



รายการประกอบแบบ

โครงการออกแบบก่อสร้าง

อาคารศูนย์ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ อาคาร 5 ชั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



จัดทำโดย บริษัท ภูเก็ตเตอร์ แอสโซซิเอทส์ จำกัด





โครงการออกแบบก่อสร้าง

อาคารศูนย์ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ อาคาร 5 ชั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายการประกอบแบบ

หมวดงานสถาปัตยกรรม



สารบัญ

หมวดที่ 1 งานก่อผนัง.....	3
1.1. ผนังก่ออิฐ Brick Masonry.....	3
หมวดที่ 2 งานโลหะ.....	6
2.1. งานเหล็กรูปพรรณ.....	6
2.2. งานเหล็กทางสถาปัตยกรรม	7
2.3. งานรั้วเหล็ก METAL SHEET.....	8
หมวดที่ 3 งานหลังคาและฉนวนป้องกันความร้อน.....	10
3.1. หลังคา ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล.	10
3.2. แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต (ALUMINIUM COMPOSITE PANAL).....	10
หมวดที่ 4 งานระบบป้องกันความชื้นและน้ำซึมผ่าน	13
4.1. ระบบป้องกันความชื้นและน้ำซึมผ่าน WATERPROOFING SYSTEM.....	13
หมวดที่ 5 งานประตู หน้าต่าง และกระจก	15
5.1. ประตูเหล็ก และ วงกบ STEEL DOORS & FRAMES.....	15
5.2. ประตูและหน้าต่างอลูมิเนียม ALUMINIUM DOORS AND WINDOWS.....	16
5.3. อุปกรณ์ประตู หน้าต่าง Door Window Hardware	19
5.4. กระจก Glazing	22
หมวดที่ 5 งานตกแต่ง.....	25
6.1. ข้อกำหนดงานตกแต่งผิว.....	25
6.2. งานฉาบปูน Portland Cement Plastering	26
6.3. การแต่งผิวคอนกรีต CONCRETE SURFACES	29
6.4. คอนกรีตทับหน้า CONCRETE TOPPING	31
6.5. งานกระเบื้อง Tiling	33
6.6. งานพื้นหินล้าง กรวดล้าง Washed Aggregate Flooring.....	36
6.7. พื้นผิวเคลือบ POLYURETHANE COATING FLOORING	38
6.8. พื้นผิวเคลือบ EPOXY	40
6.9. งานสี PAINT	41
6.10. อุปกรณ์ประกอบห้องน้ำ Bath Accessories.....	46



หมวดที่ 1 งานก่อผนัง

1.1. ผนังก่ออิฐ Brick Masonry

1.1.1. ขอบเขตของงาน

- 1.1.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานผนังก่ออิฐ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.1.1.2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอิฐที่ใช้ตามระบุในแบบ ไม่น้อยกว่า 2 ก้อน พร้อมรายละเอียดของอิฐและปูนก่อ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ
- 1.1.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนตัวอย่างผนังก่ออิฐให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ วิธีการและฝีมือการก่ออิฐ
- 1.1.1.4. ผนังก่ออิฐทั้งหมด หากไม่ระบุความสูงไว้ในแบบ ให้ก่อชนท้องคานหรือท้องพื้น หรือชนใต้หลังคา เพื่อป้องกันเสียงระหว่างห้องและเสียงเหนือฝ้าเพดาน เช่น ห้องเครื่อง ห้องน้ำ และช่องท่อต่างๆ

1.1.2. วัสดุ

- 1.1.2.1. อิฐที่ใช้สำหรับงานผนังก่ออิฐทั่วไปหรือตามระบุในแบบ ให้ใช้อิฐมอญขนาด 65x140x40 มม. ตามมาตรฐาน มอก.77-2545
- 1.1.2.2. ปูนก่อ

ปูนก่อให้ใช้ปูนก่อสำเร็จรูปของ เสียมอร์ตาร์ หรือ TPI หรือ อินทรีรี่ หรือเทียบเท่า

น้ำ จะต้องใช้น้ำสะอาดปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ และพิษทุกชนิดต่างๆ ในกรณีที่น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำจากที่อื่นมาใช้

ส่วนผสมของปูนก่อ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนก่อ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

เสาเอ็น คานทับหลัง เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนผสมที่เป็นหินให้ใช้หินเกล็ดได้



1.1.3. วิธีการก่อ

1.1.3.1. การก่ออิฐ

การก่ออิฐทำความสะอาดบริเวณที่จะก่ออิฐ ตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้องตามแบบ ทำความสะอาดก้อนอิฐ

เริ่มก่อโดยใช้ปูนก่อ ก่อไปตามแนวที่จะก่ออิฐ แล้ววางอิฐแถวแรกบนปูนก่อให้ได้แนวระดับและแนวตั้ง และก่ออิฐแถวต่อไป

ที่มุมผนังก่ออิฐ หรือผนังก่ออิฐที่หยุดลอยๆ โดยไม่ติดเสา ค.ส.ล. ไม่ชนท้องคานหรือพื้น หรือตรงที่ผนังก่ออิฐติดกับวงกบประตู-หน้าต่าง จะต้องมีเสาเอ็นและคานทับหลัง เสาเอ็นและคานทับ หลังต้องไม่เล็กกว่า 0.15 ม. และมีความกว้างเท่ากับแผ่นอิฐ เสริมด้วยเหล็ก 2 เส้น Dia. 6 ม.ม. และมีเหล็กปลอกลูกโซ่ Dia. 6 ม.ม. ทุกระยะ 0.20 ม. เหล็กเสริมเสาเอ็น และ คานทับ หลังจะต้องฝังลึกลงในพื้น หรือคาน หรือเสา ค.ส.ล. ทั้งสองด้าน หรือต่อเชื่อมกับเหล็กที่เสียบเตรียมเอาไว้

ผนังก่ออิฐทุกความยาวไม่เกิน 2.50 ม. จะต้องมีเสาเอ็น และทุกความสูงไม่เกิน 2.00 ม. จะต้องมีการคานทับหลัง

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Sleeve เตรียมไว้ในผนังก่ออิฐ สำหรับงานเดินท่อของระบบต่างๆ ตามระบุในแบบของงานระบบนั้น เช่น งานระบบสุขาภิบาล, ไฟฟ้า, ปรับอากาศ เป็นต้น การติดตั้งต้องทำ ด้วยความประณีตและมั่นคงแข็งแรง ไม่มีช่องว่างของผนังอิฐโดยรอบ Sleeve ดังกล่าว โดยอุดแต่งด้วยปูนก่อให้เรียบร้อย

ผู้รับจ้างจะต้องเสียบเหล็ก Dia. 6 ม.ม. ขณะเทคอนกรีตโครงสร้างสำหรับงานผนังก่ออิฐ เช่น ข้างเสาที่จะก่ออิฐขึ้นทุกระยะตามกึ่งไม่เกิน 0.40 ม. ปลายเหล็กในเสา ค.ส.ล. จะต้องงอ ขอส ส่วนของเหล็กที่ยื่นนอกเสายาวไม่น้อยกว่า 0.30 ม. หรือจะใช้วิธีติดตั้งด้วย Expansion Bolts ใน ภายหลัง ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

การก่ออิฐ จะต้องได้แนวระดับและแนวตั้ง โดยการถ่ายระดับน้ำทิ้งเอ็นและใช้ลูกตั้งอย่างน้อยทุกความสูง 0.50 ม. การก่ออิฐแต่ละครั้งจะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 1.00 ม. และจะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง จึงก่อเสริมต่อไปได้อีก 1.00 ม. แล้วทำคานทับหลัง

ระยะของปูนก่อจะต้องหนาไม่น้อยกว่า 10 ม.ม. ปูนก่อจะต้องเต็มหน้าแผ่นอิฐ และแต่งแนวให้เรียบ

การก่ออิฐชนท้องคาน ค.ส.ล. จะต้องก่ออิฐเว้นไว้ไม่น้อยกว่า 0.15 ม. ตลอดแนว ทิ้งไว้ อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงทำการก่อเสริมชนท้องคาน โดยการก่ออิฐตามเฉียงได้

การก่ออิฐชนโครงสร้างอาคาร ซึ่งอาจมีการแอมตัว เช่น พื้น Post tension พื้นสำเร็จรูป หรือโครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นด้านบนไว้ประมาณ 25 ม.ม. แล้วเสริมด้วยโฟมหนา 1 นิ้ว กว้าง เท่า กับแผ่นอิฐ สอดไว้ด้านบนตลอดแนว



การฝังท่อสายไฟหรือท่อน้ำขนาดเล็กไม่เกิน 1 ใน 3 ของความกว้างอิฐ ให้ฝังไว้ในผนังอิฐได้ โดยใช้เครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องลึก 2 แนว แล้วสกัดอิฐส่วนที่จะฝังท่อออก อุดด้วยปูนก่อกำหนดแล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวดกว้าง 0.20 ม. ตลอดแนวท่อ ก่อนทำการฉาบปูน

กรณีทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟ หรือท่อน้ำ หรือท่อน้ำยาแอร์หุ้มฉนวนขนาดใหญ่ไม่เกิน 2 ใน 3 ของความกว้างอิฐ ให้ติดตั้งท่อไว้ก่อน แล้วก่ออิฐห่างจากแนวท่อประมาณ 50 มม. เท คอนกรีตหรือเสาเอ็นทับตลอดแนวท่อโดยรอบให้ได้ความหนาเท่ากัน โดยท่ออยู่กลางเสาเอ็นแล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวด ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.30 ม. ต่อท่อตลอดแนวท่อทั้ง 2 ข้างก่อนทำการฉาบปูน

1.1.4. การทำความสะอาด

เศษปูน เศษอิฐ ทุกแห่งจะต้องเก็บและทำความสะอาดให้เรียบร้อย ก่อนที่ปูนก่อจะแห้ง กรังจนทำความสะอาด สะอาดยาก การตกแต่งร่องหรือยาแนวร่องผนังก่ออิฐจะต้องประณีตและสวยงาม ผู้รับจ้างจะต้องรักษามัน ก่ออิฐให้สะอาด ปราศจากรอยขีดเขียนหรือสกปรกตลอดระยะเวลา ก่อสร้าง



หมวดที่ 2 งานโลหะ

2.1. งานเหล็กรูปพรรณ

2.1.1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1.1.1. “กรณีทั่วไป และกรณีพิเศษ” ที่ระบุในภาคอื่น (ถ้ามี)ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย
- 2.1.1.2. บทกำหนดหมวดนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณ ท่อกลม ท่อเหลี่ยม (STEEL TUBING) ทุกชนิด
- 2.1.1.3. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและกำหนดนี้ตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

2.1.2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมด จะต้องมีความสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก.1227-2539 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม ในกรณีที่มีได้ระบุในแบบ ให้ถือว่าเป็นเหล็กชนิดเทียบเท่า A 36 หรือ SS 400

2.1.3. การกองเก็บวัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม ในกรณีที่ใช้เหล็กที่มีคุณสมบัติต่างกันหลายชนิด ต้องแยกเก็บและทาเครื่องหมาย เช่น โดยการทาสีแบ่งแยกให้เห็นอย่างชัดเจน

2.1.4. การตัด

การตัดต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อมิให้เกิดการบิดเบี้ยว หรือเกิดเป็นริ้วลูกคลื่น การตัดแผ่นเหล็กที่อุณหภูมิปกติจะต้องใช้รัศมีของการตัดไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนาของแผ่นเหล็กนั้น ในกรณีที่ทำการตัดที่อุณหภูมิสูงห้ามทำให้เย็นตัวลงโดยเร็ว สำหรับเหล็กกำลังสูง (HIGH-STRENGTH STEEL) ให้ทำการตัดที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น

2.1.5. รูและช่องเปิด

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็ก นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ หากรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม และเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหวน ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่าน ให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมโดยลบมุม 2 มม. ช่องเปิดอื่น ๆ นอกเหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริม รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น



2.1.6. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

2.1.6.1. เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาในทุกประการ

2.1.6.2. ผิวที่จะทาสี

- การทำความสะอาด

(ก) ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือขัดที่เหมาะสมตามมาตรฐานการเตรียมพื้นผิวของสีทารองพื้นนั้น ๆ หรือเครื่องพ่นทราย

(ข) สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ (ก)

(ค) ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อน หรือผิวที่ฉาบไว้ จะต้องขัดสีที่ร้อนหลุด และสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันต่างๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับตามข้อกำหนดในหมวดงานสี

2.1.6.3. ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง งานเหล็กที่ภายนอกอาคารทั้งหมด จะต้องผ่านการชุบสังกะสีตามระบบการจุ่มร้อน ในอัตราความหนาของผิวเคลือบสังกะสีไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน ช่อมผิวที่เสียหายหรือรอยเชื่อมต่าง ๆ ด้วย ZINC-COATING ให้ได้ความหนาตามที่ระบุ การเตรียมผิวให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงานสี

2.2. งานเหล็กทางสถาปัตยกรรม

2.2.1. ท่อเหล็ก

ท่อเหล็กสำหรับงานสถาปัตยกรรมทั้งหมดที่ใช้ในโครงการนี้ ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้เป็นท่อเหล็กชุบสังกะสี ประเภทที่ 2 (คาดเส้นสีน้ำเงินรอบท่อ) มีคุณสมบัติตาม มอก.277 เส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ทาสีในส่วนที่มองเห็น ตามข้อกำหนดในหมวดงานสี การประกอบและติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดในงานเหล็กรูปพรรณ

2.2.2. งานสเตนเลส

แผ่นสเตนเลสทั้งหมดสำหรับโครงการนี้ ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้สเตนเลสชั้นคุณภาพ 304 ผิว NO.8 (MIRROR) ในส่วนที่มองเห็น ในส่วนที่มองไม่เห็นให้ใช้ผิวธรรมชาติ ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. การประกอบและติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดในงานเหล็กรูปพรรณ โดยให้ส่ง SHOP DRAWINGS เพื่อขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

2.2.3. จมูกบันได

ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น ให้ใช้จมูกบันไดลูมิเนียมขนาด 50x25 มม. มีวัสดุกันสนิมประเภทผ้าเบรคกันสนิม 3 แถบ รุ่น A-3 ของ APACE หรือ PEARL หรือ JORAKAY หรือเทียบเท่า การติดตั้งจะต้องฝังเดือยยึดของจมูกบันไดเข้ากับบันทรายปรับระดับของบันได และเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระดับผิวบนของจมูกบันไดจะต้องเสมอกับระดับผิวสำเร็จของลูก



นอนบันได ไม่ว่ากรณีใด ๆ ไม่อนุญาตให้มีการต่อจุมุกบันไดโดยเด็ดขาด และจะต้องติดแถบพลาสติก หรือวัสดุอื่นใดเพื่อป้องกันผิวจุมุกบันไดมิให้เกิดความเสียหายในขณะทำการก่อสร้าง

2.3. งานรีวเหล็ก METAL SHEET

2.3.1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งรีวโลหะ พร้อม FLASHING ต่าง ๆ ให้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์

2.3.2. การเสนอรายละเอียด

- ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง รายการคำนวณตามที่คุณควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนทำงาน โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.2.1. ตำแหน่งการติดตั้งในแต่ละส่วนของงาน

2.3.2.2. แบบขยายการติดตั้งในแต่ละส่วนของงาน

2.3.2.3. แบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนประกอบต่าง ๆ

2.3.2.4. แบบขยายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

2.3.3. รายละเอียดวัสดุ

2.3.3.1. Metal Sheet 5U SMS-24-760CC ทำจากเหล็กเคลือบสี Em-Pro สี SHOOT GREY ความหนาเหล็กไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT) ไม่น้อยกว่า 0.30 mm. ความหนา รวมชั้นเคลือบสี (APT) ไม่น้อยกว่า 0.35 mm. G550 แผ่นหลังคาต้องมีหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 760 mm. ความสูงสันลอนไม่น้อยกว่า 24 mm.

2.3.3.2. -เสาเหล็กกล่อง ขนาด 100x100x2.3 มม. @ 2.00 ม. ทาสีกันสนิม 1 รอบ ทา ทับด้วยสีน้ำมัน 2 รอบ เหล็กกล่อง ขนาด 100x50x1.6 มม. ทาสีกันสนิม 1 รอบ ทา ทับด้วยสีน้ำมัน 2 รอบ

2.3.3.3. -เหล็กเพลท 150x150x9 มม. - STUD BOLTS 4-M12 เจาะฝังในคานคอนกรีต ระยะฝังไม่น้อยกว่า 10 ซม. ด้วยน้ำยา Epoxy (หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต)

2.3.4. การติดตั้ง

- ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้าง ระยะ ความเรียบร้อยสมบูรณ์ของสีพื้น โครงสร้าง หากพบปัญหาที่คาดว่าจะป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งให้แจ้งผู้ควบคุมงานทราบทันที
- แผ่นโลหะที่จะนำมาใช้ติดตั้งจะต้องมีขนาดและรูปลอนถูกต้องตามที่สถาปนิกเลือกไว้ และ จะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากคราบน้ำมัน ไขมัน และคราบสกปรกต่าง ๆ
- การติดตั้งจะต้องดำเนินการโดยช่างผู้ชำนาญงานด้านนี้โดยเฉพาะ มีความแน่นหนา มั่นคง แข็งแรง สามารถรับแรงลมได้โดยไม่สั่นคลอน หรือหลุดร่วง
- ความเสียหายของผิวเคลือบแผ่นโลหะที่เกิดจากการติดตั้ง จะต้องได้รับการเปลี่ยนใหม่ทันที โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง



2.3.5. การรับประกัน

งานติดตั้งและผนังโลหะทั้งหมด จะต้องได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดจากผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง และต้องออกไปรับประกันคุณภาพของวัสดุและผลงานการติดตั้งว่าไม่ร้าวซึม เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี ในกรณีมีปัญหาเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ซ่อมแซมข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง



หมวดที่ 3 งานหลังคาและฉนวนป้องกันความร้อน

3.1. หลังคา ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล.

3.1.1. ขอบเขตงาน

งานในหมวดนี้ รวมถึงหลังคาและรางน้ำส่วนที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานอื่น ๆ ประเภทเดียวกัน เพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบและรายการ

3.1.2. วัสดุ

หลังคาผิว ค.ส.ล.ผสมน้ำยากันซึม แต่งระดับด้วยปูนทรายให้มีความลาดเอียง 1:200 ลงสู่รางระบายน้ำ

3.1.3. การดำเนินการ ฝีมือ การดูแลรักษา

3.1.3.1. หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องผสมน้ำยากันซึม โดยปฏิบัติตามรายละเอียด หมวดที่ 4 งานระบบป้องกันความชื้นและน้ำซึมผ่าน ผิวคอนกรีตจะต้องขัดมัน เรียบปรับระดับให้เอียงลาดสู่รางท่อระบายน้ำฝน ตามความลาดและตำแหน่งที่ระบุในแบบ หลังจากนั้นทำความสะอาดผิวหลังคา ทิ้งไว้ให้แห้ง

3.1.3.2. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการป้องกันการรั่วซึม โดยการชั่งน้ำไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 72 ชม.

3.1.4. การทำความสะอาด

หลังการทำการทดสอบการป้องกันการรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหลังคาซ่อม แก้ไขส่วนบกพร่องให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

3.2. แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต (ALUMINIUM COMPOSITE PANEL)

3.2.1. ขอบเขตงาน

3.2.1.1. รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ, บทกำหนดต่างๆของรายการประกอบแบบและเอกสารสัญญาต่าง ๆ ของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทนี้ด้วย

3.2.1.2. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงาน โดยเฉพาะ และสิ่งประกอบอื่นๆที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานแผ่นอลูมิเนียมอบสี พร้อมโครงและวัสดุประกอบในการติดตั้ง ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

3.2.2. ผลิตภัณฑ์ ALUMINIUM COMPOSITE PANEL

3.2.2.1. ALUMINIUM COMPOSITE PANEL ความหนา 4 มม. รุ่น X-SERIES ไล่ FR สี S31-ORANGE /M13-WHITE METALLIC/ M81-GREY METALLIC โครงคร่าวเหล็กกล้าไนซ์ ขนาด 32x32x1.2 มม. ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต ของ SIAMBOND , SEVAEN , KNAUF

3.2.2.2. สารไส้กลางระหว่างแผ่นอะลูมิเนียม ประกอบด้วยพลาสติกยืดหยุ่นสูง ชนิด FR (Non-Combustible Mineral Filled Core) มีสารหน่วงไฟซึ่งมีคุณสมบัติกันไฟ



ช่วยป้องกันการลุกลามของไฟ จา กัดการเกิด เปลวเพลิง และไม่ก่อให้เกิด
ควันพิษที่เป็นอันตราย

- 3.2.2.3. ซิลิโคนยาแนวร่องระหว่างแผ่น ต้องเป็นชนิด Non-stain Silicone เท่านั้น
แผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย (Protective Film) ต้องคงสภาพอยู่บนแผ่น
อะลูมิเนียมคอมโพสิตไม่หลุดลอก ออกมาก่อนกำหนดใช้งาน และไม่ทิ้งคราบขาว
เมื่อลอกออก ภายในเวลา 6 เดือน

3.2.3. ความต้องการทั่วไป (System Description)

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการคำนวณและออกแบบงานแผ่นอะลูมิเนียมอบสี พร้อมการ
เสริมโครง ให้มีความสามารถในการรับแรงรวมทั้งแรงอัดและแรงคูดัดไม่ต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนด
โดยเผื่อค่าความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 150%, ค่าการแอ่นตัวไม่เกิน L/90 เมื่อ L คือความยาวของ
ชิ้นส่วน (Member) และต้องไม่เกิน 19 มม. แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า

3.2.4. การอนุมัติ (Submittals)

3.2.4.1. ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิครายการคำนวณการรับแรงลม
ตามที่กฎหมายกำหนด ข้อเสนอแนะการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

2. ตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งทั้งหมดที่จะใช้จริง

3. แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) โดยแสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- ตำแหน่ง ขนาด ระยะ และแบบขยายการติดตั้งของงานในแต่ละส่วนที่จะทำการติดตั้ง

- แบบขยายการใช้วัสดุอุดยาแนวบริเวณรอยต่อและแนวบรรจบกับส่วนข้างเคียง

- แบบขยายการใช้แผ่นปิดมุม (Flashing) ในแต่ละส่วน

- รายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

- ในกรณีจำเป็นต้องจัดทำแบบตัวอย่าง (Mock-Up Sample) เพื่อประกอบการพิจารณา

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ ให้เป็นที่เรียบร้อยแล้วพร้อมทั้งรื้อทิ้ง ขนย้ายออกไปเมื่อเลิกใช้งาน โดย
เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

หนังสือรับรองรายการคำนวณหรือรายการจำลองการดูดซับเสียงของระบบแผ่น
อะลูมิเนียมเจาะรูที่ติดตั้งร่วมกับฉนวนกันเสียง

- ผู้ออกแบบกำหนดเลือกสีในภายหลัง

3.2.5. การประกันคุณภาพ (Quality Assurance)

ผู้เนินการติดตั้งแผ่นอะลูมิเนียมอบสี จะต้องเป็นผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ ผ่านการอบรมและมีเอกสาร
รับรองจากผู้ผลิต

3.2.6. การติดตั้ง

- 3.2.6.1. การตรวจสอบสถานที่ติดตั้ง (Examination) ดำเนินการตรวจสอบพื้นที่ที่จะทำ
การติดตั้งแผ่นอะลูมิเนียมอบสี หากพบปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการติดตั้ง ให้
แจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร



3.2.6.2. การเตรียมพื้นที่ (Preparation) ดำเนินการแบ่งแผ่นและเศษแผ่นตามความเหมาะสมกับการรับแรงลมตามที่ได้รับการอนุมัติ และเป็นไปตามแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing)

3.2.6.3. การติดตั้ง(Erection)

- 1.ดำเนินการติดตั้งโครงคร่าวรับแผ่น โดยยึดเข้ากับโครงสร้างอย่างมั่นคงแข็งแรงโครงคร่าวและอุปกรณ์ทั้งหลายจะต้องเป็นชนิดที่ไม่เป็นสนิม
- 2.ดำเนินการติดตั้งแผ่นอะลูมิเนียมอบสี แนวร่องทั้งทั้งหลายจะต้องขนานกันและเป็นแนวตรงสม่ำเสมอ ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษสำหรับการติดตั้งบริเวณช่องเปิดต่างๆ แนวบรรจบกับโครงสร้างหรือผนังข้างเคียง โดยจะต้องแลดูเรียบร้อย สวยงาม และไม่เกิดการรั่วซึม



หมวดที่ 4 งานระบบป้องกันความชื้นและน้ำซึมผ่าน

4.1. ระบบป้องกันความชื้นและน้ำซึมผ่าน WATERPROOFING SYSTEM

4.1.2. ขอบเขตของงาน

- 4.1.2.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานป้องกันความชื้นและการกันซึม ตามแบบและรายการประกอบแบบพร้อมการทดสอบและการรับประกันคุณภาพ
- 4.1.2.2. งานคอนกรีตผสมน้ำยากันซึมและงานระบบกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในส่วนของงานโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนที่ไม่ระบุหรือส่วนเพิ่มเติมในหมวดนี้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้นี้ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 4.1.2.3. ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop drawing เสนอผู้ควบคุมงาน พิจารณานุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ
- 4.1.2.4. การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุและวิธีการป้องกันความชื้นและการกันซึมได้ดี สามารถรับประกันคุณภาพได้ไม่น้อยกว่า 5 ปี

4.1.3. วัสดุ

- 4.1.3.1. ระบบกันซึมกันสาดชนิดโพลียูรีเทน POLYURETHANE COATING ของ VISTA INNO หรือ BEGER หรือ TOA หรือเทียบเท่า ระบบกันซึมเป็นสารทึบหน้า
- 4.1.3.2. สามารถยึดติดกับพื้นโครงสร้างได้เป็นอย่างดี มีความแข็งแรงทนทาน สามารถใช้งานได้เป็นเวลานาน ทนทานต่อแสงแดดและฝน สามารถติดตั้งบนพื้นลาดฟ้า มีความยืดหยุ่นตัวสูง รองรับการขยายตัวของคอนกรีตได้เป็นอย่างดี
- 4.1.3.3. มีคุณสมบัติทนรอยขีดข่วน โดยมีการยึดเกาะในตัวเองเป็นเนื้อเดียวกันตลอด ไม่มีรอยต่อ มีค่าความยืดหยุ่นตัว (Elongation) ไม่น้อยกว่า 550% ตามมาตรฐาน (ASTM D412) และมีคุณสมบัติรับแรงดึง (Tensile strength) มากกว่า 8 N/mm² ตามมาตรฐาน (ASTM -D412)
- 4.1.3.4. ให้ตรวจสอบความสมบูรณ์ของพื้นผิวด้วยเครื่อง Holiday Check หากพบ Pin Hole หรือฟองอากาศในเนื้อวัสดุ ให้ทำการพ่นน้ำยาซ้ำที่บริเวณนั้นอีกครั้งหนึ่ง บริเวณพื้นตรวจสอบทุก 100 ตารางเมตร 1 จุด จุดละ 1 ม. x 1 ม. และบริเวณผนังตรวจสอบทุก 100 ตารางเมตร 5 จุด จุดละ 1 ม. x 1 ม.

4.1.4. การติดตั้ง

- 4.1.4.1. ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน เช่น การทำมุม เอียงขนาด 50x50 มม. ตลอดแนวพื้นและผนัง



ก่อนทำระบบกันซึม การทำระบบกันซึมให้สูงตลอดแนว ผนังอย่างน้อย 100 ม.ม. เป็นต้น และจะต้องประสานงานกับงานส่วนอื่นๆ ก่อนการติดตั้ง เช่น งานขอบ ค.ส.ล. และหลังคา ค.ส.ล. งานขัดมันหรือขัดเรียบผิวพื้นหลังคา ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล., งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศบนหลังคา ค.ส.ล., งานติดตั้ง Sleeve และระบายน้ำต่างๆของระบบสุขาภิบาล เป็นต้น จะต้องจัดทำขั้นตอนและแผนปฏิบัติงานให้สอดคล้องกันกับงานอื่นๆ หากมีปัญหาหรือข้อขัดแย้งในการติดตั้งจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อพิจารณาแก้ไขในทันที

4.1.4.2. ขั้นตอนการทำงาน

ทา PU Primer ชั้นรองพื้นด้วยแปรงที่ทำจากเส้นใยสังเคราะห์หรือลูกกลิ้งแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง

ทา PU ขณะที่ยังเปียกอยู่ ปูแผ่นรีดจนเปียกโชกเรียบไม่มีรอยย่นของผ้า แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง

เทสารที่ผสมแล้ว ใช้คราดฟันแบบมีด้ามเกลียวสารให้สม่ำเสมอ หรืออาจจะใช้เกรียงปาดเก็บรายละเอียดในพื้นที่ต่างๆ เก็บรอยคลื่น ปิดรูพรุน และใช้ลูกกลิ้งหนา เพื่อไล่ฟองอากาศ

ทา PU ในส่วนของผนังให้ทำบัวสูงขึ้น 10 ซม.

4.1.5. การทดสอบ

เมื่อติดตั้งวัสดุป้องกันความชื้นและการกันซึมเสร็จแล้ว จะต้องมีการทดสอบว่าสามารถป้องกันการรั่วซึมของ น้ำได้ดี โดยการขังน้ำเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน เช่น ทดสอบการรั่วซึมของหลังคา ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล. หากมีการรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

4.1.6. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง หลังจากการติดตั้งงานป้องกันความชื้นและการกันซึมแล้ว เสร็จ และต้องป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายหรือสกปรกตลอดระยะเวลาก่อสร้าง



หมวดที่ 5 งานประตู หน้าต่าง และกระจก

5.1. ประตูเหล็ก และ วงกบ STEEL DOORS & FRAMES

5.1.1. ขอบเขตของงาน

- 5.1.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งประตูเหล็ก ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ
- 5.1.1.2. ผู้รับจ้างจะต้องส่งชิ้นส่วนตัวอย่างบานประตูเหล็ก วงกบเหล็ก และอุปกรณ์ประกอบ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 5.1.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing แสดงการติดตั้งวงกบและบานประตูเหล็ก พร้อมรายละเอียดต่างๆให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

5.1.2. วัสดุ

- 5.1.2.1. ให้ใช้ประตูเหล็ก ซึ่งบานผลิตจากแผ่นเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 1 มม. เคลือบ Zinc Phosphate และพ่นด้วยสีผงอบ Polyester Powder จากโรงงาน ของ SPR หรือ DIMOND DOOR หรือ DOUBLE DOOR หรือเทียบเท่า พร้อมวงกบเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. พับขึ้นรูปผลิตจากแผ่นเหล็ก และเคลือบสีเช่นเดียวกับตัวบาน พร้อมอุปกรณ์สำหรับประตูเหล็ก ดังนี้

บานพับชนิดสวม ขนาด 100x125x4 มม. (4x5 นิ้ว) ของ SPR หรือ DIMOND DOOR หรือ DOUBLE DOOR หรือเทียบเท่า

กุญแจลูกบิดชนิด 6 PINS ของ SPR หรือ DIMOND DOOR หรือ DOUBLE DOOR หรือเทียบเท่า สีสแตนเลสพร้อมด้วยระบบ Master key

Door Closer ชนิดเปิดค้างได้ของ SPR หรือ DIMOND DOOR หรือ DOUBLE DOOR หรือเทียบเท่า

- 5.1.2.2. ประตูเหล็กทั่วไป ใช้วงกบแบบ 3 ขา
- 5.1.2.3. ประตูกันไฟชนิดกันไฟและกันควันได้ 3 ชั่วโมง บานผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร ภายในบุด้วย Rockwool โดยใช้วงกบชนิด 4 ขา และมียางกันควันโดยรอบบานประตู พร้อม อุปกรณ์ Panic Exit Device สำหรับประตูกันไฟ ของ DIMOND DOOR หรือ DOUBLE DOOR หรือ TRIPLE DOOR หรือเทียบเท่า
- 5.1.2.4. ประตูเหล็กทั่วไป ใช้วงกบแบบ 3 ขา
- 5.1.2.5. ประตูกันไฟชนิดกันไฟและกันควันได้ 3 ชั่วโมง บานผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ภายในบุด้วย Rockwool โดยใช้วงกบชนิด 4 ขา และมียางกันควันโดยรอบบานประตู พร้อม อุปกรณ์ Panic Exit Device สำหรับประตูกันไฟ ของ SPR หรือ DIMOND DOOR หรือ DOUBLE DOOR หรือเทียบเท่า



5.1.3. การติดตั้งประตูเหล็ก

- 5.1.3.1. การติดตั้งวงกบเหล็กจะต้องมั่นคง แข็งแรง ได้ดิ่งและฉาก การติดตั้งบานประตูเหล็กจะต้องแข็งแรงเปิด-ปิดได้สะดวก พร้อมอุปกรณ์ต่างๆครบชุด ตามระบุในแบบ วิธีการติดตั้งให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 5.1.3.2. รอยต่อรอบวงกบทั้งภายนอกและภายใน ส่วนที่แนบติดกับผนังปูนฉาบหรือวัสดุอื่นใด จะต้องเจาะร่องกว้าง 60 มม. ลึก 3 มม. อุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ของ Polyurethane Sealant ของ SIKa HYFLEX 160 หรือ TREMFLEX 25 หรือ MASTERSEAL NP1 หรือเทียบเท่า ให้เรียบร้อยสวยงาม

5.1.4. การทาสีและบำรุงรักษา

ประตูเหล็กที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องมั่นคง แข็งแรง สวยงาม พร้อมสีที่มาจากโรงงาน และอาจจะต้องพ่นสีทับ หน้าอีก 2 ชั้น ด้วยสีน้ำมันตามระบุในหมวดงานทาสี หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เมื่อทาสีเสร็จแล้ว จะต้องทำการทดลองให้ใช้งานได้ดีก่อนส่งมอบงาน

5.1.5. การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่ง ผิวส่วนที่เป็นหลักของประตูทุกด้านให้สะอาดปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่างๆก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

5.1.6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของประตู รวมถึงวัสดุต่างๆที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมดเป็นเวลา 5 ปี หากเกิดการบกพร่องต่างๆอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้งให้ใหม่และซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีต เรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่มีเงื่อนไขข้อแม้ และไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

5.2. ประตูและหน้าต่างอลูมิเนียม ALUMINIUM DOORS AND WINDOWS

5.2.1. ขอบเขตของงาน

- 5.2.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ
- 5.2.1.2. ผู้รับจ้างติดตั้งงานอลูมิเนียม จะต้องเป็นบริษัทที่มีเครื่องมือที่ทันสมัย และมีช่างที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี มีประวัติและผลงานการติดตั้งที่ดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนที่ผู้รับจ้างจะว่าจ้างให้เป็นผู้ติดตั้ง
- 5.2.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณแรงลมตามกฎหมาย จัดหาวัสดุซึ่งมีหน้าตัดและความหนาที่เหมาะสมและแข็งแรง และสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝนได้เป็นอย่างดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ



- 5.2.1.4. ผู้รับจ้างจะต้องวัดขนาดที่แน่นอนของประตู-หน้าต่างจากสถานที่ก่อสร้างจริงทันทีที่สามารถจัดทำได้และจัดทำ Shop drawing พร้อมรายละเอียดต่างๆให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการประกอบ และติดตั้ง

5.2.2. วัสดุ

5.2.2.1. อลูมิเนียม จะต้องมีความสมบัติดังนี้

- เนื้ออลูมิเนียมเป็น Alloy 6063 T5 หรือเทียบเท่า โดยมี Ultimate tensile strength ไม่น้อยกว่า 151.7 เมกะปาสกาล (22,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ให้ใช้ของ GOLD STAR METAL หรือ SMS หรือ MUANG THONG หรือเทียบเท่า ซึ่งจะต้องมีขนาดหน้าตัดที่เหมาะสม หรือตามทีระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ

- ผิวของอลูมิเนียมจะต้องเป็นสี เทา SAHARA หรือตามระบุในแบบ ความหนาของฟิล์มที่เคลือบ จะต้องไม่ต่ำกว่า 15 ไมครอน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ +2 ไมครอน

5.2.2.2. สกรูที่ขันติดกับส่วนที่เป็นโครงสร้าง ค.ส.ล. หรือผนังฉาบปูน ให้ใช้สกรูที่ใช้ร่วมกับพุกโลหะที่เหมาะสม โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

5.2.2.3. ยางอัดกระจก (Gasket) ให้ใช้ชนิด Neoprene หรือชนิด EPDM หรือเทียบเท่า

5.2.2.4. สักหลาด (Wool Pile) ซึ่งเสียบที่กรอบบานประตูโดยรอบ ให้ใช้ของ SCHIEGEL หรือ LINEAR หรือเทียบเท่า

5.2.2.5. รอยต่อรอบๆ วงกบอลูมิเนียมทั้งภายนอกและภายใน ส่วนที่ติดกับปูนฉาบ หรือ คอนกรีต หรือวัสดุอื่นใดจะต้องเจาะร่องกว้างประมาณ 5 มม. ลึก 3 มม. ยาแนวด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ชนิด Polyurethane Sealant ของ SIKA HYFLEX 160 หรือ TREMFLEX 25 หรือ MASTERSEAL NP1 หรือเทียบเท่า และจะต้องรองรับด้วย Backing หรืออื่นๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยาแนว โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ส่วนรอยต่อกระจกกับกระจก และกระจกกับอลูมิเนียม หรือกระจกกับวัสดุอื่นให้ยาแนวด้วยซิลิโคนของ SIKA หรือ 3M SIL100 หรือ TOA หรือเทียบเท่า ชนิดป้องกันคราบสกปรก (Non-Staining) ตามคำแนะนำของผู้ผลิตซิลิโคน โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ให้ใช้สีที่ใกล้เคียงหรือสีเดียวกันกับสีของอลูมิเนียมการยาแนวรอยต่อต่างๆจะต้องทำด้วยฝีมือประณีตและสวยงามทั้งภายนอกและภายใน

5.2.3. การติดตั้ง

5.2.3.1. การประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม จะต้องติดตั้งตามแบบและรายละเอียดที่ได้รับอนุมัติด้วยฝีมือประณีต

5.2.3.2. การเคลื่อนย้ายประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมระหว่างการขนส่งและในสถานที่ก่อสร้าง ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ต้องห่อหุ้มให้เรียบร้อย การวางพิงหรือเก็บกองต้องมีค้ำยันหรือวัสดุรองรับที่เหมาะสม ต้อง มีหลังคาคลุม และไมโดนน้ำหรือฝน สาด กุญแจ มือจับและอุปกรณ์อื่นๆ ต้องห่อหุ้มไว้เพื่อป้องกันความเสียหาย



จนกว่าจะส่งมอบงาน หากเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

- 5.2.3.3. การติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมจะต้องติดตั้งให้ถูกต้องครบถ้วนตามช่องเปิดที่เตรียมไว้ และต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบและประสานงานการปรับระดับเสาเอ็นและคานทับหลังโดยรอบช่องวงกบ เพื่อให้วงกบนานกับผิวของเสาเอ็นและคานทับหลัง และมีระยะเว้นโดยรอบด้านละประมาณ 5 มม. ได้ดีและได้ฉากทุกมุม
- 5.2.3.4. การยึดวงกบอลูมิเนียมกับโครงสร้าง หรือเสาเอ็นและคานทับหลัง ให้ติดตั้งขึ้นส่วนสำหรับยึดไว้อย่างมั่นคงก่อน การยึดจะต้องเว้นช่องห่างไม่เกิน 500 มม. การยึดวงกบทุกจุดทุกด้าน จะต้องมั่นคงแข็งแรง
- 5.2.3.5. ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมเข้ากับช่องวงกบที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องวงกบจะต้องมีระยะเว้นโดยรอบบานประมาณ ด้านละ 2 มม.
- 5.2.3.6. การติดตั้งโดยการขันสกรู ต้องระมัดระวังมิให้วงกบและบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมเสียรูปได้
- 5.2.3.7. ผู้รับจ้างจะต้องยาแนวระหว่างวงกบอลูมิเนียมกับผิวปูนฉาบให้เรียบร้อยสวยงามทั้งภายในและภายนอก
- 5.2.3.8. ภายหลังการติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม รวมทั้งกระจก และอุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว จะต้องทำการทดสอบบานเปิดทุกบานให้เปิด-ปิดได้สะดวก และจะต้องมีการหล่อลิ้นตามความจำเป็น

5.2.4. การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

- 5.2.4.1. เมื่อติดตั้งวงกบและ/หรือประตูอลูมิเนียมเสร็จแล้ว แต่งานก่อสร้างส่วนอื่นหรือชั้นบนยังดำเนินการอยู่ เช่น งานก่ออิฐฉาบปูน, งานเทพื้นปูนทราย เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องพ่น Strippable PVC Coatings เพื่อป้องกันผิวของอลูมิเนียมไม่ให้เกิดความเสียหายจากน้ำปูนหรือจากสิ่งอื่นใด
- 5.2.4.2. เมื่อติดตั้งงานอลูมิเนียมแล้วเสร็จ ข้อบกพร่องใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะการรั่วซึมของน้ำฝน จะต้องได้รับการแก้ไขจนใช้การได้ดี และไม่มีน้ำรั่วซึม ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 5.2.4.3. ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของอาคารที่ชำรุดอันเนื่องจากการติดตั้งอลูมิเนียมพร้อมทำการทดลองเปิด-ปิดประตูและทดลองอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้การได้ดี
- 5.2.4.4. ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้ติดตั้งจะต้องทำความสะอาดผิวอลูมิเนียมและกระจกทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบฝุ่น คราบสี หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูสวยงาม ผู้รับจ้างต้องไม่ใช้เครื่องมือ และน้ำยาทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผิวอลูมิเนียม และกระจกได้



5.2.5. การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่ง ผิวของประตูหน้าต่างทุกด้านให้สะอาดปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่างๆก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

5.2.6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของประตู รวมถึงวัสดุต่างๆที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมดเป็นเวลา 5 ปี หากเกิดการบกพร่องต่างๆอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้งให้ใหม่และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีตเรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่มีเงื่อนไขข้อแม้ และไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

5.3. อุปกรณ์ประตู หน้าต่าง Door Window Hardware

5.3.1. ขอบเขตของงาน

- 5.3.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง (Hardware) ตามที่ได้ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ รวมทั้งการทดสอบให้ใช้งานได้
- 5.3.1.2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างทั้งหมดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ
- 5.3.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing แสดงระยะ ตำแหน่ง การติดตั้งของ Hardware ทุกชนิด แสดงทิศทางการเปิดของประตู รายละเอียดของกุญแจ โดยระบุการใช้งาน (Function) เพื่อให้เหมาะสมกับประตู ห้องต่างๆ ตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และต้องจัดทำรายละเอียดระบบ Master keys ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง
- 5.3.1.4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบเป็นหลัก หรือต้องประสานงานกับผู้ออกแบบงานตกแต่งภายใน หากไม่ระบุในแบบใดๆ ให้ยึดถือตามที่ระบุไว้

5.3.2. วัสดุ

5.3.2.1. อุปกรณ์ประตูเหล็ก, ประตู WPC

อุปกรณ์ประตูเหล็ก ให้ใช้ของ MAXSTAR หรือ VVP หรือ MIWA หรือเทียบเท่า
อุปกรณ์ประตู WPC ให้ใช้ของ HEFELE หรือ VVP หรือ MIWA หรือเทียบเท่า

กุญแจลูกบิด (Cylindrical Lock)

- ใส่กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
- ลูกบิดทำจากสแตนเลสขึ้นรูปขึ้นเดียว พร้อมงานสแตนเลส
- หากเป็นประตูที่เปิดออกภายนอก จะต้องมีส่วนสแตนเลสเสริม ป้องกันการเขี่ยลิ้น

กลอนลูกบิด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ



กุญแจติดตาย (Deadbolt Lock)

- ต้องเป็นชนิด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) Throw, Deadbolt ทำจาก Hardened Steel Roller
- ใส่กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
- กรอบหุ้มกุญแจ ทำจากสแตนเลส

ลูกกุญแจ (Keys)

- ให้ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำลูกกุญแจและใส่กุญแจเป็นระบบ Master Key โดยแยกเป็นชั้นเป็นหลัง หรือเป็นกลุ่ม (Zone) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง พร้อมแผนผังแสดงการจัดทำระบบ Master Key ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง
- ลูกกุญแจทั้งหมดรวมถึง Master Key ให้จัดทำชุดละ 3 ดอก

บานพับ (Hinge)

- ประตูเหล็กบานเปิดทางเดียว ให้ใช้บานพับชนิดสวมทำด้วยสแตนเลส ขนาด 100x125x3 มิลลิเมตร (4x5 นิ้ว) บานละ 3 ตัว หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิตประตูเหล็ก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- ประตู และหน้าต่างไม้บานเปิดทางเดียว ให้ใช้บานพับทำด้วยสแตนเลสชนิดมีแหวงสแตนเลส 4 แหวง ขนาด 100x75x2.5 มิลลิเมตร (4x3 นิ้ว) บานละ 3 ตัว สำหรับประตู และบานละ 2 ตัว สำหรับหน้าต่าง (สูงไม่เกิน 1.20 เมตร)
- บานพับปรับมุม สำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้บานปรับมุมชนิดฝืด 4 แขน ขนาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

อุปกรณ์กันกระแทกและเปิดค้างประตู (Door Bumper and Door Stopper)

- ประตูบานเปิดทุกบานให้ติดตั้งที่กันกระแทกทำด้วยยางกันกระแทกและกรอบสแตนเลส ติดตั้งตามตำแหน่งที่เหมาะสมกับบานประตู โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- ประตูบานเปิดที่ต้องการเปิดค้างได้ ให้ติดตั้งที่กันกระแทกชนิดล็อกได้แบบก้ามปู ทำด้วยสแตนเลสยาว 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

กลอน (Bolt)

- ประตูบานเปิดคู่ ให้ใช้กลอนสแตนเลสขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) (บน-ล่าง) เฉพาะบานที่ไม่ติดกุญแจ

มือจับ (Handle)

- บานที่ไม่ได้ติดกุญแจลูกบิด ให้ติดลูกบิดนอกทั้งนอกและใน บานละ 1 ชุด ชนิดและผู้ผลิตเดียวกันกับลูกบิด พร้อมกลอนบน-ล่าง

Door Closer สำหรับบานเปิดที่ระบุในแบบให้ติดตั้ง Door Closer

แถบกันฝนและธรณีประตู (Weather Strip and Threshold) สำหรับประตูบานเปิดออกภายนอก (ไม่ควรเป็นบานเลื่อนและบานสวิงไม้) ให้ติดตั้งแถบยางกัน ฝน และต้องมีธรณี ประตู เพื่อสามารถกันน้ำฝนเข้ามาในอาคารได้อย่างดี

5.3.2.2. อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม



ประตูบานสวิง ให้ใช้ของ GOLD STAR METAL หรือ SMS หรือ MUANG THONG หรือเทียบเท่า

- บานพับประตูบานสวิง ให้ใช้บานพับสปริง (Door Closer) ชนิดฝังอยู่ในวงกบ อลูมิเนียมเหนือบาน ประตูชนิดเปิดค้างได้ 90 องศา ทั้งสองทาง ขนาดของบานพับตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- กุญแจประตูสวิง ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน ชนิดล็อกภายนอกด้วยกุญแจล็อกภายใน ด้วยปุ่มหมุน

- มือจับประตูสวิง ชนิดสแตนเลส ตามระบุในแบบทั้งสองด้าน บานละ 1 ชุด

- กลอนสปริงสำหรับบานประตูสวิงคู่ ชนิดด้วยสแตนเลสฝังในบานกรอบ ทั้งบนและล่าง ขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) สำหรับบานที่ไม่ติดกุญแจ ประตูบานสวิง จะต้องไม่ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่ฝนรั่วเข้าได้ ถ้ามีผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเป็น ประตูเปิดทางเดียว โดยเสนอ Shop drawing บานประตูดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

ประตู-หน้าต่างบานเลื่อน

- กุญแจประตูบานเลื่อน ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน ชนิดล็อกภายนอกด้วยกุญแจ ล็อกภายในด้วยปุ่มหมุน

- มือจับประตู และหน้าต่างบานเลื่อน ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน พร้อมล็อกภายในได้

- ลูกล้อประตู และหน้าต่างบานเลื่อน ให้ใช้ลูกล้อ Nylon ชนิดมี Ball Bearing และมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ประตู-หน้าต่างบานเลื่อนทุกบานจะต้องมีระบบกันไม่ให้บานหน้าต่างหลุดจากรางอย่างปลอดภัย และกันน้ำฝนรั่วได้อย่างดี

หน้าต่างบานกระทุ้ง

- บานพับสำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้ชนิดสแตนเลสแบบเปิดค้างได้ ขนาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- มือจับพร้อมล็อกสำหรับบานกระทุ้ง

ประตูบานกระจกเปลี่ยน (กระจกนิรภัย) ให้ใช้อุปกรณ์ชนิดสแตนเลส โดยเสนอตัวอย่างพร้อมรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ประตูกระจกเปลี่ยน จะต้องไม่ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่ฝนรั่วเข้าได้ ถ้ามีผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข เป็นประตูเปิดทางเดียว โดยเสนอ Shop drawing บานประตูดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา อนุมัติก่อนการติดตั้ง

5.3.3. การติดตั้ง

5.3.3.1. ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้ช่างที่มีฝีมือและมีความชำนาญ พร้อมเครื่องมือที่ดีในการติดตั้ง Hardware ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอน ด้วยความประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามหลักวิชาช่าง

5.3.3.2. ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบตำแหน่งและส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง Hardware หากพบว่ามีความผิดปกติใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการติดตั้ง



- 5.3.3.3. Hardware ที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อเปิดบานประตู-หน้าต่างออกไปจนสุดแล้ว จะต้องมียูปรกรณ์รองรับหรือป้องกันการกระแทก ด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม มิให้เกิดความเสียหายกับประตู-หน้าต่างหรือผนัง และส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- 5.3.3.4. ตะปูเกลียว ทุกตัวที่ขันติดกับเหล็ก, ประตู-หน้าต่าง จะต้องมีขนาดและความยาวที่เหมาะสม ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรง ประณีตเรียบร้อย ตะปูเกลียวให้ใช้แบบหัวฝังเรียบทั้งหมด
- 5.3.3.5. ผู้รับจ้างจะต้องมีกุญแจชั่วคราวที่ใช้ระหว่างการก่อสร้าง (Construction Keying) โดยให้เปลี่ยนกุญแจชั่วคราวเป็นกุญแจจริง ให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

5.3.4. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาด Hardware ทั้งหมด และทุกส่วนของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง Hardware พร้อมการตรวจสอบ Hardware ทั้งหมดไม่ให้มีรอยขีดข่วนหรือมีตำหนิใดๆ และมีความมั่นคงแข็งแรง ใช้งานได้ ดี ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

5.4. กระຈก Glazing

5.4.1. ขอบเขตของงาน

- 5.4.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระຈก ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 5.4.1.2. ให้ใช้กระຈกที่ผลิตภายในประเทศ กรรมวิธีผลิตแบบ Float Glass นอกจากจะระบุเป็นพิเศษในแบบ
- 5.4.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างกระຈกและวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งงานกระຈก พร้อมรายละเอียดการติดตั้งและ Shop drawing ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง
- 5.4.1.4. กระຈกที่ใช้จะต้องมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ปราศจากริ้วรอยขีดข่วน ไม่หลอกตาหรือฝ้ามัว
- 5.4.1.5. ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระຈก ในการติดตั้งกระຈก ใช้เครื่องมือตัดและเจาะกระຈกที่ดี ถูกต้องตามหลักวิชาช่าง และจะต้องแต่งลบมุมขอบกระຈกให้เรียบร้อย ไม่ให้มีคมก่อนนำไปติดตั้ง
- 5.4.1.6. ความหนาของกระຈก หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ความหนาของกระຈกดังนี้



สำหรับหน้าต่าง ขนาดไม่เกิน 2 ตารางเมตร (20 ตารางฟุต) 5 มม.

สำหรับประตู ขนาดไม่เกิน 2 ตารางเมตร (20 ตารางฟุต)

สำหรับกระจกติดตาย ขนาดไม่เกิน 2 ตารางเมตร (20 ตารางฟุต) 5 มม.

สำหรับประตูกระจกเปลือย ให้ใช้กระจกนิรภัยยอบความร้อน (Tempered Glass) 12 มม.

สำหรับกระจกประตูหรือหน้าต่างที่มีการเอียงรอบ 8 มม.

สำหรับกระจกภายนอกอาคารสูง(ตามกฎหมายควบคุมอาคาร) ต้องใช้กระจกชนิดอัดซ้อนสองชั้น (Laminated Glass) ความหนาของกระจกและฟิล์ม PVB ไม่น้อยกว่า 3+0.76+3 มม.

สำหรับกระจกติดตาย ที่มีขนาดเกิน 2 ตารางเมตร (20 ตารางฟุต) หนาไม่น้อยกว่า 8 มม.

งานกระจกติดตายขนาดใหญ่ หรือผนังกระจกสูงขนาดใหญ่ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

5.4.2. วัสดุ

ให้ใช้ของ AGC หรือ GUARDIAN GLASS หรือ BGF หรือเทียบเท่า

5.4.3. การติดตั้ง

5.4.3.1. การตัด การเจาะการติดตั้งกระจก จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจก อย่างเคร่งครัด

5.4.3.2. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นบริษัทที่มีประสบการณ์และความชำนาญในการติดตั้งมาแล้ว หลายโครงการ และมีผลงานการติดตั้งที่มีคุณภาพ มีหนังสือรับรอง ผลงานดังกล่าวที่แล้วเสร็จภายใน 5 ปี โดยนำมาเสนอต่อผู้ควบคุมงาน พร้อมการขอ อนุมัติวัสดุและ Shop drawing

5.4.3.3. ขอบกระจกทั้งหมดจะต้องมีการขัดแต่งลบมุมเรียบ โดยไม่มีส่วนแหลมคมอยู่ เพราะจะเป็นอันตรายและเป็นเหตุให้เกิดแรงกดรวมกันที่จุดนั้น ทำให้กระจกมี รอยร้าว หรือแตกได้ในภายหลัง

5.4.3.4. ผิวของกรอบบานและขอบกระจก ก่อนใช้วัสดุยาแนวต้องทำความสะอาดให้ ปราศจากความชื้น ไขมัน ผุ่นละออง และอื่นๆ ห้ามติดตั้งกระจกในขณะที่งาน ทาสีส่วนนั้นยังไม่แห้ง หลังจากยาแนวกระจกเสร็จ แล้ว จะต้องตกแต่งและทำ ความสะอาดวัสดุยาแนวส่วนที่เกินหรือเปื้อนอะเปื้อนให้เรียบร้อย ก่อนที่วัสดุยา แนวนั้นจะแข็งตัว

5.4.4. การทำความสะอาด

5.4.4.1. การล้างหรือทำความสะอาดกระจก ผู้รับจ้างจะต้องใช้น้ำยาที่ผู้ผลิตวัสดุชุดยา แนวและกระจกแนะนำไว้เท่านั้น ห้ามมิให้ใช้น้ำยาใดๆ ที่อาจจะทำให้วัสดุชุดยา แนวเสื่อมคุณภาพและผิวกระจกเสียหาย

5.4.4.2. กระจกทั้งหมดที่ติดตั้งแล้วเสร็จ จะต้องทำความสะอาดทั้งสองด้าน ให้เรียบร้อย แล้วปิดบานประตู-หน้าต่างกระจกทั้งหมด เพื่อป้องกันผุ่นละอองหรือฝนสาด



และต้องป้องกันกระจกไม่ให้มีรอยขีดข่วน แตก ร้าว จนกว่าจะส่งมอบงานงวดสุดท้าย



หมวดที่ 5 งานตกแต่ง

6.1. ข้อกำหนดงานตกแต่งผิว

6.1.1. การปูวัสดุพื้น

ผู้รับจ้างต้องรองพื้นปูนทรายเพื่อปรับผิว จึงต้องวางระดับพื้นโครงสร้างให้ต่ำกว่าระดับผิวสำเร็จตามที่กำหนดไว้ประมาณ 40 มม. ในบริเวณที่วัสดุปูพื้น 2 ชนิดมาบรรจบกัน และอยู่ในระดับเดียวกัน จะต้องฝังเส้นแบ่ง PVC กว้างไม่ต่ำกว่า 5 มม. ไว้ โดยแนวการวางเส้นแบ่งให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

6.1.2. ผู้รับจ้างต้องนำเสนอ SHOP DRAWING

เพื่อแสดงการจัด PATTERN ลวดลายของวัสดุตกแต่งผิว และจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ในงานตกแต่งผิวทั้งหมด ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ หรือคัดเลือกตัวอย่างก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 14 วัน ตัวอย่างทุกชิ้นต้องมีแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดวัสดุ ผู้ผลิต และตำแหน่งที่จะใช้งาน การทำงานพื้นผิวใดที่ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบตัวอย่างวัสดุ หรือยังไม่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้รื้อถอนออกได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายส่วนนี้

6.1.3. การติดตั้งวัสดุตกแต่งผิว

การติดตั้งวัสดุตกแต่งผิวจะต้องใช้ช่างฝีมือดี มีความชำนาญงานโดยเฉพาะ ติดตั้งอย่างถูกต้องตามหลักวิชาช่างและตามกรรมวิธีของผู้ผลิต มีความเรียบร้อยสวยงาม ร่องแนวต่าง ๆ จะต้องตรงถูกต้องตามลักษณะที่กำหนดในแบบ ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้แก้ไขให้สวยงามได้ ถ้าผลงานที่ผู้รับจ้างติดตั้งแล้วได้ผลไม่เป็นที่พอใจ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด และจะถือเป็นข้ออ้างในการต่อสัญญาไม่ได้

6.1.4. งานติดตั้งฝ้าเพดานทั้งหมด

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้าง งานระบบต่าง ๆ ทุกระบบที่ต้องติดตั้งเกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดานให้ละเอียดและรอบคอบ เพื่อการเตรียมการประสานงานและการเตรียมโครงสร้างสำหรับการยึดโครงฝ้าเพดานต่าง ๆ ให้เป็นไปโดยราบรื่น และเรียบร้อยทุก ๆ ระบบงาน สำหรับความสูงของฝ้าเพดานให้ถือตามระดับที่กำหนดในแบบก่อสร้าง ฝ้าเพดานทุกชั้นให้ผู้รับจ้างจัดหาช่องเปิดขนาดและจำนวนตามความเหมาะสม ซึ่งจะกำหนดให้ในขณะทำการก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายเป็นภาระของผู้รับจ้าง

6.1.5. ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับงานตกแต่งผิว

6.1.5.1. ความเรียบร้อยของผิวพื้นสำเร็จวัดโดยการใช้ไม้บรรทัดตรงยาว 3 ม. ทาบกับผิวพื้นจะต้องไม่มีบริเวณใดที่เว้าหรือนูน เกินกว่า 3 มม.

6.1.5.2. ความคลาดเคลื่อนจากระดับที่ระบุในแบบในช่วง 10 ม. ไม่เกิน 3 มม.
ความคลาดเคลื่อนใด ๆ ที่เกิดขึ้นเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง



6.1.6. การป้องกันผิววัสดุตกแต่ง

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการป้องกันผิววัสดุตกแต่งต่าง ๆ ที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ปลอดภัยจากการทำงานก่อสร้าง โดยปิดด้วยแผ่นพลาสติก ผ้าใบ หรือแผ่นไม้อัดให้ทั่วบริเวณวัสดุตกแต่งส่วนใดที่เสียหายหรือเกิดรอยขีดข่วน หรือสกปรกจนไม่สามารถทำความสะอาดได้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนให้ใหม่โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

6.1.7. การทำร่องน้ำหยด

ให้ทำร่องน้ำหยดโดยฝังท่อขนาดไม่ต่ำกว่า 1" x 1" ลงในแบบหล่อคอนกรีต ก่อนเทคอนกรีต และจะต้องได้แนวที่ยาวตรงกันตลอด

6.2. งานฉาบปูน Portland Cement Plastering

6.2.1. ขอบเขตของงาน

6.2.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานฉาบปูน ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

6.2.1.2. งานฉาบปูน ให้หมายถึงส่วนของอาคารที่เป็นผนังก่ออิฐ, เสา, คาน และเพดาน ค.ส.ล. หรือทุกส่วนของ ค.ส.ล. ที่มองเห็นด้วยตาจากภายนอก ให้ตกแต่งด้วยปูนฉาบให้เรียบเรียบร้อยสวยงาม ยกเว้นผนังก่ออิฐโชว์แนวคอนกรีตเปลือย ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

6.2.1.3. งานฉาบปูนผนังก่ออิฐและเสา ค.ส.ล. จะต้องฉาบให้สูงกว่าระดับฝ้าเพดานที่ระบุไว้ในแบบไม่น้อยกว่า 200 มม. โดยได้แนวระดับที่เรียบเรียบร้อยสวยงาม ผนังก่ออิฐส่วนที่อยู่ในฝ้าเพดานและไม่ได้ฉาบ จะต้องแต่งแนวปูนก่อให้เรียบเรียบร้อย

6.2.1.4. ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุ ส่วนผสม วิธีการ และขั้นตอนของงานฉาบปูนต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

6.2.1.5. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบตัวอย่าง (Mock up) เพื่อเป็นตัวอย่างมาตรฐานของงานฉาบปูน ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน

6.2.2. วัสดุ

6.2.2.1. ปูนฉาบ

ปูนฉาบผนังก่ออิฐ ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดละเอียด ของ ปูนเสือ มอร์ตาร์ หรือ ปูนอินทรี มอร์ตาร์ หรือ ปูน TPI มอร์ตาร์ หรือเทียบเท่า

ปูนฉาบผิวคอนกรีต ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดฉาบผิวคอนกรีต ของ ปูนเสือ มอร์ตาร์ หรือ ปูนอินทรี มอร์ตาร์ หรือ ปูน TPI มอร์ตาร์ หรือเทียบเท่า



ปูนฉาบขาว หากระบุในแบบให้เป็นผนังปูนฉาบสีขาว ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดละเอียดขาว ของปูนเสือ เดคอร์ หรือ ปูนอินทรีย์ มอร์ตาร์ หรือ ปูน TPI มอร์ตาร์ หรือเทียบเท่า

ปูนฉาบแต่งผิวบาง หากระบุในแบบให้แต่งผิวเรียบคอนกรีต เช่น ฝ้าเพดาน, เสา, คาน ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดแต่งผิวบาง หนา 1 - 3 มิลลิเมตร ของ ปูนเสือ มอร์ตาร์ หรือ ปูนอินทรีย์ มอร์ตาร์ หรือ ปูน TPI มอร์ตาร์ หรือเทียบเท่า

- 6.2.2.2. น้ำที่ใช้ผสมปูนฉาบ ต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ และ
พฤษชาติต่างๆในกรณีที่น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณสมบัติไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้อง
จัดหาน้ำจากที่อื่นมาใช้ การใช้ส่วนผสมปูนฉาบ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของ
ผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 6.2.2.3. หากระบุในแบบเป็นปูนฉาบผสมน้ำยากันซึม ให้ใช้น้ำยากันซึม ของ ตราเสือ หรือ
จระเข้ แอดมิกพวูฟ หรือ LANKO รุ่น LK-322 หรือ SIKAPlastocrete รุ่น
1017 หรือเทียบเท่า
- 6.2.2.4. น้ำยาประสานประเภหอะคริลิก ผสมปูนทรายเพื่อการประสานปูนฉาบเก่าและ
ใหม่ ใช้สำหรับการซ่อมแซมผนังปูนฉาบ ให้ใช้ของ จระเข้ อะคริลิก บอนด์กริต
หรือ LANKO รุ่น 751 หรือ SIKALatex รุ่น 3028 หรือเทียบเท่า
- 6.2.2.5. วัสดุยาแนวเขาร่องปูนฉาบ หรือซ่อมรอยร้าวของผนังปูนฉาบที่ไม่แตกร่อน ให้
ใช้ชนิดทาสีทับได้ของ ของ SIKAHYFLEX 160 หรือ TREMFLEX 25 หรือ
MASTERSEAL NP1 หรือหรือเทียบเท่า
- 6.2.2.6. เชื่อมหรือร่อง PVC สำเร็จรูป ให้ใช้ของ APACE หรือ INFINITE หรือ Success
หรือเทียบเท่า
- 6.2.2.7. ตะแกรงลวด ให้ใช้ตะแกรงลวดตาข่ายตาสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดช่อง 4 นิ้ว

6.2.3. วิธีการฉาบ

- 6.2.3.1. การเตรียมผิว ผนังที่จะฉาบปูนต้องเสร็จแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน และต้องสะอาด
ปราศจากฝุ่นละอองน้ำมัน เศษ ปูน หรือ สิ่งใดๆ ที่จะทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง
ผิวที่จะฉาบปูนเสียไป ผิวคอนกรีตบางส่วนซึ่งเรียบเกินไป เนื่องจากไม่แบบเรียบ
ต้องทำให้ขรุขระด้วยการกะเทาะผิว หรือวิธีการอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้
ควบคุมงาน ก่อนฉาบปูนต้องตรวจดูแนวตั้งและฉากของผิวที่จะฉาบปูนให้ได้
แนว ก่อนจัดทำกรับเชื่อม และติดปูระดับให้ทั่วผนัง ห่างกันไม่เกิน 2 เมตร
แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง หากผนังผิวดินเกิน 25 มิลลิเมตร ต้องเสริมด้วยตะแกรงลวด
ยึดติดกับผิวที่จะฉาบปูนด้วยตะปูคอนกรีตขนาดเล็ก แล้วแต่งให้ได้แนวตั้ง และ
ฉากด้วยปูนฉาบ หากผิวดินเกิน 40 มิลลิเมตร ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขผนังนั้นให้
ได้แนวก่อนที่จะฉาบปูน ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 6.2.3.2. การฉาบปูนให้ฉาบ 2 ชั้น ชั้นแรกหนาประมาณ 8 มิลลิเมตร ชั้นที่สองหนา
ประมาณ 7 มิลลิเมตร การ ฉาบแต่ละครั้งห้ามเติมน้ำในส่วนผสมเดียวกัน และ
ต้องฉาบให้หมดภายใน 45 นาที หลังการผสมปูนฉาบกรรมวิธีในการฉาบสองชั้น
ให้ปฏิบัติ ดังนี้



ฉาบชั้นแรก (ฉาบรองพื้น) ก่อนการฉาบปูนต้องฉีบน้ำให้ผิวที่จะฉาบปูนมีความชื้นสม่ำเสมอ เพื่อผนังนั้นจะได้ไม่แย่งน้ำ จากปูนฉาบ แล้วจึงฉาบปูนชั้นแรก การฉาบต้องกดให้แน่น เพื่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวที่ ฉาบปูนกับปูนฉาบมากที่สุด ทำผิวของปูนฉาบชั้นแรกทำให้หยาบและขรุขระ โดยการใช้แปรง กวาดผิวตามแนวนอนในระหว่างที่ปูนฉาบยังไม่แข็งตัว หลังจากปูนฉาบเริ่มแข็งตัวให้บ่มโดยการฉีบน้ำให้ชื้นอยู่ตลอดเวลา 3 วัน แล้วทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 5 วัน ก่อนที่จะลงมือฉาบชั้นที่สอง

ฉาบชั้นที่สอง (ฉาบตกแต่ง) ก่อนฉาบต้องทำความสะอาดและฉีบน้ำให้ผิวของปูนฉาบชั้นแรกให้มีความชื้นสม่ำเสมอ แล้วจึง ฉาบปูนชั้นที่สองเหมือนชั้นแรก และเมื่อฉาบปูนชั้นที่ 2 เสร็จแล้ว ให้ใช้ฟองน้ำชุบน้ำกวาดผิวที่ หมายให้ผิวปูนฉาบเรียบและสวยงาม หลังจากปูนฉาบชั้นที่สองเริ่มแข็งตัว ให้บ่มด้วยการฉีบน้ำ เป็นฝอยเป็นระยะๆ วันละประมาณ 4 - 5 ครั้ง เพื่อรักษาความชื้นของผนังปูนฉาบไว้ตลอดเวลา ไม่น้อยกว่า 6 วัน และเพื่อป้องกันการแตกร้าว ขณะทำการฉาบปูน ผู้รับจ้างจะต้องมีการป้องกันแดด ลม ซึ่งจะทำให้น้ำที่ผิวปูนฉาบระเหยเร็วเกินไป

การฉาบปูนหนาเกิน 25 มิลลิเมตร จะต้องแบ่งการฉาบชั้นแรกหรือการฉาบรองพื้นเป็น 2 ครั้ง โดยเสริม ด้วยตะแกรงลวดในการฉาบรองพื้นครั้งที่ 2 การจับเหลี่ยม เสา คาน จะต้องได้แนวตั้ง แนวฉาก และได้เหลี่ยมมุมที่สวยงาม หรือการเจาะร่องผนัง ปูนฉาบตามแบบหรือเพื่อป้องกันการแตกร้าว กว้างไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ขนาดกว้างไม่เกิน 4.00 x 4.00 เมตร หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ให้ใช้เข็มหรือร่อง PVC, สำเร็จรูป โดยใช้ปูนเค็มรอง พื้นไว้ชั้นหนึ่งก่อน อัตราส่วนปูนทราย 1:2 การฉาบปูนบริเวณดังต่อไปนี้ จะต้องติดตั้งตะแกรงลวด กว้างไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร เพื่อช่วยใน การยึดผิวปูนฉาบ และป้องกันการแตกร้าวเช่น

- แนวที่ผนังก่ออิฐขึ้นกับโครงสร้าง เช่น เสา คาน
- ทุกมุมของวงกบประตูและหน้าต่าง
- แนวท่อที่มีขนาดใหญ่ไม่เกิน 2 ใน 3 ของความหนาผนังก่ออิฐ (ไม่รวมปูนฉาบ)

6.2.3.3. การฉาบปูนสำหรับผนังก่ออิฐบุกระเบื้องหรือบุหิน ให้ทำการฉาบเพียงชั้นเดียว หนาไม่ต่ำกว่า 8 มิลลิเมตร แล้วแต่งผิวให้ได้ระดับ หรือตามคำแนะนำของผู้ติดตั้ง กระเบื้องหรือหิน โดยได้รับการอนุมัติ จากผู้ควบคุมงานก่อน ผิวของปูนฉาบทั้งสองชั้น เมื่อฉาบเสร็จแล้วจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร และต้องได้ผิว ที่เรียบสวยงาม หากผิวของปูนฉาบส่วนใดไม่เรียบโดยสม่ำเสมอ หรือเป็นคลื่น หรือเป็นเม็ดหยาบ ผู้รับจ้างจะต้องสกัดออกแล้วฉาบใหม่ ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง การฉาบปูนทับแนวร่องผนังก่ออิฐที่สูงชนท้องพื้นหรือคานเหล็กทั้งภายนอกและภายใน ให้ฉาบทับโป๊ม โดยเว้นร่องใต้พื้นหรือคานเหล็กประมาณ 10 มิลลิเมตร แต่งร่องปูนฉาบให้สวยงาม อุดด้วยวัสดุยาแนว ชนิดทาสีทับได้

6.2.4. การบำรุงรักษา

6.2.4.1. ภายหลังจากการฉาบปูนแต่ละชั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการบ่มผิวปูนฉาบให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา ด้วยการฉีบน้ำพ่นเป็นละอองให้ทั่วทั้งผนัง และต้อง



ป้องกันไม่ให้ผนังปูนฉาบถูกแสงแดด หรือมีลมพัดจัดถูกผนังโดยตรง การบ่มผิวนี้ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษ

- 6.2.4.2. หลังจากงานฉาบปูนเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องให้สะอาดเรียบร้อยปราศจากคราบน้ำปูนหรือรอยเปื้อนต่างๆและจะต้องดูแลไม่ให้สกปรกหรือเสียหาย จนกว่าจะทำการตกแต่งหรือทาสีผนังในขั้นต่อไป

6.2.5. การซ่อมแซม

ผิวปูนฉาบจะต้องติดแน่นตลอดผนัง ผิวส่วนใดที่เคาะแล้วมีเสียงผิดปกติ หรือดังโป่งหรือมีรอยแตกร้าว จะ ต้องทำการซ่อมแซม โดยสกัดออกทั้งบริเวณที่ตั้งโป่งหรือแตกก่อน ทำความสะอาดร่นน้ำให้ชุ่ม แล้วจึงฉาบ ซ่อมแซม โดยผสมน้ำยาประสาน (Bonding Agent) ประเภทอะคริลิก โดยเมื่อซ่อมแล้วผิวของปูนฉาบใหม่ กับปูนฉาบเก่าจะต้องเป็นเนื้อเดียวกัน ในกรณีที่เกิดรอยแตกร้าวที่ผิวปูนฉาบแต่ไม่แตกก่อน ให้ตัดร่องให้ลึกโดยใช้ไฟเบอร์ แล้วฉีดยอดด้วยวัสดุยา แนวชนิดทาสิ่บได้ ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตโครงสร้างที่เป็นรูพรุนหรือมีการแตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม ส่วนของโครงสร้างนั้นด้วยวัสดุและวิธีการที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้าง จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมด ก่อนที่จะทำการฉาบปูนหรือตกแต่งผิวโครงสร้าง ส่วนนั้น

6.3. การแต่งผิวคอนกรีต CONCRETE SURFACES

6.3.1. พื้นผิวขัดมัน

- 6.3.1.1. ดำเนินการเทคอนกรีตตามรายละเอียดที่กล่าวในหมวดงานคอนกรีต ขุดขีดผิวหน้าให้หยาบในขณะที่คอนกรีตยังหมาด ๆ อยู่ โดยต้องเผื่อระดับให้ต่ำกว่าระดับพื้นสำเร็จ 40 มม. แล้วทำการบ่มพื้นตลอด 7 วัน
- 6.3.1.2. ดำเนินการทำความสะอาดพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กแล้ว ชโลมด้วยน้ำปูนทรายชั้น ๆ อัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบร่อน 1 ส่วน ก่อนนำปูนทรายแห้งให้เทพูนทรายรองพื้นอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบร่อน 3 ส่วน ให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง แต่งผิวพื้นปูนทรายให้เรียบ โรยผงปูนซีเมนต์ทั่วถึง แล้วขัดผิวมันให้เรียบร้อย โดยเฉพาะตามมุมพื้นและขอบต่าง ๆ พื้นผิวขัดมันเมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องไม่เป็นคลื่นหรือเป็นแอ่ง หรือพองตัวใด ๆ ทั้งสิ้น

6.3.2. พื้นผิวขัดเรียบ

- 6.3.2.1. ดำเนินการเทคอนกรีตตามรายละเอียด ที่กล่าวในหมวดงานคอนกรีต ขุดขีดผิวหน้าให้หยาบในขณะที่คอนกรีตยังหมาด ๆ อยู่ โดยต้องเผื่อระดับให้ต่ำกว่าระดับพื้นสำเร็จ 40 มม. แล้วทำการบ่มพื้นตลอด 7 วัน
- 6.3.2.2. ดำเนินการทำความสะอาดพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก แล้วชโลมด้วยน้ำปูนทรายชั้น ๆ อัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบร่อน 1 ส่วน ก่อนนำปูนแห้งให้เทพูนทรายปรับระดับในอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบร่อน 3 ส่วน ให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง แต่งผิวพื้นปูนทรายให้เรียบ ทั้งไว้ให้หมาด ๆ



แล้วจึงเริ่มขัดแต่งผิวหน้าด้วยเกรียงไม้จนทั่วพื้นผิว ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดเม็ดทรายออกจากผิวหน้าให้เรียบร้อย

6.3.3. ทางลาดคอนกรีตเสริมเหล็ก

ดำเนินการเทคอนกรีตเสริมเหล็กตามรายละเอียดที่กำหนดในหมวดงานคอนกรีต โดยให้มีความเอียงลาดตามที่แสดงในแบบ ในขณะที่คอนกรีตยังเปียกอยู่ให้โรยส่วนผสมปูนทรายแห้งอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบร่อน 3 ส่วน ให้ทั่วพื้นผิว แล้วทำการขัดแต่งให้เรียบร้อยด้วยเกรียงไม้ จากนั้นให้เขาระ่องผิวคอนกรีตให้เป็นรูปตัว U ระยะห่างประมาณ 10 ซม. แต่งแนวให้เรียบร้อย แล้วจึงทำการบ่มอย่างน้อย 7 วัน

6.3.4. ผิวคอนกรีตเปลือย

6.3.4.1. ค.ส.ล. ผิวเปลือยเรียบ หรือคอนกรีตเปลือยผิว ตามที่ระบุในแบบรวมทั้งส่วนแนวกั้นแฉกที่ระบุให้เป็น PRECAST ค.ส.ล. โครงสร้างพื้นผนังและฝ้า หมายถึง ผิวเปลือยเรียบสวยงาม โดยผู้รับจ้างต้องใช้แบบหล่อคอนกรีตคุณภาพสูง เพื่อให้ได้ผลงานที่ดีทางด้านสถาปัตยกรรม และมีกรรมวิธีทำงานที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผิวเรียบ ไม่โก่ง หรือมีรูพรุน ที่เป็นปัญหา และรอยต่อระหว่างแบบไม่เรียบร้อย โดยให้เสนอ SHOP DRAWING กับผู้ออกแบบเพื่อยืนยันเห็นชอบในหลักการก่อน ทั้งวิธีการทำงานและประสิทธิภาพ ผนังผิวเปลือยเรียบนี้ให้ทำเคลือบด้วยน้ำยาประเภท IMPREGNATOR เป็นผลิตภัณฑ์ของ

1 BELLINZONI STRONG 2000 ของ PIS GROUP

2 LITHOFIN ของ AMS หรือเทียบเท่า

6.3.4.2. ไม้แบบ ผิวเปลือยเรียบพิเศษ ทั่วไปให้ใช้แผ่นวีวาล์วบอร์ด หรือเทียบเท่า ส่วนท้องพื้นและกันสาดให้ใช้แบบเหล็กคุณภาพสูง หรือไม้แบบดำคุณภาพสูง แบบไม้ให้ใช้ได้ไม่เกิน 2 ครั้ง ขอบของแบบทั้งวีวาล์วบอร์ดและไม้แบบต้องทาสีกันซึม เพื่อป้องกันความเสียหายของกรอบทุกด้าน ก่อนนำมาทาแบบให้ใช้น้ำยาประเภท B-300 หรือเทียบเท่า บันไดผิวเปลือยขัดผิว ค.ส.ล. ทั้งหมดให้ใช้แบบเหล็กหนา 3 มม. พับขึ้นรูปเป็นชั้นบันได ผิวเปลือยเรียบทั่วไป ให้ใช้ไม้แบบเหล็ก โดยต้องมีความหนาพอสมควรที่จะไม่ทำให้เกิดการโก่งตัวของแผ่น

6.3.4.3. ผิวเปลือยเรียบเมื่อแกะแบบออกมา ผู้ออกแบบจะเป็นผู้พิจารณาตามหลักเกณฑ์ที่ตกลงกันได้คุณภาพหรือไม่ ห้ามทำการฉาบตกแต่งก่อนเป็นอันขาด ในการซ่อมแซมผิวเปลือยที่ไม่ได้คุณภาพเป็นงานที่ละเอียดอ่อน และอาจสร้างผลเสียหายอย่างมากต่องาน ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดวิธีการแก้ไขเป็นกรณี ๆ ไป

6.3.4.4. การจัดทำ SHOP DRAWING รอยต่อของแบบ วิธียึดแบบ การกันน้ำ เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบก่อนเป็นเงื่อนไขสำคัญของงานผิวเปลือย ที่ผู้รับจ้างจะละเลยมิได้

6.3.4.5. ตำแหน่งปลั๊ก สวิตช์ ดวงโคม ที่ติดบนเสา ผนัง หรือฝ้าเปลือย ต้องกำหนดตำแหน่งให้แม่นยำและทำตาม DETAIL มาตรฐานที่แบบกำหนด



6.4. คอนกรีตทับหน้า CONCRETE TOPPING

6.4.1. ขอบเขตของงาน

คอนกรีตทับหน้าตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้ง ตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

งานในส่วนนี้ครอบคลุมถึงการทำคอนกรีตทับหน้าบนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป เพื่อปรับระดับให้ได้แนวระนาบ หรือให้มีความลาดเอียงเพื่อระบายน้ำตามแบบ และรวมถึงคอนกรีตทับหน้าบนพื้นส่วนที่เทหล่อลดระดับไว้ก่อน และจะต้องเทคอนกรีตทับหน้าเสริมเพื่อปรับระดับพื้นที่แต่ละส่วนให้ได้ระดับตามกำหนดในแบบสถาปัตยกรรม

- 6.4.1.1. งานคอนกรีตทับหน้าจะต้องสอดคล้องกับงานก่อสร้างทางวิศวกรรมในหมวดอื่น ๆ เช่น งานคอนกรีตหล่อในที่งานแบบหล่อค้ำยัน งานเหล็กเสริมคอนกรีต และหมวดสารผสมคอนกรีต เป็นต้น
- 6.4.1.2. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับในพื้นที่ส่วนต่างๆ ของอาคารที่จะต้องเทคอนกรีตทับหน้าปรับระดับให้ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบสถาปัตยกรรมด้วย โดยจะต้องปรับลดระดับไว้สำหรับวัสดุปูพื้นที่ กำหนดในหมวดสถาปัตยกรรมด้วย
- 6.4.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ วัสดุ และแรงงานที่เหมาะสม บุคลากรที่มีความชำนาญมาปฏิบัติงาน เพื่อให้งานได้คุณภาพที่ดี ถูกต้องตามแบบและรายการ
- 6.4.1.4. กรณีระบุในแบบรูปเป็น “ปูนทรายปรับระดับ” ถือเป็นอย่างเดียวกันกับคอนกรีตทับหน้า

6.4.2. คุณสมบัติของคอนกรีตทับหน้า

- 6.4.2.1. คอนกรีตทับหน้าให้ยึดถือคุณสมบัติของงานคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับคอนกรีตทับหน้าที่มีความหนาตั้งแต่ 5 ซม. ขึ้นไป โดยทั่วไปกำหนดความหนาของคอนกรีตทับหน้าภายในอาคารไม่ต่ำกว่า 5 ซม. (รวมความหนาวัสดุปูพื้น)
- 6.4.2.2. ในกรณีที่มีการปรับระดับผิวพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยปูนทรายหนาไม่เกิน 5 ซม. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งอัตราส่วนผสมของปูนทรายที่จะใช้ปรับระดับมาให้ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบก่อน ในกรณีที่จะเป็นผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่างแท่งทดสอบปูนทรายดังกล่าวก่อนที่จะดำเนินงานก็ได้
- 6.4.2.3. กรณีเป็นพื้นภายนอกอาคาร

กำหนดให้มีการเสริมเหล็ก TEMPERATURE STEEL ตลอดทั้งพื้นที่ เพื่อป้องกันการแตกร้าว เนื่องจากการยืดหดขยายตัว เป็นเหล็กตะแกรง WIRE MESH หรือลักษณะอื่นตามที่ทางวิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนด



กำหนดให้มีการเว้นแนวรอยต่อ เพื่อช่วยในการยึดหดขยายตัวของคอนกรีต ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 4.00 ม. ความกว้างของรอยต่อไม่เกิน 10 มม. การยาแนวให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดการยาแนว

กำหนดให้มีการผสมน้ำยากันซึม เพื่อป้องกันการซึมผ่านของน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ UA COLMANOID NO.1 ของ UNION ASSOCIATES หรือ LANKOPROOF หรือเทียบเท่า สำหรับส่วนผสมปูนซีเมนต์ ใช้มาตรฐานทรายน้ำจืดสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน ในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง มีขนาดคละกัน ดังนี้

เบอร์ตะแกรงตามมาตรฐานสหรัฐ	เปอร์เซ็นต์ผ่านโดยน้ำหนัก
8	100
16	60 - 90
30	35 - 70
50	10 - 30
100	0 - 5

6.4.2.4. น้ำจืดต้องปราศจากสิ่งเจือปน

6.4.3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้

6.4.4. คุณภาพของงานและการปรับระดับ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในงาน โดยทำได้ระนาบระดับเท่ากัน สม่ำเสมอ ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย

6.4.4.1. การเตรียมผิวพื้น จะต้องปราศจากเศษวัสดุ ขยะ และคราบน้ำมัน

6.4.4.2. ติดตั้งปุ่มระดับเป็นระยะห่าง 1 ม. # โดยมีแนวลาดตามที่แบบกำหนด หรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ ปุ่มระดับส่วนที่ต่ำที่สุดจะต้องสูงไม่น้อยกว่า 3.5 ซม.

