

หมวดที่ 09800

งานหินขัด

Terrazzo Work

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอการติดตั้ง และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. แพลน และรูปด้านของการทำงานหินขัด ทั้งหมด ระบุตำแหน่งของสีและขนาดเม็ดหินให้ชัดเจน

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ ตำแหน่งของเส้นแบ่งแนว หรือ เส้นขอบคิ้วต่าง ๆ

ค. อัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นที่แต่ละส่วน

ง. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ อาทิ ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น สวิตช์ ปลั๊ก ท่อระบายน้ำที่พื้น หรือ ช่องซ่อมบำรุง ต่างๆ เป็นต้น

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการทำงานหินขัด ตามระบุในแบบรูปและรายการ รวมถึงการทำความสะอาดป้องกันและระมัดระวังมิให้เปื้อนผนัง และส่วนของอาคารอื่น ๆ ตลอดจนการทำให้ท่อระบายน้ำ ทางระบายน้ำต่าง ๆ อุดตันชำรุดเสียหาย

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างขนาดอย่างน้อย 1 ตร.ฟุต หินขัด ที่ได้แสดงให้เห็นถึงสี ขนาด และลวดลายตามสภาพจริงเมื่องานแล้วเสร็จให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการ

2. วัสดุ

2.1 รายละเอียด รูปแบบ สี ขนาดเม็ดหิน และลวดลาย ตามที่ระบุในแบบ

2.2 น้ำ เป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ต่าง และสารอินทรีย์ต่างๆ

2.3 หินใช้หินอ่อน หินเกล็ด หรือระบุเป็นอย่างอื่น ล้างจนสะอาด ปราศจากสารอื่น ๆ ที่มีผลต่อการยึดตัวกับส่วนผสม ร่อนผ่านตะแกรงขนาดจะต้องใกล้เคียงกัน ชนิด ขนาด และสีของหินจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือสถาปนิกก่อนดำเนินการ

2.4 ปูนซีเมนต์ขาว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ _____ หรือเทียบเท่า

2.5 สีผสม ต้องใช้สีฝุ่นอย่างดีสำหรับผสมกับปูนซีเมนต์ ที่ได้รับอนุมัติ การผสมสีต้องชั่งหรือตวงทุกครั้ง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ _____ หรือเทียบเท่า

2.6 หินขัด ชนิดเป็นแผ่นหินขัดสำเร็จ หนา 20 มม. ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 379-2524 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ _____ หรือเทียบเท่า

2.7 การแบ่งช่องหินขัด ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานหรือที่ระบุในแบบรูป ถ้าไม่ได้ระบุให้ใช้ไม้แนวทองเหลืองขนาด 0.6 x 1 ซม. หรือ PVC ขนาด 0.6 x 1 ซม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ _____ หรือเทียบเท่า

3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมผิว

- ก. ทำความสะอาดพื้นผิวให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงคราบไขมันและสกัสดเศษปูนทรายที่เกาะอยู่ออกให้หมด ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- ข. เทปูนทรายหรือฉาบปูนทรายรองพื้น เพื่อปรับระดับให้ได้ดัง ได้ฉาก ได้แนว ได้ความลาดเอียงตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในงานฉาบปูน ให้เหลือความหนาสำหรับทำผิวหินขัด ประมาณ 15 มม. ขูดขีดผิวให้เป็นรอยหยาบตลอดพื้นที่ขณะที่ผิวปูนทรายยังหมาดๆอยู่
- ค. หลังจากเทปูนทรายหรือฉาบปูนรองพื้นแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน แล้วจึงเริ่มดำเนินการทำผิวหินขัด

3.2 การทำผิวหินขัด

- ก. จัดวางแนวเส้นแบ่งขนาดช่องด้วยไม้ขนาดตามที่ได้รับอนุมัติ แบ่งเป็นช่องๆ ตามแบบก่อสร้าง ยึดเส้นแบ่งด้วยปูนทรายให้ได้แนวตรงและได้ระดับพร้อมจัดทำปุ่มระดับทั่วบริเวณทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน เป็นอย่างน้อย
- ข. ก่อนฉาบผิวหรือเทผิว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่ม แล้วสลัดหรือเทด้วยน้ำปูนซีเมนต์ประสานก่อนจึงฉาบหรือเทผิว
- ค. ให้ผสมหินขัด อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน เม็ดกรวด 3 ส่วน ฉาบลงในพื้นที่แล้วตบให้แน่น และเกาะตัวให้เต็มพื้นที่ ปรับระดับผิวหน้าให้ได้ระดับทั่วบริเวณ แล้วทิ้งไว้จนเริ่มแห้งและแข็งตัว แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วบ่มผิวหน้าพื้นที่จะทำหินขัดทิ้งไว้อย่างน้อย 15 วัน จึงเข้ามาขัดผิวหน้าได้
- ง. การทำให้ทำที่ละช่องพอเหมาะกับเวลาและคนงานช่างฝีมือ เม็ดหินต้องแน่นสม่ำเสมอทั้งหมด
- จ. การขัดผิวหน้าจะต้องขัดด้วยเครื่อง ยกเว้นในส่วนที่เป็นมุมตามซอกอนุญาตให้ขัดด้วยมือได้
- ฉ. หลังจากขัดผิวหน้าได้ระดับในครั้งแรกแล้ว ให้ตรวจสอบรอยแตกร้าว แล้ว โป้วแต่งด้วยวัสดุชนิดเดียวกับผิวหินขัดให้เรียบร้อยและทิ้งไว้อีกอย่างน้อย 7 วัน จึงทำการขัดด้วยเครื่องขัดละเอียดอีกครั้ง
- ช. กรณีเป็นแผ่นหินขัดสำเร็จ ให้ทำการหาแนว และ กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน จัดแต่งแนวให้ตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง

- ข. แนวหินขัดทั่วไปให้ขัดกันให้มากที่สุด หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ
- ฅ. กตเคาะแผ่นหินขัดให้แน่นไม่เป็นโพรง ในกรณีที่เป็นโพรงจะต้องรื้อออกและทำการปูใหม่
- ญ. ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด เก็บกวาด ทั่วบริเวณ รวมทั้งส่วนอื่นๆ ของอาคารที่สกปรกเนื่องจากการทำหินขัด แล้วลงผิวหน้าด้วย WAX อย่างน้อย 2 ครั้ง
- ฎ. ผิวหินขัด ทั้งหมดเมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้ตั้ง ได้แนว ได้ระดับ เรียบสม่ำเสมอ ในกรณีที่เกิดมีรอยต่างแตกร้าวหรือเม็ดหินกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ หรือความไม่เรียบร้อยใด ๆ ที่เกิดขึ้นตามความเห็นของสถาปนิก ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยทุบออก และทำให้ใหม่ทั้งช่อง โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด
- ฏ. ไม่อนุญาตให้ทำผิว หินขัด ทับขอบวงกบใด ๆ ทุกกรณี
- ฐ. หลังจากทำผิวหินขัด แล้วเสร็จ ทิ้งให้ผิว หินขัด แข็งตัวโดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นระยะเวลา อย่างน้อย 2 วัน
- ฑ. หากไม่มีระบุเป็นอย่างอื่น พื้นหินขัดทุกแห่งจะต้องมีบัวเชิงผนังหินขัดสูง 10 ซม. ขนาดของหินเป็นเบอร์ 3 หรือเบอร์ 4 สีเดียวกับพื้น

จบหมวดที่ 09800

หมวดที่ 09686

งานพรม

Carpet Work

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอการ ติดตั้ง และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณา ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. แพลน ของการปูพรมทั้งหมด ระบุรุ่นของพรมแต่ละรุ่นให้ชัดเจน

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ จุดจบ ตำแหน่งของรอยต่อ และ เศษของพรมทุกส่วน

ค. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ อาทิ ตำแหน่งติดตั้ง อุปกรณ์งานระบบที่ เกี่ยวข้อง เช่น ช่องซ่อมบำรุง ต่าง ๆ เป็นต้น

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการปู พูพรม ตามระบุในแบบรูป และรายการ รวมถึงการทำความสะอาดป้องกันมิให้ส่วนที่ทำการตกแต่งแล้วชำรุดเสียหาย

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพรมตามชนิด สี และลายที่กำหนด ไปให้ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบอนุมัติ ก่อน จึงจะทำการสั่งซื้อได้

2. วัสดุ

2.1 วัสดุที่นำมาใช้ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใด ๆ

2.2 รายละเอียด รูปแบบ ชนิด ขนาด ความหนา สี และลวดลาย ตามที่ระบุในแบบ

2.3 พรมอะครีลิก เกรด A ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

2.4 พรมต่างประเทศให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้พรม ตามคุณสมบัติ ดังนี้

ก. การผลิตชนิดเป็นพรมทอเครื่อง TUFTED CARPET

ข. ชนิดขนพรมเป็นใย NYLON 100%, "ANTRON" ผลิตภัณฑ์ของ DUPONT หรือ ใยสังเคราะห์ อะครีลิก 100% หรือเทียบเท่า

ค. มีการป้องกันการเกิดเชื้อราของเส้นใยและใต้ผืนพรมด้วยการผสมสาร MICROBAN

ง. ขนาดเข็มทอ 1/8" ถึง 1/10"

จ. ลักษณะของเส้นพรมเป็นชนิด LOOP PILE หรือ CUT PILE ตามผู้ออกแบบกำหนด

ฉ. ความหนาแน่นของพรมไม่น้อยกว่า 2.5 ปอนด์ ต่อลูกบาศก์ฟุต

ช. แผ่นรองพื้นพรมเป็นแผ่นฟองน้ำยางธรรมชาติ หนาไม่น้อยกว่า 8 มม.

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมผิว

ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูพรมให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงคราบไขมัน และสกัสดเศษปูนทราย ที่เกาะอยู่ออก ให้หมด เทปูนทรายหรือฉาบปูนรองพื้น เพื่อปรับระดับให้ได้ระดับ และขัดเรียบ หลังจากเทปูนทรายหรือฉาบปูนรองพื้นแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง และ ปราศจากความชื้น แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูพรม พรมก่อนติดตั้งจะม้วนยาวเป็นชั้นๆ ไม่ควรหักงอ เมื่อเก็บให้วางเป็นชั้นยาวตามที่ยาว และไม่กองซ้อนทับ มากเกินไป แต่ถ้าเป็นการรอติดตั้งชั่วคราวให้ทำได้ สถานที่เก็บแห้ง สะอาด ไม่เป็นทางเดิน ผ่านของช่าง อื่น ๆ และฝนสาดไปไม่ถึง

3.2 การปูพรม

ทำการหาแนวการปู และเศษแผ่นตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ ขอบโดยรอบของพื้นปูพรมโดยทั่วไป ให้ใช้ไม้หนามติดตั้งตามขอบของพรม ถ้าทางเดินหน้าห้องหรือห้อง ถัดไปไม่ใช่พรม ให้ใช้ NAP-LOCK อลูมิเนียมคาดทับเป็นตัวยึดพรม หลังจากนั้นให้ปูยางรองพรมให้ทั่วบริเวณแล้วจึงคลี่พรมออก โดยใช้เครื่องยึดพรมด้วยเขี่ยดพรมทุกด้าน เข้าหาไม้หนาม ส่วนเกินของพรมให้ตัดออกพร้อมเก็บปลายเข้าหลังไม้หนาม หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ปูแบบ WALL TO WALL การปูพรมจะต้องซิงให้ตึงและยึดติดกับไม้หนาม โดยรอบพื้นที่การต่อพรมจะต้องเย็บรอยต่อให้เรียบร้อยไม่เห็นรอย ผิวพรมทั้งหมดเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้อง ได้แนว ได้ระดับ เรียบสม่ำเสมอ ปราศจากตำหนิ ต่าง ๆ และจะต้องดูดฝุ่นทำความสะอาดขนพรมให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน ความไม่เรียบร้อย ใด ๆ ที่เกิดขึ้นตามความเห็นของสถาปนิก ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

3.3 การบำรุงรักษา

พรมใยสังเคราะห์เป็นพรมที่เกิดคราบถาวรได้ง่าย เพราะจะดูดซึมเร็ว จึงควรดูดฝุ่นทำความสะอาดขนพรมหลังใช้งานแล้ว ที่สำคัญเมื่อมีของเหลว หรือเศษอาหารตกลงจะต้องรีบเช็ดออกด้วยผ้าใบชุบน้ำอุ่นทันที แล้วใช้โฟม ทำความสะอาดพรมเช็ดออกอีกครั้ง

3.4 การซ่อมแซม

พรมหลังการติดตั้งอาจฉีกขาดเนื่องจากของมีคม แก้ไขโดยการเย็บต่อด้วยไหมโดยใช้มือเย็บก็ได้ หากเกิดรอยบิ่นมากอาจต้องตัดทิ้งและเปลี่ยนใหม่เฉพาะจุดซึ่งอาจมีปัญหาลักษณะไม่เหมือนกัน เมื่อพรมมีการย่น เพราะลากลของหนักผ่าน หรือมีการใช้งานมาก สามารถใช้เครื่องยึดด้วยเขี่ยดพรมให้ถึงได้

จบหมวดที่ 09860

หมวดที่ 10800

สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ

TOILET AND BATH ACCESSORIES

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ที่ระบุไว้ในแบบ และรายการประกอบแบบ มาดำเนินการติดตั้งตามตารางรายการสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ

2. วัสดุ

รายละเอียดวัสดุ ตามที่ระบุไว้ใน ตารางรายการสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ

3. การดำเนินงาน

3.1 การเตรียมงาน

ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบขนาด ตำแหน่ง ระดับในงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตองงาน โครงสร้าง จนถึงขั้นติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด หากเกิด ความผิดพลาด คลาดเคลื่อน ทำให้งานติดตั้งสุขภัณฑ์เป็นไปโดยไม่เรียบร้อย เมื่อพบปัญหาหรือคาดว่าจะมี ปัญหา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้สถาปนิกทราบและพิจารณาแก้ไขทันที ห้ามกระทำการใด ๆ ไปโดยพลการ

3.2 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องต่อท่อและติดตั้งอุปกรณ์ทุกชิ้น และเครื่องสุขภัณฑ์ดังที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ประกอบแบบ รวมทั้งจัดหาเครื่องตกแต่ง ที่แขวน หรือที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ และติดตั้งแหงปพร้อมช่องทำความสะอาด เดินท่อประปา ท่อระบายน้ำทิ้ง น้ำโสโครก ท่อระบายอากาศ จากเครื่องสุขภัณฑ์ เข้าระบบต่าง ๆ โดยครบถ้วน มาตรฐานงานติดตั้งจะต้องเป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญ และมี ฝีมือประณีตมาดำเนินการ โดยให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตาม มาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด หากผลงานไม่ได้คุณภาพหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ แก้ไขทันที โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น ระหว่างที่ทำการก่อสร้างงานอื่น ๆ ภายในห้องน้ำยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมี ลังไม้ หรือเครื่องปกคลุมอื่นป้องกันไว้ และใช้จาระบีเคลือบส่วนที่เป็นโครเมียม และส่วนที่เป็นโลหะ อื่น ๆไว้เพื่อป้องกันการกัดของน้ำปูนและการขูดขีด

3.3 การทำความสะอาดและการป้องกัน

หลังจากการติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว วัสดุทุกชิ้นจะต้องทำความสะอาด ให้เรียบร้อย พร้อม ทั้งป้องกันให้อยู่ในสภาพดีตลอด จนกว่าจะส่งมอบงาน หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดเสียหายหรือแตกร้าว ผู้รับจ้าง จะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ ให้ดีคงสภาพเดิมโดยไม่คิดมูลค่า

จบหมวดที่ 10800

หมวดที่ 12000
ขอบเขตของงานตกแต่งภายใน

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 จัดทำและกันห้อง ตกแต่งพื้น ผนัง และเพดานตามแบบและรายการ
- 1.2 จัดหาและติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดตั้ง ตามแบบและรายการ
- 1.3 จัดหาและติดตั้งม่านและอุปกรณ์ ตามแบบและรายการ
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องประสานงานและให้ความร่วมมือแก่ช่างเทคนิคและผู้รับจ้างรายอื่น ๆ ได้แก่ งานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในอันที่จะทำให้งานตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ แล้ว เสร็จ

หมายเหตุ

ในกรณีที่เป็งานต่อเนื่องหรือต้องร่วมงานกันหลายฝ่าย หากไม่มีข้อกำหนดให้เกี่ยวข้องกับงานชั้นหนึ่ง ชั้นใด ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างตกแต่งภายในที่จะดำเนินการให้ต่อเนื่องจนแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างตกแต่งภายในต้องเคารพข้อกำหนดต่าง ๆ ของอาคารเป็นหลัก ในการดำเนินงานตลอดจนรับผิดชอบในความเสียหายใด ๆ อันที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมของตัวอาคาร

2. ฝีมือและแรงงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและใช้ช่างฝีมือที่ได้มาตรฐานทำการตกแต่ง และติดตั้ง และดำเนินงานอื่น ๆ
- 2.2 งานที่ต้องใช้ความประณีต เช่นงานลวดลาย งานซุบโลหะ ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน เป็นผู้จัดทำ รวมถึงงานที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคนิค เช่น งานไฟฟ้า แสงเสียง ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในเทคนิคนั้นๆ เป็นผู้จัดทำ หรือประสานงานการติดตั้งให้ถูกต้องทำหลักวิชาการ

3. คุณภาพของวัสดุ

วัสดุและอุปกรณ์ประกอบทุกชิ้นต้องมีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบ และรายการประกอบแบบ เป็นของใหม่มีการชำรุด หรือเสื่อมสภาพ การเก็บรักษาวัสดุถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต และจะต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ออกแบบตรวจสอบรับรอง ความถูกต้อง จึงทำการสั่งหรือติดตั้งได้ หากผู้รับจ้างติดตั้งโดยพลการ หรือใช้วัสดุที่ชำรุดหรือเสื่อมสภาพ ผู้รับจ้างต้อง เปลี่ยนใหม่จนเป็นที่พอใจ ของผู้ว่าจ้าง หรือผู้ออกแบบ และถือเป็นข้อเรียกร้องค่าเสียหายใด ๆ มิได้

4. การประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันผลงานในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน ถ้าหากมีความเสียหาย ผู้รับจ้างต้อง ทำการซ่อมแซมให้สามารถใช้การได้ดี โดยจะเรียกร้องค่าเสียหายใด ๆ มิได้

จบหมวดที่ 12000

หมวดที่ 12005
ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

1. งานไม้

1.1 คุณภาพของไม้

ไม้ที่นำมาใช้ในงานตกแต่งต้องคัดแล้ว ไม่มีรอยบิ่น แตกร้าว บิดงอ ไม่มีตาไม้ หรือกระพี้ไม้ หรือตำหนิอื่น ๆ และ ต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบหรือผึ่งให้แห้งสนิท ไม่เกิดปัญหาจากการยืดหด บิดงอ ในภายหลัง

