

รายละเอียดประกอบแบบ
โครงการก่อสร้าง
อาคารปฏิบัติการประยุกต์ใช้เครื่อง
เร่งอนุภาคเชิงเส้น
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
(องค์การมหาชน)

สารบัญ
รายละเอียดประกอบแบบ
โครงการก่อสร้างอาคารปฏิบัติการประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้น
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(องค์การมหาชน)

หมวดที่ 1	ข้อกำหนดและขอบเขตทั่วไป	หน้า
1.	ข้อกำหนดทั่วไปและเงื่อนไขเบื้องต้น	1-1
หมวดที่ 2	งานสถาปัตยกรรม	หน้า
1.	งานก่ออิฐฉาบปูน	2-1
2.	งานพื้นและผนัง	2-6
3.	งานบล็อukupถนน/บล็อกทางเดิน/บล็อกสนามหญ้า	2-9
4.	งานฝ้าเพดาน	2-11
5.	งานหลังคา	2-16
6.	งานสี	2-14
7.	ประตูหน้าต่างและกระจก	2-18
8.	เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์	2-23
9.	ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป	2-26
10.	งานเบ็ดเตล็ดวัสดุอื่นๆ	2-28
หมวดที่ 3	งานโครงสร้าง	หน้า
1.	งานดิน	3-1
2.	งานฐานรากอาคาร	3-3
3.	งานแบบหล่อคอนกรีต	3-5
4.	คอนกรีตหล่อในที่	3-9
6.	การอุดรอยต่อคอนกรีต (Grouting)	3-17
7.	โลหะ (METAL)	3-18
8.	งานเหล็กเสริมคอนกรีต (Concrete Reinforcement)	3-21
9.	งานถนน,งานทางเท้า,ท่อระบายน้ำและบ่อพัก คสล.	3-24
หมวดที่ 4	ระบบไฟฟ้า	หน้า
1.	มาตรฐานการผลิต และการติดตั้ง	4-1
2.	ขอบเขตของงาน	4-2
3.	MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB)	4-3
4.	PANEL BOARD สำหรับ LIGHTING & POWER	4-4
5.	ระบบท่อร้อยสาย	4-5
6.	กล่องต่อสาย และกล่องดึงสายไฟ	4-7
7.	สายไฟฟ้า	4-9
8.	โคมไฟฟ้า	4-10
9.	หลอดไฟ LED T8	4-11
10.	สวิตช์และปลั๊ก	4-13
11.	ระบบสายดิน	4-14
12.	เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบ	4-15
13.	ผลิตภัณฑ์	4-16

หมวดที่ 5 ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ	หน้า
1. รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป	5-1
2. มาตรฐานการผลิต และการติดตั้ง	5-3
3. ขอบเขตของงาน	5-4
4. เครื่องปรับอากาศชนิดควบคุมความชื้น	5-5
5. เครื่องปรับอากาศแบบน้ำยารวมศูนย์	5-6
6. มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง	5-11
7. การเดินสายไฟฟ้า	5-12
8. การต่อลงดิน	5-12
9. สายไฟฟ้าแรงต่ำ	5-12
10. การติดตั้ง	5-13
11. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	5-14
12. ท่อร้อยสายไฟฟ้า	5-14
13. CABLE TRAY	5-16
14. WIRE WAY	5-16
15. กล่องต่อสาย	5-16
16. แผงสวิตช์ควบคุมเครื่องปรับอากาศ	5-17
17. ท่อส่งลมเย็น	5-18
18. หัวจ่ายลม และตะแกรงลมกลับ	5-20
19. พัดลม	5-21
20. ผลิตภัณฑ์	5-22

หมวดที่ 6 ระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง	หน้า
1. รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป	6-1
2. มาตรฐานการผลิต และการติดตั้ง	6-3
3. ขอบเขตของงาน	6-4
4. ระบบดับเพลิง	6-5
5. ระบบบำบัดน้ำเสีย	6-7
6. ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย	6-8
7. ท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบ	6-9
8. การติดตั้งท่อ	6-10
9. การทดสอบระบบท่อน้ำ	6-13
10. ประตุน้ำและอุปกรณ์	6-14
11. ปลอกท่อ	6-17
12. การยึด รองรับ และแขวนท่อ	6-18
13. การป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน	6-19
14. การทาสี	6-20
15. ระบบไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาลและดับเพลิง	6-21

หมวดที่ 7 บำบัดน้ำทิ้ง	หน้า
1. เครื่องสูบน้ำเสีย	7-1

ข้อกำหนดทั่วไปและเงื่อนไขเบื้องต้น

คำนิยาม

ในเงื่อนไขของสัญญา และในเอกสารอื่นซึ่งได้ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาจ้างเหมาก่อสร้างอาคาร ให้มีความหมายดังต่อไปนี้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเอกสาร

- ก. งานในสัญญา หมายถึงงาน โครงการก่อสร้างอาคารปฏิบัติการประยุกต์ใช้เครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้น สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
- ข. ผู้ว่าจ้าง หมายถึง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีซึ่งเป็นเจ้าของงานก่อสร้างในสัญญานี้ และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
- ค. ผู้รับจ้าง หมายถึง นิติบุคคลตามกฎหมาย ที่เป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง ที่ลงนามในสัญญา สำหรับการก่อสร้างงานในสัญญานี้ และรวมทั้งตัวแทน หรือลูกจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วงที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามสัญญานี้
- ง. งานก่อสร้างหมายถึงงานต่างๆ ที่ได้รับและปรากฏอยู่ในแบบสำหรับก่อสร้างรายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่มีได้เป็นสาระสำคัญที่อาจไม่ได้ลงรายละเอียดไว้ในแบบสำหรับก่อสร้างและรายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารสัญญา
- จ. ผู้ออกแบบ หมายถึง สถาปนิกและวิศวกร ส่วนอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้าง ให้เป็นผู้ดำเนินการออกแบบก่อสร้างอาคารของงานในสัญญานี้
- ฉ. ผู้ควบคุมงาน หมายถึง ผู้ควบคุมงานที่ประจำหน่วยงานก่อสร้างหรือที่ปรึกษาควบคุมงาน ซึ่งได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้างให้เป็นผู้ควบคุมงานก่อสร้างอาคารของงานในสัญญานี้
- ช. คณะกรรมการตรวจการจ้าง หมายถึง คณะกรรมการตรวจการจ้าง ซึ่งแต่งตั้งโดยผู้ว่าจ้าง เพื่อทำหน้าที่ตรวจการจ้างของงานก่อสร้างให้เป็นไปตามระบุในแบบสำหรับก่อสร้าง รายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารสัญญา
- ซ. แบบสำหรับก่อสร้าง (แบบก่อสร้าง) หมายถึง แบบก่อสร้างที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข โดยความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง รวมทั้งแบบก่อสร้างอื่นๆ ที่อาจจัดทำขึ้นในขณะก่อสร้าง เมื่อปรากฏว่า แบบก่อสร้างตามสัญญาแสดงรายละเอียดไว้มิชัดเจนพอ
- ณ. รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง (รายการประกอบแบบ) หมายถึงข้อความและรายละเอียดที่กำหนดและควบคุมลักษณะคุณสมบัติ คุณภาพของวัสดุ อุปกรณ์ ฝีมือการปฏิบัติงาน วิธีการ กฎข้อบังคับ และข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่ไม่มีปรากฏ หรือมีปรากฏในแบบสำหรับก่อสร้างตามสัญญานี้
- ด. การอนุมัติ หมายถึงการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร

การตรวจสอบแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบตลอดจนปัญหาต่างๆ ว่ามีความถูกต้องตามหลักวิชาเกี่ยวกับความมั่นคงแข็งแรงเพียงใด มีปัญหา ความขัดแย้ง คลาดเคลื่อน ไม่ชัดเจนหรือไม่ปรากฏในแบบรูปและรายการประกอบแบบหรือไม่ ให้เป็นที่เข้าใจเรียบร้อยเสียก่อน ผู้ว่าจ้างจะถือว่าผู้รับจ้างมีสถาปนิกและวิศวกรของบริษัท ถ้ามีส่วนหนึ่งส่วนใดแสดงถึงความไม่ถูกต้อง หรือไม่ปลอดภัย ให้ผู้รับจ้างรีบแจ้ง พร้อมทั้งเสนอรายละเอียดไปให้ผู้ออกแบบตรวจสอบ ฉะนั้นถ้าในระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกิดขึ้น ทั้งๆ ที่ผู้รับจ้างได้กระทำตามแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบแล้วก็ตาม ผู้ว่าจ้างจะถือว่าผู้รับจ้างต้องอยู่ในภาวะที่จะต้อง รับผิดชอบ และต้องรีบแก้ไขจนเป็นที่ถูกต้องและปลอดภัย โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น ผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบ ในกรณีที่ได้แจ้งรายละเอียดของความไม่ถูกต้องให้ผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบทราบแล้ว และผู้ออกแบบยืนยันให้ดำเนินการก่อสร้างไปตามแบบก่อสร้างเดิม

การขัดแย้งและคลาดเคลื่อน

ในกรณีที่มีปัญหาการขัดแย้ง ตลอดจนการคลาดเคลื่อนและไม่ชัดเจน หรือไม่ปรากฏในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก็ตาม แต่เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องมี หรือควรต้องมี อันเป็นปกติวิสัยอันควรจะต้องกระทำตามวิธีของการ

ก่อสร้างแล้ว หรือจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานแล้วเสร็จบริบูรณ์ถูกต้องตามแบบรูป ผู้รับจ้างจะต้องกระทำการทุกอย่าง โดยเต็มทีและถูกต้อง เสมือนว่าได้มีปรากฏหรือแสดงไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเชื่อฟังคำสั่งของผู้ว่าจ้างที่จะกำหนดให้แก่ผู้รับจ้าง เมื่อเกิดปัญหาตามที่กล่าวข้างต้นทุกประการ โดยจะถือเหตุผลข้อเท็จจริง และเจตนาของผู้ออกแบบเป็นหลักพิจารณา

พิกัด ระยะ และมาตราส่วนต่างๆ

- ก. ระยะและมาตราส่วนต่างๆ ที่ปรากฏในแบบก่อสร้าง ให้ถือตัวเลขที่ระบุไว้เป็นสำคัญ การวัดระยะจากแบบก่อสร้างโดยตรง อาจทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ หากมีข้อสงสัยให้สอบถามผู้ออกแบบ เพื่อพิจารณาตัดสินก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างส่วนนั้น
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือที่เหมาะสม และจำเป็นรวมทั้งช่างผู้ชำนาญในการวางแผน และระดับมาประจำที่หน่วยงานก่อสร้าง ทั้งนี้ในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจตรวจสอบพิกัดและระยะให้ถูกต้องตามระบุในแบบก่อสร้างอยู่เสมอ และทุกครั้งที่ยกก่อสร้างขึ้นต่อไป หรือเมื่อผู้ควบคุม งานเห็นว่าจำเป็น พร้อมทั้งในระหว่างก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องวางแผน และตำแหน่งที่แน่นอนของแผงและผนังต่างๆ เพื่อเป็นแนวและตำแหน่งหลักสำหรับการก่อสร้างรายละเอียดต่างๆ

การตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบดูสถานที่ และสำรวจบริเวณที่จะทำการก่อสร้างเพื่อศึกษาสภาพต่างๆ และข้อมูลต่างๆ เช่น สภาพ และลักษณะพื้นที่ ระดับน้ำ และสิ่งกีดขวาง ถนน และการขนส่ง สิ่งสาธารณูปโภค การจัดหาและเก็บวัสดุ และข้อมูลอื่นๆ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาการทำ SITE WORK ต่างๆ รวมทั้งเพื่อประกอบในการคิดราคาค่างาน และการทำงาน ทั้งนี้ข้อมูลต่าง ๆ ดังกล่าวที่ปรากฏอยู่ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ หรือข้อมูลที่รับจากผู้ว่าจ้างไม่ว่าโดยวาจา หรือลายลักษณ์อักษร ให้ถือว่าเป็นเพียงการชี้แนะเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตรวจสอบข้อมูลดังกล่าวเอง จะถือความคลาดเคลื่อนของข้อมูล เป็นข้ออ้างในการบอกปิดไม่รับผิดชอบตามสัญญา และเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มไม่ได้
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบเขตที่ให้แน่นอน และจัดวางผังวางแผนอาณาเขตอาคารที่จะก่อสร้าง รวมทั้งวางระดับด้วยอุปกรณ์เครื่องมือที่เหมาะสม และจำเป็นรวมทั้งช่างที่มีความชำนาญ แล้วทำ SHOP DRAWING เสนอรายงาน ให้ผู้ควบคุมงานทราบถึงความคลาดเคลื่อน หรือความไม่ถูกต้องใดๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา ก่อนการดำเนินงานขึ้นต่อไป ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรักษาหมุดรังวัดไว้เป็นอย่างดี และมั่นคง แข็งแรงเพียงพอมิให้มีการกระทบกระเทือน คลาดเคลื่อนหรือเสียหาย ตลอดระยะเวลาก่อสร้างเพื่อใช้ตรวจสอบแนวระยะและระดับต่างๆ ตลอดระยะเวลาก่อสร้างในสัญญา
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาพิจารณาการทำ SITE WORK ต่างๆ การจัดตั้งที่พักคนงานอาคารสำนักงาน โรงเก็บพัสดุ ฯลฯ ที่จะจัดสร้างในบริเวณก่อสร้างโดยจัดทำผังแสดง และยื่นเสนอต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อการพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน ก่อนที่จะดำเนินการขึ้นต่อไป
- ง. ผู้รับจ้าง จะต้องหาวิธีการป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับสิ่งสาธารณูปโภคต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียงหรือทรัพย์สินของบุคคลอื่นที่อยู่ข้างเคียงรวมทั้งสิ่งก่อสร้างต่างๆ และจะต้องจัดให้มีการประกันภัยในระหว่างการก่อสร้างแบบ ALL RISK INSURANCE โดยครอบคลุมถึงทรัพย์สิน ลูกจ้าง และบุคคลอื่น หากมีข้อเสียหายเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และเป็นผู้ชดเชยค่าเสียหายทั้งสิ้น
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำทางชั่วคราวเข้าสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตลอดจนเสร็จงานในสัญญา

ความปลอดภัย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมาตรการในการดูแล และรักษาความปลอดภัยให้กับบุคคลต่างๆ ของผู้รับจ้างเอง และบุคคลต่าง ๆ ของผู้ว่าจ้าง รวมทั้งบุคคลต่างๆ ของผู้ออกแบบที่ประจำอยู่ในที่ก่อสร้าง ตลอดจนบุคคลต่างๆ ที่ได้รับอนุญาตเข้ามา

เยี่ยมชมสถานที่ก่อสร้าง โดยให้จัดเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย (SAFETY OFFICER) ไว้ประจำหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์และยาต่างๆ สำหรับการปฐมพยาบาลขั้นต้นประจำอยู่ในสถานที่ก่อสร้างด้วย

การเตรียมบุคลากร

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมบุคลากร ให้เพียงพอต่อการดำเนินการก่อสร้าง เพื่อให้การดำเนินการก่อสร้างมีคุณภาพที่ดี และเสร็จสิ้นตามกำหนดเวลา บุคลากรต่างๆ จะต้องมีความรู้และประสบการณ์ที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย ผู้รับจ้างจะต้องแสดงแผนภูมิบุคลากรอาวุโสให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติทันทีที่ได้เห็นสัญญา ก่อสร้าง บุคลากรอาวุโสจะต้องมีลำดับขั้นตอนการปกครองและขอบเขตในความรับผิดชอบงาน ต่อไปนี้
- (1) ผู้บริหารและวางแผนงานก่อสร้าง
 - (2) ผู้บริหารวัสดุก่อสร้าง
 - (3) ผู้ควบคุมงานในสาขาต่างๆ
 - (4) ผู้ควบคุมงาน SHOP DRAWING
- ข. ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาคนงานมาดำเนินงานก่อสร้างให้เหมาะสมกับประเภทของงานนั้นๆ และผู้รับจ้างจะต้องยึดถือปฏิบัติให้ถูกต้องเกี่ยวกับทางด้านกฎหมายแรงงานอย่างเคร่งครัด หากปรากฏว่า บุคลากรของผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงไม่มีฝีมือ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนตัวบุคคลใหม่จนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวิศวกรและสถาปนิก เพื่อเป็นผู้ควบคุมงาน การก่อสร้างให้ถูกต้องตามรูปแบบรายการและเทศบัญญัติ และกฎหมายควบคุมการก่อสร้างและจะต้องลงลายมือชื่อในเอกสารแสดงความยินยอมเป็น ผู้ควบคุมการก่อสร้างยื่นต่อเทศบาล, ที่ว่าการเขต หรือกรุงเทพมหานคร จนกว่างานก่อสร้างตามสัญญาจะแล้วเสร็จโดยต้องประจำอยู่ที่โครงการก่อสร้าง

การจัดทำแผนปฏิบัติงาน

- ก. ผู้รับจ้าง จะต้องจัดทำแผนปฏิบัติงานในรูปแบบ C.P.M. (CRITICAL PATH METHOD) หรือตารางดำเนินงานก่อสร้าง (WORK SCHEDULE) แสดงระยะเวลาและลำดับในการดำเนินงานก่อสร้าง แต่ละประเภทของงานให้ละเอียด ตรงตามระยะเวลาในอายุสัญญา พร้อมทั้งจัดทำลำดับการประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ด้วย ถ้าหากว่าการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างไม่สอดคล้องกับแผนงานที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนงานการทำงานใหม่ตามที่ผู้ควบคุมงานร้องขอ
- ข. การจัดทำแผนปฏิบัติงานจะต้องทำเสนอต่อผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างภายใน 15 วัน นับแต่วันที่เซ็นสัญญา ก่อสร้าง และต้องให้คำชี้แจงรายละเอียดและข้อมูลแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อขอรับความเห็นชอบ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเซ็นชื่อรับรองแผนปฏิบัติงานนี้ และยื่นแผนปฏิบัติงาน และการที่ผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างได้ให้ความเห็นชอบในแผนงานนั้นก็ดี ไม่เป็นการพ้นไปจากความรับผิดชอบแต่อย่างใดของผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบประสานงานต่างๆ กับผู้รับจ้างอื่นๆ หากมีข้อบกพร่องล่าช้าหรือเสียหายแก่งานก่อสร้างเนื่องมาจากการไม่สนใจติดตาม หรือมิได้เตรียมงานไว้อย่างพร้อมมูลหรือถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยตรงทั้งหมด และจะขอต่ออายุสัญญาเพิ่มไม่ได้
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง แสดงแผนปฏิบัติงานไว้ในหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้าง จะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริงเปรียบเทียบกับที่ได้วางไว้ก่อน เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบขั้นตอน และวัดผลการดำเนินงานก่อสร้างได้ถูกต้อง ตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนแล้วเสร็จสมบูรณ์
- ง. หากผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นจะต้องจัดปรับแผนปฏิบัติงานเพื่อ ให้เหมาะสมกับกาลเวลาและเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานตามความเป็นจริง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนปฏิบัติงานใหม่ส่งให้ผู้ควบคุมงาน และผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติเปลี่ยนแปลงแผนปฏิบัติงานแทนแผนงานเดิมทันที

น้ำใช้และไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในระหว่างก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำใช้ และไฟฟ้าชั่วคราวสำหรับใช้ในระหว่างการก่อสร้าง งานในสัญญานี้ ตั้งแต่เริ่มงานจนงานก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญา ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น รวมทั้งการบำรุงรักษาด้วย ในกรณีที่ระบบน้ำ

ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างไม่มีแรงดันพอสำหรับการก่อสร้างในระดับที่สูงขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมและจัดหาปั๊มหรือแท็งก์ความดัน และอุปกรณ์จำเป็นต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้อย่างสะดวก และพอเพียงกับความต้องการส่วนขนาดกำลัง และชนิดของกระแสไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณ และขอต่อเข้ามาใช้ให้มีกำลังและชนิดที่เหมาะสมสะดวกกับการทำงานในระหว่างการก่อสร้าง

ป้ายโฆษณา

ห้ามจัดตั้งแผ่นโฆษณาใดๆ ในบริเวณก่อสร้าง นอกจากจะได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงาน และผู้ว่าจ้าง แต่ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายบอกชื่องาน (PROJECT) ชื่อผู้รับจ้าง (MAIN CONTRACTOR) และผู้รับจ้างอื่นๆ ชื่อบริษัทผู้ออกแบบ รวมทั้งข้อความอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานนี้ ขนาดไม่ต่ำกว่า 4.8 x 6.0 เมตร จำนวน 2 ป้าย

การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์

วัสดุ และอุปกรณ์ที่ปรากฏอยู่ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบที่ดี หรือที่มีได้ปรากฏในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบที่ดี อันเป็นส่วนหนึ่งหรือเป็นส่วนประกอบของการก่อสร้างงานในสัญญานี้ให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ตั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุรวมในงานก่อสร้างทั้งสิ้น และวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมสั่งซื้อ และจัดเตรียมมาให้ทันกับการก่อสร้าง เพื่อไม่ให้งานก่อสร้างล่าช้า

คุณภาพของวัสดุ และอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างทุกชิ้นทุกชนิดที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องเป็นของใหม่ที่มีคุณภาพตรงตามที่กำหนด หรือเทียบเท่า หรือสูงกว่าที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ โดยวัสดุจะต้องไม่มีรอยชำรุดหรือเสียหาย แตกหัก และวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาเก็บไว้ในสถานที่ก่อสร้างเพื่อใช้ในการก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดกองวาง หรือเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย และเหมาะสม มิให้เกิดความเสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพตามข้อกำหนด หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเคร่งครัดถ้าปรากฏว่าเกิดการชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพผู้รับจ้างจะต้องรับนำวัสดุดังกล่าวออกไปนอกบริเวณก่อสร้างให้หมดทันทีและจะต้องจัดหาของใหม่เข้ามาทดแทนในทันทีตามที่ผู้ควบคุมงานได้สั่งการ

การป้องกันความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องดูแล รักษาและดำเนินการป้องกันวัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งก่อสร้างมิให้ได้รับความเสียหายใดๆ จนกว่าจะส่งมอบงาน และการที่ผู้ว่าจ้างตรวจรับเพื่อจ่ายค่าจ้างตามงวดงานต่างๆ ไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากความดูแลรับผิดชอบในงานส่วนที่รับค่าจ้างไปแล้วแต่อย่างไร ผู้รับจ้างต้องดูแลรับผิดชอบต่องานนี้โดยตลอด เมื่อมีการเสียหายระหว่างการก่อสร้างหรืออยู่ในระยะประกันตามสัญญา ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ โดยจะเรียกหรือส่งเงินเพิ่ม และขอต่ออายุสัญญาก่อสร้างไม่ได้

การประชุมประจำโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมประจำโครงการเป็นประจำเดือนละครั้ง โดยส่งบุคลากรผู้ซึ่งมีอำนาจตัดสินใจแทนผู้รับจ้าง ในการร่วมพิจารณาปัญหา และแก้ไขเหตุการณ์ต่างๆ ในโครงการก่อสร้าง การประชุมประจำโครงการจะดำเนินการโดยผู้ควบคุมงาน ข้อตกลงใดๆ ในการประชุมถือเป็นภาระผูกพันซึ่งทุกฝ่ายต้องมีต่อกัน ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ทำบันทึกรายงานการประชุมประจำโครงการ และจะเป็นผู้จัดพิมพ์รายงานการประชุม โดยผู้รับจ้างจะเป็นผู้ลงนามรับรองการประชุมเท่านั้นในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความเห็นว่า รายงานการประชุมไม่ตรงตามสาระการประชุม ผู้รับจ้างมีสิทธิโต้แย้งได้ในการประชุมครั้งต่อไป และข้อความโต้แย้งดังกล่าวจะบันทึกในรายงานการประชุมครั้งต่อไป ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ส่งสำเนารายงานการประชุมให้ผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องเก็บสำเนารายงานการประชุมไว้ประจำสำนักงานของผู้รับจ้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง

การจัดทำรายงาน

รายงานประจำวัน และรายงานประจำเดือน (WORKS DAILY AND MONTHLY REPORTS) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ รายงานประจำวันตามแบบฟอร์มเอกสารซึ่งได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานรายงานประจำวันนี้จะต้องประกอบด้วย

- ก. จำนวนคนในหน่วยงานก่อสร้างของผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างช่วง
- ข. วัสดุที่อยู่ในหน่วยงานก่อสร้าง วัสดุที่ส่งเข้ามา และวัสดุที่ได้ใช้ไป
- ค. อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักร ที่อยู่ในหน่วยงานก่อสร้าง
- ง. ความก้าวหน้าของงานก่อสร้างของผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างช่วง
- จ. อุปสรรค และความล่าช้าของงานก่อสร้างของผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างช่วง
- ฉ. คำสั่งของผู้ควบคุมงาน และคำสั่งการเปลี่ยนแปลงงาน
- ช. แบบสำหรับก่อสร้าง และแบบแก้ไขซึ่งได้รับจากผู้ควบคุมงาน
- ซ. เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ผู้มาเยี่ยมหน่วยงานก่อสร้าง เป็นต้น รายการประจำวัน จะต้องส่งให้ ผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชั่วโมง ของวันใหม่เพื่อตรวจและรับทราบ จำนวน 3 ชุด
- ณ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและส่งรายงานประจำสัปดาห์ (WEEKLY REPORTS) ให้ผู้ควบคุมงาน 3 ชุด ตาม แบบฟอร์มเอกสารซึ่งได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลสรุปจากรายงานประจำวัน ตลอดจนข้อมูลอื่นเกี่ยวกับความก้าวหน้าของงานในช่วงอาทิตย์ที่ทำได้
- ญ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและส่งรายงานประจำเดือน (MONTHLY REPORTS) ให้ผู้ควบคุมงาน 3 ชุด ตาม แบบฟอร์มเอกสารซึ่งได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลสรุปจากรายงานประจำวัน ตลอดจน ข้อมูลอื่นเกี่ยวกับความก้าวหน้าของงานในช่วงเดือนที่ผ่านมา และการเปรียบเทียบความก้าวหน้าของงานกับ แผนงานก่อสร้างทั้งหมด รวมทั้งรูปถ่ายแสดงความก้าวหน้าของงานในแต่ละเดือนอย่างน้อย 6 รูป ผู้รับจ้าง จะต้องส่งรายงานประจำเดือนให้ผู้ควบคุมงานภายในวันที่ 7 ของเดือนต่อไป

กรณีค้นพบวัตถุโบราณหรือทรัพย์สินอื่นใดในสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งและส่งมอบไปยังผู้ว่าจ้าง โดยวัตถุดังกล่าวให้ตก เป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้าง

การทำงานนอกเวลาหรือเกินกว่าระยะเวลาสัญญากำหนด

ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการทำงานก่อสร้างนอกเวลาหรือเกินกว่าระยะเวลาที่จะดำเนินการจะต้องมีผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบคุณภาพหรือมีความสำคัญ ให้ทางผู้รับจ้างแจ้งผู้ควบคุมงานก่อนล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อที่จะได้มีผู้ควบคุมงานมา ทำงานช่วงนอกเวลาทำการดังกล่าว โดยให้แจ้งตามแบบฟอร์มของผู้ควบคุมงานกำหนด และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย ในการปฏิบัติงานนอกเวลาให้กับผู้ควบคุมงาน ในอัตราดังนี้ สำหรับหัวหน้าหรือรองหัวหน้าผู้ควบคุมงานชั่วโมงละ 800 บาท วิศวกรหรือสถาปนิกชั่วโมงละ 500 บาท และสำหรับนายช่างเทคนิคชั่วโมงละ 300 บาท โดยให้จ่ายเงินดังกล่าวพร้อมทั้งสรุปผล การทำงานนอกเวลาทุกสิ้นเดือนรายงานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างรับทราบ

รวมทั้งในกรณีที่ผู้รับจ้างทำงานล่าช้ากว่าสัญญาจ้างและหากทางผู้ว่าจ้างจะต้องรับภาระในการจ้างที่ปรึกษาควบคุม งานต่อเนื่องออกไปจนกว่างานจะแล้วเสร็จนั้นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการจ่ายเงินค่าจ้างรายเดือนดังกล่าวแทน ผู้ว่าจ้าง จกกว่างานจะเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญาจ้างก่อสร้าง

หมวดที่ 1. งานก่ออิฐฉาบปูน

งานก่อผนัง

- ก. ขอบเขตของงาน
งานก่อผนัง หมายถึง งานก่อวัสดุก่อผนังโดยรอบอาคาร ก่อผนังภายในอาคาร งานหล่อเสาเอ็นและคานทับหลัง คสล.และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานก่อผนังเป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบ
- ข. หลักการทั่วไป
1. ผู้รับจ้าง จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุก่อนที่จะใช้ให้ผู้ควบคุมงาน พิจารณานุมัติ จึงจะทำการสั่งเข้าบริเวณก่อสร้างได้
 2. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบให้แน่นอน ในการดำเนินการก่อผนังให้ถูกต้องตามชนิด ขนาดและความหนา ระยะ และแนวต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ
 3. ผนังจะต้องจัดชั้นวัสดุก่อแต่ละชั้นให้มีรอยต่อของแผ่นวัสดุสลับกัน ยกเว้นในกรณีที่เป็นแบบก่อสร้างได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
 4. การก่อผนัง จะต้องเป็นไปตามหลักวิชาช่าง ซึ่งจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญและมีฝีมือดี ประณีตมาดำเนินการก่อผนัง หากผนังก่อส่วนใดไม่ได้คุณภาพ หรือไม่เรียบร้อย ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์สั่งรื้อทุบได้และผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการก่อผนังใหม่ให้เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
- ค. วัสดุ
1. ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 80-2517
 2. ปูนซีเมนต์ขาว ใช้ปูนซีเมนต์ขาวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 133-2518
 3. ปูนขาว ใช้น้ำยาผสมปูนฉาบแทนปูนขาว
 4. ทราย เป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมแข็ง ปราศจากดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปนหรือเคลือบอยู่ ขนาดของเม็ดทรายจะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 8 100%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50 15-40%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 100 0-10%
 5. น้ำ ต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดต่างๆ เกลือ พืชธาตุ และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจากคู คลอง หรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาตและน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อนจึงจะนำมาใช้ได้
 6. ปูนก่อสำเร็จรูป
 7. อิฐมอญ หรืออิฐก่อสร้างสามัญ ขนาดเล็กจะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี เผาไฟสุกทั่ว เนื้อแข็งแกร่ง ไม่มีโพรงไม่แตกร้าว รูปร่างได้มาตรฐาน ไม่แอ่นบิดงอ จะต้องดูดน้ำไม่เกิน 25% และจะต้องต้านทานแรงอัดต่ำสุด ไม่น้อยกว่า 35 กก./ตร.ซม. และต้านทานแรงอัดสูงสุด ไม่น้อยกว่า 100 กก./ตร.ซม. หรือมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐาน มอก. 77-2517
 8. อิฐโปรง กลวง จะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 103-2517 เป็นอิฐโปรงที่มีโพรงหรือรูอย่างขนานกัน ทำด้วยเครื่องจักร ไม่แตกร้าวบิดงอ เหมาะสำหรับการรับน้ำหนัก หรือได้มาตรฐาน มอก. 168-2519
 9. คอนกรีตบล็อก ทั้งชนิดโปรง กลวง และตัน จะต้องผลิตตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก. 57-2533 โดยส่วนผสมของคอนกรีตมีส่วนคละของขนาดเม็ดกรวด หรือหินกับทรายได้ส่วนสัมพันธ์กันอย่างดีและจะต้องมีกำลังอัดประลัยของคอนกรีต (ULTIMATE COMPRESSIVE STRESS) ต้องได้ไม่น้อยกว่า 150 กก./ตร.ซม. ขนาดความกว้างยาวและสูงของก้อนคอนกรีตบล็อก จะมีส่วนผิดพลาดจากรายการที่กำหนดได้ไม่เกิน 3 มม.

10. อิฐแก้ว จะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี ไม่มีรอยตำหนิ บกพร่องเสียหาย ขนาดก้อนไม่น้อยกว่า 190 x 190 x 90 มม.
 11. อิฐทนไฟ ใช้อิฐที่ผลิตขึ้นโดยมีส่วนผสมของอลูมิน่า มีความสามารถในการทนไฟ 2 ชม. ขนาดของอิฐทนไฟไม่น้อยกว่า 230 x 114 x 75 มม.
 12. คอนกรีตมวลเบา จะต้องเป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นจาก ทราย ปูนขาว และปูนซีเมนต์ เป็นส่วนประกอบหลัก มีความหนาแน่นตั้งแต่ 400 - 200 กก./ลบ.ม. การดูดซึมน้ำโดยปริมาตรไม่เกิน 20% ขนาดไม่ต่ำกว่า 75 x 190 x 595 มม. หรือตามที่แบบกำหนด มีคุณภาพที่ดีที่ผลิตในประเทศไทยได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือได้รับการรับรองจาก AIT และสามารถก่อและฉาบได้ด้วยปูนฉาบตามหมวด ข. ข้อ 2 ข-2
 13. อิฐปูนทราย หรืออิฐขาว จะต้องเป็นอิฐที่มีส่วนประกอบของทรายซิลิเกต (SILICATE) ที่บดเป็นผงละเอียดผสมกับปูนขาวและน้ำ ให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีในเวลาที่กำหนด แล้วจึงอัดให้แน่นและอบด้วยไอน้ำที่ความดันสูง เพื่อให้แข็งตัว รูปร่างได้มาตรฐาน ไม่บิดงอ จะต้องดูดซึมน้ำไม่เกิน 18% และจะต้องรับแรงอัด (COMPRESSIVE STRENGTH) ได้ไม่น้อยกว่า 150 กก./ ตร.ซม.
- ง. การเก็บรักษา
- วัสดุทุกชนิดจะต้องจัดวางเรียงให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและมั่นคง การเก็บเรียงซ้อนกันควรสูงไม่เกิน 2 เมตร บริเวณที่เก็บจะต้องไม่มีสิ่งสกปรก หรือน้ำที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำหรือราได้ ทั้งนี้วัสดุทุกชนิดที่มีสิ่งสกปรกจับแน่นหรืออินทรีย์วัตถุ เช่น รา หรือตะไคร่น้ำจับ จะนำไปใช้ก่อไม่ได้
- จ. การก่อ
1. ผนังก่อบนพื้น คสล. ทุกแห่ง ผิวหน้าของพื้น คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาดและราดน้ำให้เปียกเสียก่อนที่จะก่อผนังและโดยเฉพาะการก่อผนังริมนอกโดยรอบอาคารและโดยรอบห้องน้ำ จะต้องเทคอนกรีตกว้างเท่ากับผนังก่อและสูงจากพื้น คสล. 10 ซม. ก่อนจึงก่อผนังทับได้เพื่อกันน้ำรั่วซึม
 2. ผนังก่อบนเสา คสล. ผิวหน้าของเสา คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระ แล้วทำความสะอาด และราดน้ำให้เปียกเสียก่อน ก่อนที่จะก่อผนัง และจะต้องใช้เหล็กเสริมขนาด R6 มม. x 30 ซม. @ 60 ซม.เสริมยึดผนังอิฐกับโครงสร้าง คสล. ตลอดแนวผนังอิฐที่มาชนโดยใช้วิธีเจาะโครงสร้างคสล. ด้วยสว่านเจาะคอนกรีต แล้วฝังยึดเหล็กเสริม R6 มม. ด้วย EPOXY หรือยึดด้วยพุกเหล็กที่ใช้กับคอนกรีต
 3. ให้ก่อคอนกรีตบล็อกในลักษณะแห้ง โดยไม่จำเป็นต้องนำไปแช่น้ำก่อน เว้นแต่ว่าต้องการทำความสะอาดก่อนคอนกรีตบล็อกเท่านั้น ส่วนการก่ออิฐก่อประเภทยอดต่างๆ ก่อนนำอิฐมาก่อจะต้องนำไปแช่ให้เปียกเสียก่อน
 4. การก่อผนังจะต้องได้แนว ได้ตั้ง และได้ระดับ และต้องเรียบโดยการทิ้งตั้งและใช้เชือกตึงจับระดับทั้ง 2 แนวตลอดเวลา ผนังก่อที่ก่อเปิดเป็นช่องต่างๆ เช่น DUCT สำหรับระบบปรับอากาศ หรือไฟฟ้าจะต้องเรียบร้อยมีขนาดตามระบุในแบบก่อสร้างและจะต้องมีเสาเอ็นหรือทับหลังโดยรอบ
 5. ปูนก่อสำหรับก่อผนัง ให้ใช้ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทรายหยาบ 3 ส่วน โดยปริมาตรนอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น การผสมปูนก่อ ให้ผสมแห้งระหว่างปูนซีเมนต์และทรายให้เข้ากันดีเสียก่อน จึงเติมน้ำส่วนผสมของน้ำจะต้องไม่ทำให้ปูนก่อเหลวเกินไป การผสมปูนก่อให้ผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมปูนก่อด้วยมืออาจอนุมัติให้ใช้ได้กรณีที่ผสมปูนก่อให้มีคุณภาพเท่ากับการผสมด้วยเครื่อง ปูนก่อจะต้องถูกผสมตลอดเวลา จนกว่าจะนำมาใช้ ปูนก่อที่ผสมแล้วเกินกว่า 1 ชม. ห้ามนำมาใช้
 6. แนวปูนก่อจะต้องหนาประมาณ 1 ซม. และต้องใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อโดยรอบแผ่นวัสดุก่อการเรียงก่อต้องกดก้อนวัสดุก่อและใช้เกรียงอัดปูนให้แน่นไม่ให้มีช่อง มีรู ห้ามใช้ปูนก่อที่กำลังเริ่มแข็งตัวหรือเศษปูนก่อที่เหลือร่วงจากการก่อมาใช้ก่ออีก
 7. การก่อผนังในช่วงเดียวกัน จะต้องก่อให้มีความสูงใกล้เคียงกัน ห้ามก่อผนังส่วนหนึ่งส่วนใดสูงกว่าส่วนที่เหลือเกิน 1 เมตร และผนังก่อหากก่อไม่แล้วเสร็จในวันนั้น ส่วนบนของผนังก่อที่ก่อค้างไว้จะต้องหาสิ่งปกคลุม เพื่อป้องกันฝน

สมิ- สิมะ

8. ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเตรียมไว้ในขณะก่อสร้าง สำหรับงานของระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล ระบบปรับอากาศ ฯลฯ การสกัดและการเจาะผนังก่อนเพื่อติดตั้งระบบดังกล่าวจะต้องยื่นขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ทั้งนี้จะต้องดำเนินการสกัดเจาะด้วยความประณีตและต้องระมัดระวังมิให้ผนังก่อบริเวณใกล้เคียงแตกร้าวเสียความแข็งแรงไป
9. ผนังก่อโชว์แนว การก่อจะต้องจัดก้อนวัสดุก่อให้ได้แนวตั้ง และได้แนวระดับผิวหน้าเรียบได้ระดับอย่างสม่ำเสมอ โดยแนวปูนก่อต้องมีความกว้างไม่เกิน 15 มม. ยกเว้นจากที่ระบุเป็นอย่างอื่น แล้วให้ใช้เครื่องมือชุดร่องรอยแนวปูนก่อลึกเข้าไปประมาณ 5 มม. และผนังก่อโชว์แนวภายนอกอาคารเมื่อปูนก่อแห้งแข็งตัวดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทาสีให้ผนังแห้งสนิท พร้อมทั้งทำความสะอาดผนังให้เรียบร้อย แล้วทาสีด้วยน้ำยาประเภท SILICONE เพื่อกันซึมและป้องกันพวงรา ตะไคร่น้ำจับ
10. ผนังที่ก่อชนคาน คสล. หรือพื้น คสล. จะต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 10-20 ซม. เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อให้ปูนก่อแข็งตัว และหลุดตัวจนได้ที่เสียก่อน จึงทำการก่อให้ชนท้องคานหรือท้องพื้นได้ ท้องคานหรือ ท้องพื้น คสล. ที่จะก่อผนังอิฐชน จะต้องโผล่เหล็ก Ø 6 มม. ยาว 20 ซม. ระยะห่างระหว่างเหล็ก 80 ซม. ตลอดความยาวของกำแพง
11. ผนังก่อที่ก่อใหม่ จะต้องไม่กระทบกระเทือน หรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน หลังจากก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว
12. การก่อผนังคอนกรีตมวลเบา ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
13. การก่อผนังอิฐปูนทราย หรืออิฐขาว ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- ฉ. การทำเสาเอ็นและคานเอ็น คสล.
 1. เสาเอ็นที่มุมผนังก่อทุกมุม หรือที่ผนังก่อหยุดลอยๆ โดยไม่ติดเสา คสล. หรือตรงที่ผนังก่อติดกับวงกบประตู-หน้าต่าง จะต้องมียึดเสาเอ็น ขนาดของเสาเอ็น จะต้องไม่เล็กกว่า 10 ซม. และมีความกว้างเท่ากับผนังก่อ เสาเอ็นจะต้องเสริมด้วยเหล็ก 2 - ๑ 6 มม. และมีเหล็กปลอก ๑ 6 ม. @ 20 ซม. เหล็กเสริมเสาเอ็นจะต้องฝังลึกลงในพื้นและคานด้านบน โดยโผล่เหล็กเตรียมไว้ผนังก่อที่กว้างเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมียึดเสาเอ็นแบ่งครึ่งช่วงสูงตลอดความสูงของผนังคอนกรีตที่ใช้เสาเอ็นจะต้องใช้ส่วนผสม 1 : 2 : 4 โดยปริมาตร ส่วนหินให้ใช้หินเล็ก
 2. คานทับหลัง ผนังก่อที่สูงไม่ถึงท้องคาน หรือพื้น คสล. หรือผนังที่ก่อชนได้วงกบหน้าต่างหรือเหนือวงกบประตู - หน้าต่าง ที่ก่อผนังทับด้านบน จะต้องมียึดคานทับหลังและขนาดจะต้องไม่เล็กกว่าเอ็นตามที่ระบุมาแล้ว และผนังก่อที่สูงเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมียึดคานทับหลัง ระยะระหว่างทับหลังจะต้องไม่เกิน 3 เมตร เหล็กเสริมคานทับหลังจะต้องต่อกับเหล็กที่เสียบไว้ในเสาหรือเสาเอ็น คสล.
- ช. การทำความสะอาด
เมื่อก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำความสะอาดผิวผนังและแนวปูนก่อทั้ง 2 ด้าน ให้ปราศจากเศษปูนก่อเกาะติดผนัง เศษปูนที่ตกที่พื้นจะต้องเก็บกวาดทิ้งให้หมด ให้เรียบร้อยทุกครั้งก่อนปูนแข็งตัว

งานฉาบปูน

- ก. ขอบเขตของงาน
งานฉาบปูน หมายถึง งานฉาบปูนผนังวัสดุก่อผนัง คสล. และงานฉาบปูนโครงสร้าง คสล. เช่น เสา คาน และท้องพื้น ตลอดจนงานฉาบปูนในส่วนที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้นฝ้าเพดานส่วนที่เป็นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปและงานคอนกรีตเปลือย ให้แต่งผิวให้เรียบร้อยเท่านั้น นอกจากนี้จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- ข. หลักการทั่วไป
 1. การฉาบปูนทั้งหมดเมื่อฉาบครั้งสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผนังจะต้องเรียบสะอาดสม่ำเสมอ ไม่เป็นรอยคลื่นและรอยเกรียงได้ดังได้ระดับ ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง มุมทุกมุมจะต้องตรงได้ดังและฉาก (เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบรูป)

2. หากมิได้ระบุลักษณะการฉาบปูนเป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ถือว่าเป็นลักษณะการฉาบปูนเรียบทั้งหมด
3. ผังฉาบปูน การฉาบปูนให้ทำการฉาบปูน 2 ครั้งเสมอ คือฉาบปูนรองพื้นและฉาบปูนตกแต่ง
- ค. วัสดุ
1. ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ผสม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 80-2517
2. ทราย เป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมแข็ง ปราศจากดินหรือสิ่งสกปรกเจือปนหรือเคลือบอยู่ ขนาดของทรายจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- | | | | |
|---|-------------------------|-------|--------|
| - | ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 4 | | 100% |
| - | ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 16 | | 60-90% |
| - | ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50 | | 10-30% |
| - | ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 100 | | 1-10% |
3. น้ำยาผสมปูนฉาบ ให้ใช้น้ำยาสำหรับผสมปูนฉาบหรือ LATEX สำหรับผสมปูนฉาบโดยเฉพาะ แทนการใช้ปูนขาวและน้ำ อัตราส่วนผสม และวิธีใช้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
4. น้ำ ต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดต่างๆ ต่าง เกลือ พืชธาตุ และสิ่งสกปรกเจือปนห้ามใช้น้ำจากคู คลองหรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาตและน้ำที่ปูนจะต้องทำให้ใสและตกตะกอนเสียก่อนจึงจะนำมาใช้ได้
5. ปูนฉาบสำเร็จรูปหรือปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา ให้ใช้ตามที่คุณผลิตผลิตภัณฑ์กำหนด
- ง. ส่วนผสมปูนฉาบ
1. ปูนฉาบรองพื้น อัตราส่วน 1 : 3 โดยใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ผสมกับทรายกลาง 3 ส่วน และน้ำยาผสมปูนฉาบ
2. ปูนฉาบตกแต่ง อัตราส่วน 1 : 5 โดยใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน และทรายละเอียด 5 ส่วน และน้ำยาผสมปูนฉาบ
- จ. การผสมปูนฉาบ
1. การผสมปูนฉาบ จะต้องนำส่วนผสมเข้าผสมรวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมด้วยมือจะอนุมัติให้ได้ในกรณีที่คุณควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าได้คุณภาพเทียบเท่า ผสมด้วยเครื่อง
2. ส่วนผสมของน้ำ จะต้องพอเหมาะกับการฉาบปูน ไม่เปียกหรือแห้งเกินไป ทำให้ปูนฉาบไม่ยึดเกาะผนัง
- ฉ. การเตรียมผิวฉาบปูน
1. ผิว วัสดุ.
- ผิวที่จะฉาบ จะต้องทำให้ผิวขรุขระเสียก่อน อาจโดยการสกัดผิวหน้า หรือ ใช้ทรายพ่นขัด หรือใช้แปรงลวดขัดล้างผิวคอนกรีต แต่ต้องล้างและขัดผงเศษวัสดุออกให้หมดก่อน น้ำมันทาไม้แบบในการเทคอนกรีต จะต้องขัดล้างออกให้สะอาดด้วยเช้นเดียวกัน แล้วรดน้ำและทาน้ำปูนซีเมนต์ชั้นๆ ให้ทั่ว เมื่อน้ำปูนแห้งแล้ว ให้สลัดด้วยปูนทราย 1 : 1 โดยใช้แปรงหรือไม้กวาดจุ่มสลัดเป็นเม็ดๆ ให้ทั่ว ทั้งให้ปูนทรายแห้งแข็งตัวประมาณ 24 ชม. จึงรดน้ำให้ความชุ่มชื้นตลอด 48 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้ง จึงจะดำเนินงานขั้นต่อไป
2. ผิววัสดุก่อ
- ผนังก่อ วัสดุก่อต่างๆ จะต้องทิ้งไว้ให้แห้ง และหลุดตัวจนคงที่แล้วเสียก่อน (อย่างน้อยหลังจากก่อผนังเสร็จแล้ว 3 วัน) จึงทำการสกัดเศษปูนออก ทำความสะอาดผิวให้ปราศจากไขมันหรือน้ำมันต่างๆ รวมถึง ผุ่น ผง
- ช. การฉาบปูน
1. การฉาบปูนรองพื้น
- จะต้องตั้งเพิมทำระดับ จับเหลี่ยม เสาคาน ขอบ คสล. ต่างๆ ให้เรียบร้อยได้แนวตั้ง และแนวระดับ ผึงและผ้าเพดานควรจะทำระดับไว้เป็นจุดๆ ให้ทั่วเพื่อให้การฉาบปูนรวดเร็ว และเรียบร้อยขึ้น โดย

ใช้ปูนเค็ม ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทราลอะเลียด 1 ส่วน ภายหลังปูนที่ตั้งเพิมทำระดับเสร็จเรียบร้อยและแห้งดีแล้ว ให้ราดน้ำหรือฉีบน้ำให้บริเวณที่จะฉาบปูนเปียกโดยทั่วกัน แล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้น โดยผสมปูนฉาบตามอัตราส่วนและวิธีผสมตามที่กำหนดให้แล้ว ให้ฉาบปูนรองพื้นได้ระดับใกล้เคียงกันกับระดับแนวที่เพิมไว้ (ความหนาของปูนฉาบรองพื้น ประมาณ 10 มม.) โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนฉาบให้เกาะติดแน่นกับผิวพื้นที่ฉาบปูน และก่อนที่ปูนฉาบรองพื้นจะเริ่มแข็งตัวให้ขูดขีดผิวหน้าของปูนฉาบ ให้ขรุขระเป็นรอยไปมาโดยทั่วกันเพื่อให้การยึดเกาะตัวของปูนฉาบตกแต่งยึดเกาะดีขึ้นเมื่อฉาบปูนรองพื้นเสร็จแล้ว จะต้องบ่มปูนฉาบตลอด 24 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งก่อน 2 วัน จึง ทำการฉาบปูนตกแต่งได้ทำการฉาบปูนภายนอกตรงผนังวัสดุก่อ ที่ผนังก่อต่อกับโครงสร้างคอนกรีต เสาคาน ให้ป้องกันการแตกร้าว โดย ใช้แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METAL JOINT STRIPS กว้างประมาณ 20 ซม.ตอกตะปูยึดยาวตลอดแนวรอยต่อแล้ว จึงทำการฉาบปูนรองพื้นได้

