่งโครงเคร่า และตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างทุกแห่งที่จะมีการติดตั้ง ให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใดๆ ให้แก้ปัญหาให้ถูกต้องก่อนที่จะมีการติดตั้ง
2. ระบบโครงเคร่าที่ใช้ในการติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีความถูกต้อง แข็งแรง ได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉาก แห่ง สะอาดและปราศจากข้อเสียหาย ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

3.2 การติดตั้ง

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างติดตั้งฝีมือดี มีความชำนาญในการติดตั้งแผ่นผนังอลูมิเนียมทุกส่วนที่ติดตั้ง จะต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉาก ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย
2. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่นผนังอลูมิเนียม ตามแบบ Shop Drawing ที่ทางผู้ออกแบบอนุมัติให้ได้แนวและระนาบ
3. ระยะรอยต่อของแผ่น แต่ละแผ่นต้องได้แนวเท่ากันตลอด และต้องเสริมโพน (Backer Rod) ก่อนยาแนวด้วยซิลิโคนที่กำหนด



4. กรณีที่ติดตั้งแผ่นผนังอลูมิเนียมเป็นผนังโค้ง แผ่นอลูมิเนียมนั้นจะต้องดัดโค้ง โดยใช้แท่นลูกกลิ้ง และให้ทำในขณะที่มีแผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย ติดตั้งอยู่เท่านั้น

3.3 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอย ชูบ ขีด หรือรอยแตกร้าวของสี รอยด่างหรือมีตำหนิ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและก่อนการส่งมอบงาน



แผ่นเหล็กรีดลอน

METAL SHEET

1. ข้อกำหนดทั่วไป

หลังคาโลหะและผนังโลหะ ไตระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเขียนแบบ ประกอบการติดตั้ง (Shop Drawing) ซึ่งแสดงถึงรายละเอียดการติดตั้ง (Installation), การยึด (Fixing), การป้องกันกันการรั่วของน้ำ (Watertight), ค่าความคลาดเคลื่อน (Tolerance) และแสดง ระยะต่างๆ โดยละเอียด ตลอดจนรายการคำนวณค่าแรงต้นลม ความสามารถในการระบายน้ำฝนของ หลังคา และตัวอย่างวัสดุที่ถูกต้องตามรายละเอียดวัสดุ เพื่อขออนุมัติและ ตรวจสอบตามความต้องการ ของผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง และหลังคาโลหะ และผนังโลหะทั้งหมดต้องได้รับ มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ม.อ.ก.) ด้วย

รายละเอียดวัสดุ วัสดุที่นำมาใช้ในงานหลังคาและผนังโลหะจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. ประเภทเหล็กไมเคลือบสี วัสดุต้องเป็นแผ่นเหล็กเคลือบโลหะผสม อลูมิเนียมและสังกะสี (ประกอบด้วยอลูมิเนียม 55%, สังกะสี 43.4% และซิลิคอน 1.6%) ซึ่งจะต้องมี ปริมาณของสารชั้นเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150 กรัม/ตาราง เมตร และมีความแข็งแรง ณ จุดคราก (Minimum Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 300 Mpa หรือ 550 Mpa และให้เป็นไปตามมาตรฐาน AS 1397 โดย มีความหนาของแผ่น เหล็กที่ยังไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT-Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.47 มม.
2. ประเภท เหล็กเคลือบสี วัสดุต้องเป็นแผ่นเหล็กเคลือบโลหะผสม อลูมิเนียมและสังกะสี (ประกอบด้วยอลูมิเนียม 55%, สังกะสี 43.4% และซิลิคอน 1.6%) ซึ่งจะต้องมีปริมาณ ของสารชั้นเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150 กรัม/ตารางเมตร ความแข็งแรง ณ จุดคราก (Minimum Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 300 Mpa หรือ 550 Mpa และให้เป็นไปตามมาตรฐาน AS 1397 โดยมีความหนาของแผ่นเหล็กที่ยัง ไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT-Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.47 มม. แผ่นเหล็ก จะต้องมีการเคลือบด้วยสีโพลีเอสเตอร์ (Polyester) โดยระบบต่อเนื่อง ทั้งนี้ให้มี คุณสมบัติ เป็นไปตามมาตรฐาน AS 2728 หมวด 3 (Pre-painted and organic film / Metal laminate product) โดยมีชั้น เคลือบสีด้านบนประกอบด้วย สีรองพื้น Epoxy หนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนา 20 ไมครอน และชั้น เคลือบสีด้านล่างประกอบด้วยสีรองพื้น Epoxy หนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอ สเตอร์ Shadow Gray หนาไมครอน ประเภทของสีจะต้องเป็นสีที่ไม่อันตรายต่อ สภาพแวดล้อมและมีตัวอย่างการผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากล



ดังนี้ การทดสอบแรงกระแทก (Impact Test) ตามมาตรฐาน AS 2728 (Appendix E) มากกว่า 10 จูล โดยจะ ต้องไม่มีการหลุดลอกของสี (Adhesion Loss)

การทดสอบการโค้งงอ (Bending Test) เมื่องอแผ่นโค้งด้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เทา (5T-bend) ของ ความหนาแผ่น และจะต้องไม่มีการหลุดลอกของสี (Adhesion Loss) ตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง

รวมถึงรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (Manufacture's specifications) ที่แสดงถึงคุณภาพของวัสดุ สีขนาด และวิธีการติดตั้ง เพื่อส่งให้ผู้ออกแบบ พิจารณานุมัติอุปกรณ์การติดตั้ง

- กรณีที่เป็นระบบการติดตั้งด้วยสกรู(Bolt System) กำหนดให้ใช้สกรูเป็นไปตามมาตรฐาน AS 3566 ไม่ต่ำกว่า Class 3 (Self-Drilling Screws for Building and Construction)
- กรณีที่เป็นระบบการติดตั้งแบบช้อนสกรู (Boltless System) ขาคลิป (Clip) หรือ Roof Connector ให้ขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีโดยมีมวลสารชั้นเคลือบไม่น้อยกว่า 275 กรัม/ตารางเมตร (Z275) การติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญ ในการติดตั้งตามหลักวิชาที่ถูกต้อง หรือ โดยยึดถือตามมาตรฐาน AS 1562 1992 และให้เป็นไปตามแบบขยาย (Shop Drawing) ทั้งนี้การติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานหลังคาและผนัง ต้องถูกต้องสมบูรณ์ตามกรรมวิธีและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตแผ่นหลังคาและผนังและได้รับอนุมัติความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

นอกจากนี้ให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำดังต่อไปนี้

1. ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งของโครงสร้างต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ ติดตั้งทุกส่วนให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใดๆ ให้แก้ไขให้ถูกต้องก่อนที่จะทำการติดตั้ง
2. ในกรณีที่บริษัทผู้ผลิตแผ่นหลังคาและผนังมิได้เป็นผู้ติดตั้งเอง ผู้ว่าจ้างอาจร้องขอให้ทางบริษัทผู้ผลิตฯ จัดส่งผู้ชำนาญการติดตั้งมาช่วยควบคุมการติดตั้งให้ถูกต้องและเป็นไปตามความต้องการของผู้ออกแบบ
3. กรณีนำแผ่นเหล็กม้วนมารีดที่สถานที่ก่อสร้าง เหล็กที่นำมารีดจะต้องอยู่ในหีบเรียบร้อย และมีเครื่องหมาย แสดงถึงบริษัทผู้ผลิต วัน-เดือน-ปีที่ผลิต ข้อมูลเฉพาะของวัสดุที่ตรงตามกำหนดไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจนทั้งบนหีบห่อ และผิวด้านล่างของแผ่นเหล็ก



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

4. กรณีที่แผ่นเหล็กลอนมาแล้วต้องมีการจัดวางและกองเก็บที่ดีมีสิ่งปกคลุม เพื่อป้องกันความเปียกชื้นและสิ่งสกปรกต่างๆ
5. ห้ามมิให้ลากหรือเลื่อนแผ่นเหล็กกับผิวที่ขรุขระ หรือระหว่างแผ่นด้วยตัวเองเพื่อป้องกันรอยขีดข่วน และควรสวมถุงมือที่แห้งและสะอาดในการทำงาน
6. ให้เก็บแผ่นเหล็กไว้ในสถานที่ปราศจากความเปียกชื้น และสิ่งสกปรกเปรอะเปื้อนต่างๆ และการกองเก็บไม่ควรมานเกินกว่า 7 วัน
7. การตัดแผ่นเหล็กให้กระทำในแนวพื้นราบ และให้ทำการปิดฝุ่นและเศษเหล็กออกจากพื้นผิวของแผ่นเหล็กทันทีภายหลังการตัด เครื่องมือที่ใช้ตัดแผ่นต้องเป็นอุปกรณ์ ประเภท ที่มีใบตัดเป็นโลหะ และไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อ ผิวเคลือบและรอยตัดของแผ่นเหล็ก
8. การเชื่อมต่อแผ่นให้ใช้สกรูหรือยึดด้วย Rivet แบบอลูมิเนียม หรือใช้กาวยซิลิโคน (Silicone Sealant) ประเภท Neutral Silicone โดยผู้ติดตั้งต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดเพื่ออนุมัติก่อนติดตั้ง
9. ให้การทำความสะอาดโดยการกวาดผงเหล็กที่เกิดจากขั้นตอนการติดตั้งหลังคาหลังเสร็จงานในแต่ละวัน การรับประกัน ผู้รับจ้างต้องจัดหาหนังสือการยินยอมการรับประกันการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 20 ปี (ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด) และผู้ว่าจ้างอาจร้องขอหนังสือรับรองคุณภาพของแผ่นเหล็กจากผู้รับจ้างโดยอ้างอิงจากผลิตภัณฑ์ที่ผู้รับจ้างสั่งซื้อจากผู้ผลิตเหล็ก

อุปกรณ์ประกอบ (Building Accessories)

1. แผ่นปิดครอบลอน (Flashing) : เพื่อกันรั่ว และเพิ่มความสวยงาม ต้องทำจากแผ่นเหล็กเคลือบชนิดเดียวกับหลังคาความหนาไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT-Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.42 มม. หน้ากว้างมาตรฐาน คือ 188, 313, 470, 626, 940 มม. การติดตั้งตามมาตรฐานและกรรมวิธีของผู้ผลิต โดยมีได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ทำการยึดแผ่นด้วย สกรู
2. วัสดุปิดปลายลอน (Filler Strip) : เป็นวัสดุปิดปลายลอน (End closer) บริเวณสันลอนหรือท้องลอนของแผ่น ผลิตจาก Closed-cell, Polyester foam และขึ้นรูปตามรูปลอนของแผ่นหลังคา

อุปกรณ์การติดตั้ง

1. กรณีที่เป็นระบบการติดตั้งด้วยสกรู (Bolt System) กำหนดให้ใช้สกรูเป็นไปตามมาตรฐาน AS 3566 ไม่ต่ำกว่า Class 3 (Self-Drilling Screws for Building and Construction)

2. กรณีที่เป็นระบบการติดตั้งแบบช้อนสกรู (Boltless System) ขาคลิป (Roof Connector) ให้ขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี โดยมีมวลสารชั้นเคลือบไม่น้อยกว่า 275 กรัม/ตารางเมตร (Z275)

2. วัสดุหลังคาเหล็กรีดลอน

- 2.1 หลังคาโลหะรีดลอนชนิด Boltless Seam ผลิตจากแผ่นอลูมิเนียมอัลลอยด์ (Aluminium Alloy) ชนิด AA3004 เคลือบด้วยสีตามมาตรฐาน ASTM A755, JIS G3312 หรือ AS2728 สำหรับรูปทรงหลังคาโค้ง ต้องเป็นการดัดโค้งแบบไร้รอยกดย้ำ (Smooth Curve)
- 2.2 ความหนาแผ่นอลูมิเนียมรวมชั้นเคลือบแล้วไม่น้อยกว่า 0.9 มม.(TPT.)
- 2.3 ขนาดความสูงลอนไม่ต่ำกว่า 39 มม. ความกว้างรูปลอนสามารถปรับเปลี่ยนเนื่องจากต้องปรับตามลักษณะอาคารได้ ติดตั้งโดยใช้อุปกรณ์ขา Connector ใช้สกรู AS3566 CLASS 3 ในการยึดแผ่นหลังคาเข้ากับโครงสร้างหลังคา แล้ว Seam ด้วยอุปกรณ์ Seamer ไฟฟ้า สำหรับรูปทรงหลังคาโค้งต้องเป็นการดัดโค้งแบบไร้รอยกดย้ำ (Smooth Curve)
- 2.4 พร้อมติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อน ชนิดยางสังเคราะห์ EDPM ความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. หรือ Polyester fiber ที่มีค่า K น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.042 W.m/K. หรือ PU FOAM หรือ ฉนวนใยแก้ว หรือ Rockwool ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าในการป้องกันความร้อน และราคา ติดตั้งฉนวนบนโครงตาข่ายขนาด 1"x1"หรือตามผู้รับจ้างเสนอ สำหรับกรณีไม่มีฝ้าเพดานปิดด้านใต้ หรือสามารถสังเกตเห็น ให้รองด้วยแผ่นโพลีเอทิลีน ด้านล่าง ปูเรียบขึงตึง

3. วัสดุผนังเหล็กรีดลอน

- 3.1 หลังคาโลหะรีดลอนระบบ Boltless Seam ผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบอลูมิเนียมผสมสังกะสี (Aluzinc) มีปริมาณชั้นเคลือบไม่น้อยกว่า 150 กรัมต่อตารางเมตร (AZ150) ตามมาตรฐาน ASTM A792 หรือ JIS G3321 หรือ AS 1397 ที่มีกำลังความต้านแรงดึงที่จุดคราก (Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 300 Mpa. สำหรับรูปทรงหลังคาโค้งต้องเป็นการดัดโค้งแบบไร้รอยกดย้ำ (Smooth Curve)
- 3.2 ความหนาแผ่นเหล็ก รวมชั้นเคลือบแล้วไม่น้อยกว่า 0.50 มม.(TCT.)
- 3.3 ขนาดความสูงลอนไม่ต่ำกว่า 38 มม. ความกว้างรูปลอนสามารถปรับเปลี่ยนเนื่องจากต้องปรับตามลักษณะอาคารได้ ติดตั้งด้วยระบบ Boltless
- 3.4 ผ่านการทดสอบและได้รับการรับรองผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.
- 3.5 ผ่านการทดสอบกันการรั่วซึมของระบบหลังคาตามมาตรฐาน ASTM



4. การดำเนินงานติดตั้ง

- 4.1 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน และคำแนะนำของผู้ผลิต
- 4.2 การรับประกันการติดตั้งไม่ต่ำกว่า 5 ปี ตามมาตรฐานของผู้ติดตั้ง

5. การดำเนินงานติดตั้งหลังคาโลหะ

- 5.1 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน และคำแนะนำของผู้ผลิต โดยใช้ Subgirth ซึ่งทำจากวัสดุ เหล็กชนิด Galvanize หรือ Magnesium หรือเทียบเท่า ในการติดตั้งเพื่อเป็นการ Support ระหว่างหลังคาทั้ง 2 ชั้น โดยติดตั้งฉนวนยางสังเคราะห์ระหว่าง Subgirth หรือตามที่แบบระบุไว้

6. การดำเนินงานติดตั้งผนังโลหะ

- 6.1 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน และคำแนะนำของผู้ผลิต โดยใช้ตระแกรงกรงไก่ หรือ Wire Mesh ปิดทับด้านใน และปูฉนวนระหว่างโครงสร้างผนัง

7. การรับประกัน

- 7.1 รับประกันการเสื่อมสภาพกักร่อนจนทะลุของวัสดุหลังคาไม่น้อยกว่า 20 ปี ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 7.2 รับประกันการติดตั้งไม่น้อยกว่า 5 ปี ตามมาตรฐานของผู้ติดตั้ง
- 7.3 รับประกันเรื่องสีไม่จาง Fade เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 20 ปี

8. รายละเอียดวัสดุ

สำหรับโครงการนี้ให้ใช้แผ่นเหล็กรีดลอน ระบบ Boltless system เคลือบสี ความหนาแผ่นหลังเคลือบสีไม่น้อยกว่า 0.50 มม. เคลือบสีด้วย COLORBOND สี MONUMENT หรือเทียบเท่า ความสูงลอนไม่น้อยกว่า 40 มม. พร้อมติดฉนวน PU FOAM หนา 2 นิ้ว ใต้หลังคา หรือฉนวนใยแก้วชนิดมีแผ่นพอลิยูรีน ความหนาไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว หรือฉนวนที่มีคุณสมบัติการป้องกันความร้อนเทียบเท่ากัน หรือตามที่แบบระบุ รองใต้ด้วยตะแกรงโลหะหรือเหล็กตะแกรง กรณีไม่มีฝ้าเพดานปิดด้านล่าง ให้ปิดด้วยแผ่นโพลีเอทิลีนซึ่งตั้ง

9. วัสดุ/ผลิตภัณฑ์

ผนังเหล็กรีดลอนให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานตามรายการ หรือเทียบเท่าผู้ผลิตตามรายการด้านล่าง

1. TSS : บริษัท ไทยซินคอน แอนด์ ซัพพลาย จำกัด Thaisyncon & Supplies Co.,Ltd.
2. NASPA : บริษัท นาสปาเอเชีย จำกัด Naspa Asia co.,Ltd.
3. LYSAGHT: บริษัท เอ็นเอส บลูสโคป โลสากท์ (ประเทศไทย) จำกัด
Bluescope Lysaght Thailand Limited

หรือสามารถเทียบเท่าวัสดุนี้ได้ตามคุณสมบัติเดียวกันหรือสูงกว่า และในระดับราคาเท่ากันหรือสูงกว่า



รายการประกอบแบบ
การออกแบบอาคารให้ได้เกณฑ์อาคารเขียวไทย

การออกแบบอาคารเพื่อให้ได้ตามมาตรฐานเกณฑ์อาคารเขียวไทย (TREES : Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability) ของสถาบันอาคารเขียวไทย หรือ TGBI (Thai Green Building Institute) นั้น สามารถสรุปหลักการ และแนวทางการออกแบบการก่อสร้างอาคารใหม่ หรือ TREE-NC ซึ่งมีแยกหมวดการพิจารณาได้ดังนี้

หลักการออกแบบอาคาร TREES-NC จะประกอบด้วย 8 หมวดหลัก รวมคะแนนทั้งสิ้น 85 คะแนน ซึ่งแบ่งเกณฑ์ประเมินความยั่งยืนของพลังงานและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

หมวดที่ 1	การบริหารจัดการอาคาร	3	คะแนน (3.5%)
หมวดที่ 2	ผังบริเวณ และภูมิทัศน์	16	คะแนน (19%)
หมวดที่ 3	การประหยัดน้ำ	6	คะแนน (7%)
หมวดที่ 4	การใช้พลังงานและบรรยากาศ	20	คะแนน (23.5%)
หมวดที่ 5	วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง	13	คะแนน (15%)
หมวดที่ 6	คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร	17	คะแนน (20%)
หมวดที่ 7	การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	5	คะแนน (6%)
หมวดที่ 8	นวัตกรรม	5	คะแนน (6%)

โดยในแต่ละหมวด จะมีหมวดย่อย และทางเลือกปฏิบัติให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม และความต้องการทำคะแนน ซึ่งจากเกณฑ์อาคารที่ได้อาคารเขียว นั้นจะสามารถทำคะแนนและได้รางวัลใน 4 ระดับคะแนน คือ

รางวัล Platinum	ระดับคะแนน	61	คะแนนขึ้นไป
รางวัล Gold	ระดับคะแนน	46-60	คะแนน
รางวัล Silver	ระดับคะแนน	38-45	คะแนน
รางวัล Certified	ระดับคะแนน	30-37	คะแนน

TREES-NC ในแต่ละหมวดจะมีประเด็นที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบการออกแบบอาคารสรุปแยกตามหมวดต่างๆ ได้ดังนี้



- หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร**
เป็นการเตรียมความพร้อม และประกาศต่อสาธารณะ เพื่อเป็นการแสดงเจตนารมณ์ในการสร้างอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการที่จะให้โครงการเข้าสู่อาคารเขียวได้ต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย
- หมวดที่ 2 พังบริเวณ และภูมิทัศน์**
การพัฒนาพื้นที่ก่อสร้างได้อย่างเหมาะสมต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อไม่ทำลายสภาวะสมดุลของธรรมชาติ การปกป้องทรัพยากรธรรมชาติ และความสมบูรณ์ของระบบนิเวศน์ โดยเฉพาะการก่อสร้างอาคารใหม่
- หมวดที่ 3 การประหยัดน้ำ**
แนวทางการเลือกใช้สุกัณท์ที่มีการประหยัดการใช้น้ำ และการเก็บกักน้ำฝนเพื่อใช้ในบางส่วน ทดแทนการใช้น้ำประปา การบริหารจัดการน้ำภายในโครงการให้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ
- หมวดที่ 4 พลังงานและบรรยากาศ**
เป็นหมวดที่มีการให้น้ำหนักคะแนนสูงสุด ถึง 20 คะแนน เป็นการต้องคำนวณประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารเป็นหลัก และการใช้พลังงานทดแทนภายในพื้นที่โครงการ และการเลือกใช้สารทำความเย็นที่อยู่ในระบบปรับอากาศที่ไม่ก่อผลกระทบต่อบรรยากาศและภาวะเรือนกระจก
- หมวดที่ 5 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง**
การเลือกใช้วัสดุของอาคารเดิม วัสดุรีไซเคิล วัสดุท้องถิ่น และวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร**
การเลือกใช้ระบบ วัสดุ แสงสว่างทั้งแสงธรรมชาติ และแสงประดิษฐ์ภายในอาคาร อากาศภายในอาคาร การปรับอากาศ สภาวะน่าสบาย และมีคุณภาพอากาศที่ดี
- หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม**
การป้องกัน ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงสร้างก่อสร้าง การวางตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน การเลือกใช้กระจกภายนอกอาคาร
- หมวดที่ 8 นวัตกรรม**
การเสนอการประหยัดพลังงานในรูปแบบ เทคนิคแบบใหม่ที่ไม่ได้ปรากฏในแบบประเมินที่เหมาะสมกับโครงการ

ทั้งนี้ ผู้ออกแบบอาคารต่างๆภายในนิคมอุตสาหกรรม Smart Park จะต้องปฏิบัติตาม แนวทางการออกแบบอาคาร ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวไทย ประเภทอาคารก่อสร้างใหม่ หรือ TREES-NC ให้ได้



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

คะแนนรวมไม่น้อยกว่าเกณฑ์ระดับ SILVER หรือ ได้คะแนนมากกว่า 38 คะแนนขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 85 คะแนน ตามแนวทางคะแนนตารางแนบท้ายนี้

รหัส	รายละเอียด	บังคับ	แนวทางการออกแบบ อาคารในโครงการ SMART PARK
BM	หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management)	3 (1)	
BM P1	การเตรียมความพร้อมความเป็นอาคารเขียว	บังคับ	ต้องผ่านเกณฑ์
BM 1	การประชาสัมพันธ์สู่สังคม	1	1
BM 2	คู่มือและการฝึกอบรมแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาอาคาร	1	1
BM 3	การติดตามประเมินผลขณะออกแบบ ก่อสร้างและเมื่ออาคารแล้วเสร็จ	1	1

SL	หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape)	16 (2)	
SL P1	การหลีกเลี่ยงที่ตั้งที่ไม่เหมาะกับการสร้างอาคาร	บังคับ	ต้องผ่านเกณฑ์
SL P2	การลดผลกระทบต่อน้ำที่มีคุณสมบัติทางธรรมชาติ	บังคับ	ต้องผ่านเกณฑ์
SL 1	การพัฒนาโครงการบนพื้นที่ที่พัฒนาแล้ว	1	1
SL 2	การลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว ระยะห่างจากระบบขนส่งมวลชนไม่เกิน 500 เมตร	4	2
SL 3	การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน	3	
SL 3.1	มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคาร	1	0-1
SL 3.2	มีต้นไม้ยืนต้น 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตร.ม. (ห้ามย้ายไม้ยืนต้นมาจากที่อื่น)	1	0-1
SL 3.3	ใช้พืชพรรณพื้นถิ่นที่เหมาะสม	1	0-1
SL 4	การขมิมน้ำและลดปัญหาน้ำท่วม	4	2
SL 5	การลดปรากฏการณ์เกาะร้อนจากการพัฒนาโครงการ	4	2
SL 5.1	มีการจัดสวนบนหลังคาหรือสวนแนวตั้ง	2	1
SL 5.2	มีพื้นที่ลาดแข็งที่รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ ไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ	1	0-1



SL 5.3	มีต้นไม้ยืนต้นทางทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศตะวันออกเฉียงใต้ ที่บังแดดได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับตัวอาคาร	1	1
WC	หมวดที่ 3 การประหยัดน้ำ (Water Conservation) 6		
WC 1	การประหยัดน้ำและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ		
	การประหยัดน้ำรวมร้อยละ 15 หรือการเลือกใช้โถสุขภัณฑ์	2	1
	การประหยัดน้ำรวมร้อยละ 25 หรือการเลือกใช้ก๊อกน้ำในห้องน้ำ	2	1
	การประหยัดน้ำรวมร้อยละ 35 หรือการบริหารจัดการน้ำและการใช้น้ำฝน	2	1

EA	หมวดที่ 4 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere) 20 (2)		
EA P1	การประกันคุณภาพอาคาร มีแผนการตรวจสอบ/ปรับแต่งระบบโดยบุคคลที่ 3	บังคับ	ต้องผ่านเกณฑ์
EA P2	ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำ	บังคับ	ต้องผ่านเกณฑ์
EA 1	ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน	16	9
EA 2	การใช้พลังงานทดแทน	2	1
EA 3	การตรวจสอบเพื่อยืนยันการประหยัดพลังงาน	1	0-1
EA 4	สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศที่ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ	1	0-1

MR	หมวดที่ 5 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources) 13		
MR 1	การใช้อาคารเดิม เก็บรักษาพื้นหรือหลังคาของอาคารเดิมไว้ร้อยละ 50-75 ของพื้นที่ผิว	2	1
MR 2	การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้าง นำขยะไปใช้หรือรีไซเคิล 50-70% ของปริมาณหรือน้ำหนัก	2	1
MR 3	การเลือกใช้วัสดุที่ใช้แล้วเป็นมูลค่าร้อยละ 5-10	2	1
MR 4	การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิลเป็นมูลค่าร้อยละ 10-20	2	1



MR 5	การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศการใช้วัสดุที่ ขุด ผลิต ประกอบ พื้นถิ่นหรือในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10-20 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด	2	1
MR 6	วัสดุที่ผลิตหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ	3	
MR 6.1	ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียวและ ฉลากคาร์บอนของไทยร้อยละ 10-20	2	1
MR 6.2	ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าวัสดุ ก่อสร้างทั้งหมด	1	0-1

IE	หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายใน 17 (2) อาคาร (Indoor Environmental Quality)		
IE P1	ปริมาณการระบายอากาศภายในอาคารอัตราการ ระบายอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	บังคับ	ต้องผ่านเกณฑ์
IE P2	ความส่องสว่างภายในอาคารความส่องสว่างขั้นต่ำ ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	บังคับ	ต้องผ่านเกณฑ์
IE 1	การลดผลกระทบจากมลภาวะ	5	
IE 1.1	ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ตำแหน่งที่มีความร้อนหรือ มลพิษ	1	0-1
IE 1.2	ความดันเป็นลบ (Negative pressure) สำหรับห้อง เก็บสารเคมี สารทำความสะอาด	1	0-1
IE 1.3	ควบคุมแหล่งมลพิษจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร	1	0-1
IE 1.4	พื้นที่สูบบุหรี่ห่างจากประตูหน้าต่างหรือช่องนำ อากาศเข้าไม่น้อยกว่า 10 เมตร	1	0-1
IE 1.5	ประสิทธิภาพการกรองอากาศผ่านเกณฑ์ตาม มาตรฐาน	1	0-1
IE 2	การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ	4	
IE 2.1	การใช้วัสดุประสาน วัสดุยาแนว และรองพื้น ภายใน อาคารที่มีสารพิษต่ำ	1	0-1
IE 2.2	การใช้สี และวัสดุเคลือบผิว ภายในอาคารที่มีสารพิษ ต่ำ	1	0-1
IE 2.3	การใช้พรมภายในอาคารที่มีสารพิษต่ำ	1	0-1
IE 2.4	การใช้ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นจากไม้ภายในอาคารที่	1	0-1



รายการประกอบแบบ มาตรฐานงานก่อสร้างอาคาร
โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

	มีสารพิษต่ำ		
IE 3	การควบคุมแสงสว่างภายในอาคารแยกวจรแสงประดิษฐ์ทุก 250 ตารางเมตร หรือ ตามความต้องการ	1	1
IE 4	การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร ออกแบบให้ห้องที่มีการใช้งานประจำได้แสงธรรมชาติอย่างพอเพียง	4	2
IE 5	สภาวะน่าสบาย อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในส่วนที่มีการปรับอากาศ	3	2

EP	หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection)	5 (2)	
EP P1	การลดมลพิษจากการก่อสร้าง มีแผนและดำเนินการป้องกันมลพิษและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง	บังคับ	ต้องผ่านเกณฑ์
EP P2	การบริหารจัดการขยะ	บังคับ	ต้องผ่านเกณฑ์
EP 1	ใช้สารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยในระบบดับเพลิง ไม่ใช้สารฮาโลน หรือ CFC หรือ HCFC ในระบบดับเพลิง	1	0-1
EP 2	ตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน การวางตำแหน่งเครื่องระบายความร้อนห่างจากที่ดินข้างเคียง	1	0-1
EP 3	การใช้กระจกภายนอกอาคาร กระจกที่สะท้อนรังสีไม่เกิน ร้อยละ 15	1	0-1
EP 4	การควบคุมโรคที่เกี่ยวข้องกับอาคาร ปฏิบัติตามประกาศกรมอนามัยเรื่องข้อปฏิบัติการควบคุม เชื้อ Legionella	1	0-1
EP 5	ติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย	1	0-1

GI	หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation)	5	
GI 1-5	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน	5	2

หมายเหตุ :

- ระดับคะแนนการประเมินที่คาดหวังไว้ คือ ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ระดับ Silver หรือไม่ต่ำกว่า 38 คะแนน
- ตารางข้างต้นเป็นการประมาณคะแนนข้างต้นที่ควรจะได้รับสำหรับการออกแบบอาคารสำหรับโครงการนี้

รายการประกอบแบบทางภูมิสถาปัตยกรรม

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย มีความประสงค์ทำการก่อสร้าง โครงการปรับปรุงศูนย์บริการ เบ็ดเสร็จครบวงจร (Total Solution Center) สำหรับนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จ.ชลบุรี และ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ.ระยอง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือดีตรงตามคุณสมบัติ ดังนี้

1. รายการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบแปลนและรายละเอียดประกอบแบบ รวมทั้งรายการก่อสร้างอย่างละเอียดพร้อมสำรวจสถานที่ให้เข้าใจกระจ่างแจ้งโดยตลอด เพื่อมิให้มีการผิดพลาดในระหว่างการก่อสร้าง
- 1.2 ในกรณีที่แบบก่อสร้างไม่ชัดเจน ขัดแย้งกัน หรือไม่ตรงกับรายการก่อสร้าง ให้แจ้งผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง สถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาสั่งการแก้ไขอย่างหนึ่งอย่างใดก่อนหน้าที่จะปฏิบัติงาน ถ้าผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามนี้หากมีข้อผิดพลาดใด ๆ เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในข้อผิดพลาดนั้น ๆ ให้ถูกต้องตามคำสั่ง โดยจะเรียกrogateจ้างเพิ่มเติม หรือขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้
- 1.3 การแก้ไขหรือขอแก้ไข ส่วนหนึ่งส่วนใดในระหว่างการก่อสร้างที่นอกเหนือไปจากแบบ และรายการตามสัญญาให้ผู้ว่าจ้างแก้ไข หรือทำเป็นลายลักษณ์อักษรทุกครั้ง
- 1.4 การอ่านแบบให้ถือตัวอักษรและตัวเลขเป็นสำคัญ (ห้ามวัดระยะจากแบบ)
- 1.5 เมื่อแบบก่อสร้างไม่สมบูรณ์หรือไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะเป็นผู้เสนอแบบขยาย หรือ รายการเพิ่มเติม SHOP DRAWING พิจารณาตรวจสอบก่อนการดำเนินการ และให้ถือว่าแบบและรายการที่เพิ่มเติมเป็นส่วนหนึ่งของแบบและรายการตามสัญญา
- 1.6 งานสิ่งใดก็ตาม ถ้าผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรูปแบบการก่อสร้าง รายการกำหนด หรือรายการที่สั่งแก้ไข โดยคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายหรือผลงานที่ไม่ถูกต้องที่เกิดขึ้น และจะต้องรับผิดชอบแก้ไขเพิ่มเติมให้ถูกต้องตามรายการดังกล่าวข้างต้น โดยจะเรียกrogateค่าใช้จ่ายเพิ่ม หรือถือเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้
- 1.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ, อุปกรณ์, เครื่องมือเครื่องใช้, และแรงงาน เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินไปตามสัญญา และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบและรายการก่อสร้างทุกประการ
- 1.8 วัสดุที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างต้องเป็นของใหม่ที่มีคุณภาพและตรงตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ประกอบ ตกแต่ง และติดตั้งวัสดุที่นำมาใช้ด้วยฝีมือประณีต มีคุณภาพ ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่บ่งไว้ในแบบ หรือรายการก่อสร้าง และตามหลักวิชาช่างที่ดี เมื่อเกิดการเสียหายในระหว่างการก่อสร้าง หรือในระยะประกันตามสัญญา ผู้รับ

จ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงใหม่ โดยจะเรียกวงค่าสินค้าเพิ่มเติมและถือเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้

- 1.9 ห้ามนำวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในรายการนำเข้ามาในบริเวณงานโดยเด็ดขาด ถ้าปรากฏว่ามีการนำเข้ามาให้ถือว่าส่อเจตนาทุจริต ผู้ว่าจ้างมีสิทธิพิจารณาตัดสินให้ชุดใช้และทำใหม่ทั้งหมด โดยจะคิดค่าจ้างเพิ่มเติมและถือเป็นข้ออ้างขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้
- 1.10 วัสดุทุกชนิดที่ระบุในรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างควรจัดหาตัวอย่างหรือเอกสารรายละเอียดนำเสนอผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 30 วัน
- 1.11 วัสดุชนิดที่ไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด และไม่อาจใช้วัสดุชนิดอื่นแทนได้ หรือวัสดุบางอย่างที่ระบุให้ใช้เฉพาะเจาะจง และจำเป็นต้องสั่งซื้อ หรือสั่งทำจากต่างประเทศ ให้ผู้รับจ้างออกไปสั่งซื้อวัสดุดังกล่าวภายใน 30 วัน นับตั้งแต่วันลงนามในสัญญาจ้าง
- 1.12 การอนุมัติให้ใช้วัสดุต่างๆในงานต้องกระทำเป็นลายลักษณ์อักษรและมีลายมือชื่อของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง สถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบ กำกับไว้ทุกรายการ จึงจะนำวัสดุชนิดนั้น ๆ ไปใช้ได้
- 1.13 ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้วัสดุชนิดอื่น ที่มีขนาด ลักษณะและคุณภาพที่เทียบเท่า วัสดุ ที่บ่งบอกไว้ในแบบหรือรายการกำหนด ให้ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียดแสดงความจำเป็นต้องใช้วัสดุ ชนิดนั้น ๆ แทน และให้แสดงหลักฐานเปรียบเทียบคุณภาพและราคาให้ชัดเจน เสนอต่อ สถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจการจ้าง พิจารณาก่อนที่จะจัดทำหรือซื้อวัสดุนั้นมาใช้แทน
- 1.14 คณะกรรมการตรวจการจ้าง มีสิทธิที่จะไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุอื่นใดที่มีขนาด หรือ คุณภาพ ที่ไม่ตรงตามระบุไว้ในรายการ หรือเห็นว่าไม่มีเหตุผลที่เพียงพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่มีคุณภาพตรง ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ มาใช้โดยไม่มีข้อโต้แย้งใด ๆ
- 1.15 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ชำนาญงาน หรือช่างฝีมือดีที่มีความรู้ความชำนาญการเฉพาะแต่ละประเภท มาปฏิบัติงาน ถ้าปรากฏว่าผู้ชำนาญงานหรือช่างฝีมือดังกล่าวปฏิบัติงานโดยไม่เข้าขั้นมาตรฐานที่ดีพอคณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะสั่งเปลี่ยนผู้ชำนาญงาน หรือช่างฝีมือได้ เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพที่ดี
- 1.16 เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกวาดเศษวัสดุ พร้อมทั้งทำความสะอาดอาคารบริเวณ ให้เรียบร้อยก่อนที่จะส่งงานงวดสุดท้าย



2. ข้อกำหนดในการใช้วัสดุ / อุปกรณ์

2.1 การจัดส่งตัวอย่าง

- 2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบรูปรายการละเอียดประกอบแบบ ให้ผู้ควบคุมงานเสนออนุมัติก่อน จึงจะทำการสั่งซื้อหรือนำเข้าไปในบริเวณงานก่อสร้างได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล่านั้นขออนุมัติก่อนการใช้งานจริง 30 วัน
- 2.1.2 วัสดุอุปกรณ์ตัวอย่างที่จัดส่งขออนุมัติจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ได้คุณภาพมาตรฐาน ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบรูป และรายการละเอียดประกอบแบบ
- 2.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติในเวลาอันสมควร จะอ้างเหตุผลในการอนุมัติ ตัวอย่างในการต่อสัญญาก่อสร้างไม่ได้
- 2.1.4 ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด ต้องติดแผ่นป้ายบอกชื่อวัสดุและอุปกรณ์ วันเดือนปี ที่ส่ง และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 2.1.5 ในกรณีที่รายการละเอียดระบุวิธีใช้และกรรมวิธีในการปฏิบัติ ตลอดจนคุณสมบัติของ วัสดุจากบริษัทผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ และบริษัทผู้ผลิตไปด้วยทุกครั้ง
- 2.1.6 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการจัดส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติ
- 2.1.7 วัสดุและอุปกรณ์ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในแบบรูป หรือในรายละเอียดประกอบแบบ ให้ผู้รับจ้างจัดส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติด้วย หรือ เมื่อสถาปนิก วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานร้องขอผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้พิจารณาอนุมัติทุกรายการ
- 2.1.8 วัสดุและอุปกรณ์ตัวอย่างที่ได้รับการอนุมัติ ผู้ควบคุมงานควรจะเก็บไว้เพื่อเป็นหลักฐาน เปรียบเทียบกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานจริง
- 2.1.9 การตรวจสอบวัสดุที่ขออนุมัตินั้น สถาปนิก วิศวกร หรือ ผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบหรือทดสอบเฉพาะเท่าที่จำเป็น ส่วนที่เหลือซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้ให้ถือว่าผู้รับจ้างรับผิดชอบว่าเสนอสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสม หากปรากฏภายหลังว่ารายละเอียดดังกล่าวมีปัญหาในการใช้งานผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

2.2 การเทียบเท่าวัสดุ / อุปกรณ์

- ผู้รับจ้างมีสิทธิขอเทียบเท่าเพื่ออนุมัติเลือกใช้วัสดุที่มีชื่อแตกต่างจากที่ระบุไว้ในแบบ หรือ รายการละเอียดประกอบแบบ ได้ในหลักการคุณภาพเท่ากันหรือดีกว่า ราคาเท่ากันหรือแพงกว่า ผู้รับจ้างจะขอเทียบเท่าได้ในกรณี ดังนี้
- 2.2.1 มีระบุในรายการละเอียดประกอบแบบ หรือคุณภาพเทียบเท่า
 - 2.2.2 วัสดุที่ได้ระบุชื่อผลิตภัณฑ์ไว้ในท้องตลาดมีไม่พอหรือขาดตลาด หรือบริษัทผู้ผลิตเลิกผลิต หรือผลิตไม่ทัน โดยผู้รับจ้างต้องแสดงเอกสารประกอบให้ชัดเจน เช่น หนังสือ

ยืนยันการเลิกผลิตหรือผลิตไม่ทัน และเอกสารเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิคและเปรียบเทียบราคา ทั้งนี้ ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการอนุมัติวัสดุรายการเทียบเท่า

2.3 การจัดส่งตัวอย่างเทียบเท่า

2.3.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามระเบียบของการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติตามหัวข้อ 2.1

2.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารรายละเอียดพร้อมทั้งรายการละเอียดรับรองคุณภาพหลักฐานจากหน่วยงานตรวจสอบที่ได้รับอนุมัติ

2.3.3 หากจำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิก / วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน ในการตรวจสอบโรงงานผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ขอเทียบเท่า โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

3. การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

3.1 งานก่อสร้างนี้รวมถึง การรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ การล้อมย้ายต้นไม้ การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค ตลอดจนงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ก่อสร้าง และ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการโยกย้าย รื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิม ตลอดจนระบบสาธารณูปโภคทุกชนิดที่มีอยู่เดิมและเป็นอุปสรรคในการก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเอง ทั้งนี้จะต้องขอความเห็นชอบและได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนถึงจะดำเนินการได้

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังรักษาสภาพสนาม ต้นไม้ ถนน อาคารต่าง ๆ ที่อยู่ในบริเวณก่อสร้าง ที่ไม่กีดขวางงานก่อสร้าง ให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อย

3.3 ในกรณีการดำเนินงานที่กีดขวางการจราจร ระบบระบายน้ำ ตลอดจนงานอื่น ๆ ที่จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนนั้น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันและหาทางแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามเดิมทันที

3.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันภัยอันตรายต่าง ๆ อันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลและทรัพย์สิน ในบริเวณหน่วยงานและบริเวณข้างเคียงซึ่งมีผลมาจากการดำเนินงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมชดใช้ หรือเปลี่ยนใหม่ให้เหมาะสมคงสภาพใช้งานได้ตามเดิม โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.5 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจตรวจสอบพื้นที่ก่อสร้างก่อนการวางผัง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแผนผังในการดำเนินงาน หากมีปัญหาเรื่องขอบเขตจะต้องเสนอการปรับเปลี่ยนแบบก่อสร้างเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบให้อนุมัติก่อนดำเนินการ

3.6 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีป้ายโครงการและรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้าง ตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมการก่อสร้างอาคาร

4. ขอบเขตการปฏิบัติงาน

เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและสมบูรณ์ตามรูปแบบมาตรฐานและรายการให้ดำเนินการตามขอบเขต และวิธีการปฏิบัติงาน ดังรายการต่อไปนี้

4.1 วิธีการปฏิบัติงาน และวัสดุ: หมวด Hardscape

4.1.1 งานวัสดุปูพื้นทางเดิน/ทางจักรยาน

- พื้น Asphalt หนาน้อย 3 ซม.ซึ่งเทบนพื้นหินคลุกบด หรือ ทรายบดอัดแน่น หรือ บนโครงสร้างถนนเดิม ซึ่งได้รับการยืนยันจากวิศวกรว่ามีความแข็งแรง และรับน้ำหนักได้ตรงตามจุดประสงค์
- ปรับความเอียงลาดของพื้นลงสู่ทางระบายน้ำให้ถูกต้องตามแบบ มีผิวเรียบสม่ำเสมอไม่เป็นแอ่งขังน้ำ
- หากมีระดับไม่ตรงแบบ มีการขยับตัวของระดับ มีน้ำขัง จะต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้อง
- ผู้รับจ้างต้องปรับให้มีความเอียงลาดสู่ทางระบายน้ำ แม้ว่าจะมีการกำหนดไว้ในแบบ
- จะต้องนำผลทดสอบว่ามีคุณสมบัติตามที่ระบุข้างต้น จากสถาบันที่เชื่อถือได้ยืนยันต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อการอนุมัติวัสดุทุกครั้ง

4.1.2 งานผิวคอนกรีตขัดเรียบ

- ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นผิวบริเวณที่จะทำหินล้างให้เรียบร้อย ปราศจากเศษปูน ฝุ่นละออง
- จัดวางแนวเส้นแบ่งขนาดช่อง พร้อมจัดทำปุ่มระดับทั่วบริเวณ ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 1 วัน
- ก่อนฉาบผิว หรือเทผิว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่ม แล้วสลัดหรือเทด้วยน้ำปูนซีเมนต์ประสานก่อน จึงฉาบหรือเทผิว
- การทำผิวขัดเรียบ เมื่อปาดผิวหน้าคอนกรีตได้ระดับแล้ว รอให้หมาดแต่งผิวด้วยเกียงไม้จนเรียบ จึงใช้เกียงเหล็กถูบนาน้ำปูนที่แต่ง ให้เม็ดทรายแทรกอยู่เต็มผิวและมีความเรียบมากขึ้น
- ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้คนหรือสิ่งอื่นๆ เข้าไปในบริเวณอันอาจจะก่อผลเสียหายเกิดขึ้นแก่งานได้ หลังจากผิวแห้งสนิทแล้วผู้รับจ้างจะต้องลงน้ำยาเคลือบประเภท Silicone Water Repellant อย่างน้อย 2 ครั้ง
- หากเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นจากกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมหรือจัดทำให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง



4.1.3 งานหินคลุก

- ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหินคลุกให้เรียบร้อย ปราศจากเศษปูน ฝุ่นละออง
- หินมีขนาดสม่ำเสมอ

4.2 วิธีการปฏิบัติงาน และวัสดุ: หมวด Softscape

4.2.1 ดินและเครื่องปลูก

- ดินปลูก (Top Soil) หมายถึง ดินดีที่นำมาจากแหล่งภายนอกบริเวณ โดยจะต้องเป็นดินผิวส่วนบนจากท้องนา สวน หรือเชิงเขา ต้องเป็นดินร่วน ไม่เหนียวจัด ไม่มีเกลือหรือเคมีอื่นใดเจือปน ปราศจากเศษวัชพืช เศษอิฐ เหล็ก ไม้ แก้วแตก พลาสติก ถุงพลาสติกโลหะ ตลอดจนวัชพืชใดๆ เจือปน มีความชื้นพอเหมาะ ไม่เหลวละ หรือแห้งสนิท หรือปนเป็นผง

การทดสอบดินและการแก้ไขดิน ก่อนการตกลงซื้อดิน ผู้รับจ้างควรตรวจสอบคุณสมบัติของดินที่บ่อดินเสียก่อน โดยนำเข้ามาใช้ปลูกต้นไม้ในบริเวณจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าไฮโดรเจนไอออน (pH) 6.5 - 7.0
- ค่าอินทรีย์วัตถุโดยน้ำหนัก 3% (110c.) ขึ้นไป
- ค่าของเกลือไม่เกิน (EC 1:5 ที่ 25C) 0.75 มิลลิโม่
- ฟอสฟอรัส 15 ppm.
- โพแทสเซียม 60 ppm.

- ปุ๋ยและเครื่องปรุงดิน

- ปุ๋ยยูเรีย ใช้ปุ๋ยชนิดเกล็ดผงสีขาวที่สะอาด แห้ง บรรจุในถุง หรือภาชนะที่มีสภาพดี มีไนโตรเจนไม่น้อยกว่า 46%
- ปุ๋ยเม็ด ใช้ปุ๋ยเม็ดสีน้ำตาล หรือสีเทาตามท้องตลาดทั่วไป สูตร N-P-K 15-15-15 เม็ดปุ๋ยจะต้อง แห้งปราศจากสิ่งเจือปนอื่น ๆ และบรรจุในถุง หรือภาชนะ
- ปุ๋ยละลายช้า ใช้ปุ๋ยเม็ดเคลือบสารละลายช้า (Slow release) สูตร N-P-K 15-15-15 ของออส-โมโต้ด หรือเทียบเท่าที่ได้รับการอนุมัติจากภูมิสถาปนิก
- ปุ๋ยคอกมูลสัตว์ เช่น โค กระบือ สุกร เป็ด ไก่ ต้องเป็นปุ๋ยที่เก่ากองหมักทิ้งไว้แล้วไม่น้อยกว่า 6 เดือน สะอาดปราศจากเศษอิฐ หิน ไม้ ดิน แก้ว โลหะ ตลอดจนเศษถุงพลาสติก หญา ฟาง มูลโค กระบือ อนุญาตให้มีเศษฟางเจือปนได้ไม่เกิน 10% โดยปริมาณมูล สุกร เป็ด ไก่ มีแกลบละเอียดเจือปนได้ไม่เกิน 30%
- ปุ๋ยอินทรีย์ ใช้ปุ๋ย กทม. เบอร์ 1601



- ปุ๋ยหมัก ใช้ปุ๋ยหมักจากเศษอินทรีย์วัตถุใด ๆ ก็ได้ที่หมักโดยวิธีแอโรบิก (Aerobic) โดยมีอัตรา ส่วน C/N ไม่เกินกว่า 30/1 อินทรีย์วัตถุอื่น ๆ ต้องได้รับการอนุมัติจากภูมิสถาปนิกเป็นลายลักษณ์อักษร
- วัสดุปรุงดินอื่น ๆ
 - เปลือกถั่วใช้เปลือกถั่วลิสงเก่าที่กองหมักไว้แล้วไม่น้อยกว่า 160 วัน การตากแดดแห้งสนิทและปราศจากเชื้อรา โรคแมลง
 - แกลบดำใช้แกลบดำจากเปลือกข้าวเผาใหม่ สะอาด หยาบไม่ปนจนเป็นผงละเอียด
 - ขุยมะพร้าว ใช้ขุยมะพร้าวที่สะอาดใหม่ ซึ่งเป็นวัตถุเหลือใช้ในการอุตสาหกรรม
 - อิฐหักใช้อิฐหักที่ปนใหม่ ขนาดผ่านตะแกรง 1/2" และไม่ผ่านตะแกรง 18/" ไม่มีเศษปูนฉาบปูนก่อ หรือคอนกรีตติด อิฐต้องแกร่งไม่ยุ่ย เมื่อถูกทรายใช้ทรายหยาบน้ำจืดที่สะอาดเสมอกับทรายผสมคอนกรีต
 - วัสดุอื่น ๆ ต้องเป็นวัสดุที่ได้รับการอนุมัติจากภูมิสถาปนิกเป็นลายลักษณ์อักษรเสียก่อน

4.2.2 การเตรียมดินปลูกและปุ๋ย

- การเตรียมแปลงปลูก ในบริเวณที่เป็นแปลงปลูกต้นไม้พุ่ม และไม้คลุมดิน ให้ทำการสับดินเพื่อทำการเก็บเศษวัสดุและรากหญ้าออกให้หมดก่อนทำการหว่านปุ๋ย กทม. 1601 และเปลือกถั่วในอัตรา 50 ลิตร/ ตร.ม. สำหรับไม้พุ่ม 30 ลิตร /ตร.ม. เมื่อหว่านปุ๋ยและเปลือกถั่วครบตามอัตราส่วนแล้ว ให้ทำการไถพรวนหรือใช้จอบสับดินเป็นการคลุกปุ๋ยให้เข้ากัน ดินลึก 0.40 ม.โดยให้ดินมีขนาดก้อนไม่โตกว่า 5 ซม. แล้วจึงเกลี่ยให้เรียบได้รูปแบบส่วนของแปลงปลูกที่ติดกับสนามหญ้าจะต้องทำร่องดินสับ รูปตัววี เพื่อแนวไม้คลุมดินให้เรียบอยู่เสมอ ร่องดินสับควรกว้างประมาณ 15 ซม. และลึก 10 ซม.
- การเตรียมดินปลูกหญ้า ในบริเวณที่ปลูกหญ้า ให้เตรียมโดยการไถพรวน หรือขุดด้วยจอบลึก 15 ซม. พร้อมทั้งเก็บเศษวัสดุ ขยะมูลฝอย รวมทั้งวัชพืช ออกให้หมดก่อนทำการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 20 ลิตร/ตร.ม. พรวนให้ละเอียดและคลุกเคล้าปุ๋ยให้ทั่วก่อนทำการบดอัดด้วยลูกกลิ้งให้ได้ความแน่น ระหว่าง 50-60% Standard Proctor การปรับระดับสนามอาจใช้ทรายละเอียดโรยไว้เป็นการปรับให้เรียบร้อย แต่ไม่ควรหนาเกิน 2 ซม.
- การเตรียมดินปลูกนอกสถานที่ ผู้รับจ้างอาจเตรียมดินปลูกจากนอกสถานที่ได้ดีหากสะดวกกว่า โดยเฉพาะกรณีที่มีฝนตกหนัก หรือในกรณีที่ผู้รับจ้างมีอุปกรณ์ในการผสมดินพร้อมอยู่นอกสถานที่ ในกรณีเช่นนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ภูมิสถาปนิกเป็นลาย



ลักษณะอักษร ทั้งพร้อมส่งตัวอย่างดินที่ผสมแล้ว ตามสูตรที่กำหนดให้ 3 ถุงๆ ละ 500 กรัม หากที่ปรากฏในภายหลังว่าการผสมดินดังกล่าวไม่เป็นไปตามสูตร ผู้รับจ้างจะต้องขนดินออกจากบริเวณโดยเสียค่าใช้จ่ายเอง ส่วนผสมพิเศษ ในกรณีที่ต้นไม้แต่ละชนิดต้องการเครื่องปลูกที่แตกต่างกัน การเพิ่มส่วนของอินทรีย์วัตถุ ปุ๋ย วัสดุปรับปรุงดิน ให้ผู้รับจ้างทำเฉพาะดินปลูกที่ขึ้นบน โดยการควบคุมของผู้ควบคุมงาน

4.2.3 การปรับระดับ

- ชนิดของดินที่จะนำมาใช้ปรับระดับให้ใช้หน้าดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อและดินดีตามที่มีรายละเอียดข้างต้น
- การปรับระดับให้เป็นไปตามแบบทุกประการ โดยมีจุดอ้างอิงอยู่ที่ระดับ + 0.00 เมื่อปรับระดับเสร็จแล้ว จะต้องให้ทางผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบถึงความถูกต้อง และเหมาะสมก่อนดำเนินการขั้นตอนต่อไป
- เมื่อผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบและอนุมัติแล้ว จึงให้ทำการปักหมุดตำแหน่งต้นไม้ใหญ่ตามแบบ และโรยปูนขาวแสดงตำแหน่งและรูปร่างของแปลงปลูกตามแบบปลูกไม้พุ่มและคลุมดิน เพื่อให้ทำการตรวจสอบก่อน ดำเนินการขั้นตอนต่อไป

4.2.4 การปลูกต้นไม้ใหญ่/ต้นปาล์ม และต้นไม้เล็ก

- หลุมปลูก ผู้รับจ้างต้องทำการขุดหลุมปลูกต้นไม้ใหญ่ให้ได้ขนาดหลุมตามกำหนดในแบบแปลนโดยให้ทำการขุดหลุม ที่เป็นดินดีให้กองไว้ที่ปากหลุมได้ ดินก้นหลุมที่ปะปนเศษวัสดุก่อสร้างให้ขนไปทิ้งนอกบริเวณ
- ดินปลูกและการปลูกดินปลูก ให้ใช้ดินผสมตามสูตรข้างล่าง ตามจำนวนที่กำหนดในรายละเอียด

ผสมกับดินที่ขุดมาส่วนผสม ใช้สูตรผสมดิน ดังนี้

- | | | |
|-----------------------------|---|------|
| - หน้าดิน (pH. 6.5) | 3 | ส่วน |
| - ปุ๋ย กทม. 1601 หรือมูลวัว | 1 | ส่วน |
| - เปลือกถั่ว หรือแกลบไม่เผา | 1 | ส่วน |

การปลูก ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังอย่างสูง เวลายกต้นไม้ออกจากกระถาง ภาชนะหรือที่ปลูกชนิดอื่น เช่น ลังไม้ เพื่อมิให้ระบบรากของต้นไม้เสียหาย การแกะกระสอบหุ้มตุ้มดิน จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่งที่จะมิให้ดินหลุดจากตุ้ม ผู้รับจ้างควรวัดความสูงของตุ้มดินก่อนทำการเตรียมความลึกของก้นหลุมให้พอดีกับขนาดของตุ้มดินแล้ว จึงทำการยกต้นไม้ลงหลุมตั้งให้ต้นไม้ตรงได้แนวใช้มือหรือเท้ากดพอแน่น แล้วจึงเติมดินลงไปอีกครั้งละ 15 ซม. เมื่อถึงระดับที่กำหนดแล้วให้รดน้ำให้ชุ่มและทิ้งไว้ไม่รดน้ำเป็นเวลา 3 วัน



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

การแต่งผิวหน้าหลุมปลูก หลังจากปลูกแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บให้สิ่งสกปรก ดินปลูก เศษวัสดุหุ้มตุ้มดิน เชือกกระหวง ออกไปให้หมด เมื่อรดน้ำทิ้งไว้ครบ 3 วันแล้วให้ทำการแต่งพรวนหรือเสริมผิวหน้าหลุม

การค้ำยันต้นไม้ จะต้องกระทำทันทีหลังการปลูก และหลังจากการใส่ไม้ค้ำยันแล้ว ต้นไม้จะต้องตั้งตรง แผ่กิ่งก้านได้ตามปกติ ไม้ค้ำยันจะต้องเรียบแข็ง ไม่ผุกร่อน ขนาดของไม้และกรรมวิธีในการจัดปักไม้ค้ำยัน ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบแปลนทุกประการ ไม่ควรใช้ผ้ากระสอบ หรือวัสดุอื่น ๆ พันรอบลำต้น เพราะจะเป็นที่อาศัยและขยายพันธุ์ของแมลง และเชื้อราบางชนิด และหากมีบาดแผลก็จะมองไม่เห็น หากจำเป็นต้องปกป้องจากแสงแดดที่จัดมาในระยะแรก ควรใช้วิธีกำบังแบบอื่นที่เหมาะสมกว่า ไม่ควรตัดกิ่งและใบทิ้งก่อนหรือหลังการปลูก ใบไม้คือแหล่งผลิตอาหารและคายน้ำเพื่อให้เกิดแรงดูด (capillary action) จากรากขึ้นสู่ส่วนบน หากไม่มีใบหรือมีใบน้อย นอกจากจะไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้แล้ว ต้นไม้ยังไม่สามารถใช้น้ำที่ได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงควรปล่อยให้กิ่งและใบที่ไม่เสียหายหรือเป็นโรคไว้ช่วยปรุงอาหารขึ้นไปใช้ในส่วนยอดให้มากที่สุดเสียก่อน เมื่อต้นไม้แตกกิ่งใบใหม่เพียงพอแล้ว จึงพิจารณาตัดแต่งใหม่ตามรูปทรงที่ต้องการ

4.3 วิธีการปฏิบัติงาน และวัสดุ: หมวดดวงโคมไฟฟ้า

4.3.1 ความต้องการทั่วไป

- ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด หรือเทียบเท่า
- อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสต์ และสตาร์ทเตอร์ รวมถึงข้อหลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานต่างประเทศที่รับรอง

4.3.2 คุณสมบัติโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ดวงโคมและหลอดไฟ ทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด

4.3.3 การขออนุมัติและการติดตั้งต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งรูปแบบของดวงโคมเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง การติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าแต่ละประเภทให้ใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน และเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งที่ยอมรับ มีความมั่นคง แข็งแรงและทนทาน

4.4 วิธีการปฏิบัติงาน และวัสดุ: หมวดระบบให้น้ำ

4.4.1 ความต้องการทั่วไป

- ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งระบบให้น้ำและอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด หรือเทียบเท่า
- อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้ง เช่น ก๊อกน้ำ ท่อน้ำ รวมถึงวาล์วน้ำต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานต่างประเทศที่รับรอง



- 4.4.2 คุณสมบัติอุปกรณ์ระบบให้น้ำทั้งหมด ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด
- 4.4.3 การขออนุมัติและการติดตั้งต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งรูปแบบของ ก๊อกน้ำ ท่อน้ำ และวาล์วน้ำที่ทำการติดตั้ง ใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน และเป็นไปตาม มาตรฐานการติดตั้งที่ยอมรับ มีความมั่นคง แข็งแรงและทนทาน

4.5 วัสดุพืชพรรณ

4.5.1 ปริมาณ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาต้นไม้ให้ได้ครบพอเพียงแก่งาน ปริมาณของต้นไม้ที่แสดงในแบบ เป็นแต่เพียงตัวเลขสังเขปที่เตรียมขึ้นเพื่อความสะดวกของผู้รับจ้างเท่านั้น

4.5.2 ขนาดต้นไม้

ต้นไม้ใหญ่ถือขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเป็นสำคัญ ขนาดความสูงอาจผันแปรได้ตามความเหมาะสม แต่ไม่น้อยกว่าหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางต้นไม้เกินกว่า 20% ขนาดของพุ่มถือความสูง และระยะแผ่ รวมทั้งจำนวนกิ่งสาขาต่ำสุด ไม่เลื้อยต้อง มีความยาวเมื่อยืดแล้วไม่น้อยกว่า 2.00 ม. หรือระบุในรายการต้นไม้ ขนาดของต้นไม้ ต่ำสุดจะวัดหลังจากทำการตัดแต่งก่อนจะทำการปลูก

4.5.3 รายชื่อต้นไม้

ถือตามชื่อทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ ชื่อสามัญ ถือตามทะเบียนพรรณไม้ระดับของ สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย การค้ากับชื่อ หากมีขึ้น ผู้รับจ้างจะต้อง ปรีกษาหารือกับภูมิสถาปนิกจนได้ข้อยุติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน จึงนำมาปลูกได้ การตรวจชนิดของพรรณไม้ อาจทำภายหลังการปลูก และก่อนการตรวจรับงาน หาก ตรวจพบว่าผู้รับจ้างนำต้นไม้ผิดชนิดมาปลูกจะต้องขนย้ายออก และนำชนิดที่ถูกต้องมา ปลูกใหม่โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

4.5.4 เงื่อนไขอื่นๆ

- ต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย และไม้คลุมดินทุกชนิด จะต้องงาม แข็งแรง และขึ้นตาม สภาวะธรรมชาติ ปราศจากแมลงและโรค
- การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นไม้
 - ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ประมาณ 10 ซม. ควรวัดขนาดที่ 50 ซม.เหนือ พื้นดิน
 - ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ใหญ่กว่า 10 ซม. ควรวัดขนาดที่ 80 ซม.เหนือพื้นดิน
- ต้นไม้ที่วัดได้ขนาดตามที่กำหนด แต่มีรูปร่างไม่สมดุลระหว่างระยะแผ่และความสูง หรือ บิดงอนน่าเกลียด หรือแตกกิ่งเป็นมุมแหลม จะถูกคัดออก



- ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่ากำหนดในแบบอาจนำมาใช้ได้ แต่ผู้รับจ้างจะคิดราคาเพิ่มขึ้นจากที่เสนอไว้เดิมไม่ได้
- ผู้รับจ้างจะถือเอาความสูงที่เกินกำหนด มาชดเชยกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กกว่ามิได้
- ต้นไม้ที่นำมาปลูก ต้องเจริญงอกงามในกระถางหรือภาชนะขนาดเท่าที่กำหนดไว้ในแบบโดยที่ระบบรากเจริญเต็มกระถางแล้ว ห้ามมิให้ใช้ต้นไม้ขนาดเล็กกว่าเปลี่ยนใส่กระถางใหญ่ โดยที่รากยังไม่เจริญเต็มที่ในดินใหม่
- ขนาดของตุ้มดินของต้นไม้ที่ขุดย้าย จะต้องมีขนาดใหญ่เป็น 6 เท่าของขนาดลำต้น และความสูงของตุ้มดินจะต้องเป็นสองในสามของความกว้าง ต้นไม้ที่ย้ายมาโดยมีขนาดตุ้มดินเล็กกว่ากำหนดหรือตุ้มดินแตกรากได้รับความเสียหายจะถูกคัดออก
- ต้นไม้หรือไม้พุ่มที่ไม่แข็งแรง โอนเอนยืนต้นโดยปราศจากไม้ค้ำยันไม่ได้ จะถูกคัดออก
- ต้นไม้ใหญ่จะต้องมีลำต้นตรง มีรูปทรงงาม ปราศจากความเสียหายจากการหักของ กิ่ง ก้าน ยอด (Leader) ต้องไม่หัก ยอดที่มีอยู่จะต้องเป็นยอดเดี่ยว เว้นแต่จะกำหนดให้มีหลายยอดได้ ต้นไม้ที่เปลือกฉีกขาดเป็นปุ่มปม มีรอยถูกเสียดสี หรือมีกิ่งหักที่ไม่ได้รับการตัดแต่งและทาสี หรือมีเปลือกหุ้มไม้มิดแล้ว จะถูกคัดออก
- ต้นไม้ที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ จะต้องงาม มีรากเจริญงอกงามดี
- ต้นไม้ที่นำมาปลูกทุกชนิดต้องได้รับการฝึกให้คุ้นกับสภาวะของแสงมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ ต้นไม้ที่นำมาปลูกในร่ม หากทิ้งใบ หรือต้นไม้ที่นำมาปลูกกลางแจ้งแล้วใบแห้งเฉา จะถูกคัดออก
- การเปลี่ยนแปลงต้นไม้ที่ไม่ได้ขนาดหรือรูปทรงตามที่ระบุในแบบแปลนควรกระทำใน 15 วันหลังจากที่ผู้รับจ้างได้รับแจ้งจากเจ้าของงานหรือภูมิสถาปนิก ไม้พุ่มและไม้คลุมดินควรเปลี่ยนภายใน 7 วัน หลังจากได้รับแจ้ง

4.7 การดูแลและรักษางานภูมิทัศน์

- 4.7.1 ขอบเขตและความรับผิดชอบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการดูแลรักษางานภูมิทัศน์ตามสัญญาต่อไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 120 วัน หลังจากผู้ว่าจ้าง หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างได้ตรวจ รับงานงวดสุดท้าย ในระหว่างเวลาแห่งสัญญานี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.7.2 การดูแลรักษาต้นไม้

- การบำรุงรักษาต้นไม้ทั้งหมด และบริเวณปลูกต้นไม้ให้อยู่ในสภาพสวยงามและอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต การดูแลรักษาตาม Spec ที่กำหนด หลังจากงานภูมิสถาปัตยกรรมเสร็จสิ้น หรือจนกระทั่งเสร็จสิ้นการอนุมัติของขั้นตอนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย การบำรุงรักษาพืชพันธุ์ระหว่างการติดตั้งไม่ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานดูแลรักษาต้นไม้
- การทำแนวกันถนน หลังจากการปลูกต้นไม้เสร็จเรียบร้อยในบริเวณที่อาจมีการรบกวนหรือกีดขวางการจราจร
- การใส่ปุ๋ยบำรุงต้นไม้ ควรใส่ปุ๋ยก่อนการตรวจงานครั้งสุดท้ายประมาณ 5 วันทำการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับต้นไม้
- ทำการกำจัดวัชพืชบริเวณโดยรอบของพื้นที่ปลูกต้นไม้ อาจจะต้องกำจัดทุกวันถ้าจำเป็น โดยถอนทิ้งรากของต้นวัชพืช เก็บรวบรวมและนำไปทิ้ง
- ทำการตรวจสอบ โรคพืชและแมลงที่มากัดกินต้นไม้ รวมถึงสนามหญ้า ทุกอาทิตย์ และจัดการรักษาโดยทันที
- ทำการตัดแต่งต้นไม้ส่วนที่เป็นโรคของไม้ต้นและไม้พุ่มกิ่งโดยส่วนที่ตัดจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนที่กำหนดตำแหน่งไว้ประมาณ 12 มม.
- ทำการรื้อถอนต้นไม้ที่ตายแล้ว หรือต้นกำลังจะตาย ที่ไม่สามารถเจริญเติบโตได้อีก และนำต้นใหม่เข้าปลูก โดยใช้ชนิดและขนาดเดียวกับต้นเดิมที่มีอยู่
- ทำการซ่อมแซมและซึงยึดเชือกยึดต้นไม้ ปรับระดับดิน รวมถึงการจับต้นไม้ตั้งตรง เพื่อสร้างสภาวะที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้
- หากสนามหญ้าและไม้คลุมดิน มีต้นไม้ขึ้นไม่สม่ำเสมอหรืออยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม จะต้องทำการแก้ไขทันที โดยนำต้นไม้เข้ามาปลูกใหม่ ต้องมีชนิดและคุณภาพตรงตามข้อตกลงเบื้องต้น เพื่อการประเมินผลในขั้นสุดท้ายของงาน
- การตัดแต่งต้นไม้และไม้พุ่มตามคำแนะนำของภูมิสถาปนิกเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะต้นไม้

4.7.3 การทำความสะอาดบริเวณทั่วไป

ผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบต่อเศษหญ้า ใบไม้ กิ่งไม้ วัสดุพลาสติก หรือภาชนะเศษดิน ฯลฯ ที่เกิดจากงานดูแลรักษาดังกล่าว โดยคนของผู้รับจ้างเฉพาะในวันที่ผู้รับจ้างทำการทำความสะอาดถนนและสนามประจำวัน ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

4.7.4 อุปกรณ์และการดูแลรักษา ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ และกำลังคนมาดูแลรักษาบริเวณ และภูมิทัศน์ หากเห็นว่าผู้รับจ้างขาดประสิทธิภาพในการทำงาน ทำการละเลย



ไม่ปฏิบัติตามสัญญา เจ้าของงานมีสิทธิในการริบเงินงวดสุดท้ายของผู้รับจ้าง และนำไปจ้างบุคคลอื่นมาทำงานแทนได้

4.7.5 เครื่องมือที่ผู้รับจ้างควรมีนอกเหนือจากเครื่องมือและวัสดุธรรมดา

- รถตัดหญ้าแบบโรตารี ที่มีใบมีดคม เสียงค่อย
- เครื่องพ่นปุ๋ย และยา ขนาด 18 ลิตร เครื่องยนต์เบนซิน
- เครื่องตัดหญ้าชนิดด้ามยาวสะพายบ่า
- เครื่องมือตัดแต่งไม้ครบชุด พร้อมสีทาแปล้นไม้

ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบไฟฟ้า สื่อสาร

1. บทนำ

ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างโครงการ และต้องการดำเนินการเพื่อติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสารและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ โดยที่การดำเนินการดังกล่าว ต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

2. สภาพแวดล้อม

วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ ต้องมีความเหมาะสม ที่จะใช้งานในประเทศร้อนได้ดีภายใต้สภาวะแวดล้อมดังนี้

- อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 40 °C
- อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 30 °C
- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 79%
- ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 94%

3. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

3.1 มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์

มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการประกอบและการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงและมาตรฐานล่าสุดอันใดอันหนึ่งของ TISI, IEC, VDE, NEMA และ NEC ฯลฯ โดยที่มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงเป็นไปตามมาตรฐานของสถาบันแต่ละประเภทของอุปกรณ์ และ/หรือประเภทของงานต่างๆ มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

ANSI	-	American National Standard Institute
ASTM	-	American Society of Testing Materials
BS	-	British Standard
DIN	-	Deutsher Industries Normen(German Industrial Standard)
EIT	-	The Engineering Institute of Thailand
IEC	-	International Electro Technical Commissions
MEA	-	Metropolitan Electricity Authority
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	-	National Fire Protection Association
PEA	-	Provincial Electricity Authority
TISI	-	Thai Industrail Standard Institute
UL	-	Underwriter's Laboratories, Inc.