6.4.4.3. ก่อนเทคอนกรีตทับหน้า ให้ล้างพื้นที่ต้องการทำด้วยน้ำสะอาด เพื่อชำระล้างฝุ่นที่เกาะอยู่ตามผิวพื้น และป้องกันพื้นคอนกรีตดูดน้ำจากคอนกรีตทับหน้า

6.4.4.4. ส่วนผสมคอนกรีตทับหน้า

ปูนซีเมนต์: ทราย = 1 : 3 กรณีความสูงของพื้นที่ที่ต้องการปรับระดับมีความสูงไม่เกิน 5 ซม.

ปูนซีเมนต์: ทราย: หิน = 1 : 1 : 2 กรณีความสูงของพื้นที่ที่ต้องการปรับระดับมีความสูงไม่น้อยกว่า 5 ซม. และต้องเสริมเหล็กเส้นกลม SR24 dia. 6 มม. ระยะ 0.30 ม. # ป้องกันการแตกร้าวของคอนกรีตทับหน้า

6.4.4.5. ปรับแต่งผิวหน้าคอนกรีตทับหน้าให้ได้ระนาบ ระดับ ความลาดเอียงก่อนคอนกรีต SET ตัว



- 6.4.4.6. งานคอนกรีตทับหน้าเพื่อปรับระดับ ผู้รับจ้างจะต้องกระทำด้วยความประณีต ในกรณีที่มีบริเวณปรับระดับเป็นพื้นที่กว้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์การปรับระดับผิวคอนกรีตขณะเททับหน้ามาใช้งาน
- 6.4.4.7. ในกรณีที่คอนกรีตทับหน้ามีความหนาเกินกว่า 5 ซม. ขึ้นไป จะต้องมียุทคุณภาพ เช่นเดียวกับคอนกรีตโครงสร้าง
- 6.4.4.8. การใช้สารผสมในคอนกรีตทับหน้า จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน จึงจะใช้งานได้

6.4.5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยแตกร้าว หรือหลุดล่อน และไม่เปรอะเปื้อน ก่อนขออนุมัติการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและก่อนส่งมอบงาน

6.4.6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

6.5. งานกระเบื้อง Tiling

6.5.1. ขอบเขตของงาน

- 6.5.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระเบื้อง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 6.5.1.2. วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอขนาดเท่ากันทุกแผ่น ให้ใช้คุณภาพที่ 1 หรือเกรด A หรือเกรดพรีเมียม บรรจุในกล่องเรียบร้อย โดยมีใบส่งของและใบรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิต ที่สามารถตรวจสอบได้ และจะต้องเก็บรักษาไว้อย่างดีในที่ที่มีความชื้น
- 6.5.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง ชนิด และสีต่างๆของกระเบื้อง, เส้นขอบคิ้ว, วัสดุยาแนว พร้อมรายละเอียด และขั้นตอนในการติดตั้งงานกระเบื้องแต่ละชนิด เช่น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องผนังภายในและภายนอก เป็นต้น ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 6.5.1.4. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้



แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่น ขนาด ของกระเบื้องแต่ละชนิด

แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การลดระดับ การยกขอบ แนวของเส้นรอยต่อ หรือเส้นขอบคิ้ว และเศษของกระเบื้องทุกส่วน แสดงอัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นที่แต่ละส่วน

แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำสำหรับจ่ายเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผนังช่องระบายน้ำทั้งที่พื้น ตำแหน่งที่ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

6.5.1.5. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบกันซึมพื้นหรือผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับหรือฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งกระเบื้อง เช่น ระบบกันซึมพื้นห้องน้ำหรือพื้นที่ชั้นล่างที่ติด กับพื้นดิน เป็นต้น

6.5.2. วัสดุ

6.5.2.1. กระเบื้องเซรามิก พอร์ซเลน แกรนิตโต หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ผิวกันลื่นสำหรับปูพื้น และผิวมันสำหรับบุผนัง ของ VECERA หรือ COTTO หรือ WDC หรือเทียบเท่า ตามระบุในแบบ

6.5.2.2. หินสังเคราะห์หรือหินเทียม ของ บริษัท ฟาร์อีสท์ มาร์เบิล แอนด์ แกรนิต จำกัด หรือ SILATAK หรือ BELIEVER หรือเทียบเท่า

6.5.2.3. ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนเทพปรับระดับสำเร็จรูป ของ ปูนเสือ มอร์ตาร์ หรือ ปูนอินทรีย์ มอร์ตาร์ หรือ ปูน TPI มอร์ตาร์ หรือเทียบเท่า

6.5.2.4. วัสดุติดตั้งกระเบื้อง ให้ใช้กาวซีเมนต์ชนิดยึดหยุ่นตัวได้ดี ของ จระเข้เงิน หรือ WEBER หรือ COTTO หรือเทียบเท่า

6.5.2.5. วัสดุยาแนวกระเบื้อง ให้ใช้ชนิดป้องกันราดำ ของ จระเข้ พรีเมียมพลัสทอง หรือ WEBER หรือ COTTO หรือเทียบเท่า

6.5.2.6. วัสดุอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

6.5.3. การติดตั้ง

6.5.3.1. การเตรียมผิว

- 1 ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูหรือปูกระเบื้องให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- 2 สำหรับพื้นที่ที่จะปูกระเบื้อง จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการสำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้นให้ได้ดัง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบและแข็งแรงก่อนการปูหรือปูกระเบื้อง
- 3 หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้องพื้น หรือปูกระเบื้องผนังได้



- 4 การเตรียมแผ่นกระเบื้อง จะต้องแกะกล่องออกมา ทำการเฉลี่ยสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั่วกัน และเพียงพอกับพื้นที่ที่จะปูหรือบุกระเบื้อง แล้วจึงนำกระเบื้องไปแช่น้ำก่อนนำมาใช้ หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 5 กระเบื้องดินเผาที่ไม่เคลือบผิว ก่อนการปูหรือบุจะต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบใส เพื่อป้องกันการซึมของน้ำปูนและสียาแนว โดยเคลือบให้ทั่วผิวหน้าและขอบโดยรอบรวม 5 ด้าน อย่างน้อย 2 เทียว

6.5.3.2. การปูหรือบุกระเบื้อง

ทำการวางแผนกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติแนวกระเบื้องทั่วไปหากไม่ระบุในแบบให้ห่างกัน 2 มม. หรือชิดกัน ตามชนิดของกระเบื้องหรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

เศษของแผ่นกระเบื้องจะต้องเหลือเท่ากันทั้ง 2 ด้าน แนวรอยต่อจะต้องตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามุมกระเบื้องหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธี เจียรขอบ 45 องศา ครึ่งความหนาของแผ่นกระเบื้องประกบเข้ามุม รอยต่อรอบสุญญากาศหรืออุปกรณ์ห้องน้ำต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสวยงามด้วยเครื่องมือตัดที่คมเป็นพิเศษ

ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้กาวซีเมนต์ในการยึดกระเบื้อง ด้วยการโบกให้ทั่วพื้นหรือผนัง แล้วจึงปูหรือบุกระเบื้อง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวซีเมนต์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

ติดตั้งและกดแผ่นกระเบื้องตามแนวที่วางไว้ให้แน่นไม่เป็นโพรง ภายในเวลาที่กำหนดของกาวซีเมนต์ที่ใช้ในกรณีที่โพรงหรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออกและทำการติดตั้งใหม่

ไม่อนุญาตให้บุกระเบื้องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี

หลังจากปูหรือบุกระเบื้องแล้วเสร็จ ทิ้งให้กระเบื้องไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียงหรืออ่อนกว่าสีกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากกระเบื้องด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้ง ให้ร่องและผิวของกระเบื้องสะอาด ปล่อยให้แห้งประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ ทิ้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท

6.5.4. การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

6.5.4.1. งานกระเบื้องทั้งหมดที่เสร็จแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ตั้ง ได้สีที่เรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ ความไม่เรียบร้อยใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

6.5.4.2. หลังจากวัสดุยาแนวแห้งดีแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด แล้วเคลือบผิวด้วย Wax อย่างน้อย 1 ครั้ง

6.5.4.3. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานกระเบื้อง สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง



6.6. งานพื้นหินล้าง กรวดล้าง Washed Aggregate Flooring

6.6.1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 6.6.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานหินล้างกรวดล้าง ผนึ่งและพื้น ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 6.6.1.2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างหินล้างกรวดล้างขนาด 300x300 มม. แสดงสี ขนาดเม็ดหินและกรวด ลวดลาย และวัสดุแบ่งช่อง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบคัดเลือกและอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 6.6.1.3. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัดของงานหินล้าง/กรวดล้างทั้งหมด ระบุสีและขนาดเม็ดหินหรือกรวดให้ชัดเจน

แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวเส้นแบ่งช่องหรือเส้นขอบคิ้ว แสดงอัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน

แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องระบายน้ำที่พื้น ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

- 6.6.1.4. ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันและระมัดระวังมิให้ผนังหรือส่วนของอาคารอื่นๆ เปราะเปื้อน และป้องกันไม่ให้ท่อน้ำหรือทางระบายน้ำต่างๆ อุดตันเสียหาย

6.6.2. วัสดุ

- 6.6.2.1. หิน ให้ใช้หินอ่อนคัดและล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยร้อนผ่านตะแกรงหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 3-4 มม. ชนิด ขนาด และสีของหินจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ
- 6.6.2.2. กรวด ให้ใช้กรวดทะเลคัดเม็ดกลมและล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยผ่านตะแกรงร้อน หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 2-3 มม. ชนิด ขนาด และสี จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ
- 6.6.2.3. ปูนซีเมนต์

ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวสำหรับงานหินล้างของ ปูนเสือ หรือ ปูนอินทรี หรือ ปูน TPI หรือเทียบเท่า

ให้ใช้ปูนซีเมนต์ทั่วไปสีเทาสำหรับงานกรวดล้าง ปูนเสือ หรือ ปูนอินทรี หรือ ปูน TPI หรือเทียบเท่า

- 6.6.2.4. สีส้ม ให้ใช้สีฝุ่นอย่างดีสำหรับผสมกับปูนซีเมนต์ การผสมสีฝุ่นกับปูนซีเมนต์ต้องชั่งหรือตวงทุกครั้ง



6.6.2.5. การแบ่งช่อง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้สักขนาด 5x10 ม.ม. สำหรับการเจาะร่อง หรือใช้ PVC ขนาด 6x10 ม.ม. สำหรับการฝังเส้นแบ่งช่อง ขนาดช่องไม่เกิน 2.00x2.00 ม.

6.6.3. วิธีการดำเนินงาน

6.6.3.1. การเตรียมผิว

ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะทำผิวหินล้างกรวดล้างให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด และล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

สำหรับพื้นที่จะทำหินล้าง/กรวดล้าง จะต้องเทพื้นทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการ สำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้น ให้ได้ตั้ง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวด งานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบและแข็งแรงโดยเหลือความหนาสำหรับทำผิวหินล้างกรวดล้างประมาณ 15 ม.ม.

หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการทำผิวหินล้าง/กรวดล้างได้

6.6.3.2. การทำผิวหินล้าง / กรวดล้าง

จัดวางแนวเส้นแบ่งขนาดช่องด้วยไม้หรือ PVC ตามที่ได้รับอนุมัติ แบ่งเป็นช่องๆ ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ยึดเส้นแบ่งด้วยปูนทราย ให้ได้แนวตรงและได้ระดับ ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

ก่อนฉาบผิวหรือเทผิว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่ม แล้วสลัดหรือเทด้วยน้ำปูนซีเมนต์ชั้นเป็นผิวประสานก่อน จึงฉาบหรือเทผิว

ผสมหินหรือกรวด อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หินหรือกรวด 3 ส่วน ผสมกับน้ำสะอาดให้ขึ้นพองเหมาะกับการใช้งาน ฉาบหรือเทลงในพื้นที่แล้วตบให้แน่น แต่งให้ได้ระดับเสมอเส้นแบ่งช่อง แล้ว ทิ้งไว้ให้ผิวปูนเริ่มหมาดประมาณ 30 นาที จึงทำการล้างผิวโดยใช้แปรงจุ่มน้ำสะอาด ค่อยๆ กวาดหรือล้างผิวหน้าให้ทั่วหลายครั้ง จนเห็นเม็ดหินหรือเม็ดกรวดชัดเจน ทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน

ใช้กรดเกลือผสมน้ำสะอาด 1.20 ใช้แปรงจุ่ม ค่อยๆ กวาดให้ทั่วผิวหน้าหลายครั้ง จนคราบปูนออกหมด เห็นเม็ดหินหรือกรวดชัดเจนและสวยงาม

การทำให้ทำที่ช่องพองเหมาะกับความเวลาและช่างฝีมือ เม็ดหินหรือเม็ดกรวดต้องแน่นสม่ำเสมอ กัน ได้ตั้งหรือได้ระดับตลอดผิวหน้า

6.6.4. การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

6.6.4.1. ผิวหินล้าง/กรวดล้างทั้งหมด เมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ตั้ง เรียบสม่ำเสมอ ในกรณีที่เกิดมีรอยต่าง แตกร้าวหรือเม็ดหินกรวด กระเจายตัวไม่สม่ำเสมอ หรือความไม่เรียบรอยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยทุบออกแล้วทำให้ใหม่ทั้งช่อง และให้ได้สีที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

6.6.4.2. หลังจากทำผิวหินล้าง/กรวดล้างแล้วเสร็จ ทิ้งให้ผิวหินล้างกรวดล้างแห้งโดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 วัน แล้วล้างทำความสะอาดอีกครั้ง



ด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด จากนั้นเคลือบผิวด้วย Wax ให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง

6.6.4.3. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานหินล้าง/กรวดล้างของผนังและพื้น สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

6.7. พื้นผิวเคลือบ POLYURETHANE COATING FLOORING

6.7.1. ข้อกำหนดทั่วไป

6.7.1.1. Polyurethane 100 % ใช้กับโครงสร้าง , ระเบียง, ดาดฟ้า สามารถยึดเกาะได้ดีกับ เกือบทุกสภาพพื้นผิวและเนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูงจึงสามารถ ปกปิดรอยแตกเล็กๆของคอนกรีตช่วยป้องกันการซึมผ่านของน้ำ จึงช่วยยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างได้ดีมาก ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

6.7.2. วัสดุ

พื้นผิวเคลือบ Polyurethane ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ VISTA INNO , BEGER , TOA หรือเทียบเท่า

6.7.3. ขอบเขตของงาน

6.7.3.1. ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุพื้นเคลือบเรซิน แรงงาน และเครื่องมือที่จำเป็นในการทำงาน ตามระบุในแบบ และรายการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดพร้อมใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพวัสดุตามที่กำหนดไว้ พร้อมหลักฐานอื่นตามที่สถาปนิก/วิศวกร/และหรือ ผู้ควบคุมงานต้องการ เพื่อขอตรวจสอบเห็นชอบก่อนการนำไปติดตั้ง

6.7.3.2. มาตรฐาน

Solid Content:	> 95%
Elongation at break:	> 650%
Tensile Strength	4.0 N/mm ²
Hardness (Shore A)	60
Cure Time	24 ชั่วโมง

6.7.3.3. คุณสมบัติวัสดุ

มีการยึดเกาะดีกับเกือบทุกพื้นผิว
ทนต่อรังสียูวี
มีความทนน้ำและสภาพอากาศดีมาก
ป้องกันการซึมผ่านของน้ำเข้าพื้นผิวดีมาก
มีความยืดหยุ่นสูง
ไม่เป็นพิษ ไม่ติดไฟ

6.7.4. วิธีการดำเนินงานติดตั้ง

6.7.4.1. ข้อกำหนดของพื้นผิวคอนกรีต



คอนกรีตที่ใช้ต้องมีค่ากำลังอัดของคอนกรีต (Compressive Strength) ไม่ต่ำกว่า 25 นิวตัน ต่อ ตารางมิลลิเมตร

คอนกรีตต้องมีอายุอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 28 วัน และมีค่าความชื้น 4-5 %

ผิวของคอนกรีตเตรียมด้วยวิธีการขัดเรียบ

พื้นผิวคอนกรีตควรแข็งแรง, แห้ง, สะอาด, ปราศจากฝุ่น, คราบน้ำมัน, สี หรือสิ่ง

แปลกปลอม รอยแตก รอยต่อ โปรง และหลุมต่างๆ ควรซ่อมแซมให้เรียบร้อยก่อน

6.7.4.2. การติดตั้งควรจะมีการตรวจสอบสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิหรือสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่อาจจะมีผลต่อการทำงานตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.7.4.3. ทำการติดตั้งชั้นรองพื้น (Primer) โดยใช้ลูกกลิ้ง ตามอัตราที่กำหนด แล้วรอให้แห้ง

6.7.4.4. ทำการติดตั้งระบบกันซึมชั้นที่ 1 โดยใช้ลูกกลิ้ง ตามอัตราที่กำหนด

6.7.4.5. ทำการติดตั้งระบบกันซึมชั้นที่ 2 โดยใช้ลูกกลิ้ง ในอัตราที่กำหนด โดยมีระยะเวลาห่างจากชั้นแรกอย่างต่ำ 5 ชั่วโมง

6.7.5. คุณสมบัติของผู้ติดตั้ง

6.7.5.1. จะต้องมียุติงานที่เคยติดตั้งระบบวัสดุเดียวกันนี้ พื้นที่ไม่น้อยกว่า 5,000 ตร.ม. และมีประสบการณ์การติดตั้งไม่น้อยกว่า 10 ปี ได้ ISO 9001 : 2015 มาตรฐานของระบบบริหาร คุณภาพ (Quality Management System : QMS) ซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากล

6.7.6. การรับประกัน

ต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี



6.8. พื้นผิวเคลือบ EPOXY

6.8.1. ข้อกำหนดทั่วไป

6.8.1.1. Epoxy Seft Leveling พื้นภายใน, ระเบียง, ดาดฟ้า สามารถยึดเกาะได้ดีกับเกือบทุกสภาพพื้นผิวและเนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูงจึงสามารถ ปกปิดรอยแตกเล็กๆ ของคอนกรีตช่วยป้องกันการซึมผ่านของน้ำ จึงช่วยยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างได้ดีมาก ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

6.8.2. วัสดุ

พื้นผิวเคลือบ Epoxy ให้ใช้ผลิตภัณฑ์รุ่น NEOLASTIC 1KC700 ของ ของ VISTA INNO , BEGER , TOA หรือเทียบเท่า

6.8.3. ขอบเขตของงาน

6.8.3.1. ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุพื้นเคลือบเรซิน แรงงาน และเครื่องมือที่จำเป็นในการทำงาน ตามระบุในแบบ และรายการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดพร้อมใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพวัสดุตามที่กำหนดไว้ พร้อมหลักฐานอื่นตามที่สถาปนิก/วิศวกร/และหรือ ผู้ควบคุมงานต้องการ เพื่อขอตรวจสอบเห็นชอบก่อนการนำไปติดตั้ง

6.8.3.2. มาตรฐาน

Solid Content:	> 95%
Elongation at break:>	650%
Tensile Strength	4.0 N/mm ²
Hardness (Shore A)	60
Cure Time	24 ชั่วโมง

6.8.3.3. คุณสมบัติวัสดุ

มีการยึดเกาะดีกับเกือบทุกพื้นผิว
ทนต่อรังสียูวี
มีความทนน้ำและสภาพอากาศดีมาก
ป้องกันการซึมผ่านของน้ำเข้าพื้นผิวดีมาก
มีความยืดหยุ่นสูง
ไม่เป็นพิษ ไม่ติดไฟ

6.8.4. วิธีการดำเนินงานติดตั้ง

6.8.4.1. ข้อกำหนดของพื้นผิวคอนกรีต



คอนกรีตที่ใช้ต้องมีค่ากำลังอัดของคอนกรีต (Compressive Strength) ไม่ต่ำกว่า 25 นิวตัน ต่อ ตาราง มิลลิเมตร

คอนกรีตต้องมีอายุอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 28 วัน และมีค่าความชื้น 4-5 %

ผิวของคอนกรีตเตรียมด้วยวิธีการขัดเรียบ

พื้นผิวคอนกรีตควรแข็งแรง, แห้ง, สะอาด, ปราศจากฝุ่น, คราบน้ำมัน, สี หรือสิ่ง

แปลกปลอม รอยแตก รอยต่อ โพรง และหลุมต่างๆ ควรซ่อมแซมให้เรียบร้อยก่อน

6.8.4.2. การติดตั้งควรจะมีการตรวจสอบสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิหรือสภาพแวดล้อม
ต่างๆ ที่อาจจะมีผลต่อการทำงานตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.8.4.3. ทำการติดตั้งชั้นรองพื้น (Primer) โดยใช้ลูกกลิ้ง ตามอัตราที่กำหนด แล้วรอให้
แห้ง

6.8.4.4. ทำการติดตั้งระบบกันซึมชั้นที่ 1 โดยใช้ลูกกลิ้ง ตามอัตราที่กำหนด

6.8.4.5. ทำการติดตั้งระบบกันซึมชั้นที่ 2 โดยใช้ลูกกลิ้ง ในอัตราที่กำหนด โดยมีระยะเวลา
ห่างจากชั้นแรกอย่างต่ำ 5 ชั่วโมง

6.8.5. คุณสมบัติของผู้ติดตั้ง

6.8.5.1. จะต้องมีความชำนาญที่เคยติดตั้งระบบวัสดุเดียวกันนี้ พื้นที่ไม่น้อยกว่า 5,000 ตร.ม.
และมีประสบการณ์การติดตั้งไม่น้อยกว่า 10 ปี ได้ ISO 9001 : 2015 มาตรฐาน
ของระบบบริหาร คุณภาพ (Quality Management System : QMS) ซึ่งเป็นที่
ยอมรับในระดับสากล

6.8.6. การรับประกัน

ต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี

6.9. งานสี PAINT

6.9.1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อ
ดำเนินการทาสีให้ถูกล่วงดั่งที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบ และให้สัมพันธ์กับงานใน
ส่วนอื่น ๆ ด้วยการทาสี หมายถึงการทาสีอาคารทั้งภายนอก ภายใน และส่วนต่าง ๆ ที่มองเห็น
ด้วยตาทั้งหมด ยกเว้นส่วนที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือส่วนที่กำหนดให้บุด้วยวัสดุประดับต่าง ๆ
ทั้งนี้ หากมีส่วนใดที่ผู้รับจ้างสงสัยหรือไม่แน่ใจ ให้ขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานทันที การทาสีให้
รวมถึงตกแต่งอุดยาแนวผิวพื้น และการทำความสะอาดผิวพื้นต่าง ๆ ก่อนที่จะทำการทาสี



6.9.2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 6.9.2.1. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอย่างละเอียด และแจ้งปริมาณสีที่จะใช้กับโครงการนี้ให้ผู้ควบคุมงานทราบ
- 6.9.2.2. ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายของบริษัทผู้ผลิต โดยมีใบรับรองจากบริษัทแจ้งปริมาณสีที่สั่งมาเพื่องานนี้จริง สีที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้หรือผสมเป็นอันขาด
- 6.9.2.3. สีที่นำมาใช้จะต้องบรรจุและผนึกในกระป๋อง หรือภาชนะโดยตรงจากโรงงานของผู้ผลิต และประทับตราเครื่องหมายการค้า เลขหมายต่าง ๆ ชนิดที่ใช้และคำแนะนำในการทาติดอยู่บนภาชนะอย่างสมบูรณ์ กระป๋องหรือภาชนะที่สีสีนั้นจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่บุบช้ำรูด ฝาปิดต้องไม่มีรอยถูกเปิดมาก่อน
- 6.9.2.4. สีทุกกระป๋องจะต้องนำมาเก็บไว้ในสถานที่ที่จัดไว้ หรือในห้องเฉพาะที่มีมิดชิด มั่นคง สามารถใช้กุญแจเปิดได้ ภายในห้องมีการระบายอากาศดีไม่อับชื้น มีการทำความสะอาดให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเป็นประจำทุกวัน และจะต้องมีการป้องกันอัคคีภัยเป็นอย่างดี เป็นที่เก็บสีและอุปกรณ์ในการทาสี การมอบรับสีจากโรงงาน หรือการเปิดกระป๋องสี ตลอดจนการผสมสี ให้ทำในห้องนี้เท่านั้น สำหรับกระป๋องสีที่ใช้แล้วห้ามนำออกนอกบริเวณก่อสร้าง จะต้องเก็บรวบรวมไว้ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง
- 6.9.2.5. ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการทาสีในขณะที่มีความชื้นในอากาศสูง หรือมีฝนตก และห้ามทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนหยุดตกแล้วทันที จะต้องปล่อยทิ้งไว้อย่างน้อย 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควรให้เริ่มทาสีได้ และการทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนตกจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง
- 6.9.2.6. ส่วนที่ไม่สามารถทาสีได้ ถ้าหากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่สงสัยหรือไม่สามารถทาสีได้ตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที
- 6.9.2.7. การนำสีมาใช้แต่ละงวด จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนว่าเป็นสีที่กำหนดให้ใช้ได้
- 6.9.2.8. ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามรายการประกอบแบบงานสีนี้อย่างเคร่งครัด หากส่อเจตนาที่จะพยายามบิดพลิ้วปลอมแปลง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิจะให้ล้างหรือชุบสีออก แล้วทาใหม่ให้ถูกต้องตามกำหนด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง ส่วนเวลาที่ล่าช้าตามการนี้จะยกเป็นข้ออ้างในการต่อสัญญาไม่ได้
- 6.9.2.9. สิ่งอื่น ๆ ที่ใช้ประกอบในการทาสีที่ไม่ได้ระบุไว้ เช่น น้ำมันสน หรือสารละลายต่าง ๆ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีนั้น ๆ
- 6.9.2.10. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างสีที่มีฝีมือดีมีประสบการณ์และชำนาญงานมาทำงาน โดยการทำงานของช่างสีจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงานหรือหัวหน้าช่างสี ช่างสีจะต้องเป็นผู้เห็นชอบและปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้สีหรือผสมสีของบริษัทผู้ผลิตในการทาสี ช่างสีจะต้องทำให้สีมีความสม่ำเสมอกันตลอดปราศจากรอยต่อ ช่องว่าง หรือเป็นรอยแปรปรวนปรากฏอยู่



ไม่มีรอยหยดของสี มีความแน่ใจว่าสีแต่ละชั้นจะต้องแห้งสนิทแล้ว จึงจะลงมือทาสีชั้นต่อไป ควรจะพิจารณาความเรียบร้อยในการทาสีแต่ละชั้น

- 6.9.2.11. การตัดเส้นตามขอบต่าง ๆ และการทาระหว่างรอยต่อของสีต่างกัน จะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างดี ปราศจากรอยทับกันระหว่างสี และจะต้องระวังอย่าให้มีสีสกปรกเลอะเทอะตามอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง
- 6.9.2.12. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งบันได หรือนั่งร้าน สำหรับทาสีที่เหมาะสม หรือตามความจำเป็น และผ้าหรือวัสดุอื่นใดที่ใช้ปกคลุมพื้นที่หรือส่วนอื่นของอาคาร เป็นการป้องกันการสกปรกเปื้อนเลอะเทอะ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในงานทาสี
- 6.9.2.13. การทาสีกระทำได้โดยการใช้แปรงหรือโดยวิธีพ่น สีที่ทาแต่ละชั้นจะต้องมีผิวราบเรียบ และมีความสม่ำเสมอไม่หยดย้อย หรือเยิ้มไหล หากการทาสีด้วยมือให้ผลไม่เป็นที่พอใจ ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนไปใช้วิธีการพ่นแทนได้ โดยไม่ถือเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่ม นอกจากนี้ในบริเวณขอบมุมของชิ้นส่วนโครงสร้างซึ่งไม่อาจใช้แปรงทาได้ ให้ทาสีในบริเวณดังกล่าวด้วยการพ่นแทน โดยผู้รับจ้างต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 6.9.2.14. สำหรับแผงสวิทช์ไฟฟ้า (ELECTRICAL PANEL BOX) จะต้องถอดเอาฝาที่ปิดแผงออก แล้วทาหรือพ่นสีต่างหาก (ถ้าจำเป็น) หลังจากการทาสีของผนังเรียบร้อยแล้วและแห้งสนิทแล้ว จึงนำไปติดตั้งตามเดิม โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างงานอาคาร
- 6.9.2.15. ฝาครอบสวิทช์และปลั๊กไฟฟ้า (ซึ่งได้ติดตั้งสวิทช์และปลั๊กเรียบร้อยแล้ว) จะต้องเอาออกก่อน เมื่อทำการทาสีเสร็จและแห้งดีแล้ว จึงทำการติดตั้งตามเดิมให้เรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างงานอาคาร
- 6.9.2.16. พื้นที่ที่ต้องทาสี
หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบรูป ให้ทาสีในพื้นที่ต่อไปนี้
- ผนังภายใน / ภายนอก รวมถึงฝ้าเพดาน และเป็นพื้นที่ที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า
- ผิวโลหะ / ท่อ / ไม้ ทั้งที่เห็นและไม่เห็นด้วยตาเปล่า
- ถนน หรือ พื้น ที่กำหนดให้มีสัญลักษณ์จราจร
- โครงสร้างเหล็กทั้งหมด
- พื้นที่ระบุอื่น ๆ

6.9.3. การเตรียมพื้นผิว

- 6.9.3.1. ผิวปูนฉาบผิวคอนกรีตที่จะทาสีจะต้องแห้งสนิท และจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากเศษฝุ่นละออง คราบฝุ่น คราบสกปรก คราบไขมัน น้ำมันต่าง ๆ ร่องรูพรุนทั้งหมดจะต้องอุดให้เรียบร้อยด้วย CEMENT FILLER
- 6.9.3.2. ผิวไม้จะต้องแห้งไล่แต่งเรียบร้อย ซ่อมอุดรูรอยแตกต่าง ๆ ของผิวไม้ให้เรียบร้อยด้วย WOOD SEALER เช่น ผลิตภัณฑ์ DAP หรือ DURATILE หรือเทียบเท่า แล้ว



ทำการขัดให้เรียบด้วยกระดาษทราย ทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่นและคราบไขมันต่าง ๆ แล้วจึงทาสีรองพื้นไม้

6.9.3.3. ผิวโลหะทั่วไปที่ไม่ได้ชุบสังกะสี ให้ใช้เครื่องขัดขัดรอยต่อเชื่อม ตำหนิต่าง ๆ แล้วใช้กระดาษทรายขัดผิวจนเรียบและปราศจากสนิม ผิวโลหะที่พ่นด้วยระบบสี EPOXY ให้ทำการพ่นทรายจนได้ระดับ SA2.5 หรือตามคู่มือการเตรียมผิวของผู้ผลิตสี

6.9.3.4. ผิวโลหะชุบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาล้างขจัดไขมัน หรือน้ำมัน เช็ดล้างออกให้หมด แล้วล้างน้ำสะอาด ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหรือลมเป่าให้แห้งสนิท แล้วจึงดำเนินการพ่นสีรองพื้น

6.9.4. ระบบชั้นตอนคุณภาพของสี

6.9.4.1. สีชั้นแรก (PRIMER COAT) สีรองพื้น หมายถึง ชั้นสีที่สัมผัสพื้นผิววัสดุ สีชั้นนี้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

เพิ่มการยึดเกาะระหว่างพื้นผิวเดิมกับสีที่จะทาทับ เช่น พื้นปูนเก่าจะมีคราบฝุ่นของสีพื้นเก่าที่อาจจรวมเป็นผงอยู่ (CHALKING) จึงต้องทาสีรองพื้นสำหรับปูนเก่า เพื่อให้สารยึดเกาะสามารถจับฝุ่นเหล่านั้นให้เกาะแน่นติดที่ผิวเสียก่อน เพื่อเพิ่มการยึดเกาะของสีชั้นต่อ ๆ ไป

ป้องกันสารเคมีจากพื้นผิวภายในออกฤทธิ์กับสีทับหน้า เช่น สีรองพื้นปูนใหม่ (ป้องกันสภาพต่างของผนังปูน)

6.9.4.2. สีทับหน้า (TOP COAT) หมายถึง สีที่อยู่บนสุดหรือท้ายสุด ทำหน้าที่ให้ความคงทนถาวรต่อสภาวะดินฟ้าอากาศ และให้สวยงามดูเรียบเนียนเงาตามรายการแบบกำหนดไว้ และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

6.9.5. การทาสี

ถ้าไม่ได้ระบุในแบบก่อสร้างเป็นอย่างอื่น ให้ทาสีตามกรรมวิธีต่อไปนี้

6.9.5.1. ผิวปูนฉาบ ผิวยิปซัม และผิวอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน ทั้งภายนอกและภายใน ให้ทาสีรองพื้นประเภท ACRYLIC จำนวน 1 ครั้ง และทาทับ ด้วยสีประเภท PURE ACRYLIC จำนวน 2 ครั้ง ในอัตราปกคลุมพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 35 ตร.ม. ต่อ 1 USG. ต่อ 1 ครั้ง ในกรณีผิวปูนฉาในแบบระบุให้ทาสีน้ำมัน ให้ทารองพื้นด้วยสีรองพื้นกันด่างประเภท ACRYLIC (SOLVENT BASE) จำนวน 1 ครั้ง และทับหน้าอีก 2 ครั้งด้วยสีประเภท ACRYLIC (SOLVENT BASE) อัตราปกคลุมพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 35 ตร.ม. ต่อ 1 USG. ต่อ 1 ครั้ง

6.9.5.2. ผิวไม้ ให้ทาสีรองพื้นประเภท ALUMINUM WOOD PRIMER จำนวน 1 ครั้ง ทารองพื้นเสริมชั้นกลางประเภท UNDER COAT อีก 1 ครั้ง และทาทับหน้าด้วยสีประเภท ALKYD RESIN จำนวน 2 ครั้ง ในอัตราปกคลุมพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 30 ตร.ม. ต่อ 1 USG. ต่อ 1 ครั้ง

6.9.5.3. ผิวโลหะทั่วไป ให้พ่นสีรองพื้นป้องกันสนิม จำนวน 2 ครั้ง ทาทับหน้าด้วยสีประเภท ALKYD RESIN จำนวน 2 ครั้ง ความหนาของฟิล์มสีเมื่อแห้งแต่ละชั้นไม่



ต่ำกว่า 40 ไมครอน ยกเว้นผิวโลหะในส่วนที่ระบุให้พ่นสี EPOXY ให้พ่นสีรองพื้น EPOXY จำนวน 2 ครั้ง ทับหน้าด้วยสี EPOXY อีก 2 ครั้ง ความหนาของฟิล์มสีเมื่อแห้งแต่ละชั้นไม่ต่ำกว่า 60 ไมครอน

6.9.5.4. ผิวโลหะชุบสังกะสี ในส่วนที่มองเห็นให้ทาด้วย WASH PRIMER จำนวน 1 ครั้ง ทารองพื้นด้วยสีประเภท ZINC CHROMATE อีก 1 ครั้ง แล้วทาทับหน้าด้วย ALKYD RESIN จำนวน 2 ครั้ง ความหนาของฟิล์มสีเมื่อแห้งแต่ละชั้นไม่ต่ำกว่า 40 ไมครอน

6.9.5.5. สีทาถนน (TRAFFIC PLANT) ให้ใช้สีชนิดคลอรีเนตดีกรีเบียร์ ผสมลูกแก้ว สะท้อนแสง ผลิตรภัณฑ์จาก รุ่น TRAFFIC PAINT CRA ชนิดสะท้อนแสง หรือ SHERWIN WILLIAM NO.B29 หรือเทียบเท่า

6.9.6. รายละเอียดวัสดุ

6.9.6.1. สีผนังภายนอก, ผนังภายใน, ฝ้าเพดานภายนอก, ฝ้าเพดานภายใน (รับประกัน 7 ปี)

4 SEASONS	ของ	TOA
BEGERCOOL ALL SHIELD PLUS	ของ	BEGER
LOGLIFE SHIELD PLUS	ของ	CAPTAIN

6.9.6.2. สีรองพื้นปูนใหม่ ให้ใช้สีรองพื้นปูนใหม่กันต่าง ตามรุ่นที่เป็นไปตามคำแนะนำหรือข้อกำหนดของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด ก่อนแล้วจึงทาสีทับหน้าผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสี

6.9.6.3. สีน้ำมันสำหรับทาเหล็ก (ALKYD ENAMEL)

GLIPTON HIGH GLOSS ENAMEL	ของ	TOA
BEGERSHIELD SUPERGLOSS ENAMEL	ของ	BEGER
HIGH GLOSS ENAMEL	ของ	CAPTAIN

6.9.6.4. สีรองพื้น (RED OXIDE PRIMER) สำหรับงานเหล็ก

RED OXIDE PRIMER G 1024	ของ	TOA
RED OXIDE PRIMER B - 955	ของ	BEGER
RED OXIDE PRIMER	ของ	CAPTAIN

6.9.6.5. ผู้รับจ้างต้องนำแคตตาล็อกตัวอย่างสี รวมถึง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) มาให้ผู้ออกแบบเลือก และทำแผ่นตัวอย่างของสีจริงบนวัสดุแผ่นแข็ง ขนาด 30 x 30 ซม. ไม่น้อยกว่าสีละ 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ออกแบบพิจารณาเลือกและอนุมัติ



6.9.6.6. ผู้รับจ้างต้องทำสีตัวอย่างจริงตามที่ผู้ออกแบบได้เลือกไว้แล้ว ตามตำแหน่งที่ผู้ออกแบบกำหนด ณ สถานที่ก่อสร้าง เพื่อผู้ออกแบบตรวจสอบและพิจารณาเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการส่วนที่เหลือต่อไป

6.9.7. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องทุกแห่ง ก่อนขออนุมัติการตรวจสอบจากผู้ออกแบบ และส่งมอบงานโดยปราศจากคราบเปรอะเปื้อนและตำหนิต่าง ๆ

6.9.8. การรับรองความเสียหาย

6.9.8.1. การซ่อม หากส่วนหนึ่งส่วนใดของพื้นผิวที่ทำการเคลือบสีน้ำมันแล้ว เกิดมีการแก้ไขหรือเปรอะ เปื้อน ผู้รับจ้างจะต้องแต่งผิวส่วนนั้น ๆ และทำการเคลือบผิวให้ใหม่ ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบ

6.9.8.2. สิ่งนำมาใช้จะต้องเป็นของใหม่มีคุณภาพมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตไม่หลุดหรือลอก หรือแตก ภายในเวลาอันสมควร ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อผู้ว่าจ้าง ทั้งจะต้องทำการตกแต่งซ่อมแซมให้เรียบร้อยด้วยคุณภาพของวัสดุและฝีมือ

6.9.8.3. ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักฐาน หรือใบรับรองการใช้สีจากบริษัทผู้ผลิตมาแสดงต่อผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง

6.9.8.4. หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรายการก่อสร้างดังระบุข้างต้นข้อใดข้อหนึ่ง หรือหลายข้อ หรือทั้งหมด ผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างขูดล้างสีน้ำมันออกให้หมด แล้วทำการเคลือบสีใหม่ให้เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะเรียกrogateค่าจ้างเพิ่มเติมมิได้ หรือผู้ว่าจ้างจะเรียกrogateค่าเสียหายเอาจากผู้รับจ้าง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการวินิจฉัยของผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง

6.9.9. การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันงานทาสี ทั้งวัสดุและกรรมวิธีดำเนินการ

- เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 7 ปี สำหรับสีทาภายในอาคาร
- เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 7 ปี สำหรับสีทภายนอกอาคาร

รวมถึงมีเอกสารยืนยันการรับประกันคุณภาพจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์

6.10. อุปกรณ์ประกอบห้องน้ำ Bath Accessories

6.10.1. ขอบเขตของงาน

6.10.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่ดี มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี สำหรับงานติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบพร้อมการทดสอบ

6.10.1.2. ก่อนการติดตั้งสุขภัณฑ์ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ ขนาด ตำแหน่งระดับในงานระบบต่างๆที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้างหรืองานเทคอนกรีต งานปุกระเบียงหรือหินก่อนติดตั้งสุขภัณฑ์ จนถึงขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์



- 6.10.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย ที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดคลาดเคลื่อนในการติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ หากคาดว่าจะมีปัญหา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อหาทางแก้ไข ห้ามกระทำไปโดยพลการ
- 6.10.1.4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดแค็ตตาล็อก หรือตัวอย่าง 2 ชุด รายละเอียดการติดตั้งและอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 6.10.1.5. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ห้องน้ำทุกห้อง เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนงานเทคนิคโครงสร้างของห้องน้ำ ดังนี้

แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด แสดงตำแหน่งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด พร้อมแสดงแนวรอยต่อกระเบื้องหรือหิน ระบุรุ่นของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบให้ชัดเจน รวมถึงขนาดระยะต่างๆ และรูปร่างจะต้องถูกต้องตามรุ่นที่ระบุ

แบบขยายการติดตั้งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นตามความต้องการของผู้ควบคุมงาน

6.10.2. วัสดุ

- 6.10.2.1. สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ ให้ใช้รุ่นและสีตามที่ระบุในแบบ หากไม่ระบุสีของสุขภัณฑ์ในแบบ ให้ใช้สีขาว ของ COTTO หรือ AMERICAN STANDARD หรือ SANA หรือเทียบเท่า
- 6.10.2.2. ผนังกันห้องน้ำพร้อมประตูสำเร็จรูป ให้ใช้แบบ MMF หนา 30 มม. พร้อมอุปกรณ์สแตนเลส ครบชุด ของ WILLY หรือ ELITE หรือ KOREX หรือเทียบเท่า
- 6.10.2.3. กระจกเงา ขนาดตามระบุในแบบ ให้ใช้กระจกเงาอย่างดีตามที่ระบุในหมวดงานกระจก หนา 6 มม.
- 6.10.2.4. ช่องระบายน้ำพื้น (Floor Drain) ให้ใช้ชนิดสแตนเลส ของ COTTO หรือ AMERICAN STANDARD หรือ SANA หรือเทียบเท่า

6.10.3. การติดตั้งและจำนวน

กรณีที่มิได้ระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ดังนี้

- 6.10.3.1. ที่ใส่กระดาษชำระ 1 อัน ทุกๆ โถส้วม 1 ที่ หากเป็นห้องน้ำสำเร็จรูปให้ใช้ที่ใส่กระดาษของห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น
- 6.10.3.2. ก๊อกติดผนังหรือก๊อกเตี้ย 1 ชุด ทุกห้องน้ำ 1 ห้อง เพื่อไว้ล้างทำความสะอาดห้องน้ำห้องนั้น
- 6.10.3.3. ตะขอแขวนผ้าที่บานประตูห้องส้วมทุกห้องและห้องน้ำทุกห้อง
- 6.10.3.4. ราวแขวนผ้าสำหรับทุกห้องที่มีฝักบัวอาบน้ำ
- 6.10.3.5. Stop Valve สำหรับท่อน้ำดีทุกอ่างล้างหน้า ทุกโถส้วม (ฟลักแบงค์) และทุกสายฉีดชำระ
- 6.10.3.6. Floor Drain สำหรับทุกห้องอาบน้ำ ทุกห้องน้ำ เพื่อการระบายน้ำได้ดีของห้องน้ำทุกห้อง โดยพื้นดังกล่าวจะต้องเอียงลาดสู่ Floor Drain ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ Floor Drain สแตนเลส ขนาดไม่



เล็กกว่า Dia. 75 มม. (3 นิ้ว) โดยท่อระบายน้ำทั้งหมดที่ต่อจาก Floor Drain ดังกล่าว จะต้องมีความไม่เล็กกว่า Dia. 75 มม. (3 นิ้ว)

6.10.4. การบำรุงรักษา

- 6.10.4.1. งานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองให้ใช้งานได้ดี และไม่มีการรั่วซึมใดๆ แล้วทำความสะอาดให้เรียบร้อย
- 6.10.4.2. การทำความสะอาด จะต้องใช้น้ำยาทำความสะอาด ที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
- 6.10.4.3. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้อุปกรณ์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆสกปรก หรือเสียหาย หรือมีการใช้งานตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหาย แตกร้าว เป็นคราบด่างไม่สวยงามหรือรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

6.10.5. การรับประกันผลงาน

- 6.10.5.1. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระวังมิให้มีการชำรุดเสียหาย หรือมีตำหนิก่อนส่งมอบงาน หากสุขภัณฑ์ใดที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพดี ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น
- 6.10.5.2. ระยะเวลาการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 5 ปี เริ่มนับเมื่อผู้รับเหมาส่งมอบอาคาร โดยหนังสือการรับประกันต้องออกจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น
- 6.10.5.3. เงื่อนไขในหนังสือการรับประกัน ผู้ผลิตจะทำการซ่อมบำรุงหรือแก้ไขอุปกรณ์ที่มีปัญหา ณ จุดที่อุปกรณ์นั้นติดตั้งตลอดระยะเวลาการรับประกันสินค้า



โครงการออกแบบก่อสร้าง

อาคารศูนย์ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ อาคาร 5 ชั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายการประกอบแบบ

หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง



สารบัญ

หมวดที่ 1 งานดิน.....	1
1.1. ความต้องการทั่วไป.....	1
1.2. ขอบเขตของงาน.....	1
1.3. ฝีมือการทำงาน.....	1
1.4. การขุดดิน.....	1
1.5. การถมดินและการกลับเกลี่ยดิน.....	2
1.6. การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย	2
หมวดที่ 2 การก่อสร้างงานเสาเข็มตอก DRIVEN PILE	4
2.1. ขอบเขตของงาน.....	4
2.2. ทั่วไป.....	5
2.3. ข้อกำหนดสำหรับเสาเข็ม.....	5
2.4. ระยะเวลาเคลื่อนของเสาเข็มที่ยอมรับ	8
2.5. การแก้ไขฐานรากในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนของการตอกเสาเข็ม.....	8
2.6. การรายงานผล.....	9
หมวดที่ 3 งานคอนกรีต	10
3.1. ความต้องการทั่วไป.....	10
3.2. วัสดุ.....	10
3.3. คุณสมบัติของคอนกรีต.....	11
3.4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม.....	12
3.5. การผสมคอนกรีต.....	14
3.6. การผสมซ้ำ	15
3.7. การเตรียมการเทคอนกรีตในอาคาร.....	15
3.8. การขนส่งและการเท.....	15
3.9. รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต.....	16
3.10. การซ่อมผิวที่ชำรุด.....	18
3.11. การบ่มและการป้องกัน.....	19
3.12. การทดสอบ	19
3.13. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด.....	19
หมวดที่ 4 เหล็กเสริมคอนกรีต.....	21
4.1. ความต้องการทั่วไป.....	21
4.2. วัสดุ.....	21



4.3.	การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	21
4.4.	วิธีการก่อสร้าง	21
4.5.	การต่อเหล็กเสริม	22
4.6.	คุณสมบัติของเหล็กเสริม	23
4.7.	การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างเพื่อการทดลอง	24
หมวดที่ 5 งานแบบหล่อคอนกรีต		26
5.1.	การคำนวณออกแบบ	26
5.2.	รูปแบบ	27
5.3.	การก่อสร้าง	28
5.4.	วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ	31
5.5.	การแต่งผิวคอนกรีตคอนกรีตสำหรับอาคาร	31
5.6.	การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย	32
5.7.	งานนั่งร้าน	32
หมวดที่ 6 งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ		33
6.1.	ความต้องการทั่วไป	33
6.2.	วัสดุ	33
6.3.	การกองเก็บวัสดุ	33
6.4.	การต่อ	33
6.5.	รูและช่องเปิด	33
6.6.	การประกอบและการยกติดตั้ง	33
6.7.	งานสลักเกลียว	35
6.8.	การต่อและประกอบในสนาม	35
6.9.	การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน	35
หมวดที่ 7 สารเคมีผสมเพิ่ม (การกันซึมและป้องกันความชื้น)		37
7.1.	ความต้องการทั่วไป	37
7.2.	วัสดุกันซึมและป้องกันความชื้น	37
7.3.	สารหน่วงเวลาการก่อตัวของคอนกรีต (Retarders)	38
7.4.	การดำเนินการ	38
หมวดที่ 8 รายการวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน งานวิศวกรรมโครงสร้าง		40



หมวดที่ 1 งานดิน

1.1. ความต้องการทั่วไป

“กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

1.2. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการขุด เจาะ ถม บดอัด เคลื่อนตัวและการดำเนินงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานดินเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด

1.3. ฝีมือการทำงาน

งานที่เกี่ยวกับดินทั้งหมด จะต้องกระทำด้วยความประณีตเรียบร้อยพอสมควร ก่อนลงมือปฏิบัติงานจะต้องจัดเตรียมแนวและระดับต่างๆ ให้เรียบร้อย การใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานรากจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง โดยการตรวจสอบระดับหัวเข็มที่ทำไปแล้วเพื่อกันเสาเข็มหักหรือผิดศูนย์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.4. การขุดดิน

1.4.1. การขุดดินทั่วไป

ระยะ และระดับในการขุดดิน ต้องตรงกับรูปแบบที่ได้ระบุไว้ ระดับกันหลุมของงานขุดดินต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน

1.4.1.1. งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคาร รวมความถึงงานขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทั่วไป

1.4.1.2. มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมดสำหรับการแต่งชั้นดินรอบอาคารต้องตรงตามรายการละเอียด

1.4.1.3. มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมาถ้าไม่เหมาะสมสำหรับการถมดินตามความพิจารณาของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

1.4.2. การขุดดินฐานราก

1.4.2.1. เครื่องมือ อุปกรณ์รงานต้องเหมาะสมกับสภาพก่อสร้าง และได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง

1.4.2.2. สำหรับพื้นที่ดินอ่อน การขุดดิน อาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างข้างเคียงหรือที่มีอยู่ จะต้องทำการป้องกันดินให้ถูกต้องตามความเหมาะสมและมั่นคงแข็งแรงตลอดการก่อสร้าง



1.4.2.3. โดยทั่วไปการขุดดิน โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันดินพังทลาย และไม่มีเครื่องมือกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างกองใกล้บริเวณนั้น ความลาดของการขุดไม่ควรเกิด 1 : 3 แต่สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องมือกลหนัก หรือการกองวัสดุก่อสร้างหรืออยู่ใกล้อาคารข้างเคียง และสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม ความลาดที่ขุดไม่ควรเกิน 1 : 4 ทั้งนี้ความลึกของการขุดไม่เกิน 1.50 เมตร

1.4.2.4. สำหรับการขุดดินที่มากกว่า 1.50 เมตร โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันดินพังทลาย จะต้องทำการคำนวณออกแบบ โดยใช้คุณสมบัติดินตามที่เจาะสำรวจ ประเมินค่าความปลอดภัย (Factor of Safety) ไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องส่งรายการคำนวณของวิศวกรมาให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติ

1.4.2.5. ดินที่ขุดขึ้นมาได้จะต้องนำออกไปกองให้ห่างจากจุดปากหลุมที่ทำการขุด ไม่น้อยกว่า 3 เท่าของความลึก ยกเว้นกรณีที่มีการทำเขื่อนป้องกันดินพังทลายอย่างมั่นคงแข็งแรง

1.4.2.6. ดินที่ขุดขึ้นมาถ้าไม่ใช้งาน ผู้รับจ้างต้องขนไปกองไว้ ณ ที่ซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนดให้ภายในอาณาเขตก่อสร้าง

1.4.3. การขุดร่องหรือคูร่องหรือคูระบายน้ำที่รวมอยู่ในอาคาร ต้องระมัดระวังในการขุด ตลอดจนการบำรุงรักษา และต้องไม่ทำให้ฐานรากเสียหายด้วย

1.4.4. พื้นคอนกรีตวางบนผิวดิน ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีต จะต้องเป็นดินอัดแน่นตามที่ได้ระบุ และต้องอยู่ในระดับที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบ

1.5. การถมดินและการกลบเกลี่ยดิน

การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสมโดยพิจารณาการทรุดตัวของมวลดิน ผู้รับจ้างต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ

1.5.1. วัสดุที่ใช้และกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสมในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน

1.5.2. การจัดปรับระดับก่อนการถมดินและการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยละได้ระดับตามแนวนอนและใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่น หรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง

1.6. การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย

1.6.1. การถมประกอบด้วยทราย กรวด และหิน ตามรายละเอียดในหมวดคอนกรีต

1.6.2. การถมด้วยหิน กรวด หรือทราย ต้องเตรียมและจัดทำตามขนาดและความหนาที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ

1.6.3. มวลวัสดุที่ใช้ถมต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะ ต้องมีกรรมวิธีตาม



คำแนะนำของบริษัทผู้ออกแบบ โดยคำนึงถึงความหนาและรูปร่างของมวลที่ใช้ถม

1.6.4. หลังจากการอัดแน่นแล้ว ต้องมีการตรวจสอบความแน่น ตามมาตรฐาน วสท.



หมวดที่ 2 การก่อสร้างงานเสาเข็มตอก Driven Pile

2.1. ขอบเขตของงาน

2.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการทำงานเสาเข็ม เพื่อป้องกันอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้งานบรรลุตามเป้าหมายของโครงการนี้

2.1.2. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงาน ชากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดินหรืออื่นๆ ที่จะเป็อุปสรรคต่อการทำงานผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือตัดบางส่วนหรือโค่นลง ให้แจ้งขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน

2.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราวหรือตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง เพื่อให้สามารถย้ายวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรกลอื่นๆ ไปยังจุดต่างๆ และทำงานได้ตามแผนงานก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

2.1.4. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางตำแหน่งเสาเข็มและจุดควบคุมต่างๆ ทางแนวราบและแนวดิ่งของงานเสาเข็ม โดยใช้กล้องส่องและอุปกรณ์สำหรับงานสำรวจที่ได้มาตรฐานทั้งก่อนการตอกและหลังการตอกเสาเข็มโดยจัดทำจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวรที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบและจัดทำแบบวางผังเพื่อก่อสร้างงานเสาเข็มส่งให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ จำนวน 3 ชุด

2.1.5. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณการออกแบบเสาเข็ม รายการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม รายการคำนวณรอยต่อของเสาเข็มและ Blow Count ข้อมูลทางเทคนิค วิธีการตอกเสาเข็ม และชนิดเครื่องจักรกลการทดสอบและการควบคุมคุณภาพให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ แล้วให้ผู้ควบคุมงานจัดส่งเอกสารที่พิจารณาแล้วส่งให้ผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นและรับทราบก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้างต่อไป

2.1.6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแผนงานการตอกเสาเข็ม หมายเลขกำกับเสาเข็ม ทิศทางการเคลื่อนที่ในการตอกเสาเข็ม ให้ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง

2.1.7. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวิศวกรโยธาที่มีความชำนาญงานตอกเสาเข็ม และงานขุดดินมาประจำหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อเป็นผู้ประสานงาน ควบคุมงานเสาเข็ม และรับผิดชอบจนถึงงานเทคอนกรีตฐานราก โดยส่งชื่อพร้อมประวัติการทำงานให้ผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบก่อน

2.1.8. ผู้รับจ้างจะต้องตอกเสาเข็มทดสอบ (Pilot Piles) ในบริเวณก่อสร้างตามที่ระบุไว้ในแบบหรือตามจำนวนที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอความยาวของเสาเข็มที่จะตอกทดสอบรวมทั้งวิธีการตอกเพื่อให้ทราบระดับปลายเสาเข็มหรือความยาวของเสาเข็มที่รับน้ำหนักได้ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้

2.1.9. ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการทดสอบน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็มอย่างน้อย 1 ต้น ในแต่ละขนาดเฉพาะเสาเข็มของตัวอาคาร วิศวกรผู้ควบคุมงาน/วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้อนุมัติและกำหนดตำแหน่งเสาเข็มต้นที่จะทดสอบ



2.1.10. การตอกเสาเข็มจะดำเนินการได้ หลังจากที่ได้ทราบผลทดสอบเสาเข็มและวิศวกรผู้ออกแบบได้พิจารณาผลทดสอบและอนุมัติหรือตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

2.2. ทัวไป

2.2.1. ผู้รับจ้างจะต้องไปสำรวจและศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจในพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างและหาแนวทางที่จะขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือเข้าหน่วยงาน และปฏิบัติตามข้อบัญญัติทางกฎหมายของท้องถิ่นในพื้นที่ก่อสร้าง

2.2.2. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันมิให้เกิดการสั่นสะเทือน หรือการพังทลายของดิน เสียงเครื่องจักรที่ดังเกินสมควรและควันจากเครื่องจักรกลที่มีผลกระทบต่อสาธารณสุขด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

2.3. ข้อกำหนดสำหรับเสาเข็ม

2.3.1. วัสดุ

2.3.1.1. คอนกรีต กำลังอัดของคอนกรีตก่อนตัดเส้นลวดอัดแรง จะต้องไม่น้อยกว่า 280 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร ถึง 320 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร สำหรับแท่งทรงกระบอกมาตรฐาน ปริมาณซีเมนต์ในส่วนผสมจะต้องไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัมในคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

2.3.1.2. เส้นลวดอัดแรง เส้นลวดอัดแรงที่ใช้เป็นเหล็กแรงดึงสูงมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.95-2540 หรือ มอก.420-2540

2.3.1.3. เหล็กเสริมสำหรับแรงดึงหรือแรงอัด ตามที่ระบุในแบบหรือตามความเห็นของผู้ออกแบบเป็นเหล็กข้ออ้อยตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย เกรด SD-40 มอก.24-2559

2.3.2. คุณสมบัติของเสาเข็มและขนาดที่ใช้ผู้รับจ้างต้องจัดหาเสาเข็มที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับข้อกำหนดข้างต้น หรือมีคุณสมบัติที่ดีกว่า โดยเสาเข็มจะต้องผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเท่านั้น โดยให้ใช้ชนิดและขนาดของเสาเข็มตามระบุในแบบเป็นหลัก

2.3.3. ข้อกำหนดของการตอกเสาเข็มในกรณีเสาเข็มตอกลงดินไม่ได้ระดับตามที่ระบุไว้ ให้ดำเนินการดังนี้

2.3.3.1. เสาเข็มฝังจมดินน้อยกว่า 95% ของความยาวเสาเข็ม และเสาเข็มมีค่าการทรุดตัวมากกว่า 5 มิลลิเมตร/ครั้ง ต้องตอกเสาเข็มลึกลงไปอีก ตามที่ผู้ออกแบบจะพิจารณากำหนดระดับปลายเสาเข็มให้ผู้รับจ้างตอกลงไป

2.3.3.2. เสาเข็มฝังจมดินมากกว่า 95% ของความยาวเสาเข็ม และเสาเข็มมีค่าการทรุดตัวน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร/ครั้ง ให้หยุดตอกเสาเข็ม ณ ระดับนั้นได้ โดยถือว่าเสาเข็มต้นดังกล่าวสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ ตามที่ออกแบบ



2.3.3.3. เสาเข็มที่ตอกลงดินแล้วมีค่าการทรุดตัวที่วินิจัยได้ว่า เสาเข็มที่ตอกอาจจะหักหรือเสียหาย ให้แจ้งผลการตอกและข้อมูลทั้งหมด ให้ผู้ออกแบบพิจารณาเพื่อกำหนดวิธีการแก้ไขโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

2.3.3.4. เสาเข็มที่ตอกจมดินจนถึงระดับที่ระบุแล้ว จะต้องมีการทรุดตัวน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร / ครั้ง หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ตามขนาดลูกตุ้มตอกเสาเข็ม ถ้ามีการทรุดตัวมากกว่าที่กำหนดไว้ ผู้ออกแบบจะพิจารณากำหนดวิธีการตอกส่งเสาเข็มลงอีก หากมีข้อสรุปว่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มดังกล่าวไม่น้อยกว่าที่ออกแบบ เนื่องจากดินชั้นล่าง ณ จุดนั้นมีคุณสมบัติแตกต่างจากบริเวณอื่นๆ ผู้ออกแบบจะกำหนดให้ผู้รับจ้างตอกเสริมเสาเข็มไปก่อน ตามตำแหน่งที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ ในกรณีนี้ผู้รับจ้างไม่ต้องรับภาระค่าใช้จ่ายใดๆ

2.3.4. การตรวจสอบเสาเข็มและอุปกรณ์

2.3.4.1. การขนส่งเสาเข็มจากโรงงานควรมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน

2.3.4.2. เสาเข็มที่ความโก่งเกินกว่า 1 : 200 โดยวัด ณ จุดกลางความยาวเมื่อซึ่งเชือกที่หัวและปลาย เสาเข็มหามนำมาใช้

2.3.4.3. ก่อนดำเนินการตอกเสาเข็มจะต้องตรวจสอบตำแหน่งของเสาเข็มให้ถูกต้องตามแบบด้วย กล้องสำรวจ

2.3.4.4. น้ำหนักของลูกตุ้มเหล็กไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักเสาเข็ม โดยจะต้องส่งรายการคำนวณการตอกเสาเข็มมาให้วิศวกรผู้ควบคุมงาน/ผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบก่อน

2.3.4.5. เมื่อยกเสาเข็มตั้งขึ้นก่อนเริ่มตอก จะต้องจัดให้เสาได้แนวตั้ง

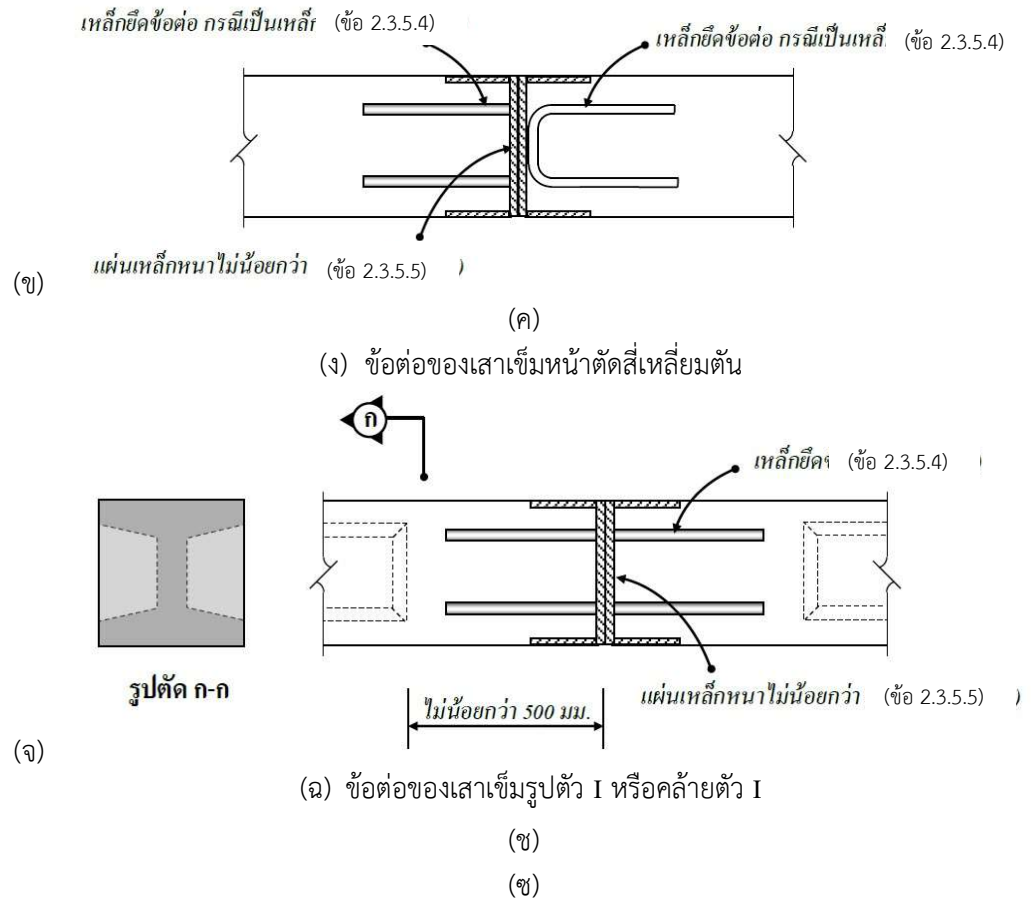
2.3.4.6. ขณะที่ตอกเสาเข็มหากมีการเคลื่อนย้ายตัวของปั้นจั่น หรือเครื่องจักรกลจะต้องปรับให้ได้ แนวและระดับ เพื่อรักษาแนวตั้งของเสาเข็มที่กำลังตอกตลอดเวลา

2.3.4.7. ในกรณีที่ระดับหัวเสาเข็มตามแบบต่ำกว่าระดับดิน หรืออยู่ระดับผิวดินจะต้องตรวจสอบแนว ศูนย์กลางเข็มกับจุดควบคุมต่างๆ เพื่อหาค่าเบี่ยงเบนซึ่งอาจจะต้องแก้ไขแนวของเสาเข็มต้นต่อไปที่ใกล้เคียง ก่อนส่ง เสาเข็มลงใต้ผิวดิน

2.3.4.8. บันทึกจำนวนครั้งของการตอกต่อฟุตในระยะ 10 ฟุตสุดท้าย และการส่งหัวเสาเข็มต่ำกว่า ระดับดิน (ถ้ามี) ค่าระยะตอก 10 ครั้งสุดท้ายของการตอกเสาเข็มทุกต้น

2.3.5. การต่อเสาเข็ม

(ก) 2.3.5.1 เสาเข็มอนุญาตให้ต่อได้ แต่รวมแล้วต้องไม่เกิน 2 ท่อน โดยวิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า และทั้งสองท่อนเมื่อต่อกันแล้วต้องเป็นเส้นตรงเดียวกัน โดยที่ข้อต่อของเสาเข็มทั้งสองท่อนต้องมี ลักษณะดังต่อไปนี้



- (ณ) 2.3.5.2 ข้อต่อต้องเป็นเหล็กเหนียวและหล่อเป็นส่วนเดียวกันกับเสาเข็มแต่ละท่อน
- (ญ) 2.3.5.3. ข้อต่อต้องมีลักษณะเป็นหมวกครอบปลายหัวเสาเข็มในส่วนที่จะต่อกันนั้น หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกัน และสามารถกันมิให้คอนกรีตเนื้อเสาเข็มที่รองรับข้อต่อนั้นแตกในขณะรับแรงกระแทกจากตอกเสาเข็ม รวมทั้งต้องมีขนาดและความหนาเพียงพอที่สามารถส่งถ่ายแรงดัดระหว่างเสาเข็มที่ต่อได้ไม่น้อยกว่าส่วนอื่นของเสาเข็ม ข้อต่อนี้ให้หล่อยึดติดกับตัวเสาเข็ม และต้องมีเนื้อที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าเนื้อที่หน้าตัดของเสาเข็มที่จุดนั้น แต่จะโตเกินขนาดภายนอกของเสาเข็มมิได้
- (ฎ) 2.3.5.4. ต้องมีเหล็กยึดข้อตอดังกล่าวให้ติดแน่นกับท่อนคอนกรีตเสาเข็ม จนสามารถรับแรงดัดได้ดีไม่น้อยกว่าส่วนอื่นของเสาเข็ม
- (ฏ) 2.3.5.5. ความหนาของแผ่นเหล็กข้อต่อของแต่ละแผ่น เฉพาะส่วนที่วางประกบกันต้องไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร
- (ฐ) 2.3.5.6. พื้นผิวของข้อต่อส่วนประกบกันต้องใส กลิ้ง หรือ ผาน ให้เรียบทั้งสองชั้นเพื่อให้ประกบกันแนบสนิท
- (ฑ) 2.3.5.7. เสาเข็มในส่วนที่ชิดกับข้อต่อ ต้องได้รับการป้องกันการแตกด้วยการเสริมเหล็กปลอกเป็นพิเศษ



2.4. ระยะเวลาเคลื่อนของเสาเข็มที่ยอมรับ

ผู้รับจ้างต้องตอกเสาเข็มให้ตรงตำแหน่งตามที่แสดงในแบบแปลนฐานราก ในกรณีที่เสาเข็มตอกแล้วมีระยะผิดไปจากแบบจะต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินที่กำหนดไว้นี้ หากเกินจะต้องแก้ไขตามที่ระบุไว้

2.4.1. แนวทางราบ ± 5.0 ซม. สำหรับเสาเข็ม 1 ต้น และ 2 ต้น

2.4.2. ทางแนวราบ ± 7.5 ซม. แต่ละต้นสำหรับเสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป

2.4.3. ความเอียงเสาเข็ม 1 : 100 สำหรับเสาเข็มกลุ่ม และ 1 : 150 สำหรับเสาเข็ม 1, 2 ต้น

2.5. การแก้ไขฐานรากในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนของการตอกเสาเข็ม

ณ ตำแหน่งที่กำหนดระดับหัวเสาเข็มตามแบบ เสาเข็มที่มีตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากแบบจะต้องพิจารณาแก้ไขด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตามตารางข้างล่างนี้ ซึ่งผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2.5.1. เสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป

การแก้ไข

2.5.1.1. เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกินกว่า 7.5 เซนติเมตร ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิม ไม่เกินกว่า 7.5 เซนติเมตร 1 ไม่ต้องแก้ไข

2.5.1.2. เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุระหว่าง 7.5 – 10.0 เซนติเมตร แต่ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมน้อยกว่า 7.5 เซนติเมตร 2 แก้ไขเหล็กเสริม หรือความหนาหรือแก่นขนาดของฐานรากตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ

2.5.1.3. เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุระหว่าง 7.5 – 15.0 เซนติเมตร แต่ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมน้อยกว่า 15.0 เซนติเมตร 3 แก้ไขโดยมีคานยึดตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ

2.5.1.4. เสาเข็มต้นใดต้นหนึ่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุมากกว่า 15.0 เซนติเมตร หรือศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมมากกว่า 15.0 เซนติเมตร ตอกเสาเข็มเพิ่มเติมตามตำแหน่งที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ พร้อมการแก้ไขฐานรากและโครงสร้างที่เกี่ยวข้องใหม่

2.5.2. เสาเข็ม 1 ต้น และ 2 ต้น

การแก้ไข

2.5.2.1. เสาเข็มแต่ละต้นคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร 1 ไม่ต้องแก้ไข

2.5.2.2. เสาเข็มใดๆ คลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุเกิน 5.0 เซนติเมตร ถึง 10.0 เซนติเมตร 2 แก้ไขโครงสร้างด้วยการเสริมคานยึดตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ



2.5.2.3. เสาเข็มตันใดๆ คลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุเกินกว่า 10.0 เซนติเมตร ให้ตอกเสาเข็มใหม่ในตำแหน่งที่ผู้ออกแบบเห็นชอบแล้ว พร้อมการแก้ไขฐานรากและโครงสร้างที่เกี่ยวข้องใหม่การ แก้ไขฐานรากเนื่องจากความคลาดเคลื่อนจากการตอกเสาเข็มให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบ SHOP DRAWING พร้อมรายการคำนวณให้วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติ หรือในกรณีที่ผู้รับจ้างมอบให้วิศวกรผู้ออกแบบวิเคราะห์ และออกแบบแก้ไขฐานราก หรือโครงสร้างอาคารใหม่ เนื่องจากเหตุข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าบริการวิชาชีพให้แก่วิศวกรผู้ออกแบบ ในอัตราฐานรากละ 3,000 - 5,000 บาท เป็นกรณีไป

2.6. การรายงานผล

ผู้รับจ้างต้องส่งบันทึกการตอกเสาเข็มในแต่ละวันให้ผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด ภายใน 48 ชั่วโมง หลังจากทำงาน โดยรายละเอียดที่ต้องระบุดังนี้

- 2.6.1. หมายเลขของเสาเข็ม, ฐานราก, อาคารและบันจันที่ตอก (ตำแหน่งเสาเข็มที่ตอก)
- 2.6.2. ระดับดินหรือระดับอ้างอิงก่อนตอก และระดับหัวเสาเข็มเมื่อหยุดตอกเทียบกับระดับดินหรือระดับอ้างอิง
- 2.6.3. จำนวนครั้งที่ตอกหรือค่าการทรุดตัวต่อฟุต ในระยะ 10 ฟุตสุดท้าย (Blow Count) และการส่งหัวเสาเข็มต่อฟุต ค่าระยะตอก 10 ครั้งสุดท้าย
- 2.6.4. วัน-เวลา-เดือน ที่ตอก
- 2.6.5. น้ำหนักลูกตุ้ม ระยะยกลูกตุ้มต่อครั้ง
- 2.6.6. ขนาดเครื่องยนต์ อุปกรณ์
- 2.6.7. ผู้ควบคุมงานและวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง



หมวดที่ 3 งานคอนกรีต

3.1. ความต้องการทั่วไป

3.1.1. สภาวะทั่วไปและพิเศษ ในภาคอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย

3.1.2. งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบ และบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนด และสภาวะต่างๆ ของสัญญา

3.1.3. หากมิได้ระบุในแบบ และ/หรือ บทกำหนดนี้รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมด ให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1001-16 และมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1100-18

3.2. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์กำหนด ASTM

3.2.1. ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน

3.2.2. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องสะอาดและปราศจากสารต่างๆ เช่น น้ำมัน กรด ด่าง อินทรีย์วัตถุ หรือสารอื่นใดในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต เช่น ระยะเวลาการก่อตัว การแข็งตัว กำลังการเปลี่ยนแปลงปริมาตร ความสามารถเทได้ อีกทั้งต้องไม่มีผลทำให้เหล็กเสริมเป็นสนิม

ตารางที่ 1 ปริมาณสารที่ยอมให้น้ำสำหรับผสมคอนกรีต

ชื่อสาร	ปริมาณที่ยอมให้ (ppm.)
1. คลอไรด์ 1.1 สำหรับงานคอนกรีตอัดแรง หรืองานสะพาน 1.2 สำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป	500 1,000
2. ซัลเฟต (SO ₄)	3,000
3. ด่าง (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O)	600



4. สารแขวนลอย	50,000

3.2.3. มวลรวม

3.2.3.1. มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแรง มีความคงตัวเฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์

3.2.3.2. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่างมวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

3.2.4. สารผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต

ส่วนที่มีใช้ฐานรากทั้งหมดให้ใช้ Workability Agent ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมตัวยากันน้ำซึมชนิดทนแรงและกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

3.2.5. การเก็บวัสดุ

3.2.5.1. ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้น และความสกปรกได้และในการส่งให้ส่งปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใด จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

3.2.5.2. การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้างนอกจากได้รับอนุมัติจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

3.2.5.3. การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

3.2.5.4. ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องป้องกันเสถียรภาพทางเคมี การระเหยหรือการเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน หรือให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องควบคุมการเก็บรักษาภายในอุณหภูมิที่กำหนดเพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

3.3. คุณสมบัติของคอนกรีต

3.3.1. องค์ประกอบคอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่ม ตามแต่จะกำหนดผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความชื้นเหลือที่พอเหมาะ



3.3.2. ความชันเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยมีความชันเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอยเหล็กเสริม หลังจากอัดแน่น โดยการกระทุ้งด้วยมือหรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รุปรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขีดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด

3.3.3. คอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งทรงกระบอกคอนกรีต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. และสูง 30 ซม.

3.3.4. การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ หาโดยวิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีต ซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 3

3.3.5. ขนาดใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบขนาดระบุใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 4

3.4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

3.4.1. ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน

3.4.2. การที่ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น



ตารางที่ 2 การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ต่ำสุดของกำลังอัดของแท่ง	
		ทรงกระบอกคอนกรีตที่อายุ 28 วัน-กก. /ชม.	ทรงลูกบาศก์คอนกรีตที่อายุ 28 วัน-กก. /ชม.
ฐานราก และเสา	ก	280	320
พื้นคอนกรีตระบบอัดแรง	ก.	320	380
คาน คานชอย พื้น ผนัง คอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนัก หนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป แผ่นพื้นและถังเก็บน้ำ	ก	280	320
ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 10 ซม.ที่ไม่ได้ใช้รับน้ำหนักและค้ำ ค.ส.ล.	ก.	240	280
คอนกรีตหยาบ 1:3:5	ค	-	-

ตารางที่ 3 ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ (ชม.)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	7	3
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	10	5
เสา	10	5
ค้ำ ค.ส.ล. และผนังบาง ๆ	12	5



ตารางที่ 4 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (ชม.)
ฐานราก เสาและคาน	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ลงมา	2
แผ่นพื้น crib ค.ส.ล. และผนังกันห้อง ค.ส.ล.	2

3.4.3. การหาปริมาณส่วนผสม

3.4.3.1. จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ ที่เหมาะสม โดยการทดลองตามขั้นตอน

3.4.3.2. จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงาน โดยเปลี่ยนอัตราส่วนน้ำ:ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่าซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กันโดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนั้น และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมได้

3.4.3.3. จากนั้นให้หาปริมาณของวัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลัก และวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง "ข้อแนะนำ วิธีการเลือกปริมาณส่วนผสมสำหรับคอนกรีต"

3.4.3.4. สำหรับอัตราส่วนผสม น้ำ:ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่างอย่างน้อย 6 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตามวิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด (ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 วัน และ 28 วันการทดสอบให้ปฏิบัติตามวิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C 39)

3.4.3.5.ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ ที่จะใช้ครั้งนี้ คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลัง ต่ำสุด เกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

3.4.3.6. สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กก./ลบ.ม. ของคอนกรีต

3.4.4. การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะได้ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่เมื่อเลือกอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสมได้แล้ว ให้หาปริมาณส่วนผสมของคอนกรีต ดังอธิบายข้างต้น

3.5. การผสมคอนกรีต

3.5.1. คอนกรีตผสมเสร็จ การผสม และการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม บทกำหนดสำหรับ



คอนกรีตผสมเสร็จ (ASTM C 94)

3.5.2. การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

3.5.2.1. การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบ ต่อหน้าที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสม จะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว

3.5.2.2. ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือ เมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุม มิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

3.5.2.3. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลบ.ม. ลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลบ.ม. หรือส่วนของ ลบ.ม. ที่เพิ่มขึ้น

3.6. การผสมซ้ำ

3.6.1. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมซ้ำเป็นอันขาด

3.6.2. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเท่านั้น ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

3.7. การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนาๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีต ลดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุม ไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถึงเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจต้องใช้น้ำแข็งช่วย ซึ่งผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด

3.8. การขนส่งและการเท

3.8.1. การเตรียมการก่อนเท

3.8.1.1. จะต้องจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

3.8.1.2. แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยแล้ว และการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดต้องได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้



3.8.2. การลำเลียง

วิธีการขนส่ง และเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

3.8.3. การเท

3.8.3.1. ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 48 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอีกครั้งจึงจะเทได้

3.8.3.2. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไปแล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อไปได้

3.8.3.3. ห้ามมิให้นำคอนกรีต ที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันตราย

3.8.3.4. เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษหรือเครื่องผสมติดรถ ซึ่งคอยกวนอยู่ตลอดเวลาในกรณีเช่นนี้ให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชม. นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม และจะต้องเทให้เสร็จภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

3.8.3.5. จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกตัวอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัวห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

3.8.3.6. การเทคอนกรีตโดยใช้ปั๊มคอนกรีต จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

3.8.3.7. สำหรับผิวคอนกรีตเปลือย กรรมวิธีการเทคอนกรีต และอุปกรณ์พิเศษ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยเฉพาะอุปกรณ์การสั่นคอนกรีต

3.9. รอยต่อและสิ่งที่มีฝังในคอนกรีต

3.9.1. รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร



3.9.1.1. ในกรณีมีได้ระบุตำแหน่ง และรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

3.9.1.2. ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยื่นออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว โดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

3.9.1.3. ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำชั้น ๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

3.9.1.4. ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไปและจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร จะต้องให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 5 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

3.9.1.5. ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

3.9.1.6. ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฟ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่มีจำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่ถ้าหากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือ หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชม. แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้น แต่ไม่ให้เปียกโชก

3.9.1.7. ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

- การผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
- ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วเพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างลง แต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
- ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมไหลโดยสม่ำเสมอ ปราศจากฟ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

3.9.2. วัสดุฝังในคอนกรีต

3.9.2.1. ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ใส้ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย

3.9.2.2. ผู้รับจ้างช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่ง จะฝังได้ทันทีก่อนเทคอนกรีต



3.9.2.3. จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ที่ถูกตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในบล็อก ใต้ และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

3.10. การซ่อมผิวที่ชำรุด

3.10.1. ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่จะคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว

3.10.2. สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อยหากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ได้ดี จะต้องสกัดคอนกรีตชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 ซม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 ซม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียด 1 ส่วน ซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

3.10.3. ส่วนผสมสำหรับใช้อุด ให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 1/2 ส่วน โดยปริมาตรขึ้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้างเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอง

3.10.4. ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการโยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น

3.10.5. หลังจากพื้นที่ซึ่งค้ำบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนียนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันตราย

3.10.6. ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็กและหากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยยากันการหดตัว และผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

3.10.7. ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใดๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ได้ดีอาจสั่งทุบทิ้ง แล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น



3.11. การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจาก แสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียด และจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มขึ้น ให้อยู่ในวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

3.12. การทดสอบ

3.12.1. การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รถ หรือตามแต่ คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะกำหนด สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บ เตรียม บ่มและทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามวิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัดในสนาม (ASTM C31) และวิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต (ASTM C39) ตามลำดับ

3.12.2. รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำหรับคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานและสถาปนิก 2 ชุดรายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ก. วันที่หล่อ
- ข. วันที่ทดสอบ
- ค. ประเภทของคอนกรีต
- ง. ค่าการยุบ
- จ. ส่วนผสม
- ฉ. หน่วยน้ำหนัก
- ช. กำลังอัด
 - ณ จุดเริ่มร้าว
 - ณ จุดประลัย

3.13. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

3.13.1. ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการ จะต้องไม่ต่ำกว่า ค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

3.13.2. หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ

3.13.3. การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคาน คอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" (ASTM C42) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ



3.13.4. องค์อาคาร หรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแก่นคอนกรีตอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นคอนกรีตให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด

3.13.5. กำลังของแก่นคอนกรีตที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้ และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

3.13.6. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้ว หล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

3.13.7. ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ ขนาด $15 \times 15 \times 15$ แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.