2. การฉาบปูนตกแต่ง

ก่อนฉาบปูนตกแต่ง ให้ทำความสะอาด และราดน้ำบริเวณที่จะฉาบปูนให้เปียกโดยทั่วกันเสียก่อน จึงฉาบปูนตกแต่งได้ โดยใช้อัตราส่วนผสมตามที่กำหนดให้และฉาบปูนให้ได้ตามระดับที่เพิมไว้ (การฉาบปูนในขั้นนี้ ให้หนาไม่เกิน 8 มม.) โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนให้เกาะติดแน่นกับชั้นปูนฉาบรองพื้น และต้องหมั่นพรมน้ำให้เปียกชื้นตลอดเวลาฉาบ ชัดตกแต่งปรับจนผิวได้ระดับเรียบร้อยตามที่ต้องการ ด้วยเกรียงไม้ยาว เพื่อป้องกันการร้าวหรือแอ่นของผิวปูนฉาบ สำหรับช่องเปิดต่างๆ ต้องฉาบปูนให้ได้มุมช่องเปิดเหล่านี้ ตามที่กำหนดไว้ โดยที่ด้านของมุมได้ระดับเดียวกัน ไม่เวิ้งหรือปูดตลอดแนว

3. การฉาบปูนในลักษณะพื้นที่กว้าง

การฉาบปูนตกแต่งบนพื้นที่ระนาบนอน เียงลาดหรือระนาบตั้ง ซึ่งมีขนาดกว้างเกิน 9 ตารางเมตร หากในแบบหรือรายการละเอียดมิได้ระบุให้มีแนวเส้นแบ่งที่แสดงไว้อย่างชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องขอคำแนะนำพิจารณาจากผู้ควบคุมงานในการแบ่งแนวเส้นปูนฉาบหรือให้ใส่แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METAL BEAD ช่วยยึดปูนฉาบตลอดแนว หากผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้เคาะสกัดปูนฉาบออก แล้วฉาบใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนขัดผิวมันให้ฉาบปูนตกแต่งปรับให้ได้ระดับ ตกแต่งผิวจนเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้น้ำปูนข้นๆ ทาโบกทับหน้าให้ทั่ว ขัดผิวเรียบมันด้วยเกรียงเหล็ก ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผสมน้ำยากันซึมขัดผิวมัน ปูนฉาบชั้นรองพื้นและปูนฉาบชั้นตกแต่ง จะต้องผสมน้ำยากันซึม ลงในส่วนผสมของปูนฉาบ ตามอัตราส่วน และคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด และทำการขัดผิวมัน ดังที่ระบุในรายการก่อสร้างนี้

4. การฉาบปูนด้วยปูนฉาบสำเร็จรูป

กรรมวิธีและส่วนผสมในการฉาบปูนด้วยปูนฉาบสำเร็จรูปให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

ข. การซ่อมผิวปูนฉาบ

ผิวปูนฉาบที่แตกร้าว หลุดร่อนหรือปูนไม่จับกับผิวพื้นที่ที่ฉาบไป จะต้องทำการซ่อม โดยการเคาะสกัดปูนฉาบเดิมออกเป็นบริเวณกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. และทำผิวให้ขรุขระ ฉีdnน้ำล้างให้สะอาด แล้วฉาบปูนใหม่ ตามข้อการฉาบปูนข้างต้น ด้วยทรายที่มีขนาดและคุณสมบัติเดียวกันกับผิวปูนเดิม ผิวปูนที่ฉาบใหม่แล้ว จะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนเดิม ห้ามใช้ฟองน้ำชุบน้ำในการตกแต่งผิวปูนฉาบซ่อมนี้

ณ. การป้องกันผิวปูนฉาบ

จะต้องบ่มผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ๆ แต่ละชั้นให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา 72 ชม. โดยใช้น้ำพ่นเป็นละอองละเอียดและพยายามหาทางป้องกัน และหลีกเลี่ยงมิให้ถูกแสงแดดโดยตรง หรือมีลมพัดจัด การบ่มผิวนี้ ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษด้วย

หมวดที่ 2. งานพื้นและผนัง

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงาน และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นในการปูผนังและปูพื้น ตามระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ รวมถึงการทำความสะอาดป้องกันมิให้ส่วนที่ทำการตกแต่งแล้วชำรุดเสียหาย

วัสดุและตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุปูพื้นและผนังให้ผู้ควบคุมงานคัดเลือกคุณภาพและผู้ออกแบบเลือกสีก่อน จึงจะทำการสั่งซื้อได้ วัสดุที่ใช้เป็นของใหม่ เกรด A ขนาดตามที่ระบุในรายการประกอบแบบก่อสร้างและได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และการขอเทียบเท่าอยู่ในดุลพินิจของผู้ออกแบบ

พื้น

- ก. พื้นกระเบื้องเซรามิค หรือพื้นแกรนิตโต้
ให้ใช้ชนิดเกรด A สีพื้นเรียบชนิดขอบตัด สลับตัดขอบด้วยกระเบื้องเซรามิคหรือตามผู้ออกแบบกำหนดขนาด ไม่ต่ำกว่า 12" x 12" หรือตามที่แบบกำหนด ยี่ห้อ COTTO , UMI , CAMPANA หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- ข. พื้นกระเบื้องเซรามิคชนิดไม่ลื่น
ให้ใช้ชนิดเกรด A ชนิดขอบตัด ส่วนลวดลายและสีตามที่ผู้ออกแบบกำหนด ขนาดประมาณ 8" x 8", 12" x 12" ยี่ห้อ COTTO, CAMPANA , UMI , DURAGRESS หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- ค. พื้นกระเบื้องยาง PVC
ให้ใช้ชนิดเกรด A เป็นวัสดุ PVC ไม่มีสาร ASBESTOS ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.5 มม. เป็นม้วนขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 20 เมตร การวางลวดลายและสีตามที่ผู้ออกแบบกำหนด พร้อมบัวเชิงผนัง PVC FOAM SKIRTING BOARD ขนาด 9 ซม. ยาว 2 เมตร หนา 3.5 มม. ให้ใช้ของยี่ห้อ STARFLEX หรือ DURAFLEX หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่าผลิตภัณฑ์มาตรฐาน EUROPEAN NORMS
- ง. พื้นหินขัดกับที่
ให้ทำพื้นหินขัดกับที่มีความหนาผิวไม่ต่ำกว่า 1.5 ซม. ผึงเส้นอลูมิเนียมไม่เกิน 2.00 x 2.00 ม. ส่วนที่เป็นบันไดติดจมูกบันไดอลูมิเนียมและ PVC กันลื่น บัวเชิงผนังหินขัดสูง 10 ซม. โดยที่ขนาดหิน สีหินและลวดลายให้ผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนด
- จ. กระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป
ให้ใช้กระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปขนาดประมาณ 30 x 30 ซม. หนาประมาณ 2.5 ซม. ผิวหน้าเรียบ ขัดมันมาจากโรงงาน ยี่ห้อ TERRAGRANT, MARBLEX, CPAC หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- ฉ. บล็อกปูทางเดิน
ให้ใช้กระเบื้องปูพื้นคอนกรีต ขนาด 40 x 40 ซม. หนาประมาณ 33 มม. ของบริษัท SCG จำกัด หรือผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ หรือ ได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- ช. พื้นไม้ลามิเนต
ให้ใช้ชนิดเกรด A ความหนาไม่ต่ำกว่า 12 มม. มีร่องลิ้นล็อกกันแผ่นเลื่อน ความกว้างของแผ่นไม่ต่ำกว่า 20 ซม. ผิวลายลามิเนตกันการขีดข่วน เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากกลุ่มประเทศทวีปยุโรป อเมริกา หรือออสเตรเลีย สีลวดลายตามที่สถาปนิกกำหนด
- ซ. พื้นแกรนิต
ให้ใช้ชนิดเกรด A เป็นผลิตภัณฑ์หินแกรนิตภายในประเทศ ขนาด 40 x 80 ซม. ผิวเรียบมัน สีตามที่สถาปนิกกำหนด ส่วนที่เป็นบันไดหรือทางลาดเอียงให้เจาะร่องทำผิวหยาบกันลื่นกว้าง 5 ซม.

ผนัง

- ก. ผนังกระเบื้องเซรามิค

- ให้ใช้ชนิดเกรด A สีมাত্রฐานชนิดขอบตัด ขนาดตามที่ระบุ การวางลาดลายและสีตามที่ผู้ออกแบบกำหนด
ยี่ห้อ COTTO, CAMPANA, UMI , DURAGRESS หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- ข. ผนังไม้อัดซีเมนต์
เป็นผนังที่มีส่วนผสมของไม้และซีเมนต์ ให้ใช้วิว่าบอร์ด ผลิตโดยบริษัท วิบูลย์วัฒนอุตสาหกรรม จำกัด หรือ
คุณภาพเทียบเท่า หรือที่มีคุณภาพตาม มอก. 878-2537 กำหนดความหนาตามรูปแบบที่กำหนดใช้โครงเคร่า
เหล็กตัว C ขนาด 75 x 45 x 15 x 1.6 มม. ระยะโครงเคร่าไม่เกิน 60"
- ค. กาวซีเมนต์
ให้ใช้กาวซีเมนต์ (TILE FIX) ตราตุ๊กแก, ตราเสือคู่ หรือยี่ห้อ MAPEI รุ่น KERABOND ของบริษัท BILMAT
จำกัด หรือยี่ห้อ LATICRETE รุ่น 317 หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- ง. ผนังยิปซัมบอร์ด
ให้ใช้ผนังยิปซัมบอร์ด สำหรับกันผนังภายในอาคารขนาดความหนา 18 มม. ความกว้างไม่ต่ำกว่า 1.20 ม.
ความยาว 2.70 ม. ผลิตภัณฑ์ของบริษัทสยามยิปซัม หรือ บริษัทไทยยิปซัม ยิปล๊อค หรือบริษัท คอนอฟ ยิปซัม
(ประเทศไทย) จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า
- จ. น้ำยาผสมปูนฉาบ
ให้ใช้น้ำยาผสมปูนฉาบยี่ห้อ LATRICRETE รุ่น 282, ยี่ห้อ ไฮเฟร็กซ์, ยี่ห้อ CONTILE M.P. หรือที่มีคุณภาพ
เทียบเท่า
- ฉ. โครงเคร่าโลหะ
ให้ใช้โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี ขนาดและระยะการติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต ยี่ห้อ บีพีบี ไทยยิปซัม, ตราช้าง
คอนอฟ หรือที่มีคุณภาพตาม มอก. 863-2532

การปูพื้นและบุผนัง

- ก. การปูพื้นก่อนปูพื้นผู้รับจ้างจะต้องทำระดับปูนทรายเสียก่อน การทำระดับจะต้องให้มีความลาดเอียงจะต้องให้
มีความลาดเอียงตามระบุในแบบก่อสร้าง ในกรณีที่ใช้กาวซีเมนต์เป็นตัวยึดปูนทรายที่ปูทำระดับจะต้องมี
ส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ในกรณีใช้ LATEX เป็นตัวยึด ให้ผสม LATEX ชนิดใช้
ผสมปูนปรับระดับกับปูนซีเมนต์ ให้เหลว ราวพื้น แล้วจึงทำปูนทรายปรับระดับทันที โดยปูนทรายปรับระดับ
ต้องมีส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อ ทรายหยาบ 3 ส่วน และ ผสม LATEX ชนิดใช้ผสมปูนปรับระดับด้วย
ภายหลังปูน SET ตัวแล้ว จะต้องรดน้ำให้ทั่วไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้แห้งตัวเป็นเวลา 3 วัน จึงจะทำการปูได้
ก่อนปูจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ที่จะปูให้ปราศจากฝุ่น, ปูน, น้ำมัน และวัสดุอย่างอื่น และรดน้ำให้ชุ่มก่อนปูให้ใช้
กาวซีเมนต์ หรือ LATEX เป็นตัวยึดโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในกรณีที่พื้นเป็นโพรงเคาะมีเสียงจะต้อง
ทำการรื้อออก และทำการปูใหม่การปูกระเบื้องให้ปูกระเบื้องที่สะอาดโดยใช้น้ำปูนทรายผสมกาวซีเมนต์ หรือ
LATEX ชนิดผสม สำหรับปูกระเบื้องเป็นตัวยึดโดยมีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทรายละเอียด 3 ส่วน
และกาวซีเมนต์หรือ LATEX ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่าย ปูนทรายที่ยึดแผ่นกระเบื้องจะต้องทำ
การป้ายปูนหลังกระเบื้องให้มีปริมาณเต็มแผ่นกระเบื้องทุกแผ่นการปูกระเบื้องหินขัด ให้ใช้ซีเมนต์ขาวเป็นตัว
ยึด โดยโบกซีเมนต์ขาวซึ่งผสมน้ำเรียบร้อยแล้วให้ทั่วพื้นที่ที่จะปู แล้วจึงปูแผ่นกระเบื้องหินขัดกระเบื้องที่ปูเสร็จ
แล้ว จะต้องเรียบได้แนวและระดับ และมีความลาดเอียง ตามระบุในแบบก่อสร้างกระเบื้องที่ชนกับผนัง ฝา
ครอบท่อระบายน้ำหรือขอบต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบสม่ำเสมอ พื้นที่ปูเรียบร้อยแล้วจะต้องทิ้งให้แห้ง โดยไม่
ถูกกระแทกกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชม. จึงล้างทำความสะอาดและอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วย
ปูนยาแนวกระเบื้องหรือกาวซีเมนต์สำหรับอุดรอยต่อโดยเฉพาะ
- ข. การปูผนัง
1. การปูผนัง ผู้รับจ้างจะต้องฉาบปูนทรายหยาบอัตราส่วน 1 : 3 ผสมน้ำยากันซึมหรือ LATEX ชนิด
ผสมปูนฉาบให้ได้ระดับเสียก่อน ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 3 วัน ก่อนจะต้องทำความสะอาดผิวผนังให้
ปราศจากฝุ่น เศษปูน น้ำมัน และวัสดุอย่างอื่น แล้วรดน้ำให้ชุ่ม การปูให้ปูที่สะอาดโดยใช้กาวซีเมนต์
เป็นตัวยึดโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต หรือใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ผสมทรายละเอียดที่

- แห้งสนิท 1 ส่วน ผสมกับ LATEX ชนิดผสมปูนปุกระเบื้องเป็นตัวยึด โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตทุกประการ ปูนทรายที่ยึดแผ่นกระเบื้อง จะต้องทำการป้ายปูนหลังกระเบื้อง ให้มีปริมาณเต็มแผ่นกระเบื้องทุกแผ่น แผ่นกระเบื้องจะต้องแน่น ไม่เป็นโพรง เมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในกรณีที่ เป็นโพรงจะต้องรื้อออกและทำการปูใหม่ กระเบื้องที่ปูเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องเรียบได้แนวและระดับ ส่วนที่ชนกับผนังหรือขอบต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบรอยสม่ำเสมอขอบกระเบื้องที่ชนกันในแนวตั้งและแนวราบ จะต้องต่อด้วยเส้น PVC. ขนาดกว้าง 1" พื้นที่ที่ปูกระเบื้องแล้วจะต้องทิ้งให้แห้งโดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงล้างทำความสะอาดและอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วยกาวยาซีเมนต์สำหรับอุดรอยต่อโดยเฉพาะ
2. การปูกระเบื้องบนผนังซีเมนต์สำเร็จรูปหรือผนังยิปซัม ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผนังให้ มีฝุ่นเกาะ ผนังจะต้องมันคงแข็งแรงก่อนปูกระเบื้องผู้รับจ้างจะต้องผสมปูนกับ LATEX ชนิดผสมปูนปุกระเบื้องในอัตราส่วน 1 : 1 ฉาบบนผนังซีเมนต์ก่อน แล้วผสมปูนทรายละเอียด อัตราส่วน 1 : 1 ผสมกับ LATEX ชนิดผสมปูนปุกระเบื้องเป็นตัวยึด ฉาบทับด้วยเกรียงหวีทันทีในขณะที่ปูนผสม LATEX ขึ้นแรกกึ่งเปียกอยู่ ปูนที่ผสมเสร็จแล้วอีกส่วนฉาบหลังกระเบื้องที่จะติดตั้งก่อนติดตั้งทุกแผ่น แล้วติดตั้งกระเบื้องทันที แผ่นกระเบื้องจะต้องติดแน่นด้วยแรงกดของมือยางหรือเกรียงยาง ไม่เป็นโพรง เมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว

การทำความสะอาด

ภายหลังปูกระเบื้อง ปูกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องล้างทำความสะอาด คราบปูนที่ติดบนแผ่นกระเบื้องให้หมด แล้วขัดด้วย WAX 2 ครั้ง โดยเฉพาะผนังภายนอกที่ปูจะต้องทาด้วยน้ำยาซิลิโคน 1 ครั้ง โดยทาให้ทั่วทั้งผนัง

การยาแนวกระเบื้อง

ภายหลังปูกระเบื้อง ปูกระเบื้องและทำความสะอาดเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องยาแนวกระเบื้อง โดยใช้ปูนยาแนวกระเบื้องที่เหมาะสมกับกระเบื้อง สีปูนยาแนวให้ผู้รับจ้างนำเสนอสีเพื่อขออนุมัติการยาแนวให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่าย

หมวดที่ 3. งานบล็อคลูปูน/บล็อกทางเดิน/บล็อกสนามหญ้า

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ในการปูพื้นบล็อคลูปูน ตามระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

วัสดุ

- ก. กระเบื้องปูพื้นคอนกรีตสำหรับทางเดิน ให้ใช้ขนาดไม่น้อยกว่า $40 \times 40 \times 3$ ซม.
- ข. บล็อคลูปูนทางเดิน ให้ใช้ขนาดไม่น้อยกว่า $22.5 \times 11.25 \times 6$ ซม.
- ค. บล็อคลูปูนถนน ให้ใช้ขนาดไม่น้อยกว่า $22.5 \times 11.25 \times 10$ ซม.
- ง. บล็อกสนามหญ้า ให้ใช้ขนาดไม่น้อยกว่า $40 \times 25 \times 8$ ซม.
- จ. ขอบคันทันสำเร็จรูป ให้ใช้ขอบคันทัน ขนาดไม่น้อยกว่า 15×30 ซม. ยาวท่อนละ 1 เมตร

การติดตั้ง

- ก. การปูพื้นบล็อคลูปูนเป็นผิวทาง (ถนน), ทางเดินหรือบาทวิถี จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตหรือให้ปฏิบัติตามนี้
 1. การเตรียมพื้นดินเดิม ปรับระดับและอัดชั้นพื้นดินเดิมให้แน่นตามประเภทของการใช้งาน
 2. การทำชั้นรองพื้นทาง ใช้หินคลุกหรือลูกรังหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. สำหรับทางเดินและไม่น้อยกว่า 15 ซม. สำหรับถนนและดบอัดให้แน่น
 3. การใส่ทรายรองบล็อก ทรายรองพื้นบล็อกจะต้องเป็นทรายที่มีสิ่งสกปรกเจือปนไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักและจะต้องค้ำบนตะแกรงเบอร์ 8 ไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ ให้กวาดพื้นที่เตรียมไว้ให้สะอาด แล้วโรยทรายหยาบหนาประมาณ 3 – 5 ซม. เกลี่ยให้สูงกว่าระดับที่ต้องการ 1 – 2 ซม. เพื่อชดเชยกับการอัดแน่นภายหลัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นและความหนาของทราย การปรับระดับควรใช้ไม้ปาดขวางที่ยาวเต็มความกว้างของทางเท้าหรือใช้รางหรือขอบชั่วคราวในการเกลี่ยทรายให้ได้ระดับ การเกลี่ยทรายต้องเกลี่ยให้ได้ตามรูปตัดของทางเท้า เพื่อให้ระบายน้ำง่าย ระวางอย่าเหยียบลงบนพื้นทรายที่เกลี่ยแล้ว
 4. การปูบล็อคลูปูน ปูให้รอยต่อชิดกันหรือห่างกันประมาณ 2 มม. โดยใช้ก้อนยางช่วยเคาะเพื่อจัดระยะให้ได้แนว พร้อมอัดพื้นด้านบนเพื่อให้ได้ระดับเท่านั้น
 5. การอัดแน่น ใช้ก้อนยางคดหรือเครื่องบดอัดที่มีแผ่นดบ (PLATE VIBRATOR) ขนาดประมาณ 0.2 – 0.3 ตรม. และมีแรงเหวี่ยงประมาณ 1 ตัน
 6. โรยทรายละเอียด แล้วกวาดทรายให้ลงในร่อง พร้อมกับทำการบดอัดไปด้วยสาก 2 – 3 เทียว เพื่อให้ทรายลงร่อง ที่เหลือให้กวาดออก ทรายที่ใช้ต้องเป็นทรายที่สะอาดมีขนาดของเม็ดทรายไม่เกิน 1 มม.
- ข. การปูพื้นบล็อคลูสนามหญ้า เป็นถนนรับน้ำหนักเบา จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตหรือให้ปฏิบัติตามนี้
 1. การเตรียมพื้นดินเดิม ปรับระดับและอัดพื้นดินเดิมให้แน่น เช่นเดียวกับการเตรียมพื้นชั้นล่างของถนน ความสูงของระดับพื้นดินเดิมนี้ เมื่อบวกกับชั้นรองพื้นทาง ทรายรองบล็อกและความหนาของบล็อก จะต้องสูงได้ระดับสุดท้ายที่ต้องการพอดี
 2. การทำชั้นรองพื้นทาง ใช้หินคลุกหรือลูกรังบดอัดให้แน่น ควรดบอัดเป็นชั้นๆ ชั้นที่หนึ่งควรหนา 4 – 5 ซม. เพื่อดบอัดให้แน่นทั่วถึงและสม่ำเสมอ ควรพรมน้ำก่อนดบอัดแต่ละชั้น ความหนาของชั้นรองพื้นทางสำหรับลานจอดรถยนต์ ต้องหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม.
 3. การใส่ทรายรองบล็อก ทรายรองพื้นบล็อกจะต้องมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับทรายรองพื้นปูถนนเกลี่ยทรายให้ได้ความหนาประมาณ 4 ซม. ให้สูงกว่าระดับที่ต้องการ 5 – 10 มม. แล้วดบอัดให้แน่น จากนั้นปาดผิวหน้าอีกครั้ง เพื่อปรับระดับให้ได้ระดับตามที่ต้องการ

4. การปูบล็อก เรียงก้อนบล็อกชิดติดกันให้ได้แนว เมื่อปูบล็อกจนเต็มพื้นที่ไม่ต้องตบอัดลงบนก้อนบล็อกอีก นำดินผสมบ่มใส่ในช่องให้ระดับต่ำกว่าผิวบล็อก 2 ซม. ตัดหญ้าที่จะปลูกให้ได้ขนาดพอดีกับช่องบล็อก นำไปปลูกตามช่องบล็อกนั้น เสร็จแล้วจึงรดน้ำ
- ค. การวางขอบถนน
1. การทำขอบถนน ควรทำหลังจากที่ได้เตรียมชั้นรองพื้นทางเรียบร้อยแล้ว ก่อนการใส่ทรายรองบล็อก
 2. การวางขอบถนน จัดแนวถนนและระดับให้ได้ก่อน ขุดร่องตามแนวลึกประมาณ 10 ซม. รองด้วยคอนกรีตหยาบให้เสมอกับแนวตัวขอบถนน ไม่เลยออกไปยังบริเวณพื้นถนน วางขอบคันหินให้ห่างประมาณ 1 ซม. เพื่อเอาผสมทรายและน้ำอัดให้แน่นและเต็มร่องได้ง่ายและชักร่องรอยต่อเล็กน้อยจะดูสวยงามขึ้น

หมวดที่ 4. งานฝ้าเพดาน

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการทำฝ้าเพดาน ตามระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

รายการทั่วไป

- ก. ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างงาน ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคม และประสานงานกับงานส่วนอื่นๆ ให้ทำงานไปด้วยความเรียบร้อย
- ข. ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดาน สำหรับซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของอาคารที่ซ่อนในฝ้าเพดาน ในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องสำหรับเปิดขนาดไม่เล็กกว่า 60 x 60 ซม. ให้แข็งแรงและเรียบร้อย
- ค. ความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบก่อสร้าง แต่อาจเปลี่ยนแปลง ได้เล็กน้อยตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- ง. ลวดแขวนโครงฝ้าเพดานจะต้องแขวนกับอุปกรณ์ ซึ่งถูกยึดไว้กับโครงสร้างของอาคารหรือที่ที่ทางหน่วยงานได้เตรียมการไว้ให้ ห้ามมิให้แขวนลวดดังกล่าวกับระบบท่อหรือระบบปรับอากาศหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่มีได้เตรียมการไว้ให้สำหรับลวดแขวนฝ้าเพดาน
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบ SHOP DRAWING แสดงแนวฝ้าเพดานและการติดตั้งฝ้าเพดานให้ผู้ควบคุมงานตรวจและอนุมัติก่อนจึงจะทำการติดตั้งได้

วัสดุ

- ก. โครงเคร่าไม้ ให้ใช้ไม้ยางอัดน้ำยา คุณสมบัติตามระบุในหมวดงานไม้ ขนาด และการจัดระยะตามกำหนดในแบบก่อสร้าง โดยทั่วไปใช้ไม้ 1 1/2" x 3" @ 0.60 x 0.60 #
- ข. โครงเคร่าโลหะ
 1. โครงเคร่าโลหะสำหรับฝ้าเพดานยิบฉั่มบอร์ดเรียบ ให้ใช้โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 0.50 มม. ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 863-2532 ขนาดของเคร่าให้เหมาะสมกับระยะเคร่าที่กำหนด ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง รายละเอียดการเชื่อมต่อ การชนมุม การชนผนัง และโครงแขวนและอุปกรณ์ในการติดตั้งอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา ก่อน
 2. โครงเคร่าโลหะสำหรับฝ้าเพดาน แผ่นไม้อัดซีเมนต์ ให้ใช้โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 0.50 มม. และรองรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 20 กก./ม² ขนาดของเคร่าให้เหมาะสมกับระยะเคร่าที่กำหนด ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง รายละเอียดให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา ก่อนติดตั้ง
- ค. ยิบฉั่มบอร์ด
ให้ใช้ยิบฉั่มบอร์ดที่มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 219-2524 ความหนาและชนิดของยิบฉั่มบอร์ดตามระบุในแบบรูป โดยทั่วไปใช้ความหนา 9 มม. ยกเว้นส่วนที่ใช้ทำฝ้าเพดานใต้หลังคาหรือคานฝ้าให้ใช้ชนิดยิบฉั่มบอร์ดที่มีฉนวนกันความร้อน หรือตามแบบกำหนด แผ่นยิบฉั่มที่ติดตั้งบนโครงเคร่าไม้หรือโลหะ ให้ใช้ชนิดขอบลาด ขนาด ไม่ต่ำกว่า 119 x 238 ซม. แผ่นยิบฉั่มที่ติดตั้งบนโครงฝ้าที่ - บาร์ ให้ใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า 59 x 59 ซม. หรือไม่ต่ำกว่า 59 x 119 ซม. ตามระบุในแบบก่อสร้าง
- ง. ฝ้าแผ่นไม้อัดซีเมนต์ให้ใช้แผ่นไม้อัดซีเมนต์ที่มีความหนาประมาณ 8 มม. แผ่นไม้อัดซีเมนต์ที่ติดทับบนโครงเคร่าไม้หรือโครงเคร่าโลหะให้ใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า 119 x 238 ซม. และที่วางบนโครงเคร่า ที่ - บาร์ให้ใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า 59 x 59 ซม. แผ่นไม้อัดซีเมนต์ให้ทาสีทั้งสองด้านตามมาตรฐานผู้ผลิตก่อนดำเนินการติดตั้ง
- จ. วัสดุฉนวนรอยต่อสำหรับฝ้ายิบฉั่มบอร์ดให้ใช้เทปปิดรอยต่อชนิดที่ทำจากกระดาษผ้าฝ้ายหรือตาข่ายไฟเบอร์ ที่ใช้เฉพาะสำหรับการฉาบรอยต่อบนแผ่นยิบฉั่ม โดยเทปปิดรอยต่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว (38 มม.)

ฉ. วัสดุฝ้าเพดาน

1. ฝ้ายิปซัมบอร์ดที่วางบนโครงเคร่า ที-บาร์ ให้ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดธรรมดา ขนาดประมาณ 60 x 60 ซม. ความหนาประมาณ 9 มม. ผลิตโดยบริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม จำกัด หรือ Knauf Gypsum ของบริษัท คnof ยิปซัม (ประเทศไทย) จำกัด หรือ บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด หรือที่มีคุณภาพตาม มอก. 219-2524
2. ฝ้ายิปซัมบอร์ดที่ติดตั้งบนโครงเคร่าโลหะ ให้ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดธรรมดา ขอบลาดและปิดเทปเพื่อฉนวนแนวรอยต่อ ความหนาประมาณ 9 มม. ผลิตโดยบริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม จำกัดหรือ หรือ Knauf Gypsum ของบริษัท คnof ยิปซัม (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด หรือที่มีคุณภาพตาม มอก. 219-2524
3. ฝ้าแผ่นไม้อัดซีเมนต์ ให้ใช้แผ่นไม้อัดซีเมนต์ ความหนาประมาณ 8 มม. ที่มีคุณภาพเทียบเท่ายี่ห้อ วีว่าบอร์ด ของบริษัท วิบูลย์วัฒนอุตสาหกรรม จำกัด บนโครงเคร่าโลหะรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 20 กก./ม²
4. โครงเคร่าโลหะ ให้ใช้โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี ของยี่ห้อ บีพีบี ไทยยิปซัม, ตราช้าง, Knauf หรือที่มีคุณภาพตาม มอก. 863 – 2532
5. โครงเคร่า ที-บาร์ ให้ใช้โครงเคร่าชุบสังกะสีเคลือบสี ขนาด 60 x 60 ซม. ของยี่ห้อ CMC, บีพีบีไทย ยิปซัม, Knauf หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
6. ฝ้าเพดานใช้แผ่นยิปซัมลดเสียงสะท้อน ขนาด 1200 x 2400 x 12.5 มม. ฉลุลวดกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 ซม. พื้นที่เจาะรู 11% กรูแผ่นซับเสียง Glass Matt ค่าการดูดซับเสียง NRC 0.65 - 0.70 ติดตั้งประกอบกับโครงคร่าวฝ้าเพดานฉาบเรียบ ผลิตจากเหล็กชุบสังกะสี ตามมาตรฐาน มอก. 863-2532 และ มอก. 50-2538 ขนาด 13 x 37 มม. หนา 0.55 มม. พร้อมอุปกรณ์ยึดแขวนตามมาตรฐานผู้ผลิต โดย บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด, บริษัท คnof ยิปซัม (ประเทศไทย) จำกัด หรือมีคุณภาพเทียบเท่า

การติดตั้ง

- ก. การติดตั้งฝ้าเพดานชนิดต่างๆ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่ายและผู้ออกแบบทุกประการ
- ข. ฝ้าเพดานที่ติดตั้งแล้ว จะต้องแข็งแรงได้ระดับและความสูงตามระบุในแบบรอยต่อจะต้องได้แนวได้ฉากได้ระดับและเรียบร้อยด้วย

หมวดที่ 5. งานหลังคา

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างงานหลังคา ตามระบุในรูปแบบและรายการละเอียด

วัสดุ

- ก. วัสดุบุหลังคา นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นเป็นพิเศษ วัสดุบุหลังคาทั้งหมดให้ใช้หลังคาโลหะ METAL SHEET ดังต่อไปนี้
1. หลังคาโลหะ ให้ใช้หลังคาเหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี ความหนารวมไม่น้อยกว่า 0.45 มม. การเคลือบสีผิวของแผ่น เหล็กต้องเคลือบผิวโดยรอบ จะต้องเป็นแผ่นเดี่ยวยาวตลอดความยาวของหลังคาโดยไม่มีรอยต่อระหว่างแผ่นตามยาว พร้อมติดแผ่นฉนวนกันความร้อน PU FORM หนาไม่ต่ำกว่า 2.5 มม. พร้อมติดตั้งแผ่นเมทัลชีท อยู่ด้านล่าง ที่มีคุณภาพเทียบเท่า ยี่ห้อ LUCKY ของบริษัทศูนย์บริการเหล็กสยาม จำกัด หรือยี่ห้อ MKS ของบริษัทมั่นคงสตีล จำกัด หรือ ยี่ห้อ BLUE SCOPE LYSAGHT ของ BHP STEEL LYSAGHT (ประเทศไทย) จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า โดยให้ส่งรูปแบบ ขนาด ลอนและติดตั้งตัวอย่าง พร้อม SHOP DRAWING การติดตั้งรอยต่อต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบด้วย

การติดตั้ง

การติดตั้งหลังคา และอุปกรณ์อื่นๆ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

หมวดที่ 6. งานสี

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อดำเนินการทาสีให้ลู่วางที่ตั้งที่กำหนด ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆ ด้วย การทาสี หมายถึง การทาสีอาคารทั้งภายนอก ภายใน และส่วนต่างๆ ที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้น ส่วนที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นหรือส่วนที่กำหนดให้ด้วยวัสดุประดับต่างๆ ทั้งนี้ หากมีส่วนใดที่ผู้รับจ้างสงสัย หรือไม่แน่ใจ และขอคำแนะนำอนุมัติจากผู้ออกแบบพื้นที่ การทาสีให้รวมถึงตกแต่งอุดยาแนวผิวพื้น และการทำความสะอาดผิวพื้นต่างๆ ก่อนที่จะทำการทาสี

ข้อกำหนดทั่วไป

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งปริมาณสีที่จะใช้กับอาคารนี้ ให้ผู้ควบคุมงานทราบด้วย
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจาก บริษัท ผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่าย ของบริษัทผู้ผลิต โดยมีใบรับรองจากบริษัทแจ้งปริมาณสีที่สั่งมาเพื่องานนี้จริง สีที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่ให้นำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้ โดยเด็ดขาด
- ค. สีที่นำมาใช้จะต้องบรรจุ และผนึกในกระป๋อง หรือภาชนะโดยตรงจากโรงงานของผู้ผลิต และประทับตราเครื่องหมายการค้า เลขหมายต่างๆ ชนิดที่ใช้และคำแนะนำในการทำ ติดอยู่บนภาชนะอย่างสมบูรณ์กระป๋อง หรือ ภาชนะที่ใส่นั้น จะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่บุบ ชำรุด ฝาปิดต้องไม่มี รอยเปิดเปิดมาก่อน
- ง. สีทุกกระป๋องจะต้องนำมาเก็บไว้ในสถานที่ที่จัดไว้ หรือในห้องเฉพาะที่มีติดชิด มั่นคง สามารถใช้ถูกแงเปิดได้ ภายในห้องมีการระบายอากาศดี ไม่อับชื้น มีการทำความสะอาดให้เป็นระเบียบเรียบร้อย เป็นประจำทุกวัน
- จ. การตรวจสอบระหว่างการก่อสร้าง ผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนของ บริษัท ผู้ผลิต ผู้จำหน่ายสีมีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสี ได้ตลอดเวลาการก่อสร้าง
- ฉ. ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการทาสี ในขณะที่มีสภาพดินฟ้าอากาศไม่ดี เช่น มีฝนตก หรือความชื้นอากาศสูงและห้ามทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนหยุดตกแล้วทันที จะต้องปล่อยทิ้งไว้อย่างน้อย 72 ชม.หรือจนกว่าผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควรให้เริ่มทาสีได้ และการทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนตก จะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานทุกครั้งไป
- ช. ส่วนที่ไม่สามารถทาสีได้ ถ้าหากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่สงสัย หรือไม่สามารถทาสี ได้ตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งให้ผู้ออกแบบทราบทันที
- ซ. การนำสีมาใช้แต่ละงวด จะต้องให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบก่อนว่าเป็นสีที่กำหนดให้ใช้
- ณ. ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามรายการงานสีนี้อย่างเคร่งครัด หากส่อเจตนาที่จะพยายามบิดพลิ้วปลอมแปลง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิจะให้ล้างหรือชุดสีออกแล้ว ทาใหม่ให้ถูกต้องตามรายการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มส่วนเวลาที่ล่าช้า เนื่องจากความผิดนี้จะยกเป็นข้ออ้างในการต่อสัญญาไม่ได้

วัสดุ

- ก. สีที่จะใช้ในการก่อสร้าง จะต้องได้รับการพิจารณา และอนุมัติให้ใช้จากผู้ว่าจ้างเสียก่อน สีจะต้องเป็นของใหม่ ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้ โดยเด็ดขาด ชนิดของสี และหมายเลขของสีจะต้องเป็นไปตามกำหนด ห้ามนำสี ชนิดและหมายเลขที่นอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้มาใช้ หรือมาผสมเป็นอันขาด
- ข. ผู้รับจ้างมีสิทธิเลือกใช้สีของบริษัทผู้ผลิตใดก็ได้ ดังที่ระบุไว้ แต่ถ้าเลือกใช้สี ของบริษัทใดแล้ว ต้องใช้สีบริษัทนั้นทั้งหมด โดยผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อน และจัดทำตัวอย่างสีให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาล่วงหน้าก่อน ในเวลาอันสมควร เพื่อรับการอนุมัติ และจะต้องแจ้งปริมาณสีที่จะใช้กับอาคารนี้ให้ผู้ว่าจ้างทราบด้วย เมื่อผู้รับจ้างได้ทาสีอาคารเรียบร้อยแล้ว จะต้องขอใบรับรองผลงานทาสีจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายสีนั้นๆ โดยจะต้องรับรองคุณภาพสี และประกันความเสียหายจากการเสื่อมในคุณภาพของสี
- ค. วัสดุสี

- | | |
|---------------------|---|
| 1. สีน้ำอะคริลิก | ให้ใช้สีอะคริลิก 100% ของ TOA Shield 1 ของ TOA หรือ JOTASHIELD ของ JOTUN หรือ Beger Synotex Shield ของ Beger หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า |
| 2. สีน้ำมัน | ให้ใช้สีน้ำมัน 4SEASONS ของ TOA หรือ JOTAGLOSS ของ JOTUN หรือ Beger Delight ของ Beger หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า |
| 3. สีรองพื้นกันสนิม | ให้ใช้สี RUST-O-LEUM หรือ JOTUN หรือ TOA หรือ Beger |
| 4. สีรองพื้น | ให้ใช้สีรองพื้น PRIMER ของบริษัทผู้ผลิตสีที่จะใช้ทาพื้นหน้า |
| 5. สีเคลือบเงา | ให้ใช้ของ JOTUN, TOA หรือ Beger หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า |

ประเภทของสีที่ใช้

ในกรณีแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบมีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติดังนี้

- ก. สีน้ำประเภทอะคริลิก (PURE ACRYLIC, PREMIUM GRADE, SEMI GLOSS) ใช้ทาบนผิวฉาบปูน ผิวคอนกรีต บล็อก ผิวคอนกรีตเปลือย กระเบื้องแผ่นเรียบ แผ่นยิบซัมบอร์ด ฯลฯ หรือ ผิวอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกันและตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ใช้
- ข. สีน้ำมันใช้ทาบนผิวไม้ทั่วไป หรือผิวอื่นที่คล้ายคลึงกัน และผิวโลหะต่างๆ รวมทั้งผิวตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ใช้
- ค. แลคเกอร์ น้ำมันวานิช ฯลฯ ใช้ทาบนผิวไม้ หรือผิวอื่นที่คล้ายคลึงกัน ภายในอาคาร หรือภายนอกอาคาร ตามผู้ออกแบบกำหนดให้
- ง. สีอื่นๆ ผู้ออกแบบจะระบุเพิ่มเติมไว้เป็นเฉพาะส่วน หรือเป็นพิเศษเฉพาะแห่งในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

การจัดหาช่างสี

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างทาสีที่มีฝีมือดี มีประสบการณ์และชำนาญงานปฏิบัติ ตามคำแนะนำในการใช้สีหรือผสมสีของบริษัทผู้ผลิต ในการทาสี ช่างสีจะต้องทำให้สีมีความเรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งอาคาร โดยปราศจากรอยต่อ รอยแปรง และรอยหยดของสี มีความแน่ใจว่าสีแต่ละชั้นจะต้องแห้งสนิทแล้ว จึงจะลงมือทาสีชั้นต่อไป
- ข. การตัดเส้นตามขอบต่างๆ และการทาระหว่างรอยต่อของสีต่างกันจะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างดี ปราศจากรอยทับกันระหว่างสี และจะต้องระวังอย่าให้มีสีสกปรกเลอะเทอะตามอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง

การเตรียมงานในการทาสี

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งบันไดหรือนั่งร้านสำหรับทาสี ที่เหมาะสมหรือตามความจำเป็น และผ้าหรือวัสดุอื่นใดที่ใช้ปกคลุมพื้นที่หรือส่วนอื่นของอาคาร เป็นการป้องกันการสกปรกเปรอะเปื้อน เลอะเทอะ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในงานทาสี
- ข. ก่อนการทา (ยกเว้นสีรองพื้นสำหรับงานเหล็ก) จะต้องให้งานช่างไม้ รวมทั้งการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รอยต่อต่างๆ ของอาคาร งานติดตั้งประตู-หน้าต่าง อุดยาหรืออุดส่วนเกิน ทำการขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย และทำความสะอาดเสียก่อน
- ค. พื้นผิวที่จะทาสี จะต้องแห้งสนิท โดยเฉพาะงานฉาบปูน และงานคอนกรีต โดยทำความสะอาดผิวจนปราศจากฝุ่นละออง และตกแต่งยาแนวให้เรียบร้อยเสียก่อน
- ง. บริเวณข้างเคียงและพื้นที่ที่จะทาสี จะต้องป้องกันไม่ให้เปรอะเปื้อนและที่สำคัญห้ามทาสีในบริเวณเปียกชื้น หรือในขณะที่มีละอองน้ำ ฝุ่นละออง
- จ. อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่รวมในการติดตั้ง และ/หรือที่สามารถจะติดตั้งภายหลังได้ การติดตั้งจะต้องทำภายหลังเมื่อทาสีเรียบร้อยแล้ว
- ฉ. สำหรับแผงสวิทช์ไฟฟ้า (ELECTRICAL PANEL BOX) จะต้องถอดเอาฝาที่ปิดแผงออกแล้วทาหรือพ่นสีต่างหาก (ถ้าจำเป็น) หลังจากการทาสีของผนังเรียบร้อยและแห้งสนิทแล้ว จึงนำไปติดตั้งตามเดิม
- ช. ฝาครอบสวิทช์และปลั๊กไฟฟ้า (ซึ่งได้ติดตั้งสวิทช์และปลั๊กเรียบร้อยแล้ว) จะต้องเอาออกก่อน เมื่อทาสีเสร็จและสีแห้งดีแล้ว จึงทำการติดตั้งตามเดิมให้เรียบร้อย

วัสดุอุดยาแนว

- ก. วัสดุยาแนวส่วนที่เป็นไม้ให้ใช้ WOOD SEALER หรือ WOOD FILLER ถ้าผิวพื้นไม้เรียบมีรอยขรุขระให้ขัดด้วยกระดาษทรายหรือเป่าสี หรือพ่นสีรองพื้น และขัดจนเรียบทั่วกัน ส่วนที่เป็นไม้ที่จะต้องทาวานิช หรือแลคเกอร์ให้อุดแนวและรองพื้นด้วยดินสอพองผสมสี และกาวประสาน หรือสีย้อมเนื้อไม้
- ข. วัสดุยาแนวส่วนที่เป็นคอนกรีต ปูนฉาบให้ใช้ CEMENT FILLER ถ้าเป็นรอย หรือรูพรุนเพียงเล็กน้อย ให้ใช้ดินสอพองผสมสีน้ำมัน หรือสีพลาสติกชนิดทาภายนอกอุดยาแนวแทนได้
- ค. วัสดุยาแนวสำหรับเหล็ก หรือโลหะอื่น เมื่อทาสีกันสนิมหรือรองพื้นแล้ว ให้อุดรูหรือแนวด้วย CAULKING COMPOUND

การเตรียมงาน และรองพื้น

- ก. ผิวปูนฉาบ ผิวอิฐ ผิวคอนกรีตบดลือค ที่จะต้องให้แห้งสนิท และจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากเศษฝุ่นละออง คราบฝุ่น คราบสกปรก ถ้ามีคราบไขมัน น้ำมัน หรือสีเคลือบละลายติดอยู่ให้ล้างออกด้วยน้ำยาขจัดไขมัน หรือผงซักฟอก ทิ้งให้ผิวแห้งสนิทแล้ว ให้ทาสีรองพื้นตามชนิดของสีทาพื้นหน้า 1 ครั้ง และทาสีทับหน้าจริงอย่างน้อย 2 ครั้ง โดยให้เป็นไปตามคำแนะนำ และกรรมวิธีของผู้ผลิต
- ข. ผิวคอนกรีตเปลือยไม่ฉาบปูน ให้ทำความสะอาดผิวหน้าจนปราศจากฝุ่น คราบไขมัน หรือน้ำยาทาไม้แบบให้เรียบร้อย แล้วจึงอุดโป๊วตกร่องผิวหน้า ให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงทาสีรองพื้นตามชนิดของสีทาพื้นหน้า 1 ครั้ง และทาสีทับหน้าจริง 2 ครั้ง โดยให้เป็นไปตามคำแนะนำและกรรมวิธีของผู้ผลิต
- ค. ผิวไม้ ผิวของไม้จะต้องให้แห้งสนิท และต้องทำการซ่อมเปื้อนอุดรูรอยแตกต่างๆ ของผิวไม้ให้เรียบร้อย แล้วจึงทำการขัดเรียบผิวไม้ด้วยกระดาษทราย พร้อมทั้งทำการเช็ดปิดทำความสะอาดผิวไม้ให้เรียบร้อย แล้วให้ทาด้วยน้ำยารักษาเนื้อไม้ SHELL DRITE ชนิดใส 1 ครั้ง (ห้ามใช้สีน้ำตาลหรือสีชา ยกเว้นส่วนที่อยู่ในฝ้าซึ่งมองไม่เห็นจากภายนอก) และทาด้วยสีรองพื้นกันยางไม้ (ALUMINIUM WOOD PRIMER) อีก
- ง. ผิวเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ใช้เครื่องขัด ขัดรอยต่อเชื่อมดำหนิ แล้วใช้แปรงลวดหรือ กระดาษทรายขัดผิวจนเรียบและปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทราย (ในส่วนที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ใช้) เพื่อขจัดสนิมหรือ เศษผงออกให้หมด พร้อมทั้งทำความสะอาดผิวหน้าไม้ให้มีไขมันหรือน้ำมันจับ โดยใช้ น้ำยาล้างขจัดไขมันโดยเฉพาะ เสร็จแล้วใช้น้ำยาล้างออกให้หมด และปล่อยให้แห้ง แล้วจึงใช้น้ำยาขจัดสนิม และป้องกันสนิมประเภทโครเมียมหรือสังกะสี หรือน้ำยาประเภทเดียวกัน 1 ส่วนต่อน้ำ 2 ส่วน ทาล้างคราบสนิมบนผิวหน้าเหล็กให้ทั่ว และก่อนที่น้ำยาจะแห้งให้ใช้น้ำสะอาดล้างออก จนผิวหน้าสะอาด พร้อมทั้งเช็ดหรือใช้ลมเป่าให้แห้งสนิท แล้วจึงทาหรือพ่น สีรองพื้นกันสนิม ผิวเหล็กอาบสังกะสี และโลหะต่างๆ ให้ใช้น้ำยาล้างขจัดไขมันหรือน้ำมันเช็ดล้างออกให้หมดและล้างด้วยน้ำสะอาด เมื่อทิ้งให้แห้งแล้วให้ทาหรือพ่นสีรองพื้น การทาสีรองพื้นกันสนิม ให้ทาสีรองพื้นกันสนิม RED LEAD PRIMER 1 ครั้ง เมื่อส่งวัสดุเข้าถึงหน่วยงานก่อสร้าง แล้วทาด้วยสีรองพื้นกันสนิม RED LEAD IRON OXIDE อีก 1 ครั้ง เมื่อทำการติดตั้งแล้ว เฉพาะรอบๆ รอยเชื่อมที่สีกันสนิมโดนละลายด้วยความร้อน จะต้องขัดให้สะอาดแล้วทาสีรองพื้นทับ 2 ครั้ง เมื่อติดตั้งแล้วต้องตรวจดูรอยกระแทกกระเทือน หากมีรอยชำรุดเสียหายหรือทำการเชื่อมใหม่ ให้ทาสีรองพื้นทับอีก 2 ครั้ง หากทาสีรองพื้นส่วนใดไม่ดี จะต้องขัดออกและทาใหม่
- จ. ผิวเหล็กอาบสังกะสี และโลหะต่างๆ ให้ใช้น้ำยาล้างขจัดไขมัน หรือน้ำมันเช็ดออกให้หมดและล้างด้วยน้ำสะอาด เมื่อทิ้งให้แห้งแล้ว ให้ทาหรือพ่นสีรองพื้น การทาสีรองพื้นกันสนิม ให้ปฏิบัติเช่นเดียวผิวเหล็ก