1.2 ชนิดของไม้

โครงเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป ใช้ไม้ขนาด 1.5" x 3" ในส่วนที่เป็นโครงภายนอก หรือสามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ใช้ไม้ _____ หรือไม้เนื้อแข็งชนิดอื่น ๆ ตามที่ระบุ และไม้ที่ใช้ต้องสามารถย้อมสีให้เป็นสีเดียวกันได้ ยกเว้นที่ระบุเป็นอย่างอื่น ในส่วนที่เป็นโครงภายใน หรือไม่สามารถมองเห็นไปจากภายนอก ให้ใช้ไม้อัดน้ำยา หรือที่ระบุเป็นไม้เนื้อแข็ง ให้ใช้ไม้ _____ วัสดุที่กรุในส่วนภายนอกหรือสามารถมองเห็นได้ชัดให้ใช้ไม้ อัดสักหนา 4 มม. ส่วนที่รับน้ำหนักหนา 6 มม.หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น ส่วนการกรุไม้ภายในตู้หรือส่วนที่ไม่ สามารถมองเห็นให้ใช้ไม้อัดยางหนา 4 มม. ในส่วนที่ต้องรับน้ำหนักให้ใช้หนา 6 มม. หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น

2. งานประกอบ ยึด หรือติดตั้งโครงไม้

การติดตั้งโครงไม้ทั้งหมดนั้น ต้องตั้งแนวให้ได้ระดับและฉาก ทั้งแนวตั้งและแนวนอนตามที่กำหนด ระยะห่างของ โครงไม้ ไม่เกินกว่า 0.40 ม. นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การเข้าไม้ต้องเข้าเตี้ยเข้ามุมห้ามใช้วิธีตีชนเป็นอันตราย กรณีที่ จะต้องต่อไม้ให้ต่อที่แนวแบ่งช่วง ห้ามต่อใน ส่วนกลางของการแบ่ง นอกจากการต่อแบบบังใบ และเข้ามุมรอยต่อสนิท เป็นผิวเดียวกัน สำหรับกรณีที่ติดตั้งชนิดผนังให้ใช้เชือกชิงททดสอบความเรียบร้อยของผนัง และควรปรับแนวของ ผนังให้เรียบร้อยก่อนยึดโครงกับผนังปูน หรือผนังคอนกรีต ระยะห่างไม้ไม่เกินกว่า 0.40 ม. ก่อนตอกให้เจาะรูก่อนที่จะ ตอกและสั่งหัวตะปูให้สนิทได้ระดับกับผิวไม้ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3. การแบ่งช่วงหรือระยะต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระยะต่าง ๆ ของสถานที่ติดตั้ง หรือเครื่องใช้ที่จะต้องติดตั้งในงานเฟอร์นิเจอร์ก่อนเริ่ม ดำเนินการประกอบ และติดตั้งการแบ่งช่วงโครงแนวตั้งของเฟอร์นิเจอร์ให้ยึดถือระยะที่ได้ตรวจสอบจากสถานที่และ เครื่องใช้ต่าง ๆ ในแนวในการแบ่ง หากถูกต้องตรงกับช่วงที่กำหนดในแบบและรายการ และสามารถบรรจุหรือติดตั้ง เครื่องใช้ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างสามารถดำเนินการต่อไปได้ ในกรณีที่ไม่สามารถแบ่งช่วงได้ตามแบบเนื่องจากติดปัญหา อันเกี่ยวเนื่องกับงานอื่น ๆ เช่น งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ ให้ปรึกษากับผู้ออกแบบก่อนดำเนินงาน หากมี ข้อบกพร่อง หรือเสียหายอันเนื่องมาจากการที่

ไม่ได้ตรวจสอบขนาดดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องยินดีที่จะแก้ไขจนกระทั่งเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ โดยจะเรียกเรื่องค่าเสียหายใด ๆ มิได้

4. การเข้ามุมและการเข้าเตี้ยต่าง ๆ

การเข้าไม้หรือเข้ามุมต่าง ๆ ของการตกแต่งต้องสนิทและได้ฉาก หรือได้ระดับแนวตั้งและแนวตั้ง การเข้าไม้หรือเข้า เต็มเข้ามุมต้องดำเนินการอย่างประณีตทุกจุด ต้องอัดแน่นด้วยกาวที่ใช้กับงานไม้โดยเฉพาะ ห้ามเจือปนสารอื่นที่ทำให้ประสิทธิภาพของกาวเจือจาง เช่น น้ำ หรือน้ำมันต่างๆ การเข้าเตี้ยทุกอันต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 3 / 8" หรือครึ่งหนึ่ง ของหน้าตัดไม้อัดด้วยกาวลาเท็กซ์ไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท การตอกตะปูที่มีความยาวกว่า 1" ให้ใช้สว่านเจาะนำก่อน และต้องตอกด้วยตะปูตัด หรือทุบหัว และส่งให้จมในเนื้อไม้ ก่อนที่จะอุดหัวตะปู การตอกอย่าให้ปรากฏรอยค้อนที่ พื้นผิวได้

5. การกรุผิวหน้า

5.1 ไม้อัด

ไม้อัดที่ใช้ให้มีคุณภาพมาตรฐาน มอก. 178-2538 แผ่นไม้อัด เกรดเอคัดลาย การกรุผิวหน้า งานเฟอร์นิเจอร์ด้วยไม้ อัด การเข้าไม้ให้ใช้กาวทาที่โครงและส่วนที่จะยึดติดก่อนด้วยตะปู หรือตัดหัวและส่งให้ ลึกลงไปในเนื้อไม้ การ ตอกตะปูต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีรอยหัวค้อนปรากฏที่ผิวระยะตอกตะปู ต้องห่าง ไม่เกิน 20 ซม. และต้องอัด แนวต่อไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท

5.2 แผ่นพลาสติกกลามิเนต

ก่อนดำเนินการให้ตรวจสอบส่วนที่จะกรุและตัดแต่งแผ่นพลาสติกกลามิเนตให้ได้ขนาด แล้วทำความสะอาดส่วนที่ จะกรุ ปิดเศษฝุ่นผงตามซอกมุมออกให้หมดก่อนที่จะทา กาวยางที่ผิวส่วนที่ประกบติดกัน และอัดติดแน่น อย่าให้ มีฟองอากาศหรือเป็นคลื่น และอัดด้วยแม่แรง สิ่งกีดขวางอื่นๆ จนกาวแห้งสนิท และ แต่งขอบลบมุมเล็กน้อย ใน กรณีที่มีการเข้ามุมให้ส่วนที่อยู่ด้านบนทับส่วนที่อยู่ด้านล่าง และอัดขอบให้แน่นจน กาวแห้งสนิท แล้วจึงแต่งมุม สำหรับรอยต่อของแผ่นพลาสติกที่มีความยาวเกิน 2.40 ม.ให้ต่อที่ส่วนกลางของตู้ หรือแบ่งส่วนเป็นตู้ 3 ส่วน 4 ส่วน หรือตามแนวกึ่งกลางของการแบ่งช่วงตู้ และการต่อต้องตรงกันทั้งส่วนบน และส่วนล่าง

5.3 แผ่น Stainless Steel ผิว _____

แผ่น Stainless Steel ที่ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. และราบเรียบสม่ำเสมอก่อนติดตั้งต้อง ปรับแต่งส่วนที่จะทำการกรุผิวให้ลบมุมส่วนที่เป็นเหลี่ยม ส่วนวิธีการติดตั้งเหมือนข้อ 5.2 แต่ให้พับซ้อนขอบ แผ่น Stainless Steel ให้ เรียบร้อย ผิว Stainless Steel ต้องเรียบไม่เป็นคลื่น แนว สันต้องตรงรอยเชื่อมต่อ ต่าง ๆ ให้ขัดหรือปิดให้เรียบเป็น ผิวเดียวกัน

6. บานเปิด บานเลื่อน และลิ้นชักต่าง ๆ

กรอบบานเปิด บานเลื่อน และหน้าลิ้นชักที่มองเห็นจากภายนอกทั้งหมด ให้ใช้ไม้ _____ กรุ ขนาดตามที่ระบุใน แบบและรายการ ไม้พื้นลิ้นชักเป็นไม้ _____ หนา _____ ตู้บานเปิดทุกตู้ ติด _____ จับบานและกลอน ลิ้นชักวางเลื่อนตามแบบและรายการ บานเลื่อนใช้อุปกรณ์รางเลื่อน ล้อเลื่อน กุญแจล๊อคตามแบบและรายการ

7. การดำเนินการติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง

ในการประกอบเฟอร์นิเจอร์ติดผนังที่โรงงานช่วงระยะต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องเตรียมเพื่อการตัดเข้ามุมกับสถานที่ก่อนที่จะติดตั้ง หากเฟอร์นิเจอร์ที่จะติดตั้งบังอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือต้องติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ผู้รับจ้างต้องเคลื่อนย้ายหรือปรับ อุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้บนเฟอร์นิเจอร์ติดผนังในตำแหน่งที่เหมาะสม ให้ผู้รับจ้างปรึกษาผู้ออกแบบก่อนการดำเนินการ ประกอบงานเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด

จบหมวดที่ 12005

หมวดที่ 12006

งานทาสี

1. ขอบเขตของงาน

งานสีและการทำผิว หมายถึง การพ่น การทา การลงซีเมนต์ การทาเซลแล็ก การย้อมสี การทาน้ำมันต่าง ๆ ตลอดจนงานตกแต่งอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ยกเว้นส่วนที่กำหนดให้เป็นวัสดุอื่น

2. ขั้นตอนการทาสี

2.1 ประเภทของสี

- สีอะครีลิก 100 % ทาผนังก่ออิฐฉาบปูนโดยทั่วไป หรือที่กำหนดให้ตามแบบและรายการ
- สีนํ้ามันทา หรือพ่นผิวไม้ หรือโลหะต่าง ๆ
- ทาเซลแล็ก ทาน้ำมัน ทาหรือพ่นบนผิวไม้
- สีอื่น ๆ จะระบุเพิ่มเติมไว้เฉพาะงาน หรือเป็นพิเศษเฉพาะแห่ง
- สีทาผนังใช้ผลิตภัณฑ์ของ TOA , CAPTON , BEGER หรือเทียบเท่า

2.2 การเตรียมงานและรองพื้น

- ปูนฉาบ, คอนกรีต , ผิวพื้นใหม่ ให้ทำความสะอาดพื้นที่ที่จะทาสี โดยปิดฝุ่นเศษวัสดุต่าง ๆ ออกให้หมด หากมีรอยแตกร้าวให้สกัดแต่งผิว และฉาบปูนแต่งให้เรียบ ทั้งระยะให้ผิวปูนที่แต่งใหม่แห้งเสียก่อนจึงทาด้วยสีรองพื้น
- งานไม้ ส่วนที่เป็นไม้จะต้องแห้งสนิท ปิดฝุ่น เศษวัสดุต่าง ๆ ให้ปราศจากรอยสกปรก หรือคราบน้ำมัน ย้ำหัวตะปูให้จมลงไปเนื้อไม้ และรอยอุดต่อต่าง ๆ ให้เรียบร้อย ใช้กระดาษทรายขัดไม้หรือเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ที่ทำสำเร็จจากโรงงานต้องทำสีรองพื้นหรือทาสีในชั้นแรก ก่อนที่จะนำมาติดตั้ง
- ส่วนที่เป็นโลหะ ต้องทำความสะอาดผิวโลหะให้ปราศจากสนิมฝุ่นละอองต่าง ๆ หรือสิ่งสกปรกอื่น ๆ โดยใช้กระดาษทรายหรือแปรงลวดขัด และล้างด้วยน้ำยากันสนิมขัดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดก่อนที่จะทาสีรองพื้นเรตออกไซด์ หรือ ดำเนินการทาสีหรือผิวตามที่ระบุในแบบและรายการ

3. การดำเนินงาน

การดำเนินงานในขั้นตอนทั่วไป ดูหมวดงานสี

4. การย้อมสีและพ่นไม้

4.1 การย้อมสีไม้

- ย้ำหัวตะปูต่าง ๆ ให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่าง ๆ ด้วย Putty หรือดินสอพองผสม แคลแลค ชัดผิวให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายหยาบ
- ปิดเทปกั้นแนวส่วนที่ไม่ได้ทาสี
- ลงฝุ่นจันทน์ย้อมผิวและขัดผิวให้เรียบตามสีที่ต้องการ

- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 หากมีรอยขนแปรง หรือผิวไม้ แต่งเรียบด้วยกระดาษทรายละเอียดแต่งลายและรอยต่อต่าง ๆ
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 2 หากมีรอยขนแปรง ให้ขัดเรียบลงลูกประคบ แต่งสีและลายไม้ให้เรียบร้อย
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งสุดท้ายก่อนลงลูกประคบ และแต่งสีครั้งสุดท้ายก่อนที่จะเคลือบด้วยน้ำมันเคลือบผิวอีกครั้ง

4.2 การพ่นสี

การพ่นสีที่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก

- ย้ำหัวตะปูด่าง ๆ ให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่าง ๆ โป้วด้วยสีโป้วให้ทั่วบริเวณที่จะพ่นสี ขัดผิวต่าง ๆ ให้เรียบร้อย
- หากมีรอยขรุขระให้โป้วแต่งและขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ ทิ้งสีโป้วให้แห้งสนิทจึงพ่นด้วยสีจริงครั้งที่ 1 ขัดและแต่งผิวต่าง ๆ ให้เรียบจึงพ่นด้วยสีจริงครั้งที่ 2
- หากมีรอยหรือผิวไม้เรียบ แต่และขัดด้วยกระดาษทราย และพ่นสีจริงครั้งสุดท้าย

4.3 การทาน้ำมันหรือสี

การพ่นสีที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก

- ย้ำหัวตะปูด่าง ๆ ให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่าง ๆ ด้วย Putty หรือดินสอพองผสมแซลแลค ขัดผิวให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายหยาบ
- ปิดเทปกั้นแนวส่วนที่ไม่ได้ทาสี
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 และขัดผิวให้เรียบร้อยก่อนทาสีจริงครั้งสุดท้าย

จบหมวดที่ 12006

หมวดที่ 15015

ข้อกำหนดเฉพาะงานสุขาภิบาล Basic Plumbing Requirements

1. บทนำ (Introduction)

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาและติดตั้ง งานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย รวมทั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ ตามรายละเอียดและข้อกำหนดที่ระบุไว้ในแบบ

2. ขอบเขตของงาน

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ซึ่งติดตั้งภายในโครงการ ดังที่แสดงไว้ในรูปแบบและรายการให้ใช้งานได้สมบูรณ์ และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2.2 เครื่องจักร และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุดได้มาตรฐานสากลไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง

2.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดการเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องจักร และอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการเก็บรักษา และป้องกันความเสียหายใด ๆ จากดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติ จากมนุษย์ หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

2.4 การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่าง ๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนดและหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัยสามารถใช้งานได้ทันที

2.5 วัสดุ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัยใช้งานได้ดี แม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการ แต่หากเป็นตรรกแห่งวิชาชีพวิศวกรรม ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้ง เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

2.6 หากพบว่ามีข้อขัดแย้งระหว่างแบบรูปและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป

2.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะและความสามารถของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทั้งหมดเพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของผู้ออกแบบ หากจะมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องแจ้งให้วิศวกรโครงการทราบ เพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน

2.8 ผู้รับจ้างจะต้องทำรายการคำนวณที่จำเป็น เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบกับสมรรถนะของเครื่องจักร และอุปกรณ์ เมื่อผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติเครื่องจักรและอุปกรณ์

2.9 แบบรูปที่แสดงไว้ เป็นแบบไดอะแกรมที่แสดงให้ทราบถึงแนวทาง และหลักการของระบบรวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง แบบรูปดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินทางที่ต่าง ๆ อย่างไรก็ตามในการติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ Shop Drawing เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปโดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับระบบอื่น มีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุก ๆ ทาง และสามารถทำการบริการในภายหลังได้เป็นอย่างดี

2.10 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดเกี่ยวกับการอนุญาต ในส่วนที่เกี่ยวกับงานติดตั้งระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย และอื่น ๆ กับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องที่อาจจะพึงมีและจะต้องจัดเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

3. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุ อุปกรณ์ การประกอบแบบ และการติดตั้งต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงแต่ละประเภทของอุปกรณ์ หรือแต่ละประเภทของงานดังต่อไปนี้

3.1 ระบบสุขาภิบาล

กทม. ประกาศ หรือข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร

กปน. การประปานครหลวง

คพ. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

มอก. สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

วสท. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

สวล. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ASPE American Society of Plumbing Engineer

ASTM American Society for Testing and Material

IEC International Electromechanical Commission

NEC National Electrical Code

NEMA National Electrical Manufacturers Association

3.2 ระบบป้องกันอัคคีภัย

กทม. ประกาศ หรือข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร

มอก. สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

วสท. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

IES International Electromechanical Commission

FM Factory Mutual Research Corp.

NEC National Electrical Code

NEMA National Electrical Manufacturers Association

UL Underwriters Laboratories Inc.