หมวดที่ 4 เหล็กเสริมคอนกรีต

4.1. ความต้องการทั่วไป

4.1.1. กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

4.1.2. ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด และการเรียบ เหล็กเสริม ตามชนิด และชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำงานจะต้องตรงตามแบบ บทกำหนด และตามคำแนะนำของผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด

4.2. วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่นๆ ยกเว้นพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริม จะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริงๆ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1.131 ตารางเซนติเมตร แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐาน มอก.20-2559 และ มอก.24-2559 คือ ทั้งบวกและลบ จะลบอย่างเดียวไม่ได้ หากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริงจะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่ต้องการ โดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเหล็กเสริมให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานผู้ควบคุมงานจัดส่งไปทดสอบยังสถานที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในการทดสอบและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด ให้ทำการทดสอบทุกๆ 200 ตัน ของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อย หรือเมื่อผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

4.3. การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้ในเนื้อพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม และต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่โดนตัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น สีสนิมขุม หรือสะเก็ด

4.4. วิธีการก่อสร้าง

4.4.1. การตัดและประกอบ

4.4.1.1. เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

4.4.1.2. ขงอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงวิธีของการงอเหล็ก ให้ทำตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม. หรือ



- ส่วนทิ้งถือเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น หรือ
- เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปดล็อกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอสำหรับของอ มาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 5

4.4.2. การเรียงเหล็กเสริม

4.4.2.1. ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุมสะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

4.4.2.2. จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีต ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนา ระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

4.4.2.3. ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. (Annealed -Iron Wire) โดยพันสองรอบ และพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

4.4.2.4. ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก๊อนมอร์ต้า เหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก๊อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน

4.4.2.5. หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้วจะต้องให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาด และให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

4.5. การต่อเหล็กเสริม

4.5.1. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบหรือที่ระบุในตารางที่ 6 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

4.5.2. ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 40 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.

4.5.3. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน



4.5.4. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อมจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

4.5.5. ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมด ซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ได้

4.5.6. รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีตรอยต่อ ซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ได้

4.6. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

4.6.1. เหล็กเส้นกลมธรรมดาโดยมีสัญลักษณ์ RB หรือ R ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม. สำหรับเหล็กที่มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 9 มม.

4.6.2. เหล็กข้ออ้อยโดยมีสัญลักษณ์ DB หรือ Y ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD40 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า 4,000 กก. / ตร.ซม. สำหรับเหล็กที่มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. ถึง 32 มม.

4.6.3. เหล็กเสริมคอนกรีต (เหล็กข้ออ้อย) ที่ระบุในแบบก่อสร้าง SD30 SD40 และ SD50 ไม่อนุญาตให้ใช้เหล็กข้ออ้อยที่ผลิตโดยผ่านกรรมวิธีด้วยการหลอมเหล็กด้วยเตา IF (INDUCTION FURNACE)

ตารางที่ 5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็ก

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 16 มม.	5 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 ถึง 25 มม.	6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น



ตารางที่ 6 รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้นและผนัง	ต่อทาบเท่านั้น	ตามที่ได้รับอนุมัติ เหล็กบนต่อที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ 1/5 จาก ศูนย์กลางเสา
เสา	ต่อทาบหรือต่อโดยที่ กำหนดไว้ในแบบรูป	เหนือระดับพื้น จนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
ฐานราก	ต่อทาบโดยระยะทาบ จะต้องไม่น้อยกว่า 60 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของ เหล็กเส้น	

ตารางที่ 7 ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็ก

ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กที่วัดจากผิวเหล็กจะต้องไม่น้อยกว่าเกณฑ์ต่อไปนี้
- สำหรับพื้นและคานดินที่เทลงบนดินโดยไม่มีไม้แบบทอ้งคาน เท่ากับ 7 ซม.
- สำหรับพื้นและคานดินที่ใช้ไม้แบบทอ้งคานสำหรับเหล็กที่มีเส้น ผ่านศูนย์กลาง 15 มม.ขึ้นไป เท่ากับ 5 ซม.
- สำหรับพื้นและคานดินที่ใช้ไม้แบบทอ้งคานสำหรับเหล็กที่มีเส้น ผ่านศูนย์กลาง 15 มม.ลงมา เท่ากับ 3 ซม.
- สำหรับพื้นและคานในร่มที่ไม่ถูกดิน แดด และน้ำโดยตรง เท่ากับ 2 ซม. ความหนาของคอนกรีตที่หุ้ม เหล็กปลอกของเสาทุกชนิดจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ซม. หรือ 1 1/2 เท่าของขนาดวัสดุผสมหยาบที่ใหญ่ที่สุด และจะต้องเป็นเนื้อเดียวกันกับคอนกรีตภายในแกนเสา

4.7. การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างเพื่อการทดลอง

4.7.1. ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุกๆ ขนาด ขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวท่อนละไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร



4.7.2. การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างจะต้องเก็บจากกองเหล็กที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

4.7.3. เมื่อเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งมายังคณะกรรมการตรวจการจ้าง และ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ว่าจะให้ส่วนราชการ หรือบริษัทเอกชนใดเป็นผู้ทดสอบ โดยที่ค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

4.7.4. ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการนำส่ง และทดสอบคุณภาพของเหล็กเส้นตัวอย่าง ตลอดจนค่าธรรมเนียมต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

4.7.5. ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าคุณภาพของเหล็กเส้นที่ได้ระบุไว้ในข้อ 6 แล้ว การที่จะนำเหล็กเส้นกองที่เก็บเหล็กตัวอย่างนั้น มาใช้งานได้หรือไม่อย่างไร ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ที่จะให้ผู้รับจ้างจัดหาเหล็กเส้นที่มีคุณภาพได้ตามข้อกำหนด มาเปลี่ยนให้ใหม่ หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้น โดยที่ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้



หมวดที่ 5 งานแบบหล่อคอนกรีต

5.1. การคำนวณออกแบบ

5.1.1. การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโค้งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

5.1.2. ค้ำยัน

5.1.2.1. เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยัน ซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกทุกปอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

5.1.2.2. ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับน สำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายสม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

5.1.2.3. จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ด้านทานการโก่ง และการตัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

5.1.3. การยึดทแยง ระบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบตั้ง และระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีความแข็งแรงสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดียว

5.1.4. ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ จะต้องคำนวณออกแบบฐานราก ซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่ หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

5.1.5. การทรุดตัว แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยึด หรือกันของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่ง หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ



5.2. รูปแบบ

5.2.1. การอนุมัติโดยผู้แทนคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือ ผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จ ก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบ ที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ได้และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

5.2.2. สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุกทุกความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบ และข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

5.2.3. รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.2.3.1. สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง

5.2.3.2. การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต

5.2.3.3. แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

5.2.3.4. นั่งร้าน

5.2.3.5. รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด

5.2.3.6. ช่องสำหรับทำความสะอาด

5.2.3.7. รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ

5.2.3.8. แลบบนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)

5.2.3.9. การยกท่อนคาน และพื้นกันแอ่น

5.2.3.10. การเคลือบผิวแบบหล่อ

5.2.3.11. รายละเอียดในการค้ำยันปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะอนุญาต



5.3. การก่อสร้าง

5.3.1. ทัวไป

5.3.1.1. แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อน จึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

5.3.1.2. แบบหล่อจะต้องแน่นพอสมควร เพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต

5.3.1.3. แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

5.3.1.4. ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

5.3.1.5. ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก เช่น มวลรวมไม้กระดาน เหล็กเสริมหรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ

5.3.1.6. ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือ เป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

5.3.2. ฝีมือ ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีมือดี

5.3.2.1. รอยต่อของค้ำยัน

5.3.2.2. การสลัจุดร่วม หรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

5.3.2.3. การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

5.3.2.4. จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับ และตำแหน่งที่เหมาะสม

5.3.2.5. การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือจับให้ตึงพอดี

5.3.2.6. การแบกทานได้ชั้นโคลน จะต้องมีย่างพอเพียง

5.3.2.7. การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น ๆ ได้

5.3.2.8. การเคลือบผิวบนแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเส้น และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก

5.3.3. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

5.3.3.1. ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้งในแต่ละชั้น เท่ากับ 10 มม.

5.3.3.2. ความคลาดเคลื่อนจากแนวระดับ หรือจากความลาดที่ระบุในแบบในช่วง 10 ม. เท่ากับ 15 มม.



5.3.3.3. ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนัง และฝาประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตร เท่ากับ 20 มม.

5.3.3.4. ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง

5.3.3.4.1. ลด 5 มม.

5.3.3.4.2. เพิ่ม 10 มม.

5.3.3.5. ฐานราก

5.3.3.5.1. ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

- ลด 20 มม.

- เพิ่ม 50 มม.

5.3.3.5.2. ตำแหน่งผิด หรือระยะหนีศูนย์

- เพิ่ม 50 มม. สำหรับเสาเข็มเดี่ยว

- เพิ่ม 70 มม. สำหรับเสาเข็มกลุ่ม

5.3.3.5.3. ความคลาดเคลื่อนในความหนา

- ลด 50 มม.

- เพิ่ม 100 มม.

5.3.3.6. ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได

5.3.3.6.1. ลูกตั้ง 2.5 มม.

5.3.3.6.2. ลูกนอน 5.0 มม.

5.3.4. งานปรับแบบหล่อ

5.3.4.1. ก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวก ในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อ ขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ ที่แน่นหนา
- จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลง ของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมด ขณะเทคอนกรีต



- จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การหลุดตัวและการหลุดตัวของไม้การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และการหลุดตัวทางอีลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคานและพื้น ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

5.3.4.2. ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้นและการได้ตั้งของระบบแบบหล่อ โดยใช้อุปกรณ์ตาม ข้อ 4.4 ก หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- จะต้องมีการคอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัย เป็นสำคัญ
- การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่ เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว อาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน



ตารางที่ 8 การถอนไม้แบบและค้ำยันโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

โครงสร้าง	ระยะเวลาถอดไม้แบบ (ชั่วโมง)			เปอร์เซ็นต์ของค้ำยัน
	ด้านข้าง	ด้านล่าง	การค้ำยัน	
ฐานราก และเสา	36	-	-	-
คาน	36	3 วัน 100%	7 วัน	30%
พื้นหล่อในที่	36	3 วัน 100%	14 วัน	30%
กำแพงรับแรงด้านข้าง	48	-	-	-
กำแพง	36	-	-	-
พื้นยื่น คานยื่น	48	7 วัน 100%	14 วัน	30%

หมายเหตุ : ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบกำลังคอนกรีตโครงสร้างเหล่านี้นประกอบ โดยผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 80% ของค่าที่กำหนด 28 วัน ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากการเทคอนกรีตครั้งสุดท้ายถ้าผู้รับจ้างต้องการที่จะถอดแบบก่อนที่กำหนดไว้ ให้ทำข้อเสนอต่อผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติ โดยการหล่อลูกปูนเพิ่มขึ้นจากเดิม และให้ทดสอบหา Strength ก่อนที่จะถอดแบบ อย่างไรก็ตาม กรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน อาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควรถ้า ปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนของงานเกิดชำรุด เนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้ง และสร้างขึ้นใหม่ แทนทั้งหมด

5.4. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 6 การแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ

5.5. การแต่งผิวคอนกรีตคอนกรีตสำหรับอาคาร

5.5.1. การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนด และ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรม และสถาปัตยกรรม

5.5.2. สำหรับแผ่นพื้นหลังคา รวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาดนอกจากในแบบจะระบุไว้



5.6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

5.6.1. ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมในทันที

5.6.2. หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบ โดยผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

5.7. งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างควรปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ



หมวดที่ 6 งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ

6.1. ความต้องการทั่วไป

- 6.1.1. กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- 6.1.2. บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด
- 6.1.3. รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

6.2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 1227-2558 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน มอก. 1228-2549 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

6.3. การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้ว และยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนพื้นยกเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

6.4. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นตามที่ระบุในแบบทุกประการ

6.5. รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัด หรือกัดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตักกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันตรายในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน คสล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบรอยปราศจากรอยขาดหรือแห้ว ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือ โดยลบมุม 2 มม. ช่องเปิดอื่นๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็ก ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

6.6. การประกอบและการยกติดตั้ง

- 6.6.1. แบบขยายก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชั้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ



6.6.1.1. จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบและการติดตั้ง รุสลัก เกลียวรอยเชื่อมและรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

6.6.1.2. สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

6.6.1.3. จะต้องมีส่วนประกอบแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจน การยึดโยงชั่วคราว

6.6.2. การประกอบและยกติดตั้ง

6.6.2.1. ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุด เท่าที่จะทำได้

6.6.2.2. การตัดเชื่อม ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

6.6.2.3. องค์อาคารที่วางทาบกัน จะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

6.6.2.4. การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่น ต้องอัดให้สนิทจริง ๆ

6.6.2.5. รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กgrupพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ

6.6.2.6. ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก๊สต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบรูปที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม และเจาะรูใหม่ให้ถูกต้องตำแหน่ง

6.6.2.7. ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

6.6.2.8. การเชื่อม

6.6.2.8.1. ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร

6.6.2.8.2. ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อม จะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้

6.6.2.8.3. ในระหว่างการเชื่อม จะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันได้แน่นเพื่อผิวแนบสนิทสามารถหาสีออกได้โดยง่าย

6.6.2.8.4. หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ

6.6.2.8.5. ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวในระหว่างกระบวนการเชื่อม

6.6.2.8.6. ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ Backing Plates ก็ได้

6.6.2.8.7. ชิ้นส่วนที่จะต้องต่อเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มม.

6.6.2.8.8. ช่องเชื่อมจะต้องใช้ช่องเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึง



ความสามารถ จะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน

6.7. งานสลักเกลียว

- 6.7.1. การตอกสลักเกลียว จะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- 6.7.2. ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนทำการขันเกลียว
- 6.7.3. ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้แม่กุญแจปากตายที่ถูกต้อง
- 6.7.4. เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

6.8. การต่อและประกอบในสนาม

- 6.8.1. ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อเครืด
- 6.8.2. ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
- 6.8.3. จะต้องทำนั้งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว
- 6.8.4. ห้าม ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากัน โดยให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
- 6.8.5. ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน
- 6.8.6. สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- 6.8.7. แผ่นรองรับ

6.8.7.1. ให้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

6.8.7.2. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก

6.8.7.3. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว และใช้ผลเหล็กเป็นมวลรวมได้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ โดยทั้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

6.9. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

- 6.9.1. เกณฑ์กำหนดทั่วไป
งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามกำหนดและแบบและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ
- 6.9.2. ผิวที่จะทาสี

6.9.2.1. การทำความสะอาด



6.9.2.1.1. ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอนัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้

6.9.2.1.2. สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในขั้นต้น

6.9.2.1.3. ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขัดสีที่ร้อนหลุด และสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมัน และไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

6.9.2.2. สีรองพื้นหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมสองชั้นตามรายละเอียดหมวดงานทาสี แล้วทาสีทับหน้าอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังคอนกรีต ไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต



หมวดที่ 7 สารเคมีผสมเพิ่ม (การกันซึมและป้องกันความชื้น)

7.1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำกันซึม และป้องกันความชื้นของส่วนต่างๆ ของอาคาร ส่วนประกอบหรือโครงสร้างตามระบุในแบบและรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างรายละเอียด พร้อมใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพวัสดุ จากหน่วยงานที่ได้กำหนดไว้ พร้อมหลักฐานอื่นตามที่สถาปนิก/วิศวกร หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานต้องการ เพื่อขออนุมัติในการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับประกันผลงานจำนวนปีตามคุณภาพวัสดุที่ใช้เป็นหลักฐานประกอบการเบิกเงินงวดด้วย

7.2. วัสดุกันซึมและป้องกันความชื้น

ถ้าไม่ได้ระบุในหมวดงานโครงสร้างผู้รับจ้างจะต้องทำการกันซึมและป้องกันความชื้นในส่วนต่าง ๆ ของอาคาร โดยใช้วัสดุดังต่อไปนี้

7.2.1. นํ้ายาผสมในคอนกรีตกันซึมและรับแรงดันของน้ำในส่วนโครงสร้าง หรือ Topping ที่ระบุในแบบ หรือตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน จะต้องผสมนํ้ายากันซึมในคอนกรีต หรือปูนทรายในอัตราส่วนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิต (ในกรณีที่คอนกรีตโครงสร้างนั้น ผสมนํ้ายาเพื่อหน่วงการก่อตัวแล้วไม่ต้องผสมนํ้ายากันซึม)

7.2.2. แผ่นยางกันซึม PVC คั่นรอยต่อในโครงสร้างจะต้องใช้แผ่นยางกันซึมคั่นรอยต่อในส่วนต่อไปนี้

7.2.2.1. รอยต่อในส่วนโครงสร้างที่ต้องรับแรงดันของน้ำ เช่น ผนังและพื้นห้องใต้ดิน ถึงเก็บน้ำ สระ ว่ายน้ำ เป็นต้น

7.2.2.2. ทุกตำแหน่งที่มีการหยุดเทคอนกรีต

7.2.2.3. ตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานขนาดของแผ่นตามที่ระบุในแบบ หรือตามการเห็นชอบของสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน

7.2.2.4. คุณสมบัติของแผ่นยางกันซึมถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

7.2.2.4.1. Tensile Strength ไม่ต่ำกว่า 140 KSC

7.2.2.4.2. Shear Strength ไม่ต่ำกว่า 300 KSC

7.2.2.4.3. Welding Strength ไม่ต่ำกว่า 100 KSC

7.2.3. วัสดุคั่นรอยต่อและวัสดุเชื่อมรอยต่อ

ในส่วนโครงสร้างคอนกรีตที่ระบุให้โครงสร้างแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ให้ใช้วัสดุคั่นรอยต่อที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุท้าย นี้และส่วนผิวบนและล่างของรอยต่อให้เชื่อมด้วยวัสดุประเภทยืดหยุ่นได้โดยมีคุณสมบัติตามที่ระบุ



7.2.3.1. สำหรับงานถนนหรือทางเดิน ค.ส.ล. Joint Filler : เป็นวัสดุประเภทไพพียูอัดแน่นเป็นแผ่น แล้วเคลือบด้วย Bitumen น้ำหนักเบา ผลิตตามมาตรฐาน AASHTO M-2/3 (65-70) Joint Sealant : ยางหยอด รอยต่อถนน มาตรฐาน ASTM D-1109

7.2.3.2. สำหรับรอยต่อโครงสร้างอาคาร Joint Filler : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท Polyethylene Foam สามารถยึดเกาะกับ Joint Sealant Joint Sealant : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท I-Part Polysulphide หรือ I-Part Polyethene

7.2.4. วัสดุฉาบ ทากันซึม

สำหรับส่วนของโครงสร้างที่ต้องสัมผัสน้ำ หรือน้ำใต้ดินตลอดเวลา เช่น ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อ ลิฟท์ที่ต่ำกว่าระดับดิน ผนังชั้นห้องใต้ดิน พื้นห้องใต้ดินพื้นและผนัง (ถึงระดับ 1.60 ม.) ห้องน้ำ คลส. ระเบียง เป็นต้น ก่อนฉาบผิวหรือเทพูนทรายให้ฉาบหรือทากันซึมด้วยผงซีเมนต์พิเศษ ในอัตราส่วนผสม หรือตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ ส่วนที่ต้องฉาบทากันซึมข้างต้น คอนกรีตโครงสร้างจะต้องผสมน้ำยากันซึมตาม ข้อ 2.1 รอยต่อคอนกรีตรอยต่อระหว่าง พื้นกับผนัง หรือส่วนอื่น ๆ จะต้องใส่แผ่นยางกันซึม PVC ตามข้อ 2.2 ทุกประการ

7.2.5. วัสดุอุดซ่อมรอยรั่วซึม

สำหรับรอยรั่วซึมในผนังห้องใต้ดิน หรืองานคอนกรีตอื่น ๆ ให้ซ่อมรอยรั่วซึมด้วยซีเมนต์แข็งตัวเร็ว Quick-Set Hydraulic Cement

7.3. สารน้ำยาหน่วงเวลาการก่อตัวของคอนกรีต (Retarders)

สารนี้จะช่วยให้คอนกรีตก่อตัวช้ากว่าธรรมดา เพื่อเพิ่มระยะเวลาในการขนส่ง หรือต้องการต่อเนื่อง เพื่อลดรอยต่อในการเท ซึ่งต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM 494-81 (Type A,D)

7.4. การดำเนินการ

การดำเนินการใช้สารเคมีผสมเพิ่มทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของสถาปนิก/วิศวกร หรือ คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยเคร่งครัด



7.4.1.1.1. การอัดน้ำปูนต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ถ้าหากหยุดเกิน 30 นาที จะต้องล้าง MIXER PUMP สายยาง และ VALUE ต่าง ๆ ด้วยน้ำสะอาด นอกจากนี้ถ้ามี CABLE ที่อัดน้ำปูนไม่เสร็จ ภายใน เวลา 30 นาที จะต้องล้างน้ำปูนในท่อ SHEATH ออกจนหมดโดยใช้น้ำ แล้วเป่าลมไล่น้ำ ออกจากท่อ

7.4.1.1.2. หยุดล้างทำความสะอาดเครื่องมืออัดน้ำปูน เมื่อมีการใช้งานอย่างต่อเนื่องทุก ๆ 4-5 ชั่วโมงและทำความสะอาดเมื่อเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละวัน

7.4.2. เอกสารระหว่างการทำงาน (DOCUMENTATIONS) ที่ต้องนำส่งผู้ออกแบบ และผู้ว่าจ้างรายการละ 1 ชุด

7.4.2.1. รายชื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานระบบ POST TENSIONED

7.4.2.2. เอกสารรายละเอียดวัสดุ และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ข้อกำหนด ADMIXTURE น้ำปูน SHEATH

7.4.2.3. เอกสารขอความเห็นชอบและอนุมัติการทำงาน

7.4.2.4. SHOP DRAWING

7.4.2.5. INSPECTION FORM

7.4.2.6. STRESSING REPORT

7.4.2.7. GROUTING REPORT

7.4.2.8. ASBUILT DRAWING

7.4.2.9. รายการคำนวณนั่งร้าน และวิศวกรควบคุมลงนามรับรอง

7.4.2.10. แผนการทำงานและแผนงานด้านการรักษาความปลอดภัย



หมวดที่ 8 รายการวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน งานวิศวกรรมโครงสร้าง

ผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต	มาตรฐาน	หมายเหตุ
<u>งานดินและงานฐานราก</u>			
การเจาะสำรวจดิน	สถาบันที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบหรือนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม โดยมีเงื่อนไขตามมาตรฐาน	หากเป็นนิติบุคคลต้องได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรและต้องมีวุฒิวิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธาเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและรับรองตรวจสอบงานวิศวกรรมควบคุม	
การทดสอบเสาเข็มคอนกรีต	สถาบันที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบหรือนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม โดยมีเงื่อนไขตามมาตรฐาน	หากเป็นนิติบุคคลต้องได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรและต้องมีวุฒิวิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธาเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและรับรองตรวจสอบงานวิศวกรรมควบคุม	
ผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต	มาตรฐาน	หมายเหตุ
เสาเข็มตอก		มอก.396-2549 หรือฉบับปัจจุบัน	
<u>งานพื้น ค.ส.ล.</u>			



ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จระบบพื้นประกอบ		มอก.828-2546 หรือฉบับปัจจุบัน	
เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ			
เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน		มอก.1227-2558 หรือฉบับปัจจุบัน	
เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น		มอก.1228-2561 หรือฉบับปัจจุบัน	
เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง		มอก.107-2561 หรือฉบับปัจจุบัน	
สำหรับโครงหลังคา		เหล็กต้องพ่นสีกันสนิมจากโรงงาน	
เหล็กเสริมคอนกรีต			
เหล็กข้ออ้อย		มอก 24-2559 หรือฉบับปัจจุบัน	
เหล็กเส้นกลม		มอก 20-2559 หรือฉบับปัจจุบัน	
ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติด (WIRE MESH)		มอก.737-2548 หรือฉบับปัจจุบัน	
ผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต	มาตรฐาน	หมายเหตุ
ลวดเหล็กกล้า สำหรับคอนกรีตอัดแรง		มอก 95-2540 หรือฉบับปัจจุบัน	
ลวดเหล็กกล้าตีเกลียว สำหรับคอนกรีตอัดแรง		มอก 420-2540 หรือฉบับปัจจุบัน	



คอนกรีตผสมเสร็จ			
คอนกรีตผสมเสร็จ	บจ.ผลิตภัณฑ์คอนกรีตซีแพค, บจ.นครหลวงคอนกรีต, บจ.ชลประทานคอนกรีต บจ.ทีพีไอ โพลีน	มอก.213-2560 หรือฉบับ ปัจจุบัน	
ปูนซีเมนต์ผสมคอนกรีต(ปอร์ต แลนด์)	ตราช้าง, ตรานกอินทรีเพชร, ตราพญานาคสีเขียว, ตราทีพีไอสีแดง	มอก.15 เล่ม 1-2555 หรือ ฉบับปัจจุบัน	
น้ำยาบ่มคอนกรีต	จระเข้, SIKA, DURACRETE, LANKO	มอก.841-2552 หรือฉบับ ปัจจุบัน	



โครงการออกแบบก่อสร้าง

อาคารศูนย์ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ อาคาร 5 ชั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายการประกอบแบบ

หมวดงานระบบไฟฟ้าสื่อสาร



สารบัญ

หมวดที่ 1 : ข้อกำหนดทั่วไป	1
1.1. สถาบันมาตรฐาน	1
1.2. สถาบันตรวจสอบ	1
1.3. ขอบเขตของงานโดยทั่วไป	2
1.4. วัสดุ และอุปกรณ์	2
1.5. วัสดุตัวอย่าง	3
1.6. Shop Drawing และรายละเอียดต่างๆ	3
หมวดที่ 2 : การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม และโครงสร้าง	5
2.1. การทำช่องเปิด และ การตัด-เจาะ	5
2.2. การอุดปิดช่องว่าง	5
2.3. ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง	5
2.4. การจัดทำแท่นเครื่อง	5
2.5. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	6
2.6. งานติดตั้งในห้องเครื่อง	6
2.7. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร	6
หมวดที่ 3 : การทาสี, การป้องกันการผุกร่อน	7
3.1. ความต้องการทั่วไป	7
3.2. การเตรียม และทำความสะอาดผิวงาน	7
3.3. การทดสอบ	7
3.4. ประเภทและชนิดของสีที่ใช้	8
หมวดที่ 4 : รหัส สัญลักษณ์ และป้ายชื่อ	9
4.1. ความต้องการทั่วไป	9
4.2. รหัส	9
4.3. สัญลักษณ์	9
4.4. ตำแหน่งของ รหัส และสัญลักษณ์	9
4.5. ขนาดของแถบรหัส และ สัญลักษณ์	10
4.6. สี และ อักษรสัญลักษณ์	10
หมวดที่ 5 : ตู้สวิตช์ประธานแรงต่ำ (MAIN DISTRIBUTION BOARD)	12
5.1. ความต้องการทั่วไป	12
5.2. พิกัดของแผงสวิตช์ไฟฟ้า	12
5.3. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์	13
5.4. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์	15
5.5. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์	15
5.6. Mimic Bus และ Nameplate	16



5.7.	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER	16
5.8.	DIGITAL METER	18
5.9.	SURGE PROTECTION	19
5.10.	การทดสอบ	22
5.11.	เครื่องมือการบำรุงรักษา.....	22
5.12.	AUTOMATIC CAPACITOR BANK.....	22
5.13.	Power factor controller	24
5.14.	ติดตั้งอยู่ส่วนบนของตู้ Capacitor โดยต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้	24
5.15.	ผลิตภัณฑ์	24

หมวดที่ 6 : แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลัง แรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์..... 27

6.1.	ความต้องการทั่วไป.....	27
6.2.	แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)	27
6.3.	แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD).....	28
6.4.	DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH	29
6.5.	CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)	29
6.6.	ผลิตภัณฑ์	29

หมวดที่ 7 : ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารทั่วไป 32

7.1.	ขอบเขตงานทั่วไป.....	32
7.2.	มาตรฐานอ้างอิง	32
7.3.	การตรวจสอบคุณสมบัติของดินเพื่อยืนยันตอนเสนอราคาติดตั้ง	33
7.4.	ความต้องการทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดของอุปกรณ์ระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดิน	33
7.5.	การติดตั้งและการทดสอบ	36
7.6.	การส่งมอบงาน	37
7.7.	ผลิตภัณฑ์	37

หมวดที่ 8 : สายไฟฟ้าแรงต่ำ..... 38

8.1.	ความต้องการทั่วไป.....	38
8.2.	ชนิดของสายไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป.....	38
8.3.	สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE).....	39
8.4.	ลักษณะและวิธีการติดตั้ง	40
8.5.	การทดสอบ	42
8.6.	ผลิตภัณฑ์	42

หมวดที่ 9 : อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า 43

9.1.	ความต้องการทั่วไป.....	43
9.2.	ท่อร้อยสายไฟฟ้า.....	46
9.3.	CABLE TRAY & CABLE LADDER ต่อสาย GROUND ระหว่างจุดต่อของ TRAY	48
9.4.	WIREWAY ต่อสาย GROUND ระหว่างจุดต่อ WIREWAY	49



9.5.	กล่องต่อสาย.....	49
9.6.	การติดตั้ง.....	52
9.7.	การทดสอบ	52
9.8.	ผลิตภัณฑ์	52
หมวดที่ 10 : สวิตช์และเต้ารับ		54
10.1.	ความต้องการทั่วไป.....	54
10.2.	สวิตช์ไฟฟ้า.....	54
10.3.	เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป	54
10.4.	การติดตั้ง.....	55
10.5.	การทดสอบ	55
10.6.	ผลิตภัณฑ์	55
หมวดที่ 11 : โคมไฟฟ้า และอุปกรณ์.....		56
11.1.	ความต้องการทั่วไป.....	56
11.2.	โคมไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์.....	56
11.3.	หลอดไฟฟ้า (LED).....	56
11.4.	ผลิตภัณฑ์	59
หมวดที่ 16 : โคมแสงสว่างฉุกเฉิน โคมแสงสว่างป้ายทางออกฉุกเฉิน		60
12.1.	โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)	60
12.2.	โคมแสงสว่างป้ายทางออกฉุกเฉิน (EXIT SIGN LIGHT)	61
12.3.	ผลิตภัณฑ์	62
หมวดที่ 13 : หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน (OIL-IMMERSED TYPE).....		63
13.1.	ข้อกำหนดทั่วไป.....	63
13.2.	มาตรฐาน (Standard).....	63
13.3.	พิกัดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า (Rating).....	63
13.4.	โครงสร้าง	64
13.5.	อุปกรณ์ประกอบ (Accessories).....	64
13.6.	การตรวจสอบและทดสอบ.....	65
13.7.	การรับประกัน	65
13.8.	ผลิตภัณฑ์	66
หมวดที่ 14 : สายสัญญาณคอมพิวเตอร์.....		67
14.1.	ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว (19" RACK STANDARD).....	67
14.2.	รางไฟ (AC Power distribution)ขนาด [20] Outlet [เลือกขนาดที่จะใช้]	68
14.3.	ชุดพัดลมระบายอากาศจำนวน [2] ตัว [เลือกจำนวนที่จะใช้]	69
14.4.	สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Cord).....	69
14.5.	ระบบสายสัญญาณ FIBER OPTIC SOLUTION.....	70
14.6.	หัวต่อสายใยแก้วนำแสงแบบ Pigtail	71



14.7. ระบบสายสัญญาณ UTP CAT6A SOLUTION	71
14.8. สายสัญญาณ.....	72
14.9. ถาดพักจุดต่อสาย (Splice Tray).....	74
14.10. หลอดต่อสาย (Protector Sleeve).....	74
14.11. หน้ากากสำหรับเต้ารับสาย (Face Plate with Shutter).....	75
14.12. เต้ารับสายสัญญาณตัวเมีย แบบชีลด์ (Shielded RJ 45 modular Jack) CAT 6A.....	75
14.13. ระบบสาย FIBER OPTIC OUTDOOR / INDOOR (สายใยแก้วนำแสงเอนกประสงค์ที่สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร).....	76
14.14. PoE Switch : Managed Gigabit Ethernet PoE Switch.....	78
14.15. ผลิตรภัณ์ท์	79
หมวดที่ 15 : ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM).....	81
15.1. ความต้องการทั่วไป.....	81
15.2. การทำงานของระบบ	81
15.3. ความต้องการด้านเทคนิค	82
15.4. การติดตั้งและทดสอบ.....	84
15.5. ผลิตรภัณ์ท์	84
หมวดที่ 16 : ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV).....	85
16.1. ความต้องการทั่วไป.....	85
16.2. ขอบข่าย.....	85
16.3. ความต้องการทางด้านเทคนิค	86
16.4. ผลิตรภัณ์ท์	97
หมวดที่ 178 : ระบบโทรศัพท์.....	98
17.1. เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET).....	98
17.2. TELEPHONE CABINET (TC) AND LINE TERMINAL BOX (LT).....	98
17.3. TELEPHONE CABLE AND WIRES	98
17.4. ผลิตรภัณ์ท์	99



หมวดที่ 1 : ข้อกำหนดทั่วไป

1.1. สถาบันมาตรฐาน

นอกเหนือจากข้อบังคับ และ/หรือ ข้อบัญญัติแห่งกฎหมายท้องถิ่น ตลอดจนกฎระเบียบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ แล้ว ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของ วัสดุ-อุปกรณ์ การประกอบ และการติดตั้ง ที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

กฎ และ ประกาศกระทรวงมหาดไทย

1. มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
2. กฎ ระเบียบ และ มาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวง
3. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
4. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
5. AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI.)
6. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API.)
7. BRITISH STANDARD (BS.)
8. DEUTSCHE INDUSTRIENORMEN (DIN)
9. FACTORY MUTUAL (FM.)
10. INTERNATIONAL ELECTRO-TECHNICAL COMMISSION (IEC.)
11. JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD (JIS)
12. NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC.)
13. NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION (NEMA)
14. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA.)
15. UNDERWRITERS' LABORATORIES, INC, (UL.)
16. VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER (VDE)

1.2. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ



1.3. ขอบเขตของงานโดยทั่วไป

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบนี้คือ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ทำการติดตั้งรวมทั้งแรงงาน ทำการควบคุมงานติดตั้ง เครื่องมือเครื่องใช้อื่นๆตลอดจนถึงงานชั่วคราวเพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสารของโครงการนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยโดยสมบูรณ์และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างขอบเขต ของงานจะรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

1.3.1. การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์

1.3.2. แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลัง และแผงสวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่าง

1.3.3. ระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง สายไฟฟ้าประธาน สายไฟฟ้าป้อนวงจรย่อยดวงโคมไฟฟ้า กล่องดึงสาย เตารับ สวิตช์ และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่างๆ

1.3.4. สวิตช์ตัดตอนต่าง ๆ

1.3.5. ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1.3.6. ระบบโทรศัพท์

1.3.7. ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์

1.3.8. ระบบโทรศัพท์วงจรปิด

1.3.9. ระบบสายดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า

1.3.10. การทดสอบและการรับประกันงานทางระบบไฟฟ้า

1.3.11. ป้ายชื่ออุปกรณ์ต่างๆ

1.3.12. ทาสีงานทางไฟฟ้า

1.3.13. การป้องกันไฟและควันลาม

1.3.14. งานไฟฟ้าแสงสว่างและกำลังชั่วคราว ก่อนที่การติดตั้งถาวรจะเสร็จเรียบร้อย

1.3.15. รหัสสีของอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1.3.16. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและมาตรฐานการติดตั้งที่ดี

1.4. วัสดุ และอุปกรณ์

1.4.1. วัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการติดตั้งตามที่แสดงในแบบและกล่าวถึงในรายการประกอบแบบนี้ จะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยทำการติดตั้งมาก่อน และเป็นอุปกรณ์อยู่ในชั้นดีเยี่ยมสำหรับชนิดนั้นๆ หากเป็นวัสดุผลิตภายในประเทศจะต้องเป็นวัสดุที่ผลิตตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมรับรองเมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว



จะต้องทำงานได้สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์โดยไม่มีชิ้นส่วนใดขาดตกบกพร่อง

1.4.2. ในรายการใบเสนอราคา ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ให้ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบแปลนและรายการนี้ทุกประการ หากใบรายการระบุชื่อมากกว่าหนึ่งราย ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะเลือกใช้อุปกรณ์รายไหนก็ได้ ในกรณีที่ผู้เสนอราคาต้องการจะใช้อุปกรณ์ชนิดอื่นซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในรายการผู้เสนอราคาจะต้องแจ้งข้อเสนอคัดค้านและรายละเอียดของอุปกรณ์ หรือตัวอย่างมาให้เลือกเป็นรายการแยกอีกต่างหาก โดยให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณารับรองมาก่อนว่ามีคุณภาพเทียบเท่าตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน และรายการประกอบแบบพร้อมกันในการเสนอราคาแต่ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะพิจารณารายใดก็ได้

1.5. วัสดุตัวอย่าง

1.5.1. วัสดุต่อไปนี้ จะต้องส่งตัวอย่างให้วิศวกรเห็นชอบเสียก่อน

1.5.2. สวิตช์ไฟฟ้า และฝาครอบ

1.5.3. เตารับไฟฟ้า และฝาครอบ

1.5.4. สายไฟฟ้าทุกชนิด

1.5.5. ท่อร้อยสายไฟฟ้า และอุปกรณ์การต่อท่อต่างๆ

1.5.6. กล่องดึงสาย กล่องเอาเลต และหัวต่อสาย

1.5.7. ดวงโคมไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ ขั้วหลอด และหลอดไฟฟ้า

1.5.8. และอื่น ๆ ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ควบคุมก่อสร้าง

หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบ หรือผิดไปจากตัวอย่างที่ได้รับ ความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องรื้อออก เพื่อเปลี่ยนหรือแก้ไขติดตั้งใหม่ตามแต่ ผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการแก้ไข ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

1.6. Shop Drawing และรายละเอียดต่างๆ

1.6.1. Shop Drawing แสดงการประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และระบบไฟฟ้าต่างๆ พร้อมด้วยแคตตาล็อกของอุปกรณ์ที่ใช้ จะต้องส่งให้วิศวกรเห็นชอบเสียก่อนที่จะทำการสั่งซื้อหรือติดตั้ง คือ

1.6.1.1. หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

1.6.1.2. สวิตช์บอร์ดและเบรกเกอร์ต่างๆ

1.6.1.3. ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1.6.1.4. ระบบสายดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า

1.6.1.5. ระบบโทรศัพท์

1.6.1.6. แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลัง และไฟฟ้าแสงสว่าง พร้อมเบรกเกอร์



1.6.1.7. และอื่นๆ ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.6.2. หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบและอนุมัติ Shop Drawing หรือผิดไปจากแบบที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องการที่จะต้องรื้อออก เพื่อเปลี่ยนหรือแก้ไขติดตั้งใหม่ ตามแต่ผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดเองทั้งสิ้น

1.6.3. การที่วิศวกรเห็นชอบในแบบ เป็นการเห็นชอบในหลักการ ไม่ได้ปลดภาระของผู้รับจ้างในการที่จะต้องรับผิดชอบ หากว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าและสื่อสารนั้นผลิตหรือประกอบไม่ดีพอ และไม่สามารถทำการติดตั้ง หรือสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์



หมวดที่ 2 : การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม และโครงสร้าง

2.1. การทำช่องเปิด และ การตัด-เจาะ

2.1.1. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่างๆ สำหรับติดตั้งงานระบบในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง

2.1.2. กรณีที่มีความต้องการแก้ไข ขนาด-ตำแหน่งของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ/หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้คุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 45 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างงานก่อสร้างจะดำเนินการในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้นๆ

2.1.3. การสกัด ตัด หรือ เจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงาน เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่นๆ ได้ เสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

2.2. การอุดปิดช่องว่าง

2.2.1. ภายหลังการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน

2.2.2. การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจสอบในอนาคแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันลาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรง อีกด้วย

2.2.3. การอุดช่องว่างในส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ไม่ว่าจะเป็นพื้นหรือผนังที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และส่วนที่เป็นโครงสร้างเพื่อกันไฟ ต้องใช้วัสดุ และกรรมวิธีที่สามารถทนไฟได้ ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2.3. ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ และ/หรือ แสดงความต้องการ ช่องเปิดที่ใช้เพื่อการตรวจสอบ (SERVICE PANEL) เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ภายหลังการติดตั้งงานแล้วเสร็จ โดยต้องเสนอขนาดและตำแหน่ง ตามความจำเป็นต่อผู้คุมงาน เพื่อพิจารณาดำเนินการตามความเหมาะสม

2.4. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง/อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่งที่จะจัดทำ ต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการ



2.5. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

2.5.1. ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่องและอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคารการประกอบโครงสร้างเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้าง ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใดๆ

2.5.2. EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน

2.5.3. ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)

2.5.4. การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่นๆ

2.6. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

2.6.1. ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

2.6.2. ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

2.6.3. ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง SPRING รองรับท่อ, อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีการสั่นสะเทือน เพื่อให้มีความสั่นสะเทือนนั้นผ่านไปยังพื้นที่ส่วนอื่นๆ นอกห้องเครื่อง

2.6.4. ในกรณีที่อุปกรณ์ หรือท่อที่นำมาติดตั้ง อาจเกิดการหลุดตัว/แตกหัก ทางผู้รับจ้างต้องจัดหา FLEXIBLE JOINT CONNECTION ติดตั้งไว้กับอุปกรณ์/ท่อดังกล่าวด้วย

2.7. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์



หมวดที่ 3 : การทาสี, การป้องกันการผุกร่อน

3.1. ความต้องการทั่วไป

3.1.1. วัสดุ-อุปกรณ์ ทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในในข้อกำหนดนี้ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่แนะนำวิธีหนึ่ง อาจมีวิธีที่ดีและเหมาะสมกว่าตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิตวัสดุ และ/หรือ สีที่ใช้กันๆ โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้คุมงาน

3.1.2. การป้องกันการผุกร่อน และการทาสี ต้องดำเนินการก่อนนำวัสดุ-อุปกรณ์นั้นๆ เข้าติดตั้งยังสถานที่ใช้งาน เพื่อป้องกันปัญหาการกัดขวางในภายหลัง เว้นแต่ผู้คุมงานจะพิจารณาความเหมาะสม

3.1.3. ท่อร้อยสาย และรางวางสายตลอดจนอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่ปรากฏแก่สายตา ต้องทาสีทับหน้าด้วยสีขาว หรือสีอื่นที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบโดยตลอด

3.1.4. เมื่อติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ เรียบร้อยแล้วหากพบว่าการชำรุดเสียหายของผิวงาน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้ดังเดิม

3.2. การเตรียม และทำความสะอาดผิวงาน

3.2.1. พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้ปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานให้ปราศจากคราบไขมัน โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือ น้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้ง ใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดแล้วจึงเช็ด หรือเป่าลมให้แห้งสนิท

3.2.2. พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย (ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด) แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน

3.2.3. พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นจนสะอาด

3.2.4. พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทราย แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูทำความสะอาด

3.3. การทดสอบ

3.3.1. การทาหรือพ่นสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาหรือพ่นไปแล้วแห้งสนิทก่อน

3.3.2. สีที่ใช้ทา หรือพ่น ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ

3.3.3. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

3.3.4. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้ในการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับ



กับสภาวะแวดล้อม

3.4. ประเภทและชนิดของสีที่ใช้

3.4.1. ประเภทและชนิดของสีที่ใช้ขึ้นกับผิวงานและสภาวะแวดล้อม โดยมีกรรมวิธีตามกำหนดในตาราง

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง
BLACK STEEL BLACK STEEL HANGER & SUPPORT BLACK STEEL SHEET SWITCH BOARD, PANEL BOARD ซึ่งทำจาก BLACK STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED OXIDE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 EPOXY POLYAMINE ชั้นที่ 2 EPOXY POLYAMINE ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
GALVANIZED STEEL GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT GALVANIZED STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 ETCHING PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC PHOSPHATE ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 ETCHING PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY POLYAMINE ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
STAINLESS STEEL STAINLESS STEEL PIPE ALUMINIUM ALUMINUM STEEL PIPE LIGHT ALLOY COPPER COPPER TUBE	ชั้นที่ 1 ETCHING PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 ETCHING PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD
PVC PLASTIC	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ACRYLIC RESIN ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ACRYLIC RESIN	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ACRYLIC RESIN ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ACRYLIC RESIN
CAST IRON	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY

3.4.2. วัสดุที่เป็นโลหะ และใช้งานฝังดิน ให้เคลือบด้วย COAL TAR EPOXY อย่างน้อย 2 ชั้น

3.4.3. ในกรณีที่มีการซ่อม หรือทาสีใหม่ อันเป็นผลมาจากการเชื่อม การตัด-เจาะ และการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า



หมวดที่ 4 : รหัส สัญลักษณ์ และป้ายชื่อ

4.1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ รหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อบนวัสดุ-อุปกรณ์ และท่อ-ทางต่างๆ ในระบบที่รับผิดชอบ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบบำรุงในภายหลัง ซึ่งต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการส่งมอบงาน ทั้งนี้ในกรณีที่มีการระบุให้ทำสีท่อ-ทางต่างๆ ด้วยสีที่กำหนดไว้โดยตลอดแนว ให้จัดทำรหัส สัญลักษณ์ ไว้ภายในกล่องต่อสาย หรือจุดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานจะได้กำหนด

4.2. รหัส

4.2.1. ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น กำหนดให้ท่อร้อยสายและกล่องพักสายต่างๆ ทุกระบบต้องทา หรือพ่น สีทับหน้าตามรหัสสีที่กำหนดโดยตลอดทั้งแนว ยกเว้น ท่อที่ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อน และ/หรือ วัสดุอื่นใด

4.2.2. ท่อร้อยสายและกล่องพักสายต่างๆ ทุกระบบที่ต้องมีการหุ้มด้วยวัสดุอื่นๆ ให้ทา หรือพ่น เฉพาะสีรองพื้น อย่างน้อย 2 ชั้น ก่อนการดำเนินการหุ้ม ยกเว้น ท่อที่ได้ผ่านการชุบผิวป้องกันการผุกร่อนแล้วเป็นอย่างดี

4.2.3. ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า การทา หรือพ่นสีทับหน้าตลอดแนวตามกำหนด ไม่สามารถกระทำ ได้ หรือไม่เหมาะสมด้วยประการใดก็ตาม ต้องกำหนดรหัสไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับท่อทั้งหมดและให้ทำรหัสเป็นแถบสีรอบท่อ มีความกว้างที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ

4.3. สัญลักษณ์

4.3.1. ท่อร้อยสายและกล่องพักสายทุกชนิด และ/หรือ ท่อทุกระบบ ต้องมีสัญลักษณ์ทั้งชนิดอักษรย่อ โดยมี ขนาดที่เหมาะสม

4.3.2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า ตลอดจน รางวางสายไฟฟ้า ต่างๆ ให้กำกับเฉพาะอักษรสัญลักษณ์

4.4. ตำแหน่งของ รหัส และสัญลักษณ์

4.4.1. รหัสที่เป็นแถบสี และสัญลักษณ์ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่คู่กัน ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย

4.4.2. สำหรับท่อร้อยสาย และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้า และสายสัญญาณใดๆ ให้มีแถบสีรหัส และสัญลักษณ์ ตามตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้:-

4.4.2.1. ทุกๆ ระยะ ไม่เกิน 3 เมตร

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

4.4.2.3. ภายในกล่อง ต่อ-แยก สาย ให้มีเฉพาะรหัส



4.5. ขนาดของแถบรหัส และ สัญลักษณ์

ขนาดความกว้างของแถบรหัส ความยาวของลูกศรสัญลักษณ์ ความหนาของเส้นลูกศร และความสูงของอักษรสัญลักษณ์ ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ และ ความหนารางวางสายไฟฟ้า	ความกว้างแถบสี และ ความยาวลูกศร	ความสูงตัวอักษร และ ความหนาเส้นลูกศร
20 มม (¾") – 32 มม (1")	200 มม (8")	15 มม (½")
40 มม (1") – 50 มม (2")	200 มม (8")	20 มม (¾")
65 มม (2") – 150 มม (6")	300 มม (12")	32 มม (1")
200 มม (8") – 250 มม (10")	300 มม (12")	65 มม (2")
300 มม (12") – มากกว่า	500 มม (20")	90 มม (3")

4.6. สี และ อักษรสัญลักษณ์

สีที่ใช้ทาหรือพ่น สำหรับเป็นรหัส และทำสัญลักษณ์ต่างๆ รวมทั้งอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้

รายละเอียด	ตัวอักษรมีสัญลักษณ์	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
1. ท่อ สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	แดง
2. ท่อ สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
3. ท่อ สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	เขียว
4. ท่อ สายสัญญาณและสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	แดง	ส้ม
5. ท่อ สายสัญญาณ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	ดำ	น้ำเงิน
6. ท่อ สายสัญญาณ คอมพิวเตอร์	COMP.	ดำ	ดำ
7. ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	แดง



รายละเอียด	ตัวอักษรสัญลักษณ์	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
8. ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
9. ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	เขียว
10. ราง สายสัญญาณและสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	แดง	ส้ม
11. ราง สายสัญญาณ ระบบโทรศัพท์วงจรปิด	CC	ดำ	น้ำเงิน
12. ราง สายสัญญาณ คอมพิวเตอร์	COMP.	ดำ	ดำ
13. ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบปรับอากาศ	AC	แดง	ฟ้า
ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบสุขาภิบาล	SAN	แดง	ฟ้า
14. ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบป้องกันเพลิงไหม้	FP	แดง	ฟ้า
15. FUEL OIL (DIESEL)	FOS	ดำ	เหลือง
16. BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	A	--	น้ำตาล
17. BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	B	--	ดำ
18. BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	C	--	เทา
19. BUSBAR และสายไฟฟ้าสายศูนย์	N	--	ฟ้า
20. BUSBAR และสายไฟฟ้าสายดิน	GR	--	เขียว

****กรณีที่มีได้กำหนดไว้ในรายการข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบจากผู้คุมงาน



หมวดที่ 5 : ตู้สวิตช์ประธานแรงต่ำ (MAIN DISTRIBUTION BOARD)

5.1. ความต้องการทั่วไป

5.1.1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วย แผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB) และ แผงสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Distribution Panel)

5.1.2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ฯ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้นในห้องและ/หรือ สถานที่ ที่จัดเตรียมไว้

5.1.3. การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทยมากกว่า 5 ปี ผู้ผลิตต้องมีมาตรฐาน การรับรองโดยมาตรฐานสากล ISO 9001: 2015 มาตรฐานอุตสาหกรรมหรือ มอก. 1436-2564 อีกทั้งเป็นโรงงานมาตรฐาน ที่เคยผ่านการทดสอบ Type Tested Assemblies ตาม มาตรฐาน IEC 61439 – 1&2 หรือเคยผ่านการทดสอบจากสถาบันของรัฐโดยผู้ผลิต จะต้องมีความรู้วิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ ฯ หรือ ตามมาตรฐาน วสท. ฉบับล่าสุด

5.1.4. การจัดสร้างแผงสวิตช์ ฯ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่า คุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในแผงสวิตช์ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตาม มาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ ในข้อกำหนด

5.1.5. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ ฯ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Circuit Breaker Tie Circuit Breaker ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้ แต่ต้องได้รับความยินยอม จากผู้ว่าจ้าง

5.1.6. ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

5.1.7. ขนาดของแผงสวิตช์ ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ / หรือ ในรายการ ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ แต่ ถ้าหากสวิตช์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของแผงสวิตช์ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาะสมที่จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

5.2. พิกัดของแผงสวิตช์ไฟฟ้า

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมี การออกแบบสร้างตาม NEMA, IEC และมาตรฐานอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัด ต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนดไว้แผงสวิตช์ ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความ ต้องการทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้



RATED SYSTEM VOLTAGE	:	416 / 240 VOLT.
SYSTEM WIRING	:	3 PHASES , 4 WIRES SOLIDLY GROUNDED
RATED FREQUENCY	:	50 HZ.
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
RATED SHORT- TIME	:	ไม่น้อยกว่า Main Circuit WITHSTAND ICW
RATED PEAK WITHSTAND	:	ไม่น้อยกว่า 2.2 เท่าของ Rated Short Circuit current ของ Main Circuit Breaker
CONTROL VOLTAGE	:	220 – 240 VAC.
TEMPERATURE RISE	:	ตาม IEC 61439 – 1&2 หรือ ตามมาตรฐาน สวท.ฉบับล่าสุด
FINISHING OF CABINET	:	ELECTRO PLATED ZINC and EPOXY-POLYESTER POWDER PAINT COATING
FORMS OF INTERNAL SEPARATIONS	:	FORM 2 b
TYPE OF CABINET	:	Dead Front with Rotary Handles.
DEGREE OF PROTECTION	:	IP 31 สำหรับงานภายในอาคาร
	:	IP 54 สำหรับงานภายนอกอาคาร

5.3. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ

5.3.1. แผงสวิตช์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead – Front โครงสร้างของแผงสวิตช์ ฯ ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self – Standing Metal Structure เป็น เหล็ก Electro Galvanized Sheet โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็ก Electrogalvanize หรือ อลูมิเนียมชุบสังกะสี หนาอย่างน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตช์ ฯ มีหลายส่วน

5.3.2. ลักษณะของแผงสวิตช์ฯต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Vertical Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง	:	ไม่เกิน 2,200 มม.
ความกว้าง	:	ระหว่าง 300 – 1,000 มม.
ความลึก	:	ระหว่าง 600 – 1,000 มม.

5.3.3. ภายในของแผงสวิตช์ฯ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่องดังนี้

5.3.3.1. Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ



5.3.3.2. Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด, อุปกรณ์ ป้องกัน รวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์

5.3.3.3. Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์

5.3.3.4. Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (power-Cable) เข้า – ออกจากแผงสวิตช์ ฯ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกันแยกกันไว้เพื่อไม่ให้มีการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีก ช่องหนึ่งได้โดยง่ายแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ ฯ มีแผ่น โลหะกันแยกส่วนภายในออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition) แผ่นกันช่อง และแยกส่วนของแผงสวิตช์ ฯ ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

5.3.4. ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย Removable Pin Hidden Hinges ส่วน อีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการ เปิด / ปิด ถอดฝาได้ง่าย บานประตูต้อง แข็งแรงไม่บิดงอสำหรับ Metering and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาด้านหนึ่ง

5.3.5. ฝาปิดด้านหลังทั้งหมด ให้ใช้แบบถอดได้ ยึดด้วยสปริง (Snap-On Lid) หรือแบบอื่นที่ สามารถถอด ฝาเปิด/ปิดได้ง่ายโดยต้องได้รับการพิจารณาให้ความยินยอมจากวิศวกร ก่อน และให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-Proof Louver) โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Perforated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝาปิดด้านข้างและที่ฝาปิดด้านหลัง

5.3.6. ฝาด้านข้างริมนอกทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับ โครงสร้างแผงสวิตช์ ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวน ที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรงแต่ในกรณี ที่ต้องใช้แผงสวิตช์ ฯ หลายส่วน (Vertical Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วน (Sheet Metal Safety Partition) ต้องเป็น แผ่นเหล็กเรียบหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอ ตามต้องการ

5.3.7. ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะ ส่วน Cable – Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ฯ ด้วยสกรู หรือ สลัก และแป้น เกลียว ขนาดและจำนวน เหมาะสม ให้มีความแข็งแรง

5.3.8. ส่วนฝาทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และฝาของแผง สวิตช์ ฯ ทุกด้านต้องมีสายดินบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบลักต่อลงดิน ที่โครงของแผงสวิตช์

5.3.9. การประกอบแผงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธี ไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านข้างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

5.3.10. การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electrogalvanic- ed Steel, (Electrogalvanized Steel)) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

5.3.11. กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้ว



พื้นที่ตามวิธีข้างล่าง

5.3.12. ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พื้นที่ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

5.3.13. วิธีทำความสะอาดโลหะ

5.3.13.1. ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

5.3.13.2. ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด(Degreasing)

5.3.13.3. เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการเกิดสนิม และไม่ใช่แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วย น้ำยาล้างสนิมเพื่อให้สนิมเหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

5.3.14. การเคลือบผิวชั้นแรก ให้ใช้วิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบไฟฟ้า หรือ ELECTROPLATED ZINC

5.4. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ

5.4.1. บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

5.4.2. บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN43671 หรือ IEC 61439 – 1 โดยให้คิดแบบ พันสี / ทาสี (Coated / Painted) หรือหุ้มด้วย HEAT SHRINK และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนดตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยทาสีแสดงเฟสเป็นช่วง ๆ ช่วงละประมาณ 10 ซม. โดยกำหนดสีดังนี้

LINE 1	: น้ำตาล
LINE 2	: ดำ
LINE 3	: เทา
NEUTRAL	: ฟ้า
GROUND	: สีเขียว

5.5. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ฯ

5.5.1. ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนดขนาดบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARS ทั้งเส้นเฟส,เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า120 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์ หรือตามระบุไว้ในแบบ

5.5.2. การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แวนอนและฟีดเดอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจัด BUSBAR ทั้ง PHASE to



PHASE และ PHASE to GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้ม ด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกต้องแบบให้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของ บัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ ที่อาจลดลง

5.5.3. การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ๑ ให้จัดเรียงตาม LINE 1,2,3 โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของ สวิตช์ ๑ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือ ไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

5.5.4. บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอด เท่า ความกว้างของแผงสวิตช์ ๑ ทั้งหมด

5.5.5. บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ทุก ๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่ มั่นคง ถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับ ต่อสายดินของบริษัท

5.5.6. BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY – RESIN แบบสองชิ้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้มSPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

5.5.7. BUSBAR และ HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทน ต่อแรง ใดๆที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของ หม้อแปลงไฟฟ้าแต่ต้องไม่ต่ำกว่า ที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆรวม ทั้งBOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

5.6. Mimic Bus และ Nameplate

แผงสวิตช์ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

5.6.1. ที่หน้าแผงสวิตช์๑ ต้องมีMimic Busเพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ ๑ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ ๑ ระบบไฟฟ้า ฉุกเฉินหรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อย กว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ ๑

5.6.2. ให้มีNameplateเพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือ กลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกัน MIMIC BUS และเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูง ของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

5.6.3. ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ด้านนอกตรงที่ๆเห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

5.7. MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER

5.7.1. Molded Case Circuit Breaker ที่ใช้งานให้มีค่าพิกัด AF ดังนี้ 100 AF, 160 AF, 250 AF, 400 AF, 630 AF,800 AF , 1250 AF , 1600 AF



5.7.2. เลือกใช้เบรกเกอร์ชนิด Thermal Magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF และเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป

5.7.3. Molded Case Circuit Breaker ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60947-2

5.7.4. ทำงานด้วยระบบ Quick-Make, Quick-Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแสเกิน Over Current

5.7.5. Drivers เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free

5.7.6. MCCB ทุกขนาดสามารถ ติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, Under voltage, Auxiliary Switch , Alarm Switch, Rotary handle, Pad Locking Device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการป้องกันและ การควบคุม ตามที่ระบุในแบบ

5.7.7. MCCB Thermal Magnetic Trip 100 AF, 160 AF, 250 AF ต้องสามารถปรับค่ากระแส Thermal ตั้งแต่ 0.7 - 1.0 ของ Rated Current

5.7.8. Trip Unit ของ MCCB รุ่น Electronic Trip เป็นชนิด Microprocessor โดยมีการกำหนดค่า

5.7.9. Ampere Rating มากับรุ่นของ MCCB และสามารถปรับค่ากระแสโดยการเลือก switch ที่

5.7.10. ด้านหน้าชุด Trip unit โดยการเลือก Switch ที่ด้านหน้าชุด Trip unit โดยสามารถปรับค่ากระแส Overload Current ได้ระหว่าง 0.4-1 ของค่าพิกัด In (Amp trip) และปรับค่ากระแส Short Circuit Current with time delay ได้ 1.0 - 10 เท่า

5.7.11. พิกัดกระแสลัดวงจรให้ทดสอบตามมาตรฐาน IEC 947-2 โดยมีพิกัดดังนี้ (หากไม่ได้ระบุค่าอื่นในแบบ) 16 kA , 25 kA , 36 kA , 50 kA , 65 kA , 70 kA

5.7.12. AIR CIRCUIT BREAKER

5.7.12.1. ให้เลือกใช้ Air Circuit Breaker ตามที่ระบุในแบบ และหากขนาดพิกัด AF ของ Circuit Breaker มากกว่า 1600 AF ให้เลือกใช้เป็น ACB ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

Rated Service Voltage	U_e	: 690 VAC
Rated Insulation Voltage	U_i	: 1000 VAC
Rated Impulse Withstand	U_{imp}	: 12 kV
Rated Current	I_n	: at 40°C

5.7.12.2. ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60947-2 หรือ ตามมาตรฐาน วสท. ฉบับล่าสุด

5.7.12.3. เป็นชนิด Draw-out type (หากระบุในแบบ)

5.7.12.4. Trip Unit ต้องทำงานด้วย Microprocessor หน้าจอ จะต้องสามารถปรับตั้งค่าได้ดังนี้

- Long Time Protection (LT) ปรับตั้งจาก 0.4 ถึง 1 ของ Rated Current (IN)



- Short Time Protection (ST) ปรับตั้งจาก 0.6 ถึง 10 ของ Rated Current (IN)
- Short Time Delay / Long Time Delay
- Instantaneous Trip (Inst) ปรับตั้งจาก 1.5 ถึง 15 ของ Rated Current (IN)
- Thermal Memory
- Ground Fault Protection เป็นชนิด Current Pick-up Adjustment และ Time Delay
- Fault Trip indicator เพื่อแสดงผลของการเกิด Fault
- การวัดกระแส ใช้แบบ Rogowski Coil เพื่อความแม่นยำในการวัด โดยมี Accuracy ตามมาตรฐาน IEC61557-12
- สามารถแสดงค่ากระแสใช้งานผ่านหน้าจอ ทั้งในรูปแบบ Ammeter, บาร์กราฟ หรือ ตัวเลขทั้ง (L1,L2,L3,N,Earth,Fault)
- สามารถบันทึกประวัติการใช้งาน พร้อมทั้งสามารถเรียกดูข้อมูล อาทิ จำนวนครั้งการทริป และค่าเปอร์เซ็นต์สึกหรอหน้าสัมผัส อีกทั้งยังสามารถเก็บค่า Last trip จากหัว Protection unit สูงสุด 30 ครั้ง รวมบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ เช่น Open/Close เซอร์กิต เบรกเกอร์ การแก้ไข parameter ต่างๆ และ Pre alarm

5.8. DIGITAL METER

มิเตอร์ที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบ DIGITAL แสดงผลเป็น LCD หรือ LED โดยยึดรายละเอียดประกอบตามแบบที่กำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ให้ตรงต่อการใช้งานดังนี้

5.8.1. คุณสมบัติทางเทคนิค Digital Metering ตัวหลักที่ติดตั้งตู้ DB เครื่องวัดเป็นแบบ Multi-Function ต้องสามารถแสดงค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสแต่ละเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันระหว่างเฟส, แรงดันเฟส-นิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์, เพาเวอร์แฟคเตอร์, ดิสเพลสเมนต์เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่, กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของกระแส, ฮาร์โมนิกของแรงดัน(%THD), ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกรวมเทียบกับกระแสสูงสุด (TDD) ฮาร์โมนิกในแต่ละลำดับ (Individual Harmonics), ของกระแส และแรงดันไม่น้อยกว่า 31 ลำดับ, ค่า K-Factor, Crest Factor และ สามารถแสดงสเปกตรัมฮาร์โมนิกทั้งแรงดันและกระแสได้

5.8.2. จอแสดงผลเครื่องวัดสว่าง สามารถแสดงผล เพื่อความสะดวกในการใช้งาน จอแสดงผลมีขนาด ตามมาตรฐาน คือ 144x144 หรือ 96x96 แสดง Graphic ได้เช่น ในแบบ Real time Waveform หรือ สามารถแสดงมุมเฟสของกระแสและแรงดันเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบถึงลักษณะการใช้งานของโหลด พร้อมทั้งสามารถบันทึกค่าเฉลี่ย หรือ ค่าสูงสุดของparameter ต่างๆ ในช่วงเวลา 15 นาที เช่น ของกิโลวัตต์ (Demand) ได้ โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัดได้เอง

5.8.3. ในกรณีที่ต้องการหน่วยความจำ (Memory) สำหรับการวัด ต้องมีความสามารถในการเก็บข้อมูล ไม่น้อยกว่า 4 MB



5.8.4. เครื่องวัดสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้พอร์ต RS-485 หรือรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้ผ่าน Ethernet port เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่างๆ ที่เป็นมาตรฐาน ที่ใช้งานโดยทั่วไป ได้

5.8.5. ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องวัดจะต้องสนับสนุน โปรโตคอลที่ใช้ในการเชื่อมต่อ เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็น MODBUS PROTOCOL / MODBUS REGISTER โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 38,000 KBPS (RS-485) หรือมากกว่า

คุณสมบัติในการรับ แรงดัน (Direct)

ต้องสามารถ ต่อผ่าน PT ได้

รับแรงดันตรงระหว่างเฟส ได้ตั้งแต่ 100-690 VAC (หรือกว้างกว่า) หรือมี Acceptable overvoltage ได้ถึง 750 Vac

คุณสมบัติในการรับ กระแส (Current)

สามารถรับ CT ชนิด /5A และ /1A

รับกระแส Overload จาก CT ได้ 6A

ความเที่ยงตรงในการวัด

ความคลาดเคลื่อน การวัดกระแส $\pm 0.2\%$

ความคลาดเคลื่อน การวัดแรงดัน $\pm 0.2\%$

มาตรฐานเกี่ยวกับ การวัด IEC62053-22 (Class 0.5s) หรือ IEC61557-12 หรือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ใน UL list คุณสมบัติอื่นๆ

ระดับการป้องกัน : IP 51 (front) หรือดีกว่า

: IP 20 (side) หรือดีกว่า

อุณหภูมิใช้งาน : -10 ถึง 50°C หรือดีกว่า

ความชื้นสัมพัทธ์ : 95%

5.8.6. คุณสมบัติอื่นๆของ Digital Meter

5.8.6.1. Digital Power Meter ที่ใช้ในโครงการ ต้องมีหนังสือรับประกัน ไม่นต่ำกว่า 1 ปี จากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างถูกต้องภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการรับบริการหลังการขาย ของ ผู้ใช้งานโดยตรง

5.8.6.2. Digital Power Meter มีชุด SCUADA แสดงค่าต่างๆ ที่ PC ที่ใช้ในโครงการทั้งหมด

5.9. SURGE PROTECTION

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTION DEVICE) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันฟ้าผ่า และ แรงดันเสิร์จเนื่องจากฟ้าผ่า และการสวิตซ์ชิง การทำงานแบ่งออกเป็น 2 ระดับ



ระดับที่ 1 ขั้นตอนการป้องกันระดับขั้นต้นถึงขั้นกลาง (COARSE PROTECTION) LP0-LP1 เป็นการป้องกัน กระแสฟ้าผ่า (LIGHTNING CURRENT) จากภายนอกอาคาร โดยใช้ COMBINE LIGHTNING CURRENT ARRESTER AND SURGE VOLTAGE ARRESTER (I + II)

ระดับที่ 2 ขั้นตอนการป้องกันระดับกลาง (MEDIUM PROTECTION) LP1-LP2 เป็นการป้องกันแรงดันเลิร์จ ส่วนที่เหลือจากขั้นตอนแรกและการป้องกันแรงดันเลิร์จจากอุปกรณ์สวิตช์ซึ่งภายใน โดยใช้ SURGE VOLTAGE ARRESTER (CLASS II)

5.9.1. ข้อกำหนดอุปกรณ์

5.9.1.1. Combine Lightning Current Arrester and Surge Voltage Arrester ใช้ป้องกันที่ใช้ ติดตั้งที่ Main Distribution Board :MDB หรือ ลักษณะของอุปกรณ์เป็นการรวม Lightning Current Arrester และ Surge Voltage Arrester โดยเป็นชุดสำเร็จรูปผลิตมาเป็นชุดเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิต มีระยะ ห่างการติดตั้งของ อุปกรณ์ ทั้งสองสั้นกว่า 10 เมตร โดยอุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

5.9.1.1.1. Lightning Current Arrester

• Arrester class	:	I/B
• Nominal Voltage, U_n	:	230 Vac/50Hz
• Arrester Voltage, U_c	:	≥ 275 Vac/50Hz
• Lightning Test Current (10/350 μ s)	:	50 kA/phase
• Protection Level, U_p	:	≤ 2.2 Kv at In
• Short circuit withstand	:	50 kA
• Response Time	:	100 ns
• Following current	:	50 kA
• Protection	:	IP 20
• Temperature range	:	-40 °C... +80 °C

5.9.1.1.2. Surge Voltage Arrester

• Arrester Class	:	II/C
• Nominal Voltage, U_n	:	230 Vac
• Arrester Rated Voltage, U_c	:	≥ 275 Vac
• Nominal Discharge Surge Current I_{sn} (8/20 μ s):	:	20 kA/phase
• Max Discharge Surge Current I_{max} (8/20 μ s) :	:	40 kA/phase
• Protection Level, u_p	:	≤ 2.2 Kv at In
• Short circuit withstand	:	25 kA



- Response Time : 100 ns
- Protection Type : IP 20
- Temperature range : 40 °C... +80 °C
- Remote indication : with Contact

การติดตั้ง

ให้ติดตั้งระหว่าง L-G ที่ Sub Distribution Board และให้มี Fuse switches disconnecter ขนาดเท่ากับ 125A หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตหรือตามที่ระบุในแบบ

5.9.1.2. Surge Voltage Arrester ใช้ติดตั้งที่ Sub Distribution Board ลักษณะอุปกรณ์ ทำหน้าที่ดักแรงดันเสิร์จที่หลงเหลือมา โดยอุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน Base Element และส่วน Plug Unit ส่วน Base Element เป็นส่วนที่ใช้เป็นฐานเพื่อติดตั้งสายและเป็นฐานเพื่อติดตั้งชุด Plug Unit และจะต้องมีการ Code อุปกรณ์ป้องกันการใส่ Plug Unit ที่เป็นระดับแรงดันอื่นส่วน Plug Unit เป็นส่วนที่ใช้เป็น Surge Voltage Arrester มีองค์ประกอบหลักเป็น Metal Oxide Varistor (MOV) ชนิด SPARK CAP ชุด Plug จะต้องมีการ Indicator แสดงว่าอุปกรณ์ยังอยู่ในสภาพใช้งานได้ กรณีที่ Plug Unit ไม่อยู่ในสภาพใช้งานได้ Indicator จะต้องแสดงคำว่า Defect หรืออื่นๆ เพื่อ แสดงให้เห็นว่า Plug Unit นั้นไม่อยู่ในสภาพใช้งานได้แล้ว ในขณะเดียวกัน Arrester จะต้องตัดตัวเองออกจากระบบโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันการลัดวงจร

5.9.1.2.1. Specification

- Arrester Class : II /C
- Nominal Voltage, Un : 230 Vac
- Arrester Rated Voltage, Uc : > 275 Vac
- Nominal Discharge Surge Current Isn (8/20μs): 20 kA/phase
- Max Discharge Surge Current Imax (8/20μs) : 40 kA/phase
- Protection Level, Up : < 1.3 kV
- Short circuit withstand : 25 kA
- Response Time : 25 ns
- Protection Type : IP 20
- Temperature range : -40 °C... +80 °C
- Remote indication : with Contact

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Surge Voltage Arrester 4-Pole ขนานระหว่าง L-G และ N-G ที่ Sub Distribution Board ให้มี Back up fuse 125A ในกรณีที่ Main CB มีขนาดมากกว่า 125A ระหว่างสายเฟสและ Arrester



5.10. การทดสอบ

5.10.1. การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 61439 – 1 หรือ ตามมาตรฐาน วสท. ฉบับล่าสุด จะต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้

5.10.1.1. ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า(Wiring,Electrical-Operation)

5.10.1.2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)

5.10.1.3. ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)

5.10.1.4. ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)

5.10.2. นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้

5.10.2.1. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ ทั้งหมด

5.10.2.2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน(Feeder)ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตช์ฯ

5.10.2.3. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

5.11. เครื่องมือการบำรุงรักษา

5.11.1. ที่ข้างแผงสวิตช์แต่ละชุดให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอันโดยมี ประกบติดรัดไว้กับแผงสวิตช์ ให้สูง ประมาณ 1,800 มม.