การทาสี

การทาสีทั้งหมด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำ และกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตจำหน่ายโดยเคร่งครัดทุกประการ พร้อมทั้งให้ถือปฏิบัติตามรายละเอียดการทาสีดังนี้

- ก. ผิวคอนกรีตไม่ฉาบปูน หรือผิวฉาบปูน ส่วนภายนอกอาคารให้ทาสีรองพื้น ประเภท ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER จำนวน 1 ครั้ง และให้ทาสีทับหน้าด้วยสีประเภท PURE ACRYLIC LATEX 100%ชนิดภายนอก EXTERIOR อีกจำนวนอย่างน้อย 2 ครั้ง จนกว่าผิวเนื้อสีจะเรียบเนียน

- ข. ผิวคอนกรีตไม่ฉาบปูน หรือผิวฉาบปูน ส่วนภายในอาคารให้ทาสีรองพื้นประเภท ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER จำนวน 1 ครั้ง และให้ทาสีทับหน้าด้วยสีประเภท EXTERIOR หรือ INTERIOR ACRYLIC EMULSION PAINT อีกจำนวน 2 ครั้ง
- ค. ผิวไม้ที่ระบุให้ทาสี ให้ทาสีรองพื้นประเภท WOOD PRIMER โดยมีส่วนประกอบของเกล็ดอลูมิเนียม จำนวน 1 ครั้ง และให้ทาสีทับหน้าด้วยสีประเภท ALKYD RESIN จำนวน 2 ครั้ง
- ง. ผิวเหล็ก ให้ทาสีรองพื้นกันสนิมประเภท RED LEAD PRIMER 1 ครั้ง และ RED LEAD IRON OXIDE อีก 1 ครั้ง และให้ทาสีทับหน้าด้วยสีประเภท ALKYD RESIN จำนวน 2 ครั้ง
- จ. ผิวฉาบปูนที่ระบุให้ทาสีเคลือบ (EPOXY) ให้ทาสีด้วยสีเคลือบ (EPOXY ENAMEL) จำนวน 3 ครั้ง

การทำความสะอาด

การทำความสะอาดขั้นสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด เช็ดล้างสีส่วนเกิน และรอยเปื้อนตามที่แตกต่างกัน จนสะอาดเรียบร้อย ผลเสียหายอื่นๆ อันเนื่องมาจากการทาสี ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

หมวดที่ 7. ประตูหน้าต่างและกระจก

ประตูหน้าต่างไม้

- ก. ประตูไม้
1. วงกบไม้ ให้ใช้ไม้ตะเคียนทอง ขนาดตามระบุในแบบก่อสร้าง ในกรณีไม้ได้ระบุไว้แน่นอนในแบบ ให้ใช้ขนาด 2" x 4"
 2. บานประตูไม้อัด ให้ใช้ประตูไม้อัดยี่ห้อของ บริษัท ไม้อัดไทย จำกัด หรือบริษัท ไทยวนภัณฑ์ จำกัด โดยทั่วไปใช้ชนิดธรรมดา ประตูไม้อัดโดยรอบอาคารและประตูไม้อัด ห้องน้ำ ให้ใช้ชนิดกันน้ำ
 3. ประตูที่เจาะช่องกระจก ช่องเกล็ดไม้ และประตูไม้อัดที่มีขนาดไม่ได้มาตรฐาน ให้ใช้ประตูไม้อัดที่สั่งทำพิเศษ กรอบบานโดยรอบบานและโดยรอบช่องเจาะจะต้องใช้ไม้สักขนาดไม่เล็กกว่า 1 1/4" x 4" บุด้วยไม้อัดยี่ห้อ 2 ด้าน เมื่อประกอบเสร็จเรียบร้อย จะต้องมีความหนาของบานไม่ต่ำกว่า 35 มม.
- ข. หน้าต่างเกล็ดกระจกติดตาย
1. วงกบ ให้ใช้วงกบไม้ตะเคียนทอง 2" x 4" โดยรอบ
 2. เกล็ดกระจกติดตายให้ใช้ขนาด 4"
 3. มุ้งลวดกรอบอลูมิเนียมชนิดถอดได้

ประตูหน้าต่างอลูมิเนียมบริษัท เมืองทองอุตสาหกรรมอลูมิเนียม จำกัด

- ก. วัสดุและคุณสมบัติ อลูมิเนียมที่ใช้ผลิตและประกอบโดย บริษัท ซิมเมอร์ เมทัล สเตนดาร์ด จำกัด , บริษัท เมืองทองอุตสาหกรรมอลูมิเนียม จำกัด ซิดนีย์อลูมิเนียม หรือได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และมีคุณภาพเทียบเท่า
- ข. คุณสมบัติของอลูมิเนียมที่ใช้
1. อลูมิเนียม (Aluminium Alloy) สีที่ใช้เป็นอลูมิเนียม POWDER COATING สีขาว มีคุณภาพความแข็งแรงและสามารถทนแรงดึงไม่น้อยกว่า 22,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ผิวของอลูมิเนียมเป็นชนิด POWDER COATING โดยมีความหนาของสีไม่น้อยกว่า 70 – 80 ไมครอน ลักษณะของหน้าตัดและขนาดความหนาให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในแบบ
 2. อลูมิเนียมที่ใช้ ทุก SECTION ต้องถูกตามขนาด รูปร่าง และความหนาตามรายละเอียดประกอบแบบ หรือได้ตามขนาดมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
ความหนาของเนื้ออลูมิเนียมจะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้
- | อลูมิเนียมชุดบานเลื่อน | หนา | 1.5 | มม. |
|----------------------------|-----|-----|-----|
| อลูมิเนียมชุดช่องแสงทั่วไป | " | 1.5 | " |
| อลูมิเนียมชุดประตูสวิง | " | 2.0 | " |
| อลูมิเนียมวงกบ | " | 2.0 | " |
| อลูมิเนียมชุดรางแขวน | " | 2.3 | " |
| อลูมิเนียมชุดบานกระทุ้ง | " | 2.0 | " |
| อลูมิเนียมส่วนประกอบ | " | 1.5 | " |
- และผู้รับจ้างต้องทำแบบขยาย (SHOP DRAWING) โดยเสนอให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน จึงสามารถลงมือทำการติดตั้งได้
3. อลูมิเนียมชุดบานเลื่อน ตัวรางบานเลื่อนกว้าง 10 ซม. สูง 3 ซม. ประกอบด้วยรางแต่ละรางห่างกันประมาณ 3 ซม. (CENTER TO CENTER) รางแต่ละราง ห่างจากขอบรางด้านซ้ายและขวาประมาณ 1 ซม. รางบานเลื่อน มีระบบระบายน้ำจากพื้นรางลงสู่รางน้ำด้านล่าง แล้วจึงระบายน้ำสู่ภายนอก ห้ามตัดและบากรางเพื่อระบายน้ำ รางบานเลื่อนตัดและประกอบเข้ามุม 45 องศา ชุดกรอบ

- บานเลื่อนกว้าง 2.5 ซม. สูง 7 ซม. ทั้ง 4 ด้าน ตัดและประกอบเข้ามุม 45 องศา มือจับแบบล๊อคจุดเดียวหรือหลายจุด MULTIPOINT LOCK
4. ชุดบานเปิด
- | | | | |
|--------------|----------|-----|----------|
| กรอบบานกว้าง | 4.50 ซม. | สูง | 3.30 ซม. |
| วงกบกว้าง | 4.50 ซม. | สูง | 4.80 ซม. |
- ยึดต่อกันด้วยระบบบานพับแบบข้อต่อจุดหมุน (สลัก)
มือจับแบบล๊อคจุดเดียว หรือหลายจุด (MULTIPOINT LOCK SYSTEM)
5. บานกระทุ้ง
- | | | | |
|--------------|----------|-----|----------|
| กรอบบานกว้าง | 3.66 ซม. | สูง | 2.30 ซม. |
| วงกบกว้าง | 3.66 ซม. | สูง | 3.88 ซม. |
- มียางกันน้ำแบบ สอดริมกรอบบาน ไม่มีปีกยางยื่นออกมา บานพับแบบสแตนเลส 4 BARS มือจับแบบล๊อคจุดเดียวหรือหลายจุด (MULTIPOINT LOCK SYSTEM)
6. บานติดตาย
- | | | | |
|---------------|--------|-----|----------|
| วงกบขนาดกว้าง | 10 ซม. | สูง | 4.50 ซม. |
|---------------|--------|-----|----------|
- ค. อุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้ง
- ก. ประตูลูกหวี
- (ก) ใช้ค้อประตูลูกหวีใช้ชนิดฝังในวงกบลูมิเนียมเหนือบานประตู ยี่ห้อ แจ็คสัน 20-330 ของอเมริกา หรือยี่ห้อ DORMA NO. RTS85 หรือ ยี่ห้อ CENZA ส่วนแกนด้านล่างของบาน ให้ใช้ชนิด PIVOT โดยไม่มีธรณีประตู
- (ข) กุญแจประตูบานสวิง ใช้ยี่ห้อ CENZA หรือ DORMA หรือ แจ็คสัน
- (ค) กลอนประตูบานสวิง สำหรับประตูบานเปิดคู่ จะต้องเป็นชนิดพลัสโบลท์ ยี่ห้อ RYOBI หรือ MAX STAR ชนิดฝังเรียบอยู่ในเสาประตูด้านบนและด้านล่าง
- (ง) มือจับทั่วไปให้ติดมือจับ อลูมิเนียมคายยาวตามความกว้างประตู พร้อมเสียบด้วยแผ่นไม้อัดหนา 4 มม. และบุพื้นหน้าด้วยแผ่นลามิเนตหนา 1 มม. ลายและสีเลือกขณะก่อสร้าง หรือมือจับชนิดทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาด ๑ 30 มม. x 32 ซม. ที่มีคุณภาพเทียบเท่า ยี่ห้อ pba หรือ MAX STAR หรือ CENZA หรือขนาดและรูปแบบตามที่ระบุในแบบรูป
2. ประตูหน้าต่างบานเลื่อน
- (ก) ลูกกลิ้งบานเลื่อนใช้ ลูกกลิ้งในลอน ที่มีบอลล์เบริงชนิดมีความแข็งแรงเป็นพิเศษในโครง
- (ข) มือจับหน้าต่างทั่วไปและประตูบานเลื่อนที่เปิดออกสู่เฉลียง ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน พร้อมตัวล๊อคภายใน
- (ค) มือจับสำหรับประตูที่ติดตั้งกุญแจ ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบานไม่มีตัวล๊อค
- (ง) รางล่างหน้าต่างบานเลื่อนเป็นแบบชนิดขอบสูง เพื่อกันน้ำฝนเข้า
- (จ) ประตูบานเลื่อนทุกบาน ยกเว้นประตูบานเลื่อนภายในห้องออกสู่เฉลียง ให้ใช้ประตูบานเลื่อนชนิดแขวน
- (ฉ) ประตูบานเลื่อนรางแขวน ใช้ลูกกลิ้งแบบมีบอลล์เบริง และมีตัวสปริงกันลูกกลิ้ง ที่แกนยึดคลายตัว พร้อมทั้งมีตัวชนกลางบังใบ ซึ่งทำให้บานปิดสนิท ไม่มีแสงสว่างลอด
- (ช) กุญแจประตูบานเลื่อนทั่วไปยกเว้นประตูบานเลื่อนที่เปิดออกสู่เฉลียง
- (ซ) หน้าต่างบานเลื่อนที่วางบนเคาน์เตอร์ ให้ใช้หน้าต่างบานเลื่อนรางแขวน
3. หน้าต่างบานกระทุ้ง
- (ก) บานพับหน้าต่างบานกระทุ้งใช้แบบมาตรฐาน ของ LOX หรือแบบทำด้วยสแตนเลส 555 หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า ความยาวของบานพับตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- (ข) มือจับใช้ชนิดล๊อคกับกรอบบานได้ในตัวมันเองที่มีคุณภาพเทียบเท่า ตรา 555 หรือยี่ห้อ LOX หรือ ยี่ห้อ TRUTH สีเดียวกับสีลูมิเนียม

4. อุปกรณ์อื่นๆ
- (ก) ซิลิโคน ให้ใช้ที่มีคุณภาพเทียบเท่า ยี่ห้อ ยี.อี. หรือ DOW CORNING ของอเมริกาหรือ WACKER ของเยอรมัน หรือโดชิบะ ของญี่ปุ่น โดยทาผิวอลูมิเนียม ด้วยน้ำยา CLEANING SOLVENT ก่อน
 - (ข) โม่แอร์ หรือสีกะหลาด ให้ใช้ ยี่ห้อ SCHLEGEL ของสหรัฐอเมริกา หรือออสเตรเลียหรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
 - (ค) โฟมสำหรับอุดช่องระหว่างอลูมิเนียมกับปูน ให้ใช้ที่มีคุณภาพเทียบเท่า ยี่ห้อ MIC-CELL (BACKER ROD) ของญี่ปุ่น หรือยี่ห้อ INOAC หรือยี่ห้อ NIPPON FOAM
 - (ง) มุ้งลวด เป็นแบบไฟเบอร์กลาส ของออสเตรเลีย หรืออเมริกา กรอบอลูมิเนียมชนิดถอดได้
 - (จ) สกรูขันวงกบ และตัวบานทุกตัว ต้องใช้ชนิดชุบแคดเมียม สกรูที่ขันติดกับปูนต้องใช้ทุกชนิดทำด้วยพลาสติกทุกตัว

ประตูเหล็ก

- ก. ประตูเหล็กทั่วไป ให้ใช้ที่มีคุณภาพเทียบเท่า ยี่ห้อ FEDERAL ของบริษัท ปาลิอัตร อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, ยี่ห้อ เอ.ยู.เอ็ม ของ บริษัท เอ.ยู.เอ็ม จำกัด, ยี่ห้อ DIAMOND ของ หจก.ประตูเหล็กไทย จำกัด หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- ข. ประตูเหล็กกันไฟ ให้ใช้ชนิดทึบหรือ เจาะช่องกระจกใสกระจกเสริมลวดทนไฟ ขนาด 450 x 700 มม. หรือตามระบุในแบบ ยี่ห้อ FEDERAL ของบริษัท ปาลิอัตร อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, ยี่ห้อ เอ.ยู.เอ็ม ของบริษัท เอ.ยู.เอ็ม จำกัด, ยี่ห้อ DIAMOND ของ หจก.ประตูเหล็กไทย หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- ค. ประตูเหล็กม้วน ให้ใช้มาตรฐานของบริษัท ไทยโรลลิงชัตเตอร์ จำกัด หรือ บริษัท เซฟตี้สตีลอินดัสตรี จำกัด หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า

ประตูอื่นๆ

- ก. ประตู UPVC หรือไวนิล ให้ใช้ประตูและวงกบ UPVC หรือไวนิล ที่มีคุณภาพเทียบเท่า ยี่ห้อ BATHIC, หรือตราช้าง หรือได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระจก

- ก. กระจกที่ใช้รอบนอกอาคารทั้งหมด และส่วนภายในอาคารโดยทั่วไปให้ใช้กระจกใสสี่เหลี่ยมความหนา 6 มม. กระจกที่ใช้ ให้ใช้ ของ บริษัท ไทยอາซฮิ หรือ บริษัท กระจกสยามการ์เดียน จำกัด หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า มอก. 880-2532 และ 1344-2539
- ข. กระจกสำหรับห้องน้ำ-ส้วม ให้ใช้กระจกฝ้า
- ค. กระจกเสริมลวดทนไฟให้ใช้กระจกที่สามารถทนไฟได้น้อย 2 ชม.

อุปกรณ์สำหรับประตูหน้าต่างไม้, เหล็กและสแตนเลส

- ก. บานพับ ให้ใช้บานพับ STAINLESS มีคุณภาพเทียบเท่าบานพับยี่ห้อ NSB, NSK, NEW EXCEL ยกเว้นบานพับสำหรับประตูห้องน้ำสาธารณะ โดยมีรายละเอียดการติดตั้งดังนี้
 1. ประตูไม้ขนาดกว้างไม่เกิน 60 ซม. ให้ติดบานพับชนิดมีแหวนสแตนเลส ขนาด 4" x 3" ติดบานละ 2 ชุด
 2. ประตูไม้ขนาดกว้างไม่เกิน 80 ซม. ให้ติดบานพับชนิดมีแหวนสแตนเลส ขนาด 4" x 3" ติดบานละ 3 ชุด ยกเว้นประตูห้องน้ำสาธารณะให้ใช้บานพับชนิดถอดได้
 3. ประตูไม้ขนาดกว้างไม่เกิน 90 ซม. ให้ติดบานพับชนิดมีแหวนสแตนเลส ขนาด 4" x 3" ติดบานละ 4 ชุด
 4. ประตูไม้ขนาดกว้างไม่เกิน 120 ซม. ให้ติดบานพับชนิดมีแหวนลูกปืน (BALL BEARING HINGE) ขนาด 4" x 3" ติดบานละ 4 ชุด
 5. ประตูไม้ขนาดกว้างตั้งแต่ 120 ซม. ขึ้นไป ให้ติดบานพับชนิดมีแหวนลูกปืน (BALL BEARING HINGE) หนา 4" x 3" ติดบานละ 5 ชุด

6. ประตูบานเปิดเหล็กทั้งหมด ให้ติดบานพับชนิดมีแหวนลูกปืน (BALL BEARING HINGE) ขนาด 4" x 5" ติดบานละ 4 ชุด หรือตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตประตูเหล็ก
7. บานพับ สำหรับประตูห้องน้ำสาธารณะ ให้ใช้บานพับชนิดสปริงสแตนเลส ยี่ห้อ HSK 300 หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- ข. กุญแจ ให้ใช้กุญแจตามรายละเอียดดังต่อไปนี้
 1. กุญแจชุด A กุญแจทั่วไป ให้ใช้กุญแจลูกบิดมาตรฐาน MEDIUM DUTY COMMERCIAL ชนิดล็อกภายนอกด้วยกุญแจและล็อกภายในด้วยปุ่มกด หรือบิดล็อก ลูกบิดทำด้วย STAINLESS STEEL การติดตั้งกุญแจ ชุด A ให้ติดตั้งที่ประตูบานเปิดทั้งเปิดเดี่ยวและเปิดคู่โดยทั่วไปบานละ 1 ชุด ยกเว้นประตูที่ระบุในข้อ 2, 3, 4, 5, 6 ต่อไปนี้
 2. กุญแจชุด B กุญแจห้องน้ำ ให้ใช้กุญแจลูกบิดชนิดล็อกภายใน ด้วยปุ่มกดหรือบิดล็อก ลูกบิดทำด้วย STAINLESS STEEL กุญแจชุด B ให้ติดตั้งที่ประตูห้องน้ำทั่วไปบานละ 1 ชุด (ยกเว้นห้องน้ำที่ใช้ผนังห้องน้ำสำเร็จรูปตาม ข้อ 3.)
 3. กุญแจชุด C กุญแจสำหรับห้องน้ำที่ใช้ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ให้ใช้ชนิดที่ภายในเป็นกลอน ภายนอกมีเครื่องหมายแสดงว่ากำลังมีการใช้งานอยู่หรือไม่ เช่น เป็นระบบสีหรือตัวอักษรเป็นต้น อุปกรณ์ทั้งหมดทำด้วย STAINLESS STEEL กุญแจชุด C ให้ติดตั้งที่ประตูห้องน้ำสาธารณะบานละ 1 ชุด
 4. กุญแจชุด D กุญแจ DEADLOCK มาตรฐาน STANDARD - DUTY ชนิดล็อกภายนอกด้วยกุญแจและล็อกภายในด้วยบิดล็อก (THUMB TURN) ฝาครอบกุญแจทำด้วย STAINLESS STEEL สำหรับประตูบานเปิดคู่ และชนิดเดียวชั้น บน - ล่าง สำหรับประตูบานเลื่อน ยกเว้นประตูบานเลื่อนห้องน้ำคนพิการ กุญแจชุด D ให้ติดตั้งที่ประตูบานเปิดคู่หรือเดี่ยว และที่ประตูบานเลื่อนไม้ หรือเหล็กทุกบาน บานละ 1 ชุด
 5. กุญแจชุด F กุญแจประตูหนีไฟ ให้ใช้กุญแจ EXIT DEVICES มือผลักดันในเป็นชนิด ก้านผลัก (TRADITIONAL EXIT DEVICE) ด้านนอกเปิดประตูได้ด้วยกุญแจ พร้อมมือจับชนิดเขาควางทำด้วย STAINLESS STEEL ดังนี้
 - บานเดี่ยวที่เปิดออกสู่ภายนอก เช่น ชั้นล่างและชั้นตาดฟ้าทุกชั้น ให้ใช้ชนิด RIM LOCK
 - บานเดี่ยวที่ติดต่อระหว่างชั้น ให้ใช้ชนิด RIM LOCK
 6. กุญแจห้องน้ำคนพิการ
 - บานเปิด ให้ใช้กุญแจเขาควางชนิดล็อกภายในด้วยปุ่มกด ภายนอกสามารถเปิดได้ด้วยเหรียญในกรณีฉุกเฉิน ทำด้วย STAINLESS
 - บานเลื่อน ให้ใช้ชนิดขอกเกี่ยว ภายนอกมีเครื่องหมายแสดงว่ากำลังมีการใช้งานอยู่หรือไม่ เช่น ระบบสีหรือตัวอักษร เป็นต้น และสามารถเปิดจากภายนอกด้วยเหรียญในกรณีฉุกเฉิน
 7. การติดตั้งกุญแจ ให้ถือตามระบุในรายการละเอียด
 8. MASTER KEY กุญแจชุด A, D, F และกุญแจของประตูอลูมิเนียม จะต้องเป็นกุญแจยี่ห้อเดียวกัน และจะต้องมี MASTER KEY ประจำชั้นๆ ละ 1 ชุด พร้อมทั้ง GRAND MASTER KEY ประจำอาคารอีกด้วย
- ค. DOOR CLOSER
ประตูที่ระบุให้ติดตั้ง DOOR CLOSER ให้ปฏิบัติดังนี้
 1. ชนิดเปิดทางเดียว (SINGLE ACTION) ให้ใช้ชนิด STANDARD DUTY สามารถเปิดค้างได้ 90 องศา ยกเว้นที่ระบุเป็นพิเศษในแบบก่อสร้าง ทำด้วย ALUMINIUM DIE CAST ติดตั้งทางด้านบนของบานประตู ดังนี้
 - บานประตูไม้ ที่มีขนาดกว้างไม่เกิน 100 ซม. ให้ใช้ที่มีคุณภาพเทียบเท่ายี่ห้อ DORMA รุ่น TS72 หรือยี่ห้อ YALE รุ่น 2500
 - บานประตูไม้ที่กว้างเกินกว่า 100 ซม. และบานประตูเหล็กทั้งหมด ให้ใช้ที่มีคุณภาพเทียบเท่า ยี่ห้อ DORMA รุ่น TS 73V หรือยี่ห้อ YALE รุ่น W - 3500
 - การติดตั้งให้ติดตั้งบานละ 1 ชุด

- สำหรับประตูกันไฟ ให้ใช้ชนิดไม่เปิดค้าง โดยปรับให้สามารถผลักบานประตูได้สนิท
- ง. ตะปูเกลียว อุปกรณ์สำเร็จทั้งหมดจะต้องยึดติดกับอาคารด้วยตะปูเกลียว ทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกับ อุปกรณ์ และมีขนาดที่แข็งแรง และเหมาะสม ตะปูเกลียวจะต้องเป็นชนิดหัวเรียบฝังในอุปกรณ์
- จ. กันชนประตู ประตูทุกบานที่ไม่ได้ระบุให้ติดตั้ง DOOR CLOSER ให้ติดตั้งกันชน ประตูดังนี้
1. ประตูทั่วไป (ยกเว้นประตู DUCT) ให้ติดกันชนปุ่มยางกันชน ชนิดมีขอยึดบานประตู ติดบานละ 1 ชุด ยี่ห้อ RYOBI NO.RC-001 W, ยี่ห้อ MAX STAR NO.1205-W หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
 2. ประตูห้องน้ำทุกบาน ให้ติดกันชนประตูชนิดมีปุ่มยางพร้อมขอแขวนเสื้อ ยาว 4" ทำด้วย STAINLESS STEEL ยี่ห้อ KOREX, ยี่ห้อ HSK NO.449 หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- ฉ. กลอน ประตูทุกช่องที่มีบานเปิด 2 บาน (บานเปิดคู่) ให้ติดกลอนที่บานประตูด้านซ้าย 2 ตัว ที่ด้านบนและด้านล่างของบาน กลอนที่ใช้ให้ใช้กลอนชนิดฝึ่งเรียบในบาน ติดตั้งด้านความหนาของบานประตู ช่องรับกลอน ประตูจะต้องทำด้วยโลหะชนิดเดียวกับกลอนฝึ่งเรียบในพื้น ขนาด 6" ยี่ห้อ RYOBI หรือยี่ห้อ 555 หรือยี่ห้อ MAX STAR หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- ช. มือจับ ประตูทุกบานที่ติดกุญแจชุด D ให้ติดมือจับ STAINLESS STEEL รูปตัว C ชนิดไม่มีแป้น ขนาด ๑ 19 มม. ยาว 6" ติดบานละ 2 ชุด โดยให้ติดตั้งลักษณะเดียวกับการติดตั้งงานประตูกระจกไม่มีกรอบบาน
- ซ. รางเลื่อน รางเลื่อนสำหรับประตูบานเลื่อนทั้งหมด (ยกเว้นประตูอลูมิเนียม) ให้ใช้รางเลื่อนชนิดแขวนด้านบน มีคุณภาพเทียบเท่ารางเลื่อนชนิดแขวน ยี่ห้อ HENDERSON หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่าขนาดตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต การติดตั้งรางเลื่อนให้ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุด
- ณ. ลูกบิดประตู ให้ใช้ลูกบิดประตูผิวสแตนเลสขัดหยาบหัวกลมทรงลูกจันทร์ทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ WHITCO, SOLEX, 555 หรือ VPP หรือคุณภาพเทียบเท่า พร้อมรับประกันอายุการใช้งาน 5 ปี จากผู้ผลิตหรือนำเข้า

หมวดที่ 8. เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงาน ในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ ให้เป็นไปตามระบุ ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ การติดตั้งงานในหมวดนี้ จะต้องเป็นไปตามระบุในรายการหมวดงานไม้ และหมวดระบบสุขาภิบาล และงานหมวดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

วัสดุ

- ก. เครื่องสุขภัณฑ์ทั่วไป ให้ใช้ชนิดเคลือบสีขาว ผลิตภายในประเทศ ยี่ห้อ AMERICAN STANDARD หรือ SANA หรือ COTTO หรือ KHOLER หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.791-797 -2531 พร้อมอุปกรณ์ของแถมครบชุด หรือที่ระบุในรายการ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบ ให้ติดตั้งตามรายการดังต่อไปนี้
1. โถส้วมนั่งราบชนิดมีหมอน้ำ พร้อมปุ่มกดflushวาล์วแบบ 2 ปุ่ม ที่ประหยัดการใช้น้ำพร้อมอุปกรณ์ลูกกลยของแถมครบชุด ฝานั่งเป็นพลาสติก ยึดติดกับตัวโถส้วมด้วยแกนโลหะ
 2. โถปัสสาวะชายแบบมีปีกด้านข้าง ขนาดไม่ต่ำกว่า กว้าง 44.5 ซม. สูง 60 ซม. ลึก 36 ซม. พร้อมอุปกรณ์ปิดเปิดน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ (ใช้ไฟฟ้า) รับประกันไม่ต่ำกว่า 3 ปี
 3. อ่างล้างหน้าชนิดติดผนังหรือฝังเคาเตอร์ ขนาดไม่ต่ำกว่า 17" x 23" พร้อมก๊อกน้ำเดี่ยวสแตนเลสพร้อมอุปกรณ์ปิดเปิดน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ (ใช้ไฟฟ้า) รับประกันไม่ต่ำกว่า 3 ปี
- ข. อุปกรณ์สำหรับอ่างล้างหน้า, ส้วมและที่ปัสสาวะชาย ให้ใช้ยี่ห้อ SANA หรือ AMERICAN STANDARD หรือ COTTO
1. ฟลัชวาล์ว (FLUSH VALVE) สำหรับที่ปัสสาวะชาย ให้ใช้ อุปกรณ์ปิดเปิดน้ำด้วยระบบอัตโนมัติ (ใช้ไฟฟ้า) แบบอินฟราเรดเซนเซอร์ ใช้ไฟฟ้า 12V.DC. โดยผ่านเครื่องแปลงไฟที่มีระบบป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรแบบ Heat fuse ที่อุณหภูมิ ไม่เกิน 120 องศาเซลเซียส และติดตั้งในกล่องเหล็ก ตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
 - (ก) ลักษณะการทำงานของระบบต้องมีสัญญาณไฟแสดงทุกครั้งที่ทำงาน
 - (ข) ทำงานโดยระบบอัตโนมัติ โดยจะปล่อยน้ำ 2 ครั้ง ครั้งแรกจะไหล เมื่อผู้ใช้เข้ามาอยู่ในเขตสัญญาณ และจะไหลอีกครั้งเมื่อผู้ใช้ทำธุระเสร็จและออกจากเขตสัญญาณ เมื่อมีผู้ใช้ต่อเนื่อง น้ำจะไหลเพียง 1 ครั้งเมื่อผู้ใช้ทำธุระเสร็จ
 - (ค) อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ที่แรงดัน 0.3 bar จนถึง 9 bar
 - (ง) ระยะเวลาการรับประกันสินค้า ไม่น้อยกว่า 3 ปี เริ่มนับเมื่อผู้รับเหมาส่งมอบอาคาร หนังสือการรับประกันต้องออกจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเงื่อนไข ผู้ผลิตจะทำการการซ่อมบำรุงหรือแก้ไขอุปกรณ์ที่มีปัญหา ณ จุดที่อุปกรณ์นั้นติดตั้งตลอดระยะเวลาการรับประกันสินค้า
 - (จ) มีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่ของรุ่นหรือแบบ(ตามสัญญาว่าจ้าง) ไม่น้อยกว่า 10 ปี นับจากปีที่ทำสัญญา จากโรงงานผู้ผลิต
 - (ฉ) สินค้าผลิตในประเทศ ยี่ห้อ SANA, AMERICAN STANDARD, COTTO หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า โดยได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบ
 2. ที่นั่ง และฝาปิดส้วมชักโครก (SEAT) ที่นั่ง และฝาปิดส้วมชนิดนั่งราบ ให้ใช้ชนิดพลาสติกอย่างหนา ด้านล่างของที่นั่งเรียบใช้บานพับแกนโลหะ ผลิตภายในประเทศ
 3. เครื่องประกอบอ่างล้างหน้า ก๊อกน้ำระบบอัตโนมัติ แบบอินฟราเรดเซนเซอร์ ใช้ไฟฟ้า 12 V.DC. โดยผ่านเครื่องแปลงไฟที่มีระบบป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรแบบ Heat fuse ที่อุณหภูมิ ไม่เกิน 120 องศาเซลเซียส และติดตั้งในกล่องเหล็ก ตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
 - (ก) ตัวก๊อกทำด้วยโลหะที่ไม่ขึ้นสนิม

- (ข) ลักษณะการทำงานของระบบต้องมีสัญญาณไฟแสดงทุกครั้งทำงาน
- (ค) ก๊อกน้ำจะปิดน้ำเองอัตโนมัติ เมื่อน้ำไหลต่อเนื่องนานถึง 30 วินาที
- (ง) อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ที่แรงดัน 0.3 bar จนถึง 9 bar
- (จ) ระยะเวลาการรับประกันสินค้า ไม่น้อยกว่า 3 ปี เริ่มนับเมื่อผู้รับเหมาส่งมอบอาคาร หนังสือการรับประกันต้องออกจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเงื่อนไข ผู้ผลิตจะทำการการซ่อมบำรุงหรือแก้ไข อุปกรณ์ที่มีปัญหา ณ จุดที่อุปกรณ์นั้นติดตั้งตลอดระยะเวลาการรับประกันสินค้า
4. อุปกรณ์สำหรับอ่างทั่วไป ใช้ยี่ห้อ AMERICAN STANDARD, COTTO SANA ตามระบุต่อไปนี้
- (ก) ก๊อกทั่วไปให้ติดตั้งก๊อกน้ำเดี่ยวชนิดปิดเปิดด้วยมือแบบก้านโยกปิด - เปิด วาล์วเป็นเซรามิค มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1278-2542
- (ข) ก๊อกเดี่ยวออกผนัง ก๊อกน้ำสำหรับอ่างล้างไม้กวาด (MOP SINK) และก๊อกน้ำล้างพื้น ทั้งหมดตามระบุในแบบรูป ให้ติดตั้งก๊อกน้ำเดี่ยว ชนิดปิดเปิดด้วยมือปิด แบบก้านโยกปิด - เปิด วาล์วเป็นเซรามิค มีคุณภาพเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1277-2542
5. คอห่าน สำหรับอ่างทั่วไป ให้ใช้ BOTTLE TRAP
6. สะดืออ่างล้างหน้า แบบสายดิ่ง
7. สะดืออ่างล้างจาน พร้อมลูกยาง ให้ใช้ชนิดมีตะกร้ากรองเศษอาหาร (BASKET STRAINER)
8. ฝาตะแกรงรูระบายน้ำที่พื้น เป็นแอสแตนเลส ขนาด 4" x 4" ฝาเกลียวลวดลายดอก/มีที่ดักกลิ่น
- ค. อุปกรณ์ทั่วไป

อุปกรณ์ทั่วไปให้ใช้ที่มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือตามที่ระบุในรายการ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หรือผู้ออกแบบ โดยให้ติดตั้งตามรายการ ดังต่อไปนี้	อุปกรณ์ยี่ห้อ	
	AMERICAN STD.	คอตโต้
- ฝักบัวสายอ่อน สีขาว	A 4005A-WT	S74#wh.
- ก๊อกวาล์ว (ANGLE VALVE)	A - 4400	PM 10404
- สายยางฉีดชำระ	-	PM 604#wh.
- ที่ใส่สบู่ ขนาด 4" x 8" แบบฝัง สีขาว	TF - 9000	C815
- ที่ใส่กระดาษชำระ ขนาด 6" x 6" แบบฝัง สีขาว ยกเว้นห้องน้ำที่ใช้น้ำสำเร็จรูป	TF - 9001	C805
- ราวแขวนผ้า (สีเดียวกับสุขภัณฑ์)	TF - 9085	C - 812
- ที่ใส่กระดาษชำระในห้องน้ำที่ใช้กับผนังห้องน้ำสำเร็จรูป	ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตผนังห้องน้ำสำเร็จรูป	

การติดตั้ง

การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดให้ปฏิบัติตามนี้

เครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบรูป

- ก. ฝักบัวชำระ ให้ติดตั้งฝักบัวชำระที่ห้องส้วมทุกห้องๆ ละ 1 ชุด
- ข. ก๊อกน้ำ ให้ติดตั้งก๊อกน้ำที่อ่างทุกชนิด อ่างละ 1 ชุด, ที่ฝักบัวชำระทุกตัวๆ ละ 1 ชุด, เครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด สุขภัณฑ์ละ 1 ชุด และมีก๊อกน้ำชนิด BALL VALVE สำหรับทำความสะอาด 1 ชุดทุกห้องน้ำรวมทุกห้อง
- ค. ที่ใส่สบู่เหลวชนิดพลาสติกหล่อแบบกด ดัดผนัง ให้ติดตั้งที่ใส่สบู่เหลวในห้องน้ำชาย-หญิงทุกห้อง ห้องละ 2 ชุด
- ง. ที่ใส่กระดาษชำระ ชนิดเซรามิกฝังในผนัง ให้ติดตั้งที่ใส่กระดาษชำระสำหรับห้องส้วมทุกห้องๆ ละ 1 ชุด
- จ. ขอบแนวผ้าโลหะชุบโครเมียม ให้ติดตั้งขอบแนวผ้าที่ห้องส้วมทุกห้องๆ ละ 1 ชุด
- ฉ. กระจกเงา ให้ติดตั้งกระจกเงา ขนาด ตามแบบที่ระบุ กระจกเงาและการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามระบุในรายการละเอียดหมวด “งานกระจก”
- ช. เครื่องเป่าผมร้อนแบบอัตโนมัติ ให้ติดตั้งในห้องน้ำชาย-หญิงสาธารณะจำนวนรวม 1 เครื่อง ทุกห้อง ห้องละ 1 ชุด

การทดสอบและการทำความสะอาด

เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด ภายหลังจากติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบการรั่วซึมและกำลังดันของน้ำ การทดสอบจะต้องเป็นไปตามระบุในรายการละเอียดหมวดระบบสุขาภิบาล เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย จึงส่งมอบงานได้

หมวดที่ 9. ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงาน ในการติดตั้งผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ให้เป็นไปตามระบุใน แบบรูป และ รายการประกอบแบบ

วัสดุ

แผ่นเสา แผ่นประตู และแผงกัน ทำจากแผ่นMFF (Melamine Face Foamboard) โดยนำแผ่น HPL (High Pressure laminates) ความหนา 0.8 มม. มาประกบกันทำการฉีดยา PU FORM (Polyurethane Foam) เข้าไปในเนื้อระหว่าง กลางแผ่น HPL ด้วยความหนาแน่น 285 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เนื้อโฟมที่ใช้เป็นชนิดปราศจากสาร Chorofluorocarbons การฉีดยาโฟมจะกระทำไปพร้อมๆ กับการประกบแผ่น HPL โดยไม่ใช้กาวยึด ในการผลิต ความ หนาทั้งสิ้น 25 มม. ขอบปิดทับด้วย PVC 2 มม. ทั้งสี่ด้าน ด้วยระบบการวร้อนที่ 220 องศาเซลเซียส สามารถกันน้ำได้ และสามารถกันกรด – ด่างได้เป็นอย่างดี ไม่เป็นสื่อลามไฟ และไม่เป็สนื่อนำไฟฟ้า แผ่นเสา แผ่นประตู และแผ่นกันต้อง ไม่ติดไฟ ไม่บวมน้ำ ไม่ผุกร่อนจากความชื้น ไม่เป็นที่เพาะเชื้อโรค แมลงและปลวกไม่กินกิน มีน้ำหนักเบา คือไม่เกิน 50 กิโลกรัม/ห้อง (ขนาดมาตรฐาน) และต้องไม่มีรอยต่อระหว่างแผ่นกันกลาง สีของประตู เสา และแผ่นกันต้องเป็นสี เดียวกัน ให้ใช้ยี่ห้อ WILLY ผลิตภัณฑ์ของบริษัท เวลคราฟท์ โปรดักส์ จำกัด หรือ PERSTOP หรือ KOREX ผลิตโดย บริษัทโคเร็กซ์ จำกัด หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า

อุปกรณ์ยึดจับ

1. บาร์ยึดอยู่ด้านบนสุดระหว่างแผ่นเสาทำจากอลูมิเนียมรีดขึ้นเป็นรูปทรงกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5 ซม. หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ซุบโนโตซ์ไม่น้อยกว่า18 ไมครอนปลายบาร์ยึดด้วย CAP พลาสติกชนิด ABS สีดำ
2. มีสีกเหล็กติดด้านข้างประตูทั้ง 2 ด้าน และมีตัวกันประแทกจำนวน 1 ตัว
3. บานพับทำจาก Stainless Steel SUS 304 เป็นบานพับสปริง มีเกลียวปรับสปริงแข็ง – อ่อนอยู่ตรงกลางแกน รูปทรงบานพับเป็นทรงกลมเฉพาะด้านใน ส่วนด้านนอกเป็นปุ่ม Stainless ปิดหัวน็อต
4. กลอนประตู ทำจาก Stainless Steel SUS 304 มีแผ่น Stainless ประกบกับตัวกลอนด้านหน้าเป็นทรงกลม ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ใต้แสดงสัญลักษณ์การใช้งานห้องน้ำด้วยสีเขียว – แดง ด้านหน้าเป็นผิวเรียบไม่ สามารถขันน็อตสกรูจากด้านหน้าได้
5. ขาตั้งทำจาก Stainless Steel SUS 304 ความสูงจากพื้น 15 ซม. และสามารถปรับระดับขึ้น – ลงได้ ไม่น้อยกว่า 5 ซม.
6. น็อตและสกรู ที่ใช้สำหรับการติดตั้งทุกชิ้นต้องเป็น Stainless Steel SUS 304

ขนาดมาตรฐานของห้องน้ำสำเร็จรูป

1. แผ่นเสา ขนาดกว้าง 40 x สูง 180 ซม.
2. แผ่นประตู ขนาดกว้าง 60 x สูง 178 ซม.
3. แผ่นกัน ขนาดกว้าง 150 x สูง 180 ซม. (ไม่มีรอยต่อแผ่น)

อุปกรณ์มาตรฐานของห้องน้ำสำเร็จรูป

- | | |
|--|-------------|
| 1. บานพับ Stainless Steel SUS 304 พร้อมตัวรับน็อต | จำนวน 2 ชุด |
| 2. กลอนประตู ทำจาก Stainless Steel SUS 304 มีแผ่น Stainless ประกบกับตัวกลอน ด้านหน้าเป็นทรงกลม แสดงสัญลักษณ์การใช้งานห้องน้ำด้วยสีเขียว – แดง ด้านหน้าเป็นผิวเรียบ | จำนวน 1 ตัว |
| 3. ขอแขวนผ้าพร้อมที่กันกระแทก | จำนวน 1 ตัว |

- | | | |
|----|--|-------------|
| 4. | ชาตังทำจาก Stainless Steel SUS 304 | จำนวน 1 ตัว |
| 5. | มีสีกหลาดติดด้านข้างประตูทั้ง 2 ด้าน และมีตัวกันกระแทก | จำนวน 1 ตัว |
| 6. | ที่ใส่กระดาษชำระทำจาก Stainless Steel SUS 304 | จำนวน 1 ตัว |
| 7. | บาร์บนียอยู่ด้านบนสุดระหว่างแผ่นเสาทำจากอลูมิเนียมรีดขึ้นเป็นรูปทรงกลม | จำนวน 1 ตัว |

การรับประกันคุณภาพ

1. ห้องน้ำสำเร็จรูป รับประกันการบวมน้ำเป็นเวลา 1 ปี โดยผู้ผลิต
2. ห้องน้ำสำเร็จรูป รับประกันการผุกร่อนจากการใช้งานปกติเป็นเวลา 2 ปี โดยผู้ผลิต
3. การออกใบรับประกัน จะออกใบรับประกันให้แก่โครงการหรือผู้ใช้หรือผู้จัดการฝ่ายอาคารสถานที่เท่านั้น โดยจะออกให้เมื่อวันตรวจรับงานแล้วเสร็จไม่เกิน 7 วัน

โครงสร้าง

เป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ เกรด A ผิวอะโนไดซ์ความหนา 18 Micron หรือเคลือบสีด้วย Power Coat in ความหนา 80 Micron.

ขนาดมาตรฐาน

1000 มม. X 1500 มม. X (1940-1980 มม.)
ขนาดของห้องน้ำคนพิการ ไม่ต่ำกว่า 2200 X 2000 มม.