จบหมวดที่ 15015

หมวดที่ 15100
วาล์ว และ อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ
VALVES & ACCESSORIES

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1. วาล์วทุกชนิด (ยกเว้น Control Valve) สเทรนเนอร์ และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

1.2. โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้ง หรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณา และอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

1.3. วาล์วที่ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อยหรือใช้ปิด-เปิดในกรณีฉุกเฉิน หากสามารถทำได้ ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.30 เมตรจากพื้น

1.4. วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า ที่จำเป็นต้องติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.00 เมตร จากพื้นและต้องใช้ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อยต้องติดตั้ง Chain Wheel และโซ่ ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

1.5. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำทั้งหมดของงานระบบต่าง ๆ จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ตามข้อกำหนดดังนี้

ก. สำหรับระบบประปา จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข. สำหรับระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้ง และระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ค. สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัย จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ง. สำหรับระบบปรับอากาศ จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องใส่วาล์วปิด-เปิดตามที่แสดงไว้ในแบบและตามตำแหน่งดังต่อไปนี้ ซึ่งอาจไม่แสดงในแบบ

ก. ณ จุดที่ท่อแยกออกจาก Risers และ Main Branches ออกจากท่อ Supply หรือ Return Main

ข. ท่อน้ำเข้า และออกของเครื่องอุปกรณ์แต่ละเครื่อง เพื่อให้สามารถถอดย้ายเครื่องทำการซ่อมแซมได้โดยไม่กระทบกระเทือนส่วนอื่น ๆ ที่เหลือของระบบ

ค. ข้อต่อเครื่องอุปกรณ์ที่ซึ่งผู้ผลิตระบุไว้ว่าวาล์วจะต้องจัดหา "By Customer"

ง. จุดสูง และจุดต่ำในแต่ละวงจรที่ซึ่งจะติดตั้งวาล์วน้ำทิ้ง หรือ Automatic Air Vent พร้อมวาล์วปิด-เปิด วาล์วทั้งหมดจะต้องติดตั้งให้แกนหมุนอยู่ในแนวระดับ หรือตำแหน่งตั้งฉาก

1.7 วาล์วแต่ละประเภทที่ใช้ต้องเป็นยี่ห้อโดยยี่ห้อหนึ่งเท่านั้นตามรายชื่อผู้ผลิตซึ่งได้ระบุไว้ในรายชื่อผลิตภัณฑ์ วาล์วต้องมีแบบ และ Class ถูกต้อง ได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

3. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

3.1 Gate Valve

ก. สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Bonnet, Rising Stem สำหรับวาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron เป็นแบบ Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

ข. สำหรับระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้ง ระบบน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสียวาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Bonnet, Rising Stem สำหรับวาล์วขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron เป็นแบบ Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

3.2 Butterfly Valve

สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศใช้กับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า หรือตามที่กำหนดในแบบ ตัววาล์ว (Body) เป็นแบบ Full Lug Type ทำด้วย Cast Iron หรือ Aluminum DIE-CASTING มี Alignment Holes สำหรับการยึดหน้าแปลน SEAT ทำด้วย EPDM, BUNA-N, DISC ทำด้วย Stainless Steel, Shaft ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบเป็นชิ้นเดียว Valve Seat ต้องเป็นแบบที่สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้ วาล์วขนาดใหญ่กว่า 100 มม. (4 นิ้ว) ให้ใช้เป็นชนิด Hand Wheel Gear Operated

3.3 Globe Valve

สำหรับระบบประปาและระบบปรับอากาศ วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Ends, Rising Stem ปลายเป็นแบบขันเกลียว ลักษณะเกลียวเป็นชนิดมาตรฐาน Renewable Dis Bonnet แบบมีเกลียว วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron ปลายเป็นแบบหน้าแปลน Renewable Bronze Seat and Disc. Outside Screw and Yoke Bolted Bonnet

3.4 Silent Check Valve

ก. สำหรับระบบประปา Check Valve สำหรับติดตั้งด้านจ่ายของเครื่องสูบน้ำให้ใช้ Diagram Type Non-Slam Check Valve ประกอบด้วย Main Valve กับ Pilot Valve

ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว สำหรับ Check Valve ที่ติดตั้งในตำแหน่งอื่นให้ใช้เช่นเดียวกับระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบปรับอากาศ

ข. สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศเป็นแบบ Non-Slamming Check Valve หรือ Spring Loaded Silent Check Valve วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass หรือแบบ Screw Ends มี Disc ทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron หรือ Steel เป็นแบบ Wafer หรือ Flanged Ends มี Seat ทำด้วย Buna-N หรือ EPDM Disc และ Stem ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel ยกเว้น Check Valve ที่ติดตั้งทางด้านท่อจ่ายจากถังเก็บน้ำชั้นหลังคาของระบบป้องกันอัคคีภัย ให้ใช้ Swing Type Check Valve โดยตัววาล์ว Disc และ Seat เป็นวัสดุเช่นเดียวกัน สำหรับวาล์วแต่ละขนาดดังกล่าวข้างต้น

ค. สำหรับระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้ง ระบบน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย Check Valve เป็นแบบ Swing วาล์วทำด้วย Cast-Iron ที่ออกแบบมาใช้สำหรับระบบ ระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้ง ระบบน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียเท่านั้น ถ้าสามารถหลีกเลี่ยงได้ให้ ติดตั้ง Check Valve อยู่ในแนวระดับเสมอ

3.5 Balancing Valve

ก. สำหรับระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Balancing Valve ที่ท่อน้ำออกจากเครื่องปรับอากาศทุกชุดและ ตามท่อแยกเข้า Riser ทั้งหมด หรือตามที่กำหนดในแบบ โดยการคำนวณอัตราการไหลและความดันตก (Pressure Drop) ตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีความเหมาะสมสำหรับการอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงตามที่ต้องการเพื่อใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการ และจะต้องติดตั้งร่วมกับ Flow Meter Fitting ชนิด Pilot Tube หรืออาจจะเลือกใช้ Balancing Valve ชนิดที่มี Measuring Ports ออกแบบมาสำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำได้ในตัว ในทั้งสองกรณีผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและส่งมอบ Manometer ชุดที่ใช้วัดและอ่านค่าอัตราการไหลของ น้ำเย็น สำหรับสัญญางานนี้ให้กับเจ้าของโครงการด้วยจำนวน 1 ชุด อาจจะมากกว่า 1 ชุด ในกรณี ที่ Balancing Valve ต้องใช้ Manometer ที่แตกต่างกันออกไป วาล์วขนาด 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม. (2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screwed Ends วาล์วขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron และปลั๊กทำด้วย Bronze หรือ Brass, Flanged Ends

3.6 Ball Valve

ก. สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบปรับอากาศ

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Ends

ข. สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย PVC หล่อสำเร็จรูป เป็นชิ้นเดียวกัน มี EPDM "O" Ring Seals และ Screw Ends, Seat เป็น PTFE

3.7 Water Strainer

สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ สเตรนเนอร์ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบตัวสเตรนเนอร์เป็นแบบ Y-Pattern แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้ โดยไม่ต้องถอดสเตรนเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัวเรือนทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Ends รูตะแกรงไม่โตกว่า 1.6 มิลลิเมตร Strainer ก่อนทางน้ำเข้าของเครื่องสูบน้ำ แผ่นตะแกรงประมาณ 50 รู/ตารางนิ้ว

3.8 Automatic Air Vent

สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ เป็นแบบ Direct Acting Float Type ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ กำหนดในแบบ Casing ทำด้วย Cast Iron ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel การติดตั้งให้ใส่ Gate Valve ไว้ก่อนถึง Automatic Air Vent และต่อท่อระบายน้ำจาก Automatic Air Vent ไปที่ยังท่อระบายน้ำ Floor Drain, Roof Drain หรือ Gutter ที่เหมาะสมและอยู่ใกล้ที่สุด

3.9 Flexible Pipe Connection

สำหรับระบบประปา ระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้ง ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบป้องกันอัคคีภัย และ ระบบปรับอากาศ ข้อต่ออ่อน สำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ และเครื่องทำน้ำเย็น และอุปกรณ์ที่แสดง ไว้ในแบบ เป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (BeLow Type Double Sphere) ยกเว้นข้อต่ออ่อนที่ใช้ต่อระหว่างท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายน้ำกับบ่อพักหรือถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ซึ่งจะต้องใช้ข้อต่ออ่อนที่ผลิตขึ้นมาเฉพาะแบบ Reinforce Rubber และรัดให้แน่นด้วย Stainless Steel Clamp ที่ปลายทั้ง 2 ด้านที่ต่อกับท่อ ขนาดข้อต่ออ่อนตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน การติดตั้งแบบต่อด้านหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อนมากเกินไปกำหนด

3.10 Pressure Reducing Valve

ก. สำหรับระบบดับเพลิง เป็นวาล์วที่ใช้ลดแรงดันที่มีค่าเกินกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้วให้มีค่าไม่เกิน 175 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว ตัวเรือนวาล์วหลักเป็นแบบ Globe Type ทำจากเหล็กหล่อเหนียว และจะต้องเป็น วาล์วประเภท Direct-Acting Pressure Reducing Valve สามารถรับแรงดันขาเข้าได้ 250 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว และปรับลดแรงดันขาออกได้ต่ำกว่า 75 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และมีขนาดเท่ากับ ขนาดของท่อที่ต่อเชื่อม มีลักษณะเช่นเดียวกับระบบดับเพลิง ใช้ร่วมกันทั้งแบบ Direct-Acting สำหรับการใช้น้ำปริมาณ น้อย กับแบบ Modulating สำหรับการใช้น้ำที่มีปริมาณสูงขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้น้ำตามขนาดท่อที่รองรับได้ วาล์วรับแรงดันขาเข้าได้ 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และปรับลดแรงดันขาออกได้ต่ำกว่า 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขนาดวาล์วที่เลือกใช้ทั้ง 2 แบบ จะต้องสอดคล้องกัน ทำให้จ่ายน้ำได้ต่อเนื่องกันโดยไม่เกิด Cavitation

3.11 Float Valve

ก. สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ เป็นแบบ Modulating Remote Controlled ประกอบด้วย Main Valve และ Modulating Float Control, Main Valve เป็น Globe Pattern, Diaphragm Actuated Valve, ส่วนของ Modulating Float Control ประกอบด้วยลูกลอยและคานซึ่งทำด้วยทองเหลืองคุณภาพสูง

3.12 Water Meter

สำหรับระบบประปา และระบบปรับอากาศ มาตรวัดน้ำที่ใช้แบบใบพัด Multi Jet Magnetic Drive ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรง และมี หนังสือรับรองจากการประปานครหลวง สามารถติดตั้งได้ทั้งในแนวตั้งและแนวราบ

3.13 Pressure Gauge

ก. สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ เป็นแบบ Bourdon Tube, Bronze or Stainless Steel Movement สำหรับวัดความดันเข้าออกของ เครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทมกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทมอยู่ในช่วง 150 % ถึง 200 % ของความดันที่ใช้งานปกติ Accuracy With-In 1% ของสเกลบนหน้าปัทม สเกลมีหน่วยอ่านค่า เป็น PSIG หรือมิลลิเมตรปรอท สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

ข. เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut Off Needle Valve ทำด้วย Brass และ Snubber

ค. เกจวัดความดันที่ทางด้านท่อดูด (Suction Side) ให้เป็น Compound Gauge ตำแหน่งที่จะต้องติดตั้ง เกจวัดความดันมีดังต่อไปนี้

- 1) ทางน้ำเข้าและน้ำออกของเครื่องสูบน้ำ
- 2) ทางน้ำเข้าและน้ำออกของเครื่องทำน้ำเย็น

ง. Pressure Guages จะต้องสำรองไว้เป็นอะไหล่สำหรับใช้ในงานบำรุงรักษา ดังนี้

- 1) สำหรับเครื่องสูบน้ำแต่ละระบบ จำนวน 2 ชุด
- 2) สำหรับเครื่องทำน้ำเย็น จำนวน 2 ชุด
- 3) สำหรับเครื่องส่งลมเย็น จำนวน 6 ชุด

3.2 Thermometer

ก. สำหรับระบบปรับอากาศ เทอร์โมมิเตอร์เป็นแบบหลอดแก้ว ชนิด Adjustable Angle มีสเกล 23 เซนติเมตร (9 นิ้ว) ติดตั้ง ไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำที่ด้านเข้า-ออกจากเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย Cast Aluminium ก้านวัดอุณหภูมิ (Stem) ยาวไม่น้อยกว่า 9 เซนติเมตร (3 1/2 นิ้ว) Accuracy Within One Scale Division ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีสเกลหน้าปัทม์ 30-180 องศาฟาเรนไฮต์

ข. เทอร์โมมิเตอร์แต่ละชุดจะต้องติดตั้งร่วมกับ Separable Brass Well โดยมี Connection แบบ Swivel Nut หรือแบบ Union, ตัว Well จะต้องมีความยาวลึกเข้าไปในท่อน้ำได้อย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่าให้ขยายท่อโดยใช้สามตาหรือข้อต่อต่าง ๆ ประกอบ ในการติดตั้งตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในระดับสายตา สูงประมาณ 1.30 เมตร จากพื้น

ค. สำหรับเครื่องเป่าส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU) ต้องติดตั้ง Thermometer Well ไว้ที่ท่อน้ำเข้าออกทุก เครื่อง

3.3 Hose Bibb

สำหรับระบบประปา เป็นวาล์วเปิด-ปิดน้ำ ให้ใช้เป็น Ball Valve Casing ทำด้วย Nickel Plated Brass

3.4 Floor Drain

สำหรับระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสีย ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron มีปีกโดยรอบเพื่อป้องกันน้ำรั่วจากพื้น ตัวตะแกรงปิดทำด้วย ทองเหลืองชุบโครเมียมสามารถเปิดทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนภายในมีตะแกรงดักผงและ จะต้องติดตั้งให้เรียบร้อยได้ตำแหน่งและระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต

3.5 Roof Drain

สำหรับระบบระบายน้ำ ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้น มีช่องระบายน้ำฝนทำด้วย Bronze หรือ Stainless และจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยได้ตำแหน่งและระดับถูกต้องก่อนการเท คอนกรีต

3.6 Floor Cleanout

สำหรับระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสีย ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้น มีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วย ทองเหลืองขัดมันหรือทองเหลือง

ชุดโครเมียม ฝาปิดสำหรับช่องทำความสะอาดท่อจะต้องมี 2 รู ตื้น ๆ แบบไม่ทะลุหรือแบบ
สี่เหลี่ยมมนไว้สำหรับใช้ในการใช้เครื่องมือเปิด-ปิดฝาหรือขันสกรู ได้

จบหมวดที่ 15100

หมวดที่ 15410
งานเดินท่อระบบสุขาภิบาล
PLUMBING PIPING

1. มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์

ในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยสมบูรณ์นั้น ผู้ว่าจ้างได้นำข้อกำหนด กฎเกณฑ์และมาตรฐาน ดังต่อไปนี้มาเป็นบรรทัดฐาน เพื่อบังคับควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานนี้คือ

1.1. เครื่องสูบน้ำ

ข้อกำหนด และลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไป (ยกเว้นแบบจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น)

- 1) รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้ จำนวน สมรรถนะความเร็วรอบ Working Pressure จะต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ เรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) จะต้องมีความแข็งแรงทนทาน (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติจริง (Actual Working Pressure) โดยใช้ ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์ หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูด และ ทางด้านส่ง จะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- 2) ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวกันทำด้วย Cast Bronze หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงทั้ง ทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต และใบพัดจะต้องไม่เสียหาย เนื่องจาก ใบพัดหมุนกลับทาง Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย Bronze, Chrome Iron หรือ Nickel Iron สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bronze, Chrome Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Atuffing Box
- 3) ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeve) ยึดติดกับเพลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอก ซีล มีโอริง ปะเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลากับปลอกหุ้มเพลา
- 4) Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing เป็น Dust Seal ในตัว สามารถถอดออกซ่อมได้ง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง
- 5) Seal ต้องเป็นชนิด Mechanical Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของ เพลา ความเร็วของเพลา ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง จะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่าย และรวดเร็ว จุดสูงสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องมีการติดตั้ง Air Vent Cock และจุดต่ำสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้อง มี Drain Cock เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีท่อระบายน้ำต่อจากที่รองรับของซีล ระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำ ไปยังรางระบายน้ำ

- 6) เครื่องสูบน้ำที่ใช้ จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษา ทำได้โดยสะดวก และใช้เวลาในการถอดซ่อมน้อย
- 7) เครื่องสูบน้ำจะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นอย่างดี และต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 8) เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง(Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- 9) เครื่องสูบน้ำทั้งหมด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
- 10) เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย Coupling จะต้องใช้ Coupling ชนิด Flexible มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย
- 11) ในการเสนอเรื่องการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งาน ควรอยู่ในบริเวณกลางของ Performance Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่น เมื่อปริมาณน้ำ และความดันเปลี่ยนแปลงไปได้มากที่สุด
- 12) การเลือกขนาดของใบพัดเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) จะต้องเลือกใบพัดให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดใบพัดที่ได้สมรรถนะตามต้องการหนึ่งขนาดเมื่อติดตั้งและเดินเครื่องสูบน้ำแล้ว จึงเจียรใบพัดให้ได้ขนาดพอเหมาะ โดยดูผลจากปริมาณน้ำ ความดันและการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ
- 13) การเลือกขนาดของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ ต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้ใหญ่พอที่จะไม่ Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม Curve ใน Performance Curve ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้เป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากการพิจารณา Performance Curve แล้ว วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่าขนาดของมอเตอร์ควรจะเป็นเท่าใด
- 14) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์ สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ตามที่แสดงในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ
- 15) มอเตอร์ต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิตชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ(Totally Enclosed Fan Cooled Motor) มีความเร็วรอบ และระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่า 1.5 เท่า ของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด
- 16) เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีมาตรวัดความดัน ทั้งทางด้านน้ำดูด และด้านน้ำส่ง
- 17) เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ทั้งทางด้านน้ำดูด และทางด้านน้ำ

ส่ง ยกเว้นเครื่องสูบน้ำที่ดูดน้ำจากถังน้ำใต้ดินโดยตรงที่ไม่ต้องใส่ข้อต่ออ่อนทางด้านน้ำดูด

1.2. เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Type)

เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งเป็นชนิด Non-Overloading Centrifugal Type, Volute Type, Single Suction Type, Horizontal Mount มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการที่ประสิทธิภาพในการทำงานไม่ต่ำกว่า 60% และเครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบให้สามารถถอดใบพัด และซีลออกซ่อมได้ โดยไม่ต้องถอดท่อในช่วง เข้า-ออก จากเครื่องสูบน้ำ

1.3. ท่อน้ำประปา

ก. ท่อภายในอาคารให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 277-2521 ประเภทที่ 2 และต้องมีวาล์วระบายน้ำทั้งหมด 1" ประกอบด้วยที่จุดต่ำสุดของท่อเมื่อนั้น ๆ

ข. ท่อภายในอาคาร (ท่อน้ำร้อน) ให้ใช้ท่อทองแดง Type "L" ตามมาตรฐาน ASTM B-88 หรือ BS2871 หุ้มด้วยฉนวน Preformed fiber Glass Pipe Insulation

ค. ท่อที่ฝังดินให้ใช้ท่อ High-Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533 ขนาดมาตรฐาน PN 10

1.4. ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่อระบายอากาศ

ท่อโดยทั่วไปในห้องน้ำ และท่อในแนวตั้ง ให้ใช้ท่อ Polyvinyl Chloride PVC, Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.17-2532 ท่อเมนของท่อส้วมและท่อน้ำทิ้งในแนวนอนให้ใช้ท่อเหล็กหล่อปลอกรัดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.533-2530 ปลอกรัดและสกรูต้องทำจากเหล็กกล้ากันสนิมเกรด 304 ปลอกยางทำจากยางสังเคราะห์ "Neoprene" ตามมาตรฐาน ASTM D15

1.5. ท่อระบายน้ำฝน

ก. โดยทั่วไปให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe Class B) ตามมาตรฐานที่ มอก. 277-2521 หรือท่อ Polyvinyl Chloride PVC, Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.17-2532 ตามที่ระบุในแบบ

ข. ท่อที่ฝังดินให้ใช้ท่อ High-Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533 ขนาดมาตรฐาน PN 6.3

1.6. ท่อระบายน้ำรอบบริเวณ

ให้ใช้ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากลิ้นราง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.128-2528 ชั้นที่3