5.11.2. ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ให้จัดให้ตาม จำนวนที่กำหนดในรายการ

5.11.3. ตรวจสอบ และบำรุงรักษาปีละ 2 ครั้ง

5.12. AUTOMATIC CAPACITOR BANK

หัวข้อนี้ประกอบด้วย การจัดหา Automatic Capacitor Bank สำหรับปรับปรุงค่า Power Factor ของระบบไฟฟ้า โดยประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังต่อไปนี้

5.12.1. Capacitors

5.12.1.1. Capacitors ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC/EN60831-1+2 และตัวCapacitors เป็นชนิด Dry Type โดยมี Over Voltage ที่ 440 Vac,3 Phase เพื่อป้องกันการเกิดฮาร์โมนิกเบื้องต้น

5.12.1.2. Capacitors แบบ Self-Healing เพื่อสามารถยับยั้งการเกิด DIELECTRIC BREAKDOWN เพื่อให้ตัว Capacitors มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

5.12.1.3. วัสดุภายนอกต้องผลิตจาก Extruded Aluminum เพื่อความแข็งแรงของตัว Capacitors รวมถึงช่วยในการระบายความร้อน ป้องกันการกัดกร่อนและสนิมในขณะใช้งาน



5.12.1.4. ระบบ Safety Features แบบ Over Pressure และ Over current Disconnecter เพื่อป้องกันการระเบิด ของ Capacitors มิให้ส่วนประกอบอื่นๆเสียหาย

5.12.1.5. มีการทดสอบในเรื่องของจุดเชื่อมต่อ Voltage Terminal (UTT) ไม่เกิน 2.15 Un, AC, 10s

5.12.1.6. ภายใน Capacitors จะประกอบด้วย Resistors แบบ Internal discharge Module design สำหรับคายประจุ เพื่อความปลอดภัยในการบำรุงรักษา

5.12.1.7. ที่บริเวณจุดเชื่อมต่อที่ขั้วของ Capacitors ต้องเป็นแบบ Dual directional terminal เท่านั้นและ Capacitors จะต้องมีความสมบูรณ์และสมรรถนะ ดังต่อไปนี้

- Case : Extruded Aluminum Can
- Degree of Protection : IP20
- Operating voltage : 400 Vac
- Rated frequency : 50 Hz.
- Ambient Temperature : -25 °C – 55 °C
- Over Current : 1.3 x In
- Life Expectancy : 100,000 operating hours.
- Rated capacity : as indicated on drawing.
- Dielectric loss : ไม่เกิน 0.20 W/kVAR
- Capacitance Tolerance : -5% +5%
- Discharge Time : < 75V Within 3 min
- Impregnation : Non-PCB, Special Protection Gas With Resin
- Capacitor
- Installation : Indoor, Any position.
- Permissible max humidity : 95%

5.12.2. Contactor สำหรับ Capacitor

5.12.2.1. Contactors จะต้องเป็น Brand เดียวกันกับ Capacitor Bank เท่านั้น เพื่อเพิ่มเสถียรในการทำงานสูงสุด

5.12.2.2. ในตัวของ Contactor จะต้องมีการออกแบบให้หน้า Contact มีตัว Resistance เพื่อสามารถทนกระแสพุ่ง เข้าจากการต่อ Capacitors (INRUSH CURRENT) ได้ไม่ต่ำกว่า 200 เท่า

5.12.2.3. ต้องผลิต Contactors ตามมาตรฐาน IEC60947-4-1 และ Contactor จะโดยต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ ดังต่อไปนี้



- 5.12.2.3.1. Category AC-6b
- 5.12.2.3.2. Coil voltage 220 V, 50 Hz.
- 5.12.2.3.3. ขนาดของ Contactor ให้เป็นไปตามขนาดของcapacitors ที่ระบุในแบบ
- 5.13. Power factor controller
 - 5.13.1. Power factor controller ต้องเป็น Brand เดียวกันกับ Capacitor Bank
 - 5.13.2. ตัว Power Factor Controller จะต้องเป็นแบบ 6 STEP และแสดงผลการทำงานของแต่ละ STEP
 - 5.13.3. สามารถแสดงผล และเช็คฮาร์โมนิกที่เกิดขึ้นในระบบได้โดยผ่านตัว Power Factor Controller
 - 5.13.4. อุปกรณ์จะต้องระบบแรงดัน Under/Over Compensate ,Over Voltage ,THD , Low/High Current
 - 5.13.5. อุปกรณ์ต้องใช้เทคโนโลยี MICROPROCESSOR BASED และปรับตั้งค่าแบบ DIGITAL
- 5.14. ติดตั้งอยู่ส่วนบนของตู้ Capacitor โดยต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้
 - 3 Phase 4 wire 400/230V, 50Hz Type
 - Digital Power Factor Display
 - Power factor meter
 - Power Factor Setting 0.85 – 0.95
 - Auto / Manual Operate
 - LED Indicator for Individual Step
 - Secondary current / power factor info display-voltage / frequency info display
- 5.15. ผลิตรภัณฑ์
 - 5.15.1. LV. MAIN AND DISTRIBUTION BOARD MANUFACTURER
 - ASEFA
 - PEC
 - BTE
 - 5.15.2. SURGE PROTECTION SYSTEM
 - DEHN,
 - PHOENIX
 - LEUTRON
 - Citel



5.15.3. Low Voltage Circuit Breaker : ACB, MCCB

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- SIEMENS
- EATON

5.15.4. Contactor

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- MITSUBISHI
- EATON

5.15.5. Automatic Capacitor Bank

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- CIRCUTOR
- SIEMENS
- RTR

5.15.6. Automatic Transfer Switch

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- SOCOMEC
- Siwo
- EATON
- VITZRO

5.15.7. Variable Speed Drive

- ABB
- SIEMENS
- SCHNEIDER ELECTRIC

5.15.8. Digital Multi Meter

- ABB



- SCHNEIDER ELECTRIC
- SOCOMEC
- GE
- E-POWER
- RTR

5.15.9. Metering Equipment

- MITSUBISHI
- CIRCUTOR
- Crompton Instrument
- GE
- SACI

5.15.10. Current and Potential Transformer

- ABB
- SOCOMEC
- GE



หมวดที่ 6 : แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลัง แรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

6.1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าแรงต่ำ (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD) และสวิตช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

6.2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

6.2.1. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิตช์ประธานของ LOAD แต่ละส่วนโดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD) ตามจุดต่างๆ ซึ่งมีใช้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ และระบบไฟฟ้าฉุกเฉินตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

6.2.2. ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

6.2.2.1. การออกแบบและการสร้างต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC เพื่อนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 416/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์

6.2.2.2. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED CODED GAUGE SHEET WITH GREY BAKED ENAMEL FINISH มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และต้องมี KEY LOCK ด้วย และต้องมี CIRCUIT DIRECTORY WITH CLEAR PLASTIC COVERING บอก CIRCUIT ต่างๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน

6.2.2.3. BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCY TYPE

6.2.2.4. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMP TRIP และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามที่กำหนดไว้ในแบบประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)

6.2.2.5. BRANCH CIRCUIT BREAKER ใช้ CIRCUIT BREAKER ชนิด MOULDED CASE CIRCUIT BREAKER, QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICATING มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน LOAD SCHEDULE และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER

6.2.2.6. NAMEPLATE แผงสวิตช์ต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน NAMEPLATE เป็นไปตามแสดงไว้ในแบบ

6.2.2.7. ผังวงจร แผงสวิตช์ทุกแผงต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา



6.2.2.8. การติดตั้งแผงสวิตช์ต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ แผงสวิตช์ต้องติดตั้งกับผนังโดย EXPANSION BOLTS ที่เหมาะสมและต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์

6.3. แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD)

6.3.1. แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ LOAD ต่างๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม PANELBOARD SCHEDULE

6.3.1.1. ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

6.3.1.2. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC 61439 และต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้สำหรับ PANELBOARD นี้ เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 416/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 240 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ตซ์ ตามกำหนดในแบบและ PANELBOARD SCHEDULE

6.3.1.3. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED CODE GAUGE SHEET STEEL WITH GREY BAKED ENAMEL FINISH มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK

6.3.1.4. BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCY TYPE และเป็นแบบที่ใช้กับ PLUG-ON หรือ BOLT-ON CIRCUIT BREAKER

6.3.2. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOUDLED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMP TRIP และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามที่กำหนดไว้ในแบบประกอบด้วย IN-STANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)

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

6.3.2.2. NAMEPLATE แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน NAMEPLATE เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

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

6.3.2.4. การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน SUPPORT-ING ที่ เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ



6.4. DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH

6.4.1. DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC HEAVY DUTY TYPE

6.4.2. SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ทำงานแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า

6.4.3. ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กพ่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไปและตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ GALVANIZED พ่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายนอกอาคารให้มีบานประตูเปิดด้านหน้า ซึ่ง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น

6.4.4. ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง

6.4.5. ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING REINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 12.4.4

6.4.6. การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขาคีโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

6.5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

6.5.1. ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ที่มี AMPERE TRIP RATING จำนวน POLE ตามระบุ ในแบบ ENCLOSURE เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่ NEMA 1 พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วไป NEMA 3 R พับจาก ZINC COATED STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร

6.5.2. การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ FLUSH MOUNTING สำหรับในอาคาร และ SURFACE MOUNTED สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุด

6.6. ผลิตภัณฑ์

6.6.1. LV. MAIN AND DISTRIBUTION BOARD MANUFACTURER

- ASEFA
- PEC
- BTE



6.6.2. SURGE PROTECTION SYSTEM

- DEHN
- PHOENIX
- LEUTRON
- CITEL

6.6.3. Low Voltage Circuit Breaker : ACB, MCCB

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- SIEMENS
- EATON

6.6.4. Panel Board , Load Center , Consumer Unit

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- EATON

6.6.5. Contactor

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- MITSUBISHI
- EATON

6.6.6. Automatic Capacitor Bank

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- CIRCUTOR
- GE
- RTR

6.6.7. Automatic Transfer Switch

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- SOCOMEC
- VITZRO



6.6.8. Variable Speed Drive

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- SIEMENS
- DANFOSS

6.6.9. Digital Multi Meter + ชุด SCADA

- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- CIRCUTOR
- SOCOMEC
- E-POWER
- RTR

6.6.10. Metering Equipment

- MITSUBISHI
- CIRCUTOR
- CIRCUTOR
- GE
- SACI

6.6.11. Current and Potential Transformer

- ABB
- CIRCUTOR
- GE



หมวดที่ 7 : ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารทั่วไป

7.1. ขอบเขตงานทั่วไป

เป็นที่ยอมรับว่าไม่มีอุปกรณ์หรือวิธีการใด ๆ ที่จะสามารถยับยั้งปรากฏการณ์ฟ้าผ่าได้ ดังนั้น จึงต้องมีการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันความเสียหายจากฟ้าผ่า ผู้รับจ้างจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ ระบบป้องกันฟ้าผ่า ระบบการต่อลงดิน และระบบป้องกันเสิร์จให้เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดที่ได้อ้างอิงไว้ เพื่อให้สามารถทำงานครอบคลุมการป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าแก่อาคาร บุคคล และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในโครงการอย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ระบุในแบบและข้อกำหนด

7.2. มาตรฐานอ้างอิง

การติดตั้งอุปกรณ์ของ ระบบป้องกันฟ้าผ่า ระบบการต่อลงดินและระบบป้องกันเสิร์จรวมถึงการจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

7.2.1. มาตรฐานการออกแบบและติดตั้ง

7.2.1.1. วสท. มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ก. ภาคที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข. ภาคที่ 2 การบริหารความเสี่ยง

ค. ภาคที่ 3 ความเสียหายทางกายภาพต่อสิ่งปลูกสร้าง และอันตรายต่อชีวิต

ง. ภาคที่ 4 ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ภายในสิ่งปลูกสร้าง

7.2.1.2. IEC 62305 Protection against Lightning

ก. Part 1 General Principles

ข. Part 2 Risk Management

ค. Part 3 Physical Damage to Structure and Life Hazard

ง. Part 4 Electrical and Electronic Systems within Structures

7.2.1.3. NFPA 780 Standard for the Installation of Lightning Protection Systems

7.2.2. มาตรฐานอุปกรณ์

7.2.2.1. UL 467 Standard for Safety for Grounding and Bonding Equipment

7.2.2.2. IEC 62561 Lightning Protection System Components 8 Parts

ก. Part 1: Requirements for Connection Components

ข. Part 2: Requirements for Conductors and Earth Electrode

ค. Part 3: Requirements for Isolating Spark Gaps

ง. Part 4: Requirements for Conductor Fasteners



จ. Part 5: Requirements for Earth Electrode Inspection Housings and Earth Electrode Seals

ฉ. Part 6: Requirements for Lightning Strike Counters

ช. Part 7: Requirements for Earthing Enhancing Compounds

ซ. Part 8: Requirements for Components for Isolated LPS

7.3. การตรวจสอบคุณสมบัติของดินเพื่อยืนยันตอนเสนอราคาติดตั้ง

เนื่องจากการออกแบบระบบการต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่าเป็นการประมาณการค่าความต้านทานจำเพาะของดินและค่าประมาณการของสภาพดิน ความเป็นกรด-ด่าง ความเป็นเกลือ ซึ่งระบบการต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่าเป็นระบบที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัยในชีวิต ทรัพย์สิน และคุณภาพไฟฟ้า ดังนั้นเบื้องต้นผู้รับจ้างจะต้องมีการดำเนินการดังต่อไปนี้

7.3.1. ้องทำการวัดค่าความต้านทานจำเพาะของดิน (Soil Resistivity) เพื่อนำมาคำนวณค่าความต้านทานดินตามสูตรดังนี้

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \text{ โอห์ม}$$

โดยที่

R คือ ค่าความต้านทานของหลักดิน หน่วย โอห์ม

L คือ ความยาวของแท่งหลักดิน หน่วย เมตร

A คือ รัศมีของแท่งหลักดิน หน่วย เมตร

ρ คือ ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน หน่วย โอห์มเมตร

ตรวจสอบระบบการต่อลงดินว่าค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดินต่ำกว่าหรือเท่ากับ 5 โอห์ม ตามข้อกำหนดหรือไม่ ถ้าหากมีความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดให้ผู้รับจ้างนำเสนอแนวทางในการปรับปรุง โดยวิธีการปรับปรุงจะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานข้างต้นและทางผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอวิธีการปรับปรุงให้ทางผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบเป็นคณพิจารณาอนุมัติก่อน เพื่อให้ค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดินได้ตามมาตรฐาน

7.3.2. ต้องทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความเค็มของดินโดยเครื่องมือวัดที่มีมาตรฐาน เพื่อพิจารณาเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ให้มีอายุใช้งานที่ยาวนานและเหมาะสมสอดคล้องกับหลักเศรษฐศาสตร์ พร้อมทำรายงานส่งให้ทางผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบอนุมัติก่อนนำวัสดุ อุปกรณ์ไปใช้งานในโครงการ

7.4. ความต้องการทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดของอุปกรณ์ระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดินระบบป้องกันฟ้าผ่าประกอบด้วยระบบที่สำคัญดังนี้

7.4.1. ระบบตัวนำล่อฟ้า (Air Termination System)



7.4.1.1. โครงสร้างทั้งหมด ต้องอยู่ภายใต้พื้นที่ป้องกันของระบบตัวนำล่อฟ้า (Air Termination System) ซึ่งระบบตัวนำล่อฟ้า สามารถออกแบบด้วยวิธีมุมป้องกัน (Protective Angle Method) วิธีตาข่าย (Mesh Method) หรือวิธีทรงกลมกลิ้ง (Rolling Sphere Method) ที่สอดคล้องกับระดับการป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection Level : LPL)

7.4.1.2. ตัวนำล่อฟ้า (Air-termination Conductors) ซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้าให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าทั้งหมด ให้ทำจากวัสดุชนิดอลูมิเนียม ทองแดงหรือทองแดงชุบตีบุก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร กรณีเป็นแท่งกลมตัน และขนาดไม่น้อยกว่า 25×3 มิลลิเมตร กรณีเป็นแท่งตันหรือเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ และผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-2

7.4.1.3. แท่งตัวนำล่อฟ้า (Air-termination rods) ทำจากวัสดุชนิดอลูมิเนียม ทองแดงหรือทองแดงชุบตีบุก โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร ติดตั้งที่จุดสูงสุดของอาคารหรือตามระบุในแบบ และต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-2 กรณีที่อาคารสูงกว่า 60 เมตร อาจเกิดวาบฟ้าผ่าด้านข้างได้ จึงต้องติดตั้งระบบตัวนำล่อฟ้าเพื่อป้องกันส่วนบนของสิ่งปลูกสร้าง โดยให้ครอบคลุมความสูงร้อยละ 20 ของความสูงจากด้านบนสุดของสิ่งปลูกสร้าง

7.4.1.4. ฐานรับแท่งตัวนำล่อฟ้า ต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-1

7.4.1.5. อุปกรณ์จับยึดตัวนำล่อฟ้าและอุปกรณ์จับยึดตัวนำลงดิน ต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-4

7.4.1.6. ฐานรับแท่งตัวนำล่อฟ้า ตัวนำล่อฟ้า และอุปกรณ์จับยึดตัวนำล่อฟ้า ต้องผลิตจากวัสดุที่มีความเข้ากันได้ทางเคมีไฟฟ้าและป้องกันปัญหาการกัดกร่อนระหว่างวัสดุ

7.4.2. ระบบตัวนำลงดิน (Down Conductor System)

7.4.2.1. สายตัวนำให้ใช้วัสดุชนิดแกนเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad Steel Wire) ที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางเซนติเมตร หรือตัวนำชนิดเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot-Dip Galvanized Steel Conductor) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ที่ผลิตด้วยเหล็กตัวนำชนิดพิเศษที่มีค่า Resistivity ไม่เกิน $0.15 \mu\Omega\text{m}$ เป็นตัวนำลงดินในแต่ละจุดที่กำหนดไว้ โดยวัสดุของสายตัวนำเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM B910/B910M หรือ IEC 62561-2

7.4.2.2. ทุกการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินชนิดเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot-Dip Galvanized Steel Conductor) ที่ฝังในคอนกรีตกำหนดให้ใช้อุปกรณ์จับยึดชนิด Shear Bolt Connector ที่ผลิตจากวัสดุชนิด Stainless Steel และเป็นหัวน็อตชนิดขันขาด ซึ่งจะต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-1 โดยทุกจุดที่มีการเชื่อมต่อกำหนดให้ใช้ Shear Bolt Connector จำนวน 2 ตัว (Double Connector) ที่ระยะห่างติดตั้งต่อตัว 10-15 เซนติเมตร

7.4.2.3. ตัวนำลงดินชนิดเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot-Dip Galvanized Steel) ที่ฝังในคอนกรีตจะต้องไม่ต่อยื่นลงไปในดินหรือยื่นออกมานอกคอนกรีตเพื่อป้องกันการกัดกร่อนของตัวนำกับเหล็กเสริมแรงใน



คอนกรีต ดังนั้นการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำล่อฟ้าและตัวนำลงดินจะต้องเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์ชนิด Earth Point ที่ทำจากวัสดุชนิด Stainless Steel เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการกัดกร่อน

7.4.2.4. ตัวนำประสาณศักร์ กรณียที่อาคารสูงกว่ 30 เมตร ให้มีการประสาณศักร์ที่ระดับ 20 เมตร และทุกระดับ 20 เมตรเหนือขึ้นไป โดยให้ใช้ตัวนำที่ทำจากวัสดุชนิดแกนเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad Steel wire) ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่ 50 ตารางเซนติเมตร หรือตัวนำชนิดแกนเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot-Dip Galvanized Steel) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่ 10 มิลลิเมตร ที่ผลิตด้วยเหล็กตัวนำชนิดพิเศษที่มีค่า Resistivity ไม่เกิน $0.15 \mu\Omega\text{m}$ ตามแนวระดับที่กำหนดไว้ในแบบ โดยวัสดุของสายตัวนำเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM B910/B910M หรือ IEC 62561-2

7.4.2.5. สายตัวนำลงดินหุ้มฉนวนสำหรับระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบแยกอิสระ (Insulating Down Conductor for Isolated LPS) กรณียบริเวณที่มีความเสี่ยงจากการแฟลชและเหนี่ยวนำจากกระแสฟ้าผ่า ให้ใช้สายตัวนำลงดินหุ้มฉนวนสำหรับระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบแยกอิสระ ซึ่งผลิตมาเพื่อควบคุมระยะแยกและป้องกันความเสียหายโดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

7.4.2.5.1. ตัวนำทองแดงมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่ 50 ตร.มม.

7.4.2.5.2. หุ้มด้วยฉนวนชนิดพิเศษและมีผลการทดสอบว่าเทียบเท่ากับสายตัวนำเปลือยที่มีระยะแยกไม่น้อยกว่ 30 ซม.

7.4.2.5.3. ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 62561-8

7.4.3. ระบบรากสายดิน (Earthing System)

7.4.3.1. หลักดินชนิดแท่งเหล็กชุบด้วยทองแดง (Copper-Bond Steel) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่ 5/8 นิ้ว (หมายถึงขนาดโดยประมาณ 0.560 นิ้ว หรือ 14.20 มิลลิเมตร) ยาวไม่น้อยกว่ 3 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

7.4.3.1.1. ทองแดงที่ใช้หุ้มมีความบริสุทธิ์ 99.9 % และหุ้มอย่างแนบสนิทแบบ Molecularly Bonding หรือ Electro plating กับแกนเหล็ก ความหนาของทองแดงที่หุ้มที่จุดใด ๆ ต้องไม่น้อยกว่ 0.25 มิลลิเมตร

7.4.3.1.2. ต้องผ่านการทดสอบการยึดแน่นและความคงทนของทองแดงที่หุ้มด้วยวิธี Jacket Adherence Test และ Bending Test ตามมาตรฐาน UL-467 และได้รับใบรับรองคุณภาพ “UL Listed” และ IEC 62561-2

7.4.3.2. ห้ามใช้วัสดุที่ทำด้วยอะลูมิเนียมหรือโลหะผสมของอะลูมิเนียมเป็นหลักดินหรือสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน

7.4.3.3. หลักดินชนิดอื่น ๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบก่อนนำมาใช้งาน



7.4.3.4. ตัวนำรอกสายดิน (Earthing Conductors) ให้ทำจากวัสดุชนิดแกนเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad Steel Wire) ที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางเซนติเมตร หรือวัสดุชนิดทองแดงหรือทองแดงชุบดีบุก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร กรณีเป็นแท่งกลมตัน และขนาดไม่น้อยกว่า 25×3 มิลลิเมตร กรณีเป็นแท่งแบนหรือขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ และผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-2

7.4.3.5. การเชื่อมต่อระบบรอกสายดิน การเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดง ตัวนำทองแดงกับแท่งหลักดิน ตัวนำทองแดงกับเหล็กให้ใช้วิธี Exothermic Welding โดยผงบ่มเชื่อมต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน UL 467 และได้รับใบรับรองคุณภาพ “UL Listed” หรือผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-1

7.4.3.6. ต้องติดตั้ง Inspection Pit ที่จุดต่อลงดิน โดยติดตั้งเรียบเสมอฟิวดินและอุปกรณ์ Inspection Pit ให้ทำจากคอนกรีตหล่อขนาดไม่เล็กกว่า 310×310 มิลลิเมตร ลึก 192 มิลลิเมตร หรือดีกว่า มีฝาคอนกรีตปิดพร้อม และต้องผ่านการทดสอบรับแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 30 กิโลนิวตัน และต้องมีใบรับรองผลการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 62561-5

7.4.3.7. กรณีค่าความต้านทานจำเพาะของดินบริเวณนั้นมีค่าสูงหรือค่าความต้านทานดินของระบบมีค่าสูงกว่า 10 โอห์ม ให้ใช้การปรับปรุงค่าความต้านทานดินด้วยวิธีการใช้สารปรับปรุงสภาพดิน (Grounding Enhancement Material) ตามมาตรฐาน IEEE80 ซึ่งสารปรับปรุงสภาพดิน (Grounding Enhancement Material) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

7.4.3.7.1. มีค่าความต้านทานจำเพาะ 0.03 โอห์มเมตร

7.4.3.7.2. มีความคงทน ไม่ถูกชะล้างโดยน้ำ

7.4.3.7.3. ไม่มีสารปนเปื้อน ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

7.4.3.7.4. ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 62561-7

7.5. การติดตั้งและการทดสอบ

7.5.1. ผู้รับจ้างนำเสนอรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์และผลการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ตามมาตรฐาน พร้อมทั้งเครื่องมือการติดตั้งเพื่อพิจารณาอนุมัติกับผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยอุปกรณ์หลักของระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่า ต้องมาจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน และโรงงานผู้ผลิตได้การรับรอง มาตรฐานระบบบริหารงานคุณภาพ ISO 9001

7.5.2. ผู้รับจ้างต้องทำแบบแสดงรายละเอียด (Shop Drawing) ของระบบป้องกันฟ้าผ่าควบคู่กับงานก่อสร้าง

7.5.3. ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดินให้เป็นไปตามที่ออกแบบและตามมาตรฐานโดยใช้วัสดุตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้อย่างเคร่งครัด

7.5.4. หลังจากการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและต่อลงดินทั้งหมดแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบทำ



รายงานการวัดค่าความต้านทาน (Earth Testing) ระบบการต่อลงดินส่งผู้ว่าจ้าง โดยการวัดค่าความต้านทานระบบการต่อลงดินให้ใช้วิธี 3 หลัก (3-point method) หรือเรียกว่าวิธี “fall of potential” และทำรายงานผลการวัดนำเสนอผู้ควบคุมงาน

7.6. การส่งมอบงาน

7.6.1. ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจวัดค่าความต้านทานดินของระบบการต่อลงดินโดยที่ค่าความต้านทานรวมทั้งระบบจะต้องไม่เกิน 5 โอห์ม

7.6.2. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนการตรวจสอบค่าความต้านทานดินของระบบการต่อลงดินตามระยะเวลาที่มาตรฐานกำหนด แล้วส่งมอบให้กับทางเจ้าของงานเพื่อนำไปปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา ตลอดระยะเวลาสัญญา (2 ปี นับแต่วันตรวจรับงานงวดสุดท้าย)

7.7. ผลิตภัณฑ์

7.7.1. Kumwell

7.7.2. ERICO

7.7.3. GUNKUL



หมวดที่ 8 : สายไฟฟ้าแรงต่ำ

8.1. ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (SYSTEM VOLTAGE) ไม่เกิน 415Y/240 โวลต์ ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธี และสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมีกฎระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

8.2. ชนิดของสายไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าทั้งชนิดแกนเดี่ยว (SINGLE-CORE) และหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) และถ้ามีเปลือก (SHEATHED) ต้องเป็น PVC เช่นกัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ 70 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.11-2553 หรือ IEC60227 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

8.2.1. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 ตารางมิลลิเมตร และต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)

8.2.2. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อ (CONDUIT)หรือวางในรางวางสาย (WIREWAY) ติดตั้งในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียกที่ไม่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยว (SINGLE-CORE) ตาม มอก.11-2553 เล่มที่ 3 ตารางที่ 1 (60227 IEC 01)

8.2.3. สายไฟฟ้าที่ใช้วางฝังดินโดยตรง (DIRECT BURIAL) หรือเดินร้อยในท่อฝังดิน (UNDER GROUND DUCT) หรือในสถานที่ที่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำ ให้ใช้สายชนิดมีเปลือกหุ้ม (SHEATHED CABLE) ทั้งแกนเดี่ยว และหลายแกน ตาม มอก.11-2553 เล่มที่ 101 ตารางที่ 3, 4, 5 (ชนิด NYY หรือ NYY-GRD) แล้วแต่กรณี

8.2.4. สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า หรือเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE มีเปลือกหุ้ม ตาม มอก.11-2553 เล่มที่ 101 ตารางที่ 7 (VCT) หรือตารางที่ 8 (VCT-GRD) แล้วแต่กรณี

8.2.5. สายไฟฟ้าทั้งชนิดแกนเดี่ยว (SINGLE-CORE) และหลายแกน (MULTI-CORE) ชนิดตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวน XLPE (CROSS LINKED POLYETHYLENE) และมีเปลือกหุ้มด้วย PVC (POLYVINYL CHLORIDE) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 90 องศาเซลเซียส ใช้กับแรงดัน 600/1000 โวลต์ ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 สามารถใช้ติดตั้งภายในอาคารได้โดยต้องเดินในช่องเดินสายที่ปิดมิดชิด ยกเว้นเปลือกนอกของสายมีคุณสมบัติต้านทานการลุกไหม้ (FLAME-RETARDANT) ตามมาตรฐาน IEC60332-3 CATEGORY C การนำไปใช้งานต้องคำนึงถึงฟิสิกส์กระแสและอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ประกอบร่วมกับสายให้มีความสัมพันธ์กันด้วย

8.2.6. สายไฟฟ้าที่ใช้งานกับอุปกรณ์ หรือเครื่องจักร ที่ต้องการเสถียรภาพ และความปลอดภัยสูง เช่น ลิฟต์



พัดลมอัดอากาศ (PRESSURIZING FAN) สำหรับบันไดหนีไฟกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600/1000 โวลต์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน BS6387 ในระดับชั้น CWZ

8.2.7. สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูง เช่น หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), GAS DISCHARGE LAMP เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (ASBESTOS) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง

8.3. สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE)

8.3.1. ความต้องการทั่วไป

ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้สายชนิดทนไฟจะต้องยังคงรักษาสภาพการนำไฟฟ้าที่แรงดันและกระแสไฟฟ้าในภาวะที่ปกติได้ และวัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า จะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการติดไฟ, ลามไฟ และสายไฟฟ้าจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ Halogen ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงการจัดหาและการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable) และสายชนิด Flame Retardant (FRT), Low Smoke Zero Halogen Cable (LSOH)

8.3.2. คุณสมบัติทั่วไป

8.3.2.1. สายไฟฟ้าที่มีตัวนำขนาดหน้าตัดตั้งแต่ 1.5 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ตัวนำต้องเป็นสายทองแดงชนิดตีเกลียว (Stranded Wire) สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งได้ 6-8 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟนั้น

8.3.2.2. ต้องทนไฟได้ที่อุณหภูมิ 950 °C ได้นาน 3 ชั่วโมงขณะเกิดเพลิงไหม้สายทนไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตรายหรือแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ HOLOGEN อ้างอิงตามมาตรฐานด้านล่าง

8.3.2.3. สายไฟฟ้าชนิดทนไฟนี้ต้องมีพิกัดการทนแรงดัน Rate Voltage 600/1000V โดยสามารถใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 110 °C สำหรับการใช้งานแบบต่อเนื่อง (Continuous Duty)

8.3.2.4. ฉนวนจะต้องประกอบด้วยเทปทนไฟ (Fire Resistance Tape) เป็นชนิด Mica Tape

8.3.2.5. ฉนวนด้านนอก เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษชนิด Low Smoke , Zero Halogen ชนิด Flame Retardant Cross-linked Low Smoke Zero Halogen Mineral Insulation (FRMI)

8.3.2.6. ในกรณีที่ เป็นสายตัวนำหลายแกน (Multicore Cable) ช่องว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี Filler ที่มีคุณสมบัติ เป็น Non-hygroscopic เพื่อความแข็งแรงของสาย

8.3.3. สายชนิดทนไฟต้องผ่านการทดสอบมาตรฐาน ตามคุณสมบัติต่างๆดังต่อไปนี้

8.3.3.1. คุณสมบัติด้าน Fire Resistance ต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบ ดังนี้

- IEC 60331-21
- BS 6387 CWZ



8.3.3.2. คุณสมบัติด้าน Flame Retardant ต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบ ดังนี้

- IEC 60332-3 (22, 23, 24)

8.3.3.3. คุณสมบัติด้าน Low Smoke and Zero Halogen (LSOH) ต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบ ดังนี้

Smoke

- IEC 61034-2

Zero Halogen

- IEC 60754-1
- IEC 60754-2
- BS EN 50525-1

8.3.3.4. โรงงานผู้ผลิตผ่านการตรวจสอบด้านมาตรฐานการควบคุมคุณภาพการผลิต (Yearly Inspection) KEMA KEUR

8.3.4. กรณีที่เป็นสายไฟฟ้าชนิด Flame Retardant (FRT) หรือสาย Low Smoke Zero Halogen (LSOH) มีข้อกำหนดทั่วไปเป็นตามสายชนิดทนไฟดังนี้

8.3.4.1. สายไฟฟ้าชนิดนี้ ต้องสามารถใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 90°C สำหรับการใช้งานแบบต่อเนื่อง (Continuous Duty)

8.3.4.2. ต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติ ตามมาตรฐานดังนี้

คุณสมบัติด้าน Low Smoke and Zero Halogen ตามมาตรฐาน ดังนี้

- IEC 61034-2, IEC 60745-1, IEC 60745-2, BS EN50525-1

คุณสมบัติด้าน Flame Retardant ตามมาตรฐาน ดังนี้

- IEC60332-3 (22,23,24)

8.3.5. การติดตั้ง

สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable) และสาย Flame Retardant (FRT) หรือ Low Smoke Zero Halogen (LSOH) ต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งใช้งานได้โดยการเดินในท่อร้อยสาย หรือเดินใน Cable Tray หรือ Wire way ได้

8.4. ลักษณะและวิธีการติดตั้ง

8.4.1. สายไฟจะต้องเป็นเส้นเดียวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างแผงไฟ (Panelboard) จนถึง Outlet หรือระหว่าง Outlet หรือ Switch Board ถึงแผงไฟ การตัดต่อสาย (Splicing) สำหรับ Branch Circuit ให้กระทำได้ต่อเมื่อจำเป็นจริงๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน Junction หรือ Outlet Box ซึ่งอยู่ในระหว่างที่สามารถเข้าไปตรวจ และ/หรือ ซ่อมบำรุงได้ง่ายเท่านั้น



8.4.2. ให้ใช้เฉพาะที่ต่อสายแบบ Compression, Bolt หรือ Screw Type หรือ Wire Nut เท่านั้นสำหรับสายที่ไม่มีฉนวน เมื่อต่อสายแล้วต้องพันด้วยเทปฉนวนทับกันประมาณ 50% 3 ชั้น มีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาของฉนวนสายไฟฟ้านั้นเทปที่ใช้พันสายต้องเป็น VINYL เทปทนอุณหภูมิต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 105 °C หนา 7 MILS. ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ การต่อสายที่อยู่ในที่เปียกชื้นหรือใต้ดิน จะต้องใช้เสริมเรซินหล่อหลอมหุ้มไว้ด้วยเรซิน ต้องเป็นของที่ใช้งานเช่นนี้ได้ดี ห้ามใช้ที่ต่อสายแบบ Twisted Wire Splice ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ณ แต่ละจุดที่ต่อสาย

8.4.3. ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ

8.4.4. ต้องใช้สีเป็นรหัส (Color-Coding) ในการเดินสายไฟโดยใช้สีน้ำตาล สีดำ และสีเทา สำหรับสาย Phase (HOT) ทั้งสาม และให้ใช้สีฟ้าสำหรับสาย Neutral และสีเขียวสำหรับสาย Ground

8.4.5. สายไฟต้องเดินในท่อร้อยสายทั้งหมด โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก

8.4.6. ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย Wire Marker ชนิดถาวรสำหรับสาย Feeder ใน Pull Box ต่างๆ ด้วย

8.4.7. สายไฟที่มีจำนวนหลายชุดใน 1 วงจรที่เดินในราง Cable Tray หรือ Ladder จะต้องเรียงตามลำดับเฟส เช่น R, S, T, N ห้ามวางเรียง Phase เดียวกันเป็นกลุ่มเดียวกัน

8.4.8. การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

8.4.8.1. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้ว

8.4.8.2. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

8.4.8.3. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

8.4.8.4. การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน IEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

8.4.8.5. การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสาย หรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวก ปริมาตรของสายและฉนวน รวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของปริมาตรภายในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้า

8.4.9. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

8.4.9.1. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

8.4.9.2. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 6 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์



8.4.9.3. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง

8.4.9.4. การเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

8.4.9.5. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยัง จุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

8.5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้

8.5.1. สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ดวงจรและสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี

8.5.2. สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทางแล้ว วัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี

8.5.3. การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

8.6. ผลิตภัณฑ์

8.6.1. Phelps Dodge

8.6.2. Thai Yazaki

8.6.3. Banngkok Cable

8.6.4. Super Cable



หมวดที่ 9 : อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

9.1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสารอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดทาสต็อก อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

9.1.1. แนวท่อร้อยสายตามที่แสดงในแบบเป็นเพียงภาพวาด เพื่อให้สะดวกในการเข้าใจ และมองเห็นได้ชัดเจน การติดตั้งท่อร้อยสายจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง

9.1.2. แนววางท่อร้อยสายรวมทั้งการตัดสินใจว่าช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้นที่ใดให้เดิน ลอยหรือ แอบในเพดาน ฯลฯ ได้ออกแบบไว้โดยพิจารณาด้านประหยัด ความสะดวกในการติดตั้ง และความสวยงามตามแบบของสถาปนิก แต่ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านสถาปนิก และด้านการก่อสร้างเพื่อสามารถติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้เหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุดตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง

9.1.3. ท่อร้อยสายทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

9.1.4. ท่อร้อยสายซึ่งฝังเฉพาะในคอนกรีต ในพื้นก่อสร้าง (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้งหรือในสถานที่ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)

9.1.5. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีตให้ใช้ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT) ได้

9.1.6. มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 2" ท่อใหญ่กว่า 2" ให้ใช้แบบ IMC

9.1.7. เมื่อไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์หรือดวงโคมหรือเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 1 ฟุต ไม่เกิน 3 ฟุต เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป

9.1.8. FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือมีโอกาสถูกน้ำ

9.1.9. การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุด และจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อเปลี่ยนแปลงไป วิศวกรรมการโค้งงอต้องเป็นไปตามกฎของ NEC. เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้น เพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3" หรือมากกว่าในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST-IRON ANGLE BENDS และ FITTINGS

9.1.10. ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 2 ครั้งในแต่ละช่วง ระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็นต้องใส่ JUNCTION BOX หรือคอนดูล็อก เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ



9.1.11. ติดตั้งท่อร้อยสายโดยให้มีรอยต่อน้อยที่สุด เมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวใช้ RED LEAD หรือวัสดุทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำที่มี ELECTRICAL CONTINUITY การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน

9.1.12. ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ "RAINTIGHT" สำหรับระบบไฟฟ้าในพื้นที่เปียก เช่น ฝักรับน้ำ, เสาเอ็น, พื้น TOPPING, ห้อง AHU, ห้อง PUMP, ห้อง CHILLER ส่วน PUMP และอื่นๆ

9.1.13. ให้ใช้ EXPANSION COUPLING และ/หรือ EXPANSION FITTING ในการวางท่อร้อยสาย ซึ่งมีระยะยาวกว่า 150 ฟุต และ/หรือ ท่อร้อยสายซึ่งผ่าน EXPANSION JOINTS ของโครงสร้างของอาคาร และ/หรือ ท่อร้อยสายซึ่งวางจากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่งที่ไม่ต่อกัน EXPANSION FITTINGS ทุกชนิดต้องมี BONDING JUMPERS

9.1.14. ความโค้งงอของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอกหรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝาผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมากเกินไป จะต้องใช้คอนดูลิท (CONDULET)

9.1.15. ต้องยึดท่อร้อยสายเข้ากับ BOXES ต่างๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว พร้อมด้วย BUSHING ถ้ารู KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อร้อยสาย จะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อและฝาของ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิดด้วย

9.1.16. การต่อท่อร้อยสายทุกชนิดให้ตรวจสอบว่าข้อต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการใช้ระบบท่อร้อยสายเป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของอาคาร

9.1.17. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่า การต่อเชื่อม FLEXIBLE CONDUIT และท่อ FLEXIBLE CONDUIT เองมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอด มิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวน

9.1.18. การฝังท่อร้อยสายในดินต้องหุ้มท่อร้อยสายด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2" โดยรอบท่อ

9.1.19. ท่อร้อยสายทุกแบบ ต้องถูกยึดหรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 10 ฟุต และไม่เกิน 1 ฟุตจาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

9.1.20. ระหว่างการก่อสร้าง และเทคอนกรีตท่อร้อยสายที่วางเพื่อให้ฝังอยู่ในคอนกรีตต้องถูกกระชับให้แน่นโดยวิธีเหมาะสมและไม่ก่อปัญหาให้แก่ผู้รับจ้างด้านก่อสร้าง เมื่อมี STUB-UPS เหล่านั้นไว้ให้แบบระยะห่างระหว่าง STUB-UPS ต้องให้พอดีกับการที่จะสวมปลาย STUB-UPS เข้ารูด้านข้างของ OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOX โดยไม่ต้องงอหรือบีบรัด STUB-UPS ในภายหลัง

9.1.21. ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดาน จะต้องติดตั้งและยึดแนบอยู่ในพื้น SLAB ห้ามเดินโดยวางอยู่กับฝ้าเพดาน หรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB

9.1.22. เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จ แต่ยังปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่



ได้ تابเกลียวไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิมและปิดปากท่อด้วยปลั๊กหรือฝาเกลียวให้มิดชิด

9.1.23. ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ตัน หากมีท่อตัน ให้แก้ไขทันที โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง

9.1.24. ให้ใช้ท่อ IMC บริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION

9.1.25. ขนาดของท่อร้อยสายที่ใช้จะต้องมีสายไฟคิดตามพื้นที่หน้าตัดแล้วไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ (ในกรณีชนิด 3 PHASE, 4 WIRE, GROUND) แต่ในกรณีมีสายไฟน้อยกว่า 4 เส้น จะคิดตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

ตารางที่ 19.1 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน มอก.11-2553 รหัสชนิด 60227 IEC 01 ที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก. 770-2533

ขนาดสายไฟ (ตารางมิลลิเมตร)	จำนวนสายสูงสุดของสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย											
1.5	8	14	22	37	-	-	-	-	-	-	-	-
2.5	5	10	15	25	39	-	-	-	-	-	-	-
4	4	7	11	19	30	-	-	-	-	-	-	-
6	3	5	9	15	23	37	-	-	-	-	-	-
10	1	3	5	9	14	22	37	-	-	-	-	-
16	1	2	4	6	10	16	27	42	-	-	-	-
25	1	1	2	4	6	10	17	27	34	-	-	-
35	1	1	1	3	5	8	14	41	27	33	-	-
50	-	1	1	1	3	6	10	15	19	24	38	-
70	-	-	1	1	3	4	7	12	15	18	29	42
95	-	-	1	1	1	3	5	8	11	13	21	30
120	-	-	-	1	1	2	4	7	9	11	17	25
150	-	-	-	1	1	1	3	5	7	9	14	20
185	-	-	-	1	1	1	3	4	6	7	11	16
240	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	8	12
300	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	7	10
400	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	8
เส้นผ่านศูนย์กลางของ ท่อร้อยสาย (มม.)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150



9.2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะขนาดของท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ใช้ ต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่ใส่จำนวนสายและขนาดของสายที่ต้องการร้อยในท่อได้ โดยขนาดของท่อร้อยสายให้เลือกใช้ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ฉบับล่าสุด)

9.2.1. ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการร้อยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 348 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ทั้งภายในและภายนอก (INSIDE AND OUTSIDE GALVANIZE COATED) ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.770-2533 ประเภทที่ 1 (EMT) ชนิดที่ 2 เคลือบสังกะสีทั้งภายในและภายนอก (INSIDE AND OUTSIDE GALVANIZE COATED) หรือผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.3/UL 797 ท่อโลหะบางเป็นแบบที่ไม่มีเกลียวหัวท้ายลบคมมาจากโรงงานเรียบริ้วท่อโลหะบางทุกท่อนต้องแสดงประเภทท่อ ขนาด และเครื่องหมายการค้าที่ชัดเจน เห็นได้ง่าย ชัดเจนและไม่ลบง่าย

9.2.2. ท่อโลหะชนิดหนานปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 345 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ทั้งภายในและภายนอก (INSIDE AND OUTSIDE GALVANIZE COATED) ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.770-2533 ประเภทที่ 2 (IMC) ชนิดที่ 2 เคลือบสังกะสีทั้งภายในและภายนอก (INSIDE AND OUTSIDE GALVANIZE COATED) หรือผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.6/UL 1242ท่อโลหะหนานปานกลางเป็นแบบที่ทำเกลียวหัวท้าย ลบคม มีฝาครอบป้องกันเกลียว และข้อต่อหมุนติดมาอย่างละ 1 อัน ประกอบมาจากโรงงานเรียบริ้วท่อโลหะหนานปานกลางทุกท่อนต้องแสดงประเภทท่อ ขนาด และเครื่องหมายการค้าที่ชัดเจน เห็นได้ง่าย ชัดเจน ไม่ลบง่าย

9.2.3. อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อ : CONDUIT FITTING สำหรับ ท่อโลหะหนานปานกลาง IMC และท่อโลหะบาง EMT ตัวอย่างเช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ ต้องมีการเคลือบสังกะสี หรือเคลือบน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อนหรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนในตัว เพื่อให้ทนทานการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ การเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งานอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อทุกประเภท ต้องเป็นของที่ทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตทั้งสิ้น ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำ และดัดแปลงขึ้นเอง

9.2.4. ท่อโลหะอ่อน (FLEXIBLE METALLIC CONDUIT : FMC) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ คอมพิวเตอร์ ไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ท่อโลหะอ่อนที่ผลิตด้วยเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ทั้งภายในและภายนอกด้วยวิธีชุบ HOT-DIP GALVANIZED (เป็นผลิตภัณฑ์ที่



ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2133-2545 หรือมาตรฐานอ้างอิง BS 731-1 หรือ ANSI/UL 1 มีการขึ้นรูปทั้งแบบเกี่ยวฉาก (SQUARE – LOCK : EFF) และแบบเกี่ยวแนบ (INTERLOCK : EF) ทนแรงดึงสูงเป็นท่อที่ใช้ร้อยสายเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าทั่วไปที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือน หรืออาจมีการขยับ เคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ พัดลม โคมไฟฟ้าแสงสว่าง ติดตั้งใช้งานในร่มทั่วไปภายในห้อง ภายในอาคาร ใต้ฝ้าเพดาน เป็นต้น หรือติดตั้งเป็นไปตาม NEC ARTICLE 348

9.2.5. ท่ออ่อนกันน้ำ (LIQUID TIGHT FLEXIBLE METALLIC CONDUIT: LFMC) เป็นผลิตภัณฑ์ท่อโลหะอ่อน ที่ผลิตด้วยเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ทั้งภายในและภายนอก ด้วยวิธีชุบ HOT-DIP GALVANIZED และหุ้มภายนอกด้วย POLY VINYL SHEATH เพื่อป้องกันน้ำ น้ำฝน และความชื้น มีการขึ้นรูปทั้งแบบเกี่ยวแนบ (INTERLOCK : EF) ทนแรงดึงสูงเป็นท่อที่ใช้ร้อยสายเข้าอุปกรณ์ หรือ เครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือน หรืออาจมีการขยับ เคลื่อนย้ายได้บ้างติดตั้งใช้งานได้ในสถานที่ชื้นแฉะ กันน้ำฝนได้ และสามารถติดตั้งภายนอกอาคารได้ หรือติดตั้งเป็นไปตาม NEC ARTICLE 350

9.2.6. ท่ออ่อนกันน้ำประเภท LSZH: LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LIQUID TIGHT FLEXIBLE METALLIC CONDUIT) เป็นผลิตภัณฑ์ท่อโลหะอ่อน ที่ผลิตด้วยเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ทั้งภายในและภายนอกด้วยวิธีชุบ HOT-DIP GALVANIZED และหุ้มภายนอกด้วยวัสดุพอลิเอทิลีนพิเศษ ไม่ลามไฟ ไม่ก่อเกิดควันพิษ ป้องกันน้ำ และความชื้นมีการขึ้นรูปทั้งแบบเกี่ยวฉาก (SQUARE – LOCK : EFF) เป็นท่อที่ใช้ร้อยสายเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือน หรืออาจมีการขยับเคลื่อนย้ายได้บ้างติดตั้งใช้ได้ภายในอาคาร, สถานที่อับอากาศ เช่น บริเวณสถานีรถไฟใต้ดิน ช่องลิฟต์ ช่องทางหนีไฟ ห้องเครื่องปั่นไฟฟ้าฉุกเฉิน ห้องปั้มน้ำดับเพลิง เป็นต้น

9.2.7. อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะอ่อน, ท่ออ่อนกันน้ำทุกประเภท เช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ ต้องมีการเคลือบสังกะสี หรือเคลือบน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อน หรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนในตัวเพื่อให้ทนทานการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่ออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่ออ่อน และท่ออ่อนกันน้ำทุกประเภท ต้องเป็นของที่ทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตทั้งสิ้น ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำและดัดแปลงขึ้นเอง

9.2.8. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

9.2.8.1. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง

9.2.8.2. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

9.2.8.3. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

9.2.8.4. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

9.2.8.5. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์

9.2.8.6. ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่



9.2.8.7. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

9.2.8.8. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้
ไม่

9.2.8.9. สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

9.3. CABLE TRAY & CABLE LADDER ต่อสาย GROUND ระหว่างจุดต่อของ TRAY

9.3.1. รางเดินสายจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผู้ผลิตในประเทศไทยและได้รับการรับรอง
มาตรฐานสากล ISO9001: 2008 ซึ่งได้ผลิตรางเดินสายอยู่เป็นประจำและเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ รางเดินสายแต่
ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ๆ เห็นได้ชัดเจน

9.3.2. การติดตั้งรางเดินสาย และจำนวนสายให้ใช้กฎและวิธีการตามที่กำหนดใน NEC CODE ARTICLE 318
และผลิตตามมาตรฐาน BS, NEMA และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

9.3.3. รางเดินสาย CABLE LADDER จะต้องทำด้วยเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธี HOT - DIP GALVANIZED ความ
หนาสังกะสีต่ำสุด 65 Micron ตามมาตรฐาน BS 729 หรือ ASTM123

9.3.3.1. ด้านข้าง (SIDERAIL) สูง 100 มิลลิเมตร ด้านตัดเป็นรูปตัวอี (E-SHAPE) ความหนาเหล็ก ไม่
น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร

9.3.3.2. ลูกชิ้น (RUNG) ขนาด 40 × 20 มิลลิเมตร ด้านตัดเป็นรูปตัวซี (C - SHAPE) เพื่อการรับ
น้ำหนักตามมาตรฐานกำหนด

- ความหนาเหล็ก 1.6 มิลลิเมตร สำหรับความกว้าง 200 – 500 มิลลิเมตร
- ความหนาเหล็ก 2.0 มิลลิเมตร สำหรับความกว้าง 600 – 1,000 มิลลิเมตร

9.3.3.3. ความยาวมาตรฐาน 3,000 มิลลิเมตร

9.3.4. รางเดินสาย (CABLE TRAY) ต้องทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี (HOT-DIP GALVANIZED) ความหนาเหล็ก
สังกะสีต่ำสุด 65 Micron ตามมาตรฐาน BS 729 หรือ ASTM 123

9.3.4.1. โดยมีขอบด้านข้าง (SIDERAIL) สูง 100 มิลลิเมตร เป็นรูปตัวอี (E - SHAPE) ความหนา
เหล็กไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร

9.3.4.2. ด้านพื้น (BOTTOM PLATE) เป็นโลหะลูกฟูกมีรูระบายอากาศ (VENTILATED AND
CORRUGATED) ไม่น้อยกว่า 30% ของพื้นที่ทั้งหมด ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร

9.3.4.3. ความยาวมาตรฐาน 3,000 มิลลิเมตร

9.3.5. รางเดินสายจะต้องรับน้ำหนักสายไฟฟ้าที่ระยะห่าง SUPPORT (SPAN) เท่ากับ 2.0 เมตร ไม่น้อยกว่า
200 กิโลกรัม/เมตร ที่ UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD โดยไม่เกิดการบิดเบี้ยว และผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน
MEMA VE 1 Class 8 C โดยได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ภายในประเทศ



9.3.6. การติดตั้งและใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

9.4. WIREWAY ต่อสาย GROUND ระหว่างจุดต่อ WIREWAY

9.4.1. รางเดินสายจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผู้ผลิตในประเทศไทยและได้รับการรับรองมาตรฐานสากล ISO9001: 2008 ซึ่งได้ผลิตรางเดินสายอยู่เป็นประจำและเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ รางเดินสายแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้อย่างเห็นได้ชัดเจน

9.4.2. การติดตั้งรางเดินสาย และจำนวนสายให้ใช้กฎและวิธีการตามที่กำหนดใน NEC CODE ARTICLE 318 และผลิตตามมาตรฐาน BS, NEMA และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

9.4.3. WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิด ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED หรือ พ่นเคลือบด้วยสีย้อมความร้อน

9.4.4. การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC ARTICLE 300 และ ARTICLE 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

9.4.5. การติดตั้งราง WIREWAY โดยต้องมีที่รองรับหรือแขวนยึดให้มั่นคงที่รองรับหรือที่ยึดวางร้อยสายที่เดินในแนวนอน ต้องห่างกันไม่เกิน 2.00 เมตร รางร้อยสายที่เดินในแนวตั้ง ต้องมีที่ยึดหรือรองรับห่างกันไม่เกิน 2.50 เมตร และมีจุดต่อรางร้อยสายระหว่างช่วงของที่รองรับ หรือที่ยึดไม่เกิน 1 แห่ง ต่อหรือทางเดินสายอื่นๆ ที่นำมาต่อกับรางร้อยสายไม่นับเป็นที่รองรับหรือที่ยึด

9.4.6. ที่ปลายของราง WIREWAY เมื่อไม่มีการเดินสาย เข้า-ออก ต้องปิดด้วยแผ่นปิดท้ายราง ที่ทำมาสำหรับใช้กับรางร้อยสายโดยเฉพาะ

9.4.7. ระบบของราง WIREWAY ที่ติดตั้ง จะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า และต้องต่อลงดินตามวิธีการใน NE CODE หัวข้อที่ 250

9.4.8. พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟทุกเส้น ที่เดินในราง WIREWAY เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสาย ตรงช่วงที่สายเดินผ่านไป และจำนวนสายไฟต้องไม่เกิน 30 เส้น โดยไม่นับรวมสายที่มีกระแสไฟไหลเพียงชั่วคราว หรือสายดิน ทั้งนี้มีข้อยกเว้นตาม NE CODE ข้อ 362 สายไฟ ข้อต่อ และวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในการต่อสาย ต้องกินเนื้อที่รวมกันไม่เกิน 70% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสาย

9.5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้



9.5.1. กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตรผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออะลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

9.5.2. กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

9.5.3. กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS LABORATORY) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

9.5.4. ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

9.5.5. กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

9.5.6. การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาสีภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

9.5.7. สำหรับแผงสวิตช์รวม ซึ่งมีสวิตช์ไฟฟ้าจำนวนมากในบริเวณเดียวกัน ให้ผู้รับจ้างทำแบบ ROUGH-IN แสดงแบบของ BOX (ES) และวิธีการติดตั้งให้วิศวกรบริษัทพิจารณาและดำเนินการเพื่อนุมัติก่อนการติดตั้ง

9.5.8. เว้นแต่จะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น PULL BOXES จะต้องสร้างด้วย GALVANIZED STEEL ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 เท่าของปริมาตรรวมของสายไฟภายในทั้งหมด แต่ไม่ต่ำกว่า 100 คิวบิกนิ้ว ยึดฝาปิดด้วยสกรูและต้องไม่มีรูนอกจากที่ท่อร้อยสายไฟถูกยึดติดอยู่เท่านั้น

9.5.9. PULL BOXES ตามที่กล่าวถึงในข้อ 18.5.8 ให้ใช้ได้เฉพาะในการดึงสายไฟภายในเท่านั้น หากจะมีอุปกรณ์อื่น เช่น สวิตช์ CUT-OUT ฯลฯ ภายใน PULL BOX ด้วย ต้องเสนอแบบของ BOX ตลอดจนรายละเอียดการติดตั้งภายในและการติดตั้ง BOX ให้วิศวกรได้พิจารณาและอนุมัติก่อน

9.5.10. FLOOR BOX สำหรับปลั๊กไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งฝังอยู่ในพื้นต้องใช้ BOX แบบที่เหมาะสม และทั้งชุดต้องสามารถกันน้ำได้ การติดตั้งให้ฝังในพื้นโดยให้ฝาเรียบกับพื้น

9.5.11. BOXES ทั้งหลายที่ติดตั้งกลางแจ้ง หรือในบริเวณที่มีความชื้นในอากาศสูง หรือ BOXES ซึ่งกำหนดให้เป็นแบบที่กันน้ำได้จะต้องเป็นชนิด GALVANIZED CAST IRON มีหัวต่อ (กับท่อร้อยสายไฟ) แบบเกลียวและ



ใช้ปะเก็น ในการปิดฝาให้แน่นสนิทด้วยสกรูทองเหลือง

9.5.12. BOXES ทุกตัวต้องติดตั้งภายในฝ้าเพดาน ในผนัง ในเพดาน หรือในพื้นที่ให้พ้นสายตา หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งภายนอกบนเพดาน ผนัง ฯลฯ ต้องได้รับความเห็นชอบของวิศวกรบริษัทหรือ สถาปนิกก่อนแต่ต้องใช้ชนิด GALVANIZED CAST-IRON

9.5.13. รู KNOCK-OUT ที่ไม่ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อยด้วยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ หรือเปลี่ยน BOX เสียใหม่

9.5.14. BOXES ทั้งหลายจะต้องถูกยึดตรึงอย่างแข็งแรง โดยไม่ต้องอาศัยท่อร้อยสายไฟเป็นตัวรับน้ำหนักของตัวเอง และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ห้อยแขวนหรือติดตั้งกับ BOX นั้นๆ ได้ หากที่ยึดทำด้วยโลหะจะต้องเป็นชนิดกันสนิมได้และมีขนาดที่เหมาะสม

9.5.15. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมผนัง เพดาน ฝ้า พื้น ฯลฯ ที่ชำรุด เพราะการติดตั้ง BOXES ต่างๆ เอง

9.5.16. JUNCTION, OUTLET และ PULL BOX ทุกตัวจะต้องติดตั้งในที่ซึ่งสามารถเข้าไป ดำเนินการตรวจซ่อมแซมตัว BOX เองหรือสายไฟฟ้าภายในได้ทุกขณะภายหลังจากงานนี้เสร็จสิ้นลงแล้ว โดยไม่ต้องกระเทาะกระเทือนงานด้านสถาปัตยกรรม

9.5.17. ตำแหน่งของ BOXES และอุปกรณ์ตามที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการศึกษารายละเอียดและติดตามการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมแบบของสถาปนิก และแบบ ROUGH-IN ของบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยละเอียด เพื่อสามารถกำหนดตำแหน่ง BOX ได้ถูกต้อง

9.5.18. การติดตั้ง BOX รมัควางอย่างให้ติดกับท่อน้ำท่อส่งลมเย็นของระบบปรับอากาศหรือสิ่งกีดขวางอื่นใด

9.5.19. ผู้รับจ้างจะต้องทาสี BOX ทั้งภายนอกและภายในทุกจุด และที่รัดสายโดยรหัสสีเป็นไปดังนี้

- ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ใช้สี ชมพูและที่ฝา BOX กำกับอักษร	LTG
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน	ใช้สี ส้ม และที่ฝา BOX กำกับอักษร	E
- ระบบไฟฟ้ากำลัง (เด้ารับ)	ใช้สี เขียวและที่ฝา BOX กำกับอักษร	P
- ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย	ใช้สี แดงและที่ฝา BOX กำกับอักษร	F
- ระบบแอร์	ใช้สี เทาและที่ฝา BOX กำกับอักษร	AC
- ระบบโทรศัพท์	ใช้สี เหลืองและที่ฝา BOX กำกับอักษร	T
- ระบบคอมพิวเตอร์	ใช้สี ฟ้า และที่ฝา BOX กำกับอักษร	C
- หรือ ตามมาตรฐาน วสท. ฉบับล่าสุด		



9.6. การติดตั้ง

9.6.1. หากมิได้กำหนดไว้เป็นการเฉพาะ การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ และอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

9.6.2. ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วงให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นนอน และสมบูรณ์

9.7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

9.8. ผลิตภัณฑ์

9.8.1. MATAL CONDUIT

- BULE EAGLE
- PANASONIC
- RSI
- ARROW PIPE

9.8.2. HDPE CONDUIT

- THAI ASIA PE PIPE (TAP)
- THAI GOW GAI GROUP (TGG)
- PBP (UHM)

9.8.3. UPVC CONDUIT

- HACO
- CLIPSAL
- SCG

9.8.4. METAL STEEL FLEXIBLE CONDUIT

- ARROW PIPE
- SC
- PANASONIC

9.8.5. CONDUIT FITTING AND BOX ACCESSORIES

- STEEL CITY
- SC



9.8.6. CABLE TRAY, CABLE LADDER, WIREWAY

- TIC
- SCI ELECTRIC MANUFACTURER
- BANGKOK SHEET METAL (BSM)



หมวดที่ 10 : สวิตช์และเต้ารับ

10.1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิตช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้า

10.2. สวิตช์ไฟฟ้า

10.2.1. สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY, TUMBLE QUIET TYPE แบบติดตั้งกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ GALVANIZED ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์

10.2.2. สวิตช์ไฟฟ้าจะต้องติดตั้งแบบเสียบสายล๊อคเพื่อควบคุมคุณภาพในการติดตั้งให้เท่ากันทุกจุด

10.2.3. ขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ 250 โวลต์โดยใช้ BAKELITE หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย สวิตช์ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 824-2551

10.2.4. ตัวนำไฟฟ้า ต้องทำด้วยโลหะและมีหน้าสัมผัส เป็นโลหะทองแดงชุบด้วยโลหะเงิน หรือเงินและนิกเกิล และต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวกันเพื่อนำกระแสที่ดี

10.2.5. สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ 250 โวลต์และต้องเป็นสวิตช์ชนิด ILLUMINATED LAMP (เปิดมีไฟ) ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน

10.2.6. COVERPLATE ต้องเป็น ANODIZED ALUMINIUM หรือพลาสติกโพลีคาร์บอเนต

10.2.7. METAL BOX สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย HOT-DIP GALVANIZED โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

10.2.8. การติดตั้งให้ฝัง METAL BOX ในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ COVERPLATE ติดแนบกับผิวหน้าของผนังกำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร หรือตรวจสอบกับงานสถาปัตยกรรม

10.3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

10.3.1. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบนพร้อมทั้งมีม่านนิรภัยป้องกันไม่ให้วัสดุอื่นเสียบเข้า และ เมื่อใช้ปลั๊กเสียบไฟที่เต้ารับพร้อมม่านนิรภัยจะต้องเสียบเข้าสะดวกไม่แข็งหรือติดขัด ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะให้เหมาะสม

10.3.2. เต้ารับไฟฟ้าจะต้องติดตั้งแบบเสียบสายล๊อคเพื่อควบคุมคุณภาพในการติดตั้งให้เท่ากันทุกจุด



10.3.3. ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น BAKELITE หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์

10.3.4. ตัวนำไฟฟ้า ต้องทำด้วยโลหะ และมีหน้าสัมผัสเป็นโลหะทองแดงชุบด้วยโลหะเงิน หรือเงินและนิกเกิล และต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวกันเพื่อนำกระแสที่ดี

10.3.5. เตารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

10.3.6. COVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด ในข้อ 16.2

10.3.7. ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 16.2 โดยระดับความสูง จากพื้นถึงกึ่งกลางเตารับเป็น 0.3 เมตร

10.3.8. เตารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องส่งมอบเตาเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเตารับนั้นๆ

10.4. การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

10.5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าระดับความเข้มของแสงที่ตั้งไว้ ตามสภาพจากแสงภายนอกที่เข้ามาภายในอาคารของแต่ละพื้นที่

10.6. ผลิตภัณฑ์

10.6.1. PANASONIC

10.6.2. BITCINO

10.6.3. SCHNEIDER



หมวดที่ 11 : โคมไฟฟ้า และอุปกรณ์

11.1. ความต้องการทั่วไป

11.1.1. โคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ โดยทั่วไปเป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้าแรงดัน 220 VOLTS 1-PHASE 50-Hz

11.1.2. โคมไฟฟ้าที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ ครอบคลุมเฉพาะโคมที่ใช้ให้แสงสว่างทั่วไป ส่วนโคมไฟประดับ เช่น โคมห้อยระย้า (CHANDELIER) เป็นต้น ให้ครอบคลุมเฉพาะอุปกรณ์ประกอบเพื่อความปลอดภัย และการประหยัดพลังงาน และ/หรือ ให้เป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุเพิ่มเติมในแบบ

11.2. โคมไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์

11.2.1. ตัวโคมต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชนิด ELECTRO-GALVANIZED หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีทางเคมีที่เหมาะสม แล้วพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน (ปกติให้เป็นสีขาว) อย่างน้อย 2 ชั้น

11.2.2. แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับโคมที่ติดตั้งหลอดไฟฟ้า ได้ไม่เกิน 2 หลอด นอกนั้นให้ใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร หรือ ตามแบบกำหนด

11.2.3. รูปทรงของโคม ต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางแสงสูงสุด และตัวโคมมีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้ง หรือ ตามแบบกำหนด

11.2.4. ถ้าโคมชนิดที่กำหนดให้มีแผ่นกรองแสง (DIFFUSER) ต้องเป็นชนิด PRISMATIC ขึ้นรูปเป็นขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับตัวโคม หรือ ตามแบบกำหนด

11.2.5. โคมไฟที่ใช้หน้ากากตะแกรง (LOUVRE) กำหนดให้ แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมขัดเจดัดโค้งพาราบอลิก (PARABOLIC MIRROR ALUMINIUM REFLECTOR) ตลอดความยาวหลอด ส่วนตัวหน้ากากให้มีครีบทามความยาวหลอดทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมผิวขัดเจดัดโค้งพาราบอลิก (PARABOLIC MIRROR ALUMINIUM LOUVRE) และครีบทามขวางทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมมีลายเส้น (PROFILED LAMELLAE) เพื่อลด GLARE

11.2.6. หลอดไฟฟ้าโดยทั่วไป เป็นแบบประหยัดพลังงานชนิด SWITCH-START ขนาด 18 วัตต์ หรือ 9 วัตต์ แล้วแต่กรณี และสีของแสง DAY LIGHT หรือหลอดประเภท LED ทดแทน

11.3. หลอดไฟฟ้า (LED)

หลอด Master Led tube ขนาดไม่เกิน 14.7W และ 8W หรือตามแบบกำหนด

11.3.1. มีอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature) 6500K + 500K และมีค่า Color Shift, Duv ไม่เกิน 0.005



11.3.2. LED ที่ใช้ต้องมีผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 (LM-80 Test report) โดยต้องทำการทดสอบที่อุณหภูมิ Case (Ts) ไม่น้อยกว่า 3 ย่านอุณหภูมิที่กระแสดำเนินการตามพิกัดของ LED ที่ใช้ โดย LED นั้นต้องสามารถคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่า 70 % (L70) ที่อายุไม่น้อยกว่า 60,000 ชั่วโมง

11.3.3. สามารถใช้ร่วมกับแรงดันไฟฟ้าพิกัด 220 - 240 Volt, 50 Hz

11.3.4. ขั้วหลอดชนิด G13, ความยาว 1200 มิลลิเมตร(14.7W) ,ความยาว 1200 มิลลิเมตร(8W)และน้ำหนักหลอดไม่เกิน 300 กรัม

11.3.5. ฝาครอบต้องมีลักษณะขุนไม่ให้เห็นตัวเมต LED

11.3.6. ชุดขับหลอด LED (LED Driver Broad) ติดตั้งอยู่ภายในหลอด LED

11.3.7. หลอดไฟต้องไม่กระพริบ ขณะที่ CAP.BANK เปลี่ยน STEP

11.3.8. สามารถทำงานได้ปกติ ที่อุณหภูมิแวดล้อม -20 to 45 องศาเซลเซียส

11.3.9. ค่า Lumen Output (Lumen output of lamp)

11.3.10. ไม่น้อยกว่า 2,500 ลูเมน และค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้รวมของหลอดไฟ ไม่เกิน 14.7 วัตต์ $\pm$ 1 วัตต์ (รวมตัวขับกระแสไฟฟ้าแล้ว) หรือ ตามผลิตภัณฑ์

11.3.11. ไม่น้อยกว่า 1,050 ลูเมน และค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้รวมของหลอดไฟ ไม่เกิน 8 วัตต์ $\pm$ 1 วัตต์ (รวมตัวขับกระแสไฟฟ้าแล้ว) หรือ ตามผลิตภัณฑ์

11.3.12. ประสิทธิภาพทั้งระบบของโคมไฟต้องไม่น้อยกว่า 130 ลูเมน/วัตต์ (14.7W), 1-0 ลูเมน/วัตต์ (8W) หรือ ตามผลิตภัณฑ์

11.3.13. มีค่าฮาร์โมนิกรวมของกระแสดำเนินการเข้า (THDi) ไม่เกิน 20%

11.3.14. มีตัวประกอบกำลัง (Power Factor) ≥ 0.90

11.3.15. มืองศาการส่องสว่าง ที่ Plan C90/270 ไม่น้อยกว่า 140 องศา

11.3.16. เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน วัสดุภายนอกของหลอด LED ต้องไม่นำไฟฟ้า และ ขั้วหลอดทั้งสองด้านต้องไม่มีวงจรไฟฟ้าใดๆต่อถึงกัน

11.3.17. เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน วัสดุภายนอกของหลอด LED ต้องไม่นำไฟฟ้า และ ขั้วหลอดทั้งสองด้านต้องไม่มีวงจรไฟฟ้าใดๆต่อถึงกัน

11.3.18. ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย IEC 62031: LED module for general lighting – Safety Specifications หรือเทียบเท่า

11.3.19. ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย IEC 62493 : Assessment of lighting equipment related



to human exposure to electromagnetic fields หรือเทียบเท่า

11.3.20. ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย IEC 62471 : Photobiological Safety of Lamps and Lamp Systems ที่กลุ่มระดับความเสี่ยง RG1 หรือ ต่ำกว่า

11.3.21. ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย IEC 60598 -1 Luminaires – Part 1 : General requirements and tests หรือเทียบเท่า โดย รุ่นของ LED Chip ที่ใช้ต้องสอดคล้องกับ IES LM-80 (LM-80 Test report)

11.3.22. ผ่านมาตรฐาน EN 55015:2006 Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment หรือเทียบเท่า

11.3.23. ผ่านมาตรฐาน IEC 61000-3-2: Electromagnetic compatibility (EMC) –Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase) หรือเทียบเท่า

11.3.24. ผ่านมาตรฐาน IEC 61000-3-3: Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection หรือเทียบเท่า

11.3.25. ผ่านมาตรฐาน IEC 61547 : Equipment for general lighting purposes – EMC immunity requirements หรือเทียบเท่า

11.3.26. ผ่านมาตรฐาน IEC 62776 : Double-capped LED lamps designed to retrofit linear fluorescent lamps – Safety specifications หรือเทียบเท่า

11.3.27. ผ่านมาตรฐาน RoHS

11.3.28. ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ประเภทบริภัณฑ์ส่องสว่าง และบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน
ซีตจำกัดสัญญาณวิทย์ มอก.1955 / 2551

11.3.29. ผ่านการทดสอบทางด้านประสิทธิภาพ IES LM79-08

11.3.30. ผลิตภัณฑ์ผลิตจากโรงงานที่ผ่านมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO 9001

11.3.31. ค่าความสว่างให้เป็นไปตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่องมาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง

11.3.32. ตรวจวัดระดับความเข้มแสง



11.4. ผลิตภัณฑ์

11.4.1. LUMINAIRE (LOCAL)

- Secutech
- PHILIPPE
- Alumar
- L&E

11.4.2. LAMP HOLDER

- PHILIPS
- BJB
- VOSSLOH
- GE

11.4.3. LED LAMP

- ALUMAR
- PHILIPS
- OSRAM

11.4.4. BALLAST

- PHILIPS
- OSRAM
- MK
- BOVO
- ATCO
- ARMSTRONG

11.4.5. LAMPS CAPACITOR

- THORN EMI
- PHILIPS
- ELECTRONICON
- ADVANCE
- ATCO



หมวดที่ 16 : โคมแสงสว่างฉุกเฉิน โคมแสงสว่างป้ายทางออกฉุกเฉิน

12.1. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)

12.1.1. โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจร เมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ (LOW VOLTAGE CUT-OFF ที่ประมาณ 1.75 โวลต์ต่อเซลล์) ตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน ฉบับล่าสุดของ ว.ส.ท.

12.1.2. หลอดไฟฟ้า ให้ใช้หลอด LED 2×9 วัตต์ ที่มีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 400 Lumen หรือ LED ขนาด 2×12 วัตต์ ที่มีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 780 Lumen ตามที่ระบุในแบบ ค่าอุณหภูมิสี 3,000 - 3,500 องศาเคลวินหรือดีกว่า และหากหลอด LED หลอดใดหลอดหนึ่งในโคมไฟฟ้าดับหรือขาดลง หลอด LED ที่เหลือต้องยังคงส่องสว่างอยู่ได้ ความเข้มของแสงสว่างต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนด ตลอดเวลาที่แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

12.1.3. แบตเตอรี่ใช้เป็นชนิด Lithium iron phosphate, 3.2V DC 6 AH. ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง กรณีของหลอด 2×9 วัตต์ หรือไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง 00 นาที กรณีของหลอด 2×12 วัตต์ โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่า 87.5 - 90% ของแรงดันปกติของ BATTERY โดยสายขั้วต่อแบตเตอรี่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการต่อขั้วแบตเตอรี่ผิดที่เห็นได้ชัดเจน เช่น ขั้วต่อกันสลับ หรือมีระบบป้องกันความผิดพลาดดังกล่าวด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์

12.1.4. ให้มี INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-

12.1.4.1. สถานะการประจุแบตเตอรี่ (CHARGE และ FULL CHARGE)

12.1.4.2. สถานะของ INPUT LINE (POWER "ON")

12.1.4.3. สถานะของแบตเตอรี่ที่สามารถสำรองไฟได้อย่างน้อย 1 ชั่วโมงหรือไม่

12.1.5. เครื่องประจุแบตเตอรี่ได้เต็ม ต้องสามารถประจุภายในเวลา 10-12 ชั่วโมง

12.1.6. ให้มีระบบการทดสอบทั้งที่ตัวเครื่องและระบบทดสอบแบบไร้สาย (INFRARED REMOTE SYSTEM) เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่ และ INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการประจุแบตเตอรี่ด้วย

12.1.7. HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็ก ELECTRO GALVANIZED หรือ ALUMINUM EXTRUDE หนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี ENAMEL อย่างน้อย 2 ชั้น HOUSING สำหรับบรรจุอุปกรณ์ควบคุม ทำจากวัสดุทนแรง ABS หนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ



12.1.8. สายปลั๊ก AC แบบ 3 ขา มีกราวด์

12.1.9. อุปกรณ์และการติดตั้ง ต้องไม่ขัดแย้งกับมาตรฐานไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายทางออกฉุกเฉิน ฉบับล่าสุดของ ว.ส.ท.

12.1.10. การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (REMOTE LAMP) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม (ผู้ออกแบบ อนุมัติ)

12.1.11. อายุการใช้งานหลอด LED ไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง

12.1.12. การรับประกันวงจรควบคุมไม่น้อยกว่า 5 ปี

12.1.13. การรับประกันแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยแบตเตอรี่ต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ หลอดไฟไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลาประกันแบตเตอรี่

12.2. โคมแสงสว่างป้ายทางออกฉุกเฉิน (EXIT SIGN LIGHT)

12.2.1. คุณสมบัติโคมแสงสว่างป้ายทางออกฉุกเฉิน ขนาดความยาวป้าย 35 เซนติเมตร

12.2.1.1. คุณสมบัติทั่วไป

12.2.1.1.1. โคมแสงสว่างฉุกเฉินได้รับการทดสอบและรับรองตามมาตรฐาน ดังนี้

1) ว.ส.ท. 201004-18 (แก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 4)

2) มอก. 1955-2551 “บริษัทที่ส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน: ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ”

12.2.1.1.2. ตัวกล่องสำหรับบรรจุและรับน้ำหนักของแบตเตอรี่ ทำจากอลูมิเนียม (Aluminum Extrude) หนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร เคลือบสีอย่างดี ทั้งนี้มีช่องระบายอากาศและความร้อนอย่างเพียงพอ

12.2.1.1.3. ขนาดตัวกล่องยาว 35.4 cm. x หนา 3.5 cm. x สูง 21.9 cm.

12.2.1.1.4. ติดตั้งได้ 3 รูปแบบ คือ ติดเพดาน, แขนลอย, ติดผนัง เป็นชนิดแผ่นป้าย (Slim Type)

12.2.1.2. คุณสมบัติทางเทคนิค

12.2.1.2.1. โคมหลอดไฟ

- ใช้หลอด LED High Power เป็นแหล่งกำเนิดแสง ขนาดไม่เกิน 10 W. ค่าอุณหภูมิ สี 5,700 -6,500 องศาเคลวิน และ หากหลอด LED หลอดใดหลอดหนึ่งในโคมไฟฟ้าดับหรือขาด หลอด LED ที่เหลือต้องยังคงส่องสว่างอยู่ได้ ความเข้มของ



แสงสว่างต้องสามารถครอบคลุมสัญลักษณ์ของป้ายได้ทั้งหมด
ตลอดเวลาที่แบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง

12.2.1.2.2. วงจรควบคุม

- INPUT AC 220-240 VAC 50 Hz. SINGLE PHASE
- CHARGER ต้องเป็นแบบ Automatic Battery Charging and Rechargeable Maintenance
- Free สามารถชาร์จประจุไฟฟ้าให้แก่ BATTERY ให้กลับคืนสู่สภาวะปกติได้ภายในเวลา 10-12 ชั่วโมง
- มีวงจรตรวจสอบความผิดปกติของแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ และเตือนเมื่อพบความผิดปกติ
- มี INDICATOR LAMP แสดงสถานะไฟ AC เข้าเครื่อง
- มี INDICATOR LAMP แสดงสถานะการชาร์จประจุและแบตเตอรี่เต็ม (CHARGE / FULL)
- สามารถสั่งทดสอบการทำงานของแบตเตอรี่ด้วยรีโมทคอนโทรลแบบอินฟราเรด หรือ ปุ่มทดสอบที่ตัวเครื่อง

12.2.1.2.3. ป้ายสัญลักษณ์

- ป้ายแสดงสัญลักษณ์เป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ตามที่ถูกระบุในแบบติดตั้ง โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง

12.2.1.2.4. แบตเตอรี่

- ใช้แบตเตอรี่แห้ง ชนิด Lithium iron phosphate (LiFePO4) 3.2 V 3600 mAh x 1 ลูก หรือดีกว่า
- สามารถจ่ายกำลังงานเพื่อการส่องสว่างได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL และ ISO 9001
- รับประกันคุณภาพแบตเตอรี่ 2 ปี และรับประกันวงจรควบคุม 5 ปี

12.3. ผลิตภัณฑ์

12.3.1. DYNO

12.3.2. ELEKTRA

12.3.3. SUNNY



หมวดที่ 13 : หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน (Oil-Immersed Type)

13.1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการสร้างคุณสมบัติสมรรถนะตลอดจนการติดตั้ง และการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังชนิดน้ำมัน (Oil Immersed Type) ชนิดติดตั้งภายนอก (Outdoor Type) ตามมาตรฐานการไฟฟ้า หรือ ตามมาตรฐาน วสท. ฉบับล่าสุด ตามประเภท ขนาด และจำนวน ที่ระบุในแบบ และข้อกำหนดนี้

13.2. มาตรฐาน (Standard)

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบ Oil Immersed ต้องผลิตและ มีคุณสมบัติ ตามมาตรฐาน ดังนี้

13.2.1. IEC 76-1 ถึง 76-5 Power Transformer

13.2.2. ANSI C 57.12.00-1980 General Requirement for Liquid-Immersed Distribution

13.2.3. Power and Regulating Transformer

13.2.4. ANSI C 57.12.00-1997 Requirement For Transformer 240,000 Volts and Below

13.2.5. 833/958 Through 8333/10417 KVA Single Phase and 750/862 Through 60,000/80,000/100,000 KVA Three-Phase

13.2.6. มอก-384-2543 หรือ TIS 384-1982 Standard for Power Transformer ทั้งนี้ต้องเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า ด้วย

13.3. พิกัดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า (Rating)

นอกจากจะได้ระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังต้องมีพิกัดต่างๆ ดังนี้

13.3.1. Type Outdoor Type Mineral Oil Immersed

13.3.2. Rated Frequency 50 HZ

13.3.3. Rated Capacity (KVA) ตามที่ระบุในแบบ

13.3.4. Cooling Class ONAN

13.3.5. Rated Primary Voltage 24 KV 3-Phase 3-Wire

13.3.6. Rated Secondary 416/240 V. 3-Phase 4-Wire

13.3.7. HV No-Load Tap Changer 2x2.5%



13.3.8. Vector Group DYN 11

13.3.9. Load Loss (At 100% PF) ไม่เกิน 1.5 % ที่ Rated Capacity

13.3.10. No-Load Loss ให้ระบุในรายงานการทดสอบ

13.3.11. Impedance Voltage อยู่ระหว่าง 4-6% (At Rated Current)

13.3.12. HV Rated Insulation Level Impulse Voltage (PEAK) 125 KV

13.3.13. 1 Main Power Frequency Withstand 50 KV Voltage (RMS)

13.3.14. Limit of Temperature RI of Winding ไม่เกิน 65 C of Top Oil ไม่เกิน 60 C

13.3.15. Noise Level (ที่ระยะ 1 เมตร) 60 db หรือน้อยกว่า

13.4. โครงสร้าง

13.4.1. Core ต้องเป็น High Grade Non Aging Grain-Oriented Silicon Steel ซึ่งมีค่า Permeability สูง และ Lossต่ำ โดยจัดในลักษณะ Lamination และยึดอย่างแน่นหนาแข็งแรง ด้วย Positive Lick-ing Device

13.4.2. Winding ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบด้วยฉนวนซึ่งสามารถทนต่อ Insulation Level และ Temperature Rise ที่กำหนดได้ การออกแบบสร้างต้องสามารถทนต่อ Mechanical Strength หรือ Thermal Effect อันอาจเกิดจากการ Short Circuit ที่อาจเกิดขึ้นได้ตัว Core และตัว Winding เมื่อ ประกอบเข้าด้วยกันจะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งในสุญญากาศ เพื่อกำจัด อากาศและ ความชื้นก่อนจะบรรจุประกอบกับ Oil Tank

13.4.3. Transformer Oil จะต้องผ่านการกรองและมี Dielectric Strength เป็นที่ยอมรับหรือตามที่กำหนด โดยการไฟฟ้า ฯ

13.5. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้

13.5.1. Dial Type Thermometer with Maximum pointer ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 Changeover Contacts โดยมี 2 Setpoints with Separated Adjustment สำหรับกำหนดค่าอุณหภูมิเพื่อ Alarm และ Trip เมื่อเกิด Over Temperature

13.5.2. Bushing ทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำพร้อม Terminal Connectors ที่เหมาะสม สำหรับติดกับสายไฟฟ้า หรือ Bus Ductarcing Horn

13.5.3. Oil Level Gauge

13.5.4. Oil Drain Valve และ Plug

13.5.5. Arcing Horn



13.5.6. Oil Conservator Tank OR Open Type

13.5.7. Sludge Drain Pipe และ Plug

13.5.8. Dehydrating Breather (Cilica-gel) OR Open Type

13.5.9. Pressure Relief Vent

13.5.10. Tap Changer แบบ Off-Load Operation

13.5.11. Radiation Fan

13.5.12. Tank Grounding Terminal

13.5.13. Jacking Facilities

13.6. การตรวจสอบและทดสอบ

13.6.1. ต้องผ่านการตรวจสอบจากผู้ผลิตตามที่กำหนดในมาตรฐาน โดยมีเอกสาร แสดงผลการ ทด สอบ ดังกล่าว จำนวนรวมสาม (3) ชุด

13.6.2. ต้องผ่านการตรวจสอบหรือได้รับการรับรองให้ใช้จากการไฟฟ้าท้องถิ่นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย ในการทดสอบทั้งสิ้น หากการไฟฟ้า ท้องถิ่นไม่ยอมให้ใช้หม้อแปลงที่ส่งมอบ ผู้รับจ้างจะต้องนำหม้อแปลงใหม่ที่ถูกต้อง มาเปลี่ยนให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้นทั้งสิ้น

13.6.3. ต้องตรวจสอบหลังการติดตั้งในสถานที่ใช้งานเรียบร้อยแล้วดังนี้

- วัดค่าความต้านทานของฉนวนต่างๆ อย่างครบถ้วน
- ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ
- ตรวจสอบและทดสอบว่าแรงดันด้านแรงต่ำมีค่าตามที่กำหนด ถ้ายังไม่ได้ตามที่กำหนดต้องเปลี่ยน Tap เพื่อปรับแรงดันให้ได้ก่อนจึงจะจ่ายไฟไปสู่วงจรภายนอกได้
- ต้องส่งหนังสือคู่มือในการติดตั้งการใช้และการบำรุงรักษาพร้อมทั้งแบบการติดตั้งแปลนเป็น ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ ใช้หน่วย"เอสไอ"แสดงขนาดมิติโดยละเอียดวงจรการต่อสายรายละเอียดและรายการอะไหล่จำนวนรวมสาม (3) ชุด

13.7. การรับประกัน

13.7.1. ต้องรับประกันว่าหม้อแปลงที่ติดตั้งเป็นของใหม่แบบล่าสุดทำจากโรงงานนานไม่เกินหนึ่ง (1) ปี ยังไม่เคยติดตั้งใช้งานที่ใด หากไม่ถูกต้องผู้รับจ้างต้องนำหม้อแปลงใหม่มาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้น

13.7.2. ต้องรับประกันหม้อแปลงในกรณีที่มีการเสียหายเนื่องจากข้อผิดพลาดในการทำที่โรง งานการขนส่ง และการติดตั้งโดยต้องรับซ่อมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ภายในระยะเวลาหนึ่งปีนับแต่วันที่การไฟฟ้าท้องถิ่นจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงแล้วและเริ่มใช้งานประจำโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นเมื่อครบ กำหนด การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจ



พินิจและทำการขึ้นรอยต่อทุกจุด

13.7.3. การบำรุงรักษา/ตรวจสอบ ทุกๆ 1 ปี (2 ครั้ง)

13.8. ผลิตภัณฑ์

13.8.1. เอกรัฐ

13.8.2. QTC

13.8.3. เจริญชัย



หมวดที่ 14 : สายสัญญาณคอมพิวเตอร์

14.1. ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว (19" RACK STANDARD)

14.1.1. คุณสมบัติทั่วไป [เลือกขนาดที่จะใช้]

14.1.1.1. บริษัทผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งตู้เก็บอุปกรณ์สายสัญญาณคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม จะต้องเสนออุปกรณ์ดังนี้ ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว, รางไฟ, พัดลมระบายอากาศ, ถาดรองอุปกรณ์ และอื่นๆ ให้ครบถ้วน

14.1.1.2. บริษัทผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

14.1.1.3. บริษัทผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องส่งตัวอย่างเพื่อประกอบการพิจารณาคุณสมบัติ ก่อนการติดตั้งหรือก่อนการส่งมอบตู้เก็บอุปกรณ์

14.1.1.4. บริษัทผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย

14.1.1.5. ต้องมีแคตตาล็อกตัวจริง และแสดงรายละเอียดของคุณลักษณะของตู้โดยละเอียด

14.1.2. คุณสมบัติทางเทคนิค

14.1.2.1. เป็นตู้แร็ค 19 นิ้ว ตั้งพื้น สำหรับใส่แผงกระจายสายสัญญาณ (Patch Panel) และ อุปกรณ์ เน็ตเวิร์ค (Networking) และคอมพิวเตอร์ [เลือกขนาดที่จะใช้งาน]

14.1.2.1.1. ขนาดความสูง 42 U (205 ซม.)

14.1.2.1.2. หน้ากว้าง 60 ซม. หรือ 80 ซม.

14.1.2.1.3. ความลึก 100 ซม. หรือ 110 ซม.