การประกอบและติดตั้ง

- ก. การติดตั้งแผ่นผนังห้องน้ำสำเร็จรูปจะต้องเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการประกอบแบบโดยผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบ SHOP DRAWINGS ให้ผู้ออกแบบตรวจอนุมัติก่อน จึงจะทำการติดตั้งได้
- ข. การติดตั้งแผ่นผนัง ให้ติดตั้งหลังจากบุผนังกระเบื้อง และปูกระเบื้อง ปูพื้นภายในห้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- ค. การติดตั้งอุปกรณ์และแผ่นผนังต่างๆ จะต้องเป็นไปตามระบุในแบบรูป และตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตทุกประการ
- ง. แผ่นผนังห้องน้ำสำเร็จรูป เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแข็งแรง เรียบร้อย ได้แนว ได้ฉาก และได้ระดับ

การทำความสะอาด

ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องล้างทำความสะอาดให้เรียบร้อยแล้ว โดยไม่ควรใช้พาวเวอร์วอร์มัมขัดถู

หมวดที่ 10. งานเบ็ดเตล็ดวัสดุอื่นๆ

1. น้ำยากันซึม ให้ใช้ยี่ห้อ COLMANOID NO.1 ของ UNION ASSOCIATES, GRACE, SIKA, FEBMIX หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
2. แผ่นกันน้ำ ให้ใช้ชนิดยี่ห้อ SIKA, ยี่ห้อ REHAU, ยี่ห้อ UA. PVC. WATER STOP (WATER STOP) ของ UNION ASSOCIATES, ยี่ห้อ SUPERCASST PVC. WATER STOP ของ FOSROC (THAILAND) จำกัด
3. วัสดุฉนวนผิวกันซึม ชนิดLIQUID APPLY WATERPROOF MEMBRANE ให้ใช้ยี่ห้อ THOROSEAL ของ บริษัท ไทยมาสเตอร์บิลเดอร์ จำกัด, ยี่ห้อ LATICRETE ของ เบสวีย์เดีย หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
4. วัสดุยาแนวรอยต่อ ให้ใช้ชนิดSILICONE RUBBER SEALANT หรือ (CAULKING COMPOUND) POLYSULFIDE BASE ยี่ห้อ DOW CORNING, หรือ G.E. หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
5. จมูกบันได ให้ใช้จมูกบันไดทองเหลือง หรือจมูกบันไดอลูมิเนียม ยี่ห้อ KOENIG, APACE รุ่น AL - 3 หรือยี่ห้อ INFINITE รุ่น 1A - 1 หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
6. เส้นแบ่งแนวหินขัด PVC. ให้ใช้ยี่ห้อ KOENIG หรือ APACE หรือ INFINITE หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
7. บัวกาบกล้วย PVC., คิ้วเซรามิค PVC., คิ้วมุมใน PVC., คิ้วขอบ PVC., สำหรับงานบุกระเบื้อง ให้ใช้ยี่ห้อ KOENIG, APACE หรือ INFINITE หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
8. ตะแกรงฉาบ (EXPANDED METAL LATH) ให้ใช้ตะแกรงชนิด GALVANIZED STEEL ความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ยี่ห้อ EXPAMET ของบริษัท พอลส์ เอ็น ชาร์เตอร์ จำกัด หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
9. วัสดุตีเส้นถนน ให้ใช้วัสดุเทอร์โมพลาสติกที่มีส่วนผสมเป็น AGGREGATES สะเอียด แมสส์ และลูกแก้วสะท้อนแสง ยี่ห้อ เอ. พี. ซี หรือ ที่มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 542-2530
10. ระบบกันซึม ส่วนที่เป็นคานค้ำ คานกรัดเสริมเหล็กทั้งหมดให้ทำระบบกันซึมชนิดแผ่นทับด้านบนเพื่อป้องกันการรั่วซึม โดยใช้วัสดุชนิด PVC MEMBRANE หนาไม่ต่ำกว่า 2 มม. เชื่อมติดกันด้วยความร้อนแผ่นปิดทับรอยต่อหนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ยกขอบด้านข้างติดผนัง 10 ซม. พร้อมขอบอลูมิเนียมแนวด้วยซิลิโคน เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศ มีมาตรฐานรับรองคุณภาพเป็นที่ยอมรับระดับมาตรฐานสากลพร้อมหนังสือรับรองจากผู้ผลิตหรือนำเข้า รับประกันคุณภาพอายุการใช้งาน 10 ปี
11. แผ่นฉนวนกันความร้อนผลิตจาก แก้วใส เป็นไมโครไฟเบอร์ซีเซีย ความหนา 3 - 6 นิ้ว ความกว้าง 60 ซม. ยาว 4 เมตร วัสดุหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมฟลอยด์ผิวมันวาวที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนรังสีความร้อนได้ประมาณ 95% เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท สยามไฟเบอร์กลาส จำกัด หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
12. แผ่นยิปซัมลดเสียงสะท้อนขนาด 1200 x 2400 x 12.5 มม. ฉลุลูกกลม เป็นผ้าศูนย์กลาง 1.5 มม. จำนวน 8 กลุ่มต่อแผ่น ค่าการดูดซับเสียง NRC 0.65 - 0.70 เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า
13. แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 4 มม. ใส FR กันไฟลามระบบสี PVDF Kynar 500 ผลิตภัณฑ์ SEVEN COLOUR LINE , ALTEX หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 1. งานดิน

ขอบเขตของงาน

- ก. ระดับ ให้ถือระดับตามแบบสถาปัตยกรรมเป็นหลัก
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องทำการวางผัง กำหนดแนวและระดับของอาคารโดยถูกต้อง
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องทำงานรังวัดบริเวณ และส่งผลการรังวัดมาให้ผู้ออกแบบ เพื่อเห็นชอบก่อน จึงจะลงมือทำการก่อสร้างได้

ข้อกำหนดทั่วไป

- ก. การขุดดินเพื่อทำการก่อสร้างฐานรากและส่วนก่อสร้างใต้ดินอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาวางแผน และจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ที่เหมาะสม สำหรับการดำเนินการขุดดิน ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการขุดดิน รายการ จำนวนและรายละเอียดประสิทธิภาพของเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ สำหรับงานขุดดินพร้อมทั้งกระบวนโครงสร้างในการป้องกันการพังทลายของดินและคำแนะนำออกแบบและรับรองโดยสามัญวิศวกรโยธา อันเนื่องมาจากบริเวณที่ขุด และการถมดินกลับจนถึงการบดอัดแน่นอย่างละเอียดให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนลงมือทำการขุดดิน
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินออกให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ เช่น ความกว้าง ความยาว ความลึก โค้งต่างๆ และความเอียงลาด ซึ่งได้แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง โดยจะต้องให้ขนาดในมิติต่างๆ ที่ขุดเหมาะสม และสะดวกแก่การดำเนินงาน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความประณีตเรียบร้อยพอสมควร ก่อนลงมือปฏิบัติงาน จะต้องจัดเตรียมแนวระยะและระดับต่างๆ ให้เรียบร้อย โดยก่อนการขุดดินจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน ทำการตรวจสอบต่างๆ ก่อนดำเนินงาน
- ค. ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าดินที่ขุดขึ้นมาได้นี้ มีคุณสมบัติสามารถใช้เป็นดินถมกลับได้ ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายนำดินไปทิ้งกองไว้ในบริเวณที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ โดยจะต้องจัดกองให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่กีดขวางการทำงานหรือทางระบายน้ำใดๆ
- ง. ผู้รับจ้างจะต้องขนงานดินที่ไม่ต้องการ วัสดุอื่นๆ ขยะและสิ่งปฏิกูลต่างๆ ออกจากสถานที่ก่อสร้าง ทันที
- จ. ผู้รับจ้างต้องควบคุมให้งานขุดดินทั้งหมด อยู่ในสภาพที่ไม่มีน้ำขัง เนื่องจากฝนตก น้ำท่วม น้ำเสียจากที่ต่างๆ หรือปัญหาเรื่องน้ำจากเหตุใดๆ โดยผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ ก่อนงานขุดดินทุกครั้งว่าได้มีการเตรียมอุปกรณ์ ซึ่งมีคุณภาพและประสิทธิภาพจำนวนเพียงพอสำหรับการแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำไว้ประจำสถานที่ก่อสร้างแล้ว
- ฉ. การตรวจสอบงานขุดดิน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทำการตรวจสอบ และอนุมัติงานขุดดินที่ เสร็จแล้ว ก่อนงานคอนกรีต โดยกำหนดระยะเวลาให้พอเพียงกับการตรวจงานของผู้ควบคุมงาน และสะดวกในการเข้าตรวจสอบ
- ช. การขุดดินต่ำกว่าระดับที่ต้องการ ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดดินต่ำกว่าระดับที่ต้องการ ผู้ควบคุมงานสามารถสั่งการให้ผู้รับจ้าง ทำการถมกลับให้ได้ระดับที่ต้องการด้วยทรายหรือคอนกรีตหยาบ (1:3:5) โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและรับผิดชอบงานทั้งสิ้น

การป้องกัน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีมาตรการในการเตรียมการ ป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ และความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ กับบุคคลทรัพย์สิน และงานก่อสร้าง ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน อันเนื่องมาจากงานขุดดิน โดยเฉพาะใน ย า ม ก ล า ง คื น จะต้องจัดเตรียมให้มีไฟให้แสงสว่างแก่บริเวณก่อสร้างให้ทั่วทุกจุด ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยตรงในการเตรียมการป้องกัน และค่าใช้จ่ายในการชดเชยการบาดเจ็บ หรือเสียชีวิตจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากงานขุดดินนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดเตรียมการป้องกัน การพังทลายของดิน เนื่องจากการขุดดิน งานคอนกรีตหรือวัสดุอื่นๆ หรือ

ปริมาณคนงานที่เพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ในความเสียหายต่อโครงสร้างอาคารและอื่นๆ ที่อยู่ข้างเคียง เนื่องจากการพังทลายของการขุดดินหรือถมดิน วิธีการป้องกันการพังทลายของดิน ผู้รับจ้างเป็นผู้เสนอผู้ควบคุมงาน เพื่อขอความเห็นชอบ ความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานมีได้หมายความว่าผู้รับจ้าง จะพ้นภาระความรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น และเวลาที่เสียไปในการแก้ไข

การถมดินกลับ

- ก. การตรวจสอบก่อนถมดินไม่ว่ากรณีใด ผู้รับจ้างจะทำการถมดินกลับก่อนที่ผู้ควบคุมงาน จะทำการตรวจสอบสภาพของคอนกรีตงานฐานราก กำแพงบ่อเก็บน้ำและอื่นๆ ไม่ได้
- ข. การถมรอบๆ โครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องถมในลักษณะพร้อมกันทันทีด้วยวัสดุ ซึ่งผู้ควบคุมงานเห็นควรไม่อนุญาตให้ถมเพียงบางส่วน อย่างไรก็ตาม ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งการตามแต่เห็นสมควร เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเสาเข็มได้
- ค. การถมดินภายในอาคารด้วยดิน ซึ่งผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ผู้รับจ้างต้องถมไม่เกินชั้นละ 30 ซม. แต่ละชั้นต้องบดอัดจนกระทั่งสภาพดินแน่น โดยบดอัดแต่ละชั้นให้ได้ 90% STANDARD PROCTOR DENSITY TEST โดยผู้รับจ้าง เป็นผู้ดำเนินการ และออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบ หากผลการทดสอบไม่ได้ตามกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการบดอัดและทดสอบใหม่ โดยผู้รับจ้างจะเรียกวงเงินค่าใช้จ่าย และเวลาที่เพิ่มขึ้นไม่ได้
- ง. การทดสอบเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของการถมดิน เพื่อให้อยู่ในสภาพที่ดี ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้เลือกตำแหน่งที่จะทำการทดสอบ หากส่วนใดไม่ได้ความแน่นตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดใหม่

หมวดที่ 2. งานฐานรากอาคาร

หลักการทั่วไป

งานในหมวดนี้ รวมถึงงานฐานรากอาคาร และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวกับงานฐานราก เพื่อให้การก่อสร้าง เป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างงานฐานรากที่ระบุในแบบรูป รายการละเอียดและในข้อกำหนดนี้

งานเกี่ยวกับฐานราก

ก. การขุดหลุม

หากเป็นดินร่วนปนทราย ดินอ่อนหรือชิดกับสิ่งก่อสร้างอื่นๆ จะต้องจัดทำผนังกันดินชั่วคราวที่มีความมั่นคงแข็งแรงพอเพื่อป้องกันดินพัง หากมีน้ำใต้ดินมาก จะต้องขุดบ่อพักน้ำใกล้บริเวณหลุมฐานรากให้ลึกกว่าระดับฐานราก เพื่อให้ น้ำจากบริเวณกันหลุมฐานรากไหลมารวมกันแล้วสูบน้ำออกไป

ข. งานคอนกรีตกันหลุม

ก่อนเทคอนกรีตจะต้องสูบน้ำกันหลุมออกจนหลุมสามารถปฏิบัติงานได้ ขุดปรับแต่งดินกันหลุมแล้วปรับด้วยทรายหยาบหรือหินเกล็ดจนแน่นได้ระดับ หากปรากฏว่าหัวเสาเข็มไม่เสมอกันให้ตัดให้เสมอกันทุกต้น และตรงตามระดับที่กำหนดไว้ในแบบรูปรายการละเอียด ทำความสะอาดหัวเสาเข็มจนปราศจากดินโคลน แล้วจึงเทคอนกรีตกันหลุมโดยใช้ส่วนผสม 1 : 2 : 4 ความหนาและรายละเอียดตามแบบรูป ระหว่างเทคอนกรีตกันหลุมจะต้องสูบน้ำออกอยู่เสมอ

ค. การวางเหล็ก

เมื่อคอนกรีตกันหลุมแข็งตัวแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงวางเหล็กตะแกรงโดยหนุนให้เหล็กสูงห่างและผิวคอนกรีตกันหลุม 100 มิลลิเมตร ด้วยลูกปูน ออกมุม เหล็กทุกเส้นต้องงอปลายแล้วจึงยึดให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก ทั้งนี้ เหล็กเสาหรือผนัง คสล. ต้องได้ตั้งได้ฉากได้แนว ตรงตามแบบรูปและรายการละเอียดก่อนเทคอนกรีตต้องตั้งไม้แบบด้านข้างและให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบให้ถูกต้องก่อนจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

ง. ไม้แบบ

การเทฐานรากจะต้องตั้งไม้แบบด้านข้างทุกครั้ง โดยให้ความสูงของไม้แบบสูงเท่าความหนาของฐานรากนั้นๆ การวางไม้แบบให้วางบนผิวคอนกรีตกันหลุมทุกด้าน ส่วนการถอดไม้แบบให้ปฏิบัติตามรายการคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไปสำหรับงานก่อสร้างอาคาร

จ. คอนกรีต

ปฏิบัติตามรายการคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไปสำหรับงานก่อสร้างอาคาร การเทคอนกรีตให้เทจนเต็มไม้แบบ ส่วนการถมดินกลบคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงจะถมดินกลับได้

ในกรณีเมื่อขุดดินเพื่อทำฐานรากลึกไม่ได้ระดับ ตามแบบแปลนหรือรายการละเอียด เนื่องจากขุดถึงชั้นหินพิศแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้

1. รีบแจ้งรายละเอียดให้ผู้ออกแบบทราบทันที เพื่อตรวจสอบและวินิจฉัยว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร คำวินิจฉัยดังกล่าวถือเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
2. หากเป็นชั้นหินพิศ ผิวล่างของฐานราก จะต้องฝังอยู่ในหินพิศนั้นลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร (วัดตรงที่ตื้นที่สุด) และเพื่อให้ทราบแน่นอนว่าเป็นหินพิศจริงหรือไม่ ผู้รับจ้างจะต้องเจาะรูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 2.50 ซม. ลึกไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ฐานรากละไม่น้อยกว่า 2 รู เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาประกอบการก่อสร้างอีกครั้ง
3. หากเป็นชั้นลูกรัง ผิวบนของฐานรากจะต้องฝังอยู่ในชั้นลูกรังจากผิวบนลึกไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร
4. ในกรณีเมื่อทำการเจาะชั้นหินพิศแล้ว ปรากฏว่ามีความหนาไม่เพียงพอตามข้อ 2. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของพื้นนั้นๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่ทำการขุดดินจนถึงระดับกันฐานราก ตามที่แบบแปลนหรือรายการละเอียดได้กำหนดไว้ให้แล้วปรากฏว่า
ดินได้ฐานรานั้นเป็นดินถมหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินให้ลึกลงไปอีกจนถึงชั้นดินแข็ง

หมวดที่ 3. งานแบบหล่อคอนกรีต

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในงานก่อสร้างงานแบบหล่อคอนกรีต ให้ถูกต้องตามระบุ
ในแบบและรายการก่อสร้าง

ทั่วไป

- ก. แบบหล่อ หมายถึง แบบหล่อชั่วคราว หรือถาวรของคอนกรีต รวมถึงการยึดค้ำยัน และที่รองรับน้ำหนัก
- ข. แบบหล่อ จะต้องประกอบให้แน่นหนา ยึดค้ำยันมิให้เคลื่อนที่ โกง หรือหลุดตัวได้ ต้องเข้าแบบให้สนิทเพื่อกัน
น้ำปูนรั่วไหล และต้องสามารถรับแรงดันที่เกิดจากคอนกรีต และเครื่องสั่นสะเทือนคอนกรีตได้
- ค. ผิวด้านในของแบบหล่อที่ติดกับคอนกรีต จะต้องเรียบ ล้างให้สะอาด และทาน้ำมันเพื่อกันแบบติดคอนกรีต
และแบบที่รื้อออกมาแล้ว ก่อนจะนำไปใช้ใหม่ จะต้องทำความสะอาด ตกแต่ง และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี
พร้อมทั้งทาน้ำมันให้เรียบร้อย
- ง. ผู้ควบคุมงาน จะต้องตรวจสอบและอนุมัติแบบหล่อนก่อน ผู้รับเหมาจึงทำการเทคอนกรีตได้ และการอนุมัติ
ของผู้ควบคุมงาน ก็มีได้ทำให้ผู้รับจ้างพิจารณารับผิดชอบ ถ้าเกิดแบบนั้นใช้การไม่ได้ เสียหาย โกง หรือพังลง
มา
- จ. แบบหล่อ จะต้องถูกติดตั้งให้ถูกตำแหน่งตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
- ฉ. น้ำมันที่ใช้ทาแบบ จะต้องไม่เป็นอันตรายต่อนื้อคอนกรีต และไม่ทำให้เกิด รอยเปื้อนสกปรกบนผิว คอนกรีต
และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนที่จะนำไปใช้
- ช. การถอดแบบหล่อ จะถอดออกไม่ได้จนกว่าจะถึงกำหนดเวลา ตามการถอดแบบ ดังจะได้อธิบายต่อไป
- ซ. ห้ามขึ้นไปทำการก่อสร้างบนแบบหล่อคอนกรีต ของส่วนก่อสร้างที่เทคอนกรีตแล้วจนกว่าจะพ้น 48 ชั่วโมง
หลังจากเทคอนกรีตครั้งสุดท้ายในแบบหล่อส่วนนั้น

การคำนวณออกแบบ

- ก. การวิเคราะห์
ผู้รับจ้าง จะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการ โกงตัวขององค์อาคารต่างๆ
อย่างระมัดระวัง
- ข. ค้ำยัน
 1. เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยัน ซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติ ตามข้อแนะนำของ
ผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้-คำนวณออกแบบ จะต้องปฏิบัติตาม
ข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย สำหรับความยาว
ระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
 2. ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลัอัน สำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุกๆ สามอัน
สำหรับค้ำยันได้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุกๆ
แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้ สม่าเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้
กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกัน
การโก่ง
 3. จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่งและการดัดเช่นเดียวกับองค์-อาคารที่รับแรงอัด
อื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร
- ค. การยึดทะแยง
ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดิน ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลาจะต้อง
จัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีสติเฟ้นสูง และเพื่อป้องกันการโก่ง
ขององค์อาคารต่างๆ
- ง. ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ
จะต้องคำนวณออกแบบฐานราก ซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

- จ. การหลุดตัว
- แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการหลุดตัวที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการหลุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบ น้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อ ซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ ลิ่มสอดที่ยึดหรือกั้นของ ค้ำยัน อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การหลุดตัว ที่ไม่สม่ำเสมอทาง แนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

รูปแบบ

- ก. สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ
- ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักบรรทุก จจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบ หล่อแรงดันฐานหน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ
- ข. รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ
- รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้
1. สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
 2. การปรับแบบหล่อในระหว่างเทคอนกรีต
 3. แผ่นกั้นน้ำ ร่องล้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
 4. นั่งร้าน
 5. ฐานน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
 6. ช่องสำหรับทำความสะอาด
 7. รอยต่อในขณะที่ก่อสร้างรอยต่อสำหรับควบคุมรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุไว้ในแบบ
 8. แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
 9. การยกท้องคาน และพื้นกันแอ่น
 10. การเคลือบผิวแบบหล่อ

การก่อสร้าง

- ก. ทัวไป
1. แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนถึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
 2. แบบหล่อจะต้องแน่นพอควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต
 3. แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม้ไม่สามารถเข้าถึงกัน แบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
 4. ห้ามนำแบบหล่อ ซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพ คอนกรีตได้มาใช้อีก
 5. ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่นมวลรวม ไม้ กระดานเหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
 6. ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่ม น้ำหนักมากเกินไป
- ข. ฝีมือ
- ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี
1. รอยต่อของค้ำยัน
 2. การสลัจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
 3. การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
 4. จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
 5. การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
 6. การแบกทานที่จุดรองรับจะต้องมีอย่างพอเพียง

7. การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
8. การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก
9. รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง
- ค. ความคลาดเคลื่อนงานอาคารที่ยอมให้สำหรับคอนกรีตเสริมเหล็ก
 1. ความคลาดเคลื่อนในแนวตั้ง
แนวหรือผิวของเสาตอม่อ กำแพงและแนวที่เห็นได้ชัดเจนอื่นๆ สำหรับส่วนสูงที่ไม่เกิน 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ 0.012 เมตร ส่วนที่สูงกว่า 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ 0.025 เมตร
 2. ความคลาดเคลื่อนของระดับจากที่บ่งไว้ในแบบ
 - 2.1 พื้น เพดานและคาน
สูงไม่เกิน 3 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อน ± 0.006 ม.
สูง 3 ถึง 12 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อน ± 0.012 ม.
สูงกว่า 12 เมตร ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน
 - 2.2 ธรณีประตู หน้าต่างๆ ราวลูกกรงและส่วนที่เห็นได้ชัดเจนอื่นๆ ยอมให้คลาดเคลื่อนเป็นครั้งหนึ่งของ ข.1
 3. ความคลาดเคลื่อนในแนวราบจากตำแหน่งที่กำหนดไว้
ช่วง 6 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ ± 0.008 เมตร
ช่วง 12 เมตร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ ± 0.012 เมตร
 4. ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง หรือขนาดของช่องเปิดที่พื้นหรือกำแพง ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ ± 0.010 เมตร
 5. ความคลาดเคลื่อนของความหนาของพื้นหรือกำแพง ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ ± 0.006 เมตร
 6. ความคลาดเคลื่อนของฐานราก
ความคลาดเคลื่อนของขนาดในแนวราบ ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ -0.012 เมตร ถึง + 0.05 เมตร
ความคลาดเคลื่อนของความหนา ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ - 0.00 เมตร ถึง + 0.03 เมตรของความหนาที่กำหนด
- ง. งานปรับแบบหล่อ
 1. ก่อนเทคอนกรีต
 - 1.1 จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวก ในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อ ขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
 - 1.2 หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัด แบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา
 - 1.3 จะต้องยึดแบบหล่อค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัว ทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมด ขณะเทคอนกรีต
 - 1.4 จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อการหลุดตัวการหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท้อง คานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
 - 1.5 จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่มหรือแม่แรง
 - 1.6 ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับ ตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรงไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะแก่ที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่นความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้
 2. ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- 2.1 ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับ การยกท้องคานพื้นและการได้
ดิ่งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ ก 1) หากจำเป็นให้รับดำเนินการแก้ไขทันทีใน
ระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุด ตัว
มากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็
ให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- 2.2 จะต้องมีการคอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้
ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- 2.3 การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่
น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้
- | | |
|---------------------|--------|
| ค้ำยันได้คาน | 21 วัน |
| ค้ำยันได้แผ่นพื้น | 14 วัน |
| ผนัง | 2 วัน |
| เสา | 2 วัน |
| ข้างคานและส่วนอื่นๆ | 2 วัน |

วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามหัวข้อ 3.1.5 "การแต่งผิวคอนกรีต" ทุกประการ

การแต่งผิวคอนกรีต

คอนกรีตสำหรับอาคาร

- การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและ
ชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนด และ / หรือรูปแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม
- สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันตรายนอกจากในแบบจะระบุไว้

การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

พื้นที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องซ่อมในพื้นที่

งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร" ในมาตรฐานความปลอดภัยของ
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

หมวดที่ 4. คอนกรีตหล่อในที่

ขอบเขตของงาน

หมายรวมถึง งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง รวมทั้งการจัดหาแรงงาน เครื่องมือวัสดุ และอุปกรณ์ ส่วนประกอบอื่นใดที่ใช้ในการผสม การขนส่ง และการเทคอนกรีตทั้งปวง รวมถึง การติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในคอนกรีต เช่น แบบหล่อ ท่อร้อยสายท่อฝังใน เหล็กยึด ฯลฯ เป็นต้น รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดหากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ ให้เป็นไปตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1001- 16 ทุกประการ การผสมและการเทคอนกรีตจะต้องให้ได้คุณภาพที่ดีที่สุด และมีความสม่ำเสมอ (High Quality and Uniformity) ผู้รับจ้างจะต้องเอาใจใส่ควบคุมการผลิต โดยคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้ โดยเคร่งครัด เช่น ส่วนคละของมวลรวม อัตราส่วนของน้ำ และปูนซีเมนต์ ค่าความชื้นเหลว (Consistency) ปริมาณฟองอากาศ (Air Content) การบ่มคอนกรีต (Curing) และการควบคุมอุณหภูมิของคอนกรีตขณะเท เป็นต้น

วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามบทกำหนด และเกณฑ์กำหนดอื่นๆ ดังนี้ คือ

- ก. ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 15-2514 ชนิดที่ 1 และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน
- ข. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจาก น้ำมัน กรด ด่างเกลือหรือ พืชชนิดต่างๆ ใช้ดื่มได้
- ค. มวลรวม
 1. มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแรง มีความคงตัว เหนียว ไม่ทำปฏิกิริยากับ ด่างในปูนซีเมนต์
 2. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM C33 ส่วนขนาดคละของทราย ให้เป็นไปตามตารางที่ 1 และให้มี Fineness Modulus ระหว่าง 2.60-3.00

ตารางที่ 1

ส่วนขนาดคละของทรายผสมคอนกรีต

ขนาดตะแกรง	% ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก
3/8"	100
NO. 4	95-100
NO.8	80-100
NO.16	50-85
NO.30	25-60
NO.50	10-30
NO.100	2-10

ส่วนขนาดคละของหิน ให้เป็นไปตามตารางที่ 2 และต้องมีเปอร์เซ็นต์ความสึกหรอไม่เกิน 40% เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐาน ASTM C131 และมีส่วนผสมของดิน แป้ง (Silt) ไม่เกิน 1% โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 2
ส่วนขนาดคละของหินผสมคอนกรีต

ขนาดของหิน	% ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก					
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8" : No.4
3/4" to No.4 (19 mm.)	-	-	100	90-100	-	20-55 : 0-10
1" to No.4 (25 mm.)	-	100	95-100	-	25-60	- : 0-10
1 1/2" to No.4 (38 mm.)	100	95-100	-	35-70	-	10-30 : 0-5

- ง. สารผสมเพิ่ม (Admixtures) สำหรับคอนกรีตส่วนที่มีใช้ฐานรากทั้งหมดให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดเพิ่มความสามารถเทได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างฝังใต้ดินทั้งหมดให้ผสมด้วยก้านน้ำซึมชนิดทนแรงและกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซิเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น ทั้งนี้การใช้สารผสมเพิ่มทุกกรณี จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- จ. การเก็บวัสดุ
 1. ให้เก็บปูนซิเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
 2. การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น
 3. การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละ ตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
 4. ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อนการระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัว หรือสารละลายที่ไม่คงตัวจะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนักเพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

คุณสมบัติของคอนกรีต

- ก. องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซิเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนดผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความชื้น เหลวที่พอเหมาะ
- ข. ความชื้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ ที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูปพรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทนต่อการขัดสีความสามารถในการกันน้ำ รูป ลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด
- ค. กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้ใน ตารางที่ 3 กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วัน เป็นหลักสำหรับปูนซิเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซิเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้ แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร (ASTM C-39)
- ง. ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 5

ตารางที่ 3

การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ค่ากำลังอัดต่ำสุดของแท่งคอนกรีต รูปทรงลูกบาศก์ขนาด 15 ซม. หลัง เทแล้ว 28 วัน (กก./ตร.ซม.)
คอนกรีตหยาบ	280
พื้นถนน, ลานจอดรถ	280
ฐานราก เสา คาน พื้น ผนัง บันได และส่วนอื่นทั่วไปของ โครงสร้าง	280

- จ. การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย "วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีต (ASTM C 143)"
จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ		
ชนิดของงานก่อสร้าง	(เซนติเมตร)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก พื้นถนนลานจอดรถ	7.5	2.5
แผ่นพื้น, คาน, ผนัง ค.ส.ล.	10	5
เสา	12.5	7.5
คาน ค.ส.ล. และผนังเบา	12.5	7.5

ตารางที่ 5

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (มม.)
พื้นถนน, ลานจอด (Concrete Pavement)	38
ฐานราก เสา และคาน	25
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	25
ผนัง ค.ส.ล. หนาน้อยกว่า 15 ซม.	19
แผ่นพื้น คาน ค.ส.ล. และผนังกันห้อง ค.ส.ล.	19

- ฉ. ระยะหุ้มคอนกรีต (Concrete Covering) หมายถึงระยะที่วัดจากผิวคอนกรีตถึงผิวนอกสุดของเหล็กปลอก
เดี่ยว เหล็กปลอกเกลียว หรือเหล็กดัด ในกรณีไม่มีเหล็กดัดกล่าว ให้วัดถึงผิวนอกของเหล็กเสริมที่อยู่นอก
สุด ระยะหุ้มต่ำสุด สำหรับเหล็กเสริมให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

1. คอนกรีตหล่อในที่ระยะหุ้มต่ำสุด, ซม.
 - 1.1 ส่วนที่ถมดินทั้งหมด 7 ซม.
 - 1.2 ส่วนที่ติดดิน
 - คาน (ให้เทคอนกรีตหยาบหนา 5 ซม.) 4 ซม.
 - พื้น (ให้เทคอนกรีตหยาบหนา 5 ซม.) 2 ซม.
 - 1.3 ส่วนที่สัมผัสอากาศ
 - เสา 4.0 ซม.

- | | | |
|--------|-----|-----|
| - คาน | 4.0 | ชม. |
| - พื้น | 2.0 | ชม. |
2. คอนกรีตหล่อสำเร็จ (ควบคุมคุณภาพจากโรงงาน) ระยะหุ้มต่ำสุด, ชม.
- 2.1 คอนกรีตที่สัมผัสผิวดิน หรือผืนในแผ่นผนัง
- | | |
|--|-----|
| - สำหรับเหล็กเสริมขนาด ๑ 40 มม. ขึ้นไป | 4.0 |
| - สำหรับเหล็กเสริมขนาด ๑ 36 มม. และเล็กกว่า..... | 2.0 |
- ในองค์อาคารชนิดอื่น
- | | |
|---|-----|
| - สำหรับเหล็กเสริมขนาด ๑ 40 มม. ขึ้นไป..... | 5.0 |
| - สำหรับเหล็กเสริมขนาด ๑19 มม. ถึง 36 มม..... | 3.0 |
- 2.2 คอนกรีตที่ไม่สัมผัสผิวดินหรือไม่ถูกแดดฝน ในแผ่นพื้น ผนัง และตง
- | | |
|---|-----------|
| - สำหรับเหล็กเสริมขนาด ๑ ตั้งแต่ 40 มม. ขึ้นไป..... | 3.5 |
| - สำหรับเหล็กเสริมขนาด ๑ 30 มม. และเล็กกว่า..... | 1.5 ในคาน |
| - เหล็กเสริมหลัก เหล็กลูกตั้ง..... | 2.5 ในเสา |
| - เหล็กปลอกเดี่ยวหรือปลอกเกลียว..... | 3.0 |
- ในคอนกรีตเปลือกบาง และพื้นแผ่นพับ
- | | |
|--|-----|
| - สำหรับเหล็กเสริมขนาด ๑ 19 มม. ขึ้นไป..... | 1.5 |
| - สำหรับเหล็กเสริมขนาด ๑ 16 มม.และเล็กกว่า | 1.0 |
3. เหล็กเสริมมัดรวมกันเป็นกำ
- ระยะหุ้มต่ำสุดของคอนกรีต ต้องเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นเดียว ซึ่งมีเนื้อที่หน้าตัดเท่ากับเหล็กทั้งมัดรวมกัน แต่ไม่จำเป็นต้องมากกว่า 5.0 ซม.
- กรณีคอนกรีตที่หล่อติดกับดินและผิวของคอนกรีตสัมผัสกับดินตลอดเวลา ระยะหุ้มต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่า 7.5 ซม.
4. ในสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อน
- ในสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อน หรือต้องสัมผัสกับสภาวะแวดล้อมรุนแรงอื่นๆ ต้องเพิ่มระยะหุ้มให้เหมาะสม และให้พิจารณาถึงการป้องกันคอนกรีต โดยเพิ่มความหนาแน่นและลดความพรุนของคอนกรีต หรือหาวิธีป้องกันอื่นๆ ในสภาวะที่มีการกัดกร่อนสูง ระยะหุ้มที่ต่ำที่สุดสำหรับแผ่นพื้นและคานไม่ควรน้อยกว่า 5 ซม. และไม่ควรน้อยกว่า 6 ซม. สำหรับองค์อาคารอื่น
- เหล็กเสริมส่วนที่เปลือย หัวยึดที่ฝังในคอนกรีต และแผ่นเหล็กที่เตรียมไว้ สำหรับยึดต่อส่วนที่จะต่อเติมในอนาคต ต้องได้รับการป้องกันการผุกร่อน
5. การป้องกันอัคคีภัย
- เมื่อข้อบัญญัติอื่นที่เกี่ยวกับอาคาร ได้กำหนดระยะหุ้มเพื่อป้องกันอัคคีภัยไว้หนากว่าระยะหุ้มต่ำสุดที่กำหนดในข้อข้างต้น ให้ใช้ระยะหุ้มค่าที่หนากว่า

การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- ก. ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- ข. ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 35 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ผู้ควบคุมงาน ตรวจให้ความเห็นชอบก่อน
- ค. การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะพ้นจากความรับผิดชอบที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น
- ง. การจัดปฏิกิริยาส่วนผสม
1. จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตาม วิธีการ ต่อไปนี้
- 1.1 จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วน และความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงาน โดยเปลี่ยนอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่าย

- ของค่าที่กำหนด สำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
- 1.2 จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลัก และวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง "ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต" (ACI 211)
 - 1.3 สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่าง อย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม "วิธีทำ และบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด (ASTM C 192)" และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม "วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C 39)"
 - 1.4 ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ เพื่อพิจารณาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อไป
- จ. สำหรับงานคอนกรีตกำหนดปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้เป็นส่วนผสมจะต้องไม่น้อยกว่าดังนี้
- | ค่าต่ำสุดของกำลังอัด
แท่งลูกบาศก์คอนกรีต
ที่ 28 วัน (fc')(กก./ตร.ซม.) | ปริมาณปูนซีเมนต์
ต่ำสุดต่อ ลบ.เมตร
(กก.) |
|---|--|
| 210 | 300 |
| 240 | 325 |
| 280 | 350 |
| 320 | 375 |
| 400 | 400 |

การผสมคอนกรีต

- ก. คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม "บทกำหนด สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ" (ASTM C 94)
- ข. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง
 1. การผสมคอนกรีต ต้องใช้เครื่องมือผสมชนิด ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ แล้วที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริง และจำนวนรอบ ต่อหน้าที่ที่เหมาะสม และผู้รับจ้าง จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวม ซีเมนต์ และน้ำให้เข้าโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- ค. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาทีสำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

การผสมต่อ

- ก. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้นั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป
- ข. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด

การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่อุณหภูมิของคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนาๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตลดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิเช่น ทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งช่วยการขนส่งและการเท

การขนส่งและการเท

ก. การเตรียมการก่อนเท

1. จะต้องจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมดแบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีต ต้องเข้าที่เรียบร้อย และการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้ว จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

ก. การลำเลียง วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำได้ คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

ข. การเท

1. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีต ซึ่งเทไปแล้วจะต้องกับคอนกรีตที่เทใหม่ ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีต ซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้
2. ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันตราย
3. เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายใน เวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมนอกจากจะมีเครื่องกววนพิเศษ สำหรับการนี้โดยเฉพาะหรือมีเครื่องผสมติดรถ ซึ่งจะกววนอยู่ตลอดเวลาในกรณี เช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกววน
4. จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยง การเกิดการแยกแยะ อันเนื่องจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีตต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีต เข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากเจ้าของโครงการ
5. ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรง เมื่อถอดแบบการทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้ง เพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งฝังจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศ และกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง เป็นหลุมบ่อหรือเกิดร่นาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อ นาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอห้ามมิให้ทำ การสั่นคอนกรีตเกินขนาดและใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่ จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันตราย ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุดห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้ง จะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำ ให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดย ปกติจุดหนึ่งๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูงๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่น ชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้ โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีการสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

รอยต่อและสิ่งฝังในคอนกรีต

ก. รอยต่อขณะก่อสร้างอาคาร

1. ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีต จะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่อยู่จากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว โดยอัดให้เข้ากับคอนกรีต ซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
3. ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำขึ้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
4. ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือย จะต้องจัดให้มีสลักตามยาว ลึกอย่างน้อย 5 เซนติเมตร สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก
5. ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้จัดฝ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้น ด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอย ต่อทุกแห่งให้ขึ้นแต่ไม่ให้เปียกโชก
6. ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้
 - 6.1 ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
 - 6.2 ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ตาร์ที่ผิวข้าง แต่ห้ามใส่มากเกินไปจนไม่ก่อตัวเลย
 - 6.3 ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลโพลีเมอร์โดยสม่ำเสมอปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

ข. วัสดุฝังในคอนกรีต

1. ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไล่ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อไป ในภายหลังให้เรียบร้อย
2. ผู้รับจ้างอื่น ซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อไม่ให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต
3. จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้ ถูกตำแหน่งอย่างแน่นนอน และยึดให้ดี เพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างใน ปลอก ไล่ และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

การเก็บตัวอย่างและการทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเก็บตัวอย่าง สำหรับการทดสอบตามวิธีการตามมาตรฐาน AASHITO T 23 โดยใช้ตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 15 x 15 x 15 ซม. การทดสอบให้ใช้วิธีการตามที่แสดงไว้ใน AASHITO T 22 หรือ ASTM C39 ในการเทคอนกรีตทุกๆ 50 ลูกบาศก์เมตร จะต้องเก็บตัวอย่างอย่างน้อย 1 ชุด หรือการเทคอนกรีตที่น้อยกว่า 50 ลูกบาศก์เมตร ครั้งหนึ่งจะต้องเก็บตัวอย่าง 1 ชุด หรือเก็บตัวอย่างตามที่คุณควบคุมงานกำหนด โดยส่งทดสอบยังหน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานที่เชื่อถือได้ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

ตัวอย่าง 1 ชุด ประกอบด้วย ตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง สำหรับการทดสอบที่อายุ 7 วัน และ 3 ตัวอย่าง สำหรับการทดสอบที่อายุ 28 วัน การตัดสินใจชี้ขาดผลการทดสอบให้เป็นสิทธิ์ของผู้ควบคุมงาน โดยใช้หลักการดังนี้

- ผลเฉลี่ยค่า Compressive Strength ได้จากการทดสอบตัวอย่างที่อายุ 7 วัน เป็นเพียงค่าทำนาย Compressive Strength ที่อายุ 28 วันเท่านั้น
- ผลเฉลี่ยค่า Compressive Strength ที่ได้จากการทดสอบตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง มีอายุ 28 วันจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด

- Compressive Strength ของแต่ละตัวอย่างที่ทำการทดสอบ เมื่ออายุ 28 วัน จะต้องไม่ต่ำกว่า 85% ของค่าต่ำสุดที่กำหนด

ในกรณีที่ผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเจาะเก็บตัวอย่างคอนกรีต ตามวิธีการมาตรฐาน AASHTO T 24 หรือ ASTM C42 ณ ตำแหน่งที่ระบุโดยผู้ควบคุมงานเป็นจำนวน 3 ตัวอย่างต่อปริมาณคอนกรีต 100 ลบ.ม. และ เศษของ 100 ลบ.ม. เพื่อนำไปทดสอบหา Compressive Strength ที่อายุ 28 วัน ตามวิธีการตามมาตรฐาน AASHTO T 22

ค่า Compressive Strength ของตัวอย่างคอนกรีตดังกล่าวจะต้องมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด และจำนวนตัวอย่างคอนกรีตที่มีค่า Strength น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด จะต้องไม่มากกว่า 15% ของจำนวนตัวอย่างที่ทำการทดสอบ หากผลที่ได้จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าค่า Strength ของคอนกรีตไม่เป็นไปตามที่กำหนดให้ถือว่าคอนกรีตส่วนนั้นๆ ใช้นี้ไม่ได้ และให้ผู้รับจ้างรื้อถอนคอนกรีตส่วนนั้นออกไป

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบการรื้อถอนคอนกรีต ส่วนดังกล่าวเสีย และให้กำจัดส่วนที่ถูกรื้อถอนนั้นไปให้พ้นบริเวณก่อสร้างตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด และจะเรียกร้องจากผู้ว่าจ้างไม่ได้ การเก็บตัวอย่าง และการทดสอบดังได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการเก็บตัวอย่างหลังจากที่เก็บตัวอย่างอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการกระทบกระเทือนต่อตัวอย่างที่เก็บ อันจะเป็นผลทำให้เสียกำลังตลอดระยะเวลาการบ่ม ซึ่งผู้รับจ้างจะนำมาอ้างเป็นเหตุผลในกรณีที่กำลังของคอนกรีตตัวอย่างไม่ได้ ตามที่ต้องการมิได้ การทดสอบจะต้องทำโดยเครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน หรือทำการทดสอบโดยห้องปฏิบัติการของสถาบันที่ได้กำหนดไว้

หมวดที่ 6. การอุดรอยต่อคอนกรีต (Grouting)

ทั่วไป

วัสดุอุดรอยต่อมีส่วนผสมคล้ายมอร์ตาร์ มีลักษณะบาง, ไหลได้ ป้องกันการหดตัว ใช้กับงานอุดรอยต่อ, รูโพรง, การปรับตั้งระดับ หรืองานฝังยึดในงานคอนกรีตหรืองานปูนห่อ

ขอบเขตของงาน

หมายรวมถึง การซ่อมโพรงคอนกรีต, การอุดรูคอนกรีตเนื่องจากการเจาะและติดตั้งโครงสร้างเหล็ก, การอุดช่องว่างรอยต่อระหว่างโครงสร้างเหล็กกับคอนกรีตรวมถึงการอุดช่องว่างรอยต่อระหว่างคอนกรีตและวัสดุอื่น แม้ว่าแบบจะไม่ระบุรายละเอียดไว้

วัสดุที่ใช้

วัสดุที่ใช้ในงานอุดรอยต่อคอนกรีต (Grouting) จะต้องมีความสมบัติ ดังนี้

1. ความสามารถในการเท
2. มีการหดตัวน้อยมาก
3. ความสามารถในการรับแรงอัดไม่ต่ำกว่าคอนกรีตบริเวณที่ใช้
4. มีการถ่ายแรงได้ดี

วัสดุที่ใช้ในการอุดรอยต่อคอนกรีต (Grouting) มีหลายผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น Epoxy, Non-shrink, Conbex 100, Catalyzed Metallic, Nonmattalic grouting เป็นต้น ในกรณีรูปแบบไม่ได้ระบุรายละเอียดวัสดุไว้ ผู้รับจ้างสามารถเสนอผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด หรือตามผลิตภัณฑ์ที่ได้เสนอไว้ ในนี้ ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนนำมาใช้

วิธีการปฏิบัติ

ปฏิบัติตามคู่มือในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 7. โลหะ (METAL)

ขอบเขตของงาน

บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

รายละเอียดเกี่ยวกับรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็ก
รูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในงานเหล็กรูปพรรณนี้ จะต้องเป็นไปตามขนาด รูปร่าง น้ำหนัก ตามที่แสดงไว้ในแบบ และจะต้องมีคุณสมบัติ
สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังต่อไปนี้

- ก. เหล็กรูปพรรณทั้งหมดใช้ตามมาตรฐานที่ระบุในแบบ
- ข. ห่อเหล็กให้ใช้ตามมาตรฐานที่ระบุในแบบ
- ค. ลวดเชื่อม (welding rod) - มาตรฐาน มอก. 49-2528
- ง. Bolts, Nuts and Washer - มาตรฐาน มอก. 291-2530

การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้ว และยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็ก
ให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกดทะลุ ให้เป็นรูต้องกระทำดังฉากกับผิวของเหล็ก และห้ามขยายรู ด้วยความร้อนเป็นอันตราย
ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน คสล.จะต้องเจาะรูไว้ เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รู
จะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแห้ว ขอบรูซึ่งคม และยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะตัวส่วนให้ขจัดออกให้
หมดด้วย เครื่องมือโดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่นๆเนื่องจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่
น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายใน ของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่
เสริมนั้น

การประกอบและยกติดตั้ง

- a. ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- b. การตัดเฉือน สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
- c. องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- d. การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีตสำหรับตัวเสริมกำลังมีติดแบบอัดแน่น
ต้องอัดให้สนิทจริงๆ
- e. รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ
ที่ 1003-18 ทุกประการ
- f. ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก๊สแนวต่างๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็ม
ด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง
- g. การตัดด้วยไฟจะต้องมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ
- h. การเชื่อม
 - 1 ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS (American Welding Society) สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร

- 2 ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อม จะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรัน - สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- 3 ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถหาสี่จุดได้โดยง่าย
- 4 หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- 5 ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและ หน่วยแรง ตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- 6 ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมีให้กระเปาะตะกรันซึ่งอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing Plates ก็ได้
- 7 ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดที่จะทำได้และไม่ควรมีรอยต่อห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- 8 ข้างเชื่อม จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น โดยช่างเชื่อมจะต้องผ่านการทดสอบความชำนาญ และมีใบรับรองผลจากหน่วยงานราชการหรือภาคเอกชนที่มีความน่าเชื่อถือ

งานสลักเกลียว

- ก. การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีตโดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- ข. ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- ค. เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

การต่อและประกอบในสนาม

- ก. ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อเครืด
- ข. ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐาน สำหรับอาคารหลักรูปพรรณของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ค. จะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อย และแข็งแรงดีแล้ว
- ง. หมุดย้ำให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
- จ. ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- ฉ. สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- ช. แผ่นรองรับ
 1. ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
 2. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
 3. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดด้วยมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว

การทดสอบรอยเชื่อมและการขันสลักเกลียว

- ก. การทดสอบรอยเชื่อม
 1. ขนาดและรูปแบบของการเชื่อม
ขนาดและรูปแบบของการเชื่อมจะต้องเป็นไปตามรูปแบบรายละเอียด โดยมีความคลื่อนได้ไม่เกินข้อกำหนดตามมาตรฐานสำหรับอาคารหลักรูปพรรณของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
 2. การตรวจสอบขั้นตอนการเชื่อม
 - 2.1 ในกรณีที่ไม่ได้มีการกำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้มีการตรวจสอบการเตรียมชิ้นงานก่อนการเชื่อม ประกอบด้วย ชนิดของเหล็กรูปพรรณ ระยะห่างของชิ้นส่วน การทำความสะอาดก่อนการเชื่อม
 - 2.2 ในระหว่างการเชื่อม จะต้องมีการตรวจสอบขั้นตอนการเชื่อมของลวดเชื่อม กำลังแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ การเคาะตะกรันก่อนการเชื่อมระดับต่อไป
 - 2.3 หลังการเชื่อม รอยเชื่อมจะต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อย

- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบรอยเชื่อม ซึ่งโดยทั่วไปจะทำการตรวจสอบด้วยตา (Visual Inspection) รอยเชื่อมทุกรอยจะต้องผ่านการตรวจสอบ (Visual Inspection) ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด
 - 2.5 ในกรณีที่เกิดความไม่แน่ใจในการตรวจสอบด้วยตา ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบโดยวิธี Dye penetrate inspection ตามกรรมวิธีที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ASTM E165 ตามจุดต่างๆ ที่ผู้ควบคุมงานกำหนด
 - 2.6 ผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้มีการทดสอบรอยเชื่อมทั้งหมด หรือการสุ่มทดสอบโดยผู้รับจ้าง จะต้องจัดทำกรอำนวยการอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและการทดสอบทั้งหมด
 - 2.7 รอยเชื่อมที่จะต้องมีการแก้ไข เมื่อทำการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบความสมบูรณ์ซ้ำอีกครั้ง จนเป็นที่ยอมรับ
- ข. การต่อด้วยสลักเกลียว (Bolt) ใช้ Calibrated Torque Wrench ทดสอบแรงขันสลักเกลียว
1. จุดต่อที่มี Bolt มากกว่า 8 ดันขึ้นไป ให้ทำการทดสอบการขัน Bolt 2 ตัว
 2. จุดต่อที่มี Bolt ไม่เกิน 8 ดัน ให้ทำการทดสอบการขัน Bolt 1 ตัว
 3. วิธีการทดสอบตามวิธีการมาตรฐาน

การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

- ก. เกณฑ์กำหนดทั่วไป
- งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามข้อกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาทุกประการ
- ข. ผิวที่จะทาสี
1. การทำความสะอาด
 - 1.1 ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือขัด เช่นจานคาร์บอนดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานานเพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
 - 1.2 สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีใน ข้อ 1
 - 1.3 ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขัดสีที่ร้อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันต่าง แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะ ทาสีทับ
 2. สีรองพื้น

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นดังนี้

 - 2.1 รองพื้นสีกันสนิมแล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้น สำหรับกรณีที่ไม่ระบุให้ทาสีน้ำมัน
 - 2.2 รองพื้นสีกันสนิมแล้วทาสีตามที่ระบุในหมวดงานสถาปัตยกรรม สำหรับกรณีระบุให้ทาสีน้ำมัน ก่อนการทาสีทุกชั้น

หมวดที่ 8. งานเหล็กเสริมคอนกรีต (Concrete Reinforcement)

ขอบเขตของงาน

หมายรวมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและ
ในบทกำหนดนี้ งานที่จะต้องตรงตามแบบที่กำหนด
รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคาร
คอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1001-16 ทุกประการ

วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต จะต้องตามเกณฑ์กำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 20-2527
สำหรับเหล็กเส้นกลม และที่ 24-2527 สำหรับเหล็กข้ออ้อย

การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้ในเนื้อพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อม
จะเทคอนกรีตแล้วเหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม และสะเก็ด

วิธีการก่อสร้าง

ก. การตัดและประกอบ

- เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัด จะต้องไม่ทำให้
เหล็กชำรุดเสียหาย
- ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็กให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้
 - ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมโดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาด
เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
 - ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่า
ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
 - เฉพาะเหล็กถูกตั้งและเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลาย
ของอีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- ระยะห่างระหว่างเหล็กเสริมไม่น้อยกว่า 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นที่ใหญ่กว่า
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็ก ให้วัดด้านในของ
เหล็กที่งอ สำหรับมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กเสริมคอนกรีต

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
> 25 มม.	8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ข. การเรียงเหล็กเสริม

- ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้
การยึดหน่วงเสียไป
- จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเท
คอนกรีตหากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
- ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 16 โดยพันสองรอบและพัน
ปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

4. ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก่อนมอร์ต้าเหล็กยึด แล้วก่อนมอร์ต้า ให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
- ค. ความคลาดเคลื่อนของการวางเหล็กเสริม
1. ความคลาดเคลื่อนของ Covering หรือ EFFECTIVE DEPTH ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ +10 ซม. สำหรับคานฐานรากและเสาขนาดใหญ่ และ +5 มม. สำหรับพื้นผนังและเสาขนาดเล็ก.

การต่อเหล็กเสริม

- ก. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบหรือที่ระบุในตารางที่ 2
- ข. ในรอยต่อแบบทาบ
1. เหล็กกลม grade SR 24
- ขนาด ϕ 6 - 25 มม. ระยะต่อทาบ 48 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
2. เหล็กข้ออ้อย grade SD 40
- ขนาด ϕ 12 - 25 มม. ระยะต่อทาบ 36 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
- ขนาด ϕ 28 มม. ระยะต่อทาบ 42 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
- ค. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหาย และผุกร่อน
- ง. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริม นั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อ เชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย
- จ. ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 33 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

ตารางที่ 2 รอยต่อในเหล็กเสริม

องค์อาคาร	ตำแหน่งของรอยต่อ
ฐานราก	เสนอ Shop Drawing ตามหลักวิศวกรรม
เสา	เหนือระดับพื้นหนึ่งเมตร จนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
คานทั่วไป พื้น	เหล็กบนต่อที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ $1/5$ ของความยาวคานโดยวัดจากหน้าเสา
คานยื่น	เหล็กบนห้ามต่อ

คุณสมบัติของเหล็กเสริม

- ก. เหล็กเส้นกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 20-2527 โดยมีจุดคานงัดไม่น้อยกว่า 2400 กก./ตร.ซม.
- ข. เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD 40 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 24-2527 โดยมีจุดคานงัดไม่น้อยกว่า 4000 กก./ตร.ซม.

การเก็บตัวอย่างและการทดสอบ

การเก็บตัวอย่างและการทดสอบเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ให้ดำเนินการดังนี้

- ก. การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบ ให้เก็บที่สถานที่ก่อสร้างภายใต้การควบคุมดูแลของผู้ควบคุมงาน
- ข. การเก็บตัวอย่างให้เก็บทุกขนาด และทุกยี่ห้อ ในจำนวนทุกๆ 100 ตัน ต่อจำนวน 1 ชุด และในกรณีไม่ครบ 100 ตัน ให้เก็บตัวอย่างเป็นจำนวน 1 ชุด
- ค. ตัวอย่าง 1 ชุด ประกอบด้วย เหล็กเส้นทุกขนาดและทุกยี่ห้อ อย่างละ 3 ท่อน ความยาวท่อนละ 50 ซม.
- ง. สถาบันทดสอบต้องเป็นสถาบันที่เชื่อถือได้โดยให้ผู้รับจ้างนำเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

- จ. การทดสอบเป็นการทดสอบหาคุณสมบัติทางกล
- ฉ. วิธีการทดสอบตามมาตรฐานสากล “การทดสอบเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต”
- ช. รายงานผลการทดสอบ ต้องจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 3 ชุด
- ซ. ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบ รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด
- ณ. การทดสอบให้เป็นหน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานที่เชื่อถือได้ตามที่ผู้รับจ้างเห็นชอบ

หมวดที่ 9. งานถนน,งานทางเท้า,ท่อระบายน้ำและบ่อพัก คสล.