1.7. ข้อต่อท่อเหล็กอบสังกะสี

สำหรับท่อขนาด 3" หรือเล็กกว่าให้ใช้เหล็กอบสังกะสีชนิดเหนียวต่อด้วยเกลียวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.249-2520 การต่อท่อเหล็กอบสังกะสีให้ใช้เทปพันเกลียวสำหรับการต่อท่อเหล็กอบสังกะสี สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 4" ขึ้นไปให้ต่อด้วยหน้าแปลนหรือต่อเชื่อมในกรณีท่อระบายน้ำฝน

2. การติดตั้งท่อระบบต่าง ๆ

โดยทั่วไปการติดตั้งท่อระบบสุขาภิบาลจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานท่อในอาคารของมาตรฐาน ว.ส.ท. ฉบับเดือนมีนาคม 2540 หรือฉบับล่าสุดและข้อกำหนดอื่น ๆ ดังต่อไปนี้

2.1. การต่อท่อน้ำประปา

ก. ท่อน้ำ และข้อต่อของท่อ ท่อน้ำให้ใช้ท่อ และข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 3. ภายใต้หัวข้อมาตรฐานของคุณภาพวัสดุและผลิตภัณฑ์

ข. วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่ง ณ ตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแผนผังโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้

- 1) วาล์วประตู วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้วาล์วประตูทุกแห่ง วาล์วประตูขนาด 2" หรือเล็กกว่าให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว
- 2) โกลบวาล์วในระบบท่อที่ต้องการปรับความดัน และอัตราการไหลของน้ำให้ติดตั้งโกลบวาล์วไว้ทุกแห่งและให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว
- 3) วาล์วกันน้ำกลับในระบบท่อที่จำเป็น และไม่ต้องให้น้ำไหลกลับจะต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง
- 4) ยูเนียน ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านใต้ของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อจะเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมดเว้นไว้แต่กรณีเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์นั้น ๆ ได้มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนนั้นห้ามติดฝังไว้ในกำแพงเพดาน หรือฝ้ากัน

ค. ตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำ มีข้อกำหนดในการติดตั้งดังนี้

- 1) วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ และ/หรือระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 2) ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวาล์วประตุน้ำให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแผนผังหรือไม่ก็ตาม
- 3) วาล์วทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอด เพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนหรือมีฉนวนนั้นก็จะต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดออกเพื่อซ่อม หรือเปลี่ยนได้
- 4) การติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อที่เดินในระดับดินนั้น จะต้องไม่ให้ก้านวาล์วอยู่ต่ำกว่าระดับดินหรือตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

ง. ความลาดเอียงของท่อระบายน้ำ ท่อน้ำจะต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวตั้ง ให้ต่อท่อสาขานี้เอียงลงสู่ท่อเมน และ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

จ. ท่อสาขาที่แยกจากท่อเมนนั้น จะแยกจากส่วนบน ตอนกลางหรือใต้ของท่อเมนก็ได้ทั้ง โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสม

ฉ. ข้อต่อ (แบบเกลียว) การต่อแบบเกลียวให้ใช้สำหรับท่อประปาเท่านั้น โดยตัดฟันเฉพาะเกลียวตัวผู้เท่านั้น แล้วสวมข้อต่อเกลียวเข้าไป เมื่ออัดแน่นแล้วเกลียวจะต้องเหลือไม่เกิน 2 เกลียวเต็มเกลียวท่อนี้จะต้องตัดฟันให้คมเรียบไปทางปลายท่อ และทุกท่อเมื่อตัดและทำเกลียวเสร็จแล้วจะต้องคว้านปากในปาดเอาเศษที่ติดอยู่รอบ ๆ ทิ้งให้หมด

ข. Air Chamber ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์ Air Chamberจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่จะแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1/2" และยาวไม่น้อยกว่า 12" ที่ปลายของ Air Chamber ให้ใส่ Cap อุด

2.2 การติดตั้งท่อโสโครก และท่อระบายน้ำ

ก. ท่อใต้ดิน และข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการที่กำหนดไว้ในข้อต่อไป

- 1) กั้นร่องต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด วิธีการที่ใช้จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมดแล้วนำวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น
- 2) ร่องกั้นร่องด้วยคอนกรีตหนาประมาณ 0.10 ม. และกว้างเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อเป็นอย่างน้อยและจะต้องมีระดับและความลาดเอียงถูกต้องตาม SHOP DRAWING ที่ขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว
- 3) แนวท่อ ต้องตรงไปไม่คดไปมาความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
- 4) รอยต่อทุกอันจะต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันไม่ให้มีน้ำ ทราาย ดินเข้าไปในท่อ
- 5) สำหรับท่อคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากกลิ้งรางให้ยาแนวรอยต่อระหว่างท่อให้เรียบร้อยสวยงามด้วยปูนทรายหนา 0.05 ม. และกว้างไม่น้อยกว่า 0.30 ม.
- 6) ท่อลอดถนนที่ไม่ใช่ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.10 ม. หรือทับเหนือท่อด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กตลอดความยาวที่ลอดท่อ ถนนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.1 ม. หลังจากทีกลับท่อด้วยทราย 0.10 ม. แล้วและดินหรือทรายที่ใช้กลับฝังท่อที่อยู่ใต้และเหนือที่ส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป แต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 0.30 ม.

ข. ท่อเหนือพื้นดิน สำหรับท่อระบายน้ำ, ท่อโสโครกให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามที่กำหนดในบทที่ 3. การใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นตามที่มีผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำการหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่ในกรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้ออกรต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียวชนิดเกลียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้

ค. ความลาดเอียง ท่อโสโครก และท่อระบายน้ำจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 1:50 เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

ง. การประกอบท่อ ให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้

- 1) การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและข้อกำหนดดังนี้
- 2) การหักเลี้ยว ให้ใช้ข้อต่อรูป TY ประกอบกับข้อโค้งเพื่อให้ได้แนวตามต้องการ เว้นไว้แต่การหักเลี้ยวในแนวตั้งให้ใช้สามตา TY
- 3) ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบขึ้นสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้ หรือการหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากโถส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้

จ. การติดตั้งที่ดักผง ซึ่งรวมถึงคอก่านและถ้วยสำหรับท่อระบายน้ำมีข้อกำหนดดังนี้

- 1) ท่อทุกท่อที่เดินจากเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ทุกชิ้นลงสู่ท่อระบายน้ำผู้รับจ้าง จะต้องจัดหา และติดตั้งที่ดักผงให้ด้วย ยกเว้นในกรณีที่สุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์นั้น ๆ มีที่ดักผงหรืออุปกรณ์อื่น อันมีความมุ่งหมายทำนองเดียวกับประกอบติดอยู่ในตัวแล้ว
- 2) ที่ดักผงจะต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 3) เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 ที่
- 4) ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้นจะต้องติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก
- 5) ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อเหนือที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น

ฉ. ช่องทำความสะอาด (Pipe Cleanout) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วม หรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ช่องที่ทำความสะอาดที่พื้นทุก ๆ ระยะ 50 ฟุตสำหรับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาด 4" หรือเล็กกว่าและติดตั้งทุก ๆ ระยะ 100 ฟุต สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 4" ขึ้นไป
- 2) ในตำแหน่งที่ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
- 3) ที่ฐานของท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (Base of Stack)
- 4) ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งภายในอาคาร และภายนอกอาคาร
- 5) ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน จะต้องมีการทำความสะอาดต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
- 6) ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาด เท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งและมีขนาดไม่ใหญ่กว่า 4"

1.3. การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การจัดระบบท่อระบายอากาศ ได้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ก. หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อไฮโดรกรมากกว่าท่อเดียว ให้รวมเป็นท่อเดียวกัน แล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร
- ข. ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวดิ่งเหนือเครื่องสูซกัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้
- ค. ท่อรับน้ำไฮโดรกร ซึ่งรับน้ำไฮโดรกรจากเครื่องสูซกัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกจากปลายข้างของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสูซกัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- ง. การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายนั้น
- จ. ปลายล่างของท่ออากาศ ให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้

2. ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด (Sleeve and Escutcheon)

2.1. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (Sleeve) ก่อนการเทพื้น คานและผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก รวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ทำ Shop Drawing แสดงผังและระดับของปลอกท่อลอดเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานด้วยทุกครั้ง

2.2. ท่อที่ติดตั้งก่อนหรือภายหลังทำผนังหรือเทพื้นอาคารต้องสวม Sleeve ที่ทำสีกันสนิมภายใน Sleeve ไว้ก่อนเสมอ

2.3. ปลอกท่อลอดจะต้องทำด้วยท่อเหล็กกล้าหรือเหล็กเหนียวเท่านั้น และต้องติดตั้ง Flashing ที่ทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตรและกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) สำหรับพื้นหรือผนังที่ต้องการป้องกันการซึม

2.4. ขนาดภายในของ Sleeve ต้องโตกว่าขนาดท่อ และฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปลายทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบได้ฉากกับผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนังหรือสูงกว่าระดับพื้นอาคารที่ยังไม่ได้ตกแต่งอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือสูงเท่ากับความหนาของวัสดุตกแต่งที่จะต้องใช้สำหรับพื้นที่บริเวณนั้น ๆ

2.5. ช่องว่างระหว่าง Sleeve กับท่อ และฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องอุดให้แน่นด้วยสารทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมงหรืออุดด้วยสารกันซึมสำหรับท่อที่ผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร

2.6. แผ่นปิด (Escutcheon) ใช้ปิดทั้งสองด้านของ Sleeve ที่ปรากฏแก่สายตาทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมหรือStainless ซึ่งได้รับการอนุมัติรูปแบบและวิธีการติดตั้งจากผู้ออกแบบแล้ว ขนาดของแผ่นปิดมีดังนี้

- 1) ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)
- 2) ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้าง

โดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)

2.7 ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งจะปรากฏแก่สายตาที่ต้องการความสวยงามจะต้องใช้ท่อสวมลวดที่เป็นโครเมียมหรือทองเหลือง (Cast Brass) ตามที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ

3. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาดท่อ

3.1. การตรวจสอบและทดสอบระบบท่อทั้งหมดมีท่อน้ำประปา ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่อระบายอากาศ จะต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบการรั่วซึมให้เสร็จเรียบร้อยก่อนการปิดฝ้าเพดาน ท่อโสโครก หรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นจะต้องทำการทดสอบการรั่วซึมก่อนกลบดิน

3.2. การทดสอบการรั่วซึมของ ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่อน้ำฝน และท่อระบายอากาศ จะต้องปฏิบัติดังนี้

- 1) ใช้ปลั๊กอุดปลายท่อในส่วนที่ต้องการทดสอบให้สนิททั้งหมด
- 2) ให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวตั้งหนึ่งท่อให้สูงจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 ม. แล้วจึงเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำนี้ เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ ทั้งไว้นาน 1 ชั่วโมงไม่ปรากฏรอยรั่วซึมเลยทั้งในส่วนของปลั๊กอุดปลายท่อและข้อต่อต่าง ๆ และระดับน้ำลดต่ำลงไม่เกิน 0.10 ม. ก็ถือว่าใช้ได้

3.3 การทดสอบการรั่วซึมของท่อน้ำประปาด้วยแรงดันจะต้องกระทำ เมื่อได้ทำการติดตั้งส่วนใดส่วนหนึ่งแล้วเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด โดยการสูบน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วแล้วทิ้งไว้ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง จึงให้ตรวจหารอยรั่ว ท่อท่อนใดจะต้องฝังในผนังก่อนงานต่อท่อทั้งหมดจะแล้วเสร็จให้ทดสอบเฉพาะตอนนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วกับท่อน้ำก่อนที่จะฝัง

3.4 ท่อรั่วหรือชำรุด หากผลของการทดสอบ หรือตรวจสอบปรากฏว่าท่อรั่ว หรือชำรุดไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ให้ทันที และจะต้องทำการทดสอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ค้อนย้ำที่รูรั่วซึม หรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด

3.5 หลังจากงานติดตั้งได้เสร็จเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมดรวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายใน และภายนอก โดยเช็ดถูทุกซอกทุกมุม น้ำมันจารบี เศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด หากการติดตั้งหรือทำความสะอาดระบบท่อนี้ได้กระทำความชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารหรืองานตกแต่งอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนนั้น ๆ ให้ดีดังเดิมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

3.6 การทำลายเชื้อ (Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำให้การติดตั้งระบบท่อน้ำประปาบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ยาฆ่าที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วน ในล้านส่วน (50 PPM.)

ซึ่ง Chlorine ที่ใช้อาจเป็นโซเดียมไฮโปคลอไรต์ หรือแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ โดยให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวเข้าไปในระบบท่อ ทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิด บรรดาวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราวให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดแล้ว ให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบ จนปรากฏว่าน้ำยาที่ออกมามีคลอรีนเหลืออยู่ไม่ถึง 0.2 PPM จึงหยุดได้และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

3.7 การป้องกันการผุกร่อน วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม และการผุกร่อนที่เหมาะสมแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะ และทาสีกันสนิม หรือการ ชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ระบุไว้ หากใช้สีกันสนิมจะต้องเป็นชนิด Red Lead Iron Oxide และ ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขีดหรือการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Chromate Primer ก่อนลงสีทับหน้าด้วยสีน้ำมันชนิด Synthetic Alkyd Resin Enamel ด้วยสีหรือรหัสสีที่ต้องการ โดยจะต้องส่งสีที่ต้องการใช้ดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการทาสี

4. ตารางแสดงรหัสสี และสีสัญลักษณ์

4.1 โดยการทาสีท่อให้ทาตลอดทั้งท่อเฉพาะท่อที่เดินลอย (ยกเว้นท่อที่เดินฝังในคอนกรีตหรือเดินในฝ้า เพดานไม่ต้องทาสีชั้นสุดท้าย) การทาสีท่อเหล็กอบสังกะสีให้ทาสีประเภท Wash Primer ก่อนทุกครั้ง และสำหรับท่อเหล็กหล่อให้ทาสีประเภทบิพูเมน โดยขนาดของตัวหนังสือและลูกศรให้ใช้ขนาดดังนี้

4.2 ขนาดแถวรหัสสีและตัวอักษรกำหนดดังนี้

ขนาดท่อ (Dia.) หรือท่อรวมฉนวน	ความกว้างของแถบรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม. (3/4") – 32 มม. (1 1/2")	150 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (2") – 50 มม. (2 1/2")	150 มม. (8")	25 มม. (1")
75 มม. (3") – 150 มม. (6")	250 มม. (12")	40 มม. (1 1/2")
200 มม. (8") – 250 มม. (10")	300 มม. (12")	65 มม. (2 1/2")
300 มม. (12") – มากกว่า	500 มม. (20")	90 มม. (3 1/2")

4.3 ระยะของแถวรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทางให้ใช้กับทั้งท่อที่ปรากฏและไม่ปรากฏแก่สายตาทั่วไปโดยกำหนดเป็นดังนี้

- ก. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ข. ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก
- ง. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะเลสาบ

ท่อระบายอากาศ

กำหนดสีของรหัส และสีสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางดังต่อไปนี้ ชนิดของท่อ	อักษร สัญลักษณ์	รหัสสี	ตัวหนังสือและ/หรือ ลูกศร
ท่อน้ำประปา	CW	ฟ้า	ขาว
ท่อน้ำดับเพลิง	F	แดง	ขาว
ท่อส้วม	S	ดำ	ขาว
ท่อน้ำทิ้ง	W	น้ำตาล	ขาว
ท่ออากาศ	V	ขาว	ขาว
ท่อน้ำฝน	RW	เขียว	ขาว

หมายเหตุ ท่อที่ปรากฏแก่สายตาทั่วไปถ้ามีการระบุให้ใช้สีที่แตกต่างจากรหัสสี จากที่ทาสีทับหน้าเสร็จ ท่อนั้นจะต้องคาดทับด้วยแถบรหัสสีของท่อนั้นพร้อมกับรายละเอียดอื่น ๆ ตามข้อกำหนดในข้อ 6.3 ด้วย

4.4 แผนภูมิ (Flow Diagram) ของระบบ ท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อส้วม และท่อระบายอากาศผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ (Flow Diagram) ของระบบท่อน้ำประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อส้วม และท่อระบายอากาศ โดยการสกรีนลงบนแผ่น Poly Glass ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.80x1.00 ม. ซึ่งจะต้องแสดงถึงอุปกรณ์หลักทั้งหมดอันได้แก่Pumps, Valves & Accessories, Pipe Sizes รูปแบบของแผนภูมินี้จะต้องได้รับความเห็นชอบหรืออนุมัติจากผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อนลงมือทำจริง และจะต้องส่งมอบพร้อมกับติดตั้งไว้ ณ ตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ก่อนการทดสอบระบบท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อส้วม และท่อระบายอากาศทั้งหมด 2 สัปดาห์

จบหมวดที่ 15410

หมวดที่ 15451
เครื่องสูบน้ำระบบประปา
Water Supply Pumps

1. ความต้องการทั่วไป

จัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

2. ข้อกำหนดเครื่องสูบน้ำ

เป็นเครื่องสูบน้ำที่ใช้กับระบบน้ำประปา โดยมีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในรูปแบบและรายการ เครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบให้สามารถถอดใบพัดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องถอดท่อในช่วงเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ มีลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไปดังนี้

2.1 รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้ จำนวนสมรรถนะ ความเร็วรอบ การต่อเพลลา(Coupling)Casing Working Pressure จะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้

2.2 เรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) จะต้องมีความดันใช้งานปกติ (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือ 1.5 เท่าของความดันใช้งานปกติ (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์ หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่ง จะต้องทนความดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ

2.3 ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวกันทำด้วย Ductile Iron หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิตและใบพัดจะต้องไม่เสียหาย เนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

2.4 เพลลา (Shaft) ทำด้วย Alloy Steel หรือ Stainless Steel

2.5 Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing ในตัวสามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 20,000 ชั่วโมง

2.6 Seal ต้องเป็นชนิด Mechanical Seal-Oil Lubricated ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลลา ความเร็วของเพลลา ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนดเครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่ายและรวดเร็ว

2.7 เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาเพื่อการบำรุงรักษา ทำได้โดยสะดวก และใช้เวลาในการถอดซ่อมน้อย

2.8 เครื่องสูบน้ำจะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นอย่างดี

2.9 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำพร้อมด้วยอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือน (Isolator) แบบสปริง

2.10 เครื่องสูบน้ำทั้งหมด ต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตสูงอย่างน้อย 10 เซนติเมตร

2.11 ในการเสนอขออนุมัติเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำ จาก โรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Performance Curve เป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นที่ปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด

2.12 การเลือกขนาดของใบพัดเครื่องสูบน้ำ จะต้องเลือกใบพัดให้มีขนาดที่ได้สมรรถนะตามต้องการ เมื่อ ติดตั้งและเดินเครื่องสูบน้ำแล้ว โดยดูผลจากปริมาณน้ำ ความดัน และการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำ ประกอบ