VDE - Verband Deutscher Elektro techniker(German Electrical Regulation and Codes)

JIS - Japanese Industrial Standard (JAPAN)

3.2 เกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 และ/หรือ เล่มล่าสุด ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ กฎการไฟฟ้า ในกรณีที่วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ กฎของการไฟฟ้าฯ มิได้ระบุไว้ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ IEC NEC และ/หรือ VDE ในเรื่องนั้นๆ และประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

4. ขอบเขตของงานทั่วไป

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ รวมถึงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ สถานที่เก็บของพลังงานไฟฟ้า และงานอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ หรือนำวัสดุอุปกรณ์ที่ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานดังกล่าวในข้อ 4.1 ตามมาตรฐานต่างๆ ที่อ้างอิงในวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ
- 4.3 ประสานงานกับผู้รับจ้างตบแต่งภายในและผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์
- 4.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งงานไฟฟ้า และสื่อสารทั้งหมด ให้ถูกต้องตามกฎหมายของการไฟฟ้าฯ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และตามมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้างกล่าว
- 4.5 ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎ และ/หรือมาตรฐานดังกล่าวให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น
- 4.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบงานไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมด โดยให้พนักงานดำเนินงานให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนดต่างๆ อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
- 4.7 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรไฟฟ้าที่จดทะเบียนอย่างต่ำในชั้นภาคีหรือตามพ.ร.บ.วิชาชีพวิศวกรรมกำหนด ซึ่งมีความรู้และความสามารถในการควบคุมงานของผู้รับจ้างได้ เมื่อเห็นว่าปฏิบัติงานไม่ถูกต้องหรืออาจเกิดความเสียหายจากการควบคุมการติดตั้งงานไฟฟ้าและมีวิศวกรไฟฟ้าที่จดทะเบียนอย่างต่ำชั้นสามัญเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด
- 4.8 ผู้รับจ้างต้องมีช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงานโดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานไฟฟ้าในแต่ละระบบ

- 4.9 ผู้รับจ้างต้องมีพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงานให้เสร็จทันความต้องการของผู้ว่าจ้าง
- 4.10 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ถอนพนักงานที่ทำงานในลักษณะก่อให้เกิดอันตรายต่อตนเองและผู้อื่นหรือไม่ ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานคนใหม่ที่มีความชำนาญมาแทน โดยทันที และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 4.11 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคล และทรัพย์สินของพนักงานของผู้รับจ้างเอง

5. วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบวัสดุล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนนำไปทำการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง โดยไม่มีการขยายระยะเวลาการก่อสร้าง และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- 5.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานสากล อยู่ในสภาพเรียบร้อย สมบูรณ์ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 5.3 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามสภาพและความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
- 5.4 ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่แสดงไว้ในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่ไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันที และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 5.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการคำนวณที่จำเป็น เช่น การคำนวณตรวจสอบค่ากระแสลัดวงจร ค่าแรงดันไฟฟ้าตก ฯลฯ โดยใช้ข้อมูลจากวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งเป็นต้น เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบอนุมัติ
- 5.6 หากมีความจำเป็นเกิดขึ้นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนด และ/หรือแสดงตัวอย่างแก่ผู้ว่าจ้างไว้ และต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่น ๆ มาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างต้องชี้แจงเปรียบเทียบบรรยากาศของวัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวพร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์การเปรียบเทียบคุณสมบัติจากสถาบันที่เป็นที่ยอมรับในเรื่องนั้นๆ จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างโดยทันที โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใด ๆ ทั้งสิ้น



- 5.7 วัสดุ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการช่วยทำให้งานไฟฟ้าใช้งานได้ดี ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ถึงแม้ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดก็ตาม แต่หากเป็นหลักปฏิบัติทั่วไปทางด้านวิชาชีพวิศวกรรม ก็เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้ง โดยการพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
- 5.8 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อความสะดวกสำหรับการขนส่ง และการซ่อมแซมบำรุงรักษา
- 5.9 ผลิตภัณฑ์ของวัสดุอุปกรณ์ ที่ผู้รับจ้างทำการขออนุมัติ ซึ่งไม่ได้มีรายชื่ออยู่ใน รายชื่อให้อนุมัติใช้อุปกรณ์ได้ โดยสามารถขอทำการเทียบเท่าคุณสมบัติได้ โดยต้องมีการเปรียบเทียบ และรับรองคุณสมบัติ จากสถาบันที่เป็นที่ยอมรับในเรื่องนั้นๆ (ระดับชาติ หรือนานาชาติ)

6. เครื่องมือ

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการ ปฏิบัติงาน และต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ
- 6.2 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ให้ผู้รับจ้างเพิ่ม และ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือชนิดของเครื่องมือให้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

7. ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

- 7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาหรือจัดทำป้ายชื่อ โดยใช้สีพื้นเป็นตัวหนังสือ และ/หรือเครื่องหมายต่างๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ
- 7.2 สีที่ใช้พื้นเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋องโดยต้องจัดทำแบบ สำหรับการพ่นสี
- 7.3 ป้ายชื่อทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้นโดยชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำขนาดอย่างน้อย 1/2 นิ้ว เพื่อว่าเมื่อประกบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือทั้งหมดแสดงอุปกรณ์ต่างๆตามที่แสดงไว้ในแบบ และป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร
- 7.4 เพื่อให้วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่ติดตั้งแล้ว สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมาย และอักษรย่อหรือข้อความที่สั้นกะทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ เช่นแสดง ข้อความ "3DP Max.100A" บนแผงไฟฟ้าเพื่อแสดงขนาดกระแสสูงสุดของแผงไฟฟ้าที่สามารถใช้งานได้

8. การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า และประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- 8.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังสถานที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และ/หรือ ความล่าช้าอันเกิดจากการขนส่งเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- 8.4 ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังสถานที่ติดตั้ง เพื่อจะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวให้ถูกต้องตามที่ได้รับอนุมัติ ก่อนที่จะนำไปสถานที่เก็บรักษาต่อไป

9. การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 9.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณสถานที่ก่อสร้างอาคารเอง
- 9.2 เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าว ยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ อันอาจจะเกิดขึ้น เช่น การสูญหาย เสื่อมสภาพหรือ ถูกทำลาย เป็นต้น จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

10. การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

- 10.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบและข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนด และเงื่อนไขต่างๆ โดยแจ้งชัด
- 10.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบของเจ้าของพื้นที่ แบบตบแต่งภายใน พร้อมๆไปกับแบบทางวิศวกรรมเครื่องกลและสุขาภิบาลก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้ด้วยดี ไม่ขัดแย้งกับระบบอื่นๆ มีความถูกต้องทางด้านเทคนิค และสามารถบำรุงรักษาในภายหลังได้ตามต้องการ
- 10.3 เมื่อมีข้อขัดแย้ง ข้อสงสัยหรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและข้อกำหนด ให้สอบถามจากผู้ว่าจ้าง และ/หรือผู้ออกแบบโดยตรง และการตีความในข้อขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่วัสดุ และ/หรือ อุปกรณ์มีคุณภาพที่ดีกว่า และ/หรือมีจำนวนครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานดังกล่าวให้ถูกต้องตามข้อสรุป โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

11. การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์

- 11.1 การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ ข้อกำหนดวัสดุและอุปกรณ์ อันเนื่องจากแบบและข้อกำหนดขัดกัน หรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้างโดยทำหนังสือ และแบบประกอบเพื่ออนุมัติขอความเห็นชอบก่อนอย่างน้อย 7 วัน จึงจะดำเนินการได้
- 11.2 ถ้างานไฟฟ้าส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้งหรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบและข้อกำหนด หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที แต่ความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าว ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้
- 11.3 ในกรณีที่พลวัตของของผู้รับจ้าง มีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ เกิดความไม่เหมาะสมหรือทำงานไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

12. แบบใช้งาน (Shop Drawing)

- 12.1 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบที่จะใช้ติดตั้งอย่างน้อย 4 ชุด เขียนด้วย Auto Cad Release 2011 หรือดีกว่า ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 14 วัน
- 12.2 แบบที่ใช้ติดตั้ง ต้องใช้มาตรฐานกระดาษ การเขียนแบบและสัญลักษณ์เดียวกับต้นแบบ
- 12.3 แบบที่ใช้ติดตั้ง ต้องแสดงรายละเอียดต่างๆที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้า และรายละเอียดอื่นๆอันอาจเกี่ยวกับงานก่อสร้างหรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ
- 12.4 แบบใช้งาน มีรายละเอียดการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - 1) การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน และอุปกรณ์ประกอบ รวมทั้งแผงสวิตช์ย่อยทั้งหมด
 - 2) การติดตั้งและแนวการเดินสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางเดินสายไฟฟ้า ฯลฯ
 - 3) การติดตั้งโคมไฟฟ้า สวิตช์และเต้ารับทั้งหมด
 - 4) วงจรต่างๆตามความจำเป็น เช่นวงจรควบคุมระยะการเปิด-ปิด เป็นต้น
 - 5) รายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ขนาด ความหนา การจับยึด รวมถึงแสดงตำแหน่งของการติดตั้งหรือคุณสมบัติอื่นๆ



- 6) รายละเอียดอุปกรณ์และการติดตั้งของระบบสื่อสาร เช่นระบบโทรศัพท์ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบเสาอากาศโทรทัศน์และวิทยุรวม และระบบเสียง ฯลฯ

13. แบบสร้างจริง (As-Built Drawings)

- 13.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผัง และแบบสร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง
- 13.2 แบบสร้างจริงนี้วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งต้องลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน โดยที่แบบสร้างจริงประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 3 ชุด มีขนาดและมาตราส่วนเดียวกับของผู้ออกแบบ พร้อม CD 1 ชุด

14. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ

- 14.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆชั่วคราว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การใช้งานการติดตั้งและการทดสอบด้วย
- 14.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในข้อ 14.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวสำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆภายในอาคาร ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง และความปลอดภัยในการทำงานของส่วนรวม ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งคอมไฟฟ้แสงสว่างชั่วคราวนี้ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

15. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- 15.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน
- 15.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานในการติดตั้งและทดลองเครื่อง
- 15.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงาน ที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่างๆให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- 15.4 ผู้รับจ้างต้องป้องกันด้วยความระมัดระวังมิให้เกิด เสียง ควัน ความสั่นสะเทือน หรือมลภาวะใดๆ อันเนื่องจากการปฏิบัติงานที่จะก่อให้เกิดการรบกวนต่อบุคคลที่อยู่ใกล้เคียงจนถึงขีดที่ผู้

ชำนาญด้านมลภาวะลงความเห็นว่าเป็นอันตรายต่อสุขภาพทางร่างกาย และจิตใจของผู้ที่อยู่ใกล้เคียง

- 15.5 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนรถถอนอาคารชั่วคราวซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่ก่อสร้างจนสิ้นเชิง และต้องกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม สิ่งใดที่ต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไป ก่อนที่ส่งมอบงาน

16. การประสานงาน

- 16.1 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางและรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด
- 16.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เช่นผู้รับจ้างตกแต่งภายใน ผู้รับจ้างงานครัว ผู้รับจ้างงานเครื่องกล และผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อลดปัญหา ความขัดแย้งและให้การดำเนินการเป็นไปด้วยดีไม่มีอุปสรรค

17. การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

- 17.1 ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้ง เป็นลายลักษณ์อักษรจำนวน 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอ ทุกๆ 15 วัน
- 17.2 รายงานดังกล่าวในข้อ 17.1 ต้องเริ่มทำนับจากวันที่ลงนามในสัญญาว่าจ้าง และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- 17.3 รายงานดังกล่าวต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆอย่างน้อยดังนี้
- 1) พนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
 - 2) วัสดุและอุปกรณ์ที่เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง
 - 3) งานที่ได้ติดตั้งไปแล้ว
 - 4) งานที่ล่าช้า (ถ้ามี)
 - 5) การแก้ไข และ/หรือเปลี่ยนแปลงงาน
 - 6) อื่นๆ

18. การทดสอบเครื่อง และระบบ

- 18.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบ ตามหลักวิชาการและมาตรฐาน เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น



- 18.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบดังกล่าว
- 18.3 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องด้วย ตลอดจนข้อกำหนดและมาตรฐานที่อ้างอิง

19. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

- 19.1 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน
- 19.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 วัน ติดต่อกันหลังจากส่งมอบงาน

20. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์

- 20.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีและรายละเอียดของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษสำหรับเครื่อง และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
- 20.2 หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง
- 20.3 บทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

21. การรับประกัน

- 21.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์ ตามที่แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนด รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นในการเสนอราคาของผู้รับจ้าง ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน
- 21.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ และสมรรถนะของวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดของงานไฟฟ้าดังกล่าว ทำการแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการบริการรายเดือนและในกรณีฉุกเฉิน ภายในระยะเวลา 365 วัน นับจากวันส่งมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

22. การบริการ

- 22.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี เป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 1 ปีแรก รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง



- 22.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้ง เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ
- 22.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

23. การส่งมอบงาน

- 23.1 การปรับแต่งอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทั้งในปัจจุบันและการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยให้มีความเหมาะสมกับสถานที่และความต้องการอันได้แก่ การปรับการสมดุลของโหลด การปรับแต่งแรงดันของระบบ การปรับแต่งการป้องกันการใช้กระแสเกินและการลัดวงจร การปรับแต่งระบบไฟฟ้าสื่อสารต่างๆ ฯลฯ
- 23.2 ผู้รับจ้างต้องเปิดเดินเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน
- 23.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจของผู้ว่าจ้าง ว่าเครื่องวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดทุกประการ
- 23.4 รายการสิ่งของต่างๆ ต่อไปนี้ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
- 1) แบบสร้างจริง
 - 2) หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์
 - 3) เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
 - 4) อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด
 - 5) ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น



สายไฟฟ้า

WIRES AND CABLE

1. สายไฟฟ้าชนิดร้อยในท่อหรือรางเดินสาย

ถ้าหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นใดในแบบ สายไฟฟ้าที่จะต้องเป็นสายทองแดงแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน PVC ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11-2531 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ ตารางที่ 4 รายละเอียดอื่น ๆ มีดังนี้

- 1.1 สายสำหรับวงจรไฟฟ้าต้องมีพื้นที่หน้าตัดสายไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. สายต่อเข้าดวงโคมแต่ละดวงให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

- 1.2 รหัสสี (Color Code) สำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

เฟส A	-	สีดำ
เฟส B	-	สีแดง
เฟส C	-	สีน้ำเงิน
NEUTRAL	-	สีขาว หรือ สีเทา
สายดิน (Ground)	-	สีเขียว หรือ สีเขียวคาดเหลือง

ในกรณีสายมีขนาดใหญ่กว่า 10 ตร.มม. ซึ่งไม่มีสีของฉนวนตามระบุให้ใช้เทปสีตามรหัสพื้นที่สายนั้น ๆ หรือหาด้วยสีชนิดที่ไม่ทำความเสียหายต่อฉนวนไฟฟ้า ส่วนที่ขั้วหางปลาให้สวมด้วย Vinyl Wire End Cap โดยใช้รหัสสีเดียวกัน

- 1.3 สายไฟฟ้าต้องมีความยาวตลอดความยาวท่อ ห้ามตัดต่อสายภายในท่อ อนุญาตให้ต่อสายได้ในกล่องต่อสายเท่านั้น สำหรับสายขนาดไม่เกิน 6 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scotch Lock ในการต่อสายส่วนสายขนาดใหญ่กว่านี้ให้ต่อด้วย Split Bolt หรือ Compression Connector และพันทับด้วยเทปยางให้มีคุณสมบัติเทียบเท่าฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น
- 1.4 การร้อยสายห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นทาเพื่อช่วยในการร้อยสาย ต้องใช้ Pulling Compound ที่ผลิตสำหรับการร้อยสายโดยเฉพาะเท่านั้น
- 1.5 ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ หรือสายแรงดันต่ำพิเศษเข้าไปในท่อร้อยสายหรือกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า
- 1.6 สายไฟฟ้าแต่ละเส้นต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้น ๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สาย ทั้งที่อยู่ในกล่องต่อสายและปลายสายที่เข้าอุปกรณ์
- 1.7 สายไฟฟ้าที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟหรืออุปกรณ์อื่นจะต้องจัดให้เป็นระเบียบโดยใช้ Self Locking Cable Ties รัดให้เป็นหมวดหมู่ สายต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงจ่ายไฟอนาคต

2. สายไฟฟ้าชนิดเดินลอย

ถ้าหากมิได้ระบุเป็นอื่นใดในแบบ สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสายทองแดง 2 แกน หรือ 2 แกนพร้อมสายดิน หุ้มฉนวน PVC หรือตามที่ระบุในแบบทนแรงดันไฟฟ้าได้ 300 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียส และหุ้มทับด้วยฉนวน PVC ชนิดแบน ตามมาตรฐาน มอก.11-2531 ตารางที่ 2 รายละเอียดอื่น ๆ มีดังนี้

2.1 สายไฟฟ้าห้ามใช้สายขนาดพื้นที่หน้าตัดเล็กกว่า 1.5 ตร.มม. ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ขนาดสายตามนี้

สายวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง : VAF 2-2.5 ตร.มม.

สายดับดวงโคม : VAF 2-1.5 ตร.มม.

สายวงจรเต้ารับ : VAF 2-4 ตร.มม. + 2.5 ตร.มม. GRD.

2.2 การติดตั้งให้เดินลอยเกาะไปตามโครงสร้างของอาคาร โดยต้องเดินขนานหรือตั้งฉากไปกับโครงสร้างอาคาร และยึดรัดด้วยเข็มขัดรัดสายทุกระยะไม่เกิน 10 ซม. โดยทำจากวัสดุที่เมื่อติดตั้งแล้วไม่ทำให้ฉนวนของสายชำรุด

2.3 การเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้าง ต้องมีการป้องกันความเสียหายเนื่องจากฉนวนหรือเปลือกนอกถูกบาดด้วยสิ่งแหลมคม

2.4 การเดินสายไฟฟ้าชนิดเดินลอยเหนือฝ้าให้เดินด้วยเข็มขัดรัดสายเรียบผนังหรือท้องพื้น ห้ามวางหรือพาดสายเหนือฝ้าโดยตรงและแยกเข้าดวงโคมที่กล่องต่อสาย ซึ่งในกรณีนี้ห้ามใช้ดวงโคมเป็นจุดตัดต่อสาย

2.5 การเดินสายให้ติดตั้งเรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน

3. การเดินสายใต้ดิน

ถ้าหากมิได้ระบุเป็นอื่นใดในแบบ สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสายทองแดงชนิดแกนเดี่ยว หรือหลายแกน หุ้มฉนวน PVC หรือมีเปลือกนอกทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11-2531 ตารางที่ 6 หรือ 7 โดยการเดินสายใต้ดินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

3.1 สายฝังดินโดยตรง ท่อร้อยสายหรือเครื่องห่อหุ้มสายไฟฟ้าประเภทอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว ความลึกในการติดตั้งต้องเป็นไปตามตารางต่อไปนี้

ความลึกในการติดตั้งใต้ดินสำหรับระบบแรงต่ำ

วิธีการเดินสาย	ความลึกน้อยสุด (เซนติเมตร)
เคเบิลฝังดินโดยตรง	60
ท่อโลหะหนา	15
ท่อโลหะหนาปานกลาง	15
ท่อที่ไม่ใช่โลหะซึ่งได้รับการรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้โดยไม่ต้องมีคอนกรีตหุ้ม	45
ท่ออื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า	45

ข้อยกเว้นที่ 1 ถ้าไม่ใช่ท่อ IMC หรือ RSC แล้ว หากมีแผ่นคอนกรีตหนา 5 ซม. วางอยู่เหนือสาย อนุญาตให้ลดความลึกลงได้อีก 10 ซม.

ข้อยกเว้นที่ 2 ข้อกำหนดสำหรับความลึกนี้ไม่ใช่บังคับ สำหรับการติดตั้งใต้อาคารหรือใต้พื้นคอนกรีต ซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม.

ข้อยกเว้นที่ 3 บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่านความลึกต้องไม่น้อยกว่า 60 ซม.

3.2 สายใต้ดินที่ติดตั้งใต้อาคาร ต้องติดตั้งอยู่ในท่อร้อยสาย และท่อร้อยสายต้องยาวเลยผนังด้านนอกอาคารออกไป

3.3 สายที่โผล่ขึ้นจากดินต้องมีการป้องกันด้วยสิ่งทอหุ้ม หรือท่อร้อยสายซึ่งฝังจมลึกลงไปในดินตามที่กำหนดในข้อ 3.1 และส่วนที่โผล่เหนือดินต้องไม่น้อยกว่า 180 ซม.

4. สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ

สายทนไฟ (Fire resistant cable : FR) ที่จัดหาจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

4.1 เป็นสายทองแดงชนิดแกนเดี่ยวหรือหลายแกน หุ้มด้วยฉนวนที่เป็นวัสดุประเภท Low smoke halogen free หรือดีกว่าและไม่เกิดไอพิษในขณะเพลิงไหม้สามารถทนพิกัดแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 0.6/ 1KV



- 4.2 หรือเป็นสายชนิดเดียวกับข้อ (4.1) แต่เปลี่ยนนอกหุ้มด้วยวัสดุชนิด corrosion protective covering (seamless copper sheet) ในกรณีนี้เปลี่ยนนอกของสายทุกเส้นจะต้องมีการต่อลงดินด้านต้นทางและปลายทาง
- 4.3 สายทนไฟที่ใช้จะต้องผ่านการทดสอบและผลิตตามมาตรฐาน มาตรฐาน IEC 331 Fire Resistant Cable หรือมาตรฐาน BS 6387 CWZ Specification for performance requirements for cables required to maintain circuit integrity under fire conditions หรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่มี fire performance ดีกว่า

5. การทดสอบ

- 5.1 สายสำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์มในทุก ๆ กรณี
- 5.2 สำหรับ feeder และ sub-feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทางแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 5.3 การวัดค่าของฉนวนดังกล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 1,000 โวลต์และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน



อุปกรณ์ประกอบสำหรับระบบไฟฟ้า

ELECTRICAL AUXILIARY EQUIPMENT

1. CIRCUIT BREAKER

- 1.1 CIRCUIT BREAKER ทั้งหมดผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, VDE, IEC, UL
- 1.2 เป็นชนิดที่ผลิตขึ้นมาต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 240 Volt สำหรับ 1 เฟส และไม่น้อยกว่า 415 Volt สำหรับ 3 เฟส
- 1.3 ขนาดเฟรม (Frame size) ไม่เกิน 600 Amp. ต้องเป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker, Thermal Magnetic or Solid State Trip
- 1.4 ขนาดเฟรมมากกว่า 600 Amp. เป็นชนิด Molded case หรือ Open Frame โดยมี Releasing Device เป็นแบบ Solid State Trip Unit
- 1.5 Circuit Breaker ที่มีพิกัดตั้งแต่ 1000 Amp. ขึ้นไป จะต้องมีการระบบ Ground Fault Protection โดยมีค่าปรับตั้งแต่ไม่เกิน 1200 Amp. สำหรับ Ground Fault Current ตั้งแต่ 3000 Amp. ขึ้นไปและจะต้องปลดวงจรภายในเวลาไม่เกิน 1 วินาที
- 1.6 Main Circuit Breaker จะต้องแบ่งชนิด Air Circuit Breaker (ACB) ซึ่งจะต้องประกอบด้วย Function ดังนี้
 - 1.6.1 ค่า IC ระบุตามในแบบ
 - 1.6.2 Over Load Protection
 - 1.6.3 Long Time Delay
 - 1.6.4 Short Circuit Protection
 - 1.6.5 Short Time Delay
 - 1.6.6 Instantaneous Protection
 - 1.6.7 Ground Fault Protection และอุปกรณ์ประกอบภายใน
 - 1.6.8 เป็นชนิด Manual Operated
 - 1.6.9 4 Auxiliary Contact
 - 1.6.10 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ รวมถึง Special tool (ถ้ามี) ที่จำเป็นตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2. MOLDED CASE SWITCH

เป็นสวิตช์แบบเดียวกับ Circuit Breaker แต่ไม่มี Over Current และ Short Circuit Release แต่มี Arcing Chamber ส่วนคุณสมบัติอื่น ๆ เหมือนกันทุกประการ



3. SAFETY SWITCH

เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัยในขณะทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ และต้องเป็นชนิด Quick Make, Quick Break, Heavy Duty มีขนาดพิกัดตามที่ระบุในแบบ

- 3.1 ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันและกำจัดสนิม พร้อมทั้งเคลือบอบสีอย่างดีโดยมีระดับการป้องกัน NEMA 1 สำหรับติดตั้งในอาคารและ NEMA 3R สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร
- 3.2 ตัวสวิตช์จะต้องมีกระดิ่งลือคอยู่ เมื่อสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง OFF จึงจะสามารถเปิดฝาได้
- 3.3 ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบ
- 3.4 ชุดที่กำหนดให้มี Fuse ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อที่ระบุข้างต้น
- 3.5 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 0.6 ม. ถึงระดับบนของสวิตช์ในกรณี บริเวณติดตั้งไม่มีผนังหรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 ม. ถึงระดับบนของสวิตช์

4. CIRCUIT BREAKER BOX WITH ENCLOSED

- 4.1 ทั่วไปให้ใช้ Moulded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating และจำนวน Pole ตามที่ระบุในแบบ
- 4.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker) ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 4.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - 4.3.1 Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันและกำจัดสนิม พร้อมทั้งเคลือบอบสีอย่างดี โดยมีระดับการป้องกัน NEMA 1 สำหรับติดตั้งในอาคาร และ NEMA 3R สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร

5. PANEL BOARD

ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบผลิตตามมาตรฐาน NEMA, UL หรือตามมาตรฐานสากลดังกล่าวข้างต้น และแผง Panel Board ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 5.1 Main Circuit Breaker เป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker Thermal Magnetic Trip, Trip Free มีขนาด Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 10 KA สำหรับ Main Circuit Breaker และ 5 KA สำหรับ Branch Breaker หรือตามที่ระบุในแบบที่แรงดัน 415/240 Volt



- 5.2 ภายในแผงต้องมีพื้นที่เพียงพอในการเดินสาย ฝาตู้ที่เป็นบานพับด้านใน ต้องมีที่ติดกระดาดแสดงการใช้งานของวงจรย่อย
- 5.3 Branch Circuit Breaker ต้องเป็นชนิด Plug-In หรือ Bolt-On ตามที่ระบุในตารางโหลดและสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดใช้งานของ Circuit Breaker ตัวอื่น
- 5.4 ภายในแผงต้องมี Ground และ Neutral Terminal เพียงพอสำหรับแต่ละวงจรย่อย

6. เครื่องวัดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

- 6.1 เครื่องวัดแรงดัน (Voltmeter) เป็นชนิดต่อตรงมีช่วงในการวัด 0 ถึง 500 V มีความแม่นยำ (Accuracy) ± 1.5 เปอร์เซ็นต์หรือดีกว่า
- 6.2 สวิตช์เครื่องวัดแรงดัน (Voltmeter Switch : VS) เป็นสวิตช์หมุนได้ 7 จังหวะ เพื่อวัดแรงดันทั้ง 3 เฟส และกับสายศูนย์มีจังหวะการบิดดัดนี้ RS-ST-TR-O-RN-SN-TN
- 6.3 เครื่องวัดกระแส (Ammeter) อาจเป็นชนิดต่อตรงหรือต่อผ่านหม้อแปลงกระแส มีความแม่นยำ ± 1.5 เปอร์เซ็นต์หรือดีกว่า
- 6.4 สวิตช์เครื่องวัดกระแส (Ammeter Switch : AS) เป็นสวิตช์หมุนได้ 4 จังหวะเพื่อกระแสทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะการบิดดัดนี้ O-R-S-T ทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 A
- 6.5 หม้อแปลงกระแส (Current Transformer) พิกัดกระแสทางทุติยภูมิ 5 A ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 500 V มีความแม่นยำ ± 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ 50 Hz สำหรับเครื่องวัดของการไฟฟ้า ท้องถิ่น แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากการไฟฟ้าฯ ก่อนนำเข้าใช้งาน
- 6.6 เครื่องวัดเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power Factor Meter) เป็นแบบที่ใช้ในระบบ 3 เฟส มีช่วงการวัด : lead 0.5.....1.....0.5 lag มีความแม่นยำ ± 1.5 เปอร์เซ็นต์หรือดีกว่า
- 6.7 เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า (Kilo-watt-hour Meter) เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส สำหรับต่อตรงหรือใช้หม้อแปลงกระแส มีความแม่นยำ ± 2.5 เปอร์เซ็นต์หรือดีกว่า



ระบบไฟฟ้า (Electrical System)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ทั่วไป

ระบบไฟฟ้าของอาคารทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้าฯ

1.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมด ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้
ทุกประการ

1.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

1.3.1 ระบบไฟฟ้า

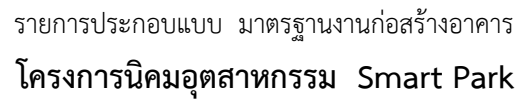
- ระบบไฟฟ้าแรงสูงเป็น 3 เฟส 3 สาย 22 หรือ 33 kV, 50 Hz ขึ้นกับการไฟฟ้า
ภูมิภาคนั้น
- ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็น 3 เฟส 4 สาย 380/220V, 50 Hz ใช้ระบบการต่อสาย
แบบ Y และใช้ Solid Ground
- ระบบควบคุมให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนด

1.3.2 ระบบ สีของสายไฟ และบัสบาร์ให้เป็นดังนี้

- | | |
|--|----------------------------|
| - สายเฟสเอ | สีดำ |
| - สายเฟสบี | สีแดง |
| - สายเฟสซี | สีน้ำเงิน |
| - สายศูนย์ (N) | สีขาวหรือเทา |
| - สายดิน (GND) | สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง |
| - สายที่ผลิตแต่เพียงสีเขียวให้ทาสีหรือพันเทปที่ปลายสายทั้ง 2 ข้างด้วยสีที่
กำหนดให้ รวมทั้งในที่ที่มีการต่อสายและต่อเข้าตัวของอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับบัส
บาร์ให้ทาสีหรือติดเทปสีตามระบบสีดังกล่าว | |

1.3.3 ระบบสีของอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าให้เป็นดังนี้

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| - ระบบไฟฟ้าปกติ | สีส้ม |
| - ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน | สีเหลือง |
| - ระบบโทรศัพท์ | สีเขียว |
| - ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ | สีแดง |
| - ระบบเสาอากาศโทรทัศน์และวิทยุรวม | สีดำ |
| - ระบบรักษาความปลอดภัย | สีน้ำเงิน |



2. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (Main Distribution Board and Sub distribution Board)

ข้อกำหนดในตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหาและติดตั้ง แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ชนิด DB โดยแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ผลิตตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC ตั้โลหะเป็นชนิด Dead-Front Modular Type of Standard Design และเป็นแบบที่การไฟฟ้าเห็นชอบและอนุมัติให้ใช้ มีความต้องการทั่วไปดังต่อไปนี้

- ระบบไฟฟ้า | หน้าที่ 2



2.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง แผงสวิทช์แรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ โดยทั่วไปแผงสวิทช์แรงต่ำแบ่งออกเป็นสองแบบตามลักษณะของการทำงาน กล่าวคือ แบบแรกเรียกว่าแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำ แบบที่สองเรียกว่าแผงสวิทช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน

2.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.3.1 พิกัด คุณสมบัติ และสมรรถนะของแผงสวิทช์

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้แผงสวิทช์ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการ ออกแบบสร้างตาม NEMA, IEC และมาตรฐานอื่นๆตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ โดยไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนดไว้ แผงสวิทช์ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NEC ข้อ 384 โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- 1) RATED SYSTEM VOLTAGE : 416 / 240 VOLT
- 2) SYSTEM WIRING : 3 PHASES, 4 WIRES SOLIDLY GROUNDED
- 3) RATED FREQUENCY : 50 Hz.
- 4) RATED CURRENT : ตามระบุในแบบ
- 5) RATED SHORT- TIME : ไม่น้อยกว่า 25 kA @ 1 Sec (Main Circuit) WITHSTAND I_{CW}
- 6) RATED PEAK WITHSTAND : 1,000 VOLT
- 7) CONTROL VOLTAGE : 220 – 240 V.AC.
- 8) TEMPERATURE RISE : ตาม IEC 60439 – 1
- 9) FINISHING OF CABINET : ELECTRO PLATED ZINC TO BS 1706 and EPOXY-POLYESTER POWDER PAINT COATING
- 10) FORMS OF INTERNAL : FORM 2B SEPARATIONS
- 11) TYPE OF CABINET : Dead Front
- 12) DEGREE OF PROTECTION : IP 31 สำหรับงานภายในอาคาร
: IP 43 สำหรับ/งานภายนอกอาคาร

2.3.2 รายละเอียดทางด้านการออกแบบและการสร้างแผงสวิทช์

- 1) ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย Removable Pin Hidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อ



- ความสะดวกในการเปิด / ปิด ถอดฝาได้ง่าย บานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอฝาสำหรับ Metering and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาหนึ่ง
- 2) ฝาปิดด้านหลังทั้งหมด ให้ใช้แบบถอดได้ ยึดด้วยสปริง (Snap-On Lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่ายโดยต้องได้รับการพิจารณาให้ความยินยอมจากวิศวกรก่อน และให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-Proof Louver) โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Perforated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝาปิดด้านข้างและที่ฝาปิดด้านหลัง
 - 3) ฝาด้านข้างริมนอกทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรงแต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์หลายส่วน (Vertical Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฉากกันระหว่างส่วน (Sheet Metal Safety Partition) ต้องเป็นแผ่นเหล็กเรียบหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ
 - 4) ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะส่วน Cable – Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง
 - 5) ส่วนฝาทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และฝาของแผงสวิตช์ ทุกด้านต้องมีสายดินบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบลักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิตช์
 - 6) การประกอบแผงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านข้างเพื่อยังพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)
 - 7) การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชั้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electro-galvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 8) กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสีโลหะขึ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชั้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง
 - 9) ชั้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม



10) วิธีทำความสะอาดโลหะ

- ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด
- ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)
- เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการเกิดสนิม และไม่ใช่แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมเพื่อให้สนิมเหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

11) การเคลือบผิวชั้นแรก ให้ใช้วิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบไฟฟ้า หรือ ELECTROPLATED ZINC ตามมาตรฐาน BS 1706

12) การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี / โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อย ความหนา 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

2.3.3 บัสบาร์

- 1) บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ
- 2) บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN43671 และ/หรือ IEC 60439 – 1 โดยให้คิดแบบ บาร์เปลือย (Bare Rating) หรือหุ้มด้วย HEAT SHRINK และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนดตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดCIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยทาสีแสดงเฟส โดยกำหนดสีดังนี้

- | | | |
|-----------------|---|-----------|
| - LINE A (or R) | : | สีดำ |
| - LINE B (or S) | : | สีแดง |
| - LINE C (or T) | : | สีน้ำเงิน |
| - NEUTRAL | : | สีขาว |
| - GROUND | : | สีเขียว |

- 3) ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนด ขนาดบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 33% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARSทั้งเส้นเฟส, เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า120 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์

- 4) การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แนวนอนและฟีดเดอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจัด BUSBAR ทั้ง PHASE to PHASE และ PHASE to GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่



เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

- 5) การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ฯ ให้จัดเรียงตาม LINE A, B, C โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของสวิตช์ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง
- 6) บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ฯ ทั้งชุด
- 7) บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ฯ ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริเวณ
- 8) BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY – RESIN แบบสองชั้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า
- 9) BUSBAR และ HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้าแต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

2.3.4 สายไฟฟ้า สำหรับภายในแผงสวิตช์

- 1) สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากันอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกันเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโยกย้ายต้องระบุไว้ในแบบ (As-built Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

-	CURRENT CIRCUIT	:	4.0	ตารางมิลลิเมตร
-	VOLTAGE CIRCUIT	:	2.5	ตารางมิลลิเมตร
-	CONTROL CIRCUIT	:	1.5	ตารางมิลลิเมตร
-	GROUND สำหรับบานประตู	:	4.0	ตารางมิลลิเมตร



- 2) การต่อวงจรเพื่อการกำลัง การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่นระหว่าง บัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอนเป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดัน ได้ 750 โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัส บาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ที่ 40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- 3) การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ฯ ให้เดินในท่อร้อยสาย หรือรางพลาสติกช่วง ที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อ ผ่านหัวต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดิน อยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวนและเปลือกนอก
- 4) สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบ ปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย
- 5) หัวต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ หัวต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ ใช้กับสายทองแดง
- 6) สลักเกลียว แบนเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts & Washers) สำหรับต่อบัสบาร์ ให้ใช้ชนิด High-Tensile, Electro-Galvanized or Chrome – Plated ให้ใช้ จำนวนสลักและแบนเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วย Torque Wrench ให้เพียงพอ ตามที่กำหนดไว้
- 7) การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านหัวต่อสาย การต่อหัวต่อสายกับบัสบาร์ หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแบนเกลียวพร้อมแหวนสปริงก่อนต่อต้อง ทำความสะอาดบริเวณ ผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

2.3.5 Mimic Bus และ Name Plate

แผงสวิตช์ต้องมีข้อมูลขึ้นต้นแสดงไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

- 1) ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมีMimic Busเพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออก ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับ แผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ
- 2) ให้มีNameplateเพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกัน MIMIC BUS แกะเป็น ตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (ถ้าเป็น งาน กพน. จัดทำ) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ



- 3) ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ด้านนอกตรงที่ๆเห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

2.3.6 เครื่องวัด ในตู้สวิตช์ตัดตอน

- 1) หม้อแปลงกระแส (CT) เป็นชนิด Tropical Proof มีพิกัดตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยมีกระแสทุติยภูมิ 5A และติดตั้งเพื่อให้สามารถวัดได้ทุกเฟส Accuracy Class 1 หรือดีกว่า
- 2) Multifunctional Digital Power Meter (DPM) เป็นชนิดติดตั้งที่ฝาตู้ไฟฟ้า แสดงค่าทางไฟฟ้าผ่านจอแสดงผล (Display Unit) ชนิด LCD โดยมีการแสดงผลเป็นบรรทัดอย่างน้อย 3 บรรทัดๆละ 16 ตัวอักษร อ่านค่าแบบ True RMS ประกอบด้วยค่า

- Current : แยกเฟส
- Voltage : V_{L-L} และ V_{L-N}
- Power : kW, kVAR, kVA แยกเฟสและรวม 3 เฟส
- Power Factor : แยกเฟส และเฉลี่ย 3 เฟส
- Frequency : ของระบบไฟฟ้า
- Energy : kWh, kVARh, kVAh
- Harmonic : THD_i and Harmonic Order from 3rd - 11th

Power Meter จะต้องมีการสื่อสารแบบ RS-485 หรือ RS-422 รวมมาด้วย (Built-in) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ Interface เพื่อสื่อสารกับระบบ BAS ของอาคาร

Power Meter สามารถต่อตรงกับระบบไฟฟ้าโดยแรงดันไม่เกิน 600 V_{L-L} ทางด้านกระแสเข้าสามารถต่อกับ CT ที่มีกระแสด้านทุติยภูมิ 5A ได้ ความถูกต้อง (Accuracy) ตามมาตรฐาน ANSI C12.16 ดังนี้

- Current/Voltage : +0.25 %
- Power/Energy : +0.50 %

กรณีที่ไม่ได้ระบุเป็น Digital Power Meter เครื่องวัดต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์ สามารถกันฝุ่นและความชื้นได้ดี โดยมีขนาดประมาณ 96x96 มม Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

- 3) หลอดแสดงเป็นแบบติดฝังเรียบบนแผงสวิตช์ ใช้หลอดไส้ 0.6 W, 6 V พร้อมหม้อแปลง 220 V/6V ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบเลนส์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.



4) ดิจิตอล มิเตอร์ (Digital Meter)

จะต้องแสดงผลเป็นแบบ LED display 4 digit 7 segment โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการใช้งานดังนี้

1. แสดง Voltage แต่ละเฟส
2. แสดง Ampere แต่ละเฟส
3. แสดง Kilowatt Max
4. แสดง Kilowatt Hours
5. แสดง Kilowatt , Kilovars
6. แสดง Kilowatt Sum
7. แสดงค่า Power Factor
8. แสดงค่า Frequency
9. แสดงค่า Maximum Demand

2.4 การติดตั้ง

แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ โดยแผงสวิตช์ ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา และในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต ต้องใช้น็อตแบบ Expansion Bolt และ/หรือ รางสำหรับยึดตู้กับพื้น ซึ่งเป็นฐานคอนกรีตเสริมเหล็กสูงจากระดับพื้น 150 มม เช่นเดียวกันกับสวิตช์เกียร์แรงสูง และหม้อแปลง

2.5 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์และสายป้อนต่างๆ รวมทั้งตรวจสอบระบบต่างๆ และการตรวจสอบจากการไฟฟ้าฯ ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดต่างๆ ตามที่การไฟฟ้าฯ และ/หรือผู้ว่าจ้างต้องการ ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น และผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไป หรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้ โดยมีการทดสอบอย่างน้อยดังนี้

- 1) การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 60439 – 1 จะต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้
 - ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical-Operation)
 - ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)
 - ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)
 - ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)

- 2) นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้
 - ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ ทั้งหมด
 - ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตช์
 - ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

2.6 หนังสือคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาและวิธีใช้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

2.7 เครื่องมือบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจัดเครื่องมือสำหรับการบำรุงรักษา ดังต่อไปนี้

- 1) เครื่องมือถอดและใส่ฟิวส์แรงต่ำ (HRC Fuse) สำหรับดึงฟิวส์แรงต่ำโดยเฉพาะจำนวน 1 อัน มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง
- 2) ที่ข่างแผงสวิตช์แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยมีประกบติดรัดไว้กับแผงสวิตช์ ให้สูงประมาณ 1,800 มม.
- 3) ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน, ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดยึดแผ่นโลหะหนึ่งอัน, Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสมหนึ่งอันพร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึด ยึดบัสบาร์และสวิตช์ตัดตอนฯ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้หนึ่งชุด พร้อมกล่องโลหะ สำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดในรายการ

7. สวิตช์ตัดตอน (Circuit Breaker)

7.1 ทั่วไป

สวิตช์ตัดตอน ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะเป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC โดยที่เมนสวิตช์ตัดตอนเป็นชนิด Air และมี Motor Drive (ถ้ามี ตามที่แสดงไว้ในแบบ) สำหรับ สวิตช์ตัดตอนของสายป้อนและสายป้อนย่อยต้องเป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker โดยทั้งหมดต้องเป็นแบบทำงานเร็ว (Quick-Make, Quick-Break, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overload Current Trip and Trip Indication) โดยมีพิกัดขนาดและ Interrupting Capacity ตามที่แสดงไว้ในแบบ สวิตช์ตัดตอนทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน สวิตช์ตัดตอน ที่มีขนาด 1000 แอมป์ หรือมากกว่า ต้องมี Ground Fault Sensor ที่จะสับสวิตช์ออกโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการลัดวงจรลงดิน (Ground Fault) ซึ่งสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันดังนี้



- 1) Ground Fault Clearing Time ของเมนสวิตช์ตัดตอน ต้องช้ากว่า สวิตช์ตัดตอนของสายป้อน (Feeder)
- 2) Ground Fault Pick up Current ไม่น้อยกว่า 200A สามารถปรับได้
- 3) สามารถเลือกตั้ง Time Delay ได้ที่ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.5 Sec.

การติดตั้งสวิตช์ตัดตอนในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Fixed Type ซึ่งติดตั้งถาวรโดยยึดติดกับโครงโลหะในตู้แรงต่ำด้วยสลักและแป้นเกลียว หรือเป็นแบบ Drawn-out Type (ตามที่แสดงไว้ในแบบ) ซึ่งติดตั้งบนรางเลื่อนเข้าออกในลักษณะ 2 จังหวะ คือสามารถดึงออกมาช่วงหนึ่งโดยตัดส่วนของ Power ออก แต่ส่วนควบคุมยังไม่ตัดขาด ทำให้สามารถทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้โดยมีสายควบคุมพร้อมเดือรับและเดือเสียบสำหรับต่อสายควบคุมหรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

การสับเข้า และออกของสวิตช์ตัดตอนเมนในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำเป็นแบบ Manual Operation ซึ่งสับเข้าออกด้วยมือ และ/หรือ เป็นแบบ Motor Operation ซึ่งสับเข้าออกด้วยมอเตอร์ ในกรณีที่จะระบุให้ใช้เป็น Air Circuit Breaker

ขั้วต่อสาย (Terminal) ของสวิตช์ตัดตอนที่มีขนาดเฟรมต่ำกว่า 250 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรงหรือใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์ สำหรับขนาดเฟรมสูงกว่า 250 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์เท่านั้น

7.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดการหาและติดตั้งสวิตช์ตัดตอน รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ตามที่แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

7.3 ความต้องการด้านเทคนิค

7.3.1 สวิตช์ตัดตอน แบบ Air Circuit Breaker

- 1) ให้เลือกใช้ ACB ตามที่ระบุในแบบ และถ้าหากขนาดพิกัด AF ของสวิตช์ตัดตอนมีขนาดมากกว่า 1600 AF ให้เลือกใช้เป็น ACB ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้
 - Rated Service Voltage : 690 V.AC
 - Rated Insulation Voltage : 1000 V.AC
 - Rated Impulse Withstand : 8000 V.
 - Rated Current at 40^o C : ตามระบุในแบบ
 - The Breaking Capacity Performance: ตามระบุในแบบ
 - Rated Service Short-Circuit Breaking Capacity (Ics) และ Rated Short-Time Withstand Current (Icw) ที่ 1 วินาทีที่มีพิกัดเท่ากับ Rated Ultimate Short-Circuit Breaking Capacity (Icu)
- 2) ผลิตภัณฑ์ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 947-1, IEC 947-2, IEC947-3



- 3) เป็นชนิด draw-out type (หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ) และ IP 43
- 4) Trip Unit ต้องทำงานด้วย Microprocessor โดยมีคุณสมบัติดังนี้
 - Long Time Protection (LT) ปรับตั้งจาก 0.4 ถึง 1 ของ Rated Current. (In)
 - Short Time Protection (ST) ปรับตั้งจาก 1.5 ถึง 12 ของ Rated Current. (In)
 - Short Time Delay / Long Time Delay
 - Instantaneous Trip (Inst)
 - Thermal Memory up to 180 Minutes
 - Ground Fault Protection เป็นชนิด Current Pick-Up Adjustment และ Time Delay.
 - มี LED indicator แสดงการ Trip สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน
 - Healthy LED สำหรับตรวจสอบการทำงานของ Trip Unit
 - มี LCD Indicator สำหรับ Ammeter, Trip History, Type of Fault, Pre-Trip Alarm, etc
 - จัดเตรียม Memory Module ซึ่งสามารถบันทึกค่าล่าสุดของ Trip Unit.
 - จะต้องมียาปิด Trip Unit เพื่อป้องกันการเข้าถึงโดยไม่เจตนา
 - จัดเตรียม Output Relay สำหรับ Load monitoring and Trip initiated

7.3.2 สวิตช์ตัดตอน แบบ Molded Case Circuit Breaker

- 1) Molded Case Circuit Breaker ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2 โดยมีค่าพิกัด AF ดังนี้ 63AF, 160AF, 250AF, 400AF, 630AF, 800AF, 1250AF, 1600AF หรือมากกว่า
- 2) มีพิกัด Rated Short Circuit Breaking Capacity ที่ 415 Vac ดังนี้

Frame size	Breaking Capacity
63-160 AF	18 kA
250 AF	25 kA
400 AF	35 kA
Above 400 AF	50 kA
- 3) เลือกใช้สวิตช์ตัดตอน ชนิด Thermal Magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF และเป็นชนิด Electronic with Rating Plug ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป
- 4) ทำงานด้วยระบบ Quick-Make, Quick-Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแส Overload และ Short Circuit
- 5) Drivers เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

- 6) MCCB ทุกขนาดสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, Under-voltage, Auxiliary Switch, Alarm Switch, Rotary Handle, PAD Locking Device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการป้องกัน และการควบคุม
- 7) MCCB Thermal Magnetic Trip ต้องสามารถปรับค่ากระแส Thermal ได้ตั้งแต่ 0.8-1.0 ของ Rated Current ขนาดพิกัด AF
- 8) Trip Unit ของ MCCB เป็นชนิด Electronic สามารถปรับค่ากระแส Overload Current (LT) ได้ระหว่าง 0.625-1.0 ของพิกัด Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส Short Circuit Current (ST) ได้ระหว่าง 2-10 เท่า ของพิกัดกระแสใช้งาน (In)

7.3.3 มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ (Motor Starter) (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ให้ใช้แบบ Direct-on-Line (D.O.L.) หรือแบบ Automatic Star-Delta (Y- Δ) โดยมีพิกัดขนาดตามขนาดของมอเตอร์ ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และมีคุณสมบัติต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- 1) คอนแทคเตอร์ และโอเวอร์โวลต์รีเลย์ มีพิกัดขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามปกติ และสามารถรับกระแสขณะเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- 2) ให้ใช้ชนิด AC3 Duty และสามารถกันฝุ่นได้เป็นอย่างดี
- 3) โอเวอร์โวลต์รีเลย์ ให้ใช้ชนิดที่ติดตั้งครบทุกเฟส
- 4) แรงดันคอยล์ 220 V, 50 Hz (หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ)

มีจำนวนหน้าสัมผัสช่วยของคอนแทคเตอร์แต่ละตัวไม่น้อยกว่า 1NO +1NC สำหรับใช้งานระบบควบคุม และ/หรือ การแสดงผลต่างๆ

8. โอตเมติกเคปาซิเตอร์แบงค์ (Automatic Capacitor Bank)

8.1 ทัวไป

โอตเมติกเคปาซิเตอร์แบงค์สำหรับปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์อย่างอัตโนมัติซึ่งเป็นแบบ Non- flammable และเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC หรือ VDE

8.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงโอตเมติกเคปาซิเตอร์แบงค์ และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

8.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

8.3.1 โอตเมติกเคปาซิเตอร์แบงค์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้

- 1) ชนิด : Indoor (Dry Metallized-Film)
- 2) แรงดันระบบ : 3 เฟส 380V, 50Hz
- 3) กำลังขาออก : ตามที่ระบุในแบบ



- 4) Switching Steps : ตามที่ระบุในแบบ
- 5) กำลังงานสูญเสีย $\leq$ 1 Watt / kVAR
- 6) แรงดันควบคุม : 220 V.
- 7) อุณหภูมิแวดล้อม $\approx$ 40°C

8.3.2 รายละเอียดทางด้านการออกแบบและการสร้าง คะแปซิเตอร์แบงค์ ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วยกะแปซิเตอร์ย่อยหลายๆตัวยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะ โดยมีอุปกรณ์ควบคุมซึ่งประกอบเป็นชุดพร้อมที่จะติดตั้งภายในแผงสวิตช์ มีการระบายอากาศ และต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ประกอบด้วย

- 1) ฟิวส์เป็นแบบ Fused Load Break ป้องกันในทุกชั้นของกะแปซิเตอร์
- 2) คอนแทคเตอร์ ต้องเป็นชนิดและมีขนาดเหมาะสมกับกะแปซิเตอร์
- 3) Discharge Coil (หรือเป็นชนิดสร้างมาภายในร่วมกับกะแปซิเตอร์)
- 4) kVAR Controller
- 5) เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์
- 6) หลอดแสดง
- 7) Automatic and Manual Switching Device

8.3.3 อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ที่ส่วนบนของแต่ละยูนิต คะแปซิเตอร์ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลงและต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ ชุดโอโตเมติกกะแปซิเตอร์แบงค์ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติและการทำงาน ตามมาตรฐาน IEC 831 มาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้ง

8.3.4 ตัวตู้ซึ่งบรรจุคาปาซิเตอร์แบงค์ ต้องมีการระบายความร้อนที่ดี โดยให้เจาะรูระบายอากาศทั้งด้านหน้าและด้านหลังตู้ ตลอดความสูงของตู้ ในกรณีที่คาปาซิเตอร์ติดตั้งแยกจากแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ตัวตู้ต้องมีมาตรฐานเดียวกับแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

8.4 การติดตั้ง

โอโตเมติกกะแปซิเตอร์แบงค์ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตและตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ

9. บัสเวย์ (Busway) (ถ้ามีระบุในแบบ)

9.1 ทัวไป

มาตรฐาน มาตรฐานวิธีการติดตั้ง การผลิต รวมถึงการรองรับบัสเวย์ และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN 60439-2 “Low-Voltage switchgear and Controlgear assemblies – Part 2: Particular requirements for Busbar trunking system (Busways)”



9.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง บัสเวย์ และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

9.3 ความต้องการด้านเทคนิค

9.3.1 ทั่วไป

- 1) บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ/หรือ Plug-in ที่ใช้ต้องประกอบด้วยบัสบาร์ที่ทำด้วยทองแดง หรืออลูมิเนียม ตามที่กำหนดในแบบ อยู่ภายในกล่องหุ้มปิด (Totally Enclosed non-ventilated Housing) เพื่อป้องกันฝุ่น และความเสียหายทางกล
- 2) ท่อน (Section) ของบัสเวย์ทั้งชนิด Plug-in และ Feeder สามารถติดตั้งโดยต่อกัน หรือสลับแทนกันได้ (Interchangeable) โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษช่วย การติดตั้งต้องใช้ท่อนที่มีความยาว มาตรฐานให้มากที่สุด และใช้ท่อนที่มีความยาวพิเศษตามที่จำเป็น เพื่อเป็นไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง
- 3) บัสเวย์ที่ติดตั้งในแนวนอนต้องมีที่รองรับ (Hanger) ทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และไม่เกิน 4.8 เมตร ในแนวตั้ง
- 4) บัสเวย์ที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันน้ำ (Weather Proof) โดยมีระดับการป้องกันน้ำไม่น้อยกว่า IP55 (Include cover) บัสเวย์ที่ติดตั้งทะเลพื้น หรือผนังกันไฟ ต้องมีวัสดุกันไฟลาม (Fire Stop, Fire Barrier) ติดตั้ง ปลายของบัสเวย์ทั้งหมดต้องมีฝาครอบปิด (End Cap) ส่วนที่ติดตั้งภายในอาคาร มีระดับการป้องกันน้ำไม่น้อยกว่า IP54
- 5) บัสเวย์ต้องติดตั้งในสถานที่ที่ได้พิจารณาแล้วว่า ไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพแก่บัสเวย์ จุดต่อ (Joint) ต่าง ๆ ของบัสเวย์ต้องสามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้
- 6) บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ Plug ต้องมีระบบการต่อลงดินเป็นแบบ Integrated Housing Ground
- 7) อุณหภูมิของบัสเวย์ขณะใช้งานเต็มพิกัด (Rated load Current) ต้องเพิ่มไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส (Maximum Temperature Rise) ในขณะ ที่อุณหภูมิโดยรอบ (Ambient Temperature) 40 องศาเซลเซียส

9.3.2 แรงดันไฟฟ้าตก (Voltage Drop) ของบัสเวย์มีค่าไม่มากกว่ามาตรฐานกำหนด (Table 13.3.1: NEMA BU1-1983 และ ANSI/UL 857-1991)

9.3.3 การทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร บัสเวย์ทุกชนิด และทุกขนาดต้องทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร (3 และ 6 Cycles) ได้ไม่น้อยกว่า 50 kA RMS ที่ 480 โวลท์

9.3.4 บัสบาร์ (Busbar)

บัสบาร์ทั้งชนิดอลูมิเนียม และชนิดทองแดง ต้องเคลือบดีบุกหรือเงินด้วยไฟฟ้า โดยหุ้มชนวน Class B ชนิด Mylar หรือ Polyester (130 องศาเซลเซียส) ตลอดความยาวของบัสบาร์ ยกเว้นส่วนที่เป็นหน้าสัมผัส ไม่อนุญาตให้ใช้ชนวนชนิดอื่นที่มีโอกาสเกิด Air Gap

9.3.5 กล่อง (Housing)

- 1) กล่องหุ้มของบัสเวย์ต้องทำมาจากอลูมิเนียม (2 Piece Extruded Aluminium) เพื่อป้องกันการผุกร่อนที่เกิดเนื่องจากความชื้น อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบบัสเวย์ ต้องผ่านการเคลือบเพื่อป้องกันการผุกร่อน
- 2) กล่องหุ้มบัสเวย์ต้องปิดสนิท โดยที่อากาศไม่สามารถเข้าออกได้ เพื่อป้องกันการสะสมของฝุ่นละออง
- 3) เปลือกหุ้มของบัสเวย์ต้องต่อลงดินตามที่กำหนดไว้ใน ANSI/NFPA 70-1987, National Electrical Code.
- 4) อนุญาตให้ใช้เปลือกหุ้มของบัสเวย์เป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน ถ้าบัสเวย์นั้นได้รับการรับรองจากผู้ผลิตว่า ได้ออกแบบให้ใช้เปลือกหุ้มเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด
- 5) บัสเวย์แบบ Plug-in ต้องมีช่องเปิดสำหรับนำกระแสไปใช้งาน เป็นชนิดฝาปิดอย่างน้อย 5 ช่องต่อความยาว 10 ฟุต

9.3.6 จุดต่อ (Joint)

- 1) จุดต่อสำหรับบัสเวย์ให้ใช้สลักเกลียว (One-Bolt Removable/Isolatable Type) ร้อยทะลุผ่านบัสเวย์ โดยมีแหวนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3" (Belleville Spring) ประกบทั้ง 2 ด้าน เพื่อช่วยให้มีแรงกดทั่วถึงตลอดหน้าสัมผัส
- 2) จุดต่อของบัสเวย์ต้องสามารถปรับระยะได้ไม่น้อยกว่า ± 0.5 นิ้ว
- 3) สลักเกลียวที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่สามารถตรวจสอบความตึงได้ด้วยตาเปล่า เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- 4) การขัน และการตรวจสอบความตึงของสลักเกลียว สามารถทำได้จากด้านหน้าได้ โดยที่ไม่ต้องดับไฟบัสเวย์ แต่ละช่วงสามารถถอดออกได้โดยไม่ต้องรื้อถอนช่วงอื่นๆ

9.4 การติดตั้ง

การติดตั้งบัสเวย์ ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ตามกฎของการไฟฟ้าฯ และตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ



9.5 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องเสนอหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตบัสเวย์ต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณา
ขออนุมัติติดตั้ง การทดสอบจากโรงงานดังกล่าวมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

9.5.1 การตรวจพินิจทั่วไป

9.5.2 การทดสอบการเพิ่มของอุณหภูมิ และการวัดความต้านทานฉนวน

9.5.3 การทดสอบความคงทนต่อแรงดันของฉนวน (Dielectric Test)

10. สายไฟฟ้าแรงต่ำ

10.1 ทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำของอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2531

10.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุก
ประการ

10.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

10.3.1 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้
งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ

10.3.2 สายไฟฟ้าที่เดินลอยใช้สายหุ้มฉนวน และเปลือกนอกพีวีซี แกนเดียวหรือหลาย
แกน ทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ

10.3.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมใช้สายอ่อนหุ้มฉนวน ทนต่ออุณหภูมิสูงตาม NEC

10.3.4 รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไป ซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนพีวีซี พิกัดแรงดัน 750
โวลต์ และอุณหภูมิใช้งาน 70°C

10.3.5 สายป้อนและสายวงจรย่อย ให้ใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซีแกนเดียวทนแรงดันได้ 750
โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ

10.3.6 สายไฟสำหรับวงจรโคมไฟฟ้า และเต้ารับแต่ละวงจรต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าที่แสดง
ไว้ในแบบ แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 2.5 ตร.มม.

10.3.7 สายต่อแยกเข้าหาโคมไฟแต่ละโคมให้ใช้สายขนาด 1.5 ตร.มม. ได้

10.3.8 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตร.มม. และต้องทน
กระแสได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสใช้งานสูงสุด

10.3.9 Fire Resistance Cable มีคุณสมบัติดังนี้

1) ทนแรงดันได้ 600/1,000 V. ตามมาตรฐาน IEC Publication 502

2) จะต้องประกอบด้วย เทปทนไฟ เช่น MICA Tape พันหุ้มรอบตัวนำ
ทองแดง



- 3) วัสดุที่เป็นฉนวน (Insulation) และเปลือกนอก (Outlet Sheath) จะต้องเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติ Low smoke, Zero Halogen, Non Toxic และ Flame Retardant
- 4) คุณสมบัติด้าน Fire Resistant ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 6387 Category C, W, Z
- 5) คุณสมบัติด้าน Flame Retardant ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC Publication 332-1
- 6) คุณสมบัติด้าน Lowsmoke ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC Publication 1034-3
- 7) สายใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นสายตีเกลียว (Stranded Wire)

10.4 การติดตั้ง

- 10.4.1 สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- 10.4.2 การเดินสายไฟฟ้าในท่อต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย ก่อตั้งสาย ก่อตั้งสายและอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าต้องร้อยสายในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้เตรียมหรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด
- 10.4.3 การเดินสายไฟฟ้าในท่อแนวดิ่ง ต้องมีการจับยึดที่ปลายบนของท่อ และต้องมีการจับยึดเป็นช่วงๆ ซึ่งระยะห่างไม่เกินตามที่กำหนดในตาราง

ระยะห่างสำหรับการจับยึดสายไฟในแนวดิ่ง

ขนาดของสายไฟ (ตารางมิลลิเมตร)	ระยะจับยึดต่ำสุด (เมตร)	หมายเหตุ
ไม่เกิน 50	30	ถ้าระยะตามแนวดิ่งน้อยกว่า 25% ของระยะที่กำหนดในตาราง ไม่ต้องใช้ที่จับยึด
70 – 120	24	
150 – 185	18	
240	15	
300	12	
เกินกว่า 300	10	



- 10.4.4 การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
- 10.4.5 การหล่อลื่นในการดึงสายผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหล่อลื่นซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น
- 10.4.6 การดึงสายไฟฟ้าทุกขนาดต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้ง รัศมีของการดึงต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้าหรือ NEC
- 10.4.7 การต่อสายไฟ ให้ทำได้เฉพาะในกล่องต่อสาย และภายในดวงโคมเท่านั้น
- 10.4.8 สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม การต่อสายไฟใช้ขั้วต่อสายแบบเกลียว กวดหรือใช้เครื่องมือกลบีบ และสำหรับสายขนาด 16 ตร.มม หรือใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วต่อสายแบบใช้เครื่องมือกลบีบและใช้ฉนวน (Heat Shrinkable Tube) ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว
- 10.4.9 การต่อสายใต้ดินหรือในบริเวณที่เปียกชื้นหรือโดนน้ำได้ ต้องหล่อหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิให้เข้าไปในหัวต่อได้เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ Epoxy
- 10.4.10 การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหัวสกรูแบบพันสายต้องใช้หางปลาและหากอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้วรับสายแบบมีรูสอดสายให้ต่อตรงได้
- 10.4.11 การกันความชื้น ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม ให้ใช้ฉนวนห่อหุ้มรอยต่อ
- 10.4.12 ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์/เครื่องมือใช้งานเฉพาะที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งสายไฟฟ้าทวนไฟ
- 10.4.13 ป้ายแสดงเลขที่วงจร สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายสายทั้งสองข้างและในทุกจุดที่มีการต่อสายไฟฟ้า ทั้งในกล่องต่อสาย รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีป้ายติดแสดงเลขที่วงจรไฟฟ้า โดยใช้ป้ายที่มีความทนทานดีเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 10.5 การทดสอบ
- ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าสายไฟที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้ อาจมีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนดไว้ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบตามมาตรฐานโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานผู้รับจ้างต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญา และต้องรับผิดชอบในความล่าช้าของงานในส่วนนี้ด้วย



11. การเดินสายไฟฟ้าแรงต่ำ

11.1 การเดินสายแบบเดินลอย (Surface Wiring)

11.1.1 ทั่วไป

การเดินสายไฟฟ้าแบบเดินลอยหรือเกาะไปตามผนัง ต้องเป็นไปตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยอันเกี่ยวกับไฟฟ้าและกฎของการไฟฟ้าฯ

11.1.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งการเดินสายแบบเดินลอย ซึ่งอยู่ในอาคารตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ (ถ้ามีระบุในแบบ) และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

11.1.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 1) สายไฟฟ้าสำหรับการเดินลอยต้องเป็นชนิดตัวนำหุ้มฉนวนและมีเปลือกนอกเป็นพีวีซี หรือสายไฟฟ้าชนิดอื่นที่มีคุณภาพทัดเทียมกัน
- 2) ตัวจับยึดสายไฟฟ้า ต้องสามารถทนอุณหภูมิที่ใช้งานของสายไฟฟ้าและสามารถทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี
- 3) สายไฟฟ้าสำหรับระบบการเดินสายแบบเดินลอย จะต้องจับยึดผนังหรือสิ่งก่อสร้างด้วยเข็มขัดรัดสายหรือที่จับสายที่เหมาะสม ที่ไม่ทำให้เปลือกนอกของสายชำรุด
- 4) การงอสายชนิดนี้ จะต้องให้มีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 5 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเปลือกนอก
- 5) การต่อสายไฟฟ้า ต้องทำภายในกล่องต่อสายเท่านั้น ด้วย Wire Nut หรืออุปกรณ์อื่นที่เทียบเท่า
- 6) การเดินสายต้องเดินให้ขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคาร

11.2 การเดินสายแบบฝังดินโดยตรง (Direct Burial)

11.2.1 ทั่วไป

การเดินสายไฟฟ้าแบบฝังดินโดยตรง ต้องเป็นไปตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยอันเกี่ยวกับไฟฟ้า และกฎของการไฟฟ้าฯ

11.2.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งการเดินสายแบบฝังดินโดยตรง ซึ่งอยู่ในอาคารตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ (ถ้ามีระบุในแบบ) และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

11.2.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 1) สายไฟฟ้าสำหรับการเดินฝังดินโดยตรง ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบให้ใช้ฝังดินโดยตรง และต้องมีฉนวนอย่างน้อย 2 ชั้น โดยที่ฉนวนภายนอก ต้องเป็นเทอร์โมพลาสติก



- 2) การต่อสายไฟฟ้าที่ฝังดินโดยตรง กระทำได้โดยวิธีการพิเศษ โดยเฉพาะตรงรอยต่อให้หุ้ม Epoxy Resin หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า
- 3) ในกรณีที่มีสายไฟฟ้าหลายชุดฝังอยู่ในแนวเดียวกัน ต้องมีรายละเอียดบนสายไฟฟ้างดงกล่าวแสดงวงจรและขนาดสายไฟฟ้าทุกๆช่วงไม่เกิน 3 เมตร

11.2.4 การติดตั้ง

- 1) สายไฟฟ้าสำหรับการเดินฝังดินโดยตรง ต้องฝังลงในดินลึกอย่างน้อย 60 ซม.
- 2) สายไฟฟ้าต้องวางบนทรายซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. (Sand bed)
- 3) การวางสายไฟฟ้าบนทราย ควรวางเรียงเดียวตามแนวนอน โดยที่ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าควรมีค่าเท่ากับพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าดังกล่าว แล้วกลบด้วยทรายโดยรอบสายไฟฟ้าหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. เช่นกัน และวางทับด้วยแผ่นคอนกรีตหรือแผ่นอิฐตลอดสายก่อนกลบด้วยดินในตอนที่สายไฟล่อออกจากพื้นดิน ต้องมีการป้องกันสายโดยการร้อยสายผ่านท่อโลหะ หรือใช้วิธีอื่นๆ ที่เหมาะสม
- 4) บนผิวดินในแนวเดินสายจะต้องวางแผ่นคอนกรีต (Concrete Tile) แสดงแนวสายไฟฟ้าใต้ดินทุก ๆ ช่วงไม่เกิน 30 เมตรในทางตรง และ ทุกช่วงหักโค้ง หรือเดินเข้าอาคาร โดยที่แผ่นคอนกรีตดังกล่าวมีอักษรย่อแสดงชนิดของสายไฟฟ้าและลูกศรชี้แนวเดินสายไฟฟ้าใต้ดิน
- 5) ในกรณีที่สายไฟฟ้าที่ฝังใต้ดินโดยตรง จำเป็นต้องผ่านถนน หรืออาคารที่ต้องรับน้ำหนัก จำเป็นต้องร้อยสายในท่อ Asbestos Cement Pipe หรือท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดหนา (RSC) ในช่วงดังกล่าวแล้วจึงฝังดินได้ต่อไป

11.2.5 การทดสอบ

สายไฟฟ้าที่ฝังใต้ดินโดยตรง ก่อนจะกลบด้วยทราย และดินตามลำดับให้ทดสอบสภาพของฉนวนของสายไฟฟ้าด้วยเมกเกอร์ก่อนกลบทุกครั้ง

12. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

12.1 ทั่วไป

ท่อร้อยสายไฟฟ้าของอาคารทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทย และ NEC



12.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบตามที่ได้แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

12.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 1) ท่อโลหะและอุปกรณ์ต้องเป็นวัสดุที่ใช้เฉพาะกับงานไฟฟ้า ท่อที่ไม่ได้ฝังในผนังหรือคอนกรีตจะต้องยึดด้วยประกับโลหะ และ/หรือประกับสำหรับแขวนท่อทุกๆ ช่วง 2.5 เมตร และไม่เกิน 1.0 เมตร จากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์
- 2) ท่อร้อยสายเหล็กอบสังกะสีชนิดหนา (Rigid Steel Conduit: RSC) ต้องเป็นท่อเหล็กแข็งชนิดหนาผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้วและมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้ฝังในดินใต้ถนนหรือใช้ในสถานที่ที่อาจได้รับความเสียหายได้ง่าย ท่อโลหะชนิดหนาใช้ข้อต่อชนิดเกลียวท่อที่ฝังในปูน ฝังในดิน และที่อยู่ภายนอกอาคารที่อาจจะเปียกชื้นหรืออยู่ในที่เปียกชื้น ต้องทาน้ำยาที่เกลียว (Electrical Pipe Joint Compound) ก่อนใส่ข้อต่อเพื่อกันน้ำเข้า
- 3) ท่อร้อยสายเหล็กอบสังกะสีชนิดกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กชนิดหนาผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้วและมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้ฝังในปูนทราย ในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือใช้ในสถานที่ที่อาจได้รับความเสียหายได้ง่าย หรือที่ขึ้นตามข้อกำหนดของ NEC
- 4) ท่อร้อยสายเหล็กอบสังกะสีชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing: EMT) ต้องเป็นท่อเหล็กบาง ผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้เดินลอยเกาะติดกับผนังหรือเพดานหรือเดินฝังในอิฐก่อ (ต้องใช้ร่วมกับข้อต่อชนิดกันน้ำ) สามารถใช้ติดตั้งได้ในทุกสถานที่ ยกเว้นที่ระบุไว้ในกรณีท่อ RSC, IMC และท่ออ่อนซึ่งจะได้อธิบายต่อไป ท่อโลหะชนิดบางโดยทั่วไปใช้ข้อต่อแบบสลักเกลียวขัน (Set-screw) และแบบ ใช้เครื่องมือบีบ (Compression Type)
- 5) ท่อร้อยสายเหล็กอบสังกะสีชนิดอ่อน (Flexible Metal conduit: FMC) ต้องทำจาก Galvanize Steel ใช้ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการสั่นขณะใช้งานเช่น มอเตอร์เป็นต้น หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการความคล่องตัวในการปรับตำแหน่ง เช่น ดวงโคมเป็นต้น หรือใช้ในที่อื่นๆ ที่ไม่สามารถใช้ท่อแข็งได้ ท่อโลหะชนิดอ่อนต้องใช้ข้อต่อที่ทำสำหรับท่ออ่อนโดยเฉพาะ ท่อโลหะชนิดอ่อนให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ท่ออ่อนที่ใช้ในบริเวณที่อาจจะเปียกชื้นหรืออยู่ในที่เปียกชื้นต้องเป็นแบบกันน้ำ และใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำเช่นกัน



- 6) ท่อร้อยสายชนิดพลาสติก (High Density Polyethylene Conduit : HDPE) ทำมาจากสาร Polyethylene ชนิดความหนาแน่นสูง ตามมาตรฐาน ASTM-D 1248 มีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2" Class I สำหรับใช้ฝังในดินได้ถนน Class II สำหรับเดินลอยเกาะติดกับผนังหรือเพดาน หรือเดินฝังในดิน โดยทั่วไปท่อร้อยสายชนิดพลาสติกใช้ติดตั้งในบริเวณที่มีสภาพการกัดกร่อนสูง เช่น บริเวณชายทะเล เป็นต้น ท่อร้อยสายชนิดพลาสติกโดยทั่วไปใช้ข้อต่อชนิด HDPE (HDPE -Coupling) ลักษณะต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของท่อที่ต้องการต่อ หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 7) ท่อร้อยสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะใช้งานและสภาวะแวดล้อม ดังที่ได้กล่าวโดยสังเขปมาแล้ว
- 8) ท่อร้อยสายแต่ละท่อต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายข้างหนึ่งและ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง
- 9) Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514
- 10) ต้องมี Lock Nut และ Bushing ในทุกปลายของท่อ
- 11) กล่องต่อสายไฟฟ้า ต้องเป็นกล่องชุบสังกะสีหรือแคดเมียม
- 12) ท่อร้อยสาย ต้องมีวิธีป้องกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
- 13) ระบบสี ท่อไฟฟ้าทั้งหมดที่เดินลอยทั้งภายในฝ้าเพดานหรือเดินลอยติดผนังหรือเพดาน ให้ทาสีคาดไว้ที่ท่อทุกๆ 1 เมตรด้วยสีตามโค้ดสีที่ระบุไว้ แสดงให้ทราบว่าเป็นท่อระบบไฟฟ้า

12.4 การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและ NEC โดยที่

- 1) ท่อ RSC และ ท่อ IMC ต้องใช้เดินฝังในดิน หรือคอนกรีตหรืออิฐก่อ หรือ Floor Slab การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 346
- 2) ท่อ EMT ต้องใช้กับแนวเดินท่อที่ Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348
- 3) ท่ออ่อน ต้องใช้เมื่อต้องการต่อเชื่อมท่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งมีการสั่นสะเทือนหรือเมื่อต้องการยึดหยุ่น การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350
- 4) Associated Material ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้งในบริเวณอันตราย (Hazard) ให้เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500
- 5) Bend And Offset ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ ท่อร้อยสายที่เสียรูปและไม่เป็นไปตามที่ระบุ ห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
- 6) การนำท่อร้อยสายไปติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน
- 7) ท่อของวงจรไฟฟ้าปกติ(Normal Circuit) ต้องแยกต่างหากจากวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Circuit)



- 8) การเดินท่อให้พยายามเดินในแนวเฉียงทางเดิน และมีแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคาร
- 9) ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ต้องมีข้อต่อสาย (Box Connector) ติดไว้ทุกแห่ง ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี Conduit Bushing ใส่ไว้ ถ้าอยู่นอกอาคารหรือในที่เปียกชื้น ต้องมีหัวงูเห่า (Service Entrance Fitting) ใส่ไว้ ปลายท่อที่ยังไม่ได้ใช้งานต้องมีฝาครอบ(Conduit Cap) ปิดไว้ทุกแห่ง การต่อท่อโลหะชนิดบางที่ฝังในผนังหรือพื้นให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ การงอท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อโดยใช้เครื่องมือตัดที่เหมาะสม และเมื่อรวมมุมที่งอแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา (ระหว่างกล่องต่อสายสองจุด)
- 10) ปลายท่อทั้งสองข้างทุกท่อนก่อนที่จะต่อเข้าด้วยกันกับข้อต่อ หรือกล่องต่อสายต้องทำให้หมดคมโดยใช้ Conduit Reamer และการวางท่อต้องไม่ทำให้ผิวภายนอกท่อชำรุด
- 11) การต่อเชื่อมกับกล่องต่อสายและตัวตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของกล่องหรือตัวตู้ โดยมี Locknut ทั้งด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อ ท่อร้อยสายต้องมี Bushing สวมอยู่

13. รางเดินสายไฟฟ้า (Cable Ladder, Cable Tray or Wireway)

13.1 ทั่วไป

รางเดินสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม NEC Article 362 ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีอบ (Stove Enamel Paint) และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี

13.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งรางเดินสายไฟฟ้า ตลอดจนอุปกรณ์จับยึดรางเดินสายไฟฟ้ากับโครงสร้างอาคาร สำหรับรูปร่างและขนาดของรางเดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ได้แสดงในแบบและระบุใน ข้อกำหนดนี้ทุกประการ

13.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 1) รางเดินสายไฟฟ้า ต้องทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบพอสเฟตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม สำหรับ Cable Ladder/ Cable Tray และ 1.5 มม. สำหรับ Wire Way หรือที่ระบุไว้ในแบบ Cable Ladder และ Cable Tray ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-dip Galvanized หรือ Electro-Galvanized สำหรับ Wireway ต้องพ่นสีทับเพื่อป้องกันสนิมและทนต่อสภาพการผุกร่อนได้ดี
- 2) ตัวรางเดินสายไฟฟ้าต้องมีความแข็งแรงอย่างพอเพียงที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้างดงกล่าวได้



- 3) ภายในตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่าย และไม่ทำให้สายชำรุดเสียหาย เช่น ขอบข้างราง และ/หรือ ขึ้นของรางต้องเรียบโดยไม่มี ความคมของขอบ
- 4) รางเดินสาย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุกๆ ช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงอย่างเพียงพอ
- 5) รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของ ผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

13.4 การติดตั้ง

- 1) การติดตั้งให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยอันเกี่ยวกับ ไฟฟ้า ตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- 2) จำนวนสายไฟฟ้าที่เดินในรางให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- 3) รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบการเดินสาย ต้องต่อลงดิน
- 4) สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ต้องมีอุปกรณ์จับยึด สายไฟฟ้ากับรางเดินสายไฟฟ้าดังกล่าว (Cable Tie) หรือใช้อุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้าที่ เหมาะสม

14. กล่องต่อสายไฟฟ้า

14.1 ทั่วไป

กล่องต่อสายแบบต่างๆต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 และ 373 กล่องต่อสายให้หมาย รวมถึงกล่องต่อสวิตช์ เต้ารับ กล่องดึงสาย กล่องรวมสาย และกล่อง สำหรับอุปกรณ์ต่างๆ

14.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งกล่องต่อสายสำหรับเต้ารับ สวิตช์ และอุปกรณ์อื่นๆ กล่องดึงสาย (Pull Box) กล่องต่อสาย (Junction Box) และข้อต่อต่างๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่ แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ และส่วนอื่นที่เห็นว่าจำเป็นสำหรับการติดตั้ง (ซึ่งไม่ได้แสดงไว้ในแบบ)

14.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 1) โดยทั่วไปกล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เป็นแบบมีฝาปิด และมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางของ NEC
- 2) กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
- 3) กล่องต่อสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะการใช้งานและสภาวะแวดล้อม