14.1.2.2. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นของใหม่ และเป็นที่ยอมรับใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ COMMScope (ชื่อเดิม AMP) หรือ 19"GERMANY EXPORT RACK หรือ LINK (American Standard) หรือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิคที่ระบุ และต้องมีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ได้แก่ รางไฟ (AC Power Distribution), ถาดใส่อุปกรณ์ (Component Shelf), พัดลมระบายอากาศ (Heavy Duty Fan) เป็นต้น

14.1.2.3. ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310-D (Rev. of EIA-310-C), IEC 60297-1, IEC60297-2, BS 5954 : Part 2 และ DIN 41494 เป็นอย่างน้อย

14.1.2.4. ตู้ออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down และสามารถถอดประกอบในการติดตั้งและสละในการขนส่ง โดยต้องมีคู่มือแสดงการประกอบทุกขั้นตอน อยู่ในสื่อ Social ที่สามารถค้นหาได้ทั่วไป



14.1.2.5. โครงสร้างของตัวตู้ออกแบบการยึดโครงตู้ด้วยระบบลิ้ม (เพิ่มความแข็งแรงและทนทาน) และตัวฐานของตู้ ต้องผลิตจากเหล็ก Electro Galvanize Sheet Steel หนาไม่น้อยกว่า 1.5 mm และเสายึดอุปกรณ์ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.0 mm

14.1.2.6. ประตูหน้าแบบ ACYLIC สีขาว หนา 5 มม. มีขอบประตูฝั่งครีบบางสีเทา ป้องกันทั้งบานแบบ 3 ครีบ เพื่อป้องกันฝุ่น

14.1.2.7. ประตูหลังเป็นประตูเหล็ก มีช่องระบายอากาศด้านล่าง เจาะรูพร้อมแผ่นกรองฝุ่น ที่สามารถถอดทำความสะอาดได้ ด้านในประตูหลังมีโครงเหล็กกว้าง 70 mm. ยึดฝาประตูเป็นรูปตัว T เพื่อป้องกันประตูพริ้ว (ยกเว้นตู้ขนาด 15U) และบานพับประตูต้องผลิตด้วยวัสดุพลาสติก ABS เหนียวพิเศษ ไม่ขึ้นสนิมและไม่มีเสียงเวลาเปิด-ปิด สามารถสลับปรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไปขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้ มีกุญแจ Master Key แบบ Cam Lock และป้มจมฝ้งเสมอหน้าตู้

14.1.2.8. ฐานตู้มีขนาดเท่ากับตัวตู้ มีบานสไลด์ (Shutter) พร้อมฟองน้ำสีเทาบริเวณที่ร้อยสายสัญญาณเพื่อป้องกันสัตว์เลื้อยคลานเข้าไปในตัว ขาตั้ง สามารถปรับขึ้น - ลงได้ โดยฐานขาตั้งทั้ง 4 ขา ทำจากวัสดุ ABS สีดำ เพื่อป้องกันไฟฟ้าสถิต และป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้าลงพื้น ออกแบบให้ปรับเอียงความลาดชันได้โดยอิสระ 180 องศา เพื่อรองรับแรงสั่นสะเทือน

14.1.2.9. ลูกล่อทำจากวัสดุ Nylon Six สีดำ และหมุนได้ 360 องศา สามารถรองรับน้ำหนัก Static load ได้ 150 kgs/ ล้อ

14.1.2.10. ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating สี New Shine Two Tone (ขาวเทา - เทาเข้ม) ตามมาตรฐานสากล ASTM-D3363 หรือ ASTM-D3359 หรือ ASTM-D522.

14.1.2.11. ตู้สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 1200 กิโลกรัม (Static Load) โดยมีเอกสารการทดสอบจากสถาบันที่ได้มาตรฐาน

14.1.2.12. อุปกรณ์ต่างๆที่สำคัญของตู้แร็ค 19 นิ้ว ได้แก่ บานพับ กุญแจ ลูกล่อ ต้องถูกออกแบบมาเฉพาะ เพื่อใช้งานตู้แร็ค 19 นิ้ว และต้องมีเครื่องหมายการค้าของตู้แร็ค 19 นิ้ว ปรากฏบนอุปกรณ์ทุกชิ้น

14.1.2.13. เสายึดอุปกรณ์จะต้องมีหมายเลข U สกรีนบนเสาทุกเสา และต้องฉลอมชุดสกรู M6 ตัวผู้และตัวเมีย สีเงินเงา พร้อมแหวนรองและพลาสติกครอบสกรูครบชุด เท่ากับจำนวน U ของ RACK (ส่งมอบพร้อมกับตู้แร็ค 19 นิ้ว)

14.1.2.14. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ตลอดสนิมอย่างน้อย 30 ปี

14.1.2.15. ต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001:2015

14.2. ร่างไฟ (AC Power distribution) ขนาด [20] Outlet [เลือกขนาดที่จะใช้]

14.2.1. เป็นร่างไฟสำหรับอุปกรณ์เน็ตเวิร์คและคอมพิวเตอร์ มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Line suppression), อุปกรณ์ตัดกระแสไฟเกิน และป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร



- 14.2.2. สายไฟเป็นไปตามมาตรฐาน TIS 11 Part5-2553 มีขนาดไม่น้อยกว่า 3x2.5 mm² และมีความยาวไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร
- 14.2.3. เติร์ปเป็นไปตามมาตรฐาน TIS 166-2549 ทำจากวัสดุ PC/ABS มาตรฐาน UL94V-0 พร้อมมีโลโก้ปั๊มบนบดเติร์ปและเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- 14.2.4. ปลั๊กตัวผู้เป็นไปตามมาตรฐาน TIS 166-2549(16A)
- 14.2.5. โครงสร้าง (Housing) ทำจากเหล็ก Electro Galvanized steel สีเทาอ่อนและพ่นสีแบบ Electrostatic powder coating
- 14.2.6. มีสวิตช์ปิด – เปิดพร้อมไฟแสดงสถานะการทำงานและมี Electronic Circuit Breaker ขนาด 16 A เพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- 14.2.7. รองรับกระแสไฟ 250VAC, 60 Hz และรองรับกระแสไฟสูงสุด 3,680W มีค่า Surge Current 6.5 KA สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ -25°C ถึง 85°C
- 14.2.8. ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดและมีเอกสารการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม TIS 2432-2555
- 14.2.9. ผลิตภัณฑ์จากโรงงานที่ได้รับรอง ISO9001:2015 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้แร็ค 19 นิ้ว และรับประกัน 1 ปี
- 14.3. ชุดพัฒนาระบายอากาศจำนวน [2] ตัว [เลือกจำนวนที่จะใช้]
- 14.3.1. พัฒนเป็นแบบ Heavy Duty โดยตัวแกนเป็นระบบ 2 Ball Bearing
- 14.3.2. ตัวโครงทำจากวัสดุ Die-cast aluminum housing ขนาด 120 x 120 x38 mm.
- 14.3.3. หน้ากากเป็นวัสดุ ABS สีดำหนา 7 mm. มีเครื่องหมายการค้าปั๊มบน
- 14.3.4. มี Technical Specification ดังนี้
- 14.3.5. Speed 2400 rpm หรือ ดีกว่า
- 14.3.6. Max air flow 2.01 m³ /min หรือ ดีกว่า
- 14.3.7. Operating temp-30 °C to +70°C
- 14.3.8. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- 14.3.9. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ 1 ปี
- 14.4. สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Cord)
- 14.4.1. เป็นสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงที่มีหัวต่อเป็นแบบ SC/LC หรืออื่น ๆ ตามการใช้งาน



14.4.2. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2017, ANSI/TIA-568.3-D, FOTP EIA/TIA-455, IEC 60793, IEC 60794

14.4.3. มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.3 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB สำหรับ Single mode

14.4.4. มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.3 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 20 dB สำหรับ Multimode

14.4.5. วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrules เป็นชนิด Zirconia Ceramic, Pre-radiused

14.4.6. สายเป็นแบบ Duplex มีขนาด 3.0 mm และรองรับแรงดึง 200 N

14.4.7. มีความยาวของสายอย่างน้อย 3 เมตร

14.4.8. เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน และ ผ่านการทดสอบ 100%

14.4.9. สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 85°C

14.4.10. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงและผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant

14.4.11. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี

14.5. ระบบสายสัญญาณ FIBER OPTIC SOLUTION

14.5.1. ชุดเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Adapter Snap Plate)

14.5.1.1. เป็นชนิด LC

14.5.1.2. ลักษณะเป็นตัวยึดสองด้าน ชนิด Single Mode หรือ Multimode ตามการใช้งานยึดติดกับแผ่นอลูมิเนียมเพื่อความแข็งแรง

14.5.1.3. สามารถติดตั้งเข้ากับ FDU ได้ มี Snap 2 ด้านเป็นลักษณะกดเข้าและดึงออกเพื่อง่ายต่อการติดตั้ง

14.5.1.4. Housing ของ ST และ FC Adapter ทำด้วย Nickel plate Brass

14.5.1.5. Housing ของ SC และ LC Adapter ทำด้วย PBT หรือ Polycarbonat

14.5.1.6. Sleeve ทำด้วย Ceramic สำหรับ Single mode และ Sleeve ทำด้วย Phosphor Bronze สำหรับ Multimode เพื่อความทนทานและแม่นยำในการเชื่อมต่อ

14.5.1.7. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

14.5.1.8. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี

14.5.2. แผ่นปิดช่องแฉกเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Blank Snap Plate)

14.5.2.1. ลักษณะเป็นแผ่นอลูมิเนียมสีดำเพื่อปิดช่องว่างใน FDU



- ติดตั้ง
- 14.5.2.2. สามารถติดตั้งเข้ากับ FDU ได้ มี Snap 2 ด้านเป็นลักษณะกดเข้าและดึงออกเพื่อง่ายต่อการติดตั้ง
- 14.5.2.3. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง
- 14.5.2.4. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี
- 14.6. หัวต่อสายใยแก้วนำแสงแบบ Pigtail
- 14.6.1. เป็นหัวต่อแบบ Pigtail ชนิด Multimode หรือ Singlemode มีหัวต่อชนิด LC
- 14.6.2. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2017, ANSI/TIA-568.3-D, FOTP EIA/TIA-455, IEC 60793, IEC 60794
- 14.6.3. มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.15 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 20 dB สำหรับ Multimode
- 14.6.4. มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.15 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB สำหรับ Singlemode
- 14.6.5. วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrules เป็นชนิด Zirconia Ceramic, Pre-radiused
- 14.6.6. สายเป็นแบบ Buffer มีขนาด 0.9 mm หรือ 3.0 mm และรองรับแรงดึง 200 N
- 14.6.7. มีความยาวของสายอย่างน้อย 1 เมตร
- 14.6.8. เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน และ ผ่านการทดสอบ 100%
- 14.6.9. สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 85°C
- 14.6.10. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงและผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant
- 14.6.11. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี
- 14.7. ระบบสายสัญญาณ UTP CAT6A SOLUTION
- แผงกระจายสาย (Patch Panel) UTP CAT 6
- 14.7.1. ตัวแผงกระจายสายจะเป็นแบบ Unload โดยใช้ CAT6A RJ45 Modular Jack มาติดตั้งเข้ากับตัวแผงกระจายสาย ต่อสายเข้าด้านหลังโดยตรง 180 องศา
- 14.7.2. เป็นแผงกระจายสายที่มีจำนวนการกระจายสายไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต ขนาด 1U ออกแบบสำหรับสัญญาณระดับ 10 Gigabit Ethernet และมาตรฐาน Category 6 A
- 14.7.3. โดยด้านหน้าของแผงจะติดตั้งตัว CAT 6A RJ45 Modular Jack แบบสลับพื้นปลา เพื่อลดสัญญาณรบกวน
- 14.7.4. มี support Bar ช่วยในการจัดสายด้านหลังเพื่อความทนทานและใช้งานได้นาน



- 14.7.5. มีขนาด สูง 1.75 นิ้ว (1U) สำหรับชนิด 24 ports
- 14.7.6. ตัวแผงและ Support bar ทำจากพลาสติก หรือ พลาสติก พิเศษ Nylon + Glass Fiber
- 14.7.7. มีคำว่า CAT6A และมีเครื่องหมายการค้าปรากฏบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน
- 14.7.8. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย UTP CAT 6A และ CAT 6A RJ45 Modular Jack
- 14.7.9. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี
- 14.8. สายสัญญาณ
 - 14.8.1. SFP 1.25G, DDMI, 1000Base-LX, Single-mode (Mini-GBIC) มีคุณสมบัติดังนี้
 - 14.8.1.1. เป็นอุปกรณ์ SFP (Mini-GBIC) ที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Single-mode ระยะทางไม่ต่ำกว่า 10km ได้
 - 14.8.1.2. เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน 1000Base-LX, และ IEEE802.3z
 - 14.8.1.3. ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 V, ใช้กับหัวต่อ Connector แบบ LC Duplex จำนวน 1 พอร์ต
 - 14.8.1.4. ใช้งานที่ความยาวคลื่น 1310nm
 - 14.8.1.5. มีค่า Transmit Power ที่ -9.5 dBm ถึง -3 dBm
 - 14.8.1.6. มีค่า Sensitivity ที่ -23 dBm
 - 14.8.1.7. ใช้ Class 1 Laser เป็นตามมาตรฐาน EN 60825-1
 - 14.8.1.8. มีฟังก์ชัน DDMI (Digital Diagnostic Monitoring Interface) สำหรับแสดงสถานะของการทำงาน
 - 14.8.1.9. สามารถใช้งานร่วมกับ Media Converter และ Switch ที่เสนอได้
 - 14.8.1.10. รองรับอุณหภูมิขณะทำงาน (Operating Temperature) 0°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษา (Storage Temperature) -40°C ถึง 85°C
 - 14.8.1.11. ผ่านการรับรองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม RoHS
 - 14.8.1.12. เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ Media Converter มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 3 ปี
 - 14.8.2. SFP, 1000Base-SX, Multimode (Mini GBIC) มีคุณสมบัติดังนี้
 - 14.8.2.1. เป็นอุปกรณ์ SFP (Mini GBIC) ที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Multimode ระยะทาง 220/550m ได้
 - 14.8.2.2. เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน 1000Base-SX, และ IEEE 802.3z
 - 14.8.2.3. เป็น SFP ที่ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 V, ใช้กับหัวต่อ LC Duplex จำนวน 1 พอร์ต



- 14.8.2.4. ใช้งานที่ความยาวคลื่น 850 nm
- 14.8.2.5. มีค่า Transmit Power ที่ -8 ถึง -4dBm
- 14.8.2.6. มีค่า Sensitivity ที่ -19 dBm
- 14.8.2.7. ใช้ Class 1 Laser ตามมาตรฐาน EN 60825-1
- 14.8.2.8. มีฟังก์ชัน DDMI (Digital Diagnostic Monitoring Interface) สำหรับแสดงสถานะของการทำงาน
- 14.8.2.9. สามารถใช้งานร่วมกับ Media Converter และ Switch ที่เสนอได้
- 14.8.2.10. รองรับอุณหภูมิขณะทำงาน (Operating Temperature) 0°C ถึง 70°C และ ขณะเก็บรักษา (Storage Temperature) -40°C ถึง 85°C
- 14.8.2.11. ผ่านการรับรองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม RoHS
- 14.8.2.12. เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ Media Converter มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย

3 ปี

14.8.3. SFP, 1000Base-SX, Multimode (Mini GBIC) มีคุณสมบัติดังนี้

- 14.8.3.1. เป็นอุปกรณ์ SFP (Mini GBIC) ที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Multimode ระยะทาง 2km ได้
- 14.8.3.2. เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน 1000Base-SX, และ IEEE 802.3z
- 14.8.3.3. เป็น SFP ที่ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 V, ใช้กับหัวต่อ LC Duplex จำนวน 1 พอร์ต
- 14.8.3.4. ใช้งานที่ความยาวคลื่น 1310 nm
- 14.8.3.5. มีค่า Transmit Power ที่ -9 ถึง -1dBm
- 14.8.3.6. มีค่า Sensitivity ที่ -19 dBm
- 14.8.3.7. ใช้ Class 1 Laser ตามมาตรฐาน EN 60825-1
- 14.8.3.8. มีฟังก์ชัน DDMI (Digital Diagnostic Monitoring Interface) สำหรับแสดงสถานะของการทำงาน

ทำงาน

- 14.8.3.9. สามารถใช้งานร่วมกับ Media Converter และ Switch ที่เสนอได้
- 14.8.3.10. รองรับอุณหภูมิขณะทำงาน (Operating Temperature) 0°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษา (Storage Temperature) -40°C ถึง 85°C
- 14.8.3.11. ผ่านการรับรองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม RoHS
- 14.8.3.12. เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ Media Converter มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย

3

14.8.4. สายสัญญาณ UTP CAT6A



14.8.4.1. เป็นสายเชื่อมต่อสำเร็จรูป S/FTP Category 6A ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017 ,EN-50173-1, IEC 60603-7 และ RoHS 3 Compliant เป็นอย่างน้อย

14.8.4.2. สามารถรองรับการใช้งาน 10/100/1000 Base-T, 2.5G/5G Base-T IEEE802.3bz, IEEE 802.3 i/u/ab., IEEE 802.3af (PoE), IEEE 802.3at (PoE+), IEEE 802.3bt (4PPoE) และ HDBaseT 2.0 เป็นอย่างน้อย

14.8.4.3. มีตัวนำสัญญาณเป็นทองแดงแกนฟอย (Stranded Bare Copper) ขนาด 26 AWG

14.8.4.4. ปลาสายทั้งสองด้านเป็นหัว RJ45 modular plug ยึดติดกับบุทสี่เหลี่ยม Slim ช่วยประหยัดพื้นที่และยืดอายุการใช้งาน

14.8.4.5. ต้องมีเครื่องหมายผลิตภัณฑ์บนหัวตัวผู้ เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบ

14.8.4.6. เปลือกนอกทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ด้านการลามไฟตามมาตรฐาน IEC 60332-1 ,เกิดควันน้อยตามมาตรฐาน IEC IEC 61034-1และ -2 และปราศจากสารพิษตามมาตรฐาน IEC 60754-1 และ -2 เมื่อเกิดอัคคีภัย

14.8.4.7. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงดีเกลียว UTP CAT6A และมีการรับประกันผลิตภัณฑ์ 30 ปี

14.8.4.8. มีสีและความยาวให้เลือกเพื่อสะดวกในการเลือกใช้งาน 2 สี ได้แก่ สีขาว และ สีฟ้า น้ำทะเล ความยาว 1, 2, 3, 5, 10, 15 และ 20 เมตร

14.8.4.9. ค่า Impedance เท่ากับ 100 ± 15 Ohms, 1MHz ถึง 650 MHz

14.8.4.10. เปลือกนอกทำจากวัสดุ Lead free, FR-LSZH สามารถรองรับแรงดึงได้ 50 N

14.9. ถาดปักจุดต่อสาย (Splice Tray)

14.9.1. เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันและจัดเก็บจุดต่อสาย Fiber Optic สำหรับ Rack mount และ Wall mount ทำจากวัสดุอลูมิเนียม น้ำหนักเบาและแข็งแรงทนทาน

14.9.2. สามารถรองรับจุดต่อสายไฟเบอร์ได้สูงสุด 12 Core

14.9.3. สามารถติดตั้งได้กับกล่องเก็บสายไฟเบอร์ของผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน

14.9.4. ภายในมีถาดพลาสติกพร้อมฝาปิดสำหรับวาง Protector sleeve ได้

14.9.5. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 2 ปี

14.10. หลอดต่อสาย (Protector Sleeve)

14.10.1. เป็นอุปกรณ์สำหรับป้องกันจุดต่อสาย Fiber Optic ลักษณะเป็นท่อใสเพื่อให้มองเห็นจุดต่อภายในได้อย่างชัดเจน มีเข็มสแตนเลสภายในท่อทำหน้าที่เป็น strength member เพิ่มความแข็งแรงให้กับจุดต่อสาย

14.10.2. สามารถติดตั้งได้กับถาดปักจุดต่อสาย (Splice Tray) ของผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน



14.11. หน้ากากสำหรับเต้ารับสาย (Face Plate with Shutter)

- 14.11.1. สามารถรองรับการใช้งานกับ RJ45 Jack, Tool Free RJ45 Jack, RJ11 Modular Jack ได้
- 14.11.2. มีสัญลักษณ์ (Icon) คอมพิวเตอร์เป็นสีน้ำเงินและโทรศัพท์เป็นสีแดง เพื่อความชัดเจนในการใช้งาน
- 14.11.3. มีกระดาดขาวทำป้ายชื่อและมีพลาสติกใสปิดทับอีกครั้งป้องกันไม่ให้หลุด
- 14.11.4. มีจำนวนช่องสำหรับใช้งานจำนวน 1 และ 2 ช่อง
- 14.11.5. ผลิตจากวัสดุชนิด ABS/Polycarbonate, UL 94V-0
- 14.11.6. ต้องมีเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตบนหน้ากากที่นำเสนอ
- 14.11.7. ผ่านการรับรองมาตรฐาน RoHS
- 14.11.8. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย UTP
- 14.11.9. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี

14.12. เต้ารับสายสัญญาณตัวเมีย แบบชีลด์ (Shielded RJ 45 modular Jack) CAT 6A

- 14.12.1. สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณระดับ 10Gigabit Ethernet และมาตรฐาน Category 6 A มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568.2-D, IEC 60603-7
- 14.12.2. Housing ทำจาก Zinc Alloy with nickel plated และมี Auto Shutter ปิดกันฝุ่น
- 14.12.3. สามารถเสียบปลั๊กเข้า-ออกได้ไม่น้อยกว่า 1000 ครั้งและเข้าสายได้ไม่น้อยกว่า 200 ครั้ง
- 14.12.4. ด้านหลังของ Modular Jack มี Code สีเพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบ
- 14.12.5. T568A และ T568B และสามารถต่อสายเข้าด้านหลังโดยตรง 180 องศาโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือในการเข้าสาย (Tool Free)
- 14.12.6. Jack Contact ทำจาก Phosphor Bronze ชุบทองหนา 50 micro-inch และมี Shield Contact Point ทำจาก Stainless steel (SUS 304)
- 14.12.7. รองรับ Terminate สายตั้งแต่ขนาด 22-26 AWG สำหรับสายสัญญาณชนิด Solid และ Stranded และรองรับสายขนาด Diameter 5mm - 9mm
- 14.12.8. มีเครื่องหมายการค้าปรากฏบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน
- 14.12.9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย UTP CAT 6A
- 14.12.10. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี



14.13. ระบบสาย FIBER OPTIC OUTDOOR / INDOOR (สายใยแก้วนำแสงเอนกประสงค์ที่สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร)

14.13.1. ข้อกำหนดคุณสมบัติทั่วไป

14.13.1.1. ระบบสายสัญญาณ FIBER OPTIC ต้องออกแบบและติดตั้งตามมาตรฐานสากล ANSI/TIA-568 และต้อง ประกอบด้วย สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic), แผงกระจายสาย (FDU) หรือ กล่องพักสาย (FIBER BOX), หัวต่อสาย (Connector) หรือ หัวต่อสายปล่อยปลาย (Pigtail), สายพ่วงใยแก้วนำแสงสำเร็จรูป (Fiber Optic Patch Cable) และตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน (19" Rack) โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน และมีการรับประกัน 30 ปี

14.13.1.2. บริษัทฯ ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องผ่านการอบรมทางด้านการติดตั้ง (Installation), การออกแบบ (Design) ระบบสายสัญญาณ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ ไทย อย่างน้อย 2 ท่านโดยมีเอกสารใบรับรองผ่านการอบรมมาขึ้นในวันประมูล

14.13.1.3. บริษัทฯ ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับรอง ISO9001:2015

14.13.1.4. บริษัทฯ ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยระบบสายนำสัญญาณต้องได้รับการรับประกัน Product Warranty ไม่น้อยกว่า 30 ปี

14.13.2. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งได้ทั้ง ภายนอกและภายในอาคาร (Outdoor / Indoor) [Multimode OM2 เลือกจำนวนที่จะใช้ 4 หรือ 6 หรือ 8 หรือ 12 Core]

14.13.2.1. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีคุณลักษณะพิเศษ สามารถติดตั้งได้ทั้งภายนอกอาคารและภายในอาคาร

14.13.2.2. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.3-D, ANSI/CEA696&596, ISO/IEC 11801, Telcordia (Bell core) GR20 & GR409 และ RoHS Compliant

14.13.2.3. เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน 4 หรือ 6 หรือ 8 หรือ 12 Core

14.13.2.4. เป็นโครงสร้างแบบ SINGLE LOOSE TUBE โดยทำจากวัสดุ PBT ภายใน LOOSE TUBE เติมสาร Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น, มีวัสดุรับแรงดึง (Strength Member) ชนิด Water Blocking E-Glass Yarns ห่อหุ้มเพื่อใช้รับแรงดึง และมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันน้ำซึมเข้าสาย

14.13.2.5. เปลือกนอก (JACKET) ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์พิเศษ Polyethylene with FR-LSZH ด้านการลามไฟตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2 , เกิดควันน้อยตามมาตรฐาน IEC 61034-2 และปราศจากสารพิษตามมาตรฐาน IEC 60754-2 เมื่อเกิดอัคคีภัย ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. และมี Rip Cord เพื่อช่วยในการลอกสาย

14.13.2.6. มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้



- 14.13.2.6.1. มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 850 nm ไม่เกิน 2.7 และ 2.5 dB/km
- 14.13.2.6.2. มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1300 nm ไม่เกิน 0.8 และ 0.7 dB/km
- 14.13.2.6.3. มีค่า Bandwidth ที่ความยาวคลื่น 850 nm ไม่ต่ำกว่า 500 MHz/km. และที่ความยาวคลื่น 1300 nm ไม่ต่ำกว่า 500 MHz/km.
- 14.13.2.6.4. มีค่า Cladding Non-circularity ไม่เกิน 1.0 %
- 14.13.2.6.5. มีค่า Core/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 1.5 μ m
- 14.13.2.6.6. มีค่า Coating/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 12 μ m
- 14.13.2.6.7. มีค่า Coating Diameter, Primary ไม่เกิน 242 ± 5 μ m
- 14.13.2.6.8. มีค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน 250 ± 5 μ m
- 14.13.2.6.9. มีค่า Proof Test Stress เท่ากับ 100 Kpsi
- 14.13.2.6.10. ค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 850nm เท่ากับ 1.482
- 14.13.2.6.11. มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1300nm เท่ากับ 1.477
- 14.13.2.7. สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1,800 N และขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 900N และสามารถทนต่อแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 1,500 N/10 cm
- 14.13.2.8. สายขนาด 4-8 core มี Cable Diameter ไม่เกิน 7.2 ± 0.5 mm และ น้ำหนัก ไม่เกิน 53 ± 5 kg/km., สายขนาด 12 core มี Cable Diameter ไม่เกิน 7.7 ± 0.5 mm และ น้ำหนัก ไม่เกิน 60 ± 5 kg/km.
- 14.13.2.9. มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า
- 14.13.2.10. สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ -40°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 75°C
- 14.13.2.11. มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-A เพื่อสะดวกในการเรียงสาย
- 14.13.2.12. สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน
- Tensile loading Test (TIA/EIA-455-33A and IEC 60794-1-2-E1A)
 - Compression Test(TIA/EIA-455-41A and IEC 60794-1-2-E3)
 - Repeated Bending Test (TIA/EIA-455-104A and IEC 60794-1-2-E6)
 - Impact Test (TIA/EIA-455-25B and IEC 60794-1-2-E4)
 -
 - Cable Bending Test (IEC 60794-1-2-E11B)



- Cable Twist or Torsion Test (TIA/EIA-455-85A and IEC 60794-1-2-E7)
- Temperature Cycling Test(TIA/EIA-455-3A and IEC 60794-1-2-F1)
- Water Penetration Test (TIA/EIA-455-82B and IEC 60794-1-2-F5)

14.14. PoE Switch : Managed Gigabit Ethernet PoE Switch

14.14.1. ข้อกำหนดคุณสมบัติทั่วไป

14.14.1.1. อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี และมีศูนย์บริการ (Service Center) ในประเทศไทย พร้อมเบอร์สายด่วน (Hotline) ที่ให้บริการแบบ 8 ชั่วโมง x 6 วันต่อสัปดาห์ เพื่อให้คำปรึกษาทางด้านเทคนิค

14.14.1.2. อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นของใหม่, ไม่เป็นของเก่าเก็บและยังอยู่ในสายการผลิต พร้อมทั้งมีการสำรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

14.14.1.3. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณ LAN และสายใยแก้วนำแสงที่นำเสนอ

14.14.2. ข้อกำหนดคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ มีดังต่อไปนี้

14.14.2.1. เป็น L2 Managed Gigabit PoE Switch จำนวน 24 พอร์ต โดยเป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบบริหารจัดการได้ ที่มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2

14.14.2.2. อุปกรณ์ต้องรองรับการทำงานบนมาตรฐาน IEEE ดังต่อไปนี้ IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3z, IEEE 802.3af/at, IEEE 802.3x, IEEE 802.3az, IEEE 802.3ad, IEEE 802.1q, IEEE 802.1d, IEEE 802.1w, IEEE 802.1s, IEEE 802.1p, IEEE 802.1x และ IEEE 802.1ab เป็นอย่างน้อย

14.14.2.3. มีพอร์ตใช้งานเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ ผ่านสาย UTP แบบ 10/100/1000Base-T จำนวน 24 พอร์ตโดยรองรับ Auto MDI/MDI-X และแต่ละพอร์ตสามารถจ่ายไฟ (PoE) ได้ รองรับการทำงานบนมาตรฐาน IEEE 802.3af/at โดยแต่ละพอร์ตสามารถจ่ายไฟได้สูงสุด 30W

14.14.2.4. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายผ่าน Fiber Optic หรือ UTP แบบ Gigabit Combo Port (SFP และ RJ45) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

14.14.2.5. อุปกรณ์มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 56Gbps และขนาด Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 41.7Mpps

14.14.2.6. อุปกรณ์สามารถรองรับจำนวน Mac address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac address

14.14.2.7. อุปกรณ์รองรับการบริหารจัดการผ่านทาง Web interface (GUI) ได้

14.14.2.8. อุปกรณ์รองรับ Protocol แบบ IPv4 และ IPv6

14.14.2.9. อุปกรณ์มีไฟ LED แสดงสถานะของการทำงานได้แก่ PWR, SYS, PoE, Link/Act, 10/100M, 1000M



- 14.14.2.10. อุปกรณ์มีความสามารถในการจ่ายไฟ รวมไม่น้อยกว่า 400 วัตต์
- 14.14.2.11. ผ่านมาตรฐานความปลอดภัยและการแพร่กระจายสนามแม่เหล็ก FCC และ CE พร้อมแนบเอกสารใบรับรอง (Certification)
- 14.14.2.12. อุปกรณ์ต้องได้รับการทดสอบ RFC 2544 และมีรายงานของผลการทดสอบ RFC 2544 แบบ Pair To Pair ซึ่งประกอบไปด้วยการทดสอบ Throughput, Latency และ Frame Loss เป็นอย่างน้อย โดยรายงานผลการทดสอบดังกล่าวต้องออกโดยผู้ผลิต มีรายละเอียดของการทดสอบดังนี้
- การทดสอบ Throughput ด้วย Frame ขนาด 1518 Bytes ของอุปกรณ์ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 980Mbps
 - การทดสอบ Latency ด้วย Frame ขนาด 1518 Bytes ของอุปกรณ์ต้องมีค่าไม่เกิน 50µs
 - การทดสอบ Frame Loss ด้วย Frame ขนาด 1518 Bytes ของอุปกรณ์ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1%
- 14.14.2.13. Spec Access Point / Router wireless Ax 3000 wifi 6
Speed : 2.4 GHz 574 – 800 Mbps
 : 5 GHz 2402 Mbps
Power : DC adapter POE + Power
- 14.15. ผลิตภัณฑ์
- 14.15.1. DATA CABLE
- LINK
 - AMP
 - BELDEN
 - PANDUIT
 - R&M
 - VENINE CABLE
- 14.15.2. ACCESS Point
- TP Link
 - Ubiquiti
 - Tenda
- 14.15.3. DATA RACK AND ACCESSORY
- LINK RACK
 - GERMAN RACK
 - PANDUIT



- APC

14.15.4. PATCH PANEL

- LINK
- AMP
- BELDEN
- PANDUIT



หมวดที่ 15 : ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

15.1. ความต้องการทั่วไป

15.1.1. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Conventional System โดยที่สามารถ Individual Zone Supervision, Individual Audible and Visual Signal circuit Supervision ได้อย่างน้อย โดยสายสัญญาณและอุปกรณ์การเดินสาย พร้อมวิธีการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70,72 อุปกรณ์เกี่ยวกับการตรวจจับและการรับส่งสัญญาณจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed หรือ JFEL โดยผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับเป็นบริษัทที่เชื่อถือได้และได้รับเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์และหนังสือรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี อุปกรณ์ในระบบต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

15.1.2. ระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก อย่างน้อยดังนี้

15.1.2.1. ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel: FCP)

15.1.2.2. ตู้ควบคุมและแจ้งแยกสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator)

15.1.2.3. อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเพลิงไหม้ (Signal Initiating Devices)

15.1.2.4. อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Audible Alarm Devices)

15.1.2.5. อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Devices)

15.2. การทำงานของระบบ

15.2.1. การทำงานของระบบเป็นแบบ Presignal เมื่อมีการแจ้งเหตุโดย Manual Station หรือ Detector ที่ชั้นใดหรือโซนใด ๆ ระบบจะแจ้งสัญญาณไปที่ FCP หลอด LED ที่ Annunciator และ Remote Annunciator (ถ้ามี) จะติดสว่าง พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเตือนเพื่อให้เจ้าหน้าที่รับทราบจนกว่าจะกด Silenced Switch เสียงสัญญาณจะเงียบแต่หลอดไฟจะติดสว่างอยู่จนกว่าเจ้าหน้าที่จะเข้าแก้ไขจนระบบกลับสู่สภาวะปกติ แต่ถ้าไม่มีผู้ใดกด Silence Switch ภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (สามารถโปรแกรมได้) ระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเหตุไปที่โซนนั้น และภายในเวลา 0-5 นาทีต่อไปก็จะส่งสัญญาณแจ้งเหตุทั่วทั้งอาคาร (General Alarm) การส่งสัญญาณ General Alarm นี้ สามารถทำได้โดยตรง โดยใช้ Key Switch ที่ Manual Station ด้วย

15.2.2. เมื่อระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทำงานต้องมี Alarm Relay Contact อย่างน้อย 1 SPDT (สามารถเพิ่มเติมได้ภายหลัง) เพื่อควบคุมอุปกรณ์ Lift, AHU และ Pressurized Fan เป็นต้น

15.2.3. การจัดเตรียมโซนอินพุตเพื่อรองรับระบบ Flow switch และ Supervisory switch เพื่อให้สามารถแสดงผลในระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องประสานกับเจ้าของผลิตภัณฑ์ในการรับผิดชอบในการเดินสายต่างๆ เพื่อมายังระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้



15.2.4. เมื่อเกิดเหตุขัดข้องขึ้นในระบบ เช่น สายสัญญาณขาดหรืออุปกรณ์ถูกถอดจะต้องมีสัญญาณไฟ LED Trouble และข้อความบนจอ LCD แสดงจุดที่เกิด Trouble พร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ดู

15.3. ความต้องการด้านเทคนิค

15.3.1. ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel: FCP) มีส่วนประกอบดังนี้

15.3.1.1. ตู้ควบคุมระบบแบบ Conventional เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในระบบ ซึ่งตู้ควบคุมสามารถรองรับโซน Detector ได้ไม่น้อยกว่า 10 โซนและโซน Alarm ได้ไม่น้อยกว่า 4 โซน โดยตู้ควบคุมต้องเป็นสีเทาหรือตามผลิตภัณฑ์

15.3.1.1.1. LED

- AC Power
- Alarm
- Supervisory
- Trouble
- Monitor
- Disable
- Ground Fault
- Test

15.3.1.1.2. Switch

- Reset
- Alarm Silence
- Trouble
- Drill

15.3.2. Power Supply

15.3.2.1. Battery สำรอง และมีเครื่องอัดประจุไฟฟ้า โดยอัตโนมัติ Battery เป็นแบบ Seal Lead Acid หรือดีกว่า อายุการใช้งานได้อย่างน้อย 3 ปี ขนาดเพียงพอให้ระบบทำงานได้ในการทำงานปกติ 24 ชั่วโมงและหลังจากนั้นแล้วต้องสามารถจ่ายโหลดดวงจร แจ้งเหตุทั้งหมดได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

15.3.3. Graphic Annunciator

15.3.3.1. เป็นแผงแสดงจุดเกิดเหตุเป็นภาพอาคาร Plate ทำด้วย Aluminium Anodized มี Switch Buzzer Silence, Lamptest และ Buzzer มี LED แสดงโซนตรวจจับ, โซน Flow Switch และโซน Supervisory ทุกโซน



15.3.4. Manual Station

15.3.4.1. เป็นชนิด Non-Code Presignal Pull Type with key Switch เป็นโลหะหล่อ พันสีแดง มีแท่งแก้วป้องกันการดิ่งได้ง่าย และ Key Switch ต้องประกอบสำเร็จมาพร้อมกับตัว Pull Station จากโรงงานผู้ผลิต ได้รับมาตรฐาน UL

15.3.5. Smoke Detector Photoelectric

15.3.5.1. เป็นชนิด Photoelectric light scatter , 2 Wire Circuit, Standby Current 60 microAmp Alarm 55 mA Max. มี LED กระพริบแสดงสถานะเมื่อปกติ และติดค้างเมื่อ alarm ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน 16-28 Vdc Operating Temp (-10)-(+55) DegC สามารถต่อ Remote LED ได้ ติดตั้งโดยประกบเข้ากับฐานให้สายไฟยึดกับฐานเท่านั้น สามารถติดตั้งได้ที่ระยะห่าง 9.1 เมตร ที่เพดานราบ ความสูงไม่เกิน 4.6 เมตร มีค่าความไวในการตรวจจับควัน 1.23%~3.20% per ft (Sensitivity and range) สามารถมองเห็น Alarm LED ได้ 360 องศา ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL286

15.3.6. Heat Detector

15.3.6.1. เป็นชนิด Combination ROR 15Deg F/min and Fixed Temp 135 Deg F, Fixed Temp 135 135DegF หรือ 194 Deg F ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน 16-28 Vdc Operating Temp (-10)-(+50) DegC สามารถมองเห็น Alarm LED ได้ 360 องศา ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL521

15.3.7. Alarm Bell

15.3.7.1. เป็นชนิดสำหรับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้โดยเฉพาะ เส้นผ่าศูนย์กลางขนาดไม่น้อยกว่า 6” สีแดง ความดังไม่ต่ำกว่า 83 dBA ที่ความสูง 10ft. ใช้กับแรงดัน 24 Vdc. มี Weather Proof Box (Option) ULC, FM

15.3.8. อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ (Notification Appliances) ชนิดของอุปกรณ์ตามระบุในแบบ

15.3.8.1. Horns with Strobes

15.3.8.1.1. ใช้ไฟ 24 Vdc ความดังของ Horn ไม่น้อยกว่า 85 dB ที่ ระยะ 3 เมตร ความสว่างของแสงสามารถปรับระดับความสว่างได้ 15cd, 30cd, 75cd ไฟกระพริบทุก 1 วินาที โดย Horn สามารถเลือกชนิดเสียงแบบ Constant หรือ T3 temporal , Strobe Light เป็นชนิด LED ได้รับมาตรฐาน UL

15.3.8.2. Horns

15.3.8.2.1. ใช้ไฟ 24 Vdc ความดังของ Horn ไม่น้อยกว่า 85 dB ที่ ระยะ 3 เมตร โดยที่เสียงสามารถเลือกได้ว่าจะให้เป็นเสียง Temporal horn หรือ Continious , High – Low dB ได้รับมาตรฐาน UL

15.3.8.3. Horns (สำหรับติดตั้งภายในห้องพักอาศัย)



15.3.8.3.1. รองรับการใช้งานที่ความถี่ 520 Hz ใช้ไฟ 24 Vdc ความดังของ Horn ไม่น้อยกว่า 78 dB ที่ ระยะ 3 เมตร โดยที่เสียงสามารถเลือกได้ว่าจะให้เป็นเสียง Temporal horn หรือ Continuous, High – Low dB ได้รับมาตรฐาน UL

15.4. การติดตั้งและทดสอบ

15.4.1. ให้ติดตั้ง FCP และอุปกรณ์อื่นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

15.4.2. ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยมีตัวแทนผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย

15.4.3. การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA และตามที่คุณควบคุมงานเห็นสมควร ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาให้ด้วย

15.4.4. หลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างน้อยทุกๆ 3 เดือน ตลอดระยะเวลา 2 ปี

15.4.5. ตรวจสอบบำรุงรักษา ทุกๆ 3 เดือน จำนวน 8 ครั้ง

15.5. ผลิตภัณฑ์

15.5.1. EDWARD

15.5.2. EST

15.5.3. VIGILANT



หมวดที่ 16 : ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)

16.1. ความต้องการทั่วไป

16.1.1. ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง ทดสอบระบบตามข้อกำหนด และแบบแปลน รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆที่ประกอบกันเป็นระบบ และฟังก์ชันการทำงานด้วย

16.1.2. วัสดุอุปกรณ์ ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในตำแหน่งที่ติดตั้ง มีความทนทาน และมีมาตรฐานรับรองตามที่กำหนด

16.1.3. ตำแหน่งที่ติดตั้งในแบบเป็นเพียงเค้าโครง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบงานอื่นๆรวมทั้งชนิดเพดานและผนังในตำแหน่งที่ติดตั้ง เพื่อการใช้ตัวยึดจับที่แข็งแรง และเรียบร้อย

16.1.4. ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบ Riser Diagram ประกอบการพิจารณา และระหว่างการจัดตั้งสายสัญญาณ ผู้รับจ้างต้องทดสอบ พร้อมทั้งส่งรายงานผลการทดสอบต่อผู้ควบคุมงาน

16.1.5. ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ รวมทั้งอุปกรณ์ควบคุมระบบอาคารทุกชุด พร้อมทั้งส่งรายงานผลการทดสอบต่อผู้ควบคุมงาน

16.2. ขอบข่าย

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบอย่างน้อยดังนี้

16.2.1. ชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิด แบบติดตั้งอยู่กับที่ชนิด (Day/Night)

16.2.2. ชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิด แบบติดตั้งอยู่กับที่ชนิดโดม (Day/Night)

16.2.3. ชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิด แบบ P/T/Z Bullet (Day/Night)

16.2.4. ซอฟต์แวร์ควบคุมบริหารจัดการระบบกล้องวงจรปิด

16.2.5. เครื่องเก็บข้อมูลภาพผ่านระบบโครงข่าย (NVR)

16.2.6. ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับดูภาพ (WORK STATION)

16.2.7. จอแสดงผลขนาด 43 นิ้ว

16.2.8. ตู้แร็คสำหรับจัดวางอุปกรณ์ (19" Rack)

16.2.9. ชุดระบบไฟฟ้าสำรอง (UPS) ขนาด 3 KVA

16.2.10. ชุดอุปกรณ์ระบบเครือข่าย



16.3. ความต้องการทางด้านเทคนิค

กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์กแบบโดม เลนส์Fixสำหรับติดตั้งภายในอาคาร ใช้สำหรับงาน Alarmโดยทั่วไป

16.3.1. คุณสมบัติพื้นฐาน

16.3.1.1. เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่มีชุด Image Sensor เป็นชนิด Progressive Scan CMOS ที่ 1 / 2.8” หรือดีกว่า

16.3.1.2. เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ D/N (IR LED) โดยมี Lens ขนาด 2.8 มม. ที่ F1.6

16.3.1.3. ตัวกล้องมีชุดหุ้มกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร โดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP67 และทนแรงกระแทก IK10

16.3.1.4. ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel สามารถปรับเปลี่ยนได้เป็นขนาดต่างๆได้เช่น 1920 x 1080, 1280 x 960, 1280 x 720, 704 x 576 Pixel

16.3.1.5. กล้องมีความไวแสงไม่น้อยกว่า 0.005 lux ที่ F1.6 ในโหมดสัญญาณภาพสี และไม่น้อยกว่า 0.00 lux ในโหมดสัญญาณภาพ IR On ที่ความยาว 30 M

16.3.1.6. มีความสามารถมองย้อนแสง (Super WDR) 120 dB หรือมากกว่า

16.3.1.7. รองรับเน็ตเวิร์คโปรโตคอล

IPv4/IPv6,ARP,TCP,UDP,RTCP,RTP,RTSP,RTMP,HTTP,HTTPS,DNS,DDNS,DHCP,FTP,NTP,SMTP,SNMP,UPnP,Bonjour,SIP,PPPoE,VLAN,802.1x,QoS,IGMP,ICMP,SSL,TLS1.2

16.3.1.8. ตัวกล้องสามารถปรับ Function ได้หลายรูปแบบเช่น BLC, HLC, 2D DNR, 3D DNR, Defog, AWB,IP Address Filtering, AGC, Anti-flicker, Corridor Mode, Deblurได้

16.3.1.9. ตัวกล้องต้องสามารถส่งสัญญาณไปบีบอัดเป็นแบบ H.265, H.264 และ MJPEG ได้

16.3.1.10. ตัวกล้องต้องมี Shutter Speed ที่ปรับได้ตั้งแต่ 1 ถึง 1/100,000 แบบอัตโนมัติ

16.3.1.11. สามารถปรับ Image Setting ได้หลายรูปแบบอย่างน้อยดังนี้ Brightness / Contrast / Saturation / Sharpness เป็นต้น

16.3.1.12. มีไมโครโฟนรับเสียงภายในตัวกล้อง

16.3.1.13. รองรับการใช้ Micro SDHC หรือ SDXC ความจุสูงสุดถึง 1TB



- 16.3.1.14. สามารถเลือกต่อใช้งานกับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้าแบบ POE ได้ ที่มาตรฐาน 802.3 af เป็นอย่างน้อย
- 16.3.1.15. รองรับการเชื่อมต่อตามมาตรฐาน ONVIF Profile S, G, T
- 16.3.1.16. สามารถติดตั้งในย่านอุณหภูมิ -40 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- 16.3.1.17. มี Ethernet port RJ45(10M/100M) 1 port
- 16.3.1.18. สามารถกำหนด framerate ได้ 30 FPS ที่ 1920x1080เป็นอย่างน้อย
- 16.3.1.19. สามารถกำหนด Stream ได้อย่างน้อย 3 Stream
- 16.3.1.20. มี Video bitrate ขนาด 16 Kbps ถึง 16 Mbps
- 16.3.1.21. สามารถบันทึกไปที่ NAS storage ได้โดยตรง
- 16.3.1.22. สามารถนับจำนวนบุคคลเข้า - ออก ในพื้นที่ได้
- 16.3.1.23. รองรับ Video Analytic ที่ 8 รูปแบบ
 - 16.3.1.23.1. การบุกรุกพื้นที่
 - 16.3.1.23.2. การออกจากพื้นที่
 - 16.3.1.23.3. Advanced Motion Detection
 - 16.3.1.23.4. Tamper Detection
 - 16.3.1.23.5. การข้ามเส้นแนวรั้ว
 - 16.3.1.23.6. การอยู่ในพื้นที่นานผิดปกติ
 - 16.3.1.23.7. การวางสิ่งของในพื้นที่ที่กำหนด
 - 16.3.1.23.8. การหยิบสิ่งของออกจากพื้นที่ที่กำหนด
- 16.3.1.24. สามารถวิเคราะห์ และแยกแยะภาพ ว่าเป็นบุคคล หรือ ยานพาหนะ ได้
- 16.3.1.25. รองรับPrivacy Masking 4 area เป็นอย่างน้อย
- 16.3.1.26. รองรับ ROI 8 area เป็นอย่างน้อย
- 16.3.1.27. ต้องได้รับมาตรฐาน CE, FCC ได้เป็นอย่างน้อย

กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์คแบบโดม เลนส์ Fix สำหรับติดตั้งภายในอาคาร ใช้สำหรับงาน Alarmโดยทั่วไป

16.3.2. คุณลักษณะพื้นฐาน

- 16.3.2.1. เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่มีชุด Image Sensor เป็นชนิด Progressive Scan CMOS ที่ 1 / 2.8” หรือดีกว่า



- 16.3.2.2. เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ D/N (IR LED) โดยมี Lens ขนาด 2.8 มม. ที่ F1.6
- 16.3.2.3. ตัวกล้องมีชุดหมักกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร โดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP67 และทนแรงกระแทก IK10
- 16.3.2.4. ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel สามารถปรับเปลี่ยนได้ เป็นขนาดต่างๆ ได้เช่น 1920 x 1080, 1280 x 960, 1280 x 720, 704 x 576 Pixel
- 16.3.2.5. กล้องมีความไวแสงไม่น้อยกว่า 0.005 lux ที่ F1.6 ในโหมดสัญญาณภาพสี และไม่น้อยกว่า 0.00 lux ในโหมดสัญญาณภาพ IR On ที่ความยาว 30 M
- 16.3.2.6. มีความสามารถมองย้อนแสง (Super WDR) 120 dB หรือมากกว่า
- 16.3.2.7. รองรับการเชื่อมต่อเครือข่าย IP, IPv4, IPv6, ARP, TCP, UDP, RTCP, RTP, RTSP, RTMP, HTTP, HTTPS, DNS, DDNS, DHCP, FTP, NTP, SMTP, SNMP, UPnP, Bonjour, SIP, PPPoE, VLAN, 802.1x, QoS, IGMP, ICMP, SSL, TLS1.2
- 16.3.2.8. ตัวกล้องสามารถปรับ Function ได้หลายรูปแบบเช่น BLC, HLC, 2D DNR, 3D DNR, Defog, AWB, IP Address Filtering, AGC, Anti-flicker, Corridor Mode, Deblur ได้
- 16.3.2.9. ตัวกล้องต้องสามารถส่งสัญญาณไปบีบอัดเป็นแบบ H.265, H.264 และ MJPEG ได้
- 16.3.2.10. ตัวกล้องต้องมี Shutter Speed ที่ปรับได้ตั้งแต่ 1 ถึง 1/100,000 แบบอัตโนมัติ
- 16.3.2.11. สามารถปรับ Image Setting ได้หลายรูปแบบอย่างน้อยดังนี้ Brightness / Contrast / Saturation / Sharpness เป็นต้น
- 16.3.2.12. มีไมโครโฟนรับเสียงภายในตัวกล้อง
- 16.3.2.13. รองรับการใส่ Micro SDHC หรือ SDXC ความจุสูงสุดถึง 1TB
- 16.3.2.14. สามารถเลือกต่อใช้งานกับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้าแบบ POE ได้ ที่มาตรฐาน 802.3 af เป็นอย่างน้อย
- 16.3.2.15. รองรับการเชื่อมต่อตามมาตรฐาน ONVIF Profile S, G, T
- 16.3.2.16. สามารถติดตั้งในย่านอุณหภูมิ -40 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- 16.3.2.17. มี Ethernet port RJ45(10M/100M) 1 port
- 16.3.2.18. สามารถกำหนด framerate ได้ 30 FPS ที่ 1920x1080เป็นอย่างน้อย
- 16.3.2.19. สามารถกำหนด Stream ได้อย่างน้อย 3 Stream
- 16.3.2.20. มี Video bitrate ขนาด 16 Kbps ถึง 16 Mbps
- 16.3.2.21. สามารถบันทึกไปที่ NAS storage ได้โดยตรง
- 16.3.2.22. สามารถนับจำนวนบุคคลเข้า - ออก ในพื้นที่ได้
- 16.3.2.23. รองรับ Video Analytic ที่ 8 รูปแบบ



- 16.3.2.23.1. การบุกรุกพื้นที่
- 16.3.2.23.2. การออกจากพื้นที่
- 16.3.2.23.3. Advanced Motion Detection
- 16.3.2.23.4. Tamper Detection
- 16.3.2.23.5. การข้ามเส้นแนวรั้ว
- 16.3.2.23.6. การอยู่ในพื้นที่นานผิดปกติ
- 16.3.2.23.7. การวางสิ่งของในพื้นที่ที่กำหนด
- 16.3.2.23.8. การหยิบสิ่งของออกจากพื้นที่ที่กำหนด

- 16.3.2.24. สามารถวิเคราะห์ และแยกแยะภาพ ว่าเป็นบุคคล หรือ ยานพาหนะ ได้
- 16.3.2.25. รองรับPrivacy Masking 4 area เป็นอย่างน้อย
- 16.3.2.26. รองรับ ROI 8 area เป็นอย่างน้อย
- 16.3.2.27. ต้องได้รับมาตรฐาน CE, FCC ได้เป็นอย่างน้อย

กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์คแบบกระบอก ชนิดติดตั้งอยู่กับที่ เลนส์Fix สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร ใช้งาน Alarm ทั่วไป

16.3.3. คุณสมบัติพื้นฐาน

- 16.3.3.1. เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่มีชุด Image Sensor เป็นชนิด Progressive Scan CMOS ที่ 1 / 2.8” หรือดีกว่า
- 16.3.3.2. เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ D/N (IR LED) โดยมี Lens ขนาด 2.8 มม. ที่ F1.6
- 16.3.3.3. ตัวกล้องมีชุดหมวกกล้องที่ถูกต้องแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร โดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP67 และทนแรงกระแทก IK10
- 16.3.3.4. สามารถกำหนด framerate ได้ 30 FPS ที่ 1920 x 1080 เป็นอย่างน้อย
- 16.3.3.5. ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel สามารถปรับเปลี่ยนได้ เป็นขนาดต่างๆ ได้เช่น 1920x1080, 1280x960,1280x720, 704x576
- 16.3.3.6. กล้องมีความไวแสงไม่มากกว่า 0.005 lux ที่ F1.6 ในโหมดสัญญาณภาพสี และไม่น้อยกว่า 0.00 lux ในโหมดสัญญาณภาพ IR On ที่ความยาว 30 M
- 16.3.3.7. มีความสามารถมองย้อนแสง (Super WDR) 120 dB หรือมากกว่า
- 16.3.3.8. รองรับเน็ตเวิร์คโปรโตคอล

IPv4/IPv6,ARP,TCP,UDP,RTCP,RTP,RTSP,RTMP,HTTP,HTTPS,DNS,DDNS,DHCP,FTP,NTP,SMTP,SNMP,UPnP,Bonjour,SIP,PPPoE,VLAN,802.1x,QoS,IGMP,ICMP,SSL,TLS1.2



16.3.3.9. ตัวกล้องสามารถปรับ Function ได้หลายรูปแบบเช่น Backlight Compensation , HLC , 2D-DNR 3D-DNR, Defog , AWB , AGC , Anti-flicker , Corridor Mode, IP Address Filtering , Deblur ได้

16.3.3.10. ตัวกล้องต้องสามารถส่งสัญญาณไปบีบอัดเป็นแบบ H.265+, H.265, H.264+, H.264 และ MJPEG ได้

16.3.3.11. ตัวกล้องต้องมี Shutter Speed ที่ปรับได้ตั้งแต่ 1 ถึง 1/100,000 แบบอัตโนมัติ

16.3.3.12. สามารถปรับ Image Setting ได้หลายรูปแบบอย่างน้อยดังนี้ Brightness / Contrast / Saturation / Sharpness เป็นต้น

16.3.3.13. สามารถวิเคราะห์ภาพ แยกระหว่างบุคคล และยานพาหนะ ได้

16.3.3.14. สามารถนับจำนวนบุคคลเข้า - ออก ในพื้นที่ได้

16.3.3.15. รองรับ Video Analytic ที่ 8 รูปแบบ

16.3.3.15.1. การบุกรุกพื้นที่

16.3.3.15.2. การออกจากพื้นที่

16.3.3.15.3. Advanced Motion Detection

16.3.3.15.4. Tamper Detection

16.3.3.15.5. การข้ามเส้นแนวรั้ว

16.3.3.15.6. การอยู่ในพื้นที่นานผิดปกติ

16.3.3.15.7. การวางสิ่งของในพื้นที่ที่กำหนด

16.3.3.15.8. การหยิบสิ่งของออกจากพื้นที่ที่กำหนด

16.3.3.16. สามารถทำ ROI ได้ไม่น้อยกว่า 8 พื้นที่

16.3.3.17. สามารถทำ Privacy Mark ได้ไม่น้อยกว่า 4 พื้นที่

16.3.3.18. รองรับการใช้ Micro SDHC หรือ SDXC ความจุสูงสุดถึง 1 TB

16.3.3.19. สามารถเลือกต่อใช้งานกับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้าแบบ POE ได้ ที่มาตรฐาน 802.3 af เป็นอย่างน้อย

16.3.3.20. รองรับการเชื่อมต่อตามมาตรฐาน ONVIF Profile S, G, T

16.3.3.21. สามารถติดตั้งในย่านอุณหภูมิ -40 ถึง 60 องศาเซลเซียส

16.3.3.22. มี Ethernet port RJ45(10M/100M) 1 port

16.3.3.23. สามารถกำหนด Stream ได้อย่างน้อย 3 Stream

16.3.3.24. มี Video bitrate ขนาด 16 Kbps ถึง 16 Mbps

16.3.3.25. รองรับการทำงานแบบ Automatic Network Replenishment (ANR) ได้



- 16.3.3.26. สามารถบันทึกไปที่ NAS storage ได้โดยตรง
- 16.3.3.27. ต้องได้รับมาตรฐาน CE, FCC ได้เป็นอย่างดี
- 16.3.4. อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) แบบ 32 ช่อง คุณสมบัติพื้นฐาน
 - 16.3.4.1. เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้เป็น Network Video Record โดยรองรับการบันทึกภาพได้อย่างน้อย 32 กล้องต่อชุดได้เป็นอย่างดี
 - 16.3.4.2. ตัวเครื่องต้องสามารถบีบอัดภาพเป็นแบบชนิด H.265+, H.265(HEVC), H.264+, H.264 ได้เป็นอย่างดี
 - 16.3.4.3. ตัวเครื่องต้องสามารถบันทึกเสียงเป็นแบบชนิด G.711/AAC ได้เป็นอย่างดี
 - 16.3.4.4. รองรับการเก็บข้อมูลได้ ที่ 12MP/8MP/6MP/5MP/4MP/3MP/1080P/UXGA/720P/D1/VGA/CIF/QCIF เป็นอย่างน้อย
 - 16.3.4.5. ตัวเครื่องต้องรองรับโหลดของข้อมูลเข้าได้ที่ 256 Mbps ต่อ 1 ชุด เป็นอย่างน้อย
 - 16.3.4.6. ตัวเครื่องต้องสามารถรองรับ Hard Disk ได้สูงสุดที่ 10 TB ต่อ 1 ลูก
 - 16.3.4.7. รองรับ HDD ได้อย่างน้อย 4 ลูก ความจุรวมไม่น้อยกว่า 40 TB
 - 16.3.4.8. รองรับการทำ Raid 0 ,1 ,5 ,6 ,10 ได้
 - 16.3.4.9. มี HDMI port 1 port และ VGA 1 port
 - 16.3.4.10. รองรับการส่งภาพออกจอแสดงผลได้ 2 จอแสดงผล โดยสามารถแสดงผลในการแสดงภาพในแต่ละจอภาพที่การทำงานแตกต่างกันได้
 - 16.3.4.11. สามารถส่งภาพออกจอแสดงผล โดยมีความละเอียดสูงถึง 4k
 - 16.3.4.12. สามารถแสดงสัญญาณเสียงออกพร้อมสาย HDMI ได้ เมื่อมีการบันทึกเสียง
 - 16.3.4.13. Support Dual Stream
 - 16.3.4.14. ตัวเครื่องรองรับการ Synchronous Playback ได้อย่างน้อยดังนี้ 4Ch. (30fps @8MP), 5Ch (30fps @6MP), 6Ch (20 fps @5MP), 8 Ch (20fps@4MP), 10Ch. (30fps @3MP), 16Ch. (30fps @1080P), 32Ch. (30fps @720P)
 - 16.3.4.15. ตัวเครื่องรองรับ Protocol ได้อย่างน้อยดังนี้ IPv4/IPv6, TCP, UDP, RTP, RTSP, RTCP, HTTP, HTTPS, DNS, DDNS, DHCP, NTP, SNTP, SMTP, SNMP, UPnP, NFS
 - 16.3.4.16. รองรับการบันทึกภาพจากกล้องจับป้ายทะเบียนรถยนต์
 - 16.3.4.17. มี Ethernet พอร์ตแบบ 100/1000Base-T ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต ต่อชุด
 - 16.3.4.18. รองรับการต่อ Port RS-485 สำหรับ PTZ และ Keyboard
 - 16.3.4.19. รองรับการต่อ Port RS-232
 - 16.3.4.20. ตัวเครื่องรองรับ Port USB ได้อย่างน้อย 3 Port ดังนี้ 1xUSB 3.0; 2xUSB 2.0
 - 16.3.4.21. มี 1 Audio Input และ มี 1 Audio Output



- 16.3.4.22. มี 16 Alarm Input และ 4 Alarm Output
- 16.3.4.23. สามารถทำการบันทึกแบบ Snapshot เป็นไฟล์ภาพนิ่งได้ อย่างต่อเนื่อง หรือ ตั้งค่าบันทึกตามตารางเวลาได้
- 16.3.4.24. สามารถตั้งค่าการบันทึกได้หลายรูปแบบดังนี้ Manual Recording, Timing Recording, Motion Detection Recording, Alarm Recording, Motion Detection or Alarm Recording, Motion Detection and Alarm Recording
- 16.3.4.25. รองรับ ONVIF protocol
- 16.3.4.26. มีฟังก์ชัน ANR (Automatic Network Replenishment)
- 16.3.4.27. สามารถทำงานแบบ Fail Over หรือ N+1 Hot Spare ได้
- 16.3.4.28. รองรับ Video Analytic 9 รูปแบบ เช่น การบุกรุกพื้นที่, การออกจากพื้นที่, Motion detection, Tamper Detection, การข้ามเส้นแนวรั้ว, การอยู่ในพื้นที่นานผิดปกติ และ การนับบุคคล เป็นต้น
- 16.3.4.29. ระบบรองรับการเชื่อมต่อในการดูภาพผ่านระบบ Internet และรองรับการดูภาพผ่าน i Phone, i Pad และระบบ Android ได้
- 16.3.4.30. สามารถติดตั้งในย่านอุณหภูมิ -10 ถึง 55 องศาเซลเซียส
- 16.3.4.31. เป็นชนิด Rack type ขนาดไม่เกิน 1.5U
- 16.3.4.32. รองรับไฟ 100-240 VAC, 50-60 Hz ได้โดยตรง โดยไม่จำเป็นต้องใช้ Adapter แปลงก่อน
- 16.3.4.33. ผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001

16.3.5. จอแสดงผล (Monitor) ขนาด 43 นิ้ว ชนิดติดตั้ง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- เป็นจอแสดงผลหลอดภาพชนิด แบบ LED Backlight
- จอภาพเป็นแบบ Hospitality TV หรือ Professional TV หรือ Hotel TV (ไม่ใช่ทีวีที่ออกแบบเพื่อใช้ในบ้าน)
- มีขนาดจอไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว
- รองรับความละเอียดการแสดงผลไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160
- จอภาพรองรับระบบ HDR, HDR10+, HLG และมีค่า PQI ไม่น้อยกว่า 2,200
- มีลำโพงในตัวกำลังขับ ไม่น้อยกว่า 10 วัตต์ x 2 และรองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
- มีช่องต่อ RF In (Terrestrial/Cable Input) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับ DVB-T2 Tuner
- มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง (รองรับ eARC จำนวน 1 ช่อง)
- มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง รองรับไฟล์ ภาพ , เพลง และ ภาพยนตร์
- มีช่องต่อ Ethernet (LAN) จำนวน 1 ช่อง สำหรับเชื่อมต่อ Network หรือ Internet



- มีช่องต่อ Ethernet Bridge (LAN-Out) จำนวน 1 ช่อง สำหรับต่อพ่วงออก Network หรือ Internet
- มี Wireless LAN Built-in ภายในตัวเครื่องโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่มเติม
- มี Web Browser รองรับการใช้งานดูถ่ายทอดสดเว็บไซต์
- รองรับการเชื่อมต่อ Keyboard และ Mouse เพื่อใช้งานควบคุมระบบต่างๆในจอภาพ
- รองรับการเชื่อมต่อ Microsoft Office 365 on TV ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
- สามารถตั้งค่าเมนูต้อนรับโดยมีสัญลักษณ์หน่วยงานและข้อความขึ้นที่หน้าจอได้
- รองรับระบบคัดลอกค่าการติดตั้งไปยังเครื่องอื่นได้ผ่าน USB Cloning
- รองรับ Power on Mode ใช้ในการลือคปุ้ม Menu หรือลือคระดับเสียงได้ป้องกันประชาชนปรับแต่งโดยไม่ได้รับอนุญาต
- รองรับการใส่ช่อง IPTV สามารถต่ออินเทอร์เน็ตและรับชมรายการสดได้ทันทีโดยไม่ต้องลงโปรแกรมเพิ่มเติม (จำเป็นต้องมี IP address ช่องที่ได้รับอนุญาตการชมจากผู้กระจายสัญญาณต้นทาง)
- รองรับระบบการจัดการควบคุมจอทั่วประเทศจากส่วนกลางผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระยะเวลา 2 ปี ตามระยะเวลารับประกัน
- ระบบการรับสัญญาณภาพและเสียงไร้สายจากโน้ตบุ๊กและสมาร์ทโฟนที่มีระบบสะท้อนหน้าจอแบบ android และ windows 10 โดยเชื่อมต่อตรงไม่ต้องลงโปรแกรมเพิ่มเติม หรือเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์เสริม
- มีการรับประกันแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่ รวมอย่างน้อย 3 ปี โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- มีหนังสือรับรองศูนย์บริการดูแลระบบบริหารงานโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ เปิดบริการครอบคลุมประเทศไทยไม่น้อยกว่า 40 ศูนย์ โดยมีที่อยู่ระบุชัดเจน
- สินค้าที่นำมาขายต้องเป็นสินค้าที่ผลิตจากโรงงานของตนเองโดยมียี่ห้อเดียวกับโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่สินค้าที่สั่งผลิตหรือปลอมแปลงมาเพื่อตีตราขายให้ตรงกับข้อกำหนดของราชการ โดยใช้เป็นเอกสาร ISO-9001 ของโรงงานเป็นการยืนยันชื่อของโรงงานในเอกสาร หรือเอกสารเทียบเท่า หรือดีกว่า
- ผลิตภัณฑ์มีมาตรฐานรับรอง มอก. 1195-2536
- มีหนังสือแต่งตั้งรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เพื่อเข้างานโดยมีระบุชื่องานโครงการ และชื่อรุ่นสินค้าชัดเจน มีการรับรองอยู่ในสายการผลิตเป็นของใหม่ที่ไม่
- ผ่านการใช้งานมาก่อน รวมถึงมีการรับรองการสำรองอะไหล่เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 ปี

16.3.6. ตู้แร็คสำหรับจัดวางอุปกรณ์ (19" Rack)



คุณลักษณะพื้นฐาน

- เป็นตู้ Rack มาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 42U
- รองรับการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องบันทึก และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆได้
- รองรับการละเอียดการแสดงผลไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel
- มีรางไฟแฉวยยาว และพัดลมระบายอากาศ
- ต้องเปิดฝาหน้า และฝาหลังได้ มีกุญแจล็อก มีล้อสำหรับการเคลื่อนย้ายได้ง่าย

16.3.7. เครื่องสำรองไฟ ขนาด 3000VA

คุณลักษณะพื้นฐาน

- เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3000VA/2700W
- เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าชนิด Rack-mount ขนาดความสูง 2U
- มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
- ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
- มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display แบบ MIMIC สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ ดังนี้ UPS status, Load level, Battery level, Input/output voltage, Remaining backup time, and Fault conditions
- มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload และ Fault
- คุณสมบัติทางด้าน Input
- แรงดันขาเข้า 110-300Vac at 50% load, 160-300Vac at 100% load ความถี่ขาเข้า 50 Hz +/- 10 %
- Power Factor >0.99
- คุณสมบัติทางด้าน Output
- แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac. +/- 1 %
- ความถี่ขาออก 50 Hz +/- 0.1 %
- มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) ≤2% THD (Linear load), ≤4% THD (Non-Linear load)
- มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sinewave
- มีระบบ Programmable power management outlets ในการควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้
- มีระบบ Smart battery charge design to optimize battery performance
- มีระบบ Battery charger with temperature compensation technology
- สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)



- มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
- มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. 1291 เล่ม 1-2553, มอก. 1291 เล่ม 2-2553, มอก. 1291 เล่ม 3-2555 ประเภท C1 และ มาตรฐาน CE (พร้อมเอกสารแสดง)
- ต้องมีหนังสือสนับสนุนการให้บริการสำหรับโครงการนี้จากตัวแทนจำหน่ายหลักที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการในประเทศไทย ที่ได้รับ ISO 9001 : 2015 ที่ครอบคลุมถึง การขาย บริการหลังการขาย ของเครื่องสำรองไฟฟ้า(UPS) รวมถึง inverters, stabilizers, surge protection, battery, power supplies และ computer systems ระบุในเอกสาร ISO แสดงอย่างชัดเจน
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีศูนย์บริการในประเทศไทย ไม่น้อยกว่า 10 ศูนย์บริการ

16.3.8. อุปกรณ์สลับสัญญาณเครือข่าย (Switch Hub 24,16,5-8 Port) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เป็น Manage Ethernet Switch
- อุปกรณ์ต้องมีพอร์ตแบบ 10/100/1000 Mbps จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ตมี Poe สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับกล้องได้ไม่ต่ำกว่า 6 W ต่อกล้อง
- มี Switching Capacity ที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 2 Gbps เป็นอย่างน้อย
- อุปกรณ์ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าระดับ 220 Volts ความถี่ 50HZ
- อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน FCC, CE เป็นอย่างน้อย
- มีพอร์ต RJ45 และ พอร์ต SFP เพียงพอต่อการใช้งานในระบบ
- อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย SFP
- เป็นอุปกรณ์ SFP (Mini GBIC) ที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Multimode ระยะทาง 220/550m ได้
- เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน 1000Base-SX, และ IEEE 802.3z
- เป็น SFP ที่ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 V
- ใช้งานที่ความยาวคลื่น 850 nm
- มีค่า Transmit Power ที่ -8 ถึง -4dBm
- มีค่า Sensitivity ที่ -19 dBm
- ใช้ Class 1 Laser ตามมาตรฐาน EN 60825-1

16.3.9. สายนำสัญญาณชนิดภายในอาคาร UTP CAT 6

คุณลักษณะพื้นฐาน



- เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6(Unshielded Twisted Pair)
- เป็นสายสัญญาณชนิดภายในอาคาร
- เป็นสายทองแดงตีเกลียวที่รองรับการส่งสัญญาณความถี่ตั้งแต่ 1 MHz สูงสุดที่ 600 MHz
- รองรับมาตรฐานTIA/EIA-568-B.2-1, ISO/IEC11801
- มีค่าความต้านทานภายในสายไม่เกินกว่า 100 +/- 15 Ohm
- สามารถทนอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียส

16.3.10. ซอฟต์แวร์ควบคุมบริหารจัดการระบบกล้องวงจรปิด (Video Management System)

- รองรับระบบปฏิบัติการ Linux หรือ Windows เป็น Software ที่มี License
- ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และคีย์บอร์ดควบคุมกล้องที่นำเสนอรองรับจำนวนกล้องได้อย่างน้อย 32 กล้อง
- สามารถบันทึกสัญญาณภาพขนาด 5 MP (2592x1944) ด้วยความเร็ว 30 ภาพต่อวินาทีต่อกล้อง
- มีระบบเก็บประวัติข้อมูลการใช้งานของโปรแกรม สถานะของระบบ และสัญญาณเตือนต่างๆ ได้
- สามารถเชื่อมต่อกับ CCTV Keyboard และทำงานได้อย่างสมบูรณ์ โดย Keyboard สามารถเชื่อมต่อกับ Workstation หรือ NVR ได้โดยตรง
- สามารถขยายหรือย่อกรอบภาพและกรอบ Layout ได้อย่างอิสระ
- หน้าต่างแสดงผลสามารถเลือกแสดงผลต่างๆ ได้เช่น ภาพสด (Live) , ภาพย้อนกลับ (In-stant Playback) , หน้าเว็บ (Web page) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- สามารถแสดงสถานะของอุปกรณ์ เช่น Video loss , มีการบันทึกอยู่ , กล้องสามารถจับการเคลื่อนไหวได้ เป็นอย่างน้อยโดยแสดงผ่านในรูปของ ICON อุปกรณ์เพื่อง่ายต่อการสังเกตของผู้ใช้งาน
- สามารถดูภาพ Playback ได้ไม่น้อยกว่า 16 กล้องพร้อมกันโดยสามารถเลือกค้นหาภาพย้อนหลังได้โดยการบันทึกภาพแบบธรรมดา, การบันทึกภาพจาก Alarm, การบันทึกภาพจากการเคลื่อนไหว, การบันทึกภาพด้วยการป้องกันการลอบ หรือ การบันทึกเสียงได้เป็นอย่างดีน้อย
- สามารถ Export ภาพที่ถูกบันทึกโดยผ่านทาง อุปกรณ์ต่อเชื่อมต่างๆ เช่น Network, External storage, USB ได้เป็นอย่างดีน้อย และ สามารถสั่งให้ Export ออกมาได้
- ระบบรองรับการเชื่อมต่อแบบ VoIP กับ ระบบ Video Phone, IP Phone ผ่าน Photocall SIP, สามารถ
- เชื่อมต่อสัญญาณภาพของกล้องที่เกิด Alarm โดยทำการโทรเข้าเครื่อง IP Phone ที่กำหนดแล้ว



- แสดงภาพในจุดเกิดเหตุบน IP Phone นั้นๆได้
- ระบบรองรับการเชื่อมต่อในการดูภาพผ่านระบบ Internet และรองรับการดูภาพผ่าน i Phone, i-Pad และระบบ Android ได้

16.3.11. การติดตั้งและทดสอบ

16.3.11.1. การเดินสายสัญญาณ และสายควบคุมต่าง ๆ โดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะ โดยชนิดของสายให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

16.3.11.2. กำลังไฟฟ้าที่ระบบต้องการ หากนอกเหนือไปจากที่ระบุไว้ในรายละเอียดหรือในแบบ ให้ถือเป็นอุปกรณ์ประกอบของระบบ และอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการจัดหาและติดตั้งเพื่อให้การทำงานของระบบสมบูรณ์ ให้ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร โดยมีผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการเข้าร่วมทดสอบด้วย

16.3.11.3. การตรวจเช็ค/บำรุงรักษา ทุกๆ 1 เดือน (24 ครั้ง)

16.4. ผลิตภัณฑ์

16.4.1. MILESIGHT

16.4.2. GE

16.4.3. PELCO

16.4.4. PANASONIC



หมวดที่ 178 : ระบบโทรศัพท์

17.1. เตารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)

เตารับโทรศัพท์ทั่วไป จะต้องเป็นชนิดติดตั้งฝังผนัง แบบ MODULAR JACK ติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิด แบบพลาสติกเรียบร้อย การต่อสายเข้าเตารับจะต้องต่อสาย 4 เส้น ต่อ 1 เตารับ (4 CORE/1 MODULAR JACK) โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างของ COVER PLATE ให้สถาปนิกฝ่ายผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

17.2. TELEPHONE CABINET (TC) AND LINE TERMINAL BOX (LT)

17.2.1. TERMINALS ต่าง ๆ ที่ใช้งานของระบบโทรศัพท์ จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานในระบบโทรศัพท์เท่านั้น โดยเป็นแบบ MODULES แต่ละชุดสามารถต่อใช้งานกับสายป้อนกลุ่มละ 10 คู่สาย และสำหรับ 10 คู่สายนอก ติดตั้งบนฐานรองรับอยู่ในกล่องต่อสายโดยเฉพาะ (ขนาด และจำนวนคู่สายดูรายละเอียดจากแบบ)

17.2.2. ตัวกล่องต่อสายจะต้องเป็นแบบที่ติดตั้งบนผนัง ในกรณีที่กล่องต่อสายมีขนาดใหญ่จะต้องมี WIRERETAINER และ WIRE GUIDE เพื่อจัดหมวดหมู่ของสายให้เรียบร้อย การต่อสายโทรศัพท์ ณ ที่ TERMINALS จะต้องสามารถ จัดทำด้วยเชือกกลโดยเครื่องมือต่อสายโดยเฉพาะเท่านั้น

17.2.3. แผง MODULES ที่ใช้กับตู้ TC และตู้ LT เป็นชนิด DISCONNECTION TYPE

17.2.4. มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงชนิด GAS DISCHARGE PROTECTORS ตามมาตรฐานองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ทุกคู่สายที่เดินอยู่ภายนอกอาคาร โดยที่แผง ARRESTER จะต้องต่อลงดินให้ถูกต้อง

17.2.5. ตู้ใส่แผงต่อสาย ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 MM. มีฝาบานพับถอดได้พร้อมล็อก และไขด้วยกุญแจอย่างดี ตู้พ่นสีกันสนิมก่อนพ่นสีทึบแล้วอบ

17.2.6. และไขด้วยกุญแจอย่างดี ตู้พ่นสีกันสนิมก่อนพ่นสีทึบแล้วอบ

17.2.7. แผง MODULES จะต้องประทับตราหรือสัญลักษณ์ของผู้ผลิต (BRAND NAME) ให้ชัดเจนเพื่อเป็นการป้องกันของเทียมหรือทำเลียนแบบ และจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย โดยมีเอกสารอ้างอิง

17.3. TELEPHONE CABLE AND WIRES

สายที่ใช้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.65 มม. มีจำนวนคู่สายตามระบุในรูปแบบ การจัดสายโทรศัพท์ทั้งหมด ห้ามมิให้ทำการตัดต่อระหว่างทาง และนอกจากระบุเป็นอย่างอื่น สายโทรศัพท์ที่ใช้ให้เป็นไปตามนี้

17.3.1. สายที่ใช้จาก TOT ไปยัง TC ให้ใช้สาย AP - FSF: FOAM/SKIN INSULATION ALPETH SHEATHED FILLED CABLE หรือมาตรฐานองค์การโทรศัพท์

17.3.2. สายที่ใช้งานกับเตารับโทรศัพท์ภายในอาคารให้ใช้สาย TIEV : INSIDE-OUTSIDE STATION WIRE



17.4. ผลิตภัณฑ์

17.4.1. TERMINALS, ARRESTER, WIRE

- Phelsdoge
- Thaiyazaki
- Bankong cable
- Amp
- Krone.Pouyer

17.4.2. Network

- HP
- TP-LINK
- CISCO

17.4.3. MDF,TC

- LIKK
- AMP
- หรือได้รับความยินยอมจากผู้ออกแบบ/เจ้าของโครงการ

****หมายเหตุ** ตรวจสอบและบำรุงรักษา ทุกๆ 2 เดือน (12 ครั้ง)



โครงการออกแบบก่อสร้าง

อาคารศูนย์ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ อาคาร 5 ชั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายการประกอบแบบ

หมวดงานระบบสุขาภิบาลและระบบดับเพลิง



สารบัญ

หมวดที่ 1 เงื่อนไขทั่วไป.....	1
1.1. ดำเนินงานจัดหาติดตั้งทดสอบเครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ.....	1
1.2. การติดต่อขออนุญาต	1
1.3. งานที่ไม่อยู่ในขอบเขต	1
1.4. ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง	1
1.5. การอ้างอิง	1
1.6. ค่าใช้จ่าย	1
1.7. กรรมสิทธิ์	2
1.8. การสำรวจและรังวัด	2
1.9. มาตรการความปลอดภัย.....	3
1.10. มาตรการด้านเสียง.....	3
1.11. การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ.....	3
1.12. การเปลี่ยนและเพิ่ม/ลดงาน.....	3
1.13. การทดสอบ	4
หมวดที่ 2 มาตรฐาน และกฎเกณฑ์.....	5
หมวดที่ 3 ขอบเขตของงาน.....	6
3.1. การติดตั้งระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง.....	6
3.2. แบบแปลน (Drawings) และแบบแปลน.....	6
3.3. ข้อกำหนดรายละเอียด.....	6
3.4. ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาด.....	6
3.5. ขอบเขตของการเห็นชอบ	7
3.6. ขอบเขตการปฏิบัติงาน	7
หมวดที่ 4 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง และคำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน.....	8
4.1. คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและดับเพลิง	8
4.2. คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน	8
หมวดที่ 5 ตัวอย่าง	9
5.1. รายการวัสดุตัวอย่าง	9



หมวดที่ 6 ระบบควบคุมส่วนกลาง และป้ายชื่อต่างๆ.....	10
6.1. ป้ายบอกชื่อวาล์ว แผนภูมิ และไดอะแกรม.....	10
6.2. ป้ายบอกชื่ออุปกรณ์อื่นๆ.....	10
หมวดที่ 7 ปลอก การตัด การปะ การป้องกันการรั่วซึม และพื้นคอนกรีตในช่องท่อ.....	11
หมวดที่ 8 ข้อต่อ และการต่อท่อ.....	13
หมวดที่ 9 ที่แขวน และยึดท่อต่างๆไป.....	15
9.1. ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ.....	15
9.2. ท่อใต้เพดานและท่อใต้พื้นในแนวระดับ.....	15
9.3. เหล็กเส้นที่เป็นขารองรับ.....	15
9.4. ระยะระหว่างที่รองรับ.....	15
9.5. ท่อในแนวตั้งสำหรับท่อเดี่ยว.....	15
หมวดที่ 10 ช่องทำความสะอาด ตะแกรงระบายน้ำ และแทรป.....	16
10.1. ช่องทำความสะอาด.....	16
10.2. แทรป.....	16
10.3. ช่องระบายน้ำ.....	16
10.4. Drip Pans.....	17
หมวดที่ 11 การทาสีป้องกัน.....	18
11.1. การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะระหว่างการขนส่ง.....	18
11.2. การทาสีบริเวณก่อสร้าง (Site Painting).....	18
11.3. กรรมวิธีการทาสี.....	18
11.4. การทาสีสำเร็จ (Finishes).....	19
11.5. การแสดงทิศทางไหลของ ของเหลวในท่อ และป้ายชื่อเครื่องจักร และอุปกรณ์.....	20
11.6. งานฉาบปูน.....	20
หมวดที่ 12 ฐานรองรับ และการจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรทุกชนิด.....	21
หมวดที่ 13 การขุดกลบร่องที่วางท่อ (EXCAVATION & BACKFILLING).....	22
หมวดที่ 14 เครื่องสุขภัณฑ์.....	23
หมวดที่ 15 การทดสอบ.....	24