2.13 การเลือกขนาดของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ ต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้ใหญ่พอที่จะไม่ Overload ตลอด ช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม Curve ใน Performance Curve ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้เป็น แนวทางเท่านั้น และหลังจากพิจารณา Performance Curve แล้ววิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่า ขนาดของมอเตอร์ควรจะเป็นเท่าใด

2.14 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์ สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบ สายไฟ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ตามที่ระบุในแบบเพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำ เป็นไปตามต้องการ

2.15 มอเตอร์ต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิดระบายความร้อน ด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled Motor) Insulation Class F มีความเร็วรอบและระบบไฟฟ้า ที่ใช้ตามที กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่ากำลังไฟฟ้าที่ต้องการสูงสุด ณ จุดใด ๆ ของการ ใช้งาน

2.16 เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีมาตรวัดความดัน ทั้งทางด้านดูดน้ำและด้านส่งน้ำ และจะต้อง ผลิตและ ประกอบจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น

2.17 เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องต้องมีข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Connection) ทั้งทางด้านดูดน้ำ และ ด้านส่งน้ำ

3. เครื่องสูบน้ำแบบทอยโฆ่ง (Centrifugal Pumps)

เป็นชนิด Non-Overloading Centrifugal, Volute Type, Multi Stage หรือ Single Stage, Single Suction Horizontal Mount โดยมีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการที่ประสิทธิภาพในการ ทำงานไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และเครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบให้สามารถถอดใบพัด และซีลออกซ่อมได้ โดยไม่ต้องถอดท่อ ในช่วงเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ

4. เครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันแบบคงที่ (Package Constant Pressure Booster Pump)

สำหรับระบบประปา เป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump แบบ Variable Speed เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำชนิดทอย โฆ่ง (End Suction Centrifugal Pump) ประกอบกันตามจำนวนที่ ระบุในแบบ ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) จะต้องทนแรงดันใช้งานปกติ (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลข มากกว่าเป็นเกณฑ์ พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดเครื่องสูบน้ำ สามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการน้ำใช้ในอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้เปลี่ยนแปลงไม่

เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องได้รับการทดสอบพร้อมทั้งได้รับการรับรองทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำ
เรียบร้อย โดยมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้ คือ

- อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Control Panel)
- Pressure Regulating Valve / Pump
- Gate Valves, Check Valves
- Flexible Connection
- Strainer
- Anti - Vibration Pads
- Pump, System and Suction Pressure gauges
- Pump Run Light
- Lead - Lag Pump Selector Switch
- Pressure Switch
- Flow Switch
- Pump Overload Light
- Control Power Light and Switch
- Audible Alarm Horn
- Diaphragm Type Pressure Tank
- Reservoir Low Level Cut - Off

จบหมวดที่ 15451

หมวดที่ 16010

ข้อกำหนดเฉพาะงานไฟฟ้า

BASIC ELECTRICAL SPECIFICATION

1. ข้อกำหนดเฉพาะนี้ จะกล่าวถึงขอบเขตของงานหรือข้อกำหนดเพิ่มเติมในการจัดหาติดตั้ง และทดสอบวัสดุหรืออุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบสัญญาณต่าง ๆ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ สำหรับใช้ในโครงการปรับปรุงสนามฟุตบอล พร้อมลู่วิ่ง ตามรายละเอียดที่ได้ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไปนี้ ถ้าหากมีรายการใดในหมวดที่ 16010 นี้ ขัดแย้งหรือไม่สอดคล้องกับหมวดอื่น ๆ ให้ยึดถือและปฏิบัติตามข้อกำหนดในหมวดที่ 16010 เป็นอันสิ้นสุด

2. ผู้รับจ้างต้องติดต่อและประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือการไฟฟ้าฯ เพื่อกำหนดแนวทางหรือตำแหน่งในการติดตั้งระบบเมนไฟฟ้าแรงต่ำเข้ามายังแผงประธาน (MDB) รวมถึงจัดทำแบบแสดงการติดตั้ง (Shop Drawing) ของ Handhole และ Main Equipment ที่เกี่ยวข้อง เพื่อยื่นขออนุมัติจากคณะกรรมการ จนกระทั่งสามารถจ่ายไฟให้กับโครงการได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้หากมีค่าใช้จ่าย ผู้ว่าจ้างจะชำระค่าใช้จ่ายตามใบเสร็จรับเงินที่เรียกเก็บจากการไฟฟ้าฯ เท่านั้น

3. วงจรไฟฟ้าแสงสว่างที่ระบุให้ใช้สาย IEC 01 ขนาด 2.5 sq.mm. เป็นสายเมนนั้น ถ้าไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้หมายถึงสายจากแผงรวมโหลด (Load panel) ไปยังจุดแรกของดวงโคมต่อจากนั้นให้ใช้สาย IEC 01 ขนาด 2.5 sq.mm. ต่อไปยังจุดอื่น ๆ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควรตามหลักวิศวกรรม

4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของผู้ว่าจ้างในระบบ ที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง เห็นว่าจำเป็นให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และบำรุงรักษาเป็นอย่างดีก่อนส่งมอบงาน โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5. ผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ที่ใช้ ต้องเป็นของใหม่ ไม่เสื่อมคุณภาพ และไม่เคยใช้งานมาก่อน ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่าง และ/หรือรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ไปให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบเป็นลายลักษณ์อักษร เมื่อได้รับการตรวจสอบและอนุมัติแล้ว จึงนำมาติดตั้งได้ ตัวอย่างของวัสดุ และ/หรือรายละเอียดที่จะต้องนำไปเก็บแสดงไว้เป็นหลักฐานที่หน่วยงานก่อสร้าง มีดังนี้

5.1 ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบดวงโคม

5.2 สายไฟฟ้า

5.3 ท่อร้อยสายไฟ

5.4 รายละเอียดทางเทคนิคของเซอร์กิตเบรกเกอร์

5.5 อื่น ๆ นอกเหนือจากนี้ ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด

6. ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างฐาน ค.ส.ล. หรือโครงเหล็กหรือ Hanger สำหรับยึดหรือแขวนวัสดุต่าง ๆ ให้มีความแข็งแรงและปลอดภัยอย่างถูกต้องตามหลักวิชา ถึงแม้ว่าจะมิได้แสดงในแบบก็ตาม โดยให้เสนอราคารวมใน Accessories ผู้รับจ้างจะต้องส่ง Shop Drawing ต่อผู้ควบคุมงานเพื่อการตรวจอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง

จบหมวดที่ 16010

หมวดที่ 16100
อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า
RACEWAYS AND BOX

1. ข้อกำหนดทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า สื่อสารอื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นต้น) เป็นไป ด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดทาววัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตาม ข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยที่ทุก ชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI, JIS, UL ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-dip galvanized ผิวภายใน เรียบปราศจากตะเข็บ ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical metallic tubing : EMT) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้วติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การ ติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 348 หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรม สถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

2.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate metallic conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ตามข้อกำหนดใน NEC article 345

2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid steel conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุก ประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามข้อกำหนดใน NEC article 346

2.4 ท่อโลหะอ่อน (Flexible metallic conduit) ให้ใช้ท่อชนิดหนาเป็นท่อที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้า อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการสั่นสะเทือน หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ท่อที่ใช้ในสถานที่ขึ้นแฉะและนอกอาคารต้องใช้ชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตาม ข้อกำหนดใน NEC article 350

2.5 ท่อโลหะ HDPE เป็นชนิด CLASS I (PN 6) ทนต่อการกระแทกได้ดี ไม่รั่วหรือแตกหัก ผ่านการ ทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN VDE

2.6 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน

2.7 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง

- ข. การติดตั้งท่อ สามารถทำได้สำหรับท่อที่มีขนาดไม่ใหญ่กว่า 2-1/2 นิ้ว และห้ามตัดเป็นมุม แคมกว่า 90 องศา รัศมีความโค้งของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ การตัดท่อต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญการ และใช้เครื่องมือสำหรับการตัดท่อเท่านั้น
- ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร หรือ 0.30 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และแผงอุปกรณ์ต่าง ๆ
- ง. การติดตั้งท่อจะต้องเรียบร้อยเสียก่อนจึงจะอนุญาตให้ร้อยสายไฟฟ้าได้ โดยอาจจะใช้ Pulling compound ช่วยเพื่อความสะดวกในการดึงสาย ห้ามร้อยสายไฟฟ้าในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- ฉ. การใช้ท่อโลหะอ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร แต่มีความยาวไม่เกิน 1.0 เมตร สำหรับใช้ร้อยสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการสั่นสะเทือน และไม่เกิน 2.0 เมตร สำหรับใช้ร้อยสายเข้าดวงโคม
- ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าว ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป
- ซ. ท่อร้อยสายซึ่งเดินทะลุผ่านพื้นหรือผนังต้องฝัง Sleeve ไว้ก่อน
- ณ. ท่อซึ่งใช้ฝังในดินต้องทาฉนวนกัด้วยฟลีนท์โค้ท และทิ้งให้แห้งก่อนจึงใช้ติดตั้งฝังในดินได้ และทุกจุดที่ต่อท่อต้องพันด้วยเทปและทาหับด้วยฟลีนท์โค้ท

2.8 การต่อท่อร้อยสาย ท่อร้อยสายชนิดบางให้ใช้ Compression type coupling ส่วนท่อร้อยสายชนิดหนาให้ใช้ข้อต่อชนิดเกลียว และใช้ Electrical pipe joint compound ทาที่เกลียวก่อนใส่ข้อต่อเพื่อป้องกันการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้าของระบบท่อร้อยสาย

2.9 ท่อร้อยสาย จะต้องต่อถึงกันทางไฟฟ้าตลอดแนวจากปลายทางจนถึงแผงสวิตช์บอร์ด และจะต้องตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ปลายท่อที่ต่อเข้ากับแผงสวิตช์บอร์ดจะต้องต่อเข้ากับ Ground Terminal ของแผงสวิตช์บอร์ดนั้น

2.10 ท่อร้อยสาย จะต้องถูกยึดตรึงอย่างมั่นคง (Securely fastened) กับผนังของโลหะของ Outlets, Junction และ Pull boxes ด้วย Galvanized lock nut, Bushing การขันยึดจะต้องสังเกตว่าเกลียวของท่อทั้งหมดจะต้องผ่าน Bushing, Lock Nut จะต้องขันตรึง Bushing นั้น ให้สัมผัสแน่นเป็นตัวนำไฟฟ้า (Fire electrical contact) ไปยังผนังโลหะนั้น

2.11 ท่อร้อยสายทั้งหมดในระบบไฟฟ้า จะต้องยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง ท่อร้อยสายเดี่ยวขนาด 1-1/4 นิ้ว หรือขนาดใหญ่กว่า เดินซ่อนในฝ้าจะต้องจับยึดด้วย Beam clamp หรือ Spring ring conduit Hangers with support rod ท่อที่เดินด้วยกันไป สามารถจับรวมกลุ่มกันอย่างมีระเบียบเท่าที่สามารถทำได้ ท่อที่เดินในแนวตั้งจะต้องยึดด้วย Steel clamps สำหรับท่อร้อยสายขนาด 1 นิ้ว และเล็กกว่าที่

เดินซ่อนอยู่ในฝ้าสามารถจับยึด โดยตรงกับโครงสร้างอาคารด้วย Strap hangers ระยะห่างของการจับยึด จะต้องไม่เกิน 1.00 เมตร

2.12 จะต้องมีการระมัดระวังไม่ให้ภายในท่อ Conduit สะสมน้ำ เศษวัสดุ หรือเศษคอนกรีตอยู่ ถ้ามีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในท่อ ผู้รับเหมาฯ จะต้องทำความสะอาดก่อน ถ้าสิ่งแปลกปลอมนี้ไม่สามารถนำออกมาได้ ก็จะต้องเปลี่ยน Conduit นั้นใหม่

2.13 ท่อร้อยสายทั้งหมดที่เดินลอยให้ทำสีทำเครื่องหมายไว้ทุก ๆ 2 เมตร โดยใช้สีส้มสำหรับท่อของระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง สีเขียวสำหรับท่อของระบบสื่อสาร และสีแดงสำหรับท่อของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

3. กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction box) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (Pull box) ตามข้อกำหนดใน NEC article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

3.1 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายที่ใช้ติดตั้งภายในอาคาร จะต้องเป็นกล่องเหล็กอาบสังกะสี กล่องต่อสายแบบติดภายนอกอาคาร ต้องใช้ชนิดทนสภาวะอากาศภายนอกอาคารอาจเป็นชนิดอลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ ฝาครอบมีขอบยางอัดรอบ และกล่องต่อสายแบบฝังพื้นเป็นแบบโลหะหล่อมีฝาทองเหลือง มีเกลียวสามารถเปิดออกได้

3.2 กล่องที่มีขนาดไม่เกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พ้นจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ส่วนกล่องที่มีขนาดเกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พ้นจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. ถ้าทำจากโลหะหล่ออื่น ๆ ก็จะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงในการใช้งาน

3.3 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีโค้งงอของสายตามที่ระบุใน NEC article 370

3.4 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย

3.5 กล่องต่อสายที่ใช้เป็น Outlet box สำหรับสวิตช์ เต้าเสียบและดวงโคมที่ติดตั้งแบบลอยบนผนัง จะต้องจัดให้ตั้งได้ฉากกับโครงสร้างอาคาร

3.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบ ให้มีรหัสสีทาสีภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่อง ต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

3.7 กล่องต่อสาย จะต้องทำการติดตั้งให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ากับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น ท่อร้อยสาย รางร้อยสาย เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้สมบูรณ์ และจะต้องมีการทดสอบว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุกช่วง ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

4. รางเดินสาย (Wireways)

4.1 รางเดินสาย จะต้องทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมฉาบสีแล้ว อบแห้งหรือ Hot dip galvanized ตามที่ระบุในแบบ ด้านหน้าจะต้องเปิดได้ รางเดินสายและวัสดุที่ใช้ประกอบต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้โดยที่หมุดเกลียว สลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้นและผนังของรางร้อยสาย ไม่มีส่วนคมอันจะเป็นอันตรายต่อสายไฟในระหว่างการติดตั้ง

4.2 รางเดินสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคาร จะต้องมียุติกรรมกันน้ำได้ โดยผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมายหรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

4.3 จำนวนพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าทั้งหมดต้องไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของขนาดพื้นที่หน้าตัดของรางเดินสาย และห้ามบรรจุสายไฟฟ้าที่นำกระแสลงในรางร้อยสายมากกว่า 30 เส้น โดยสายสำหรับวงจรสัญญาณหรือระบบควบคุมไม่ถือว่าเป็นสายไฟที่นำกระแส

4.4 รางเดินสายจะต้องยึดให้มั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1.5 ม. แต่ถ้าเป็นแนวตั้งต้องยึดให้มั่นคงทุกระยะไม่เกิน 3.0 ม. และต้องไม่มีการต่อรางเดินสายมากกว่า 1 แห่งระหว่างช่วงยึด การติดตั้งผ่านผนังให้ส่วนที่ไม่มีรอยต่อผ่านทะลุผนังเท่านั้น และปลายสุดของรางร้อยสายต้องมีฝาปิด

จบหมวดที่ 16100

หมวดที่ 16120
สายไฟฟ้า
WIRES AND CABLE

1. สายไฟฟ้านิตร้อยในท่อหรือรางเดินสาย

ถ้าหากมีได้ระบุเป็นอื่นใดในแบบ สายไฟฟ้าที่จะต้องเป็นสายทองแดงแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน PVC ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11-2553 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ ตารางที่ 4 รายละเอียดอื่น ๆ มีดังนี้

1.1 สายสำหรับวงจรไฟฟ้าห้ามใช้สายขนาดพื้นที่หน้าตัดเล็กกว่า 2.5 sq.mm. ถ้ามีได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ขนาดสายเป็นตามนี้

สายวงจรแสงสว่าง สายต่อเข้าดวงโคมแต่ละดวงให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 sq.mm.

สายวงจรเต้ารับให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 2.5-4 sq.mm. + 1.5-2.5 sq.mm. (Ground)

1.2 รหัสสี (Color Code) สำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

- เฟส A	- สีน้ำตาล
- เฟส B	- สีดำ
- เฟส C	- สีเทา
- Neutral	- สีฟ้า
- สายดิน (Ground)	- สีเขียว หรือสีเขียวคาดเหลือง

ในกรณีสายมีขนาดใหญ่กว่า 10 sq.mm. ซึ่งไม่มีสีของฉนวนตามระบุให้ใช้เทปสีตามรหัสพันทับที่สาย นั้น ๆ หรือทาด้วยสีชนิดที่ไม่ทำความเสียหายต่อฉนวนไฟฟ้า ส่วนที่ขั้วหางปลาให้สวมด้วย Vinyl wire end cap โดยใช้รหัสสีเดียวกัน

1.3 สายไฟฟ้าต้องมีความยาวตลอดความยาวท่อ ห้ามตัดต่อสายภายในท่อ อนุญาตให้ต่อสายได้ในกล่องต่อสายเท่านั้น สำหรับสายขนาดไม่เกิน 6 sq.mm. ให้ใช้ Wire nut หรือ Scotch lock ในการต่อสาย ส่วนสายขนาดใหญ่กว่านี้ให้ต่อกับ Split bolt หรือ Compression connector และพันทับด้วยเทปยางให้มีคุณสมบัติเทียบเท่าฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น

1.4 การร้อยสายห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นทาเพื่อช่วยในการร้อยสาย ต้องใช้ Pulling compound ที่ผลิตสำหรับการร้อยสายโดยเฉพาะเท่านั้น

1.5 ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ หรือสายแรงดันต่ำพิเศษเข้าไปในท่อร้อยสายหรือกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า

1.6 สายไฟฟ้าแต่ละเส้นต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจรและหน้าที่ของสายไฟนั้น ๆ เครื่องหมาย เหล่านี้ให้ทำไว้ที่สาย ทั้งที่อยู่ในกล่องต่อสายและปลายสายที่เข้าอุปกรณ์

1.7 สายไฟฟ้าที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟหรืออุปกรณ์อื่นจะต้องจัดให้เป็นระเบียบโดยใช้ Self locking cable ties รััด ให้เป็นหมวดหมู่ สายต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงจ่ายไฟอนาคต

2. การเดินสายใต้ดิน

ถ้าหากมิได้ระบุเป็นอื่นใดในแบบ สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสายตัวนำทองแดง ชนิดแกนเดี่ยว หรือหลายแกนหุ้มฉนวน XLPE มีเปลือกนอก ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 90 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11- 2553 โดยการเดินสายร้อยท่อฝังใต้ดินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

2.1 สายฝังดินโดยตรง สายร้อยในท่อหรือเครื่องร้อยสายไฟฟ้าประเภทอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว ความลึกในการติดตั้งต้องเป็นไปตามตารางความลึกในการติดตั้งใต้ดินสำหรับระบบแรงต่ำต่อไปนี้

วิธีการเดินสายที่	ความลึกน้อยสุด (cm.)
1. สายเคเบิลฝังดินโดยตรง	60
2. สายเคเบิลฝังดินโดยตรงและมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 mm. วางอยู่เหนือสาย	45
3. ท่อโลหะหนา และท่อโลหะหนาปานกลาง	15
4. ท่อโลหะซึ่งได้รับการรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้ โดยไม่ต้องมีคอนกรีตหุ้ม (เช่น ท่อ HDPE)	45
5. ท่อใยหิน หุ้มคอนกรีตเสริมเหล็ก	45
6. ท่อร้อยสายอื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า	45

- ข้อยกเว้นที่ 1 ท่อร้อยสายที่ได้รับการรับรองให้ฝังดินได้โดยมีคอนกรีตหุ้ม ต้องหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 mm.
- สำหรับวิธีที่ 4, 5 และ 6 หากมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 mm. วางอยู่เหนือสาย ยอมให้ความลึกลดลงเหลือ 30 cm. ได้
- ข้อกำหนดสำหรับความลึกนี้ ไม่ใช่บังคับสำหรับการติดตั้งใต้อาคารหรือใต้พื้นคอนกรีตซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 100 mm. และยื่นเลยออกไปจากแนวติดตั้งไม่น้อยกว่า 150 mm.
- บริเวณที่รถยนต์วิ่งผ่าน ความลึกต้องไม่น้อยกว่า 60 cm.