- 4) กล่องต่อสายแบบกันน้ำ ต้องใช้เป็นอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ หรือพลาสติก และมีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาครอบมีขอบยางอัดรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่นหรืออะลูมิเนียมแผ่น
- 5) กล่องต่อสายสำหรับสวิตช์ และเต้ารับแบบกันน้ำฝนได้ที่ใช้ติดเกาะผนังใช้ชนิดโลหะหล่อ (Die Cast) ฟันสีและอบ หรือกล่องพลาสติก กล่องต่อสายสำหรับติดสวิตช์ใช้ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์ ลึกประมาณ 54 มม. กล่องต่อสายสำหรับติดดวงโคมและอุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้ชนิดเหล็กเหล็ยหรือแปดเหล็ยตามมาตรฐาน NEMA ใช้ขนาดลึกประมาณ 41 มม. กล่องต่อสายสำหรับติดเต้ารับใช้ขนาดประมาณ 54x112x54 มม. ต้องใช้ทุกแห่งที่มีสวิตช์ เต้ารับ จุดที่ต่อแยกไปยังดวงโคมและอุปกรณ์ไฟฟ้า จุดที่มีการตัดต่อสายจุดที่มีการเลี้ยวโค้งเกินกว่าที่กำหนด และตามความจำเป็น
- 6) กล่องดึงสายและฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. ฟันสีกันสนิมแล้วฟันสีชั้นนอกด้วย
- 7) ขนาดกล่องต่อสายและจำนวนสายในกล่องต้องเป็นไปตามกฎของ NEC
- 8) กล่องสำหรับสวิตช์และเต้าเสียบที่ฝังในผนังและเสา ซึ่งไม่สามารถใช้ขนาดลึก 54 มม. ได้ ให้ใช้ชนิดลึก 41 มม. แทนได้ โดยทั้งนี้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน กล่องต่อสายอื่นๆ และ Junction Box ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 102x102x54 มม.
- 9) กล่องต่อสายทุกกล่องต้องต่อลงดินตามกฎของ NEC
- 10) ระบบสี กล่องต่อสายทุกกล่องต้องทาสีภายในกล่อง และฝากล่องด้วยสีส้ม สำหรับระบบไฟฟ้า สีเหลืองสำหรับไฟฟ้าฉุกเฉินและสีเขียวสำหรับระบบ โทรศัพท์ ฯลฯ

14.4 การติดตั้ง

- 1) ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- 2) กล่องต่อสายทุกกล่องต้องมีการยึดที่แข็งแรงกับตัวอาคาร
- 3) การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายต้องประกอบด้วย Lock Nut และ Bushing และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเดินสายและต่อสาย
- 4) ในกรณีใช้กับโคมไฟ Down light การต่อสายเข้ากับกล่องต่อสายต้องประกอบด้วย Cable Gland และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเดินสายและต่อสาย
- 5) กล่องต่อสายของวงจรไฟฟ้าปกติ (Normal Circuit) ต้องแยกต่างหากจากวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Circuit)

15. แผงสวิตช์ย่อย (Load Center)

15.1 ทั่วไป

แผงสวิตช์ย่อยชนิดติดตั้งกับผนัง ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทย และ NEC แผงสวิตช์และอุปกรณ์ในแผงต้องได้รับการรับรอง หรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

15.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ย่อย และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

15.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

15.3.1 Load Center

- 1) แผงสวิตช์ย่อยชนิด Dead-Front ใช้กับไฟฟ้าระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 โวลต์ บัสบาร์พร้อมฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 415 โวลต์ บัสบาร์ทองแดงบริสุทธิ์ 98% แผงต่อสายเส้นศูนย์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่ากับบัสบาร์ที่อุณหภูมิ 40° C การออกแบบและประกอบเป็นไปตาม IEC Standard และ UL Approved.
- 2) ตัวตู้ ต้องเป็นแบบติดลอยหรือฝังที่ผนัง ตามที่แสดงไว้ในแบบ มีฝาเปิดปิดติดบานพับ ตัวตู้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมพ่นสีแล้วอบ Epoxy Powder Coating และพ่นสีทับทุกด้าน เป็นตู้ที่ทำไว้สำหรับติดตั้งเมนสวิตช์ภายใน มีประตูเปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock และต้องมี Key Lock มี Terminal ของนิวทรัล และสายดินครบตามจำนวนวงจรย่อย
- 3) บัสบาร์ที่ต่อกับเบรกเกอร์ จะต้องผ่านการทดสอบ typed test ตามมาตรฐาน IEC 60439 โดยเป็นแบบ ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด Plug in หรือ Bolt-On ต้องเป็นชนิดที่สามารถถอดและเพิ่มสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้โดยไม่ต้องถอดสวิตช์ตัวอื่น หรือบัสบาร์ตัวอื่น และไม่ต้องเจาะรูบัสบาร์หรือแก้ไขแต่ประการใด และสามารถใส่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้จำนวนไม่น้อยกว่าที่กำหนด
- 4) เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ VDE ต้องเป็น Moulded Case ชนิดทำงานเร็ว (Quick Make, Quick Break, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Over Current Trip และ Trip Indicating) สามารถปรับค่ากระแส Thermal trip ได้ตั้งแต่ 0.8-1 และมีค่า Interrupting Capacity ตามที่ระบุใน Load Schedule



- 5) เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อยภายในต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลต์ สำหรับชนิด 1 สาย และ 415 โวลต์ สำหรับชนิด 3 สาย ขนาดไม่เกิน 63 แอมแปร์เฟรม มี Interrupting capacity ไม่ต่ำกว่า 6000 แอมแปร์ Asymmetrical ที่ 240 โวลต์ มี Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overcurrent Trip ขนาดตามที่กำหนดในแบบที่อุณหภูมินอกแผง 40 องศาเซลเซียส แต่ละสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติจะต้องมีแผงป้ายบอกโหลดที่ควบคุมโดยมองเห็นเด่นชัดและไม่ลบเลือนได้ง่าย
- 6) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติชนิดป้องกันไฟรั่ว (Residual Current Circuit Breaker; RCCB) ต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลต์ สำหรับชนิด 2 สายและ 415 โวลต์ สำหรับชนิด 4 สาย ความไวต่อกระแสไฟรั่วลงดินมีขนาด 10 mA, 30 mA หรือตามที่ระบุในแบบ
- 7) ป้ายชื่อ แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วยป้ายชื่อตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 8) ผังวงจร ตู้ย่อยทุกตู้ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ และโหลดชนิดใดที่บริเวณใดไว้ เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา (ผังวงจรทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการชำรุดและเปียกชื้นได้ดี)

15.3.2 Consumer Unit

- 1) CONSUMER UNIT จะต้องออกแบบและประกอบให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ใช้อุปกรณ์ไฟ 3Ø 4W. 380/220 V.50 Hz.
- 2) CABINET ทำด้วย GALVANIZED SHEET STEEL พ่นสีอบแห้ง หรือ พลาสติกไม่ลามไฟ การติดตั้งเป็นแบบ SURFACE MOUNTED โดยสูงจากพื้นประมาณ 2.00 เมตร
- 3) BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นแบบชนิดติดตั้งบน DIN-RAIL ชนิด QUICK MAKE – QUICK BREAK THERMAL MAGNETIC TRIP ตามที่ระบุไว้ใน LOAD SCHEDULE สามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 6 kA ตามมาตรฐาน IEC 60898 สำหรับที่อยู่อาศัย หรือขนาดตามมาตรฐาน IEC 60947-2 สำหรับโครงการทั่วไป

15.4 การติดตั้ง

แผงสวิตช์ย่อยต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ แผงสวิตช์ต้องติดตั้งกับผนัง โดยใช้ Expansion Bolts ที่เหมาะสม เช่น แบบปลอกโลหะยึด และต้องติดตั้งสูง 1.80 ม. จากระดับบนของแผงสวิตช์ย่อยกับพื้น หรือตามแต่ผู้ควบคุมงานกำหนด



16. Safety Switch และ Circuit Breaker Box

16.1 Safety Switch

16.1.1 ทั่วไป

Safety Switch ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA Heavy Duty Type

16.1.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Safety Switch และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

16.1.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 1) Switch ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Blade ทำงานแบบ Quick-Make, Quick-Break สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 2) Enclosure ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี Grey-Baked Enamel สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป และตาม NEMA 3R พับขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบ Galvanized พ่นเคลือบด้วยสี Grey-Baked Enamel สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ให้มีบานประตูเปิดด้านหน้า ซึ่ง Interlock กับ Switch Blade โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ Blade อยู่ในตำแหน่ง off เท่านั้น
- 3) ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบ
- 4) ชุดที่กำหนดให้มี Fuse ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อที่ระบุข้างต้น

16.1.4 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 ม. ถึงระดับบนของสวิตช์หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนังหรือกำแพงให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 ม. ถึงระดับบนของสวิตช์ หรือตามแต่ผู้ควบคุมงานกำหนด

16.2 Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)

16.2.1 ทั่วไป

ให้ใช้ Moulded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating และจำนวน Pole ตามที่ระบุในแบบ โดยที่รายละเอียดและข้อกำหนดของ Circuit Breaker ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสวิตช์ตัดตอนในข้อที่ 6

16.2.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker) ตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ



16.2.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่

- 1) NEMA 1 พับจาก Steel Sheet With Grey-Baked Enamel Finish สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วไป
- 2) NEMA 3R พับจาก Zinc Coated Steel with Grey-Bake Enamel Finish สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร

16.2.4 การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยสูงจากพื้น 1.80 ม. ถึงระดับบนสุด หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

17. ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

17.1 ทั่วไป

ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทย และ NEC โดยที่อุปกรณ์ต่างๆที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลาสต์ และสาร์ทเตอร์ รวมถึงขั้วหลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และ/หรือ มาตรฐาน BS, VDE, DIN, NEMA และ JIS ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบ 1 เฟส 220 โวลต์ 50 Hz 2 สาย ดวงโคมที่ผลิตในประเทศ โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9002

17.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคม และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

17.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

17.3.1 ดวงโคม

- 1) ดวงโคม ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดข้อกำหนด โดยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่ระบุ ดวงโคมที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิตของผู้ผลิตในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างจากที่กำหนดได้เล็กน้อย ดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอแบบ หรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อและสั่งทำ
- 2) ดวงโคมที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคารได้ (Weather-Proof) และผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE, IEC หรือ NEMA อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีหนังสือรับรองมาตรฐาน ในการผลิตด้วย
- ดวงโคม ต้องได้รับอนุมัติตามแนวทางมาตรฐานสากล



- ดวงโคม ต้องผลิตจากวัสดุคุณภาพเหมาะสม กับสภาพภูมิอากาศ เช่นทนต่อความชื้น กันฝุ่นและแมลง มีคุณสมบัติป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต (UV-Stabilized) เป็นต้น
- อุปกรณ์ประกอบภายนอกดวงโคม เช่น น็อต สกรู แหวน ตัวล็อกโคมต่างๆ ต้องทำจากสแตนเลส (Stainless Steel)
- หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ดวงโคมต้องได้มาตรฐานการป้องกันทางไฟฟ้า Class I และได้มาตรฐานป้องกันทางกล ไม่ต่ำกว่า IP 44 และมีหนังสือการรับรองการทดสอบสภาพดินฟ้าอากาศของวัสดุอุปกรณ์ จากสถาบันที่เชื่อถือได้
- หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ดวงโคม (Housing) ต้องผลิตจากอลูมิเนียม เกรด LM6 (Marine Grade) หล่อเป็นชิ้นเดียว (Die-cast Aluminium) และสามารถบรรจุอุปกรณ์ Control gear และ หลอด ในดวงโคม ซึ่งทนต่อการกัดกร่อน ในการใช้งานภายนอก (Corrosion Resistance) และดวงโคมต้องผ่านกระบวนการเตรียมผิว (Conversion Coated) และพ่นสีทับด้วยระบบสีฝุ่นชนิด โพลีเอสเตอร์ ซึ่งมีสารป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต (UV-Stabilized) อยู่ในสีด้วย
- หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ฝาครอบดวงโคม จะต้องทำจากพลาสติกชนิด Poly-Carbonate และ/หรือ Acrylic ชนิดทนต่อการกระแทก (Vandal resistance) และเติมสารป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ไว้ด้วย สำหรับฝาครอบที่เป็นกระจก จะต้องทำจาก กระจกนิรภัยแผ่นเรียบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร เป็นกระจกชนิดทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Thermal Shock Resistant Safety Glass)
- หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ประเก็นป้องกันฝุ่น ของดวงโคม จะต้องเป็นชนิดยางซิลิโคนระบายอากาศ
- หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น แผ่นสะท้อนแสง (Reflector) ภายในดวงโคมต้องทำจากแผ่นอลูมิเนียมความบริสุทธิ์สูง เคลือบผิวด้วยระบบเคมีชนิดอโนไดซ์
- หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น อุปกรณ์ Control gear ต้องประกอบรวมกันเป็นวงจรเดียวบรรจุภายในดวงโคมสายไฟที่ใช้ประกอบวงจรเป็นชนิดฉนวนซิลิโคนทนความร้อนอย่างต่ำ 180 องศาเซลเซียส อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประกอบเป็นชุด Control gear ต้องเหมาะสมกับระบบไฟชนิด 220 V / 50 HZ โดยประกอบด้วย



- Ballast เป็นชนิด Reactor type, Vacuum Impregnated มีอุณหภูมิขดลวดอย่างต่ำ 130 องศาเซลเซียส
- Ignitor เป็นชนิด Super-Imposed Pulse ทนอุณหภูมิได้อย่างต่ำ 105 องศาเซลเซียส
- Capacitor เป็นชนิด Overload Fuse ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- ตัวเรือนทำจากอลูมิเนียม สามารถทนอุณหภูมิได้ อย่างต่ำ 100 องศาเซลเซียส ที่ 220 Volt / 50 HZ มีค่า Power Factor อย่างต่ำ PF > 0.9 Lagging ดวงโคมให้ใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบของดวงโคม และให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือก

3) ดวงโคมภายในอาคาร

- ทั่วไป จะต้องทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร และผ่านการพ่นสีและการอบ (Baked Enamel) และมีกรรมวิธีป้องกันสนิมและผุกร่อนได้ดี เช่น ชุบฟอสเฟต หรือชุบสังกะสี เป็นต้น โดยมีมาตรฐานสากลรองรับการพ่นสี การอบ และกรรมวิธีการป้องกันสนิม และผุกร่อน
- สำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์ต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มม นอกนั้นต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.70 มม., อลูมิเนียม สะท้อนแสง 99% แบบอนุรักษ์พลังงาน
- ดวงโคมต่างๆ ที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติ กันฝุ่นละออง ระบายความร้อนได้ดี ติดตั้งง่าย สะดวกในการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย
- ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย ดวงโคมต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้
- ขั้วหลอด สำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์ต้องเป็นแบบ End Fixing, Rotor Locked และ Screw - Less Terminal ซึ่งเป็นไปตาม มาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ JIS
- อุปกรณ์ขั้วหลอด ต้องผลิตตามมาตรฐาน VDE หรือตามมาตรฐานที่ได้กล่าวถึง
- สายในดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้สายหุ้มฉนวน ชนิดทนความร้อนได้ถึง 70°C มีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสใช้งานสูงสุด
- สายในดวงโคมหลอดไส้ให้ใช้สายหุ้มฉนวน ชนิดทนความร้อนได้ถึง 105°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสใช้งานสูงสุด



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- โคมไฟซึ่งต่อกับวงจรฉุกเฉิน ต้องมีป้ายติดอยู่ภายในบอกให้ทราบว่าต่ออยู่กับวงจรฉุกเฉิน
- 17.3.2 หลอดไฟ บัลลาสต์ และคาปาซิเตอร์
 - 1) สำหรับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Cool White และ/หรือ Day Light และ/หรือ Warm White ตามแต่ผู้ว่าจ้างกำหนด
 - 2) สำหรับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Warm White และ/หรือ Day Light ตามแต่ผู้ว่าจ้างกำหนด
 - 3) สำหรับหลอดไส้ (Incandescent Lamp) โดยทั่วไปใช้หลอดชนิดไส้หรือฝ้ายตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด ขั้วหลอดเป็นแบบเกลียว
 - 4) หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์และหลอดไส้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 - 5) หลอดใช้ก๊าซ เช่น หลอดแสงจันทร์ หลอดเมทัลฮาไลด์ และหลอดโซเดียม โดยทั่วไป ใช้ชนิด Color-Corrected หรือตามที่แสดงไว้ในแบบโดยมีขั้วหลอดเป็นแบบเกลียว หรือ Double End
 - 6) บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นแบบ Electronic Ballast ที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ANSI (THD < 15%) และได้รับการรับรองจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
 - 7) บัลลาสต์สำหรับหลอดใช้ก๊าซเป็นแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์สูงความสูญเสียต่ำ ซึ่งได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานอื่นๆ
 - 8) คาปาซิเตอร์สำหรับการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ต้องเป็นชนิด Dry Type (Metallized Plastic) เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานความร้อนสำหรับการปล่อยประจุ
 - 9) อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในโคม ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยนำมาใช้ก่อน และอุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวต้องสามารถหาซื้อได้ในท้องตลาดเพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- 17.3.3 เสาไฟถนน (ถ้ามีระบุในแบบ)
 - 1) ตัวเสาไฟทำด้วยท่อเหล็กชนิดอบสังกะสียาวตลอด โดยมีขนาดเสาและความสูง 9 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ ท่อและเหล็กส่วนที่ฝังในดิน ให้ทำด้วยพลาสต์ทั้งด้านนอกและด้านในอย่างน้อย 3 ชั้น และให้มีแป้นยึดติดกับฐานปูนด้วยสลัก และแป้นเกลียวขนาดที่เหมาะสม



- 2) ฐานส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน ต้องมีช่องต่อสายซึ่งมีฝาปิดเปิดได้ และยึดโดยใช้สลักเกลียวชนิดทนสภาวะอากาศภายนอก ในช่องต่อสายให้ติดตั้งฟิวส์และหัวต่อสายที่เหมาะสม
- 3) ฐานรากของเสาส่วนที่ฝังในดิน ต้องลึกพอที่สามารถรับน้ำหนักและแรงลมได้โดยไม่มีทรุดหรือเอียง (ให้ทำแบบเสนออนุมัติก่อนการจัดหาและติดตั้งต่อผู้ควบคุมงาน)
- 4) เสาไฟถนนต้องตอลงดินโดยใช้สายดินต่อเชื่อมกับแผงสวิตช์ย่อย

17.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งดวงโคมต่างๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยที่โคมไฟและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในโคม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างมาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ถ้าโคมไฟหรืออุปกรณ์เป็นของต่างประเทศและไม่สามารถนำตัวอย่างมาให้พิจารณาได้ ก็ให้นำรายละเอียดและแคตตาล็อกต่างๆ มาแทนได้ ส่วนวิธีการติดตั้งหรือจัดยึดให้ผู้รับจ้างทำแบบเสนอขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง การเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของโคมไฟไปจากแบบ อาจมีบ้างตามความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบได้ตามสมควรโดยไม่มีการเพิ่มค่าจ้างแต่ประการใด โดยทั่วไป

- 1) การติดตั้งดวงโคมแต่ละดวงต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหาก ภายนอกดวงโคม ห้ามต่อท่อเข้าดวงโคมโดยตรง และไม่ให้อยู่สายวงจรผ่านทะลุดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่นๆ ให้ต่อสายได้เฉพาะในกล่องต่อสาย
- 2) ดวงโคมไฟฟ้าแบบแขวนชนิดมีก้านหรือสายห้อย ให้ติดตั้งสูงจากพื้น 2.50 ม.หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามแต่ผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด
- 3) ดวงโคมไฟฟ้าแบบติดข้างผนังให้ติดสูงจากพื้น 2.50 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 4) การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูน ต้องยึดให้มั่นคง แข็งแรง โดยใช้ Lead Anchor และสกรู ในกรณีที่โคมมีน้ำหนักมากให้ยึดด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม
- 5) ถ้าฝ้าเพดานเป็นชนิดแขวน เช่น ฝ้าใช้โครงทีบาร์ ห้ามวางน้ำหนักโคมลงบนโครงฝ้าหรือแผ่นฝ้าโดยตรง ต้องติดโซ่หรือก้านเหล็กชนิดปรับระดับได้รับน้ำหนักดวงโคมไฟฟ้าโดยตรงตามที่แสดงไว้ในแบบ

17.5 การทดสอบ

โคมไฟและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ ต้องทดสอบสามารถทำงานได้ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่เสียหายก่อนส่งมอบงาน

17.6 อุปกรณ์อะไหล่

- 1) หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด Warm White 36 W = 100 หลอด
- 2) หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด Warm White 18 W = 25 หลอด



3)	หลอด PL-C 18 W	=	20	หลอด
4)	หลอด PL-C 26 W	=	20	หลอด
5)	หลอด Metal Halide 150 W	=	20	หลอด

18. สวิตช์และเต้ารับ

18.1 ทัวไป

การติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศของกระทรวงมหาดไทย มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และ NEC โดยที่

- 1) สวิตช์และเต้ารับต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐาน IEC โดยมีหนังสือรองมาตรฐานดังกล่าวด้วย
- 2) สวิตช์และเต้ารับ โดยทั่วไปทำจาก Bakerite หรือพลาสติกที่ทนทาน ตัวกล่องเป็นเหล็ก และ Cover Plate เป็น Stainless Steel หรือตามที่ระบุในแบบ
- 3) สวิตช์และเต้ารับต้องทำจากวัสดุ ซึ่งทนต่อแรงกระแทก (Impact Resistance) มีความคงทนต่อแรงดันของฉนวน (Dielectric Strength) สูงและทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี (Corrosion Resistance)

18.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดทุกประการ

18.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

18.3.1 สวิตช์

- 1) สวิตช์ใช้กับดวงโคมเป็น ชนิดใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับทนแรงดันไฟฟ้า ได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดเปิด-ปิด โดยวิธีกระดกสัมผัส Contact ต้องเป็นเงิน (Silver) หรือดีกว่า โดยไม่ผสมโลหะอื่นชั่วคราวต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวนมี สกรูกดอัดขันเข้าโดยตรง สามารถกันมือหรือนิ้วแตะกับขั้ว โดยตรงห้ามใช้สวิตช์ที่ยึดสายไฟโดยการทาบสายใต้ตัวสกรูโดยตรง
- 2) สวิตช์ใช้กับพัดลมชนิด 1 เฟส มีลักษณะเหมือนกับสวิตช์ที่ใช้กับดวงโคมแต่มีหลอดไฟแสดงการเปิด (Glow Switch) และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 4 แอมแปร์
- 3) Dimmer Switch ต้องเป็นแบบฝัง Decorative Type เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และมีวงจรที่ลดการรบกวนคลื่นวิทยุได้ดี ขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ



- 4) สวิตช์ควบคุมระยะไกล (Remote Control Switch) เป็นระบบควบคุมแบบ 2 สาย 24 VAC ซึ่งประกอบด้วยสวิตช์ หม้อแปลงและรีเลย์ซึ่งทำโดยผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้
- เป็นแบบกดปุ่มขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 A 24 VAC มีหลอด LED 2 หลอด สีเขียว และแดง แสดงสถานะปิดและเปิดตามลำดับ ฝาครอบให้ใช้เหมือนสวิตช์และเด้ารับทั่วไป
 - หม้อแปลงใช้ขนาดเหมาะสมกับจำนวนรีเลย์ที่ 220V/24V 50 Hz
 - รีเลย์ใช้ขนาด 20 A 250 VAC โดยมีแรงดันคอยล์ 24 VAC สามารถใช้ได้กับโหลดทุกชนิด
 - ตัวรีเลย์มีข้อเสียบกับฐานสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย
 - รีเลย์และหม้อแปลงต้องติดตั้งในแผงสวิตช์แรงต่ำ หรือกล่องต่อสาย ขนาดที่เหมาะสมข้างแผงสวิตช์ย่อย

18.3.2 เด้ารับ

- 1) เด้ารับทั่วไปต้องเป็นแบบฝังติดผนัง Decorative Type
- 2) เด้ารับทั่วไปต้องมีขนาด 2 ขั้ว 3 สาย (GND) ที่เสียบได้ทั้งขากลมและขาแบน ใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ ตัวเด้ารับเป็นสิ่งาข้างขั้วต่อสายเด้ารับต้องเป็นชนิดมีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวนมีสกรูกดอัดขันเข้าโดยตรงสามารถกันมือหรือนิ้วแตะเข้ากับขั้วโดยตรง
- 3) เด้ารับโกนหนวด (Shaving Outlet) (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นแบบติดตั้งฝังใช้ได้ทั้งระบบไฟสลับ 110 V และ 220 V ได้ และสามารถเสียบปลั๊กโกนหนวดได้ทั้งชนิดขากลมและขาแบน
- 4) เด้ารับไฟฟ้าชนิดฝังพื้น (Floor Outlet) เป็นแบบเด้ารับเดี่ยว 2 ขั้ว 3 สาย (GND) ติดฝังเรียบพื้น (Pop-up Type) โดยที่ฝาครอบเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสทำจากอลูมิเนียมที่ทนต่อแรงกระแทก พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่สามารถป้องกันฝุ่นและหยดน้ำได้

18.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสวิตช์และเด้ารับให้ฝังเรียบในผนัง โดยใช้กล่องโลหะและต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่ระบุให้ติดลอย ให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอยการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของสวิตช์และเด้ารับได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะดำเนินงานได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถติดตั้งสวิตช์หรือเด้ารับตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบได้ ให้ผู้รับจ้างแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อขอดำเนินงานแก้ไขต่อไป การเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของสวิตช์และเด้ารับไปจากแบบ อาจมีบ้างตามความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้



ว่าจ้างเสียก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบได้ตามสมควรโดยไม่มีการเพิ่ม
ค่าจ้างแต่ประการใด

โดยทั่วไป

- 1) การติดตั้งสวิตช์ใช้กล่องเหล็กฝังในผนัง สูงจากพื้น 1.20 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ
วัดถึงศูนย์กลางของสวิตช์ โดยเมื่อติดตั้งสวิตช์แล้วต้องเรียบกับผนัง
- 2) ในกล่องสวิตช์กล่องเดียวกัน ห้ามไม่ให้มีแรงดันระหว่างสวิตช์เกินกว่า 300 โวลต์
นอกจากจะใส่แผ่นฉนวนกั้นระหว่างสวิตช์ หรือนอกจากจะใช้สวิตช์ชิ้นส่วนที่มีกระแส
ไหลไม่สามารถถูกต้องคอนกรีตได้
- 3) เสารับทั่วไปติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ
- 4) เสารับสำหรับไฟฉุกเฉิน ติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตรได้ฝ้าเพดาน หรือตามที่แสดงใน
แบบ
- 5) เสารับในห้องน้ำ ติดตั้งสูงจากพื้น 0.90 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 6) เสารับนอกอาคารหรือในที่เปียกชื้นได้ ให้ใช้ฝาคกรอบโลหะหล่ออบสีชนิดทนสภาวะ
อากาศภายนอกอาคาร แบบมีสปริงและยางอัดรอบหรือมีพลาสติกอ่อนครอบ ติดตั้งสูง
จากพื้น 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

หมายเหตุ

- 1) สวิตช์หรือเสารับที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน ต้องมีตัวหนังสือดังกล่าวบนแผ่นฝาคกรอบ
สวิตช์หรือเสารับ ที่ไม่ลบเลือนเมื่อจับต้อง
- 2) สวิตช์หรือเสารับ ชนิดทนสภาวะอากาศภายนอกอาคาร (Weather Proof, WP) ให้ใช้
ชนิดโลหะหล่อเคลือบสีและมีฝายางอัดรอบ

19. เครื่องจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินอัตโนมัติ (Emergency Light)

19.1 ทั่วไป

เครื่องจ่ายไฟฉุกเฉินที่ติดตั้งต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.

19.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งเครื่องจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินอัตโนมัติ ตามที่แสดงในแบบและระบุใน
ข้อกำหนดนี้ทุกประการ

19.3 ความต้องการด้านเทคนิค

19.3.1 คุณสมบัติทั่วไป

- 1) อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ต้องสามารถต่อพ่วงใช้งานได้ดีกับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์
ขนาด 2x36 W หรือมากกว่า
- 2) อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ต้องสามารถจ่ายไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ ภายหลังจากระบบ
ไฟฟ้าหลักเกิดการขัดข้องดับลง



- 3) อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ต้องสามารถจ่ายไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่างแก่ดวงโคม 2x36 W เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 2 ชม
- 4) การประจุแบตเตอรี่ สามารถทำได้โดยอัตโนมัติ เพื่อให้แบตเตอรี่ถูกประจุเต็มตลอดเวลา
- 5) อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ต้องมีสวิตช์สำหรับทดสอบการทำงานของระบบ
- 6) อุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ อยู่ในสภาพสมบูรณ์ไม่เป็นของใช้แล้วนำมาปรับปรุง สภาพใหม่หรือเก่าเก็บ

19.3.2 คุณสมบัติเฉพาะ

- 1) อุปกรณ์สำรองไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ดีกับระบบไฟฟ้า 220VAC50 Hz $\pm$ 5%
- 2) อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า สามารถใช้งานได้เป็นปกติที่อุณหภูมิ 10-49 องศาเซลเซียส
- 3) อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ต้องมีอุปกรณ์แสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ เป็นอย่างน้อย
- 4) แบตเตอรี่ที่ใช้เก็บพลังงานเป็นแบบ Sealed Lead Acid (Maintenance Free) หรือดีกว่า
- 5) อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ต้องมีระบบป้องกันความเสียหายของแบตเตอรี่ ในกรณีแรงดันสูงหรือต่ำเกินกำหนด และป้องกันการประจุเกิน
- 6) อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า สามารถประจุแบตเตอรี่เต็มโดยใช้เวลาไม่เกิน 15 ชั่วโมง
- 7) อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า การประจุไฟฟ้าต้องทำโดยอาศัยหลักการกระแสและแรงดันคงที่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่
- 8) ตัวกล่องอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น ขนาดประมาณ 0.9 m และแผ่นสีเคลือบป้องกันการกัดกร่อน

20. ระบบการต่อลงดิน

20.1 ทั่วไป

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding) ให้ต่อเข้ากับอุปกรณ์ตัดตอนใหญ่ประจำอาคาร ส่วนการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) คือการต่ออุปกรณ์ที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลงดิน อุปกรณ์ที่ต้องต่อลงดิน ได้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด เช่น ท่อโลหะ ดวงโคม เป็นต้น สายดินของการต่อลงดินอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ใช้ตามที่กำหนด จะต้องทำตาม NEC Code และเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า



20.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ของอุปกรณ์ไฟฟ้า ระบบต่อลงดินสำหรับระบบสื่อสาร และของระบบป้องกันฟ้าผ่า พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบให้สมบูรณ์ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ทุกประการ

20.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

อุปกรณ์และขนาด ระบบการต่อลงดินประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 อย่างคือ สายดินและหลักสายดิน (Ground Rod) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) สายดินต้องเป็นทองแดงเปลือยมีขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม. หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ หรืออย่างน้อยที่สุดขนาดไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ใน NEC ตารางที่ 250-94 และ 250-95 หรือ VDE Specification No.0100 หรือตารางกำหนดขนาดสายดินของการไฟฟ้านครหลวงฯ
- 2) หลักสายดินสำหรับการต่อลงดิน ต้องเป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดง (Copper Clad Steel) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 3 ม. และต้องฝังห่างจากโลหะอื่นที่ต่อลงดินไม่น้อยกว่า 3 ม. และค่าความต้านทานของดิน (Earthing Resistances) ต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้ามีค่าความต้านทานมากกว่าที่กำหนด ให้ฝังหลักสายดินเพิ่มขึ้นและต่อเข้ากับหลักสายดินชุดที่ฝังไว้แล้ว โดยที่ผู้รับจ้างเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 3) สายตัวนำลงดินให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอด โดยไม่มีการตัดต่อ หากสายตัวนำลงดินที่กำหนดให้ร้อยในท่อโลหะจะต้องต่อสายลงดินเข้ากับปลายทั้งสองข้างของท่อโลหะโดยใช้ปะกับโลหะ
- 4) การต่อเชื่อมทุกจุดของสายดิน สายดินกับหลักสายดิน และสายดินกับระบบ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้วิธี Exothermic Welding โดยให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC หัวข้อที่ 250 หรือ VDE No.0100 ซึ่งการต่อดังกล่าวต้องไม่ทำให้เกิดความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้ การต่อสายตัวนำแยกเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยการใช้ปะกับโลหะชนิดใช้เครื่องมือกลัดต่อแยก เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้น เมื่อถูกแยกออกจากวงจรไฟฟ้าไปแล้วระบบการต่อลงดินของอุปกรณ์อื่นๆไม่ถูกตัดขาด
- 5) ระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ของอุปกรณ์ไฟฟ้า และระบบต่อลงดินสำหรับระบบสื่อสารนี้ จะต้องแยกจากระบบการต่อลงดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า

20.4 การติดตั้ง

- 1) การต่อสายศูนย์ลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องต่อลงดินใกล้ๆกับหม้อแปลงไฟฟ้าและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่องนั้นๆ
- 2) การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้



- ดวงโคม เตารับ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้มภายนอกเป็นโลหะ ส่วนของแผงสวิทช์ที่เป็นโลหะ
- โครงเหล็กหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องที่เป็นโลหะ อันอาจมีกระแสไฟฟ้า
- 3) ห้ามใช้สายศูนย์เป็นสายดินหรือสายดินเป็นสายศูนย์
- 4) สายดินที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจทำให้เสียหายชำรุดได้ ให้ร้อยในท่อโลหะ
- 5) การต่อลงดินของระบบล่อฟ้า ให้ดูรายละเอียดในหัวข้อ "ระบบป้องกันฟ้าผ่า"
- 6) ขนาดของสายดินสำหรับระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้เป็นไปตาม NEC หรือที่ระบุไว้ในแบบ
- 7) ผู้รับจ้างต้องทำแบบการต่อลงดินของระบบและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ก่อนทำการติดตั้ง
- 8) สายดินของการต่อลงดินอุปกรณ์ไฟฟ้า ห้ามใช้ร่วมกับสายดินของระบบอื่นยกเว้นให้ใช้หลักสายดิน (Ground Rod) ร่วมกันได้ และสายตัวนำลงดินของการต่อลงดินแต่ละอัน จะต้องเป็นชนิดและมีขนาดเดียวกันกับสายตัวนำลงดินที่ต่อไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ
- 9) ระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันฟ้าผ่า ห้ามใช้สายตัวนำลงดินร่วมกัน แต่ให้ใช้สายตัวนำอย่างน้อยสองเส้นต่อหลักสายดินของทั้งสองระบบถึงกัน ท่อโลหะ รางร้อยสายไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่นๆที่เป็นโลหะและอุปกรณ์ของระบบลิฟท์ ถ้าอยู่ในรัศมี 2 เมตร จากสายดินของระบบป้องกันฟ้าผ่าด้วย
- 10) ระบบการลงดินสำหรับระบบสื่อสาร เป็นการต่อลงดินที่แยกเป็นอิสระสำหรับอุปกรณ์โทรคมนาคม โดยมีสารดินแยกจากสายดินทั่วไปตามที่กล่าวข้างต้น สายดินสำหรับระบบสื่อสารให้ใช้สายตัวนำทองแดงเปลือยเดินในท่อร้อยสายขนาดตาม NEC หรือที่ระบุไว้ในแบบ โดยที่หลักสายดินของระบบ ควรอยู่ห่างจากหลักสายดินของระบบอื่น ๆ ไม่น้อยกว่า 6 เมตร และมีค่าความต้านทานของดินต้องไม่เกิน 1 โอห์ม ถ้าหากมีความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดให้เพิ่มหลักสายดิน

20.5 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัดค่าความต้านทานของสายดิน และความต้านทานของดิน ต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ถ้าความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างรีบทำการแก้ไขโดยทันที โดยที่ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง และผลของการทดสอบให้ผู้รับจ้างจัดทำเป็นรายงานส่งให้ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด

ตารางที่ 1 ขนาดต่ำสุดของสายที่ต่อกับหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร
ไม่เกิน 35	10
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร
6-16	1.5
20-25	4
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-800	50
1,000	70
1,200-1,250	95
1,600-2,000	120
2,500	185
3,000-4,000	240
5,000-6,000	400

21. ระบบป้องกันฟ้าผ่า

21.1 ทัวไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าชนิด Early Streamer Emission System มีรัศมีการป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าต้องสามารถรับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่า แล้วนำลงสู่พื้นอย่างรวดเร็ว และปลอดภัย ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวและไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าใดๆ ทั้งสิ้นโดยอุปกรณ์จะต้องผ่านการทดลองในห้องทดลองและทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง จากสถาบันที่เป็นกลาง และอุปกรณ์ที่ติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFC 16-102 หรือมาตรฐานเกี่ยวกับการป้องกันฟ้าผ่าจากสถาบันที่เป็นที่ยอมรับ

21.2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

21.2.1 หัวล่อฟ้า (Air Terminal) เป็นชนิดที่สามารถทำให้อากาศบริเวณโดยรอบเกิดการ Ionization โดยอาศัยพลังงานจากสนามไฟฟ้าในบรรยากาศหัวล่อฟ้าประกอบด้วย ส่วนสำคัญคือ

- 1) Pick-Up Point เป็นแท่งโลหะกลมปลายแหลมทำด้วย Stainless Steel ทำหน้าที่รับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่า แล้วถ่ายเทสู่พื้นดิน
- 2) Electric Ionizing Unit บรรจุอยู่ใน Stainless Steel Housing ทำหน้าที่เก็บสะสมพลังงานในสภาวะปกติและปล่อยพลังงานออกในขณะที่เกิดฟ้าผ่ามี Electrode 2 ชุด สำหรับ Energy Collection และ Sparks Emission

21.2.2 เสา (Mast) ทำด้วย Galvanized Steel หรือวัสดุอื่นตามที่กำหนดในแบบ โดยความสูงของเสาไม่น้อยกว่า 4 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

21.2.3 สายนำลงดิน (Down Conductor) เป็นชนิดตัวนำเปลือย (Bare Copper Cable) มีขนาดพื้นที่หน้าตัดตามที่ระบุในแบบ และไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร สายนำลงดินต้องเป็นสายเส้นเดียวกันตลอดไม่มีรอยต่อใดๆ

21.2.4 ห ลั ก ดิ น (Grounding Rod) ใช้ copper Clad Steel Rod ข น า ต เส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว X 10 ฟุต อย่างน้อย 3 แท่ง ปักลงในดินอย่างน้อย 50 ซม. ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ภายในแบบ

21.2.5 อุปกรณ์นับฟ้าผ่า (Lightning Flash Counter) สำหรับตรวจสอบจำนวนครั้งที่เกิดฟ้าผ่า โดยจะมีตัวเลขบอกจำนวนครั้งที่ไม่สามารถ Reset ได้แสดงผล 4 หลัก สามารถกันน้ำและไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอก

21.3 การติดตั้ง

การติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ตามกฎของการไฟฟ้าฯ และตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ

21.4 การตรวจสอบ

อุปกรณ์หัวล่อฟ้าจะต้องสามารถทำการตรวจสอบระบบการทำงานได้ โดยเครื่องมือวัดที่ได้รับ การรับรองจากผู้ผลิต

22. การป้องกันสนิม

22.1 ทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่เป็นเหล็กทุกชนิดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม

22.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องมีกรรมวิธีป้องกันสนิมให้แก่ส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้ในการติดตั้งระบบไฟฟ้า ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

22.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

22.3.1 ท่อร้อยสายโลหะ และชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดิน ให้ทาด้วยสารประเภท แอสฟัลต์ เช่น ทาพลิ้นโค้ตด้านนอกให้ทั่วอย่างน้อย 3 ครั้ง

22.3.2 กรรมวิธีการป้องกันสนิม

- 1) ทำความสะอาดแผ่นเหล็กให้เรียบสะอาดและปราศจากไขมันหรือน้ำมัน
- 2) ส่วนที่เป็นสนิมให้ใช้น้ำยาล้างสนิมล้างออกให้หมด พ่นสีรองพื้นด้วย Zinc Phosphate หรือ Etching Primer อันที่เทียบเท่าและอบสีรองพื้น
- 3) การพ่นสีชั้นนอกใช้สีน้ำมันชนิดอบ (Bake Enamel) พ่นทับอย่างน้อย 2 ชั้นแต่ ละชั้นอบเช่นเดียวกับสีรองพื้นแล้วให้ขัดด้วยผ้าฝ้ายขัดสี
- 4) กรรมวิธีการป้องกันสนิมโดยวิธีอื่น ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน ดำเนินการ

22.3.4 การติดตั้ง

ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก และมีกรรมวิธีป้องกันสนิมจากต่างประเทศเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้ง รายละเอียดดังกล่าวต่อผู้ว่าจ้างก่อนขออนุมัติติดตั้ง

23. การป้องกันไฟและควันทาม

23.1 ทั่วไป

การป้องกันไฟและควันทามต้องเป็นตาม NEC หัวข้อที่ 300-21 และ ASTM

23.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟ และควันทามช่องเปิด ของท่อร้อยสายไฟ สายไฟและบัสเวย์ ฯลฯ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้อง

23.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 1) วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 2) วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง
- 3) วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 4) ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งง่าย
- 5) วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
- 6) ขยายตัวได้อย่างรวดเร็ว เมื่อได้รับความร้อนสูง

23.4 การติดตั้ง

- 1) ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนังหรือพื้นห้องหรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
- 2) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต อุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว
- 3) ช่องเปิดสำหรับท่อสายไฟ หรือบัสเวย์ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตก็ต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามด้วย

24. การทดสอบของระบบไฟฟ้าทั่วไป

24.1 ทั่วไป

ข้อกำหนดในตอนนี้ ครอบคลุมรายละเอียดของการทดสอบระบบไฟฟ้า ให้สอดคล้องกับกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC

24.2 ขอบเขต

เมื่อติดตั้งระบบต่างๆเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้า ทั้งภายนอกและภายในอาคาร และส่วนที่รับผิดชอบต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

24.3 ความต้องการทางด้านเทคนิคของการทดสอบ

- 1) การทดสอบระบบไฟฟ้าแรงสูง และระบบไฟฟ้าแรงต่ำ จะถูกป้อนกระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด อยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ รีเลย์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องปรับแต่งให้อยู่ในระดับที่ต้องการ หากพบว่าอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- 2) การทดสอบอุปกรณ์ ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด แล้วทำการตรวจสอบหน้าที่ และการทำงานตลอดจนคุณสมบัติของอุปกรณ์ดังกล่าว ความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที



- 3) การทดสอบดวงโคม ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องถูกทดสอบ โดยการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกัน เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิดหากพบว่ามี ความเสียหาย ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- 4) การทดสอบฉนวน อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิดจะต้องถูกทดสอบดังนี้
 - วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง ให้ปลดอุปกรณ์ป้องกันที่เป็นตัวเมนออกจากวงจร แต่ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งต่อเชื่อมวงจร ค่าความต้านทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดินต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เมื่อวัดด้วยเครื่องมือไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที
 - สายป้อนหรือสายป้อนย่อย ปลดปลายสายออกทั้งสองข้างเพื่อทำการทดสอบ ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างสายกับสาย และสายกับดินไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เช่นกัน
- 5) การทดสอบแรงดันตก วัดแรงดันไฟฟ้าตกจากหม้อแปลงถึงโหลดต่างๆ แรงดันไม่ควรตกเกิน 5% และในกรณีแรงดันไฟฟ้าฯ ต่ำกว่าระดับแรงดันปกติ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ และแก้ไขแท๊ป (Tap) ของหม้อแปลงให้เหมาะสม
- 6) การทดสอบระบบดิน วัดค่าความต้านทานของดินของระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีค่าความต้านทานของดินไม่เกิน 5 โอห์ม



ระบบประปา และสุขาภิบาล

1. ท่อน้ำ และการติดตั้ง

1.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้เป็นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศภายใต้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ มอก. และได้รับใบรับรองจาก มอก. ด้วย
- 2) ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ จะต้องได้รับการรับรองจากมาตรฐาน BS Standard หรือ ASTM Standard หรือ JIS Standard

1.2 วัสดุและโครงสร้าง

1) ท่อน้ำประปา

1. ท่อภายในอาคาร (ท่อน้ำเย็น) ให้ใช้ท่อ Galvanized Steel Pipe Class M ตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 249-2520
2. ท่อนอกอาคารและท่อฝังดินให้ใช้ท่อ P.B. ตามมาตรฐาน AWWA C 902 และ มอก. 910-2532 ขนาดมาตรฐาน SDR-13.5 และท่อที่ร้อยผ่านถนนต้องมีปลอกหุ้มท่อทำด้วย เหล็กอาบสังกะสี มีขนาดใหญ่กว่าท่อลอด 2 ขนาด

2) ท่อน้ำดื่ม

ท่อน้ำดื่มภายในอาคาร ให้ใช้ท่อ Stainless Steel ตามมาตรฐาน ASTM A312, ANSI-B3619 และ มอก. 1006-2533 TYPE 316

3) ท่อส้วมและท่อน้ำทิ้ง

1. ท่อระบายน้ำทิ้งจากสุขภัณฑ์ให้ใช้ท่อ Polyvinyl Chloride PVC. Class 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532
2. ท่อที่ฝังดิน ให้ใช้ท่อให้ใช้ท่อ High - Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐาน มอก. 982-2556 และ ISO 9001

4) ท่อระบายอากาศ

1. ท่อโดยทั่วไปในห้องน้ำ และท่อในแนวดิ่ง ให้ใช้ท่อ Polyvinyl Chloride PVC. Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532
2. ท่อที่ฝังดิน ให้ใช้ท่อ High - Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐาน มอก. 982-2556 และ ISO9001

5) ท่อระบายน้ำฝน

1. ท่อน้ำฝนภายในอาคารให้ใช้ท่อ Polyvinyl Chloride PVC. Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

2. ท่อระบายน้ำฝนรอบอาคารที่ฝังดินก่อนเข้าบ่อพักน้ำฝน ให้ใช้ท่อ High – Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐาน มอก. 982-2556 และ ISO 9001
- 6) ท่อระบายน้ำรอบบริเวณ
ให้ใช้ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากกลี้นรางตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 128-2528 ชั้นที่ 3
- 7) ท่อระบายน้ำเสีรอบบริเวณ
ท่อระบายน้ำเสียที่ติดตั้งภายนอกอาคาร และต่ออยู่ระหว่างบ่อบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น ให้ใช้เป็นท่อ High Density Polyethylene (HDPE) ขนาดตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐาน มอก. 982-2556 และ ISO 9001
- 8) ท่อระบายน้ำทิ้งจากครัว (Kitchen Waste Pipe)
ให้ใช้มาตรฐานเดียวกันกับท่อน้ำทิ้ง
- 9) ข้อต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี
สำหรับท่อขนาด 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) หรือเล็กกว่า ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสีชนิดเหนียว ต่อด้วยเกลียวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 249-2520 การต่อท่อเหล็กอาบสังกะสีให้ใช้เทปพันเกลียวสำหรับการต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี สำหรับท่อขนาด ตั้งแต่ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป ให้ต่อด้วยหน้าแปลน หรือต่อเชื่อมในกรณีท่อระบายน้ำฝน
- 10) ข้อต่อท่อ HDPE
 1. การเชื่อมท่อพีอีต้องเป็นแบบ Butt Fusion Welding หรือการเชื่อมแบบหน้างาน โดยใช้ Stub end และ Backing Ring ให้เป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิต
 2. การต่อเชื่อมแบบ Butt-Fusion Melt Flow Index ของวัสดุที่ใช้ทำท่อและอุปกรณ์ที่นำมาต่อจะต้องมีค่าต่างกันไม่เกิน 0.5
 3. ความหนาและการเจาะรู Backing Ring ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน ISO 13
- 11) ข้อต่อท่อ PE-Lined Steel Pipe
การต่อท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานและคำแนะนำจากผู้ผลิต

1.3 วิธีการก่อสร้าง

- 1) ฝมืองาน



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

1. ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างฝีมือดี ซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และจะต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้
 2. การตัดท่อแต่ละท่อนจะต้องให้ได้ระยะสั้นพอ ตามความต้องการที่จะใช้ ณ จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วจะได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดโค้งและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
 3. การวางท่อจะต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดตัวหรือการขยายตัวของท่อนั้นจะไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเองหรือแก่สิ่งใกล้เคียง
 4. การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และจะต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากจะทำเกลียวจะต้องใช้เครื่องมือเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบ และได้ขนาดตามมาตรฐาน
 5. ทุกที่ ที่จะต้องเปลี่ยนแนว หรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น
- 2) ลักษณะการเดินท่อ
- การติดตั้งท่อจะต้องกระทำด้วยความประณีตปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับจะต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้นๆ แนวท่อต้องให้ขนาน หรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ หรือให้เฉ หรือเอียง จากแนวอาคาร หากที่ใดจะต้องแขวนท่อจากเพดาน หรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว จะต้องแขวนให้ท่อนั้นชิดด้านบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งที่ติดตั้งเพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบท่อต่างๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อไม่ให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน
- 3) การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินทางท่อ
- บรรดาสวนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ มาตรวัดความดัน เป็นต้น จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อม บำรุงรักษาหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย
- 4) ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ
- ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้น ห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อระบายน้ำทั้งเป็นอันตราย หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวของท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการ



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

บริเวณจะต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำซึ่งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 0.30 ม. หรือท่อระบายน้ำทั้งส่วนนี้ จะต้องเป็นท่อชนิดเหล็กหล่อ และมีระยะที่ต่อยาวออกไปจากจุดตัด หรือส่วนที่ขนานกันเป็นระยะทางไม่น้อยกว่าข้างละ 3.00 ม. ทั้งสองข้าง

5) ปลายทางของท่อน้ำ และท่อระบายน้ำ

หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้ สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 ม.แล้ว ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำได้โดยตอกหลักปักป้าย แสดงตำแหน่ง ปลายทางท่อเหล่านี้ไว้

6) การป้องกันการชำรุดระหว่างการติดตั้ง

ให้ปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้-

1. ปลายทางทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากจะต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
2. เครื่องสุญญากาศ และอุปกรณ์ ให้หุ้มท่อหรือป้องกันท่อไว้ เพื่อมิให้เกิดการแตกหัก บอบสลาย
3. วาล์วน้ำ ข้อต่อ และส่วนประกอบอื่นๆสำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายใน และทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
4. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องตรวจดูความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสุญญากาศ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในสถานที่ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่อง

7) การแขวนโยงท่อ และการยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคาร และไม่ได้ฝังจะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงโยกคลอนแกว่งไกวไม่ได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบ ให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ แล้วให้แขวนยึดติดกับโครงอาคารอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุด แทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ที่แขวนท่อ และเสาแทรกดังกล่าวนี้ หากในแบบระบุไว้จะต้องมีชะเนาะ (Turnbuckle) ประกอบให้ได้เสร็จเพื่อจัดท่อให้ได้ระดับเดียวกันได้ ในกรณีที่ไม้อาจใช้ชะเนาะเกลียวได้ ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง

1. ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- ท่อเหล็กอบสังกะสีที่มีขนาดตั้งแต่ 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ขึ้นไป ทุกๆระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้องมีที่ยึด หรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - ท่อเหล็กอบสังกะสีที่มีขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ลงมา ทุกๆ ระยะ ไม่ต่ำกว่า 1.20 ม. จะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - ท่อ พีวีซี ทุกๆระยะ 1.00 ม. และทุกๆรอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับ หรืออย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - ท่อเหล็กหล่อ จะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุกๆชั้นของอาคารหรือ ไม่น้อยกว่าทุกช่วงของความยาว ท่อแต่ละท่อ และตรงฐานล่าง
2. ท่อที่วางไว้ในแนวนราบหรือแนวนระดับ
- ท่อเหล็กอบสังกะสี ทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.00 ม. จะต้องมีที่ยึด หรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - ท่อ พีวีซี ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.00 ม. และทุกๆรอยต่อจะต้องมีที่ยึด หรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
3. ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน จะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลับดินแล้ว จะต้องอัดดินเป็นชั้น ๆ
4. ท่อโลหะที่วางอยู่ในดิน จะต้องทำด้วยปลิ้นโค้ท 1 ชั้น แล้วพัตด้วยผ้าดิบ จากนั้นให้ทำด้วยปลิ้นโค้ทอีก 1 ชั้น ทั้งนี้ให้รวมทั้งที่รองรับท่อด้วย
5. ท่อที่เดินในแนวนระดับจะต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้าเหล็กเส้นที่ใช้แขวนให้มีขนาดดังนี้ .-

ขนาดของท่อ

ขนาดของเหล็กเส้น

15 mm.-40 mm. (φ 1/2" - φ 1 1/2")	φ 9 มม.
50 mm.-80 mm. (φ 2 " - φ 3")	φ 12 มม.
100 mm.-150 mm. (φ 4 " - φ 6")	φ 15 มม.

6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบสุขาภิบาลกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ หากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามต้องการได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3)

8) การตัดเจาะ และซ่อมสิ่งกีดขวาง

โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

หากมีสิ่งก่อสร้างใดๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างทราบพร้อมกับเสนอวิธีการที่จะตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะปฏิบัติงานได้ การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวางนี้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นๆ โดยเฉพาะ และจะต้องกระทำได้ด้วยความระมัดระวัง รวมทั้งแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

9) การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม และการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะ และทาสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ได้ระบุไว้ หากใช้สีกันสนิมจะต้องสีกันสนิมชนิด Lead Oxide โดยจะต้องส่งสีดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการกำหนดการ

10) ปลอกรองท่อ (Sleeves)

ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้นผนัง ฝ้ากั้น และเพดานนอกอาคาร จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อเสียก่อน หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมีจำนวนหลายท่อด้วยกันให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ท่อผ่าน แทนการใช้ปลอกรอง ช่องที่เจาะนี้จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็น และเหมาะสมในอาคารคอนกรีต หากประสงค์จะติดตั้งปลอกรองท่อน้ำไว้ ณ จุดใดก็ให้ติดตั้งในขณะเทคอนกรีตเลยทีเดียว ในผนังอิฐให้ติดตั้งปลอกรองท่อนี้ในขณะที่ก่ออิฐมาถึงที่จุดนั้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของแบบ และติดตั้งปลอกรองท่อไว้ตามจุดที่จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้แสดงไว้ในรายละเอียดของแบบก็ตาม การใช้ปลอกรองท่ออาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้:-

1. ขนาดของปลอกรองท่อ ปลอกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการรองท่อ จะต้องให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในโตกว่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อไม่น้อยกว่า 10 มม. เว้นไว้แต่เมื่อท่อนั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานราก หรือผนังที่รับน้ำหนัก ในกรณีเช่นนี้จะต้องให้ปลอกโตกว่าท่อไม่น้อยกว่า 15 มม.
2. ชนิดของวัสดุ ปลอกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้
 - สำหรับรากฐานให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ
 - สำหรับผนังที่รับน้ำหนัก หรือฝ้ากั้น ให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ เหล็กเหนียว หรือเหล็กกล้า
 - สำหรับคอนกรีต ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียว หรือเหล็กกล้า
 - สำหรับพื้นที่อาคารธรรมดา ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียว หรือเหล็กกล้า



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

3. ปลอกกรองท่อที่พื้นอาคาร จะต้องฝังให้ปากปลอกกรองท่อด้านบนสูงกว่าระดับพื้นที่ยังไม่ได้ตบแต่ง 25 มม. และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อุดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทพลาสติกให้แน่น และเรียบร้อยจนแน่นใ้จวน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ หรือถ้าเป็นผนังกันไฟให้อุดช่องว่างด้วยสารทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง โดยจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อน
- 11) แผ่นปิดพื้นผนัง และเพดาน
ทุกๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากัน เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตบแต่งผิวหน้าแล้วผู้รับจ้างจะต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า และทางออกของท่อด้วยแผ่นตะกั่ว ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นตะกั่วที่ใช้ที่เพดาน และผนังจะต้องปิดด้วยสลักแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คลิปสปริง
- 12) การติดตั้งท่อระบบต่างๆ
 1. การต่อท่อน้ำ
 - วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่ง ณ ตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแผนผังโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้.
 - วาล์วประตู วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้วาล์วประตูทุกแห่ง วาล์วประตูขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือเล็กกว่าให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว
 - โกลบวาล์ว ในระบบท่อที่ต้องการปรับความดัน และอัตราการไหลของน้ำให้ติดตั้งโกลบวาล์วไว้ทุกแห่ง และให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว
 - วาล์วกั้นน้ำกลับ ในระบบท่อที่จำเป็น และไม่ต้องให้น้ำไหลกลับจะต้องติดตั้งวาล์วกั้นน้ำกลับไว้ทุกแห่ง
 - ยูเนียน ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อจะเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทั้งหมด เว้นไว้แต่กรณีที่เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์นั้น ๆ ได้มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนนั้นห้ามติดฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝ้ากัน
 - ตำแหน่ง และชนิดของวาล์วน้ำ มีข้อกำหนดในการติดตั้งดังนี้
 - วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ และ/หรือ ระบุในข้อ กำหนดนี้ทุกประการ
 - ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วประตูน้ำให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแต่ละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแผนผังหรือไม่ก็ตาม



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- วาล์วทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอด เพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมีฉนวนกันความร้อนก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดออกเพื่อซ่อม หรือเปลี่ยนได้
 - การติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อที่เดินในระดับดินนั้น จะต้องไม่ให้ก้านวาล์วอยู่ต่ำกว่าระดับดิน
 - วาล์วทุกตัวจะต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อให้อาศัยแรงดันปกติภายในท่อไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของความดันใช้งาน หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- ความลาดเอียงของท่อระบายน้ำ ท่อน้ำจะต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่ง ให้ต่อท่อสาขานี้เอียงลงสู่ท่อเมน และ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น
 - ท่อสาขา ท่อสาขาที่แยกจากท่อเมนนั้น จะแยกจากส่วนบน ตอนกลาง หรือใต้ของท่อเมนก็ได้ทั้ง โดยใช้อัดต่อประกอบให้เหมาะสม
 - ข้อต่อ (แบบเกลียว) การต่อแบบเกลียวให้ใช้สำหรับท่อประปาเท่านั้น โดยตัดฟันเฉพาะเกลียวตัวผู้เท่านั้น แล้วสวมข้อต่อเกลียวเข้าไป เมื่ออัดแน่นแล้วเกลียวจะต้องเหลือไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม เกลียวท่อนี้จะต้องตัดฟันให้คมเรียบไปทางปลายท่อ และทุกท่อเมื่อตัด และทำเกลียวเสร็จแล้ว จะต้องคว้านปากในปาดเอาเศษที่ติดอยู่รอบๆ ทั้งให้หมด
 - Air Chamber ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Air Chamber ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์ Air Chamber จะต้องมิขนาดเล็กกว่าท่อที่จะแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และจะต้องมิขนาดเล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) และยาวไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) ที่ปลายของ Air Chamber ให้ใส่ Cap อุด
2. การติดตั้งท่อโสโครก และท่อระบายน้ำ
- ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ และข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการ และวัสดุตามที่กำหนดไว้ในข้อต่อไป:-
 - การอุดรอยต่อสำหรับท่อเคลือบให้ใช้เชือกมะลิลาหรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบแล้วใช้ตะกั่วเทอดให้เรียบร้อยไม่ให้รั่ว ถ้าเป็นท่อดีพลาสติกและท่อพลาสติกให้น้ำยาต่อท่อของผู้ผลิตแทน



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- กันร่อง ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมดแล้วนำวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างมาใส่แทนแล้วกระทุ้งให้แน่น
 - แนวท่อ ต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
 - รอยต่อ ทุกอันจะต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำ ทราয় ดิน เข้าไปในท่อ
 - ท่อลอดถนน จะต้องเทพื้นด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.10 ม. และดินที่อยู่ใต้และเหนือที่ส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้นๆ ไป
-
- ท่อเหนือพื้นดิน สำหรับท่อระบาย ท่อโสโครก การใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำ การหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่ในกรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอการต่อในระยะสั้นๆ อาจใช้ต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียวชนิดเกลียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้
 - ความลาดเอียง ท่อโสโครก และท่อระบายจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 1 : 50 เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น
 - การประกอบท่อ การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้:-
 - การลดขนาดของท่อ ให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม
 - การหักเลี้ยว ให้ใช้ข้อต่อรูป Y ประกอบกับข้อโค้งเพื่อให้ได้แนวตามต้องการเว้นไว้แต่
 - การหักเลี้ยวในแนวตั้ง อาจใช้สามตา TY ได้
 - ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวนราบขึ้นสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90° ก็ได้
 - การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากหม้อส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90° ก็ได้
 - ที่ดักผง การติดตั้งที่ดักผง ซึ่งรวมถึงคอห่าน และถ้วยสำหรับท่อระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้:-
 - ท่อทุกท่อที่เดินจากเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ทุกชิ้นลงสู่ท่อระบาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งที่ดักผงให้ด้วย ยกเว้นในกรณีที่สุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์นั้น ๆ มีที่ดักผง หรืออุปกรณ์อื่น อันมีความมุ่งหมายทำนองเดียวกับประกอบติดอยู่ในตัวแล้ว



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- ที่ดักผงจะต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 ที่
 - ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น จะต้องติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก
 - ข้อต่อแบบสวม จะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อเหนือที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
- ช่องทำความสะอาด (Pipe Cleanout) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วม หรือท่อระบายน้ำตามจุดต่างๆ และขนาดต่างๆ ดังนี้
 - ช่องที่ทำความสะอาดที่พื้น ทุกๆ ระยะ 15 เมตร (50 ฟุต) สำหรับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งใน แนวนอนที่มีขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หรือเล็กกว่า และติดตั้งทุกๆ ระยะ 30 เมตร (100 ฟุต) สำหรับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้ง ในแนวนอน ที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป
 - ในตำแหน่งที่ท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45°
 - ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวดิ่ง (Base of Stack)
 - ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งภายในอาคาร และภายนอกอาคาร
 - ท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน จะต้องมีการทำความสะอาดต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
 - ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาด เท่ากับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้ง และมีขนาดไม่น้อยกว่า 4"
3. การติดตั้งท่อระบายอากาศ
- การจัดระบบท่อระบายอากาศ ได้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้:-
- หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้รวมเป็นท่อเดียวกัน แล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร
 - ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวดิ่งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- ท่อรับน้ำโสโครก ซึ่งรับน้ำโสโครกจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่า เครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อ ระบายนั้น
- ปลายล่างของท่ออากาศให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้
- ท่อระบายอากาศ จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อนอยู่พ้นหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 1.00 ม. พร้อมข้อต่อสามทาง และตะแกรงกันแมลงความถี่ไม่น้อยกว่า 100 ช่องต่อ ตารางนิ้ว หุ้มปลายท่อทุกจุด

13) การทาสี

1. ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ระบุ การทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี คุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ระบุ ใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ สีกันสนิมจะต้องทาอย่างน้อย 2 ชั้น

2. โค้ดสี และสัญลักษณ์

ชนิดของท่อ	รหัสสี	ตัวหนังสือและ/หรือลูกศร
ท่อน้ำประปา	ฟ้า	ดำ
ท่อน้ำดับเพลิง	แดง	ดำ
ท่อดำและท่อน้ำทิ้ง	ดำ	ขาว
ท่อระบายอากาศ	ม่วง	ดำ
ท่อน้ำฝน	เขียว	ขาว
ท่อร้อยสายไฟระบบควบคุม	-	น้ำเงิน (แถบสี)
ท่อร้อยสายไฟระบบดับเพลิง	-	แดง (แถบสี)
เครื่องจักรต่างๆ	-	ดำหรือขาว ตามความเหมาะสม

3. โดยการทาสีท่อให้ทาตลอดทั้งท่อเฉพาะท่อที่เดินลอย (ยกเว้นท่อที่เดินฝังในคอนกรีตหรือเดินในฝ้าเพดานไม่ต้องทาสีชั้นสุดท้าย) การทาสีท่อเหล็กอาบสังกะสีให้ทาสีประเภท Wash Primer ก่อนทุกครั้ง และสำหรับท่อเหล็กหล่อให้ทาสีประเภทอีพอกซี โดยขนาดของตัวหนังสือ และลูกศรให้ใช้ขนาดดังนี้



ขนาดของท่อและความสูงของตัวอักษร และลูกศร

15mm.-32 mm. (ϕ 1/2"-1 1/4")	13 mm. (1/2")
40 mm.-80 mm. (ϕ 1 1/2"-3")	25 mm. (1")
100 mm.-150 mm. (ϕ 4"-6")	38 mm. (1 1/2")
ใหญ่กว่า 150 mm. (ϕ 6")	50 mm. (2")

14) การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเครื่อง, แท่นแผงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสม และมีความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุมแท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง และความหนาอย่างน้อย 0.1 ม.

15) การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่อง และวัสดุอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อแน่ใจว่าการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์อย่างถูกต้อง สามารถทำการซ่อมบำรุง และสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการ และเตรียมช่องทางต่าง ๆ ในการนำเครื่องจักร และอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้ง เพื่อมิให้เกิดปัญหาขัดแย้งกับการก่อสร้างอาคาร

16) การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

1. การตรวจ และทดสอบ ระบบท่อทั้งหมดมีท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำ จะต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบคุณภาพ สำหรับวิธีการติดตั้งจะได้กล่าวต่อไป ท่อโสโครก หรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นจะต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน
2. การทดสอบท่อรั่ว จะปฏิบัติดังนี้
 - ใช้ปลั๊กอุดท่อระบายน้ำ และท่อระบายอากาศ แล้วเติมน้ำให้เข้าเต็มท่อจนกระทั่งระดับน้ำขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศเหนือหลังคา
 - ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนี้เป็นเวลา 30 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงไม่เกิน 0.10 ม. ก็ถือว่าใช้ได้
 - ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่ง ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกันที่ได้กล่าวมาแล้ว เว้นไว้แต่ว่า ให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวดิ่งจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 ม. และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำ เพื่อให้เกิดแรงกดดัน



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

จากน้ำ (อาจใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงกดดันตามขนาดก็ได้) และถ้าระดับน้ำลดต่ำลงไม่เกิน 0.10 ม. ก็ถือว่าใช้ได้

3. การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทั้งหมด สำหรับท่อน้ำให้ใช้สูบน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 10.55 กก. ต่อ ตารางซ.ม. (125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 120 นาที แล้วให้ตรวจสอบรอยรั่ว ท่อท่อนใดจะต้องฝังในผนังก่อนงานต่อท่อทั้งหมดจะแล้วเสร็จให้ทดสอบเฉพาะตอนนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วในท่อนก่อนที่จะฝัง
4. ท่อรั่วหรือชำรุด หากผลของการทดสอบ หรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่ว หรือชำรุด ไม่ว่าจะด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ให้ทันที และผู้ว่าจ้างจะทำการตรวจสอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง จนปรากฏว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งาน

ได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมขึ้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออก ต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้คอนยี่ห้อที่รั่วซึม หรือที่ข้อต่อเป็นอันตราย

5. การทำความสะอาด หลังจากงานติดตั้งระบบท่อได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายในและภายนอก โดยใช้คุชด้างน้ำมันจารบี เศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่างๆ ออกให้หมด หากการติดตั้ง หรือทำความสะอาดระบบท่อนี้ได้กระทำความชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารหรืองานตกแต่งอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนนั้นๆ ให้ดีดังเดิมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
6. การทำลายเชื้อ (Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำให้การติดตั้งระบบท่อน้ำประปาบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วน ในล้านส่วน (50 PPM.) ซึ่ง Chlorine ที่ใช้อาจเป็นโซเดียมไฮโปคลอไรด์ หรือแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ โดยให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวเข้าไปในระบบท่อ ทั้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิด บรรดาวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราวให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลายๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบ จนปรากฏว่าน้ำยาที่ออกมาคลอรีนเหลืออยู่ไม่ถึง 0.2 PPM. จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว



2. วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

2.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) วาล์วทุกชนิด (ยกเว้น Control Valve) สเทรนเนอร์ และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่
- 2) วาล์วทุกชนิดจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือเป็น Valve Class 125 (200 PSI. W.O.G.)
- 3) วาล์วทุกตัวต้องได้รับการผลิตตามมาตรฐาน ASTM. หรือ BS.
- 4) วาล์วแต่ละประเภท ที่ใช้ต้องเป็นยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งเท่านั้น ตามรายชื่อผู้ผลิตซึ่งได้ระบุไว้ในรายชื่อผลิตภัณฑ์ วาล์วต้องมีแบบและ Class ถูกต้อง ได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

2.2 วัสดุและโครงสร้าง

- 1) วาล์วน้ำแบบประตู (Gate Valve)
วาล์วเปิด-ปิดทางน้ำเข้าให้ใช้วาล์วประตูทั้งเส้น สำหรับขนาด 15-50 มิลลิเมตร (1/2-2 นิ้ว) ทำด้วยบรอนซ์ ชนิด Inside Screw, Non Rising Stem วาล์วประตูที่ใช้ต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 8.5 บาร์ (125 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ
- 2) Globe Valve
ขนาด 15 – 50 มิลลิเมตร (1/2” – 2”) ทำด้วย Broze ชนิด Inside Screw (Rising Stem) สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 16 บาร์ (230 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ
- 3) Check Valve
สำหรับ Water Supply Pump และ Booster Pump ให้ใช้ Non-Slam Check Valve Diaphragm Type ตัว Valve ประกอบด้วย Main Valve กับ Pilot Valve Main Valve เป็นแบบ Globe Pattern, Full Port, Diaphragm Actuated ตัววาล์ว ทำด้วย Ductile Iron Epoxy Coatedทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 17 บาร์ (250 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ และสำหรับที่ไม่ใช่ Water Supply Pump และ Booster Pump ให้ใช้แบบ Dual Disc Check Valve ตัว Valve ทำด้วย Cast Iron และ Disc ทำด้วย Aluminium Bronze สามารถทนแรงดันขณะใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 8.5 บาร์ (125 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ
- 4) Water Strainer



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

เป็นรูปตัว Y มีแผงตะแกรงทำด้วย Stainless Steel ที่สามารถถอดออกล้างได้

1. ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือเล็กกว่า ตัว Strainer ทำด้วย Bronze แบบเกลียว
 2. ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) หรือใหญ่กว่า ตัว Strainer ทำด้วยเหล็กหล่อ หน้าแปลนทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 16 บาร์ (230 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของไอน้ำอิ่มตัว และต้องมีวาล์วระบายน้ำทิ้ง ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ประกอบอยู่ด้วย
- 5) Butterfly Valve
- ใช้สำหรับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) หรือใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Ductile Iron ส่วน Disc ทำด้วย Aluminium Bronze หรือ Stainless Steel สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ (150 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ และไม่น้อยกว่า 13.6 บาร์ (200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ สำหรับติดตั้งที่ Water Supply Pump
- 6) Pressure Reducing Valve
- ใช้สำหรับควบคุมแรงดันของน้ำ ให้คงที่อยู่ตลอดเวลาไม่ว่า Inlet Pressure จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ตัววาล์วมี 2 ชุดคือ Pilot Valve และ Main Valve โดย Pilot Valve จะต้องมีการ Adjusted Pressure ที่ต้องการได้ ตัว Main Valve เป็น Globe Pattern, Full Port, Diaphragm Actuated Valve ตัววาล์วทำด้วย Ductile Iron Epoxy Coated สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 17 บาร์ (250 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ และต้องเป็นชนิดที่ปิดได้เอง เมื่อ Valve เกิดขัดข้อง
- 7) Float Valve
- เป็นแบบ NON-Modulating (ON-OFF) Remote Controlled ตัว Valve ประกอบด้วย Main Valve และ NON-Modulating Float Control ตัว Main Valve รายละเอียดเหมือนกับ Pressure Reducing Valve สำหรับตัว Modulating Float Control จะประกอบด้วย Moving Part คือ ลูกกลอยและก้านทำด้วย Stainless Steel ลักษณะการทำงานแบบ Rotary กับคานซึ่งทำด้วยทองเหลือง ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 17 บาร์ (230 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ
- 8) ข้อต่ออ่อน (Flexible Connection)
1. ใช้ต่อทางด้านน้ำเข้า และออกจากเครื่องสูบน้ำประปา ทำด้วย Stainless Flexible Joint และมี Bellow ภายใน และเป็นชนิดหน้าแปลน เมื่อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าหรือต่อเกลียวเมื่อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 20 บาร์ (300 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

ความยาวของข้อต่ออ่อน จะต้องยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ

2. สำหรับระบบท่อดำน้ำ ท่อน้ำทิ้งและบ่อน้ำฝน ให้ใช้เป็นแบบ Flexible Rubber Joint สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 cm. (Axial Movement) สำหรับต่อดำน้ำเข้าหรือออกจากเครื่องสูบน้ำเสียต่าง ๆ เป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber สามารถทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 10 บาร์ (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิการใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส
- 9) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)
เป็นแบบ Bourbon สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทมกลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทมไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของแรงดันใช้งานปกติวัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5% ของสเกลบนหน้าปัทม และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้สเกลอ่านเป็น ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มาตรวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shunt Off Needle Valve หรือ Ball Valve และ Snubber Connector
- 10) มาตรวัดน้ำ (Water Meter)
มาตรวัดน้ำที่ติดตั้งเป็นแบบใบพัด (Turbine Type) Multi Jet Magnetic Drive และผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปา สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้ง และแนวนอน โดยไม่เกิดความคลาดเคลื่อน
- 11) ก๊อกสนาม (Hose Bibb)
เป็นวาล์วเปิด-ปิดน้ำ ให้ใช้เป็น Ball Valve Casing ทำด้วย Nickel Plated Brass ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 8.5 บาร์ (125 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)
- 12) ระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain)
ทำด้วยเหล็กหล่อพร้อมตะแกรงปิด และจะต้องมีที่สำหรับดักกลิ่น (Aluminium Bell Trap) ในตัวตะแกรงปิดทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมสามารถเปิดทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนภายในมีตะแกรงดักผง (Cast-Brass Strainer)
- 13) ช่องระบายน้ำฝน (Roof Drain)
ช่องระบายน้ำฝน ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้น มีช่องระบายน้ำฝนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) และจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยและได้ระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีตให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
- 14) ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ (Floor Cleanout)
ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วยทองเหลืองขัดมันหรือทองเหลืองชุบโครเมียม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขอ



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

อนุมัติ ฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ก่อนการติดตั้ง ฝาปิดสำหรับช่องทำความสะอาดท่อจะต้องมี 2 รูขึ้น ๆ แบบไม่ทะลุหรือ แบบสไลด์เลื่อนขึ้นไว้สำหรับการใช้เครื่องมือเปิด-ปิดฝาหรือขันสกรูได้ ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบ รายละเอียด

15) อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำ (Water Hammer Arrestors)

1. Water Hammer Arrestors เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในระบบท่อน้ำสำหรับลด การกระแทกของน้ำหรือกำจัดการกระแทกของน้ำในวงจรระบายท่อน้ำ ป้องกันมิ ให้เครื่อง, อุปกรณ์, วาล์วและข้อต่อต่าง ๆ เกิดการเสียหาย ติดตั้งที่ท่อน้ำ ทางด้านน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำ, ส่วนที่ใกล้กับวาล์ว หรือปลายท่อซึ่งเกิดการ กระแทกของน้ำหรือติดตั้งตามแบบ
2. ตัวเรือน (Body) ทำด้วย Copper Tube Type K หรือ Type L ภายในบรรจุ One Moving Part เป็นแบบ Spherical Piston Which Floats Inside The Surge Chamber และมี Rubber “O” Rings ป้องกันมิให้อากาศที่อัดไว้ภายใน รั่วออกมาได้และน้ำไม่สามารถผ่านเข้าไปใน Chamber ได้

16) อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)

Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type ลูกลอยและส่วนประกอบ ภายในทำด้วย Stainless Steel Body and Cover ทำด้วย Cast Iron ขนาดของท่อ ต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและใน ตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

2.3 วิธีการก่อสร้าง

- 1) โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์ว อยู่ในแนวตั้งเว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้ง หรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณา และอนุมัติจากผู้คุมงาน เป็นแต่ละกรณีไป
- 2) วาล์วที่ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตรจากพื้น
- 3) วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า ที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตร จากพื้น ต้องติดตั้ง Chain Wheel และโซ่ ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาจากพื้น ประมาณ 1.00 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม



3. เครื่องสูบน้ำ

3.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) เครื่องสูบน้ำต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้
- 2) ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด
- 3) สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (Equipment Schedule)
- 4) การเลือกเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non-Overloading Performance Curve โดยใช้มอเตอร์ขนาดแรงม้าสูงสุดของ Curve
- 5) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่อง (Certificate Test of Origin) จากผู้ผลิต
- 6) เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

3.2 วัสดุและโครงสร้าง

- 1) ข้อกำหนด และลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไป
 1. รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้ จำนวน สมรรถนะ ความเร็วรอบการต่อเพลลา (Coupling) Casing Working Pressure จะต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
 2. เรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) จะต้องมีความดันใช้งานปกติ (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 16 บาร์ (230 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติจริง (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นกว่าเป็นเกณฑ์ หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่ง จะต้องทนแรงดันได้ เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
 3. ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวกันทำด้วย Bronz หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต และใบพัดจะต้องไม่เสียหาย เนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
 4. Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
 5. เพลลา (Shaft) ทำด้วย Carbon Steel พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Stuffing Box



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

6. ปลอกหุ้มเพลลา (Shaft Sleeve) ยึดติดกับเพลลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเกนตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลลากับปลอกหุ้มเพลลา
7. Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing เป็น Dust Seal ในตัวสามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 80,000 ชั่วโมง
8. Seal ต้องเป็นชนิด Mechanical Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลลา ความเร็วของเพลลา ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่าย และรวดเร็ว
9. จุดสูงสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องมีการติดตั้ง Air Vent Cock และจุดต่ำสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องมีการติดตั้ง Drain Cock
10. เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีท่อระบายน้ำต่อจากที่รองรับของซีล ระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำ ไปยังรางระบายน้ำ
11. เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษาทำได้โดยสะดวก และใช้เวลาในการถอดซ่อมน้อย
12. เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
13. เครื่องสูบน้ำทั้งชุด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
14. เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย Coupling จะต้องใช้ Coupling ชนิด Flexible มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย
15. การเลือกขนาดของใบพัดเครื่องสูบน้ำแบบเหวี่ยง (Centrifugal Pump) จะต้องเลือกใบพัดให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดใบพัดที่ได้สมรรถนะตามต้องการหนึ่งขนาดเมื่อติดตั้ง และเดินเครื่องสูบน้ำแล้ว จึงเจียรใบพัดให้ได้ขนาดพอเหมาะ โดยดูผลจากปริมาณน้ำ ความดันและการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ
16. การเลือกขนาดของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ ต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้ใหญ่พอที่จะไม่ Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม Curve ใน Performance Curve ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้เป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากพิจารณา Performance Curve แล้ว วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินใจว่าขนาดของมอเตอร์ควรจะเป็นเท่าใด



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

17. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์ สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบสายไฟ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ตามที่แสดงในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ
 18. มอเตอร์ต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled Motor) มีความเร็วรอบ และระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่า 1.5 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด
 19. เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีมาตรวัดความดัน ทั้งทางด้านน้ำดูด และด้านน้ำส่ง
 20. เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ทั้งทางด้านน้ำดูด และทางด้านน้ำส่ง ยกเว้นเครื่องสูบน้ำที่ดูดน้ำจากถังน้ำใต้ดินโดยตรงที่ไม่ต้องใส่ข้อต่ออ่อนทางด้านน้ำดูด
- 2) เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Constant Pressure Booster Pump)
- เป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump ชุดของเครื่องสูบน้ำชนิด Vertical Inline Multistage จำนวน 1 ชุด ประกอบกันมี Diaphragm Type Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานด้วย Sequence Inverter และ Pressure Transmitter โดยอัตโนมัติ มอเตอร์ต้องระบายความร้อนด้วยน้ำ เพื่อป้องกันความร้อนสะสม เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการน้ำใช้ในอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 5% ชุดเครื่องสูบน้ำนี้จะต้องผลิต โดยมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้.-
- อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Control Panel)
 - Pressure Regulating Valve
 - Gate Valves, Check Valves
 - Flexible Connection
 - Strainer
 - Anti - Vibration Pads
 - Pump, System and Suction Pressure gauges
 - Pump Run Light
 - Lead-Lag Pump Selector Switch
 - Pressure Switch
 - Flow Switch
 - Pump Overload Light
 - Control Power Light and Switch



- Audible Alarm Horn
- Diaphragm Type Pressure Tank
- Reservoir Low Level Cut – Off

3.3 วิธีการก่อสร้าง

- 1) แท่น และตัวกันสะเทือนของเครื่องสูบน้ำ
 1. ลักษณะของแท่นประกอบด้วยฐานคอนกรีตเสริมเหล็กกรุสปีล์เหล็ยมพื้นผิว ซึ่งรองรับไว้ ให้ลอยอยู่กับที่ด้วยตัวกันสะเทือนแบบขดสปริง ขนาดของฐานคอนกรีตต้องใหญ่พอที่จะรองรับ ข้องอ ท่อน้ำส่วนที่ต่อเข้ากับด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำได้ และต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 150 มม. (6 นิ้ว) แต่ไม่เกิน 300 มม. (12 นิ้ว) ยกเว้น ผู้ทำตัวกันสะเทือนจะแนะนำ ให้ใช้แท่นคอนกรีตหนากว่านี้เพื่อเพิ่มมวลและความมั่นคงในการรองรับ
 2. การหล่อฐานคอนกรีต ให้ใช้เหล็กโครงสร้างรูปตัว I หรือตัว C คัดรัดโดยรอบ แล้ววางเหล็กเสริม ซึ่งอาจใช้เหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 มม. (3/8 นิ้ว) หรือเหล็กฉากขนาด 13 มม. (1/2 นิ้ว) เชื่อมสายกันเป็นตาข่าย ทุก ๆ 150 มม. (6 นิ้ว) ชั้นของเหล็กเสริมนี้ วางห่างจากผิวด้านล่างของตัวฐานประมาณ 38 มม. (1 1/2 นิ้ว)
 3. ขดสปริงที่ใช้ต้องเป็นแบบ Free Standing และมีความสมดุลทางด้านข้าง โดยไม่ต้องใช้ Housing ด้านล่างของสปริงต้องเป็นแบบแผ่น Neoprene Friction Pad เพื่อกันแท่นเลื่อนการยึดขดสปริงให้ติดกับฐานคอนกรีตให้ใช้ Height Saving Bracket เพื่อให้ส่วนล่างของฐานอยู่สูงจากพื้นห้องประมาณ 25 มม. (1 นิ้ว)
- 2) การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ จะต้องจัดเตรียมขอเกี่ยว (Hook) ที่เพดานเหนือ Motor ที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะใช้ยก Motor และตัวเครื่องสูบน้ำ สำหรับการซ่อมบำรุง
- 3) ต้องต่อท่อระบายน้ำทั้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ไกลที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ
- 4) ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับท่อน้ำที่ต่ออยู่ โดยมี Pipe Support รับน้ำหนักในแนวตั้ง พร้อมกับมีแผ่นยางกับการสั่นสะเทือนที่พื้นที่ยึดกับ Pipe Support

4. การป้องกันไฟ และคว้นลาม

4.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) โดยทั่วไป การป้องกันไฟ และคว้นลามต้องเป็นตามหัวข้อ 300-21 ของ NED และ ASTM



- 2) ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง วัสดุ หรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันตามช่องเปิดของท่อต่าง ๆ ซึ่งผ่านแนวผนังกันไฟและพื้นทุกชั้น

4.2 วัสดุและโครงสร้าง

- 1) วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 2) วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- 3) วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 4) ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งง่าย

- 5) วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟ ควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้

4.3 วิธีการก่อสร้าง

- 1) ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม
- 2) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต อุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว
- 3) ช่องเปิดทุกช่องสำหรับท่อต่าง ๆ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามด้วย



ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศของโครงการดังแสดงในแบบรวมถึงส่วนประกอบอื่น ๆ ได้แก่ แรงงาน เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ การติดตั้งตามหลักวิชาช่างที่ดี ตลอดถึงงานชั่วคราวเพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.2 มาตรฐานและกฎเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์การประกอบแบบการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตาม มาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

มอก	-	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท.	-	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
AHAM	-	Association of Home Appliance Manufacturers
AMCA	-	Air Moving and Conditioning Association
ANSI	-	American National Standard Institute
API	-	American Petroleum 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 Electrotechnical Commission
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	-	National Fire Protection Association
SMACNA	-	Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association Inc.
UL	-	Underwriters Laboratories, Inc.