ก. งานถนน

การขุดดินเพื่อสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดดินแต่งพื้นในเขตถนน เพื่อให้ได้แนวทางและระดับตามกำหนดในแบบและทำการเคลื่อนย้ายวัสดุต่างๆ ที่ไม่พึงประสงค์จากบริเวณก่อสร้าง โดยจะต้องดำเนินการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ก. วัสดุต่างๆ ที่ขุดออกและอยู่ในเกณฑ์ที่จะใช้ในงานต่อไปได้ ให้นำไปกองไว้ ณ ที่ๆ กำหนดให้หรือบริเวณที่จะทำการถมดิน
- ข. การขุดดินจะต้องให้ได้รูปร่างตามรูปตัดและได้แนวทางตามกำหนดในแบบถนน
- ค. ในระหว่างการดำเนินการขุดดินพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของถนน ต้องตกแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่ระบายน้ำได้ตลอดเวลา หรืออาจขุดเป็นรางน้ำหรือร่องน้ำก็ได้
- ง. การขุดดินจะต้องอยู่ในเขตซึ่งกำหนดในแบบ ห้ามขุดเกินกว่าที่กำหนดนอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ควบคุมงานและการตกแต่งลาดต้องดำเนินการให้ได้รูปร่างตามรูปตัด
- จ. เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบแล้ว ปรากฏว่าดินชั้นนั้นๆ ไม่เหมาะสมหรือไม่มีเสถียรภาพเพียงพอที่จะเป็นพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของถนน ให้ขุดออกไม่น้อยกว่า 50 ซม. และนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทน
- ฉ. เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดให้แล้ว จึงจะดำเนินการตกแต่ง และสร้างพื้นชั้นล่างของถนนต่อไปได้

การถมดินเพื่อสร้างถนน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการถมดินซึ่งใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามกำหนด บดอัดแน่นให้ได้ระดับแนวทางที่กำหนดไว้ในแบบโดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- ก. ในบริเวณที่ทำการถมดิน จะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อนว่าได้ทำการเตรียมไว้เรียบร้อยแล้วหรือไม่ในเรื่องการปรับพื้น
- ข. ในกรณีที่จะทำการถมบนถนนเดิม จะต้องขุดผิวถนนเดิมนั้น ออกย่อยเป็นก้อนเล็กเพื่อให้มีการยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเดิมและวัสดุใหม่
- ค. วัสดุที่ใช้ถมจะต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมจากบริเวณที่ก่อสร้าง หรือจากบริเวณอื่นที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ตามหลักเกณฑ์เปอร์เซ็นต์มากที่สุดของวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้ 20 เปอร์เซ็นต์ และวัสดุต้องปราศจากวัชพืช เศษขยะ หิน อิฐ กรวด หรือสารเคมีเจือปน
- ง. การถมดินจะต้องเกลี่ยเป็นชั้นๆ ให้กว้างเต็มบริเวณที่จะทำการถมแต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) นอกจากในกรณีที่ถมในคลองเดิมให้ถมเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาเพียงให้พียงเครื่องมือที่ใช้บดอัดได้ และบดอัดแน่นตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ละชั้น แล้วจึงเกลี่ยใส่วัสดุ และบดอัดชั้นต่อไปได้ ทั้งนี้วิศวกรผู้ควบคุมงานอาจจะอนุญาตให้ทำการถมบดอัดดินแต่ละชั้นหนากว่ากำหนดดังกล่าวได้ หากผู้รับจ้างใช้เครื่องบดอัดที่มี Compactive Effort สูงกว่าปกติ โดยให้วินิจฉัยด้วยการทดสอบเป็นหลักการ
- จ. การถมดินแต่ละชั้น จะต้องแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่จะระบายน้ำได้ตลอดเวลา
- ฉ. แต่ละชั้นของดินถมจะต้องบดอัดให้มีความแน่น และควบคุมความชุ่มชื้นให้สม่ำเสมอด้วยเครื่องมือกลที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสมกับประเภทของดินนั้นๆ ในระหว่างการบดอัดดินจะต้องมีความชื้นใกล้เคียงกับผลทดลองการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการทดลอง ดินถมแต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นได้ความแน่นของดินในสนามไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐานหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- ช. ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าทำการบดอัดได้ ให้ถมดินบดอัดด้วยเครื่องกระทุ้งเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. (ความหนาหลวมตัวก่อนบดอัด) และจะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นสัมพัทธ์ของดินในสนามไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในข้อ ฉ.
- ซ. ในการถมดินและบดอัด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในข้อเสียหายต่างๆ อันเกิดจากการใช้ เครื่องมือในการขนย้าย เกลี่ยใส่วัสดุและเครื่องมือบดอัด ต่อทรัพย์สินต่างๆ ในบริเวณที่ทำการก่อสร้างและบริเวณใกล้เคียง

- ณ. เมื่อถมดินพื้นชั้นล่างของถนน (Subgrade) จะต้องตกแต่งให้ได้รูปร่างลักษณะโค้งลาดตามที่กำหนดในแบบ
ยอมให้มีการคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 ซม.
- ญ. ในการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบ
ความแน่นสัมพัทธ์ 1 จุดต่อพื้นที่ 300 ตารางเมตร หรือ 1 จุดต่อระยะ 50 เมตร ตามความยาวของถนน โดย
ถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์การบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่น
สัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดจนกระทั่งได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
หรือตามข้อกำหนดนี้

การสร้างชั้นพื้นฐานของถนน

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างชั้นพื้นฐาน (Base Course) และ ชั้นรองพื้นฐาน (Subbase Course) ของถนนคอนกรีตที่จอดรถ
ถนนแอสฟัลต์ผสมร้อน คั่นหิน และอื่นๆ ตามที่กำหนดในแบบบนพื้นชั้นล่างของถนน (Subgrade) ที่ได้เตรียมไว้แล้ว
โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- ก. ก่อนที่จะลงมือทำการสร้างชั้นรองพื้นฐานของถนนพื้นชั้นล่างที่ได้เตรียมไว้แล้ว จะต้องได้รับการตรวจว่าอยู่ใน
สภาพเรียบร้อย โดยได้บดอัดแน่นด้วยวัสดุที่กำหนดให้ได้ระดับแนวทางตามที่กำหนดในแบบและรายการ
มาตรฐานว่าด้วยงานดิน และ ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
- ข. วัสดุที่ใช้เป็นชั้นพื้นฐานและรองพื้นฐานของถนนจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้คือ
1. ปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น ใบไม้ รากไม้ หญ้า ขยะ และสิ่งปฏิกลอื่น
 2. จะต้องเป็นวัสดุธรรมชาติ หรือวัสดุผสมที่ส่วนคละของขนาดเมล็ดดังนี้คือ

ขนาดตะแกรงร่อน	% ของขนาดเมล็ดที่ผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ			
	A	B	C	D
2"	100	100	-	-
1"	-	-	100	100
3/8"	35-56	40-75	50-85	60-100
No. 10	15-40	20-45	25-50	40-70
No. 40	8-20	15-30	15-30	25-40
No. 200	2-8	5-20	5-15	5-20

3. จะต้องมียุคเหลวตัว (Liquid Limit) ไม่เกิน 25% ดัชนีของความเหนียว (Plasticity Index) ไม่เกิน 6%
 4. จะต้องมียุคความต้านทานรับน้ำหนัก โดยมีค่า CBR ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- ค. วัสดุที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นชั้นพื้นฐาน และรองพื้นฐานของถนน จะต้องนำมาเทบนพื้นชั้นล่างซึ่งเตรียมไว้
แล้วเกลี่ยเป็นชั้นๆ ตามความหนาที่แสดงไว้ในแบบ การเกลี่ยต้องเกลี่ยเป็นแนวและเป็นชั้นสม่ำเสมอ แต่
ชั้นต้องหนาไม่เกิน 15 ซม. และบดอัดให้แน่นตามกำหนดที่ละชั้นให้เรียบร้อยก่อน จึงเกลี่ยวัสดุและบดอัดชั้น
ต่อไปตามลำดับ
- ง. ให้บดอัดชั้นพื้นฐาน และ รองพื้นฐานของถนนซึ่งเกลี่ยใส่ไว้เรียบร้อยแล้ว และบดอัดแต่ละชั้นด้วยเครื่องมือกลที่
เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ถ้าใช้รถบดจะต้องวิ่งด้วยอัตราไม่เกิน 10 กม.
ต่อชั่วโมง ในระหว่างการบดอัดจะต้องมีความชื้นถูกต้องตามที่กำหนดให้จากผลการทดลองการบดอัดดินด้วย
วิธีการมาตรฐานในห้องปฏิบัติการทดลอง ดินชั้นพื้นฐาน และ รองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นต้องบดอัดแน่นให้
มีความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- จ. ในบริเวณซึ่งรถบดไม่สามารถเข้าบดอัดได้ ให้เกลี่ยใส่วัสดุชั้นพื้นฐาน และรองพื้นฐานของถนนและบดอัดเป็นชั้นๆ
แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 10 ซม. และจะต้องได้ความแน่นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

- ฉ. ในระหว่างการกลี๋ยงวัสดุและบดอัดชั้นรองพื้นฐานของถนนแต่ละชั้นดังกล่าวแล้ว อาจมีอุปสรรคเกิดขึ้นและทำให้งานชะงักเป็นการชั่วคราว ผู้รับจ้างจะต้องแต่งดินเป็นลาด เพื่อจัดเตรียมไว้ให้สะดวกต่อการระบายน้ำอยู่ตลอดเวลา
- ช. ผิวหน้าของพื้นฐานของถนน จะต้องได้รับการตกแต่งให้มีลักษณะตามที่ปรากฏในแบบด้วยรถบดล้อเรียบ (Smooth - Steel Roller) ขนาด 8-10 ตัน ในแนวยาวของถนน ผิวหน้าต้องได้ระดับลาดโค้งตามที่กำหนดตลอด โดยอนุโลมให้ผิดได้ไม่เกิน 1 ซม.
- ซ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมการสร้างชั้นพื้นฐานของถนนให้แล้วเสร็จเป็นการล่วงหน้า มีความยาวพอควรก่อนที่จะสร้างผิวถนน ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้หยุดงานได้ถ้าเห็นว่าผู้รับจ้างมิได้เตรียมการไว้เป็นการล่วงหน้าดังกล่าวแล้ว
- ณ. ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดเตรียมแรงงาน อุปกรณ์เครื่องใช้และอื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็น และการทดสอบความแน่นสัมพัทธ์ 1 จุด ต่อ 300 ตารางเมตร หรือ 1 จุด ต่อระยะ 50 เมตร ของความยาวถนน โดยถือจำนวนจุดซึ่งจะต้องทดสอบที่ให้ความมากกว่าเป็นเกณฑ์ของการบดอัดแต่ละชั้น ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดจนกระทั่งได้ความแน่นสัมพัทธ์ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
- ญ. Prime Coat สำหรับพื้นฐานถนนแอสฟัลต์ เมื่อทำการบดอัดและตรวจสอบความแน่น ความเรียบร้อยความสม่ำเสมอและระดับลาดโค้ง ได้ตามแบบแล้วต้องทำความสะอาดโดยการกวาด หรือวิธีอื่นที่เหมาะสม ถ้าหากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นเป็นความจำเป็นอาจจะให้พรมน้ำบางๆ บนผิวหน้าก่อนที่จะทำการพ่นยางได้ การพ่นยางให้ใช้ Medium Curing Cut Back Asphalt Type MC-1 อัตราระหว่าง 0.50 ถึง 1.5 ลิตรต่อตารางเมตรและ ที่อุณหภูมิระหว่าง 135 °F ถึง 160 °F (57 °C ถึง 71 °C) หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานอาจเปลี่ยนแปลงเกรดของยางตามความหยาบของผิวพื้น บนพื้นฐานที่สะอาดด้วยเครื่องพ่นที่เหมาะสมโดยสม่ำเสมอภายใต้ความดันที่ต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือที่จำเป็นในการวัดอุณหภูมิของยางทั้งในเตาและในรถตักยางการหาอัตราของยางที่ใช้เครื่องพ่น จะต้องผ่านการเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงานเสียก่อน หลังจากการพ่นยางครั้งแรกแล้ว หากปรากฏว่าปริมาณยางที่พ่นมายังมีข้อผิดพลาดจะต้องแก้ไขเครื่องพ่นยางให้เรียบร้อยเสียก่อนจึงดำเนินการต่อไปได้ ถ้าไม่มีทางลาลองสำหรับการจราจรให้ลาดยางที่ละครั้งของความกว้างของถนนตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานกำหนดให้ เมื่อพ่นยางแล้วจะต้องทิ้งไว้ให้ยางบ่มตัวไม่น้อยกว่ากำหนดของประเภทยางนั้นหรือจนกว่าจะแห้ง และในระหว่างบ่มต้องคอยระวังรักษาตลอดแนวที่พ่นยางไว้ห้ามรถผ่านด้วย ในกรณีที่จำเป็นให้รถผ่านให้ใช้ทรายสะอาดลาดทับหน้าก่อน

การสร้างผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ผสมร้อน

- ก. วัสดุที่ใช้ในการสร้างผิวจราจรประกอบด้วย หินย่อย (Crushed Stone) และวัสดุแอสฟัลต์ (Bituminous Material) มีลักษณะขนาดและคุณภาพกำหนดไว้ดังนี้
1. หินย่อย ประกอบด้วยส่วนหยาบที่ค้ำตะแกรงเบอร์ 4 และส่วนละเอียดที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 คละกันอยู่ในสัดส่วนที่พอเหมาะ
 2. หินย่อยส่วนหยาบจะต้องสะอาด เหนียว ผิวหน้าขรุขระ ทนทาน และไม่มีชิ้นส่วนที่แบนยาว และฝุ่นมากเกินไป และเปอร์เซ็นต์ความสึกหรอ (Percentage of wear) เมื่อทดลองด้วยวิธี Los Angeles Abrasion Test แล้วจะต้องไม่เกิน 40
 3. หินย่อยส่วนที่หยาบจะต้องเป็นหินที่ได้จากการย่อยหินใหญ่ (Crushed Stone) หากจะใช้กรวดจะต้องเป็นกรวดย่อย (Crushed Gravel) หรืออื่นใดที่ทำการทดลองให้ใช้ได้แล้ว
 4. หินย่อยส่วนที่ละเอียดต้องเป็นหินฝุ่น (Lime Stone Dust) หรือปูนซีเมนต์หรือปูนขาว (Hydrated Lime) ในกรณีที่ไม่สามารถหาหินส่วนละเอียดได้จะใช้ทรายก็ได้ แต่ต้องทำการทดลองให้ใช้ได้แล้ว
 5. วัสดุแอสฟัลต์ (Bituminous Material) ให้ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ (AC) 80-100 Penetration และแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่จะใช้จะต้องได้มาจากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม มีเนื้อสม่ำเสมอไม่มีน้ำเจือปนและไม่เป็นฟอง เมื่อได้รับความร้อนถึง 350 °F และต้องมีคุณสมบัติดังนี้

	Min	Max
Penetration	80	100
Flash Point Cleaveland Open Cut, °F	450	-
Ductility at 77 °F 5 cm		
Per minute, cm	100	-
Loss on heating, 325 °F, 5 hrs, %	-	1.0
Solubility in Carbon Tetrachloride %	99.5	-

ข. ส่วนผสมผิวทางนี้ประกอบด้วยหินย่อยตามขนาดและชนิดของผิวและอัตราส่วนผสมของแอสฟัลต์ดังต่อไปนี้คือ

ขนาดตะแกรกร้อน	% ผ่านตะแกรง	
	Dense Grade	Coarse Grade
3/4"	100	100
1/2"	80-100	75-100
3/8"	70-90	60-85
4	50-70	35-55
8	35-50	20-35
30	18-29	10-22
50	13-23	6-16
100	8-16	4-12
200	4-10	2-8
จำนวนแอสฟัลต์เป็น % โดยน้ำหนัก	3.5-7.0	3.0-6.5

โดยชั้น Levelling Course ให้ใช้ Coarse Grade และชั้น Wearing Course ให้ใช้ Dense Grade.

ค. วิธีการผสม การผสม Bitumen Macadam นี้ ใช้วิธีผสมแอสฟัลต์กับหินแล้วจึงนำไปลาดบนพื้นทางที่ Prime ไว้แล้ว การผสมให้ใช้ Hot-Mixed Plant.

ง. อุณหภูมิของวัสดุในการผสม

อุณหภูมิของวัสดุที่ใช้ในการผสมให้เป็นดังนี้คือ

แอสฟัลต์ซีเมนต์ $300^{\circ}\text{F} \pm 15^{\circ}\text{F}$

อุณหภูมิของหินย่อย $325^{\circ}\text{F} \pm 15^{\circ}\text{F}$

จ. คุณสมบัติของแอสฟัลต์ ผสมหลังจากผสมเสร็จแล้ว ต้องมีคุณสมบัติดังนี้คือ

เมื่อทดสอบด้วยวิธีการของมาเชลล์ที่อุณหภูมิ 140°F และอัดด้วย Rammer มาตรฐานข้างละ 75 ครั้ง จะต้องมามีค่า Stability ไม่ต่ำกว่า 750 ปอนด์ ค่า Flow อยู่ระหว่าง $(8-16) \times 10^{-2}$ นิ้ว Void in Total Mixer 3-5% มีค่า Aggregate void Filled 75-85%

ฉ. การทดสอบ เพื่อให้ส่วนผสมมีคุณภาพดีและใช้ปริมาณแอสฟัลต์ได้ถูกต้อง วิศวกรผู้ควบคุมงานจะให้ผู้รับจ้างส่งวัสดุต่างๆ ไปทำการทดสอบเสียก่อนที่จะอนุญาตให้ใช้งานได้

ช. การก่อสร้าง

- สภาพอากาศ การจะลาดแอสฟัลต์ผสมร้อนจะต้องลาดในขณะที่ผิวพื้นฐานที่ทำ Prime Coat ไว้แล้ว และอยู่ในสภาพเรียบร้อย แห้งสนิท อากาศจะต้องแจ่มใสไม่มีฝนตกหรือมีหมอก
- รถบรรทุก รถสำหรับบรรทุกแอสฟัลต์ผสมร้อนจะต้องมั่นคง สะอาดและผิวภายในกะบะเป็นโลหะเรียบ และผิวภายในกะบะต้องพ่นบางๆ ด้วยน้ำสบู่ หรือน้ำมันโซล่าเพื่อป้องกันแอสฟัลต์ผสมร้อนติดกับพื้นรถกะบะแต่ละคันเมื่อบรรทุกแอสฟัลต์ผสมร้อนต้องคลุมด้วยผ้าใบกันการสูญเสียความร้อนหรือถูกน้ำฝน รถทุกคันจะต้องสามารถรักษาอุณหภูมิของแอสฟัลต์ผสมตามที่ต้องการขณะใช้งานได้

3. เครื่องปูและเครื่องแต่ง เครื่องมือสำหรับปูลาด และ แต่งจะต้องขับเคลื่อนด้วยตัวเองได้สามารถปูลาดและแต่งให้ได้ระดับความหนา ความลาด ความโค้ง และความกว้างตามที่ต้องการได้ และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
4. การปูลาดและการแต่ง เมื่อได้ขนแอสฟัลต์ผสมร้อนมาถึงสถานที่ก่อสร้าง แล้วให้ปูลาดด้วยเครื่อง Spreader และ Finisher ปรับให้ได้ระดับ ความหนา ความลาด ความโค้ง ตามรูปตัดในแบบในสถานที่ที่ไม่สามารถใช้เครื่อง Spreader and Finisher ได้ให้ใช้คนสาดเกลี่ยปรับแต่งระดับความหนา ความลาด ความโค้ง ตามรูปตัดในแบบ
5. การบดอัด ให้กระทำเป็น 2 ชั้น คือ ชั้น Levelling Course และ Wearing Course ภายหลังจากเครื่องปูได้ลงวัสดุเป็นผิวทางแล้วให้ทำการบดอัดครั้งแรกด้วยรถบดล้อเรียบที่มีน้ำหนัก 8-10 ตัน อุณหภูมิของแอสฟัลต์ผสมร้อนขณะที่เริ่มทำการบดอัดนี้จะต้องไม่ต่ำกว่า 250°F หลังจากนั้นให้บดอัดตามด้วยรถบดอัดยางขนาด 10-12 ตัน อุณหภูมิขณะบดอัดด้วยรถบดล้อเรียบนี้ต้องอยู่ระหว่าง $170^{\circ}\text{F} \pm 15^{\circ}\text{F}$ เมื่อรถบดล้อยางได้บดอัดจนได้ที่แล้ว ให้ใช้รถบดล้อเรียบบดอัดเป็นครั้งสุดท้ายเพื่อลบรอยล้อของรถบดล้อยางอีกครั้งหนึ่ง อุณหภูมิขณะทำการบดอัดครั้งสุดท้ายควรอยู่ระหว่าง $140^{\circ}\text{F} \pm 15^{\circ}\text{F}$ การบดอัดทุกชั้นตอนให้กระทำจากริมเลื้อนเข้าหาศูนย์กลางและให้รถวิ่งทับแนวเดิม ประมาณครั้งหนึ่ง
6. ความแน่นของแอสฟัลต์ผสมร้อน หลังจากการบดอัดแล้วจะต้องไม่น้อยกว่า 98% ของ Marshall Density ของตัวอย่างที่ได้จาก Plant
7. การตรวจสอบการบดอัด เมื่อบดอัดเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการทดสอบความแน่นของแอสฟัลต์ผสมร้อนให้ได้ตามที่กำหนดไว้ ถ้าหากความแน่นไม่ได้ตามที่กำหนด ให้แก้ไขจนกว่าจะได้ตามที่กำหนด ถ้าหากไม่สามารถจะทำให้แน่นตามกำหนดได้ ให้รื้อออกทำใหม่

ข. งานทางเท้าวัสดุ

- ก. วัสดุรองพื้นทางเท้าจะต้องเป็นทราย หรือหินฝุ่น หรือ Porous Materials อื่นๆ โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุด ไม่เกิน 1 ซม. และได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- ข. คอนกรีต จะต้องมีการคำนวณหาแรงอัดคอนกรีตตามที่ระบุในแบบ วัสดุส่วนผสมคอนกรีตและการก่อสร้างจะต้องเป็นไปตาม หมวดที่ 5 ข คอนกรีต
- ค. เหล็กเสริม จะต้องเป็นไปตาม หมวดที่ 6 ข เหล็กเสริมคอนกรีต
- ง. วัสดุแผ่นปูทางเท้า จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม

การก่อสร้าง

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องขุดดิน ถมดิน และปรับแต่งพื้นที่ในเขตทางเท้าให้ได้ระดับ ทางลาดรูปตัด และความแน่น ตามที่กำหนดในแบบ และ ในข้อกำหนด งานขุดและงานถม วัสดุที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีเสถียรภาพเพียงพอที่จะใช้เป็นพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของทางเท้าจะต้องขุดออกและนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทน
- ข. วัสดุรองพื้นทางเท้าจะต้องมีความหนาและได้รับการบดอัดให้ได้ความแน่นตามที่ระบุในแบบ
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องทำการหล่อแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการหล่อกับที่บนชั้นรองพื้นทางเท้าพร้อมด้วยรอยต่อ และรอยต่อแยกระหว่างแผ่นพื้นตามที่กำหนดในแบบ
- ง. ในกรณีที่เป็นสถาปัตยกรรมระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุปูพื้นเหนือแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามที่ระบุ
- จ. งานท่อระบายน้ำและบ่อพัก ค.ส.ล.

ขอบเขต

งานท่อระบายน้ำและบ่อพัก ประกอบด้วย วัสดุใช้งาน การขุดดิน การวางท่อ ต่อท่อบ่อพักตลอดจนการทำความสะอาดท่อและบ่อพัก

ท่อระบายน้ำหมายถึง ท่อระบายน้ำคอนกรีตข้างถนน และท่อระบายน้ำคอนกรีตลอดผ่านถนน

บ่อพักหมายถึง บ่อพัก ค.ส.ล. ของท่อระบายน้ำข้างถนน

วัสดุ

- ก. ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีมาตรฐานตามกำหนดไว้ในแบบ แบบปากลิ้นราง ซึ่งผลิตจากโรงงานที่มีมาตรฐานการผลิต ท่อทุกชนิดต้องผลิตโดยเครื่องจักรซึ่งทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งชื่อผู้ผลิตให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ท่อคอนกรีตจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในตามที่กำหนดไว้มีความยาวท่อนละ 1.0 ม. ความหนาและปริมาณเหล็กเสริมในท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของ มอก. และ ต้องเป็นท่อที่สามารถต้านแรงกดโดยวิธี Three Edge Bearing Test ได้ตามเกณฑ์กำหนด ดังต่อไปนี้

ท่อระบายน้ำคอนกรีตข้างถนน

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (เมตร)	แรงกดต่ำสุด (กก./ม.) ที่ทำให้เกิด รอยแตกกว้าง 0.025 ซม.
0.30	3,000
0.40	4,000
0.50	5,000
0.60	6,000
0.80	8,000
1.00	10,000
1.20	12,000

ในกรณีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานไม่แน่ใจว่า ท่อที่นำมาใช้นั้น มีคุณสมบัติตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ วิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะเลือกท่อท่อนใดก็ได้ในสนาม โดยวิธีสุ่มตัวอย่าง 1 ท่อน ในจำนวน 100 ท่อน เพื่อนำไปทำการทดสอบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

- ข. บ่อพัก ค.ส.ล. (MANHOLE) หล่อกับที่หรือหล่อสำเร็จตามแบบก่อสร้าง

- ค. BOX CULVERT หล่อกับที่ตามแบบก่อสร้าง

การขุดดิน/วางท่อ/บ่อพัก/BOX CULVERT

ให้ผู้รับจ้างขุดดินตรงที่จะวางท่อให้มีความลึก และความกว้างตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานกำหนดให้ ห้ามผู้รับจ้างขุดร่องดินเป็นระยะยาวทิ้งไว้ไม่เกิน 7 วัน โดยมีได้ทำการก่อสร้างแต่อย่างใด หากกรณีขุดร่องดินลึกเกิน 2 ม. ผู้รับจ้างต้องทำการค้ำยันร่องดินให้มั่นคง เพื่อป้องกันดินพัง ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบแสดงวิธีการค้ำยันมาให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจสอบ และ อนุมัติก่อนและผู้รับจ้างจะลงมือขุดร่องดินก็ต่อเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานได้อนุมัติแล้ว และ ถ้าเกิดการเสียหาย เช่น ค้ำยันไม่แข็งแรงพอผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองการเตรียมพื้นฐานรองรับท่อให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ เมื่อขุดถึงระดับตามแบบแล้ว ให้ทำการกระทุ้งบดอัดพื้นให้แน่น แต่ถ้าพื้นเป็นดินเลนหรือโคลนจะต้องขุดทิ้งแล้วใส่ทรายรองพื้นท่อให้ได้ระดับตามแบบ

การยาแนวให้ใช้ปูนทรายยาแนวภายนอก ตามขนาด ดังนี้

ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30 ถึง 0.50 ให้ยาแนวขนาด 0.10 x 0.05 ม.

ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.60 ถึง 0.80 ให้ยาแนวขนาด 0.15 x 0.10 ม.

ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.00 ถึง 1.20 ให้ยาแนวขนาด 0.20 x 0.10 ม.

สำหรับท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.80 ถึง 1.20 ม. ต้องยาแนวด้านในและปาดให้เรียบร้อยด้วย

เมื่อแต่งพื้นฐานและวางท่อลงไปตามที่กำหนดไว้ในแบบแล้ว ให้ถมทรายเป็นชั้นๆ ถัดน้ำและกระทุ้งให้แน่น สูงกว่าผิวท่อด้านบนไม่น้อยกว่า 20 ซม. จากนั้นให้ถมดินหรือทรายแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบเป็นชั้นๆ ชั้นหนึ่งไม่เกิน 20 ซม. แต่ละชั้นให้บดทับด้วย MECHANICAL TAMPERS หรือ VIBRATOR COMPACTORS ให้ทำการก่อสร้างบ่อพัก ค.ส.ล. ตามที่กำหนดไว้ในแบบ เหล็ก และ คอนกรีตที่นำมาใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนด งานเทหล่อคอนกรีตโครงสร้าง การก่อสร้างทำเช่นเดียวกับการก่อสร้างท่อระบายน้ำตรงด้านหน้าให้สร้างช่องรับน้ำจากถนนลงบ่อพักตามแบบ ในกรณีที่มีท่อน้ำทิ้งจากอาคารมาลงบ่อพักด้านหลัง ผู้รับจ้างจะต้องเจาะช่องให้มีขนาดพอเหมาะกับท่อที่มาต่อเชื่อมงานบ่อพัก ค.ส.ล. นี้ ผู้รับจ้างอาจหล่อทับที่หรือหล่อสำเร็จมาใช้งานได้ ผิวของบ่อพักทั้งภายในและภายนอกไม่ต้องฉาบปูน

การทำความสะอาดท่อระบายน้ำและบ่อพัก

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการอุดตันของท่อระบายน้ำและบ่อพัก ถ้ามีการอุดตันให้ทำการแก้ไขและทำความสะอาดภายในท่อระบายน้ำและบ่อพัก ให้การระบายน้ำเป็นไปโดยสะดวกในขณะทำการก่อสร้างจนกระทั่งตรวจรับงาน

งานปรับปรุงท่อระบายและบ่อพักเดิม

ก. ข้อกำหนดทั่วไป

1. ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงระดับ ความลาดเอียง แนวท่อระบายน้ำจากถนน และ MANHOLE ที่มีอยู่เดิมให้ได้รับระดับตามรูปแบบและสัญญา ในกรณีที่ต้องเปลี่ยนแปลงระดับของท่อ ผู้รับจ้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมโครงการเป็นลายลักษณ์อักษร จึงจะทำการก่อสร้างต่อไปได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ถ่ายระดับจากจุดระดับมาตรฐาน (B.M) ตามแบบที่กำหนด
2. ในกรณีท่อใหม่บรรจบท่อเก่าที่มีอยู่เดิมจะต้องบรรจบในบ่อพัก (MANHOLE) ที่มีอยู่เดิม โดยเจาะผนังบ่อพักเพื่อใช้ในการบรรจบท่อใหม่
3. ในกรณีวางท่อใหม่บรรจบท่อเก่าที่มีอยู่เดิม ถ้าไม่มีบ่อพักอยู่เดิมให้ก่อสร้างบ่อพักเพื่อบรรจบท่อดังกล่าว

ข. การวางท่อ

1. ท่อที่วางจะต้องวางบนพื้นที่เรียบสะอาดมั่นคงได้ระดับตามที่กำหนดและแห้งสนิท ปราศจากเศษขยะ ขี้เลน ขี้ปูน และสิ่งเจือปนอื่นๆ ที่ไม่ต้องการ ในการวางท่อ ท่อทุกท่อที่วางจะต้องได้แนวได้ระดับความลาดเอียงและตัวท่อเท่านั้นที่เป็นตัวรับน้ำหนักบรรทุก โดยขุดตรงข้อต่อให้กว้างพอตามมาตรฐานการวางท่อให้หันปากลิ้นรางระฆังของท่อไปทางทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางไหลของน้ำ
2. ขณะวางท่อจะต้องรักษาความสะอาด ภายในท่อจะต้องปราศจากเศษขยะ ขี้ปูน ขี้เลน ค้างในท่อจนงานเสร็จ เมื่อเสร็จงานวางท่อในแต่ละวัน ให้ทำการอุดปลายท่อเพื่อป้องกันเศษขยะเข้ามาในท่อเช่นกัน ในการเริ่มงานใหม่แต่ละวัน น้ำและขี้เลนที่ขังอยู่จะต้องสูบหรือตักออกให้หมดจนแห้งเสียก่อน จึงจะเปิดฝาท่อเพื่อทำงานวางท่อต่อไปได้
3. การต่อท่อเข้าด้วยกัน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามข้อแนะนำการวางท่อของผู้ผลิตทุกขั้นตอน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เครื่องจักรกล เครื่องผ่อนแรงหรืออุปกรณ์อื่นใดที่จำเป็นในการต่อท่อมาใช้ในการวางท่อให้สมบูรณ์แบบถูกต้อง

ค. การกลบดินฝังท่อ (BACK FILL)

1. ถ้ามีได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องทำการกลบคูวางท่อหรือส่วนที่ขุดให้เรียบร้อยทันทีที่งานวางท่อแล้วเสร็จ และโครงสร้างอื่นอยู่ตัว เช่น คอนกรีตหนุนรองรับท่ออยู่ตัวแล้วเมื่องานแล้วเสร็จพร้อมที่จะกลบดินฝังท่อ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่อทำการตรวจสอบก่อนกลบดิน ท่อทุกส่วนที่วางหรือต่อท่อจะต้องผ่านการตรวจสอบความเรียบร้อย ตามรายการตรวจสอบท่อ ก่อนกลบท่อจะต้องได้ระดับความลึก ของการฝังความลาดเอียงของท่อตามกำหนดแนวทิศทางวางท่อจะต้องตรงและถูกทิศทาง ข้อต่อจะต้องเรียบร้อย และอยู่ตัวมั่นคงแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดการเคลื่อนของข้อต่อและท่อได้ในขณะกลบดินคูวางท่อจะต้องทำให้แห้งอยู่เสมอ

- จนกว่างานกลบดินฝั่งท่อจะเสร็จเรียบร้อยสำหรับงานก่อสร้างบ่อพัก บ่อสูบลบ บ่อพักน้ำเสีย และอื่นๆ จะกลบดินได้เมื่อโครงสร้างเหล่านี้นั้นแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักและแรงต่างๆ ที่เกิดจากดินที่กลบ และจากน้ำที่อยู่รอบๆ โครงสร้างได้
2. ก่อนกลบดินวางท่อ ผู้รับจ้างจะต้องกลบท่อด้วยทรายหยาบที่สะอาด และบดอัดแน่นเหนือและรอบด้านท่อให้หนาอย่างน้อย 20 เซนติเมตร ก่อนกลบดินฝั่งท่อ
 3. คูวางท่อส่วนที่เหลือ ผู้รับจ้างจะต้องกลบด้วยดินที่ขุดขึ้นมาจากคูวางท่อ โดยความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และจะต้องเป็นดินที่ไม่มีเศษขยะ เศษวัสดุ หรือเศษวัชพืช เศษหิน เศษไม้ โดยกลบดินให้สูงกว่าระดับดินเดิม 30 เซนติเมตร งานกลบดินฝั่งท่อจะต้องให้แล้วเสร็จในแต่ละวัน ถ้ากลบดินไม่ทันก็จะต้องเหลือไม่เกิน 100 เมตร ห้ามทิ้งหินหรือวัสดุอื่นใดที่หนักๆ ลงในคูวางท่อ โดยเฉพาะเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่จะทำให้เกิดแตกเสียหายได้
 4. ดินส่วนที่เกินหรือวัสดุอื่นๆ ที่เหลือจากการขุดการถมคูวางท่อแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งให้เรียบร้อยตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานกำหนดให้
- ง. การซ่อมแซมโครงสร้างเดิม
1. ข้อกำหนดทั่วไป
เมื่องานก่อสร้างวางท่อระบายน้ำแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บทำความสะอาดสถานที่ให้เรียบร้อย โดยขนย้ายวัสดุและเศษขยะต่างๆ ที่เกิดจากการก่อสร้างออกจากบริเวณงานให้หมด โครงสร้างต่างๆ ถนน ทางเท้า คูระบายน้ำ รางระบายน้ำฝน รั้ว ท่อ ประปา สนามหญ้า ต้นไม้ที่ถูกขุดเพื่อการวางท่อ ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมให้ดีกว่าเดิม
 2. ถนน ทางเท้า และคูระบายน้ำ
ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงซ่อมแซมถนน ทางเท้า ไหล่ทาง พื้นคอนกรีต โดยการกลบดินฝั่งท่อ บดอัดให้แน่น ให้ได้มาตรฐานจนถึงระดับที่ต้องการจึงทำการบดอัดแน่นพื้นรองรับถนนให้ได้ มาตรฐานก่อนเทพื้นผิวถนน ผู้รับจ้างจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจสอบการบดอัดแน่น ตลอดเวลาที่ก่อสร้าง เมื่อวิศวกรเห็นสมควรจึงจะเทพื้นคอนกรีตได้ เมื่อเทพื้นคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงซ่อมแซมส่วนอื่นของถนนต่อไป การซ่อมแซม ถนน ไหล่ทาง หรือทางเท้าจะต้องได้รับความเห็นชอบและผ่านการอนุมัติของวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- จ. การระวังรักษาและป้องกันความเสียหายแก่ทรัพย์สินของบุคคลอื่น
- ผิวจราจรและทางเท้า และคันดินที่ได้รับความเสียหายเนื่องจากการทำงานของผู้รับจ้างจะต้องได้ รับ การ ซ่อมแซม หรือตกแต่งให้กลับคืนอยู่ในสภาพเดิมหรือดีกว่าเดิมทุกประการ โดยใช้วัสดุที่เทียบเท่า หรือดีกว่า ของเดิมตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือเจ้าของงานเห็นชอบ
- การป้องกันทรัพย์สินต่างๆ การขนย้าย และตกแต่งสิ่งที่ได้รับ ความเสียหาย เนื่องจากการวางท่อ ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของงานตามสัญญาและค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

หมวดที่ 1
มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง

(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION) อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบ
ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

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

หมวดที่ 2
ขอบเขตของงาน
(SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือ แรงงานและเครื่องมือเครื่องใช้ ทั้งหมดที่จำเป็น ตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งงานระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็น และสอดคล้องต่อเนื้องที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ หรือในกรณีที่มิข้อขัดแย้งที่ผู้รับจ้างมีอาจดำเนินการได้ และผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการลงนามในสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเองทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานสถาปัตยกรรม,โครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ใน โครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้องไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้
3. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการยื่นเรื่องราวติดต่อ และประสานงานกับการไฟฟ้า ในส่วนงานที่จะต้องเกี่ยวข้องกับการไฟฟ้า แทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด
4. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าบริการขอใช้ไฟฟ้า และค่าธรรมเนียมต่าง ๆ เช่น ค่าสมทบก่อสร้าง, ค่าขยายเขต, ค่าต่อกระแสไฟฟ้า, ค่าตรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าและอื่น ๆ ให้แก่การไฟฟ้า ตามที่การไฟฟ้า เรียกเก็บ แทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด โดยรวมอยู่ในราคาประมูลทั้งนี้จะอ้างสาเหตุอื่นอีกมิได้
5. เงินค่าประกันการใช้ไฟฟ้าเท่านั้นที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้ออกหนังสือค้ำประกันจากธนาคารให้แก่การไฟฟ้า
6. ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มสาย GROUND สำหรับวงจรปลัก และ POWER ทั้งหมด ขนาดไม่เล็กกว่าสายNEUTRAL หรือไม่น้อยกว่ามาตรฐานของการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
7. สายไฟแรงต่ำฝังดินเดินภายนอกอาคารทั้งหมดให้ใช้สายชนิด NYY 750 V. 70° C INSULATED AND DOUBLE SHEATHED ROUND TYPE CABLE
8. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม และควันลาม ที่บริเวณช่องเปิด และช่องเดินท่อต่าง ๆ ,ผนัง , พื้น และคาน ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว วัสดุที่ใช้งานต้องมีคุณสมบัติอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL1479

หมวดที่ 3
MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB)

1. ตัวตู้รวม หมายถึง ตู้ MAIN ของ EMERGENCY ด้วย (ถ้ามี)
2. เป็นตู้ซึ่งสามารถผลิต และประกอบขึ้นได้ภายในประเทศ โดยเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากโรงงาน ซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ IEC , ANSI หรือการไฟฟ้า (กำหนดให้ใช้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Asefa Public Mompnay Limited , Siriprapa Engineering Mompnay Limited และ TIC Modular Sytem company limited)
3. ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายในตู้ทุกชั้นซึ่งได้มาตรฐาน UL , NEMA , ANSI , IEC , DIN , TIS เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ขนาดของตู้ การจัดเรียงอุปกรณ์ภายในตู้ทุกชั้นอย่างละเอียด ตำแหน่งของตู้ที่จัดวางภายในห้องเครื่อง เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการ
5. รายละเอียดทางเทคนิคของตู้
 - โครงสร้างตัวตู้ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็ก และโครงเหล็กชุบด้วยกรรมวิธี HOT DIP GALVANIZED หรือ ELECTROLYTIC ZINC PLATED ทั้งหมด
 - ความหนาเหล็กโครงตู้ ไม่น้อยกว่า 3.0 มม.
 - ความหนาของเหล็กแผ่นทำตู้ ไม่น้อยกว่า 2.0 มม.
 - พ่นสีกันสนิมหนึ่งชั้น และสีภายนอกอีก 2 ชั้น หรือผ่านกรรมวิธีพ่นสีที่ได้รับการอนุมัติแล้ว
6. รายละเอียดทางเทคนิคของอุปกรณ์ภายในตู้
 - BUS BARS เป็นชนิดทองแดงมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% จะต้องประกอบและยึดด้วย INSULATOR SUPPORT อย่างแข็งแรง สามารถต้านทานกระแสลัดวงจร ไม่น้อยกว่าค่ากระแสลัดวงจรของขนาด MAIN CIRCUIT BREAKER หรือดูจาก LOAD SCHEDULE
 - ขนาดของ BUS BARS ต้องไม่เล็กกว่า 1000 AMPS. ต่อพื้นที่หน้าตัดของทองแดง หนึ่งตารางนิ้ว โดยมี AMPACITY ไม่น้อยกว่า 125% ของค่ากระแส FULL LOAD ทั้งหมดและห้ามมิให้ลดขนาดช่วงใดช่วงหนึ่งตลอดความยาวของ MAIN BUS BARS
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น CIRCUIT BREAKER ขนาดต่ำกว่า 1600 AMPS. ให้เป็นแบบ FIXED TYPE MANUAL OPERATED MOLDED CASE
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น CIRCUIT BREAKER ขนาด 1600 - 2500 AMPS. ให้เป็นแบบ SOLID STATE TRIP , MANUAL OPERATED MOLDED CASE
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น CIRCUIT BREAKER ขนาดเกินกว่า 2500 AMPS. ให้เป็นแบบ AIR CIRCUIT BREAKER , ELECTRICAL OPERATED
 - MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องประกอบด้วย PHASE PROTECTION UNDER VOLTAGE , OVER VOLTAGE, OVER CURRENT และ GROUND FAULT DEVICE 3 ชุด พร้อมด้วย LONG AND SHORT TIME DELAY
 - ขนาด INTERRUPTING CAPACITY ของ CIRCUIT BREAKER ทุกตัว ให้ดูรายละเอียดจาก LOAD SCHEDULE

หมวดที่ 4
PANEL BOARD สำหรับ LIGHTING & POWER

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบจาก โรงงานเดียวกับ CIRCUIT BREAKER ที่ใช้ร่วมกับ PANEL BOARD นี้ และผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ IEC , NEMA , UL หรือ ANSI
2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำSHOP DRAWINGS ตำแหน่งการติดตั้งตลอดจนการจัดแนว CONDUIT หรือ RACE WAY อื่น ๆ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
3. รายละเอียดทางเทคนิค
 - ต้องมีขนาดของ MAIN LUGS หรือ MAIN CIRCUIT BREAKER และ INTERRUPTING CAPACITY ตาม LOAD SCHEDULE
 - ต้องมีจำนวนช่องที่จะใส่ CIRCUIT BREAKER ไม่น้อยกว่า ใน LOAD SCHEDULE
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น PANEL BOARD จะต้องเป็นชนิด SURFACE MOUNTED
 - CIRCUIT BREAKER ภายในแผงเป็นชนิด PLUG-ON หรือ BOLT-ON, THERMAL - MAGNETIC, MOLDED CASE ขนาดของ AMPERE TRIP, AMPERE FRAME ให้ดูรายละเอียดจาก LOAD SCHEDULE แต่ละตัว
 - ตัวตู้ต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสี และพ่นสีทับอีกอย่างน้อย 2 ชั้น หรือผ่านกรรมวิธีพ่นสี ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว
 - จะต้องติดตั้งเบอร์ของ CIRCUIT BREAKER และ WIRE MARKER ชนิดถาวร เข้ากับสายไฟทุกเส้นที่ต่อเข้า CIRCUIT BREAKER โดยให้มีเบอร์ตรงกับ CIRCUIT BREAKER นั้น ๆ
 - ผนังด้านในของฝาดูจะต้องติดตั้งตารางแสดงรายละเอียดหน้าที่ของ CIRCUIT BREAKER แต่ละตัวทุกตัว

หมวดที่ 5
ระบบท่อร้อยสาย
(CONDUIT SYSTEM)

แนวท่อร้อยสายตามที่แสดงในแบบเป็นเพียงภาพวาดเพื่อให้สะดวกในการเข้าใจและมองเห็นได้ชัดเจน การติดตั้งท่อร้อยสายจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง และตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. ท่อร้อยสายทั้งระบบของอาคารจะต้องได้รับการติดตั้งอย่างมิดชิด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือหากมีความจำเป็นซึ่งมิได้คาดการณ์ไว้ก่อน ทำให้ต้องติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกร หรือสถาปนิกก่อนดำเนินการติดตั้ง
2. แนววางท่อร้อยสาย รวมทั้งการตัดสินใจว่าช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้น ช่วงใดให้เดินลอยหรือควรแอบในเพดาน ฯลฯ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านสถาปัตยกรรม และด้านการก่อสร้าง รวมถึงส่วนใดที่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดไม่มีฝ้าเพดาน ในกรณีที่ไม่ใช่ฝ้าเพดานให้เดินด้วยท่อ IMC ฝังใน CONCRETE SLAB ทั้งนี้ไม่ว่าสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในแบบจะปรากฏเป็นท่อ EMT หรือท่อ IMC เพื่อที่จะสามารถติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้อย่างเหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุด ตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง และวิธีการติดตั้งที่ตามมาตรฐาน NEC
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้เปลี่ยนท่อ CONDUIT เป็น WIREWAY หรือ CABLE TRAY
4. ท่อร้อยสายทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้ จะต้องมิขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่าครึ่งนิ้ว
5. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งฝังในคอนกรีตในพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้ง หรือในสถานที่ ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)
6. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝ้าผนัง ที่ไม่ได้ทำด้วยคอนกรีต ให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT) ได้
7. มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC
8. หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์ หรือดวงโคม หรือเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 1.5 ฟุต แต่ไม่เกิน 3 ฟุต เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป
9. FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือมีโอกาสถูกน้ำ
10. การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุดและจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ของท่อเปลี่ยนแปลงไป รัศมีการโค้งงอของท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST-IRON ANGLE BENDS และ/หรือ FITTING
11. ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็น ให้ใส่ PULL BOX หรือ CONDULET เพิ่มจากที่กำหนดไว้ในแบบ
12. การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องให้มีรอยต่อน้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวและใช้ RED LEAD หรือวัสดุที่มี ELECTRICAL CONTINUITY ทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อ ต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบ หรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
13. ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ 'RAINTIGHT' เท่านั้น
14. ให้ใช้ EXPANSION COUPLINGS และ/หรือ EXPANSION FITTING ในการวางท่อร้อยสายซึ่งมีระยะยาวกว่า 150 ฟุต และ/หรือ ท่อร้อยสายซึ่งผ่าน EXPANSION JOINTS ของโครงสร้างอาคาร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งวางจากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่ง ที่ไม่ต่อกันโดย EXPANSION FITTINGS ทุกชนิดต้องมี BONDING JUMPERS
15. ความโค้งงอของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอก หรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้ทำด้วยคอนกรีต) ที่หักมาก ๆ จะต้องใช้ CONDULET
16. ห้ามใช้ CONDULET ในการต่อท่อที่โค้ง หรือหักงอ ในส่วนที่อยู่เหนือฝ้าเพดานที่ฉาบเรียบปิดสนิท (ไม่มีช่องสำหรับขึ้นไป SERVICE ได้)
17. ต้องยึดท่อร้อยสาย IMC หรือ RSC เข้ากับ BOXES ต่างๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว (ภายนอก และ ภายใน BOXES ด้านละ 1 ตัว) พร้อมด้วย BUSHING โดยถ้าวางของ KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อคอนดุต จะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อ และ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิด

18. การต่อท่อร้อยสายทุกชนิด ห้ตรวจสอบว่าข้อต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการให้ใช้ระบบท่อร้อยสายเป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด
19. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่าการเชื่อมต่อของท่อ FLEXIBLE CONDUIT กับท่อ FLEXIBLE CONDUIT เองมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอดมิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ PHASE WIRE และมีขนาดเท่ากับ PHASE WIRE
20. หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น การฝังท่อร้อยสายในดิน ต้องหุ้มท่อร้อยสายด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้ว โดยรอบท่อตลอดความยาว
21. ท่อร้อยสายทุกแบบต้องถูกยึด หรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 10 ฟุต และไม่เกิน 1 ฟุต จาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร
22. ระหว่างการก่อสร้างและเทคอนกรีต ท่อร้อยสายที่วางเพื่อให้ฝังอยู่ในคอนกรีต ต้องถูกกระชับให้แน่น โดยวิธีเหมาะสม และไม่ก่อปัญหาให้แก่ผู้รับจ้างด้านการก่อสร้าง เมื่อมี STUB-UPS ตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป ให้ทำแบบไม้หรือโลหะเจาะรู สวมกระชับ STUB-UPS เหล่านั้นไว้ให้แน่น ระยะห่างระหว่าง STUB-UPS ต้องให้พอดีกับการที่จะสวมปลาย STUB-UPS เข้ารูด้านข้างของ OUTLET, BOX, JUNCTION หรือ PULL BOX โดยไม่ต้องงอหรือบีบรัด STUB-UPS ในภายหลัง
23. ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดานจะต้องติดตั้ง และยึดแนบอยู่กับพื้น SLAB ห้ามเดิน วางอยู่บนฝ้าเพดาน หรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB
24. เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จ แต่ยังปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดปลายไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊กอุด หรือฝาเกลียวให้มิดชิด
25. ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ดัน หากมีท่อใดดันให้แก่ไขทันทึ่ โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง
26. ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียก หรือที่ๆ ต้องมีระบบกันน้ำ หรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION
27. ขนาดของ CONDUIT ที่ใช้เมื่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ผลรวมพื้นที่หน้าตัดของสายไฟรวมฉนวน และเปลือกของสายทั้งหมด จะต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ
28. ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWINGS การจัดวางแนวและขนาดของท่อร้อยสายอย่างละเอียด เพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