2.2 สายใต้ดินที่ติดตั้งใต้อาคาร ต้องติดตั้งอยู่ในท่อร้อยสายและท่อร้อยสายต้องยาวเลยผนังด้านนอกอาคาร ออกไป

2.3 ห้ามใช้วัสดุฉนวน หรือสิ่งที่ทำให้ผู้กร่อน หรือมีขนาดใหญ่ กลบสายหรือท่อร้อยสาย

2.4 ท่อร้อยสายซึ่งความชันสามารถเข้าไปยังส่วนที่มีไฟฟ้าได้ ต้องอุดที่ปลายใดปลายหนึ่ง หรือทั้งสองปลายของท่อร้อยสาย ตามความเหมาะสม

2.5 ปลายท่อซึ่งฝังอยู่ในดิน ณ จุดที่สายเคเบิลออกจากท่อ ต้องมีบุชซึ่งชนิดอุด (Conduit sealing bushing) อนุญาตให้ใช้วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติในการป้องกันเทียบเท่ากับบุชซึ่งชนิดอุดแทนได้

2.6 ในกรณีที่มีการเดินสายเคเบิลใต้ดินเข้าไปในอาคาร ต้องมีการป้องกันฉนวนสายชำรุดเนื่องจากดินทรุด

2.7 ในการติดตั้งบ่อพักสายหรือท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดิน ให้พิจารณาระยะห่างระหว่างบ่อพักสายหรือท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินกับสาธารณูปโภคต่างๆ ด้วย ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

2.8 สายที่โผล่ขึ้นจากดินต้องมีการป้องกันด้วยสิ่งทอหุ้ม หรือท่อร้อยสายซึ่งฝังจมลึกลงไปในดินตามที่กำหนดในข้อ 3.1 และส่วนที่โผล่เหนือดินต้องไม่น้อยกว่า 180 cm.

3. การทดสอบ

3.1 สายสำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจร และสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอม์ในทุก ๆ กรณี

3.2 สำหรับ Feeder และ Sub-feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอม์ ในทุก ๆ กรณี

3.3 การวัดค่าของฉนวนดังกล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 1,000 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

จบหมวดที่ 16120

หมวดที่ 16140

โคมไฟ สวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้า

LIGHTING FIXTURE SWITCH AND RECEPTACLE

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟ สวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้าตามชนิดและลักษณะที่แสดงในแบบหรือสถาปนิก หรือผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือก ในกรณีที่แบบอ้างอิง Model number ของโคมไฟฟ้า ซึ่งผลิตโดยผู้ผลิตใด ๆ ก็ตามจุดประสงค์ในการอ้างอิงเป็นเพียงเพื่อทราบถึงลักษณะที่ต้องการของโคมไฟฟ้าเท่านั้น ผู้รับจ้างอาจเสนอผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายอื่น ซึ่งมีลักษณะและมาตรฐานเทียบเท่ากันได้ตามรายการผลิตภัณฑ์ในแบบรูปรายการ

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.1 โคมสำหรับหลอด LED T8

- ความหนาของเหล็กแผ่นที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันการ ผุกร่อน และกำจัดสนิม โดยเคลือบด้วยสีขาวหรือสีอื่นตามที่ระบุในแบบด้วยกรรมวิธี Electrostatic หรือ Stove enamelled

- โคมชนิดมีครอบพลาสติก Acrylic หรือ Acrylic sheet ต้องใช้ชนิดหนาและไม่หมองหรือบดงจากการใช้งานปกติ

- โคมชนิดที่มี Aluminium mirror reflector ต้องใช้ Aluminium ที่มีคุณภาพสูงพับขึ้นเป็น Parabolic เพื่อช่วยในการกระจายแสงได้ดี

- ขั้วขาหลอดเป็นชนิด Spring rotate lock lamp holders หรือตามมาตรฐาน BS VDE DIN NENA และ JIS ซึ่งจะต้องได้มาตรฐานรวมกันแล้วไม่น้อยกว่า 2 มาตรฐาน

- สายไฟฟ้าภายในโคมจะต้องเป็นสายทองแดงทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1 sq.mm. ได้มาตรฐานตาม มอก. 11-2553 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์

- โคมฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งติดตั้งฝังเรียบกับฝ้าเพดาน จะต้องแขวนยึดจากพื้นคอนกรีตเหนือฝ้าด้วย Hanger rod เพื่อไม่ให้น้ำหนักของโคมไฟกดลงบนโครงฝ้าเพดาน และจะต้องสามารถปรับแต่งระดับและตำแหน่งของโคมไฟเพื่อให้สอดคล้องกับระดับฝ้าได้

- หลอดไฟแอลอีดี (LED) จะต้องได้มาตรฐาน มอก. 1955-2551 โดยมีนิยามว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์บริษัทส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน และขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1955-2551 (เฉพาะผลิตภัณฑ์ LED) ซึ่งเป็นการตรวจวัดถึงคุณภาพหลอดไฟโดยรวม ของผลิตภัณฑ์แอลอีดีต่อไปนี้

1. โคมไฟไฮเบย์ แอลอีดี LED (Highbay LED) หรือดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป มีอุปกรณ์ขับหลอดอิเล็กทรอนิกส์ ใช้หลอด แอล อี ดี แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220 V กำลังไฟฟ้ที่กำหนด 30-150 W

2. Panel LED : ดวงโคมแบบฝังฝ้าเพดาน มีอุปกรณ์ขับหลอดอิเล็กทรอนิกส์ ใช้หลอด แอล อี ดี แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220 V ใช้หลอด แอล อี ดี กำลังไฟฟ้ที่กำหนดไม่น้อยกว่า -3-24 W

3. Floodlight/Spotlight LED : ดวงโคมไฟฟ้าสาดแสง มีอุปกรณ์ขับหลอดอิเล็กทรอนิกส์ ใช้หลอด แอล อี ดี แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220 V ใช้หลอด แอล อี ดี กำลังไฟฟ้ที่กำหนด 100-200 W

3. E27 Bulb (หลอดไฟตามบ้านทั่วไป) หลอดแอล อี ดี มีอุปกรณ์ขับในตัว ขั้วหลอดแบบ E27 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220 V กำลังไฟฟ้ที่กำหนด 3-22 W

4. หลอดยาว T8 (เหมือนหลอดฟลูออเรสเซนต์) หลอดแอล อี ดี มีอุปกรณ์ขับในตัว ขั้วหลอดแบบ G13 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220 V กำลังไฟฟ้ที่กำหนด 9-18 W

2.2 ดวงโคมให้ใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบของดวงโคม โดยผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือก ตัวโคมจะต้องทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตรพ่นสี และผ่านการอบ (Baked enamel) และมีกรรมวิธีป้องกันสนิมและผุกร่อนได้ดี เช่น ชุบฟอสเฟต หรือชุบสังกะสี เป็นต้น

2.3 ดวงโคมต่าง ๆ ที่ติดตั้งในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติระบายความร้อนได้ดี ติดตั้งง่าย สะดวกในการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย

2.4 อุปกรณ์ขาหลอด ต้องผลิตตามมาตรฐาน VDE ขั้วหลอด ต้องเป็นแบบ Heavy duty ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ JIS สายในดวงโคมหลอดใส่ให้ใช้สายหุ้มฉนวน ชนิดทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียส และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1 sq.mm.

2.8 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคม ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยนำมาใช้ก่อน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังกล่าว ต้องสามารถหาซื้อได้ในท้องตลาดเพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

2.9 สวิตช์และเต้ารับ

1. การติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศของกระทรวงมหาดไทย หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยที่ สวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 166-2549 เต้าเสียบและเต้ารับสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและงานทั่วไปที่มีจุดประสงค์คล้ายกัน : เต้าเสียบและเต้ารับที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 250 โวลต์ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 824 สวิตช์ไฟฟ้า หรือมาตรฐาน IEC สวิตช์และเต้ารับโดยทั่วไปทำจาก Bakerite หรือพลาสติกที่ทนทาน ตัวกล่องเป็นเหล็กและ Cover plate เป็นพลาสติก สวิตช์และเต้ารับต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อแรงกระแทก (Impact resistance) มีความคงทนต่อแรงดันของฉนวน (Dielectric strength) สูง และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี (Corrosion resistance) ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับภายในตัวอาคารเฉพาะในที่แห้ง ให้ใช้ฝาครอบชนิดพลาสติก ฝาครอบต้องเป็นของผู้ผลิตสวิตช์และเต้ารับ

2. ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดทุกประการ โดยสวิตช์และเต้ารับจะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน

3. ความต้องการทางด้านเทคนิค

ก) สวิตช์

- สวิตช์ใช้กับดวงโคมและพัดลมชนิด 1 เฟส เป็นชนิดใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับทน แรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดเปิด-ปิด โดยวิธีกระดกสัมผัส Contact ต้องเป็นเงิน (Silver) โดยไม่ผสมโลหะอื่น ตัวสวิตช์เป็นสิ่งข้าง สีขาว หรือตามที่ระบุในแบบ ขั้วต่อสายต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวน ยึดติดแน่นด้วยตัวของมันเอง (Automatically lock) สามารถกันสายแตะกับสายสวิตช์อื่นในกล่องเดียวกัน สามารถกันมือหรือนิ้วแตะกับขั้วโดยตรง ห้ามใช้สวิตช์ที่ยึดสายไฟฟ้า โดยการใส่สกรูกดอัด

ข) เต้ารับ

- เต้ารับทั่วไปต้องมีขนาด 2 ขั้ว 3 สาย (GND) 220 VAC 50 Hz ที่เสียบได้ทั้งขากลม และขาแบน ใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 16 แอมแปร์ ตัวเต้ารับเป็นสิ่งข้าง สีขาว หรือตามที่ระบุในแบบ ขั้วต่อสายเต้ารับ ต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวน มีสกรูกดอันชันเข้าโดยตรง สามารถกันมือหรือนิ้วแตะเข้ากับขั้วโดยตรง ห้ามใช้เต้ารับชนิดที่ยึดสายไฟโดยการทับสาย ใต้ตัวสกรูโดยตรง

4. การติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสวิตช์และเต้ารับโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอยและต้องต่อลงดิน การเปลี่ยนแปลงแก้ไข วิธีการติดตั้งหรือตำแหน่งของสวิตช์ และเต้ารับ ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะดำเนินงานได้ ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสวิตช์หรือเต้ารับตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบได้ ให้ผู้รับจ้างแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อขอคำแนะนำแก้ไขต่อไป โดยทั่วไปการติดตั้งสวิตช์ใช้กล่องเหล็กหล่อ สูงจากพื้น 1.3 เมตร วัดถึงศูนย์กลางของสวิตช์ เมื่อมีสวิตช์จำนวนมากในกล่องสวิตช์กล่องเดียวกัน ห้ามไม่ให้มีแรงดันระหว่างสวิตช์เกินกว่า 300 โวลต์ นอกจากจะใส่แผ่นฉนวนกันระหว่างสวิตช์ หรือนอกจากจะใช้สวิตช์ชิ้นส่วนที่มีกระแสไหลไม่สามารถถูกต้องโดนนิ้วมือได้

5. เต้ารับทั่วไปติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ

6. เต้ารับสำหรับไฟฉุกเฉิน ติดตั้งต่ำจากใต้ฝ้าเพดาน 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ

7. เต้ารับในห้องน้ำ ติดตั้งสูงจากพื้น 0.90 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบเต้ารับนอกอาคาร หรือ ในที่เปียกชื้นให้ใช้ฝาครอบโลหะหล่ออบสี หรือฝาครอบพลาสติกชนิดทนสภาวะอากาศภายนอกอาคาร แบบมีสปริงและยางอัตรอบ หรือมีพลาสติกอ่อนครอบ

จบหมวดที่ 16140

หมวดที่ 16425

แผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบ

LOW VOLTAGE MAIN DISTRIBUTION BOARD AND AUXILIARY EQUIPMENT

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC สำหรับระบบไฟฟ้า 416/240 volt 3 phase 4 wire 50 Hz มีคุณสมบัติ/ลักษณะที่การไฟฟ้านครหลวงยอมให้ใช้งานได้

1.2 สวิตช์หรือ Circuit breaker ทุกชุดที่ใช้ในแผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main switch, Main and tie circuit breaker หรือ Automatic transfer switch อาจใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายอื่นได้ถ้าจำเป็น แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน

1.3 สวิตช์ตัดตอนที่ใช้ในแผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด และสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ

1.4 ผู้ผลิตแผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องมีประสบการณ์ด้านการทำแผงสวิตช์ฯ มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี มีโรงงานที่สามารถผลิตสวิตช์บอร์ดชนิด Local Assembly ได้ และสามารถประกอบได้ตามมาตรฐาน IEC 61439-1, IEC 61439-2 หรือตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436 -2540) และผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001:2015

ก่อนประกอบแผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน

2. รายละเอียดทางโครงสร้างและเทคนิค

2.1 แผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำประกอบเป็น Compartment รูปแบบ Form 1 หรือตามที่ระบุในแบบ และมี Degree of protection ไม่ต่ำกว่า IP54 ตาม IEC Standard แผ่นโลหะผนังต้องทำจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. และประตูทำจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. (Electro-Galvanized) การประกอบแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงวิธีการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในตู้ โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen) ด้วย โลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับตามวิธีต่อไปนี้

ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

- ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)
- การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน

แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

2.2 บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ

บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ และผลิตขนาดบัสบาร์ตามตารางมาตรฐาน IEC 61439-1 หรือ IEC 61439-2

การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ฯ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ เฟสบี และเฟสซี โดยเมื่อมองเข้ามาจากด้านหน้าของแผงสวิตช์ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือ จากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน ทั้งบัสบาร์เส้นดิน และบัสบาร์เส้นศูนย์ ต้องมีความยาวตลอดเท่ากับ ความกว้างของแผงสวิตช์ฯ ทั้งชุด บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ฯ ทุกส่วนๆ และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริษัท

2.3 พิกัดของแผงสวิตช์ไฟฟ้า

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ฯ ที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการสร้างตาม IEC Standard และไม่ขัดต่อมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

Rated system voltage	:	415/220 Volts
System wiring	:	3-phase, 4-wire, Solid ground
Rated frequency	:	50 HZ.
Rated current	:	ตามระบุในแบบ
Rated short-time withstand	:	ไม่น้อยกว่า Rated short circuit current ที่ระบุในแบบ
Rated peak withstand volts	:	1,000 Volts
Control voltage	:	220-240 V.AC.
Finishing	:	Coldroll steel with Epoxy - Polyester Powder Paint Coating.
Typical forms	:	Form 1 หรือตามที่ระบุในแบบ

2.4 Molded Case Circuit Breaker (MCCB)

Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2 CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

Trip unit ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal- magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส Thermal ได้ตั้งแต่ 0.7 -1.0 ของ Rated Current (In)

Trip unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป จะต้องเป็น Electronic trip สามารถปรับค่ากระแส Overload current ได้ระหว่าง 0.4 -1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส Short circuit current ได้ระหว่าง 2 -10 เท่า

Trip unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ 95 % ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และ ถ้ามีค่าตั้งแต่ 105 % ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา

MCCB ขนาดตั้งแต่ 100-630 AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับ Ultimate breaking capacity (Icu) คือ $Ics = 100\% Icu$ และเพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation) Rated current 100% continuous.

Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 225 A ให้ใช้ Terminal ชนิด Bus bar Connection Type สำหรับขนาดเล็กกว่า 225 A ให้ใช้ชนิด Feeder Connection Type ได้ ขนาดของ Miniater CB ที่ระบุในแบบ Panel Schedule ขนาด 100 AF สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63 AF แทนได้แต่ค่า IC (kA) ให้เป็นไปตามที่ระบุ

2.5 Metering

ประกอบด้วย Current transformer (CT) Secondary rated current 5A, Primary rated current ตามที่กำหนดในแบบ หรือ เหมาะสมกับ Load นั้นๆ Accuracy class : 1.0 หรือดีกว่า Tropical proof ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ Rated burden ตามความเหมาะสม

Kilowatt Hour Meter (KWH) เป็นแบบ Digital ชนิดต่อตรง หรือใช้กับ CT แบบธรรมดาหรือ Maximum demand type ตามที่กำหนดใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 V, 3-Phase, 4-Wire หรือตามที่กำหนด Accuracy class 2.5 หรือดีกว่า

Control fuse สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน VDE หรือเทียบเท่า ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 20 kA ที่ 380V และจะต้องเตรียม Fuse handle 1 ชุด ติดตั้งไว้ในตู้

Indicator lamps ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน VDE หรือเทียบเท่าที่มีเลนส์ด้านหน้าใช้สำหรับกระแสสลับ 220 โวลต์ ใช้ฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน

Control wiring ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียส สายที่ต้องมีการเคลื่อนไหวให้ใช้สายชนิดอ่อน สายให้แยกใช้หลายสี เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา เดินในรางพลาสติก สายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน Terminal rail ไม่ให้ต่อตรงระหว่างอุปกรณ์ ให้ใช้ทางปลาขนาดที่เหมาะสม

Mimic diagram ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำประกอบกันเป็น Schematic form, Name plate ทั้งหมดต้องเป็นไปดั่งแสดงไว้ในแบบรูปรายการ, Name plate ต้องทำด้วยพลาสติกสองชั้น โดยชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือทั้งหมดเป็นไปดั่งแสดงไว้ในแบบ

2.6 สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ฯ

สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal block ให้ใช้สายชนิด Flexible annealed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้ใช้สีต่างกัน และระบุไว้ในแบบ As built ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามตารางมาตรฐานและเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์

การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ ฯ ช่วงเข้าอุปกรณ์ ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้าน ห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ เปลือกนอกของสายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire mark) เป็นแบบปลอดภัย ยกแก่การลอกหลุดหาย

2.7 Mimic bus และ Nameplate

ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 mm และกว้างไม่น้อยกว่า 10 mm ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัวจริงไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus แกะเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 mm ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ฯ ด้านนอกตรงที่ ๆ เห็นได้ง่าย หลังการติดตั้งแล้ว

2.8 สายดินและรากสายดิน (Ground wire and ground rod) สายดินต้องเป็นสายตามที่กำหนดในแบบรูป รากสายดินต้องเป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดง (Copper claded steel) ขนาดไม่น้อยกว่า 15 mm ยาวไม่น้อยกว่า 2.4 m โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ดังนี้

2.8.1 เครื่องห่อหุ้มหรือเครื่องกำบังสายที่เป็นโลหะ

2.8.2 แผงเมนสวิตช์ไฟฟ้า แผงรวมโหลด แผงควบคุมต่าง ๆ

2.8.3 สายตัวนำที่ต่อจากบริภัณฑ์ไฟฟ้าถึงแท่งหลักดินต้องเป็นสายตัวนำเดียวกันตลอด

2.8.4 ห้ามใช้สายนิวตรอน (Neutral) เป็นสายดิน และสายดินไม่ใช่เป็นสายนิวตรอน

2.8.5 การต่อสายตัวนำกับแท่งหลักดินให้ใช้วิธีการต่อเชื่อมแบบ Exothermic welding

2.9 แผงรวมโหลด (Load Panel)

ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบผลิตตามมาตรฐานสากลดังกล่าวข้างต้น และแผงรวมโหลดต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.9.1 Main circuit breaker เป็นชนิด Molded case circuit breaker แบบ Thermal magnetic trip, Trip free มีขนาด Interrupting capacity ไม่น้อยกว่า 10 KA สำหรับ Main circuit breaker และไม่น้อยกว่า 5 KA สำหรับ Branch circuit breaker หรือตามที่ระบุในแบบที่แรงดัน 416/240 Volt

2.9.2 ภายในแผงต้องมีพื้นที่เพียงพอในการเดินสาย ฝาตู้ที่เป็นบานพับด้านใน ต้องมีที่ติดกระดาษแสดงการใช้งานของวงจรย่อย

2.9.3 Branch Circuit Breaker ต้องเป็นชนิด Plug-In หรือ Bolt-On ตามที่ระบุในตารางโหลด และสามารถถอด เปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดใช้งานของ Circuit Breaker ตัวอื่น

2.9.4 ภายในแผงต้องมี Ground และ Neutral Terminal เพียงพอสำหรับแต่ละวงจรย่อย

จบหมวดที่ 16425

หมวดที่ 16426
ระบบปรับอากาศ
Air Conditiong System

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องปรับอากาศที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและมีเครื่องหมายการค้า (แบรนด์) เดียวกัน ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001 พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ถูกต้องตามหลักการและมาตรฐานการทดสอบจากห้องปฏิบัติการสอบเทียบที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของโรงงานผู้ผลิต มีคู่มือการใช้งานตามมาตรฐานของเจ้าของผลิตภัณฑ์ เพื่อยืนยันในควมมีประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ เครื่องปรับอากาศ แนบเป็นเอกสารประกอบการขออนุมัติต่อคณะกรรมการฯ

1.2 เครื่องปรับอากาศทั้งหมดสามารถใช้กับระบบไฟฟ้าของประเทศไทยได้

1.3 การติดตั้งระบบปรับอากาศ ต้องมีรางครอบท่อน้ำยา สายไฟ และท่อน้ำทิ้งให้เรียบร้อย

1.4 ต้องติดตั้งอุปกรณ์รองรับตัวเครื่อง ท่อน้ำยา ท่อน้ำทิ้ง พร้อมอุปกรณ์ประกอบใหม่ทั้งหมด

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1 เครื่องปรับอากาศระบบอินเวอร์เตอร์ (INVERTER) แบบแยกส่วน

2.1.1 เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ชนิดแขวน ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (Condensing Unit) และเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบและทดสอบมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต

2.1.2 อัตราการทำความร้อน (Cooling Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าขนาดบีทียู/ชั่วโมง ที่ระบุในแบบรูป และค่า SEER ไม่น้อยกว่า 20.00 หรือดีกว่า ได้รับการรับรองการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ติดฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

2.1.3 มีใบรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2134-2553 OHSAS 18001 และโรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน มอก. 17025-2548 และใบรับรองอุตสาหกรรม สีเขียวระดับ 3 ขึ้นไปของกระทรวงอุตสาหกรรม

2.1.4 เครื่องปรับอากาศต้องได้รับมาตรฐานความปลอดภัย ใช้ชิ้นส่วนที่ไม่ลุกไหม้ไฟ โดยผ่านมาตรฐานทดสอบการติดไฟ จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) และได้รับการรับรองมาตรฐานจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ระบบไฟฟ้า 220 V หรือ 380 V

2.1.5 มีแผงกรองอากาศที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้

2.1.6 รายละเอียดสำหรับเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.1.6.1 ส่วนโครง (Casing) ทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบกันสนิม (Galvanized Steel) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า ผ่านกระบวนการทาสีระบบสีฝุ่นอบแห้งแบบ Powder Coating System หรือระบบป้องกันการกัดกร่อนที่มีคุณสมบัติดีกว่าหรือเทียบเท่า

2.1.6.2 เครื่องปรับอากาศต้องมีชุดแบบอินเวอร์เตอร์ (INVERTER) อย่างน้อย 1 ชุด เพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ และคอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบสวิงมอเตอร์หุ้มปิด (Hermetically Sealed Swing Type) หรือแบบโรตารี (Rotary Type) หรือดีกว่า

2.1.6.3 แผงคอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) แผงระบายความร้อนทำด้วยท่อทองแดง อัดติดกับครีบอลูมิเนียมยึดติดด้วยวิธีเชิงกล ครีบอลูมิเนียมต้องเคลือบสาร (Acrylic resin และ Hydro philic (PE FIN)) หรือสารเคลือบที่ดีกว่า เพื่อป้องกันการกัดกร่อน

2.1.6.4 มอเตอร์พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Induction หรือดีกว่า

2.1.6.5 พัดลมระบายความร้อน (Condensing Fan) เป็นแบบ Propeller

2.1.6.6 ใช้สารทำความเย็น R 410 A หรือดีกว่า

2.1.7 รายละเอียดสำหรับเครื่องส่งลมเย็น

2.1.7.1 ส่วนโครง (Casing) ทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized Steel) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า ผ่านกระบวนการป้องกันการกัดกร่อน และมีระบบป้องกันการเกิดหยดน้ำ

2.1.7.2 แผงคอยล์เย็น (Cooling Coil) ทำด้วยทองแดงอัดติดกับครีบอลูมิเนียม ยึดติดด้วยวิธีเชิงกล

2.1.7.3 มอเตอร์พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan Motor) เป็นแบบปิดมิดชิด

2.1.7.4 ระบบควบคุม เป็นแบบรีโมท แสดงผลบนหน้าจอดิจิทัล

2.1.7.5 หน้ากากกระจายลมเย็น ทำด้วยพลาสติกคุณภาพดี สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน แขนงใต้เพดาน สามารถกระจายลมได้ช้าๆ และปรับขึ้นลงแบบอัตโนมัติ ส่วนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ฝังในเพดาน สามารถกระจายลมได้รอบทิศทาง

2.1.7.6 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

2.1.7.7 ระบบสามารถเดินท่อน้ำยาได้ไม่น้อยกว่า 50 เมตร และความต่างระดับได้ไม่น้อยกว่า 30 เมตร

2.1.7.8 เครื่องปรับอากาศมีฟังก์ชัน Auto restart กรณีระบบไฟฟ้าในอาคารเกิดความบกพร่อง เครื่องปรับอากาศสามารถกลับเข้าสู่การทำงานได้โดยอัตโนมัติ เมื่อได้ทำการแก้ไขระบบไฟฟ้าในอาคารเรียบร้อยแล้ว

2.1.7.9 การทำงานของเครื่องต้องไม่ทำให้เกิดเสียงดังเกินกว่า 38 เดซิเบล

3. การติดตั้งระบบปรับอากาศ

3.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้ยึดถือตามข้อกำหนดของผู้ผลิต และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ สำหรับเครื่องส่งลมเย็น เครื่องระบายความร้อน

สวิตช์ปิด – เปิด เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ท่อน้ำยา และอื่น ๆ ให้ยึดถือตำแหน่งติดตั้งตามความเหมาะสม โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานตามหลักวิศวกรรม

3.2 ท่อน้ำยา (Refrigerant piping systems) ที่เชื่อมต่อระหว่างเครื่องระบายความร้อน (Condensing unit) กับเครื่องส่งลมเย็น (Fan coil unit) ใช้ท่อทองแดงอ่อนม้วนอย่างหนาขนาดตามที่ผู้ผลิตกำหนด หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน Closed cell insulation หนาไม่ต่ำกว่า 0.5 นิ้ว การจับยึดท่อให้ใช้เข็มขัดรัดให้มั่นคงหรือวางประกบกับรางตัวซี (Conduit clips for C-channel) ส่วนที่ทะลุผ่านตัวอาคารให้ใส่ Pipe sleeve ทุกจุด และมีรางครอบท่อทั้งภายนอกและภายในอาคาร

3.3 ท่อน้ำทิ้ง (Condensing drain) ให้ใช้ท่อ PVC อย่างหนาชั้นคุณภาพไม่น้อยกว่า 8.5 หรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว แนวการเดินท่อน้ำทิ้งให้เดินชิดกับผนังอาคารหรือเดินให้มิดชิดเพื่อป้องกันความเสียหายทางกายภาพและเกิดความสวยงาม

3.4 การจับยึดท่อน้ำทิ้งส่วนที่อยู่ภายนอกอาคารให้ใช้เข็มขัดรัดให้มั่นคงหรือใช้ประกบกับรางตัวซี (Conduit clips for C-channel) ส่วนปลายของท่อน้ำทิ้งต้องอยู่ที่ระดับพื้นชั้นล่างของอาคารหรือท่อน้ำทิ้งต่อเข้ากับท่อน้ำทิ้งของอาคารนั้นๆ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานตามหลักวิศวกรรม

3.5 การติดตั้งเครื่องระบายความร้อนจะต้องติดตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร หรือตามตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานกำหนด ให้ใช้แท่นรองที่ผลิตสำหรับรองเครื่องระบายความร้อน (Condensing unit) โดยเฉพาะกรณีไม่มีแท่นรองสำเร็จรูป ให้ทำแท่นรองด้วยเหล็กฉากขนาด 2x2 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ทาสีหรือพ่นกันสนิมไม่น้อยกว่า 1 ชั้น ก่อนทาสีจริงหรือพ่นทับอีก 2 ชั้น ทั้งด้านในและด้านนอก ระหว่างโครงเครื่องระบายความร้อนกับแท่นรองต้องมีแผ่นยางรองเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน หากติดตั้งบนพื้นจะต้องติดตั้งบนยางรองเครื่อง และยึดติดกับพื้นเดิมให้แน่น

3.6 หากตำแหน่งติดตั้งเครื่องระบายความร้อนอยู่ต่ำกว่าเครื่องส่งลมเย็นท่อทางดูด (Suction line) ต้องติดตั้งอุปกรณ์ดักน้ำมันหรือวิธีการอื่นที่ผู้ผลิตแนะนำ

3.7 ตำแหน่งติดตั้งเครื่องระบายความร้อนต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของการระบายความร้อนและการเกิดเสียงดังเป็นสำคัญ กรณีการติดตั้งเครื่องระบายความร้อนอยู่ในตำแหน่งอับอากาศ ให้ติดตั้งใบหรือท่อบังคับลมให้ลมร้อนสามารถระบายความร้อนออกจากบริเวณอับอากาศได้ โดยต้องเสนอแบบรูปให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนการติดตั้ง

จบหมวดที่ 16426

หมวดที่ 19000

ครุภัณฑ์จัดซื้อ

1. เครื่องปรับอากาศ

1.1 ชนิดแขวน ระบบ Inverter จำนวน 1 เครื่อง (รวมติดตั้ง) ขนาดไม่น้อยกว่า 13,000 BTU

รายละเอียดคุณลักษณะดังนี้

1.1.1 คุณสมบัติทั่วไป

- 1) ขนาดการทำความร้อน ไม่น้อยกว่า 13,000 BTU/hr.
- 2) กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 1,200 W.
- 3) มีค่าประสิทธิภาพในการใช้พลังงานตามฤดูกาล (Seasonal Energy Efficiency Ratio : SEER)
ไม่ต่ำกว่า 15 BTU/Wh
- 4) แหล่งจ่ายไฟ 220-240V / 1 Phase / 50Hz
- 5) สารทำความเย็น R32 หรือ R-410A
- 6) ระบบทำความเย็นด้วยระบบ Inverter
- 7) รีโมทคอนโทรลไร้สาย
- 8) มีฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5

1.1.2 Indoor Unit (Evaporator)

- 1) เป็นชนิดยึดติดกับผนัง
- 2) อัตราการหมุนเวียนอากาศ อยู่ระหว่าง 200 - 400 cfm.
- 3) การกระจายลม Auto Swing (Up-down) , Manual (Right-left)
- 4) ระดับเสียง ไม่เกิน 45 dB(A)

1.1.3 Outdoor Unit (Condensing)

- 1) คอมเพรสเซอร์แบบ Rotary Compressor หรือ Scroll Compressor หรือ Hermetically sealed swing
- 2) ระดับเสียง ไม่เกิน 60 dB(A)

1.1.4 ใช้ผลิตภัณฑ์ของ DIKIN , TRAN , MITSUBISHI หรือเทียบเท่า

1.2 ชนิดแขวน ระบบ Inverter จำนวน 1 เครื่อง (รวมติดตั้ง) ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 BTU

รายละเอียดคุณลักษณะดังนี้

1.2.1 คุณสมบัติทั่วไป

- 1) ขนาดการทำความร้อน ไม่น้อยกว่า 24,000 BTU/hr.
- 2) กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 1,900 W.

- 3) มีค่าประสิทธิภาพในการใช้พลังงานตามฤดูกาล (Seasonal Energy Efficiency Ratio : SEER)
ไม่ต่ำกว่า 15 BTU/Wh
- 4) แหล่งจ่ายไฟ 220-240V / 1 Phase / 50Hz
- 5) สารทำความเย็น R32 หรือ R-410A
- 6) ระบบทำความเย็นด้วยระบบ Inverter
- 7) รีโมทคอนโทรลไร้สาย
- 8) มีฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5

1.2.2 Indoor Unit (Evaporator)

- 1) เป็นชนิดแขวนใต้ฝ้าเพดาน
- 2) อัตราการหมุนเวียนอากาศ อยู่ระหว่าง 400 - 800 cfm.
- 3) การกระจายลม Auto Swing (Up-down) , Manual (Right-left)
- 4) ระดับเสียง ไม่เกิน 45 dB(A)

1.2.3 Outdoor Unit (Condensing)

- 1) คอมเพรสเซอร์แบบ Rotary Compressor หรือ Scroll Compressor หรือ Hermetically sealed swing
- 2) ระดับเสียง ไม่เกิน 60 dB(A)

1.2.4 ใช้ผลิตภัณฑ์ของ DIKIN , TRAN , MITSUBISHI หรือเทียบเท่า

1.3 ชนิดแขวน Inverter จำนวน 11 เครื่อง (รวมติดตั้ง) ขนาดไม่น้อยกว่า 20,000 BTU

รายละเอียดคุณลักษณะดังนี้

1.3.1 คุณสมบัติทั่วไป

- 1) ขนาดการทำความเย็น ไม่น้อยกว่า 20,000 BTU/hr.
- 2) กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 1,500 W.
- 3) มีค่าประสิทธิภาพในการใช้พลังงานตามฤดูกาล (Seasonal Energy Efficiency Ratio : SEER)
ไม่ต่ำกว่า 15 BTU/Wh
- 4) แหล่งจ่ายไฟ 220-240V / 1 Phase / 50Hz
- 5) สารทำความเย็น R32 หรือ R-410A
- 6) ระบบทำความเย็นด้วยระบบ Inverter
- 7) มีรีโมทคอนโทรลไร้สาย

1.3.2 Indoor Unit (Evaporator)

- 1) เป็นชนิดแขวนใต้ฝ้าเพดาน
- 2) อัตราการหมุนเวียนอากาศ อยู่ระหว่าง 800 – 1,500 cfm.
- 3) การกระจายลม Auto Swing (Up-down) , Manual (Right-left)
- 4) ระดับเสียง ไม่เกิน 45 dB(A)

1.3.3 Outdoor Unit (Condensing)

- 1) คอมเพรสเซอร์แบบ Rotary Compressor หรือ Scroll Compressor หรือ Hermetically sealed swing
- 2) ระดับเสียง ไม่เกิน 60 dB(A)

1.3.4 ใช้ผลิตภัณฑ์ของ DIKIN , TRAN , MITSUBISHI หรือเทียบเท่า

1.4 ชนิดฝังเพดาน 4 ทิศทาง Inverter จำนวน 3 เครื่อง (รวมติดตั้ง) ขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU รายละเอียดคุณลักษณะดังนี้

1.4.1 คุณสมบัติทั่วไป

- 1) ขนาดการทำความเย็น ไม่น้อยกว่า 30,000 BTU/hr.
- 2) กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 1,900 W.
- 3) มีค่าประสิทธิภาพในการใช้พลังงานตามฤดูกาล (Seasonal Energy Efficiency Ratio : SEER)
ไม่ต่ำกว่า 15 BTU/Wh
- 4) แหล่งจ่ายไฟ 220-240V / 1 Phase / 50Hz
- 5) สารทำความเย็น R32 หรือ R-410A
- 6) ระบบทำความเย็นด้วยระบบ Inverter
- 7) มีรีโมทคอนโทรลไร้สาย

1.4.2 Indoor Unit (Evaporator)

- 1) เป็นชนิดแขวนใต้ฝ้าเพดาน
- 2) อัตราการหมุนเวียนอากาศ อยู่ระหว่าง 800 – 1,500 cfm.
- 3) การกระจายลม Auto Swing (Up-down) , Manual (Right-left)
- 4) ระดับเสียง ไม่เกิน 45 dB(A)