หมวดที่ 16 การฆ่าเชื้อโรค (CHLORINATION) และทำความสะอาด	25
หมวดที่ 17 การส่งมอบงานและการรับประกัน	26
หมวดที่ 18 ระบบระบายน้ำฝน	24
หมวดที่ 19 ระบบระบายน้ำเสีย	28
หมวดที่ 20 ระบบบำบัดน้ำเสีย	29
20.1 ขอบเขตของงาน	29
20.2 ถังบำบัดน้ำเสีย	30
หมวดที่ 21 ระบบดับเพลิง	35
หมวดที่ 22 วัสดุอุปกรณ์และคุณภาพฝีมือ	37
22.1 วัสดุอุปกรณ์	37
22.2 การทดสอบวัสดุ	37
22.3 คุณภาพฝีมือ	37
22.4 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับสภาพท้องถิ่น	38
22.5 แผ่นป้ายชื่อ	38
22.6 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ	38
22.7 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVE AND ACCESSORIES)	41
หมวดที่ 23 รายการอุปกรณ์มาตรฐานและผู้ผลิต	47
23.1 ขอบเขตของงานนี้รวมถึง การจัดหาติดตั้ง	47
23.2 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน	48
26 การรับประกัน	52



หมวดที่ 1 เจ็อนไขทั่วไป

1.1. ดำเนินงานจัดหาติดตั้งทดสอบเครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ

รวมทั้งการบริการดูแลการทำงานของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็นในระหว่างการก่อสร้าง เพื่อให้ งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังแสดงและชี้บ่งในแบบ แปลน หรือข้อกำหนด หรือแบบไดอะแกรมโดยสอดคล้องกับกฎหมายท้องถิ่น

1.2. การติดต่อขออนุญาต

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อขออนุญาตและค่าใช้จ่ายทั้งหมดรวมทั้งเตรียมการเอกสารที่จำเป็นเพื่อขอ อนุญาตจากหน่วยงานต่างของท้องถิ่นในงานด้านการติดตั้งระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อ ประสานงานกับการประปา และสำนักงานการระบายน้ำท้องถิ่นเกี่ยวกับการตรวจการติดตั้งตามระเบียบของการประปา และสำนักงานการระบายน้ำท้องถิ่นนอกจากนั้นผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับหน่วยงานท้องถิ่นอื่นที่มีอำนาจใน การควบคุม และการตรวจเพื่อให้ทำการตรวจตามระเบียบที่กำหนดไว้

1.3. งานที่ไม่อยู่ในขอบเขต

งานต่อไปนี้ไม่รวมอยู่ในขอบเขตของงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

1.3.1. แท่นสำหรับรองรับอ่างล้างมือในห้องส้วม

1.3.2. กระจกเงาต่างๆ

1.3.3. ห้องส้วม และประตู

1.3.4. สาย Feeder จาก Main Switch Board ในห้องไฟฟ้าไปยัง Load Centers ของระบบ สุขาภิบาลและดับเพลิง

1.4. ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงที่จะต้องติดตามและให้ความร่วมมือกับผู้ รับจ้างด้านสถาปัตยกรรม โยธา เครื่องกลไฟฟ้าและระบบอื่นๆ ในการก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงทั้งหมด

1.5. การอ้างอิง

ให้ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงยึดถือแบบแปลน (Drawings) รายละเอียดข้อกำหนด (Specifications) ข้อกำหนดเพิ่มเติม (Addendum) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสร้างระบบ สุขาภิบาลและ ดับเพลิง ในกรณีที่มีข้อแย้งใดๆ ในข้อกำหนดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษให้ยึดคำตัดสินชี้ ขาดของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยการยอมรับของผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

1.6. ค่าใช้จ่าย

1.6.1. เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Tower Crane, Passenger Lift, Material Lift เป็นต้นของผู้



รับจ้างงานก่อสร้างอาคารตามระเบียบการใช้ของผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและชำระค่าใช้จ่าย ตามจริง

1.6.2. ค่าใช้จ่ายค่าน้ำและค่าไฟฟ้าเพื่อใช้ในการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองโดยประสานงาน กับผู้รับจ้างงานก่อสร้างอาคาร ในการจัดเตรียมสายไฟฟ้า มิเตอร์ไฟฟ้า และมิเตอร์น้ำประปา

1.6.3. ค่าใช้ไฟฟ้าในการทดสอบอุปกรณ์ ในระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง และการตรวจรับงาน ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระโดยให้ใช้ไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าของผู้ว่าจ้าง

1.6.4. การเตรียมช่องเจาะช่องซ่อมแซมต่างๆซึ่งผู้รับจ้างได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าก่อนการก่อสร้างอาคารโดยผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารจะเป็นผู้ดำเนินการให้หากผู้รับจ้างแจ้งผู้ว่าจ้างล่าช้าทำให้ดำเนินการให้ไม่ทันผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารจะดำเนินการให้ตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างแต่ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้แก่ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

1.6.5. ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าทดสอบอุปกรณ์ ค่าทดสอบอุปกรณ์ตามที่ ผู้ว่าจ้างกำหนดในการตรวจรับและค่าใช้จ่ายอื่นๆทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานนี้เพื่อให้งานแล้วเสร็จ สมบูรณ์ตามรายการ และแบบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระทั้งสิ้นและถือเป็นค่าจ้างเหมาสำหรับงานตาม รายการ และแบบนี้

1.7. ธรรมเนียม

1.7.1. วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้วยังคงถือว่าเป็นทรัพย์สินของผู้รับจ้าง ซึ่งต้อง รับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพสูญหาย ถูกทำลาย และ / หรือความเสียหาย ใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ

1.7.2. รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบ ห้ามให้ผู้ใดคัดลอก โดยวิธีใดๆ และ/หรือนำไปใช้ในประโยชน์ในงานอื่นนอกจากจะได้รับอนุญาตจาก วิศวกรผู้ออกแบบ แล้ว

1.8. การสำรวจและรังวัด

1.8.1. แบบที่แสดงไม่ให้อัตตามมาตราส่วนแบบเป็นการแสดงการจัดวางของระบบทั่วไป และแสดงงานที่รวม อยู่ในรายการนี้ ตำแหน่งที่ไม่แน่นอนของอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง ต้องทำการสำรวจจากแบบสถาปัตยกรรม และแบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการสำรวจและรังวัดสถานที่ก่อสร้างตามที่จำเป็น

1.8.2. ผู้รับจ้างต้องยึดถือมาตรฐานที่ตั้งขึ้นเป็นหลักในการรังวัดทั้งแนวราบและแนวตั้งงานที่ทำจะต้องสอดคล้องกับเส้นและระดับที่ตั้งขึ้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบการวัดทั้งหมดที่สถานที่ก่อสร้าง และตรวจสอบความถูกต้องกับงานที่เกี่ยวข้อง

1.8.3. หากผู้รับจ้างตรวจพบความคลาดเคลื่อนอย่างหนึ่งอย่างใดระหว่างการวัดระยะจริงกับที่ระบุไว้ในแบบใดก็ตามหรือตรวจพบสิ่งที่ขัดกับแบบและรายการจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือโดยเร็วพร้อมทั้งแจ้งให้สถาปนิกผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างงานอื่นที่เกี่ยวข้องทราบด้วยและจำต้องระงับการทำงานในส่วนที่คลาดเคลื่อนจนกว่าจะได้รับคำสั่งจากผู้ว่าจ้างให้ดำเนินการ อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสม

1.8.4. ผู้รับจ้างจะต้องทำตามแบบโดยการตรวจสอบงานกับแบบสถานที่และเนื้อที่ซึ่งจะทำงานติดตั้งทำ



การรักษาระดับและระยะทางให้ได้ใกล้เคียงตามที่ระบุมากที่สุดในกรณีที่ระดับและระยะห่างไม่เพียงพอจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างและผู้เกี่ยวข้องตามที่ระบุในข้อข้างต้นดังกล่าวเพื่อแก้ไขตามที่จำเป็นก่อนที่จะดำเนินการติดตั้งต่อไปตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง

1.8.5. ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขการจัดวางระบบย่อยบางส่วนเพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกับงานอื่นและหรือเพื่อการดำเนินงานที่ถูกต้องโดยไม่เรียกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

1.9. มาตรการความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงบุคคลต่างๆที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงานโดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสถานที่ปลอดภัยตลอดเวลา

1.10. มาตรการด้านเสียง

ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและผลกระทบต่อคนหรืองานอื่นๆที่กำลังจัดทำอยู่ใกล้สถานที่ติดตั้งผู้รับจ้างต้องกำชับคนงานให้ปฏิบัติตามที่กล่าวพร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆที่มีเสียงรบกวนหรือการสั่นสะเทือนน้อยที่สุดมาใช้ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.11. การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ

ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงในตำแหน่งที่ช่างสามารถใช้งาน และซ่อมแซมบำรุงรักษาได้โดยสะดวกอุปกรณ์เหล่านี้รวมตลอดไปถึงวาล์วแทปของท่อน้ำทิ้งมอเตอร์เครื่องมือวัดสวิตช์เกียร์ต่างๆ เป็นต้นอุปกรณ์ที่ซ่อนอยู่บนฝ้าผู้รับจ้างต้องจัดทำ Access doors ขนาดพอเหมาะไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ โดยอนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงแบบการติดตั้งได้เล็กน้อยแต่ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง

1.12. การเปลี่ยนและเพิ่ม/ลดงาน

1.12.1. ในการประกวดราคาครั้งนี้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเปลี่ยน ตัด เพิ่ม หรือลดวัสดุอุปกรณ์รายการใดๆ ในใบเสนอราคาที่ได้โดยไม่ต้องมีภาระผูกพันใดๆ กับผู้เสนอราคาทั้งสิ้น

1.12.2. ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยน เพิ่ม และ/ หรือลดงาน และอุปกรณ์จากที่ระบุในข้อกำหนด และในแบบการ เปลี่ยนแปลงราคาจะถือตามราคาต่อหน่วยที่เสนอราคาไว้แล้ว หรือในกรณีที่ไม่มี ราคาต่อหน่วยจึงจะ คิดโดยวิธีต่อราคากับผู้รับจ้าง การเปลี่ยน เพิ่ม และ/ หรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือแล้วเท่านั้นหากมีความจำเป็นต้อง เปลี่ยนระยะเวลาการทำงานให้ผู้รับจ้าง แจ้งผู้ว่าจ้างเพื่อทำการตกลงกันต่อไป

1.12.3. หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ใดที่ผิดแผกไปจากที่กำหนดในแบบและรายการ อันจะมี ผลกระทบกระเทือนต่องานด้านปรับอากาศ สถาปัตยกรรม โครงสร้าง ไฟฟ้าหรือภูมิสถาปัตย์แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำ



การออกแบบและทำรายละเอียดใหม่ทั้งหมด ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อ ขอความเห็นชอบ ค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

1.12.4. หากการอนุมัติในข้างต้นของผู้ว่าจ้างทำให้เกิดความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงปริมาณวัสดุและแบบที่ใช้ในการติดตั้งระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหาและแก้ไขงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้สามารถใช้งานตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างได้เช่นเดิม และผู้รับจ้างจะต้อง เป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

1.13. การทดสอบ

1.13.1. ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะ อนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการ และเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

1.13.2. เมื่องานแล้วเสร็จในการตรวจรับมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์การใช้งานของระบบที่ติดตั้งแล้วตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการ และแบบทุกประการโดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและต้องส่งมอบผลการทดสอบดังกล่าว ให้กับผู้ว่าจ้างจำนวน 3 ชุด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น



หมวดที่ 2 มาตรฐาน และกฎเกณฑ์

มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ล่าสุดของงานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงจะต้องเป็นไปตาม Code สถาบันวิชาชีพ และสมาคมต่างๆ ดังต่อไปนี้

ASPE	American National Plumbing Code
ANSI	American National Standards Institute
API	American Petroleum Industry
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration And Air Conditioning Engineers, Inc.
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
BS	British standard
FM	Factory Mutual
IEC	International Electro technical Commission
NEC	National Electrical Code, U.S.A.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
WPCF	Water Pollution Control Federation, U.S.A.
NFPA	National Fire Protection Association
UL	Under Writers Laboratories
ULC	Under Writers Laboratories Canada
มอก.	กองมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
กปน.	การประปานครหลวง (กปน. การประปาส่วนภูมิภาค)



หมวดที่ 3 ขอบเขตของงาน

3.1. การติดตั้งระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

จะต้องกระทำโดยการประณีต และเป็นไปตามข้อกำหนด ที่กล่าวถึง ใน ข้อ 2 วัสดุ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้มาตรฐาน ผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของ วิศวกรผู้ออกแบบ และเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุด เครื่องจักรอุปกรณ์ ที่ชำรุดหรือเสียหาย ซึ่งผลเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือการทดสอบผู้รับจ้างจะต้อง ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้สามารถอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ โดยจะต้องได้รับความ เห็นชอบจากวิศวกร ผู้ออกแบบ

3.2. แบบแปลน (Drawings) และแบบแปลน

แบบแปลน และแบบแปลนต่างๆ ที่แสดงเป็นเพียงแนวทางช่วยในการก่อสร้างเท่านั้น โดยถือเป็น ไดอะแกรม (Diagram) และโดยประมาณ แบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนดใช้เป็นเพียงแนวทางช่วย อธิบาย และช่วยให้ งานเสร็จสมบูรณ์ การวางแผนกำหนดขนาดและการจัดระยะการใช้งานของ เครื่องมือเครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องร่วมมือกับผู้ผลิตให้เป็นไปตามแบบแปลน และจะไม่ สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยปราศจากการอนุมัติ จากวิศวกรควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรหรือผู้แทนของ ผู้ว่าจ้าง ถ้าผู้รับจ้างไม่สามารถทำตามจุดประสงค์ที่กำหนด ได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำ Shop Drawings เพื่อแสดง ระยะและขนาดที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจต้องเปลี่ยนไปตาม สภาพของสถานที่ติดตั้ง เพื่อที่จะ หลีกเลี่ยงการขัดขวางการใช้งานอื่นๆ

3.3. ข้อกำหนดรายละเอียด

การกำหนดรายละเอียดหรือแบบที่เขียนไว้สำหรับงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมืออุปกรณ์ทุก ชนิด หรือแสดงการติดตั้งทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงเครื่องมืออุปกรณ์วัสดุต่างๆ ที่ จำเป็นสำหรับงานแต่ ละชิ้น เพื่อให้งานชิ้นนั้นๆ เสร็จสมบูรณ์ วัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ใดๆ ก็ตามที่แสดงใน แบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งใน รายละเอียด ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตาม มาตรฐานการออกแบบและ / หรือให้ระบบ สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาให้โดยตลอด

3.4. ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาด

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาดในแบบแปลนและรายละเอียด ข้อกำหนด มาเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง หรือขยายเวลาตามสัญญา เนื่องจากผู้ ว่าจ้างจะว่าผู้รับจ้าง ได้ดำเนินการสำรวจอย่างละเอียดเกี่ยวกับงานที่จะต้องทำในการก่อสร้าง และ/หรือ ติดตั้ง โดยยึดถือความตั้งใจของผู้ ว่าจ้าง ที่จะให้ผู้รับจ้างดำเนินงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างระบบ สุขาภิบาลและดับเพลิง โดยต้องทำการ ตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในสนาม ตรวจสอบโครงสร้าง และสาธารณูปโภค ข้อมูลที่จำเป็นจากผู้ว่าจ้าง ตรวจสอบแบบแปลน



และรายการข้อกำหนด ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับงานของผู้รับจ้างก่อนยื่นซองประมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

3.5. ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบ หรือยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบวิธีการ หรือ กรรมวิธีนัยทางการกระทำใดๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้ง และ/หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้างในขณะนั้น ซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้อง และสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือต้อง พ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธุกรรม หนี้สิน และ หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สิน และ/หรือ บุคคล

3.6. ขอบเขตการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลนและในรายการประกอบแบบ (Spec.) ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการ หรือมีกำหนดในรายการและไม่แสดงในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกัน เสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามหลักวิชา แต่ไม่แสดงรายละเอียดไว้ในแบบและรายการ และ/หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง (ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น) และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการ และ/หรือ แบบมีข้อขัดแย้งกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องมีการเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยหากจำเป็นจะต้องจำเป็นเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ ขนาดของอุปกรณ์ตามที่บ่งไว้ หรือการแก้ไขใดก็ตาม เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามความมุ่งหมาย ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ให้ถือว่ารวมอยู่ในรายการจ้างมาแล้ว หากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปหาก รายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้อง และ/หรือดีกว่าเป็นหลัก



หมวดที่ 4 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง และคำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

4.1. คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและดับเพลิง

4.1.1. ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและดับเพลิง จะต้องเลือกและอนุมัติโดยวิศวกรผู้ออกแบบ และผู้แทนของเจ้าของงาน

4.1.2. ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและดับเพลิง จะต้องส่งประวัติผลงานของงานสุขาภิบาลและดับเพลิงมาให้พิจารณา

4.1.3. ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและดับเพลิง จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับงานก่อสร้างในขอบข่ายของงาน ระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงทุกด้านตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดรายละเอียดของระบบสุขาภิบาล และดับเพลิง เช่น งานเกี่ยวกับระบบน้ำประปา ระบบระบายน้ำฝน ระบบระบายน้ำเสีย ระบบดับเพลิง และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ประสิทธิภาพของงานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงของ ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติ และเป็นที่พอใจของวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องมี ประกาศนียบัตรใบรับรองผลงานที่ผ่านมา โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงานระบบสุขาภิบาล และ ดับเพลิงที่เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์

4.1.4. ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและดับเพลิง จะต้องจ้างวิศวกรที่มีใบรับรองจาก กว. ประสิทธิภาพในงานด้านก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงไม่ต่ำกว่า 3 ปี มาควบคุมงาน

4.1.5. ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและดับเพลิง จะต้องไม่มีชื่อในบัญชีละทิ้งงานหรือมีผลงานที่ไม่ดีในงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงที่ผ่านมา

4.1.6. ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง จะต้องจดทะเบียนเป็นบริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัด หรือลักษณะเดียวกัน โดยจะต้องจดทะเบียนจากกรมพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ และจะต้องจดทะเบียนโดยถูกต้องตามกฎหมาย และมีจุดประสงค์สำหรับทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้างเท่านั้น

4.2. คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่และคนงานในการก่อสร้างและติดตั้งวัสดุเครื่องกล และอุปกรณ์ ต่างๆ อย่างสม่ำเสมอตั้งแต่ต้นจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างหรือโดยการแนะนำของ วิศวกรผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องใช้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานและคนงานชุดเดิม ตั้งแต่เริ่มต้นจนงานเสร็จแล้วสมบูรณ์ โดยที่หากมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าหน้าที่และคนงานชุดเดิม จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และผู้แทนของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ



หมวดที่ 5 ตัวอย่าง

5.1. รายการวัสดุตัวอย่าง

5.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้ง ดังนี้ Valves, Escutcheons ท่อทุกชนิด ข้อต่อต่างๆ ตะแกรงระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด Traps ที่ แขนวและที่รองรับท่อ ฐานรองรับวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ วัสดุ Fire Seal และอื่นๆ

5.1.2. รายการที่ระบุต่อไปนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

5.1.2.1. ท่อและอุปกรณ์ และส่วนประกอบในระบบท่อทุกชนิด

5.1.2.2. ตะแกรงระบายน้ำ รวมถึงตะแกรงระบายน้ำที่พื้น ตะแกรงระบายน้ำฝน ช่องทำความสะอาด แทรป (Trap)

5.1.2.3. Valves, Vacuum Breakers, Shock Absorbers และอื่นๆ

5.1.2.4. เครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องจักรกล วัสดุ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตลอดจนระบบควบคุมทั้งหมด ที่ใช้ในระบบสุขาภิบาล และระบบดับเพลิง

5.1.2.5. รายการที่ต้องการประกาศนียบัตรและใบรับรองแนบมา คือ ท่อต่างๆ ข้อต่อต่างๆ Valves เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ จะต้องมีการประกาศนียบัตรและใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือสถาบันที่ได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ



หมวดที่ 6 ระบบควบคุมส่วนกลาง และป้ายชื่อต่างๆ

6.1. ป้ายบอกชื่อวาล์ว แผนภูมิ และไดอะแกรม

6.1.1. เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องติดชื่อป้ายบอกขนาดตำแหน่ง ชนิดและลักษณะการใช้งาน ของวาล์ว ยกเว้นวาล์วที่มาจากสุญญากาศ ป้ายจะต้องทำด้วยอคริลิคเซาะร่องขนาด 2 นิ้ว สีเหลือง ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์วตลอดจนตัวเลข ขนาด 3/4" ด้วยสีดำ

6.1.2. ป้ายบอกชื่อสำหรับท่อ ให้ใช้ป้ายสติ๊กเกอร์แผ่นขนาด 3 นิ้ว สีเหลือง ซึ่งจะต้องจารึกชนิดและลักษณะการใช้งาน ตลอดจนตัวเลข ขนาด 2 นิ้ว

6.1.3. ระบบที่ใช้ระบุตัวเลขแผ่นป้าย จะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิด และการใช้งาน และจะต้องระบุชื่อของตำแหน่งที่วาล์วตัวนั้นติดตั้งอยู่

6.1.4. ป้ายบอกชื่อวาล์ว จะต้องผูกให้แน่นหนาเข้ากับมือจับหรือมือหมุนของวาล์วโดยใช้ พร้อมสลิง และคลิปรัด ขนาดพอเหมาะ

6.1.5. แผนภูมิ ไดอะแกรม และรายการต่างๆ จะต้องระบุจำนวน ตำแหน่งและลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนขนาดท่อ และอื่นๆ

6.2. ป้ายบอกชื่ออุปกรณ์อื่นๆ

ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งป้ายชื่อของอุปกรณ์ ทำด้วยอคริลิคเซาะร่อง ใช้ตัวอักษรสีดำ โดยตัวอักษรแต่ละตัว ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3"x 2" มองเห็นได้ชัดเจนทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และคำย่ออุปกรณ์ที่จะต้องมี ป้ายแสดงได้แก่

6.2.1. ถังเก็บน้ำประปา และน้ำเสียทุกถัง

6.2.2. เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง

6.2.3. แผงควบคุม

6.2.4. Siamese Connection

6.2.5. อุปกรณ์อื่นๆ ที่เห็นว่าจำเป็น



หมวดที่ 7 ปลอก การตัด การปะ การป้องกันการรั่วซึม และพื้นคอนกรีตในช่องท่อ

7.1 เมื่อมีการติดตั้ง หรือวางท่อ Ducts, Conduits และอื่นๆ ผ่านพื้น หรือผนังคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และทำการติดตั้ง Sleeves ทำด้วยเหล็กเหนียว (Wrought Steel) หรือ G.S.P. BSM ผู้รับจ้างต้องจัดหา Sleeves และติดตั้งภายใต้ขอบเขตของงานนั้นๆ ที่ระบุไว้ในงานทั่วไป

7.2 ท่อต่างๆ ที่ผ่านผนัง ฝา และพื้นที่กันน้ำซึม จะต้องติดตั้งให้ลอดผ่าน Sleeves ที่ใช้กันน้ำซึม

7.3 เมื่อมีท่อต่างๆ ที่ไหลหรือทะลุผ่านผนังพื้น แฉกกันห้องจะต้องติดตั้งหรือครอบด้วย Escucheons ที่ทำด้วย ทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม โดยยึดด้วยสกรูทองเหลืองหรือทองเหลืองชุบโครเมียมให้ แน่นหนา

7.4 Flashing สำหรับพื้น และหลังคาระบายน้ำฝน จะต้องใช้ Flashing Rings ที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกร

7.5 ผู้รับจ้างต้องกระทำการ ตัด ปะ และ Flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตามแบบ Shop Drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วนั้น แต่ห้ามทำการ ตัด ปะ และ Flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว นอกจากได้รับความเห็นชอบ จากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

7.6 หลังจากการติดตั้งท่อ แนวตั้งทั้งหมดในช่องท่อ (Pipe Shafts) ตามแบบที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างทำการปิด พื้นในบริเวณช่องท่อที่ระดับพื้นทุกชั้นทุกช่องท่อด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยท่อแนวตั้งที่ระดับพื้นจะต้อง หุ้มด้วย Sleeves เช่นเดียวกับข้อ 7.1 ช่องระหว่าง Sleeves และท่อ ให้ทำการอุดด้วยวัสดุประเภท Fire Seal โดย การทำ โครงสร้างส่วนนี้จะต้องสัมพันธ์กับงานโครงสร้างที่อยู่ข้างเคียง เช่น คาน เป็นต้น (ส่ง รายละเอียดให้ วิศวกรออกแบบ โครงสร้างพิจารณา) และผู้รับจ้างจะต้องทำการปิดส่วนของช่องท่อที่วิ่งผ่าน ผนังกันไฟ ควัน ด้วยสาร Fire Seal เช่นกัน โดยรายละเอียดของงานทั้งในส่วนของการติดตั้งและวัสดุที่ใช้จะต้องได้รับ การอนุมัติจากวิศวกรทั้งส่วนของ โครงสร้างและงานระบบก่อนการติดตั้งวัสดุ Fire Seal จะต้องได้มาตรฐาน UL List / FM Approved

7.7 คุณสมบัติของวัสดุ Fire Sealb วัสดุป้องกันไฟลามจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศ ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่ เชื่อถือได้ เช่น UL และมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความ ร้อนสูง เกาะยึดได้ดี กับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี สามารถตัดออกได้ง่าย เมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี สามารถขยายตัวแทนที่วัสดุที่หุ้มอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเกิดความร้อน สามารถทน ความร้อนได้ถึง 1,000 องศาเซลเซียส ได้น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อ สิ่งมีชีวิตทั้งในเวลา ปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้วิธีการติดตั้งต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด การติดตั้งในรูปแบบต่างๆ จะต้อง ทำตามมาตรฐาน UL ที่ได้รับอนุมัติแล้วความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากความผิดพลาด ของผู้รับจ้าง และ / หรือ ไม่ได้ทำก็ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม การอุดช่องว่างนี้จะต้องรวม ไปถึงการอุดช่องว่างของส่วนประกอบและอุปกรณ์ทุกอย่าง เช่น สายไฟ ฯลฯ ที่ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและ



ดัดแปลงเป็นผู้จัดทำ



หมวดที่ 8 ข้อต่อ และการต่อท่อ

8.1 ข้อต่อระหว่างท่อต่างๆ และข้อต่อระหว่างงานท่อกับอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มี ลมรั่วหรือน้ำรั่วได้ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อ สำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างงานท่อ และเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ

8.1.1. ท่อเหล็กอบสังกะสี ขนาดเล็กกว่า dia.3” จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อแบบเกลียว ซึ่งมีเกลียวได้ตามมาตรฐานของ BS 21 : 1973 ขนาด dia, 3” และใหญ่กว่า จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อ แบบหน้าแปลนตาม BS 10 และ BS 4504 : 1967 ยกเว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น

8.1.2. ท่อเหล็กดำ (ระบบดับเพลิงที่ระบุให้ใช้ท่อเหล็กดำ) วัสดุสำหรับท่อดับเพลิง โดยทั่วไป ให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A53 Grade A, ASTM A120 สำหรับภายในห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงระหว่าง Foot Valve จนถึงประตูน้ำ ทางส่งรวมทั้งแนวท่อระบายแรงดัน (Relief Pipe) ซึ่งระบายน้ำกลับเข้าถังให้ใช้ ท่อเหล็กอบสังกะสีตามมาตรฐาน ASTM A120 อุปกรณ์ข้อต่อท่อแยกเข้าหัวฉีดน้ำดับเพลิง (Branch Line) ให้เป็นข้อต่อชนิด Maleable Iron Threaded Fitting ทนแรงดันการใช้งาน ไม่น้อย กว่า 200 psi, อื่นๆ ให้เป็นข้อต่อแบบเชื่อม sch 40 ท่อเหล็กหล่อ

8.1.3. ท่อ PVC ขนาดเล็กกว่า dia. 6” จะต้องใช้ข้อต่อแบบ Socket แล้วต่อท่อกับข้อต่อด้วย Solvent Cement ทั้งข้อต่อและน้ำยาประสานต้องได้มาตรฐาน ขนาด dia. 6” และใหญ่กว่าใช้ข้อต่อแบบ Slip On พร้อมแหวนยางมาตรฐาน ASTM และ มอก. หรือวิศวกรอนุมัติ หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต

8.1.4. ท่อ PP-R

8.1.4.1. เชื่อมสอดหรือด้วยระบบไฟฟ้าแบบ เชื่อมสอด Electro Fusion (E.F.) สำหรับท่อและข้อต่อขนาด : (1/2”-3”)

8.1.4.2. เชื่อมชนหรือ Butt Fusion (B.F.) สำหรับท่อและข้อต่อขนาด : (3”-12”) หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต

8.1.5. ท่อ HDPE

8.1.5.1. การต่อด้วยข้อต่อแบบสวมอัด (Compression) ขนาดท่อตั้งแต่ 20 - 110 มม. ที่ถูกออกแบบ มาใช้เฉพาะกับท่อ HDPE โดยข้อต่อจะการใช้การสวมอัดและขันเกลียวให้แน่นโดยไม่ต้องใช้กา

8.1.5.2. การเชื่อมท่อด้วยความร้อน เป็นเทคนิคการให้ความร้อนกับท่อที่จะทำการเชื่อมพร้อมๆ กันทั้งสองด้านของชิ้นงานจนพลาสติกที่หลอมมาสัมผัสกันที่บริเวณผิวแต่ละด้าน การได้รับความร้อนต่อเนื่องไปเรื่อยๆ นั้นทำให้ผิวของท่อเกิดการหลอมละลาย ทำให้ผนังหลอมเหลว และรวมเป็นเนื้อเดียวกันหรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต



8.2 การต่อท่อแบบเกลียว จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติ หรือใช้เทปพันเกลียวผสมน้ำมันที่มีคุณภาพ โดยที่ต่อทาลงบนท่อไม่ใช่เกลียวของอุปกรณ์ ห้ามใช้เชือกปอในการต่อท่อแบบเกลียว เกลียวของท่อต้องเกลี้ยงเรียบ ไม่มีรอยขุ่ยเหล็ก และได้ขนาดความยาวเกลียวที่แน่นอนเมื่อทำการกลึงเกลียว และตัดเกลียวและจะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ท่อโดยที่ไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป

8.3 การต่อท่อแบบหน้างาน จะต้องต่อโดยใช้ประเก็นยางแบบเต็มหน้า Bolts, Nuts และ อื่น ๆ



หมวดที่ 9 ที่แขวน และยึดท่อต่างๆไป

9.1. ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ

ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ จะต้องมีความเหมาะสม และแข็งแรง เพื่อรองรับน้ำหนักอันเกิดจากท่อ เครื่องมืออุปกรณ์ และของไหลในท่อ ที่แขวนท่อ ที่ยึดท่อ และที่รัดท่อจะต้องเป็นแบบที่รับน้ำหนักจาก วิศวกรและผลิตจากโรงงานโดยตรงโดยจะต้องชุบ Galvanized มาจากโรงงาน ก่อนนำมาหน่วยงานทุกชิ้น

9.2. ท่อใต้เพดานและท่อใต้พื้นในแนวระดับ

ท่อใต้เพดานและท่อใต้พื้นในแนวระดับ จะต้องมีการรองรับทำด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ และมีขาฝัง อยู่ในแผ่นคอนกรีต ท่อใกล้ผนังหรือพื้น จะต้องรองรับด้วยเหล็กหล่อหรือใช้แบรคเก็ตติดเข้ากับผนัง ท่อ เดินในแนวระดับหลายท่อจะต้องรองรับด้วยที่รองรับด้วยที่รองรับแบบ trapeze ซึ่งทำด้วยเหล็กตัว “U” ด้วย เหล็กเส้นเป็นขารองรับฝังเข้าไปในคอนกรีต

9.3. เหล็กเส้นที่เป็นขารองรับ

เหล็กเส้นที่เป็นขารองรับต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดดังต่อไปนี้

ท่อเล็กกว่า หรือเท่ากับ 1-1/2 ”	เหล็กเส้นขนาด	dia. 3/8”
ท่อ 2” – 3”	“	dia. 3/8”
ท่อ 4” – 5”	“	dia. 1/2”
ท่อ 6”	“	dia. 5/8”
ท่อ 8” และ 12”	“	dia. 3/4”
หรือเป็นไปตามแบบที่ระบุ		

9.4. ระยะระหว่างที่รองรับ

ระยะระหว่างที่รองรับสำหรับท่อในแนวระดับ จะต้องไม่ห่างเกินกว่า 6 ฟุต สำหรับท่อเหล็กอบสังกะสี ตั้งแต่ขนาด 1-1/4” ลงไป และจะต้องไม่ห่างเกินกว่า 10 ฟุต สำหรับท่อตั้งแต่ 1-1/2” ขึ้นไปจนถึง 4” และต้อง ไม่ห่างเกินกว่า 15 ฟุต สำหรับท่อตั้งแต่ 5” ถึง 12” สำหรับท่อ PVC หรือท่อ HDPE จะต้องรองรับท่อไม่ห่าง เกินกว่า 3 ฟุต และทุกๆ รอยต่อ หรือเป็นไปตามแบบรูปที่ระบุ

9.5. ท่อในแนวดิ่งสำหรับท่อเดี่ยว

ท่อในแนวดิ่ง จะต้องมีการรองรับแบบ Clamp ทำขึ้นโดยเฉพาะมีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้นๆ แต่ละชั้นของอาคาร จะต้องติดตั้ง Clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวดิ่งทุกท่อ



หมวดที่ 10 ช่องทำความสะอาด ตะแกรงระบายน้ำ และแทรฟ

10.1. ช่องทำความสะอาด

ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กจะต้องมีหัวนอตทองเหลืองอุดไว้ จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดพร้อม จุกอุดตรงฐานของท่อระบาย น้ำในแนวดิ่งทุกท่อ และต้องมีทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนทิศทางของท่อ และทุกๆ 50 ฟุต ช่องทำความสะอาดที่วิ่ง ผ่านกำแพงหรือหันเข้าหาพื้นต้องใช้ตัว “Y” ชนิดยาว หรือ “Y” 1/8 Bend พร้อมจุกอุด และแผ่นฝาครอบ ตามรายการสถาปนิกในแต่ละห้อง ฝาครอบสำหรับพื้นจะต้องเป็นบลอนด์ หรือทองเหลือง ขัดมันชนิด คุณภาพดี ให้ผู้รับจ้างติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อตั้งทุก 3 ชั้น โดยติดตั้งช่องทำความสะอาด ชนิดที่เปิดออกทางด้านข้าง ให้มีช่องเปิดประมาณเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และยาว 15 ซม.

10.2. แทรฟ

แทรฟต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ / หรือ เหล็กอาบสังกะสี ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอดและต้องมีซิลิโคนน้อยกว่า 2 ป” ต้องทำด้วยวัสดุและหุ้มด้วยวัสดุ และ / หรือ กรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อเข้ากับมัน ทั้งนี้ นอกจากแทรฟขนาด 2.P.S. หรือเล็กกว่า ซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็นทองเหลืองหล่อเท่านั้น แทรฟ สำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมด ต้องทำด้วยทองเหลือง หล่อเป็นชิ้นเดียวแบบ “p” ชุบโครเมียม หรือนิกเกิล พร้อม ช่องทำความสะอาด และจุกที่มี ประเก็น ซึ่งทำด้วยเหล็กชุบโครเมียมหรือนิกเกิล ถ้าเป็น P แทรฟ ในระบบท่อน้ำทิ้ง ให้ใช้วัสดุตามชนิดเดียวกับท่อ

10.3. ช่องระบายน้ำ

ช่องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะชนิด แข็งแรงและเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดีมีรูพรุนหรือแข็ง เป็นจุดแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเรียบและสะอาดทั้งด้านในและด้านนอก และผิวต้องไม่มี คมและส่วนที่ ขรุขระต้องเกลาให้เรียบเหล็กหล่อต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่งอุดรูพรุนเพื่อทำให้อยู่ใน ลักษณะดีขึ้น ความหนาของ เหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 1/4” ของขนาดของท่อระบายน้ำ ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ Flushing ทำด้วยทองแดง หรือตะกั่ว ขนาด 2 ฟุต สี่เหลี่ยมที่ทะลุขึ้นไปบนหลังคาจะต้องรัก หรือเชื่อมเข้ากับตัวท่อระบายน้ำให้แน่นหนาเพื่อที่จะ กันน้ำซึมหรือลมรั่ว

10.3.1. ช่องทำความสะอาด และตะแกรงระบายน้ำ (Floor Drains) ตะแกรงระบายน้ำพื้นจะต้อง เป็นเหล็กหล่อทั้งตัว โดยที่ส่วนบนเป็นทองเหลืองขัดมัน หรือชุบโครเมียม แล้วแต่สถาปนิกอนุมัติ Double Drainage Flange and Weepholes, ตะกร้าที่เก็บผงถอดได้และตะแกรงกันเอียง เมื่อใช้ติดตั้งกับ พื้นกันน้ำซึมจะต้องใช้ Flushing Clamps

10.3.2. ตะแกรงระบายน้ำพื้นจากฝักบัวตะแกรงระบายน้ำจากฝักบัว จะต้องเป็นแบบกลมพร้อมทั้ง Flushing Ring และฝาตะแกรงมีรูแบบบรอนซ์ชุบโครเมียมปรับได้



10.3.3. ตะแกรงระบายน้ำฝนตะแกรงระบายน้ำฝน แบบไม่ต่อตรง ทำด้วยเหล็กหล่อแบบเดียวกับ ตะแกรงระบายน้ำพื้นมี Double Drainage Flange & Weepholes ท่อออกเป็นเกลียวตัวเมีย ที่รองเป็นกรวย ทองเหลืองปรับ ระดับได้

10.3.4. ช่องทำความสะอาด และตะแกรงระบายน้ำ

10.3.5. ช่องทำความสะอาด และตะแกรงระบายน้ำทั้งหมด จะต้องทำเครื่องหมายเพื่อให้สังเกตได้ ชัดเจน

10.4. Drip Pans(ถาดรองน้ำหยด)

จัดหาและติดตั้ง Drip Pans ชนิดกันน้ำซึม ทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดเบอร์ 18 เสริมด้วยฉากทองเหลือง ติดตั้ง ไว้ใต้ท่อน้ำ หรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ใช้ท่อระบายขนาด 1 1/4" สำหรับน้ำ บน Drip Pans มาลงตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้เคียงที่สุด



หมวดที่ 11 การทาสีป้องกัน

11.1. การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะระหว่างการขนส่ง

จะต้องทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์ทั้งหมดก่อนทำการขนส่ง เพื่อขจัดฝุ่น สนิมคราบไขมัน รอยขรุขระ ในการเชื่อม และเศษโลหะ ผิวเครื่องมือที่ทำจากโลหะจะต้องทำการทาสี การทาสีจะต้องทำการป้องกัน อากาศที่มีไอเกลือ และจะต้องลอกออกได้เมื่อมาถึงบริเวณพื้นที่ติดตั้ง ผิวเหล็กทุกชนิดจะต้องทาสีกัน สนิม 2 ชั้น จะต้องทาสีภายในถังทั้งหมดด้วยสารประกอบที่ล้างได้ง่ายและป้องกันการกัดกร่อนได้ ท่อต่างๆ วาล์ว และชิ้นส่วนอื่นๆ ซึ่งได้ผ่านการใช้น้ำทดสอบ ซึ่งไม่สามารถทำให้แห้งได้สนิท จะต้องทาสีด้วยน้ำมันที่ ดูดน้ำได้ก่อนที่จะทาสี

11.2. การทาสีบริเวณก่อสร้าง (Site Painting)

11.2.1. การทำความสะอาดผิวโลหะผิวของโลหะทุกชนิดที่ต้องทำการทาสี จะต้องทำการสะอาด เพื่อกำจัดสนิมออกไซด์ ขุย รอย ขรุขระในการเชื่อม ความไม่เรียบร้อยของผิว คราบไขมัน และน้ำมันที่ปกคลุมผิวโลหะ จะต้องล้าง ด้วยสารละลายหรือผงซักฟอกและเป่าให้สะอาดด้วยลม ถ้าไม่สามารถทำความสะอาดผิวโลหะ ทาที่ตั้งโลหะให้ดีเพื่อทาสีจะต้องทาสีชั้นแรกให้เร็วที่สุด หลังจากการล้างครั้งสุดท้าย วิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องทำการตรวจผิวของโลหะก่อนจะให้ทาสีต่อไป

11.2.2. การใช้สี สีต่างๆ ที่นำมาใช้จะต้องมีสีที่มีคุณภาพดีและได้รับการอนุมัติก่อนการนำมาทา กำหนดเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทาสีให้ได้ผลดีนั้นจะต้องปล่อยให้สีชั้นแรกแห้งสนิทและแข็งตัวก่อนจึงลงมือทาสีชั้นที่สองอีกครั้งหนึ่ง การทาสีหลายชั้น จะต้องใช้สีคนละสี เพื่อง่ายต่อการตรวจและ ควบคุม ฟิล์มของสีจะต้องยึดเกาะกับผิวที่ทา

11.3. กรรมวิธีการทาสี

กรรมวิธีการทาสี สีทั้งหมดจะต้องเป็นสีที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ และผลิตโดยบริษัทที่มีชื่อเสียง กรรมวิธีการทาสี จำนวนชั้น และสีที่ทา และความหนาของชั้นสีที่ทาจะต้องเป็นดังนี้

รายการ	การรองพื้น	สีสำเร็จ
ท่อต่างๆ ที่แขวนท่องานเหล็ก ฯลฯ ผิวภายนอกที่ไม่จุ่มน้ำ และผิวภายนอกที่ไม่จุ่มน้ำ	รองพื้นหนึ่งชั้นด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Red Lead	ทาสีด้วยสี Epoxy 2 ชั้น
ผิวภายนอกฝังใต้ดิน	รองพื้นด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Coal Tar 1 ชั้น	ทาสีด้วยสี Epoxy Coal 1 ชั้น แล้วหุ้มด้วยผ้าใบทาสีด้วยสี Epoxy Coal Tar อีก 1 ชั้น



ท่อต่างๆ ที่แขวนท่องานหลัก ฯลฯ ที่ ลุ่มน้ำ	รองพื้น 1 ชั้น ด้วยสีรองพื้น แบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วย Epoxy Coal Tar 2 ชั้น
บ่อบำบัดน้ำเสีย	-	ทาด้วย Epoxy Coal Tar 2 ชั้น
ท่อ PVC	Wash Primer	Chlorinated Rubber Finishing Paint 2 ชั้น

11.4. การทาสีสำเร็จ (Finishes)

ผู้รับจ้างจะต้องนำเฉดสี และเบอร์สีมาให้วิศวกรผู้ออกแบบ และสถาปนิกอนุมัติก่อนทำการทาสีท่อต่างๆ
จะต้องเป็นไปดังนี้

ตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ (สีขาว)		สีแทบของท่อ
ท่อน้ำ DI	DI	สีเขียว
ท่อประปา	CW	สีน้ำเงิน
ท่อน้ำทิ้ง	W	สีน้ำตาล
ท่อส้วม	S	สีดำ
ท่ออากาศ	V	สีเทา
ท่อป้องกันอัคคีภัย	F	สีแดง
ท่อน้ำทิ้งพิเศษ	WS	สีเหลือง

ขนาดท่อ	ความกว้างของแทบสี	ความสูงของตัวอักษร
1/2"-1 1/2" สูง 1"	ไม่น้อยกว่า 12.5 cm.	1"
1/2"-3" สูง 1 1/2"	ไม่น้อยกว่า 15 cm.	3/4"
3"-6" สูง 2 1/4"	ไม่น้อยกว่า 20 cm.	1 1/2"
ใหญ่กว่า 6"	ไม่น้อยกว่า 30 cm.	ใหญ่กว่า 6"



ตำแหน่งของการพันสัตัวอักษรกำกับท่อแต่ละแห่ง เป็นดังนี้

ท่อที่เดินอยู่ในห้องเดียวกัน	ทุกๆ 4 เมตร
ท่อที่เดินในแนวตรง	ทุกๆ 15 เมตร
ท่อที่เดินในแนวโค้ง	ชั้นละหนึ่งแห่ง

บริเวณที่ท่อนั้นๆ ต่อเข้าหรือออกจากอุปกรณ์ขึ้นใดๆ เช่น บั้ม, วาล์ว ฯลฯ โดยตำแหน่งให้อยู่ใกล้กับ อุปกรณ์ นั้นๆ มากที่สุด ณ จุดที่ท่อวิ่งผ่านพื้น, ผนัง ท่อส่วนใดที่สารภายในอาจไหลกลับทิศทางกันได้ ให้พันลูกศรสองอัน กลับกัน กำกับไว้

11.5. การแสดงทิศทางไหลของ ของเหลวในท่อ และป้ายชื่อเครื่องจักร และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องทำเครื่องหมายลูกศรสี่เดียวกับตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ พร้อมทั้งตัวอักษรแสดงหน้าที่ของ ท่อลงบนผิวที่ ทาสีสำเร็จแล้ว โดยการพันหรือทาก็ได้ แต่จะต้องส่งแบบตัวอย่างที่ดำเนินการให้วิศวกรผู้ ควบคุมงานอนุมัติ ก่อนที่เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งที่แผงของผู้ควบคุมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบ จะต้องมีการมีป้ายชื่อ บอกหน้าที่ของแต่ละหน่วย โดยป้ายจะต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกแข็งตัวอักษรที่ใช้จะต้องใช้วิธี แกะลงบน ผิวของพลาสติก ห้ามใช้วิธีทา หรือพ่นสี

11.6. งานฉาบปูน

11.6.1. งานฉาบปูนผิวภายนอกถึงคอนกรีตจะต้องฉาบอย่างน้อย 2 ชั้น เท่าๆ กัน เมื่อฉาบเสร็จ เรียบร้อยแล้วความหนาของปูนฉาบจะต้องไม่น้อยกว่า 1/2" ผิวของถึงที่จะฉาบปูนต้องสะอาด ในการฉาบปูนครั้งแรก ปูนฉาบจะต้องประกอบด้วยซีเมนต์ และทรายในอัตราส่วน 1: 1 ผสมด้วยน้ำก้นซึม และฉาบครั้งที่ 2 ภายใน 3 วัน หลังจากฉาบครั้งแรกเสร็จแล้วเมื่องานฉาบปูนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องรักษา ความเปียกชื้นไว้ที่ผิวฉาบไว้อย่างน้อย 1 สัปดาห์

11.6.2. ภายในถึงคอนกรีตทุกถึง จะต้องขัดมันเรียบ และถึงคอนกรีตจะต้องกันซึมได้

หมวดที่ 12 ฐานรองรับ และการจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด

12.1 เครื่องจักรกลทุกชนิด และส่วนประกอบจะต้องทำงานโดยไม่มีเสียง หรือความสั่นสะเทือนเป็นที่พึงรังเกียจ

12.2 หากการทำงานของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ใดก็ตามที่มีเสียง หรือมีการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่ามากเกินไปจนสมควร เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ ใช้จ่ายทั้งสิ้น

12.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Spring Isolators & Neoprene Pads มารองรับ Concrete Inertia Block ของเครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องอัดอากาศและเครื่องจักรกลทุกชนิดขนาดของ Spring Isolators & Neoprene Pads จะต้องเป็นตามข้อเสนอแนะของโรงงานผู้ผลิตและต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

12.4 Flexible Connectors ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Flexible Connectors สำหรับท่อทางดูด และท่อทางส่งของเครื่องจักรกล ต่างๆ เช่น เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง ฯลฯ รวมทั้งท่อต่างๆ ที่มี Motion, Contraction, Misalignment & Differential Settlement (การต่อท่อระหว่างโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก) Flexible Connectors สำหรับ Suction & Discharge จะต้องเป็นแบบ Spherical Shape, Spring Steel Wire, Neoprene Elastomer Floating Metallic Flange, ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 225 ปอนด์ และสามารถเข้ากับ อุณหภูมิได้ ไม่น้อยกว่า 240 F หรือเทียบเท่า Flexible Hose สำหรับป้องกันการหลุดตัวของท่อต่อเนื่องจาก Differential Settlement ของโครงสร้างจะต้องเป็นแบบ Corrugate ทนความดันได้ตามสภาพการใช้งาน (Working Pressure) จะต้องทำจากวัสดุที่ทนจากการกัดกร่อนของของเหลวที่ไหลผ่านได้ การเลือกชนิดของ Flexible Hose สำหรับท่อแต่ละชนิด และตำแหน่งที่จะติดตั้งแต่ละจุดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร ผู้ออกแบบก่อน เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการสำรวจ ตรวจสอบท่อต่างๆ ทุกท่อที่เชื่อมต่อ และหรือผ่านโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดตัวไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก (ให้ดูรายละเอียดแบบโครงสร้าง แบบ สถาปัตยกรรม ฯลฯ ควบคู่กันไป) แล้วทำการติดตั้ง Flexible Hoses ตามจุดต่างๆ ที่มีโอกาส ให้ท่อหักได้

12.5 Inertia Block เครื่องจักรและอุปกรณ์ เช่น Pump เป็นต้น ที่มีความสั่นสะเทือนขณะทำงานจะต้อง ตั้งอยู่บน Inertia Block เพื่อลดความสั่นสะเทือน โดยจะต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับเครื่องจักรแต่ละตัว



หมวดที่ 13 การขุดกลบร่องที่วางท่อ (Excavation & Backfilling)

- 13.1 ร่อง Trench ที่วางท่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 ม. และต้องมีขนาดเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางท่อบวกความกว้าง 0.60 ม.
- 13.2 ให้ทำการขุดรากต้นไม้ เศษไม้ เศษขยะออกให้หมดก่อนทำการวางท่อ
- 13.3 วัสดุต่างๆ ที่ขุดขึ้นมาต้องขนไปทิ้งนอกหน่วยงาน และ / หรือตามแต่ที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด
- 13.4 จัดให้มีการป้องกันไม่ให้ดินที่ขุดพังทลาย โดยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาป้องกันดินพังทลายเพื่อความปลอดภัย และให้ปิดร่องไว้ถ้ายังไม่กลบร่อง
- 13.5 ให้ระบายน้ำในร่องให้แห้ง โดยใช้เครื่องสูบน้ำที่ผู้รับจ้างจัดหาเอง เพื่อระบายน้ำไปยังจุดระบายที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้
- 13.6 ในการวางท่อประปาและท่อระบายน้ำทั้งในหลุมเดียวกัน ให้วางท่อประปาเหนือท่อน้ำทิ้งอย่างน้อย 0.30 ม. ถ้าเป็นไปได้ให้วางท่อประปาและท่อระบายน้ำทั้งคนละร่องห่างกันไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- 13.7 ท่อที่ฝังดินจะต้องรองรับด้วยทรายบดอัดหรือหินหนาไม่น้อยกว่า 0.20 ม.
- 13.8 การกลบ (backfilling) ท่อที่ฝังให้กลบด้วยทรายสะอาดเหนือท่อฝัง และบดอัดให้แน่นทุกๆ ช่วงความสูง 0.30 ม. และเหลือไว้ 0.20 ม. จากผิวบนเพื่อที่จะบดแต่งผิวบนด้วยตามที่สถาปนิกระบุ



หมวดที่ 14 เครื่องสุขภัณฑ์

14.1 ขอบเขตของงานรวมถึงการจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลน และตามที่ระบุไว้ในที่นี้โดยทั่วไปรวมถึงสุขภัณฑ์เครื่อง ตกแต่ง แตรป ที่แขวน หรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์

14.2 วัสดุสุขภัณฑ์ให้เป็นไปตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น

14.3 ท่อน้ำและท่อน้ำทิ้งของเครื่องตกแต่งต้องใช้ทองเหลืองแบบ 1.P.S. และจะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมตรงส่วนที่มองเห็นมาตรฐานของวัสดุและการชุบต้องเป็นไปตาม United States Federal Standard WWP-545 จะต้องมีการรับประกันคุณภาพออกโดยบริษัทผู้ผลิตมาแสดงด้วย เมื่อต้องการโลหะ อื่นๆ และ Flush Valves ที่มองเห็นได้จะต้องเป็นแบบนิกเกิลชุบโครเมียม ความหนาของโครเมียมและ นิกเกิลจะต้องหนาเป็นไปตามที่ผู้ผลิต Flush Valves และเครื่องสุขภัณฑ์ระบุไว้โดยเฉพาะต้องไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของนิกเกิล และไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของโครเมียม

14.4 ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีแค้มป์คลุมไว้แล้วใช้จารบีเคลือบส่วนที่ทองเหลืองชุบโครเมียม

14.5 เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว และก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้องและป้ายต่างๆ และเช็ดถูส่วนที่ชุบโครเมียมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงา งาม

14.6 ก๊อกน้ำต่างๆ Stopcocks, วาล์ว และ Flush Valves จะต้องได้รับการตรวจตราและปรับตามความจำเป็น เพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และโดยไม่เสียน้ำโดยใช่เหตุ

14.7 ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องมีการรองรับที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบ ที่รองรับเหล่านี้จะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบลต์และน็อตตามรายการของสถาปนิก ท้าวแขน ที่แขวน แผ่นรองรับและอื่นๆ จะต้องทาสีชั้นแรกด้วยสีตะกั่วผสมน้ำมัน

14.8 การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องได้รับการติดตั้ง พร้อมด้วยส่วนประกอบการต่อท่อต้องกระทำการให้เรียบร้อยและประณีตและเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ให้ทดลองติดตั้งสุขภัณฑ์ดูก่อนเพื่อให้ได้ระยะที่แม่นยำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

14.9 Vacuum Breaker : จะต้องจัดหาและติดตั้ง Vacuum Breaker สำหรับ Flush Valves โดยถือเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง และก๊อกน้ำชนิดต่างๆ ทุกจุดที่อาจมีการไซฟอนน้ำไหลย้อนกลับมาได้

14.10 Escutcheons : ฝาครอบท่อช่วงออกจากผนัง จะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมหรือทองเหลืองขัด



มันแล้วแต่ สถาปนิกจะอนุมัติ พร้อมทั้งสกรูครบชุด และจะต้องใช้ในการติดตั้งกับท่อเข้ากับกำแพงหรือพื้น

หมวดที่ 15 การทดสอบ

15.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องอุปกรณ์เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบ ที่ แสดงในแบบแปลนและระบุไว้ในที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้

15.2 ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาลจะต้องทำการทดสอบโดยมีผู้แทนของเจ้าของงาน ร่วม อยู่ด้วยก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง

15.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องจากการทดสอบ

15.4 ท่อน้ำฝน ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายน้ำในแนวนอนตลอดจนท่อแยกต่างๆ ทำการ ทดสอบโดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคาหรือให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบ 10 ฟุต

15.5 ทำการทดสอบท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ ความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ นิ้ว

15.6 ท่อของระบบป้องกันอัคคีภัยจะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์ นิ้ว

15.7 ท่อจ่ายน้ำยาเคมีจะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ นิ้ว

15.8 ท่อความดันที่ต่อจากเครื่องสูบน้ำเสียจะต้องทดสอบแรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 50 - 100 ปอนด์ นิ้ว

15.9 การทดสอบท่อของทุกระบบ รวมทั้งข้อต่อต่างๆ จะต้องไม่มีการรั่วและแรงดันจะต้องไม่ตก เป็น ระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชั่วโมงของการทดสอบ ในกรณีของการรั่วซึมของท่อ และข้อต่อในขณะที่ ทดสอบจะต้อง ทำการเปลี่ยนใหม่หรือการซ่อมไม่ให้เกิดรอยรั่วซึมตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน แล้วจึงทำการทดสอบใหม่จน สามารถใช้ได้สมบูรณ์

15.10 เครื่องเติมอากาศ จะต้องทำการทดสอบการใช้งานจนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้

15.11 เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุมและท่อจะต้องทำการทดสอบตาม Code และมาตรฐานที่ได้ ออกแบบไว้

15.12 เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อเครื่องมือ อุปกรณ์ ต่างๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

15.13 การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องดำเนินการทดสอบโดยจัดหาภาระของระบบที่ใกล้เคียงกับที่ กำหนดไว้และจัดส่งผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียทั้งด้านเข้าและออกจากระบบให้กับผู้ว่าจ้างทุกๆ 4 เดือน รวม ระยะเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงาน



หมวดที่ 16 การฆ่าเชื้อโรค (Chlorination) และทำความสะอาด

16.1 ท่อน้ำประปา และข้อต่อต่างๆ ที่ผ่านการทดสอบแล้วพบว่าไม่มีการรั่วซึมจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในเส้นท่อโดยใช้สารละลาย Sodium Hypochlorite หรือ Chlorine Solution ผสมให้ได้ความเข้มข้น (Chlorine Concentration) ไม่น้อยกว่า 50 มก./ลิตร แล้วอัดเข้าท่อทั้งระบบและทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีน (Free Residual Chlorine) 0.3 มก./ลิตร ก็ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีนมากกว่า 0.3 มก./ลิตร จะต้อง Flush ท่อต่อไปจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ

16.2 การทดสอบ Free Residual Chlorine จะต้องทำตามมาตรฐานข้อกำหนดของ WPCE.

16.3 บ่อน้ำเสียทุกบ่อ ต้องล้างทำความสะอาด เก็บกวาดเศษวัสดุออกให้หมด เพื่อมิให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ ใช้งานในบ่อ



หมวดที่ 17 การส่งมอบงานและการรับประกัน

- 17.1** ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งมอบงาน ภายหลังจากดำเนินการแล้วเสร็จและได้รับการตรวจสอบจากผู้ว่าจ้าง หรือ ตัวแทนผู้ว่าจ้างโดยลายลักษณ์อักษร
- 17.2** การฝึกอบรม ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมวิธีการใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ให้กับผู้ว่าจ้าง จนกว่าผู้ว่าจ้างจะสามารถดูแลอุปกรณ์ดังกล่าวได้โดยอิสระ แต่โดยรวมไม่ต่ำกว่า 2 ครั้ง
- 17.3** ผู้รับจ้าง จะต้องส่งมอบเอกสารและอุปกรณ์ต่าง ให้กับผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน ก่อนวันส่งมอบงาน ดังนี้
- 17.3.1. คู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ จำนวน 3 ชุด การบำรุงรักษารายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ / หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเมตริกมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนที่จะได้รับเป็นเงินงวดสุดท้าย คู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องร่างเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนพิมพ์เป็นต้นฉบับจริงในครั้งสุดท้าย บทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา
- 17.3.2. ผลการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบ จำนวน 3 ชุด
- 17.3.3. รายละเอียดอุปกรณ์ พร้อมรายชื่อผู้ผลิต / ผู้แทนจำหน่ายภายในประเทศ รายชื่อและเบอร์โทรศัพท์บุคคลที่สามารถติดต่อได้ของผู้ผลิต / ผู้แทนจำหน่าย จำนวน 3 ชุด
- 17.3.4. เครื่องมือและอุปกรณ์ ตามที่ผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายส่งมอบให้เพื่อใช้ในการบำรุงรักษา
- 17.3.5. ลวดสำหรับแยงท่อน้ำทิ้งที่อุดตัน ความยาวไม่ต่ำกว่า 10 m. จำนวน 1 ชุดเอกสารและวัสดุ – อุปกรณ์ข้างต้นจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนวันส่งมอบงาน
- 17.4** การรับประกันผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานที่ได้รับการติดตั้งและตรวจรับงานเรียบร้อย เป็นระยะเวลา 2 ปี และเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงานว่างานต่างๆทั้งหมด ที่ติดตั้งนั้นปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎการไฟฟ้า การประปาท้องถิ่น ฯลฯ หากผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าจะก่อน และ / หรือ หลักการตรวจรับงาน หรือในระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไข หรือติดตั้งเพิ่มเติม ตามที่ผู้ว่าจ้างสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้ว ผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้าง จะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว



หมวดที่ 18 ระบบระบายน้ำฝน

18.1 งานนี้รวมถึง ท่อน้ำฝนในแนวตั้ง ตะแกรงระบายน้ำฝน และอื่นๆ ตลอดจนถึงการขุดดิน การถมดิน การกลบ การปรับแต่งพื้นผิวดินให้กลับอยู่ในสภาพเดิม ฯลฯ

18.2 จะต้องเตรียม Plug แบบเหล็กอาบสังกะสีอุดปลายท่อน้ำฝน ที่ยังต่อไม่เสร็จสมบูรณ์ทุกจุด เพื่อกันผิงปูน ฯลฯ เข้าไปอุดตันในเส้นท่อ จะทำการถอด Plug ต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

18.3 ท่อระบายน้ำฝนที่ทำด้วยคอนกรีตเป็นแบบ Spigot & Socket Butt or Ogee Joints หรือ Special Grouted Joints ท่อจะต้องทำจากคอนกรีตเสริมเหล็กให้ได้มาตรฐานล่าสุดของ มอก. 128 ชั้นคุณภาพ 2

18.4 บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือตะแกรงเหล็กตามที่แสดงในแบบ จะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง หรือบรรจบของท่อ

18.5 รางระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดตามที่แสดงในแบบ และจะต้องทำการก่อสร้างตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ

18.6 ให้ผู้รับจ้างทำการปรับ Slope ของกันรางระบายน้ำฝน หรือตัวท่อระบายน้ำฝนในแนวนอน อย่างน้อย 1 : 200 ยกเว้นจะกำหนดเจาะจงเป็นอย่างอื่น



หมวดที่ 19 ระบบระบายน้ำเสีย

19.1 งานในขอบเขตนี้รวมถึง ท่อระบายน้ำเสีย การต่อท่อ ทางไหลเข้าของน้ำ ท่อระบายน้ำจากอาคาร ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ ท่อแยก แทรป ซึ่งจะต้องติดตั้ง และต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด หรือต่อเข้ากับท่อ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ตลอดจนการขุด กลบ และปรับแต่งพื้นผิวให้อยู่ในสภาพเดิม

19.2 ท่อในแนวระดับขนาด dia.3" และเล็กกว่าจะต้องวางให้ได้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1 : 50 และท่อขนาด ใหญ่กว่า dia.3" ให้วางให้ได้ระดับลาดเอียง 1 : 50 ถ้าเป็นไปได้จะต้องไม่ให้ลาดเอียงอย่างน้อยกว่า 1 : 100

19.3 ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ จะต้องมีความยาวและติดตั้งแสดงไว้ในแบบ

19.4 ท่อทุกท่อที่วิ่งทะลุหลังคา จะต้องใช้ข้อต่อผ่านแบบอาบสังกะสี อุปกรณ์ระบายอากาศชั้นหลังคาจะต้องเป็นแบบเหล็กหล่ออาบสังกะสีชนิดได้รับอนุมัติ ปลอกกันน้ำรั่วเป็นเหล็กหล่อพร้อมหน้างาน และที่ยึด เมื่อเดินท่อใต้พื้นดินจะต้องทำการทาด้วย Flint Coat และให้ใช้ผ้าดิบอย่างหนาหุ้มท่อแล้วทาทับด้วย Flint Coat พร้อมทั้งที่รองรับ

19.5 ท่อและข้อต่อต่างๆ ที่ยังต่อไม่เสร็จเรียบร้อย จะต้องอุดด้วย Plug สำหรับอุดท่อให้แน่นหนาเพื่อกันผองปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในเส้นท่อ จะถอด Plug ออกต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น



หมวดที่ 20 ระบบบำบัดน้ำเสีย

20.1 ขอบเขตของงาน

งานในขอบเขตนี้นวมถึงการจัดหา และการติดตั้งงานเข็มและฐานรากที่เกี่ยวข้อง การทดสอบ เครื่องจักรกล อุปกรณ์และวัสดุตลอดจนการบริการและดูแลการทำงานเครื่องจักรกล และอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อให้งานก่อสร้างระบบ บำบัดน้ำเสียเสร็จสมบูรณ์ตามที่ได้แสดงในแบบ หรือที่ระบุ และกำหนดไว้ดังนี้

ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียจนแล้วเสร็จสมบูรณ์จนสามารถใช้งานได้ดีมีน้ำทิ้งคุณภาพถูกต้องตามมาตรฐาน น้ำทิ้งชุมชนและพระราชบัญญัติควบคุมสิ่งแวดล้อม

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินระบบ (Start Up) และรับประกันคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดให้คุณภาพน้ำทิ้ง เป็นไปตามมาตรฐาน โดยมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียและน้ำทิ้งของโครงการดังนี้

1. ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดฯ โดยดัชนีที่ทำการตรวจวัดคือ pH, BOD, SS, และตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยดัชนีที่ทำการตรวจวัดคือ pH, BOD, COLIFORM โดยทำการตรวจวัด แบบสุ่มทุก ๆ ราย 4 เดือน จากสถาบันการทดสอบของราชการ หรือห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของเอกชนผู้ ได้รับใบอนุญาต (ในกรณีที่ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ ตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดเพิ่ม จนกระทั่งสามารถพบตำแหน่งของถังบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่มีคุณภาพน้ำทิ้ง เกินค่ามาตรฐานฯ และแจ้งให้ผู้ว่าจ้างรับทราบภายในรอบการจัดทำรายงานผลการติดตามฯ ของเดือนนั้น ๆ พร้อมทั้ง ดำเนินการหาสาเหตุและรับดำเนินการแก้ไขในส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ คุณภาพน้ำทิ้งเป็นไปตามมาตรฐานฯ ที่กฎหมาย กำหนด)

2. ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำหลังผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแล้วก่อนระบายออกนอกโครงการ โดย เก็บ ตัวอย่างน้ำที่บ่อกักสุดท้ายก่อนระบายออกนอกโครงการ โดยดัชนีที่ทำการตรวจวัดคือ pH, BOD,

3. ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดถังสำเร็จรูป (Package Wastewater Treatment) ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ ในโครงการเป็นระบบบำบัดน้ำเสียชนิดถังสำเร็จรูปแบบติดตั้งกับที่ซึ่งผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาสชนิดเสริมแรง (Fiberglass Reinforce Plastic) โดยมีขนาดการรองรับปริมาณน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุไว้ในแบบ ปริมาณค่า บีโอดีเข้าระบบไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือตามที่ระบุในตาราง เครื่องจักรและอุปกรณ์ และมีประสิทธิภาพในการ บำบัดน้ำเสียให้ค่าบีโอดีได้ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร และสามารถระบายสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะได้โดยไม่ส่งผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อม



20.2 ถังบำบัดน้ำเสีย

20.2.1 (WWTP-01) รับน้ำเสียจาก อาคาร ห้องน้ำ ชั้น 3,4,5

ถังบำบัดน้ำเสีย เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบชีวภาพกรองเติมอากาศแบบผิวสัมผัส (Contact Aeration Biofilter, CAB) โดยอาศัยจุลินทรีย์ชนิดใช้อากาศ (Aerobic bacteria) ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่ไหลเข้าระบบโดยการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ด้วยสื่อชีวภาพ (Biomedia) ในถังสำเร็จรูปรูปร่างแบบแคปซูลผลิตจากไฟเบอร์กลาส (Fiberglass Reinforce Plastic, FRP) ป้องกันการกัดกร่อนของกรด-ด่าง ได้เป็นอย่างดี และสามารถรับน้ำเสียได้ในอัตราไม่เกิน 8 m³/day และภาระบรรทุกบีโอดีได้ไม่เกิน 1.5 kg BOD/day ค่า BOD เข้าสู่ระบบมีค่า 250 มก./ล. และสามารถบำบัดให้มีค่า BOD ออกจากระบบเฉลี่ยน้อยกว่า 20 มก./ล. น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดจะผ่านการสัมผัสคลอรีนก่อนไหลออกจากระบบ

20.2.1.1 วัสดุและโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสีย

โครงสร้างตัวถัง : ผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (Helical Filament Cross Winding) โดยความหนาแน่นของตัวถังไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร และไม่มีการใส่ส่วนผสมเพื่อลดต้นทุนในวัสดุ (Filler) เช่น ทราย ซิลิกา ผงทัลคัม นอกเหนือจากใยแก้ว โพลีเอสเตอร์เรซิน และแม่สี เท่านั้น

สีของตัวถัง : ให้ใช้สีที่ผสมเป็นส่วนเดียวกับเนื้อวัสดุไฟเบอร์กลาส โดยไม่ใช้สีทาทับตัวถัง เพื่อให้เกิดความทนทานและไม่ลอกกร่อนของสี โดยสีของตัวถังที่ใช้เป็นรหัส RAL1013

รูปทรง : กระบอกแนวนอน

จำนวน : 1 ใบ

กว้าง : ไม่น้อยกว่า 1.500 เมตร

ความยาว : ไม่น้อยกว่า 4.500 เมตร

ความสูง : ไม่น้อยกว่า 1.725 เมตร

ฝาถัง : ABS (กรณีติดตั้งใต้สวน)

: เหล็กหล่อ (กรณีติดตั้งใต้ถนน)

การยึดถัง : มีสายสลิงยึดถังกับเหล็กยึดที่ฐาน ค.ส.ล.

สลิง : GALVANIZED 8 มิลลิเมตร



20.2.1.2 สื่อชีวภาพ

- ชนิด : เคลื่อนที่ได้
- รูปทรง : วงแหวนทรงกระบอก
- วัสดุ : โพลีเอทรีลีน (LDPE)
- พื้นที่ผิวจำเพาะ : 105 ตารางเมตรต่อลูกบาศก์เมตร
- ปริมาตรบรรจุ : 1.86 m³

20.2.1.3 เครื่องเติมอากาศ

- ชนิด : ไดอะแฟรม (Diaphragm) , 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตส์, 1 เฟส
- จำนวน : 2 ชุด
- อัตราการจ่ายลม : 100 ลิตร/นาที-ชุด
- แรงดัน : 0.167 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
- มอเตอร์ : 98 วัตต์/ชุด
- ควบคุมโดย Timer : เพื่อสลับกันทำงานอัตโนมัติ
- ท่อและข้อต่อ : โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) Class 13.5 สำหรับท่อรับแรง เช่น
ท่อจ่ายอากาศ
- : โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) Class 13.5 สำหรับท่อที่ไม่รับแรงดัน เช่น
ท่อน้ำเสียภายในถัง และท่อระบายอากาศ
- ตู้ควบคุม : ชนิดติดตั้งภายนอกอาคารจำนวน 1 ชุด



รายการคำนวณมาตรฐาน รุ่น CAB-8-D1.5

1 ข้อมูลในการออกแบบ



กลไกในการควบคุมระบบการทำงาน

- A1 - การเติมอากาศในส่วนกรองเชิงชีวเคมีแบบยีสต์
- A2 - การคืนตะกอนจากส่วนตกตะกอนไปยังส่วนกรองเชิงชีวเคมีแบบยีสต์
- A3 - การคืนตะกอนจากส่วนตกตะกอนไปยังส่วนแยกกากตะกอน

ปริมาณน้ำเสียที่เข้า

จำนวนโถส้วม (WC)	=	16	units
จำนวนโถปัสสาวะ (UR)	=	8	units
จำนวนการใช้ห้องน้ำ	=	325	Times/day
กำหนดอัตราเกิดน้ำเสีย	=	20	L/Time
ปริมาณน้ำเสีย	=	6.50	m³/day
อ่างล้างมือ คือ 10 เปอร์เซ็นต์จากปริมาณการใช้ห้องน้ำและโถส้วม	=	0.65	m³/day
ปริมาณน้ำเสียสำหรับออกแบบ	=	7.2	m³/day

อัตราการไหล	≤	7.2	m³/day
อัตราการไหลโดยเฉลี่ย	=	0.30	m³/hr
ค่า BOD เข้าระบบ	≤	250	mg/L
ค่า BOD ออกจากระบบ : ค่าเฉลี่ย	≤	20	mg/L
ประสิทธิภาพในการลดค่า BOD	≥	92.0	%
ค่า SS เข้าระบบ : ค่าเฉลี่ย	≤	300	mg/L
ค่า SS ออกจากระบบ : ค่าเฉลี่ย	≤	30	mg/L
ประสิทธิภาพในการลดค่า SS	≥	90.0	%



2 ส่วนแยกกากตะกอน (Solid Separation chamber)

ส่วนแยกกากตะกอนนี้เป็นส่วนบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น ทำหน้าที่แยกของแข็งออกจากของเหลว และเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรกในระดับหนึ่ง กากตะกอนส่วนหนึ่งซึ่งเป็นสารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายไป ส่วนที่เหลือจะตะกอนอยู่ที่ก้นถัง และมีบางส่วนลอยตัวอยู่บนผิวน้ำ สิ่งสกปรกในน้ำเสียที่ถูกกักอยู่ในส่วนแยกกากตะกอน ซึ่งเป็นสารอินทรีย์จะเกิดการย่อยสลายโดยแบคทีเรียจำพวกไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria)

อัตราการไหล	≤	7.2	m ³ / day
เลือกใช้ ค่า HRT	=	6.0	hr
ปริมาตรที่ต้องการ	=	1.80	m ³
ปริมาตรจริง	=	1.84	m ³
ประสิทธิภาพในการบำบัดสำหรับส่วนนี้	≥	20	%
ค่า BOD ที่ผ่านการบำบัด	≤	200	mg/L

3 ส่วนกรองเติมอากาศแบบผิวสัมผัส (Contact Aeration Biofilter chamber , CAB)

ส่วนกรองเติมอากาศแบบผิวสัมผัสผลิตทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียจากส่วนแยกกากตะกอนอีกครั้ง ในส่วนบำบัดส่วนนี้เป็นส่วนบำบัดโดยใช้สื่อชีวภาพ (Bio-Media) เป็นตัวกลางเพื่อให้จุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) ที่ช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นเป็นฟิโนชีวภาพ น้ำที่ผ่านการบำบัดจะมีค่าบีโอดีเฉลี่ยไม่เกิน 20 mg/L

ค่า BOD เข้าสู่ระบบ	≤	200	mg/L
ค่า BOD ออกจากระบบ : ค่าเฉลี่ย BOD	≤	20	mg/L
BOD ที่ถูกกำจัด	=	200 - 20	
	=	180	mg/L
คิดเป็นปริมาณ BOD ที่ถูกกำจัด	=	180 × 7.2 / 1000	
	=	1.296	kg BOD / day

Design criteria : BOD loading Range for Submerged Biofilter
reference - Shigehisa Iwai & Takane Kitao, 1994 (p - 120)

Organic loading (Fine medium)	=	0.10 - 5.00	kg BOD/m ³ -day
เลือกใช้ค่า	=	1.275	kg BOD/m ³ -day
ปริมาตรของตัวกลางที่ต้องการ	=	1.296 / 1.28	
	=	1.02	m ³
พื้นที่ผิวที่ต้องการ	=	1.02 × 105	
	=	106.73	m ²

รายละเอียดของตัวกลางพลาสติก :-

ชนิดของตัวกลาง	:	เคลื่อนที่ได้	
วัสดุ	:	โพลีเอทิลีน (LDPE)	
พื้นที่ผิวจำเพาะ	=	105	m ² /m ³
ปริมาตรความจุในส่วนกรองเติมอากาศแบบผิวสัมผัส	=	4.07	m ³
ปริมาตรจริงสำหรับตัวกลาง	=	1.86	m ³
พื้นที่ผิวของตัวกลางที่เลือกใช้จริง	=	195.3	m ²
	>	106.7	m ²



Design criteria : The Treatment Efficiency of Aerobic Packed Bed for Cafeteria Wastewater.

reference - Bunjarat Jolanun, Master Field civil Engineering, 1994

ภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ Hydraulic loading = 0.10 $m^3/m^2\text{-day}$

ตรวจสอบ :

(1) ภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ Hydraulic loading	=	อัตราการไหล(Q) / พื้นที่ผิวของตัวกลาง (surface of media)	
	=	7.20 / 195	
	=	0.0369	$m^3/m^2\text{-day}$
	<	0.1000	$m^3/m^2\text{-day}$
(2) ระยะเวลาเก็บกัก, HRT	=	4.07 / 7.20	
	=	0.57	day
	=	14	hr
(3) อัตราส่วน F / M	=	BOD inf / (HRT x MLVSS)	
	=	200 / (0.57 x 3200)	
	=	0.111	kg/kg-day
	อยู่ในช่วง	0.1-0.3	kg/kg-day

การคำนวณหาออกซิเจนที่ต้องการโดยสูตร Biofilm formular

ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ

$$O_2 = a' Q Lr + b' P$$

a'	=	Oxygen demand for oxidation 1 kg BOD ₅ (0.48 - 0.)	=	0.53	kg O ₂ / kg BOD
b'	=	Oxygen demand for self oxidation (0.11 - 0.188)	=	0.17	kg O ₂ / kg MLSS
V	=	ปริมาตรของตัวกลาง	=	1.86	m ³
P'	=	Equivalent biofilm concentration or MLSS	=	4,000	mg/L
P	=	น้ำหนักของฟิล์มจุลินทรีย์ (VP)	=	1.86 x 4,000	
			=	7,440	gm
Lr	=	(Li - Le)	=	200 - 20	
			=	180	mg/L
ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ, O ₂	=	(0.53 x 7.2 x 180) + (0.17 x 7440)			
	=	1952			gm O ₂ / day
	=	1.952			kg O ₂ / day
ประมาณการว่าอากาศประกอบด้วย % oxygen	=	23.2			% oxygen by weight
น้ำหนักของอากาศ	=	1.2015			kg/m ³
ปริมาณอากาศที่ต้องการตามทฤษฎี	=	1.952 / (0.232 x 1.2015)			
	=	7.00			m ³ /day
ประสิทธิภาพของหัวจ่ายลม	=	3.5			%
ปริมาณอากาศที่ต้องการ	=	7.00 / 0.035			
	=	200			m ³ /day
	=	0.139			m ³ /min
	=	139			L/min



หมวดที่ 21 ระบบดับเพลิง

21.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

21.2 น้ำที่ใช้สำหรับดับเพลิง

21.3 น้ำจากระบบดับเพลิงส่งเข้าเส้นท่อ

21.4 หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากระบบดับเพลิง (Fire Department Connections) หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากระบบดับเพลิงจะต้องประกอบด้วยเป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง สำหรับสวมสายดับเพลิงขนาดผ่าศูนย์กลาง 2 1/2" มีลิ้นก้นกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบหุ้มโครเมียมพร้อมโซ่คล้องครบชุดและข้อต่อสวมเร็ว หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสมทองเหลืองหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความคงทน แข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 175 Psi นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.50 เมตร ติดตั้งเขียนไว้ว่า “หัวรับน้ำดับเพลิงด้วยป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดต้องมีลิ้นก้นกลับ (Check Valve) ติดตั้งหากในเส้นท่อด้วยทุกชุด

21.5 การทดสอบและตรวจรับงานการตรวจสอบทั้งหมด ที่ระบุในรายละเอียดกำหนดนี้ จะต้องทำโดยผู้รับจ้างจนกว่าจะเป็นที่พอใจของทางผู้ว่าจ้าง เมื่อทางผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะอยู่ในขณะที่ทำการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือแจ้งมาให้ทราบอย่างเป็นทางการไม่น้อยกว่า 3 วัน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบ

21.6 การทดสอบแรงอัดน้ำ : (ดูบทเรื่องการทดสอบ) ระบบท่อใหม่ทั้งหมดจะต้องทำการทำการทดสอบโดยแรงอัดน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน (วัดที่จุดต่ำสุด) เป็นเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

21.7 การทดสอบทางด้านไฟฟ้าให้ทดสอบระบบไฟฟ้าสำหรับงานติดตั้งทางด้านไฟฟ้าในระบบป้องกันอัคคีภัยตลอดจนสมรรถภาพของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่ใช้เครื่องยนต์ (ถ้ามี) และมอเตอร์จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ใช้งานได้

21.8 ระบบท่อป้องกันอัคคีภัยและสาย Stand and Hose System ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งระบบสายดับเพลิง ดังแสดงในแบบแปลน

21.9 ตู้เก็บอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย (Fire Hose Cabinet) ตู้เก็บอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยต้องมีรูปร่าง ขนาด และวัสดุที่ใช้ตามที่ระบุในแบบ และพอเหมาะที่จะบรรจุสายส่งน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ได้ครบถ้วน ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องติดตั้ง ลอย ฝัง หรือตั้งพื้น ตามที่ระบุไว้ในแบบ

21.9.1 ตู้เก็บอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย (Fire Hose Cabinet) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง ตู้เก็บอุปกรณ์สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยแบบติดผนัง อย่างน้อยที่แสดงในแบบแปลน และ/หรือ ให้เป็นไปตาม พรบ.