หมวดที่ 6
กล่องต่อสายและกล่องดึงสายไฟ
(JUNCTION BOXES, OUTLET & PULL BOX)

1. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง BOXES (ในที่นี้หมายรวมถึง กล่องต่อสาย หรือดึงสายไฟทั้งหมด) ตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้ และตามกฎของ NEC ARTICLE 370
2. ตำแหน่งของ BOXES ที่แสดงในแบบ เป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบศึกษารายละเอียด และติดตามการแก้ไขเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงตามแบบของสถาปนิก , ตกแต่งภายใน และแบบ ROUGHING-IN ของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์โดยละเอียด เพื่อจะสามารถกำหนดตำแหน่ง BOXES ได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้ว่าจ้าง และ/หรือ วิศวกรมีสิทธิย้ายตำแหน่งของ BOXES ได้ภายในรัศมีหนึ่งเมตร ก่อนการติดตั้ง BOXES โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มให้แก่ผู้รับจ้าง
4. เว้นแต่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น BOXES ต้องทำด้วย GALVANIZED STEEL SHEET มีขนาด และปริมาตรภายใน เพียงพอที่จะบรรจุสายไฟหรืออุปกรณ์อื่น (ถ้ามี) ไว้ภายในได้หมด และมีความหนาของเหล็กแผ่นสังกะสี 1.20 มม.
5. เว้นแต่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น BOXES สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นดังนี้
 - BOX 8 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 4 นิ้ว ลึก 2 นิ้ว สำหรับดวงโคม
 - BOX 4 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 4 นิ้ว ลึก 1 1/2 นิ้ว สำหรับปลั๊ก 1 ชุด
 - BOX 4 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 4 นิ้ว ลึก 2 นิ้ว สำหรับปลั๊ก 2 ชุด และปลั๊กพื้น 1 ชุด
 - BOX 4 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 2 นิ้ว ลึก 1 1/2 นิ้ว สำหรับสวิตช์ 1 ชุด
 - BOX 4 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 2 นิ้ว ลึก 2 นิ้ว สำหรับสวิตช์ 2 ชุด
 - BOX 4 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 4 นิ้ว ลึก 2 นิ้ว สำหรับสวิตช์เกิน 2 ชุดแต่ไม่เกิน 6 ชุด
 - ในกรณีที่ เป็นแผงสวิตช์รวมเกิน 6 ชุด และ/หรือ BOXES ที่มีอุปกรณ์อื่นบรรจุอยู่ภายในให้ ผู้รับจ้าง ทำ SHOP DRAWINGS แสดงขนาดของ BOXES และวิธีการติดตั้งให้วิศวกรอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
6. เว้นแต่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น BOXES ที่ติดตั้งอยู่กลางแจ้ง, ส่วนที่ EXPOSED, บริเวณที่มีความชื้นสูงหรือ BOXES ที่กำหนดให้เป็นแบบกันน้ำจะต้องเป็นแบบ CAST ALUMINIUM หรือ GALVANIZED CAST IRON ชนิดที่เหมาะสม มีหัวต่อเข้ากับท่อ CONDUIT แบบเกลียวและใช้ปะเก็นยางรองฝาปิด แบบเกลียว หรือแบบสกรูยึด เช่น ROUND BOX , FS BOX เป็นต้น
7. BOX ทุกตัวภายหลังการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ จะต้องถูกแอบซ่อนไว้ไม่สามารถมองเห็นได้ หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งไว้ ในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกร หรือสถาปนิกก่อน ทั้งนี้ BOXES ที่ใช้ต้องเป็นแบบ CAST ALUMINIUM หรือ CAST IRON
8. ตำแหน่งของ BOXES ทุกตัวที่ติดตั้งแอบซ่อนไว้จะต้องอยู่ที่ ๆ ซึ่งสามารถเข้าไปตรวจสอบได้ ไม่ว่าจะเป็นตัว BOXES หรือตรวจสอบสายไฟภายใน BOXES เหล่านั้นได้โดยสะดวกภายหลังการส่งมอบงานแล้ว ทั้งนี้จะต้องไม่กระทบกระเทือนต่องานฝ้าเพดาน โครงสร้างและสถาปัตยกรรมใด ๆ ทั้งสิ้น
9. รู KNOCK-OUT ของ BOXES ที่ไม่ได้ใช้งานจะต้องปิดให้เรียบร้อย ด้วยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นโดยเฉพาะ หรือเปลี่ยน BOXES ใหม่
10. ให้ใช้ RAISED COVER ตามความเหมาะสม
11. BOXES ทุกตัวต้องถูกยึดอย่างมั่นคง แข็งแรง ห้ามมิให้ใช้ท่อคอนดุตเป็นตัวรับน้ำหนักแทน
12. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ในการซ่อมแซมฝ้าเพดาน ผนังฉาบปูน กระเบื้องปูห้องน้ำ พื้น และส่วนอื่น ๆ ที่ชำรุด เพราะการติดตั้ง BOXES
13. การติดตั้ง BOXES ให้ระมัดระวัง อย่าให้ไปกีดขวางกับงานระบบอื่น ๆ
14. ผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWINGS แสดงการวางตำแหน่งของ BOXES พร้อมกับกำหนดระยะอย่างละเอียด
15. เพื่อความสะดวกในการซ่อมแซมบำรุงรักษาในภายหลัง ตัว BOXES ด้านใน และฝา BOXES ทุกตัวให้พ่นสี SPRAY เป็นรหัสสีดังนี้
 - สีเหลืองเข้ม สำหรับ BOX NORMAL CIRCUIT
 - สีส้ม สำหรับ BOX EMERGENCY CIRCUIT

- สีขาว สำหรับ BOX CONTROL CIRCUIT

หมวดที่ 7
สายไฟฟ้า
(CONDUCTOR)

1. สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องได้มาตรฐานของ ม.อ.ก.
2. ต้องเป็นสายทองแดงที่มีส่วนผสมของทองแดงไม่น้อยกว่า 98%
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นสายเดี่ยว (SINGLE CONDUCTOR) มีฉนวนหุ้มทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 VOLTS และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C
4. ขนาดของสายไฟที่กำหนดไว้เป็น ตารางมิลลิเมตร ทั้งหมด และห้ามใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นสาย CONTROL ซึ่งต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสายไฟให้ดูได้จาก LOAD SCHEDULE
6. สายไฟทุกเส้น จะต้องเป็นเส้นเดี่ยวยาวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อภายในท่อ การตัดต่อสายไฟอนุญาตให้ตัดต่อได้เฉพาะภายใน JUNCTION BOX หรือ OUTLET BOX เท่านั้น
7. การต่อสายไฟให้ใช้อุปกรณ์ซึ่งผลิตขึ้น เพื่อการนี้โดยเฉพาะ เช่น แบบ COMPRESSION BOLT, SCREW TYPE , WIRE NUT ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร
8. ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ และ TWISTED WIRE SPLICE
9. ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ในแต่ละจุด
10. ให้ใช้ LUBRICANT ชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรแล้วเท่านั้น ในการดึงสาย
11. ยกเว้นแต่จะได้รับการอนุมัติจากวิศวกรเป็นกรณี ๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในท่อคอนดุต จนกว่าจะได้มีการวางท่อคอนดุตเสร็จเรียบร้อยแล้ว และจะต้องได้รับการอนุมัติ จากวิศวกร ให้ดึงสายไฟในท่อคอนดุตได้
12. สายไฟทั้งหมดจะต้องเดินอยู่ภายในท่อ CONDUIT หรือภายใน RACE WAY เท่านั้น โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก
13. ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย WIRE MARKER ชนิดถาวร ภายในแผงสวิตช์บอร์ดทุก ๆ CIRCUIT รวมทั้ง MAIN FEEDER และ SUB FEEDER
14. สายไฟที่ใช้ทั้งหมด ต้องใช้สีเป็นรหัส (COLOUR CODE) ในกรณีที่ เป็นสาย FEEDER ขนาดใหญ่ซึ่งไม่มีสายที่เป็น COLOUR CODE ได้ ให้ใช้ TAPE สี พันทับสายไฟ ณ จุด ที่มีการเชื่อมต่อสายไฟ หรือภายใน PULL BOX ทั้งนี้ให้ใช้รหัสสีสำหรับสายไฟดังนี้
 - PHASE A สีน้ำตาล
 - PHASE B สีดำ
 - PHASE C สีเทา
 - NEUTRAL สีน้ำเงิน
 - GROUND สีเขียว
15. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตาราง INSULATION TEST REPORT ของสายไฟทั้งหมดทุกวงจร เสนอต่อวิศวกร เพื่อขออนุมัติจำนวน 2 ชุด ก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์ โดยวัดค่าความต้านทานด้วย MEGGER ขนาดไม่น้อยกว่า 500 VOLTS ตามรายละเอียดดังนี้
 - PHASE TO PHASE
 - PHASE TO NEUTRAL
 - PHASE TO GROUND

หมวดที่ 8
โคมไฟฟ้า
(LIGHTING FIXTURE)

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ
2. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตัว HOUSING ของดวงโคม สำหรับหลอด FLUORESCENT ที่ทำด้วยแผ่นเหล็ก จะต้องมีความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ผ่านกรรมวิธีในการล้าง ทำความสะอาด คราบไขมัน และ ป้องกันสนิม แล้วจึงพันอบเคลือบสีภายนอกด้วยกรรมวิธีพ่นสีที่ได้รับการอนุมัติแล้ว
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น แผ่นกรองแสงที่เป็น ACRYLIC ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ชนิด และสีต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร
4. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ALUMINUM REFLECTOR ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มม.
5. โคมไฟ DOWN LIGHT และโคมไฟประดับให้ดูรายละเอียดจาก LEGEND
6. อุปกรณ์ประกอบโคมไฟฟ้า ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีรายละเอียดดังนี้
 - ขาหลอด และขา STARTER เป็นชนิด SPRING LOAD หรือ ROTARY LOCKED
7. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้มี CENTRAL CAPACITOR BANK BALLAST หรือ CHOKE ที่ใช้ร่วมกับหลอดไฟต่าง ๆ จะต้องมีความ POWER FACTOR ไม่น้อยกว่า 85%
8. ในกรณีที่ใช้ BALLAST หรือ CHOKE ชนิด LOW POWER FACTOR ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง CAPACITOR เพื่อ แก้ POWER FACTOR ให้ได้ไม่น้อยกว่า 85% CAPACITOR ที่ใช้เป็นชนิด LIQUID หรือ DRY TYPE ขนาด VOLTAGE ต้องไม่ต่ำกว่า 125% ของ CIRCUIT VOLTAGE
9. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง วัสดุ อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
10. ผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWING แสดงตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง เช่น วิธีการแขวนดวงโคม และรายละเอียดขนาด ของช่องเจาะฝ้าเพดาน เป็นต้น

หมวดที่ 9
หลอดไฟ LED T8

1. หลอดไฟ LED 8 วัตต์ T8
คุณสมบัติทั่วไป เป็นหลอด LED T8 ขั้ว G13 สำหรับให้แสงสว่างทั่วไปแบบตรงซึ่งมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้
 - ค่าเริ่มต้นฟลักการส่องสว่างไม่น้อยกว่า 1050 ลูเมน
 - ค่าประสิทธิภาพพลังงาน ไม่น้อยกว่า 120 ลูเมนต่อวัตต์
 - ค่าฟลักซ์ของแสงสว่างได้ไม่น้อยกว่า 70% (L70) ของค่าความส่องสว่างเบื้องต้น
 - ดัชนีความถูกต้องของสี (color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
 - อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง ใช้งานปกติที่แรงดันไฟฟ้า 220-240 โวลต์
 - ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า 0.95
 - มีค่าอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature:CCT) อยู่ในช่วง 5,700-6,500 เคลวิน
 - ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion) : THDi : ด้านเข้าต้องไม่เกิน 15%
 - ค่ามุมกระจายแสงของหลอด (Beam Angle) ไม่น้อยกว่า 140 องศา
 - ผ่านการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านความปลอดภัย (มอก.1955/2551)
 - หลอดประกอบด้วยสารเคมีต้องห้ามในปริมาณที่กำหนดอยู่ในมาตรฐาน RoHS
 - หลอดต้องผ่านการรับรองผลิตภัณฑ์ประหยัดพลังงานเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
2. หลอดไฟ LED 14 วัตต์ T8
คุณสมบัติทั่วไป เป็นหลอดหลอด LED T8 ขั้ว G13 สำหรับให้แสงสว่างทั่วไปแบบตรงซึ่งมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้
 - ค่าเริ่มต้นฟลักการส่องสว่าง (ที่100ชั่วโมง) ไม่น้อยกว่า 2,100 ลูเมน
 - ค่าประสิทธิภาพพลังงาน (ที่ 100 ชั่วโมง) ไม่น้อยกว่า 130 ลูเมนต่อวัตต์
 - ค่าฟลักซ์ของแสงสว่างได้ไม่น้อยกว่า 70% (L70) ของค่าความส่องสว่างเบื้องต้น
 - ดัชนีความถูกต้องของสี (color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
 - อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง ใช้งานปกติที่แรงดันไฟฟ้า 220-240 โวลต์
 - ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า 0.95
 - มีค่าอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature:CCT) อยู่ในช่วง 5,700-6,500 เคลวิน
 - ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion) : THDi : ด้านเข้าต้องไม่เกิน 15%
 - ค่ามุมกระจายแสงของหลอด (Beam Angle) ไม่น้อยกว่า 140 องศา
 - ผ่านการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านความปลอดภัย (มอก.1955/2551)
 - หลอดประกอบด้วยสารเคมีต้องห้ามในปริมาณที่กำหนดอยู่ในมาตรฐาน RoHS
 - หลอดต้องผ่านการรับรองผลิตภัณฑ์ประหยัดพลังงานเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
3. หลอด Essential LED Bulb 9 วัตต์
คุณสมบัติทั่วไป LED Bulb สำหรับให้แสงสว่างทั่วไปแบบตรงซึ่งมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้
 - ค่าเริ่มต้นฟลักการส่องสว่างไม่น้อยกว่า 950 ลูเมน
 - ค่าประสิทธิภาพพลังงานไม่น้อยกว่า 100 ลูเมนต่อวัตต์
 - ดัชนีความถูกต้องของสี (color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 70
 - อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 8,000 ชั่วโมง ใช้งานปกติที่แรงดันไฟฟ้า 220-240 โวลต์
 - ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า 0.90

- มีค่าอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature : CCT) อยู่ในช่วง ,5700-6,500เคลวิน
- ผ่านการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านความปลอดภัย (มอก.1955/2551)
- หลอดประกอบด้วยสารเคมีต้องห้ามในปริมาณที่กำหนดอยู่ในมาตรฐาน RoHS
- หลอดต้องผ่านการรับรองผลิตภัณฑ์ประหยัดพลังงานเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

หมวดที่ 10
สวิตช์และปลั๊ก
(SWITCHES & RECEPTACLE)

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผู้ผลิตอุปกรณ์ และการผลิตอุปกรณ์ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ UL , JIS หรือ VDE
2. สวิตช์และปลั๊กไฟทุกตัวจะต้องติดตั้งอยู่ภายใน OUTLET BOX
3. แผงสวิตช์รวมที่ติดตั้ง อยู่ภายในบริเวณเดียวกันเกินกว่า 6 ตัว ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ SHOP DRAWINGS ให้วิศวกรอนุมัติก่อน
4. รายละเอียดทางเทคนิค
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สวิตช์ทุกตัวต้องมีขนาด ไม่น้อยกว่า 15 AMPS. 250 VOLTS หรือมีขนาด ไม่น้อยกว่า 125% ของ LOAD ที่ควบคุมโดยสวิตช์นั้น
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ปลั๊กทุกตัวต้องมีขนาด ไม่น้อยกว่า 10 AMPS. 250 VOLTS เป็นแบบที่ใช้ขาเสียบกลม และแบน (UNIVERSAL TYPE) และมีรูกลมที่ 3 สำหรับสาย GROUND
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ปลั๊กหรือสวิตช์ที่กันน้ำ หรือติดตั้งอยู่กลางแจ้ง จะต้องมียาปิดกันน้ำ
6. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ปลั๊กพื้นต้องเป็นแบบ ปิด - เปิด ฝาปลั๊กด้วยการกดปุ่ม (POP-UP)
7. หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น FLOOR JUNCTION BOX ให้เป็นชนิดฝาเกลียวทองเหลือง พร้อมปะเก็นยางกันน้ำ
8. ระดับความสูงในการติดตั้ง หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ติดตั้งที่ระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลาง BOX ดังนี้
 - 1.20 เมตร สำหรับสวิตช์
 - 0.30 เมตร สำหรับปลั๊กติดผนังทั่วไป
 - 0.90 เมตร สำหรับปลั๊ก COUNTER
9. ผู้รับจ้างจะต้องสำรองปลั๊กและสวิตช์ ส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานอย่างละ 20 ชุด
10. ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

หมวดที่ 11
ระบบสายดิน
(GROUNDING SYSTEM)

1. ระบบสายดินทั้งหมดประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้
 - SYSTEM GROUND
 - EQUIPMENT GROUND
 - LIGHTNING ARRESTER GROUND
2. ระบบสายดินทั้งหมดในข้อ 1 ให้เดินแยกอิสระจากกันทั้งหมด
3. อุปกรณ์หลักประกอบด้วย
 - BARE COPPER WIRE ชนิด STRAND ขนาดของสายตาม NEC TABLE 250-95
 - GROUND ROD ชนิด COPPER CLAD STEEL ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต ต่อกลึงต่ำกว่าระดับดิน ไม่น้อยกว่า 2 ฟุต
4. การต่อสาย GROUND ในจุดที่อยู่ใต้ดิน ให้ต่อแบบ THERMAL WELDED (CAD WELD) ให้แน่นหนาคงทนถาวร
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง GROUNDING LOOP สำหรับอุปกรณ์หลักต่าง ๆ ทั้งหมด เช่น
 - HV CUBICLES
 - TRANSFORMER
 - MAIN AND SUB DISTRIBUTION BOARD
 - PANEL BOARD
 - MOTOR
 - อุปกรณ์สื่อสาร (แยกต่างหากออกจากระบบไฟฟ้า)
6. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสาย BARE COPPER สำหรับ GROUNDING ทั้งหมด ต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดง ไม่น้อยกว่า 98%
7. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ของระบบ GROUNDING ทั้งหมดของโครงการโดยระบุขนาดของสาย GROUND, GROUNDING LOOP , ตำแหน่ง GROUND ROD และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ส่งอนุมัติจากวิศวกรก่อนการติดตั้ง
8. ค่าความต้านทานของระบบ GROUNDING ต้องไม่เกิน 5 OHMS

หมวดที่ 12
เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบ
(INDICATING METER AND ACCESORIES)

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ
2. เป็น METER แบบทรงกลมหรือสี่เหลี่ยมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 100 มม.สามารถบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานได้และสามารถใช้กับโปรแกรมของงานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศได้
3. เป็นชนิด Digital Type
4. เหมาะสำหรับติดตั้งเข้ากับ PANEL BOARD หรือ SWITCH BOARD
5. OPERATING PRINCIPLE ของ METER แต่ละชนิด กำหนดให้ดังนี้
 - ค่าวัดทางไฟฟ้า
 - Phase-Neutral Voltages (V L-N)
 - Phase- Phase Voltages (V L-L)
 - Phase Current (I)
 - Total Current (ΣI)
 - Neutral Current (In)
 - Power Factor (P.F)
 - Frequency (Hz)
 - ค่าวัดพลังงานไฟฟ้า
 - Import Active Energy (kWh)
 - Export Active Energy (kWh)
 - Reactive Energy Cap (KVArh)
 - Reactive Energy -Ind (KVArh)
6. CURRENT TRANSFORMER RATIO x 5A. INPUT BURDEN 0.3 VA.
7. POTENTIAL TRANSFORMER ตามความเหมาะสม
8. ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่าง METER และอุปกรณ์ทั้งหมด รวมหมายถึง CT, PT SELECTOR SWITCH , PUSH BUTTON SWITCH , PILOT LAMP และอื่นๆ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

หมวดที่ 13
ผลิตภัณฑ์

1. หม้อแปลงไฟฟ้า	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	EKARAT ,QTC , เจริญชัย
2. ตู้รีกัทพ์ประธานและตู้รีกัทพ์ย่อย	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	ESG , SPE , P&N
3. แผงสวิตช์	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	ABB , Eaton , Schneider Electric
4. SAFETY SWITCH	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	ABB , Eaton , Schneider Electric
5. ท่อร้อยสายไฟ PVC.	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	SCG , HACO , ท่อน้ำไทย
6. ท่อร้อยสายไฟ EMT , IMC , RSC	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	BLUE EAGLE , NIPPON ,
PANASONIC		
7. สายไฟฟ้า	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	THAI YAZAKI , BCC , PHELPS
DODGE		
8. โคมไฟฟ้า	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	Sylvania , Mistubishi , L&E
9. หลอดไฟฟ้า LED	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	PHILIPS , Mistubishi , TOSHIBA
10. สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	HACO , BTICINO , PANASONIC
11. อุปกรณ์ข้อต่อต่างๆ	ผลิตภัณฑ์/เทียบเท่า	BLUE EAGLE , NIPPON ,
PANASONIC		

หมวดที่ 1
รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป
(GENERAL SPECIFICATION)

1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)
 - ก. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
 - ข. คำว่า “อนุมัติแล้วว่ายียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนด หรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
 - ค. คำว่า “วิศวกร” ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ หมายถึงวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของ หรือผู้ว่าจ้าง
 - ง. ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลนหรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
 - จ. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่น ๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ ก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนดตลอดจนรายการประกอบแบบอื่น ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จ ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา
2. แบบแปลน (DRAWINGS)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อยเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน
3. วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)
 - ก. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลายหรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
 - ข. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลนและในรายละเอียดข้อกำหนด ที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์หรือแคตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ปรากฏว่าวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้น ๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั่นเอง
 - ค. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงาน การส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติและวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการเพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง
4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม และควันไฟ บริเวณช่องเปิด และช่องแนวเดินท่อหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในงานที่ผ่านทะลุพื้น ผนัง และช่อง SHAFT ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM
5. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องศึกษาแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรมประกอบกับงานระบบ เพื่อตรวจสอบว่า ส่วนใดของอาคารมีฝ้าเพดานหรือไม่มีส่วนใดของผนังเป็นหน้าต่างกระจกหรือเป็นผนังลอย ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อให้การติดตั้งงานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากในภายหลังตรวจพบว่าเกิดข้อขัดแย้งขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น
6. ในกรณีที่ไม่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน หรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสี วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดสีและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง
7. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบและอุปกรณ์ของระบบต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการ ในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด
8. การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกร หรือผู้ว่าจ้างในระหว่างระยะเวลาประกัน ดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้างในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รับดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงข้อบกพร่องหรือความเสียหาย ดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทนโดยคิดค่าใช้จ่ายเอาจากผู้รับจ้าง

9. แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING)

ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกรเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 21 วัน หากมีการอนุมัติจากผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง

10. การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้ง หรือบุคคลดังกล่าว ไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน

11. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใด ๆ ก็ตาม ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน และบุคคล อันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุหรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

12. แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)

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

13. การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงานตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

14. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

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

หมวดที่ 2
มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง^๕
(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

ASHRAE	-	AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.
SMACNA	-	SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATED INC.
AMCA	-	AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION
ASME	-	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ASTM	-	AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
ARI	-	AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE
NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE
ASA	-	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
NEMA	-	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
ANSI	-	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
FM	-	FACTORY MUTUAL
UL	-	UNDERWRITER'S LABORATORIES
MEA	-	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
TIS	-	THAI INDUSTRIAL STANDARD

หมวดที่ 3

ขอบเขตของงาน

(SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือ แรงงานและเครื่องมือ เครื่องใช้ ทั้งหมดที่จำเป็น ตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งงานระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็น และสอดคล้อง ต่อเนื่องที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ หรือในกรณีที่มิขัดแย้งที่ผู้รับจ้างมีอาจ ดำเนินการ ได้ และผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า ก่อนการลงนามในสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้อง นั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเองทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานสถาปัตยกรรม ,โครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ใน โครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้องไม่เกิดการกีด ขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรคและเกิด ความล่าช้าได้
3. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหา และติดตั้งตู้ไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์สำหรับระบบปรับอากาศ ทั้งนี้ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า จะเป็นผู้ดำเนินการจ่าย MAIN FEEDER มาถึงยังตำแหน่งติดตั้งตู้ไฟฟ้างกล่าว การติดตั้ง MAIN FEEDER เข้าตู้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ภายหลังจากตู้ไฟฟ้าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง ที่จะต้องติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบน้ำยาผสมศูนย์ (MULTI SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT, VARIABLE REFRIGERANT FLOW/VOLUME) จนสามารถใช้งานได้ โดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการติดตั้ง SAFETY SWITCH พร้อมสายไฟฟ้ามาไว้ยังตำแหน่งที่จะติดตั้ง CONDENSING UNIT โดยการติดตั้งระบบไฟฟ้าจาก SAFETY SWITCH เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมวดที่ 4
เครื่องปรับอากาศ ชนิดควบคุมความชื้น

รายละเอียดสำหรับเครื่องปรับอากาศรุ่นดังกล่าวต่อไปนี้

1. เครื่องปรับอากาศชนิดติดตั้งบนพื้น นอกอาคารแบบต่อท่อลม (Roof Top) แบบตั้งพื้น
ขนาดไม่น้อยกว่า 180,000 BTU
2. ขอบเขตของงาน
ผู้ขายจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศพร้อมระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น
ด้วย Heater โดยเครื่องและอุปกรณ์จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน อุตสาหกรรม
และได้รับการออกแบบให้ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่ 50 Hz โดยเฉพาะ
3. สภาพของสถานที่ต้องการ
ผู้ซื้อจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศรักษาอุณหภูมิ และความชื้นให้ได้ตามต้องการอย่างน้อย
25 + /- 2 C, 50 +/- 5% RH
4. เครื่องปรับอากาศเป็นแบบ SPLIT TYPE ระบายความร้อนด้วยอากาศ ต้องเป็นเครื่อง
ปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้ง CONDENSING และชุดเป่าลมเย็น อยู่ในชุดเดียวกัน และผ่าน
ทดสอบความเรียบร้อยจากโรงงาน พร้อมทั้ง MATCHING CURVE ที่มี SUCTION TEMP
ที่ไม่เกิน 45 Fโดยสภาวะอากาศภายนอก 95 Fdb 83 Fwb
5. รายละเอียดของ ROOF TOP AIR CONDITION UNIT
 - 5.1 ชิ้นส่วนภายนอก (CASING) ทรงสี่เหลี่ยมเป็นแผ่นเหล็กชนิด GALVANIZED
STEEL SHEET ที่มีมาตรฐานทาง COMMERCIAL GRADE ผ่านขบวนการ
เคลือบ ZINC PHOSPHATE TREATMENT และมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.9
สามารถทนต่อสภาวะอากาศภายนอกอาคาร และอบพ่นสีอย่างดีด้วย EPOXY POLYESTER POWER
COATING มีการผลิตตามมาตรฐานและตรวจสอบทุกขั้นตอนการผลิต
 - 5.2 COMPRESSOR ใช้กับไฟ 380 V 3 PH 50 Hz เป็นชนิดสโครว์ SCROLL TYPE
แบบ HERMATIC ติดตั้งบนลูกยางกัน กระเทือนหรือสปริง และระบายความร้อน ด้วย
FREON R410A เรียบร้อยมาจากโรงงาน
6. MOTOR ของ CONDENSING FANเป็นชนิด WEATHER PROOF CASING ภายนอกเป็นแบบ GALVANIZED SHEET
หนาอย่างน้อย 0.8 มิลลิเมตร และอบพ่นสีอย่างดีด้วย EPOXY POLYESTER POWER COATING โดยมีฉนวนบุ ภายในเป็น
CLOSE CELL FOAM หรือ PU FOAM หนา 1/2 นิ้วอย่างน้อย
7. Copper Tube ท่อทองแดงเป็นชนิดที่มีร่องเกลียวด้านในเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยน ความร้อน
8. ระบบควบคุม (รีโมทคอนโทรล) จะต้องประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ผู้ติด
ตั้งจะต้องมีกราฟแสดงความสามารถในการทำความเย็นจาก และหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย จากบริษัทผู้จัดจำหน่าย (DISTRIBUTOR)
9. เครื่องปรับอากาศที่เสนอจะต้องรับประกัน COMPRESSOR และอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

หมวดที่ 5
เครื่องปรับอากาศแบบน้ำยารวมศูนย์
(MULTI SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT, VARIABLE REFRIGERANT FLOW/VOLUME)

เครื่องปรับอากาศระบบน้ำยารวมศูนย์ (Multi split type air conditioning unit) เป็นแบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรง ระบายความร้อนด้วยอากาศ (DIRECT EXPANSION AIR-COOLED SPLIT SYSTEM) ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุดสามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-410A มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

- 2.1. คอนเดนซิ่งยูนิต (CONDENSING UNIT) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมา จากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย , ญี่ปุ่น , เกาหลีใต้ , สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป ซึ่งเมื่อติดตั้งประกอบเข้ากับเครื่องส่งลมเย็นตามคำแนะนำของผู้ผลิตและมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม(Matching capacity) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Cooling coil) อุณหภูมิ 27 C DB, 19.5 C WB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Condenser coil) อุณหภูมิ 35 C DB โดยมีรายละเอียดดังนี้
- ❑ ส่วนโครงภายนอก (CASING , CARBINET) เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
 - ❑ คอนเดนซิ่งยูนิตสามารถทำงานเป็นโมดูลเดี่ยวๆได้หรือจะประกอบกันเป็น SYSTEM ก็ได้โดยควร ประกอบได้สูงสุด 3 โมดูลรวมเป็น 1 system กรณีที่ประกอบด้วย 2 โมดูล หรือ 3 โมดูล หากมี 1 โมดูลเสีย โมดูลที่เหลือสามารถจ่ายความร้อนให้ทั้งระบบได้โดยผู้ใช้ งานสามารถเปิดเองได้ด้วย Remote Control ปกติ โดยยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการนี้ จะต้องยี่ห้อที่มีประสิทธิภาพในการใช้ชุด INVERTER เป็นตัวควบคุมการปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็น ซึ่งถูกติดตั้งและใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 7 ปี
 - ❑ คอนเดนซิ่งยูนิตโมดูลเดี่ยวรุ่นเป่าลมร้อนขึ้นด้านบน จะต้องมีความ COP ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานที่ Full load 100 % ไม่ต่ำกว่า 3.46 หรือที่ Part load 70% ไม่ต่ำกว่า 5.5
 - ❑ คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบกันหอย มอเตอร์หุ้มปิด หรือเป็นแบบ DC TWIN ROTARY TYPE โดยมีชุด Inverter ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ ระบายความร้อนด้วยน้ำยา มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความร้อน คอมเพรสเซอร์แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระแทกรองรับ และออกแบบสำหรับสารทำความเย็น R410A โดยสามารถควบคุมสมรรถนะของขนาดทำความเย็น โดยปรับการใช้กระแสไฟฟ้าตามอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ตามการใช้งานในช่วงเวลาต่างๆ โดยอัตโนมัติ
 - ❑ เครื่องปรับอากาศที่เสนอจะต้องสามารถนำชุด Condensing Unit มาต่อพ่วงกันได้อย่างน้อย 3 ชุด โดยที่แต่ละชุดจะต้องมีคอมเพรสเซอร์แบบ Inverter ทุกลูก (All Inverter) หรือมีชุด Vapor Injection
 - ❑ การควบคุมสมรรถนะของเครื่อง ทำงานโดยอัตโนมัติ ปรับ-เพิ่มลดการทำงานของเครื่อง ขึ้น-ลง ตามภาระโหลดด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์
 - ❑ คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงชนิดมีร่องเกลียวภายใน (Inner grooved tubing) ที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ที่เคลือบสาร EPOXY ACRYLIC หรือ CHROMATE ความหนาไม่น้อยกว่า 2 ไมครอน หรือ เคลือบสาร BLUE FIN เพื่อป้องกันการกัดกร่อนซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต
 - ❑ พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุล Statically หรือ Dynamically balanced มาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
 - ❑ มอเตอร์พัดลมระบายความร้อน เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีชุด Inverter ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ ให้การทำงานมีความสัมพันธ์กับภาระการใช้งานจริงได้

- ❑ อุปกรณ์ป้องกันและควบคุมเพื่อความปลอดภัยเป็นแบบใช้ไฟฟ้า ทำงานโดยอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้เครื่องหยุดการทำงานได้เองเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น เช่น ความดันในระบบน้ำยาสูงเกินไป คอมเพรสเซอร์มีอุณหภูมิสูงเกินไป เป็นต้น
 - ❑ วัสดุเป็นไปตามมาตรฐาน RoHS
 - ❑ ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทรกเตอร์ หรือ รีเลย์ , เครื่องป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (HIGH PRESSURE CUT OUT) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม
 - ❑ แผงควบคุมการทำงาน มีจอ LCD แสดงสถานะการทำงานของระบบ
 - ❑ เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตมีความสามารถในการทำความเย็นได้ไม่ต่ำกว่า 700,000 บีทียู/ชั่วโมง ต่อหนึ่งระบบ (System) เพื่อลดพื้นที่ในการติดตั้งคอนเดนซิ่งยูนิต
 - ❑ สมรรถนะการทำความเย็นของชุดคอนเดนซิ่งยูนิต (COP) ต้องไม่ต่ำกว่า 3.55 ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Cooling coil) อุณหภูมิ 27 C DB, 19 C WB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Condenser coil) อุณหภูมิ 35 C DB
 - ❑ ใช้ระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ø / 50 Hz อุปกรณ์อื่นๆในเครื่องระบายความร้อนที่ควรจะมีหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์นั้นๆที่ควรจะมี เช่น
 - Magnetic contactor or Relay
 - PHE Intercooler หรือ Sub-cool heat exchanger
 - IPM Cooler
 - Crankcase heater
 - Oil separator
 - Accumulator
 - Strainer
 - Refrigerant charging port
 - ❑ อุปกรณ์ในระบบป้องกัน
 - แผงควบคุมการทำงานและการป้องกันแบบอิเล็กทรอนิกส์ การเดินสายไฟและสายควบคุมต่างๆภายในแผงจะต้องติดตั้งเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต
 - Internal Protection สำหรับมอเตอร์พัดลมและคอมเพรสเซอร์
 - Over current protection สำหรับคอมเพรสเซอร์
 - Phase protection
 - High pressure switch
 - Low pressure switch
- 2.2. เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย , ญี่ปุ่น ,เกาหลีใต้ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยคอนเดนซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้
- ❑ ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งเสร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสีหรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยางหรือฟองน้ำหรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ต้องมีหน้ากากจ่ายลม สามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้
 - ❑ พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL, TURBO FAN) หรือแบบใบพัดยาว (CROSS FLOW FAN) ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ ได้รับการถ่วงสมดุล Statically หรือ Dynamically balanced มาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต และสามารถปรับเลือกความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 3 อัตราสำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อนโดยตรง และ 1 อัตราสำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อนผ่านสายพาน
 - ❑ คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดงชนิดมีร่องเกลียวภายใน (Inner grooved tubing) ที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
 - ❑ อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แบบขั้นวาล์ว (ELECTRONIC EXPANSION VALVE)

- ระบบควบคุม มีสวิทช์ เปิด ปิด เครื่องและปรับความเร็วรอบพัดลม พร้อมทั้งสวิทช์เทอร์โมสแตต อยู่ที่เครื่อง หรือเป็นแบบตั้งแยก (REMOTE TYPE) ที่ต่อสายส่งสัญญาณควบคุมการทำงาน ระหว่างเครื่องส่งลมเย็นกับชุดควบคุมการทำงาน (CONTROLLER)
 - แผงกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียม , โยสังเคราะห์, RESIN NET หรือเทียบเท่า ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
 - อุปกรณ์ประกอบของเครื่องส่งลมเย็น มีดังนี้
 - แผงสวิทช์ควบคุมการทำงานประกอบด้วย สวิทช์เปิด-ปิด สัญญาณแสดงการทำงาน ปุ่มปรับการทำงาน อื่นๆ
 - แผงควบคุมอุณหภูมิ และอุณหภูมิแบบ อิเล็กทรอนิกส์ การเดินสายไฟและสายควบคุมต่างๆภายในแผงจะต้องติดตั้งเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต
 - มีระบบตรวจสอบข้อบกพร่อง ทำให้เครื่องหยุดทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นและแจ้งข้อบกพร่องให้ทราบที่แผงสวิทช์ควบคุม
 - ใช้ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz สำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อนโดยตรง และ 380V/3 Ø / 50 Hz สำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อนผ่านสายพาน
- 2.2.1 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดานรอบทิศทาง (Cassette Type) ต้องเป็นแบบรอบทิศทางสามารถปรับแรงลมได้ 4 หรือ 5 ระดับ ป้อนน้ำทิ้งต้องสามารถยกขึ้นสูงสุดได้ถึง 550 mm - 850 mm จากฝ้าเพดานโดยคอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดานรอบทิศทาง (Cassette Type) สามารถปรับปริมาณลมได้อย่างอัตโนมัติ ขึ้นอยู่กับโหลดความร้อนในอาคาร
- 2.2.2 คอยล์เย็นชนิดแขวนต่อท่อลม (Ceiling Conceal Type) ขนาดต่ำกว่า 54,000 BTU สามารถปรับแรงลมได้ 3 ระดับ ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรีย Silver Ions เพื่อป้องกันแบคทีเรียและเมือกต่างๆป้อนน้ำทิ้งต้องสามารถยกขึ้นสูงสุดได้ 700 mm
- 2.2.3 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU-Air Handling Unit) ต้องผลิตกันชนเดียวกับคอยล์ร้อน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ คอยล์ร้อนที่นำมาต่อกับเครื่องส่งลมเย็นจะต้องเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศและใช้สารทำความเย็นชนิด R-410A เท่านั้น เครื่องส่งลมเย็นต้องมีความสามารถในการทำความเย็นตั้งแต่ 6HP ถึง 120HP และจ่ายลมได้ตั้งแต่ 3,240 CMH ถึง 59,760 CMH

2.3 ระบบควบคุม

2.3.1 การควบคุมระบบปรับอากาศรีโมทคอนโทรลแบบมีสายจะเชื่อมต่อกับเครื่องส่งความเย็นแต่ละตัวในระบบแอร์แบบปรับน้ำยาอัตโนมัติ สามารถควบคุมการเปิด ปิดของเครื่องส่งลมเย็นได้ และปรับแรงลมได้

2.3.2 อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับระบบปรับอากาศ สามารถเชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศได้โดยตรง และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ใดๆ อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัสแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด 512 กลุ่ม สามารถต่อพ่วงอุปกรณ์นี้เข้าด้วยกันได้สูงสุด 5 ชุด ซึ่งจะทำให้ทั้งระบบสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด 2,560 กลุ่ม และต้องมีฟังก์ชันต่างๆ หรือ มีการควบคุมและมีฟังก์ชันการควบคุมการเปิด ปิด จากส่วนกลางหรือภายนอก ขอผลิตภัณฑ์นั้นๆ เช่น

- มีหน้าจอแบบสัมผัส หรือ สามารถควบคุมการเปิด – ปิด และการทำงานของเครื่องปรับอากาศด้วยระบบ ควบคุมจากส่วนกลาง โดยมีการแสดงสถานะของระบบทั้งหมดผ่านหน้าจอ Computer (ควบคุมอุณหภูมิ อัตราการไหลของลม เป็นต้น)
- แสดงแปลนของอาคารได้ สามารถตั้งชื่อ และ ปรับตั้ง Zone ได้ และ สามารถดูข้อมูลประวัติการทำงาน ของเครื่องปรับอากาศแต่ละตัวได้
- ตั้งตารางเวลาแบบทั้งปีหรือทั้งสัปดาห์ได้ สามารถปรับตั้งเวลา เปิดปิด ได้ตลอด 24 ชั่วโมง
- ควบคุมระบบปรับอากาศโดยประสานกับระบบรักษาความปลอดภัยได้
- มีระบบควบคุมการใช้พลังงาน (อุปกรณ์เสริม)
- สั่งปิดระบบปรับอากาศทั้งระบบเมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้

มีพอร์ต USB สำหรับถ่ายโอนข้อมูล และสำหรับต่อตัวส่งสัญญาณ Wi-Fi เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อจากภายนอก

2.3.3 อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบจัดการอาคาร (BMS) ได้โดยผ่านอุปกรณ์เสริมสำหรับเชื่อมต่อกับระบบ BACNet หรือ LonWorks ในการเขียน Program รองรับเป็นหน้าที่ของระบบ BMS ในการเขียน Program เพื่อควบคุมการทำงาน

2.4 ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์

2.4.1 ท่อสารทำความเย็น ให้ใช้ท่อทองแดงดังตารางต่อไปนี้

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	ชนิดของท่อทองแดง
6.4 มม. หรือ 1/4"	O1 or 1/2 H
9.5 มม. หรือ 3/8"	O1 or 1/2 H
12.7 มม. หรือ 1/2"	O1 or 1/2 H
15.9 มม. หรือ 5/8"	O2 or 1/2 H
19.1 มม. หรือ 3/4"	1/2 H
22.2 มม. หรือ 7/8"	1/2 H
25.4 มม. หรือ 1"	1/2 H
28.6 มม. หรือ 1 1/8"	1/2 H
31.8 มม. หรือ 1 1/4"	1/2 H
34.9 มม. หรือ 1 3/8"	1/2 H
38.1 มม. หรือ 1 1/2"	1/2 H
41.3 มม. หรือ 1 5/8"	1/2 H

หมายเหตุ

O1 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.80 มม.

O2 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.99 มม.

1/2 H = Hard Drawn (ท่อตรง) Type L

2.4.2 ข้อต่อทองแดงสามทางสำหรับแยกสารทำความเย็น ให้ใช้ Refnet Joint ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายตัว Y ซึ่งสามารถแบ่งจ่ายสารทำความเย็นได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่อนุญาตให้ใช้ข้อต่อสามทางรูปตัว T ซึ่งการแบ่งจ่ายสารทำความเย็นอาจจะไม่สม่ำเสมอ

2.4.3 ท่อสารทำความเย็น ให้หุ้มรอบด้วย FLEXIBLE CLOSED CELL ELASTOMERIC THERMAL INSULATION ชนิดไม่ลามไฟ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

2.4.4 ท่อน้ำทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. เป็นท่อพี.วี.ซี ชั้น 8.5 ตาม มอก.17 ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดานหรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วยฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 9.5 มม.

2.4.5 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร หรือตามแนวในแบบ ในส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (SLEEVE) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอกด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย และท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง ระบบการทำงานของคอนเดนซิ่งยูนิทและเครื่องส่งลมเย็นจะต้องสามารถทำให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปตู้คอมเพรสเซอร์ได้โดยไม่เกิดปัญหาต่อระบบโดยไม่ต้องติดตั้ง OIL TRAP ที่ท่อสารทำความเย็น ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า 1 – 2 °C หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ

ผู้ติดตั้งไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Sight Glass เพื่อตรวจสอบความชื้นและสารทำความเย็นในระบบ แต่ผู้ติดตั้งจำเป็นต้องทำการเชื่อม ทดสอบรั่ว และทำสุญญากาศในระบบท่ออย่างถูกต้อง ซึ่งจะ

กล่าวถึงรายละเอียดในข้อ 3.8 , 3.9 , 3.10

2.4.6 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมด จะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT, HANGER) ทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร โดยให้เรียงท่อ Gas และท่อ Liquid คนละระดับตามแนวดิ่ง เพราะเมื่อถึงจุดที่ติดตั้ง Refnet Joint ท่อที่แยกออกไปของท่อ Gas และท่อ Liquid จะอยู่คนละระดับ จึงไม่จำเป็นต้องยกท่อเส้นหนึ่งเพื่อหลบท่ออีกเส้นหนึ่ง ซึ่งปกติการยกท่อหลบนั้นจะต้องใช้ข้องอ 4 ตัว และเชื่อม 8 รอย การจัดเรียงท่อตามแนวดิ่งจึงช่วยลดรอยเชื่อมได้ถึง 8 รอย ภาพต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการติดตั้งดังกล่าวโดยรวมท่อน้ำทิ้งไว้ด้วยโดยใช้ Hanger เพียงตัวเดียว เจาะรูยึดเข้ากับเพดานเพียงจุดเดียว โดยระดับของท่อน้ำทิ้งสามารถปรับได้เพื่อให้มีความลาดเอียง

กรณีที่ระดับเนื้อที่บนฝ้ามีไม่เพียงพอ ให้แยกท่อน้ำทิ้งออกแล้วใช้ Hanger ต่างหาก ถ้าระดับเนื้อที่บนฝ้ายังคงไม่พอสำหรับการจัดเรียงท่อ Gas กับ ท่อ Liquid ให้อยู่คนละระดับ จึงให้จัดเรียงท่อทั้งหมดในระดับเดียวกันได้

การยึดท่อเข้ากับ Support หรือ Hanger แยกเป็น 2 กรณี ดังนี้

1.ท่อแนวนอน – ให้ใช้ท่อ พี.วี.ซี. ผ่าครึ่งตามยาว หรือ แผ่นเหล็กอบสังกะสีไม่บางกว่าเบอร์ 22 B.W.G. ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. ประคบ แล้วรัดด้วย Clamp

สำหรับบริเวณที่ Support หรือ Hanger อยู่ใกล้กับท่อแนวดิ่ง และ มีน้ำหนักกดทับจากท่อแนวดิ่งมากจนฉนวนมีการยุบตัวมาก ให้ใช้ฉนวนสำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ (Insulation Pipe Support) แทนฉนวนปกติ เพื่อมิให้ฉนวนมีการยุบตัว

2.ท่อแนวดิ่ง – ให้ใช้ฉนวนสำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ (Insulation Pipe Support) แล้วจึงรัดด้วย Clamp เข้ากับ Support เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักในแนวดิ่งได้ ป้องกันมิให้ท่อในแนวดิ่งเกิดการเลื่อนไถลลงซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบท่อได้

2.4.7 ในการติดตั้งท่อสารทำความเย็น ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังมิให้สิ่งสกปรกฝุ่นผงเข้าไปในท่อโดยใช้วัสดุที่เหมาะสมปิดปลายท่อไว้ ถ้าการปิดปลายท่อใช้วิธีหุ้มด้วยพลาสติกแล้วพันด้วยกระดาษขาว หรือ เทปพันสายไฟ หรือ วัสดุที่มีความเหนียว ให้พันในระยะที่ห่างจากปลายท่อน้อยกว่า 3” มิเช่นนั้นเวลาเชื่อมปลายท่อ รอยเชื่อมอาจจะไม่ติด อันเกิดจากคราบการที่ติดอยู่ที่ผิวท่อ ถ้าหากสิ่งสกปรกฝุ่นผงได้เข้าไปแล้วให้ทำความสะอาดภายในท่อโดยใช้ฟองน้ำชุบน้ำยา R141B เช็ดภายในท่อทองแดงหลายๆครั้ง โดยในแต่ละครั้งให้เปลี่ยนฟองน้ำโดยใช้ฟองน้ำที่สะอาด จนกว่าฟองน้ำที่เช็ดแล้วจะไม่มีคราบสกปรกติดออกมา

2.4.8 ในการเชื่อมท่อทองแดงให้ผ่านก๊าซไนโตรเจนภายในท่อตลอดเวลาขณะเชื่อมเพื่อป้องกันมิให้เกิดเขม่าอีกไซด์ของทองแดงขึ้นภายในท่อซึ่งจะเป็นฝุ่นผงที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ภายในต่อไปในอนาคตได้

2.4.9 ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยการอัดก๊าซไนโตรเจนเข้าไปภายในท่อ ใช้ Regulator ปรับให้มีความดันตามลำดับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความดันไม่ต่ำกว่า 42 PSI หรือ 3 kgf/cm² เป็นเวลาอย่างน้อย 3 นาที

ขั้นที่ 2 ความดันไม่ต่ำกว่า 213 PSI หรือ 15 kgf/cm² เป็นเวลาอย่างน้อย 3 นาที

ขั้นที่ 3 ความดันไม่ต่ำกว่า 540 PSI หรือ 38 kgf/cm² เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชม.