ฯ



2. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประกอบด้วยคอนเดนซิงยูนิต แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) และ/หรือ เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit) โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น และจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน
- 1.2 ขนาดการทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawings) ถ้าในแบบไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้เงื่อนไขดังนี้
 - 1.2.1 สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Air Entering Condenser Coil Temperature) 80°F db. 67°F wb. หรือตามที่ระบุในแบบ
 - 1.2.2 ช่วงอุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature Range) 34°F - 47°F
 - 1.2.3 สภาวะอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Air Entering Cooling Coil Temperature) 95°F db., 83°F wb.
- 1.3 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดทำความเย็นเกินกว่า 200,000 บีทียูต่อชั่วโมง จะต้องสามารถลดขนาดทำความเย็น (Capacity Unloading) อย่างน้อย 2 ขั้น (2 Steps)
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์
- 1.5 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่องเป็นระยะเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานหากเครื่องหรืออุปกรณ์เสียหายเนื่องจากโรงงานผู้ผลิตหรือความบกพร่องในการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม โดยไม่คิดมูลค่า ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุก 2 เดือน ภายในระยะเวลาประกัน 2 ปี

2 วัสดุและโครงสร้าง

- 2.1 รายละเอียดของเครื่องปรับอากาศพร้อมอุปกรณ์และติดตั้ง
เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้อง เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา หรือประเทศญี่ปุ่น ยี่ห้อ TRANE, MITSUBISHI หรือ DAIKIN โดยผลิตภัณฑ์นั้นต้องไม่มีข้อเสียเสื่อมเสีย, หรือเคยมีคดีความฟ้องร้องในการหลีกเลียงภาษีสรรพสามิตโดยสามารถพิสูจน์ได้ ถ้าประกอบภายในประเทศจะต้อง



ได้รับลิขสิทธิ์ (LICENSE) ให้ผลิต หรือประกอบในประเทศไทย โดยผู้รับจ้างจะต้องแนบเอกสาร (LICENSE) ดังกล่าวมาพร้อมกับใบเสนอราคาด้วย และโรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001, TIS 18001, OHSAS 18001

2.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE AIR CONDITIONERS) ขนาดตั้งแต่ 12,000 – 60,000 BTUH

- เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR-COOLED CONDENSING UNIT)

ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่คุณผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม (MATCHING CAPACITY) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (COOLING COIL) ประมาณตามที่กำหนดที่ 26.7 °CDB, 19.4 °CWB (80°FDB, 67 °FWB)

- เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบด้วยเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) และเครื่องระบายความร้อน (AIR COOLED CONDENSING UNIT) ใช้น้ำยา R-22 เป็นสารทำความเย็น และแต่ละชุดสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบที่สภาวะตามที่กำหนดไว้ในแบบ และมี SUCTION TEMP. ไม่เกิน 45 °F

- สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 40,000 BTU/H ที่เสนอต้องได้รับการรับรอง มอก. 2134-2545 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) โดยผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารรับรองมาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

- สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้าขนาด 42,000 - 60,000 BTU/H ต้องได้รับการทดสอบจากห้องทดสอบของหน่วยงานรัฐบาลหรือจากห้องทดสอบของสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานให้ใช้ผลทดสอบพิจารณาได้ โดยมีหนังสือรับรองห้องทดสอบจากหน่วยงานราชการที่เชื่อถือได้

- เครื่องระบายความร้อน

- ตัวถังเครื่อง (CASING)

ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่นความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 21 ผ่านกรรมวิธีเคลือบผิว POWDER PAINT สำหรับการติดตั้งภายนอกอาคาร โดยหารองรับตัวถังทำด้วยเหล็กแผ่น ELECTRO GALVANIZED STEEL ความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 18 ด้วยวิธีการขึ้นรูป หรือไม่น้อยกว่าเบอร์ 14 ด้วยการพับอย่างแข็งแรง



- คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR)
เป็นแบบปิดมิดชิด (HERMATIC) สำหรับเครื่องขนาดไม่เกิน 36,000 BTU/H ใช้กับไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz โดย COMPRESSOR เป็นแบบ ROTARY หรือ SCROLL และสำหรับเครื่องขนาดมากกว่า 36,000 BTU/H ขึ้นไปใช้กับไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz เป็นแบบ SCROLL ติดตั้งบนลูกยางกันกระเทือนหรือสปริงกันกระเทือน
- แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL)
คอยล์ระบายความร้อนทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ (SMOOTH) หรือท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว จัดเรียงกันไม่น้อยกว่า 2 แถว และมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) จัดวางเป็นรูปตัว L อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล มีครีระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 14 ครีต่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต และคอยล์ระบายความร้อนต้องได้รับการเคลือบน้ำยาป้องกันการกัดตัวของเมือกและการผุกร่อนมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยน้ำยาที่ใช้ต้องผ่านการทดสอบ Natural Salt Spray 3,000 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ASTM B117 และผ่านการทดสอบการกัดตัวของเชื้อราตามมาตรฐาน ASTM D3273
- พัดลมของแผงระบายความร้อน (CONDENSER FAN)
เป็นแบบ PROPELLER ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ และได้รับการถ่วงสมดุลย์ทางด้าน STATIC และ DYNAMIC จากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดลมทำจากพลาสติก
- ระบบป้องกัน จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ ดังนี้
 - * Compressor Magnetic Contactor
 - * Compressor Overload Protection Device
 - * Fan Motor Overload Protection Device
 - * Filter Drier
 - * Refrigerant Service Valve
 - * 3-MINUTE DELAY FOR COMPRESSOR
 - * HI-LOW PRESSURE SAFETY SWITCH (เฉพาะเครื่องที่มีขนาด 48,000 BTU/H ขึ้นไป)



- เครื่องเป่าลมเย็นแบบแขวนใต้ฝ้า (CONVERTIBLE FAN COIL UNIT)
 - ตัวถังเครื่อง (CASING)

ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่น ELECTRO GALVANIZED STEEL ผ่านกรรมวิธีเคลือบผิว POWER PAINT จากโรงงานผู้ผลิต หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ภายในตัวเครื่องบุฉนวนหนาที่ทำจาก Polyethylene หนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร โดยมีช่องส่งลมเย็นที่ด้านบนและด้านหน้าของเครื่อง
 - พัดลมส่งลมเย็น

เป็นแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL) จำนวน 2 ชุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ตัวพัดลมได้รับการถ่วงสมดุลทั้งด้าน STATIC และ DYNAMIC มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (DIRECT DRIVE) สามารถปรับความเร็วได้ 3 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz
 - แผงคอยล์เย็น

เป็นแบบ DIRECT EXPANSING COIL ทำด้วยท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร จัดเรียงกันไม่น้อยกว่า มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกลไม่น้อยกว่า 16 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต
 - อุปกรณ์ควบคุม ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต
 - * สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 15-30 องศาเซลเซียส
 - * สามารถเลือกแสดงอุณหภูมิได้ทั้งองศาเซลเซียสหรือองศาฟาเรนไฮต์
 - * มีฟังก์ชันตั้งเวลาเปิด-ปิดล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
 - * มีฟังก์ชัน SWEEP MODE ส่งความเย็นกระจายได้ทั่วทุกมุมห้องโดยอัตโนมัติ (สำหรับรุ่นที่มีขนาดไม่เกิน 30,000 BTU/H)
 - * ปรับตั้งความเร็วพัดลมได้ทั้งระดับ สูง กลาง ต่ำ และอัตโนมัติ
 - * มีฟังก์ชันเร่งความเย็นเร็ว
 - * มีฟังก์ชัน DRY MODE เพื่อควบคุมความชื้นภายในห้อง
 - * จอ LCD พร้อมไฟส่องสว่าง
 - อุปกรณ์ประกอบ มีดังต่อไปนี้
 - * อุปกรณ์ลดความดันน้ำยา (CAPILLARY TUBE)
 - * ถาดน้ำทิ้งพร้อมข้อต่อขนาดไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว
 - * แผงกรองอากาศชนิดถอดล้างได้



- เครื่องเป่าลมเย็นแบบซ่อนในฝ้า (CONCEALED FAN COIL UNIT)
 - ตัวถังเครื่อง (CASING)

ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่น ELECTRO GALVANIZED STEEL จากโรงงานผู้ผลิต หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ภายในตัวเครื่องบุฉนวนหนาที่ทำจาก Polyethylene หนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
 - พัดลมส่งลมเย็น

เป็นแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL) จำนวน 2 ชุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ตัวพัดลมได้รับการถ่วงสมดุลทางด้าน STATIC และ DYNAMIC มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (DIRECT DRIVE) สามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 3 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz
 - แผงคอยล์เย็น

เป็นแบบ DIRECT EXPANSING COIL ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ (SMOOTH) หรือท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว จัดเรียงกันไม่น้อยกว่า 3 แถว มีครีบริบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกลไม่น้อยกว่า 14 ครีบริบายระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต
 - อุปกรณ์ประกอบ มีดังต่อไปนี้
 - * อุปกรณ์ลดความดันน้ำยา (CAPILLARY TUBE)
 - * ถาดน้ำทิ้ง ด้านในทำจากพลาสติกบุด้วยฉนวน POLYSTYLENE FOAM และปิดทับด้วยแผ่น GALVANIZED STEEL SHEET ที่ด้านนอก พร้อมข้อต่อขนาดไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว
 - * ท่อน้ำทิ้งแบบ FLEXIBLE HOSE
- 2.4 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 75,000-240,000 BTUH
- เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบด้วยเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) และเครื่องระบายความร้อน (AIR COOLED CONDENSING UNIT) ใช้กับน้ำยา R-22 เป็นสารทำความเย็น และแต่ละชุดสามารถทำความเย็นได้ตามที่กำหนด ที่สภาวะอุณหภูมิก่อนเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 80°FDB, 67°FWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 95°FDB, 83°FWB โดยต้องแนบเอกสารรับรองความสามารถในการทำทำความเย็น (MATCHING CAPACITY) มาด้วย และ SUCTION TEMP. ต้องไม่เกิน 45°F



- เครื่องระบายความร้อน
เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนประกอบด้วย COMPRESSORเป็นแบบ HERMETIC SCROLL COMPRESSOR จำนวน 1 ชุด สำหรับเครื่องขนาดต่ำกว่า 130,000 BTUH และ จำนวน 2 ชุดและ 2 วงจรน้ำยา สำหรับเครื่องขนาดมากกว่า 130,000BTUH ใช้กับน้ำยา R-22ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต
- ตัวถังเครื่อง (CASING) ทำด้วยเหล็กชนิด GALVANIZED STEEL เกรด 18 ฟัน สีกันสนิมและสีภายนอก ด้วยขบวนการ POLYESTER POWDER PAINT ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบปิดมิดชิด (HERMATIC) แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง มีลูกยางกันกระเทือนรองรับและ มีช่องดูระดับน้ำมันคอมเพรสเซอร์ (OIL SIGHT GLASS)
- แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดง ขนาด 3/8 นิ้ว จำนวน 2 แถว (ROW)มีครีระบายความร้อนทำด้วย ALUMINIUM อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 192ครี ต่อความยาวหนึ่งฟุต (192 FIN/FT) และคอยล์ระบายความร้อนต้องได้รับการเคลือบน้ำยาป้องกันการกัดตัวของเมือกและการผุกร่อนมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยน้ำยาที่ใช้ต้องผ่านการทดสอบ Natural Salt Spray 3,000 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ASTM B117 และผ่านการทดสอบการกัดตัวของเชื้อราตามมาตรฐาน ASTM D3273
- พัดลมของแผงระบายความร้อน (CONDENSER FAN) เป็นแบบ PROPELLER TYPE ขนาด 28 นิ้ว ขับด้วยมอเตอร์ชนิด WEATHER PROOF
- รายละเอียดและอุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้
 - * THERMAL OVERLOAD PROTECTION DEVICES FOR COMPRESSOR.
 - * COMPRESSOR CONTACTOR.
 - * HIGH PRESSURE SWITCH
 - * LOW PRESSURE SWITCH
 - * REFRIGERANT FILTER DRIER
 - * SERVICE VALVES
- FACTORY LEAK AND PROOF TESTED AT 375 PSIG.
- UNIT PANELS SHALL BE CONSTRUCTED OF 18 GAUGE GALVANIZED STEEL.



- TIME DELAY RELAY.
 - เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ขนาด 75,000-240,000 BTUH
 - ตัวถังเครื่อง (CASING) ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ทำด้วยเหล็กชนิด GALVANIZED STEEL และสีภายนอกอย่างดี ด้วยขบวนการ POLYESTER POWDER PAINT ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน POLYETHYLENE FOAM ความหนา 10 มิลลิเมตร โดยถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อนประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
 - พัดลมส่งลมเย็น และมอเตอร์ พัดลมส่งลมเย็นเป็นแบบ CENTRIFUGAL BLOWER ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้งอยู่บนชาฟท์เดียว และมอเตอร์ขับพัดลมผ่านสายพาน พูเลย์ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
 - แผงคอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงขนาด 3/8 นิ้ว จำนวน 3 แถว (ROW) มีครีบริบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมอัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบริบายความร้อนไม่น้อยกว่า 144 ครีบริต่อความยาว 1 ฟุต (144 FIN/FT)
 - อุปกรณ์ประกอบ มีดังต่อไปนี้
 - * GALVANIZED STEEL CABINET COATED WITH A BAKED POLYESTER POWDER PAINT HEAVY GAUGE.
 - * COMPLETELY INSULATED WITH POLYETHYLENE FOAM TO UNIT CASING
 - * THERMAL EXPANSION VALVE (S), FACTORY INSTALLED.
 - * EVAPORATOR COIL SHALL BE PROOF TESTED LEAK TESTED AT 375 PSIG.
 - * THERMAL OVERLOAD PROTECTION ON EVAPORATOR FAN MOTOR
 - * 1 INCH ALUMINIUM WASHABLE AIR FILTERS
- 2.5 ท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)
- 2.5.1 ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Drawn, Type L การต่อเป็นแบบเชื่อมเงิน ยกเว้นจุดที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare
- 2.5.2 ท่อน้ำยาด้าน Suction ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam หนา 20 mm. (3/4") มีคุณสมบัติและมาตรฐานเดียวกับฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- 2.5.3 ในกรณีที่คอนเดนซึ่งยูนิตติดตั้งอยู่ในระดับที่สูงกว่าเครื่องส่งลมเย็นเพื่อให้
น้ำมันหล่อลื่นวนกลับเข้าเครื่องอัดน้ำยาได้ดี ท่อน้ำยาทางด้าน Suction ให้มี U-
Trap ทุก ๆ 3-5 เมตร ในแนวดิ่ง หรือ เป็นท่อคู่ถ้าจำเป็นและให้ปฏิบัติตาม
คำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดและถูกต้อง
- 2.5.4 ท่อน้ำยาจะต้องติดตั้ง ตัวกรองสิ่งสกปรกและความชื้น (Filter Drier) และตาแมว
(Sight Glass)

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 การติดตั้งเครื่อง

- 3.1.1 จะต้องมีการรับภาระสั่นสะเทือนประเภทยางหรือสปริง และสำหรับเครื่อง Fan
Coil Unit ชนิดแขวนจะต้องติดตั้งโดยมีเหล็กยึดแขวนติดกับโครงสร้างอย่าง
แข็งแรง
- 3.1.2 ท่อน้ำที่นำมาเก็บที่หน่วยงานจะต้องมีการอุดหัวท้ายท่อด้วยปลั๊กอุด เพื่อป้องกัน
สิ่งของที่จะเข้าไปในท่อ ในขณะที่ติดตั้งท่อเมื่อเลิกงานให้อุดด้วยปลั๊กอุด ที่ปลาย
ท่อที่ยังไม่ได้ต่อ
- 3.1.3 จำนวนน้ำยาและน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องใช้อัด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
เพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องอัดน้ำยายาวนาน
- 3.1.4 ท่อน้ำที่มาจากเครื่องจะต้องมีทรอป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียง
ไปในทิศทางการไหลของน้ำ

3.2 การหุ้มฉนวน

- 3.2.1 รอยต่อของฉนวนจะต้องสนิทกันโดยใช้น้ำยาเชื่อมฉนวนของโรงงานผู้ผลิตฉนวน
- 3.2.2 ท่อน้ำยาทางด้าน Suction ที่มีฉนวนหุ้มซึ่งอยู่ภายนอกอาคารให้มีการหุ้มแผ่น
อลูมิเนียม (Aluminum Jacket) หุ้มฉนวนอีกชั้นหนึ่ง หรือใช้ฝาคอปปี้สำเร็จรูปก็ได้
- 3.2.3 ตรงบริเวณที่เป็นจุดยึดท่อหรือแขวนท่อให้ใช้ Protection Shield ทำด้วยวัสดุที่
มีความหนาและความยาวพอเหมาะเพื่อใช้รองรับระหว่างที่แขวนท่อกับฉนวนกันมิ
ให้เนื้อฉนวนบริเวณที่แขวนเสียรูปไป

3. พัฒนาระบายอากาศ

1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 พัฒนาระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบ
มาสำหรับใช้กับงานต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบและมีความสามารถในการระบายอากาศ
ได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- 1.2 Gravity Shutter ใช้สำหรับพัฒนาระบายอากาศแบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อ
การใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใบบิด-เปิดทำได้ด้วย



อลูมิเนียมหลายใบซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิทสามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้

- 1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 10-12 Watts) ที่ Octave Band 2-8 และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free Blow จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA (RE 10-12 Watts) ที่ Octave Band 2-8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้
- 1.4 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลม ผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ Totally Enclose Fan Cooled (TEFC), Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/ 3 Ph/ 50 Hz. หรือ 220 V/ 1 Ph/ 50 Hz. มาตรฐาน IEC, Synchronous Speed 1,450 RPM, ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B, Rotor Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 kW (3/4 HP) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่าและเท่ากับ 0.55 kW (3/4 HP), Class Of Protection ไม่ต่ำกว่า IP54, Mounting Arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม ขนาดของมอเตอร์ (Nameplate kW Rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Air Foil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake Power) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์ จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 20%
- 1.5 สมรรถนะของพัดลมต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยได้รับการทดสอบและวัดค่าสมรรถนะจากโรงงานผู้ผลิตทำตามมาตรฐาน AMCA Standard 210 and The Certified Rating Program ฉบับล่าสุด หรือ DIN Standard และต้องได้รับการรับรองสมรรถนะที่ทดสอบได้จาก AMCA หรือ DIN ด้วย ระดับความดังของเสียงต้องเหมาะสมกับการใช้งาน โดยให้แสดง Sound Power Level มาด้วย

- 1.6 ชนิด และประเภทของพัดลม ให้ยึดในแบบเป็นหลัก

2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 พัดลมแบบ Centrifugal

- 2.1.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

- 2.1.2 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามที่ระบุในแบบทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิด



เสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.1.3 เพลาลัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน

2.1.4 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิด ต้องต่ออัดจาระบี (Grease Fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้ สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

2.1.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet Velocity) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)

2.1.6 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับเคลื่อนโดยผ่านชุดสายพาน และมู่เล่ย์ชนิดปรับรอบได้ มีฝารอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดมอเตอร์ออกและฝารอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดอันเดียวกับฐานพัดลม

2.1.7 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม

2.2 พัดลมแบบ Inline Cabinet Fan

2.2.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น (Steel Sheet) ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.2.2 ใบพัดเป็นแบบ Centrifugal ทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม โดยได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.2.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct Drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

2.2.4 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ สำหรับติดตั้งภายในฝ้าเพดานซึ่งมีเนื้อที่ภายในฝ้าเพดานจำกัด

2.2.5 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

2.2.6 Inlet และ Outlet ของพัดลมจะอยู่ในตำแหน่งตรงข้ามกัน โดยมีขนาดความสูงเท่ากัน



- 2.3 พัดลมแบบ Direct Drive Axial Flow Fan
 - 2.3.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียม หรือเหล็ก ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
 - 2.3.2 ใบพัดลมเป็นแบบ Mixed Flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
 - 2.3.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct Drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต
- 2.4 พัดลมแบบ Ceiling Fan
 - 2.4.1 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper ดังที่ระบุในแบบ
 - 2.4.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ
 - 2.4.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย
- 2.5 พัดลมแบบ Roof Ventilator
 - 2.5.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานผู้ผลิต
 - 2.5.2 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal, Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ดังที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรง ไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic
 - 2.5.3 ขับเคลื่อนโดยใช้สายพานหรือต่อโดยตรง ความเร็วรอบมอเตอร์ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที
- 2.6 พัดลมสำหรับ Smoke Extract
 - 2.6.1 ชนิดของพัดลมเป็นไปตามที่ระบุในแบบ
 - 2.6.2 การขับเคลื่อนพัดลมให้ใช้ชนิด Direct Drive เท่านั้น
 - 2.6.3 มอเตอร์ที่ใช้จะต้องเป็นชนิด Insulation Class H สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ 250 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตาม BS. Standard 7346 Class D



3

วิธีการก่อสร้าง

- 3.1 การติดตั้ง Vibration Isolator ของพัดลมขนาดเล็กชนิด Direct Drive เป็นแบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear
- 3.2 การติดตั้ง Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่ชนิด Belt Drive เป็นแบบสปริง ชนิดมี Acoustic Pad รองและให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต Vibration Isolator
- 3.3 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลม ต้องต่อด้วยหน้าแปลน (Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด
- 3.4 ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (Screen) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- 3.5 การปิด-เปิดพัดลมขนาดเล็กชนิด Single Phase เป็นสวิตช์ที่มีไฟแสดง
- 3.6 การติดตั้งพัดลมแบบ Roof Ventilator ชุดพัดลมจะต้องติดตั้งอยู่บนฐานหรือแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเหมาะสมกับตัวพัดลม ความสูงของฐานหรือขอบไม่น้อยกว่า 200 มม. หรือ 8 นิ้ว ฐานของพัดลมจะต้องวางลงบนแท่นโดยมีแผ่นยางรอง ขอบนอกอุดด้วยสารกันน้ำซึม

4. ระบบส่งลมและอุปกรณ์

1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือแผ่นเหล็กสแตนเลส No.304 ความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้จะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ วิธีการประกอบงานท่อลม และอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA ท่อลมจะต้องเป็นแบบตัดและพับสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต โดยใช้เครื่องตัดและพับท่อลมโดยเฉพาะ โรงงานที่ผลิตท่อส่งลมต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2000 มีผลงานเป็นที่ยอมรับ ให้ผู้รับจ้างจัดทำข้อกำหนดความหนาของแผ่นสังกะสี รายละเอียดการประกอบและการขึ้นรูปพร้อมทั้งส่งตัวอย่างต่างๆ ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 1.2 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบ อื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- 1.3 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้องอหักฉาก (Mitre Bend) มี Turning Vane ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้



2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 วัสดุท่อลม

2.1.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลม หรือท่อรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบ อาบสังกะสีปริมาณสังกะสีที่อาบไม่น้อยกว่า 275 กรัมต่อตารางเมตร (0.056 ปอนด์ ต่อตารางฟุต) ตามมาตรฐาน มอก. 50/2538 ต่อรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่ อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาด้วย Zinc Chromate และทาสีภายนอก

2.1.2 แผ่นโลหะ (Sheet Metal) ท่อลมต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือ แผ่นอลูมิเนียมเท่านั้น ความหนาของแผ่นโลหะ น้ำหนักของสังกะสีที่ใช้ชุบ ขนาดและระยะห่างของเหล็กเสริมความแข็งแรงของท่อลมต้องเป็นไปตามที่ระบุ ในแบบโดยเคร่งครัดการเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษอาจจำเป็นขึ้นอยู่กับลักษณะ การแขวน และรองรับท่อลม ความหนาของแผ่นโลหะขึ้นอยู่กับความกว้างของ ท่อลมดังต่อไปนี้

Largest Dimension	US Gauge
300 mm. (12") AND LESS	NO. 26
325 mm. (13") TO 750 mm. (30")	NO. 24
775 mm. (31") TO 1350 mm. (54")	NO. 22
1375 mm. (55") TO 2100 mm. (84")	NO. 20
2125 mm. (85") AND ABOVE	NO. 18

2.1.3 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมยึดโดยวิธีทาง กล แบบ Triple Lock Seam ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตท่อลมกลม สามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 kPa (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 120 องศาเซลเซียส (250 องศาฟาเรนไฮต์)

2.2 Damper

2.2.1 Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วย แผ่นสังกะสีขนาดความหนาตามเบอร์เก็ทมากกว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็น ทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

2.2.2 Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลม แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

นี้) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Inter-locking Edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมียาลาด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุตัวถึงสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบพัดจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบ จะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade หรือ Gang Operated

2.2.3 Fire Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ที่แนบผนังกันไฟ และแนวกำแพงขาฟท์ต่าง ๆ ต่อกับท่อลมที่เดินทะลุผ่าน รวมทั้งที่พื้นคอนกรีตที่ท่อลมทะลุผ่านทุก ๆ จุด ไม่ว่าจะมีระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามตัวเรือน (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี, Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอมละลายที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮต์) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก UL.

2.3 หน้ากากลม

2.3.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกอัน ต้องมีประกันแบบไม่ติดไฟ หรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามรอบรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน

2.3.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้คุมงานกำหนดในภายหลัง

2.3.3 หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser ไม่ว่าจะเป็นแบบกลม หรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบ ทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือก้านขอบ หน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่าย และมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

2.3.4 หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้ง และแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกัน และสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้า ติดตั้งในแนวนอน ส่วนด้านหลังติดตั้งในแนวตั้ง จะต้องมียาลาดด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุตัวถึงสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบพัดจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบ จะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade หรือ Gang Operated



- 2.3.5 หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extrude Aluminium มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลม (Air Plenum) ตามที่ระบุในแบบช่องจ่ายลมแต่ละช่องต้องมีขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- 2.3.6 หน้ากากลมกลับ (Return Air Grill) ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา
- 2.3.7 หน้ากากลมกลับแบบ Transfer มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังหน้าต้องมีหน้ากากติดตั้งสองด้านของผนัง
- 2.3.8 หน้ากากลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลง ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ถอดหน้ากากออก
- 2.3.9 Outside Air Louver ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับโครงแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาด ความหนาของของโครงจะต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กปลอดสนิม มีขนาดรูตาข่ายไม่โตกว่า 5 ตารางเซนติเมตร (1 ตารางนิ้ว) และตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน
- 2.3.10 หน้ากากลมระบายอากาศ (Exhaust Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ หน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้องมี Opposed Blade Volume Damper ด้วย
- 2.3.11 Displacement Diffuser Low Velocity หน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ ผลิตจากวัสดุเหล็กกันสนิม หรือสแตนเลส เจาะรูพรมมีรูปแบบและสีตามความต้องการของผู้ออกแบบ สามารถจ่ายลมเย็นที่อุณหภูมิต่ำไม่สูญเสียไปกับการผสมกับลมร้อนภายในห้องและช่วยประหยัดพลังงานได้ โดยผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO9001:2000 และมีประสบการณ์ในงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 ท่อลมและการติดตั้ง

- 3.1.1 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ
- 3.1.2 ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้น หรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามหน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน



- 3.1.3 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวด การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี
- 3.1.4 ท่อลมที่ต่อกับพัดลม และเครื่องปรับอากาศ ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Duct Connection) ทำด้วยวัสดุ Fiber Glass Cloth เคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)
- 3.1.5 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนว ภายนอกและ/หรือภายในท่อลมด้วยวัสดุอุดชนิดไม่ติดไฟ รอยต่อท่อลมระหว่าง ท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อน หรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่ แสดงในแบบรายละเอียดหรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลม กลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และติดตั้งตามคำแนะนำของ ผู้ผลิต
- 3.1.6 จะต้องมียังช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้าง หรือด้านใต้ท่อลม ขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร X 300 มิลลิเมตร (12 X 12 นิ้ว) ตำแหน่งตาม ความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดในโตกว่า 0.1 ตารางเมตร ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูป หน้าแปลนและมีประเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ Access Door ที่ ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุ ด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกันที่ใช้หุ้มท่อลม
- 3.1.7 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้า เพื่อดูการตรวจ ซ่อมและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อ สถาปนิกก่อนการทำฝ้าค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้ รับจ้าง
- 3.1.8 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น็อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงาน ท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม
- 3.1.9 ช่องสำหรับสอดเครื่องมือวัด (Instrument Insert Holes) ท่อลม หรือ Plenum ส่วนใดที่ติดตั้ง Pitot tubes หรือเครื่องมือวัดอย่างอื่นไว้เพื่อให้ทราบ การไหลของอากาศและ Balance ระบบลมนั้น ต้องทำช่องขนาดพอเหมาะไว้ ตามแต่จะกำหนดหรือความจำเป็น ช่องดังกล่าวต้องหุ้มปิดด้วยฉนวน และทำ เครื่องหมายไว้ให้เห็นได้เด่นชัด



3.2 การแขวนยึดท่อลม

3.2.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กกรอง (Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด

3.2.2 โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่น ๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทำสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสสี

3.2.3 ที่รองรับท่อลม (Duct Supports) การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอน และมีขนาดเล็กกว่า 1350 มิลลิเมตร (54 นิ้ว) จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 2.40 เมตร (8 ฟุต) ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 1.20 เมตร (4 ฟุต) ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมา ต้องรองรับในลักษณะที่ให้ น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วน อย่างสม่ำเสมอที่รองรับท่อทุกอันต้องทาสี หรืออย่างอื่นตามที่กำหนด

3.2.4 Duct Sleeves ท่อลมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่านพื้นเพดาน ผนัง หรือหลังคา จะต้องเดินเฉพาะในช่องที่เจาะเตรียมไว้ให้เท่านั้นผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กแผ่นอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 20 USG ทำเป็น Sleeve ให้ใหญ่กว่าขนาดท่อที่หุ้มฉนวนแล้ว 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) โดยรอบฝังไว้ในช่อง เมื่อเดินท่อลมผ่านเสร็จแล้ว จึงใช้แผ่น (Flashing) ปิดช่องว่างที่เหลือให้แลดูเรียบร้อย

5. ฉนวนหุ้มท่อลม

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อลมต้องได้รับการปิดรอยต่อท่อลมให้เรียบร้อยก่อนทำการหุ้มฉนวน

1.2 การหุ้มฉนวนต้องหุ้มติดตลอดตัวท่อลม

2 วัสดุและโครงสร้าง

ใช้ใยแก้วชนิดไม่ลามไฟหนา 1” ความหนาแน่น 1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมด จะต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้ว ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดาน และในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น Return Air Chamber จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องหุ้มฉนวนแต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ยกเว้นที่เดินในช่องลมกลับ



- 3.2 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม จะต้องอุดตามตะเข็บ และทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดให้ทั่วเสียก่อน ด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟ ตรงรอยต่อของฉนวนจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) คาดรัดด้วยสายรัดอลูมิเนียม หรือพลาสติกขนาดความกว้าง 10 มิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร รัดรอบฉนวนใยแก้วที่หุ้มท่อลมทุก ๆ ระยะ 1.2 เมตร ป้องกันไม่ให้ฉนวนได้ท่อลมตกแอ่นลง การคาดแถบสายรัดจะต้องทำทันทีหลังจากการหุ้มฉนวน และจะต้องหาวิธีป้องกันตรงมุมต่อไม่ให้สายรัดขาด Aluminium Foil ของฉนวน จนฉีกขาดส่วนฉลอกฉีกขาดของ Aluminium Foil จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Aluminium Tape
- 3.3 ทุก ๆ จุดที่แนวรองรับท่อลมจะต้องใช้ยึดขันบอร์ดนขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) หนา 6 มิลลิเมตร รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน
- 3.4 การหุ้มฉนวนภายนอกท่อลม ฉนวนที่ใช้เป็นแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน (Flexible Type) มีความหนา และความหนาแน่นเพียงพอที่จะไม่ให้เกิด Condensation ได้ และต้องไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และ 24 กก./ลบ.เมตร (1.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต) ตามลำดับปะทับหลังด้วยแผ่นกระดาษ Kraft ซึ่งมีผิวด้านนอกเป็นอลูมิเนียมฟอยด์ชนิดทนไฟได้ ทำหน้าที่เป็น Vapor Barrier การยึดแผ่นฉนวนให้ติดกับท่อลมให้ใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ ทาลงบนตัวท่อให้ทั่ว แล้วนำแผ่นใยแก้วไปหุ้มทับ พยายามให้รอยต่อของแผ่นฉนวนชนแนบสนิทกัน โดยให้รอยต่อตามยาวอยู่ทางด้านบน ของท่อปิดทับรอยต่อทั้งหมดด้วย Pressure Sensitive Vapor Barrier Aluminum Tape กว้างไม่น้อยกว่า 63 มิลลิเมตร (2.5 นิ้ว) รัดให้ตึง เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถยึดแผ่นฉนวนได้แน่นทั้งสองข้าง สำหรับท่อลมที่มีมิติใดมิติหนึ่งเกินกว่า 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) ให้ใช้แถบพลาสติกพร้อมปลอกรัดกว้างไม่น้อยกว่า 13 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) รัดรอบอีกทีหนึ่งทุก ๆ ระยะ 0.5 เมตร

6. การป้องกันไฟ และคว้นลาม

- 1 ความต้องการทั่วไป
 - 1.1 โดยทั่วไป การป้องกันไฟ และคว้นลามต้องเป็นตามหัวข้อ 300-21 ของ NED และ ASTM
 - 1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง วัสดุ หรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและคว้นตามช่องเปิดของท่อต่าง ๆ ซึ่งผ่านแนวผนังกันไฟและพื้นทุกชั้น



2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 2.1.1 วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 2.1.2 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง
- 2.1.3 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 2.1.4 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งง่าย
- 2.1.5 วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อน หรือหลังเกิดเพลิงไหม้

2.2 ระบบระบายควัน (Smoke Extract)

- 2.2.1 เมื่อเกิดไฟไหม้พัดลมดูดอากาศ Smoke Extract Fan จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยอาศัยสัญญาณจาก Fire Alarm ควันไฟจะถูกระบายออกจนหมด
- 2.2.2 พัดลมจะหยุดการทำงานเมื่อมีคนไปปิดเท่านั้น
- 2.2.3 สายไฟจ่าย Smoke Exhaust ทั้งหมดเป็นสายกันไฟ
- 2.2.4 Smoke Fan จะเป็นชนิด Class D ตาม BS 7346 : PART 2 : 1990
- 2.2.5 พัดลมทั้งชุดขับเคลื่อนและ Motor จะต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.2.6 พัดลมทุกตัวต้องได้รับการรับรอง Performance Test Certificated จาก Warrington Fire Research หรือ UL หรือสถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับ

3 วิธีการก่อสร้าง

- 3.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม
- 3.2 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต อุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว
- 3.3 ช่องเปิดทุกช่องสำหรับท่อต่าง ๆ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามด้วย

7. การทำความสะอาดและการตกแต่ง

1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผิวของวัสดุที่เป็นโลหะที่พ่นหรือทาสีมาจากโรงงาน ถ้ามีรอยชำรุดสีลอกจะต้องทำการซ่อมสีให้เรียบร้อย
- 1.2 ผิวงานของวัสดุที่ไม่ได้พ่นหรือทาสีมาจากโรงงานจะต้องทำการพ่นและแต่งสีหน้างาน



2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 ผิวส่วนที่เป็นโลหะของวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิด จะต้องทาหรือพ่นสีซึ่งอาจจำแนก ได้ดังนี้

- การพ่นสีเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน (Factory Painting) ชิ้นส่วน และอุปกรณ์ทุกชนิด ตามมาตรฐานของผู้ผลิต จะต้องพ่นสีเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน
- ผิวส่วนใดที่เสียหายหรือบุบจะต้องซ่อม และตกแต่งให้สวยงามเข้ากับสีเดิม

2.2 การพ่นสีหรือทาสีในสถานที่ติดตั้ง (Field Painting) ผิวของวัสดุและอุปกรณ์ต่อไปนี้ จะต้องได้รับการพ่น หรือทาสี

- ที่รองรับที่ประกอบขึ้นใช้เอง (Shop Fabricated Supports)
- ที่แขวนท่อลม
- ที่รอง และแขวนท่อน้ำ
- ท่อน้ำเติม (Make-Up Water Pipe)
- ท่อ Condensate หรือ Bleed-Off
- วาล์วต่าง ๆ และ
- ท่อร้อยสายไฟส่วนที่มองเห็นได้ (Exposed Conduit)

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ

3.1.1 ท่อที่เก็บไว้ในบริเวณหน่วยงานต้องได้รับการป้องกันฝุ่น สิ่งสกปรกและสนิมโดยเก็บ รักษาท่อสูงจากพื้น และปิดปลายท่อทั้งสองด้าน

3.1.2 ระหว่างการติดตั้งท่อ วาล์ว ข้อต่อ ต้องทำความสะอาดโดยไล่สิ่งสกปรกภายในออก ให้หมด

3.1.3 ท่อส่วนใดที่ผ่านการทดสอบด้วยความดันแล้ว ให้ระบายน้ำภายในทิ้งให้หมดอุดปลายท่อทั้งสองด้านให้แน่นป้องกันฝุ่น และสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าไปอีก

3.1.4 หลังการติดตั้งและทดสอบความดันของทั้งระบบเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ให้เติมน้ำจน เต็ม และ ถ่ายน้ำทิ้งจนหมดอย่างน้อยสองครั้ง และ เติมน้ำใหม่พร้อมทั้งเดินเครื่องสูบน้ำให้น้ำหมุนเวียนในระบบ หลังจากนั้นถ่ายน้ำทิ้งจนน้ำที่ถ่ายทิ้งใสสะอาดเมื่อดูด้วยตาเปล่า ตลอดเวลาที่ล้างและทำความสะอาดเครื่อง และอุปกรณ์ที่มีที่กรองเศษผงจะต้องมีที่กรองติดตั้งอยู่และต้องถอดออกมาทำความสะอาดทุกครั้ง

3.1.5 การทำความสะอาดระบบท่อน้ำครั้งสุดท้าย (Final Cleaning of Piping Systems) ให้ใช้สารเคมี Polyphosphates, Synthetic Detergents หรือของผสมระหว่างสารสองอย่างนี้เติมลงในน้ำให้มีความเข้มข้นเหมาะสมแล้วสูบน้ำให้



ไหลวนเวียนในระบบ เพื่อขจัดคราบน้ำมันสารอัดเกลียว (Pipe Thread Compound) และสิ่งสกปรกอื่น ๆ เป็นเวลาหนึ่ง หรือสองวัน หลังจากนั้นให้ระบายน้ำทิ้งเติมน้ำอ่อนที่สะอาดลงไปล้าง ระบบให้ทั่วอีกครั้ง เสร็จแล้วต้องถอด Strainer และ Dirt Pocket ออกดู และล้างทำความสะอาดให้หมด

3.2 การทำความสะอาดท่อลม

3.2.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม

3.2.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือ พัดลมของเครื่องปรับอากาศส่งลมทำความสะอาด ภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่น ผงออกจากท่อลมให้หมด

3.2.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศ จะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งแผงกรอง อากาศชุดใหม่ให้กับเจ้าของโครงการ

8. การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศ และระบายอากาศทั้งหมดให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา

1.2 การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 5 วัน ๆ ละ 12 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน

1.3 ระบบปรับอากาศชุดใด ที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ให้ผู้รับจ้างทำการ ทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้น ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 15 วัน

1.4 ภายหลังการทดสอบให้ผู้รับจ้าง ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่า ระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ ของผู้ว่าจ้าง

2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 ข้อมูลของการทดสอบ

2.1.1 ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์มที่มีลักษณะคล้ายกับแบบมาตรฐานของ Associated Air Balancing Council แต่ต้องได้รับการเห็นชอบในรายละเอียดจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนิน



- 2.1.2 แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 3 ชุด และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อ ระบบ หรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจน
- 2.1.3 ก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน
- 2.1.4 ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะที่ทำการทดสอบระบบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจาก เครื่องวัดโดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของ เครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิดหรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขูดลอกโดยเด็ดขาดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็น สักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้น
- 2.1.5 หากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ ตาม วัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้น หรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยมิชักช้า จนกว่าผู้ว่าจ้างจะแน่ใจว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 การทดสอบระบบทำความเย็น

- 3.1.1 ภายหลังจากที่ได้ทำการติดตั้งเครื่องทำความเย็น และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทุกส่วนของตัวเครื่องอย่างละเอียดถี่ถ้วนเพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง ก่อนการทำการเริ่มเดินเครื่องโดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการที่ผู้ผลิตเครื่องแนะนำไว้เป็นอย่างเคร่งครัด
- 3.1.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ เกี่ยวกับสมรรถนะในการทำความเย็นของตัวเครื่อง ตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมทั่วไป และระบบควบคุมความปลอดภัยต่าง ๆ รวมทั้งกำลังไฟฟ้าที่ใช้
- 3.1.3 เครื่องสูบน้ำเย็นทุกเครื่องต้องติดตั้งให้ได้ระดับ ท่อส่วนที่ต่อกับตัวเครื่องต้องมีการรองรับเพื่อป้องกันมิให้เกิดแรงดึง หรือแรงกดดันต่อกันระหว่างการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทิศทางการหมุน และบันทึกลักษณะการทำงานของตัวเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ เพื่อทำการเปรียบเทียบกับรายงานผลการทดสอบจากโรงงานของผู้ทำ
- 3.1.4 อุปกรณ์ปรับสภาวะน้ำ ให้ทำการทดสอบเกี่ยวกับอัตราการไหล การวิเคราะห์สภาวะของน้ำ แล้วทำการปรับแต่งให้ได้ตามที่กำหนดไว้



3.2 การทดสอบระบบท่อน้ำ

3.2.1 ท่อน้ำในระบบต้องได้รับการทดสอบความดันด้วยน้ำ ตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อกำหนดการจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.2.2 การทดสอบอาจทำเป็นช่วงๆได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาและอนุมัติของผู้คุมงาน

3.2.3 การทดสอบความดัน ใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มท่อส่วนที่ต้องการทดสอบแล้วอัดความดันให้ สูงขึ้นจนถึงความดันที่ระบุไว้ การทดสอบต้องกระทำขณะที่ผู้คุมงานร่วมรู้เห็นอยู่ด้วย

3.2.4 ท่อน้ำและอุปกรณ์ต้องทดสอบความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันสูงสุดขณะ ใช้งานแต่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง

3.2.5 ท่อน้ำที่ติดตั้งต้องได้รับการทดสอบความดันไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 3 เมตร (10 ฟุต) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

3.2.6 หากความดันลดลงเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลาที่กำหนดข้างต้น ต้องหา รอยรั่ว และซ่อมแซมแล้วทดสอบใหม่จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

3.2.7 รอยรั่วที่ข้อต่อเกลียวต้องเปลี่ยนข้อต่อ และเทปพันเกลียวใหม่ รอยรั่วที่รอย เชื่อมตอก ตัดออกแล้วเชื่อมใหม่

3.3 การปรับปริมาณน้ำ

3.3.1 ภายหลังการติดตั้งและทดสอบระบบท่อน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนส่งมอบงานผู้ รับจ้างต้องทำการปรับแต่งปริมาณการไหลของน้ำในระบบ และที่เครื่องทุกชุดให้ ได้ปริมาณน้ำตามต้องการ อยู่ในช่วงคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จากที่ ระบุไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์

3.3.2 การปรับปริมาณน้ำจากเครื่องสูบน้ำ ให้วัดจากผลต่างของความดันน้ำเข้า-ออก และ เทียบกับ Pump Curve ของผู้ผลิต

3.3.3 วาล์วปรับปริมาณน้ำ (Balancing Valve) หลังจากปรับแต่งครั้งสุดท้ายแล้ว ต้อง ทำ เครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกตัว

3.3.4 ออร์ฟิส หรือ Flow Meter ที่ระบุในแบบและรายการอุปกรณ์ ต้องติดตั้งตามคำ แนะนำของผู้ผลิต

3.3.5 การทดสอบปริมาณน้ำเย็นที่ไหลเข้าคอยล์ของเครื่องส่งลมเย็นแต่ละตัวให้วิธี วัดจาก Balancing Valve โดยใช้มิเตอร์เฉพาะ กรณีที่มีการติดตั้งมาตรวัดความ

ต้นเข้า-ออกคอยก็ให้บันทึกความดันที่ลดลง แล้วตรวจสอบกับผู้ผลิตคอยว่า ปริมาณน้ำไหลเข้าถูกต้องตามต้องการ

3.4 การทดสอบและปรับปริมาณลม

3.4.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามความต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วงคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10% ของปริมาณลมที่ระบุในแบบ

3.4.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pilot Tube ต้องมี Plug อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3.4.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลม ในท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

3.4.4 ระบบกระจายลมจะต้องไม่ทำให้เกิด Draft หรือเสียงดังเกินกว่า Noise Criteria สำหรับลักษณะการใช้งานของแต่ละห้อง

3.5 อุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ

3.5.1 อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศ จะต้องได้รับการปรับ หรือ ตั้งตามเงื่อนไข หรือตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบระบบควบคุมแล้วทำรายงานถึงผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรภายหลังจากวันตรวจมอบงานแล้วหนึ่งเดือน สามเดือน แปด เดือน และสิบเอ็ด เดือน ตามลำดับรวม 4 ครั้ง

ระบบป้องกันอัคคีภัย

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ของระบบป้องกันอัคคีภัยของโครงการ ดังแสดงในแบบรวมถึงส่วน ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ แรงงาน เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ การติดตั้งตามหลักวิชาช่างที่ดี ตลอดถึงงาน ชั่วคราวเพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.2 มาตรฐานและกฎเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง

ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์การประกอบแบบการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

มอก	-	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท.	-	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
AHAM	-	Association of Home Appliance Manufacturers
AMCA	-	Air Moving and Conditioning Association
ANSI	-	American National Standard Institute
API	-	American Petroleum 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 Electrotechnical Commission
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	-	National Fire Protection Association
SMACNA	-	Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association Inc.
UL	-	Underwriters Laboratories, Inc.

2. ท่อน้ำ อุปกรณ์ และ การติดตั้ง

2.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้เป็นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศภายใต้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ มอก. และได้รับใบรับรองจาก มอก. ด้วย
- 2) ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ จะต้องได้รับการรับรองจากมาตรฐาน BS Standard หรือ ASTM Standard หรือ JIS Standard

2.2 วัสดุและโครงสร้าง

- 1) ท่อน้ำดับเพลิง
 1. สำหรับท่อน้ำดับเพลิงให้ใช้ท่อเหล็กดำเบอร์ 40 ชนิดมีตะเข็บเชื่อมแบบความต้านทานไฟฟ้า (ERW) ตามมาตรฐาน ASTM A-53
 2. ท่อระบายน้ำจากท่อน้ำดับเพลิงให้ใช้ท่อเหล็กชุบด้วยสังกะสี (Hot-Dipped Galvanized Steel Pipe) Class Medium ตามมาตรฐาน BS-1387-1985 หรือตาม มอก. 277-2532
 3. ท่อน้ำดับเพลิงที่ฝังดินให้ใช้ท่อพลาสติก โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง(High Density Polyethelene) PN16 ตามมาตรฐานมอก. 982-2533
- 2) วาล์ว (Valves)
 1. วาล์วในระบบป้องกันอัคคีภัยจะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้ สำหรับระบบ ป้องกันอัคคีภัยเท่านั้น และได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM
 2. วาล์วทั้งหมดในระบบ จะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 12 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
 3. Gate Valve สำหรับขนาด 15 มิลลิเมตร. – 50 มิลลิเมตร. (1/2 นิ้ว – 2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze ชนิด Outside Screw and Yoke (O.S. & Y.) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) สำหรับขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) หรือใหญ่กว่าทำ ด้วย Cast Iron หรือ Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) และเป็นแบบ Outside Screw and Yoke (O.S. & Y.)
 4. Check Valves แบบ Silent Type Check Valve หรือ Wafer Half Type Check Valve รายละเอียดโดยทั่วไปเหมือนกับ Gate Valve
 5. Adjustable Pressure Restricting Valves ใช้ขนาด 40 มิลลิเมตร – 65 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว - 2 1/2 นิ้ว) สำหรับความดันน้ำในกรณีที่มีความดันน้ำเกิน 4.5 กิโลกรัมต่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร (65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ให้คงอยู่ที่ไม่เกิน 4.5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร (65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เมื่อมีการไหลของน้ำตัววาล์วทำด้วยทองเหลือง ต่อ กับท่อโดยใช้เกลียว Orifice เป็นแบบ Segment Control สามารถปรับได้ และล็อกได้



6. Butterfly Valves สำหรับใช้กับท่อขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป ตัววาล์ว ทำด้วย Grey Cast Iron ส่วน Disc ทำด้วย Aluminium Bronze และมี Valve Position Indicator ด้วย
- 3) ที่ระบายลม และน้ำทิ้ง (Air Vents and Drains)
 1. ในระบบท่อน้ำต้องมีที่ระบายลมเพื่อเปิดให้อากาศหรือก๊าซอื่นๆที่มีอยู่ในท่อหนี้ออกจากท่อได้ในขณะเติมน้ำ
 2. ต้องมีที่ระบายลมอัตโนมัติ (Automatic Air Vent) ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำในแนวดิ่ง
 3. Automatic Air Vent ทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม
 4. ต้องมีปลั๊กอุดขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อ
- 4) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)
 1. เป็นแบบ Bourdon สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทมกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1.0 % ของเลขบนหน้าปัทม
 2. หน้าปัทมสามารถอ่านค่าได้ 2 สเกลบนตัวหน้าปัทม คือมีหน่วยเป็น ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) และหน่วย SI (kg/cm^2 หรือ kPa) รวมกันอยู่ในตัวเดียวกัน
 3. มาตรวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut-Off Needle Valve และ Snubber Connector มาตรวัดความดันจะต้องสามารถวัดแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันปกติในระบบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า $14 \text{ kg}/\text{cm}^2$ (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- 5) หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinklers Head)
 1. ต้องเป็นหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ผ่านมาตรฐาน UL และ FM และเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน หัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับหน้างานจริง ที่จะทำการติดตั้ง โดยหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบ Upright ให้ติดตั้งบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน ส่วนบริเวณที่มีฝ้าเพดานให้ติดตั้งแบบ Pendent พร้อมด้วย Escutcheon Plates และแบบ Side Wall ให้ติดตั้งพร้อม Escutcheon Plates ตามจุดที่แสดงในแบบ โดยตัว Escutcheon Plates ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม ก่อนดำเนินการติดตั้งจะต้องส่งตัวอย่างหัวกระจายน้ำดับเพลิงเพื่อขอรับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 6) Alarm Check Valve

มาตรฐาน UL และ FM ที่แรงดันใช้งาน 12 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซ็นติเมตร (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) สามารถทนแรงดันทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 24



กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซ็นติเมตร (350 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ทำด้วยวัสดุตาม ASTM A 126 Class B

7) Retard Chamber

มาตรฐาน UL หรือ FM ทำด้วยวัสดุตาม ASTM A126 Class B

8) Water Motor Alarm

มาตรฐาน UL หรือ FM สำหรับ Gong Water motor ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) พร้อม Plastic Cover

9) Water Flow Indicator

มาตรฐาน UL หรือ FM สำหรับส่งสัญญาณไปยัง Annunciator Panel ในห้องควบคุม เพื่อแจ้งให้ทราบว่าส่วนใดของระบบกำลังทำงาน (การเดินสายไฟในส่วนนี้ให้รวมในขอบเขตงานด้วย)

10) Sight Glass

Sight glass หรือ sight flow connection จะต้องทนความดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 12 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซ็นติเมตร (175 psi) และจะต้องได้มาตรฐาน ULหรือFM วัสดุประกอบด้วย

Body : cast iron

View Window : clear acrylic

Covers : mild steel

O-rings : Buna-N

11) Annunciator Panel ทำหน้าที่รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยใช้หลอดไฟสัญญาณ (หลอด LED) แสดงตำแหน่งของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ได้แบ่งไว้

1. การทำงานของระบบ เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จาก Flow Switch ในโซนใดโซนหนึ่ง หลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่ Annunciator Panel จนกว่าจะกดสวิตช์ตัดเสียง
2. การเดินสาย และท่อสายไฟฟ้าต่าง ๆ ให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร. ชนิด THW หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดท่อร้อยสายไฟฟ้า
3. การติดตั้งให้ติดตั้ง Annunciator Panel ให้ติดลอยบนผนังตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
4. การทดสอบ ให้ทดสอบการทำงานของระบบฯ ตามมาตรฐาน NFPA และ UL และตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรโดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย
5. การฝึกอบรม ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบฯ และวิธีการบำรุงรักษาระบบฯ ด้วย

2.3 วิธีการก่อสร้าง

1) การติดตั้งท่อน้ำ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ตามรายละเอียดของผู้ผลิต
- แบบระบบป้องกันอัคคีภัยเป็นเพียง Diagram แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำ ส่วนการเดินท่อ และจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อเนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงท่อหักเลี้ยวหลบข้อต่อวาล์ว อาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปนิกโครงสร้าง ปรับอากาศ ประปา สุขาภิบาล และแบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบ ผนัง ฝ้าเพดาน คานที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shafts) และข้อขัดแย้งจากงานอื่นๆ เพื่อการหักท่อ หลบ ติดตั้งวาล์ว ข้อต่อต่างๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้นๆ
- การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวที่แท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งที่ไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจาก ประตูหน้าต่าง และช่องเปิดอื่น ๆ
- การติดตั้งท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยึด และหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ
- ท่อน้ำในแนวตั้ง จะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนัง หรือเสา และต้องเป็นแนวตรงผิง ตะใบ ฝุ่นต่างๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสี กันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- ปลายเปิดของท่อ หรืออุปกรณ์จะต้องปิด เพื่อป้องกันฝุ่นผงเศษผงเข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนียน หรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์หรือเทียบเท่าที่จำเป็นอื่นๆ
- แนวท่อจะต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม เปลี่ยนอุปกรณ์
- ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐาน ในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาดหรือมีข้อแยก
- ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้งให้มากที่สุด
- หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อมร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมาและรอเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate



- ท่อน้ำดับเพลิง, อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องทาสีแดง การทาสีท่อเหล็กหล่อจะต้องลงสีพื้นกันสนิม (Red Lead Primer) ก่อน 2 ชั้นก่อน การทาสีจริงโดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อน การทาสีท่อเหล็กดำ ที่ฝังดิน จะต้องทาเคลือบด้วย Coal-Tar Enamel แล้วใช้แผ่น Asbestos พันทับ อีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ ตามมาตรฐาน AWWA C-203
- การฝังท่อน้ำดับเพลิงใต้ดิน ต้องฝังท่อน้ำดับเพลิงลึก ไม่น้อยกว่า 0.8 เมตร (2.60 ฟุต) จากระดับผิวดิน ถึงผิวของท่อด้านบน ในกรณีที่ท่อน้ำดับเพลิง จำเป็นต้องฝัง ลอดถนน ความลึกของท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร (3 ฟุต) และไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร (5 ฟุต) สำหรับท่อที่ฝังลอดรางรถไฟ
- 2. การต่อท่อ (Pipe Joints)
 - การต่อท่อแบบเชื่อม (Welding Joints) สำหรับท่อเหล็กดำ ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อ ทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียน หรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออก ได้
 - ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35° - 40° โดยการ กลึงก่อนการลบปลาย อาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ด โลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
 - การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt-Welding) โดยมีมาตรฐาน และน้ำหนัก ท่อตามมาตรฐาน ASA.B16.9 และ ASTM A-234
 - การเชื่อมท่อ ต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้า หากันได้อย่างทั่วถึง
 - ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะ นำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อม เพื่อป้องกันการปิด ระหว่างการเชื่อม
 - ห้ามใช้ช่องอที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน
 - มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA
 - การต่อแบบหน้าแปลน (Flanges)
 - วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2") ขึ้นไป ให้ใช้การต่อท่อเข้ากับท่อด้วย หน้าแปลนยกเว้น Hose Gate Valve ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2") ให้ต่อด้วยเกลียว
 - การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อ ต้องขนานกัน และอยู่ในแนวเดียวกันหน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด



- หน้าแปลนและยูเนียนจะต้องมีหน้าราบเรียบไม่คดเอียงมีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1.5 มิลลิเมตร (1/16") หรือปะเก็นแอสเบสตอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
- Bolt ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนชั้นเกลียวร่วมกับ Nut เมื่อชั้นเกลียวต่อแล้วต้องโพล์เกลียวออกมาจาก Nut ไม่เกิน 1/4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของ Bolt
- Bolt & Nut ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิกเกิล หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย
- 3. ที่แขวนท่อ และรองรับท่อ
 - ที่แขวนท่อ และรองรับท่อ จะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบ และต้องใช้ที่ทุกๆ ระยะ 3 เมตร (10 ฟุต) ของท่อ หรือในช่วงที่ท่อหัก เปลี่ยนทิศทาง ต้องมีที่แขวนและรองรับไม่เกิน 0.6 เมตร (24 นิ้ว) จากช่วงหักเลี้ยว
 - ที่แขวนท่อ และหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวตั้งได้ไม่ต่ำกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)
 - Anchor รองรับท่อในแนวตั้ง ที่แสดงในแบบ และเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support
 - Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอน เพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่น
 - การรองรับท่อเมนในแนวตั้ง ตรงข้องอ ต้องเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
 - ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่นๆ เช่น ลวด, เชือก, ไม้, โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุมาใช้รองรับท่อ
 - ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
 - ที่ท่อน้ำวิ่งขนานกัน หรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องแสดงถึงตำแหน่งระดับของท่อต่างๆ ก่อนการติดตั้งท่อ และที่รองรับจริง
 - ที่แขวนท่อและรองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่แสดงไว้ในแบบแต่ผู้รับจ้างจะต้อง รับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับ น้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
 - ต้องทาสีกันสนิม Red Lead Primer จำนวน 1 ชั้น และทาสีแดงทับอีกชั้นหนึ่ง (One Primer Coat And One Finished Coat)
 - ที่รองรับท่อที่ใช้นอกอาคารต้องทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanized) โดยจะต้องสร้างที่รองรับท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปชุบ



4. ท่อสวมลอด (Pipe Sleeve)
 - ท่อสวมลอดต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนัง คาน หรือเพดานคอนกรีต
 - ท่อสวมลอดจะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่ลอดอย่างน้อย 10 มิลลิเมตร และต้องยาวตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
 - ในกรณีที่ท่อทะลุผ่านพื้น ท่อสวมลอดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้น เพื่อกันน้ำไหลเข้าไปในช่องท่อ และต้องอุดด้วยวัสดุกันน้ำรอบท่อลอดนี้
 - รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำ กับท่อสวมลอด ต้องอุดด้วยวัสดุซึ่งสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
 - ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งจะปรากฏแก่สายตาจะต้องใช้ท่อสวมลอดที่เป็นโครเมียม หรือท่อทองเหลือง (Cast Brass) ตามที่รับรองให้ใช้เพื่อความสวยงาม
- 2) ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิง และอุปกรณ์
 - 2.1 ความต้องการทั่วไป

สายฉีดน้ำดับเพลิง และ อุปกรณ์ที่ใช้เป็นวัสดุที่นำเข้าจากต่างประเทศ หรือผลิตภายในประเทศ ภายใต้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือ มอก. และได้รับใบรับรองจาก มอก. ด้วย
 - 2.2 วัสดุและโครงสร้าง
 - 1) ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิง และอุปกรณ์
 1. ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง
 - เป็นตู้เหล็กพ่นสีแดง มีรูปร่าง และขนาดตามแบบเหมาะสมที่จะบรรจุสายส่งน้ำหลักประกอบด้วยจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 16 AWG เมื่อประกอบตู้เสร็จแล้ว ก่อนพ่นสีจริง จะต้องล้างผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิมทำความสะอาดแล้วเคลือบผิวด้วยน้ำยาฟอสเฟต และเมื่อพ่นสีจริงแล้วจะต้องนำไปอบสีที่อุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้สีมีความแข็งแรงทนต่อการขีดข่วน ประตูจะต้องสามารถเปิดได้ 180° การติดตั้งจะต้องตั้งลอย ฝัง หรือตั้งพื้นตามที่แสดงไว้ในแบบอุปกรณ์ประกอบตู้อื่น ๆ มีดังนี้คือ:-
 - ที่ล็อคประตูพร้อมมือจับ
 - บานพับประตูแบบซ่อนใน
 - ช่องสำหรับให้ช่องน้ำเข้า ตู้มีขนาดพอเหมาะ และมีโอริง โดยรอบช่อง
 - ตัวหนังสือแสดงชื่อ และเลขที่กล่องอย่างชัดเจน ถาวร



2. ชุดสายส่งดับเพลิง (Automatic Swinging Fire Hose Reel)
ชุดส่งสายดับเพลิง Automatic Swinging Fire Hose Reel ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบครบชุดสมบูรณ์ได้มาตรฐาน BS EN 671-1 ชุดดังกล่าวประกอบด้วยกมล้อม้วนสาย ทำจากแผ่นเหล็ก ขึ้นรูปหนาอย่างน้อย 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีแดง และสายยางส่งน้ำสีแดงเสริมให้แข็งแรงด้วยเส้นใยถัก สายชั้นนอกเคลือบด้วย Thermoplastic Polymer สายยางได้มาตรฐาน Pr EN 694 จะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติและอุปกรณ์ที่สำคัญ ดังนี้
 - แรงดันทดสอบครบชุดรวมอุปกรณ์ (Fire Hose Reel Test Pressure): 20 Bar (300 PSI) เป็นอย่างน้อย
 - วาล์วควบคุมอัตโนมัติทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิม เมื่อถึงสายฉีดออกจากกมล้อสายประมาณ 1.5 เมตร (5 ฟุต) วาล์วจะเปิดฉีดน้ำผ่านสายอัตโนมัติ
 - สายยางส่งน้ำต้องทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ 15 Bar (220 PSI) แรงดันทดสอบ (Test Pressure) ได้ 24 Bar (350 PSI) แรงดันเมื่อแตกกระเปาะ (Burst Pressure) ได้ 48 Bar (700 PSI)
3. หัวฉีดน้ำแบบปรับน้ำได้ (Jet/Spray/Shut-Off Nozzle) ขนาดสำหรับสาย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความยาว 30 เมตร (100 ฟุต) และมีรูฉีด (Orifice) ขนาด 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปพ่นสีแดงเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิงที่กลางชุดทำด้วยโลหะหล่อไม่เป็นสนิม มีโบลท์ยึดกับผนังพร้อม
4. หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (Fire Department Connection) เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง ได้มาตรฐาน UL และ FM มีลิ้นกั้นน้ำกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบด้วยโครเมียมและโซลลิ่งครบชุดหัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสม ทองเหลือง หรือวัสดุอื่นๆ ที่มีความคงทนแข็งแรงสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 12 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 เมตร x 0.50 เมตร พร้อมคำว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ติดตั้งอยู่ป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำหัวรับน้ำ



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

ดับเพลิงทุกชุด จะต้องมียวาล์วกันน้ำกลับ (Check Valve) ติดตั้งต่างหากในเส้นท่อทุกเส้นด้วย

5. หัวดับเพลิง (Hydrant)

- เป็นหัวน้ำออก 2 ทาง สำหรับต่อกับสายฉีดน้ำดับเพลิง ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) พร้อมวาล์วปิด-เปิด ขนาดเดียวกัน ข้อต่อความเร็ว ฝาครอบพร้อมโซ่ และสายส่งน้ำดับเพลิง (Fire Hose)
- หัวดับเพลิงต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 12 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์ เซ็นติเมตร (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

6. เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมี ใช้สำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 10 ปอนด์ ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ Department of Transportation (D.O.T.) สามารถทนความดันทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 35 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซ็นติเมตร (500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ความดัน สำหรับใช้ขับผงเคมี ให้ใช้ความดันจากแก๊สประมาณ 13 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซ็นติเมตร (190 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเครื่องมือดับเพลิง ขนาด 10 ปอนด์ ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องเครื่องไฟฟ้าและบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนด คาร์บอนไดออกไซด์ที่บรรจุจะต้องมีปริมาณความชื้นอยู่ในแก๊สน้อยมากเมื่อฉีดดับเพลิง เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ DOT (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION) มาแล้วสามารถทนต่อแรงดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ประกอบได้แก่ สายหัวฉีด วาล์ว ฯลฯ มีความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่ากับค่า UL LISTED RATING 5 BC และผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่อง มีกำหนดเวลา 5 ปี

อุปกรณ์สายฉีด หัวฉีด วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดัน ได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันแก๊สปกติ ผงเคมีที่ใช้เป็นสารประเภทโม



โนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผสมสารพิเศษ เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรอง เครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกรผู้ออกแบบนี้ ผู้รับจ้างจะต้องสาธิตการดับเพลิง เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงของเครื่องดับเพลิงให้ชมจนเป็นที่พอใจด้วย หรือจะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่า กับค่า Rating 6A : 20 BC โดยผ่านมาตรฐานของ มอก.332-2537 (TIS 332-1994) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

2.3 วิธีการก่อสร้าง

1) การติดตั้ง

การติดตั้ง ให้ติดตั้งตามคู่มือของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเคร่งครัด