ควบคุมอาคารกำหนด ขนาดตู้จะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะวาง เครื่องดับเพลิงเคมีและติดตั้งสาย Hose Rack พร้อมใช้งานขนาด dia. 1 1/2" ยาว 30 ม. และจะต้องออกแบบไม่ให้กีดขวางการดึง สายดับเพลิงและอุปกรณ์ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ จะต้องทำด้วย 20 Gauge, White Baked Enamel Box., 1 8 Gauge Frame Contiguous Steel, Door & Frame ทำด้วย Baked on Grey Prime Coat และ / หรือทำด้วย Stainless มีความหนาเท่าที่กำหนด โดยจะต้องตกแต่งขอบและรอยเชื่อมให้เรียบร้อย

21.9.2 สายดับเพลิงและอุปกรณ์ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสายดับเพลิงชนิด Woven Jacketed Rubber Lined with Quick Coupling และ Nozzle ทนความดันได้ 500 psi. ยาว 100 ฟุต dia. 1 1/2" with Adjustable Nozzle ที่ต่อเข้ากับท่อดับเพลิงพร้อมใช้งาน ตำแหน่งตู้ตามที่ได้แสดงในแบบแปลน สายดับเพลิงจะต้องเป็นไปตามแบบ NFPA NO.62 รับรองโดย UL & FM จะต้องจัดหาและติดตั้ง Hose Valves ขนาด dia. 2 1/2" พร้อม Chrome Plated Quick Couplings, Chains, Plugs & Caps ตรงส่วนล่างของตู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิง เพื่อให้พนักงานดับเพลิงนำสายดับเพลิง ขนาด dia. 2 1/2" ที่วางไว้มาต่อใช้ได้ การติดตั้งต้องทำตามแบบที่ได้รับอนุมัติตรงตำแหน่งทางออกของตู้ตั้ง สำหรับสายดับเพลิงขนาด dia. 2 1/2" เกินกว่า 100 ปอนด์ / ตร.นิ้ว จะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ลดความดันตรงจุดท่อทางออกเพื่อที่จะลดความดัน เพื่อให้แรงดันหัวฉีดได้ประมาณ 80 ปอนด์ / ตร.นิ้ว และเป็นชนิด Polished Chrome

21.9.3 หัวฉีด Chrome Plated Brass Adjustable Fog Nozzle หัวฉีดต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร ขนาดของหัวฉีดสายดับเพลิง จะต้องไม่ใหญ่กว่า dia. 2 1/2"

21.10 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher) เครื่องดับเพลิงชนิด Low Water Mist Fire Extinguisher ขนาด 7 กิโลกรัม (15 ปอนด์) ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด DOT (Department of Transportation) สามารถทนต่อแรงดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมี ให้ใช้ความดันจากแก๊สซึ่งมีความดันประมาณ 13 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (190 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว จะต้องทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ ผงเคมีที่ใช้เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียม ฟอสเฟส ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกร ผู้รับเหมาจะต้องสาธิตการดับเพลิง เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงของเครื่องดับเพลิงให้ชัดเจนเป็นที่พอใจด้วย และต้องมีความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่ากับค่า UL Listed 6A : 20 BC หรือ ม.อ.ก. 332-2529 Rating 6A : 20 B และต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี



หมวดที่ 22 วัสดุอุปกรณ์และคุณภาพฝีมือ

22.1 วัสดุอุปกรณ์

วัสดุแต่ละส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องมีความคุณภาพดีมาก เพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงานและอายุการใช้งาน วัสดุที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มีของชำรุดบกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ในข้อกำหนดใด ๆ ของงานนี้ หรือในข้อกำหนดมาตรฐาน

วัสดุ	มาตรฐาน
เหล็กหล่อ	- ASTM A 40 class A
เหล็กแผ่น	- ASTM A 284 grade C
เหล็กแผ่นชนิดใช้ทำถัง	- ASTM A 283 grade C or D
รูปเหล็กตัดต่างๆ	- ASTM A 373
โครงเหล็กสร้างและแผ่นเหล็ก	- ASTM A 36 or A 441
เหล็กกล้าทนสนิมใช้ทำเพลา	- ASTM A 473 type 316 - L
หน้าจาน	- ASTM A 105 grade II
ตัวประตุน้ำทนอุณหภูมิไม่เกิน 400 F	- ASTM A 216 grade WCB or A181 grade
เหล็กที่ใช้ทำ Bolts & Nuts ชนิดไม่แช่น้ำ	- ASTM A 307 grade B

วัสดุที่ไม่ได้กล่าวในข้อกำหนด จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดล่าสุดของข้อกำหนด ASTM ANSI และมาตรฐานที่ระบุไว้ในข้อ 2 และตามคุณภาพ และชนิดของวัสดุนั้น

22.2 การทดสอบวัสดุ

วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในสัญญานี้ จะต้องได้รับการทดสอบคุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ASTM ผู้รับจ้าง จะต้องส่งใบรับรองทดสอบให้ผู้ควบคุมการก่อสร้างพิจารณาอนุมัติ ให้ตรงกับที่ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนด

22.3 คุณภาพฝีมือ

22.3.1 บททั่วไป

วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด จะต้องผลิตด้วยความประณีต และใช้มาตรฐานวิชาการผลิตสูง



22.3.2 การหล่อ

ผู้รับจ้าง จะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน หมายกำหนดเวลาที่จะทำการหล่อ ชั้นส่วนที่สงสัยไม่ได้คุณภาพและต้องการควบคุมผลิตให้ได้คุณภาพตามรายละเอียด ข้อขึ้นส่วนที่หล่อแล้วทุกชั้นผู้รับจ้างจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบเพื่อตรวจสอบจุดบกพร่องแม้ว่าจะเป็นจุดเล็ก และหลายจุดอาจจะถูกคัดออก ถ้าวิศวกรผู้ควบคุมพิจารณาแล้วว่าไม่สามารถที่จะแต่ง และซ่อมแซมได้แล้ว

22.3.3 เหล็กแผ่นและเหล็กรูปตัด

เหล็กแผ่นและเหล็กรูปตัดจะต้องมีความเรียบและตรง หากจะตัดต้องตัดให้ตรง จะต้องหลีกเลี่ยงการใช้ค้อนทุบให้มากที่สุด หลังจากตัดแผ่นเหล็กและเหล็กรูปตัดแล้ว ปลายที่ถูกตัดจะต้องอยู่ในสภาพเกลี้ยงและสะอาด ปราศจากรอยขรุขระ ในกรณีที่เป้นชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่จำเป็นต้องตัดด้วยเปลวไฟจะต้องคำนึงถึงความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้และส่วนปลายที่ถูกตัดจะต้องทำความสะอาดหรือเจียรให้เรียบ

22.3.4 การเชื่อมโลหะ (Welding)

ขบวนการเชื่อมโลหะ จะต้องเชื่อมติดตลอดผิวหน้าของรอยต่อ โดยปราศจากจุดบกพร่องทั้งภายในและภายนอก ปลายที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องเตรียมให้เหมาะสม รายละเอียดและมีผิวหน้า ที่สะอาดเพียงพอในการก่อสร้าง วิธีการเชื่อมโลหะจะต้องได้มาตรฐาน AWS และผู้เชื่อมโลหะจะต้องมีประสบการณ์ความชำนาญในการเชื่อม โดยต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

22.4 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับสภาพท้องถิ่น

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้จัดหาทุกชนิดตามข้อกำหนด จะต้องมีความเหมาะสมที่จะทำการจัดส่งเก็บ หรือใช้งาน ภายใต้บรรยากาศเขตร้อนที่มีความชื้นสูง และมีฝนตกหนัก และสภาพแวดล้อมซึ่งก่อกลต่อการเกิดเชื้อรา วัสดุที่ใช้กับสภาพภูมิอากาศเขตร้อน จะต้องออกแบบให้เหมาะสมและต้องผลิตตามวิทยาการภาคปฏิบัติสมัยใหม่

22.5 แผ่นป้ายชื่อ

เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีป้ายบอกชื่อขนาดเหมาะสมติดอยู่ ระบุชื่อผลิต และอัตราการใช้งานของเครื่องจักร หรืออุปกรณ์นั้นๆ แผ่นป้ายชื่อทุกอันจะต้องระบุเป็นภาษาอังกฤษ และทำด้วยแผ่นทองเหลือง ทองแดง แผ่นเหล็กสแตนเลส หรือแผ่นพลาสติกตามความเหมาะสม

22.6 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ

ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ท่อเหล็กดำหรือเหล็กอาบสังกะสี

- ASTM A - 53 sch.40 grade A welded BS

อุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องมีความสมบัติตามมาตรฐาน และข้อกำหนดดังนี้ นอกจากจะมีการบ่งแจ้งอย่างอื่น

Malleable iron threaded standard weight

ASA B - 16.3



Malleable iron threaded extra weight	ASA B – 16.19
Cast iron Threaded standard extra heavy weight	ASA B – 16.1
Cast iron flanged extra heavy weight	ASA B – 16.b
Cast iron threaded drainage	ASA B – 15.2
Cast iron , pressure	Awwa C - 100
Rubber gasket joints for cast iron	USASI A 21.11
Pressure pipe and fittings	-
Precast concrete coupling	ASTM C 443



22.6.1 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

รายการ	ท่อที่ใช้	อุปกรณ์ประกอบที่ใช้
ระบบท่อประปา		
- ท่อที่ฝังในดินหรือคอนกรีต (CW)	HDPE PN 10	butt fusion method
- ท่อในอาคาร (CW)	PP – R CL . SDR 11 PN10	socket fusion method
ระบบระบายน้ำ		
- ท่อระบายน้ำ (S,W,KW)	PVC. CL . 8.5	socket type, solvent
- ท่ออากาศ (V)	PVC. CL . 8.5	socket type, solvent cement
ท่อระบายน้ำฝน		
- ท่อน้ำฝน ในอาคาร (RL)	PVC. CL . 8.5	socket type, solvent cement
- ท่อระบายน้ำฝนภายนอกอาคาร (RCP)	Reinforce Concrete Pipe Class II	motar Joint 2 mm. wide thickness equal
ระบบป้องกันอัคคีภัย		
- ขนาด dia. 2 1/2 ”	B.S.P . sch. 40	galvanized malleable
ASTM A 53 Gr A	iron threaded extra	Seam heavy weight
- ขนาด dia. 3” และขนาด	B.S.P . sch. 40	carbon steel flanged
ใหญ่กว่าขึ้นไป	ASTM A53 Gr A	extra heavy Seam



22.7 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVE AND ACCESSORIES)

ABBREVIATION		GV 1		GV 2	
CLASS		ANSI 125		ANSI 150	ANSI 250
WORKING PRESSURE		200 WWP		300 WWP	500 WWP
(PSI)					
LIQUID		WATER AT 66° C		WATER AT 66° C	WATER AT 66° C
SIZE (INCH)		1/2 -2	2 1/2 - OVER	1/2 -2	2 1/2 - OVER
CONSTRUCTION	BONNET	THREADED	BOLTED	THREADED	BOLTED
	STEM	NON - RISING	OS & Y	NON - RISING	OS & Y
	CONNECTION	THREADED	FLANGED	THREADED	FLANGED
	DISC	(BS - 21) SOLID	SOLID	(BS - 21) SOLID	SOLID
MATERIAL (ASTM)	BONNET	BRONZE	CI	BRONZE	CI
		(B - 62)	(A126 CL . B)	(B - 62)	(A126 CL . B)
	BODY	BRONZE	CI	BRONZE	CI
		(B - 62)	(A126 CL . B)	(B - 62)	(A126 CL . B)
	DISC	BRONZE	CI	BRONZE	CI
		(B - 62)	(A126 CL . B)	(B - 62)	(A126 CL . B)



22.7.1 GATE VALVE (CONTINUED)

ABBREVIATION		GV 3 (UL / FM)		GV 4 (UL / FM)	
CLASS		-	-	-	-
WORKING PRESSURE (PSI)		175 WWP	175 WWP	300 WWP	500 WWP
LIQUID		WATER	WATER	WATER	WATER
SIZE (INCH)		1/2 -2	2 1/2 - OVER	1/2 -2	2 1/2 - OVER
CONSTRUCTION	BONNET	SCREWD - OVER	BOLTED	SCREWD - OVER	BOLTED
	STEM	NON - RISING	OS & Y	NON - RISING	OS & Y
	CONNECTION	THREADED	FLANGED	THREADED	FLANGED
MATERIAL (ASTM)	DISC	SOLID	SOLID	SOLID	SOLID
	BONNET	BRONZE (B - 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B - 62)	CI (A126 CL . B)
	BODY	BRONZE (B - 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B - 62)	CI (A126 CL . B)
MATERIAL (ASTM)	DISC	BRONZE (B - 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B - 62)	CI (A126 CL . B)
					WITH BRONZE DISC FACE RINGS



22.7.2 CHECK VALVE

ABBREVIATION		CV 1	CV 2	CV 3
CLASS		ANSI 125	ANSI 200	-
WORKING PRESSURE		200	500 WWP	250 WWP
(PSI)		WATER AT 30° C	WATER	WATER
LIQUID		ALL	ALL	ALL
SIZE				
CONSTRUCTION	DESCRIPTION			
	DISC	DUAL PLATES	SINGLE	DUAL PLATES
	SPRING	HIGH TORQUE	HIGH TORQUE	HIGH TORQUE
	BODY	WATER	WATER	WATER
	SEAL	RESILIENT, ZERO	RESILIENT, ZERO	RESILIENT, ZERO
	BONNET	LEAKAGE	LEAKAGE	LEAKAGE
	TYPE	-	-	-
MATERIAL (ASTM)	DESCRIPTION			
	DISC	CI. A126 CLASS B	CI. A126 CLASS B	ALUMINIUM BRONZE
	SPRING	STAINLESS 316	STAINLESS 316	STAINLESS 316
	BODY	CI. A 126 CLASS B	CI. A 126 CLASS B	CI. A 126 CLASS B
	SEAL	BUNA - N	BUNA - N	BUNA - N
	BONNET	-	-	-
	TYPE	-	-	-

NOTE : 1. THE WAFER CHECK VALVE AND BUTTERFLY VALVE WHEN MOUNTED IN SERIES REQUIRE THAT A SPOOL PIECE BE BOLTED BETWEEN THE TWO VALVES. THIS ALLOW SPACE FOR THE TWO VALVE'S DISC TO OPERATE FREELY , WITHOUT INTERFERENCE FROM ANOTHER.

2. THE WAFER CHECK VALVE SHOULD BE 4 TIMES PIPE DIAMETER AWAYFROM ELBOW , REDUCER OR ANY FITTING.

3. THE PIPING BETWEEN THE CHECK VALVE AND FIRE DEPARTMENT CONNECTION SHALL BE EQUIPPED WITH AN APPROVED AUTOMATICDRIP (ABBREVIATION = AD)



22.7.3 BUTTERFLY

ABBREVIATION		BFV 1	BFV 2	BFV 3
WORKING PRESSURE (PSI)		150	300	175 WWP (UL / FM)
LEAK – TIGHTNESS TEST (PSI)		165	330	-
STYLE		MEDIAN RIB	MEDIAN RIB OR FLANGED TYPE	LUG OR MEDIAN RIB
CONSTRUCTION	BODY	SINGLE CASTING	SINGLE CASTING	SINGLE CASTING
	SHAFT	ONE PRICE	ONE PRICE	ONE PRICE
	DISC	ONE PRICE	ONE PRICE	ONE PRICE
	BEARING	SELF-	SELF-	-
	INNER LINING	LUBRICATINGBUSH	LUBRICATINGBUSH	REMOVABLE,
MATERIAL (ASTM)	INDICATOR	REMOVABLE, FLEXIBLE	REMOVABLE, FLEXIBLE	FLEXIBLE
	BODY	CAST IRON	CAST IRON	DUCTILE IRON A 395
	SHAFT	13 % Cr. STEEL	13 % Cr. STEEL	STAINLESS STEEL 416
	DISC	Cu –AL	Cu –AL	DUCTILE IRON ,
	BEARING	PTFE	PTFE	KICKLE
ACTUATOR	INNER LINING	EPDM	EPDM	PLATED
	INDICATOR	-	-	-
	SIZE 4 INCH AND UNDER	1/4 TURN, LOCKING IN 9 POSITION	1/4 TURN, LOCKING IN 9 POSITION	1/4 TURN
	SIZE 6 INCH AND OVER	GEAR OPERATED, MANUAL WITH POSITION INDICATOR	GEAR OPERATED, MANUAL WITH POSITION INDICATOR	-
				GEAR OPERATED, MANUAL WITH POSITION INDICATOR



22.7.4 FLOAT VALVE

ABBREVIATION		FLV	
TYPE		MODULATING, REMOTE CONTROL	
CLASS		125	
WORKING PRESSURE (PSI)		175	
CONTROL TYPE		FLOAT UP CLOSES VALVE	
LIQUID		WATER AT 30° C	
CONNECTION		THREADED OR FLANGED	
CONSTRUCTION	DESCRIPTION	CONSTRUCTION	MATERIAL
	BODY	GLOBE	CI. A126 CI.B OR A48
	BONNET	BOLTED	CI. A126 CI.B OR A48
	DIAPHRAGM	ONE PIECE	BUNA – N
	VALVE SEAT	DRIP – TIGHT	BUNA – N
	TRIM	-	BRASS OF BRONZE
CONTROL	FLOAT	ADJUSTABLE	PLASTIC OR COPPER

NOTE : THE VALVE SHALL BE PILOT CONTROLLED , DIAPHRAGM ACTUATED,
SINGLE SEATED, HYDRAULICALLY OPERATED WITH RESILIENCED WITH RESILIENT DISC.
THE VALVE CAN BE OPERATED EVEN IF LINE PRESSURE DOWN TO 10 PSI.



22.7.5 STRAINER

ABBREVIATION		STR 1 & STR 2	STR 1	STR 2
CLASS		150	125	150 OR 16 K
WORKING PRESSURE (PSI)		300	200	300
PATTERN		Y	Y	Y
PUNCHED HOLE OF SCREEN (mm)		1.4	-	-
CONNECTION		THREADED	FLANGED	FLANGED
SIZE (INCH)		1/2 – 2	2 1/2 - OVER	2 1/2 - OVER
MATERIAL	BODY	BRONZE	CL. A126 CL. B	CS. A216 WCB OR DI. FCD – S
	SCREEN	STAINLESS 304	STAINLESS 304	STAINLESS 304

NOTE : ITEM FOR FIRE PROTECTION SYSTEM SHALL CONFORM TO THE LATEST
EDITION OF NFPA 20

NOTE : ITEM FOR FIRE PROTECTION SYSTEM SHALL CONFORM TO THE LATEST
EDITION OF NFPA 20

22.7.7 FLEXIBLE CONNECTION



ABBREVIATION	FLX
WORKING PRESSURE (PSI)	300
LIQUID	WATER AT 30° C
MIN. BURST PRESSURE (PSI)	1,000
TYPE	DOUBLE SPHERE
ENDS	FLOATING FLANGED OR UNIONS (DEPEND ON
MATERIAL	SIZE)
	NEOPRENE

หมวดที่ 23 รายการอุปกรณ์มาตรฐานและผู้ผลิต

23.1 ขอบเขตของงานนี้รวมถึง การจัดหาติดตั้ง

การพิจารณารายชื่อผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ให้ผู้รับจ้างพิจารณาจากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในตารางข้างล่างเป็นสิ่งแรก ถ้าหากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ไม่สามารถติดต่อผู้แทนจำหน่ายได้ หรือจะเสนอผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยผู้ได้รับลิขสิทธิ์ให้สร้างแทน ก็ให้แจ้งแก่ทางผู้ออกแบบทราบ เพื่อขออนุมัติพิจารณาวัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าเป็นลำดับต่อไป

แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าที่นอกเหนือจากที่ได้ระบุในรายชื่อผลิตภัณฑ์ข้างล่างนี้แล้ว ผู้รับจ้างต้องชี้แจงเหตุผลหรือข้อขัดข้องใดก็ตาม ที่มีผลให้ผู้รับจ้างไม่สามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ได้ เมื่อผู้ออกแบบได้พิจารณาและให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าได้แล้ว ผู้ออกแบบอาจเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกัน กับวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ โดยใช้สถานที่ทดสอบ ที่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อน และค่าใช้จ่ายใดๆที่เกิดขึ้นก็ตามผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ในการนำเสนอผลิตภัณฑ์เพื่ออนุมัติ ให้ผู้รับจ้างแจ้งชื่อของประเทศต้นกำเนิดผลิตภัณฑ์ (Country of Origin) และประเทศที่โรงงานผลิตตั้งอยู่ (Country of Production Plant) มาเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา รวมทั้งให้ผู้รับจ้างทำการเปรียบเทียบข้อกำหนดตามข้อกำหนดเล่มนี้ และข้อกำหนดของอุปกรณ์ที่นำเสนอ โดยทำการเปรียบเทียบดังตารางนี้



Required Specifications	Offered Specifications	Complied (Yes or No)	Deviation (If Any)	Remarks

23.2 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

อุปกรณ์ตามข้อต่อไปนี้เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการและเลือกใช้จากผู้ผลิตที่กำหนดไว้ดังนี้ :

1. Gate Valve, Glove Valve

- CRANE / KENEDY / KITZ / NIBCO / STOCKHAM / TOYO

- OR EQUIVALENT

2. Butterfly Valve

- AMRI / CRANE / KENEDY / KITZ / MULLER / NIBCO

- OR EQUIVALENT

3. Check Valve (Silent Type)

- CHECK RITE / CRANE / METRAFLEX / STOCKHAM / VAL – MATIC

- OR EQUIVALENT

4. Fire Hose Rack, Hose Valve, Fire Hose Reel, Roof Manifold, Fire Department Connection

- ALLENCO / ANGUS / MACRON / MOON / MOYNE / POTTER ROEMER / POWHATTAN

- OR EQUIVALENT

5. Fire Protection Valve

- CRANE / KENEDY / METRAFLEX / NIBCO / POTTER ROEMER / STOCKHAM / TYCO

- OR EQUIVALENT



6. Flexible Connector, Vibration Isolator

- MASON / METRAFLEX / TOZEN / VIBRATION MOUNT & CONTROL
- OR EQUIVALENT

7. Water Hammer Absorber, Shock Absorber

- JOSAM / PPP / SIOUX CHIEF / WATTS / ZURN (WILKINS)
- OR EQUIVALENT

8. Black Steel Pipe Seam (Sch. 40)

- COTCO STEEL PIPE/ SAHATHAI STEEL PIPE/ THAI UNION STEEL PIPE
- OR EQUIVALENT

9. Galvanized Steel Pipe (Seam)

- COTCO STEEL PIPE/ SAHATHAI STEEL PIPE/ THAI UNION STEEL PIPE
- OR EQUIVALENT

10. PVC Pipe

- C.A. PETROCHEMY / NAWAPLASTIC INDUSTRY (SABURI) / THAI PIPE INDUSTRY
- OR EQUIVALENT

11. HDPE Pipe

- VRS / THAI ASIA PE PIPE / PB PIPE (THAILAND) / WILK & HOEGLUND
- OR EQUIVALENT

12. PP-R Pipe

- SCG / PB PIPE (THAILAND) / THAI PP-R / DISMY
- OR EQUIVALENT



13. Strainer

- CRANE / KIZT / METRAFLEX / TOYO
- OR EQUIVALENT

14. Water Meter

- AICHI TOKEI / ASAHI / KENT / SCHIUMBERGER
- OR EQUIVALENT

15. Ball Valve

- CRANE / GIACOMINI / KITZ / NIBCO / STOCKHAM / TOYO / WATTS
- OR EQUIVALENT

16. Pressure Gauge, Thermometer

- TRERICE / WEISS / WEKSLER
- OR EQUIVALENT

17. Automatic Air Vent

- ARMSTONG / CRISPIN / METRAFLEX / VAL – MATIC
- OR EQUIVALENT

18. Roof Drain, Floor Drain, Floor Cleanout

- CHESS / KNACK / TCP / WENCO
- OR EQUIVALENT

19. Electrical & Control

19.1 Electrical Wiring / Cable

- BANGKOK CABLE / PHELPS DODGE / THAI YAZAKI



- OR EQUIVALENT

19.2 Electrical Conduit

- ARROW PIPE / CDC / PANASONIC / PAT / RSI / TAS / TSP /UI

- OR EQUIVALENT

19.3 Switchgear Circuit Breaker, Safety Switch

- ABB / AEG / FUJI / GE / MERIN GERIN / SIEMENS / SQUARE – D / TERSAKI

- OR EQUIVALENT

19.4 Magnetic Contactor and Control Relay

- ABB / AEG / FUJI / KLOCKNER – MOELLER / SIEMENS / TELEMCHANIQUE

- OR EQUIVALENT

19.5 Low Voltage Switchboard Manufacturer

- ASEFA / PMK / SMD / TIC

- OR EQUIVALENT

19.6 Fire Resistant Cable

- ALCATEL / BICC / MCI – DRAKA / NESANS / PIRELLI / RADOX / STUDER

- OR EQUIVALENT

20. Fire Barrier

- 3M / DOW CORNING / GE / HILTI / SUMITOMO ELECTRIC

- OR EQUIVALENT

21. Package Waste Water Treatment Tank , Grease Trap Tank

- BIOTECH / DOS / PP



- OR EQUIVALENT

22. Cast Iron Manhole Cover

- KNACK / TCP / WENCO

- OR EQUIVALENT

24.การรับประกัน

โดยผู้รับจ้างดำเนินการตรวจสอบเพื่อการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบบำบัดน้ำเสีย และการทำงานของระบบให้ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ รวมไปถึงการวิเคราะห์น้ำเสียในระบบ โดยจะต้องให้บริการไม่น้อยกว่า 2 เดือน/ครั้ง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีรายละเอียด การตรวจวัดค่าต่างๆ ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

- ตรวจ PM ถึงบำบัด พร้อมตรวจเช็คการทำงาน และตรวจเช็คกากตะกอน
- ตรวจ PM อุปกรณ์ในการบำบัดน้ำเสีย
- เครื่องเติมอากาศ และตรวจเช็คการทำงาน พร้อมเปลี่ยนไส้กรองอากาศ
- Metering Pump และตรวจเช็คการจ่ายสารเคมี
- ตรวจเช็คสภาพตู้ควบคุม และทำความสะอาด
- วิเคราะห์น้ำเสีย เข้า - ออก โดยตรวจสอบอย่างน้อย 4 ค่าดังต่อไปนี้

- pH
- BOD
- SS
- Settleable Solid

-ควบคุมคุณภาพการบำบัดน้ำเสียและเติมจุลินทรีย์ ให้อยู่ในเกณฑ์



โครงการออกแบบก่อสร้าง

อาคารศูนย์ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ อาคาร 5 ชั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายการประกอบแบบ

หมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ



สารบัญ

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป.....	1
1.1. สถาบันมาตรฐาน	1
1.2. สถาบันตรวจสอบ	2
1.3. ขอบเขตของงานโดยทั่วไป	2
1.4. วัสดุ และอุปกรณ์	2
หมวดที่ 2 : หน้าที่ และความรับผิดชอบ	3
2.1. พนักงาน	3
2.2. เครื่องมือเครื่องใช้	3
2.3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง	3
2.4. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด	3
หมวดที่ 3 : การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม และโครงสร้าง.....	4
3.1. การทำช่องเปิด และ การตัด-เจาะ	4
3.2. การอุดปิดช่องว่าง.....	4
3.3. ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง	4
3.4. การจัดทำแท่นเครื่อง	4
3.5. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	5
3.6. งานติดตั้งในห้องเครื่อง	5
3.7. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร.....	5
หมวดที่ 4 : การประสานงาน.....	6
4.1. การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงาน และวิศวกร.....	6
4.2. การประชุมโครงการ	6
4.3. การประสานงานในด้านมันชนาการ.....	6
4.4. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ	6
4.5. สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง.....	6
4.6. การรักษาความสะอาด.....	6
4.7. การรักษาความปลอดภัย	6
หมวดที่ 5 : แบบและเอกสาร	7



5.1.	ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ.....	7
5.2.	ข้อขัดแย้งของแบบ	7
5.3.	แบบประกอบสัญญา.....	7
5.4.	แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)	7
5.5.	แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)	8
5.6.	หนังสือคู่มือการใช้งาน และ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์.....	8
หมวดที่ 6 : เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์		10
6.1.	เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน.....	10
6.2.	การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน	10
6.3.	การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ	10
6.4.	การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์	10
6.5.	ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง	11
6.6.	การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์	11
6.7.	รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์	11
6.8.	การป้องกันการผุกร่อน	11
หมวดที่ 7 : การทาสี, การป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี		12
7.1.	ความต้องการทั่วไป.....	12
7.2.	การเตรียม และทำความสะอาดผิวงาน	12
7.3.	การทดสอบ	12
7.4.	ประเภทและชนิดของสีที่ใช้.....	13
7.5.	รหัสสีและสัญลักษณ์	14
หมวดที่ 8 : ระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน.....		15
8.1.	ความต้องการทั่วไป.....	15
8.2.	คุณลักษณะทางเทคนิคเครื่องปรับอากาศระบบน้ำยาแปรผัน	16
หมวดที่ 9 : พัฒลมระบายอากาศ (VENTILATION AND EXHAUST FANS).....		21
9.1.	ความต้องการทั่วไป.....	21
9.2.	ประเภทของพัดลม	22
9.3.	การป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนไปตามโครงสร้าง	23
9.4.	ช่องเปิดบริการ (Access Panel)	23



หมวดที่ 10 ระบบไฟฟ้า.....	24
หมวดที่ 11 ท่อลมและอุปกรณ์.....	25
11.1. ทั่วไป.....	25
11.2. ฉนวนหุ้มท่อลมและฉนวนหุ้มท่อกล่องลม (INSULATION OF DUCT AND PLENUM).....	25
11.3. หน้ากากลม (DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILLE)	26
หมวดที่ 12 การติดตั้ง.....	27
12.1. การติดตั้งคอนเดนซิงยูนิท	27
12.2. การติดตั้งแฟนคอยล์.....	27
12.3. การติดตั้งท่อน้ำยา.....	27
12.4. การทำสูญญากาศ.....	29
12.5. การเติมสารทำความเย็นแนะนำ 2 วิธีดังนี้.....	29
หมวดที่ 13 การทดสอบ.....	30
13.1. การทดสอบให้ทำโดยการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลต่างๆ ด้านวิศวกรรมที่สำคัญๆ ได้แก่.....	30
หมวดที่ 14 ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน.....	31
14.1. เครื่องปรับอากาศระบบน้ำยาแปรผัน (VRF).....	31
14.2. พัดลม.....	31
14.3. พัดลมชนิดกักเก็บความร้อน.....	31
14.4. FLEXIBLE DUCT.....	31
14.5. แผ่นเหล็กอาบสังกะสี	31
14.6. AIR GRILLE & REGISTER.....	31
14.7. ท่อทองแดง.....	32
14.8. PVC PIPE.....	32
14.9. ฉนวนหุ้มท่อน้ำยา.....	32
14.10. ฉนวนหุ้มท่อลม.....	32
14.11. สายไฟฟ้า	32
14.12. ท่อร้อยสายไฟ.....	32
14.13. อุปกรณ์ไฟฟ้า	32



หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

1.1. สถาบันมาตรฐาน

นอกเหนือจากข้อบังคับ และ/หรือ ข้อบัญญัติแห่งกฎหมายท้องถิ่น ตลอดจนกฎระเบียบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ แล้ว ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของ วัสดุ-อุปกรณ์ การประกอบ และการติดตั้ง ที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 1.1.1. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 1.1.2. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- 1.1.3. AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI.)
- 1.1.4. AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION (AMCA)
- 1.1.5. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API.)
- 1.1.6. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE)
- 1.1.7. AIR-CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE (ARI)
- 1.1.8. AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME)
- 1.1.9. AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS
- 1.1.10. BRITISH STANDARD (BS.)
- 1.1.11. FACTORY MUTUAL (FM)
- 1.1.12. INTERNATIONAL ELECTRO-TECHNICAL COMMISSION (IEC)
- 1.1.13. PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY (PEA)
- 1.1.14. JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD (JIS)
- 1.1.15. NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC.)
- 1.1.16. NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION (NEMA)
- 1.1.17. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA.)
- 1.1.18. SHEET METAL AND AIR-CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC. (SMACA)
- 1.1.19. UNDERWRITERS' LABORATORIES, INC., (UL.)



1.2. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญาฯ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

1.3. ขอบเขตของงานโดยทั่วไป

ขอบเขตของงานครอบคลุมถึงการจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดเพื่อให้ได้งานสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4. วัสดุ และอุปกรณ์

- 1.4.1. วัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการติดตั้งตามที่แสดงในแบบและกล่าวถึงในรายการประกอบแบบนี้จะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยทำการติดตั้งมาก่อน และเป็นอุปกรณ์อยู่ในชั้นดีเยี่ยมสำหรับชนิดนั้นๆ หากเป็นวัสดุผลิตภายในประเทศจะต้องเป็นวัสดุที่ผลิตตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมรับรองเมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำงานได้สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์โดยไม่มีชิ้นส่วนใดขาดตกบกพร่อง
- 1.4.2. ในรายการใบเสนอราคา ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ให้ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบแปลนและรายการนี้ทุกประการ หากใบรายการระบุรายชื่อมากกว่าหนึ่งราย ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะเลือกใช้อุปกรณ์รายไหนก็ได้ ในกรณีที่ผู้เสนอราคาต้องการจะใช้อุปกรณ์ชนิดอื่นซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในรายการผู้เสนอราคาจะต้องแจ้งชื่อเสนอแคตตาล็อกและรายละเอียดของอุปกรณ์ หรือตัวอย่างมาให้เลือกเป็นรายการแยกอีกต่างหาก โดยให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณารับรองมาก่อนว่ามีคุณภาพเทียบเท่าตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน และรายการประกอบแบบพร้อมกันในการเสนอราคาแต่ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะพิจารณารายใดก็ได้
- 1.4.3. หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบและอนุมัติ Shop Drawing หรือผิดไปจากแบบที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องการที่จะต้องรื้อออกเพื่อเปลี่ยนหรือแก้ไขติดตั้งใหม่ ตามแต่ผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดเองทั้งสิ้น
- 1.4.4. การที่วิศวกรเห็นชอบในแบบ เป็นการเห็นชอบในหลักการ ไม่ได้ปลดภาระของผู้รับจ้างในการที่จะต้องรับผิดชอบ หากว่าอุปกรณ์นั้นผลิตหรือประกอบไม่ดีพอ และไม่สามารถทำการติดตั้ง หรือสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์



หมวดที่ 2 : หน้าที่ และความรับผิดชอบ

2.1. พนักงาน

- 2.1.1. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานเพื่อให้งานที่ถูกต้อง สมบูรณ์
- 2.1.2. วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายละเอียด และข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ
- 2.1.3. ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

2.2. เครื่องมือเครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

2.3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ดินไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

2.4. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

- 2.4.1. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์ และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมต่างๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ เสมอเพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- 2.4.2. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้คุมงานโดยตรง
- 2.4.3. ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที ผู้คุมงานและ/หรือผู้ออกแบบจะพิจารณาตัดสินโดยถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์
- 2.4.4. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการ และสถานที่ติดตั้งจริง



หมวดที่ 3 : การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม และโครงสร้าง

3.1. การทำช่องเปิด และ การตัด-เจาะ

- 3.1.1. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่างๆ สำหรับติดตั้งงานระบบในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง
- 3.1.2. กรณีที่มีความต้องการแก้ไข ขนาด-ตำแหน่งของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ/หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้คุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 45 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างงานก่อสร้างจะดำเนินการในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ
- 3.1.3. การสกัด ตัด หรือ เจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงาน เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่นๆ ได้ เสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

3.2. การอุดปิดช่องว่าง

- 3.2.1. ภายหลังการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน
- 3.2.2. การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจสอบในอนาคตแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันลาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงอีกด้วย
- 3.2.3. การอุดช่องว่างในส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ไม่ว่าจะเป็นพื้นหรือผนังที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และส่วนที่เป็นโครงสร้างเพื่อกันไฟ ต้องใช้วัสดุ และกรรมวิธีที่สามารถทนไฟได้ ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3.3. ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ และ/หรือ แสดงความต้องการ ช่องเปิดที่ใช้เพื่อการตรวจสอบ (SERVICE PANEL) เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ภายหลังการติดตั้งงานแล้วเสร็จ โดยต้องเสนอขนาดและตำแหน่ง ตามความจำเป็นต่อผู้คุมงาน เพื่อพิจารณาดำเนินการตามความเหมาะสม

3.4. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง/อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่งที่จะจัดทำ ต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการ



3.5. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 3.5.1. ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่องและอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคารการประกอบโครงสร้างเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้าง ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใดๆ
- 3.5.2. EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน
- 3.5.3. ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)
- 3.5.4. การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่น

3.6. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 3.6.1. ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 3.6.2. ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
- 3.6.3. ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง SPRING รองรับท่อ, อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีการสั่นสะเทือน เพื่อมิให้ความสั่นสะเทือนนั้นผ่านไปยังพื้นที่ส่วนอื่นๆ นอกห้องเครื่อง
- 3.6.4. ในกรณีที่อุปกรณ์ หรือท่อที่นำมาติดตั้ง อาจเกิดการหลุดตัว/แตกหัก ทางผู้รับจ้างต้องจัดหา FLEXIBLE JOINT CONNECTION ติดตั้งไว้กับอุปกรณ์/ท่อดังกล่าวด้วย

3.7. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์



หมวดที่ 4 : การประสานงาน

4.1. การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงาน และวิศวกร

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่าง และอื่นๆ ตามสมควรแก่กรณี

4.2. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคาร หรือผู้คุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของ โครงการเป็นอย่างดี

4.3. การประสานงานในด้านมณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และ มณฑนาการโดยใกล้ชิดตามที่ผู้คุมงานร้องขอ

4.4. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจจะลดต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

4.5. สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

4.5.1. ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

4.5.2. ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวม และดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ หรือเอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

4.6. การรักษาความสะอาด

4.6.1. ผู้รับจ้าง ต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยนำไปทิ้งรวมกันในบริเวณส่วนกลางที่จัดไว้ให้

4.6.2. ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องร่วมเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่างๆ ออกจากบริเวณโครงการ

4.7. การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเฉลี่ยค่าใช้จ่ายที่มีขึ้น ร่วมกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ



หมวดที่ 5 : แบบและเอกสาร

5.1. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญาให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรงในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

5.2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน ในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ และเอกสารสัญญา ในระหว่างการเสนอราคาผู้รับจ้างต้องสอบถามผู้ออกแบบเพื่อเป็นที่เข้าใจในการเสนอราคา ทั้งนี้ให้ถือว่าผู้รับจ้างได้เสนอราคาครอบคลุมแล้ว ยกเว้นในกรณีปัญหาที่เกิดจากการประสานงานในระหว่างก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

5.3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผังที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นแนวทางในการคิดราคาจ้างเหมา ตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

5.4. แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

- 5.4.1. ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน จำนวน 3 ชุด ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วันก่อนการติดตั้ง
- 5.4.2. วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งพร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 5.4.3. ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับ



- 5.4.4. ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 5.4.5. แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน
- 5.4.6. ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- 5.4.7. ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน มิฉะนั้นแล้วหากผู้คุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้ง ที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น
- 5.4.8. แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 5.4.9. แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืน โดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

5.5. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

- 5.5.1. ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะๆ
- 5.5.2. แบบสร้างจริงต้องมี ขนาดและมาตราส่วน เท่ากับแบบประกอบสัญญา และ/หรือ แบบใช้งาน นอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 5.5.3. แบบสร้างจริงต้องจัดสารบัญแบบโดยอาจจำแนกเป็นส่วนๆ เพื่อสะดวกในการค้นหา เมื่อต้องการใช้งาน
- 5.5.4. แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการทำงานของระบบ อย่างน้อย 30 วัน

5.6. หนังสือคู่มือการใช้งาน และ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

- 5.6.1. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่ม (HARDCOPY) ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งจัดทำให้อยู่ในรูปแบบของ CD ROM และ THUMB DRIVE (SOFTCOPY) โดยให้สามารถเปิดอ่านได้โดยใช้ COMPUTER ในรูปแบบของ FILE HTML หรือ PDF ซึ่งจะต้องส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน
- 5.6.2. หนังสือคู่มือ ควรแบ่งออกเป็น 4 ลำดับ ดังนี้



- 5.6.2.1. ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA) ประกอบด้วยแคตตาล็อก เครื่อง/อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุง แผนบ่งชี้ (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์
- 5.6.2.2. ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)
- 5.6.2.3. ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)
- 5.6.2.4. ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด
- 5.6.2.5. หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์แต่ละชนิด/ประเภท



หมวดที่ 6 : เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์

6.1. เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน

- 6.1.1. เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ทางเจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่ไม่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่ได้อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการดังกล่าว ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ โดยออกค่าใช้จ่าย
- 6.1.2. หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่เจ้าของโครงการหรือสถาปนิก ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจง เปรียบเทียบรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการ ขออนุมัติต่อเจ้าของโครงการ
- 6.1.3. ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่าง การขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยน ให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน

6.2. การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน

- 6.2.1. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มายังหน่วยงาน และสถานที่ติดตั้ง
- 6.2.2. ผู้รับจ้างต้องจัดทำหมายกำหนดการนำเครื่อง อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน และแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้าพร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 6.2.3. เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้

6.3. การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บ เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ ในบริเวณที่เหมาะสมแก่วัสดุ-อุปกรณ์ นั้นๆ และกว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้า เมื่อวัสดุ-อุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้คุมงานอาจไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บ

6.4. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งในที่เก็บพัสดุเพื่อการติดตั้ง และที่ติดตั้งแล้วให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย เสื่อมสภาพหรือขโมย จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว



6.5. ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง

- 6.5.1. ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของ วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่ผู้คุมงานต้องการ
- 6.5.2. ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสม แล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้คุมงานกำหนดเมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

6.6. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

- 6.6.1. การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนด และเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการ เพื่อขออนุมัติเป็นเวลอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
- 6.6.2. ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 6.6.3. ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

6.7. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และ/หรือ ลูกศรแสดงทิศทางของเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ จะต้องมีการติดเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

6.8. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งานเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้คุมงาน



หมวดที่ 7 : การทาสี, การป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

7.1. ความต้องการทั่วไป

- 7.1.1. วัสดุ-อุปกรณ์ ทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในในข้อกำหนดนี้ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่แนะนำวิธีหนึ่ง อาจมีวิธีที่ดีและเหมาะสมกว่าตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิตวัสดุ และ/หรือ สีที่ใช้กัน โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้คุมงาน
- 7.1.2. การป้องกันการผุกร่อน และการทาสี ต้องดำเนินการก่อนนำวัสดุ-อุปกรณ์นั้นๆ เข้าติดตั้งยังสถานที่ใช้งาน เพื่อป้องกันการเกิดการกัดขวางในภายหลัง เว้นแต่ผู้คุมงานจะพิจารณาความเหมาะสม
- 7.1.3. ท่อร้อยสาย และรางวางสายตลอดจนอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่ปรากฏแก่สายตา ต้องทาสีทับหน้าด้วยสีขาว หรือสีอื่นที่ผู้คุมงานเห็นชอบโดยตลอด
- 7.1.4. เมื่อติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ เรียบร้อยแล้วหากพบว่าการชำรุดเสียหายของผิวงาน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้ดีขึ้น
- 7.1.5. ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียง อื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในการทาสีท่อ และที่แขวนท่อจะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและ สัญลักษณ์

7.2. การเตรียม และทำความสะอาดผิวงาน

- 7.2.1. พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้ปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานให้ปราศจากคราบไขมัน โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือ น้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้ง ใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดแล้วจึงเช็ด หรือเป่าลมให้แห้งสนิท
- 7.2.2. พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย (ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด) แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน
- 7.2.3. พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นจนสะอาด
- 7.2.4. พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทราย แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูทำความสะอาด

7.3. การทดสอบ

- 7.3.1. การทาหรือพ่นสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาหรือพ่นไปแล้วแห้งสนิทก่อน
- 7.3.2. สีที่ใช้ทา หรือพ่น ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ



7.3.3. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

7.3.4. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้ในการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

7.4. ประเภทและชนิดของสีที่ใช้

7.4.1. ประเภทและชนิดของสีที่ใช้ขึ้นกับผิวงานและสภาพแวดล้อม โดยมีกรรมวิธีตามกำหนดในตาราง

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง
- BLACK STEEL - BLACK STEEL HANGER & SUPPORT - BLACK STEEL SHEET - SWITCH BOARD, PANEL BOARD ซึ่งทำจาก BLACK STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED OXIDE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 EPOXY POLYAMINE ชั้นที่ 2 EPOXY POLYAMINE ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
- GALVANIZED STEEL - GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT - GALVANIZED STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 ETCHING PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC PHOSPHATE ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 ETCHING PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY POLYAMINE ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
- STAINLESS STEEL - STAINLESS STEEL PIPE - ALUMINIUM - ALUMINUM STEEL PIPE - LIGHT ALLOY - COPPER - COPPER TUBE	ชั้นที่ 1 ETCHING PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 ETCHING PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD
- PVC - PLASTIC	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ACRYLIC RESIN ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ACRYLIC RESIN	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ACRYLIC RESIN ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ACRYLIC RESIN
- CAST IRON	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY



- 7.4.2. วัสดุที่เป็นโลหะ และใช้งานฝังดิน ให้เคลือบด้วย COAL TAR EPOXY อย่างน้อย 2 ชั้น
- 7.4.3. ในกรณีที่มีการซ่อม หรือทาสีใหม่ อันเป็นผลมาจากการเชื่อม การตัด-เจาะ และการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

7.5. รหัสสีและสัญลักษณ์

- 7.5.1. การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้น ๆ มีการหุ้มฉนวน ให้ทาเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น
- 7.5.2. ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ Clamp ของท่อร้อยสายและฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น และ ภายในในกลุ่ม
- 7.5.3. ขนาดแถบรหัสสี (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน) และตัวอักษร กำหนดดังนี้.

Pipe Diameter	ความกว้างของแถบ	ขนาดตัวอักษร
มม. (นิ้ว)	มม. (นิ้ว)	มม. (นิ้ว)
20 - 32 (3/4 - 1 1/4)	200 (8)	12 (1/2) (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน)
40 - 50 (1 1/2 - 2)	200 (8)	20 (3/4) (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน)
65 - 150 (2 1/2 - 6)	300 (12)	32 (1 1/4)
200 - 250 (8 - 10)	300 (12)	65 (2 1/2)
300 - มากกว่า (12 - มากกว่า)	500 (20)	90 (4)

- 7.5.4. ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้.

- 7.5.4.1. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- 7.5.4.2. ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- 7.5.4.3. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
- 7.5.4.4. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
- 7.5.4.5. บริเวณช่องเปิดบริการ



หมวดที่ 8 : ระบบปรับอากาศแบบน้ำยาแปรผัน

8.1. ความต้องการทั่วไป

8.1.1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้อง ดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบ และข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

8.1.2. คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศ

8.1.2.1. ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศหรือผู้แทนจำหน่ายหลัก (Agent/Distributor) ของเครื่องปรับอากาศ โดยต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายว่าจะเป็นผู้ขายเครื่องปรับอากาศให้แก่ผู้รับจ้างสำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะผู้รับจ้างต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทฯ ที่ทำงานราชการ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญเป็นผู้ควบคุมงานติดตั้ง อีกทั้งผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทย

8.1.2.2. ผู้รับจ้างต้องมีความเข้าใจในมาตรฐานการติดตั้งระบบปรับอากาศ VRV/VRF ที่ถูกต้อง โดยต้องผ่านการฝึกอบรมจากบริษัทผู้ผลิต และมีจดหมายรับรองยืนยันการผ่านการฝึกอบรมภายในนามบริษัทผู้ผลิตนั้นๆ มาแสดงแก่ผู้ควบคุมงานด้วย เพื่อให้ทางโครงการมีความมั่นใจในคุณภาพการติดตั้งว่าเป็นไปตามมาตรฐานและค่าการใช้พลังงานเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตกำหนดไว้

8.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆเพื่อการพิจารณาดังนี้

8.1.3.1. ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดติดตั้ง (Shop Drawing) มาให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้งเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย ในกรณีที่ไม่มีเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (Shop Drawing) เพื่อขออนุมัติจะไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าทำการติดตั้ง

8.1.3.2. ผู้รับจ้างจะต้องส่งแคตตาล็อก ตารางการเลือกเครื่องส่งลมเย็นหรือคอยล์เย็นที่แสดงรายละเอียดคุณสมบัติของตัวเครื่องปรับอากาศพร้อมทั้งตารางที่แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องปรับอากาศมาพร้อมเอกสารสอบราคาเพื่อประกอบการพิจารณา ด้วยโดยตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัตินั้นจะต้องแสดงรายละเอียดเป็นข้อๆพร้อมทั้งระบุเอกสารที่ใช้อ้างอิงเทียบกับคุณลักษณะทางเทคนิค



8.1.4. การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้งตามแบบแปลนที่ได้อนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งาน จากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง ถ้าปรากฏว่าผลงานติดตั้งมีคุณภาพไม่ดี ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการตามข้อวินิจฉัยของกรรมการตรวจการจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ใหม่ กรณีมีข้อขัดแย้ง ในแบบ หรือ รายการประกอบแบบให้ผู้รับจ้างแจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อดำเนินการแก้ไขตามระเบียบราชการต่อไปก่อนทำการติดตั้ง

8.1.5. การรับประกันและบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างต้องรับประกันระบบปรับอากาศ ทั้งระบบที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปีนับจากวันรับมอบงานงวดสุดท้าย

8.2. คุณสมบัติทางเทคนิคเครื่องปรับอากาศระบบน้ำยาแปรผัน

เครื่องปรับอากาศระบบน้ำยาแปรผันเป็นระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ แบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรงระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งคอนเดนซิงยูนิต1ชุด สามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R410A สามารถควบคุมได้ทั้งแบบอิสระและจากระบบควบคุมกลาง (Central Control Unit) มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบหรือตารางแสดงรายการอุปกรณ์ โดยอ้างอิงที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27°CDB 19°CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35°CDB 24°CWB

ชุดคอนเดนซิงยูนิตควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทุกชุดควบคุมด้วยวงจร DC Inverter Control โดยคอนเดนซิงยูนิต (Condensing unit) และเครื่องส่งลมเย็น (Fancoil Unit) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา หรือ ยุโรป ภายใต้ลิขสิทธิ์ ของผลิตภัณฑ์นั้น และต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน เครื่องปรับอากาศจะต้องมีค่าประสิทธิภาพความเย็น (EER หรือ COP)ตามที่ระบุในแบบ และมีรายละเอียดดังนี้

8.2.1. คุณสมบัติของเครื่องคอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit)

คอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจาก โรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย หรือต่างประเทศ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

8.2.1.1. เป็นเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนตามที่ระบุหรือแสดงในแบบ ใช้กับระบบน้ำยา Refrigerant-410A

8.2.1.2. ส่วนโครงภายนอก (Casing) ทำด้วยเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบอบสี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็ง ที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน



- 8.2.1.3. คอมเพรสเซอร์ เป็นแบบ Hermetic Scroll Compressor ระบายความร้อนด้วยน้ำยาและมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อน หรือกระแสเกินเกณฑ์ การทำงานของคอมเพรสเซอร์ ควบคุมด้วย PID: Proportional-Integral-Derivative หรือ Microprocessor และสามารถปรับรอบการทำงานของมอเตอร์ด้วย Inverter ตามภาระความเย็นที่ต้องการได้ และสามารถลดการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 20% ของ Full Load
- 8.2.1.4. ชุดคอยล์ร้อนมีพัฒลระบายความร้อนใช้เป็นแบบระบายออกขึ้นทางด้านบนหรือระบายออกด้านข้างตามที่ระบุในแบบ
- 8.2.1.5. คอยล์ร้อน ทำด้วยท่อทองแดงที่ถูกติดเข้ากับครีบอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type ผ่านการทดสอบรอบรั้วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 8.2.1.6. ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/3 PHASE / 50 HZ หรือ 220 V/ 1PHASE / 50 HZ ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 8.2.1.7. ระบบควบคุม แผงควบคุม PC BOARD มีการเคลือบป้องกันฝุ่นและความชื้น อีกทั้งต้องมีการระบายความร้อนของแผงควบคุม PC BOARD ให้ระบายความร้อนด้วยอากาศ

8.2.2. คุณสมบัติของเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit)

เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบและผ่านการทดสอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทยหรือต่างประเทศ มีขนาดทำความเย็นไม่น้อยกว่าที่แสดงค่าในแบบ (Drawing) และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยคอนเดนซิงยูนิท โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 8.2.2.1. ตัวถังภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จสวยงามและแข็งแรง ทำด้วยเหล็กมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและเคลือบอบสี หรือทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็ง กรณีเป็นเครื่องรุ่นต่อท่อลมซ่อนในฝ้าตัวถังภายนอกไม่ต้องทำสี ภายในบริเวณที่จำเป็น ให้บุด้วยฉนวนยาง หรือวัสดุเทียบเท่า ที่เป็นฉนวนกันความร้อน มีถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าว ในการใช้งานปกติ จะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกตัวเครื่อง
- 8.2.2.2. กรณีเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง แขนงใต้ฝ้า, (Ceiling Suspended Type) ต้องมีหน้ากากจ่ายลม ที่สามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้
- 8.2.2.3. เครื่องส่งลมเย็นชนิดซ่อนในฝ้า (CASSETTE TYPE)เป็นแบบเป่า 4 ทิศทาง (4 way Cassette type) โดยมีมอเตอร์สวิงสามารถปรับบานสวิงขึ้น ลง เป็นอิสระได้ทั้ง 4 ด้าน ปรับได้ 6 ระดับ และมี Pump Drain Built in หน้ากากเครื่อง แบบเป่า 4 ทิศทาง สามารถเลือกแบบมี แผ่นใบปรับ Draft Prevention Panel ได้ตามที่ระบุในแบบหรือตารางแสดงอุปกรณ์
- 8.2.2.4. พัฒลส่งลมเย็น เป็นพัฒลแบบหอยโข่ง Centrifugal, Turbo Fan หรือแบบใบพัดยาว Cross Flow Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับระดับแรงลม 4 ระดับ



- 8.2.2.5. มอเตอร์พัดลมส่งลมเย็น เป็นชนิด Induction Hold IC Control , Split Capacitor หรือ Blushless DC Motor ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- 8.2.2.6. คอยล์เย็น เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียง เป็นระเบียบเรียบร้อย ยึดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่วที่ ความดัน 300 PSI จำนวนครีบอลูมิเนียมในช่วง 9-12 ครีบท่อนี้ว และจำนวนแถว 2-4 แถว และผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 8.2.2.7. อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็น เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แบบขั้นวาล์ว (Electronic Expansion Valve)
- 8.2.2.8. ระบบไฟฟ้าและควบคุม มีสวิทช์ปิด-เปิดเครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลม ใช้เป็นชนิดติดตั้ง แยกมีสายควบคุมชนิดหน้าจอสัมผัส (Wired Remote Touch Screen Type) ในกรณีที่ไม่ ระบุชนิดในแบบ
- 8.2.2.9. แผงกรองอากาศสำหรับเครื่องแบบ Cassette 4way , 2way 1way , wall type ,Ceiling suspend เป็นแบบ Pocket Plastic ที่สามารถ ถอดล้างทำความสะอาดได้
- 8.2.3. ระบบควบคุม
- 8.2.3.1. REMOTE ควบคุมอุณหภูมิและการเปิดปิด
- ชุด REMOTE ควบคุมการเปิดปิด และ ควบคุมอุณหภูมิแบบมีสาย (Wired Remote Control) สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ Fan Coil Unit แต่ละเครื่องเป็นแบบ Digital ชนิด LCD Screen หรือชนิด Touch Screen ตามที่ระบุในแบบ หรือตารางอุปกรณ์ ซึ่งสามารถ สั่งการ และแสดงสถานะภาพของการทำงาน เช่น อุณหภูมิภายในห้อง, อุณหภูมิ Set point, Speed พัดลม, การแจ้งเตือนการทำงานผิดปกติ ได้จากตัว Wired Remote Control
- 8.2.3.2. ระบบควบคุมจากส่วนกลางสำหรับระบบปรับอากาศ
- ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบควบคุมระบบปรับอากาศที่ติดตั้ง ให้สามารถสั่งงานผ่านระบบควบคุม จากส่วนกลางนอกเหนือจากการควบคุมแบบอิสระผ่านชุดรีโมทแบบมีสายของแต่ละเครื่องส่งลม เย็น โดยเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศ สามารถแสดงผลแบบหน้าจอสี ชนิดสัมผัส(Full Color Touch Screen) โดยจะต้องสามารถควบคุมเครื่องปรับอากาศได้ดังนี้
- a. ระบบควบคุมส่วนกลางสามารถควบคุมชุดคอยล์เย็นได้ไม่น้อยกว่า 128 ชุด
 - b. สามารถกำหนดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ ทั้งรูปแบบรายวัน รายสัปดาห์และรายปี รวมไปถึงกำหนดรูปแบบการทำงานในวันพิเศษได้ 365 วัน



- c. สามารถเปิด-ปิด , ปรับอุณหภูมิ, ปรับปริมาณลม เครื่องปรับอากาศจากจากระบบควบคุมส่วนกลางได้
- d. สามารถล็อกการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นแต่ละเครื่องได้ เช่น ห้ามเปิด, ห้ามปิด, ห้ามปรับอุณหภูมิ, ห้ามปรับปริมาณลม, ล็อกอุณหภูมิขั้นต่ำ
- e. สามารถแจ้งเตือน Error Code กรณีที่เครื่องมีการทำงานผิดปกติ
- f. สามารถบันทึกประวัติการทำงานที่เกิดขึ้นย้อนหลังได้ โดยสามารถเก็บข้อมูลการควบคุมส่วนกลาง (Back Up) ผ่าน port USB ได้
- g. สามารถควบคุมระบบปรับอากาศบนหน้าจอคอมพิวเตอร์อื่นๆ ผ่านระบบ Network พร้อมทั้งแสดง Layout ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศนั้นๆ ได้ เพื่อความสะดวกในการควบคุม
- h. สามารถเชื่อมต่อและควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศร่วมกับระบบระบายอากาศได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์เสริม (ERV (Energy Recovery Ventilator) / Heat Reclaim Ventilator (HRV))
- i. สามารถแจ้งเตือนผ่านทาง E-mail address ได้
- j. สามารถเชื่อมต่อกับระบบ Fire Alarm เพื่อสั่งปิดการทำงานของระบบปรับอากาศ เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบ Fire Alarm ได้

8.2.4. งานติดตั้งท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้งและอุปกรณ์สำหรับระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ VRF/VRV

- 8.2.4.1. ให้ใช้ท่อน้ำยาเป็นท่อทองแดงชนิดแข็ง Type L ยกเว้นท่อขนาด 1/4 นิ้ว ใช้เป็นท่อม้วนชนิดหนาได้ และให้หุ้มท่อ Suction และ Liquid ด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ ท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกจากกัน โดยมี Clamp รััดทุก ๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.4 เมตร (8 ฟุต) ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รัด Clamp ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หุ้มรอบฉนวนก่อนรัด Clamp อุปกรณ์ สามทางแบ่งน้ำยาให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องปรับอากาศ มิให้ใช้ข้อต่อสามทางฉากรูปตัว T ที่ใช้กับท่อทองแดงทั่วไป
- 8.2.4.2. ฉนวนที่ใช้สำหรับระบบ VRV บริเวณจุดต่อทั้งหมดต้องเป็นของผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต หรือได้รับการรับรองมาตรฐานเดียวกับผลิตภัณฑ์ การตัดต่อประกอบฉนวนส่วน ข้อต่อ บริเวณที่ฉนวนสำเร็จรูปไม่สามารถกระทำได้ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบเป็นกรณีๆ ไป
- 8.2.4.3. ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC แข็ง, Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตาม



คำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำที่จะต้องหุ้มฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

8.2.4.4. กรณีเดินท่อน้ำผ่านคาน กำแพง หรือ พื้น จะต้องมีปลอก (Sleeve) ให้ท่อผ่านและต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อ PVC กับปลอก Sleeve ด้วยวัสดุอย่างซิลิโคนหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย

8.2.5. ระบบไฟฟ้าสำหรับ ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ

8.2.5.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบ และรายการประกอบนี้และอื่น ๆ ที่จำเป็น ที่อาจมิได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานวสท.

8.2.5.2. ชนิดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้ เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ดังนี้

ก.) สายไฟฟ้าเมนให้ใช้ชนิด IEC01 750 V 70 C PVC Type-A หรือสายXLPE 0.6/1 KV 90

ข.) สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ชนิด VCT 750 V 70C PVC หรือ สาย SHIELD TWISTED PAIR 18 AWG

8.2.5.3. ขนาดสายไฟฟ้าเมนเครื่องปรับอากาศหากมิได้กำหนดไว้ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแส ได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ Full Load และขนาดเล็กสุด 2.5 ตรม.

8.2.5.4. ขนาดสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาด 0.75 – 1.5 ตร.มม.

8.2.5.5. ท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายบอก.

8.2.5.6. การเดินสายไฟฟ้า หากไม่ได้กำหนดไว้ต้องเดินสายในท่อ EMTหรือIMC ขนาดและจำนวนสายในท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ หรือที่กำหนดในแบบ

8.2.5.7. การตัดสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย

8.2.5.8. การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10ตร.มม.ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scott Lock ขนาดโตกว่าให้ใช้ Split Bolt หรือ Bolt หรือ Sleeve พันด้วยเทปไฟฟ้าให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

8.2.5.9. การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ของแฟนคอลล์ยูนิตหรือคอนเดนซิ่งยูนิตให้เดินร้อยสายใน Flexible Conduit

8.2.5.10. ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดานหรือเดินเกาะเพดานหรือฝังในผนังให้ใช้ท่อ EMT



หมวดที่ 9 : พัฒลมระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans)

9.1. ความต้องการทั่วไป

พัฒลมระบายอากาศใช้ในการเคลื่อนย้ายปริมาณอากาศออกนอกบริเวณที่ต้องการระบายอากาศ ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์

- 9.1.1. พัฒลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ต
- 9.1.2. ความดังของเสียงพัฒลม โดยทั่วไปจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 10-12 WATTS) ที่ OCTAVE BAND 2-8 และสำหรับพัฒลมที่ติดตั้งในลักษณะ Freeblow จะต้องไม่เกิน 55 dBA (RE 10-12 WATTS) ที่ Octave Band 2-8 โดยวัดที่ระยะห่างโดยรอบไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่เทียบเท่ากันนี้
- 9.1.3. มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัฒลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน NEMA หรือ IEC Synchronous Speed 1,450 RPM, Insulation Class B Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55, การจัดวางติดตั้งต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัฒลม
- 9.1.4. พัฒลมที่ใช้กับระบบระบายควันต้องเป็นชนิดทนความร้อนและใช้งานในอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 250C (482 F) ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง พัฒลมสำหรับระบบควบคุมควันไฟ เช่น พัฒลมอัดความดัน และพัฒลมระบายควันจะต้องแข็งแรง มอเตอร์สำหรับพัฒลมระบายควันไฟต้องติดตั้งอยู่นอกแนวกระแสนลม และออกแบบให้ทำงานได้ที่อุณหภูมิ 80C (175F) ส่วนประกอบทางไฟฟ้าทั้งหมดและสายไฟฟ้าควรเป็นแบบกันความร้อนและกันน้ำ
- 9.1.5. ใบพัดของพัฒลมต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่ง และขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 9.1.6. Vibration Isolator เป็นแบบ Spring หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 9.1.7. Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัฒลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทและเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter ทำด้วยอลูมิเนียม ประกอบอยู่ภายในโครงเหล็กแข็งแรง
- 9.1.8. ตัวถังและใบพัดลม ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต และชุดใบพัดต้องมีความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว และแรงดันอากาศ
- 9.1.9. พัฒลมที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วย Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัฒลมมากที่สุด
- 9.1.10. ลูกปืนของมอเตอร์และพัฒลมต้องเป็นชนิด Heavy Duty หรือตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต



- 9.1.11. พัดลมทุกตัวต้องมีสวิตช์ตัดตอนไว้ในระยะที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือ
ขณะทำการซ่อมบำรุง สำหรับพัดลม Propeller ขนาดเล็กกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) Ceiling
Mount Exhaust Fan ขนาดเล็ก และ Ceiling Circulating Fan ไม่จำเป็นต้องมี Circuit Breaker

9.2. ประเภทของพัดลม

9.2.1. พัดลมแบบ Propeller

- 9.2.1.1. ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธี
ป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความ
สวยงามจะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม
- 9.2.1.2. Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท เป็นแบบ
Multiblade Gravity Shutter
- 9.2.1.3. พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนา
ของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)
- 9.2.1.4. ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม ต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตราย ยึดติดกับโครงพัด
ลมทางด้านดูดอากาศเข้า

9.2.2. พัดลมแบบ Ceiling Mount Exhaust

- 9.2.2.1. ใบพัดลมเป็นแบบ Centrifugal พร้อมตัวดิ่งพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on
Enamel), หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้ และแลดูสวยงาม
รวมทั้ง Gravity Shutter ทางด้านออกของพัดลม
- 9.2.2.2. ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลมจะต้องมีอลูมิเนียม Flexible Duct ช่วงหนึ่ง ยาวอย่างน้อย 600
มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่
ต้องทำช่องเปิดบริการด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลมและท่อลมใช้
Clamp รัดให้สนิท แล้วใช้เทปพันทับ

9.2.3. พัดลมระบายอากาศแบบกู้คืนความร้อน HEAT RECLAIM VENTILATOR

- 9.2.3.1. ตัวเครื่องต้องสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศที่ถูกระบายออกไปทิ้งกับอากาศใหม่ที่
ถูกดูดเข้ามาได้ในห้องได้ สามารถใช้งานร่วมกับระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยา
อัดโน้มได้
- 9.2.3.2. ส่วนโครงภายนอก ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี มี
ฉนวนแบบไม่ลามไฟโดยรอบ ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่
สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน



- 9.2.3.3. ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนต้องทำมาจากกระดาดที่ไม่ลามไฟ ไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว เพื่อเพิ่มความปลอดภัยของตัวเครื่อง มีคุณสมบัติในการป้องกันเชื้อราเพื่อความสะดวกของอากาศ และเหมาะกับการแลกเปลี่ยนความร้อนทั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงในลักษณะของการไหลสวนทางกันของกระแสน้ำ โดยอากาศจากทั้งสองฝั่งต้องไม่สัมผัสกันโดยตรง
- 9.2.3.4. พัดลมต้องเป็นพัดลมแบบหอยโข่งชนิดขับเคลื่อนโดยตรง ตัวใบพัดต้องได้สมดุลทั้งแบบคงที่และแบบไดนามิก มอเตอร์ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต
- 9.2.3.5. ตัวเครื่องต้องมาพร้อมกับเซนเซอร์สำหรับอุณหภูมิภายนอก และอุณหภูมิภายใน เพื่อให้เครื่องปรับการทำงานระหว่างแบบแลกเปลี่ยนความร้อนและแบบไม่แลกเปลี่ยนความร้อนได้โดยอัตโนมัติ ระบบควบคุมต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศได้โดยตรง

9.2.4. ชุดกรองอากาศ PM 2.5

- 9.2.4.1. ชุดกรองนี้เป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับปรับคุณภาพอากาศ ออกแบบมาสำหรับการติดตั้งที่บริเวณท่อลม (Duct) ให้กับพัดลมระบายอากาศแบบกู้คืนความร้อน (Heat Reclaim Ventilation)
- 9.2.4.2. โครงสร้าง (Casing) ของชุดกรองนี้จะต้องประกอบขึ้นจากแผ่นวัสดุที่ผ่านกระบวนการป้องกันสนิม มีความแข็งแรง ทนทาน งานประกอบสำเร็จจากโรงงาน และผ่านมาตรฐานการตรวจสอบจากโรงงานของผู้ผลิต
- 9.2.4.3. ชุดกรองสามารถติดตั้งแผ่นกรองฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร และสามารถเพิ่มแผ่นกรองกลิ่น (Carbon Filter) อยู่ภายในชุดกรองฝุ่นละอองแบบสำเร็จรูป

9.3. การป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนไปตามโครงสร้าง

ในการติดตั้งจะต้องป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนไปตามโครงสร้าง และ/หรือ ท่อลม โดยการแขวนยึดกับลูกยางกันสะเทือนตามมาตรฐาน และคำแนะนำของผู้ผลิต ทั้งนี้การเลือกลูกยางกันสะเทือนจะต้องคำนึงถึงน้ำหนัก, แรงเหวี่ยงหมุนตัว และค่าการยุบตัวที่เหมาะสมกับพัดลมแต่ละรุ่น เพื่อไม่ให้เกิดการส่งผ่านของการสั่นสะเทือนไปตามโครงสร้าง ณ จุดใดที่ตรวจพบปัญหาดังกล่าว ให้ผู้รับจ้างแก้ไขโดยผ่านการเห็นชอบของวิศวกรควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งหมด ทางด้านท่อลมถ้ามีการต่อกับพัดลมจะต้องมีผ้าใบ Polyester กันสั่นสะเทือนติดตั้งอยู่ด้วยเสมอ

9.4. ช่องเปิดบริการ (Access Panel)

ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร เพื่อจัดให้มีช่องเปิดบริการ (Access Panel) ใต้เครื่องพัดลมที่ฝ้าเพดานทุกเครื่อง ขนาดของช่องเปิดบริการจะต้องไม่เล็กกว่า 0.60 x 0.60 เพื่อให้สามารถเปิดช่องบริการขึ้นในช่องฝ้า เพื่อซ่อมแซมตัวพัดลมได้ทั้งตัว ช่องเปิดบริการและโครงของช่องเปิดจะต้องทำให้เรียบร้อยแข็งแรง ไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย



หมวดที่ 10 ระบบไฟฟ้า

- 10.1 โดยทั่วไปงานเดินสายไฟฟ้ากำลังจากแผงไฟฟ้ามายังตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) เป็นงานของผู้รับจ้างไฟฟ้า ส่วนงานเดินสายจากเครื่องระบายความร้อนไปยังเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ
- 10.2 การต่อสายไฟฟ้ากำลังเข้าเครื่องและเดินสายระบบควบคุมทั้งหมดติดตั้งโดยผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ
- 10.3 การเดินสายทั้งหมด ใช้สาย THW IEC01 รับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 125% ของกระแสไฟฟ้าใช้งานเต็มที่ของเครื่องปรับอากาศ แต่ไม่น้อยกว่า 2.5 มม. เดินในท่อ EMT สำหรับในอาคาร ส่วนภายนอกอาคารให้พิจารณาตามมาตรฐานและความเหมาะสม ตามรายละเอียดในการ ติดตั้งระบบไฟฟ้า
- 10.4 การต่อเข้าอุปกรณ์ใช้ท่อน้ำ การต่อเข้าอุปกรณ์ภายนอกอาคารใช้ท่อน้ำกันน้ำ
- 10.5 จัดหาและติดตั้งมอเตอร์สำหรับอุปกรณ์ที่กำหนด พร้อมด้วยระบบป้องกัน เช่น Overload, Low Voltage เป็นต้น และมอเตอร์ไฟฟ้าต้องออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้า 50 Hz.
- 10.6 บริภัณฑ์ไฟฟ้า และการติดตั้งงานระบบไฟฟ้า ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท. 2001-56 ในกรณีที่มาตรฐานดังกล่าวมิได้ระบุไว้ ให้ใช้มาตรฐานอื่นใดที่เทียบเคียงได้
- 10.7 การต่อลงดินส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งและไม่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ รวมถึงโครงสร้างโลหะที่ใช้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศต้องต่อลงดินและขนาดสายดินต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4-2 ใน วสท. 2001-56



หมวดที่ 11 ท่อลมและอุปกรณ์

11.1. ทัวไป

- 11.1.1. ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ความหนาของแผ่นเหล็ก ที่ใช้จะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบวิธีการประกอบงานท่อลมและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE, SMACNA
- 11.1.2. แบบงานท่อลม มิได้จัดแสดงแนวหลบหลีกกันงานก่อสร้างอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING งานติดตั้งจริงและแสดงแนวหลบหลีกดังนี้ โดนให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 11.1.3. ขนาดที่กำหนดให้ในแบบท่อลม จะบอกขนาดของท่อลมในแนวนอนเป็นตัวแรก และตัวที่สองเป็นขนาดท่อลมในแนวตั้ง
- 11.1.4. ที่ท่อลมทางเข้าและออกของเครื่องส่งลมเย็น FAN COIL UNIT และพัดลมจะต้องมี FLEXIBLE CONNECTION ชนิด FIRE RESISTANCE
- 11.1.5. ที่ท่อลมแยกออกจากท่อลมหลักทุกจุดจะต้องมี SPLIT DAMPER เพื่อให้สามารถปรับปริมาณลมในงานท่อลมได้ หรือตามรายละเอียดในแบบ
- 11.1.6. ปะเก็นหน้าแปลนท่อลมให้ใช้ปะเก็นเป็นแบบใย ASBESTOS ขนาด 3/8"
- 11.1.7. รอยต่อตะเข็บของท่อลมทั้งหมดให้ยาแนวด้วย SILICONE หรือ NON - TOXIC AND NON - FLAMMABLE ACRYLIC DUCT SEALANT

11.2. ฉนวนหุ้มท่อลมและฉนวนหุ้มท่อกล่องลม (INSULATION OF DUCT AND PLENUM)

- 11.2.1. ท่อลมจะต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน และฉนวนที่หุ้มจะต้องไม่วัดตัดพอดีหรือขาด ทั้งนี้เพื่อมิให้ฉนวนตึงเกินไป โดยฉนวนหุ้มท่อลม ให้เป็น FIBER GLASS ความหนาแน่น 1.5 lb/cu.Ft. ความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว พร้อมทั้ง VAPOR BARRIER ทำด้วย REINFORCE ALUMINUM FOIL หุ้มอยู่ภายนอก โดยรอบ ALUMINUM FOIL จะต้องเป็นชนิด FIRE RETARDANT TYPE และจะต้องไม่ฉีกขาดเป็นรอยหลังการติดตั้ง
- 11.2.2. ให้ใช้ SILICONE หรือ ACRYLIC SEALANT ยาแนวตะเข็บทั้งหมดของท่อลม อย่างทั่วถึงแล้วจึงนำแผ่นฉนวนหุ้มท่อลมหุ้มลงบนท่อลม และให้ปิดทับรอยต่อฉนวนหุ้มท่อลมด้วย ACRYLIC SEALANT TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ก่อนปิด TAPE
- 11.2.3. ให้รัดฉนวนหุ้มท่อลมโดยรอบด้วย ALUMINUM SHEET ความกว้าง 3 / 4 – 1" ทุกระยะ 1 เมตร



11.3. หน้ากากลม (DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILLE)

11.3.1. หน้ากากลมทั้งหมดให้เป็น ANODIZED EXTRUDED ALUMINUM และพ่นสีขาวอบ ขนาด และตำแหน่ง เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

11.3.2. EXHAUST AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTION TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา



หมวดที่ 12 การติดตั้ง

12.1. การติดตั้งคอนเดนซิงยูนิท

- 12.1.1. ติดตั้งบนโครงสร้างที่แข็งแรง ตำแหน่งติดตั้งต้องแข็งแรง รองรับน้ำหนักและแรงสั่นสะเทือนจากการทำงานได้ การใช้แขวนแต่ละวิธี ต้องใช้พุกและสกรูให้ถูกต้องกับสิ่งที่ยึด
- 12.1.2. ตัวเครื่องต้องไม่เอียง และมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 300 มม. โดยรอบเพื่อการซ่อมบำรุง
- 12.1.3. ตำแหน่งที่ติดตั้งต้องสามารถสูบลมจากบรรยากาศภายนอกเข้าระบายความร้อน และส่งออกสู่ภายนอกได้สะดวก โดยไม่มีสิ่งกีดขวางกระแสลมทำให้ลมร้อนไหลย้อนกลับสู่เครื่องได้อีก
- 12.1.4. การติดตั้งหลายเครื่องใกล้กัน ต้องไม่ระบายลมร้อนสู่กันและกัน
- 12.1.5. ตำแหน่งที่ติดตั้งจะต้องไม่ก่อให้เกิดเสียงดังรวมถึงกระแสลมร้อนที่ต้องระบายไม่รบกวนพื้นที่ใช้งานข้างเคียง

12.2. การติดตั้งแฟนคอยล์

- 12.2.1. ต้องมั่นคงแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักและแรงสั่นสะเทือนจากการทำงานได้
- 12.2.2. การยึดแขวนต้องยึดด้วยพุก และสกรู และลวดแขวนชนิดที่ถูกต้องและมีขนาดที่รองรับได้
- 12.2.3. การส่งกระจายลมเย็นต้องเป็นไปอย่างทั่วถึง ไม่กระทบต่อผู้ใช้ ไม่กระทบต่อการใช้งานของหัว Sprinkler ดับเพลิง หรืออุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ และไม่ก่อให้เกิดการกลั่นตัวของน้ำแก้วสตุที่ถูกลมเย็นกระทบ เช่น กระจก ฝ้าเพดาน ทึวี่ เป็นต้น
- 12.2.4. ลมเย็นส่งจะต้องไม่ถูกดูดย้อนกลับเข้าช่องลมกลับโดยทันที
- 12.2.5. ลมกลับต้องสามารถไหลกลับสู่เครื่องได้อย่างสะดวก และทั่วถึงทุกบริเวณที่ส่งลมเย็นไปถึง
- 12.2.6. แผงกรองอากาศอาจติดตั้งอยู่ที่เครื่องหรือบานเกร็ดลมกลับ และต้องสามารถถอดล้างได้สะดวก

12.3. การติดตั้งท่อน้ำยา

- 12.3.1. การต่อท่อสารทำความเย็นเข้ากับอุปกรณ์จะต้องระมัดระวังดังนี้
 - 12.3.1.1. การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์จะต้องไม่มีความเค้นเกิดขึ้นที่ท่อและอุปกรณ์ รวมทั้งจะต้องมีข้อต่อแบบถอดได้โดยง่าย เช่น ข้อต่อแบบแฟลร์ สำหรับการถอดซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์
 - 12.3.1.2. จะต้องติดตั้งท่อโดยไม่ให้เกิดความเสียหาย เนื่องจากการขยายตัวและการหดตัวจากอุณหภูมิระหว่างการทำงาน
 - 12.3.1.3. จะต้องนำข้อต่อขยายตัวหรือข้อต่ออ่อนมาใช้ในที่ซึ่งมีการขยายตัวและการหดตัวของท่อเกินกว่าที่จะสามารถชดเชยได้จากลูบขยายตัว
 - 12.3.1.4. ระบบท่อจะต้องติดตั้งในลักษณะที่จะไม่เกิดความเสียหาย เนื่องจากการหลุดตัวที่ไม่เท่ากันของสิ่งรองรับท่อและเครื่องภายหลังการติดตั้ง โดยติดตั้งข้อต่ออ่อน



12.3.2. ท่อน้ำยาทั้งหมด จะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์รองรับ (Support Hanger) โดยระยะห่างของจุดแขวนดังนี้

Max. Span (in Ft.)	5	6	7	8	9	10	11
Nominal (OD) DIA.	5/8"	7/8"	1 1/8"	1 3/8"	1 5/8"	2 1/8"	2 5/8"

การยึดท่อเข้ากับ Support & Hanger แยกเป็น 2 กรณี ดังนี้

12.3.2.1. ท่อแนวนอน ให้ใช้ท่อ PVC ผ่าครึ่งตามยาว หรือ แผ่นเหล็กอาบสังกะสีที่ไม่บางกว่าเบอร์ 22 B.W.G. นาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. ประกบแล้วรัดด้วย Clamp สำหรับบริเวณที่ Support & Hanger อยู่ใกล้ท่อแนวดิ่งและมีน้ำหนักกดทับจนฉนวนยุบตัว ให้ใช้ยางรอง Rubber Support สำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ แทนฉนวนปกติ เพื่อมิให้เกิดการยุบตัว

12.3.2.2. ท่อในแนวดิ่งให้ใช้ยางรอง Rubber Support รัดด้วย Clamp เข้ากับ Support เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักในแนวดิ่งได้ ป้องกันมิให้ท่อในแนวดิ่งลื่นไถลลง ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบท่อได้

12.3.3. การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่ง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อน้ำยาและท่อร้อยสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ทำฝารอบ หรือก่ออิฐช่องที่ทำทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้าให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ขนาด 75 มม. X 40 มม. X 5 มม. โดยเหล็กรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ CLAMP ยึดท่อทั้งหมดได้

12.3.4. ให้มีการทำความสะอาดท่อน้ำยา ก่อนทำการติดตั้ง

12.3.4.1. ปิดปลายท่อทุกครั้งเพื่อป้องกันสิ่งสกปรก

12.3.4.2. การตัดท่อให้ใช้ Cutter ตัดท่อเท่านั้นและใช้ Reamer ลบคม

12.3.4.3. การเชื่อมท่อให้ใช้ในโตรเจนบริสุทธิ์ผ่านในท่อขณะที่เชื่อมเพื่อป้องกันการเกิดเขม่า รวมถึงอาจมีการตัดทดสอบตามความจำเป็น

12.3.5. การทดสอบรอยรั่ว

12.3.5.1. การทดสอบรอยรั่วภายในระบบท่อ ไม่รวมแฟนคอยล์และคอนเด็นซิงยูนิตด้วยการทดสอบความดันด้วยการอัดก๊าซไนโตรเจน ให้มีความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งานด้านสูง (400 PSI สำหรับ R22 และ 600 PSI สำหรับ R410A)

12.3.5.2. การทดสอบรั่วรวมทั้งระบบ ทั้งระบบท่อรวมกับแฟนคอยล์ยูนิต ทดสอบความดันด้วยก๊าซไนโตรเจนที่ความดันใช้งานด้านสูง (300 PSI สำหรับ R22 และ 400 PSI สำหรับ R410A)

12.3.5.3. ภายหลังการเชื่อมต่อแล้วเสร็จ ไม่ควรลดอุณหภูมิบริเวณที่ทำการเชื่อมอย่างรวดเร็ว โดยการใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดหรือใช้น้ำราด เพราะจะทำให้ท่อแตกกร้าว เมื่อใช้งานในระยะหนึ่ง



12.4. การทำสุญญากาศ

- 12.4.1. เมื่อทดสอบแล้วเสร็จ ให้ปล่อยก๊าซไนโตรเจนในระบบออกจนความดันเท่ากับความดันบรรยากาศ
- 12.4.2. ทำสุญญากาศจนความดันลดลงถึง 29.72 นิ้วปรอท
- 12.4.3. ให้เดินเครื่องทำสุญญากาศต่อไปอีก 30 นาที
- 12.4.4. เมื่อปิดปั๊มสุญญากาศความดันสุญญากาศในระบบไม่ควรสูงขึ้น หากความดันสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องแสดงว่าในระบบมีการรั่วซึมหรือยังมีความชื้นอยู่ในระบบ