ให้บันทึกอุณหภูมิบรรยากาศก่อนและหลังทดสอบไว้ด้วย เนื่องจากความดันภายในท่อจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิบรรยากาศที่เปลี่ยนไปในอัตราประมาณ 1 kgf/cm² ต่อ 0.1 °C

2.4.10 หลังจากทดสอบหารอยรั่วแล้วไม่พบว่ามีรอยรั่ว ให้ทำการดูดความชื้นออกจากภายในท่อโดยทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำสุญญากาศ จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm² ทำต่อให้ครบ 2 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 อัดก๊าซไนโตรเจนจนมีความดัน 0.05 MPa หรือ 0.51 kgf/cm²

ขั้นที่ 3 ทำสุญญากาศอีกครั้ง จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm² หลังจากนั้นรักษา

ความดันที่ระดับนี้เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 4 เติมสารทำความเย็นเข้าไปในระบบท่อ

หมวดที่ 6
มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุอุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งต้องถือตาม มาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก)
- กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
- กฎและระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่น
- ANSI : AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
- ASTM: AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
- BS: BRITISH STANDARD
- DIN : DEUTSCHE INSDUSTRIENORMEN
- IEC : INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
- JIS: JAPAN INDUSTRIAL STANDARD
- NEC : NATIONAL ELECTRICAL CODE
- NEMA: NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
- NESC : NATIONAL ELECTRICAL SAFETY CODE
- NFPA : NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- UL: UNDERWRITERS LOBORATORIES, INC.
- VDE : VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER

หมวดที่ 7 การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนัง หรือเดินลอยซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณีสำหรับการใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อ ๆ ไป

หมวดที่ 8 การต่อลงดิน

วัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้.-

- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน”
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TSES 24-1984 การต่อลงดิน”
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) NO.78
- สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์นั้น ๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

หมวดที่ 9 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

ชนิดของสายไฟฟ้า

- โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียสตาม มอก. 11-2531
- สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)
- สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะ หรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2531
- สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรงหรือเดินใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยวและตัวนำหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซีอย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2531 ชนิด NYY , NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนหรือกรณีที่วิศวกรเห็นชอบให้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้น ตาม มอก. 11-2531
- สำหรับสายไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

หมวดที่ 10
การติดตั้ง

การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

- ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสาย ไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารชนิดพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NCE
- การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า
- การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- * การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
- * การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทปพีวีซีอีกชั้นหนึ่ง
- * การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- * ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

หมวดที่ 11 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสารอื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนด

หมวดที่ 12 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งานโดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ขุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้.-

- ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการร้อยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 348
- ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ½ นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NCE ARTICLE 345
- ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NCE ARTICLE 346
- ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NCE ARTICLE 350
- อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน CONNECTOR
- การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-
- * ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
- * การดัดงอท่อต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการดัดงอ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
- * ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงถักอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร และต้องยึดตัวสุดท้ายห่างจาก BOX ไม่เกิน 20 cm.
- * ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- * การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- * การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

- * แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับวิศวกรเป็นแต่ละกรณีไป

หมวดที่ 13
CABLE TRAY

- CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี ELECTRO-GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้ดี
- CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า
- การติดตั้งและใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ CABLE TIE เท่านั้น
- อุปกรณ์ยึดและแขวน CABLE TRAY และ WIRE WAY ภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสี ภายนอกอาคารทำด้วยเหล็ก ELECTRO-GALVANIZED แล้วทาสีตามตารางรหัสและสัญลักษณ์สี

หมวดที่ 14
WIRE WAY

- WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี ELECTRO-GALVANIZED
- การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC ARTICLE 300 และ ARTICLE 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ CABLE TIE เท่านั้น
- ภายใน WIREWAY ต้องมี CABLE SUPPORT ทุกระยะ 0.5 เมตร

หมวดที่ 15
กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องด้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้-

- กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร กล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้วต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS LABORATORY)
- ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 373
- กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาสีภายใน และฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

หมวดที่ 16
แผงสวิตช์ควบคุมเครื่องปรับอากาศ

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุดูครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิตช์ LOAD CENTER แบบติดผนัง (WALL MOUNTED) ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

- พิกัดของแผงสวิตช์
 - ข้อกำหนดนี้ได้ระบุดูครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิตช์ LOAD CENTER แบบติดผนัง (WALL MOUNTED) ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต
 - ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์แบบติดผนัง
 - ขนาดตามมาตรฐานของตู้ LOAD CENTER จำนวนช่อง BREAKER ตามอุปกรณ์ที่ต้องจ่ายให้
 - ฝาด้านหน้าของแผงสวิตช์ต้องพับขอบพร้อมกุญแจแบบ PLUSH LOCK
 - CIRCUIT BREAKER
 - CIRCUIT BREAKER ที่ใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบมาตรฐาน NEMA, VDE หรือ IEC
 - MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องสามารถทำงานควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยตามกำหนดดังนี้.-
 - การติดตั้ง
 - แผงสวิตช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องยึดติดกับฐานที่ติดตั้งด้วยน็อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างหนาแน่นบนแท่น CONCRETE สูงประมาณ 10-15 เซนติเมตร
 - ในกรณีที่พื้นเป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้งานต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT
 - การทดสอบ
- นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้วต้องตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้.-
- ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด
 - ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (FEEDER) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์
 - ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

หมวดที่ 17
ท่อส่งลมเย็น

ท่อลม

1 งานท่อลมระบบปรับอากาศ

ท่อลมระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นท่อแบบกึ่งสำเร็จรูปที่นำเข้าจากต่างประเทศ อังกฤษ อิตาลี โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัสดุท่อลมแบบสำเร็จรูป

แผ่น PID (Pre-insulating Duct) ต้องไม่มีสารประกอบ CFC และ โยแก้ว โดยวัสดุที่ทำฉนวนต้องเป็นชนิด close cell โพลีไอโซไซยานูเรต โฟม (Polyisocyanurate Foam) ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติก หรือ เกิดการหลอมเหลวเป็นหยดไฟเมื่อถูกความร้อน และไฟสามารถดับได้เองเมื่อตัดไฟ โดยไม่เกิดการลุกลาม ตามมาตรฐาน BS476 Part6, Part7 class 0 และต้องผ่านมาตรฐาน NES 713 (Smoke Toxicity) ไม่มีสารพิษที่เกินมาตรฐานที่ค่า Average Index ไม่เกินจาก 3.0 ขณะทดสอบด้วยการเผาไฟ หุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมความหนา ไม่น้อยกว่า 80 ไมครอนทั้งสองด้านซึ่งแผ่น PID นี้ต้องมีค่าการนำความร้อนไม่มากกว่า 0.022 watt/m C หรือ ไม่เกิน 0.153 btu in/m2 F ที่อุณหภูมิ 20 C , ค่าความหนาแน่นของฉนวนไม่น้อยกว่า 45 kg/m3. และขนาดของแผ่น PID มีขนาด มาตรฐาน 4 m. x 1.2 m. x 20 mm +/- 2mm

วัสดุ และ เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบท่อระบบปรับอากาศ เช่น กาว, แท่งอลูมิเนียมเสริมแรง, PVC ยึดหน้าแปลน, ตัวต่อแบบมือเสือ, อลูมิเนียมเทป ต้องได้มาตรฐานเดียวกับโรงงานผู้ผลิตแผ่นท่อลมกึ่งสำเร็จรูป ผู้รับเหมาติดตั้งงานท่อปรับอากาศ ผู้รับเหมาติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศ ต้องได้รับการฝึกอบรมจากโรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ที่ได้รับหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่าย

2. งานประกอบและติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศ

ท่อลมที่ผลิตขึ้นทุกชิ้นส่วนต้องได้มาตรฐาน และ ทำตามกรรมวิธีที่กำหนดในคู่มือทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิต โดยยึดขนาดท่อลมที่ปรากฏอยู่ในแบบ หรือ BOQ เป็นขนาดภายในท่อลม

2.1 การผลิตท่อลมสี่เหลี่ยม การผลิต และประกอบท่อลมสามารถทำได้ทั้ง ที่หน้างาน หรือจากโรงงานผู้รับเหมาติดตั้งที่ได้รับการรับรองอย่างถูกต้อง การผลิตท่อลมสี่เหลี่ยมต้องใช้เครื่องมือตัดเฉพาะแบบร่องตัว 45 องศา ตัดแผ่น PID ในการเตรียมชิ้นรูป จากนั้นหากยาวที่บริเวณผิวฉนวนที่โดนตัดเป็นร่องให้ทั่วทั้งสองด้านและทิ้งไว้ให้กาวเกิดการยึดตัวแล้วค่อยพับแผ่นท่อลมเข้าหากันขึ้นรูปเป็นท่อสี่เหลี่ยม และต้องใช้แผ่นพลาสติกแข็งรัดตรงตะเข็บรอยต่อให้แน่นสนิทกัน จากนั้นปิดทับบริเวณตะเข็บรอยต่อด้วยอลูมิเนียมเทปที่ได้มาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิตอีกชั้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของรอยต่อ ส่วนรอยต่อที่อยู่ภายในท่อลมต้องทำการอัดซิลิโคนที่บริเวณรอยพับทั้งสองด้านเพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปสัมผัสกับเนื้อฉนวน

2.2 การต่อท่อลมแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน ในการต่อท่อลมแต่ละท่อเข้าด้วยกันต้องใช้ หน้าแปลนอลูมิเนียม , หน้าแปลนพีวีซี หรือ ตัวต่อแบบมือเสือ อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามมาตรฐานและ ข้อกำหนดที่แนะนำในคู่มือการติดตั้งของบริษัทผู้ผลิต

2.3 การเสริมความแข็งแรงของท่อลม กรณีที่ค่าแรงดันสถิตภายในระบบท่อลมสูงๆ จะต้องมีการเสริมความแข็งแรงของท่อลมโดยใช้ แท่งอลูมิเนียมเสริมแรง ซึ่งจะต้องได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต ทั้งทางด้านท่อส่งลมเย็น และด้านท่อดูดลมกลับ ตามตาราง แสดงความสัมพันธ์ของค่าแรงดันในระบบ กับ ขนาดของท่อลม

2.4 ท่อแยกสาขา และ ท่อแยกตัวที่ ท่อสาขาที่แยกออกมาจากท่อเมน และ ท่อแยกตัวที่ ต้องผลิตอย่างถูกต้องตามหลักพลศาสตร์ ซึ่งได้กำหนดไว้ในคู่มือการผลิตและติดตั้งจากโรงงานผู้ผลิตแผ่น PID เท่านั้น

2.5 การเชื่อมต่อท่อสาขา ท่อที่แยกออกจากท่อเมนของระบบ สามารถใช้หน้าแปลนอลูมิเนียมในการจับยึดให้แข็งแรง หรือใช้กาวและเทปในการเชื่อมต่ออย่างใดอย่างหนึ่ง ขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของท่อที่แยกออกไป ตามกำหนดในคู่มือการติดตั้งของบริษัทผู้ผลิต

3. ข้อกำหนดของคุณสมบัติของวัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการทำท่อส่งลมเย็นต้องได้รับการรับรองคุณสมบัติของวัสดุ และ อัตราการรั่วของระบบท่อลมจากสถาบันทดสอบที่ได้มาตรฐาน ดังนี้

1. การติดไฟ:	British Standard BS 476 Part 6	Fire Propagation (มาตรฐานการแพร่ลุกลามไฟ)
	British Standard BS 476 Part 7	Surface Spread of Flame (มาตรฐานการเกิดหยดไฟ)

Performance results in the above tests achieve a Class O rating as required by the Building Regulations.

2. เสียง : ISO 140/3 and ISO 717/1 Breakout noise The sound reduction through the panel (break-out) was tested for the frequency range of 100 Hz-5,000 Hz. The average weighted Sound Reduction Index over the frequency band is 15 dB.
3. อัตราการรั่วของลม: A flanged PIR sample tested for air leakage confirmed performance to DW 142 Class C (high pressure) standards.
4. ไม่มีสารประกอบ CFC: วัสดุที่ใช้ทำท่อลมต้องไม่มีสารประกอบ CFC หรือ โยแก๊ว ที่เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ.
5. ค่าความหนาแน่น วัสดุที่ใช้ทำฉนวนท่อลมต้อง มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 45 kg/m³
- 6.การนำความร้อน ค่าการนำความร้อน มีคุณสมบัติค่าการนำความร้อนไม่มากเกินไปกว่า 0.022 watt/m² C @ 10 C สำหรับความหนาแน่น 20 mm

หมวดที่ 18
หัวจ่ายลม และตะแกรงลมกลับ

1. หัวจ่ายลม (DIFFUSERS, REGISTERS AIR GRILLES, SLOT DIFFUSERS) หัวจ่ายลมจะต้องทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM ตามชนิด ขนาด และตำแหน่งในแบบ หัวจ่ายลมต้องเป็นไปตามแบบของ TUTTLE & BAILEY, WATERLOO, TITUS หัวจ่ายลมทุกตัว จะต้องประกอบด้วย OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER เพื่อปรับปริมาณลม เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น REGISTERS จะต้อง มี VERTICAL FACE และ HORIZONTAL FACE BAR เพื่อการปรับทิศทางลม
2. ตะแกรงลมกลับให้ทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM ในกรณีที่มีแบบกำหนดให้มี ALUMINIUM FILTER ติดไว้ที่ตะแกรงลมกลับ ให้ทำกล่องอลูมิเนียมยึดติด FILTER ให้เรียบร้อย โดยสามารถถอด FILTER ออกทำความสะอาดได้สะดวก
3. ท่ออากาศบริสุทธิ์ (FRESH AIR DUCT) ที่จ่ายให้กับเครื่องส่งลมเย็นทุกเครื่องจะต้องจัดให้มี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER เพื่อปรับปริมาณลม
4. สีของหัวจ่ายลม และตะแกรงลมกลับให้ประสานกับการตกแต่งภายในสถาปนิก หรือตามที่วิศวกรระบุ

หมวดที่ 19

พัดลม

1. ความต้องการทั่วไป

- พัดลมต้องเป็น STANDARD MODEL ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาใช้ สำหรับระบบไฟฟ้า 50 Hz. และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- พัดลมต้องเลือกให้ใช้ได้ โดยไม่เกิดเสียงดังรบกวน พัดลมทุกตัวต้องมีค่า SOUND POWER LEVEL ไม่เกินกว่า 85 dBA

2. พัดลมแบบ PROPELLER

- ใบพัดลม และโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติก ทนความร้อนประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม
- GRAVITY SHUTTER ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท ให้เป็นแบบ MULTIBLADE GRAVITY SHUTTER
- พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองต้องมีไม่น้อยกว่า 1/4 นิ้ว
- ใบพัดลมชนิดทำด้วยอลูมิเนียมต้องมี WIRE GUARD ป้องกันอันตราย ยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า
- การเปิด-ปิดพัดลม เป็นแบบสวิทช์ที่มีไฟแสดง

3. พัดลมระบายอากาศแบบ CEILING FAN

- ใบพัดเป็นแบบ PROPELLER หรือ CENTRIFUGAL พร้อมทั้งมี OUTLET GRAVITY DAMPER
- พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมา สำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้ โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ
- มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งปริมาณลมและ STATIC PRESSURE รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย
- การเปิด - ปิด พัดลม เป็นแบบสวิทช์ที่มีไฟแสดง ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- ยกเว้นไม่ได้ระบุตำแหน่งสวิทช์เปิด - ปิดไว้ในแบบ ให้เปิด - ปิดพร้อมกับไฟส่องสว่าง

4. พัดลมแบบ AXIAL

ชุดขับเคลื่อนเป็นแบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าสลับ 220 V/1 PH/ 50 Hz. หรือ 380 V./3 PH/ 50 Hz ตามที่ระบุไว้ในแบบ และความเร็วรอบของมอเตอร์ต้องไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

5. พัดลมแบบ CENTRIFUGAL

- โครงสร้าง และสมรรถนะของพัดลมแบบ CENTRIFUGAL ทุกตัวจะต้องได้มาตรฐานของ AMCA
- พัดลมทุกตัวจะต้องได้สมดุลย์ และต้องสามารถทำงานติดต่อกันได้ ตาม CAPACITY ที่กำหนดได้ โดยไม่เกิดเสียงรบกวนและการสั่นสะเทือนที่ผิดปกติ
- พัดลมแบบ CENTRIFUGAL ทุกตัวจะต้องติดตั้ง BELT GUARD และตะแกรงแบบถอดได้ที่ด้านลมดูด

หมวดที่ 20
ผลิตภัณฑ์

เครื่องปรับอากาศชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ	DAIKIN, JAPAN PANASONIC, JAPAN FUJITSU, JAPAN SAMSUNG, KOREA LG, KOREA
COPPER PIPE	KEMBLA CAMBRIDGE LEE M&E
PVC PIPE	ท่อน้ำไทย ตราช้าง BANGKOK PAIBOON PIPE
ฉนวนหุ้มท่อ "CLOSED CELL ELASTOMERIC EPDM INSULATION"	AERO FLEX, THAILAND ARMAFLEX, THAILAND KFLEX, THAILAND
GALVANIZED STEEL SHEET	สังกะสีไทย SINGHA
FIBERGLASS INSULATION	MICRO-FIBER SFG, THAILAND
FLEXIBLE ROUND DUCT	AERODUCT SIFLEX
ELECTRICAL CABLE	CTW THAI YAZAKI BANGKOK CABLE
ELECTRICAL CONDUIT	ARROW TAS TSP
PRE INSULATING AIR DUCT	PID DUC, ITALY KING SPAN (KOOL DUCT), ITALY, UK P3, UK
FLEXIBLE AIR DUCT	AERODUCT, THAILAND

SIFLEX, SINGAPORE
MAXFLEX, THAILAND
CLOSED CELL FOAMED INSULATION
AEROFLEX, THAILAND
K-FLEX, USA
CO-AL FLEX, SINGAPORE
MAX FLEX, THAILAND

หมวดที่ 1
รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป
(GENERAL SPECIFICATION)

1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)
 - ก. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งงานระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
 - ข. คำว่า “อนุมัติแล้วว่ายียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนด หรือในแบบแปลนให้หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
 - ค. คำว่า “วิศวกร” ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของ หรือผู้ว่าจ้าง
 - ง. ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
 - จ. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนด และรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จ ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา
2. แบบแปลน (DRAWINGS)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลน เป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะโครงสร้างของอาคารทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน
3. วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)
 - ก. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต และได้ใช้กันอย่างแพร่หลายมาแล้ว
 - ข. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ หรือแคตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร แล้วปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นเอง
 - ค. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงาน การส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติ และวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการเพื่อขออนุมัติ ให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการ ก่อสร้าง
4. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบต่อหน้า เจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการ ในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด
5. การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกร หรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลาประกันดังกล่าว หากมีวัสดุ อุปกรณ์หรือชิ้นส่วนชำรุด ใช้งานไม่ได้หรือทำงานไม่สมบูรณ์อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและ/หรือเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้นๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รับดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่องหรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเอาจากผู้รับจ้าง
6. แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING)

- ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกร เพื่อบริษัทก่อนดำเนินการติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 21 วัน หากได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง
7. แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)
ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงานทุกๆ เดือน ต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ไม่เกินวันที่ 5 ของทุกๆ เดือน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ
8. วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)
ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพอนุญาต (กว.) ประจำหน่วยงานตลอดเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 1 ท่าน โดยวิศวกร หรือผู้รับมอบอำนาจ สามารถจะกำหนดตามความจำเป็นได้ จนกว่างานจะได้รับมอบโดยผู้ว่าจ้าง
9. การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)
ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้งหรือบุคคลดังกล่าว ไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน
10. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย
ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆ ก็ตาม ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินและบุคคลอันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง
11. แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)
หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลนที่ติดตั้งจริงมาตราส่วน 1:100 จำนวน 1 ชุด เสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบทุกครั้ง ตามที่วิศวกรจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง และภายหลังที่งานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบแปลนที่วิศวกรได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าว ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นพิมพ์เขียว 3 ชุด และกระดาษไขอีก 1 ชุด และแผ่น DISC ที่บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม AUTO CAD อีก 1 ชุด ก่อนการตรวจรับมอบงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน
12. ป้ายชื่อ (NAME PLATE)
อุปกรณ์หลักทุกตัว หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถ หน้าที่ และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ ให้ติดตั้งป้ายชื่อ หรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม
13. การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง
ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้าง ให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงาน ตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด
14. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)
ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน
15. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพ แสดงการทำงาน โดยระบุ ขนาด, ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติกหนา 3 มม. ขนาดเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพดังกล่าว จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

หมวดที่ 2
มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง
(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบประกอบ และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

ASPE	-	AMERICAN SOCIETY OF PLUMBINGENGINEER
ASSE	-	AMERICAN SOCIETY OF SANITARY ENGINEER
ASTM	-	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS
AWWA	-	AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION
WPCF	-	WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE
BS	-	BRITISH STANDARD
UL	-	UNDERWRITER'S LABORATORIES
	-	มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคารของวสท.(วิศวกรรมสถาน แห่งประเทศไทย)
	-	มาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง
	-	มาตรฐานของการประปานครหลวง
	-	มาตรฐานของการประปาส่วนภูมิภาค
	-	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หมวดที่ 3
ขอบเขตของงาน
(SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือที่ดี แรงงานและเครื่องมือ เครื่องใช้ ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื่องที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบทำงานได้สมบูรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการเซ็นสัญญาในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นดำเนินการเองทั้งหมด
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานระบบสถาปัตยกรรม ระบบโครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมด ให้ความสอดคล้อง ไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกัน และกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรค และเกิดความล่าช้าได้
3. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งตู้ไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ สำหรับระบบสุขาภิบาล ทั้งนี้ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการจ่าย MAIN FEEDER มาถึงยังตำแหน่งติดตั้งตู้ไฟฟ้าดังกล่าว การติดตั้ง MAIN FEEDER เข้าตู้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ภายหลังจากตู้ไฟฟ้า เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
4. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับระบบสุขาภิบาล จนสามารถใช้งานได้
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ ขอดัดตั้งมาตรวัดน้ำจากการประปาฯ แทนผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ ตำแหน่ง และขนาดของมาตรวัดน้ำ, แนวท่อ และลักษณะการเดินท่อจากมาตรวัดน้ำไปบรรจบกับท่อเมนประปา ให้อยู่ในดุลพินิจของการประปาฯ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าธรรมเนียมต่างๆ เช่น ค่าสมทบและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ตามที่การประปาฯ เรียกเก็บในการขอใช้น้ำแทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด
6. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์ทั้งหมด ให้ครบถ้วนสมบูรณ์จนสามารถใช้งานได้
7. ในกรณีที่รูปแบบมีการเตรียมท่อไว้เพื่อมีการเชื่อมในภายหลังให้ ผู้รับจ้างเตรียมท่อออกนอกตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และใช้ปลั๊กอุดปลายท่อไว้ และหากจำเป็นต้องฝังกลบปลายท่อนั้นไว้ให้ปักป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อไว้ด้วย
8. สุขภัณฑ์เครื่องเคลือบต่างๆ และอุปกรณ์อื่นๆ ต้องจัดให้มีการป้องกันความเสียหายภายหลังที่มีการติดตั้งไว้แล้ว
9. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุ เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ และควันไฟตามช่องเปิดสำหรับเดินท่อต่าง ๆ ทั้งอาคารที่ผ่านพื้น และผนังมีความสามารถป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM
10. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ประตู (ACCESS DOOR) สำหรับการเข้าตรวจซ่อมบำรุง จะต้องมีความหนาไม่เล็กกว่า 40 x 40 เซนติเมตร ตำแหน่งของประตูจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือที่วิศวกรกำหนดในขณะก่อสร้าง

หมวดที่ 4
ระบบดับเพลิง

1. ระบบดับเพลิงสายฉีด

1.1 ตู้อุปกรณ์ดับเพลิง (FIRE HOSE CABINET)

ตู้อุปกรณ์ดับเพลิง (FIRE HOSE CABINET) เป็นตู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิงสายฉีด ตัวตู้เป็นเหล็กแผ่น หรือ อลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ทาสีกันสนิมแล้วทาหน้าด้วยสีแดง พร้อมอุปกรณ์ดังนี้

- (1) สายส่งฉีดน้ำ (FIRE HOSE, UL LISTED) ให้เป็นชนิดถักจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์สีขาว สวมอยู่บนท่ออย่างสังเคราะห์ขนาด 1 1/2 นิ้ว ยาว 30 เมตร สามารถทนแรงดันขณะทดลองได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว มีข้อต่อมาพร้อมสาย การมัดสายกับข้อต่อให้ใช้ลวดเหล็กไร้สนิมที่มีความแข็งแรง
- (2) แคร่แขวนสาย (HOSE RACK) พร้อม ADAPTER ขนาด 1 1/2 นิ้ว, UL LISTED AND/OR FM APPROVED
- (3) หัวฉีดน้ำขนาด 1 1/2 นิ้ว ปรับเป็น FOF NOZZIE ฉีดสเปรย์ หรือฉีดพุ่งเป็นลำได้ทำด้วยทองเหลืองขัดเรียบชุบโครเมียม UL, LISTED AND/OR FM APPROVED
- (4) ANGLE VALVE และ LANDING VALVE, UL LISTED AND/OR FM APPROVED
- (5) ถังมือทนความร้อน สามารถทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 200° C ขนาด 10 นิ้ว
- (6) เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ ใช้กับไฟ CLASS A, B, C
- (7) ขวานผจญเพลิง

1.2 สวิตช์ความดันสำหรับงานป้องกันอัคคีภัย

- (1) ใช้กับระบบสูบน้ำดับเพลิง
- (2) UL LISTED และ FM APPROVED
- (3) PRESSURE RATING ไม่น้อยกว่า 2,758, KPA (400 KPA)
- (4) ปรับความดันได้ (ADJUSTABLE RANGE) ในช่วงไม่น้อยกว่า 5 - 15 PSI หรือ 34 - 103 KPA
- (5) ACTUATION VALVE (DIFFERENTIAL) 0.2-2 PSI
- (6) ตัวสวิตช์เป็นแบบ SINGLE POLE DOUBLE THROW SNAP-ACTION
- (7) ตัวเรือนเป็นแบบโลหะ กันสนิมได้
- (8) RATED ไว้ที่ 12 VDC - 6.5 amps หรือ 24 VDC - 15 amps หรือ 250 VDC - 0.25 amps หรือ 250 VDC - 10.00 amps

1.3 เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ

ดับเพลิงชนิดถังผงเคมีอัดความดันไว้ ภายในบรรจุก๊าซไนโตรเจน มีสายฉีดพ่นผงสารเคมีติดอยู่ในตัว สามารถหยุดการฉีดพ่นได้ตลอดเวลา ใช้ได้กับไฟ CLASS A, B, C รวมถึงของเหลว และก๊าซไวไฟ และไฟฟ้าทุกระดับ (โวลท์) มีเกจ ความดัน ประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันรับมอบงานงวดสุดท้าย รายละเอียดดังนี้

- (1) ขนาด 10 LBS
- (2) 10 B:C U/L BATING
- (3) ไม่มีสารที่เป็นอันตรายตกค้างอยู่หลังจากใช้งาน

2. ระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย (SPRINKLER SYSTEM)

2.1 ท่อไป

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบ SPRINKLER พร้อมทั้งตรวจสอบ และปรับแต่งให้ระบบทำงานได้โดยอัตโนมัติให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของอาคารตามแบบโดยอิงมาตรฐาน NFPA 13, UL LISTED และ FM

2.2 รายละเอียดอุปกรณ์ประกอบ

- (1) PRESSURE SWITCHES ควบคุมความดันในการทำงานของระบบ เมื่อความดันตก
- (2) FLOW SWITCH ทำงานด้วยระบบไฟ DC เพื่อแสดงการไหลของน้ำ

- (3) TEST VALVE ขนาด 1 นิ้ว และ SIGHT GLASS สำหรับ FLOW SWITCH (WATER FLOW INDICATOR) ของแต่ละตัวตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ
- (4) PRESSURE GAGES จำนวน 2 ตัว ติดตั้งเหนือ GATE VALVE ทางเข้าอาคาร เพื่ออ่านค่าความดันในระบบหนึ่งตัว และที่ END TEST ที่ชั้นบนสุดของอาคาร เพื่ออ่านค่าแรงดันทางด้านจ่าย ตัว PRESSURE GUAGE จะต้องมีความเหมาะสมโดยผ่านการอนุมัติ
- (5) SPRINKLERS เป็นชนิดมาตรฐาน โดยทั่วไปติดตั้งตามตำแหน่งในแบบตัวหัว SPRINKLER เป็นชนิดกระเปาะแก้ว โดยมีอัตราการทำงานที่อุณหภูมิ 68°C สำหรับพื้นที่ทั่วไป และมีอัตราการทำงานที่อุณหภูมิ 79°C สำหรับติดตั้งในครัว และห้องเตรียมอาหาร ผู้รับจ้างจะต้องส่งหัว SPRINKLER เป็นตัวอย่าง และ CATALOG เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
- (6) END TEST ติดตั้ง TEST VALVE ขนาด 1 นิ้ว พร้อม SIGHT GLASS ของแต่ละ END TEST ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ
- (7) ANNUNCIATOR แสดงผลการทำงานของวาล์วที่ติดตั้ง SUPER VISORY SWITCH และ FLOW SWITCH แสดงด้วยแสงและเสียง
- (8) TESTING และ COMMISSIONING
ภายหลังการติดตั้งระบบ หรือระหว่างการติดตั้ง จะต้องทำการตรวจสอบรอยรั่วของท่อด้วยความดัน 300 PSI เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยปราศจากการรั่ว ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

หมวดที่ 5
ระบบบำบัดน้ำเสีย

1. ข้อกำหนดทางเทคนิค ระบบบำบัดน้ำเสียที่ต้องการจะต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังต่อไปนี้
 - 1.1 ชนิดน้ำเสีย น้ำเสียจากการซักล้าง ห้องน้ำ ห้องส้วม ห้องครัว ยกเว้นน้ำฝน
 - 1.2 ชนิดของระบบที่ใช้บำบัด ACTIVATED SLUDGE PROCESS
 - 1.3 บีโอดีเข้า 250 มก./ล. บีโอดีออก 20 มก./ล. อัตราการบำบัดระบุตามแบบ
 - 1.4 เครื่องสูบน้ำเสีย ใช้ SUBMERSIBLE PUMP
 - 1.5 เครื่องเติมอากาศ SUBMERSIBLE AIRATOR
 - 1.6 ตัวกลางพลาสติก เป็นตัวกลางชนิด CROSS FLOW ผลิตจาก RIGID POLY CHLORIDE (PVC) มีพื้นที่ผิว 150 ตร.ม./ลบ.ม.
 - 1.7 วัสดุตัวถัง ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง ความหนาของถังไม่ต่ำกว่า 8 มม.
 - 1.8 วิธีการพ่นถัง/สีตัวถัง ใช้ระบบ SPRAY UP AND FILAMENT WIDING
2. การควบคุมระบบเบื้องต้น (START-UP) และการรับประกันคุณภาพน้ำ
ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินระบบบำบัดให้ผ่านการบำบัด มีคุณภาพตามมาตรฐานน้ำทิ้งโดยจะต้องตรวจวัดหรือ วิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างน้ำที่ผ่านการบำบัด จากสถาบันการทดสอบของราชการ หรือห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชนที่ได้รับการอนุญาตจากทางราชการ ทุกๆ ราย 3 เดือน พร้อมรายงาน 1 ฉบับ ตลอดระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบตามสัญญา
ในกรณีที่คุณภาพน้ำผ่านการบำบัด ไม่ได้เกณฑ์มาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการปรับปรุงแก้ไขระบบจนสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบคุณภาพน้ำและ/หรือ ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปรับปรุงระบบทั้งหมดจะเป็นของผู้รับจ้าง
PARAMETER ที่ทำการตรวจวัดที่จะต้องนำเสนอประกอบในรายงาน ให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคาร ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2548 ได้แก่
 1. pH
 2. BOD
 3. SS
 4. TDS
 5. Settleable Solids
 6. Sulfide
 7. TKN
 8. Oil and Grease

หมวดที่ 6
ระบบป้องกันน้ำเสีย

1. เครื่องสูบน้ำชนิดแช่น้ำ (SUBMERSIBLE PUMP "SP")
 - 1.1 เป็นเครื่องสูบน้ำชนิดแช่น้ำ ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับน้ำทิ้งหรือน้ำเสียโดยเฉพาะ
 - (1) CASING - เป็นเหล็กหล่อ (CAST IRON)
 - (2) IMPELLER - เป็นเหล็กหล่อ (CAST IRON)
 - (3) SHAFT - เป็นเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)
 - (4) O-RING - NITRILE RUBBER
 - 1.2 มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินในตัว (BUILD-IN OVER LOAD PROTECTION)
 - 1.3 ติดตั้งแบบมีแกนนำร่อง และข้อต่อตีนเป็ด (GUIDE RAIL AND QUICK COUPLING DUCK FOOT) พร้อมใช้ ใช้วัสดุ STAINLESS STEEL ทั้งหมด
 - 1.4 ใบพัดต้องถ่วงทั้งทางจลศาสตร์ และสถิตย์ศาสตร์
 - 1.5 ชุดควบคุมให้ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWING ส่งมาตรวจอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ
 - 1.6 ตู้ควบคุมไฟฟ้า (CONTROL PANEL) สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย "SP" เป็นชนิดกันน้ำ และมีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
 - (1) CIRCUIT BREAKER ขนาดเหมาะสมกับ MOTOR
 - (2) AUTO-MANUAL-OFF SELECTOR SWITCH
 - (3) START-STOP-PUSH BUTTON
 - (4) ON-OFF-FAILURE INDICATOR LAMP
 - (5) HEAVY DUTY LINE CONTRACTOR WITH THERMAL
 - (6) AUXILIARY-CONTACT FOR OVER LOAD FLOAT SWITCH
 - (7) ALARM SWITCH
 - 1.7 การทำงานให้ใช้บังคับโดยลูกลอยปรอทสั่งการทำงานเข้าชุดควบคุมซึ่งกำหนดให้เครื่องสูบน้ำทำงาน และหยุดการทำงานโดยลูกลอย
 - (1) ค่าระดับต่างๆ ดังกล่าวจะกำหนดในสนาม
 - 1.8 สายเคเบิลของลูกลอยต้องมีความยาวเพียงพอสำหรับการใช้งาน ห้ามตัดต่อสายเคเบิลเด็ดขาด

หมวดที่ 7
ท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบ
(PIPING & FITTING)

ทั่วไป

ท่อน้ำและอุปกรณ์ท่อน้ำ (PIPING & FITTING) สำหรับระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงได้กำหนดการใช้วัสดุในตารางวัสดุ และจะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดมาตรฐานดังนี้

1. ท่อระบบน้ำประปา (COLD WATER "CW") และท่อน้ำอ่อน (SOFT WATER)
 - 1.1 ท่อทางดูด (SUCTION) ของเครื่องสูบน้ำเป็นท่อเหล็กอบสังกะสี (GSP) CLASS "B" ตามมาตรฐาน มอก. 277-2521 อุปกรณ์เชื่อมต่อประกอบท่อ ขนาด 2 ½ นิ้ว และเล็กกว่า ให้ใช้แบบข้อต่อเกลียวเหล็กหล่ออบเหนียวชุบสังกะสีตามมาตรฐานมอก. 249-2520 และขนาดตั้งแต่ 3 นิ้ว ขึ้นไปให้ต่อท่อด้วยหน้าแปลนเหล็กเหนียวชุบสังกะสี
 - 1.2 ท่อน้ำประปาโดยทั่วไปเป็นท่อ PVC CLASS 13.5 KSC ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 อุปกรณ์เชื่อมต่อประกอบท่อใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับท่อ ท่อขนาด 2½ นิ้ว และเล็กกว่าใช้การต่อด้วยนํ้ายา และขนาดใหญ่กว่าใช้แบบหน้าแปลน
2. ท่อระบบดับเพลิง
 - 2.1 ท่อน้ำดับเพลิง ใช้ท่อเหล็กดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิดมีตะเข็บ SCHEDULE 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 และ/หรือ ASTM A-106 อุปกรณ์เชื่อมต่อประกอบท่อเป็นเหล็กเหนียว ชนิดเชื่อม (BUTT WELD) ตามมาตรฐาน ASTM A-234
3. ท่อระบบน้ำเสีย
 - 3.1 ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ (S, W, V) ทั้งหมดในอาคารใช้ท่อ POLYVINYL CHLORIDE (PVC.) ชั้นคุณภาพ 13.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อแบบ Y และ/หรือ TY และ/หรือ งอโค้งรัศมีกว้างตามมาตรฐาน มอก.
4. ท่อระบบระบายน้ำฝน
 - 4.1 ท่อระบายน้ำฝนในอาคาร (RAIN LEADER) เป็นท่อ POLYVINYL CHLORIDE (PVC) ชั้นคุณภาพ 13.5 ตามมาตรฐาน มอก.17/2532
 - 4.2 ท่อระบายน้ำรอบอาคาร (SITE DRAINAGE) ใช้ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) ชั้น 3 ชนิดปากกลั้่นราง ตามมาตรฐาน มอก. 128-2528 หรือระบุไว้เป็นอย่างอื่น

หมวดที่ 8
การติดตั้งท่อ
(PIPING INSTALLATION)

- 1.ทั่วไป
 - 1.1 การเดินท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งด้วยความปราณีต ไม่เกิดการรั่วซึมแนวท่อจะต้องได้ฉาก และ/หรือ ขนาน กับโครงการสร้างข้างเคียง ห้ามมิให้เดินเฉียง หรือเอียงจากแนวอาคาร หรือผนัง จนดูไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
 - 1.2 การเดินท่อให้เดินได้พื้นหรือในกล่องซ่อนท่อ หรือฝังในผนัง และในคาน ยกเว้นจะระบุเป็นอย่างอื่นในแบบแปลน หรือเป็นเหตุสุดวิสัย ให้พยายามหลีกเลี่ยงการฝังท่อในพื้น ให้ใช้เครื่องยึดเหนี่ยว เครื่องรองรับ หรือ เหล็กแขวนท่อ ประกอบการติดตั้งท่อ เพื่อยึดท่อเข้ากับผนัง พื้น คาน หรือโครงสร้างส่วนอื่นๆ ให้แข็งแรง การเดินท่อ จักต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อยพร้อมทั้งการหุ้มซ่อนท่อ และการเปิดช่องสำหรับตรวจสอบ กับให้มีบานประตูติดบานพับถอดได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ ถึงแม้รูปแบบและรายการจะไม่ระบุไว้ นอกเสียจากสัญญาจะบ่งให้เป็นงานของผู้รับจ้างอื่นๆ
 - 1.3 การตัดท่อต้องให้ได้ระยะความยาวตามต้องการ ณ จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อบรรจบท่อเข้าด้วยกันแล้ว จะได้แนวสม่ำเสมอ ไม่คดโก่ง หรือคลาดเคลื่อนไปจากแนว
 - 1.4 การประกอบท่อเข้าด้วยกันต้องเป็นไปในลักษณะที่ เมื่อมีการหด หรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดหรือขยายตัวนั้น จะไม่ก่อให้เกิดการเสียหายใดๆ ขึ้น ทั้งแก่ตัวท่อเอง และสิ่งข้างเคียง
 - 1.5 ส่วนประกอบต่างๆ ของระบบท่อ เช่น ประตุน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจวัดความดัน ฯลฯ ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถถอดซ่อมบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนใหม่ได้สะดวก และใช้งานได้คล่องตัว
 - 1.6 การฝังท่อระบายน้ำฝนในเสา ในระยะเวลาก่อสร้างให้โผล่ปลายพ้นจุดเทคอนกรีตสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 1.00 เมตร และปิดปลายท่อไว้กันคอนกรีตเข้าไปอุดตันท่อ
 - 1.7 การลดหรือเพิ่มขนาดท่อ ห้ามใช้ข้อลดข้อเพิ่มเหลี่ยม (BUSHING) เป็นอันขาดให้ใช้แบบเบี้ยว (ECCENTRIC) ในกรณีจ่ายจากหรือเข้าเครื่องสูบลมในแนวระดับ
 - 1.8 ในกรณีต้องใช้ข้อต่อตัวผู้สองด้านขนาดสั้นๆ ให้ใช้นิปเปิลแทน
 - 1.9 การต่อท่อเข้ากับเครื่องมือ และอุปกรณ์ให้ต่อแบบหน้างาน หรือมียูเนียนประกอบด้วยทุกครั้ง
 - 1.10 ท่อ PVC. ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่าให้ต่อด้วยน้ำยา ซึ่งต้องทำความสะอาดโดยใช้น้ำยา ทำความสะอาด ก่อนทำการต่อท่อด้วยน้ำยาทุกรอยต่อ
 - 1.11 ท่อ PVC. ขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่า สำหรับท่อรับแรงดัน ให้ต่อด้วยท่อหน้างาน ขนาดของหน้างาน ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตท่อหรือเทียบเท่า หรือตามมาตรฐาน วัสดุอุปกรณ์ ที่จะต้องประกอบเข้ากับท่อ เช่น วาล์ว ฯลฯ
 - 1.12 การใช้ข้อต่อ PVC. ต่อเข้ากับวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นเกลียวขนาดตั้งแต่ เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ลงมาให้ใช้ข้อต่อ PVC. ชนิด มีเกลียวทองเหลือง
 - 1.13 การต่อท่อน้ำทิ้ง และสิ่งปฏิกูล PVC. ให้ใช้ข้อต่อแบบ Y หรือ TY หรือข้อโค้งรัศมีกว้าง
 - 1.14 ผู้รับจ้าง จะตัดอัด อุดปลายท่อที่เปิดอยู่ในระหว่างก่อสร้าง เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมต่างๆ มิให้เข้าไปในเส้นท่อ
 - 1.15 การต่อท่อเข้าด้วยกัน หรือต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ใดๆ ต้องเป็นแบบกันน้ำ และอากาศรั่วซึมได้ทั้งก่อนและระหว่างการใช้งาน ในกรณีที่จะมีการขยับตัวของท่อหรืออาคาร หรืออุปกรณ์ให้ติดอุปกรณ์ใดๆ ที่ทำให้มีความยืดหยุ่นได้
 - 1.16 การต่อท่อแบบเกลียว ให้ใช้ร่วมกับ PURE RED OR WHITE LEAD AND OIL ที่มีคุณภาพดีที่สุด ทาลงบนเกลียวนอกของท่อห้ามทาเข้าไปภายในข้อต่อเกลียวในเด็ดขาด สำหรับช่องทำความสะอาดที่พื้น ให้โรยผง ถ่านกราไฟต์ขณะปิดอุดปลั๊กด้วยทั้งเกลียว จะต้องได้รูปสมบูรณ์สะอาด และมีความยาวพอดีตามต้องการ

- 1.17 การต่อแบบหน้าแปลน ให้รองรับด้วยแผ่นยางโดยรอบสำหรับท่อที่ไม่มีความร้อนสำหรับท่อชนิดอื่นให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต
2. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับท่อที่มีแรงดัน
 - 2.1 ชนิดวัสดุอุปกรณ์ท่อ และข้อต่อให้ดูรายละเอียดในตารางวัสดุอุปกรณ์แนบท้าย
 - 2.2 ทุกจุดที่มีการต่อท่อแยก ให้เว้นที่ว่างไว้สำหรับการขยายตัวและหดตัวของท่อโดยใช้ระบบ ELBOW SWING JOINT ในกรณีที่มีการขยาย และหดตัว รวมทั้งขยับตัวของโครงสร้าง และดินมาพร้อมด้วย
 - 2.3 ให้ติดตั้งประตุน้ำรวมและประตูน้ำแยกในแต่ละชั้น หรือแต่ละส่วนของอาคาร
 - 2.4 การต่อท่อเข้าสู่สุขภัณฑ์ ห้ามต่อเข้าตรงโดยเด็ดขาด ให้ต่อผ่านประตูน้ำขนาดเท่าท่อและอุปกรณ์ยูเนียนตรงจุดด้านใต้ของประตุน้ำนั้นๆ ทุกครั้ง
 - 2.5 ให้เดินท่อประปาเป็นแนวตรงถ้าหากเป็นมุม หรือขนานไปกับแนวอาคารจะต้องทำให้ได้สัดส่วน ท่อในแนวตั้งจะต้องได้ตั้ง และตรง
 - 2.6 ในกรณีมีถังเก็บน้ำ จะต้องติดตั้งปิดเปิดน้ำอัตโนมัติ โดยอาศัยระดับน้ำเป็นตัวกำหนด (FLOAT VALVE) จะต้องมีย่านน้ำและท่อระบายน้ำทิ้ง ปลายท่อมีตะแกรงกันแมลง ความถี่ไม่น้อยกว่า 100 ช่องต่อตารางนิ้ว ท่อรับน้ำเข้าถังจะต้องอยู่สูงกว่าท่อน้ำทิ้งไม่น้อยกว่า 0.10 ม. และจะต้องมีอุปกรณ์ระบายน้ำที่พื้นขนาดไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว เพื่อระบายน้ำบริเวณนั้นลงสู่ระบบระบายน้ำต่อไป
 - 2.7 ในกรณีที่จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ลดความดัน (PRV) ตามที่แสดงไว้ในรูปแบบหรือ ณ จุดจ่ายน้ำเข้าห้องน้ำ และมีความดันในเส้นท่อน้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ปอนด์/ตร.นิ้ว หรือระบุเป็นอย่างอื่น
 - 2.8 ในกรณีที่ติดตั้งยูเนียน ห้ามติดตั้งยูเนียนฝังพื้น คาน กำแพง หรือผนังเป็นอันขาด
 - 2.9 ประตูน้ำและมาตรวัดน้ำ ทุกตัวต้องติดตั้งในที่ซึ่งสะดวกแก่การใช้งาน ตรวจสอบถอดออกเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ หรือมีฉนวนกันน้ำต้องจัดให้มีช่องเปิดเพื่อความสะดวกของการดักลว้ความลาดเอียงให้เดินท่อน้ำให้มีความลาดสู่ทางระบายน้ำทิ้งสำหรับกรณีเป็นท่อแยกออกจากท่อเมน ให้เดินลาดเข้าหาท่อเมนนั้นๆ
 - 2.10 ที่บริเวณจุดต่ำสุดของระบบจ่ายท่อประปา และท่อดับเพลิงทุกแนวท่อตั้งให้ติดตั้งประตูระบายน้ำออกจากระบบได้จนหมดสิ้น
 - 2.11 สำหรับข้อต่อแบบเกลียว ให้ใช้วัสดุอย่างดี เช่น เพอร์มาเท็กซ์ หากเฉพาะบริเวณเกลียวตัวผู้ก่อนสวมข้อต่อเกลียว และเมื่ออัดแน่นแล้ว เกลียวที่โผล่ออกจากข้อต่อนั้นๆ จะต้องไม่เกินสองเกลียวเต็มเกลียวที่เหลือโผล่ออกมานี้ให้ทาด้วยวัสดุอุดโดยรอบ และท่อทุกท่อนเมื่อตัดและทำเกลียวเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องคว้านปากใน ปาดเอาเศษที่ติดอยู่ออกให้หมด
 - 2.12 การต่อท่อเข้ากับสุขภัณฑ์ที่ต่อด้วยเกลียว ให้ใช้เทปพันเกลียว
 - 2.13 การต่อท่อที่เป็นหน้าแปลน ให้ใช้ PACKING ตามชนิดของการใช้งาน
3. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับระบบระบายน้ำทิ้ง

หมายถึง ท่อที่เกี่ยวข้องกับระบบระบายน้ำทิ้งจากสุขภัณฑ์ต่างๆ และการระบายน้ำฝน

 - 3.1 ท่อระบายในแนวราบจะต้องวางให้มีความลาดเอียง 1:50 สำหรับท่อขนาดเล็กกว่า 3 นิ้ว และ 1:75 สำหรับท่อขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติตามได้ให้ผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติเป็นครั้งคราวไป ทั้งนี้ นอกจากบ่งเป็นอย่างอื่นในรูปแบบ
 - 3.2 การหักเลี้ยวของท่อ ให้ใช้ข้อต่อรูป Y หรือ TY หรือข้อโค้งรัศมีกว้าง ห้ามใช้ข้อฉากโดยเด็ดขาด เว้นแต่ในกรณีที่ท่อต่อจากหม้อส้วมหักเลี้ยวอาจใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศา ได้
 - 3.3 รอยต่อท่อที่โผล่ทะลุออกนอกตัวอาคารทุกชนิด ต้องทำให้ไม่มีการรั่วซึมได้ โดยใช้ FLASHING ทำด้วยแผ่นตะกั่ว แผ่นทองแดง หรือสิ่งอื่นที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ ทั้งนี้ให้รวมความไปถึงผนังด้านข้างด้วย
 - 3.4 น้ำทิ้งที่ระบายจากโรงครัว ห้องอาหารให้ระบายลงบ่อดักไขมันก่อนที่จะระบายสู่ส่วนอื่นๆ ต่อไป
 - 3.5 ช่องระบายน้ำจากพื้น จะต้องทำด้วยเหล็กหล่อ ทองเหลืองหล่อ หรือโลหะอย่างใดชนิดอื่น ขอบโครเมียมอย่างหนาตามข้อกำหนดการชุบโครเมียม การหล่อจะต้องได้เนื้อ และผิวโลหะที่ดีไม่มีรูพรุน เป็นจุดต่างแตกกร้าว หรือมีข้อบกพร่องอื่นใดจะต้องเรียบ และสะอาด ทั้งด้านในและด้านนอก ความหนาของโลหะต้องไม่น้อยกว่า 1/4 นิ้ว ผลิติน หรือต่างประเทศตามรูปแบบ JOSAM หรือตามที่แสดงไว้ในรูปแบบของโครงการนี้โดยเฉพาะ ในกรณีที่พื้นเป็นแบบกันน้ำต้องติดตั้งพร้อมด้วยแผ่นตะกั่วกันซึม