2) การทดสอบ

1. ให้ทดสอบด้วยกำลังอัดดันของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการ ติดตั้งระบบท่อน้ำ แล้วรวมถึงการล้างท่อน้ำ ภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่อง สูบน้ำ
2. การทดสอบระบบท่อน้ำ ระบบท่อน้ำยี่ห้อที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 1,378 กิโลปาสกาล (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว), หรือเพิ่มความดันขึ้นอีก 345 กิโลปาสกาล (50 ปอนด์ต่อตาราง นิ้ว) ในกรณีที่ความดันสถิตในท่อน้ำเกินกว่า 934 กิโลปาสกาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ระบบท่อน้ำทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

3) การล้างท่อน้ำ

1. ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วนๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหล ของน้ำให้มีขนาดท่อที่ระบุด้านล่าง
 2. อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อ ต่อเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ
- | ขนาดของท่อ | อัตราการไหลของน้ำ |
|------------------|-----------------------|
| มิลลิเมตร (นิ้ว) | (ยูเอส แกลลอนต่อนาที) |
| φ 100 mm. (4") | 390 |
| φ 150 mm. (6") | 880 |



- | | | |
|--|-----------------|-------|
| | φ 200 mm. (8") | 1,560 |
| | φ 250 mm. (10") | 2,550 |
| | φ 300 (12") | 3,250 |
3. อัตราการไหลของน้ำน้อยที่สุดในการล้างท่อ จะต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในตารางหรือความเร็วของน้ำจะต้องไม่น้อยกว่า 3 เมตรต่อวินาที (10 ฟุตต่อวินาที)
 4. ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิง และเชื้อควาล์ว หลังจากการติดตั้งจะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนติดตั้งหัวรับน้ำเข้ากับระบบท่อ
 5. การล้างท่อจะต้องทำจนแน่ใจว่าภายในท่อน้ำปราศจากสิ่งสกปรกใดๆแล้ว

9. การป้องกันไฟ และควันลาม

9.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) โดยทั่วไป การป้องกันไฟ และควันลามต้องเป็นตามหัวข้อ 300-21 ของ NED และ ASTM
- 2) ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง วัสดุ หรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามช่องเปิดของท่อต่าง ๆ ซึ่งผ่านแนวนผนังกันไฟและพื้นทุกชั้น

9.2 วัสดุและโครงสร้าง

วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรองวัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขหนต่อการสันสะเทือนได้ดีและติดตั้งง่าย วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อน หรือหลังเกิดเพลิงไหม้

9.3 วิธีการก่อสร้าง

- 1) ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม
- 2) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต อุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว
- 3) ช่องเปิดทุกช่องสำหรับท่อต่าง ๆ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามด้วย

ระบบสื่อสาร (Communication System)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ทั่วไป

ระบบสื่อสารประกอบด้วย ระบบโทรศัพท์ (Telephone System) ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) ระบบรักษาความปลอดภัย (Security System) ระบบเสียงประกาศ (Public Address System) ระบบสายอากาศโทรทัศน์และวิทยุรวม (Satellite Master Antenna Television; SMATV) และระบบประกาศเที่ยวบินทางจอภาพ (Flight Information Display System) ฯลฯ

1.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสื่อสารทั้งหมด ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.3 การติดตั้ง

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ในข้อกำหนดการติดตั้งวัสดุ และอุปกรณ์สำหรับแต่ละระบบให้ใช้ตามข้อกำหนดของการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไปได้ แต่ต้องมีเครื่องหมายแสดงให้ทราบว่าเป็นระบบสื่อสาร ซึ่งแตกต่างไปจากระบบไฟฟ้าทั่วไป เช่น ใช้ระบบสีของสายไฟ สีของท่อร้อยสายไฟฟ้าและกล่องต่อสาย เป็นต้น

2. ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)

2.1 ทั่วไป

ระบบโทรศัพท์ประกอบด้วย แผงกระจายสายรวม (Main Distribution Frame; MDF) กล่องต่อสายโทรศัพท์ (Telephone Terminal Cabinet; TC) สายโทรศัพท์ เตารับ และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ โดยเป็นไปตามกฎระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท)

2.2 ขอบเขต

2.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ทั้งหมด ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

2.2.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการขยายขีดความสามารถตู้สาขาโทรศัพท์ (PABX) ของเดิม ในห้องควบคุมระบบสื่อสารในอาคารผู้โดยสารหลังปัจจุบัน ให้สามารถรองรับจำนวนคู่สายของทั้งสองอาคารได้อย่างเพียงพอ พร้อมทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณไปยังแผงกระจายสายรวม (MDF) ของใหม่ ก่อนกระจายสายมายังอาคารปรับปรุง ตามที่ระบุในแบบ

2.2.3 ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจสถานที่ติดตั้งจริงของระบบเดิม ในอาคารผู้โดยสารเดิม เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการเชื่อมต่อสัญญาณ และการเสนอราคา ได้เป็นไปอย่างถูกต้อง และครบถ้วน ในกรณีที่เกิดข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดที่ทำให้การเชื่อมต่อสัญญาณไม่สมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้สมบูรณ์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

2.3 ความต้องการทางเทคนิค

2.3.1 แผงกระจายสายรวม (MDF)

- 1) เป็นแบบบรรจุในตัว ติดตั้งแบบยึดติดผนัง ตัวตู้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ตู้พ่นสีแล้วอบ มีฝาและบานพับ พร้อมกุญแจล็อก ตัวตู้ต้องมีขนาดใหญ่สำหรับต่อสายในขนาดเริ่มต้น และสามารถขยายขนาดสำหรับในอนาคตได้ไม่น้อยกว่า 20% ของขนาดเริ่มต้น ในตู้มีที่ยึดสายให้เรียบร้อย และต้องมีแผ่นดิน (Ground Bus) โดยที่ภายในตู้ ให้จัด Connection Module ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้
 - ส่วนที่ 1 สำหรับ พักสายทั้งหมดที่ต่อเชื่อมกับตู้สาขาโทรศัพท์ (PABX)
 - ส่วนที่ 2 สำหรับพักสายทั้งหมดที่ต่อเชื่อมกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และเครื่องโทรศัพท์ภายในทั้งหมด
- 2) Connection Module ต้องเป็นชนิดกระทัดรัด และมีความแข็งแรง การเข้าสาย ปลอกสาย ตัดสายและถอดสายสามารถกระทำได้ง่ายด้วยเครื่องมือพิเศษโดยเฉพาะที่ไม่ต้องปลอกสาย และห้ามใช้ขันสกรูหรือบัดกรี แต่ละชุดสามารถต่อใช้งานได้ 10 คู่สาย และยึดอยู่บนฐานโลหะที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
- 3) หมุดต่อสายเดียวกันต้องมีที่เสียบสาย 2 ส่วน และสามารถเสียบสายขนาด 0.5 - 0.9 มม. ได้
- 4) อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกเข้ารบกวน (Surge or Transient) แบบ Gas Tube Protectors (3 Pole Gas Tube Lightning Arrester) หรือดีกว่า จำนวนเท่ากับ หมายเลขที่ติดตั้งใช้งานภายนอกอาคาร (ถ้ามี)

2.3.2 กล่องต่อสายโทรศัพท์ (TC)

- 1) เป็นแบบบรรจุในตัว ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. ตู้พ่นสีแล้วอบ มีฝาและบานพับพร้อมกุญแจล็อก
- 2) อุปกรณ์ต่อสายภายใน เป็นเช่นเดียวกันกับ แผงกระจายสายรวม
- 3) ระบบการต่อสายภายในเป็นแบบ Cross Connection พร้อม Wire Jumper หรือ Normal Connection ตามที่ระบุในแบบ



2.3.3 เต้ารับโทรศัพท์ (Telephone Outlet)

เป็นแบบ Modular Jack Type (RJ11) ชนิด 4 ขั้ว ตามมาตรฐานประเทศสหรัฐฯ โดยที่ฝาครอบเต้ารับมีลักษณะเดียวกันกับฝาครอบของสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

2.3.4 สายโทรศัพท์ต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำไม่ต่ำกว่า 0.5 มม และเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- 2) ระบบโทรศัพท์ให้ใช้สายโทรศัพท์ที่มีรหัสสีดังตารางต่อไปนี้

หมายเลขคู่สาย	สี		หมายเลขคู่สาย	สี	
	Tip +	Ring -		Tip +	Ring -
1	ขาว	น้ำเงิน	14	ดำ	น้ำตาล
2	ขาว	ส้ม	15	ดำ	เทา ดำ
3	ขาว	เขียว	16	เหลือง	(Slate)
4	ขาว	น้ำตาล	16	เหลือง	น้ำเงิน
5	ขาว	เทา ดำ	18	เหลือง	ส้ม
6	แดง	(Slate)	19	เหลือง	เขียว
7	แดง	น้ำเงิน	20	เหลือง	น้ำตาล
8	แดง	ส้ม	21	ม่วง	เทา ดำ
9	แดง	เขียว	22	ม่วง	(Slate)
10	แดง	น้ำตาล	23	ม่วง	น้ำเงิน
11	ดำ	เทา ดำ	24	ม่วง	ส้ม
12	ดำ	(Slate)	25	ม่วง	เขียว
13	ดำ	น้ำเงิน			น้ำตาล
		ส้ม			เทา ดำ
		เขียว			(Slate)

- 3) สายโทรศัพท์ (ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น) ให้ใช้สายต่อไปนี้

- สายโทรศัพท์ที่เดินในรางใต้ดินหรือร้อยในท่อนอกอาคารให้ใช้สาย Alphet Sheathed Cable



- สายโทรศัพท์ที่จากแผงกระจายสายรวม (MDF) ไปยังกล่องต่อสายโทรศัพท์ (TC) และจากกล่องต่อสายไปยังกล่องต่อสาย ให้ใช้สายชนิด TPEV
- สายโทรศัพท์ที่เดินจากกล่องต่อสายโทรศัพท์ (TC) ไปยังเต้ารับโทรศัพท์ ให้ใช้สาย TIEV 4C-0.5 mm

2.4 การติดตั้ง

- 2.4.1 การติดตั้งระบบโทรศัพท์ทั้งหมด ให้เป็นไปตามกฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท)
- 2.4.2 แผงกระจายสายรวม (MDF) กล่องต่อสายโทรศัพท์ (TC) ให้ติดตั้งกับผนังตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ โดยใช้ Expansion Bolts ที่เหมาะสม เช่น แบบล็อกโลหะยึด และต้องติดสูง 1.80 ม. จากระดับบนของอุปกรณ์กับพื้น
- 2.4.3 ต้องติดตั้ง Wire Marker ที่ปลายสายทั้งสองข้าง เพื่อความสะดวกในการทดสอบสัญญาณ และง่ายต่อการบำรุงรักษา
- 2.4.4 ปริมาณสายที่ร้อยในรางเดินสายให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบและกฎของการไฟฟ้าฯ
- 2.4.5 การติดตั้งรางเดินสายให้เป็นไปตามข้อกำหนดของรางเดินสายไฟฟ้า (CABLE TRAY AND WIRE WAY)
- 2.4.6 การติดตั้งท่อร้อยสายให้เป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 2.4.7 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเครื่องมือเข้าสายมอบให้ทางผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด โดยติดตั้งไว้ในแผงกระจายสายรวม

2.5 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบคู่สายทั้งหมดที่ติดตั้งตามกฎและระเบียบของ ทศท. พร้อมประสานงานไปยังผู้ดูแลระบบเดิม เพื่อจ่ายสัญญาณโทรศัพท์เข้ามาในระบบ โดยที่คู่สายทั้งหมดต้องสามารถใช้งานได้ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ซึ่งในการทดสอบนั้นจะต้องมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

3. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

3.1 ทั่วไป

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นลักษณะ Conventional ตามมาตรฐานของ NFPA โดยที่วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบได้รับการรับรองจาก UL และ FM Approved

3.2 ขอบเขต

- 3.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ



3.2.2 เครื่องตรวจจับเพลิงไหม้ (Detector) ที่ใช้ต้องสามารถครอบคลุมเนื้อที่ได้ตามที่แสดงในแบบ หากเครื่องจับเพลิงแบบที่ใช้ครอบคลุมเนื้อที่ได้ไม่เพียงพอ ต้องติดตั้งเพิ่มให้เพียงพอโดยไม่คิดเงินเพิ่ม

3.3 ความต้องการทางเทคนิค

3.3.1 ความต้องการทางเทคนิคทั่วไป

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องเป็นแบบ ที่ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ และสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ตรวจจับ (Detector Device) ที่มีหลายช่องสัญญาณ เพื่อทำให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด รวมทั้งต้องสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ตรวจจับที่สามารถระบุตำแหน่งได้ (Addressable Device) ประกอบด้วยโปรแกรมควบคุมการทำงานแบบ GUI เพื่อแสดงตำแหน่งของ Detector และแสดงข้อความเพื่อตอบสนองสัญญาณเตือนนั้นๆ และ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและความเหมาะสมสูงสุด อุปกรณ์หลัก และอุปกรณ์ตรวจจับ ต้องเป็นเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตเดียวกันทั้งระบบ เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ การติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ และ อุปกรณ์ประกอบที่ใช้ในระบบ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจาก EN54 หรือ UL หรือเทียบเท่า และการติดตั้งต้องสอดคล้องกับมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ของ สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก และอุปกรณ์ตรวจจับดังต่อไปนี้

- ตู้ควบคุมรวม (Multiplex Fire Alarm Control Panel)
- อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Conventional Smoke Detector)
- อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบ Beam (Beam Conventional Smoke Detector)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ (Manual Call Point)
- อุปกรณ์แจ้งสัญญาณเหตุเพลิงไหม้ (Signaling Device)
- แผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ ขนาด A3 (Graphic Annunciator)
- เครื่องพิมพ์ ชนิด Dot Matrix

3.3.2 ความต้องการ ทางด้านเทคนิคในระบบ

อุปกรณ์ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ตู้ควบคุมรวม (Multiplex Fire Alarm Control Panel , FACP)
 - ตู้ควบคุมรวม ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนา มีระบบราง (Rail) ในตู้ควบคุม ที่สนับสนุนการต่อเชื่อมกับ Module โดยที่ไม่ต้องเดินทั้งสายข้อมูล และ สาย Power โดยจะต้องเป็นสินค้ามาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่สินค้าสั่งทำใช้ขึ้นเฉพาะโครงการ



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมต้องมีลักษณะการใส่เป็น Module ตามฟังก์ชันที่ต้องการได้
- แผงควบคุม (Main Panel Controller) เป็นจอ แอลซีดี แบบสัมผัส (LCD Touch Screen)
- แผงควบคุมต้องแสดงสัญญาณไฟ LED ในสถานะต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้
Alarm
Test
Device Activated
Power
Fault
Fault Systems
Signal Silence
Bypassed
- มี Loop การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจจับควันไม่น้อยกว่า 28 โซน Input และ ไม่น้อยกว่า 2 โซนเอาต์พุต เพื่อต่อกับอุปกรณ์แสดงผลเพื่อแจ้งเตือนขณะเกิดเหตุ
- สามารถเก็บบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับระบบได้ไม่น้อยกว่า 1000 เหตุการณ์
- มีการแบ่งการทำงานของอุปกรณ์ในชุดควบคุม เป็นส่วนๆ ตามลักษณะการทำงาน (Module Functional) เพื่อที่จะเลือกใช้เฉพาะ Module ที่จำเป็นกับความต้องการของระบบควบคุม
- มี Module ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่ถูกติดตั้งแบบ Hardwire (Conventional)
- สามารถติดตั้งหรือถอนชิ้นส่วนในชุดควบคุมโดยไม่รบกวนต่อการทำงานของระบบ (Hot Plug-In Feature)
- สามารถขยายระบบได้โดยการเชื่อมต่อแผงควบคุมเข้าด้วยกันได้ไม่จำกัด
- มีระบบการตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆในระบบ พร้อมการแจ้งเตือน และสามารถแสดงเหตุขัดข้องของวงจร เช่น สาย Detector หรือสาย Signaling devices ขาดหรือลัดวงจร
- สามารถปิดการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับในแต่ละโซน



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- ระบบต้องสามารถใช้งานได้ขณะไฟฟ้าดับไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และมีกำลังพอใช้ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ได้นานไม่น้อยกว่า 5 นาที
 - ตู้ควบคุมต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Local Area Network) และสามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมควบคุมการบริหารจัดการความปลอดภัยแบบองค์รวม (CCTV, Fire Alarm, Sound, Access Control Integrated Software)) ได้
 - อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมต้องได้รับมาตรฐาน IEC หรือ CE หรือ EN และต้องมีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นไม่น้อยกว่า IP30
- 2) อุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อน (Conventional Smoke Detectors)
- เป็นชนิด Photoelectric
 - การตรวจจับควัน เป็นเป็นการตรวจจับแบบ ลำแสง
 - สามารถตรวจจับความร้อน และแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 57 °C หรือดีกว่า
 - มีดวงไฟ LED แสดงการทำงานในตัวที่สามารถมองเห็นได้
 - ครอบคลุมพื้นที่ตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า 9.2 เมตร
 - อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL, CSFM, NYC-MEA หรือดีกว่า
 - เป็นผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับชุดควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อความสมบูรณ์ของระบบการทำงาน
- 3) อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบ Beam (Beam Smoke Detectors)
- การตรวจจับควัน เป็นเป็นการตรวจจับแบบ เป็นชนิด Infrared Beam
 - สามารถควบคุมระยะการตรวจจับที่ระยะ 9 – 107 m. หรือดีกว่า
 - ตัวตรวจจับต้องสามารถปรับตั้งระยะการตรวจจับได้แบบอัตโนมัติ
 - สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า 6 ระดับ
 - มีแผงแสดงสถานะการทำงานของตัวตรวจจับ ซึ่งต้องสามารถแสดงสถานการณ์ทำงานได้ไม่น้อยกว่า 3 ชนิด โดยใช้เป็นหลอดไฟแสดงเป็นสีที่แตกต่างกัน
 - อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL, CSFM หรือดีกว่า
 - เป็นผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับชุดควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อความสมบูรณ์ของระบบการทำงาน
- 4) อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ (Manual Call Station)



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- เป็นชนิดกดปุ่มสวิทช์ เพื่อแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้พร้อมแผ่นใสป้องกัน การกดโดยบังเอิญ
 - มีไฟ LED เตือนเมื่อทำการกดปุ่ม
 - ติดตั้งแบบยึดติดผนัง สูงจากพื้น 1.50-2.0 เมตร
 - อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL, CSFM หรือดีกว่า
 - เป็นผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับชุดควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้เพื่อความ สมบูรณ์ของระบบการทำงาน
- 5) อุปกรณ์ส่งเสียงเตือนพร้อมหลอดไฟแสดงสถานะ (Horn and Strobes Light)
- เป็นชนิดใช้ไฟเลี้ยงขนาด 24VDC.
 - สามารถส่งเสียงเตือนที่มีความดัง ไม่น้อยกว่า 95 dBA
 - มีค่าความสว่าง ไม่น้อยกว่า 185 cd. และสามารถเลือกได้ ไม่น้อยกว่า 2 รูปแบบ
 - อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL, CSFM หรือดีกว่า
 - เป็นผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับชุดควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อความ สมบูรณ์ของระบบการทำงาน
- 6) แผงแจ้งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator)
- ผู้รับจ้างต้องส่งแบบขออนุมัติแบบก่อนดำเนินการจัดทำ
 - ต้องมีขนาด ไม่เล็กกว่า A3 ต่อชั้น
- 7) เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมสำหรับควบคุมระบบเพลิงไหม้ (Computer with software Control System)
- CPU ต้องมีเทคโนโลยีไม่ด้อยกว่า Intel core 2 duo 1066 MHz.
 - มีRam ไม่น้อยกว่า 1 GB.
 - มีพื้นที่ HDD. ไม่น้อยกว่า 160GB. เป็นชนิด SATA ที่ความเร็วไม่น้อย กว่า 7,200 รอบ
 - มี DVD ROM ชนิด Combo Drive
 - มีช่องต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
 - Display Card ต้องมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 128 MB.
 - ช่องต่อระบบเครือข่าย มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10/100/1000 Mbps.
 - จอแสดงผลเป็นชนิดจอแบนขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว
 - มีระบบปฏิบัติการเป็น Windows XP Professional หรือดีกว่า



- ต้องเป็นสินค้า Brand Name เช่น DELL, Compaq, IBM หรือ HP เท่านั้น

- 8) อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน
มีโทรศัพท์ 1 ชุด ติดตั้งที่แผงควบคุมรวม

3.4 การติดตั้ง

- 1) ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องประจุแบตเตอรี่ ในอาคาร ตามจุดที่กำหนดในแบบ
- 2) สายไฟฟ้าที่ใช้ สาย มอก.11 ชนิด 70 องศาเซลเซียส 300 โวลต์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ และสายขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรส่งสัญญาณเสียง สีที่ใช้ตามระบบที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือการต่อสายระหว่างทาง สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาดหรือลัดวงจรสายโทรศัพท์ใช้สาย TIEV ขนาด 0.65 มม. หรือ 0.9 มม.
- 3) การต่อสายให้ใช้ Insulated Compression Connector เท่านั้น
- 4) เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน
- 5) ผู้รับจ้างต้องทำการอบรมการใช้งานระบบและการบำรุงรักษา ให้กับผู้ปฏิบัติงาน
- 6) ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และผลงานติดตั้งเป็นระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบ

3.5 การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานของระบบฯ ตามมาตรฐานของ NFPA และ UL และตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรโดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

3.6 เครื่องมือทดสอบและอะไหล่

- 1) ผู้รับจ้างต้องจัดเครื่องมือทดสอบและอะไหล่ให้ตามจำนวนที่ระบุในแบบ ซึ่งต้องประกอบด้วย
- 2) เครื่องมือทดสอบเครื่องจับควัน
- 3) เครื่องมือทดสอบเครื่องจับความร้อน
- 4) อะไหล่
- 5) เครื่องจับควัน
- 6) เครื่องจับความร้อนแบบ Rate of Rise/Fix Temperature
- 7) สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้แบบ Manual Station
- 8) แท่งแก้วหรือกระจก
- 9) หลอดไฟสัญญาณครบทุกชนิด



- 10) เครื่องส่งสัญญาณเสียง
- 11) Fire Telephone Jack
- 3.7 การฝึกอบรม
ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบฯ และวิธีการบำรุงรักษาระบบฯ ด้วย

4. ระบบรักษาความปลอดภัย (Security System)

- 4.1 ทั่วไป
ระบบรักษาความปลอดภัยประกอบด้วยระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit TV, CCTV) พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ โดยที่วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบฯ ควรได้รับการรับรองจาก UL
- 4.2 ขอบเขต
ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบท่อไฟ และสายสัญญาณของ ระบบรักษา ความปลอดภัย และอุปกรณ์ประกอบ ตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 4.3 ความต้องการด้านเทคนิค
 - 4.3.1 อุปกรณ์หลักของระบบ ประกอบด้วย
 - 1) กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิด Pan/ Tilt/ Zoom แบบโดม Day/Night แบบใช้ภายใน และภายนอกอาคาร ตามในแบบที่ระบุ
 - 2) โปรแกรมจัดการและบริหารระบบ
 - 3) KEY PAD CONTROL (KEYBOARD CONTROL)
 - 4) เครื่องคอมพิวเตอร์ Server
 - 5) เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมสำหรับควบคุมระบบ (Computer Control System)
 - 6) จอฉายภาพชนิด LCD ขนาด 42 นิ้ว
 - 7) เครื่องพิมพ์ภาพสี (Color Printer)
 - 8) อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่าย ขนาด 24 ช่อง (Network Switch)
 - 9) ตู้ Console สำหรับบรรจุอุปกรณ์ชุดควบคุม
 - 10) เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)
 - 4.3.2 คุณสมบัติของอุปกรณ์หลักแต่ละรายการของระบบ มีดังต่อไปนี้
 - 1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิด Pan/ Tilt/ Zoom แบบโดม Day/Night แบบใช้ภายใน และภายนอกอาคาร มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 1.1 คุณสมบัติทั่วไป



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- 1.1.1. เป็นกล้องโทรทัศน์ Day/Night ที่เป็นรูปแบบ Module แยกกันแต่ละส่วน เช่น CPU Board, Camera, Housing and Communication Board เป็นต้น
- 1.1.2. กรณีใช้ติดตั้งภายนอกอาคารชุดห่อหุ้มกล้องต้องสามารถป้องกันน้ำและฝุ่นให้กับตัวกล้องได้
- 1.1.3. เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่สามารถต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง ซึ่งไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อร่วม และเป็นอุปกรณ์ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่เป็นการนำอุปกรณ์มาต่อรวมกัน เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ใช้งานในโครงการ
- 1.2 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค
 - 1.2.1. มีส่วนรับภาพเป็นชนิด CCD ขนาดไม่เล็กกว่า 1/4 นิ้ว และมีความละเอียดของส่วนรับภาพไม่ต่ำกว่า 750(H)x580(V) Pixels
 - 1.2.2. กล้องจะต้องมีความละเอียดของภาพ ไม่น้อยกว่า 460 TVL สำหรับรุ่นภายในอาคาร และมีความละเอียดของภาพ ไม่น้อยกว่า 530 TVL สำหรับรุ่นภายนอกอาคาร
 - 1.2.3. สามารถส่งภาพที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที ที่ความละเอียดของภาพมาตรฐาน 4CIF (704x576 Pixels) ได้
 - 1.2.4. สามารถเลือกความเร็วและความละเอียดของภาพในการส่งภาพได้ ไม่น้อยกว่า 5 แบบ
 - 1.2.5. สามารถส่งสัญญาณภาพตามมาตรฐาน MPEG4 และ JPEG
 - 1.2.6. สามารถส่งสัญญาณภาพแบบ MPEG-4 ได้อย่างน้อย 2 สัญญาณพร้อมๆกัน โดยสัญญาณภาพทั้ง 2 นั้นไม่จำเป็นต้องมีความละเอียดและความเร็วเดียวกัน
 - 1.2.7. กล้องโทรทัศน์วงจรจะต้องมีระบบปรับภาพจากสีเป็นขาวดำโดยอัตโนมัติในกรณีที่แสงน้อย
 - 1.2.8. เลนส์ต้องมีขนาดการซูม ดังนี้
 - รุ่นที่ใช้สำหรับติดตั้งภายในอาคาร มีระยะ Optical Zoom ไม่น้อยกว่า 18 เท่า และมีดิจิตอลซูมไม่น้อยกว่า 12 เท่า
 - รุ่นที่ใช้สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร มีระยะ Optical Zoom ไม่น้อยกว่า 26 และ 36 เท่า และมีดิจิตอลซูมไม่น้อยกว่า 12 เท่า
 - 1.2.9. มีระบบปรับสมดุลแสงสีขาวอัตโนมัติและชดเชยการถ่ายภาพย้อนแสง



1.2.10. มีความไวในการรับแสง(Sensitivity)

- สำหรับรุ่นที่ใช้ภายในอาคารต้อง มีความไวแสง 0.005 lux หรือดีกว่าในโหมดภาพสี และ 0.001 lux หรือดีกว่าในโหมดภาพขาวดำ
- สำหรับรุ่นที่ใช้ภายนอกอาคารต้อง มีความไวแสง 0.04 lux หรือดีกว่าในโหมดภาพสี และ 0.007 lux หรือดีกว่าในโหมดภาพขาวดำ

1.2.11. มีอัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 50 dB

1.2.12. มีอัตราส่วนขยายภาพอัตโนมัติ

1.2.13. มีข้อต่อแบบ BNC 75 โอห์ม ที่สามารถแสดงสัญญาณภาพแบบ Composite Video พร้อมทั้งสามารถส่งสัญญาณภาพผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ความเร็ว 10/100 Base-T ชนิด auto-sensing, half/full Duplexได้

1.2.14. มี Protocol ในการติดต่อสื่อสารไม่น้อยกว่า : Telnet, RTP, HTTP(S), IGMPV2/V3, SNMP, DHCP UDP, IP and ICMP

1.2.15. สามารถตั้งค่าและ upgrade software ผ่านทางโปรแกรม web browser มาตรฐานได้

1.2.16. ข้อมูลสัญญาณภาพที่ส่งในระบบเครือข่ายต้องมีการเข้ารหัส เพื่อเป็นการป้องกันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องดักข้อมูลหรือทำการปรับค่าต่างๆ ของตัวกล้อง

1.2.17. สามารถรับไฟเลี้ยงผ่านระบบเครือข่ายได้โดยตรง (PoE Function) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af

1.2.18. ชุดกล้องต้องได้รับมาตรฐานป้องกันน้ำและฝุ่นไม่น้อยกว่า IP66

1.2.19. มีมาตรฐานความปลอดภัย EN และ UL หรือดีกว่า

1.2.20. เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับโปรแกรมควบคุมการทำงานระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อความสมบูรณ์ของระบบการทำงาน

2. โปรแกรมจัดการและบริหารระบบ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

โปรแกรมที่เสนอจะต้องมีคุณสมบัติของ License สำหรับการทำงานดังนี้

- รองรับการแสดงผล, ควบคุมการทำงาน และบันทึกภาพ ได้ไม่น้อยกว่า 56 กล้อง
- รองรับการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย ได้ไม่น้อยกว่า 4 เครื่อง
- รองรับการเชื่อมต่อของ Key Board Control ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชุด



- รองรับการเชื่อมต่อ CCTV Server DVR. เครื่องอื่นในเครือข่าย ได้ไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง

2.1.1.การจัดการระบบ (Management)

- 2.1.1.1. เพื่อเสถียรภาพในการทำงานของระบบ ระบบการจัดการต้องสามารถทำงานแบบ Full Redundant กรณีระบบเกิดการขัดข้องขึ้น ระบบต้องสามารถย้ายการบันทึกไปยังระบบสำรองได้แบบอัตโนมัติ
- 2.1.1.2. รองรับมาตรฐานการบีบอัดภาพแบบ MPEG-4 และ MJPEG
- 2.1.1.3. รองรับการเพิ่มขยายอุปกรณ์เช่น กล้องวงจรปิด เครื่องบันทึกภาพ และเครื่องลูกข่ายที่เชื่อมต่อกับระบบ ได้ไม่จำกัดจำนวน รวมทั้งสามารถเพิ่มจำนวน keyboard control โดยการเพิ่ม license ได้ในอนาคต
- 2.1.1.4. สามารถบีบอัดข้อมูลให้เหมาะสมกับการส่งสัญญาณภาพผ่าน WAN หรือ Internet ได้
- 2.1.1.5. มีระบบบริหารจัดการและเลือกผู้ใช้งานได้จากส่วนกลาง
- 2.1.1.6. สามารถพัฒนาระบบได้จากศูนย์ข้อมูลกลางผ่านทาง Central Server
- 2.1.1.7. รองรับหน่วยบันทึกข้อมูลแบบ NAS, SAN, และ DAS ได้
- 2.1.1.8. สามารถเพิ่มเติมซอฟต์แวร์สำหรับการพัฒนาการใช้งาน (Function) ต่างๆ เข้าไปในระบบได้ ในอนาคต
- 2.1.1.9. โปรแกรมที่ใช้ควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดจะต้องทำงานแบบ Server และ Client โดยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานร่วมกับระบบ LDAP ของระบบควบคุมผู้ใช้งานจากส่วนกลางได้เป็นอย่างดี
- 2.1.1.10. ระบบจะต้องมีการแสดง Workflow เพื่อให้เจ้าหน้าที่ ที่ปฏิบัติทำตามขั้นตอนเมื่อเกิดเหตุในกรณีต่างๆ
- 2.1.1.11. เพื่อความเสถียรภาพในการทำงานและการพัฒนา Function การทำงานของระบบในอนาคต อุปกรณ์และโปรแกรมในระบบ กล้องโทรทัศน์วงจรปิดให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

2.1.2.การบันทึกภาพ (Record)

- 2.1.2.1. สามารถบันทึกภาพและเสียงจากกล้องวงจรปิดได้ไม่น้อยกว่า 56 กล้องต่อหนึ่งเครื่องบันทึกภาพ
- 2.1.2.2. สามารถเลือกบันทึกภาพจากแต่ละกล้องด้วยขนาดภาพ และอัตราการบันทึกแตกต่างกันได้
- 2.1.2.3. กรณีระบบบันทึกภาพที่ใช้งานเกิดขัดข้อง, ระบบจะต้องทำการย้ายไปยังระบบสำรองได้โดยอัตโนมัติ
- 2.1.2.4. สามารถบันทึกภาพที่อัตรา 1 - 25 ภาพต่อวินาทีต่อกล้อง



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

2.1.2.5. สามารถเพิ่มความเร็วในการบันทึกภาพเมื่อเกิด alarm หรือเมื่อมีความเคลื่อนไหวได้

2.1.2.6. สามารถตั้งเวลาในการบันทึกภาพ

2.1.2.7. ระบบบันทึกภาพต้องทำงานแบบ First in, First out โดยข้อมูลภาพใหม่จะต้องสามารถเขียนทับข้อมูลภาพที่เก่าที่สุดแบบอัตโนมัติเมื่อหน่วยบันทึกภาพถูกบันทึกเต็ม

2.1.2.8. สามารถตั้งเวลาสำรองข้อมูลจากหน่วยบันทึกภาพไปยังหน่วยเก็บข้อมูลภายนอกได้เป็นรายชั่วโมง และสามารถกำหนดจำนวนวันที่จะเก็บสำรองข้อมูลได้

2.1.3.การแสดงผล (Display)

2.1.3.1. สามารถแสดงภาพปัจจุบันได้ 1-30 กล้องต่อจอภาพ และสามารถแสดงภาพจากเครื่องบันทึกต่าง เครื่องกันบนหน้าจอเดียวกันได้

2.1.3.2. จะต้องแสดงแผนที่สถานที่ติดตั้งกล้องวงจรปิด และสามารถเรียกดูภาพแผนที่ พร้อมกับแสดงผลของกล้องที่เลือกได้พร้อมกัน

2.1.3.3. หน้าจอโปรแกรมแสดงผลจะต้องแสดงรายการอุปกรณ์ ในลักษณะของ Tree โดยสามารถเลือกดูภาพ และค้นหากล้องวงจรปิดตามหมวดหมู่ที่ตั้งของกล้องวงจรปิด เช่น ชื่ออาคาร หรือชั้นได้

2.1.3.4. สามารถแสดงภาพแบบ Camera Sequence ในตำแหน่งใด ๆ บนจอภาพได้

2.1.3.5. ระบบจะต้องสามารถแสดง Action plan เมื่อเกิด Alarm ได้

2.1.3.6. สามารถแสดงภาพปัจจุบันและภาพที่ถูกบันทึกไปพร้อมๆ กันได้

2.1.3.7. สามารถแสดงผลได้สูงสุดถึง 4 หน้าจอ ต่อเครื่อง Workstation 1 ชุด

2.1.4.การแสดงผลที่บันทึกไว้แล้ว (Playback)

2.1.4.1. สามารถแสดงภาพที่บันทึกไว้แล้วได้ 1-30 ภาพพร้อมกันบนจอภาพเดียว

2.1.4.2. สามารถแสดงภาพจากเครื่องบันทึกภาพต่างเครื่องได้พร้อมกันในจอภาพเดียว

2.1.4.3. สามารถฟังเสียงจากกล้องและเสียงที่ถูกบันทึกได้

2.1.4.4. สามารถค้นหาภาพโดยการกำหนดชื่อกล้อง วัน เวลา และเหตุการณ์ได้

2.1.4.5. สามารถค้นหาภาพจากวัตถุที่เคลื่อนไหวโดยกำหนดบริเวณที่สนใจได้

2.1.4.6. ระบบจะต้องแสดงภาพจุดที่เกิดเหตุทั้งภาพชนิด Playback และ ชนิด Live ได้ทันที โดยอัตโนมัติ



2.1.4.7. สามารถถ่ายข้อมูลที่บันทึกไว้แล้วลงในแผ่น DVD หรือ CD และนำไปเปิดใช้ดูจากเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ ได้ โดยมีระบบการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อป้องกันการแก้ไข

2.1.4.8. สามารถเปลี่ยนความเร็วในการ Playback ทั้งแบบ forward และ reverse ได้

2.1.4.9. การจัดการผู้ใช้งาน (User Management)

- สามารถใช้บัญชีผู้ใช้งานร่วมกับ Microsoft Active Directory ได้
- สามารถกำหนดสิทธิในการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคนให้แตกต่างกันได้
- ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านของตนเองได้
- สามารถกำหนดการเข้าใช้ระบบด้วยความปลอดภัย 2 ชั้น (Dual Authorization) โดยสามารถกำหนดการเข้าใช้ด้วยการ login จากผู้ใช้ 2 คน
- ระบบสามารถกำหนดช่วงเวลา สำหรับผู้ใช้งานแต่ละคน เพื่อสะดวก ในการควบคุมความปลอดภัยของข้อมูล

2.1.5.ซอฟต์แวร์จัดการ ควบคุม และสลับสัญญาณภาพ

2.1.5.1. สนับสนุนการควบคุมและสลับสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิดไปยังอุปกรณ์ถอดรหัสสัญญาณภาพ เพื่อแสดงภาพขึ้นบนจอภาพ

2.1.5.2. สามารถเลือกสัญญาณภาพจากกล้องที่ต้องการไปแสดงผลบนจอภาพที่กำหนดได้

2.1.5.3. สามารถแสดงภาพในลักษณะรวม (Matrix Screen) ได้ตั้งแต่ 1 – 64 กล้องต่อจอภาพ

2.1.5.4. สามารถแสดงภาพในลักษณะเรียงลำดับกล้อง (Camera Sequence) ในแบบเต็มจอ หรือในช่องใดช่องหนึ่งของ Matrix ตามกำหนดเวลาได้

2.1.5.5. สามารถแสดงภาพในลักษณะเรียงลำดับพื้นที่ (Area Sequence) ตามกำหนดเวลาได้

2.1.5.6. สามารถแสดงภาพแผนที่ดิจิทัลหรือแผนผังแสดงตำแหน่งติดตั้งกล้องวงจรปิด โดยจะต้องทำงานแบบหลาย layer ได้

2.1.5.7. สามารถแสดงภาพจากกล้องวงจรปิดหรือภาพแผนที่บนจอที่กำหนดได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุ เช่น มีความเคลื่อนไหว หรือมีสัญญาณเตือน



- 2.1.5.8. สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานของจอภาพให้แสดงผลตามรูปแบบที่กำหนดได้
- 2.1.5.9. สามารถแสดงสถานะของระบบและสัญญาณเตือนต่าง ๆ ในรูปแบบของข้อความ และภาพสัญลักษณ์
- 2.1.5.10. มีระบบป้องกันการใช้งานโดยใช้รหัสผ่าน
- 2.1.5.11. มีระบบเก็บประวัติข้อมูลการใช้งานของโปรแกรม สถานะของระบบ และสัญญาณเตือนต่าง ๆ ลงในฐานข้อมูลชนิด SQL
- 2.1.5.12. สามารถทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการ SNMP & RMON ได้
- 2.1.5.13. ระบบจะต้องมีการทำงานแบบ Update ระบบอัตโนมัติจาก Server ไปยัง Client ต่างๆ ในระบบ(Deployment)
- 2.1.5.14. โปรแกรมควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดต้องรองรับโปรแกรมระบบควบคุมการบริหารจัดการความปลอดภัยแบบองค์รวม (CCTV, Fire Alarm, Sound, Access Control Integrated Software)
- 2.1.6. การจัดการและการแจ้งเตือน (Alarm)
 - 2.1.6.1. เมื่อเกิด Alarm ให้แจ้งเตือนไปยัง E-Mail หรือ SMS ได้
 - 2.1.6.2. สามารถกำหนดความสำคัญของ Alarm ได้ไม่น้อยกว่า 100 ความสำคัญ
 - 2.1.6.3. สามารถทำการบันทึกแบบ Alarm Model ได้ในแต่ละกล้อง
 - 2.1.6.4. สามารถแสดงผลการ Alarm ในช่องจอเฉพาะ ภายในจอรวม (Seperated Alarm Windows)
 - 2.1.6.5. Alarm Action Time ต้องน้อยกว่า 1 วินาที
3. KEY PAD CONTROL (KEYBOARD CONTROL) ซึ่งมีรายละเอียดและคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - มีชุด JOY STICK ควบคุมกล้องในการส่ายซ้าย-ขวา (PAN) ก้ม-เงย (TILT).
 - KEY PAD CONTROL อย่างน้อยต้องมี FUNCTION ZOOM, FOCUS, IRIS, AUTO-IRIS, AUTO-PAN.
 - สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ชุด ชุดควบคุมกล้องและบันทึกภาพแบบดิจิทัล, ชุดกล้องโดมและกล้องชนิดหมุนส่าย ก้ม-เงย ได้เป็นอย่างดี
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับโปรแกรมควบคุมการทำงานระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อความสมบูรณ์ของระบบการทำงาน
 -

4. เครื่องคอมพิวเตอร์ Server มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

4.1 คุณสมบัติทั่วไป

- มี Hot Plug Redundant Power Supply
- มี Hot Plug Redundant Fans จำนวน 2 หน่วย
- มี USB Floppy Disk Drive และ USB CD-ROM สำหรับเชื่อมต่อกับ Blade Server
- รองรับการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย Gigabit Ethernet
- มีพื้นที่ในการเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 3 TB. และรองรับการทำงานแบบ Raid 5

4.2 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

- 4.2.1 ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ของ Intel Xeon ชนิด Quad-Core ความเร็วสัญญาณ Clock Speed ไม่น้อยกว่า 3.16 GHz ทำงานที่ Front side bus ที่ความเร็ว 1333 MHz มี L2 Cache ขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB
- 4.2.1. มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ Fully Buffered DIMMs (FBD) ขนาดไม่น้อยกว่า 4GB. และสามารถขยายเพิ่มเติมได้ไม่น้อยกว่า 64 GB
- 4.2.2. มีหน่วยควบคุม Hard Disk Controller บน Mainboard ที่สามารถควบคุมได้ทั้งแบบ SAS (Serial Attached SCSI) ซึ่งมีอัตรารับส่งข้อมูล (Transfer Rate) ที่ 300 MB/s ต่อ Hard Disk 1 ลูก และ SATA II ซึ่งมีอัตรารับส่งข้อมูล (Transfer Rate) ที่ 150 MB/s ต่อ Hard Disk 1 ลูก และสนับสนุนการทำ RAID 1
- 4.2.3. มี Hard Disk รองรับการ ทำงานแบบ Hot-Pluggable
- 4.2.4. มีหน่วยควบคุมการแสดงผล (Video Controller) ที่มีหน่วยความจำ (Video Memory) ขนาด 16 MB SDRAM
- 4.2.5. มี Interface เชื่อมต่อแบบ USB จำนวน 2 Ports และ VGA 15 pins จำนวน 1 Port
- 4.2.6. มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Embedded Network Controller) ที่สนับสนุน การใช้งานแบบ Gigabit Ethernet มาตรฐาน 10/100/1000 Base-T ที่ความเร็ว 10 /100/1000Mbps จำนวน 2 Ports และสามารถทำงานแบบ fail-over and load balancing ได้



- 4.2.7. รองรับระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Server 2003, Red Hat Linux ES/AS 4.0, SUSE Enterprise Linux 10 พร้อมโปรแกรมช่วยในการติดตั้ง
 - 4.2.8. ทำงานได้แบบ Web-based Interface บนโปรแกรม Microsoft Internet Explorer
 - 4.2.9. สนับสนุนมาตรฐาน CIM และโปรโตคอล SNMP
 - 4.2.10. สามารถตรวจดู (View) ส่วนประกอบของเครื่อง, รับการแจ้งเตือน (Alert) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งแบบ Server, Desktop, Notebook ที่ต่ออยู่ในระบบเครือข่ายเดียวกันได้ โดยคอมพิวเตอร์เหล่านี้มีเครื่องหมาย การค้าเดียวกับเครื่องแม่ข่าย
 - 4.2.11. สนับสนุนการปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ (Shutdown หรือ Reset) ผ่านทางระบบเครือข่าย LAN และการ Update Flash BIOS ผ่านทางระบบเครือข่าย LAN โดยสามารถสั่งการได้จาก Management Console
5. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมสำหรับควบคุมระบบ (Computer Control System) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 5.1 CPU ต้องมีเทคโนโลยีไม่ต่ำกว่า Intel core 2 duo 1066 MHz.
 - 5.2 มีRam ไม่น้อยกว่า 1 GB.
 - 5.3 มีพื้นที่ HDD. ไม่น้อยกว่า 160GB. เป็นชนิด SATA ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 7,200 รอบ
 - 5.4 มี DVD ROM ชนิด Combo Drive
 - 5.5 มีช่องต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
 - 5.6 Display Card ต้องมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 256 MB. ชนิด Dual Head Display
 - 5.7 ช่องต่อระบบเครือข่าย มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10/100/1000 Mbps.
 - 5.8 จอแสดงผลเป็นชนิดจอแบนขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว
 - 5.9 จอแสดงผลมี Luminance (Brightness) 300cd/m² และ ค่า Contrast Ratio 800:1 หรือดีกว่า
 - 5.10 มีระบบปฏิบัติการเป็น Windows XP Professional ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย หรือดีกว่า
 - 5.11 ต้องเป็นสินค้า Brand Name เช่น DELL, Compaq, IBM หรือ HP เท่านั้น



6. จอภาพชนิด LCD ขนาด 42 นิ้ว มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 6.1 จอ LCD ขนาด 42 นิ้ว แบบ WXGA ให้ความละเอียดไม่น้อยกว่า 3.15 ล้านจุด (1366x768x3)
 - 6.2 ความสว่างไม่น้อยกว่า 450 cd/m2 และอัตราส่วน Contrast ไม่น้อยกว่า 1200:1
 - 6.3 เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วย PC Terminal (D-sub 15pin) พร้อม HDMI
 - 6.4 ช่องต่อ DVD Component x 2, AV In x 2, AV Out, HDMI x 2, PC Terminal (D-sub 15pin)
7. เครื่องพิมพ์ภาพสี (Color Printer) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 7.1 เป็นเครื่องพิมพ์ที่มีฟังก์ชันในการทำงานหลายอย่างรวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน (Multi-Function Printer) โดยอย่างน้อยต้องสามารถทำฟังก์ชันต่อไปนี้ได้คือ
 - เป็นเครื่องพิมพ์ภาพและเอกสารต่างๆ (Printer)
 - เป็นเครื่องกวาดภาพ (Scanner)
 - เป็นเครื่องถ่ายสำเนาภาพและเอกสาร (Copier)
 - เป็นเครื่องส่งสำเนาทางโทรศัพท์ (Fax.)
 - 7.2 Printing Technology : Laser
 - 7.3 Printing Paper Size : 210 x 297 มิลลิเมตร (A4 Size) หรือดีกว่า
 - 7.5 Ram Memory : 64 MB หรือดีกว่า
 - 7.6 Printer Resolution : 600 x 600 dpi หรือดีกว่า
 - 7.7 Scanner Resolution : 1,200 dpi หรือดีกว่า
 - 7.8 Printing Speed (Black / Color) : 20 ppm หรือดีกว่า
 - 7.9 Printer Port : Network Port or Parallel or USB Port
 - 7.10 Electrical Power : 220 VAC, 50 Hz.
8. อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่าย ขนาด 24 ช่อง (Network Switch) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 8.1 คุณสมบัติทั่วไป
 - 8.1.1. Network Switch จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน
 - 8.1.1.1. ขนาด 24 port มีจำนวน 3 ชุด เพื่อใช้ในการรับสัญญาณจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดบริเวณชั้น 1 ทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวาของตึก
 - 8.1.1.2. ขนาด 24 port มีจำนวน 1 ชุด ติดตั้งที่ห้องควบคุม เพื่อเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อระบบและควบคุม โดยมีการเชื่อมต่อกับ



- 8.1.1.3. Network Switch ขนาด 24 port ด้วยสาย Fiber Optic ชนิด Single Mode ขนาดไม่น้อยกว่า 4 Core
 - 8.1.2. มีความเร็วในการรับและส่งข้อมูลไม่ต่ำกว่า 10/100/1000 Mbps. เป็นชนิด Auto Negotiating
 - 8.1.3. มีช่องสำหรับการเชื่อมต่อแบบ Fiber Optic ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 8.1.4. มีค่า Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 192 Gbps. สำหรับรุ่น 24 Port
 - 8.1.5. เป็นอุปกรณ์ชนิด Management Switch Layer 3 สามารถ Filtering ได้ไม่น้อยกว่า 256 Multicast group
 - 8.1.6. สามารถทำงานในช่วงของอุณหภูมิ 0° ถึง 40°C หรือดีกว่า
9. ตู้ใส่อุปกรณ์ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
โต๊ะ CONSOLE สำหรับใช้ติดตั้งชุดควบคุม DIGITAL VIDEO RECORDING SYSTEM, MONITORS ต้องมีลักษณะเฉพาะ แข็งแรง มั่นคง เรียบร้อย สวยงาม ให้เหมาะสมกับการใช้งาน จำนวน 1 CONSOLE
- 10 คุณสมบัติ เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)
คุณลักษณะทั่วไป
- เป็นระบบ True On-line Double Conversion Design สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 3.5 KVA ประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้ Rectifier / Charger / Inverter Unit , Maintenance-free sealed lead acid battery, Automatic Bypass Switch, Microprocessor Control, LCD Display, Isolation Transformer และ EMI/RFI Filter
 - ภาคนแปลงไฟจากกระแสตรงไปกระแสสลับ (Inverter) ออกแบบโดยใช้อุปกรณ์ IGBT เป็นตัวจ่ายกำลังหลัก
 - มีสัญญาณแสดงสภาวะการทำงานของเครื่องเป็นแบบ LCD ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ Input / Output Voltage, Inverter, Bypass, Fault, Battery level, Load level และ Inside Temperature
 - มีสัญญาณเสียงเตือนผู้ใช้งานอย่างน้อยดังต่อไปนี้ มีสัญญาณเสียงเตือนเวลาไฟดับ, มีสัญญาณเสียงเตือนเวลา Low Battery และ มีสัญญาณเสียงเตือนเวลา เครื่อง UPS Fault
 - เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต โดยใช้เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตโดยตรงและขบวนการผลิตได้รับรองมาตรฐาน ISO9001 และ มอก.1291-2545 (พร้อมเอกสารแสดง)



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- สนามแม่เหล็กและคลื่นวิทยุที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจะต้องน้อยที่สุด เพื่อให้ไม่ได้รับกวนคอมพิวเตอร์โดย ได้รับมาตรฐาน VDE0875N หรือ VDE00871B หรือ FCC หรือ CE เป็นอย่างน้อย (พร้อมเอกสารแสดง)

คุณสมบัติทางเทคนิค

- ไฟฟ้าเข้า
- ไฟฟ้าเข้า 220 Vac Single-phase รองรับความผิดพลาดได้อย่างน้อย +/- 25%
- ความถี่เข้า 50/60Hz รองรับความผิดพลาดได้อย่างน้อย +/- 10 %
- ไฟฟ้าออก
- ไฟฟ้าออก 220 Vac Single phase ผิดพลาดได้ไม่เกิน +/- 1%
- ความถี่ออก 50Hz ผิดพลาดได้ไม่เกิน +/- 0.1 %
- มีค่า Power factor ไม่น้อยกว่า 0.8 lag to 0.8 lead
- มีค่า Harmonic distortion น้อยกว่า 3 % of T.H.D. at linear load
- มีค่า Crest factor ratio ไม่น้อยกว่า 3:1
- แบตเตอรี่เป็นแบบ Sealed lead acid maintenance-free
- สามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- มี Transfer time เท่ากับ 0 ms
- มีระบบ Automatic Bypass และมี Switch Manual Bypass Switch ติดตั้งมาภายในเครื่อง
- เครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอต้องมีหม้อแปลงชนิดแยกขดลวดทางด้าน Output ติดตั้งภายในเครื่อง UPS
- มีค่า Noise level 1 m. distance น้อยกว่า 45 dBA
- มีพอร์ตต่อเชื่อมสัญญาณ RS-232 กับคอมพิวเตอร์ และมี Software Management ที่สามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการดังต่อไปนี้ Windows 95, 98, NT, 2000, mee และสามารถรองรับ Simple Network Management Protocol (SNMP) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- มีระบบการส่ง SMS เพื่อแจ้งเตือนเหตุการณ์ทางด้านไฟฟ้า และสถานะของ UPS ผ่านระบบ SMS – Gate way เพื่อรองรับระบบในอนาคต

11 ชุดตู้คอนโซลสำหรับสำหรับยึดอุปกรณ์

- ต้องทำด้วยโลหะพ่นและอบสีอย่างดี
- ทนต่อรอยขีดข่วน – และแรงกระแทก
- สามารถยึดอุปกรณ์ต่างได้อย่างเหมาะสมและดูสวยงาม

หมายเหตุ

อุปกรณ์ในส่วนของกล่องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสี, เลนส์, ชุดประมวลผล สัญญาณภาพ, ชุดควบคุมกล่อง และชุดสำรองไฟ จะต้องมีความสัมพันธ์ดังนี้

- 1) ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 2) ต้องมีการสำรองอะไหล่ในแต่ละรายการไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยต้องมีหนังสือยืนยันการสำรองอะไหล่
- 3) ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือการแต่งตั้ง การเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต

5. ระบบเสียงประกาศ (PUBLIC ADDRESS SYSTEM)

5.1 ทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเสียงทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ DIN หรือมาตรฐานที่เทียบเท่า แต่ต้องสามารถแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของมาตรฐานที่แตกต่างกันออกไป ให้กับผู้อ้างพิจารณาจนกว่ามีคุณสมบัติที่เท่ากัน หรือดีกว่าทุกประการ ระบบเสียงประกาศเป็นระบบสำหรับประกาศข้อความ-ข่าวสาร สามารถเปิดเพลงเป็น BACK GROUND MUSIC ได้ก่อนการประกาศต้องมีเสียงระฆังอิเล็กทรอนิกส์(ซึ่งควบคุมระบบและการโปรแกรมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์) และในขณะประกาศโซนที่ไม่ถูกเลือกประกาศจะต้องมีเสียง BACK GROUND MUSIC ดังอยู่เหมือนเดิม

5.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบเสียงประกาศและอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

5.3 ความต้องการด้านเทคนิค

5.3.1 การทำงานทั่วไป

เป็นระบบประกาศข้อความ-ข่าวสาร และเปิดเสียงเพลงเป็น Background Music จากอุปกรณ์ระบบเสียงประกาศ (Public Address System) ซึ่งอุปกรณ์หลักจะต้องประกอบด้วยเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงอาทิเช่น เครื่องเล่นเทป เครื่องเล่นแผ่นซีดี เครื่องรับสัญญาณวิทยุ AM/FM และไมโครโฟนสำหรับการประกาศชนิดตั้งโต๊ะแบบเลือกโซนในการประกาศจากฐานไมโครโฟนได้ โดยมีชุดควบคุมกลางระบบเสียงเป็นตัวเลือกสัญญาณจากไมโครโฟนหรือเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงไปยังลำโพงในพื้นที่การกระจายเสียง ซึ่งผู้ติดตั้งจะต้องจัดเตรียมเครื่องขยายเสียงชนิดไลน์วอลท์ให้มีขนาดเหมาะสมในการรองรับโหลดในแต่ละโซน

ในขณะการใช้งานปกติจะมีเสียงเพลงไปดังในพื้นที่กระจายเสียง และเมื่อผู้ควบคุมระบบต้องการประกาศข้อความ-ข่าวสาร ต้องสามารถเลือกประกาศทีละโซน หลายโซน

พร้อมกัน หรือทุกโซนพร้อมกันได้จากปุ่มเลือกโซนในการประกาศที่ฐานไมโครโฟนได้โดยตรง ซึ่งก่อนการประกาศจะต้องมีเสียงระฆังอิเล็กทรอนิกส์เตือนก่อนการประกาศเพื่อดึงดูดความสนใจ แล้วชุดควบคุมกลางระบบเสียงจะทำการตัดเสียงเพลงที่เปิดบรรเลงเป็น Background Music ในโซนที่ถูกเลือกประกาศข่าวสาร แล้วจะมีเสียงประกาศข้อความหรือข่าวสารแทรกเข้าไปแทน โดยโซนที่ไม่ถูกประกาศข่าวสารเสียงเพลงที่เปิดบรรเลงจะต้องยังคงอยู่

การประกาศข้อความ-ข่าวสาร ต้องสามารถทำการประกาศได้ไม่น้อยกว่า 3 จุด และสามารถกำหนดความสำคัญก่อนและหลังได้ตามจำนวนไมโครโฟน โดยจำนวนโซนหรือพื้นที่ในการประกาศข่าวสารต้องไม่น้อยกว่า 12 โซน

ผู้รับจ้างต้องทำการเชื่อมการทำงานของระบบเสียงประกาศของตึกเก่าและตึกใหม่เข้าด้วยกันให้สามารถประกาศข่าวสารถึงกันได้ และต้องสามารถกำหนดความสำคัญในการประกาศ โดยให้ตึกที่ประกาศแทรกนั้นมีความสำคัญสูงสุด และผู้รับจ้างต้องเพิ่มสายควบคุมไปยังชุดปรับระดับความดังเสียง จำนวน 2 เส้น เพื่อทำการประกาศข้อความฉุกเฉินสามารถประกาศได้ กรณีชุดปรับระดับความดังเสียงถูกปิดอยู่ (Override Function)

5.3.2 คุณสมบัติของอุปกรณ์หลักแต่ละรายการของระบบ มีดังต่อไปนี้

1. เครื่อง PROGRAMABLE SOUND MACHINE

1.1 คุณสมบัติทั่วไป

1.1.1 เป็นเครื่องเล่นไฟล์เพลงแบบดิจิทัล

1.1.2 มีระบบแสดงผลเป็นชนิด LCD

1.2 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

1.2.1 สามารถตั้งและกำหนดวันและเวลาในการ เปิดและปิดเพลงตามวันและเวลาที่กำหนดได้ ซึ่งต้องสามารถกำหนดรูปแบบได้ไม่น้อยกว่า 5 รูปแบบ เช่น

- เล่นทุกวัน
- เล่นวันละครั้ง โดยสามารถกำหนดเวลาเริ่ม และระยะเวลาในการเล่นได้
- กำหนดการแบบรายเดือน โดยสามารถกำหนดเวลาเริ่ม และระยะเวลาในการเล่นได้
- กำหนดการแบบรายปี โดยสามารถกำหนดเวลาเริ่ม และระยะเวลาในการเล่นได้



- กำหนดการแบบสัปดาห์ โดยสามารถกำหนดเวลาเริ่มและระยะเวลาในการเล่นได้
 - 1.2.2 สามารถกำหนดตารางการเปิดปิดเพลงล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า 7 วัน
 - 1.2.3 มีฟังก์ชันการทดสอบระดับความดังเสียง โดยต้องสามารถตั้งค่าระดับความดังได้ ในแต่ละรูปแบบของการตั้งค่าการกำหนดการเปิด-ปิดเพลงล่วงหน้า
 - 1.2.4 มีจอแสดงผลเป็นจอ LCD ไม่เล็กกว่า 10 นิ้ว
 - 1.2.5 มีพื้นที่หน่วยความจำในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 512 MB.
 - 1.2.6 สามารถโหลดเพลง, คัดลอก, ลบ เพลงภายในเครื่องได้
 - 1.2.7 มีช่องต่อ USB. ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 1.2.8 ใช้ไฟ 220-240 โวลท์, 50-60 เฮิร์ตซ์
2. ชุดประมวลผลและควบคุมกลาง
- 2.1 คุณสมบัติทั่วไป
- 2.1.1 เป็นเครื่องที่ประกอบด้วยชุด ภาควิทยาสัญญาณเบื้องต้น., ภาควิทยาสัญญาณ., ภาควิทยาคอนโทรลการกระจายเสียง ไม่น้อยกว่า 12 ZONE, ภาควิทยาคอนโทรลการประกาศฉุกเฉิน (OVER RIDE FUNCTION), ชุดบันทึกสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล และชุดควบคุมระดับความดังของเสียงเพลง
 - 2.1.2 ระบบต้องสามารถควบคุมการกระจายเสียงได้ไม่น้อยกว่า 12 โซน พร้อมทั้งสามารถปรับระดับความดังของเสียงดนตรีและควบคุมการประกาศฉุกเฉิน (OVER RIDE FUNCTION) แต่ละโซนแยกอิสระจากกัน
 - 2.1.3 กรณีประกาศข่าวสารจะต้องมีชุดแสดงผลด้านหน้าตัวเครื่อง ว่าโซนใดถูกเลือกประกาศข่าวสารบ้าง
 - 2.1.4 ชุดควบคุมต้องสามารถรองรับการขยายระบบได้ไม่น้อยกว่า 58 โซน
 - 2.1.5 ชุดควบคุมต้องสามารถรองรับไมโครโฟนประกาศได้ไม่น้อยกว่า 8 ชุด
 - 2.1.6 มีชุดแสดงระดับความดังของเสียง
 - 2.1.7 ระบบต้องสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการโปรแกรมและตั้งค่าระบบในการทำงาน พร้อมทั้งมีรหัสผ่านก่อนการตั้งค่า เพื่อป้องกันมิให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต เข้าทำการแก้ไขการทำงานของระบบโดยไม่ได้รับอนุญาต



2.1.8 ต้องเป็นสินค้าที่ประกอบสำเร็จจากโรงงาน พร้อมทั้งมีเอกสารแสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของสินค้าจากโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่สินค้าหรืออุปกรณ์ที่ดัดแปลง – ประกอบขึ้นใช้เฉพาะโครงการ

2.2 คุณสมบัติด้านเทคนิค

2.2.1 ผลการตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 60 - 18,000 เฮิรตซ์

2.2.2 ความเพี้ยนของสัญญาณ < 1% ที่ Rated Output, 1 KHz.

2.2.3 ค่าความไวในการรับสัญญาณไมโครโฟน 1 mV.

2.2.4 สามารถรองรับไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์ได้

2.2.5 อัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 75 dB.

2.2.6 มีช่องต่อสัญญาณเสียงฉุกเฉิน

2.2.7 สามารถเก็บข้อความในอุปกรณ์บันทึกภายในได้ไม่น้อยกว่า 255 ข้อความ

2.2.8 มีช่องต่อสัญญาณร่วมกับชุดเตือนภัยอื่นภายนอกไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ

2.2.9 มีภาคขยายสัญญาณเสียงภายในไม่น้อยกว่า 240 วัตต์

2.2.10 มีภาคจ่ายไฟเลี้ยงสำหรับชุดปรับระดับความดังเสียง(OVER RIDE FUNCTION) ขนาดไม่น้อยกว่า 24 VDC. เพื่อควบคุมการประกาศข่าวสารฉุกเฉินได้ไม่น้อยกว่า 6 พื้นที่ โดยแต่ละพื้นที่ต้องแยกอิสระจากกัน

2.2.11 ระบบต้องสามารถเพิ่มขยายชุดควบคุมพื้นที่การกระจายสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 58 โซน และเพิ่มชุดไมโครโฟนประกาศได้ไม่น้อยกว่า 8 จุด

2.2.12 กรณีเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องสามารถเชื่อมต่อทางช่อง USB หรือดีกว่า

2.2.13 ใช้ได้กับไฟฟ้า 220 VAC. / 50Hz.

2.2.14 ค่าการสิ้นเปลืองพลังงานต้องไม่เกิน 600 VA.

2.2.15 สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ +5 ถึง 55 องศาเซลเซียสได้

2.2.16 สามารถทำงานในช่วงความชื้นน้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์

2.2.17 สามารถยึดเข้ากับตู้แร็คขนาดมาตรฐานได้

2.2.18 ต้องได้รับมาตรฐานการรับรองไม่น้อยกว่า EN 55103-1, IEC 60849 และมาตรฐานความปลอดภัย EN 60065

3. เครื่องขยายเสียง

คุณสมบัติทั่วไป

ต้องมีขนาดวัตต์รวมไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ

มีชุดแสดงระดับสัญญาณด้านหน้าเครื่อง

มีไฟแสดงสถานะการทำงานของไมโครโฟน

คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

กำลังขับ (RMS) ตามที่ระบุไว้ในแบบ

ช่องสัญญาณเข้า : ความไว 1 โวลต์/ความต้านทาน 20,000 โอห์ม

มีช่องต่อสัญญาณทางด้านอินพุตแบบ 100 โวลต์

อัตราส่วนของสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 80 ดีบี

ค่าความเพี้ยนต่ำกว่า 1 %

ตอบสนองความถี่ 50 – 20,000 เฮิรตซ์ ที่ +1/-3 ดีบี

เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดประมวลผลและควบคุมกลาง เพื่อการเชื่อมต่อระบบที่สมบูรณ์

4. ไมโครโฟนประกาศ

4.1 คุณสมบัติทั่วไป

4.1.1 เป็นไมโครโฟนชนิดแบบตั้งโต๊ะ

4.1.2 มีปุ่มเลือกโซนการประกาศที่ฐานไมโครโฟนจำนวนไม่น้อยกว่า 6 โซน

4.1.3 สามารถใช้ไมโครโฟนพร้อมชุดเลือกโซนการประกาศ ได้ไม่น้อยกว่า 12 โซน

4.1.4 สามารถกำหนดระดับความสำคัญของไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 8 ระดับ

4.1.5 เป็นสินค้าสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่สินค้าที่ปรับปรุงหรือดัดแปลงเพื่อให้มีคุณสมบัติใช้กับระบบ

4.1.6 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดประมวลผลและควบคุมกลาง เพื่อการเชื่อมต่อระบบที่สมบูรณ์

4.2 คุณสมบัติด้านเทคนิค

4.2.1 ความไวในการรับสัญญาณ 85 ดีบี

4.2.2 ระดับของสัญญาณด้านเอาต์พุต ไม่น้อยกว่า 700 mV.

4.2.3 ความเพี้ยนของสัญญาณน้อยกว่า 0.6%

4.2.4 สามารถปรับอัตราการขยายได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ



โครงการนิคมอุตสาหกรรม Smart Park

- 4.2.5 ชุดแปลงสัญญาณเสียงต้องเป็นชนิด Condenser Microphone รับสัญญาณแบบทางเดียว
- 4.2.6 ตอบสนองความถี่ได้ไม่ต่ำกว่า 100 – 16,000 เฮิรตซ์
- 4.2.7 สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ -10 ถึง 55 องศาเซลเซียสได้
- 4.2.8 สามารถทำงานในช่วงความชื้นน้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์
- 4.2.9 ต้องสามารถต่อขยายชุดเลือกโซนการประกาศได้ไม่น้อยกว่า 58 โซน
- 4.2.10 ไมโครโฟนต้องสามารถกำหนดปุ่มการประกาศว่าจะให้ประกาศ 1 โซน/ 1 ปุ่ม หรือหลายโซนต่อ 1 ปุ่ม ได้โดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการกำหนด
- 5. ลำโพงติดเพดานชนิดฝังฝ้า
 - 5.1 คุณสมบัติทั่วไป
 - 5.1.1 เป็นลำโพงติดตั้งภายในอาคาร
 - 5.1.2 มีอุปกรณ์แปลงแรงดันภายใน(Matching Transformer)
 - 5.1.3 มีหน้ากากด้านหน้าเป็นตะแกรงโลหะ
 - 5.1.4 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดประมวลผลและควบคุมกลาง เพื่อการเชื่อมต่อระบบที่สมบูรณ์
 - 5.2 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค
 - 5.2.1 กำลังขับไม่น้อยกว่า 6 วัตต์ (เลือกแทบได้ 6/3/1.5 วัตต์) ซึ่งสามารถทนกำลังขับสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 9 วัตต์
 - 5.2.2 ความดังของเสียงที่ 1 วัตต์/เมตร/1,000 เฮิรตซ์ ไม่น้อยกว่า 92 ดีบี
 - 5.2.3 ตอบสนองความถี่ 60 – 20,000 เฮิรตซ์
 - 5.2.4 อัตราทนแรงดันขับ 100 V
- 6. ลำโพงแบบตู้ชนิดติดภายนอกอาคาร
 - 6.1 คุณสมบัติทั่วไป
 - 6.1.1 เป็นลำโพงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร
 - 6.1.2 มีอุปกรณ์แปลงแรงดันภายใน(Matching Transformer)
 - 6.1.3 ผลิตจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม ทนต่อสภาพแวดล้อม
 - 6.2 คุณสมบัติด้านเทคนิค
 - 6.2.1 กำลังขับไม่น้อยกว่า 30 วัตต์ (เลือกแทบได้ 30/15/10/7.6 วัตต์) ซึ่งสามารถทนกำลังขับสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 40 วัตต์
 - 6.2.2 ความดังของเสียงที่ SPL Rated Power 105 ดีบี ล



- 6.2.3 ตอบสนองความถี่ 95 – 20,000 เฮิรตซ์
- 6.2.4 อัตราทนแรงดันขั้ว 100 V
- 6.2.5 สามารถทำงานและทนอุณหภูมิได้สูงสุด 110° C หรือดีกว่า
- 6.2.6 มีมาตรฐานการป้องกัน น้ำและฝุ่น ไม่น้อยกว่า IP 54
- 6.2.7 มีมุมการกระจายเสียง 200 ° หรือดีกว่า
- 7. ลำโพงแบบตู้ชนิดติดตั้งภายในอาคาร
 - 7.1 คุณสมบัติทั่วไป
 - 7.1.1 เป็นลำโพงตู้ชนิดติดตั้งภายในอาคาร
 - 7.1.2 มีอุปกรณ์แปลงแรงดันภายใน(Matching Transformer)
 - 7.2 คุณสมบัติด้านเทคนิค
 - 7.2.1 กำลังขับไม่น้อยกว่า 24 วัตต์ (เลือกแท้ได้ 24/12/7.5 วัตต์) ซึ่งสามารถทนกำลังขับสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 36 วัตต์
 - 7.2.2 ความดังของเสียงที่ 1 วัตต์/เมตร/1,000 เฮิรตซ์ ไม่น้อยกว่า 96 ดีบีและมีความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 110 dB
 - 7.2.3 ตอบสนองความถี่ 165 – 16,000 เฮิรตซ์
 - 7.2.4 อัตราทนแรงดันขั้ว 100 V
 - 7.2.5 มีมุมการกระจายเสียง 190° / 30 ° (แนวนอน / แนวตั้ง)
- 8. ชุดปรับระดับความดังเสียง
 - 8.1 คุณสมบัติทั่วไป
 - 8.1.1 มีหน้าที่ควบคุมกลุ่มลำโพงจำนวนตามแบบที่แสดงไว้
 - 8.1.2 มีอุปกรณ์ลดทอนสัญญาณภายใน
 - 8.2 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค
 - 8.2.1 มีหน้าที่ควบคุมกลุ่มลำโพงจำนวนตามแบบที่แสดงไว้
 - 8.2.2 สามารถทนกำลังขับได้ 12,36,100 W
 - 8.2.3 ตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 50 – 18,000 Hz.
 - 8.2.4 มีชุดรับแรงดัน 24 โวลต์ สำหรับการ Override Function
 - 8.2.5 สามารถลดทอนสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 5 ชั้น
 - 8.2.6 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ชื่อสินค้าเดียวกับชุดประมวลผลและควบคุมกลาง

9. ตู้แร็คสำหรับจัดวางอุปกรณ์ภาพและเสียง
 - 9.1 ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้ว
 - 9.2 ออกแบบสำหรับจัดวางอุปกรณ์ระบบเสียงทั้งหมดอย่างเหมาะสม
 - 9.3 มีพัดลมระบายสำหรับระบายความร้อน
 - 9.4 มีรางเก็บสายไฟพร้อมชุดควบคุมไฟฟ้าและเต้าเสียบ
 - 9.5 ทำจากโลหะ พ่นสีอบ ซึ่งทนต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วน

6. ระบบโทรทัศน์ข่ายบันเทิง (SMATV SYSTEM)

6.1 ทัวไป

ระบบโทรทัศน์ข่ายบันเทิง (Master Antenna Television; MATV) ประกอบด้วยอุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณสายอากาศโทรทัศน์ (Splitter & Tap-off) สาย Coaxial Cable และเต้ารับ) โดยที่วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบฯ ให้เป็นตามมาตรฐาน IEC หรือ DIN หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ระบบเสาอากาศรวมของโครงการเป็นการไปเชื่อมต่อสัญญาณกับระบบเดิม และนำสัญญาณนั้นมาเชื่อมต่อกับระบบประกาศเที่ยวบิน แล้วทำการขยายสัญญาณเพื่อส่งต่อไปยังจุดต่างๆ ของอาคาร

ทั้งนี้สัญญาณที่ส่งออกที่ OUTLET แต่ละจุดต้องมีระดับสัญญาณอยู่ในช่วง 60-80 ดบี ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการคำนวณค่าระดับสัญญาณที่ OUTLET แบนมาแสดงพร้อมกับเอกสารขออนุมัติใช้อุปกรณ์ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้งจริงโดยแบบ Riser diagram เป็นเพียงแนวทางในการเสนอ

6.2 ขอบเขต

- 1) ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งระบบโทรทัศน์ข่ายบันเทิง พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 2) ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจสถานที่ติดตั้งจริงของชุดควบคุมระบบฯเดิม ในอาคารผู้โดยสารเดิม เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการเชื่อมต่อสัญญาณ และการเสนอราคา ได้เป็นไปอย่างถูกต้องและครบถ้วน ในกรณีที่เกิดข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดที่ทำให้การเชื่อมต่อสัญญาณไม่สมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้สมบูรณ์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

6.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

6.3.1 ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์

- 1). คอมพิวเตอร์และโปรแกรมประกาศเที่ยวบิน
 - CPU ต้องมีเทคโนโลยีไม่ด้อยกว่า Intel core 2 duo 1066 MHZ.



- มีRam ไม่น้อยกว่า 1 GB.
 - มีพื้นที่ HDD. ไม่น้อยกว่า 160GB. เป็นชนิด SATA ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 7,200 รอบ
 - มี DVD ROM ชนิด Combo Drive
 - มีช่องต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
 - Display Card ต้องมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 256 MB. ชนิด Dual Head Display
 - ช่องต่อระบบเครือข่าย มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10/100/1000 Mbps.
 - จอแสดงผลเป็นชนิดจอแบนขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว
 - จอแสดงผลมี Luminance (Brightness) 300cd/m² และ ค่า Contrast Ratio 800:1 หรือดีกว่า
 - มีระบบปฏิบัติการเป็น Windows XP Professional ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย หรือดีกว่า
 - ต้องเป็นสินค้า Brand Name เช่น DELL, Compaq, IBM หรือ HP เท่านั้น
- 2). Modulator.
- เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพและเสียง เป็นสัญญาณโทรทัศน์
 - มีช่องรับสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ และอุปกรณ์ต้องเป็นชนิด Module Channel
 - ย่านความถี่ : 46-862 MHz. เป็นชนิดปรับตั้งค่าได้
 - เป็นชนิด VSB ที่สามารถส่งช่องติดกันได้
 - อัตราส่วนสัญญาณ Carrier ต่อสัญญาณรบกวน : มากกว่า 56 dB.
 - ค่าความต้านทาน : 75 Ohms
 - ระดับสัญญาณออก : ≥ 80 dB. เป็นชนิดปรับตั้งค่าได้
 - กินกระแสไฟฟ้า : ≤ 200 mA.
 - ไฟเลี้ยง : 12-24 V
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับอุปกรณ์ขยายสัญญาณ
- 3). Channel Amplifier For FM Channel.
- ย่านความถี่ : 87.5-108 MHz.
 - อัตราการขยาย : ≥ 35 dB.
 - ค่าความต้านทาน : 75 Ohms
 - ค่า Noise Figure : < 9 dB.
 - ระดับสัญญาณออก : ≥ 114 dB.