12.5. การเติมสารทำความเย็นแนะนำ 2 วิธีดังนี้

- 12.5.1. วิธีชั่งน้ำหนักเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย โดยการคำนวณปริมาณสารทำความเย็นที่จะต้องเติม และเติมเพิ่มโดยการชั่งน้ำหนักตามจำนวนที่คำนวณไว้ตามที่ผู้ผลิตเครื่องแนะนำ
- 12.5.2. วิธีองศาร้อนยวดยิ่งด้านดูด (Suction Superheat, SH) เป็นวิธีที่มีความแม่นยำสูงโดยการวัดอุณหภูมิด้านดูด (Suction Temperature) ก่อนเข้าคอมเพรสเซอร์แล้วลบด้วยอุณหภูมิอิ่มตัว (Saturated Temperature) ของความดันด้านต่ำโดยมีรายละเอียดพิจารณาดังนี้
 - 12.5.2.1. SH ต่ำกว่า 15oF สารทำความเย็นในระบบมากเกินไป
 - 12.5.2.2. SH สูงกว่า 20oF สารทำความเย็นในระบบไม่เพียงพอ
 - 12.5.2.3. SH เท่ากับ 15-20oF สารทำความเย็นในระบบเพียงพอ
 - 12.5.2.4. ควบทำควบคู่กับการวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่คอมเพรสเซอร์ด้วยควบทำควบคู่กับการวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่คอมเพรสเซอร์ด้วย

หมายเหตุ

การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้ง อาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อนให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ การติดตั้งสวิทช์ปิด - เปิด และ เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการในกรณีที่มี อุปสรรคเกี่ยวกับโครงการของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ ผู้ควบคุมงาน จะต้องเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น ให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้ง ระบบปรับอากาศให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดัง ไม่เป็นที่รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง กรณีที่ชุดคอยล์ร้อนติดตั้งอยู่สูงกว่าชุดคอยล์เย็น ระหว่าง 8-25 ฟุต (2.5 – 7.5 เมตร) จะต้องติดตั้งท่อเก็บน้ำมันหล่อลื่น (oil trap) ชนิด P-Trap ไว้ที่ด้านล่างของท่อที่อยู่ในแนวตั้ง เพื่อทำหน้าที่กักเก็บน้ำมันหล่อลื่นที่ไหลตกลงมาด้านล่างของท่อในแนวตั้ง ขณะที่คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงานและเมื่อคอมเพรสเซอร์เริ่มต้นการทำงานใหม่น้ำมันหล่อลื่นที่อยู่ใน P-Trap จะถูกดูดกลับขึ้นไปทำหน้าที่หล่อลื่นในคอมเพรสเซอร์ได้อย่างรวดเร็ว



หมวดที่ 13 การทดสอบ

13.1. การทดสอบให้ทำโดยการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลต่างๆ ด้านวิศวกรรมที่สำคัญๆ ได้แก่

- 13.1.1. ความดันของสารทำความเย็น
- 13.1.2. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ของคอมเพรสเซอร์และมอเตอร์ทุกตัว
- 13.1.3. อุณหภูมิอากาศในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิอากาศที่ออกจากคอยล์เย็นอุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิอากาศที่เข้าและออกจากชุดควบแน่น
- 13.1.4. ตรวจวัดปริมาณลมของเครื่องเป่าลมเย็น และหัวส่งลมเย็น (Supply Air Grill)
- 13.1.5. การทำงานของสวิตช์ควบคุมต่างๆ
- 13.1.6. รวมถึงทดสอบการไหลของน้ำทิ้ง เป็นต้น
- 13.1.7. รายการอื่นๆที่จำเป็น หรือผู้ผลิตแนะนำ

โดยผู้ติดตั้งจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าวต่อหน้าตัวแทนของเจ้าของงาน และลงนามกำกับใน Data sheets



หมวดที่ 14 ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน

14.1. เครื่องปรับอากาศระบบน้ำยาแปรผัน (VRF)

- 14.1.1. Daikin
- 14.1.2. Carrier
- 14.1.3. TAZAKI
- 14.1.4. Mitsubishi Heavy Duty หรือเทียบเท่า

14.2. พัดลม

- 14.2.1. PANASONIC
- 14.2.2. KRUGER
- 14.2.3. WOLTER
- 14.2.4. MITSUBISHI หรือเทียบเท่า

14.3. พัดลมชนิดกู้คืนความร้อน

- 14.3.1. Daikin
- 14.3.2. Panasonic หรือเทียบเท่า

14.4. FLEXIBLE DUCT

- 14.4.1. AERODUCT
- 14.4.2. DUCT EXCEL
- 14.4.3. EUROFLEX หรือเทียบเท่า

14.5. แผ่นเหล็กอาบสังกะสี

- 14.5.1. SINGHA
- 14.5.2. THAI-GALVANIZED STEELZICA, หรือเทียบเท่า

14.6. AIR GRILLE & REGISTER

- 14.6.1. PEC
- 14.6.2. KOMFORT FLOW
- 14.6.3. AS&D
- 14.6.4. CFM PERCOOL หรือเทียบเท่า



14.7. ท่อทองแดง

- 14.7.1. KEMBLA
- 14.7.2. CAMBRIDGE
- 14.7.3. KLM
- 14.7.4. HANA หรือเทียบเท่า

14.8. PVC PIPE

- 14.8.1. THAI PIPE
- 14.8.2. ELEPHANT หรือเทียบเท่า

14.9. ฉนวนหุ้มท่อน้ำยา

- 14.9.1. Aeroflex
- 14.9.2. ARMAFLEX
- 14.9.3. K-FLEX
- 14.9.4. MAX FLEX หรือเทียบเท่า

14.10. ฉนวนหุ้มท่อลม

- 14.10.1. ไมโครไฟเบอร์
- 14.10.2. SFG หรือเทียบเท่า

14.11. สายไฟฟ้า

- 14.11.1. BANGKOK CABLE
- 14.11.2. THAI YAZAKI
- 14.11.3. PHELPS DODGE หรือเทียบเท่า

14.12. ท่อร้อยสายไฟ

- 14.12.1. PANASONIC
- 14.12.2. TAS
- 14.12.3. ARROW
- 14.12.4. PAT หรือเทียบเท่า

14.13. อุปกรณ์ไฟฟ้า

- 14.13.1. Square – Dz
- 14.13.2. ABB
- 14.13.3. Siemen หรือเทียบเท่า



โครงการออกแบบก่อสร้าง

อาคารศูนย์ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ อาคาร 5 ชั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายการประกอบแบบ

หมวดงานภูมิสถาปัตยกรรม



สารบัญ

หมวดที่ 1 วัสดุหมวด HARDSCAPE	1
1.1. งานโรยกรวดแม่น้ำ	1
2.1. ดินปลูก (Top Soil)	2
2.2. ปุ๋ยและเครื่องปรุงดิน	2
2.3. ไม้ค้ำยันสำหรับยึดต้นไม้	3
หมวดที่ 3 การเตรียมพื้นที่ปลูก	4
3.1. การเตรียมดินปลูก	4
3.2. ส่วนผสมพิเศษ	4
3.3. ระดับดินปลูก	4
หมวดที่ 4 งานปลูกต้นไม้	5
4.1. การปลูกไม้ใหญ่ และไม้เล็ก	5
หมวดที่ 5 วัสดุพืชพันธุ์	7
5.1. ปริมาณและขนาด	7
5.2. ขนาดต้นไม้	7
5.3. ชื่อของต้นไม้	7
5.4. เงื่อนไขอื่นๆ	7
หมวดที่ 6 การดูแลรักษาภูมิทัศน์	9
6.1. การดูแลรักษาในระหว่างความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง	9
6.2. การดูแลต้นไม้พุ่ม	9
6.3. การดูแลต้นไม้ใหญ่	10
6.4. การทำความสะอาดบริเวณทั่วไป	10
6.5. อุปกรณ์และการดูแลรักษา	10
หมวดที่ 7 งานอนุรักษ์และป้องกันต้นไม้	12
7.1. ขอบเขตงาน	12
7.2. ความรับผิดชอบ	12
7.3. การเตรียมการตัดแต่งต้นไม้	13
หมวดที่ 8 รายละเอียดทั่วไป	14



หมวดที่ 1 วัสดุหมวด Hardscape

1.1. งานโรยกรวดแม่น้ำ

การนำกรวดไปใช้ในพื้นที่

การเลือกใช้กรวดให้เหมาะกับสวนหรือพื้นที่ต่าง ๆ ส่วนใหญ่ต้องพิจารณาขนาดพื้นที่สไลด์สวน รวมไปถึงอิทธิพลของสิ่งที่เรากำหนดไว้ตั้งแต่ตอนออกแบบ การโรยกรวดมักใช้ในพื้นที่ที่ไม่สามารถปลูกหญ้า หรือไม้คลุมดินลงไปได้อาทิเช่น พื้นที่แสงน้อยบริเวณหลังบ้าน บริเวณข้างบ้านที่โดนเงาของตัวบ้านบัง หรือจะเป็นพื้นที่บนส่วนระเบียงคาดฟ้า การโรยกรวดจะช่วยให้พื้นที่คอนกรีตดูเป็นส่วนมากขึ้น ข้อดีของการใช้กรวดแทนการปลูกหญ้าคือ ช่วยลดปัญหาในการดูแลรักษา น้ำท่วมขังก็ไม่มีปัญหา กรวดยังมีประโยชน์ต่อพืชและดิน เพราะเป็นตัวเก็บความชื้นได้ดี และยังไม่ทำให้น้ำชะล้างหน้าดินออกไปจนหมดด้วย

1.1.1. การใช้กรวดจัดสวน

1.1.2. ทางเดินที่ประยุกต์ใช้บล็อกช่องลมวางสลับกับแผ่นทางเท้าคอนกรีต เติมเต็มรายละเอียดด้วยหินกรวดขนาดเล็กแทรกไปตามช่องไฟ

1.1.3. พื้นทางเดินหินธรรมชาติ ใช้หินกาบวางเป็นแนวสลับกับการโรยกรวดรอบๆ สร้างความสวยงามกลมกลืนไปกับธรรมชาติ

1.1.4. บริเวณพื้นดิน ควรโรยกรวดปิดให้ดูเรียบร้อย เลือกใช้กรวดหรือเกลบโขงขนาด 6-12 มิลลิเมตร

ขั้นตอนในการโรยกรวด

- เริ่มจากการปรับพื้นที่เคลียร์วัชพืชให้เรียบร้อย
- หากบางพื้นที่ต่ำไป แนะนำให้ลงทรายถม หรือหินคลุกเพื่อปรับหน้าดินก่อนเพื่อประหยัดพื้นที่ในการโรยกรวด
- จากนั้นวางตาข่ายพลาสติกหรือผ้า Geotextile เพื่อป้องกันหินจมและวัชพืชขึ้นแซม
- วางแผ่นทางเดินหินกาบตามจุดที่ต้องการ
- โรยกรวดแม่น้ำ หรือเกลบลงบนพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ได้เลย

หมายเหตุ : ใช้กรวดเม็ดเล็กโรยบริเวณช่องว่างระหว่างแผ่นปูทางเดิน หากปูพื้นเป็นสีอ่อนก็ใช้กรวดสีเข้มโรยให้สีตัดกันดูน่าสนใจขึ้นได้

ผ้าจีโอเทคไทล์ (Geotextile)

แผ่นใยสังเคราะห์ชนิดไม่ถักทอ (Non-Woven Geotextile) ผลิตจากวัสดุ PET คุณภาพสูง มีความยืดหยุ่นและระบายน้ำได้ดี ใช้ในการป้องกันหน้าดินชะตัว (Soil Erosion) การช่วยรับน้ำหนัก และการระบายน้ำ



(Drainage) เหมาะสำหรับงานบ่อน้ำ บ่อบำบัด งานถนน งานปรับภูมิทัศน์ งานจัดสวน และงานด้านการเกษตร

หมวดที่ 2 ดิน,เครื่องปลูกและไม้ค้ำยัน

2.1. ดินปลูก (Top Soil)

ดินดีที่นำมาจากภายนอกบริเวณ จะต้องเป็นดินผิวส่วนบนจากท้องนา สวน หรือเชิงเขา ต้องเป็นดินร่วน ไม้เหนียวจัด ไม่มีเกลือ หรือ เคมีอื่นใดเจือปน ปราศจากเศษวัชพืช เศษอิฐ หิน คอนกรีต เหล็ก ไม้ แก้วแตก พลาสติก โลหะ ตลอดจนวัชพืชใดๆเจือปนมีความชื้นพอเหมาะ ไม่ละหรือแห้งสนิท หรือปนเป็นผง

ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแหล่งดินว่าได้มาจากที่ใด ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการ จึงจะนำเข้ามาในบริเวณได้ โดยก่อนการตกลงซื้อดินผู้รับจ้างควรตรวจสอบคุณสมบัติของดินที่บ่อดินเสียก่อน โดยดินที่นำเข้ามาใช้ปลูกต้นไม้ ในบริเวณจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

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

2.2. ปุ๋ยและเครื่องปรุงดิน

2.2.1. ปุ๋ยเคมี

2.2.1.1. ปุ๋ยยูเรีย ใช้ปุ๋ยชนิดเกล็ดผงสีขาวที่สะอาด แห้ง บรรจุถุงหรือภาชนะที่มีสภาพดีมีไนโตรเจน ไม่น้อยกว่า 46 %

2.2.1.2. ปุ๋ยเม็ด ใช้ปุ๋ยเม็ดสีขาว หรือสีเทาตามท้องตลาดทั่วไป สูตร N-P-K 15-15-15 เม็ดปุ๋ย จะต้องแห้งปราศจากสิ่งเจือปนอื่นๆ และบรรจุในถุงหรือภาชนะที่เหมาะสม

2.2.1.3. ปุ๋ยละลายช้า ใช้ปุ๋ยเม็ดเคลือบสารละลายช้า สูตร N-P-K 15-15-15 ของออสโมไต์หรือเทียบเท่าที่ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการ

2.2.2. ปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก

2.2.2.1. ปุ๋ยคอก มูลสัตว์ เช่น โค กระบือ สุกร เป็ด ไก่ ต้องเป็นปุ๋ยที่เก่ากองหมักทิ้งไว้แล้วไม่น้อยกว่า 6 เดือนสะอาดปราศจาก เศษอิฐ หิน ไม้ ดิน แก้ว โลหะ ฯลฯ ตลอดจนเศษฟางเจือปนได้ไม่เกิน 10% โดยปริมาตร

2.2.2.2. ปุ๋ยอินทรีย์ ใช้ปุ๋ย กรุงเทพมหานคร เบอร์ 901, หรือเบอร์ 1601

2.2.2.3. ปุ๋ยหมัก ใช้ปุ๋ยหมักจากเศษอินทรีย์วัตถุใดๆ ก็ได้ที่หมักโดยวิธีแอโรบิก (Aerobic) โดยมี



อัตราส่วน C/N ไม่เกินกว่า 30/1 อินทรีย์วัตถุอื่นๆ ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการ

2.2.3. วัสดุปรุงดินอื่นๆ

2.2.3.1. เปลือกถั่ว ใช้เปลือกถั่วลิสงเก่าที่กองหมักไว้แล้วไม่น้อยกว่า 90 วัน

2.2.3.2. แกลบดำ ใช้แกลบดำจากเปลือกข้าวเผาใหม่ สะอาด หยาบไม่ปนจนเป็นผงละเอียด

2.2.3.3. ขุยมะพร้าว ใช้ขุยมะพร้าวที่สะอาดใหม่ ซึ่งเป็นวัตถุเหลือใช้ในการอุตสาหกรรม

2.2.3.4. อิฐหัก ใช้อิฐหักที่ปนใหม่ ขนาดผ่านตะแกรง 1/2" และไม่ผ่านตะแกรง 1/8" ไม่มีเศษปูน

ฉาบ ปูนก่อ หรือคอนกรีตติดอิฐ ต้องแกร่งไม่ยุ่ยเมื่อถูกน้ำ

2.2.3.5. ทรายใช้ทรายหยาบน้ำจืดที่สะอาดเสมอกับทรายที่ผสมคอนกรีต

2.2.3.6. วัสดุอื่นๆ ต้องเป็นวัสดุที่ได้รับการอนุมัติจากภูมิสถาปนิก เป็นลายลักษณ์อักษรเสียก่อน

หมายเหตุ การส่งตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุในหมวดที่ 1 ภายในเวลา 10 วัน หลังจากเซ็นสัญญา

- ตัวอย่างดินถุงละ 500 กรัม 3 ถุงและให้ส่งใบแจ้งผลการวิเคราะห์ดินภายใน 30 วัน เมื่อได้รับการอนุมัติแล้วจึงนำดินเข้าบริเวณได้ เจ้าของงานจะทำการตรวจดินอีกครั้งหนึ่ง หากไม่ได้รับตามเกณฑ์งานการเตรียมปลูก ข้อ 1.2 ผู้รับจ้างต้องนำดินออกไปด้วย ค่าใช้จ่ายของผู้จ้าง
- ปุ๋ย ถุงละ 250 กรัม ชนิดละ 3 ถุง
- ปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยหมัก ถุงละ 100 กรัม ชนิดละ 3 ถุง
- วัสดุปรุงดิน ถุงละ 100 กรัม สำหรับเปลือกถั่วถุงละ 500 กรัม สำหรับอิฐหักและทรายหยาบ
- การติดชื่อ ผู้รับจ้างต้องติดชื่อของวัสดุและแหล่งที่มา และวันที่ได้รับมาโดยชัดเจน ทั้งในถุงและในรายการส่งวัสดุตัวอย่าง วัสดุควรใช้ถุงพลาสติก ชนิดหนา

2.3. ไม้ค้ำยันสำหรับยึดต้นไม้

จะต้องเป็นไม้ที่มีขนาดสม่ำเสมอปราศจากปุ่มปมและสามารถฝังในดินได้โดยไม่ผุสลายเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 2 ปี เส้นผ่านศูนย์กลางท่อนจะต้องไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร หรือถ้าเป็นไม้สื่เหลี่ยมจะต้องมีขนาดที่วัดได้ 4.5 เซนติเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร

หมายเหตุ : กรณีที่ทางโครงการมีความประสงค์จะเปลี่ยนแปลงชนิดค้ำยัน เป็นรูปแบบอื่น ให้ผู้รับจ้างปรับเปลี่ยน

ราคาเป็นงานเพิ่ม - งานลดได้



หมวดที่ 3 การเตรียมพื้นที่ปลูก

3.1. การเตรียมดินปลูก

ผู้รับจ้างอาจเตรียมดินปลูกจากนอกสถานที่ได้ หากสะดวกกว่าโดยเฉพาะกรณีที่มีฝนตกหนัก หรือในกรณีที่ผู้รับจ้าง มีอุปกรณ์ในการผสมดิน พร้อมอยู่นอกสถานที่ ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการ ทั้งพร้อมส่งตัวอย่างดินที่ผสมแล้วตามสูตรที่กำหนดให้ 3 ถังๆ ละ 500 กรัม หากที่ปรากฏในภายหลังว่า การผสมดินดังกล่าวไม่เป็นไปตามสูตร ผู้รับจ้างจะต้องขนดินออกจากบริเวณโดยเสียค่าใช้จ่ายเอง

3.2. ส่วนผสมพิเศษ

ในกรณีที่ต้นไม้แต่ละชนิดต้องการเครื่องปลูกที่แตกต่างกัน การเพิ่มส่วนของอินทรีย์วัตถุ ปุ๋ย วัสดุปรับปรุงดิน ให้ผู้รับจ้างทำเฉพาะดินปลูกที่ขึ้นบน โดยการควบคุมของผู้ควบคุมงาน

3.3. ระดับดินปลูก

ในการเติมดินปลูกลงในกระบะปลูกจะต้องให้ระดับผิวดินต่ำกว่าขอบกระบะระหว่าง 5-10 ซม. เพื่อป้องกันน้ำล้นทะลักออกนอกกระบะปลูกสร้างความสกปรกให้กับพื้นที่รอบข้างในขณะที่มีการให้น้ำแก่ต้นไม้ เมื่อทำการปลูกต้นไม้เรียบร้อยแล้วให้ทำการรดน้ำต้นไม้เพื่อตรวจสอบระดับดินให้ได้ระดับที่ระบุไว้ในแบบ หากระดับดินเกินกว่าระดับที่ระบุไว้หรือน้อยกว่า ให้ทางผู้รับจ้างทำการปรับลดให้ตรงตามแบบ หรือในกรณีพิเศษนอกเหนือจากนี้ ให้ผู้รับจ้างแจ้งทางคณะกรรมการก่อนเพื่อหาข้อสรุปและอนุมัติให้ดำเนินการต่อ



หมวดที่ 4 งานปลูกต้นไม้

ในกรณีที่ต้องจัดหาเพิ่มเติม ชนิดของดินที่จะนำมาใช้ปรับระดับให้ใช้หน้าดินที่ขุดขึ้นมาจากบ่อและดินดี ตามรายละเอียดหมวดงานดินและเครื่องปลูก ข้อ 1 โดยการปรับระดับให้เป็นไปตามแบบทุกประการ โดยมีจุดอ้างอิงที่ระดับ +0.00 เมื่อปรับระดับเสร็จแล้วจะต้องให้ทางผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมก่อนการดำเนินการขั้นต่อไป เมื่อผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบและอนุมัติแล้ว จึงให้ทำการปักหมุดตำแหน่งต้นไม้ใหญ่ตามแบบและโรยปูนขาวแสดงตำแหน่ง และรูปร่างของแปลงปลูกตามแบบไม้พุ่มและคลุมดิน เพื่อให้ทำการตรวจสอบก่อนดำเนินการขั้นต่อไป

4.1. การปลูกไม้ใหญ่ และไม้เล็ก

4.1.1. หลุมปลูก ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดหลุมปลูกต้นไม้ใหญ่ให้ได้ขนาดหลุมตาม กำหนดในแปลน โดยให้ทำการขุดหลุมที่เป็นดินดีให้กองไว้ที่ปากหลุมได้ ดินก้นหลุมที่ปะปนเศษวัสดุก่อสร้างให้ขนไปทิ้งนอกบริเวณ

4.1.2. ดินปลูกและการปลูก ดินปลูก ให้ใช้ดินปลูกตามสูตรข้างล่าง ตามจำนวนที่กำหนดในรายละเอียดผสมกับดินที่ขุดมา โดยให้ใช้ดินปลูกตามสูตรข้างล่าง ตามจำนวนที่กำหนดในรายละเอียดผสมกับดินที่ขุดมาส่วนผสม ใช้สูตรผสมดินดังนี้

- ดินบน (pH 6.5)	2 ส่วน
- ปุ๋ยคอกกทม.901 หรือมูลวัว	2 ส่วน
- ทรายหยาบ เปลือกถั่ว หรือแกลบ	1 ส่วน

การปลูก ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังอย่างสูง เวลายกต้นไม้ออกจากกระถาง ภาชนะหรือที่ปลูกชนิดอื่นๆ เช่น ข่งลังไม้ เพื่อมิให้ระบบรากของต้นไม้เสียหาย การแกะกระสอบหุ้มตุ้มดิน จะต้องทำด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง ที่จะมิให้ดินหลุดจากตุ้ม ผู้รับจ้างควรวัดความสูงของตุ้มดิน ก่อนทำการเตรียมความลึกของกันหลุมให้พอดีกับขนาดของตุ้มดินแล้ว จึงทำการยกต้นไม้ลงหลุมตั้งให้ต้นไม้ตรงได้แนว ใช้มือหรือเท้ากดพอแน่นแล้วจึงเติมดินลงไปอีกครั้งละ 15 ซม. เมื่อถึงระดับที่กำหนดแล้ว ให้น้ำรดน้ำให้ชุ่ม แล้วทิ้งไว้ไม่รดน้ำเป็นเวลา 3 วัน

4.1.3. การแต่งผิวหน้าหลุมปลูก หลังจากการปลูกแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บสิ่งสกปรก ดินปลูก เศษวัสดุหุ้มตุ้มดิน เชือกกระถาง ฯลฯ ออกไปให้หมด เมื่อรดน้ำทิ้งไว้ครบ 3 วันแล้ว ให้ทำการแต่งพรวนหรือเสริมผิวหน้าหลุม

4.1.4. การค้ำยันต้นไม้จะต้องกระทำทันทีหลังจากการใส่ไม้ค้ำยันแล้ว ต้นไม้จะต้องตั้งตรง แผ่กิ่งก้านได้ตามปกติไม้ค้ำยันจะต้องเรียบแข็ง ไม่ผุกร่อน ขนาดของไม้และกรรมวิธีในการจัดปักไม้ค้ำยัน ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบแปลนทุกประการ



4.1.5. ไม่ควรใช้ผ้ากระสอบหรือวัสดุอื่นๆ พันรอบต้น เพราะจะเป็นที่อาศัยหรือขยายพันธุ์แมลงและเชื้อราบางชนิด และหากมีบาดแผลก็จะมองไม่เห็น หากจำเป็นต้องปกป้องจากแสงแดดในระยะแรกควรใช้ที่กำบังแบบอื่นจะเหมาะสมกว่า

4.1.6. ไม่ควรตัดกิ่งและใบทิ้งก่อนหรือหลังการปลูก ควรปล่อยให้กิ่งและใบที่ไม่เสียหายหรือเป็นโรคไว้ช่วยปรุงอาหารขึ้นไปใช้ในส่วนยอดให้มากที่สุดก่อน เมื่อต้นไม้แตกกิ่งใบใหม่เพียงพอแล้วจึงพิจารณาตัดแต่งใหม่ตามรูปทรงที่ต้องการ



หมวดที่ 5 วัสดุพืชพันธุ์

5.1. ปริมาณและขนาด

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาต้นไม้ให้ได้ครบพอเพียงแก่งาน ปริมาณของต้นไม้ที่แสดงในตารางต้นไม้ เป็นเพียงตัวเลขสังเขป ที่เตรียมขึ้นเพื่อความสะดวกของผู้รับจ้างเท่านั้น จำนวนต้นไม้ในแปลนต้นไม้ถือว่าถูกต้องตามจำนวนที่บอกไว้ในตารางต้นไม้

5.2. ขนาดต้นไม้

ต้นไม้ใหญ่ถือขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเป็นสำคัญ โดยขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ให้วัดจากระดับคอต้นไม้ โคนต้น สูงประมาณ 0.90 - 1.00 ม. ขนาดความสูงอาจผันแปรได้ตามความเหมาะสม แต่ไม่มากกว่าหรือน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางต้นไม้ไม่เกินกว่า 20% ขนาดของไม้พุ่มถือความสูงและระยะแผ่รวมทั้งจำนวนกิ่งสาขาต่ำสุด ไม้เลื้อยต้องมีความยาวเมื่อยึดแล้วไม่น้อยกว่า 2.00 ม. หรือระบุในรายการต้นไม้ ขนาดของต้นไม้ต่ำสุด จะวัดหลังจากทำการตัดแต่งก่อนจะทำการปลูก

5.3. ชื่อของต้นไม้

ถือตามชื่อทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ ชื่อสามัญถือตามทะเบียนพรรณไม้ระดับของ สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย และ/หรือ ชื่อพรรณไม้เมืองไทย พ.ศ.2525 โดย ดร.สะอาด บุญเกิด และคณะ การค้ากับชื่อ หากมีขึ้นผู้รับจ้างจะต้องปรึกษาหารือกับคณะกรรมการจนได้ข้อยุติ เป็นลายลักษณ์อักษรก่อนจึงจะนำมาปลูกได้ การตรวจชนิดของพรรณไม้อาจทำภายหลังการปลูก และก่อนการตรวจรับงาน หากตรวจพบว่าผู้รับจ้างนำต้นไม้ผิดชนิดมาปลูก จะต้องขนย้ายออกและนำชนิดที่ถูกต้องมาปลูกใหม่โดย ค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

5.4. เงื่อนไขอื่นๆ

5.4.1. ต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ไม้เลื้อยและไม้คลุมดินทุกชนิด จะต้องงาม แข็งแรงและขึ้นตามสภาวะธรรมชาติ ปราศจากแมลงและโรค

5.4.2. การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นไม้สำหรับต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ประมาณ 10 ซม. ควรวัดขนาดที่ 50 ซม.เหนือพื้นดิน ส่วนต้นไม้สำหรับต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ใหญ่กว่า 10 ซม. ควรวัดขนาดที่ 80 ซม.เหนือพื้นดิน

5.4.3. ต้นไม้ที่วัดได้ขนาดตามกำหนด แต่มีรูปร่างไม่สมดุลระหว่างระยะแผ่และความสูง หรือบิดงอเสียรูปฟอร์มของลักษณะชนิดนั้น หรือแตกกิ่งเป็นมุมแหลมจะถูกต้อง

5.4.4. ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่ากำหนดในแบบอาจนำมาใช้ได้ แต่ผู้รับจ้างจะคิดราคาเพิ่มขึ้นจากที่เสนอไว้เดิม



ไม่ได้

- 5.4.5. ผู้รับจ้างจะถือเอาความสูงที่เกินกำหนด ชดเชยกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กกว่ามิได้
- 5.4.6. ต้นไม้ที่นำมาปลูกจะต้องเจริญงอกงามในกระถางหรือภาชนะขนาดเท่ากำหนดใส่กระถางใหญ่ โดยที่รากยังไม่เจริญเต็มในดินใหม่
- 5.4.7. ขนาดของตุ้มดินของต้นไม้ที่ขุดย้าย จะต้องมีขนาดใหญ่เป็น 6 เท่าของขนาดของลำต้นและความสูงของตุ้มจะต้องเป็น 2 ใน 3 ของความกว้าง ต้นไม้ที่ย้ายมาโดยมีขนาดตุ้มดินเล็กกว่ากำหนดหรือตุ้มดินที่รากได้รับความเสียหายจะถูกคัดออก
- 5.4.8. ต้นไม้หรือไม้พุ่มที่ไม่แข็งแรง โอนเอน ยืนต้นโดยปราศจากไม้ค้ำยันไม่ได้จะถูกคัดออก
- 5.4.9. ต้นไม้ใหญ่จะต้องมีลำต้นตรง มีรูปทรงงามปราศจากความเสียหายจากการหักของกิ่งก้านยอด (Leader) ต้องไม่หักยอดที่มีอยู่จะต้องเป็นยอดเดี่ยววันแต่กำหนดให้มีหลายยอดได้ต้นไม้ที่เปลือกฉีกขาด เป็นปุ่มปม มีรอยถูกเสียดสี หรือมีกิ่งหักที่ไม่ได้รับการตัดแต่ง และทาสี หรือมีเปลือกหุ้มมิดแล้ว จะถูกคัดออก
- 5.4.10. ต้นไม้ที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ จะต้องงาม มีรากเจริญงอกงามดีแล้ว ไม่น้อยกว่า 1 ช่อ
- 5.4.11. ต้นไม้ที่นำมาปลูกทุกชนิด ต้องได้รับการฝึกให้คุ้นกับสภาวะของแสงมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ ต้นไม้ที่นำมาปลูกในร่ม หากทิ้งใบหรือต้นไม้ที่นำไปปลูกกลางแจ้งแล้วใบแห้งเฉา จะถูกคัดออก
- 5.4.12. การเปลี่ยนแปลงต้นไม้ที่ไม่ได้ขนาด หรือรูปทรงตามที่ระบุในแปลนควรกระทำใน 15 วันหลังจากที่ผู้รับจ้างได้รับแจ้งจากคณะกรรมการ ไม้พุ่มและไม้คลุมดินควรเปลี่ยนภายใน 7 วัน หลังจากได้รับการแจ้ง



หมวดที่ 6 การดูแลรักษาภูมิทัศน์

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ในการดูแลรักษางานภูมิทัศน์ตามสัญญาต่อไปเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 120 วัน หลังจากคณะกรรมการได้ตรวจรับงานงวดสุดท้าย ในระหว่างเวลาแห่งสัญญานี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

6.1. การดูแลรักษาในระหว่างความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

6.1.1. ระยะเวลาการดูแลรักษาตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาต้นไม้ หลังจากส่งมอบงานแล้ว ขึ้นสุดท้ายเป็นเวลา 120 วัน

6.1.2. ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำต้นไม้ในปริมาณที่เหมาะสม วัน ละ 2 เวลา เป็นเวลา 1 สัปดาห์ หลังจาก 1 สัปดาห์ไปแล้ว ให้รดน้ำในเวลาเช้าหรือเย็นให้ชุ่ม วันละ 1 ครั้ง เป็นเวลาอีก 1 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดแล้วให้หยุดรดน้ำ 2 วัน ทำการใส่ปุ๋ยแล้วจึงเริ่มทำการรดน้ำต่อไปในสัปดาห์ที่ 3 ให้ รดน้ำให้ชุ่มโชก 2 วัน/ครั้ง จนถึงวันส่งงาน การรดน้ำจะต้องรดน้ำด้วยหัวฉีดฝอย ไม่รดน้ำมากและเร็วจนน้ำไหล ไปตามผิวดินควรใช้หัวฉีดน้ำแบบฝอยหมุนด้วยแรงน้ำ และควรใช้แก้วน้ำที่รองวัดน้ำให้ได้รวมแล้วสัปดาห์ละ 120 มม. ในวันฝนตกมากผู้รับจ้างอาจงดรดน้ำได้

6.1.3. การถอนวัชพืช ผู้รับจ้างจะต้องทำการถอนวัชพืชออกทันที ตลอดเวลาทำการดูแลรักษาที่กำหนดไว้ตามสัญญา

6.1.4. การตัดซื้อ ผู้รับจ้างต้องตัดซื้อของวัสดุและแหล่งที่มา และวันที่ได้รับมาโดยชัดเจน ทั้งในถุง และในรายการส่งวัสดุตัวอย่าง ให้นำมาใช้ถุงพลาสติก ชนิดหนา

6.2. การดูแลต้นไม้พุ่ม

6.2.1. รดน้ำและให้ปุ๋ยตามระยะเวลาที่เหมาะสม

6.2.2. ตัดแต่งและให้ปุ๋ยตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

6.2.3. บำบัดรักษาให้ยาฆ่าแมลงและโรคที่เกิดแก่ต้นไม้

6.2.4. เปลี่ยนต้นไม้ที่ตายหรือไม่เจริญเติบโต

6.2.5. ปรับปรุงซ่อมแซมการค้ำยันต้นไม้ ถอนวัชพืชโคนต้นไม้

6.2.6. หากพื้นที่ปลูกไม้คลุมดินมีต้นไม้ขึ้นไม่สม่ำเสมอ หรืออยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมจะต้องทำการแก้ไขทันที โดยนำต้นไม้เข้ามาปลูกใหม่ โดยที่ชนิดและคุณภาพตรงตามข้อตกลงเบื้องต้น และมีสภาพตรงตามข้อตกลงที่ครอบคลุมด้านความแข็งแรงและเจริญเติบโตสม่ำเสมอ



6.3. การดูแลต้นไม้ใหญ่

6.3.1. บำรุงรักษาต้นไม้ทั้งหมดและบริเวณปลูกต้นไม้ให้อยู่ในสภาพสวยงามและอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต การดูแลรักษาตาม Spec ที่กำหนด หลังจากงานภูมิสถาปัตยกรรมเสร็จสิ้น หรือจนกระทั่งเสร็จสิ้นการอนุมัติของขั้นตอนการตรวจสอบขั้นสุดท้าย การบำรุงรักษาพืชพันธุ์ระหว่างติดตั้งไม้ถือเป็นส่วนหนึ่งของการดูแลรักษาต้นไม้

6.3.2. การทำแนวกันถนนหลังจากปลูกต้นไม้เรียบร้อยแล้วในบริเวณที่อาจมีการรบกวน หรือกีดขวางจราจร

6.3.3. การใส่ปุ๋ยบำรุงต้นไม้ ควรใส่ปุ๋ยก่อนตรวจงานครั้งสุดท้ายประมาณ 5 วัน โดยทำการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม

6.3.4. ทำการกำจัดวัชพืชบริเวณโดยรอบของพื้นที่ปลูกต้นไม้ อาจจะต้องกำจัดทุกวันถ้าจำเป็น โดยถอนทิ้งรากของต้นวัชพืช เก็บรวบรวมและนำไปทิ้ง

6.3.5. ทำการตรวจสอบโรคพืชและแมลงที่มากัดกินต้นไม้ รวมถึงสนามหญ้าทุกสัปดาห์ และจัดการรักษาโดยทันที

6.3.6. ทำการตัดแต่งต้นไม้ส่วนที่เป็นโรคทิ้ง โดยส่วนที่ตัดจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนที่ทาสีกำหนดตำแหน่งไว้ประมาณ 12 มม.

6.3.7. ทำการรื้อถอนต้นไม้ที่ตายแล้ว หรือต้นไม้ที่กำลังจะตาย ที่ไม่สามารถเติบโตได้อีก และนำต้นใหม่มาปลูกโดยใช้ชนิดและขนาดเดียวกับต้นเดิมที่มีอยู่

6.3.8. ทำการซ่อมแซมและชิงเชือกยึดต้นไม้ ปรับระดับดิน รวมถึงการจับต้นไม้ตั้งตรง เพื่อสร้างสภาวะที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้

6.4. การทำความสะอาดบริเวณทั่วไป

ผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบต่อเศษหญ้า ใบไม้ กิ่งไม้ ถูกลาสติกหรือภาชนะเศษดิน ฯลฯ ที่เกิดจากงานดูแลรักษาดังกล่าว โดยคนของผู้รับจ้างเฉพาะในวันที่ผู้รับจ้างทำการ การทำความสะอาดถนน และสนามประจำวันไม่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

6.5. อุปกรณ์และการดูแลรักษา

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับเหมาและจัดกำลังคนมาดูแลรักษาบริเวณและภูมิทัศน์ ให้เหมาะสมกับข้อกำหนดในสัญญาเจ้าของงาน หากเห็นว่าผู้รับจ้างขาดประสิทธิภาพในการทำงาน ทำการละเลยไม่ปฏิบัติตามสัญญา เจ้าของงานมีสิทธิ์ในการริบเงินงวดสุดท้ายของผู้รับจ้าง และนำไปว่าจ้างคนอื่นมาทำงานแทนได้ เครื่องมือที่ผู้รับจ้างควรมี นอกเหนือไปจากเครื่องมือและวัสดุธรรมดา มีดังนี้



- รถตัดหญ้า แบบโรตารี มีใบมีดคม เสียงค์น้อย
- เครื่องพ่นปุ๋ยและยา ขนาด 18 ลิตร เครื่องยนต์เบนซิน
- เครื่องตัดหญ้า ชนิดด้ามยาว สะพายบ่า
- เครื่องมือตัดแต่งต้นไม้ครบชุด พร้อมสีทาแปลต้นไม้



หมวดที่ 7 งานอนุรักษ์และป้องกันต้นไม้

7.1. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานกับต้นไม้ที่ต้องการอนุรักษ์ไว้ ดังนี้

7.1.1. ป้องกันและรักษาต้นไม้ที่กำหนดให้อนุรักษ์ไว้

7.1.2. ขุดย้ายต้นไม้ไปอนุบาลในเรือนเพาะชำ

7.1.3. ดำเนินการด้วยความรอบคอบมิให้เกิดอันตรายหรือความเดือดร้อนรำคาญใดๆในขณะดำเนินการ และจะต้องจัดผู้ชำนาญเฉพาะที่มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาดำเนินการให้แล้วเสร็จ ตามกำหนดเวลาด้วยฝีมือที่ดีตามหลักการที่ถูกต้อง

7.2. ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายจากการดำเนินการดังต่อไปนี้

7.2.1. ต้นไม้ที่กำหนดให้อนุรักษ์และขุดย้ายไปอนุบาลตายหรือเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องชดเชยค่าเสียหายแก่ผู้ว่าจ้างเป็นจำนวนเงินต่อต้น โดยยึดตามราคากลางผู้รับจ้างต้องชดเชยค่าเสียหายที่เกิดจากการโค่นต้นไม้แก่ผู้เสียหายตามแต่กรณี และต้องรับผิดชอบทางอาญาต่อการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากการดำเนินการโดยประมาทของผู้รับจ้าง

7.2.2. ผู้รับจ้างจักต้องชดเชยค่าเสียหายที่เกิดจากความประมาทของคณงานก่อสร้างรวมถึงเครื่องจักรกลที่เกิดแก่ต้นไม้ที่กำหนดให้อนุรักษ์บนดินและขุดย้ายอนุบาลในระหว่างการก่อสร้าง ได้แก่ ความเสียหายที่เกิดขึ้นแก่ลำต้น กิ่งก้านสาขา พุ่มใบ ระบบราก ดังนี้

1) ลำต้น

- มีเปลือกหลุดหรือฉีกขาดจากการเฉี่ยวชนของเครื่องจักรกล ถูกตอกตะปู ยึดนอต มัดด้วยลวดเคเบิล หรือติดกล่องสวิตช์ หรือตอกติดป้ายต่างๆ
- ถูกไฟไหม้ ไฟลวง จากการเผาขยะใต้ต้นไม้
- ถูกแปดเปื้อนด้วยสี ซีเมนต์ น้ำมัน และเคมีอื่นๆ

2) พุ่มใบ

- กิ่งและใบเสียหายจากเครื่องจักร หรือถูกตัดผิดวิธี ทำให้เสียรูปทรง
- ไฟไหม้หรือไฟลวง
- ถูกสี น้ำมัน หรือน้ำซีเมนต์สาดเปื้อน
- ถูกขยะหรือฝุ่นละอองที่เทจากอาคารจนทรุดโทรมจนสังเคราะห์แสงไม่ได้

3) ราก

- ต้นไม้อนุรักษ์ถูกขุดรากสำคัญขาด ถูกถากผิวดินบนถึงระบบราก



- ดินบริเวณรากถูกบดจนแน่น รากหายใจไม่ได้
- น้ำท่วม
- ถูกราดด้วยน้ำมัน สารเคมี น้ำซีเมนต์
- ขุดย้ายด้วยตุ้มดินขนาดเล็กกว่ากำหนด หรือทำตุ้มดินแตก
- ต้นไม้อ่อนริ้วและต้นไม้ขุดย้ายไปอนุบาล ผู้รับจ้างจะต้องดูแลให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลง เช่น ควรมีการใส่ปุ๋ยและยาฆ่าแมลง

7.3. การเตรียมการตัดแต่งต้นไม้

ก่อนดำเนินการผู้รับจ้างจะต้องเตรียมตัดกิ่งไม้ กิ่งตาย อย่างถูกต้องตามหลักวิชา ตัดแต่งทรงพุ่ม ปฏิบัติการรักษาต้นไม้ที่อนุรักษไว้

7.3.1. การล้อมรั้ว ผู้รับจ้างจะต้องล้อมรั้วสังกะสีสูง 1.80 ม. ขนาด 3.00x3.00 ม. หรือล้อมรั้วไม้โปรงสำหรับต้นไม้

7.3.2. การใส่เปลือกไม้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการใส่เปลือกไม้ด้วยไม้ขนาด 1" x 4" รอบลำต้นสูง 2 ม. โดยรัดด้วยลวดอย่างแข็งแรง ในกรณีที่เปลือกต้นไม้ชนิดนั้นบอบบาง ผู้รับจ้างต้องรองด้วยแผ่นยางพองน้ำหรือผ้ากระสอบก่อน

7.3.3. การป้องกันระบบราก ห้ามมิให้ผู้รับจ้างจอดรถ กองเก็บวัสดุ ทำงาน หรือทำทางรุดผ่านบริเวณราก ในกรณีที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ให้ปูบริเวณรากที่จะถูกทับด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ แล้วเททับด้วยหินย่อย หรือทรายหยาบหรือฟางหนาไม่น้อยกว่า 15 ซม. ปูทับด้วยแผ่นเหล็กหรือไม้อัดกาวทึบอย่างหนาแล้วจึงใช้พื้นที่ได้

7.3.4. การปรับระดับ ในกรณีที่มีการปรับระดับผิวดินบนบริเวณราก ห้ามมิให้ผู้รับจ้างใช้เครื่องจักรกลหนักเล่นทับ ในกรณีที่แบบแปลนกำหนดให้ใช้กำแพงล้อม ผู้รับจ้างจะต้องทำตามแบบด้วยความระมัดระวังมิให้ระบบรากเป็นอันตราย และหากจำเป็นต้องตัดราก จะต้องแจ้งและได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้เครื่องมือที่มีคมตัดและทาด้วยสีทาแผลต้นไม้ที่ได้รับการอนุมัติ

7.3.5. การป้องกันน้ำท่วมขัง ผู้รับจ้างต้องดูแลตลอดเวลาให้น้ำขังบริเวณราก ในกรณีที่โคนต้นไม้อยู่ต่ำ ผู้รับจ้างอาจทำการถมบริเวณรากสูงขึ้นได้ไม่เกิน 30 ซม. โดยการถมเกลี่ยปรับเรียบด้วยมือไม้บดอัดแน่น และปรับลาดออก แล้วทำรางระบายน้ำชั่วคราวรับไว้โดยรอบและระบายทิ้ง ดินที่จะนำมาถมต้องเป็นดินดี การดำเนินการต้องเป็นไปตามหลักวิชาที่ถูกต้องเหมาะสม

7.3.6. เมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ ผู้รับเหมาจะต้องรื้อถอน สิ่งป้องกันลำต้นและราก เช่น รั้วต่างๆ รวมทั้งกรวดหรือหินย่อยที่ใส่ไว้ออกไปให้สะอาดเรียบร้อย โดยการทำความสะอาดผิวดิน ห้ามใช้เครื่องจักรกลหนักทำความสะอาดบริเวณรากไม้เด็ดขาด การให้ปุ๋ยหรือการดูแลต้นไม้ตลอดจนการคัดลอกขั้นสุดท้าย จะต้องทำให้สมบูรณ์ในขั้นนี้ด้วย



หมวดที่ 8 รายละเอียดทั่วไป

- 8.1. การติดตั้งและกรรมวิธีของการใช้วัสดุต่างๆจะต้องสอดคล้องกับระเบียบกฎเกณฑ์ของสมาคมหรือบริษัทข้อกำหนดต่างๆ ในผังหรือแบบ หรือรายละเอียดของแบบถือเป็นข้อผูกมัดร่วมกัน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือผิดไปจากแบบ ตัวแทนของเจ้าของโครงการจะได้รับการแจ้งให้ทราบ
- 8.2. ก่อนเริ่มงานก่อสร้าง ให้ทำการตรวจผัง , ระยะต่างๆ จากที่ระบุในแบบกับพื้นที่ก่อสร้างจริงรวมทั้งอ้างอิง (Combine) แบบงานภูมิสถาปัตยกรรมกับแบบงานสถาปัตยกรรม , แบบงานโครงสร้างและแบบงานระบบต่างๆ หรือส่วนงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ระยะและขนาดงานที่ถูกต้องตามแบบภูมิสถาปัตยกรรม รวมถึงจัดทำแบบหน้างาน (Shop drawing) ส่งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติ ก่อนการดำเนินงานก่อสร้าง
- 8.3. การขุดร่องใดๆก็ตามในบริเวณใต้กลุ่มของต้นไม้เดิมที่มีอยู่ในสถานที่ก่อสร้าง ที่จำเป็นต้องรักษาไว้จะต้องขุดด้วยความระมัดระวัง เพื่อที่จะไม่ทำลายรากต้นไม้ที่มีขนาดลำต้นเส้นผ่านศูนย์กลางเกินกว่า 2.5 เซนติเมตร (ถ้ามี)
- 8.4. ห้ามการใช้เครื่องจักรหรือปรับระดับดินใดๆภายใต้ต้นไม้ใหญ่เดิมที่จำเป็นต้องรักษาไว้ (ถ้ามี)
- 8.5. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับที่สถานที่ก่อสร้าง เปรียบเทียบกับผังการปรับระดับดินเพื่อให้เกิดการระบายน้ำที่ดี และปราศจากบริเวณน้ำขังใดๆ ในสถานที่ก่อสร้างเด็ดขาด
- 8.6. ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งตัวแทนของเจ้าของโครงการทราบก่อนลงมือการก่อสร้าง และตลอดระยะเวลาในการก่อสร้างถึงความก้าวหน้า และปัญหาในการก่อสร้างอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง



โครงการออกแบบก่อสร้าง

อาคารศูนย์ปฏิบัติการเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ อาคาร 5 ชั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายการประกอบแบบ

หมวดงานระบบลิฟต์



สารบัญ

หมวดที่ 1 งานระบบลิฟต์	1
1.1. ความต้องการทั่วไป.....	1
1.2. ผลิตภัณฑ์	3
1.3. การดำเนินการ	10



หมวดที่ 1 งานระบบลิฟต์

1.1. ความต้องการทั่วไป

1.1.1. ผู้ว่าจ้างต้องการติดตั้งลิฟต์ขนของ

1.1.2. ตัวลิฟต์เป็นโครงเหล็กแข็งแรง ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตลิฟต์ที่มีโรงงานผลิตในประเทศไทยเป็นที่ได้รับการยอมรับ ตามมาตรฐานของ JIS, ANSI, ISO, EN, DIN, TIS หรือเทียบเท่า

1.1.3. ลิฟต์และอุปกรณ์ของลิฟต์จะต้องเป็นของใหม่และรุ่นใหม่ที่ได้มาตรฐานไม่เคยใช้งานมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานที่ยอมรับได้

1.1.4. ผู้ขายและติดตั้งลิฟต์จะต้องมีวิศวกรเครื่องกล ที่มีใบอนุญาตไม่ต่ำกว่าสามวิศวกร ควบคุมการติดตั้งลิฟต์และเซ็นรับรองเอกสาร

1.1.5. “ผู้รับจ้าง” จะต้องส่งมอบลิฟต์ให้แก่ทางผู้ว่าจ้าง พร้อมหนังสือรับรองความสมบูรณ์ถูกต้องตามข้อกำหนดและความพร้อมใช้งานของลิฟต์ ซึ่งออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตลิฟต์หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง

1.1.6. “ผู้รับจ้าง” จะต้องให้มีการฝึกอบรมการใช้งาน การดูแลลิฟต์เบื้องต้น การช่วยเหลือผู้โดยสารหากเกิดลิฟต์ค้าง แก่ทางผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน การบำรุงรักษา ตามที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ ในระหว่างระยะเวลาแห่งการรับประกัน 2 ปี พร้อมจัดส่งคู่มือการใช้งานและคู่มือการบำรุงรักษา

1.1.7. ต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องภายในเวลา 2 ปี หากเกิดการชำรุดเสียหาย “ผู้รับจ้าง” จะต้องตรวจซ่อมเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ให้โดยไม่คิดมูลค่า

1.1.8. ผู้ขายจะต้องให้บริการทำความสะอาดและซ่อมแซมความเสียหายต่างๆ อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้งโดยไม่คิดค่าบริการเป็นเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบวัสดุจากผู้ขายเรียบร้อยแล้ว และจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมง โดยช่างบริการต้องเป็นบริษัทเดียวกันกับผู้ขาย เพื่อการซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนอะไหล่จะได้เป็นชนิดเดียวกันกับการเสนอขายและสามารถจัดหาอะไหล่ได้รวดเร็ว

1.1.9. “ผู้รับจ้าง” จะต้องให้การรับประกันการขายอะไหล่และอุปกรณ์ของลิฟต์ในรุ่นที่ติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี ทั้งนี้ ไม่ว่าผู้ขายจะเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกให้ดูแลบำรุงรักษาลิฟต์ดังกล่าวหรือไม่ก็ตาม หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาการรับประกันคุณภาพ

1.1.10. คุณสมบัติและขนาดต่างๆ ของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับช่องลิฟต์, บ่อลิฟต์และการจัดของลิฟต์แบบไม่มีห้องเครื่อง โดยเป็นหน้าที่ของ “ผู้รับจ้าง” จะต้องทำให้ถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนของโครงสร้างเป็นต้นไป พร้อมทั้งให้ประสานงานอย่างใกล้ชิดกับชิ้นงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง



1.1.11. “ผู้รับจ้าง” จะต้องทำการติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญงาน หากเกิดการชำรุดเสียหายในส่วนใดๆ ของอาคารเนื่องจากการติดตั้งลิฟต์ครั้งนี้ “ผู้รับจ้าง” จะต้องจัดการแก้ไขให้อยู่ในสภาพเดิม โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

1.1.12. “ผู้รับจ้าง” จะต้องจัดหาและติดตั้งลิฟต์ ให้มีคุณสมบัติและมาตรฐานตามที่ผู้รับผิดชอบ กำหนดไว้ตามรูปแบบและรายการก่อสร้างอาคาร ซึ่งหาก “ผู้รับจ้าง” จัดเตรียม จัดหา และทำการติดตั้งลิฟต์ และอุปกรณ์ไม่ทันตามแผนงานก่อสร้าง หรือจัดส่ง งานระบบลิฟต์เพื่อขออนุมัติใช้ล่าช้ากว่า ตามที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้าง ระยะเวลาที่เสียไปในการขออนุมัตินี้ “ผู้รับจ้าง” จะถือเป็นเหตุต่อสัญญา ไม่ได้

1.1.13. แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ “ผู้รับจ้าง” ทราบเป็นแนวทาง และ หลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง “ผู้รับจ้าง” ต้องตรวจสอบ กับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันได้ด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำ การปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะต้องทำให้การติดตั้งงานระบบ ถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว “ผู้รับจ้าง” จะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

1.1.14. แบบรายละเอียดก่อสร้าง (Shop Drawings)

1.1.14.1. “ผู้รับจ้าง” ต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่ง ภายในและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบรายละเอียดก่อสร้างเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับ “ผู้รับจ้าง” อื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

1.1.14.2. แบบรายละเอียดก่อสร้างต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสเกลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของ “ผู้ควบคุมงาน” “ผู้ควบคุมงาน” มีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ “ผู้รับจ้าง” จัดเตรียมแบบขยาย แสดงการติดตั้ง ส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

1.1.14.3. แบบรายละเอียดก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความ รับผิดชอบของ “ผู้รับจ้าง” หาก “ผู้ควบคุมงาน” ตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง “ผู้รับจ้าง” ต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง



1.1.15. แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawings)

- 1.1.15.1. ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง “ผู้รับจ้าง” ต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งให้ “ผู้ควบคุมงาน” ตรวจสอบเป็นระยะๆ
- 1.1.15.2. แบบสร้างจริงต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 1.1.15.3. “ผู้รับจ้าง” ต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝาเพดานการก่อผนังปิดหรือถมดิน
- 1.1.15.4. แบบสร้างจริงจะต้องส่งมอบให้แก่ “ผู้ว่าจ้าง” ในวันส่งมอบงาน แบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (ไฟล์ AUTOCAD และ PDF) และพิมพ์แบบในกระดาษ A1 อีก 2 ชุดมีขนาดและมาตราส่วนเดียวกันกับแบบรายละเอียดก่อสร้างหรือแบบใช้งาน

1.1.16. รายละเอียดงานตกแต่งภายในห้องลิฟต์ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน

1.2. ผลិតภัณฑ์

1.2.1. ลิฟต์โดยสาร จำนวนทั้งหมด 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

ประเภท	ลิฟต์ขนของ แบบไม่มีห้องเครื่อง
จำนวน	1 ตัว
ขนาดบรรทุก	2,000 กก.
ชั้นหยุดรับ-ส่ง	5 ชั้น ประตูดังแนวดิ่ง
ความเร็ว	30 เมตร/นาที
ระบบควบคุม	VVVF (Variable Voltage Variable Frequency) โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต ระบบอัตโนมัติ แบบ Simplex Lift
ขนาดภายในตัวลิฟต์	กว้างไม่น้อยกว่า 1,750 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 2,400 มม. สูงไม่น้อยกว่า 2,300 มม.
ขนาดของประตูลิฟต์	ไม่น้อยกว่า 1,600(กว้าง) x 2,200(สูง) มม. 4 PANEL CENTER OPENING
ขนาดภายในของปล่องลิฟต์ (Hoist Way)	กว้าง 2,950 มม. ลึก 2,900 มม.



ความสูง Overhead	4,600 มม.
ความสูง Pit	1,600 มม.
กรอบประตูชานพัก Jamb	Stainless Hairline Finished
ประตูชานพัก Landing Door	Stainless Hairline Finished
ประตูภายในตัวลิฟต์ Car Door	Stainless Hairline Finished
ผนังลิฟต์ Car Wall	Stainless Hairline Finished
อุปกรณ์และการทำงานของลิฟต์ สำหรับคนพิการและคนชรา	- แผงปุ่มกดแยกหน้าชั้นจอดลิฟต์ พร้อมสัญลักษณ์ สำหรับคนพิการ - แผงปุ่มกดแยกในตัวลิฟต์ พร้อมสัญลักษณ์ สำหรับคนพิการ - ปุ่มกดมีอักษรเบรลล์ สำหรับผู้พิการทางสายตา - ราวมือจับในตัวลิฟต์
ฟังก์ชันและอุปกรณ์ความปลอดภัย	- Fire Emergency Operation ฟังก์ชันฉุกเฉินสำหรับเหตุเพลิงไหม้ - Parking Operation Key Switch at Hall Button ฟังก์ชันสำหรับจอดลิฟต์ - Automatic Rescue Device (ALP) แบตเตอรี่ไฟฟ้าสำรอง - Door Safety Muti-Beam Light Curtain ชุดป้องกันประตูหนีบ - Alarm System Interphone โทรศัพท์เรียกเจ้าหน้าที่สำหรับเหตุฉุกเฉิน - Arrival Signal Chime On/Below เสียงเตือนเมื่อถึงชั้นจอด

1.2.2. อุปกรณ์ขับเคลื่อน ระบบควบคุม จะต้องเป็นชุดสำเร็จที่ผลิตจากโรงงานหลักของผู้ผลิตลิฟต์ โดยตรงทั้งนี้ “ผู้รับจ้าง” จะต้องแสดงหลักฐานการนำเข้าอุปกรณ์ดังกล่าวในขณะที่นำอุปกรณ์เหล่านั้นส่งถึงสถานที่ติดตั้งด้วย

1.2.3. รางลิฟต์จะต้องผลิตจากโรงงานที่ผลิตรางลิฟต์เป็นหลัก ที่ได้รับรองคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิตลิฟต์ตามที่กำหนดไว้ในรายการ

1.2.4. อุปกรณ์ตัวถังลิฟต์ บานประตู และแบร็กเกียตรางลิฟต์จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตและประกอบภายในประเทศ หรือผลิตจากโรงงานประกอบลิฟต์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม หรือได้รับรองคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิต

1.2.5. ระบบขับเคลื่อน

1.2.5.1. ลิฟต์เป็นแบบไม่มีห้องเครื่อง ใช้ระบบขับเคลื่อนแบบ Traction Driven ใช้เครื่องแบบไม่มีเกียร์ทด (Gearless Traction) ใช้มอเตอร์แบบกระแสไฟฟ้าสลับชนิดมีแม่เหล็กถาวร Induction Motor เป็นตัวกำหนด Magnetic Field ปรับความเร็วได้โดยระบบปรับเปลี่ยนแรงดันและปรับเปลี่ยนความถี่ หรือดีกว่า



1.2.6. ระบบควบคุม

- 1.2.6.1. ควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วยไมโครโพรเซสเซอร์คอนโทรลซิสเต็ม (Micro Processor Control System) ควบคุมการทำงานของลิฟต์ให้สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุกและกำลังที่ได้รับประกอบด้วย ระบบควบคุมการจอด ให้ความเร็วของลิฟต์ลดลงอย่างสม่ำเสมอ และให้ลิฟต์หยุดได้ตรงระดับชั้นเป็นจังหวะเดียวกับการควบคุมการทำงานของระบบประตู ให้ลิฟต์ปิด – เปิด ประตูได้อย่างนิ่มนวลปราศจากเสียงดังโดยมีแผงวงจรและชุดควบคุมเป็นยี่ห้อเดียวกับลิฟต์
- 1.2.6.2. มีระบบควบคุมให้ลิฟต์วิ่งเรียบไม่มีเสียงดัง และควบคุมให้ลิฟต์จอดได้ตรงระดับชั้นให้ใกล้เคียงมากที่สุดโดยอัตโนมัติ โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก
- 1.2.6.3. อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัย เช่น ระบบนิรภัยชุดควบคุมความเร็วลิฟต์ ลวดสลิงขับเคลื่อนลิฟต์ จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการทดสอบจากผู้ผลิตให้ตรงตามขนาดน้ำหนักบรรทุก และความเร็วของลิฟต์ ทั้งนี้ต้องมีหนังสือรับรองที่เชื่อถือได้
- 1.2.6.4. มีระบบป้องกันการบรรทุกน้ำหนักเกิน โดยมีการทำงานในกรณีที่ลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเต็ม อัตราขนาดน้ำหนักบรรทุก ลิฟต์จะจอดขึ้นตามคำสั่งกดภายในห้องโดยสารลิฟต์ แต่ไม่จอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก โดยมีสัญญาณแจ้งให้ทราบภายในตัวลิฟต์และที่หน้าชั้นทุกชั้น
- 1.2.6.5. มีระบบ False Car Call Cancel ในกรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับความต้องการในการใช้งานจริง เช่น หากมีคำสั่งในตัวลิฟต์ให้ลิฟต์จอดที่ชั้นต่าง ๆ ติดต่อกัน 2 ชั้น โดยไม่มีการเข้าออกของผู้โดยสาร ระบบจะยกเลิกคำสั่งในตัวลิฟต์ที่เหลือทั้งหมดคำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีก เมื่อลิฟต์อยู่ในสภาพปกติอีกครั้ง
- 1.2.6.6. มีระบบป้องกันการเรียกในลิฟต์ที่สวนทิศทางที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ ในกรณีที่กดปุ่มขึ้นที่ลิฟต์วิ่งเลยไปแล้วจากในตัวลิฟต์ ระบบจะไม่บันทึกการเรียกนั้นจนกระทั่งลิฟต์ได้วิ่งถึงชั้นสุดท้ายที่มีการเรียกไว้ในทิศทางนั้นก่อน จากนั้นจึงจะสามารถกดปุ่มชั้นอื่น ๆ เพื่อให้ลิฟต์วิ่งย้อนกลับมาได้
- 1.2.6.7. มีระบบตรวจสอบควบคุมระยะเวลาการวิ่งของลิฟต์ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบลิฟต์ได้ ในกรณีที่เครื่องลิฟต์ได้รับการป้อนกระแสไฟฟ้าให้เคลื่อนตัวแล้วและภายในระยะเวลา 30 วินาที หากลิฟต์ไม่เคลื่อนตัวลิฟต์จะถูกตัดเข้าภาวะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบลิฟต์และมอเตอร์ รวมทั้งเพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสารด้วย
- 1.2.6.8. มีระบบ Emergency by Pass นี้ในกรณีฉุกเฉินเมื่อเกิดสวิตช์ขึ้นในแผงปุ่มกดแล้ว ระบบควบคุมจะทำการยกเลิกการเรียกชั้นที่บันทึกไว้ก่อนหน้านี้ทั้งหมด และจะไม่รับสัญญาณ



จากหน้าชั้นด้วยระบบจะทำงานเฉพาะการเรียกชั้นจากภายในตัวลิฟต์ใหม่อีกครั้ง ถ้ามีการกดปุ่มเรียกชั้นมากกว่า 1 ชั้น ลิฟต์จะวิ่งไปจอดที่ชั้นที่ใกล้ที่สุด และ ยกเลิกการกดเรียกชั้นอื่นๆ ลิฟต์จะกลับเข้าสู่สภาวะการทำงานปกติเมื่อกด สวิตช์ ยกเลิกสัญญาณ Emergency by Pass

- 1.2.6.9. มีระบบที่ปิดการใช้งาน หรือ Parking โดยลิฟต์จะวิ่งมาจอดยังชั้นที่กำหนด (ชั้นที่1) และหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ
- 1.2.6.10. มีระบบประหยัพลังงาน ที่จะปิดไฟแสงสว่าง และพัดลมภายในห้องโดยสารโดยอัตโนมัติ เมื่อไม่มีการใช้งานในระยะเวลาหนึ่ง
- 1.2.6.11. มีระบบการปิด – เปิดประตู เป็นระบบอัตโนมัติ ตามการใช้งาน
- 1.2.6.12. กรณีระบบการทำงานแบบกลุ่ม หรือ Duplex Operation ชัดข้อง จะต้องมียระบบช่วยเหลือให้ลิฟต์สามารถทำงานได้ตามกำหนดโดยอัตโนมัติ
- 1.2.7. ระบบความปลอดภัยในการใช้งาน
 - 1.2.7.1. มีระบบป้องกันลิฟต์ติดค้างเมื่อลิฟต์เกิดการขัดข้อง ซึ่งเกิดจากระบบควบคุมผิดปกติลิฟต์จะต้องเคลื่อนไปจอดชั้นล่างหรือชั้นใกล้เคียง และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกไปอย่างปลอดภัย โดยระบบ Safety Devices ทั้งหมดจะต้องทำงานเป็นปกติ
 - 1.2.7.2. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เมื่อได้สัญญาณจากระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ลิฟต์โดยสารทุกชุดจะวิ่งลงมาจอดชั้นล่างและเปิดประตูทันที
 - 1.2.7.3. มีอุปกรณ์ป้องกันมิให้ประตูหนีผู้โดยสารชนิด Door Safety Edge และม่านแสง โดยมีม่านแสงอย่างน้อย 2 ระดับ ตามแนวความสูงของประตู อุปกรณ์ม่านแสงติดตั้งอยู่ระหว่างบานประตูลิฟต์และ Door Safety Edge เมื่อมีสิ่งของหรือผู้โดยสารกระทบถูก Door Safety Edge หรือม่านแสงจะทำให้ประตูเปิดหรือกลับเปิดออกอีกครั้ง เมื่อกำลังจะปิด
 - 1.2.7.4. มีเครื่องควบคุมความเร็ว โดยจะทำงานเมื่อลดสลิงที่แขวนลิฟต์ขาดหรือลิฟต์วิ่งเร็วเกินอัตราความเร็วปกติที่กำหนดไว้ ระบบ Safety Clamps หรือ Safety Gear ทำงานในทันที โดยหนีบรางลิฟต์ให้ตัวลิฟต์ติดแน่นอยู่กับที่
 - 1.2.7.5. ที่ชั้นปลายสุดทั้งบนและล่าง มีอุปกรณ์การหยุดชั้นปลายสุดท้าย สำหรับให้ลิฟต์หยุดทันที ในกรณีการทำงานของวงจรควบคุมอัตโนมัติที่แผงบังคับในตัวลิฟต์ขัดข้อง และเป็น การป้องกันลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดหรือล่างสุด ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับแผงบังคับในตัวลิฟต์
 - 1.2.7.6. เมื่อลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด ลิฟต์จะไม่ทำงานและมีสัญญาณแจ้งให้ทราบ (Overload Alarm)



- 1.2.7.7. ระบบเบรกเป็นชนิด Electro Magnetic Type และมีอุปกรณ์สำหรับเลื่อนตัวลิฟต์ให้ขึ้นหรือลงมาจอดยังระดับชั้น เพื่อช่วยผู้โดยสารออกในกรณีที่ไฟฟ้าขัดข้องหรือลิฟต์ค้าง
- 1.2.7.8. มีระบบการปิด – เปิดประตู เป็นระบบอัตโนมัติ โดยปกติลิฟต์และประตูชานพักปิด – เปิด พร้อมกันเมื่อลิฟต์เข้าจอดที่ชั้น ระบบประตูปล่องลิฟต์ทุกชั้นจะมีสลักไกและคอนแทรกไฟฟ้า เพื่อล็อกประตูไม่ให้เปิดออกได้เมื่อลิฟต์ไม่อยู่ในชั้นและป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูยังเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท
- 1.2.7.9. มีระบบช่วยเหลือฉุกเฉินเมื่อไฟฟ้าขัดข้อง ในกรณีที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อนลิฟต์หรือไฟฟ้าดับลงขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ อุปกรณ์นี้จะทำงานโดยอัตโนมัติโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ เพื่อขับเคลื่อนลิฟต์ให้วิ่งต่อไปจนกว่าจะถึงชั้นที่ใกล้ที่สุดโดยทำการวัดน้ำหนักบรรทุกที่แตกต่างกันระหว่างด้านห้องโดยสารลิฟต์ (รวมผู้โดยสาร) และด้านตุ้มถ่วงน้ำหนัก ว่าด้านไหนจะหนักกว่าหากด้านห้องโดยสารลิฟต์เบากว่า ลิฟต์จะค่อย ๆ วิ่งขึ้นไปจอดบนชั้นถัดไปที่ใกล้ที่สุด ประตูลิฟต์จะเปิดออกโดยอัตโนมัติ มีระบบชาร์จไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่โดยไม่ต้องเติมน้ำกลั่น
- 1.2.7.10. มีระบบสั่งการให้ลิฟต์เคลื่อนที่ลงมาจอดชั้นล่างสุด ในกรณีเกิดเพลิงไหม้จากระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยของอาคารลิฟต์จะยกเลิกคำสั่งในตัวลิฟต์และหน้าชั้นทั้งหมด
- 1.2.7.11. ต้องมีระบบกลอนประตูแบบกลไกและมีกุญแจไข เปิดได้ที่ประตูห้องโถงภายนอกห้องลิฟต์ เมื่อเวลาเกิดเหตุฉุกเฉินหรือลิฟต์ขัดข้อง สามารถใช้ได้อย่างรวดเร็วโดยให้ติดตั้งไว้ที่บานประตูทุก ๆ ชั้น
- 1.2.7.12. ต้องมีแผงสวิทช์ควบคุมให้ช่างแก้ไขกรณีลิฟต์ขัดข้องหรือทำการบำรุงรักษาบนหลังคาลิฟต์
- 1.2.7.13. มีกริ่งสัญญาณฉุกเฉิน Alarm Bell ติดตั้งไว้หน้าประตูที่ชั้นล่างสุด เพื่อให้สามารถเรียกจากภายในลิฟต์ในกรณีมีเหตุฉุกเฉิน หรือเกิดเหตุขัดข้อง และจะต้องใช้งานได้ในขณะที่ไฟฟ้าดับ
- 1.2.8. มีระบบป้องกันเครื่องขับเคลื่อนลิฟต์
 - 1.2.8.1. มีอุปกรณ์และระบบตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสไฟฟ้าเกิน เพื่อป้องกันมอเตอร์เสียหาย (Overload Current Protection)
 - 1.2.8.2. มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันการลัดเฟส หรือไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้ามีระบบและอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูงเกินกำหนด
 - 1.2.8.3. มีเครื่องควบคุมความเร็ว (Speed Governor)



1.2.9. ระบบไฟฟ้า

- 1.2.9.1. ไฟฟ้าระบบลิฟต์เป็นชนิดกระแสไฟ AC 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต
- 1.2.9.2. ไฟฟ้าระบบแสงสว่างเป็นชนิดไฟ AC 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต
- 1.2.9.3. เมื่อระบบไฟฟ้าปกติที่จ่ายให้ระบบลิฟต์ขัดข้องด้วยสาเหตุใดๆ ลิฟต์ทุกตัวที่กำลังทำงานอยู่จะหยุดทันทีภายในระยะเวลาหนึ่ง ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินจะจ่ายกระแสไฟฟ้าทดแทนให้ ระบบลิฟต์ต้องมี EMERGENCY POWER AUTOMATIC OPERATION SYSTEM (ELECTRIC GENERATOR) และเมื่อระบบไฟฟ้าเข้าสู่สภาวะปกติ ระบบลิฟต์จะกลับเข้าสู่การทำงานปกติอัตโนมัติ ทั้งนี้ระบบลิฟต์จะได้รับสัญญาณ Normally-Closed และ Normally-Opened Contact 1 ชุด เพื่อให้ทราบว่าขณะนั้นๆระบบไฟฟ้าอยู่ในสภาวะใด
- 1.2.9.4. เมื่อระบบไฟฟ้าปกติของอาคารและระบบ EMERGENCY POWER AUTOMATIC OPERATION SYSTEM (ELECTRIC GENERATOR) ที่จ่ายให้ระบบลิฟต์ขัดข้องด้วยสาเหตุใดๆ ลิฟต์ทุกตัวที่กำลังทำงานอยู่จะหยุดทันทีภายในระยะเวลาหนึ่ง ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินจากระบบ Automatic Rescue Device (ALP) (อุปกรณ์ส่วนหนึ่งของระบบ ALP จะประกอบด้วย BATTERY SETS ซึ่งจะมีอุปกรณ์ประจุไฟ BATTERY CHARGER ให้กระแสสำรองเต็มเพื่อการใช้งานตลอดเวลา) โดยสามารถทำงานตามข้อ 1.2.7.9 จำนวน 1 รอบการทำงานและระดับพลังงานของ BATTERY SETS ต้องลดลงไม่ต่ำกว่า 75% ของก่อนการใช้งาน เพื่อรองรับการขัดข้องของระบบไฟฟ้าของอาคารซ้ำอีก หลังจากการกลับมาปกติของระบบไฟฟ้าอาคาร

1.2.10. ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบลิฟต์

- 1.2.10.1. ประตูลิฟต์เป็นชนิดบานเลื่อนเปิดตรงจุดกึ่งกลางโดยอัตโนมัติสำหรับลิฟต์โดยสาร ส่วนลิฟต์ขนส่งและดับเพลิงเป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทตามรุ่นที่กำหนด สามารถปรับความเร็วได้
- 1.2.10.2. ประตู ผนัง และหลังคาของตัวลิฟต์ทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. หรือรายละเอียดตามความเห็นของผู้ว่าจ้าง
- 1.2.10.3. ฝ้าเพดานทำด้วยเหล็กเคลือบสี ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง และมีช่องทางออกฉุกเฉินและช่องระบายอากาศ
- 1.2.10.4. มีพัดลมระบายอากาศ ติดตั้งที่ช่องระบายอากาศ และมีระบบซึ่งสามารถตัดการทำงานของพัดลมระบายอากาศเมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลากำหนด



- 1.2.10.5. ภายในตัวลิฟต์มีระบบไฟฟ้าแสงสว่างชนิดหลอดไฟ LED พร้อมงานตกแต่งเพื่อบังหลอดไฟ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างนี้จะดับอัตโนมัติ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด
- 1.2.10.6. ภายในตัวลิฟต์มีไฟแสงสว่างฉุกเฉินหนึ่งชุด ทำงานทันทีโดยอัตโนมัติเมื่อไฟแสงสว่างปกติดับ ทำงานโดยแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จไฟได้ด้วยตัวเอง
- 1.2.10.7. แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์ ประกอบด้วยปุ่มกดและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งานให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทตามรุ่นที่กำหนด อย่างน้อยต้องมีแผงควบคุมเป็น Stainless Steel ฝังติดกับผนังประตู มีไฟแสดงผลการตอบรับและเรียกใช้งานมีชุดโทรศัพท์ภายใน มีเครื่องพูดติดต่อกภายใน ทำงานด้วยแบตเตอรี่
- 1.2.10.8. มีเครื่องพูดติดต่อกภายในทำงานด้วยแบตเตอรี่ เพื่อให้ผู้โดยสารขอความช่วยเหลือ และให้ใช้ไฟสำรองจาก Battery สำรองที่สามารถประจุไฟได้โดยอัตโนมัติ
- 1.2.10.9. ภายในตัวลิฟต์ติดตั้งรางสำหรับจับ และรางสำหรับกันเท้าตะแคง ผนังและประตูของตัวลิฟต์ทำจาก Stainless Steel Hairline Finished ทุกด้าน
- 1.2.10.10. สำหรับลิฟต์โดยสารปูพื้นด้วยกระเบื้องยาง ชนิดใช้งานหนัก รูปแบบตามผู้ว่าจ้างกำหนด
- 1.2.10.11. ให้ติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างในช่องลิฟต์ชั้นเว้นชั้น จากชั้นบนถึงชั้นล่างสุด มีสวิทช์ปิด-เปิด 3 ทาง ปิดเปิดที่ชั้นบนสุดกับชั้นล่างสุด
- 1.2.10.12. ที่ PIT กันบ่อให้ติดไฟฟ้าแสงสว่างอีก 1 ชุดพร้อมสวิทช์ปิด-เปิด
- 1.2.10.13. มีจอแสดงตำแหน่งลิฟต์อยู่บนแผงปุ่มกด ภายในและภายนอก
- 1.2.10.14. แผงควบคุมภายนอกตัวลิฟต์เป็น Stainless Steel ฝังติดกับผนังประตู ประกอบด้วยปุ่มกด และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งานให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทตามรุ่นที่กำหนดอย่างน้อยต้องมี มีไฟแสดงผลการตอบรับและเรียกใช้งาน มีเครื่องพูดติดต่อก
- 1.2.10.15. TRAVELLING CABLE จะต้องสามารถรองรับสัญญาณจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (IP Camera) และระบบเสียงประกาศฉุกเฉิน (Fire Phone) ภายในห้องโดยสาร ตามที่แสดงไว้ในระบบไฟฟ้า
- 1.2.11. ระบบและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
 - 1.2.11.1. น้ำหนักถ่วงเป็นเหล็กหล่อติดตั้งซ้อนกันในโครงเหล็กแข็งแรงให้น้ำหนักที่เหมาะสมที่จะช่วยให้ลิฟต์ทำงานโดยประหยัดพลังงานและปลอดภัย การเคลื่อนขึ้นลงจะมี Sliding Guides บังคับในรางเหล็ก
 - 1.2.11.2. รางลิฟต์ใช้รางเหล็ก พื้นหน้ารางเรียบสำหรับใช้กับงานลิฟต์โดยเฉพาะ
 - 1.2.11.3. มีกระปุกน้ำมันหล่อลื่นติดตั้งกับส่วนบนของโครงลิฟต์ และน้ำหนักถ่วงเพื่อหล่อลื่นรางลิฟต์และรางน้ำหนักถ่วงตลอดเวลา
 - 1.2.11.4. ลวดสลิง เป็นลวดสลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะและเป็นมาตรฐานของผู้ผลิต



- 1.2.11.5. มีระบบเครื่องกันปะทะ (Buffer) เพื่อรองรับการกระแทกของโครงตัวลิฟต์และโครงน้ำหนักถ่วงติดตั้งที่กันบอลลีฟต์ สำหรับความเร็วไม่เกิน 60 เมตรต่อนาที เป็นชนิด Spring Buffer และลิฟต์ที่ความเร็วเกิน 60 เมตรต่อนาที เป็นชนิด Oil Buffer
- 1.2.11.6. วัสดุที่เป็นโลหะ ที่นำมาใช้ในโครงการทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่น อบสี จากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสม
- 1.2.11.7. มีระบบแสดงการทำงานของลิฟต์ อย่างน้อยต้องมีการทำงาน สถานะ แสดงตำแหน่งลิฟต์ สัญญาณเสียงในกรณีเกิดขัดข้อง ระบบโทรศัพท์ การควบคุมการทำงานขณะเกิดไฟไหม้ ระบบไฟฟ้าขัดข้อง ที่ห้องควบคุมส่วนกลาง

1.2.12. รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้การเสนอผลิตภัณฑ์ นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า หรือดีกว่า และเป็นไปตามข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น โดยมีรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์ให้เป็นไปตามรายการตัวอย่างนี้

- 1) Schneider
- 2) Hitachi
- 3) MITSUBISHI
- 4) FUJITEC

1.3. การดำเนินการ

1.3.1. หลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ “ผู้รับจ้าง” ต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบลิฟต์ทุกหน้าที่การทำงานให้สามารถใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์ โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบฟอร์มการทดสอบที่เป็นมาตรฐานของผู้ผลิต และส่งขอความเห็นชอบอนุมัติให้ใช้งานจากผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ โดยแบบฟอร์มการทดสอบต้องระบุถึง ชื่อ สถานที่ เลขที่ วิธีการ ข้อมูลรายละเอียดการบันทึกอย่างชัดเจน การบันทึกค่าที่ได้จากการทดสอบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริง และต้องมีผู้ทดสอบซึ่งเป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์เซ็นชื่อกำกับไว้ด้วย

- 1.3.1.1. รายการตรวจเช็คระบบลิฟต์



- 1.3.1.1.1. การทำงานปุ่มกดต่างๆ บนแผงปุ่มกด (OPB) ในตู้ลิฟต์
- 1.3.1.1.2. การทำงานของลูกศรบอกทิศทางขึ้น-ลงในลิฟต์
- 1.3.1.1.3. ความถูกต้องของการแสดงหมายเลขชั้นในตัวลิฟต์ (CPI)
- 1.3.1.1.4. การทำงานปุ่มกดต่างๆ บนแผงปุ่มกดหน้าชั้นและลูกศรแสดงทิศทาง
- 1.3.1.1.5. การปรับระดับเสมอชั้น เมื่อลิฟต์จอด
- 1.3.1.1.6. การทำงานของระบบไฟสำรองฉุกเฉิน Automatic Emergency Power Operation และ Automatic Rescue Device (ALP)
- 1.3.1.1.7. การทำงานของระบบไฟแสงสว่างฉุกเฉิน
- 1.3.1.1.8. การตรวจเช็คระบบ Fire Emergency Operation ฟังก์ชันฉุกเฉินสำหรับเหตุเพลิงไหม้
- 1.3.1.1.9. การทำงานของระบบสื่อสาร (INTER PHONE)
- 1.3.1.1.10. การตรวจเช็ค Circuit Voltage
- 1.3.1.1.11. การตรวจเช็ค Load Test

1.3.2. ต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องภายในเวลา 2 ปี หากเกิดการชำรุดเสียหาย “ผู้รับจ้าง” จะต้องตรวจสอบเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ให้โดยไม่คิดมูลค่า

1.3.3. ผู้ขายจะต้องให้บริการทำความสะอาดและซ่อมแซมความเสียหายต่างๆ โดยไม่คิดค่าบริการเป็นเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบวัสดุจากผู้ขายเรียบร้อยแล้ว อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง โดยจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมง

1.3.4. ในขณะดำเนินการติดตั้งลิฟต์จะต้องระมัดระวังอุบัติเหตุ โดยจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุให้พร้อมในขณะปฏิบัติงาน

1.3.5. การควบคุมการติดตั้งและตรวจสอบระบบลิฟต์ต้องดำเนินการโดยวิศวกรไฟฟ้าหรือวิศวกรเครื่องกลซึ่งได้รับอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตั้งแต่ประเภทสามัญวิศวกรขึ้นไปตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพวิศวกรรม

1.3.6. ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารรายละเอียดของอุปกรณ์ทั้งหมดส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ในการส่งมอบงานโดยต้องมีรายการเอกสารอย่างน้อย

- 1.3.6.1. หนังสือคู่มือการใช้งาน
- 1.3.6.2. หนังสือคู่มือการบำรุงรักษา



- 1.3.6.3. เอกสารแจ้งบอกแสดงถึงชื่อ รุ่น ชนิดผลิตภัณฑ์ รายละเอียดผลิตภัณฑ์ รายละเอียดการตกแต่ง ชื่อบริษัทและที่ติดต่อของตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- 1.3.6.4. เอกสารรับรองเกี่ยวกับความปลอดภัยที่มีวิศวกรรับรอง เช่น คป.1, คป.2