- 3.6 ช่องทำความสะอาด (PIPE CLEANOUT) สำหรับท่อเหล็กหล่อ ให้ใช้ช่องทำความสะอาดเหล็กหล่อมาตรฐาน ต่อเข้ากับข้อต่อเหล็กหล่อ มีปลั๊กทองเหลืองเกลียวเรียว (TAPERED SCREW) แบบ EXTRA HEAVY และหัวนอตเหล็กเคลือบชุบสำหรับท่อเหล็กเหนียวให้ใช้ปลั๊กทองเหลืองชุบโครเมียมเกลียวแบบ EXTRA HEAVY ร่วมกับข้อต่อระบาย สำหรับ พี.วี.ซี ให้ต่อด้วยข้อต่อเกลียวในและปลั๊กเกลียวอุดสำหรับช่องทำความสะอาดที่โผล่ออกที่พื้นหรือกำแพง หรือผนัง ให้ต่อด้วยข้อต่อโค้งยาว หรือข้อต่อ "Y" หรือข้อต่อ 1/8 พร้อมด้วยปลั๊ก อุดโลหะส่วนที่เห็นได้ที่พื้นผนังให้เป็นทองเหลือง หรือทองบรอนซ์ หรือโครเมียมตามแต่จะกำหนดโดยสถาปนิกเจ้าของแบบ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วม และท่อระบายในจุดต่างๆ ตามข้อกำหนด ดังนี้
- ส่วนท้ายน้ำของท่อ (DOWNSTREAM) เมื่อท่อมีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง เป็นมุมใหญ่กว่า 45 องศา
 - ตรงจุดเชื่อมระหว่างท่อระบายน้ำจากอาคารและท่อระบายน้ำรอบอาคาร
 - ทุกระยะไม่เกิน 15 เมตร สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วลงมา
 - ทุกระยะไม่เกิน 30 เมตร สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว
 - ที่ฐานของท่อระบายแนวตั้ง
 - ช่องทำความสะอาด สำหรับท่อฝังดินจะต้องตื้นขึ้นมาจากระดับดิน และทำ เครื่องหมายไว้
 - ช่องทำความสะอาดต้องใช้ขนาดเท่ากับขนาดของท่อระบาย กรณีที่มีขนาดไม่เกิน 4 นิ้ว แต่จะต้องใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 4 นิ้วถ้าท่อระบายมีขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว
- 3.7 ท่อใต้ดิน แนวท่อต้องไม่คดไปมา ความลาดเอียงถูกต้องตามรูปแบบ รอยต่อต้องสนิทน้ำซึมผ่านเข้าออกไม่ได้ ระหว่างหยุดทำงานชั่วคราว ต้องทำการปิดปากท่อไม่ให้เศษทราย ดิน น้ำ เข้าไปในท่อได้ พื้นดินรองรับต้องกระทุ้งแน่น ถ้าดินเดิมอยู่ในสภาพไม่ดี มีสิ่งสกปรกให้ขุดลอกออก และหาวัสดุอื่นที่ผู้รับจ้างยินยอมมาใส่และอัดแน่นแทน ในกรณีที่ต้องฝังท่อระบายน้ำควบคู่ไปกับท่อประปา ให้ฝังท่อประปาอยู่สูงกว่าหลังท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 30 ซม. และท่อระบายน้ำต้องไม่รั่วซึมที่ ความดันน้ำสูง 300 ซม.
- 3.8 หัวระบายน้ำฝนให้เป็นเหล็กหล่อ พร้อมด้วยจานคาตฟ้า (DECK FLANGE) และชุดเผื่อขยายตัว BRASS SLEEVE ท่อต่อออกปลายเกลียว โคมรูปถังฝังถอดออกได้ และแผ่นกันน้ำซึมทะเลหลังคาผลิตใน/หรือต่างประเทศ ตามรูปแบบของ JOSAM
4. การติดตั้งท่อ และอุปกรณ์สำหรับระบบระบายอากาศ
- 4.1 ท่อระบายอากาศจะต้องต่อท่อที่จุดสูงสุดให้พ้นระดับหลังคาเสมอ ปลายท่อต้องอยู่สูงกว่าหลังคาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ยกเว้นจะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลน และจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการรั่วซึมของน้ำด้วย
- 4.2 การต่อท่ออากาศ เข้ากับท่อระบายอากาศในแนวระดับ จะต้องต่อจากด้านบนของท่อเสมอ โดยเอียงจากแนวท่อได้ไม่เกิน 45°
- 4.3 การเดินท่อระบายอากาศจะต้องมีความลาดเอียงสำหรับท่อแนวนอนเล็กน้อย เพื่อให้ให้น้ำไหลออกไปทางท่อน้ำทิ้งได้
- 4.4 ภายหลังการต่อท่อเข้ากับท่อระบายน้ำทิ้ง ให้เดินท่อระบายอากาศขึ้นในแนวตั้งจนพ้นขอบระดับน้ำท่วม (FLOOD RIM) ของสุขภัณฑ์นั้นๆ ไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร จึงจะเดินท่อระบายอากาศในแนวนอนได้
- 4.5 ปลายท่ออากาศที่อยู่เหนือหลังคา ให้ตัดปลายท่อด้วย TEE พร้อมอุดปลายท่อด้วยตะแกรง ในลอนตาถี่ ซึ่งหุ้มด้วยแผ่นตะกั่วกันซึม

หมวดที่ 9
การทดสอบระบบท่อน้ำ

1. การทดสอบสำหรับท่อฝังดิน จักต้องกระทำก่อนการกลบดิน การกลบดินนี้จะกระทำต่อเมื่อท่อนั้น ๆ ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดแล้ว
2. การทดสอบท่อในอาคารจักต้องกระทำก่อนการตีฝ้าเพดานหรือกระทำใดๆ ที่ปิดบังท่อ
3. การทดสอบท่อประปา จักต้องกระทำก่อนต่อท่อเข้าสู่ถังเก็บ และอุปกรณ์ทั้งหมด การทดสอบให้กระทำที่ภายใต้ความดันอย่างต่ำ 150 PSI สำหรับท่อเหล็กอบสังกะสี และ 100 PSI สำหรับท่อ PVC. และ PB หรือที่ความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งาน โดยใช้ น้ำอัดเข้าเส้นท่อความดันดังกล่าวนี้ต้องไม่ลดลงเลยในเวลา 12 ชั่วโมง ถ้าปรากฏว่าความดันลดลงให้ทำการตรวจสอบหารอยรั่ว และแก้ไขให้เรียบร้อย
4. การทดสอบระบบท่อระบายน้ำ และท่ออากาศให้ปิดช่องทั้งหมดในระบบ หรือส่วนของระบบที่ต้องการทดสอบให้แน่น ยกเว้นช่องที่อยู่ในระดับสูงสุด ให้ต่อท่อขึ้นสูงไปอีกไม่ต่ำกว่า 300 ซม. แล้วกรอกน้ำจนล้นออกจากช่องนี้ทิ้งน้ำไว้เป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงเริ่มตรวจสอบหารอยรั่ว หากไม่พบรอยรั่ว จึงจะถือว่าใช้ได้การทดสอบนี้จักต้อง กระทำก่อนบรรจุเข้ากับสุขภัณฑ์
5. การทดสอบรอยรั่วภายหลังการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ให้เติมน้ำลงที่ดักกลั่นทั้งหมดแล้ว พ่นควันหรือกลั่นสละแทนด้วยเครื่องพ่นเข้าสู่ระบบ จนกระทั่งควัน หรือกลั่นออกตรงปลายท่อนหลังคาจึงปิดปากท่อระบายอากาศนี้ และอัดควัน หรือกลั่นจนได้ความดัน 2.5 ซม. น้ำ ความดันนี้จะต้องไม่ลดลงเลยในเวลา 15 นาที จึงจะถือว่าใช้ได้
6. การทดสอบท่อดับเพลิง ให้ทดสอบที่ความดัน 225 ปอนด์/นิ้ว² เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยที่ความดันในเส้นท่อจะต้องไม่ลดลงเลย
7. การทดสอบระบบต่างๆ ดังกล่าวนี้อาจใช้วิธีการอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม และจำเป็น ทั้งนี้ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเจ้าของแบบ เป็นลายลักษณ์อักษรก่อน จึงกระทำการทดสอบได้
8. หากผลการทดสอบพบว่าท่อรั่วหรือชำรุดเสียหาย ไม่ว่าจะเป็นด้วยวัสดุด้วยคุณภาพ หรือเป็นผลจากฝีมือการติดตั้ง หรือด้วยเหตุอื่นๆ ก็ดี ผู้รับจ้างจะต้อง แก้ไข/เปลี่ยนใหม่ทันที และผู้รับจ้างจะต้องกระทำการทดสอบใหม่อีก จนกว่าผลเป็นไปตามข้อกำหนดที่บังคับทุกประการ
9. การซ่อมท่อรั่วซึมขึ้นนี้ ให้กระทำโดยถอดออก และต่อใหม่ หรือเปลี่ยนเป็นของใหม่เท่านั้น ห้ามใช้วิธีการตอกย้ำเป็นอันขาด
10. ค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้เป็นส่วนของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
11. การทดสอบทุกครั้งจะต้องมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างร่วมอยู่เป็นสักขีพยาน และต้องลงนามเป็นสำคัญ จึงจะถือว่าสมบูรณ์
12. ผู้รับจ้างจักต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลเสียหายใดๆ ทั้งบังเกิดจากการทดสอบในงานส่วนวิศวกรรมสุขาภิบาลนี้และหรือ ในงานระบบอื่นๆ ด้วยทุกประการ
13. ผู้รับจ้างต้องทำการลองทดสอบของตนเองก่อน เมื่อพบว่าไม่มีปัญหาใดๆ แล้วจึงจะขออนุมัติทดสอบให้ตัวแทนของผู้ว่าจ้างไปร่วมเป็นสักขีพยานได้
14. สำหรับเครื่องสูบลมใดๆ ให้ตรวจสอบการติดตั้ง และวัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำหรือลมที่จ่ายออกที่ความดัน และความเร็วยกของใบพัด ณ จุดใดๆ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ และขีดการทำงานให้เป็นไปตามรายการและข้อกำหนดการตรวจสอบนี้ จะต้องกระทำซ้ำจนเครื่องสูบลม ๓ ลำ ทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ในรายการ
15. เมื่อทดสอบระบบประปาผ่านเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำความสะอาดระบบ หรือ ส่วนของระบบเสียก่อน โดยใช้ น้ำคลอรีนความเข้มข้น 50 มก./ลบ.ตม. เติมลงในระบบ และทิ้งไว้ 24 ชม. (หรือใช้น้ำคลอรีน 200 มก./ลบ.ตม. นาน 1 ชม.) จากนั้นจึงถ่ายน้ำออกทิ้งทั้งหมด แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาด จึงจะใช้ระบบประปาได้
16. สำหรับถังเก็บน้ำ ให้ทำความสะอาด โดยล้างผิวภายในของถังด้วยสารละลายคลอรีน 200 มก./ลบ.ตม. และทิ้งไว้ 2 ชม. จึงล้างด้วยน้ำสะอาดจนหมดกลิ่นคลอรีนจึงใช้งานได้

หมวดที่ 10
ประตุน้ำ และอุปกรณ์
(VALVE)

1. ท่อไป
 - 1.1 ให้ติดตั้งประตุน้ำตามแบบ หรือตามความต้องการ เพื่อให้สามารถควบคุมระบบได้ทั้งหมด
 - 1.2 ห้ามมิให้ติดตั้งประตุน้ำโดยมีก้านพวงมาลัยซี่ลงล่าง
 - 1.3 ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ใช้งานได้สะดวก ถอดออกเพื่อซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนได้ง่าย
 - 1.4 ประตุน้ำที่ใช้ ต้องเป็นแบบเต็มขนาด (FULL LINE SIZE)
 - 1.5 ประตุน้ำประเภทอัตโนมัติ จะต้องมีการประตุน้ำแบบ GATE VALVE ติดตั้งหน้าและหลังประตุน้ำอัตโนมัตินี้ๆ รวมทั้งมี BY PASS LINE อีก 1 ชุด
 - 1.6 ที่ทางออกของเครื่องสูบน้ำทุกชุด ต้องมีประตุน้ำทางเดียว (CHECK VALVE)
 - 1.7 ประตุน้ำขนาด 6 นิ้ว และใหญ่กว่าที่ติดตั้งสูงกว่า 2 เมตร เหนือระดับพื้น ณ จุดนั้นๆ ให้ใช้ระบบเปิด - ปิด ด้วยโซ่
 - 1.8 ประตุน้ำขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่าให้เป็นชนิดหน้างาน
2. วาล์ว สำหรับงานระบบน้ำดี
 - 2.1 GATE VALVE
 - (1) ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้เป็น CAST BRONZE BODY, SCREWED, SOLID WEDGE, RISING OR NON RISING STEM
 - (2) ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED, BRONZE MOUNTED, SOLID WEDGE, RISING STEM
 - 2.2 GLOBE VALVE
 - (1) ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, COVER BRONZE VALVE TRIM
 - (2) ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้เป็น CAST OR DUCTILE IRON BODY & COVER, BRONZE VALVE TRIM
 - 2.3 CHECK VALVE (SWING)
 - (1) ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, SCREWED REGRINDING BRONZE DISC
 - (2) ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGE BRONZE MOUNTED , REGRIND-RENEW BRONZE
 - 2.4 วาล์วลดแรงดัน (PRESSURE REDUCING VALVE, PRV)
 - (1) ขนาด DIA.1 1/4 นิ้ว และเล็กกว่าเป็นแบบ DIRECT ACTING สามารถลดแรงดันสูงในทางด้านเข้าลงมา ถึงระดับแรงดันที่ต้องการในด้านออกแรงดันในด้านออกนี้ เมื่อผ่านการปรับแล้ว ถ้าแรงดันทางด้านขาเข้ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น แรงดันทางด้านออกจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 12% ของแรงดันทางด้านขาเข้า
 - (2) ขนาด DIA.1 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่าเป็นแบบ PILOT OPERATED สามารถลดแรงดันสูงในทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการ แรงดันในด้านออกนี้จะคงตัว (STEADY) ไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการใช้น้ำ (อัตราการไหลผ่านวาล์ว) และ/หรือ แรงดันด้านเข้าไปในลักษณะใดก็ตามให้สามารถปรับแต่งระดับแรงดันได้ โดยเพียงการหมุนสกรูอย่างง่าย ใช้เป็นระบบหน้าแปลน ANSI 125 มี PRESSURE RATING ที่ไม่น้อยกว่า 175 PSI ตัว SEAT ให้เป็นทองเหลืองชนิดถอดออกได้เป็นระบบ PILOT-OPERATED DIAPHRAGM ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์ ทนต่อการใช้งานสมบุกสมบันได้เป็นอย่างดี ขอบเขตการแต่งแรงดันสามารถทำได้ใน ช่วง 15-75 PSI จัดส่งแคตตาล็อก และข้อมูลทางเทคนิคมาประกอบการอนุมัติ
 - 2.5 ก๊อกน้ำ (FAUCET) และก๊อกสนาม

- เป็นวาล์ว ปิด-เปิดน้ำให้ใช้เป็น BALL VALVE CASING ทำด้วย NICKLE PLATED BRASS ทนแรงดันใช้งาน
ได้ไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์/ตารางนิ้ว สำหรับก๊อกสนามให้เป็นชนิดล้อยกยูแจ้ได้
3. วาล์ว สำหรับงานน้ำเสีย
 - 3.1 GATE VALVE ใช้กับท่อ 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็น CAST BRONZE BODY, SCREWED, SOLID WEDGE, RISING OR NON RISING STEM
 - 3.2 CHECK VALVE ให้เป็นชนิด CAST IRON BALL TYPE PN 10
 4. วาล์วสำหรับงานระบบดับเพลิง
 - 4.1 GATE VALVE
 - (1) ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้เป็น CAST BRONZE BODY, SCREWED, SOLID WEDGE, RISING OR NON RISING STEM CLASS 175 UL AND/OR FM
 - 4.2 CHECK VALVE (SWING)
 - (1) ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED BRONZE MOUNTED , REGRIND-RENEW BRONZE UL AND/OR FM
 - 4.3 วาล์วระบายอากาศอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT)
 - (1) ให้เป็นเหล็กไร้สนิมแบบ SS TRIM กัน ELECTROLYTIC ACTION ไม่มีส่วนRESTRICTIVE AREA ตัวลูกกลอยเป็นเหล็กไร้สนิม, ตัวเรือน และฝาเป็นเหล็กหล่อตัว SEAT เป็นวัสดุสังเคราะห์ สามารถปิดน้ำได้สนิทแน่นตลอดเวลา ไม่มีการรั่วซึม แม้กระทั่งเมื่อมีความดันในเส้นท่อต่ำ ชนิด 150 PSI UL AND/OR FM
 - 4.4 วาล์วมุม ANGLE VALVE (UL LISTED AND/OR FM APPROVED) ขนาด 1 1/2 นิ้ว ความดันทดสอบ 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว วัสดุเป็นทองเหลือง UL AND/OR FM
 - 4.5 LANDING VALVE (UL LISTED AND/OR FM APPROVED) ขนาด 2 1/2 นิ้ว ความดันทดสอบขึ้น 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว วัสดุเป็นทองเหลือง UL AND/OR FM
 - 4.6 SIAMESE CONNECTION
 - (1) CAST BRASS, 175 PSI WORKING PRESSURE CLASS UL AND/OR FM
 - (2) POLISHED CHROME PLATED,INDIVIDUAL DROP CLAPPER VALVES, PLUGS CHAINS ต่อเข้ากับสายฉีดของกองตำรวจดับเพลิงประเทศไทยได้สะดวกและรวดเร็ว ตามรายละเอียดภายในแบบ
 5. วาล์วลูกกลอย (FLOAT VALVE)
 - 5.1 ใช้สำหรับควบคุมระดับของน้ำในถังเก็บน้ำ
 - 5.2 เป็นชนิด NON-MODULATING - REMOTE CONTRALLED GLOBE TYPE
 - 5.3 เป็นระบบ FLOAT CONTROL, DIAPHRAGM, HYDRAULICALLY OPERATED
 - 5.4 ใช้เป็น CLASS 125, PRESSURE RATING 175 PSI ปลายเป็นหน้าจาน ANSI 125 B 16.1- 1960
 - 5.5 ตัวเรือนให้เป็น DUCTILE IRON
 6. ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE CONNECTION)
 - 6.1 สำหรับติดตั้งในระบบน้ำประปา และระบบสูบน้ำดับเพลิงเป็นแบบท่ออ่อนเหล็กไร้สนิม ขนาด Dia. 2 นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวขนาด Dia. 2 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้าจาน สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI.
 - 6.2 สำหรับงานสูบน้ำทิ้งเป็นแบบ TWIN PHERE ทำด้วย NEOPRENE และ MULTIPLE PLYS OR NYLON TIRE CORD FABRIC ขนาด Dia. 1 1/2 นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียว ขนาด Dia. 2 นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้าจานสามารถทนแรงดันใช้งานได้ที่ 150 PSI. สำหรับงานระบายน้ำ และน้ำฝน ทนแรงดันใช้งานได้ที่ 100 PSI.
 - 6.3 สำหรับงานระบายน้ำฝนและน้ำเสียเป็นแบบข้อต่อยางเสริมลวด (REINFORCE NATURE RUBBER) ต่อแบบสวมปลายท่อและรัดด้วยเข็มขัดเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)
 7. กรองท่อ (STRAINER)

- 7.1 เป็นแบบ BASKET หรือ Y-TYPE ติดตั้ง ณ ตำแหน่งตามรูปแบบหรือหน้าวาล์วควบคุมอัตโนมัติ ตัวตะแกรงเป็นวัสดุปลอดสนิม สามารถระบายสิ่งสกปรกออกได้โดยไม่ต้องหยุดการ ใช้งานของระบบส่วนอื่น และไม่ ต้องถอดท่อ ตัวตะแกรงกันผงมีช่องเปิดไม่น้อยกว่า 2 1/2 เท่าของพื้นที่ ตัดขวางของท่อเข้า
- 7.2 ขนาด Dia. 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า เป็นแบบ CAST BRONZE BODY, SCREWED END และขนาด Dia. 3 นิ้ว ขึ้นไป ให้เป็น CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED END ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 PSI.
8. มาตรวัดแรงดัน (PRESSURE GAUGE)
 - 8.1 เป็นแบบ BOURDON สำหรับวัดแรงดันของน้ำ กรอบทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทมกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลหน้าปัทมไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1% ของสเกลบนหน้าปัทม และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้วมาตรวัดแรงดันแต่ละชุด จะต้อง มี SHUT OFF NEEDIL VALVE หรือ BALL VALVE, SNUBBER CONNECTOR, AIR COCK และ COIL SYPHON
9. มาตรวัดน้ำ (WATER METER)
 - 9.1 เป็นแบบ TURBINE METER สามารถวัดปริมาณน้ำใช้ได้อย่างละเอียดและแม่นยำ ตัวเรือนใช้วัสดุทนการกัดกร่อนและสึกหรอได้ดี มีอายุการใช้งานยาวนาน ข้อมูลสำหรับการอ่านเป็นตัวเลขต้องแยกออกจาก น้ำโดยเด็ดขาด และไม่มีไอน้ำกลั่นตัว ปรากฏบนหน้าปัทมเลย
 - 9.2 ตัวมาตรวัดน้ำต้องมีความสูญเสียแรงดันน้ำต่ำไม่เกิน 10 เมตร ที่การใช้งานสูงสุด และต้องสามารถติดตั้งใช้งานในแนวตั้งหรือเอียงได้
 - 9.3 ในกรณีที่ขอมাত্রน้ำจากการประปาฯ และการประปาฯ เป็นผู้ติดตั้งให้ใช้มาตรฐานของการประปาฯ

หมวดที่ 11

ปลอกท่อ
(SLEEVE)

1. ในกรณีที่ระบุหรือมีความจำเป็นต้องเดินท่อผ่านคานเสา หรือพื้น ค.ส.ล จะต้องเดินท่อนั้นให้เรียบร้อยก่อนเทคอนกรีต หรืออาจหลีกเลี่ยงการกระทำเช่นนี้ โดยฝังปลอกท่อไว้แทน การฝังปลอกท่อต้องฝังให้เรียบร้อยได้ระยะ และระดับตามต้องการก่อนการเทคอนกรีต ทั้งนี้ต้องให้ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบความถูกต้องเสียก่อนในทุกกรณีและขั้นตอน
2. ในกรณีที่ท่อทะลุพื้นจำนวนมากท่อด้วยกัน ให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องแทนการใช้ปลอกท่อ ช่องที่เจาะนี้อาจต้องเสริมกำลังเพิ่มเติมตามความจำเป็น ทั้งนี้ให้อยู่ในวินัยของวิศวกรโครงสร้างของโครงการฯ
3. ขนาดของปลอกท่อ หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบให้ใช้ขนาดใหญ่กว่าท่อที่ทะลุผ่าน รวมทั้งฉนวนหุ้มท่อ (ถ้ามี) 1 ขนาดท่อ หรือมีช่องว่างระหว่างท่อ และปลอกท่อไม่ต่ำกว่า 1.5 เซนติเมตร แล้วแต่ข้อกำหนดใดจะกว้างกว่า
4. ปลอกท่อ ให้เป็นชนิดเหล็กหล่อสำหรับกรณีฝังทะลุฐานราก นอกเหนือไปจากกรณีนี้ ให้ใช้ชนิดเหล็กหล่อ เหล็กกล้า หรือเหล็กเหนียว ก็ได้
5. การฝังปลอกท่อทะลุพื้น ต้องระวังมิให้มีการซึมผ่านของน้ำลงสู่พื้นที่ข้างล่างในภายหลัง และช่องว่างระหว่างปลอกท่อ กับท่อ ให้อุดด้วยวัสดุอุด (OAKUM) และตะกั่วกันน้ำซึมผ่าน
6. ตำแหน่งการฝังปลอกท่อต้องได้รับความเห็นชอบ จากวิศวกรโครงสร้างเจ้าของแบบก่อนจึงจะดำเนินการฝังปลอกท่อ ดังกล่าวได้
7. ปลอกท่อที่ฝังใส่ท่อออกนอกอาคาร ต้องเป็นเหล็กหล่อ และเป็นชนิดที่ให้แผ่นกันซึมเข้าอาคารมายึดหรือบัดกรีติดด้วยได้
8. กรณีปลอกท่อตั้งแต่ 6 นิ้วขึ้นไป ให้แจ้งวิศวกรโครงสร้างทราบแต่เนิ่นๆ เพื่อเสริมเหล็กพิเศษให้ทันการ

หมวดที่ 12

การยึด รองรับ และแขวนท่อ
(SUPPORT & HANGER)

1. ท่อทุกชนิดที่เดินลอยจะต้องได้รับการยึด แขนง หรือรองรับ ให้ติดไว้กับโครงสร้างอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง ไม่ให้แกว่งหรือโยก ทั้งนี้ให้ท่ออยู่ในระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อุปกรณ์ที่ใช้ยึด แขนง หรือรองรับจะต้องมีขนาดเหมาะสม และมีความแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักแต่ละช่วง ห้ามยึด แขนง รองรับท่อด้วยลวด โซ่ เชือก หรือสิ่งอื่นใด ที่ไม่ได้รับอนุมัติเป็นอันขาด
2. ท่อแนวนอน การแขวนท่อในแนวนอนให้ใช้เหล็กแขวนขนาดตามที่บ่งในหัวข้อ พร้อมด้วยเข็มขัดรัดท่อติดตั้งตามรูปท่อแสดงในรูปแบบ หากมีหลายท่อในตำแหน่งและทิศทางเดียวกัน อาจใช้เสาแทรกรองรับท่อทั้งชุดแทนเหล็กแขวนสำหรับท่อแต่ละท่อนก็ได้ ต้องมีชะเนาะ (TURN BUCKLE) ประกอบไว้ที่เหล็กแขวนแต่ละชุดตามความเหมาะสม และจำเป็น สำหรับระยะแขวนท่อให้เป็นไปตามนี้
 - 2.1 ท่อเหล็กอบสังกะสี ท่อเหล็กเหนียว ทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.00 ม. สำหรับท่อขนาด 1 1/2 นิ้ว ลงมา ส่วนท่อขนาด 2 นิ้วขึ้นไปให้รองรับทุกระยะไม่เกิน 3.00 ม.
 - 2.2 ท่อ พี.วี.ซี. ทุกระยะไม่เกิน 1.00 ม. สำหรับท่อขนาด 2 1/2 นิ้วลงมา ส่วนท่อขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้แขวนทุกระยะไม่เกิน 1.50 ม. และทุกระยะข้อต่อ
 - 2.3 ท่อเหล็กหล่อชนิดปากแตรหรือปากกระฆัง หรือปลอกเหล็กยึดด้วยแหวนยางให้แขวนทุกระยะข้อต่อ และไม่น้อยกว่าหนึ่งชุดต่อท่อหนึ่งท่อน
3. ท่อแนวตั้ง หรือแนวตั้ง ต้องยึดหรือรัดให้มั่นคงตามรายการดังนี้
 - 3.1 ท่อเหล็กอบสังกะสี หรือท่อเหล็กเหนียว ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ยึด หรือรัดทุกระยะครึ่งหนึ่งของความยาวท่อแต่ละท่อน หรืออย่างน้อยทุกช่วงชั้นอาคารแล้วแต่อย่างใดจะสั้นกว่า
 - 3.2 ท่อเหล็กอบสังกะสีหรือท่อเหล็กเหนียว ขนาด 2 1/2 นิ้วลงมายึดหรือรัดทุกระยะไม่เกิน 1.50 ม.
 - 3.3 ท่อ พี.วี.ซี. ทุกระยะไม่เกิน 1.50 ม. และทุกรอยต่อจะต้องมีอุปกรณ์ยึดหรือรองรับอย่างน้อย 1 ชุด
4. ในกรณีที่สามารผึงเหล็กแขวนท่อในแผ่นพื้นก่อนเทคอนกรีต ให้รับกระทำทันที
5. ขนาดเหล็กแขวน ใช้เหล็กเส้นกลมตามขนาด ดังนี้

<u>ขนาดของท่อ</u>	<u>ขนาดเหล็กแขวน</u>
เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว ลงมา	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว - 3 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว - 6 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว -10 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 21 มม.
6. การรองรับท่อใต้พื้นชั้นล่าง ให้กระทำเช่นเดียวกับการรองรับท่อชั้นอื่นๆ แต่ให้พื้นผ้าดิบชุบพ่นโค้ทจนโชก สำหรับแขวนท่อทุกชุด ยกเว้น ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ
7. ห้ามแขวนท่อกับท่อที่อยู่เหนือขึ้นไปเป็นอันขาด

หมวดที่ 13
การป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน

1. อุปกรณ์เครื่องมือทุกชนิดต้องทำงานได้ดี โดยไม่มีเสียงหรือการสั่นสะเทือนจนเป็นที่รบกวน ถ้ามีปัญหาดังกล่าวตามความเห็นของเจ้าของงานหรือผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือกระทำการอื่นใดจนปัญหานั้นๆ หายไป โดยผู้รับจ้างต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้ทั้งสิ้น
2. ฐานคอนกรีตเหนือพื้นคอนกรีตสำหรับวางอุปกรณ์และเครื่องมือที่อาจสั่นได้ ให้สูงไม่ต่ำกว่า 15 ซม. หรือต้องเพียงพอแก่การจัดแนวตรงของอุปกรณ์ และท่อที่นำมาประกอบเข้าด้วยกัน ต้องเตรียมการสำหรับระงับการสั่นสะเทือนและฝังโบลท์สมอลลงในตำแหน่งที่ต้องการในขณะเทคอนกรีตฐาน
3. ชุดระงับการสั่นสะเทือน ให้เป็นแบบ SPRING TYPE ISOLATORS : FREE STANDING AND LATERALLY STABLE WITHOUT ANY HOUSING AND COMPLETE WITH 1/4" NEOPRENE ACOUSTICAL FRICTION PADS BETWEEN THE BASEPLATE AND THE SUPPORT, มี LEVELING BOLTS, ขนาดไม่ต่ำกว่า 0.8 ของ COMPRESSED HEIGHT ของสปริงขณะใช้งานผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ด้านนี้ไม่น้อยกว่า 20 ปี ประสิทธิภาพการลดความสั่นสะเทือนไม่น้อยกว่า 90% อัตราส่วน DISTURBING FREQUENCY TO NATURAL FREQUENCY ต้องอยู่ในช่วงที่เหมาะสมที่จะลดความสั่นสะเทือน
4. การต่อท่อเข้า และออกจากเครื่องมือกลที่อาจมีความสั่นให้ต่อผ่านข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE JOINT) แบบเหล็กไร้สนิมหรือยางสังเคราะห์ แล้วแต่รูปแบบหรืออนุมัติแล้วเทียบเท่าขนาดทนความดันให้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ณ จุดนั้น

หมวดที่ 14

การทาสี

ท่อนทุกชนิด เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์จะต้องได้รับการทาสี แบ่งตามประเภทของท่อดังนี้

1. ท่อเหล็กทุกชนิดภายในอาคารและเดินลอยภายนอกอาคาร ให้ทาสีกันสนิมประเภท INORGANIC ZINC PRIMER หรือประเภทตะกั่วแดง ยกเว้นท่อพลาสติกไม่ต้องทากันสนิม และทาสีน้ำมันทับหน้าตามสัญลักษณ์สี โดยดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ท่อที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าในช่องเดินท่อและท้องเครื่อง ให้ทาสีตามสัญลักษณ์สีเป็นแถบสีกว้างไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร พร้อมสัญลักษณ์ตัวอักษรกำกับทุกระยะไม่เกิน 2.00 เมตร ท่อทุกชนิดที่เดินลอยสามารถมองเห็นได้ให้ทาสีน้ำมันทับหน้าสีเข้ากับตัวอาคาร และ/หรือตามที่สถาปนิกเห็นชอบ และใช้สัญลักษณ์สีตามประเภทของท่อเป็นแถบกว้างไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร พร้อมสัญลักษณ์ตัวอักษรทุกระยะไม่เกิน 2.00 เมตร
- 2 อุปกรณ์เหล็กทุกชนิด รวมทั้งเหล็กแขวน รองรับท่อ ฐานแทนเหล็กและอื่นๆ จะต้องได้รับการทาสีด้วยสีกันสนิมประเภท INORGANIC ZINC PRIMER หรือสีกันสนิมประเภทตะกั่วแดง และทาสีน้ำมันทับหน้าเข้ากับสีของอาคาร สำหรับส่วนที่ฝังดิน หรือซ่อนอยู่ภายในกล่องซ่อนท่อ ฯลฯ ให้ทาสีด้วย ASPHALT EMULSION สองชั้น ทั้งนี้อุปกรณ์เหล็กดังกล่าวนี้ ต้องได้รับการขัดด้วยแปรงลวดจนสะอาดก่อนที่จะทำการทาสีได้

สัญลักษณ์แถบสีน้ำมันทำหน้าที่ยึดตามประเภทของท่อ ดังนี้

ท่อประปา	สี	น้ำเงิน	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อน้ำฝน	สี	เทา	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อระบายน้ำทิ้ง	สี	น้ำตาล	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อทองคร้ว	สี	เหลือง	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ดำ
ท่อระบายอากาศ	สี	ขาว	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ดำ
ท่อดำและท่อน้ำเสีย	สี	ดำ	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อดับเพลิง	สี	แดง	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว

หมวดที่ 15
ระบบไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาล และดับเพลิง

1. แผงควบคุมไฟฟ้าของระบบสุขาภิบาล
 - 1.1 ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล และดับเพลิง ต้องเป็นผู้จัดทำ SANITARY PANEL BOARD (SCB) และอุปกรณ์ภายในตู้ทั้งหมด
 - 1.2 งานระบบไฟฟ้า สำหรับงานระบบสุขาภิบาล และดับเพลิง ให้เป็นไปตามแบบ และข้อกำหนดนี้
 - 1.3 ตู้ และแผงไฟฟ้า เป็นตู้ซึ่งสามารถผลิต และประกอบขึ้นภายในประเทศ แผ่นเหล็กที่ใช้ประกอบตู้จะต้องเป็นแบบ STEEL SHEET ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า # 14 AWG ตัวโครงตู้ต้องใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1/8 นิ้ว โดยพ่นสีกันสนิมก่อนหนึ่งชั้นแล้วจึงพ่นสีทับภายนอกอีกสองชั้นด้วยสีเทา
 - 1.4 ลักษณะโครงสร้างของตู้ ให้ใช้หลักปฏิบัติตามมาตรฐานของ NEMA และ NEC เป็นมาตรฐานในการประกอบ
 - 1.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชั้นที่ใช้ติดตั้งในตู้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานของ MEMA, UL และ ASA
 - 1.6 BUS BARS จะต้องประกอบ และยึดให้แข็งแรง ขนาดของ BUS BARS ให้คิดที่ 1,000 AMPERES ต่อพื้นที่หน้าตัดของทองแดงหนึ่งตารางนิ้วมี AMPACITY ไม่น้อยกว่า 125% ของค่ากระแส FULL LOAD ทั้งหมด ห้ามมิให้ลดขนาดช่วงใดช่วงหนึ่งตลอดความยาวของ MAIN BUS BARS
 - 1.7 MAIN AND FEEDER CIRCUIT BREAKER ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, INTERRUPTING CAPACITY ไม่ต่ำกว่า 50 KA ที่ 380 V.SYMM. ส่วนตัวอื่นๆ ขนาด IC ไม่ต่ำกว่า 35 KA ที่ 380 V. SYMM.
 - 1.8 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องประกอบด้วย UNDER VOLTAGE AND OVER CURRENT TRIP DEVICE
2. มอเตอร์ และมอเตอร์ STARTER
 - 2.1 มอเตอร์
 - (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งมอเตอร์ทุกตัวที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำต่างๆ ตามแบบแปลนมอเตอร์ จะต้องเป็นชนิดใช้งานตลอดเวลา (CONTINUOUS DUTY)
 - (2) จะต้องเป็นแบบ TEFC ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 PHASE, 380 VOLTS, 50 Hz
 - 2.2 MOTOR STARTER AND OVERLOAD PROTECTION
 - (1) MOTOR ทุกตัว จะต้องประกอบด้วย COMBINATION MAGNETIC STARTER WITH CIRCUIT BREAKER
 - (2) OVERLOAD PROTECTION ที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เกิน 115-125% ของ FULL LOAD CURRENT ของ MOTOR นั้นๆ หรือที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ
 - (3) MOTOR ขนาด 6 HP. และต่ำกว่า ให้ใช้ STARTER แบบ DIRECT - ON -LINE
 - (4) MOTOR ขนาด 7 HP. และใหญ่กว่า ให้ใช้ STARTER แบบ STAR - DELTA
 - (5) STARTER ทุกตัวต้องได้ขนาดตาม NEMA SIZE และมาตรฐาน UL
 - (6) ผลิตภัณฑ์ของ STARTER ควรเป็นยี่ห้อเดียวกับ CIRCUIT BREAKER
3. ระบบคอนดุต (CONDUIT SYSTEM)
 - 3.1 เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น ท่อคอนดุตซึ่งฝังในคอนกรีตในพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้งหรือในสถานที่ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำต้องใช้ท่อคอนดุตชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)
 - 3.2 เมื่อไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อคอนดุตเข้ากับอุปกรณ์ เครื่องจักรต่างๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 1 ฟุต แต่ไม่เกิน 3 ฟุต เป็นช่วง สุดท้ายเสมอไป
 - 3.3 FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือมีโอกาสถูกน้ำ และในท้องเครื่องขึ้น BASEMENT ทั้งหมด
 - 3.4 การรองท่อคอนดุตต้องระวังมิให้ท่อชำรุด และจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของช่องท่อเปลี่ยนไป รัศมีการโค้งงอต้องเป็นไปตามกฎของ NEC. เครื่องมือที่ใช้ในการรองท่อคอนดุตต้องเป็นเครื่องมือ

- ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อคอนดุต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า ให้ใช้ CAST - IRON ANGLE BENDS และ FITTINGS
- 3.5 ห้ามงอท่อคอนดุตเกิน 3 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION BOX หรือ คอนดูลิธ เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ PULL BOXES หากจำเป็นต้องใส่ JUNCTION BOX
- 3.6 ติดตั้งท่อคอนดุต โดยให้มีรอยต่อน้อยที่สุด เมื่อจะต่อท่อคอนดุตแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวใช้ RED LEAD หรือวัสดุทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำที่การเดินท่อต้องให้มี ELECTRICAL CONTINUITY การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
- 3.7 ตามโค้งของท่อคอนดุต (ซึ่งติดตั้งภายนอกหรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมากๆ จะต้องให้คอนดูลิธ (CONDULET)
- 3.8 ต้องยึดท่อคอนดุตเข้ากับ BOXES ต่างๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัวพร้อมด้วย BUSHING ถ้ารู KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อคอนดุต จะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องว่างระหว่างท่อ และฝาของ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิดด้วย CAP
- 3.9 การฝังท่อคอนดุตใต้ดิน ต้องหุ้มท่อคอนดุตด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้ว โดยรอบท่อ
- 3.10 ท่อคอนดุตทุกแบบต้องถูกยึด หรือตรึงไว้อย่างแข็งแรง ทุกระยะไม่เกิน 10 ฟุต และไม่เกิน 1 ฟุต จาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะและ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- 3.11 ท่อคอนดุตที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดานจะต้องติดตั้งและยึดอยู่กับ SLAB ห้ามเดินวางอยู่บนฝ้าเพดาน
- 3.12 เมื่อวางท่อคอนดุตเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขึ้นต่อไปกับท่อคอนดุตนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ทาเกลียวไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊ก หรือฝาเกลียวให้มิดชิด
- 3.13 ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียก หรือที่น้ำกระเซ็นได้ หรือภายนอกอาคาร ซึ่งโดนฝนได้หรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION
- 3.14 จำนวนสายไฟที่ร้อยในท่อร้อยสายไฟ พื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟ (รวมทั้งฉนวนสายไฟ) ต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อร้อยสายไฟ
4. สายไฟ (CONDUCTOR)
- 4.1 สายไฟต้องเป็นสายทองแดง และต้องมีส่วนผสมที่มีทองแดงไม่ต่ำกว่า 98 %
- 4.2 สายไฟต้องเป็นมาตรฐานของ มอก. รับรอง
- 4.3 สายไฟต้องเป็นสายเดี่ยว (SINGLE CONDUCTOR) มีฉนวนหุ้มตามที่กำหนดขนาดไว้ใน LOAD SCHEDULE ฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 600 V.
- 4.4 ห้ามใช้สายไฟเล็กกว่าขนาด 2.5 mm² ยกเว้นสาย CONTROL ให้ใช้ตามความเหมาะสมแต่ไม่เล็กกว่า 1 mm²
- 4.5 ขนาดสายไฟที่กำหนดไว้เป็นขนาด mm² ทั้งหมด
- 4.6 เว้นแต่ที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายไฟหุ้มฉนวนแบบ THW
- 4.7 สายไฟจะต้องเป็นเส้นเดียวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างแผงไฟ (PANEL BOARD) จนถึงอุปกรณ์ใช้ไฟ หรือระหว่างอุปกรณ์ใช้ไฟ หรือ SWITCH BOARD ถึงแผงไฟ การตัดต่อสาย (SPLICING) สำหรับ BRANCH CIRCUIT ให้กระทำได้ต่อเมื่อจำเป็นจริงๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน JUNCTION หรือ OUTLET BOX ซึ่งอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าไปตรวจ และ/หรือ ซ่อมบำรุงได้โดยง่ายเท่านั้น
- 4.8 ให้ใช้ที่ต่อสายแบบ COMPRESSION, BOLT หรือ SCREW TYPE หรือ WIRE NUT เท่านั้น ห้ามใช้ที่ต่อสายแบบ TWISTED WIRE SPLICE ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ณ แต่ละจุดที่ต่อสาย การต่อปลายสายให้ใช้ SOLDERLESS LUG
- 4.9 ห้ามใช้บัดกรีในการต่อสายไฟ
- 4.10 ให้ใช้ LUBRICANT ชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรแล้วเท่านั้น ในการดึงสาย

- 4.11 ต้องใช้สีเป็นรหัส (COLOR-CODING) ในการเดินสายไฟ โดยใช้ สีแดง สีดำ และสีน้ำเงิน สำหรับสาย PHASE (HOT) ทั้งสามให้ใช้สีขาวสำหรับสาย NEUTRAL และสีเขียวสำหรับสาย GROUND
 - 4.12 สายไฟต้องเดินในคอนดุตทั้งหมด โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก
 - 4.13 ยกเว้นแต่ได้รับอนุญาตจากวิศวกรเป็นกรณีๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในคอนดุตจนกว่าจะได้วางระบบคอนดุตเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อน และได้รับการตรวจรับแล้ว
 - 4.14 ภายหลังการติดตั้งสายภายในคอนดุตแล้ว ผู้รับจ้างจะต้อง TEST INSULATION ด้วย MEGGER วัดค่าความต้านทานของ PHASE TO PHASE, PHASE TO NEUTRAL และ PHASE TO GROUND ของทุก CIRCUIT ตั้งแต่ PANEL BOARD ถึงปลาย LOAD จุดสุดท้ายโดยผู้รับจ้างจะต้องบันทึกค่าของการตรวจสอบนั้นทุกจุดให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด ก่อนที่จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิด
 - 4.15 สายไฟจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อไม่ให้ VOLTAGE DROP ที่สายไฟเกินกว่า 2% นับจาก POWER PANEL BOARD ไปจนถึง มอเตอร์ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า
 - 4.16 ควรเป็นผลิตภัณฑ์ของ PHELPE DODGE, YAZAKI หรือผลิตภัณฑ์อื่นที่อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า
5. สายดิน (GROUNDING)
ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสายดิน ร้อยในท่อคอนดุตจากมอเตอร์เครื่องสูบน้ำทุกชุด โดยติดตั้งสายGROUND ชนิดทองแดง เปลือยขนาดตาม NEC CODE โดยต่อเข้ากับ GROUND ROD แบบ COPPER CLAD STEEL ขนาด DIA. 5/8 นิ้ว ยาว 10 Ft. ซึ่งฝังต่ำกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 30 ซม. โดยใช้ CAD-WELDED ตามขนาด และชนิดที่เหมาะสมให้แนบหนา และคงทนถาวรหรืออุปกรณ์ชนิดอื่นที่อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า

หมวดที่ 1
เครื่องสูบน้ำเสีย

SUBMERSIBLE PUMP (SF - series)

ก. รายละเอียดโดยทั่วไป

1. เป็นเครื่องสูบน้ำทิ้ง ติดตั้งในบ่อสูบน้ำทิ้ง (SEWAGE PUMP) ออกแบบสำหรับน้ำทิ้ง เฉพาะขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชนิดแช่อยู่ในน้ำ ได้ตลอดเวลา ขนาดมอเตอร์ 1.5 กิโลวัตต์ ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า CLASS F ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 155 °C ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที ใช้กับไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิรตซ์ ส่วนของมอเตอร์จะประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับใบพัดเครื่องสูบน้ำ โดยมีอุปกรณ์ป้องกันการรั่วซึมของน้ำที่จะผ่านเข้ามอเตอร์ คือ OIL CHAMBER กับ SILICON CARBIDE DOUBLE MECHANICAL SEALหล่อลื่นด้วย TURBINE OIL และมีการติดตั้ง OIL LIFTER เพื่อให้น้ำมันหมุนเวียนสัมผัส MECHANICAL SEAL ได้ทั่วถึง ใบพัดเป็นชนิด SEMI-OPEN IMPELLER
2. อัตราการสูบน้ำ 150 ลิตรต่อนาที ที่แรงสูบส่ง 20 เมตร พร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษ เพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ โดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (GUID RAIL FITTING & DUCK FOOT BEND)
3. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

ข. ลักษณะโครงสร้าง

1. ใบพัด (IMPELLER) เป็นแบบ SEMI-OPEN IMPELLER ทำด้วย GRAY IRON CASTING ใบพัดต้องได้รับการถ่วงทั้งสถิตศาสตร์และจลศาสตร์ (STATIC AND DYNAMIC BALANCE) มาจากโรงงานผู้ผลิต
2. SUCTION COVER ทำด้วย GRAY IRON CASTING
3. MECHANICAL SEAL เป็นแบบ DOUBLE MECHANICAL SEAL ทำด้วย SILICON CARBIDEหล่อลื่นด้วย TURBINE OIL ภายในห้องน้ำมัน (OIL CHAMBER)
4. OIL LIFTER จะติดตั้งครอบ MECHANICAL SEAL อยู่ในห้องน้ำมัน (OIL CHAMBER) เป็นตัวนำพาน้ำมันขึ้นไปหล่อเย็นให้กับ MECHANICAL SEAL ตัวบนจากการหมุนของเพล่าจะทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางน้ำมันภายในห้องไหลตามใบพัด (GUIDE VANE) ขึ้นไปหล่อเย็นและหล่อลื่น MECHANICAL SEAL ช่วยให้ MECHANICAL SEAL มีการสึกหรอน้อยลง เพื่อยืดอายุการใช้งานและยืดอายุการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันให้นานขึ้น
5. เพล่า (SHAFT) จะต้องเป็นเพล่าเดียวยาวตลอด ทำด้วย STAINLESS STEEL
6. ลูกปืน (BEARING) เป็นชนิด BALL BEARING
7. มอเตอร์จะติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อน (OVER HEAT) ด้วย MOTOR PROTECTOR แบบ CIRCLE THERMAL PROTECTOR (CTP) สำหรับเครื่องสูบน้ำขนาดมอเตอร์ต่ำกว่า 11 kW. หรือแบบ MINIATURE THERMAL PROTECTOR (TMP) สำหรับเครื่องสูบน้ำขนาดตั้งแต่ 11 kW. ขึ้นไป MOTOR PROTECTOR สามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้ เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงเครื่องสูบน้ำจะสามารถเริ่มทำงานใหม่ได้อีก
8. สกรู (SCREW) ทุกตัวต้องเป็น STAINLESS STEEL
9. ขนาดท่อส่งน้ำ (DISCHARGE BORE) ต้องไม่เล็กกว่า DIA. 50 มิลลิเมตร
10. หัวสายไฟ (CABLE ENTRY) ถูกออกแบบเป็นลักษณะพิเศษ เพื่อป้องกันความชื้นหรือน้ำที่อาจจะเข้าไปภายในตัวเรือนมอเตอร์

ค. การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทิ้ง

ควบคุมการทำงานโดยอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ เป็นแบบ LEVEL SENSOR FLOAT SWITCH เครื่องสูบน้ำจะทำงานตามระดับน้ำโดยอัตโนมัติ ระดับของลูกลอย ประกอบด้วย ระดับหยุด และระดับน้ำมากกว่าปกติ โดยที่ระดับดังกล่าวจะกำหนดให้ในสนาม

เอกสารแบบก่อสร้าง