- กินกระแสไฟฟ้า : ≤ 100 mA.
- ไฟเลี้ยง : 12-24 V
- ต้องได้รับมาตรฐาน : EN 50083-5

4). Channel Amplifier For VHF.

- ย่านความถี่ : 174-230 MHz.
- อัตราการขยาย : ≥ 50 dB.
- ค่าความต้านทาน : 75 Ohms
- ค่า Noise Figure : < 9 dB.
- ระดับสัญญาณออก : ≥ 120 dB.
- กินกระแสไฟฟ้า : ≤ 100 mA.
- ไฟเลี้ยง : 12-24 V
- ต้องได้รับมาตรฐาน : EN 50083-5

5). Channel Amplifier For UHF.

- ย่านความถี่ : 470-862 MHz.
- อัตราการขยาย : ≥ 55 dB.
- ค่าความต้านทาน : 75 Ohms
- ค่า Noise Figure : < 9 dB.
- ระดับสัญญาณออก : ≥ 125 dB.
- กินกระแสไฟฟ้า : ≤ 100 mA.
- ไฟเลี้ยง : 12-24 V
- ต้องได้รับมาตรฐาน : EN 50083-5

6). Channel Converter (ใช้เปลี่ยนความถี่ กรณีสัญญาณถูกรบกวน)

- สามารถรับย่านความถี่ด้านอินพุต : 174-862 MHz. โดยการโปรแกรม
- สามารถเลือกความถี่ด้านเอาต์พุตในช่วง : 47-862 MHz. โดยการโปรแกรม
- ระดับสัญญาณด้านเข้า : 50-80 dB.
- ระดับสัญญาณด้านออก : 80 dB.
- ค่าความต้านทาน : 75 Ohms
- ค่า Noise Figure : < 9 dB.
- กินกระแสไฟฟ้า : ≤ 100 mA.
- ไฟเลี้ยง : 12-24 V
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับอุปกรณ์ขยายสัญญาณ



7). Power Supply

- สามารถใช้กับไฟฟ้า : 220-230VAC. / 50 Hz.
- สามารถจ่ายแรงดันได้ : 15-24VDC. หรือมากกว่า
- สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ : 2.5-4.2A. หรือมากกว่า

8). Line Amplifier

- ย่านความถี่ : 47-862 MHz.
- อัตราการขยายสามารถเลือกได้ระหว่าง : 44 dB. หรือมากกว่า
- ค่าความต้านทาน : 75 Ohms
- ค่า Noise Figure : < 8dB.
- ระดับสัญญาณออก : ≥ 120 dB.
- อุณหภูมิการทำงานปกติ : 10 to 50⁰ หรือดีกว่า
- กินกระแสไฟฟ้า : ≤ 450 mA.
- ไฟเลี้ยง : 220 VAC. / 50Hz.
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับอุปกรณ์ขยายสัญญาณ

9) 2-Way Splitter

- ความถี่ใช้งาน : 5-1000 MHz.
- อัตราการสูญเสียภายใน : ≤ 5 dB.
- ค่า Rejection ระหว่างเอาต์พุต : ≥ 15 dB.
- ความต้านทาน : 75 Ohms
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับอุปกรณ์ขยายสัญญาณ

10) 3-Way Splitter

- ความถี่ใช้งาน : 5-1000 MHz.
- อัตราการสูญเสียภายใน : ≤ 7 dB.
- ค่า Rejection ระหว่างเอาต์พุต : ≥ 20 dB.
- ความต้านทาน : 75 Ohms
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับอุปกรณ์ขยายสัญญาณ

11) 4-Way Splitter

- ความถี่ใช้งาน : 5-1000 MHz.
- อัตราการสูญเสียภายใน : ≤ 9 dB.
- ค่า Rejection ระหว่างเอาต์พุต : ≥ 15 dB.
- ความต้านทาน : 75 Ohms

- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับอุปกรณ์ขยายสัญญาณ
- 12) 2-Way Tap Off
 - ความถี่ใช้งาน : 5-1000 MHz.
 - อัตราการสูญเสียภายใน : 1-2.5 dB.
 - Tap loss : 8.0-20 dB.
 - ความต้านทาน : 75 Ohms
 - ค่า Rejection ระหว่างเอาต์พุต : ≥ 27 dB.
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับอุปกรณ์ขยายสัญญาณ
- 13). 4-Way Tap Off
 - ความถี่ใช้งาน : 5-1000 MHz.
 - อัตราการสูญเสียภายใน : 0.5-4 dB.
 - Tap loss : 8.0-20 dB.
 - ความต้านทาน : 75 Ohms
 - ค่า Rejection ระหว่างเอาต์พุต : ≥ 25 dB.
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับอุปกรณ์ขยายสัญญาณ

10. ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ (Data cabling system)

10.1 ทัวไป

- 10.1.1 ระบบสายสัญญาณ (Computer Cabling System) ที่เสนอจะต้องสามารถรองรับกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และเป็นไปตามมาตรฐานของระบบสายสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
 - EIA/TIA 568 ข้อกำหนดการเดินสายสัญญาณในอาคาร
 - EIA/TIA 569 ข้อกำหนดเกี่ยวกับ Pathway และช่องเดินระบบสื่อสาร
- 10.1.2 ระบบสายสัญญาณที่เสนอจะต้องถูกออกแบบให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นระบบย่อยๆ ได้ อย่างสมบูรณ์แบบ คือ การเชื่อมต่อระหว่างอาคาร (Campus Backbone) การเชื่อมต่อระหว่างชั้น (Riser Backbone) การเชื่อมต่อภายในชั้น (Horizontal Cabling) จุดพักและกระจายสาย (Telecom Closet) ตลอดจนถึงจุดของผู้ใช้งาน (Workplace)
- 10.1.3 ระบบสายสัญญาณที่เสนอจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ Passive และ Active Switch ที่เป็นของใหม่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อนและมีการติดตั้งอย่างเป็นระบบ โครงสร้าง (Structured) เรียบร้อย สวยงาม สะดวกต่อการใช้งานระบบโทรทัศน ข่ายบ้นเทิง (Master Antenna Television; MATV) ประกอบด้วย อุปกรณ์



แจกจ่ายสัญญาณสายอากาศโทรทัศน์ (Splitter & Tap-off) สาย Coaxial Cable และตัวรับ) โดยที่วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ DIN หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

10.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ทั้งหมดตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

10.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

10.3.1 Unshielded Twisted Pair (UTP) Cable มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 1) สามารถรองรับคุณสมบัติของสายชนิด Category 5E บนมาตรฐาน EIA/TIA-568-B, ISO/IEC 11801-Class D และ EN50173 ออกแบบขึ้นมาเพื่อรองรับระบบเครือข่ายชนิดต่าง ๆ เช่น 10Base-T, 100Base-TX, 1000Base-T และ ATM 155 Mbps มีฉนวนเปลือกนอกเป็น Flame Retardant PVC สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง - 10 ถึง 60 องศาเซลเซียสผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ทั้งหมดตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 2) สามารถรองรับการสื่อสารรับ-ส่งข้อมูลได้ในช่วงความกว้างของสัญญาณ (Bandwidth) ไม่น้อยกว่า 200 MHz. โดยมีคุณสมบัติที่ 100 MHz. อย่างน้อยดังนี้
 - ค่าลดทอนสัญญาณ (Attenuation) $U \leq 22 \text{ dB} / 100 \text{ m}$
 - ค่า NEXT (Near End Crosstalk) $U \geq 35 \text{ dB}$
 - ค่า PS-NEXT $U \geq 32 \text{ dB}$
 - ค่า Return Loss $U \geq 20 \text{ dB}$
 - ค่า Delay Skew $U \leq 45 \text{ ns} / 100 \text{ m}$
 - ค่า Propagation Delay $U \leq 538 \text{ ns} / 100 \text{ m}$
 - ค่า Nominal Propagation Velocity (NVP) $U \geq 68 \%$
- 3) ค่าความต้านทานของสาย (Impedance) ต้องมีค่าเท่ากับ $100U \pm 15$ โอห์ม
- 4) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ Terminated ปลายสาย UTP ทั้ง 2 ด้านเข้ากับ UTP Patch Panel และ Outlet ด้วยเครื่องมือพิเศษ พร้อมทั้งจัดเก็บความเรียบร้อยของสายที่ติดตั้งไปตามแนวต่างๆ โดยใช้ ท่อ (Conduit) ราง (Wireway) หรือรางครอบสายอื่นๆ ตามความเหมาะสม และสภาพแวดล้อม

10.3.2 แผงพักและกระจายสาย (UTP Patch Panel)

- 1) จะต้องมียุทธลักษณะเป็น Modular ทำด้วยโลหะ สามารถรองรับการติดตั้ง RJ45 Modular Jack ในลักษณะ Snap-In ได้ไม่น้อยกว่า 24 Port ต่อชุด (1HU)



- 2) สามารถรองรับการติดตั้งสายใยแก้วนำแสงในแผงเดียวกันได้
- 3) สามารถติดตั้งเข้ากับ Standard Rack ขนาด 19 นิ้ว โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม UTP Patch Panel ให้เพียงพอสำหรับระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ตามที่แสดงในแบบ

10.3.3 สำหรับใส่อุปกรณ์ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ มีคุณลักษณะดังนี้

- 1) เป็นตู้ทำจากเหล็ก Electro-Galvanized Steel Sheet ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. และ Electro-Galvanized Steel with Zinc Cover ความหนาไม่น้อยกว่า 2 mm. สำหรับโครงตู้ที่ใช้ยึดอุปกรณ์และออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down สามารถถอดประกอบได้สะดวก
- 2) เป็นตู้ที่มีความกว้างขนาด 19 นิ้ว ตามมาตรฐาน EIA มีความจุไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบ (HU) และให้เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ทั้งหมดรวมถึงอุปกรณ์ Active (Switch)
- 3) มีฝาปิดด้านหน้าโปร่งใสสามารถมองเห็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในได้ พร้อมกุญแจสำหรับล็อกป้องกันประตู
- 4) มีช่องระบายอากาศโดยรอบหลังคาตู้ เพื่อระบายอากาศได้ดี
- 5) ภายในตู้มีรางเดินไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 12 จุด พร้อมทั้งติดตั้งพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ชุดต่อตู้ (Redundancy)
- 6) ภายในตู้จะต้องมีไฟฟ้าแสงสว่างและถาดรองอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อตู้ Unshielded Twisted Pair (UTP) Cable มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

10.3.4 เติร์รับ (Outlet)

- 1) จะต้องเป็นแบบ RJ45 Modular Jack ตามมาตรฐาน EIA/TIA568-A-B Category 5E มีรหัสสปีดแบบ TIA568A/B สามารถรองรับการเข้าสายได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ (Toolless) มีคุณสมบัติในการรับ-ส่งสัญญาณ โดยมีค่า NEXT > 43dB และ Return Loss > 20 dB ที่ 100 MHz
- 2) หน้ากากเติร์รับ (Faceplate) ต้องสามารถรองรับการติดตั้งเติร์รับคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งมีสัญลักษณ์ (Label) กำกับไว้อย่างชัดเจน

10.4 การติดตั้ง

10.4.1 สายเชื่อมต่อ UTP Patch Cord ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน Cat. 5E โดยมีความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร สำหรับสายเชื่อมต่อ Patch Panel กับอุปกรณ์ระบบเครือข่าย ทั้งนี้จำนวนรวมต้องเพียงพอกับจำนวนของ Outlet ทั้งหมด

10.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Dwg. แสดงรายละเอียดการติดตั้งที่จำเป็น โดยให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่เลือกใช้ และส่งให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้ง

10.5 การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือทดสอบสายสัญญาณที่ได้มาตรฐานและดำเนินการทดสอบสายสัญญาณ UTP หลังการติดตั้งและรายงานผลการทดสอบให้กับผู้ว่าจ้างทราบ ทั้งนี้ผลการทดสอบจะต้องเป็น Certified Test Report ตามมาตรฐานสากล โดยมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้

- ความยาวของสายสัญญาณ (Length)
- แผนผังการต่อเชื่อมของสายสัญญาณ (Wire Map)
- ค่าลดทอนของสายสัญญาณ (Attenuation)
- ค่า Near End Cross Talk (NEXT)
- ค่า Attenuation to Cross Talk (ACR)
- ค่า Equal Level - Far End Cross Talk (EL-FEXT)
- ค่า Impedance, Capacitance และ Loop Resistance
- ค่า Return Loss
- ค่า Parameter อื่น ๆ ที่จำเป็น

10.6 การรับประกัน

ภายหลังการติดตั้งและส่งมอบงานแล้วเสร็จ จะต้องจัดให้มีการรับประกันระบบสายสัญญาณ โดยแบ่งเป็นลักษณะการรับประกัน ดังนี้

- 10.6.1 การรับประกันผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) โดยบริษัทผู้ผลิตเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 ปี
- 10.6.2 การรับประกันคุณสมบัติการเชื่อมต่อ Link Performance Certificate Warranty) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันในด้านคุณสมบัติของการต่อเชื่อม (Link Performance Certificate) ซึ่งจะต้องไม่ยึดติดกับการทำงานบน Application ชนิดใดชนิดหนึ่ง (ในส่วนของ Cabling System) โดยจะต้องรับประกันคุณสมบัติของการต่อเชื่อม (Link Performance Certificate) ตามข้อกำหนดของผู้ผลิตเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 ปี
- 10.6.3 การรับประกันการติดตั้ง (Installation Warranty)
ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันการติดตั้งในสภาพการใช้งานปกติ หากเกิดการขัดข้องเสียหายไม่ว่าเนื่องจากวัสดุอุปกรณ์ในการติดตั้ง วิธีการติดตั้งหรือความชำนาญในการติดตั้ง โดยจะต้องรับประกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันตรวจรับมอบงานความยาวของสายสัญญาณ (Length)



การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

INDUSTRIAL ESTATE AUTHORITY OF THAILAND

โครงการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษ

ภาคตะวันออก จังหวัดระยอง

นิคมอุตสาหกรรม SMART PARK

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมงานสุขาภิบาล

จัดทำโดย



บริษัท ปัญญา คอนซัลแตนท์ จำกัด
PANYA CONSULTANTS CO.,LTD.



บริษัท ดี.เอ็กซ์ สตูดิโอ จำกัด
DE.X STUDIO CO.,LTD.

สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 1 ขอบเขตของงาน	1-1
หมวดที่ 2 โค้ด มาตรฐาน	2-1
หมวดที่ 3 ความรับผิดชอบ	3-1
หมวดที่ 4 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง	4-1
หมวดที่ 5 ตัวอย่าง	5-1
หมวดที่ 6 ระบบควบคุมส่วนกลาง	6-1
หมวดที่ 7 ปลอกร่องท่อ การปะ การตัด	7-1
หมวดที่ 8 ข้อต่อและการต่อท่อ	8-1
หมวดที่ 9 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ	9-1
หมวดที่ 10 ช่องทำความสะอาด	10-1
หมวดที่ 11 เครื่องสุขภัณฑ์	11-1
หมวดที่ 12 ระบบน้ำประปา	12-1
หมวดที่ 13 ระบบระบายน้ำเสีย	13-1
หมวดที่ 14 ระบบรวบรวมน้ำเสีย	14-1
หมวดที่ 15 ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	15-1
หมวดที่ 16 มาตรฐานงานระบบป้องกันอัคคีภัย	16-1
หมวดที่ 17 การชุดกลบร่องที่วางท่อ	17-1
หมวดที่ 18 วาล์วและวัสดุอุปกรณ์	18-1
หมวดที่ 19 การทาสีป้องกัน	19-1
หมวดที่ 20 ฐานรองรับ	20-1
หมวดที่ 21 ระบบไฟฟ้า	21-1
หมวดที่ 22 การทดสอบ	22-1
หมวดที่ 23 การฆ่าเชื้อโรค	23-1
หมวดที่ 24 การรับประกัน	24-1

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 1

ขอบเขตของงาน

1. การดำเนินงานในภาคนี้ รวมถึงการจัดหาและติดตั้งทดสอบเครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการบริการดูแลการทำงานของเครื่องกลและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นในระหว่างการก่อสร้าง เพื่อให้งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังที่แสดงและชี้แจงในแบบแปลนหรือข้อกำหนดหรือแบบไดอะแกรม
2. งานที่ไม่อยู่ในขอบเขต งานต่อไปนี้ไม่รวมอยู่ในขอบเขตของงานระบบสุขาภิบาลภาคนี้
 - 2.1 แท่นสำหรับรองรับอ่างล้างมือในห้องส้วม
 - 2.2 กระจกเงาต่างๆ
 - 2.3 ห้องส้วมและประตู
 - 2.4 สาย Feeder จาก Main Switch Board ในห้องไฟฟ้าไปยัง Load Centers ของระบบสุขาภิบาล
3. ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล ที่จะต้องติดตามและให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างด้านสถาปัตยกรรม โยธา เครื่องกล ไฟฟ้าและระบบอื่นๆ ในการก่อสร้างระบบสุขาภิบาล ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจ เช่น กทม. หรือการประปานครหลวง ตามขอบเขตของงาน ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระให้เองโดยตรง และเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นค่าประสานงาน ค่าธรรมเนียมการขออนุญาตเชื่อมต่อท่อระบายน้ำ รวมทั้งค่าขอและติดตั้งมิเตอร์น้ำประปาที่ระบุไว้ในแบบรวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อให้โครงการมีระบบสาธารณูปโภคครบถ้วนสมบูรณ์และแล้วเสร็จตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ทั้งนี้ให้ถือรวมอยู่ขอบเขตงานและสัญญาแล้ว
4. ให้ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลยึดถือแบบแปลน (Drawings) รายละเอียดข้อกำหนด (Specifications) ข้อกำหนดเพิ่มเติม (Addendum) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสร้างระบบสุขาภิบาล ในกรณีที่มียกแย้งใดๆ ในข้อกำหนดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษให้ยึดถือคำตัดสินชี้ขาดของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยการยอมรับของผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือ

หมวดที่ 2

โค้ด มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ ในการออกแบบ

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุและอุปกรณ์ การประกอบ และการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามโค้ด มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ล่าสุดของสถาบันวิชาชีพและสมาคมต่างๆ ดังต่อไปนี้

- MWA : Metropolitan Waterworks Authority
- PWA : Provincial Waterworks Authority
- EIT : The Engineering Institute of Thailand
- TISI : Thai Industrial Standard Institute
- ANSI : American National Standard Institute
- NEC : National Electrical Code
- ASPE : American Society of Plumbing Engineer
- UL : Underwriter's Laboratories Inc.
- NEMA : National Electrical Manufacturers Association
- NFPA : National Fire Protection Association
- ASTM : American Society of Testing Materials
- BS : British Standard
- FM : Factory Mutual
- ASHRAE : American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.
- WPCF : Water Pollution Control Federation, U.S.A.
- ANPC : American National Plumbing Code
- TIS : Thai Industrial Standard.

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 4

คุณสมบัติของผู้รับจ้าง คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

1. คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเลือก และอนุมัติโดยวิศวกรผู้ออกแบบ หรือที่ปรึกษาผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลจะต้องส่งประวัติผลงานของงานสุขาภิบาล มาให้พิจารณา
- 1.3 ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลจะต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับงานก่อสร้างในขอบข่ายของงานระบบสุขาภิบาลทุกด้านตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดรายละเอียดของระบบสุขาภิบาล เช่น งานเกี่ยวกับระบบน้ำประปา ระบบระบายน้ำฝน ระบบระบายน้ำเสีย ระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประสบการณ์ของงานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลของผู้รับจ้าง จะต้องได้รับอนุมัติและเป็นที่พอใจของวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องมีประกาศนียบัตรใบรับรองผลงานที่ผ่านมา
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจ้างวิศวกรที่มีใบรับรองจาก กว. ประสบการณ์ในงานด้านก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยไม่ต่ำกว่า 3 ปี มาควบคุมงาน
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องไม่มีชื่อในบัญชีละทิ้งงาน หรือมีผลงานที่ไม่ดีในงานระบบสุขาภิบาล หรือระบบป้องกันอัคคีภัยที่ผ่านมา
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจดทะเบียนเป็นบริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัด หรือลักษณะเดียวกัน โดยจะต้องจดทะเบียนจากกรมพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ และจะต้องจดทะเบียนโดยถูกต้องตามกฎหมาย และมีจุดประสงค์สำหรับทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้างเท่านั้น

2. คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่และคนงาน ในการก่อสร้างและติดตั้งวัสดุ เครื่องกล และอุปกรณ์ต่างๆ อย่างสม่ำเสมอตั้งแต่ต้นจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง หรือโดยการแนะนำของวิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องใช้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงาน และคนงานชุดเดิม ตั้งแต่เริ่มต้นจนงานเสร็จสมบูรณ์ โดยที่หากมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าหน้าที่และคนงานชุดเดิมจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานก่อนที่จะดำเนินการ

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 5

ตัวอย่าง

1. ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้ง ดังนี้ Valves, Escutcheons ท่อทุกชนิด ข้อต่อต่างๆ ตะแกรง ระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด Traps ที่แขวน และที่รองรับท่อ ฐานรองรับวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และอื่นๆ
2. รายการที่ระบุต่อไปนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
 - 2.1 ท่อและอุปกรณ์ และส่วนประกอบในระบบท่อทุกชิ้น
 - 2.2 ตะแกรงระบายน้ำ รวมถึงตะแกรงระบายน้ำที่พื้น ตะแกรงระบายน้ำฝน ช่องทำความสะอาด (Trap)
 - 2.3 Valves, Vacuum Breakers, Shock Absorbers และอื่นๆ
 - 2.4 เครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องจักรกล วัสดุและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนระบบควบคุมทั้งหมดที่ใช้ในระบบสุขาภิบาล
3. รายการที่ต้องการประกาศนียบัตรและใบรับรองแนบมา คือ ท่อต่างๆ ข้อต่อต่างๆ Valves เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ จะต้องมีการประกาศนียบัตรและใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

หมวดที่ 6

ระบบควบคุมส่วนกลาง และป้ายชื่อต่างๆ

1. ป้ายบอกชื่อวาล์ว แผนภูมิ และไดอะแกรม

1.1 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องติดชื่อป้ายบอกขนาด ตำแหน่ง ชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์ว ยกเว้นวาล์วที่มากับสฤกษณ์ท์ ป้ายจะต้องทำด้วยทองเหลืองขนาด 2 นิ้ว สีเหลือง ซึ่งจะต้องจารึกชนิดและลักษณะการใช้งานของวาล์วตลอดจนตัวเลขขนาด 3/4" ด้วยสีดำ

1.2 ป้ายบอกชื่อวาล์วสำหรับท่อ ให้ใช้ป้ายทองเหลืองขนาด 3 นิ้วสีเหลือง ซึ่งจะต้องจารึกชนิดและลักษณะการใช้งานตลอดจนตัวเลขขนาด 2 นิ้ว พื้นป้ายทองเหลืองจะต้องทาด้วยสีแดง

1.3 ระบบที่ใช้ระบุตัวเลขแผ่นป้าย จะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิดและการใช้งาน และจะต้องระบุชื่อของตำแหน่งที่วาล์วตัวนั้นติดตั้งอยู่

1.4 ป้ายบอกชื่อวาล์วจะต้องผูกให้แน่นหนาเข้ากับมือจับหรือมือหมุนของวาล์วโดยใช้โซ่ทองเหลืองขนาดพอเหมาะ

1.5 แผนภูมิ ไดอะแกรม และรายการต่างๆ จะต้องระบุจำนวน ตำแหน่ง และลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนขนาดท่อและอื่นๆ

2. ป้ายบอกชื่ออุปกรณ์อื่นๆ

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งป้ายชื่อของอุปกรณ์ ทำด้วยทองเหลืองใช้ตัวอักษรสีดำ โดยตัวอักษรแต่ละตัวต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3" x 2" มองเห็นได้ชัดเจนทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และคำย่ออุปกรณ์ที่จะต้องมีป้ายแสดงได้แก่

- ถังเก็บน้ำประปาทุกถัง
- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง
- แผงควบคุม
- Siamese Connection

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

3. ระบบควบคุมส่วนกลาง

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งแผงควบคุมส่วนกลาง เพื่อทำหน้าที่แสดงสัญญาณการทำงานต่างๆ ระบบสุขาภิบาลทั้งหมด โดยแยกออกเป็นแต่ละระบบ แผนภูมิแสดงแนวการเชื่อมโยงท่อ และถังเก็บน้ำหลัก เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ของระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น แสดงแนวท่อประปาภายนอกมายังถังเก็บน้ำ ผ่านเครื่องสูบน้ำไปยังจุดใช้น้ำต่างๆ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ต้องมีสัญญาณแสดงที่แผงควบคุมนี้ได้แก่

3.1 ระบบประปา

- ระดับน้ำต่างๆ ในถังน้ำประปาใต้ดิน
- สถานะของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง
- ระดับน้ำต่างๆ ในถังเก็บน้ำบนหลังคา

3.2 ระบบระบายน้ำทิ้ง

- ระดับน้ำในบ่อ
- สถานะของเครื่องสูบน้ำ

แผงควบคุมดังกล่าวจะต้องทำด้วยเหล็ก และมีส่วนแสดงสัญญาณ (Pilot Lamp) และแสดงความหมายของสัญญาณ เป็นข้อความอธิบายและไฟกระพริบพร้อมกระดิ่งเตือน (Alarm Bell) ขนาดของแผง จะต้องมีความกว้างประมาณ 1 x 2 เมตร หรือขนาดที่เหมาะสม ไฟสัญญาณต่างๆ จะต้องถอดเปลี่ยนได้สะดวก แผงควบคุมนี้มีทั้งประจำที่ (Local) และส่งสายสัญญาณไปห้องควบคุมส่วนกลาง

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 7

ปลอกรองท่อ การตัด การปะ การป้องกันรั่วซึม

1. ปลอกรองท่อ (SLEEVES) ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้นผนัง ฝ้ากั้น และเพดานนอกอาคารจะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อเสียก่อน หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมีจำนวนหลายท่อด้วยกัน ให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ท่อผ่านแทนการใช้ปลอกรอง ช่องที่เจาะนี้จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็นและเหมาะสมในอาคารคอนกรีต หากประสงค์จะติดตั้งปลอกรองท่อน้ำไว้ ณ จุดใดก็ให้ติดตั้งในขณะที่เทคอนกรีตเลยทีเดียว ในผนังอิฐให้ติดตั้งปลอกรองท่อนี้ในขณะที่ก่ออิฐมาถึงที่จุดนั้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของแบบและติดตั้งปลอกรองท่อไว้ตามที่จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้แสดงไว้ในรายละเอียดของแบบก็ตาม การใช้ปลอกรองท่ออาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้

1.1 ขนาดของปลอกรองท่อ

ปลอกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการรองท่อ ต้องให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในโตกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อไม่น้อยกว่า 1 ซม. เว้นไว้แต่เมื่อท่อนั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานรากหรือผนังที่รับน้ำหนัก ในกรณีเช่นนี้จะต้องให้ปลอกโตกว่าท่อไม่น้อยกว่า 1.5 ซม.

1.2 ชนิดของวัสดุ

ปลอกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้

- สำหรับฐานรากให้ใช้ Cast Iron Pipe
- สำหรับผนังที่รับน้ำหนักหรือฝ้ากั้นให้ใช้ Cast Iron, Wrought Iron หรือ G.S.P SCH 40
- สำหรับคอนกรีตให้ใช้ปลอก Wrought Iron หรือ G.S.P SCH 40
- สำหรับพื้นที่อาคารธรรมดา ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า

1.3 ปลอกรองท่อที่พื้นอาคาร

จะต้องฝังให้ปากปลอกสูงจากระดับพื้นที่ยังไม่ได้ตบแต่ง 2.5 ซม. และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อ ด้วยวัสดุประเภทพลาสติกให้แน่น และเรียบร้อยแล้วจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

2. ท่อต่างๆ ที่ผ่านผนัง ฝ้า และพื้นที่กั้นน้ำซึม จะต้องติดตั้งให้ลอดผ่าน Sleeves ที่ใช้กันน้ำซึม

3. เมื่อมีท่อต่างๆ ที่โผล่หรือทะลุผ่านฝ้าผนังพื้น ฝ้ากั้นห้อง จะต้องติดตั้งและครอบด้วย Escutcheons ที่ทำด้วยทองเหลืองขัดมันหรือทองเหลืองชุบโครเมียม โดยยึดด้วยสกรูทองเหลือง หรือทองเหลืองชุบโครเมียมให้แน่นหนา

4. Flashing สำหรับพื้นและหลังคากระเบื้องน้ำฝน จะต้องใช้ Flashing Rings ที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 8

ข้อต่อ และการต่อท่อ

1. ข้อต่อระหว่างท่อต่างๆ และข้อต่อระหว่างงานท่อกับอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มีลมรั่ว หรือน้ำรั่วได้ ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างงานท่อ และเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ

1.1 ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe : GSP)

- ขนาดเล็กกว่า dia. 4" จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อ แบบเกลียว ซึ่งมีเกลียวได้ตามมาตรฐานของ BS.21 : 1973

- ขนาด dia. 4" และใหญ่กว่า จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อ แบบหน้าแปลนตาม BS 10 และ BS 4504 : 1967 ยกเว้น แต่จะระบุเป็นอย่างอื่น

1.2 ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe : BSP)

วัสดุสำหรับท่อน้ำดับเพลิง ใช้ท่อเหล็กดำชุบสังกะสี (Hot Dippe Galvanized) ชนิดไร้ตะเข็บ Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM-A-120, GRADE B อุปกรณ์ข้อต่อท่อแยกเข้าหัวฉีดน้ำดับเพลิง (Branch Line) ให้เป็นข้อต่อชนิด Malleable Iron Threaded Fitting ทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 PSI. อื่นๆ ให้เป็นข้อต่อแบบเชื่อม Sch. 40

1.3 ท่อเหล็กหล่อ (Cast Iron Pipe : CI)

- ท่อเหล็กหล่อที่ใช้กับท่อ Soil, Waste, Vent และ Kitchen ในแนวดิ่ง (Stack Pipe) การต่อท่อจะต้องใช้ ข้อต่อแบบ Hub & Spigot โดยอัดให้แน่นแล้วเทด้วยตะกั่วไม่น้อยกว่า 1 1/2"

- ท่อเหล็กหล่อที่ใช้กับท่อ Soil, Waste และ Kitchen ในแนวนอนที่ขนาดท่อใหญ่กว่า Dia.4" ให้ต่อท่อโดย Cast Iron Flanged Type

- ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อในแนวดิ่งให้ใช้ Drainage Pattern Type และต่อแบบ Hub & Spigot Type

- ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อในแนวนอนที่ขนาดที่ใหญ่กว่า Dia.4" ให้ใช้ Flanged Type ส่วนท่อเล็กกว่า Dia 4" ให้ใช้ Coupling for Spigot Type Pipe

1.4 ท่อ PVC.

- ขนาดเล็กกว่า Dia. 6" จะต้องใช้ข้อต่อแบบ Socket แล้วต่อท่อกับข้อต่อด้วย Solvent Cement ทั้งข้อต่อและน้ำยาประสานต้องได้มาตรฐาน

- ขนาด Dia. 6" และใหญ่กว่าใช้ข้อต่อแบบ Slip-On พร้อมแหวนยางมาตรฐาน ASTM และ ม.อ.ก. หรือวิศวกรอนุมัติ

1.5 ท่อ PE การต่อให้ใช้ต่อแบบ Bud - Joint Welding หรือ Flange Unit ในส่วนที่จะต้องมีการดูแล รักษาบ่อยๆ

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

1.6 ท่อ PP-R

- ข้อต่อ PP-R 80 การเชื่อมต่อขนาดตั้งแต่ 20 มม. ถึง 110 มม. ต้องใช้ข้อต่อในการเชื่อม (Socket Welding) สำหรับขนาด 125 มม. สามารถใช้หน้าแปลนในการเชื่อมต่อได้ ในกรณีที่พื้นที่มีความจำกัด หน้าแปลนและข้อต่อเกลียวผสม PP-R ตามมาตรฐาน ISO สามารถเลือกนำมาใช้ได้
- ข้อต่ออานม้า ข้อต่อชนิดอานม้านี้ใช้เพื่อทดแทนข้อต่อสามทางและท่อสาขาที่แยกออกมาจากท่อจ่ายน้ำหลักขนาดของข้อต่ออานม้าสามารถเลือกใช้ได้ตามขนาดของท่อจ่ายน้ำหลัก ซึ่งข้อต่ออานม้ามีให้เลือกตั้งแต่ขนาด 20 ถึง 40 มม. สำหรับเชื่อมแยกออกจากท่อจ่ายน้ำหลักตั้งแต่ขนาด 40 ถึง 125 มม. ซึ่งสามารถใช้กับระบบท่อน้ำ PP-R รุ่น SDR 11, SDR 6, SDR 7.4 Faser Composite เท่านั้น
- ข้อต่อเกลียวผสม PP-R การเชื่อมต่อระบบท่อน้ำ PP-R กับระบบท่อน้ำอื่นๆ หรืออุปกรณ์ เช่น ก๊อกน้ำ ฝักบัว หรือวาล์วนั้น จะต้องเชื่อมต่อโดยข้อต่อเกลียวผสม PP-R เท่านั้น ข้อต่อเกลียวผสม PP-R นี้ มีส่วนผสมของ PP-R ด้านหนึ่ง ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นเกลียวทองเหลืองตามขนาดมาตรฐานเป็นนี้ว มีทั้งข้อต่อตรง สามทาง ข้องอ ชนิดที่มีเกลียวนอกและเกลียวในเพื่อความสะดวกสบายในการติดตั้งกับทุกระบบท่อน้ำโลหะที่มีอยู่ในท้องตลาด
- หน้าแปลน ที่มีโลหะเสริมเพื่อความแข็งแรงตามมาตรฐาน PN ควรติดตั้งควบคู่กับนิปเปิล (Flange adapter / Nipple ซึ่งในบางกรณีเรียกว่า joint-o-ring หรือ stud ends ในระบบท่อ PB) ถึงแม้ว่าหน้าแปลนโลหะตามมาตรฐาน PN อื่นๆ ถูกนำมาใช้แทนหน้าแปลนยังจำเป็นที่จะต้องใช้นิปเปิลควบคู่กันไป

2. การต่อท่อแบบเกลียว

จะต้องตอดด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติหรือใช้เทปพันเกลียวผสมน้ำมันที่มีคุณภาพ โดยที่จะต้องทาลงบนท่อไม่ใช่เกลียวของอุปกรณ์ ห้ามใช้เชือกปอในการต่อท่อแบบเกลียว เกลียวของท่อต้องเกลี้ยงเรียบไม่มีรอยขรุขระและได้ขนาด ความยาวเกลียวที่แน่นอนเมื่อทำการตัดและตัดเกลียว และจะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ท่อโดยที่ไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป

3. การต่อท่อแบบหน้าจาน จะต้องตอดโดยใช้ประเก็นยางแบบเต็มหน้าที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

5. ผู้รับจ้างจะกระทำการตัด ปะ และ Flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตามแบบ Shop Drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วนั้นได้ แต่ห้ามทำการตัด ปะ และ Flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว นอกจากได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

6. หลังจากการติดตั้งท่อแนวดิ่งทั้งหมดในช่องท่อ (Pipe Shafts) ตามแบบที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างทำการปิดพื้นในบริเวณช่องท่อที่ระดับพื้นทุกชั้นและทุกช่องท่อด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก รายละเอียดของงานโครงสร้างส่วนนี้จะต้องสัมพันธ์กับงานโครงสร้างที่อยู่ข้างเคียง เช่น คาน เป็นต้น และจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรโครงสร้างผู้ออกแบบก่อนการติดตั้งท่อแนวดิ่งที่ระดับพื้นจะต้องหุ้มด้วย Sleeves เช่นเดียวกับข้อ 1

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 9

การแขวนโยงท่อและยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวนราบให้ใช้เหล็กยึดท่อตามขนาดของท่อ รัดไว้แล้วแขวนยึดติดกับโครงอาคารอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวนราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาหรือแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กยึดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ที่แขวนท่อและเสาหรือค้ำดังกล่าวนี้ หากในแบบระบุไว้จะต้องมีชะนะ (Turnbuckle) ประกอบให้ด้วยเสร็จ เพื่อจัดท่อให้ได้ระดับเดียวกันได้ ในกรณีที่เมื่ออาจใช้ชะนะเกลียวได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง

1. ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง

1.1 ท่อเหล็กที่มีขนาดตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป ทุกๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อน จะต้องมียึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

1.2 ท่อเหล็กที่มีขนาดตั้งแต่ 2 1/2 นิ้วลงมา ทุกๆ ระยะไม่ต่ำกว่า 120 ซม. จะต้องมียึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

1.3 ท่อ PVC ทุกๆ ระยะ 100 ซม. และทุกๆ รอยต่อจะต้องมียึดหรือรองรับ หรือแขวน อย่างน้อยหนึ่งแห่ง

1.4 ท่อเหล็กหล่อจะต้องมียึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุกๆ ชั้นของอาคาร หรือไม่น้อยกว่า ทุกช่วงของความยาว ท่อแต่ละท่อนและตรงฐานล่าง

2. ท่อที่วางในแนวนราบหรือแนวระดับ

2.1 ท่อเหล็กทุกๆ ระยะไม่เกิน 200 ซม. จะต้องมียึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

2.2 ท่อ PVC ทุกๆ ระยะไม่เกิน 100 ซม. และทุกๆ รอยต่อจะต้องมียึดหรือแขวนหรือรองรับ ทุกๆ ระยะ ข้อต่อ และทุกๆ ระยะครึ่งท่อนของท่อน

3. ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดินจะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวท่อ และเมื่อ กลบดินแล้วจะต้องอัดดินเป็นชั้นๆ

4. ท่อที่เดินในแนวระดับ จะต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้า เหล็กเส้นที่ใช้แขวน ให้มีขนาดดังนี้

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

ขนาดของท่อ

ท่อเล็กกว่า หรือเท่ากับ 1 1/2"

ท่อ 2" - 3"

ท่อ 4" - 5"

ท่อ 6"

ท่อ 8" และ 12"

ขนาดของเหล็กเส้น

dia. 3/8"

dia. 3/8"

dia. 1/2"

dia. 5/8"

dia. 3/4"

5. ห้ามแขวนท่อเข้ากับท่ออื่นๆ หรืออุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลอื่นใดทั้งสิ้น

6. ระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อ PP-R

ระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อ สำหรับระบบท่อน้ำ PP-R รุ่น SDR 11, SDR 6

อุณหภูมิ ต่าง ΔT (K)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ (มม.) / d (mm.)										
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
ระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อ (เซนติเมตร)											
0	70	85	105	125	140	165	170	205	220	250	280
20	50	60	75	90	100	120	140	150	160	180	200
30	50	60	75	90	100	120	140	150	160	180	200
40	50	60	70	80	90	110	130	140	150	170	180
50	50	60	70	80	90	110	130	140	150	170	180
60	50	55	65	75	85	100	115	125	140	160	170
70	50	50	60	70	80	95	105	115	125	140	150

ตารางนี้มีไว้เพื่อกำหนดระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อน้ำ PP-R รวมถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิและเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก ใช้ค่าที่กำหนดในช่องสี่เหลี่ยมสำหรับท่อน้ำ PP-R รุ่น SDR 11 class PN 10

ระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อ สำหรับระบบท่อน้ำ PP-R รุ่น SDR 7.4 Faser Composite

อุณหภูมิ ต่าง ΔT (K)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ (มม.) / d (mm.)									
	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
ระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อ (เซนติเมตร)										
0	120	140	160	180	205	230	245	260	290	320
20	90	105	120	135	155	175	185	195	215	240
30	90	105	120	135	155	175	185	195	210	225
40	85	95	110	125	145	165	175	185	200	215
50	85	95	110	125	145	165	175	185	190	195
60	80	90	105	120	135	155	165	175	180	185
70	70	80	95	110	130	145	155	165	170	175

ตารางนี้มีไว้เพื่อกำหนดระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อน้ำ PP-R รุ่น SDR 7.4 Faser Composite รวมถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิและเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก

หมวดที่ 10

ช่องทำความสะอาด ตะแกรงระบายน้ำ และแทรป

1. ช่องทำความสะอาด

ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กหล่อต้องเป็นชนิดมีเกลียวมาตรฐาน อันเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์ของท่อเหล็กหล่อ และสกรูเทเปอร์ทำด้วยทองเหลืองมีหัวนอตชนิดหกเหลี่ยมตันช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กต้องมีหัวนอตทองเหลืองอุดไว้ จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดพร้อมजूอุดตรงฐานของท่อระบายน้ำในแนวตั้งทุกท่อ และต้องมีทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนทิศทางของท่อและทุกๆ 50 ฟุต ช่องทำความสะอาดที่วิ่งผ่านกำแพงหรือหันเข้าหาพื้นต้องใช้ตัว "Y" ชนิดยาว หรือ "Y" + 1/8 Bend พร้อมजूอุด และแผ่นฝาครอบตามรายการสถาปนิกในแต่ละห้อง ฝาครอบ สำหรับพื้นจะต้องเป็นบรอนซ์หรือทองเหลืองขัดมันชนิดคุณภาพดี ให้ผู้รับจ้างติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อตั้งทุก 3 ชั้น โดยติดตั้งช่องทำความสะอาดชนิดที่เปิดออกทางด้านข้าง ให้มีช่องเปิดประมาณเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อและยาว 15 ซม.

2. ช่องดักไขมัน

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งช่องดักไขมันตามแนวท่อระบายน้ำทั้งดั่งแสดงไว้ในแบบ และท่อน้ำทิ้งที่รับน้ำทิ้งจาก Sink ทุกตัวที่พื้น ช่องดักไขมันจะต้องทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กไร้สนิมสำหรับรับน้ำทิ้ง และสามารถรับไขมันได้ตามขนาดที่ระบุในแบบชนิดสามารถตั้งบนพื้นได้ ประกอบด้วยท่อเข้าและออก พื้นแบบลดหล่นกันรางระบายของแข็งที่ระบายอากาศภายในแทรปแบบผนังสองชั้นลึก และมองเห็นผนังกัน และฝาเปิดพร้อมช่องความดันต่ำท่อระบายไขมันวาล์วระบายไขมัน และอุปกรณ์การไหล

3. แทรป

แทรปต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ/หรือเหล็กอาบสังกะสี ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอด และต้องมีซี่ลมน้อยกว่า 2 1/2" ต้องทำด้วยวัสดุและหุ้มด้วยวัสดุและ/หรือกรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อเข้ากับมัน ทั้งนี้ นอกจากแทรปขนาด 2" I.P.S. หรือเล็กกว่า ซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็นทองเหลืองหล่อเท่านั้น แทรปสำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมดต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อเป็นชิ้นเดียวแบบ "P" ชูโครเมียมหรือนิกเกิล พร้อมช่องทำความสะอาด และजूที่มีประเก็น ซึ่งทำด้วยเหล็กชุโครเมียมหรือนิกเกิล

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

4. ข้องระบายน้ำ

ข้องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะชั้นดี แข็งแรง และเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดีไม่มีรูพรุนหรือแข็งเป็นจุดแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเรียบและสะอาดทั้งด้านใน และด้านนอก และผิวต้องไม่มีคม และส่วนที่ขรุขระต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่งอุดรูพรุนเพื่อให้อยู่ในลักษณะดีขึ้นความหนาของเหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 1/4" ขนาดของท่อระบายน้ำ ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ Flashing ทำด้วยทองแดงหรือตะกั่วขนาด 2 ฟุต สีสี่เหลี่ยมที่ทะลุขึ้นไปบนหลังคาจะต้องรัดหรือเชื่อมเข้ากับตัวท่อระบายน้ำให้แน่นหนาเพื่อที่จะกันน้ำซึม หรือลมรั่ว

4.1 ตะแกรงระบายน้ำพื้น (Floor Drains)

ตะแกรงระบายน้ำ พื้นจะต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัวโดยที่ส่วนบนเป็นทองเหลืองขัดมันหรือชุบโครเมียม แล้วแต่สถาปนิกอนุมัติ Double Drainage Flange and Weepholes, ตะกร้าที่เก็บผงถอดได้ และตะแกรงกันเอียง เมื่อใช้ติดตั้งกับพื้นกันน้ำซึมจะต้องใช้ Flashing Clamp.

4.2 ตะแกรงระบายน้ำพื้นจากฝักบัว

ตะแกรงระบายน้ำจากฝักบัว จะต้องเป็นแบบกลมพร้อมทั้ง Flashing Ring และฝาตะแกรง มีรูปแบบรอนซ์ชุบโครเมียมปรับได้

4.3 ตะแกรงระบายน้ำฝน

ตะแกรงระบายน้ำฝนจะต้องเป็นเหล็กหล่อพร้อมด้วย Locking Beehive ชนิดถอดออกได้ Clamp สำหรับ Flashing เป็นชิ้นเดียวกันกับที่กันกรวด

4.4 ตะแกรงระบายน้ำฝนแบบไม่ต่อตรง (Indirect Drain)

ตะแกรงระบายน้ำ แบบไม่ต่อตรงทำด้วยเหล็กหล่อแบบเดียวกับตะแกรงระบายน้ำ พื้นมี Double Drainage Flange & Weepholes ท่อออกเป็นเกลียวตัวเมียที่รองเป็นกรวยทองเหลืองปรับระดับได้

4.5 ข้องทำความสะอาด และตะแกรงระบายน้ำ

ข้องทำความสะอาดและตะแกรงระบายน้ำทั้งหมด จะต้องทำเครื่องหมายเพื่อให้สังเกตให้ชัดเจน

5. DRIP PANS

จัดหาและติดตั้ง Drip Pans ชนิดกันน้ำซึม ทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดเบอร์ 18 เสริมด้วยฉากทองเหลือง ติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำ หรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ใช้ท่อระบายขนาด 1 1/4" สำหรับน้ำบน Drip Pans มาลงตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้ที่สุด

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 11

เครื่องสุขภัณฑ์

1. ขอบเขตของงาน รวมถึงการจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลนและตามที่ระบุไว้ในที่นี้ โดยทั่วไปรวมถึงสุขภัณฑ์ เครื่องตกแต่งที่รองรับที่แขวนหรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์
2. วัสดุสุขภัณฑ์ ให้เป็นไปตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะได้ระบุเป็นอย่างอื่น
3. ท่อน้ำและท่อน้ำทิ้งของเครื่องตกแต่งต้องใช้ทองเหลืองแบบ I.P.S. และจะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมตรงส่วนที่มองเห็นมาตรฐานของวัสดุ และการชุบต้องเป็นไปตาม United States Federal Standard WWP-545 จะต้องมีการรับประกันคุณภาพออกโดยบริษัทผู้ผลิตมาแสดงด้วย เมื่อต้องการโลหะอื่นๆ และ Flush Valves ที่มองเห็นได้ จะต้องเป็นแบบนิกเกิลชุบโครเมียม ความหนาของโครเมียมและนิกเกิลจะต้องหนาเป็นไปตามที่ผู้ผลิต Flush Valves และเครื่องสุขภัณฑ์ที่ระบุไว้โดยเฉพาะต้องไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของนิกเกิล และไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของโครเมียม
4. ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จเครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีแค้มป์ไว้แล้วใช้จารบีเคลือบส่วนที่ทองเหลืองชุบโครเมียม
5. เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้วและก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงานผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่างๆ และเช็ดถูส่วนที่ชุบโครเมียมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม
6. ก๊อกน้ำต่างๆ Stopcocks, วาล์วและ Flush Valves จะต้องได้รับการตรวจตราและปรับตามความจำเป็น เพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และไม่เสียน้ำโดยใช่เหตุ
7. ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องมีการรองรับที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบที่รองรับเหล่านี้จะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบลต์ และน็อตตามรายการของสถาปนิก ท้าวแขวน ที่แขวนแผ่นรองรับและอื่นๆ จะต้องทำขึ้นแรกด้วยสแตนเลสกันสนิม
8. การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องได้รับการติดตั้งพร้อมด้วยส่วนประกอบการต่อท่อต้องกระทำให้เรียบร้อยและประณีตและเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ให้ทดลองติดตั้งสุขภัณฑ์ดูก่อนเพื่อให้ได้ระยะที่แม่นยำ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
9. VACUUM BREAKER จะต้องจัดหาและติดตั้ง Vacuum Breaker สำหรับ Flush Valve โดยถือเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งและก๊อกน้ำ ชนิดต่างๆ ทุกจุดที่อาจมีการไหลย้อนกลับเข้ามาได้
10. ESCUTCHEONS: ฝาครอบท่อช่วงออกจากผนัง จะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมหรือทองเหลืองขัดมันแล้วแต่สถาปนิกจะอนุมัติ พร้อมทั้งสกรูครบชุดและจะต้องใช้ในการติดตั้งท่อเข้ากับกำแพงหรือพื้น

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 12

ระบบน้ำประปา

1. ความต้องการทั่วไป

งานในภาคนี้รวมถึงการเดินท่อใต้ดิน โดยต่อจากท่อน้ำประปาของการประปาฯ ผ่านมาตรวัดน้ำ เข้ากับถังเก็บน้ำ ประปาของอาคาร ท่อเมน ท่อในแนวตั้ง Valve Outlets, Shock Absorbers, Air Chambers, Vacuum Breakers และการต่อท่อน้ำประปาเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องจักรและอุปกรณ์อื่นๆ รวมถึงมาตรน้ำ (Main Water Meter) และการขออนุมัติจากการประปาฯ ในการจ่ายน้ำเข้าอาคาร

1.1 จะต้องเพื่อให้มีการขยายตัวและหดตัวของท่อต่างๆ ตรงจุดที่มีการต่อท่อแยกไม่ว่าจะเป็น แนวนอน ท่อน้ำขึ้นลง หรือท่อเข้าอุปกรณ์ใดๆ ก็ตาม จะต้องให้มี Expansion Devices เพื่อไว้ให้เพียงพอสำหรับการยืดและหดตัวของท่อเมน ท่อขึ้นลง และท่อตรงที่จำเป็น

1.2 การต่อท่อจากท่อเมนมายังท่อน้ำขึ้น และจากท่อเมน ท่อน้ำขึ้น ไปยังท่อแยกจะต้องมี Expansion Devices สำหรับการยืดหดของท่อ

1.3 จะต้องมียึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อเพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อและตามความจำเป็นของการใช้งานที่ยึด จะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรจะต้องใช้แผ่นตะกั่วขนาด 6 ปอนด์ พันรอบท่อก่อนทำการยึด

1.4 วาล์วต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อเมน ท่อน้ำขึ้นลง และท่อแยก ต้องเป็นไปตามแบบและรายการที่กำหนดไว้ ท่อแยกทุกท่อและสำหรับท่อน้ำทุกชนิดที่ต่อไปยังสุขภัณฑ์ หรือกลุ่มของสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีวาล์ว วาล์วเหล่านี้จะต้องจัดรวมกลุ่มเข้าด้วยกันและตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกเพื่อควบคุมการไหลของน้ำและสะดวกต่อการซ่อมแซมวาล์วขนาดตั้งแต่ 3" ขึ้นไปแบบมีหน้าจานสำหรับต่อหัว ข้อ 18.7

1.5 จัดหาและติดตั้ง Vacuum Breakers บนก๊อกน้ำ และท่อน้ำที่จ่ายน้ำไปยังอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับท่อน้ำในระดับต่ำกว่าขอบบนของอุปกรณ์

1.6 Vacuum Breakers สำหรับ Hose Bibb จะต้องเป็นทองเหลืองหล่อขึ้นเดียว พร้อมวาล์วที่เป็นยางแยกต่างหาก ทางออกเป็นเกลียวตัวผู้ขนาด 3/4" เป็นแบบที่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกร Vacuum Breakers ที่ใช้กับท่อที่ชุบโครเมียม ต้องเป็นโครเมียมเหมือนกัน

1.7 ขนาดของท่อแยกเข้าสุขภัณฑ์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่แสดงไว้ในแบบ หรือเป็นตามแบบของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ พร้อมวาล์วทุกชนิด ยกเว้นโถส้วม และโถปัสสาวะที่ใช้ Flush Valve

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

1.8 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมหรือขนานกับกำแพง หรือเข้าแนวกันกับท่ออื่นๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ท่อในแนวตั้งต้องให้ตั้งจริงๆ ท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียง

1.9 ท่อ และข้อต่อต่างๆ ที่ยังไม่เสร็จจะต้องอุบปลายไว้ด้วยเหล็กอาบสังกะสี เพื่อกันผงบุนลงไปอุดตันในท่อ จะถอดเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

1.10 หน้างาน การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ต้องใช้หน้างานหรือยูเนียน

1.11 SHOCK ABSORBERS:

1.11.1 จัดหาและติดตั้ง Shock Absorbers เข้ากับท่อน้ำประปาในแนวระดับที่ส่งน้ำไปยังเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ที่มีวาล์วเปิด-ปิดเร็ว ซึ่งระบุไว้ในแบบแปลนหรือที่จำเป็นต้องติดตั้ง

1.11.2 Shock Absorbers หรือ Water Hammer Eliminators จะต้อง เป็นแบบทำด้วยทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมภายในประกอบด้วยก๊าซที่ถูกอัดไว้แยกจากน้ำด้วยลูกสูบหรือ Elastomer Bellow มี Flow Control Orifice ขนาดของ Housing และการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด Plumbing, And Drainage Institute Standard P.D.L. - WH 201

1.12 ในการเสนออนุมัติวัสดุเครื่องสูบน้ำผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการคำนวณ HEAD ที่คำนวณจาก SHOP DRAWING แนวการติดตั้งจริงตามสภาพหน้างานจริง กรณีพบว่ารายการคำนวณค่าที่ได้น้อยกว่าที่แบบกำหนดให้ยึดถือค่าจากแบบ สำหรับกรณีที่ค่าคำนวณที่ได้มากกว่าที่แบบกำหนด ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเลือกใช้ค่า HEAD จากการคำนวณจริง และต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด โดยเครื่องสูบน้ำและระบบไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนด เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.13 ให้ติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดกลับใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำให้มากที่สุด ในลักษณะที่ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำส่งผ่านไปที่ท่อน้ำของระบบ

1.14 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ

1.15 ใบรับรองสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ (Certificate Test of Origin) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องจากผู้ผลิต

1.16 แท่นเครื่อง (Bedplate) เป็นเหล็กหล่อหรือประกอบจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) มีความแข็งแรงมั่นคงแน่นอน และสามารถติดตั้งบนแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กสูงจากพื้นทั่วไปไม่น้อยกว่า 100 mm. (4 นิ้ว) ได้

2. รายละเอียดทั่วไปของเครื่องสูบน้ำต่างๆ ในระบบประปา

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

2.1 เครื่องสูบน้ำประปาขึ้นชั้นหลังคา (COLD WATER PUMP)

2.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. เป็น Non-Overloading, Centrifugal, End Suction หรือ Horizontal Split Case, Vertical Split Case หรือ Vertical Inline Split Coupling, แบบ Single Stage หรือ Multi Stage รายละเอียดจะระบุในแบบ ชั้บโดยตรงด้วยมอเตอร์ ไฟฟ้า 380V / 3Ph / 50Hz. โดยผ่านอุปกรณ์ Flexible Coupling เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเหล็กขึ้นเดียวกันหรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel)

ข. เครื่องสูบน้ำทั้งชุดต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีต (Concrete Foundation) หนา 0.1 เมตร โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนและเสียง (Inertia Base and Vibration Isolator) ไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ

ค. ในการขออนุมัติใช้เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นมากที่สุดเมื่อปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนแปลง ขนาดมอเตอร์ต้องใหญ่พอและทำให้ไม่เกิด Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้ในแบบเป็นแนวทางเท่านั้น หลังจากพิจารณา Performance Curve แล้ว วิศวกรจะเป็นผู้กำหนดขนาดของมอเตอร์

2.1.2 ตัวเรือน (CASING)

ทำจากเหล็กหล่อ ส่วนประกอบเป็น Bronze มีความดันใช้งาน (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือ 1.5 เท่าของความดันใช้งานจริง (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์ ขั้วต่อหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งต้องทนความดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ

2.1.3 ใบพัด (IMPELLER)

ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวกันทำด้วย Cast Bronze หรือเทียบเท่าได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

2.1.4 CASING WEARING RING

ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

2.1.5 เพลา (SHAFT)

ทำด้วย Stainless Steel พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Stuffing Box ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeve) ยึดติดกับเพลาด้วยสลักและความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลากับปลอกหุ้มเพลา

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

2.1.6 BEARING

เป็น Heavy Duty Ball Bearing แบบ Dust Seal ในตัวสามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง

2.1.7 SEAL

เป็นชนิด Mechanical ทำด้วย Ceramic หรือ Tungsten Carbide สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่ายและรวดเร็ว

2.1.8 COUPLING

เป็น Flexible Coupling สามารถทนทานต่อน้ำ น้ำมันเครื่อง สิ่งสกปรกและบรรยากาศ เครื่องสูบน้ำที่มีความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาทีให้ใช้ Steel Pin and Bushing Coupling ได้ แต่เครื่องสูบน้ำที่มีความเร็วรอบสูงกว่านี้ให้ใช้เป็น Urethane Flexible Coupling มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย

2.1.9 MOTOR

เป็น Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled Motor) Insulation Class F มีความเร็วรอบและระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด

2.1.10 INERTIA BASE

เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ต้องติดตั้งบนฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) มีความหนาของ Concrete Base ดังนี้

เครื่องสูบน้ำ	ความหนาของ Concrete Base	
30HP และเล็กกว่า	6	นิ้ว
40HP-75HP	8	นิ้ว
100HP และใหญ่กว่า	12	นิ้ว

2.1.11 FITTING

จุดสูงสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำต้องมี Air Vent Cock และจุดต่ำสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำต้องมี Drain Cock และมีท่อระบายน้ำต่อจากที่รองรับของซีล เพื่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำไปยังรางระบายน้ำ

2.2 การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ

ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำประปาซึ่งมี Water Level Controls สายไฟจาก Mounting Connection (Housing) ไปแผงสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำโดย Water Level Control ต้องเป็นแบบ Floatless หรือ Displacer Type Mercury Switched, Porcelain or Stainless

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

Steel of Equal Displacers, Stainless Steel Suspension Cable, Cast Iron Mounting Connection ทนความดัน 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 100° F. การตั้งระดับ Level Controls ตามระบุในแบบ ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำสามารถเลือกการทำงานได้ 3 แบบดังนี้

- ก. แบบธรรมดา (Manual) เครื่องสูบน้ำจะทำงานหรือหยุดทำงานเมื่อกดปุ่ม Start หรือ Stop
- ข. แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic) เครื่องสูบน้ำจะทำงานเมื่อกดปุ่ม Start และหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำในถังน้ำบนหลังคาถึงค่าที่กำหนดไว้
- ค. แบบอัตโนมัติ (Automatic) สองเครื่องสูบน้ำสลับและช่วยกันทำงาน (Alternating and Parallel Automatic Operation)
 - เมื่อถึงน้ำใต้ดินอยู่ในระดับปกติ ถังน้ำบนหลังคาอยู่ในระดับ Low Level เครื่องสูบน้ำจะทำงาน 1 เครื่อง
 - เมื่อถึงน้ำใต้ดินอยู่ในระดับปกติ ถังน้ำบนหลังคายังลดระดับต่อไปจนถึงระดับ Low Low Level (ถึงระดับที่สำรองไว้เพื่อการดับเพลิง) เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันจะหยุดทำงาน และจะต้องส่งสัญญาณด้วยแสงและเสียงไปที่แผงควบคุมและห้องควบคุมกลาง
 - เมื่อถึงน้ำใต้ดินอยู่ในระดับปกติ และเครื่องสูบน้ำทำงานจนถึงถังน้ำบนหลังคาอยู่ในระดับปกติ เครื่องสูบน้ำจะหยุดทำงาน
 - เมื่อถึงถังน้ำบนหลังคามีระดับสูงขึ้นเกินปกติ High Level ระบบจะต้องส่งสัญญาณด้วยแสงและเสียงไปที่แผงควบคุมและที่ห้องควบคุมกลาง
 - เมื่อถึงน้ำใต้ดินลดลงมาถึงระดับ Low Low Level เครื่องสูบน้ำประจำจะไม่ทำงาน และจะต้องส่งสัญญาณด้วยแสงและเสียงไปที่แผงควบคุมและที่ห้องควบคุมกลาง (เฉพาะกรณีที่มีเครื่องสูบน้ำดับเพลิง)
 - เมื่อถึงน้ำใต้ดินเพิ่มขึ้นถึงระดับ Low Level เครื่องสูบน้ำจะทำงานได้เป็นปกติ (ควรปรับตั้งประมาณ 50% ของปริมาตรน้ำ)
 - ระดับน้ำเต็มสำหรับถังใต้ดินกำหนดระดับจาก Floated Valve
 - เมื่อถึงน้ำใต้ดินมีระดับสูงกว่าที่กำหนดไว้ High Level ระบบจะต้องส่งสัญญาณด้วยแสงและเสียงไปที่แผงควบคุมและที่ห้องควบคุมกลาง
 - เครื่องสูบน้ำจะต้องมีสวิตช์เลือกเพื่อให้เครื่องมีการสับเปลี่ยนการทำงานโดยอัตโนมัติตามรอบการทำงานแต่ละครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้จำนวนชั่วโมงการใช้งานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องใกล้เคียงกัน

2.3 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (PACKAGE BOOSTER PUMP SET (PBS))

PACKAGE CONSTANT PRESSURE BOOSTER PUMP เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำ โดยใช้เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง End Suction Centrifugal หรือ Vertical Inline Pump จำนวนไม่ต่ำกว่า 2 เครื่อง หรือตามระบุในแบบแปลน ประกอบเข้าชุดกันมี Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการ

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

น้ำใช้ในอาคาร ชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันนี้ต้องประกอบสำเร็จครบชุดจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการทดสอบพร้อมทั้งรับรองการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยเรียบร้อย

2.3.1 ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank)

ถังอัดอากาศต้องเป็นชนิด Diaphragm มีแผ่นยางกั้นระหว่างอากาศกับน้ำ และสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์

2.3.2 ระบบควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดัน

ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดัน สามารถเลือกการทำงานได้ 3 แบบดังนี้

ก. แบบเดี่ยว (Single Operation) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะทำงาน จากการตรวจของ Pressure Switch

ข. แบบอัตโนมัติ 2 (3) เครื่องสูบน้ำสลับกันทำงาน (Alternative Operation) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องสลับกันทำงาน เป็นเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) และเป็นเครื่องสูบน้ำรอง (Standby Pump) โดยอัตโนมัติ

ค. แบบอัตโนมัติ 2 (3) เครื่องสูบน้ำช่วยกันทำงาน (Parallel Operation) เครื่องสูบน้ำจะทำงานพร้อมกันโดยอัตโนมัติ เมื่อค่าความดันต่ำกว่าที่กำหนด

2.3.3 อุปกรณ์ประกอบ

อุปกรณ์ประกอบของชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันอย่างน้อยมีดังนี้คือ

- อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเครื่องที่ 1, 2 และ/หรือ 3
- Gate valves
- Check valves
- Flexible connections
- Anti-vibration pads
- Over temperature protection
- Pump, system and suction gauges
- Standby pump sequence and alarm
- Pump run lights
- Lead-lag pump selector switch
- Thru the door pump disconnecting switch
- External overload reset
- Control power light and switch
- Galvanized system piping
- Audible alarm horn

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

- High system alarm

3. วาล์วในระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM VALVES)

3.1 ความต้องการโดยทั่วไป

3.1.1 จัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบสุขาภิบาลที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

3.1.2 วาล์วที่ใช้สำหรับปิดหรือเปิด ที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

3.1.3 วาล์วจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสม ที่ใช้กับของเหลวในระบบ

3.1.4 วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสกาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

3.1.5 พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่จะสามารถปิด-เปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

3.1.6 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะ ไม่สามารถที่จะใช้มือหมุนได้ จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (CHAIN OPERATED HANDWHEELS) พร้อมห่วงกันโซ่หลุด และโซ่นี้จะต้องไม่เป็นสนิมปลายโซ่จะห้อยลงมาจากพื้นประมาณ 1 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

3.2 GATE VALVE และ GLOBE VALVE

3.2.1 GATE VALVE และ GLOBE VALVE ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย BRONZE หรือ DZR ชนิด NON-RISING STEM ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)

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

3.2.3 GATE VALVE สำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM) ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด NON-RISING STEM, RESILIENT WEDGE TYPE ออกแบบมาสำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM) ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 10 BAR (145 PSI)

3.3 BUTTERFLY VALVE

3.3.1 วาล์วเป็นแบบ WAFER TYPE โดยมี ALIGNMENT HOLES สำหรับเล็งยึดหน้าแปลน

3.3.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON, DISC ทำด้วย ALUMINUM BRONZE หรือ STAINLESS STEEL, SEAT ทำด้วย BUNA-N

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หรือ EPDM, STEM ทำด้วย STAINLESS STEEL ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

3.3.3 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) เป็นแบบ เปิด-ปิด ด้วยด้ามโยก (LEVER OPERATED)

3.3.4 ขนาด 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) และใหญ่กว่า เป็นแบบ เปิด-ปิด ด้วยพวงมาลัย (GEAR OPERATED)

3.4 CHECK VALVE จะต้องเป็นแบบ NON-SLAMMING CHECK VALVE หรือ SPRING LOADED SILENT CHECK VALVE

3.4.1 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) เป็นชนิด SINGLE DISC ตัววาล์วทำด้วย BRONZE หรือ BRASS, DISC และ SEAT ทำด้วย TEFLON , SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)

3.4.2 ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON, DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ ALUMINUM BRONZE, SEAT ทำด้วย BUNA-N หรือ EPDM, SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นชนิด DUO PLATE DISC, WAFER TYPE

3.4.3 CHECK VALVE สำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM) ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด SWING TYPE ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 10 BAR (145 PSI)

3.5 AUTOMATIC AIR VENT

3.5.1 AUTOMATIC AIR VENT เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE

3.5.2 ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL

3.5.3 BODY AND COVER ทำด้วย CAST IRON

3.5.4 ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งในตำแหน่ง ที่แสดงไว้ในแบบ

3.5.5 ก่อนต่อเข้า AUTOMATIC AIR VENT จะต้อง มี SHUT OFF VALVE ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อ ไปทิ้งไว้ ณ จุดหวับน้ำทิ้ง (FLOOR DRAIN) ที่ใกล้ที่สุด

3.5.6 AUTOMATIC AIR VENT จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำ และในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

3.6 STRAINER

3.6.1 STRAINER ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัวสเตรนเนอร์ เป็นแบบ Y-PATTERN

3.6.2 STRAINER ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์ว ทำด้วย BRONZE ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

3.6.3 STRAINER ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGE ENDS)

3.6.4 แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย STRAINLESS STEEL สามารถถอดล้างได้ ไม่ต้องถอด STRAINER ออกจากระบบท่อน้ำ

3.6.5 STRAINER ต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า ของ WORKING PRESSURE หรือตามที่ระบุในแบบ

3.7 BALL VALVE

BALL VALVE ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย BRONZE หรือ BRASS, BALL ทำด้วย BRASS CHROME PLATED, SEAL ทำด้วย TEFLON ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)

3.8 PRESSURE GAUGE

3.8.1 PRESSURE GAUGE เป็นแบบ BOURDON TYPE สำหรับวัดความดันของน้ำ ตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.8.2 ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทมกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทมอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2 เท่า ของความดันที่ใช้งานปกติ ACCURACY + 1% ของสเกลบนหน้าปัทม

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

สำหรับการติดตั้งในตำแหน่งที่มีความสูงเช่นเครื่องสูบน้ำ ให้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

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

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

SERVICE พร้อม PRESSURE SNUBBER ทำด้วย BRASS,
CONNECTION 1/4" NPT

3.9 FLEXIBLE CONNECTOR

3.9.1 เพื่อป้องกันและลดการสั่นสะเทือนและเสียงดัง สำหรับต่อด้านน้ำ เข้า – ออก จากเครื่องสูบน้ำ และตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

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

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

3.9.4 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่ายึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS)

3.10 AUTOMATIC HYDRAULIC CONTROL VALVE เป็นชนิด MODULATING HYDRAULICALLY OPERATED, DIAPHRAGM ACTUATED ซึ่งประกอบด้วยตัววาล์วหลัก (BASIC VALVE) และวาล์วควบคุม (PILOT VALVE) ซึ่ง PILOT VALVE จะแตกต่างกันตามลักษณะหน้าที่การทำงานของวาล์ว ตัววาล์วหลัก (BASIC VALVE) เป็นแบบ GLOBE PATTERN, FULL PORT โดยมีแผ่น DIAPHRAGM ยึดติดกับชุดลิ้นวาล์ว (SPOOL) เพื่อควบคุมการทำงานของลิ้นวาล์ว วัสดุของวาล์วหลัก (BASIC VALVE) ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON เคลือบด้วย EPOXY COATED, TRIM PARTS ทำด้วย STAINLESS STEEL, DIAPHRAGM ทำด้วย REINFORCED NATURAL RUBBER ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS)

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

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

- PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด MODULATING TYPE ประกอบด้วย วาล์วหลัก (BASIC VALVE) และวาล์วควบคุม (PILOT VALVE) ซึ่งสามารถปรับตั้งได้เพื่อควบคุมให้วาล์วหลัก หรือให้ความดันขาออกคงที่เสมอ แม้ว่าความดันด้านขาเข้าหรือปริมาณน้ำที่ผ่านวาล์วจะเปลี่ยนแปลงไป การเลือกขนาดของวาล์ว (SIZING) จะต้องเลือกขนาดให้เหมาะสมกับอัตราการไหลที่กำหนด ณ แต่ละจุด การใช้งานโดยจะต้องมีความเร็วของน้ำไหลผ่านวาล์วไม่เกิน 20 ft / sec. และจะต้องทำการคำนวณค่า

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

MINIMUM FLOW ของวาล์วหลัก เพื่อใช้ในการเลือกขนาดของ PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด DIRECT ACTING ให้เหมาะสมต่อไป

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

วัสดุของ PRESSURE REDUCING VALVE DIRECT ACTING TYPE

BODY - BRONZE

SEAT - STAINLESS STEEL

DIAPHRAGM - NYLON REINFORCED BUNA-N

3.11 WATER HAMMER ARRESTOR

ตัววาล์วทำด้วย COPPER, PISTON ทำด้วย ACETAL PISTON WITH BUNA-N ORING ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED END) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI การเลือกขนาด WATER HAMMER ARRESTOR ให้พิจารณาตามค่า FIXTURE UNITS ที่ใช้งาน โดยต้องส่งรายละเอียดการเลือกขนาดมาให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้ง

3.12 FOOT VALVE

3.12.1 ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ หรือตามที่แสดงในแบบ

3.12.2 ขนาด 40 มิลลิเมตร (1 ½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRASS, ตะแกรงดักผงทำด้วย POLYETHYLENE ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED END)

3.12.3 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON , ตะแกรงดักผงทำด้วย POLYETHYLENE หรือ STAINLESS STEEL ยึดข้อต่อโดยใช้หน้า แพลน (FLANGED END)

4. การขอมิเตอร์จากการประปา

ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการติดต่อขอมิเตอร์จากการประปาฯ ในนามของเจ้าของโครงการในช่วงเวลาที่เหมาะสม และทันกับการใช้งานของอาคาร

หมวดที่ 13

ระบบระบายน้ำเสีย

1. งานในขอบเขตนี้รวมถึงท่อระบายน้ำเสีย การต่อท่อ ทางไหลเข้าของน้ำ ท่อระบายน้ำจากอาคาร ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ ท่อแยก แทรป ซึ่งจะต้องติดตั้งและต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดหรือต่อเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์อื่นๆ ตลอดจนการขุดกลบและปรับแต่งพื้นผิวให้อยู่ในสภาพเดิม

2. ท่อในแนวระดับขนาด dia. 3" และเล็กกว่าจะต้องวางให้ได้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1:50 และท่อขนาดใหญ่กว่า dia. 3" ให้วางให้ได้ระดับลาดเอียง 1:50 ถ้าเป็นไปได้จะต้องไม่ให้ลาดเอียงน้อยกว่า 1:100

3. ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ จะต้องมีความหนาและติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ

4. ท่อทุกท่อที่วิ่งทะลุหลังคา จะต้องใช้ข้อต่อผ่านแบบอาบสังกะสี อุปกรณ์ระบายอากาศชั้นหลังคาจะต้องเป็นแบบ เหล็กหล่ออาบสังกะสีชนิดได้รับอนุมัติ ปลอกกันน้ำรั่วเป็นเหล็กหล่อพร้อมหน้างาน และที่ยึดเมื่อเดินท่อได้พื้นดินจะต้องทำการทาด้วย Flint Coat และให้ใช้ผ้าดิบอย่างหนาหุ้มท่อแล้วทาด้วย Flint Coat พร้อมทั้งที่รองรับ ท่อ และข้อต่อต่างๆ ที่ยังไม่เสร็จเรียบร้อยจะต้องอุดด้วย Plug สำหรับอุดท่อให้แน่นหนาเพื่อกันฝนลงไปที่อุดตันในเส้นท่อจะถอด Plug ออกต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

5. เครื่องสูบน้ำระบายน้ำเสีย จะต้องมีความสมบูรณ์ดังต่อไปนี้

5.1 รายละเอียดทั่วไป

- เป็นเครื่องสูบน้ำชนิดจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่น้ำได้ตลอดเวลา ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำ โดยเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งได้แบบใช้อุปกรณ์เพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อโดยไม่ต้องถอด หรือประกอบท่อส่งน้ำ (Auto Coupling) บริษัทผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำต้องมีมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 รับรอง

- เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถทำงานต่อเนื่องได้แม้ระดับน้ำจะลดต่ำกว่าตัวมอเตอร์ และสามารถติดตั้งใช้งานแบบบ่อแห้ง (Dry Pit) ด้วย โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ

- ในกรณีต้องต่อกับใช้อุปกรณ์พิเศษเพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อโดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ

5.2 วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

- ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (Pump Housing) ทำด้วยเหล็กหล่อมาตรฐาน ASTM เกรดไม่น้อยกว่า ASTM A48, CI.35 หรือเทียบเท่า

- ใบพัด (Impeller) เป็นชนิด Semi-Open with Two Vens Impeller แบบไม่อุดตัน (Non-Clogging) ทำด้วยเหล็กหล่อตามมาตรฐาน ASTM เกรดไม่น้อยกว่า ASTM A48, CI.35

- เพลา (Shaft) ต้องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ได้มาตรฐาน AISI 431

รายการประกอบแบบระบบสุขาภิบาล

- ลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Heavy-Duty Prelubricated Ball Bearings or Roller Bearing
- ป้อนต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความร้อน (Thermal Protector) และอุปกรณ์ป้องกันน้ำเข้า (Leakage Sensor) เป็นอุปกรณ์มาตรฐานพร้อมทั้งมีหน่วยควบคุมความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในส่วนดังกล่าวและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกันกับปั้มน้ำ
- ชุดซีลคอกเพลลา (Shaft seal) จะต้องเป็นแบบแมคคานิคอลชนิด Double Mechanical Seal และหน้าสัมผัสซีลทำด้วย Corrosion Resistance Cemented Carbide / Corrosion Resistant Cemented Carbide ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนและทนต่อความร้อนได้เป็นอย่างดี
- ปั้มน้ำต้องสามารถติดตั้งลึกใต้น้ำได้อย่างน้อย 20 m และ สกรูที่ใช้ประกอบต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ได้มาตรฐาน AISI 316,316L หรือเทียบเท่า

5.3 มอเตอร์ไฟฟ้า

- ตัวเรือนมอเตอร์ (Motor Housing) ทำจากเหล็กหล่อ (Cast Iron) โรเตอร์ของมอเตอร์มีการสมดุล (Dynamically Balanced)
- มอเตอร์ไฟฟ้าแบบแช่จุ่มใต้น้ำเป็นชนิด Squirrel Cage, 3 Phase induction motor with premium efficiency IE3 motor, ใช้กับไฟฟ้า 380 โวลต์ เฟส 50 เฮิร์ต, Insulation ชนิดไม่ต่ำกว่า Class H, Degree of Protection – IP68 ตามมาตรฐาน IEC 60034-1
- มอเตอร์เครื่องสูบน้ำมีระบบหล่อเย็น (Cooling system) เพื่อถ่ายเทความร้อนภายในแบบปิด (Internal closed loop cooling system) ด้วยน้ำยาหล่อเย็นภายในเสื้อระบายความร้อน (Cooling Jacket) สำหรับเครื่องสูบน้ำที่มีขนาดตั้งแต่ 7.5 kW ขึ้นไป ซึ่งทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)
- มอเตอร์ต้องสามารถระบายความร้อนผ่านลงมายังของเหลวในเรือนเครื่องสูบน้ำได้โดยไม่ต้องอาศัยของเหลวภายนอกเป็นตัวระบายความร้อนที่ผิวมอเตอร์ ทำให้เครื่องสูบน้ำสามารถทำงานต่อเนื่องได้แม้อยู่ในสภาวะที่ระดับของเหลวอยู่ต่ำกว่าตัวมอเตอร์
- ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไหม้ (Thermal Switches) ติดตั้งมาพร้อมกับมอเตอร์ โดยจะตัดการทำงานของเครื่องสูบน้ำเมื่อความร้อนสูงถึง 150 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$)
- หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที, ที่แรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์, 3 เฟส, 50 เฮิร์ต (Hz) กำลังของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า ที่ระบุในแบบ

5.4 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ สามารถเลือกการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ 2 ระบบ คือ ระบบ AUTO และ MANUAL

- ระบบ AUTO

เครื่องสูบน้ำจะถูกควบคุมการทำงานโดย FLOAT SWITCH 4 ตัว คือเครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน เครื่องสูบน้ำทำงาน 1 เครื่อง เครื่องสูบน้ำทำงาน 2 เครื่อง เตือนระดับน้ำสูงผิดปกติด้วยการทำงานแบบ AUTO นอกจากจะทำงานโดยอัตโนมัติตามคำสั่งของ FLOAT SWITCH ยังสามารถสลับ



การทำงานแบบ ALTERNATIVE โดยควบคุมด้วย SEQUENCE CONTROL เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีระยะเวลาการใช้งานเท่าๆ กันทั้ง 2 เครื่อง

- ระบบ MANUAL

เมื่อเลือกใช้ระบบ MANUAL ผู้ควบคุมสามารถเลือกสั่งให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงาน หรือทำงานทั้งสองเครื่องก็ได้โดยกดปุ่ม START-STOP PUSH BUTTON แต่เมื่อระดับน้ำลดลงถึงระดับน้ำต่ำสุด FLOAT SWITCH จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน การเริ่มทำงานใหม่โดยการกดปุ่ม START และเมื่อระดับน้ำสูงผิดปกติ FLOAT SWITCH จะสั่งให้ส่งสัญญาณแสง และเสียงเตือน HIGH ALARM ภายในตู้ควบคุมจะต้องมี PILOT LAMP แสดงสถานะการทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่อง

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 14

ระบบบำบัดน้ำเสีย

1. ขอบเขตของงาน

1.1 งานในขอบเขตนี้นวมถึงการจัดหาและติดตั้งทดสอบเครื่องจักรกล อุปกรณ์และวัสดุ ตลอดจนการบริการและดูแลการทำงานเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อให้งานติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียเสร็จสมบูรณ์ตามที่ได้แสดงในแบบและหรือที่กำหนดไว้

1.2 ติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ จนสามารถใช้งานได้

2. ระบบบำบัดน้ำเสีย ประกอบไปด้วย

2.1 ถังดักไขมันสำเร็จรูปชนิดฝังใต้ดิน

ถังดักไขมันสำเร็จรูปชนิดฝังใต้ดิน เป็นระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น ทำหน้าที่แยกของแข็ง ไขมัน และน้ำมัน ซึ่งมีแหล่งที่มาจากครัว ห้องจัดเตรียมอาหาร และส่วนล้างภาชนะ ออกจากน้ำทิ้งดังกล่าวและเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรกในระดับหนึ่ง กากตะกอนส่วนหนึ่งซึ่งเป็นสารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายไป ส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่ที่ก้นถัง กากตะกอนที่มีส่วนประกอบพวกน้ำมันและไขมันซึ่งลอยตัวอยู่บนผิวน้ำและจะถูกย่อยสลายบางส่วนโดยแบคทีเรียจำพวกไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดในส่วนนี้ไหลไประบบบำบัดตอนปลายต่อไป

รายการวัสดุและอุปกรณ์

ตัวถังบำบัด : ผลิตจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรงด้วยพลาสติก (FRP) ซึ่งมีคุณสมบัติกันสนิม ป้องกันอุณหภูมิได้ดี มีความทนทานต่อการกัดกร่อน และมีความเหนียวสามารถซ่อมแซมและป้องกันการรั่วซึมได้

2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเกราะ-กรองไร้อากาศ

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบชีวภาพ โดยอาศัยระบบบำบัดแบบเกราะ-กรองไม่แบบเติมอากาศ (Septic & Anaerobic filter) โดยการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ด้วยสื่อชีวภาพ (Biomedia) ในถังสำเร็จรูปทำด้วยไฟเบอร์กลาส (FRP) ป้องกันการกัดกร่อนของกรด-ด่าง ได้เป็นอย่างดี ความหนาของถังโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 7 มม. ฝาถังผลิตจากวัสดุเหล็กหล่อ (Cast Iron) กรณีติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียใต้พื้นที่ที่มีการจราจร หรือผลิตจากวัสดุพลาสติก เอบีเอส (ABS) สามารถรับปริมาณความสกปรกของน้ำทิ้งในรูปของค่า BOD ได้ 250 มก./ลิตร และสามารถบำบัดให้มี ค่า BOD ออกจากระบบ 40 มก./ลิตร

2.3 ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดเกราะกรองเติมอากาศแบบผิวสัมผัส (Contact Aeration Biofilter)

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

รายละเอียดโดยทั่วไป

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบชีวภาพ แบบเติมอากาศผิวสัมผัส (Contact Aeration Biofilter, CAB) โดยอาศัยจุลินทรีย์ประเภทใช้อากาศ (Aerobic bacteria) ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่ไหลเข้าระบบ โดยการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ด้วยสื่อชีวภาพ (Biomedia) ในถังสำเร็จรูปทำด้วยไฟเบอร์กลาส (Fiberglass Reinforce Plastic, FRP) ชนิดผิวเรียบด้านนอก ภายในแบ่งการทำงานเป็นห้องๆ สำหรับช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ภายในตัวถังบรรจุสื่อชีวภาพ (Biomedia) ชนิดเคลื่อนที่ได้ทำจาก HDPE เพื่อเป็นที่ย่อยอาศัยของจุลินทรีย์ มีสายสลิงยึดติดกับฐานรากรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 2.5 ตันเพื่อป้องกันการลอยตัวของถังบำบัด สายสลิงจะต้องยึด ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของถัง โดยร้อยผ่านลอนเหล็ก มีลอนเหล็กและสันเสริมแรง (Rib) ขนาดความกว้างของสันไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร และมีขนาดความสูงจากผิวถังไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร ทุกระยะไม่เกิน 1 เมตร ความหนาโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 7 มม. ป้องกันการกัดกร่อนของกรด-ด่าง ได้เป็นอย่างดี ข้างถังผลิตจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรงยึดติดกับตัวถัง สามารถรับน้ำหนักของน้ำเสียและน้ำหนักของตัวถังได้ สามารถรับปริมาณความสกปรกของน้ำทิ้งในรูปของค่า BOD ได้ 250 มก./ล. และสามารถบำบัดให้มีคุณภาพน้ำทิ้งในรูป BOD น้อยกว่า 20 มก./ลิตร ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง

กลไกในการควบคุมระบบการทำงาน

- การเติมอากาศในส่วนบำบัดแบบเติมอากาศ
- การล้างย้อน (Back wash) ในส่วนบำบัดแบบเติมอากาศ (Aeration chamber)
- การกำจัดตะกอนส่วนเกิน (Excess sludge) ในส่วนบำบัดแบบเติมอากาศ (Aeration chamber)
- การคืนตะกอน (Return sludge) ในส่วนตกตะกอน (Sedimentation chamber)

ระบบเติมอากาศ (Aeration systems)

เติมอากาศโดยเครื่องเป่าอากาศผ่านท่อรับแรงดันไปยังระบบท่อจ่ายอากาศแนวดิ่ง ชนิดพองหยาย (Draft tube) โดยไม่อาศัยแผ่นยาง เพื่อป้องกันปัญหาการอุดตันของหัวจ่ายท่อและข้อต่อ (Pipe & fitting) ทำด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) Class 8.5 สำหรับท่อไม่รับแรงดัน เช่น ท่อระบายอากาศ ท่อรวบรวมน้ำ ทำด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) Class 13.5 สำหรับท่อรับแรงดัน เช่น ท่อจ่ายอากาศ

3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาบุคลากร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาบุคลากรที่มีความรู้มาเดินระบบฝึกสอนอบรมเจ้าหน้าที่ของเจ้าของงาน จนสามารถที่จะเดินระบบ จนน้ำเสียที่บำบัดแล้วมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนดตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเอกสารคู่มืออุปกรณ์/การบำรุงรักษาและการเดินระบบบำบัดน้ำเสียให้ผู้ว่าจ้างให้เพียงพอต่อการเดินระบบได้ เอกสารจะต้องจัดให้อย่างน้อย 3 ชุด และส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเมื่อการติดตั้งแล้วเสร็จ และการบำบัดน้ำเสียได้คุณภาพตามต้องการแล้ว หรือก่อนกำหนดนี้ แล้วแต่การตกลงกัน



ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

4. ผู้รับจ้างต้องดูแลบำรุงรักษาระบบ

ผู้รับจ้างต้องดูแลบำรุงรักษาระบบรับประกันคุณภาพน้ำไม่น้อยกว่า 2 ปี หากมีค่า BOD เฉลี่ยเกิน 20 มก./ล. ทางผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและปรับปรุง จนกว่าค่า BOD จะได้มาตรฐาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และต้องมีการตรวจเช็คดูแลระบบทุก 4 เดือนในระยะเวลา 2 ปีแรกหลังจากการติดตั้ง และต้องมีการเสนองบประมาณพร้อมแผนการดูแลระบบในปีต่อไป

หมวดที่ 15

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

SANITARY & FIRE PROTECTION SYSTEM

1. ข้อกำหนดทั่วไป

รายชื่อวัสดุอุปกรณ์และผลิตภัณฑ์ข้างล่างนี้ ถือว่าได้รับการยอมรับและมีคุณภาพที่ต้องเลือกใช้สำหรับโครงการ ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ พร้อมตารางเปรียบเทียบถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เสนอกับรายละเอียดที่กำหนดไว้ เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบให้มีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

ระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM)

2.1 COLD WATER PUMP, PACKAGED BOOSTER PUMP

GRUNDFOS, AMERICAN MARSH, SPP, KBL, WILO, AURORA, PEERLESS

2.2 GATE VALVE, GLOBE VALVE, BALL VALVE

CRANE, TYCO, FIVALCO, HATTERSLEY, HOFFER, VALOR, Honeywall, VALTEC, KITZ

2.3 BUTTERFLY VALVE

CRANE, FIVALCO, HATTERSLEY, HOFFER, VALOR, Honeywall, VALTEC

2.4 CHECK VALVE

VAL-MATIC, CRANE, HATTERSLEY, HOFFER, VALOR, Honeywall, VALTEC, KITZ

2.5 WATER STRAINER

CRANE, HATTERSLEY, HOFFER, FIVALCO, VALOR, Honeywall, VALTEC, KITZ

2.6 FLEXIBLE CONNECTOR, VIBRATION ISOLATOR

MASON, TOZEN, HOFFER

2.7 PRESSURE GAUGE

TRERICE, WIKA, JUMO, HOFFER, WINTERS, WEISS

2.8 AUTOMATIC AIR VENT VALVE

FIVALCO, VAL-MATIC, HOFFER, CRISPIN, VALTEC

- 2.9 FLOW SWITCH, SUPERVISORY SWITCH, PRESSURE SWITCH
MC-DONELL, SYSTEM-SENSOR, POTTER-ELECTRIC, JOHNSON CONTROL
- 2.10 PRESSURE REGULATING VALVE, FLOAT VALVE, PRESSURE REDUCING VALVE
SINGER, OCV, CLAYTON, MUESCO, BERMAD
- 2.11 ROOF DRAIN, FLOOR DRAIN, FLOOR CLEANOUT
KNACK, TCP
- 2.12 PVC. PIPE
THAI PIPE, ELEPHANT
- 2.13 HDPE PIPE
TAP, UHM, TGG, AGRU, SR PE GROUP
- 2.14 PP-R PIPE
FUSIOTHERM, WEFATHERM, KELEN, COESTHERM
- 2.15 BLACK STEEL PIPE, GALVANIZED STEEL PIPE
FIREX, SAHA THAI, PACIFIC PIPE, Samchai (TUS)
- 2.16 WATER TANK, WASTEWATER TREATMENT TANK
FIBERTECH, BIOTECH, PREMIER PRODUCTS, ENTECH, SAN-PAC, BIO SAN,
BIO-PRO, SANTECH
- 2.17 ELECTRIC WATER HEATER
RHEEM, STIEBEL, EVERHOT, A.O. SMITH, DUX
- 2.18 FLOATLESS SWITCH
OMRON, NATIONAL
- 2.19 WATER METER
THAI AICHI, ASAHI, KENT
- 2.20 SUBMERSIBLE SEWAGE PUMP, SUBMERSIBLE DRAINAGE PUMP
FLYGT, STEADY ,TSURUMI, SULZER, KSB

ระบบป้องกันอัคคีภัย (FIRE PROTECTION SYSTEM)

- 2.21 FIRE PUMP
AMERICAN MARSH, SPP, GRUNDFOS, WILO, KBL, AURORA, PEERLESS
- 2.22 FIRE PUMP CONTROLLER
MASTER, FIRETROL, TORNATECH, CUT-FIRE

- 2.23 JOCKEY PUMP**
SPP, GRUNDFOS, WILO, KBL, MTH, AURORA, PEERLESS
- 2.24 JOCKEY PUMP CONTROLLER**
MASTER, FIRETROL, TORNATECH, CUT-FIRE
- 2.25 GATE VALVE, GLOBE VALVE, BALL VALVE (UL/FM)**
NIBCO, TYCO, FIVALCO
- 2.26 BUTTERFLY VALVE (UL/FM)**
NIBCO, CRANE, FIVALCO, TYCO
- 2.27 CHECK VALVE (UL/FM)**
VAL-MATIC, FIVALCO, NIBCO, CRANE
- 2.28 WATER STRAINER**
CRANE, HATTERSLEY, HOFFER, FIVALCO, VALOR
- 2.29 FLEXIBLE CONNECTOR, VIBRATION ISOLATOR**
MASON, TOZEN, HOFFER
- 2.30 PRESSURE GAUGE**
TRERICE, WIKA, JUMO, HOFFER, WINTERS
- 2.31 AUTOMATIC AIR VENT VALVE**
CRISTPN, VAL-MATIC, FIVALCO, HOFFER, VALTEC
- 2.32 FLOW SWITCH, ALARM VALVE, SUPERVISORY SWITCH, PRESSURE SWITCH**
MC-DONELL, TYCO, SYSTEM-SENSOR, POTTER-ELECTRIC
- 2.33 PRESSURE REGULATING VALVE, FLOAT VALVE, PRESSURE REDUCING VALVE**
SINGER, OCV, CLAYTON, MUESCO, BERMAD
- 2.34 BALL VALVE**
VALOR, FIVALCO, NIBCO, GIACOMINI, CRANE, HATTERSLEY
- 2.35 FOOT VALVE**
VAL-MATIC, SOCLA, HOFFER, FIVALCO
- 2.36 FLOW METER**
EAGLE EYE, GLOBAL-VISION, GERAND, BLUE-WHITE
- 2.37 FIRE DEPARTMENT CONNECTION, HOSE VALVE, ROOF HYDRANT**
GIACOMINI, POTTER – ROEMER, STAND PIPE, FIVALCO



ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

2.38 PORTABLE FIRE EXTINGUISHER

FIRE BLOCK, BADGER, KIDDE, ZEROFIRE, GUARDIAN

2.39 FIRE HOSE REEL

MOYNE, EVERSAGE, ZERO FIRE, ANGUS, WALKER FIRE

2.40 FIRE HOSE

POWHATON, POTTER – ROEMER, FLEXLINE, ANGUS, MAGMEX

2.41 AUTOMATIC SPRINKLER

TYCO, GEM, VIKING

2.42 FIRE BARRIER SYSTEM

ASTRO FLAME, TREMCO, HILTI, 3M, ABESCO

2.43 MECHANICAL COUPLING

JINAN MEIDE, VICTAULIC, SHURJOINT, GRINNELL

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 16

ระบบป้องกันอัคคีภัย

1. ข้อกำหนดโดยทั่วไป (Specification)

- จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบป้องกันเพลิงไหม้ ระบบน้ำดับเพลิง อุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง และเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้:-
 - ก. NFPA 10 - Portable Fire Extinguishers
 - ข. NFPA 14 - Installation of standpipe and hose system
- อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันเพลิงไหม้ โดยได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM เว้นแต่ที่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น
- Fire Hose Reel จะต้องผลิตตามมาตรฐาน BS EN-671 และ BS EN694
- ตู้เก็บสายดับเพลิง (Fire Hose Cabinet) ถึงดับเพลิง ขวานดับเพลิง และข้อต่อสวมเร็ว สามารถผลิตและประกอบภายในประเทศได้ แต่ต้องได้คุณภาพมาตรฐาน โดยส่งตัวอย่างเพื่อพิจารณาอนุมัติใช้งาน
- การต่อท่อขนาดตั้งแต่ 2" ขึ้นไป จะต้องใช้ข้อต่อชนิด Mechanical Coupling (Groove Coupling) ยกเว้นส่วนที่ได้ระบุไว้หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- อุปกรณ์โดยทั่วไปในระบบที่ไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI (17.5 Kg/cm²)

2. ท่อน้ำดับเพลิง

- สำหรับท่อน้ำดับเพลิงให้ใช้ท่อเหล็กดำ เบอร์ 40 ที่ผลิตตามมาตรฐาน ASTM A-53
- ท่อน้ำดับเพลิงที่ฝังดินให้ใช้ท่อพลาสติก โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene) PN 16 ตามมาตรฐาน มอก. 982-2548

3. ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)

ตู้ดับเพลิงต้องมีรูปร่าง ขนาด และวัสดุที่ใช้ตามที่ระบุในแบบ และพอเหมาะที่จะบรรจุชุดสายฉีด น้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ได้ครบถ้วน เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. (16 BWG) เมื่อประกอบตู้เสร็จแล้วก่อนพ่นสีจริง จะต้องทำความสะอาดและเคลือบผิวด้วยน้ำยาฟอสเฟต

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

แล้วจึงพ่นสีแดงอบแห้ง ฝาประตูและกรอบพับจากเหล็กขนาดเดียวกับตัวตู้ ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180° การติดตั้งตู้จะต้องติดตั้งลอย ฝัง หรือตั้งพื้น ตามที่ระบุไว้ในแบบ

อุปกรณ์ประกอบตู้อื่นๆ มีดังนี้ :-

- ก. ที่ล็อคประตู
- ข. บานพับประตูแบบยาวตลอด
- ค. ช่องกระจก สำหรับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง กระจกจะต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย ในกรณีที่ถูกทุบแตกแล้ว โดยเป็นกระจกนิรภัยแบบ TEMPER ความหนา 4 มม.
- ง. ช่องสำหรับให้ช่องน้ำเข้าประตูมีขนาดพอเหมาะ และมีโอริงโดยรอบช่อง
- จ. ตัวหนังสือแสดงชื่อ และเลขที่กล่องอย่างชัดเจนถาวร

ชุดอุปกรณ์ภายในตู้ดับเพลิง

ก. ชุดสายฉีดน้ำดับเพลิง (Recess Swing Fire Hose Reel) เป็นสายฉีดน้ำดับเพลิงสำหรับ ผู้ไม่ได้ผ่านการฝึกซ้อมใหญ่ (First Aid Fire Attack) ผลิตตามมาตรฐาน BS5274 หรือ EN-671 ของ อังกฤษเป็นสายยางขนาด 1" ยาว 100 ฟุต เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยตัดทำให้ไม่หักงอ ทนความดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

- สายยางขนาด 1" x 100 ฟุต ผ่านการรับรองมาตรฐาน BS EN-694
- หัวฉีดน้ำทองเหลือง หรือ Nylon ชนิดปรับฉีดเป็นสเปรย์ได้
- ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปหนาอย่างน้อย 1.2 มิลลิเมตร พ่นสีแดง
- แรงดันทดสอบครบชุดรวมอุปกรณ์ (Fire Hose Reel Test Pressure): 20 Bar (300 PSI)

เป็นอย่างน้อย

- วาล์วควบคุมอัตโนมัติทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิม เมื่อดึงสายฉีดออกจากก้นล้อสายประมาณ 1.5 เมตร (5 ฟุต) วาล์วจะเปิดฉีดน้ำผ่านสายอัตโนมัติ
- สายยางส่งน้ำต้องทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ 15 Bar (220 PSI) แรงดันทดสอบ (Test Pressure) ได้ 24 Bar (350 PSI) แรงดันเมื่อแตกระเบิด (Burst Pressure) ได้ 48 Bar (700 PSI)

ข. วาล์วควบคุม (Ball Valve) วาล์วควบคุมแบบใช้มือเปิดเป็นชนิด Ball Valve ผ่านการรับรอง มาตรฐาน UL/FM ไม่ต่ำกว่า 300 psi.

ค. ประตูน้ำดับเพลิง (Angle Hose Valve) Angle Valve ขนาด 65 mm. พร้อมข้อต่อหัวสวมเร็ว (Angle Hose Valve with cap and chain) ทำด้วยทองเหลืองรับรองมาตรฐาน UL/FM 300 ปอนด์ / ตารางนิ้ว

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

ง. เครื่องดับเพลิง (Fire Extinguisher) เครื่องดับเพลิงเคมีแห้งชนิด Multi-Purpose dry chemical extinguish (ABC) ขนาด 10 ปอนด์ พร้อมเกจวัดความดันได้รับการรับรองจาก UL, FM. หรือ TIS332-1994 โดยสามารถดับเพลิงได้ไม่ต่ำกว่า 6A:20B:C

จ. สายส่งน้ำดับเพลิงสำหรับ Hose Valve ขนาด 2.5" ยาว 30 เมตร ตัวสายทำจาก 100% polyester หรือ synthetic with EPDM rubber lining ทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ทนแรงดันทดสอบ (Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 400 ปอนด์ / ตารางนิ้ว พร้อมข้อต่อสวมเร็วสามารถใช้กับตำรวจดับเพลิงได้พอดี และหัวฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 2.5" เป็นแบบ Adjustable Jet/Spray Nozzle ทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์จากสหราชอาณาจักร แคนาดา หรืออเมริกา ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, FM หรือ BS.

ฉ. หัวฉีดน้ำ ขนาด 2.1/2" x 30" พร้อมด้ามจับทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมผลิตในประเทศ

ช. ขวานดับเพลิงทำจากเหล็กกล้า หนัก 6 ปอนด์ มีด้ามไม้ยาว 36 นิ้ว

4. หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (Fire Department Connection)

- เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง ได้มาตรฐาน UL และ FM มีลิ้นก้นน้ำกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบด้วยโครเมียม และโซลลิ่งครบชุด
- หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสม ทองเหลือง หรือวัสดุอื่นๆ ที่มีความคงทนแข็งแรงสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 12 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 เมตร x 0.50 เมตร พร้อมคำว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ติดตั้งอยู่ ป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำ
- หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุด จะต้องมียาลูกก้นน้ำกลับ (Check Valve) ติดตั้งต่างหากในเส้นท่อทุกเส้นด้วย

5. เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Extinguisher)

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งถังดับเพลิงขนาด 10 ปอนด์ แบบหิ้วได้พร้อมกล่อง (Steel Box) ตามแบบแปลน ถังดับเพลิงจะต้องเป็นมาตรฐานและรับรอง โดย มอก. 332-2537 กล่องจะต้องทำด้วย 20 Gauge White Baked Enamel, 18 Gauge Frame Continuous Steel, Door & Frame จะต้อง Primed Coat และหรือทำด้วย Stainless Steel มีความหนาเท่าที่กำหนดโดยตกแต่งขอบและรอยเชื่อมให้เรียบร้อย

5.1 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ Portable Fire Extinguisher

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

(1) เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 10 ปอนด์ ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องไฟฟ้าและบริเวณต่างๆ ที่กำหนดคาร์บอนไดออกไซด์ที่บรรจุต้องมีปริมาณความชื้นอยู่ในแก๊สน้อยมากเมื่อดับเพลิง เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องไปเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL หรือ BS EN3 Standard ตัวถังทำจากอลูมิเนียม สามารถทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 210 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (3000 PSI) อุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ สาย หัวฉีด วาล์ว มีความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 10 B-C หรือ BS EN3 Rating 70B.

(2) ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่อง มีกำหนดเวลา 1 ปี

5.2 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C (Dry Chemical Portable Fire Extinguisher)

(1) เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีสำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 10 ปอนด์ ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี สามารถทนความดันทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมีให้ใช้ความดันจากแก๊สจะเป็นประมาณ 13 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (195 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) พร้อมอุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว และยึดติดผนังอาคาร

(2) ผงเคมีที่ใช้ เป็นสารประเภทแอมโมเนียฟอสเฟต ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกร ผู้รับเหมาจะต้องสาธิตการดับเพลิงเพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า TIS332-2537 ไม่น้อยกว่า Rating 6A-20B-C

(3) ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 1 ปี

6. AUTOMATIC AIR VENT

- Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type
- ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel
- Body and Cover ทำด้วย Cast Iron
- ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว), ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI.
- ก่อนต่อเข้า Automatic Air Vent จะต้องมีการ Shut Off Valve ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain)
- Automatic Air Vent จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำ และในตำแหน่งที่มีอากาศสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

7. วาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Fire Protection Valve)

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

ข้อกำหนดโดยทั่วไป

- จัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิค และข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- วาล์วที่ใช้สำหรับปิด หรือเปิด ที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย
- วาล์วที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- วาล์วจะต้องเป็นแบบมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ
- วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI. (17.5 kg/cm²)
- พวงมาลัยหมุนวาล์ว จะต้องใหญ่พอที่สามารถปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ
- วาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบป้องกันเพลิงไหม้เท่านั้น และ/หรือ ได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM
- ตัววาล์วจะต้องติดตั้ง Supervisory Switch หากมีการระบุไว้ในแบบ เพื่อสะดวกในการตรวจสอบ และแสดงการเปิดปิดของวาล์ว
- Butterfly Valve ใช้แทน OS&Y Gate Valve ได้ ยกเว้นเฉพาะทางดูดของปั๊มตามมาตรฐาน NFPA 20

GATE VALVE

- Gate Valve ที่มีขนาด 1/2 นิ้ว จนถึงขนาด 2 นิ้ว ทำด้วย Bronze ชนิด Outside Screw and Yoke (OS&Y) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM 175 PSI. หรือสามารถใช้ Ball valve ชนิด Gear Operate ที่ผ่านการรับรอง UL/M ไม่น้อยกว่า 250 PSI.
- Gate Valve ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast iron or Ductile iron body with Epoxy Coated และเป็นแบบ Outside screw and Yoke ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM 250 PSI.
-

CHECK VALVE

- Check Valve ที่ติดตั้งบริเวณห้องปั๊มเป็นแบบ Spring load Check Valve ชนิด Silent check valve หรือ Pilot operated control valve สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอน และ แนวตั้งและสามารถใช้งานได้โดยล้นวาล์วไม่ติดขัด
- Check Valve ที่ติดตั้งบริเวณอื่นๆ ขนาดตั้งแต่ 2.5 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้เป็นแบบ Spring assisted single disc, groove end ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM ที่แรงดันไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- Check Valve ขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว ให้เป็นแบบเกลียว ทำจาก Bronze body ทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

8. การต่อท่อด้วย Mechanical Coupling (Groove Coupling)

เพื่อให้การติดตั้งและซ่อมบำรุงเป็นไปด้วยความสะดวก ท่อที่มีขนาดตั้งแต่ 2 นิ้ว ขึ้นไปจะต้องต่อเข้ากันด้วยข้อต่อ ชนิด Groove Coupling ทั้งหมดยกเว้นส่วนที่ได้อนุมัติวาล์วที่มีใช้การต่อด้วยข้อต่อดังกล่าว หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบโดยมีรายละเอียดดังนี้ :-

- ก. ท่อที่ใช้ต้องเป็นท่อเหล็กตามมาตรฐาน ASTM A53 Schedule 40 หรือเทียบเท่า
- ข. ข้อต่อเป็นชนิดประกอบแบบ Angle-pad เป็นเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) ฟันสหรืออบสีตามมาตรฐานผู้ผลิต ภายในมีแหวนยาง (Gasket) ชนิด EPDM สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -34°C ถึง 110 °C
- ค. การต่อจะต้องดำเนินการตามกรรมวิธีของผู้ผลิต โดยจะต้องทำการเจาะร่องและเชื่อมต่อท่อหรือข้อต่อด้วย Coupling โดยมีแหวนยาง (Gasket) ประกอบ และยึดขันให้แน่นโดยสลัก (Bolt) และน็อต (Nut) โดยแหวนยาง (Gasket) ต้องเป็นชนิดที่ไม่ต้องใช้สารหล่อลื่นเพิ่มเติมในการประกอบข้อต่อ (Non-Lubricant)
- ง. บริเวณห้องปั๊มให้ใช้ข้อต่อชนิด Flexible Coupling ส่วนบริเวณอื่นๆ ให้ใช้ข้อต่อชนิด Rigid Coupling
- จ. Coupling ที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน เป็นผลิตภัณฑ์จากสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป และต้องได้รับการรับรองจากสถาบัน UL และ FM ที่แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 300 PSI.
- ฉ. Fitting และวาล์วต่างๆ ให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ Groove coupling ที่ใช้งาน หรือสามารถต่อกันได้โดยไม่มีรอยรั่วซึม

9. การอุดช่องเปิด ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (FIRE BARRIER SYSTEM)

9.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น แก่บุคคลและทรัพย์สินที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการลุกลามของไฟและการแพร่กระจายของควันไฟ จากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องเปิดและทางเดินสายไฟ จึงกำหนดให้ปิดช่องเปิดและทางเดินสายไฟ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นไปตามหัวข้อ 300-21 ของ NEC และ ASTM หรือ BS 476 หรืออุปกรณ์ที่ UL 1479 รับรอง

9.2 ขอบเขต

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ (Blackout or Sleeve) ช่องเปิดของรางไฟ (Wire way or Cable Trays) และช่องเปิดของบัสเวย์ (Bus ways) ที่ผ่านผนังห้อง พื้นห้อง และแนวของผนังกันไฟ (Fire Walls)

9.3 คุณสมบัติของวัสดุ

วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟ ต้องมีคุณสมบัติและรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟ ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ได้รับรองการใช้งานจากสถาบัน UL หรือ FM ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ UL1479, ASTM E 814

ข. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

ค. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษทั้งก่อนและภายหลังติดตั้ง

ง. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องง่ายต่อการติดตั้ง และรีถอน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ร้อยผ่านช่องเปิดดังกล่าว

จ. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องมีความแข็งแรง ไม่หลุดร่อน ไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้

ฉ. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี สามารถขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง

ช. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องเกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

ซ. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวที่จะนำมาใช้ ต้องผ่านการทดสอบอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 25 ปี

ณ. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

9.4 การติดตั้งและการใช้งาน

ก. ให้ติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของ ผนัง ผนัง คาน ช่องชาฟท์ไฟฟ้า ช่องชาฟท์สื่อสาร รวมถึงแนวผนังกันไฟ (Fire walls)

- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block-out or Sleeve) ที่เตรียมไว้สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ในอนาคต เช่น ท่อร้อยสายไฟ รางสายไฟ บัสเวย์

- ช่องเปิดหรือช่องลอด ระหว่างสายหรืออุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง แม้เป็นเพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะเป็นพื้น หรือผนัง ต้องปิดด้วยวัสดุป้องกันไฟลุกลามเป็นชนิด FIRE STOPPING MORTAR ที่ความหนา 2 นิ้ว โดยมี ROCK WOOL แทนไม้แบบ มีความหนาแน่น 150 Kgs/m³ รองไว้ด้านล่างเพื่อเป็น SUPPORT และในกรณีช่องเปิดกว้าง 60 เซนติเมตร ให้ใช้เหล็ก

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

C-CHANNEL ความหนา 2.3 mm. รองรับด้านล่างอีกครั้งเพื่อความแข็งแรง หรือ ใช้แผ่นสำเร็จรูปกันไฟ (ASTRO BATT COATING) ที่ความหนาแน่น 160 Kgs/m³ ตัดให้เข้ารูปตามหน้างาน และเก็บงานด้วย AFB COAT (สีกันไฟ) และ SEAL รอยต่อด้วย INTUMESCENT MASTIC

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน และระหว่างผนังที่มีท่อ PVC, PE, PB, Air Duct ต้องปิดด้วยวัสดุชนิด GRAPHITE-BASED INTUMESCETN WRAP STRIP ตามขนาดของท่อ ควรเลือกวัสดุให้ถูกและเหมาะสมกับขนาดของท่อนั้น ๆ เพราะในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ วัสดุดังกล่าวจะขยายตัวแทนที่ ท่อพลาสติก

- ช่องเปิดที่เป็นลักษณะเป็นท่อมียลอสลิป หรือ CONDUIT ใช้วัสดุชนิด INTUMESCENT ACRYLIC IA โดย SEAL ลึกลงไป 1 นิ้ว ในกรณีที่พื้น ผนัง ส่วนที่เป็นผนังควร ปิดทั้ง 2 ด้าน

- ในกรณีที่ CONDUIT อยู่ในจุดที่มีการสั่นสะเทือน ควรเลือกวัสดุเป็น SILICONE เนื่องจาก SILICONE เมื่อเซตตัวแล้วจะมีความยืดหยุ่นไม่เหมือน INTUMESCENT ACYLIC IA เมื่อเซตตัวแล้วจะแข็งตัว

ข. การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตวัสดุหรืออุปกรณ์กำหนด

ค. กรรมวิธีการติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟที่จะนำมาใช้ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน

10. การทดสอบ

ให้ทำการทดสอบการทำงานและสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน โดยให้เดินเครื่องเป็นเวลา 1 ชั่วโมงติดต่อกัน และหลังจากนั้นให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดทำงานต่างๆ กัน โดยให้วัดปริมาณการไหล และแรงดันที่จุดต่างๆ โดยให้ผลออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับ Performance Curve ที่ทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 17

การขุดกลบร่องที่วางท่อ

1. ร่อง Trench ที่วางท่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 ม. และต้องมีขนาดเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อบวก ความกว้าง 0.60 ม.
2. ให้ทำการขุดรากต้นไม้ เศษไม้ เศษขยะออกให้หมดก่อนทำการวางท่อ
3. วัสดุต่างๆ ที่ขุดขึ้นมาต้องขนไปทิ้งนอกหน่วยงาน และ/หรือตามแต่ที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด
4. จัดให้มีการป้องกันไม่ให้ดินที่ขุดพังทลาย โดยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาป้องกันดินทลายเพื่อความปลอดภัย และให้ปิดร่องไว้ถ้ายังไม่กลมร่อง
5. ให้ระบายน้ำในร่องให้แห้ง โดยใช้เครื่องสูบน้ำที่ผู้รับจ้างจัดหาเอง เพื่อระบายน้ำไปยังจุดระบายที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้
6. ในการวางท่อประปาและท่อระบายน้ำทั้งในหลุมเดียวกัน ให้วางท่อประปาเหนือท่อน้ำทิ้งอย่างน้อย 0.30 ม. ถ้าเป็นไปได้ให้วางท่อประปาและท่อระบายน้ำทั้งคนละร่องห่างกันไม่น้อยกว่า 2 เมตร
7. ท่อที่ฝังดินจะต้องรองรับด้วยทรายบดอัดหรือหินหนาไม่น้อยกว่า 0.20 ม.
8. การกลบ (Backfilling) ท่อที่ฝังให้กลบด้วยทรายสะอาดเหนือท่อฝังและบดอัดให้แน่นทุกๆ ช่วงความสูง 0.30 ม. และเหลือไว้ 0.20 ม. จากผิวบนเพื่อที่จะตบแต่งผิวบนด้วยวัสดุตามที่สถาปนิกระบุ

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 18

วาล์วและวัสดุอุปกรณ์

1. วัสดุอุปกรณ์

วัสดุแต่ละส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องมีความคุณภาพดีมากเพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงาน และอายุใช้งาน วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและไม่มีของชำรุดบกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ในข้อกำหนดใดๆ ของงานนี้ หรือในข้อกำหนดมาตรฐาน

วัสดุ	มาตรฐาน
เหล็กหล่อ	- ASTM A 48 Class 30
เหล็กแผ่น	- ASTM A 284 Grade C
เหล็กแผ่นชนิดใช้ทำถัง	- ASTM A 283 Grade C or D
รูปเหล็กตัดต่างๆ	- ASTM A 373
โครงสร้างเหล็กและเหล็กแผ่น	- ASTM A 36 or A 441
เหล็กกล้าทนสนิมใช้ทำเพลลา	- ASTM A 473 Type 316-L
ท่อเหล็กเหนียวทนอุณหภูมิไม่เกิน 140 F	- ASTM A 53 Grade B
หน้าจาน	- ASTM A 105 Grade II
ตัวประตุน้ำทนอุณหภูมิไม่เกิน 400 F	- ASTM A 216 Grade WCB or A 181 Grade I
เหล็กที่ใช้ทำ BOLTS & NUTS ชนิดไม่แช่น้ำ	- ASTM A 307 Grade B
บรอนซ์หล่อ	- ASTM A 143 ALLOY 1 B or 2 B

วัสดุที่ไม่ได้กล่าวในข้อกำหนด จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดล่าสุดของข้อกำหนด ASTM ANSI และ มาตรฐานที่ระบุในหมวดที่ 2 และตามคุณภาพ และชนิดของวัสดุนั้น

2. การทดสอบวัสดุ

วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในสัญญานี้ จะต้องได้รับการทดสอบคุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ASTM ผู้รับจ้าง จะต้องส่งใบรับรองทดสอบให้ที่ปรึกษาผู้ควบคุมการก่อสร้างพิจารณาอนุมัติ ให้ตรงกับที่ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนด

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

3. คุณภาพฝีมือ

3.1 บททั่วไป : วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องผลิตด้วยความประณีต และใช้มาตรฐานวิชาการผลิตสูง

3.2 การหล่อ : ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน หมายกำหนดเวลาที่จะทำการหล่อขึ้นส่วนที่สงสัยไม่ได้คุณภาพ และต้องการควบคุมให้ผลิตได้คุณภาพ ตามรายละเอียดข้อขึ้นส่วนที่หล่อแล้วทุกชั้น ผู้รับจ้างจะต้องให้วิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อตรวจดูจุดบกพร่องแม้ว่าจะเป็นจุดเล็ก และหลายจุดอาจจะถูกตัดออก ถ้าวิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมพิจารณาแล้วว่าไม่สามารถที่จะแต่ง และซ่อมแซมได้แล้ว

3.3 เหล็กแผ่น และเหล็กรูปตัด : เหล็กแผ่น และเหล็กรูปตัดจะต้องมีความเรียบและตรง ถ้าหากจะต้องตัดให้ตรงจะต้องหลีกเลี่ยงการใช้ฆ้อนทุบให้มากที่สุด หลังจากตัดแผ่นเหล็กและเหล็กรูปตัดแล้วปลายที่ถูกตัด จะต้องอยู่ในสภาพเกลี้ยง และสะอาดปราศจากรอยขรุขระในกรณีที่เป็นขึ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ จำเป็นที่จะต้องตัดด้วยเปลวไฟจะต้องคำนึงถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ และส่วนปลายที่ถูกตัดจะต้องทำความสะอาดหรือเจียนให้เรียบ

3.4 การเชื่อมโลหะ (Welding) : ขบวนการเชื่อมโลหะจะต้องเชื่อมติดตลอดผิวหน้าของรอยต่อโดยปราศจากจุดบกพร่องทั้งภายในและภายนอก ปลายที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องเตรียมให้เหมาะสมละเอียด และมีผิวหน้าที่สะอาดเพียงพอในการก่อสร้าง วิธีการเชื่อมโลหะจะต้องได้มาตรฐาน AWS และผู้เชื่อมโลหะจะต้องมีประสบการณ์ความชำนาญในการเชื่อม โดยต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงาน

4. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้กับสภาพท้องถิ่น

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้จัดหามาทุกชนิดตามข้อกำหนด จะต้องมีความเหมาะสมที่จะทำการจัดส่งเก็บหรือใช้งานภายใต้บรรยากาศเขตร้อนที่มีความชื้นสูงและมีฝนตกหนักและสภาพแวดล้อม ซึ่งเกื้อกูลต่อการเจริญของเชื้อรา วัสดุที่จะใช้กับสภาพภูมิอากาศเขตร้อน จะต้องออกแบบให้เหมาะสม และจะต้องผลิตตามวิทยาการภาคปฏิบัติสมัยใหม่

5. แผ่นป้ายชื่อ

เครื่องมือ และอุปกรณ์ทุกชนิดต้องมีป้ายบอกชื่อขนาดเหมาะสมติดอยู่ ระบุชื่อผู้ผลิต และอัตราการใช้งานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์นั้นๆ แผ่นป้ายชื่อทุกอันจะต้องระบุเป็นภาษาอังกฤษ และทำด้วยแผ่นทองเหลือง ทองแดง แผ่นเหล็กสแตนเลสหรือ แผ่นพลาสติกตามความเหมาะสม

6. ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ

ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุ ไว้เป็นอย่างอื่น

ท่อเหล็กนุ PE	- BS 1387
ท่อเหล็กดำหรือเหล็กอบสังกะสี	- ASTM A-53 SCH.40 Grade A Welded
	- ASTM A-795 SCH.10
	- BS 1387 Heavy Grade A
ท่อเหล็กหล่อ	- ASTM A 74-42, FS WW-P-401 and ASA A 40.1 Extra Heavy or Approved Equal
ท่อเหล็กเหนียว	- ASTM A 72-52 T, FS WW-PP441 b and ASA B 36.2 Galvanized
ท่อเหล็กหล่อทนความดัน	- FS WW-P-421 b
ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก	- ASTM C-76 Class III Wall "A" and AASHO M 170
ท่อทองแดง (K,L,M TYPE)	- ASTM B 88, Hard
ท่อโพลีบิวทีลีน (PB)	- ASTM D 3000 ASTM D 2666 AWWA C 902, ASTM 2581
ท่อโพลีเอทิลีน (PE)	- TIS 982-2533

6.1 อุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องมีความสมบัติตรงตามมาตรฐาน และข้อกำหนดดังนี้ นอกจากจะมีการบ่งแจ้งเป็นอย่างอื่น

Malleable Iron Threaded Standard Weight	ASA B - 16.3
Malleable Iron Threaded Extra Weight	ASA B - 16.19
Cast Iron Threaded Standard Extra Heavy Weight	ASA B - 16.1
Cast Iron Flanged Extra Heavy Weight	ASA B - 16.b
Cast Iron Threaded Drainage	ASA B - 15.2
Cast Iron, Pressure	AWWA C - 100
Rubber Gasket Joints for Cast Iron	USASI A 21.11
Pressure Pipe and Fittings	
Precast Concrete Coupling	ASTM C 443

6.2 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้
(ให้ดูประกอบกับหมวด ข้อต่อ และการต่อท่อ)

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

7. ระบบท่อน้ำประปา และท่อน้ำร้อน

ชนิดท่อ	วัสดุที่ใช้	อุปกรณ์ประกอบที่ใช้
- ท่อในอาคาร(ท่อ Riser)	PVC. Class 13.5 TIS. 17-2532	- Socket Type Solvent Cement TIS. 1410-2540
- ท่อในอาคาร(ท่อ Branch)	PVC. Class 13.5 TIS. 17-2532	- Socket Type Solvent Cement TIS. 1410-2540
- ท่อที่ฝังในดิน	HDPE PN 10 TIS. 982-2548	- Socket Fusion
- ท่อน้ำร้อน	PP-R (80) SDR6 (PN20) (For Size ½"-3/4") PP-R (80) SDR 7.4 (PN-20) Faser Composite (For size Upper ¾") Standard DVGW. NSF	- Fitting Standard DVGW, NSF

8. ระบบป้องกันอัคคีภัย

ชนิดท่อ	วัสดุที่ใช้	อุปกรณ์ประกอบที่ใช้
- ท่อน้ำดับเพลิง	BSP. Schedule 40 ASTM A-53	-
- ท่อที่ฝังในดิน	HDPE PN 16 TIS. 982-2548	- Socket Fusion
- ท่อ Test & Drain	GSP. Class Medium BS 1387: 1985	- Threaded Class Medium Galvanized Malleable Iron Fitting BS.21:1973 - Flanged Ends Galvanized Fittings BS 10, BS 4504: 1967

9. ระบบท่อระบายน้ำ

ชนิดท่อ	วัสดุที่ใช้	อุปกรณ์ประกอบที่ใช้
- ท่อระบายน้ำโสโครก	PVC. Class 8.5	- Socket Type Solvent Cement
ท่อระบายน้ำทิ้ง	TIS. 17-2532	TIS. 1410-2540
ท่อระบายน้ำจากครัว ภายในอาคาร (Riser&Branch)		
- ท่อระบายน้ำโสโครก	HDPE PN 6	- Socket Fusion

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

ท่อระบบน้ำทิ้ง	TIS. 982-2548	
ท่อระบบน้ำจากครัว(ฝังดิน)		
- ท่ออากาศ (ภายในอาคาร)	PVC. Class 8.5	- Socket Type Solvent Cement
เล็กกว่า Dia.6"	TIS. 17-2532	TIS. 1410-2540
- ท่ออากาศ (ฝังดิน)	PVC. Class 13.5	- Socket Type Solvent Cement
	TIS. 17-2532	TIS. 1410-2540
- ท่อระบายน้ำทิ้ง	HDPE PN 10	- Socket Fusion
ใช้ต่อกับเครื่องสูบน้ำ	TIS. 982-2548	

10. ระบบท่อระบายน้ำฝน

ชนิดท่อ	วัสดุที่ใช้	อุปกรณ์ประกอบที่ใช้
- ท่อน้ำฝนภายในอาคาร (Riser & Branch)	- PVC. Class 8.5 TIS. 17-2532	- Socket Type Solvent Cement TIS. 1410-2540
- ท่อน้ำฝนฝังดิน	- HDPE PN 6 TIS. 982-2548	- Socket Fusion
- ท่อระบายน้ำฝนภายนอกอาคาร	- RCP. TIS. 128 CLASS 3	- Socket Joint With Cement Lining
- ท่อระบายน้ำฝนใช้ ต่อกับเครื่องสูบน้ำทิ้ง	- HDPE PN 10 TIS. 982-2548	- Socket Fusion

11. ระบบท่อจ่ายแก๊ส LPG.

ชนิดท่อ	วัสดุที่ใช้	อุปกรณ์ประกอบที่ใช้
- ท่อแก๊ส LPG.	BSP. API 5L, Schedule 40 GRADE B., SEAMLESS	-

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 19

การทาสีป้องกัน

1. การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ ระหว่างการขนส่ง

จะต้องทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์ทั้งหมดก่อนทำการขนส่งเพื่อขจัดฝุ่น สนิม คราบไขมัน รอยขรุขระในการเชื่อมและเศษโลหะ ผิวเครื่องมือที่ทำจากโลหะจะต้องทำการทาสี การทาสีจะต้องสามารถป้องกันอากาศที่มีไอเกลือ และจะต้องลอกออกได้เมื่อมาถึงบริเวณ ผิวเหล็กทุกชนิดจะต้องทาด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น จะต้องทาสีภายในถังทั้งหมด ด้วยสารประกอบที่ล้างได้ง่ายและป้องกันการกัดกร่อนได้ ท่อต่างๆ วาล์ว และชิ้นส่วนอื่นๆ ซึ่งได้ผ่านการใช้น้ำทดสอบ ซึ่งไม่สามารถทำให้แห้งได้สนิทจะต้องทาด้วยน้ำมันที่ดูน้ำได้ก่อนที่จะทาสี

2. การทาสีบริเวณก่อสร้าง (Site Painting)

2.1 การทำความสะอาดผิวโลหะ : ผิวของโลหะทุกชนิดที่จะต้องทำการทาสีจะต้องทำความสะอาด เพื่อกำจัดสนิมออกไซด์ ขลุ่ย รอยขรุขระในการเชื่อม ความไม่เรียบร้อยของผิว คราบไขมันและน้ำมันที่ปกคลุมผิวโลหะจะต้องล้างด้วยสารละลายหรือผงซักฟอก และเป่าให้สะอาดด้วยลม ถ้าไม่สามารถทำความสะอาดผิวของโลหะด้วยกรรมวิธีเครื่องกล อาจใช้กรรมวิธีเคมีโดยใช้น้ำยาหรือสารละลายที่ใช้สำหรับทำความสะอาดเพื่อทำความสะอาดผิวโลหะ หาทิ้งโลหะให้แห้งเพื่อทา จะต้องทาสีชั้นแรกให้เร็วที่สุด หลังจากการล้างครั้งสุดท้าย วิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงาน จะต้องทำการตรวจผิวของโลหะก่อนจะให้ ทาสีต่อไป

2.2 การใช้สี : สีต่างๆ ที่นำมาใช้จะต้องเป็นสีที่มีคุณภาพดีและได้รับอนุมัติก่อนจะนำมาทา กำหนดเวลาที่เหมาะสม สำหรับการทาสีให้ได้ผลดีนั้นจะต้องปล่อยให้สีชั้นแรกแห้งสนิท และแข็งตัวก่อน จึงลงมือทาสีชั้นที่สองอีกครั้งหนึ่ง การทาสีหลายชั้นจะต้องใช้สีคนละสีเพื่อง่ายต่อการตรวจและควบคุม फिल्मของสีจะต้องยึดเกาะกับผิวที่ทา

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

3. กรรมวิธีการทาสี

สีทั้งหมดจะต้องเป็นสีที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ และผลิตโดยบริษัทที่มีชื่อเสียง กรรมวิธีการทาสี จำนวนชั้น และสีที่ทา และความหนาของชั้นสีที่ทาจะต้องเป็นดังนี้

รายการ	การรองพื้น	สีสำเร็จ
- ท่อต่างๆ ที่แขวนท่อ งานเหล็ก ฯลฯ ผิวภายนอก ที่ไม่จุ่มน้ำ	รองพื้นหนึ่งชั้นด้วยสีรองพื้น แบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วยสี Epoxy 2 ชั้น
- ผิวภายนอกฝังใต้ดิน	รองพื้นด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Coal Tar 1 ชั้น	ทา สีด้วยสี Epoxy Coal 1 ชั้น แล้วหุ้มด้วย ผ้าใบแล้วทาด้วยสี Epoxy Coal Tar อีก 1 ชั้น
- ท่อต่างๆ ที่แขวนท่อ งานเหล็ก ฯลฯ ที่จุ่มน้ำ	รองพื้น 1 ชั้น ด้วยสีรองพื้น แบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วย Epoxy Coal Tar 2 ชั้น

4. ก่อนทาสีสำเร็จ (Finishes)

จะต้องนำเฉดสี และเบอร์สีมาให้วิศวกรผู้ออกแบบ และสถาปนิกอนุมัติก่อนทา การทาสีท่อต่างๆ จะต้องเป็นไปดังนี้

	ตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ (สีขาว)	สีของท่อ
ท่อประปา	CW	สีน้ำเงิน
ท่อน้ำทิ้ง	W	สีน้ำตาล
ท่อส้วม	S	สีดำ
ท่ออากาศ	V	สีเทา
ท่อป้องกันอัคคีภัย	F	สีแดง
ท่อน้ำฝน (เดินภายนอกอาคาร เช่น ระเบียง)	RL	สีเดียวกันกับสีของอาคาร หรือตามสถาปัตยกรรม

5. การแสดงทิศทางไหลของๆ เหลวในท่อ และป้ายชื่อเครื่องจักร และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องทำเครื่องหมาย ลูกศรสีเดียวกับตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ พร้อมทั้งตัวอักษรแสดงหน้าที่ของท่อลงบนผิวที่ทาสีสำเร็จแล้ว โดยการพ่นหรือทาก็ได้ แต่จะต้องส่งแบบตัวอย่างที่ดำเนินการให้วิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งที่แผงที่ดำเนินการให้วิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบ จะต้องมีการป้ายชื่อบอกหน้าที่ของแต่ละหน่วย โดยป้ายจะต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกแข็ง ตัวอักษรที่ใช้จะต้องใช้วิธีแกะลงบนผิวของพลาสติกห้ามใช้วิธีทาหรือพ่นสี

6. งานฉาบปูน

6.1 งานฉาบปูนผิวภายนอกถึงคอนกรีตจะต้องฉาบอย่างน้อย 2 ชั้นๆ ละเท่าๆ กัน เมื่อฉาบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ความหนาของปูนฉาบจะต้องไม่น้อยกว่า $1/2$ " ผิวของถึงที่จะฉาบปูนต้องสะอาดในการฉาบปูนครั้งแรก ปูนฉาบจะต้องประกอบด้วยซีเมนต์ และทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมด้วยน้ำยากันซึม และฉาบครั้งที่ 2 ภายใน 3 วัน หลังจากฉาบครั้งแรกเสร็จแล้ว เมื่องานฉาบปูนเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องรักษาความเปียกชื้นไว้ที่ผิวฉาบไว้อย่างน้อย 1 สัปดาห์

6.2 ภายในถึงคอนกรีตทุกถึง จะต้องขัดมันเรียบ และถึงคอนกรีตจะต้องซึมไม่ได้

หมวดที่ 20

ฐานรองรับ และการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด

1. เครื่องจักรกลทุกชนิดและส่วนประกอบจะต้องทำงานโดยไม่มีเสียง หรือความสั่นสะเทือน อันเป็นที่พึงรังเกียจ
2. หากการทำงานของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ใดก็ตามมีเสียง หรือมีการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้าง มีความเห็นว่ามีมากเกินไปจนสมควรเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Spring Isolators & Neoprene Pads มารองรับ Concrete Inertia Block ของเครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องอัดอากาศ และเครื่องจักรกลทุกชนิดขนาดของ Spring Isolators & Neoprene Pads จะต้องเป็นตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตและต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน
4. Flexible Connectors : ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Flexible Connectors สำหรับ ท่อทางดูดและท่อทางส่งของเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง ฯลฯ รวมทั้งท่อต่างๆ ที่มี Motion, Vibration Expansion, Contraction, Misalignment & Differential Settlement (การต่อท่อระหว่าง โครงสร้างที่มีอัตราการทรุดไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก) Flexible Connectors สำหรับ Suction & Discharge จะต้องเป็นแบบ Spherical Shape, Spring Steel Wire, Neoprene Elastomer Floating Metallic Flange, ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 225 ปอนด์ และสามารถเข้ากับอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 240 °F หรือเทียบเท่า Flexible Hose สำหรับป้องกันการทรุดตัวของท่อเนื่องจาก Differential Settlement ของโครงสร้าง จะต้องเป็นแบบ Corrugate ทนความดันได้ตามสภาพการใช้งาน (Working Pressure) จะต้องทำจากวัสดุ ที่ทนการกัดกร่อนของของเหลวที่ไหลผ่านได้ การเลือกชนิดของ Flexible Hoses สำหรับท่อแต่ละชนิด และตำแหน่งที่จะติดตั้งแต่ละจุด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน เป็นความรับผิดชอบ ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการสำรวจตรวจท่อต่างๆ ทุกท่อที่เชื่อมต่อและ/หรือผ่านโครงสร้างที่มีอัตราการ ทรุดตัวไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก (ให้ดูรายละเอียดแบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรม ฯลฯ ควบคู่กันไป) แล้วทำการติดตั้ง Flexible Hoses ตามจุดต่างๆ ที่มีโอกาสให้ท่อหักได้
5. Inertia Block เครื่องจักรและอุปกรณ์ เช่น Pump เป็นต้น ที่มีความสั่นสะเทือนขณะทำงาน จะต้องตั้งอยู่บน Inertia Block เพื่อลดความสั่นสะเทือน โดยจะต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับเครื่องจักรแต่ละตัว

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 21

ระบบไฟฟ้า

ขอบเขตของงานนี้รวมถึง การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และตรวจรับงาน ศูนย์ควบคุมมอเตอร์ แผงควบคุมไฟฟ้า การเดินสายไฟทั้งหมดมายังแผงไฟที่เตรียมไว้ การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม ฯลฯ การติดตั้งและทดสอบจะต้องปฏิบัติตามกฎของ NEC และการไฟฟ้าฯ อย่างเคร่งครัดแบบ Shop Drawings ทั้งหมดของระบบไฟฟ้ารวมถึงเดินสายไฟฟ้าที่ร้อยสายไฟและรายละเอียดอื่นๆ จะต้องยื่นเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งงานแต่ละช่วง

1. มอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบที่ทำงานเงียบ รับประกันการทำงานโดยปราศจากเสียงมอเตอร์ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบที่ออกแบบสำหรับใช้งานต่อเนื่อง และเมื่อทำงานเต็มที่จะต้องมีความร้อนสูงไม่เกินกว่า 40°C สำหรับ Open Protected มอเตอร์ และ 55°C สำหรับ TEFC มอเตอร์ จะต้องเป็นแบบ NEMA Class B แบบใช้กับเขตศูนย์สูตรและกันเชื้อรา มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า และใหญ่กว่า จะต้องทำงานโดยใช้ไฟ 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต มอเตอร์เล็กกว่า 1 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส

2. มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ การใช้สตาร์ทเตอร์แบบ Magnetic Star-Delta หรือ Across the Line Starters ให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของ NEC และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3. การเดินสายไฟฟ้า

3.1 สายไฟฟ้าต้องเป็นแบบทองแดง 750 V , 70°C สายไฟขนาดเล็กที่สุดสำหรับ Feeders ต้องเป็นสายแบบ 2.5 Sq. mm. และ 1.5 Sq. mm. สำหรับ Controls

3.2 การต่อสายไฟฟ้าเข้าด้วยกันยอมให้ทำได้โดยใช้ Junction Boxes หรืออุปกรณ์คล้ายคลึงกันที่สามารถตรวจได้

3.3 มอเตอร์ อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ และงานโลหะที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของ Phase หรือ Neutral Circuit จะต้องยึดติดกัน และ Ground ตาม NEC

3.4 สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้งในระบบ จะต้องบอกหมายเลข หรือพร้อมกับการติดป้ายอย่างถาวร ที่สายไฟ โดยให้สอดคล้องกับหมายเลขที่ระบุไว้ในแบบ Shop Drawings และให้ใช้ Code สืบต่อไปนี้

- Neutral สีฟ้า
- Phase A สีนํ้าตาล
- Phase B สีดำ
- Phase C สีเทา
- Ground สีเขียว หรือเขียวแถบเหลือง

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

สำหรับ Feeders ที่ใหญ่และสายโตสายไฟทุก Phase ควรจะเป็นสีดำแล้วที่ปลายจะพิมพ์หรือติดเทปด้วยสีที่เหมาะสมกันแต่ละ Phase จะต้องจัดหาท่อแบบยืดหยุ่นที่กันน้ำซึมได้ สำหรับการต่อมอเตอร์ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกิดความสั่น

4. แผง Remote Signal ในระบบสุขาภิบาล

4.1 กล่องจะต้องเป็นแบบที่ระบุไว้ใน 3 ก.

4.2 Indication Light จะต้องเป็นแบบชนิดทนต่อการใช้งานหนัก Non Soldering Socket และหลอดต้องมีอายุการใช้งานแบบ Code ของสีต้องเป็นดังนี้

- สีเขียว กำลังทำงาน
- สีเหลือง เตือน
- สีแดง ชัดข้องหรือ Overload Trip

5. จะต้องส่งแค็ตตาล็อก เลือกลงของสวิทช์ความดัน สวิทช์ลูกลอย และอุปกรณ์ควบคุม เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

6. ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมด จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทางโรงงานผลิตออกมาเป็นปกติ และสามารถหาได้ในท้องตลาด

7. CONDUIT ทั้งหมดที่ฝังอยู่ในฝ้าผนังเหนือพื้นคอนกรีต จะต้องเป็น Intermediate Metal Conduit (I.M.C) ส่วนที่ซ่อนอยู่ใต้ฝ้าเพดานหรือที่จำเป็นต้องปรากฏให้เห็น (Exposed) สามารถใช้ท่อ E.M.T ได้ ส่วน Conduit ที่ต้องเข้ากับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือนหรือเคลื่อนไหวจะต้องเป็น Flexible Conduit Coupling & Connectors จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียง เช่น ผลิตภัณฑ์ของ Matsushita หรือ National หรือเทียบเท่า

8. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ (Conduit Installation)

ขนาดของ Conduits จะต้องมีความพอดีกับหน้าตัดภายในมากพอสำหรับการร้อยสายไฟที่ผ่านเข้า และดึงออกได้โดยไม่ทำความเสียหายให้แก่สาย ซึ่งทั้งหมดจะต้องตัดตรงให้เรียบ Cut Square แต่ง (Reamed Smooth) และขันตรึงให้แน่น

Conduit ทั้งหมดที่ฝังในฝ้าผนังหรือพื้นคอนกรีต จะต้องเป็นชนิด IMC เท่านั้น ส่วนที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดาน หรือที่จำเป็นต้องปรากฏให้เห็น (Exposed) สามารถใช้ท่อ E.M.T แต่ Conduit ที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือนหรือเคลื่อนไหวจะเป็น Flexible Conduit แต่จะต้องเดินให้เป็นระเบียบเรียบร้อย เพราะไม่มีฝ้าเพดาน

การตัดมุมให้ท่อ Conduit จะต้องกระทำด้วย Standard Ells และต้องตัดให้ได้รัศมีความโค้งไม่น้อยกว่ามาตรฐานกำหนดใน NEC มุมตัดทั้งหมดจะต้องปราศจากรอยฟัน (Dent) หรือทำให้ท่อแบน (Flattening) ห้ามไม่ให้ท่อ Conduit ส่วนใดมีการตัดมุมเกินกว่า 4-Quarter-Ells



ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล
หมวดที่ 22
การทดสอบ

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ อุปกรณ์เครื่องใช้ที่จำเป็น เพื่อการทดสอบที่แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้
2. ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาลจะต้องทำการทดสอบ โดยมีที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานร่วมอยู่ด้วย ก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง
3. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องจากการทดสอบ
4. ท่อน้ำฝน ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายน้ำในแนวนอน ตลอดจนท่อแยกต่างๆ ทำการทดสอบ โดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคาหรือให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบ 10 ฟุต
5. ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 psi.
6. ท่อของระบบป้องกันอัคคีภัย ท่อน้ำมัน จะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 psi.
7. ท่อความดันที่ต่อจากเครื่องสูบน้ำเสียจะต้องทดสอบแรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 50 ปอนด์/นิ้ว²
8. การทดสอบท่อของทุกระบบ รวมทั้งข้อต่อต่างๆ จะต้องไม่มีการรั่วและแรงดันจะต้องไม่ตกเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชั่วโมงของการทดสอบ ในกรณีที่มีการรั่วซึมของท่อ และข้อต่อในขณะที่ทดสอบจะต้องทำการเปลี่ยนใหม่ หรือซ่อมไม่ให้เกิดรอยรั่วซึมตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้ว จึงทำการทดสอบใหม่จนสามารถใช้ได้สมบูรณ์
9. เครื่องสูบน้ำต่างๆ ตลอดจนเครื่องเติมอากาศ จะต้องทำการทดสอบจนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้
10. เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุม และท่อจะต้องทำการทดสอบตามโค้ดและมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้
11. เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของวิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงาน

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 23

การฆ่าเชื้อโรค และทำความสะอาด

1. ท่อน้ำประปา และข้อต่อต่างๆ ที่ผ่านการทดสอบแล้วพบว่าไม่มีการรั่วซึม จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในเส้นท่อโดยใช้สารละลาย Sodium Hypochlorite หรือ Chlorine Solution ผสมให้ได้ความเข้มข้น (Chlorine Concentration) ไม่น้อยกว่า 50 มก./ลิตร แล้วอัดเข้าท่อทั้งระบบและทิ้งไว้ 24 ชม. ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีน (Free Residual Chlorine) 0.3 มก./ลิตร ก็ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีนมากกว่า 0.3 มก./ลิตร จะต้อง Flush ท่อต่อไปจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ
2. ถังเก็บน้ำประปาทุกถังจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีน โดยใช้ความเข้มข้น (Concentration) 100 มก./ลิตร แล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จนเหลือ Free Residual Chlorine 0.3 มก./ลิตร แล้วล้างด้วยน้ำจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ
3. การทดสอบ Free Residual Chlorine จะต้องทำตามมาตรฐานข้อกำหนดของ WPCF.

ข้อกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 24

การรับประกัน

1. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันโดยลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงานว่างานต่างๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งนั้นปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้น และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ทุกประการ
2. ถ้าภายในระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันรับรองที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเนื่องจากงานฝีมือหรือวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุด ผู้รับจ้างทำการซ่อมแซมแก้ไขตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อย โดยไม่คิดจ่ายใดๆ ทั้งสิ้นจากเจ้าของงาน
3. หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้วผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิ์ที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว



งานทั่วไปงานโครงสร้าง

ขอบเขตของงาน

ให้ผู้รับจ้างทำการก่อสร้างอาคารและองค์ประกอบอื่นใดที่มีปรากฏในรูปแบบและรายการให้สำเร็จสมบูรณ์ภายในเวลาที่กำหนด และสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีรวมทั้งจะต้องจัดหาและดำเนินการส่งต่อไปนี้โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

จัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพตามที่กำหนดในรูปแบบหรือรายการให้เพียงพอแก่การก่อสร้างอย่างต่อเนื่อง จัดหาแรงงาน ช่างฝีมือ และวิศวกรควบคุมงานที่มีความชำนาญ และมีคุณสมบัติตามข้อบังคับสภาวิศวกรว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับ อยู่ประจำสำนักงานสนามให้เพียงพอ แก่การดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

จัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้เครื่องทุ่นแรง และสัมภาระอื่นใดที่จำเป็นให้พร้อมที่จะดำเนินการก่อสร้าง ได้อย่างต่อเนื่องจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ดำเนินการทดสอบ วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ณ สถาบันทดสอบ พร้อมทั้ง รายงานผลต่อผู้ควบคุมการก่อสร้าง เขียนแบบภาพขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) ของอุปกรณ์หรือส่วนของสิ่งก่อสร้าง ที่จะนำมาใช้ในงานนี้เพื่อให้ตรงตามความประสงค์ของผู้ออกแบบ

เตรียมการในการติดตั้งเครื่องจักร เครื่องทุ่นแรง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ทันต่อการใช้งานทำความสะอาดอาคารสถานที่ก่อสร้าง จัดและขนย้ายสิ่งปฏิกูลและวัสดุเหลือใช้อันไม่พึงประสงค์ออกนอกบริเวณก่อสร้างหรือนำไปไว้ยังสถานที่ๆ ผู้ว่าจ้างกำหนด

ดำเนินการป้องกันความเสียหายและอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นในระหว่างการทำงานตลอดจนการคุ้มครองผลงาน และการประกันภัยตามความจำเป็น

คำจำกัดความ

ผู้ออกแบบ	หมายถึง สถาปนิก วิศวกร หรือเจ้าหน้าที่ผู้ได้รับมอบหมายให้ทำการออกแบบ จากเจ้าของงานหรือผู้ว่าจ้าง
ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง	หมายถึง สถาปนิก วิศวกร ผู้ได้รับมอบหมายให้ทำการควบคุมการก่อสร้างจากเจ้าของงาน หรือผู้ว่าจ้าง
คณะกรรมการตรวจการจ้าง	หมายถึง คณะบุคคลผู้ได้รับแต่งตั้งจากผู้ว่าจ้างให้ทำการตรวจการจ้าง เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขแห่งสัญญาจ้างก่อสร้าง



แบบก่อสร้างหรือแบบรูปหรือ แบบ หมายถึง แบบและรายการประกอบอันเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา

แบบขยายรายละเอียดเฉพาะ (Shop Drawing) หมายถึง แบบที่ผู้รับจ้างทำขึ้นเพื่อแสดงรายละเอียดเฉพาะในการก่อสร้าง

แบบแสดงการติดตั้งจริง (As Built Drawing) หมายถึง แบบที่ผู้รับจ้างทำขึ้นเพื่อแสดงการติดตั้งจริง ให้ถือเป็นงานที่จะต้องส่งมอบในการตรวจรับงานงวด สุดท้าย

วัสดุตัวอย่าง

หมายถึง วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ยื่นแสดงเป็นตัวอย่างต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างสถาบันทดสอบ หมายถึง สถาบันที่ผู้ว่าจ้างมอบรับให้นำวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างไปทดสอบ

การเตรียมงาน

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติและรับผิดชอบในการทำงานให้เป็นไปตามกฎหมายแรงงานและรวมทั้งระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างครั้งนี้เป็นไปอย่างเรียบร้อยและถูกต้องตามกฎหมาย

ผู้รับจ้างต้องประกันอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นต่อทรัพย์สิน สวัสดิภาพของแรงงาน และบุคคลอื่น อันสืบเนื่องจากการปฏิบัติงานก่อสร้างหากมีความเสียหายเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบและเป็นผู้ชดเชยค่าเสียหายทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหางาน ช่างฝีมือ และวิศวกรควบคุมงาน ที่มีความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ มีฝีมือดีมา ดำเนินงานนั้นโดยเฉพาะและต้องจัดมาให้เพียงพอเพื่อให้ดำเนินการได้ทันเวลา ถ้าผู้ควบคุมการก่อสร้างเห็นว่าคนงานหรือช่างคนใดของผู้รับจ้างไม่เข้าใจงานดีหรือประพฤติตนไม่เหมาะสม หรือ ฝีมือไม่ดี หรือ ทำงานหยาบ สะเพร่า ผู้ควบคุมการก่อสร้างมีอำนาจขอให้เปลี่ยนคนงานหรือช่างคนนั้นได้และผู้รับจ้างต้องจัดหาคนใหม่มาแทนโดยเร็ว ส่วนการแก้ไขหรือเวลาที่เสียไปเพราะการนี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างสำหรับเรียกร้องค่าเสียหาย หรือขยายเวลาแล้วเสร็จออกไปอีกไม่ได้

วัสดุก่อสร้างที่ระบุชื่อ โดยเฉพาะเจาะจงไว้ในแบบรูปหรือรายการก่อสร้างมาตรฐานให้หมายความรวมถึงวัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่าด้วย ถ้าวัสดุก่อสร้างมีกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ก็ให้ใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น

ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความจำเป็นที่จะใช้วัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่าให้ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียด แสดงคุณภาพเทียบเท่า ราคา และความจำเป็นในการใช้วัสดุนั้นให้ชัดเจนเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผ่านผู้ควบคุมการก่อสร้างพิจารณาอนุมัติให้ใช้ก่อนจะจัดซื้อวัสดุมาใช้แทน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่อนุมัติให้ใช้วัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่า

เครื่องมือ เครื่องใช้เครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) เหมาะกับประเภทของงาน
- 2) ประสิทธิภาพในการใช้งานสูง

3) มีจำนวนมากพอที่จะใช้ทำงานได้สะดวก และเรียบร้อย

การโยกย้ายสิ่งกีดขวางและการรื้อถอนอาคารเดิม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการรื้อถอนอาคารเดิม ทุกหลัง และบรรดาสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่มีอยู่ในบริเวณก่อสร้าง เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ฯลฯ ตามขอบเขตของสัญญานี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น และเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องจัดการ ติดต่อกับ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ ให้ทำการโยกย้าย หรือ แกะไขให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำ การก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการโยกย้าย รื้อถอน เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

การทำความสะอาดบริเวณ ผู้รับจ้างจะต้องทำการเคลียร์บริเวณก่อสร้างให้ปราศจากต้นไม้ หรือ สิ่งกีดขวางอื่น ๆ เพื่อให้พร้อมสำหรับการทำงานต่อไป เฉพาะต้นไม้ที่กีดขวาง การก่อสร้างเท่านั้น แต่ห้ามตัดหรือทำลายต้นไม้หรือพุ่มไม้ที่มีได้อยู่ในบริเวณก่อสร้างนอกจากจะได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผูควบคุมงานก่อสร้าง และต้องเตรียมการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับต้นไม้เหล่านั้น อันเนื่องจากการขนส่งวัสดุก่อสร้าง และอื่น ๆ ต้นไม้หรือหญ้าที่ตัดแล้ว และ ดินส่วนเกินจะต้องนำออกไปนอกบริเวณก่อสร้างให้เรียบร้อย

ระดับ ให้ถือระดับที่ระบุไว้ในแบบ

การวางผัง ผู้รับจ้างจัดการวางผัง ในสถานที่ก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบแปลน และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างทราบเพื่อทำการตรวจสอบ และลงความเห็นว่างถูกต้องเสียก่อนจึงจะลงมือทำงานในขั้นต่อไปและหากมีการทำงานใด ๆ ที่อาจทำให้ผังคลาดเคลื่อน หรือผิดพลาดได้เช่นระหว่างการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทำการ ตรวจสอบระยะต่าง ๆ ในผังให้ถูกต้องอยู่เสมอ

งานดิน

ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการ ขุดดิน ถมดิน บดอัด เคลื่อนย้าย และดำเนินงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดิน เพื่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

การขุดดิน

การขุดดินจะต้องขุดให้ตรงตามตำแหน่ง และได้ความลึกตามที่แสดงในแบบก่อสร้าง และค่าระดับเฉลี่ยต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ วิธีการขุดและวิธีป้องกันการกระแทกกระเทือน หรือผลเสียหาย อันอาจเกิดขึ้นแก่อาคารสิ่งปลูกสร้าง หรือทรัพย์สินใด ๆ ภายในหรือข้างเคียงสถานที่ก่อสร้าง และหากเกิดผลเสียหายใด ๆ เกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ในทุกกรณี



การถมดิน

วัสดุถมให้ใช้ดินเหนียว ทราย หรือลูกรัง หรือวัสดุอย่างอื่นที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้ใช้ในการถมที่ ห้ามใช้ดินเลน หรือดินที่มีวัสดุเน่าเปื่อยเจือปน วัสดุที่ใช้ในการถมที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเองทั้งสิ้น นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น

ผู้รับจ้างต้องขุดหน้าดินเดิม และส่วนที่เป็นหญ้าหรือดินอ่อน ซึ่งมีความหนาประมาณ 20 เซนติเมตร ถัดหน้าดินเดิมเป็นดินเลน ให้เอาเลนออกให้หมดก่อนทำการถม ในกรณีบริเวณที่จะถมมีต้นไม้ให้ขุดออกทั้งหมด

การถมให้ถมเป็นชั้น ๆ ความหนาเมื่อบดอัดแล้วหนาชั้นละไม่เกิน 40 ซม. ต้องมีความแน่นของแต่ละชั้น ไม่น้อยกว่า 85 % Modified Proctor Density

การถมในบ่อหรือคูน้ำ ให้ใช้ทรายถมโดยถมเป็นชั้น ๆ ความหนาเมื่อบดอัดแล้วหนาชั้นละไม่เกิน 80 ซม. และมีความแน่นไม่น้อยกว่า 85 % Modified Proctor Density

การถมด้วยดินเพื่อทำถนนและลานต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างถมเป็นชั้น ๆ ความหนาเมื่อบดอัดแล้วหนาชั้นละไม่เกิน 30 ซม. บดอัดให้แต่ละชั้นมีความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Modified Proctor Density ถ้ามถมด้วยทรายเป็นชั้น ๆ ความหนาเมื่อบดอัดแล้วหนาชั้นละไม่เกิน 60 ซม. บดอัดให้แต่ละชั้นมีความแน่นไม่น้อยกว่า 95 % Modified Proctor Density

การถมดิน ถ้าไม่แจ้งไว้ในรูปแบบและรายการ ให้ถมถึงระดับที่ระบุไว้ในแบบและเลยตัวอาคาร ออกไปโดยรอบ ด้านละ 2.00 เมตร

การถมรับพื้นคอนกรีต ชั้นบนสุดจะต้องใช้ทรายและอัดแน่น หนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

ระดับในการถมหรือตัดพื้นที่ ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 2 ซม.

งานดินสำหรับก่อสร้างฐานราก

การขุดหลุมฐานราก ให้ขุดกว้างกว่าขนาดของตัวฐานรากจนสามารถตั้งและถอดแบบหล่อคอนกรีตได้โดยสะดวก เมื่อขุดถึงระดับตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างแล้ว ให้แจ้งผู้ควบคุมการก่อสร้างทราบเพื่อตรวจระดับ และความแน่นของดินกันหลุมสำหรับฐานรากที่ไม่มีเสาเข็ม หรือตรวจตำแหน่งและความเรียบร้อยของ เสาเข็มสำหรับฐานรากที่มีเสาเข็มรองรับ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขหากทางเสาเข็มชำรุด และเคลื่อนตัวจากสาเหตุของการขุดดิน

ในกรณีที่ฐานรากแผ่เมื่อขุดดินถึงระดับตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างแล้วให้แจ้งผู้ควบคุมการก่อสร้างตรวจสอบ หากพบว่าบริเวณใดไม่ปลอดภัยที่จะใช้รับน้ำหนักฐานราก ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมการก่อสร้าง หรือ วิศวกรผู้ออกแบบโดยเคร่งครัด ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันหลุมทั้งหมดให้ปราศจากน้ำซึ่งอันเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม โดยการใช้เครื่องสูบน้ำ หรือวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสม



การกลบดินให้ทำตามข้อกำหนดดิน ก่อนการกลบดินทุกครั้งผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ตรวจสอบ และอนุญาตเสียก่อน

งานปรับเกลี่ยดิน

การปรับเกลี่ยดินทั่วไปให้ทางป่า ขุดตอ กำจัดวัชพืชผิวดินให้หมด แล้วจึงทำการปรับเกลี่ยให้เรียบ หากพื้นที่ที่ปรับเกลี่ยถูกกำหนดให้เป็นบริเวณพื้นที่ปลูกหญ้า หรือพันธุ์ไม้ใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องถม หน้าดินที่ไม่มีวัชพืชหนาไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร หรือตามที่ระบุในการก่อสร้างแล้วเกลี่ยให้เรียบ อีกครั้ง หากพื้นที่ที่ปรับเกลี่ยถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่ปลูกสร้างอาคาร จะต้องทำการลอกหน้าดินด้วย และ หากมีการขุดดินถมดินให้ดำเนินการตามรายละเอียดในหัวข้อ 1 ขอบเขตของงาน

การขุดดิน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานขุดที่มีความลึกต่างๆพร้อมบุคลากรและคนงานเพื่อขุดดิน ให้ลึกตามที่ระบุในแบบ รวมทั้งการเตรียมและจัดทำผนังกันดิน และค้ำยัน การขนย้ายดินขุดเพื่อถม กลับ หรือการขนย้ายดินออกนอกสถานที่

ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการขั้นตอนการขุด รายการคำนวณ แบบแสดงวิธีทำผนังกันดิน การค้ำยัน ขั้นตอนการรื้อถอนค้ำยัน ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินงาน ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้ดินข้างหลุมเกิดการพังทลายหรือเคลื่อนตัวเกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างในบริเวณใกล้เคียง ผนังกันดินให้เป็นชนิด (Interlocking) ถ้าผู้รับจ้างจะใช้ผนังกันดินชนิดอื่นจะต้องเสนอมา ในขั้นตอนการประกวดราคาด้วย

ถ้าขุดลึกเกินไปให้ถมกลับด้วยทรายจนถึงระดับที่ต้องการ เมื่อมีน้ำใต้ดินมากจะต้องขุดบ่อพักน้ำใกล้บริเวณหลุมขุดให้ลึกกว่าระดับดินขุด เพื่อให้น้ำจากบริเวณกันหลุมขุดไหลมารวมกันแล้วสูบออกไป

งานเสาเข็มเจาะแห้ง

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานตลอดจนแรงงานโรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเสาเข็ม เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้

ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่เพื่อให้เหมาะสมกับวิธีการทำงาน ณ ตำแหน่งที่ได้รับแจ้งหรือสันนิษฐานได้เอง ชากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดินซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายเศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือทำลาย ให้ขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน



ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราวเพื่อให้สามารถขนย้ายวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือกลอื่น ๆ ไปยังจุดต่าง ๆ ตามแผนงานก่อสร้างที่เสนอ

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางผังตำแหน่งจุดควบคุมต่าง ๆ ของโครงการทั้งทางแนวราบและแนวดิ่ง โดยกำหนดจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวรและจัดทำแบบวางผังเพื่อก่อสร้างส่งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม ข้อมูลทางเทคนิค วิธีการทดสอบและควบคุมคุณภาพให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

บททั่วไป

ผู้รับจ้างต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพชั้นดินบริเวณที่จะก่อสร้าง พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของวัสดุ อุปกรณ์ และ เครื่องจักรที่จะใช้ในงานก่อสร้างเอง ข้อมูลที่ผู้ว่าจ้างจัดให้เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นเพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้รับจ้างเท่านั้น

ผู้รับจ้างต้องสำรวจพื้นที่บริเวณก่อสร้างและศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ให้เป็นที่เข้าใจพื้นที่บริเวณก่อสร้างและหาแนวทาง ที่จะขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร และปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือบทบัญญัติทางกฎหมายของพื้นที่ก่อสร้าง

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำงานใดใดจนทำให้ไม่สามารถดำเนินก่อสร้างต่อไปได้ ผู้รับจ้างจะนำมาเรียกค่าเสียหายชดเชยไม่ได้

ผู้รับจ้างต้องป้องกันความสั่นสะเทือน การพังทลายของดิน เสียง และควันที่มีผลต่อสาธารณะชนและสิ่งก่อสร้างข้างเคียง โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

ข้อกำหนดสำหรับเสาเข็มเจาะแห้ง

คอนกรีต

กำหนดให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ โดยมีส่วนผสมของซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 375 กก./ลบ.ม. ของ คอนกรีตมีค่ายุบตัว 7.5-12.5 ซม. กำลังอัดประลัยของแท่นคอนกรีตมาตรฐานเส้นผ่าศูนย์กลาง 15x30 ซม. จะต้องไม่น้อยกว่า 280 กก./ตร.ซม. การควบคุมคุณภาพ ผู้รับจ้างจะต้องเก็บตัวอย่างคอนกรีตในการ เทคอนกรีตแต่ละครั้งไม่น้อยกว่า 3 แท่ง ทดสอบจำนวนที่มากขึ้นกว่านี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานจะพิจารณาตามสภาพการทำงานจริงและส่งสถาบันการทดสอบตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด การเช็คค่าการยุบตัวก่อนเทคอนกรีตเป็นมาตรการขั้นต้นหากมีการยุบตัวมากกว่า หรือน้อยกว่าที่กำหนดการวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานถือเป็นที่สุด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามคำวินิจฉัยนั้น โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง เอง



เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 10 มม. เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 20-2527 SR24

เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 มม. ขึ้นไป เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 24-2527 SD40

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตทดสอบจากสถาบันที่ผู้ควบคุมงานกำหนด จำนวนอย่างน้อย 1 ขนาด ต่อ 3 ตัวอย่าง หรือตามที่คุณควบคุมงานพิจารณาตามสภาพการทำงานจริง

สารเคมีผสมเพิ่ม

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชนิดของสารเคมีผสมเพิ่มที่จะใช้ ทั้งนี้ต้องมีเอกสารทางเทคนิค และข้อมูลเพียงพอที่จะพิจารณาก่อนนำมาใช้งาน

การควบคุมคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเสาเข็มที่มีคุณสมบัติถูกต้องกับที่กำหนด หรือ คุณสมบัติที่ดีกว่าในเชิง วิศวกรรมมาใช้ระบบเสาเข็มเจาะแบบแห้ง สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามที่ระบุในแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด วิธีการ และแบบ ซึ่งแสดงรายละเอียดของเสาเข็มพร้อมข้อมูลดิน รายการคำนวณแสดงการรับน้ำหนักบรรทุก หรือ การทดสอบเสาเข็ม ให้เพียงพอที่คุณควบคุมงาน สามารถพิจารณาอนุมัติ

ข้อกำหนดซึ่งจะต้องเสนอรายละเอียดมีดังนี้

- ชนิด ขนาด และระยะความยาวของเสาเข็มที่จะใช้
- แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่างๆ ของ เสาเข็มที่เสนอ
- วิธีการป้องกันการไหลเข้ามาของดิน และน้ำ ในระยะก่อนหรือขณะเทคอนกรีต และ ขณะถอดปลอก
- วิธีการเทคอนกรีตและวิธีการป้องกันการแยกตัวของคอนกรีต
- การทดสอบในที่เพื่อหาระยะจมน้ำที่ต้องการของเสาเข็ม
- สูตร หรือวิธีประมาณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มในเรื่องเกี่ยวกับ
- ระยะตั้ง ระยะจมน้ำ ลึก และคุณสมบัติที่อาศัยกำลังของดิน โดยระบุค่าหน่วยแรงใช้งาน ต่าง ๆ ตลอดจนความสามารถในการรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม วิธีการตรวจสอบ หาค่าความเบี่ยงเบนในแนวตั้งของเสาเข็ม

วิธีการทำเสาเข็ม

อุปกรณ์หลักประกอบด้วยขาหยั่งเหล็ก 3 ขา (TRIPOD) ปลายบนติดรอกเดี่ยว ใช้เครื่องกว้านลม (AIR WINCH) เป็นเครื่องจักรกล การเจาะ ยก ตั้ง ถอดปลอก ใส่เหล็กเสริม และเทคอนกรีตให้ปฏิบัติดังนี้ต้องจัดเครื่องมือให้เข้าศูนย์กลางเสาเข็ม



การตอกปลอกเหล็กชั่วคราว ขนาดและความยาวของปลอกเหล็กชั่วคราว ต้องเพียงพอที่จะป้องกันการพังทลายของดินได้และควบคุมตำแหน่งให้ถูกต้องและอยู่ในแนวดิ่ง

การเจาะตรวจสอบการเคลื่อนตัวของดินในชั้นที่ไม่มีปลอกเหล็ก การขนย้ายดิน

ตรวจสอบรูเจาะก่อนใส่เหล็กเสริม

วิธีใส่เหล็กเสริมต้องถูกต้องตามที่กำหนดในแบบ

วิธีเทคอนกรีตต้องป้องกันการแยกตัวของมวลรวมหยาบ และละเอียด

การถอดปลอกเหล็กชั่วคราวต้องทำในช่วงเวลาที่เหมาะสม

การทำเสาเข็มต้นต่อไป

ผู้รับจ้างสามารถทำการเจาะดินสำหรับทำเสาเข็มต้นต่อไปได้ในระยะเวลา หรือระยะห่างที่กำหนดต่อไปนี้อย่างใดอย่างหนึ่ง

เสาเข็มต้นที่จะดำเนินการต้นต่อไป ถ้าระยะห่างจากต้นที่แล้วเสร็จน้อยกว่า 6 (หก) เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม ต้องรอให้เสาเข็มมีอายุไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง หลังจากเทคอนกรีต

เสาเข็มต้นที่จะดำเนินการต้นต่อไป ต้องห่างจากต้นที่ดำเนินการแล้วเสร็จเป็นระยะ 6 (หก) เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้แนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ถ้าเกิดขึ้นทั้งสองแนวให้นำผลการรวมกันเพื่อพิจารณาแก้ไข แนวราบ 7.5 ซม. สำหรับเข็มกลุ่ม และ 5 ซม. สำหรับเสาเข็มเดี่ยว

แนวตั้ง 1:75 สำหรับเข็มกลุ่ม และ 1:150 สำหรับเข็มเดี่ยว

ถ้าความคลาดเคลื่อนของเสาเข็มมากกว่าที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องรายงานให้ผู้ควบคุมงานทราบโดยทันทีวิศวกรของผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำแบบขยายรายละเอียดเฉพาะและรายการคำนวณประกอบแบบเพื่อใช้ในการแก้ไข/ปรับปรุงโครงสร้าง นำเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างผ่านผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติทำงานแก้ไขโครงสร้าง ภายใต้ค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

การรายงานประวัติสำหรับเสาเข็มหล่อในที่ระบบแห้ง

- 1) วัน เดือน ปี ที่เทคอนกรีตแล้วเสร็จ
- 2) หมายเลขกำกับเสาเข็ม
- 3) ระดับดิน
- 4) ความยาวเสาเข็ม
- 5) ระดับดินทรายแน่น หรือ ปลายเสาเข็มเจาะ
- 6) เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะ

- 7) ปริมาณคอนกรีตที่ใช้
- 8) ความเปื่อยเบนที่ระดับตัดเสาเข็ม และระดับฐานรากของศูนย์กลางเสาเข็มจากตำแหน่งที่ถูกต้อง
- 9) ความยาวของปลอก
- 10) ระดับดินข้างเคียงก่อนและหลังการถอนปลอก
- 11) การแสดงระดับน้ำใต้ดิน และรายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป
- 12) รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้า
- 13) ผลการทดสอบใด ๆ ของดินในรูเจาะ (ถ้ามี)
- 14) รายละเอียดของปรากฏใด ๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานทำเสาเข็ม
- 15) การเก็บตัวอย่างดินในแต่ละชั้นของระดับดิน ซึ่งแล้วแต่ให้เก็บที่ตำแหน่งเสาเข็มใดและทุกระยะเท่าใด
- 16) ข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งทางผู้ว่าจ้างต้องการ

การทดสอบเสาเข็ม

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะทุกต้น ด้วยวิธี Seismic Test ขั้นตอนการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง เลขที่ มยผ. 1551-51

ถ้าผลการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มไม่เป็นที่น่าพอใจ ให้ยืนยันความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มต้นนั้นด้วยวิธีพลศาสตร์ Dynamic Load Test

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์ Dynamic Load Test จำนวน 2 ต้น ตำแหน่งเสาเข็มทดสอบเป็นไปตามความต้องการของผู้ควบคุมงาน วิธีการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง เลขที่ มยผ. 1252-51

ถ้าผลการทดสอบการทดสอบรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์ Dynamic Load Test ต่ำกว่าที่ระบุในแบบก่อสร้าง ให้ยืนยันความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มต้นนั้นตามมาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มในแนวตั้งด้วยแรงกด วิธีการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวงชนบท มทข.106-2545 หรือ ยกเลิกเสาเข็มต้นนั้น

งานเสาเข็มตอก

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานตลอดจนแรงงานโรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานเสาเข็ม เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้

ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่เพื่อให้เหมาะสมกับวิธีการทำงาน ณ ตำแหน่งที่ได้รับแจ้งหรือสันนิษฐานได้เอง หากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดินซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็ม ผู้รับจ้าง



จะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายเศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือทำลาย ให้ขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราวเพื่อให้สามารถขนย้ายวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือกลอื่น ๆ ไปยังจุดต่าง ๆ ตามแผนงานก่อสร้างที่เสนอ

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางผังตำแหน่งจุดควบคุมต่าง ๆ ของโครงการทั้งทางแนวราบและ แนวตั้ง โดยกำหนดจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวรและจัดทำแบบวางผังเพื่อก่อสร้างส่งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม ข้อมูลทางเทคนิค วิธีการทดสอบและควบคุมคุณภาพให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

บททั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพชั้นดินบริเวณที่จะก่อสร้าง พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของวัสดุ อุปกรณ์ และ เครื่องจักรที่จะใช้ในงานก่อสร้างเอง ข้อมูลที่ผู้รับจ้างจัดให้เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นเพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้รับจ้างเท่านั้น

ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจพื้นที่บริเวณก่อสร้างและศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ให้เป็นที่เข้าใจพื้นที่บริเวณก่อสร้าง และหาแนวทาง ที่จะขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร และปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือบทบัญญัติทางกฎหมายของพื้นที่ก่อสร้าง

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำงานใดใดจนทำให้ไม่สามารถดำเนินก่อสร้างต่อไปได้ ผู้รับจ้างจะนำมาเรียกค่าเสียหายชดเชยไม่ได้

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันความสั่นสะเทือน การพังทลายของดิน เสี่ยง และควั่นที่มีผลต่อสาธารณะชน และสิ่งก่อสร้างข้างเคียง โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

วัสดุสำหรับเสาเข็มตอก

มาตรฐานของวัสดุ เป็นไปตาม มอก.396-2549 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ

มอก.398-2537 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงโดยใช้แรงเหวี่ยง

อุปกรณ์และวิธีการที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม

ปั้นจั่นที่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็มต้องมีความมั่นคงแข็งแรง และมีความกว้างของฐานปั้นจั่นพอที่จะมีการทรงตัวได้ดีเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้ง ขึ้นส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นตัวปั้นจั่นต้องไม่คดงอหรือแตกร้าว ตะเกียบคู่หน้าของปั้นจั่นต้องเป็นเส้นตรงและไม่หลวมคลอน

เครื่องยนต์ที่ขับเคลื่อนปั้นจั่นต้องมีสภาพสมบูรณ์สามารถให้กำลังได้โดยสม่ำเสมอ ห้ามล้อ ครัทช์และที่ห้ามการคลายตัวของเชือกถวดต้องอยู่ในสภาพที่ใช้การได้โดยปลอดภัย เชือกถวดต้องมีขนาดพอเหมาะกับขนาดของน้ำหนักของเสาเข็มและตุ้มที่ยก เชือกถวดไม่สึกหรองจนส่อให้เห็นว่าจะเกิดอันตรายได้โดยง่าย



พื้นที่ที่รองรับปั้นจั่นต้องเสริมให้แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักปั้นจั่น และอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ โดยขณะตอกปั้นจั่นต้องไม่โยกคลอนหรือทรุดตัวลงจนทำให้เสียดังของตะเกียบบังคับเสาเข็มหรือเกิดแรงเบียดเสาเข็ม ถ้าใช้หมวกเหล็กครอบหัวเสาเข็มในการตอกเสาเข็ม หมวกต้องมีขนาดพอเหมาะกับหัวเสาเข็ม คือไม่ได้โตกว่าหัวเสาเข็มเกิน 1 เซนติเมตร และภายในหมวกให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนรองหัวเสาเข็มได้หนาไม่เกิน 3 เซนติเมตร และเมื่อไม้รองในหมวกแตกยุบจนทำให้ประสิทธิภาพของการตอกลดลง ต้องเปลี่ยนไม้รองใหม่ หมวกเหล็กจะต้องมีที่บังคับกับตะเกียบด้วย

ตุ้มที่ใช้ตอกเสาเข็มต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของน้ำหนักเสาเข็ม แต่ต้องหนักไม่น้อยกว่า 3 เมตริกตัน

ก่อนตอกเสาเข็มต้องปักหมุดแสดงตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตอกแต่ละต้นให้ชัดเจน และต้องมีเครื่องบังคับเสาเข็มที่แข็งแรงพอ เพื่อว่าเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้งในที่บังคับเสาเข็ม ปลายเสาเข็มต้องอยู่ตรงศูนย์ เสาเข็มที่ทำเครื่องหมายไว้ โดยเครื่องบังคับเสาเข็มต้องไม่เคลื่อนที่หรือหักพังไปจนกว่าปลายเสาเข็มจะจมลงไปในดินแล้วไม่น้อยกว่า 6 เมตร

การตอกเสาเข็มต้องพยายามจัดให้แรงกระทบของตุ้มที่มีต่อหัวเสาเข็ม ถ่ายกำลังไปตามแนวเส้นแกนของเสาเข็ม หากอุปกรณ์ในการตอกเสาเข็มหลวมคลอนก่อให้เกิดแรงกระทบเสาเข็มเบนออกนอกแนวเส้นแกนจนเสาเข็มสับคดคลอนไปในทางราบแล้วต้องหยุดการตอกเสาเข็มทันที จนกว่าจะมีการแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เสาเข็มสับคดเสียก่อน หากแก้ไขไม่ได้ต้องเปลี่ยนปั้นจั่นทั้งชุด

เมื่อเสาเข็มจมเสมอรระดับดินแล้วแต่ยังไม่ไต่ระดับ ให้ใช้เสาส่งวางบนหัวเสาเข็มได้ โดยที่เสาส่งต้องยาวไม่เกินกว่าระยะที่หัวเสาเข็มจมดินบวกด้วย 60 เซนติเมตร ในการใช้เสาส่งปลายเสาส่วนที่วางอยู่บนหัวเสาเข็มต้องมีที่บังคับ ไม่ให้เคลื่อนหลุดออกนอกแนวหัวเสาเข็ม ในขณะที่ตอกให้ใช้วัสดุรองหัวเสาเข็มด้วยไม้เนื้ออ่อนหนาไม่เกิน 3 เซนติเมตร ที่บังคับเสาส่งต้องมั่นคงจนไม่โยกคลอนในขณะที่ตอก และในกรณีใช้หมวกครอบหัวเสาส่งต้องไม่มีวัสดุรองทั้งภายในและภายนอกหมวกครอบ สำหรับคุณสมบัติของเสาส่งอยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

การตอกเสาเข็มต้องตอกด้วยความระมัดระวัง รวมทั้งต้องจัดทำวิธีป้องกันมิให้เกิดอันตรายใด ๆ ต่อบุคคลอื่นหรือทรัพย์สินของอาคารข้างเคียง ความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอันมีสาเหตุเนื่องมาจากการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชดเชยความเสียหายดังกล่าวนี้แต่ผู้เดียว

ขณะตอกเสาเข็มถ้าปรากฏว่าเสาเข็มหักหรือเกิดรอยแตกร้าวด้วยเหตุประการใด ๆ ซึ่งสามารถมองเห็นได้ ให้สกัดส่วนที่แตกร้าวหรือหักออกแล้วหล่อคอนกรีตใหม่ เมื่อคอนกรีตได้กำลังตามที่รายการกำหนดแล้วจึงจะทำการตอกต่อไปได้ หรืออนุญาตให้ถอนเสาเข็มต้นที่ชำรุดขึ้นแล้วใช้เสาเข็มต้นใหม่ที่ตีตอกลงแทนที่ได้ ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ทั้งสองประการ ให้ผู้รับจ้างรายงานให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อพิจารณาสั่งการต่อไป

เสาเข็มคอนกรีตที่หักห้ามนำมาใช้ เสาเข็มที่มีรอยร้าวต่อเนื่องกันไม่เกินครึ่งของเส้นรอบรูปและทำมุมระหว่าง 80 ถึง 90 องศากับแนวแกนเสาเข็ม รอยร้าวแต่ละรอยห่างกันเกิน 1 เมตร และกว้างไม่เกิน 0.2 มิลลิเมตร แล้วยอมให้ใช้ได้แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องทำรายงานบันทึกผลการตอกเสาเข็มแต่ละต้นพร้อมทั้งแบบแปลนแสดงตำแหน่งเสาเข็มต้นที่ทำการตอกทุกวันทำงาน ส่งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาว่าเสาเข็มต้นนั้น ๆ จะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่กำหนดหรือไม่

ในกรณีเมื่อตอกเสาเข็มไปจนสุดความยาวของเสาเข็ม แต่เสาเข็มนั้นไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกโดยปลอดภัยตามที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องแก้ไขตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้แนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ถ้าเกิดขึ้นทั้งสองแนวให้นำผลการรวมกันเพื่อพิจารณาแก้ไข แนวราบ 7.5 ซม. สำหรับเข็มกลุ่ม และ 5 ซม. สำหรับเสาเข็มเดี่ยว

แนวตั้ง 1:75 สำหรับเข็มกลุ่ม และ 1:150 สำหรับเข็มเดี่ยว

ถ้าความคลาดเคลื่อนของเสาเข็มมากกว่าที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องรายงานให้ผู้ควบคุมงานทราบโดยทันทีวิศวกรของผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำแบบขยายรายละเอียดเฉพาะและรายการคำนวณประกอบแบบเพื่อใช้ในการแก้ไข/ปรับปรุงโครงสร้าง นำเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างผ่านผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติทำงานแก้ไขโครงสร้างภายใต้ค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

การรายงานบันทึกผลการตอกเสาเข็ม

การทดสอบเสาเข็ม

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์ Dynamic Load Test จำนวน 2 ต้น ตำแหน่งเสาเข็มทดสอบเป็นไปตามความต้องการของผู้ควบคุมงาน วิธีการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง เลขที่ มยผ. 1252-51

ถ้าผลการทดสอบการทดสอบรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็มด้วยวิธีพลศาสตร์ Dynamic Load Test ต่ำกว่าที่ระบุในแบบก่อสร้าง ให้ยืนยันความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็มต้นนั้นตามมาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มในแนวดิ่งด้วยแรงกด วิธีการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวงชนบท มทข.106-2545 หรือ ยกเลิกเสาเข็มต้นนั้นนั้น



งานแบบหล่อคอนกรีต

ขอบเขตของงาน

ออกแบบ จัดหา ติดตั้ง ถอด และ ทำความสะอาดแบบหล่อคอนกรีต

การคำนวณออกแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นคำนวณออกแบบงานแบบหล่อคอนกรีต โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคาร ต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุก น้ำหนักรวม ทั้ง น้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้อง ทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

ค้ำยัน

เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตาม ข้อเสนอแนะของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบ จะต้องปฏิบัติตาม ข้อเสนอแนะของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุก ปลอดภัย สำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอัน สำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอัน สำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึดทะแยง ที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุด ยึดด้านข้างทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อ ให้ต้านทานการโก่งและการตัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับ แรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

การยึดทะแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีสติเฟื่องสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

การท่ดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้เพื่เป็นการชดเชยกับการท่ดตัว ที่อาจเกิดขึ้นเพื่อให้เกิดการท่ดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ในกรณีที่ใช้ไม่ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทาง แนวราบน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเส้น บรรจบบนแนวเส้นด้านข้างซึ่งอาจใช้ล้มสอดที่ยอดหรือกัน ของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การท่ดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทาง แนวดิ่งได้หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

การอนุมัติโดยผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียด ของงาน แบบหล่อเพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไข ตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไขมาแล้ว มิให้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบ ที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีโดยการตรวจสอบแบบหล่อ และค้ำยันให้อยู่ในสภาพ ที่แข็งแรงและปลอดภัยก่อนและหลังการเทคอนกรีต

การก่อสร้าง ทัวไป

แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้ แบบหล่อจะต้องแน่นพอสมควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต แบบหล่อจะต้อง สะอาด ปราศจากฝุ่น และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพ คอนกรีต ได้มาใช้อีก

ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวมไม้กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการ เพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

การก่อสร้าง ฝัมีอ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ดี

- 1) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง
- 2) รอยต่อของค้ำยัน
- 3) การสลัจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- 4) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

- 5) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- 6) การขึ้นเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
- 7) การแบกทานของชั้นดินหรือโครงสร้างจะต้องมีอย่างพอเพียง
- 8) การต่อค้ำยันกับจุดรวมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดรวมนั้น ๆ ได้
- 9) การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- 1) ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตึง ในแต่ละชั้น 5 มม.
- 2) ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ ในช่วง 10 เมตร 5 มม.
- 3) ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนังและฝาประจันที่เกี่ยวข้อง ในช่วง 10 เมตร 5 มม.
- 4) ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง ลด 0 มม. เพิ่ม 10 มม.

การดำเนินการการก่อนเทคอนกรีต

- 1) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีต ไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- 2) หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้แน่นหนา
- 3) จะต้องยึดแบบหลอกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
- 4) จะต้องเผื่อระดับและมุมบนไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การหลุดตัวการหลุดตัวของไม้การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่และการหลุดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท้องถิ่นและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- 5) จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้ม หรือแม่แรง
- 6) จัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าวโดยยอมให้เกิดการ แอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อน ตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

การดำเนินการระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต

ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้น และการได้ตั้ง ของระบบแบบหล่อ หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีใน

ระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัว หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันทีผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อย กว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ในกรณีใช้ปูนซิเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

แบบข้างคาน กำแพง ฐานราก 2 วัน

แบบข้างเสา 2 วัน

แบบล่างรองรับพื้น 14 วัน

และเมื่อถอนแล้วให้ค้ำตามจุดต่างๆ ที่เหมาะสมไว้อีก 14 วัน อย่างไรก็ตามผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

วัสดุที่ใช้ทำแบบหล่อต้องแข็งแรง ไม่ผุไม่คดงอ เช่น เหล็ก ไม้แบบหล่อที่รื้อออกแล้ว ก่อนที่จะ นำมาใช้ใหม่จะต้องทำความสะอาดและตกแต่งพร้อมทั้งทาน้ำมันให้เรียบร้อยเสียก่อนจึงจะนำไปใช้อีกได้

งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัยให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคารใน มาตรฐาน ความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

งานคอนกรีต

ขอบเขตของงาน

การจัดหาวัสดุที่มีคุณภาพสำหรับผสมคอนกรีต การผสมคอนกรีต การเท คอนกรีต การบ่มคอนกรีต รวมทั้งจัดหาเครื่องมือสำหรับ การผสม การเท และการทดสอบคอนกรีต

คอนกรีตในหัวข้อนี้หมายถึง คอนกรีตสำหรับโครงสร้างทั่วไป นอกจากรายการ ประกอบ แบบ เฉพาะที่ระบุเป็นอย่างอื่น



มาตรฐานของวัสดุ

เป็นไปตาม

มอก.15-2555 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

มอก. 566-2528 มวลผสมคอนกรีต

มอก. 733-2530 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต

มอก. 874-2548 สารกระจายกักฟองอากาศสำหรับคอนกรีต

วัสดุ ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมดให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 15 ตราสัญลักษณ์เช่นปูนซีเมนต์ตราช้างของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด ปูนซีเมนต์ตราพญานาคสีเขียวของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด หรือ ปูนซีเมนต์ ตรา เพชร ของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด

ถ้าจะใช้ปูนซีเมนต์ชนิดแข็งตัวเร็วในงานก่อสร้างโครงสร้างจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ปูนซีเมนต์ต้องบรรจุถุงเรียบร้อย หรือ เป็นปูนซีเมนต์ที่เก็บในภาชนะบรรจุของบริษัทผู้ผลิต

ปูนซีเมนต์บรรจุถุง จะต้องเก็บไว้บนที่ยกพื้นสูงกว่าพื้นดินอย่างน้อย 30 เซนติเมตร ในโรงที่มีหลังคาคลุม มีฝากันฝนได้ดี

ห้ามใช้ปูนซีเมนต์เสื่อมคุณภาพโดยความชื้น แข็งตัวจับกันเป็นก้อน หรือโดยเหตุอื่น ๆ

ห้ามใช้ปูนซีเมนต์ต่างประเภทกันผสมคอนกรีตปนกัน หรือเทติดต่อกันในขณะที่ส่วนที่เทไว้ก่อน ซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ต่างประเภทกันยังไม่แข็งตัว

วัสดุ ทราย

ทรายที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องเป็นทรายน้ำจืดที่หยาบ แข็งแกร่ง สะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน เช่น เปลือกหอย ดิน เล้าถ่าน และสารอินทรีย์ต่าง ๆ

หินหรือกรวด

หินหรือกรวดที่ใช้ต้องแข็งแรง เหนียวไม่ฝุ่นและปราศจากวัสดุอื่นเจือปน

หินหรือกรวดต้องมีหลายขนาดผสมกัน และต้องมีส่วนขนาดละเอียด ตรงตามเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม ขนาดใหญ่สุดของหินกรวดจะต้องเป็นไปตามตารางข้างล่าง

ตารางแสดงขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด ซม.
ฐานราก เสา และคาน	4
ผนัง ค.ส.ล.หนาตั้งแต่ 15 ซม.ขึ้นไป	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม.ลงมา	2
แผ่นพื้น ครีป ค.ส.ล. และผนังกันห้องค.ส.ล.	2

วัสดุ น้ำ

น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องเป็นน้ำจืดที่ใช้ดื่มได้ปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง เกลือ และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ถ้าจำเป็นต้องใช้น้ำที่ขุ่นมาผสมคอนกรีตแล้ว จะต้องทำน้ำให้ใสก่อนจึงจะนำมาใช้ได้โดยปฏิบัติดังนี้ให้ใช้ปูนซีเมนต์ 1 ลิตร ต่อ น้ำขุ่น 800 ลิตร ผสมทิ้งไว้ประมาณ 5 นาทีหรือจน ตกตะกอนนอนก้นหมดแล้ว จึงตักเอาน้ำใสมานำมาใช้ได้

วัสดุ สารเคมีผสมเพิ่ม

การใช้สารเคมีผสมเพิ่มทุกชนิดในคอนกรีต จะต้องได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน

การผสมคอนกรีต

คอนกรีตผสมเสร็จ วิธีการผสม และการขนส่งเป็นไปตามมาตรฐานสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ มอก. 213-2522

การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสมต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริงและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวม ซีเมนต์และน้ำให้เข้า กันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการ แยกแยะ

ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุส่วนผสมหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีการควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนถึงเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่ เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาทีและให้เพิ่มอีก 20 วินาทีสำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

การเทคอนกรีต

รับจ้างจะต้องตรวจดูแบบหล่อว่ามั่นคงแข็งแรงและถูกต้องตามแบบรายละเอียด มีการฝังปลอก หรือ สมอ ที่จำเป็นสำหรับทำงานต่อไปภายหลัง หรือจัดวางแผ่นกั้นน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งที่จะต้องฝังอื่น ๆ ถูกต้องตามตำแหน่ง รวมทั้งได้ทำความสะอาดให้ปราศจากเศษวัสดุที่อยู่ในแบบหล่อที่จะเท อุดรอยรั่วต่าง ๆ เพื่อมิให้น้ำปูนรั่วออกได้ เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อทำการตรวจสอบและอนุมัติให้เทคอนกรีต

วิธีการขนส่ง การลำเลียงและการเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแยกแยะ

รอยต่อในการก่อสร้างจะต้องเลือกกำหนดในตำแหน่งที่ไม่ทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงไป สำหรับรอยต่อในพื้นที่อยู่ช่วงกลางของช่องแผ่นพื้น คานหรือคานชอยหากคานชอยติดกับคานตรงจุด นั้น พอดีในกรณีเช่นนี้ให้ร่นรอยต่อในคานออกไปอีกเป็นระยะทางสองเท่าของความกว้างของคาน และบริเวณ รอยตอดังกล่าวจะต้องออกแบบให้การถ่ายแรงเฉือนและแรงอื่น ๆ เป็นไปได้โดยสมบูรณ์

ผิวคอนกรีตตรงรอยต่อ จะต้องสะอาดและกำจัดน้ำปูนออกให้หมด และต้องพรมน้ำให้เปียกทั่วลาด ด้วยน้ำปูนซีเมนต์ชั้น ก่อนที่จะเทคอนกรีตทับรอยต่อนั้น

คอนกรีตที่ผสมแล้วต้องรีบนำไปเทลงในแบบโดยเร็วก่อนที่คอนกรีตนั้นจะแข็งตัว (ไม่ควรเกิน 30 นาที) และต้องระมัดระวังมิให้เหล็กเสริมเคลื่อนหรือเปลี่ยนตำแหน่งไปจากเดิม

การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีต ซึ่งเทไว้แล้ว เกิน 30 นาทีแต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้

ห้ามนำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างและบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกัน เป็น อันขาด

เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องทำคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาทีนับตั้งแต่ปล่อย คอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวตริพิเศษสำหรับงานนี้โดยเฉพาะหรือมีเครื่อง ตีตรกซึ่งจะ กวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้น ให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้า เครื่องผสม จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้จุดหมายปลายทางมากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะ อัน เนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการ แยกแยะ และห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ดันหินให้ออกจากข้าง แบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้ วิธีสั่น ด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมหรือสิ่งที่ฝังจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุม ต่างๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง เป็นหลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่ แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาทีและผู้ใช้งานจะต้องมีความ ชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่



จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุดห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัวแต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ โดยปกติจุด ๆ หนึ่งควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาทีในกรณีที่หน้าตัด ของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีการสั่นเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อย หนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

การซ่อมคอนกรีตที่ชำรุด

เป็นไปตามมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง มาตรฐานปฏิบัติในการซ่อมแซมคอนกรีต มยพ. 1901-51

การบ่ม และการป้องกัน

หลังจากได้คอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัวจะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจาก แสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียด และจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควรสำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบ หรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำ

หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตใน แนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มด้วยกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน

การทดสอบ

การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรือ ตามแต่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด ทุกวันจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม มอก. 409-2525 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบแรงอัดของแท่งคอนกรีต 3 ชุด สำหรับผู้ควบคุมงาน 1 ชุด ผู้ออกแบบ 1 ชุด และ แนบท้ายรายงานการตรวจงานจ้าง 1 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- 1) วันที่หล่อ
- 2) วันที่ทดสอบ
- 3) ประเภทของคอนกรีต
- 4) ค่าการยุบ
- 5) ส่วนผสม
- 6) ให้น้ำหนัก
- 7) กำลังอัด ณ จุดเริ่มร้าว และ กำลังอัด ณ จุดประลัย

การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้น ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่ากำลังที่กำหนด

หากปรากฏว่าค่าแรงอัดประลัยของผลการทดลองแท่งคอนกรีต 3 ก้อน ไม่เป็นไปตามข้อ 9.1 ผู้รับจ้าง จะต้องสกัดหรือรื้อโครงสร้างที่แท่งคอนกรีตในส่วนนั้นออกทันทีและจัดการหล่อใหม่โดยใช้คอนกรีตที่มีคุณภาพตาม ข้อกำหนด หรือมิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ หรือมิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองน้ำหนักโครงสร้างส่วนนั้นโดยใช้น้ำหนักบรรทุกไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของ น้ำหนักบรรทุกที่ได้ออกแบบไว้แต่อย่างไรก็ตามทั้งหมดนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน ความเสียหาย และค่าเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด

การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม วิธีเจาะ และทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคาน คอนกรีตที่เลื่อนตัดมา (ASTM C 24) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผิวงាំងในอากาศ องค์อาคาร หรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแกนตัวอย่าง อย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้ผู้ควบคุมงานกำหนด กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของ กำลัง ที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด จะต้องอุดรูที่ เจาะเอาแกนออกมาตามวิธีของข้อ 6

หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ ขนาด 15 x 15 x 15 แทนได้โดยให้เปรียบเทียบ ค่า กำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.



งานเหล็กเสริมคอนกรีต

ขอบเขตของงาน

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุม สำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีตทั่วไปทั้งหมดยกเว้นเหล็กแรงดึงสูง สำหรับงานคอนกรีตอัดแรง

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การตัดและ การเรียงเหล็ก เสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุ

เหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต้องเป็นเหล็กเส้นใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ต้องมีผิวสะอาดไม่มีสนิม กร่อน ไม่เปื้อนน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว และต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

เหล็กเส้นกลม (Plain Round Bar) เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 20-2559 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กเส้นกลม ชั้นคุณภาพ SR24

เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 24-2559 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กข้ออ้อย ชั้นคุณภาพ SD40

การเก็บวัสดุ

เหล็กเส้นที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง จะต้องเก็บไว้ในที่มีหลังคาคลุม และมีฝากำบังฝนที่จะต้องเก็บ ไว้เหนือพื้นดินไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

เหล็กเส้นที่นำมาใช้งานจะต้องแยกเก็บไว้เป็นพวก ๆ โดยมีป้ายบอกชนิดและขนาดไว้อย่างชัดเจน

การตัด-ตัด-ต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก วสท.1008-38

การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างเพื่อการทดลอง

ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุก ๆ ขนาด ขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 3 ท่อน ความยาวท่อนละไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างจะต้องเก็บจากกองเหล็กที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้างและจะต้องเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างให้เก็บจากเหล็กเส้นหนึ่งต่อจำนวนเหล็กทุก ๆ 100 เส้น หรือของ 100 เส้น เมื่อเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องนำมาส่งมายังผู้ว่าจ้างเพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างอาจแจ้งให้นำไปทดสอบคุณภาพที่หน่วยราชการอื่นที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือก็ได้



ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าคุณภาพของเหล็กเส้นตามมาตรฐาน ให้ยกเลิกการใช้เหล็กเส้นกองนั้นทันที

งานโครงสร้างเหล็ก

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบรายละเอียดก่อสร้าง แรงงาน วัสดุเครื่องมือ การทดสอบและสิ่งจำเป็นอื่น ๆ เพื่อประกอบ ติดตั้ง และทำสิ่งานโครงสร้างเหล็ก และงานโครงข่ายตามที่แสดงในแบบแปลน

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแบบขยายและแบบรายละเอียดการก่อสร้าง ตลอดจนแผนการดำเนินงานก่อสร้างต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบ อย่างน้อย 3 สัปดาห์ก่อนเริ่มงานโครงสร้างเหล็ก แบบรายละเอียด ก่อสร้างจะต้องแสดงการโองและการเชื่อมที่จำเป็น ในการประกอบหรือติดตั้งโครงสร้างเหล็ก

ผู้รับจ้างต้องส่ง สำเนาใบรับรองจากโรงงานผลิตเหล็กจำนวน 3 ฉบับ แสดงผลการทดสอบเหล็กที่ทำการผลิตทุกรุ่นก่อนที่จะนำมา ผลิตเป็นโครงสร้าง ใบรับรองจะต้องเสนอผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ ตามที่ระบุในมาตรฐานการก่อสร้างสำหรับวัสดุผลการทดสอบใด ๆ ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะสั่ง ให้ทำการทดสอบเพิ่มเติมที่โรงงานหรือในห้องทดลอง ซึ่งในการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมตัวอย่าง และทำการ ทดสอบตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการเตรียมตัวอย่างและการทดสอบ

วัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างต้องไม่มีรอยสนิมขุม มีพื้นที่หน้าตัดขวางคงที่ตลอดไม่มีตำหนิกเว้น รอยโค้งและรอยดัดวัสดุที่ประกอบเสร็จแล้วต้องไม่มีแนวหักเหที่ไม่พึงประสงค์ ต้องมีมาตรฐาน ขนาด รูปร่าง และน้ำหนักสอดคล้องกับแบบแปลนและเป็นไปตามมาตรฐานดังระบุหรือเทียบเท่า ดังนี้

เลขที่ มอก.	ชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
49-2556	ลวดเชื่อมไฟฟ้ามีสารพอกหุ้มใช้เชื่อมเหล็กกล้าไม่เจือและเกรนละเอียดด้วยการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ
55-2516	เหล็กเส้นแบนและสี่เหลี่ยมจัตุรัส
107-2533	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง
276-2532	ท่อเหล็กกล้า
277-2532	ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี
291-2530	สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม
1227-2558	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน (แก่ไขครั้งที่ 2)
1228-2549	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น
1303-2538	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณเชื่อมประกอบ



เลขที่ มอก.	ชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
1479-2541	เหล็กกล้าคาร์บอนรีดร้อนแผ่นม้วน แผ่นแถบ แผ่นหนา และแผ่นบาง สำหรับงานโครงสร้างทั่วไป
1499-2541	เหล็กกล้าคาร์บอนรีดร้อน แผ่นม้วน แผ่นแถบ แผ่นหนา และแผ่นบาง สำหรับงานโครงสร้างเชื่อมประกอบ

การกองเก็บวัสดุทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

ความคลาดเคลื่อนทางมิติ

ระยะความยาวของเหล็กโครงสร้างให้วัดโดยใช้เทปโลหะมาตรฐานที่ได้รับการรับรองระยะแล้ว ความไม่สม่ำเสมอของงานเหล็กจะต้องไม่เกินค่ามาตรฐานที่ระบุ ความยาวของชิ้นส่วนที่ตัดมาจากโรงงานให้คลาดเคลื่อนได้ 1 มิลลิเมตรต่อชิ้นส่วน

ความยาวที่ไม่ได้ตัดจากโรงงานซึ่งจะต้องประกอบเป็นโครงสร้างกับเหล็กส่วนอื่น จะต้องไม่ผิดไปจากแบบแปลนมากกว่า 1.8 มิลลิเมตรสำหรับชิ้นส่วนที่ยาวไม่เกิน 10 เมตร และไม่มากกว่า 3 มิลลิเมตรสำหรับชิ้นส่วนซึ่งยาวเกิน 10 เมตร

การตัดเหล็ก

การตัดเหล็กให้ตัดด้วยความประณีตได้ฉากกับแนวศูนย์กลางของท่อนเหล็ก ยกเว้นรอยเว้าที่ไม่เป็นเส้นตรง ต้องตัดด้วยเครื่องตัดที่มีรูปแบบแน่นอนสอดคล้องกัน เมื่อต้องตัดหรือตัดโดยใช้ความร้อนเข้าช่วย ต้อง ลนโดยใช้ความร้อนพอเหมาะและทำให้เย็น โดยวิธีที่ไม่ทำให้เหล็กนั้นเสียคุณภาพ

เหล็กคาร์บอนต่ำให้ตัดด้วยเครื่องมือตัดเหล็ก หรือตัดด้วยไฟแก๊สแทนการตัดด้วยแรงเฉือนและ การเลื่อยได้การตัดเหล็กอย่างอื่นยกเว้นเหล็กคาร์บอนต่ำ อนุญาตให้ใช้เปลวไฟเผาให้ร้อนได้แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน และต้องระบุไว้ในแบบรายละเอียดการก่อสร้าง เหล็กที่ตัดด้วยเครื่องตัดไฟแก๊สไม่ต้องฝน ให้เรียบยกเว้นการฝนผิวที่คมออก แต่ถ้าตัดด้วยไฟแก๊สโดยใช้มือแทนเครื่อง ต้องฝนเอาครีบลและผิวขรุขระออกก่อน ยกเว้นปลายข้างที่จะต้องมีการเชื่อมต่อกับวัสดุอื่นของโครงสร้าง

การต่อเหล็ก

การต่อเหล็กในสถานที่ก่อสร้างให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยประกายไฟฟ้า หรือต่อโดยใช้สลักเกลียว ดังแสดง ในแบบแปลนหรือแบบขยายรายละเอียด

การเชื่อมต่อทาบเหล็กที่ไม่เป็นไปตามแบบแปลนหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ห้ามนำมาใช้ในการก่อสร้าง สลักเกลียวต้องขันให้แน่น และที่ปลายของท่อกกลางต้องปิดด้วยเหล็กแผ่น

การเชื่อม

การเชื่อมเพื่อต่อชิ้นส่วนของโครงสร้าง ให้กระทำตามมาตรฐานวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้าและแก๊สที่กำหนดโดย American Welding Society (AWS) ผู้ทำการเชื่อมต้องเป็นช่างเชื่อมที่ผ่านการทดสอบ หรือมีประกาศนียบัตรรับรองจากสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงมหาดไทย

ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดกร่อน ตะกรันสนิม ไขมันสีและวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้ การเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะทำการเชื่อมให้ติดกันแน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิท ซึ่งหากปฏิบัติได้ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ

การเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะทำให้ได้การ penetration โดยสมบูรณ์โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันซึ่งอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ backing plates ก็ได้

การเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางชิ้นส่วนให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้และไม่ว่าการณีใดจะต้องห่างกัน ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

รอยแผลและความเสียหายที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนของวัสดุที่อาบด้วยสังกะสีต้องทำความสะอาดหรือ ขูดออกให้เรียบร้อยด้วยแปรงลวดก่อนทำการทาสีบริเวณที่ทำความสะอาดแล้วจะต้องทาสีอุดรองพื้นเป็นจำนวน 2 ชั้น ก่อนเริ่มทาสี

การต่อด้วยสลักเกลียว

รูสำหรับสลักเกลียว รูที่เจาะไว้สำหรับสลักเกลียวไม่ได้ขัดผิวจะต้องไม่มีขนาดใหญ่กว่า 2 มม. ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสลักเกลียว ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลน รูที่เจาะสำหรับสลักเกลียวชนิดธรรมดาทั่วไปต้องไม่ใหญ่กว่า 0.5 มม. ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสลักเกลียวเมื่อความหนาของเหล็กที่จะเจาะรูมีความหนามากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสลักเกลียว การเจาะรูสำหรับสลักเกลียวไม่ได้ขัดผิวให้ใช้วิธีเจาะนำก่อนตรง กลางรูที่จะต้องการเจาะ แล้วจึงทำการเจาะคว้านรูใหญ่ขึ้นจนได้ขนาด แล้วจึงแต่งด้วยตะไบ ให้เรียบร้อยในแต่ละชิ้นส่วนได้ส่วนรูสำหรับสลักเกลียวชนิดธรรมดาทั่วไป ก่อนเจาะต้อง วางแผ่นที่จะประกบกันให้ได้รูปร่างแล้วเจาะพร้อมกันทั้งสองแผ่น รูที่เจาะแล้วไม่ตรงกัน หรือไม่พอเหมาะพอดี ไม่อนุญาตให้ใช้

สลักเกลียวและแป้นเกลียวให้ใช้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือดังระบุในรายละเอียดแบบ แปลน สลักเกลียวที่ใช้เป็นเหล็กสมอ จะต้องทำจากเหล็กกล้าละมุนมีแป้นเกลียวเป็นรูปหก เหลี่ยม ชนิดของเกลียวที่จัดทำขึ้นต้องสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 291 การติดตั้งเหล็กสมอต้องทำให้ตรงตำแหน่ง ยึดให้แน่นก่อนการเทคอนกรีต ยกเว้น ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานในการติดตั้งเหล็กสมอนี้ต้องใช้แผ่นซีเมนต์ยึดไม่ให้โยกคลอน อาจใช้แป้นไม้หรือโลหะแทนก็ได้โดยผู้ควบคุมงานเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษร เหล็กสมอชนิดสวมกับท่อสวมจะต้องเป็นไปตามรายละเอียดในแบบแปลน เหล็กสมอ แต่ละตำแหน่งให้ใช้อย่างน้อย 4 ตัว ส่วนของเหล็กสมอและแป้นเกลียวที่โผล่จากคอนกรีต ต้องชุบสังกะสีตามมาตรฐาน AASHTO M 232 หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

แหวนรอง แหวนรองแป้นเกลียวให้ใช้แบบเรียบ ประเภทกลมเล็กผิวมัน หรือกลมผิวมัน แล้วแต่ขนาดของสลักเกลียว ตามมาตรฐาน มอก. และต้องชุบสังกะสีตามมาตรฐาน AASHTO M 232 ในการติดตั้งสลักเกลียวและแป้นเกลียวทุกแห่งต้องรองแป้นเกลียวด้วย แหวน แหวนที่ใช้รองต้องอาบสังกะสีเหมือนกับสลักเกลียวและแป้นเกลียว

เหล็กแผ่นและเหล็กฉาก

เหล็กแผ่นและเหล็กฉากที่ใช้สำหรับการปิดมุมคอนกรีต ต้องทำการติดตั้งให้ได้แนวระดับ ตามความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ดังนี้ที่ขอบของแนวตั้งหรือแนวนอนจะบิดเบี้ยวเกินกว่า 1 มม. ในระยะความยาว 1.0 ม. และในแต่ละชั้นของวัสดุต้องไม่บิดเบี้ยวเกินกว่า 1 มม. หากชั้นส่วนใดบิดเบี้ยวเกินกว่า 1.6 มม. ให้ใช้เหล็กสมอ ยึดให้สูงขึ้นเพื่อปรับให้เข้าแนว หัวของสลักเกลียวที่ยึดจะต้องฝัง

แผ่นรองรับ

ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก หลังจากได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว และใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมที่ได้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วตัดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

การประกอบและติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการติดต่อประกอบ และการ ติดตั้ง สลักเกลียว รอยเชื่อม โดยที่สัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล รวมทั้งจะต้องมีเอกสารแสดงบัญชีวัสดุและวิธีการติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

การประกอบให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การประกอบจะต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กgrupพรรณ” ของวิศวกรรมสถาน แห่ง ประเทศไทย ฯ 1008-18 ทุกประการ

การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน โครงสร้างบางชนิดที่สำเร็จรูปได้ให้กระทำที่โรงงานตามความต้องการดังระบุในแบบ รายละเอียดการก่อสร้าง ในการประกอบต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างเหล่านี้อยู่ตลอดเวลาเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด การประกอบและถอดต้องทำต่อหน้าผู้ควบคุมงาน ยกเว้นได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงานว่าไม่จำเป็น หากมีความเสียหายหรือความผิดพลาดเกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องรีบทำการ แก้ไข เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องเรียบร้อย ก่อนกระทำการถอดชิ้นส่วนเพื่อทำการเคลื่อนย้ายออกต้องทำ เครื่องหมายและหมายเลขกำกับไว้ด้วย ให้ทำเครื่องหมายหลังจากที่มีการหาสีรองพื้นกันสนิมเรียบร้อยแล้ว

การประกอบโครงสร้างที่สถานที่ก่อสร้าง ทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างที่จะนำมาติดตั้งต้องทำให้สะอาดปราศจากสนิม ฝุ่นผง หรือวัสดุสกปรก อย่างอื่น ในกรณีที่ส่งชุดประกอบสำเร็จมาจากโรงงาน ก่อนติดตั้ง

จะต้องได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน โดย ไม่ต้องถอดชิ้นส่วนออก ทำความสะอาดหรือหยอดน้ำมันหล่อลื่นอีกครั้งหนึ่งเว้นแต่จำเป็นจะต้องทำให้แน่นหนา และในการขันสลักเกลียวต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดแรงตึงมากเกินไปจนทำให้เสื่อมคุณภาพ โครงสร้างแต่ละส่วนจะต้องตั้งให้ตรง ให้ถูกต้อง โดยการใช้แผ่นเหล็กปรับ หรือวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบ เพื่อ ไม่ให้เกิดการเคลื่อนตัวเมื่อการประกอบครั้งสุดท้าย ส่วนประกอบแต่ละส่วนจะต้องทำโดยให้อยู่ในเกณฑ์ความคลาด เคลื่อนที่ระบุไว้การประกอบจะต้องทำนั้งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้เพียงพอเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ใน แนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเรียบร้อยและแข็งแรง

การทดสอบ

เมื่อเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับความแข็งแรงของชิ้นส่วนหรือรอยเชื่อมต่างๆ ของโครงสร้างเหล็ก ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบแบบคงสภาพ โดยวิธีพิเศษด้วยการใช้เครื่อง X-ray, Gamma Ray หรือ วิธีการอย่างอื่นที่เห็นสมควรในการใช้ตรวจสอบ ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบต้องเป็นของผู้รับจ้าง ข้อบกพร่องใน ส่วนประกอบของโลหะหรือในโครงสร้างทางโลหะวิทยา เมื่อตรวจพบ จะเป็นสาเหตุที่ปฏิเสธไม่ยอมรับงานชิ้นนั้นได้ชิ้นส่วนที่ไม่ยอมรับจะต้องเปลี่ยนและทำการทดสอบใหม่โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

การป้องกันการผุกร่อน

การทาสี

การทาสีที่โรงงาน โครงสร้างเหล็กทั้งหมดจะต้องทาสีรองพื้นหลังจากการประกอบและทำ ความสะอาด ก่อนการขนส่ง เหล็กทั้งหมดจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากสเก็ดสนิม และวัสดุอื่น ๆโดยวิธีพ่นทราย หรือวิธีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นต้องทาสีก่อนการประกอบ ยกเว้นขอบหรือบริเวณจะต้องเชื่อมในสถานที่ก่อสร้างไม่ต้องทาสี

การทาสีที่สถานที่ก่อสร้าง หลังจากประกอบเสร็จเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องเตรียมทำความสะอาดพื้นผิว โครงสร้างเหล็กทั้งหมด ให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน สนิม พื้นผิวทั้งหมด ต้องทาสีที่สถานที่ก่อสร้าง การทาสีจะต้องกระทำบนผิวที่แห้งเท่านั้น

การทำความสะอาด

ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอนดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุด ร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายาม หลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัด ด้วยลวดเป็น ระยะเวลาาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้

สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับ ทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ 1) ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้



ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขัดสีที่ร้อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมัน และไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะ ทาสีทับ

สีรองพื้น

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กกรุปรพรรณทั้งหมด ให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมสองชั้น แล้วทาสีทับหน้าอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กกรุปรพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสี แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต

งานชั้นรองพื้นทาง

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างก่อสร้างชั้นรองพื้นทาง (SUB-BASE COURSE) ของถนน และลานต่าง ๆ ให้มีขนาดรูปร่าง และรายละเอียดถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนด

วัสดุก่อสร้าง

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างต้องเป็นวัสดุที่มีเม็ดแข็ง ทนทาน มีส่วนหยาบผสมกับส่วนละเอียด มีคุณสมบัติเป็นวัสดุเชื้อประสานที่ดี ปราศจากก้อนดินเหนียว หรือวัชพืชอื่น ๆ เป็นวัสดุที่ได้รับจากแหล่งที่ได้รับการรับรองแล้ว วัสดุที่นำมาใช้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หากมีส่วนที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็ง หรือยึดเกาะกัน ถ้าหนาเกินกว่า 50 มิลลิเมตร จะต้องกำจัดออกไป หรือทำให้แตกและผสมเข้าด้วยกัน ให้มีลักษณะสม่ำเสมอ

ในกรณีที่มิได้ระบุคุณสมบัติชั้นรองพื้นทางเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำชั้นรองพื้นทาง จะต้องมีความสมบัติดังต่อไปนี้

มีค่าความสึกหรอ เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองหาค่าความสึกหรอ ของ Coarse Aggregate โดยใช้เครื่อง " LOS ANGELES ABRASION " ไม่เกินร้อยละ 60

มีขนาดคละที่ดี และเมื่อทดลองตามวิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุ โดยผ่านตะแกรงแบบล่าง ต้องมีขนาดใดขนาดหนึ่ง ตามตารางที่ 1

มีค่า LIQUID LIMIT เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองหาค่า LIQUID LIMIT (LL) ไม่เกินร้อยละ 35

มีค่า PLASTICITY INDEX เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองหาค่า PLASTIC INDEX (PI) ไม่เกินร้อยละ 11

มีค่า CBR. เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองหา CBR. (SOAK) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25

กรณีใช้วัสดุมากกว่า 1 ชนิดผสมกัน เพื่อให้ได้คุณภาพถูกต้อง วัสดุแต่ละชนิดจะต้องมีขนาดคละสม่ำเสมอ และเมื่อผสมกันแล้วจะต้องมีลักษณะสม่ำเสมอและได้คุณภาพตามข้อกำหนด

กรณีใช้วัสดุจำพวก SHALE ต้องมีค่า DURABILITY INDEX ของวัสดุทั้งชนิดเม็ด ละเอียดและชนิดเม็ดหยาบ แต่ละชนิดไม่น้อยกว่าร้อยละ ๓๕ เมื่อทดลองตามวิธีการทดลองหาค่า DURABILITY ของวัสดุขนาดคละของวัสดุรองพื้นทาง ลูกรีง



ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงของมวลรวม				
	Grade A	Grade B	Grade C	Grade D	Grade E
50 (2 นิ้ว)	100	100	-	-	-
25 (1 นิ้ว)	-	-	100	100	100
9.8 (3/8 นิ้ว)	60 – 65	40 – 75	50 – 85	60 - 100	-
2.00 (เบอร์ 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70	40 – 100
0.425 (เบอร์ 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45	20 – 50
0.075 (เบอร์ 200)	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 - 20	6 - 20

การกองวัสดุ

วัสดุมวลรวมที่จะนำมาใช้จะต้องถูกคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอแล้วกองไว้เพื่อการทดสอบคุณภาพ บริเวณที่เตรียมไว้กองวัสดุมวลรวมรองพื้นทาง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ต้นไม้ พุ่มไม้ ดอกไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช หรือสิ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ จะต้องกำจัดออกไปให้พ้นบริเวณ และได้รับการปรับระดับจนแน่ใจว่าน้ำไม่ท่วมขังบริเวณกองวัสดุและมีการระบายน้ำดีพอ ให้บดทับประมาณ 2-3 เที้ยว จนได้ความเรียบและความแน่นพอสมควร

วัสดุมวลรวมจากกองวัสดุในแหล่งที่เมื่อผ่านการทดสอบคุณภาพว่าใช้ได้แล้วและเตรียมที่จะนำมาใช้งานรองพื้นทาง หากมิได้นำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้โดยตรง ให้กองไว้เป็นกอง ๆ ในปริมาณที่พอสมควร และความสูงแต่ละกองไม่ควรเกิน 5 เมตร

สำหรับวัสดุมวลรวมที่ได้จากหลาย ๆ แหล่ง ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากกองวัสดุในแต่ละแหล่งว่าใช้ได้ ถ้านำมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใด ที่ได้เตรียมไว้โดยตรงให้แยกกองแต่ละแหล่งเป็นแต่ละช่วงไป ช่วงละประมาณ 500 เมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด ถ้าประสงค์จะนำมากองเพื่อเตรียมไว้ใช้งานรองพื้นทางก็ให้แยกกองวัสดุแต่ละแหล่งออกจากกัน ปริมาณและความสูงของกองวัสดุเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว หากไม่สะดวกในการควบคุมคุณภาพจากกองวัสดุในแหล่ง ก็ให้กองวัสดุเป็นกอง ๆ แยกกันไปแต่ละแหล่ง แล้วดำเนินการเก็บตัวอย่างทดสอบคุณภาพ ห้ามนำวัสดุมวลรวมที่ยังไม่ผ่านการทดสอบคุณภาพมาลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้

เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุและการก่อสร้าง ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดและอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร



ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือชิ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที่หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

ชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่จะต้องรับชั้นรองพื้นทางจะต้องเกลี่ยแต่งและบดทับให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด รูปร่าง และความแน่นตามที่ได้แสดงไว้ในแบบก่อนลงวัสดุมวลรวม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรและเครื่องมือในการทำงานและการบดทับ รวมทั้งเครื่องมือควบคุมการจราจรที่เกี่ยวกับการก่อสร้างการตัดวัสดุมวลรวมออกจากกอง และการขนส่งวัสดุมวลรวม จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนหยาบและส่วนละเอียด ในกรณีที่ว่าวัสดุมวลรวมซึ่งขนส่งไปเกิดการแยกตัวให้ทำการผสมใหม่ในสนาม

การก่อสร้าง

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการก่อนการก่อสร้างแล้ว ให้รดน้ำชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่รองรับชั้นรองพื้นทางให้เปียกชื้นสม่ำเสมอโดยทั่วตลอด ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสม เช่น รถบรรทุกยกขนวัสดุมวลรวมจากกองวัสดุไปปูลงบนชั้นวัสดุคัดเลือกหรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว ตีแผ่เกลี่ยวัสดุมวลรวม คลุกเคล้าผสมน้ำ โดยที่ประมาณว่าให้มีปริมาณน้ำที่ OPTIMUM MOISTURE CONTENT +3%

หลังจากเกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมจนได้ที่แล้ว ให้ทำการบดทับพื้นที่ด้วยเครื่องมือบดทับที่เหมาะสม บดทับทั่วผิวหน้าอย่างสม่ำเสมอจนได้ความแน่นตลอดความหนาตามข้อกำหนด เกลี่ยแต่งวัสดุมวลรวมให้ได้แนว ระดับ ความลาด ขนาด และรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ ไม่มีหลุมบ่อหรือวัสดุที่หลุดหลวมไม่แน่นอยู่บนผิว

การบดทับให้กระทำในทิศทางเดียวกับแนวศูนย์กลางคันทางโดยเริ่มจากขอบทางเข้าแนวศูนย์กลางทางบริเวณใดที่วัสดุส่วนหยาบและส่วนละเอียดแยกตัวออกจากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโดยการขุดค้ำ (SCARIFY) ตลอดความหนาของแต่ละชั้น แล้วทำการก่อสร้างใหม่ตามวิธีการก่อสร้างข้างต้น

การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การทำแนวและระดับผู้รับจ้างจะต้องทำเอง เครื่องมือและอุปกรณ์ในการรังวัดและทำระดับ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเองทั้งสิ้น เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทำการตรวจสอบ เมื่อได้รับการรับรองแล้ว ผู้รับจ้างจึงจะทำการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางชั้นต่อไปได้

ในกรณีที่ชั้นรองพื้นทางกำหนดไว้หนาไม่เกิน 0.30 เมตร ให้ก่อสร้างชั้นรองพื้นทางจนได้ความยาวพอเหมาะในแต่ละวันแล้ว ให้ดำเนินการตรวจสอบค่าระดับและทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางในชั้นถัดไปได้



ในกรณีที่แบบชั้นรองพื้นทาง กำหนดไว้หนาเกินกว่า 0.30 เมตร ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างชั้นรองพื้นเป็นชั้น ๆ โดยให้มีความหนาเท่า ๆ กัน และแต่ละชั้นไม่เกิน 0.30 เมตร โดยที่เมื่อได้ก่อสร้างชั้นรองพื้นทางชั้นแรกจนได้ความยาวพอเหมาะที่จะก่อสร้างชั้นรองพื้นทางในชั้นถัดไปแล้ว ให้ดำเนินการทดสอบความแน่นของการบดทับ หากผลทดลองเป็นไปตามข้อกำหนด ก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นรองพื้นทางชั้นถัดไป ก่อนการปูชั้นรองพื้นทางชั้นถัดไป ให้ทำการพ่นน้ำให้ผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้ชุ่มชื้น ถ้าผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางเรียบเป็นมัน ให้ผู้รับจ้างทำการครูดผิวหน้าของชั้นรองพื้นทางที่ได้ก่อสร้างไว้แล้วให้เป็นริ้วรอยก่อนแล้วค่อยพ่นน้ำให้ชุ่มชื้น

การตรวจสอบความแน่นและระดับของการบดอัด

การบดอัดแต่ละชั้นจะต้องให้ได้ความแน่นไม่ต่ำกว่า 95 % Modified Proctor Density ความเรียบของผิว จะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน +/- 2 (สอง) เซนติเมตร

งานชั้นพื้นทาง

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างก่อสร้างชั้นพื้นทาง (BASE COURSE) ของถนนและลานต่าง ๆ ให้มีขนาดรูปร่างและรายละเอียดถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนด

วัสดุก่อสร้าง

วัสดุก่อสร้างซึ่งปรากฏในแบบแปลนและรายการก็ติ หรือมิได้ปรากฏในแบบแปลนและรายการก็ติ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของการก่อสร้างดังกล่าวข้างต้นนี้ ต้องเป็นไปตามหลักวิชาช่างและต้องเป็นของผู้รับจ้าง จัดหาารรวมอยู่ในงานเหมารายการนี้ทั้งสิ้น วัสดุก่อสร้างทั้งหมดต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง โดยตลอด และจำเป็นต้องจัดหาเพื่อการก่อสร้างนี้คือ

หินคลุกหรือกรวด ให้ทำชั้นพื้นทางเป็นหินคลุกหรือกรวดตามมาตรฐานของ ASTM. หรือ AASHTO. มีความสึกกร่อนไม่เกิน 40 % เมื่อทดลองโดยวิธี LOS ANGELES ABRASION TEST มี PLASTICITY INDEX ไม่เกิน 9% เมื่อทดลองโดยวิธี PLASTIC INDEX และมีค่า CBR. (SOAK) ไม่น้อยกว่า 80% ขนาดคละของ วัสดุต้องเป็นไปตามมาตรฐานในตารางขนาดของหิน หินคลุก หรือกรวด ดังนี้.-

ขนาดคละของวัสดุพื้นทาง หินคลุก



ขนาดตะแกรง มิลลิเมตร	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงของมวลรวม					
	Grade A	Grade B	Grade C	Grade D	Grade E	Grade F
50 (2 นิ้ว)	100					
25 (1 นิ้ว)	75 - 95	100	100	100		
9.8 (3/8 นิ้ว)	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100	100	100
4.75 (เบอร์ 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2.00 (เบอร์ 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70	40 - 100	55 - 100
0.425 (เบอร์ 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
0.075 (เบอร์ 200)	2 - 8	5 - 2-	5 - 15	10 - 25	6 - 20	8 - 25

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการก่อสร้าง เช่น รถบดล้อเหล็ก รถแทรกเตอร์ รถเกรด รถบรรทุกน้ำ และอื่น ๆ เพื่อให้ทำงานนี้ได้สมบูรณ์ หากผู้ว่าจ้างเห็นว่าเครื่องมือใดไม่เหมาะสม ไม่สามารถทำงานได้ตามรายการที่กำหนด หรือตามมาตรฐานผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมืออื่น ซึ่งมีคุณสมบัติดีกว่ามาแทน

นอกจากอุปกรณ์ที่กล่าวมานี้ ผู้รับจ้างอาจต้องจัดหาเครื่องมือ และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นเพิ่มเติมเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปโดยถูกต้อง ตามมาตรฐานสากล

การก่อสร้าง

การทำแนวและระดับ ผู้รับจ้างจะต้องทำเอง เครื่องมือและอุปกรณ์ในการรังวัดและทำระดับผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเองทั้งสิ้น

การรับรองแนว เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการวางแนว และระดับเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อนัดวันไปทำการตรวจสอบ เมื่อได้รับการรับรองแล้ว ผู้รับจ้างจึงจะดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้ ให้ผู้รับจ้างทำชั้นพื้นทางด้วยหินคลุก หิน หรือกรวด โดยการถมเป็นชั้น ๆ ความหนาภายหลังการบดอัดแล้วชั้นละไม่เกิน 0.20 เมตร

การผสมหินคลุกหรือกรวด ต้องผสมให้เข้ากัน ถ้าไม่เข้ากันต้องจัดการแก้ไขใหม่

การบดอัด ให้บดอัดจากขอบเข้าหาศูนย์กลาง หรือจากที่ต่ำไปที่สูง และบดโดยการให้รอยล้อทับรอยเดิม จนกระทั่งผิวหน้าเรียบและแน่น

เมื่อผู้รับจ้างทำชั้นหินคลุกเสร็จแล้ว ต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อตรวจสอบระดับและทดสอบความแน่นในสนามก่อนที่จะดำเนินการขั้นต่อไป



การตรวจสอบความแน่นและระดับของการบดอัด

การบดอัดแต่ละชั้นจะต้องให้ได้ความแน่นไม่ต่ำกว่า 95 % Modified Proctor Density
ความเรียบของผิว จะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 1 (หนึ่ง) เซนติเมตร



ภาคผนวก 1 ตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานบันทึกผลการตอกเสาเข็ม

บันทึกการตอกเสาเข็ม		วันที่	
โครงการ		แผนที่	
สถานที่ก่อสร้าง	จังหวัด	จำนวน	แผ่น
เจ้าของโครงการ	เจ้าของแบบ	เพิ่มหมายเลข	
ผู้รับจ้าง	ผู้ควบคุมการตอก		
เสาเข็ม	รูป	จำนวนเสาเข็มทั้งสิ้น	ต้น
ขนาด	ความยาว	กำหนดให้ตอกถึงระดับ	เมตร
พื้นที่หน้าตัด	ตารางเซนติเมตร	☐ เหล็ก	ความสูง
ผลิตภัณฑ์ของ		☐ เสาลง	ลูกค้ำหนัก
วันที่หล่อ		☐ ไม่	ต้น
		☐ เจาะนำ	ช.ม.ลึก
		☐ หมอนรองหัวเข็มหนา	ช.ม.

การตอกลำดับที่									หมายเหตุ
ตำแหน่งฐานราก									
ต้นที่									
เวลาที่ตอก	เริ่ม								
	เสร็จ								
ระยะเสา	ด้วยตัวเอง								
เข็มจม	เมื่อวางค้ำ								
จำนวนครั้งที่ตอกนับต่อ 30 ซม.	ความยาวเสาเข็มเหนือระดับพื้นดิน (จากเริ่ม)	3.00							
		2.70							
		2.40							
		2.10							
		1.80							
		1.50							
		1.20							
		0.90							
		0.60							
		0.30							
		0.00							
		-0.30							
		-0.60							
		-0.90							
		-1.20							
		-1.50							
		-1.80							
		-2.10							
		-2.40							
		-2.70							
	ความลึกเสาเข็มจากพื้นดิน								
		0.00							
		-0.30							
		-0.60							
		-0.90							
		-1.20							
		-1.50							
		-1.80							
		-2.10							
		-2.40							
		-2.70							
ตอกนับ 10 ครั้งสุดท้าย									
เสาเข็มจม	ช.ม.								
รวมความยาว	ตอกได้								
	ต้องตัด								
ศูนย์เสาเข็ม	X								
เมื่อตอกเสร็จ	Y								



ภาคผนวก 2

ข้อมูลการเจาะสำรวจดิน นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี

เป็นข้อมูลที่ว่าจ้างจัดให้เป็นเบื้องต้นเพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้รับจ้างเท่านั้น



ภาคผนวก3

ข้อมูลการเจาะสำรวจดิน นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง

เป็นข้อมูลที่ผู้ว่าจ้างจัดให้เป็นเบื้องต้นเพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้รับจ้างเท่านั้น