1.4.3 Outdoor Unit (Condensing)

- 1) คอมเพรสเซอร์แบบ Rotary Compressor หรือ Scroll Compressor หรือ Hermetically sealed swing
- 2) ระดับเสียง ไม่เกิน 60 dB(A)

1.4.4 ใช้ผลิตภัณฑ์ของ DIKIN , TRAN , MITSUBISHI หรือเทียบเท่า

2. กล้องวงจรปิด

2.1 ตัวกล้อง จำนวน 8 ตัว รายละเอียดคุณลักษณะดังนี้

- 1) Image Sensor : 2MP CMOS image sensor
- 2) Signal System : PAL/NTSC
- 3) Resolution : 1920 (H) × 1080 (V)
- 4) Min. Illumination : 0.01 Lux@(F1.2,AGC ON), 0 Lux with IR

- 5) Shutter Time : 1/25 (1/30) s to 1/50,000 s
- 6) Lens : 2.8 mm, 3.6 mm, 6 mm fixed lens
- 7) Ingress Protection : IP66
- 8) Video Output : 1 HD analog output
- 9) Synchronization : Internal synchronization

2.2 เครื่องบันทึกภาพ จำนวน 1 เครื่อง รายละเอียดคุณลักษณะดังนี้

1) Video Input and Transmission

- 1.1 Self-adaptive HDTVI/HDCVI/AHD/CVBS signal input
- 1.2 Up to 6/12/24-ch 6 MP IP cameras input for DS-7204/7208/7216HQHI-K1
- 1.3 Long distance transmission over UTP and coaxial cable: max. 800m for 1080p and 1200m for 720p HDTVI signal

2) Compression and Recording

- 2.1 H.265 Pro+/H.265 Pro/H.265/H.264+/H.264 encoding for the main stream, and H.265/H.264 for the sub-stream of analog cameras
- 2.2 Connectable to H.265+/H.265/H.264+/H.264 IP cameras
- 2.3 H.265+ can be enabled to improve encoding efficiency and reduce data storage

3) Video Output

- 3.1 Simultaneous HDMI/VGA output
- 3.2 HDMI output at up to 4K (3840 × 2160) resolution for DS-7216HQHI-K1
- 3.3 Separate CVBS output

4) Storage and Playback

- 4.1 One SATA interface (up to 10 TB capacity per HDD)
- 4.2 4/8/16-ch synchronous playback
- 4.3 Smart search for efficient playback
- 4.4 Supports third-party cloud storage (Dropbox/Google Drive/Microsoft OneDrive)

2.3 HardDisk จำนวน 1 ตัว รายละเอียดคุณลักษณะดังนี้

- 1) Capacity : 1 TB capacity for each disk

3. ครุภัณฑ์ห้องแถลงข่าว ประกอบด้วย

3.1 โต๊ะแถลงข่าว จำนวน 1 ตัว (TB-1) รายละเอียดประกอบด้วย

- ขนาด กว้าง 75 x ยาว 150 x สูง 75 cm.
- Top และแผ่นบังตา ทำจากจากไม้ Particle Board เกรด A ปิดผิวทับด้วยเมลามีน
- ขาโต๊ะทำงานจากเหล็กกล่องขนาด 2 x 1 นิ้ว หนาพิเศษ ฟันสี่อุตสาหกรรม

- เลือกสีวัสดุต่าง ๆ ภายหลัง

3.2 แก้วใบบางหน้จำนวน 2 ต้ว (CH-1) รยลละเอียดประกอบด้วย

- ขนาด กว้าง 56 x ลีถ 68 x สูง 95 cm.
- โครงสร้งขงเหล็กขบโครเมียม
- พนักพิง หุ้มท้บด้วยตข่ย Mesh เกรด A
- ท้วขนทำจกเหล็กขบโครเมียม ปิดท้บด้วย PVC
- เบะน้่งหุ้มด้วยหน้

3.3 แก้วอีเลคเซอร์ จำนวน 12 ต้ว (CH-2) รยลละเอียดประกอบด้วย

- ขนาด กว้าง 60 x ลีถ 66 x สูง 80 cm.
- โครงทำจกเหล็ก ควมหนาไม่น้อยกว่ 1.2 มม.
- แผ่นกระตงเลคเซอร์ทำจกไม้ Particle Board สขมรถพ้บเก็บต้งข้งได้
- โครงแก้วีพ่นสีดำ ระบบ Epoxy
- ที่น้่งและพนักพิงหุ้มเบะหน้่งเทียม

3.4 กระตงนไวท์บอร์ตกระจก-แม่เหล็ก จำนวน 1 กระตงน (WB-1) รยลละเอียดประกอบด้วย

- กระตงนไวท์บอร์ตกระจกกระจกนिरภัย ไม่นีกรอบ สีเขียวอ่อน หรือ สีใสพื้นขว
- ขนาด สูง 80 x ยว 120 cm.
- สขมรถติดแม่เหล็กได้
- มีหมุดยึด ไวท์บอร์ตกระจก ตมขนาดของบอร์ตกระจก
- รงขงแปรงกระจก

3.5 โทรทัศน์ แอล อี ดี แบบ Smart TV จำนวน 1 เครื่อง (TV-1) รยลละเอียดประกอบด้วย

- ทีวี LED 48"
- ระดับควมละเอียดจอภพ 1920 x 1080 พิกเซล
- แสดงภพด้วยหลอดภพ แบบ LED Backlight
- มีข่งต่อ HDMI ไม่น้อยกว่ 2 ข่ง เพื่อกเชื่อมต้อสัญญาณภพและสัญญาณเสียง
- สขมรถเชื่อมต้ออินเทอร์เน็ตได้ (Smart TV)
- มีข่งต่อ USB ไม่น้อยกว่ 1 ข่ง รงรับไฟล์ ภพ เพลง และภพยนตร์
- พร้อมขงขวณทีวี แบบยึดผนัง

4. ครุภัณฑ์ห้องพักรรกรมการ ประกอบด้วย

4.1 กระตงนไวท์บอร์ตกระจก-แม่เหล็ก จำนวน 1 กระตงน (WB-1) รยลละเอียดประกอบด้วย

- กระตงนไวท์บอร์ตกระจกกระจกนिरภัย ไม่นีกรอบ สีเขียวอ่อน หรือ สีใสพื้นขว
- ขนาด สูง 80 x ยว 120 cm.
- สขมรถติดแม่เหล็กได้

- มีหมุดยึด ไวร์บอร์ดกระจก ตามขนาดของบอร์ดกระจก
- รางวางแปรงกระจก

4.2 โทรทัศน์ แอล อี ดี แบบ Smart TV จำนวน 1 เครื่อง (TV-1) รายละเอียดประกอบด้วย

- ทีวี LED 48"
- ระดับความละเอียดจอภาพ 1920 x 1080 พิกเซล
- แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight
- มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง
- สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ (Smart TV)
- มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับไฟล์ ภาพ เพลง และภาพยนตร์
- พร้อมขาแขวนทีวี แบบยึดผนัง

5. ครุภัณฑ์ห้องพักนักกีฬา จำนวน 2ห้อง ประกอบด้วย

5.1 กระดานไวท์บอร์ดกระจก-แม่เหล็ก จำนวน 2 กระดาน (WB-2) รายละเอียดประกอบด้วย

- กระดานไวท์บอร์ดกระจกกระจกนิรภัย ไม่มีกรอบ สีเขียวอ่อน หรือ สีใสพื้นขาว
- ขนาด สูง 120 x ยาว 240 cm.
- สามารถติดแม่เหล็กได้
- มีหมุดยึด ไวร์บอร์ดกระจก ตามขนาดของบอร์ดกระจก
- รางวางแปรงกระจก

5.2 โทรทัศน์ แอล อี ดี แบบ Smart TV จำนวน 2 เครื่อง (TV-1) รายละเอียดประกอบด้วย

- ทีวี LED 48"
- ระดับความละเอียดจอภาพ 1920 x 1080 พิกเซล
- แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight
- มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง
- สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ (Smart TV)
- มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับไฟล์ ภาพ เพลง และภาพยนตร์
- พร้อมขาแขวนทีวี แบบยึดผนัง

6. ครุภัณฑ์ห้องแสดงสินค้าที่ระลึก ประกอบด้วย

6.1 เคาร์เตอร์แคชเชียร์ จำนวน 1 ตัว (TB-3) รายละเอียดประกอบด้วย

- ขนาด ยาว 120 x ลึก 70 x สูง 100 cm.
- Top ทำจากจากไม้ Particle Board เกรด A ปิดผิวทับด้วยเมลามีน
- มีลิ้นชักทึบ 2 ชั้น สามารถเลือกลิ้นชักอยู่ทางด้านซ้ายหรือขวาได้ พร้อมกุญแจล็อก
- มีช่องโล่งอเนกประสงค์ 3 ช่อง สามารถเลือกชั้นวางซ้ายหรือขวาได้

6.2 แก้วน้ำเบาะหนัง จำนวน 1 ตัว (CH-1) รายละเอียดประกอบด้วย

- ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 56 x ลึก 68 x สูง 95 cm.
- โครงสร้างขาเหล็กชุบโครเมียม
- พนักพิง หุ้มทับด้วยตาข่าย Mesh เกรด A
- ท้าวแขนทำจากเหล็กชุบโครเมียม ปิดทับด้วย PVC
- เบาะนั่งหุ้มด้วยหนัง

6.3 โทรทัศน์ แอล อี ดี แบบ Smart TV จำนวน 1 เครื่อง (TV-1) รายละเอียดประกอบด้วย

- ทีวี LED 48"
- ระดับความละเอียดจอภาพ 1920 x 1080 พิกเซล
- แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight
- มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง
- สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ (Smart TV)
- มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับไฟล์ ภาพ เพลง และภาพยนตร์
- พร้อมขาแขวนทีวี แบบยึดผนัง

6.4 ตู้แช่เย็น 3 ประตู จำนวน 1 ตู้ (FR-1) รายละเอียดประกอบด้วย

- ขนาด กว้าง 165 x ลึก 60 x สูง 200 cm.
- ขนาดคอมเพรสเซอร์ 1/2 แรงม้า
- น้ำยาทำความเย็น R-290 (Non CFCs)
- ระบบทำความเย็นแบบไม่มีน้ำแข็งเกาะ (No Frost)
- อุณหภูมิความเย็น 2 ถึง 10 องศาเซลเซียส
- ระบบควบคุมความเย็นอัตโนมัติ ด้วยระบบ Digital Control พร้อมหน้าจอสั่งแสดงอุณหภูมิ
- มีพัดลมกระจายความเย็น 2 ตัว
- ฉนวนป้องกันความเย็น Cyclopentane Foam
- วัสดุภายนอก ภายใน Electro-Galvanized Coated Steel
- บานประตูเปิดเป็นกระจกใส 2 ชั้น กรอบประตูสแตนเลส 3 ประตู
- หลอดไฟแสงสว่างภายในตู้ LED
- การใช้กระแสไฟ 220-240 V, 50 Hz
- มีชั้นวางสินค้า 3 x 5 ชั้นวาง (ปรับระดับได้)
- มีถาดรองน้ำทิ้งได้ตู้
- การใช้กระแสไฟ 220-240 V, 50 Hz
- มีล้อเลื่อน สะดวกในการเคลื่อนย้าย

7. ครุภัณฑ์ห้องควบคุมไฟฟ้า ประกอบด้วย

7.1 โต๊ะประชุมขาเหล็ก จำนวน 2 ตัว (TB-2) รายละเอียดประกอบด้วย

- ขนาด กว้าง 100 x ยาว 180 x สูง 75 cm.
- Top ทำจากจากไม้ Particle Board เกรด A ปิดผิวทับด้วยเมลามีน
- ขาโต๊ะทำงานจากเหล็กหนาพิเศษ พ่นสีอุตสาหกรรม
- เลือกสีวัสดุต่าง ๆ ภายหลัง

7.2 เก้าอี้เบาะหนัง จำนวน 4 ตัว (CH-1) รายละเอียดประกอบด้วย

- ขนาด กว้าง 56 x ลึก 68 x สูง 95 cm.
- โครงสร้างขาเหล็กชุบโครเมียม
- พนักพิง หุ้มทับด้วยตาข่าย Mesh เกรด A
- ท้าวแขนทำจากเหล็กชุบโครเมียม ปิดทับด้วย PVC
- เบาะนั่งหุ้มด้วยหนัง

8. ครุภัณฑ์ห้องรับแขก VIP ประกอบด้วย

8.1 เก้าอี้หนังประธาน จำนวน 1 ตัว (CH-1v) รายละเอียดประกอบด้วย

- เก้าอี้หูลุยส์ โครงไม้สัก เตินทอง
- มีพนักแขน เบาะสปริง หุ้มผ้าหูลุยส์
- ขนาด กว้าง 54 x ลึก 70 x สูง 115 cm.

8.2 เก้าอี้หนังรองประธาน จำนวน 6 ตัว (CH-2v) รายละเอียดประกอบด้วย

- เก้าอี้ โครงไม้สัก แบบมีพนักแขน เบาะสปริงหุ้มผ้าหูลุยส์
- มีพนักแขน เบาะสปริง หุ้มหนัง PU
- ขนาด กว้าง 50 x ลึก 60 x สูง 100 cm.

8.3 โต๊ะเคียงเล็ก จำนวน 8 ตัว (TB-2v) รายละเอียดประกอบด้วย

- โครง และ Top ไม้สัก เตินทอง
- ขนาด กว้าง 50 x ลึก 50 x สูง 45 cm.

8.4 โต๊ะกลาง จำนวน 1 ตัว (TB-1v) รายละเอียดประกอบด้วย

- โครง และ Top ไม้สัก เตินทอง
- ขนาด กว้าง 120 x ลึก 60 x สูง 45 cm.

8.5 เก้าอี้หนังผู้ติดตาม จำนวน 14 ตัว (CH-3) รายละเอียดประกอบด้วย

- โครงสร้างคานเหล็ก ผิวสีทำ Epoxy Powder Coating
- ขนาด กว้าง 45 x ลึก 47 x สูง 30 cm.
- ที่นั่ง และพนักพิง ทำด้วยไฟเบอร์กลาส

- ที่นั่งยึดติดกับชั้นนอนบันได

8.6 โต๊ะอเนกประสงค์ จำนวน 2 ตัว (TB-4) รายละเอียดประกอบด้วย

- ทำด้วยสแตนเลส เกรด 304
- ขนาด กว้าง 75 x ยาว 100 x สูง 85 cm.
- พื้นโต๊ะชั้นบน และ ชั้นล่าง ทำด้วย แผ่นสแตนเลส เกรด 304หนา 1.2 มิล
- ขา ทำด้วย แป๊ปกลมสแตนเลส เกรด 304 ขนาด 1.5 นิ้ว หนา 1.5 มิล
- ขายึด ทำด้วย แป๊ปกลมสแตนเลส เกรด 304 ขนาด 1 นิ้ว หนา 1.5 มิล
- มีปลอกขา และขาปรับ

8.7 เก้าอเนกประสงค์ จำนวน 12 ตัว (CH-4) รายละเอียดประกอบด้วย

- ที่นั่ง และพนักพิง วัสดุทำด้วย โพลีโฟฟีน (เกรดA)
- ขนาด กว้าง 49 x ลึก 52 x สูง 82 cm.
- โครงขาเหล็ก พนักพิงมีรู สามารถซ้อนเก็บได้

8.8 ตู้เย็น จำนวน 1 ตัว (FR-2) รายละเอียดประกอบด้วย

- ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 9 คิวบิกฟุต
- มีชั้นวางแบบกระจกนิรภัยในช่องแช่เย็น Tempered Glass Shelves รับน้ำหนักได้ถึง 100 Kg
- ระบบกระจายความเย็นหลายทิศทาง Multi Air-Flow
- แบ่งช่องเปิดเป็น 2 ช่อง ช่องแช่แข็ง และช่องแช่เย็น
- ได้รับฉลากประสิทธิภาพ เบอร์ 5 ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

9. ครุภัณฑ์ที่นั่งสำรองนักศึกษา ประกอบด้วย

9.1 เก้าอเนกประสงค์สำรองนักศึกษา จำนวน 28 ตัว (CH-5) รายละเอียดประกอบด้วย

- เบาะที่นั่งเทียม พร้อมป้ก โลโก้ UTK
- มีพนักแขน เบาะสปริง หุ้มผ้าหลุยส์
- ขนาด กว้าง 57 x ลึก 65 x สูง 80 cm.

10. ลำโพง (Active Loud Speaker) (SP-1) จำนวน 8 ใบ รายละเอียดประกอบด้วย



คุณสมบัติ

- 2,000W เป็น Full-Range ,
- ขนาดดอกลำโพง 12" นิ้ว
- ย่านความถี่ SPL 131 dB , 42Hz-19kHz
- input Channels 1 Line / input Connector Types 1XLR
- output Connector Direct Line Out (XLR)
- Networking Dante® (Audio and Control), Control (only) via Locking Ethernet
- น้ำหนัก 29.5kg

ผลิตภัณฑ์

- Presonus , JBL , d&b audiotechink หรือ เทียบเท่า

หมายเหตุ รูปภาพเป็นตัวอย่างการแสดงให้เห็นลักษณะของครุภัณฑ์เท่านั้น ไม่ถือเป็นสิ่งที่บังคับใช้

11. ลำโพง (Active Monitor Speaker) (SP-2) จำนวน 4 ใบ รายละเอียดประกอบด้วย



คุณสมบัติ

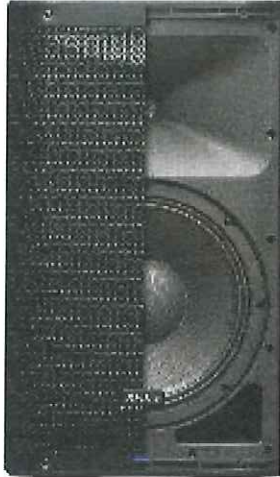
- มีกำลังขับ 1,300W เป็น Power Amp
- ดอกลำโพง 15 นิ้ว
- ตู้ลำโพงทำจากวัสดุ Eucalyptus Plywood
- ย่านความถี่ SPL 135 dB , 50Hz-20kHz
- inputs 2 Combo XLR/TRS , outputs 2XLR
- น้ำหนัก 26.8 kg

ผลิตภัณฑ์

- Presonus , JBL , d&b audiotechink หรือ เทียบเท่า

หมายเหตุ รูปภาพเป็นตัวอย่างการแสดงให้เห็นลักษณะของครุภัณฑ์เท่านั้น ไม่ถือเป็นสิ่งที่บังคับใช้

12. ลำโพง (Active Monitor Speaker) (SP-3) จำนวน 2 ใบ รายละเอียดประกอบด้วย



คุณสมบัติ

- มีกำลังขับ 1,200W เป็น Power Amp
- ดอกลำโพง 10" นิ้ว
- SPL 121 dB , 50Hz-20kHz ,
- inputs 2 Combo XLR/TRS , outputs 2 XLR
- น้ำหนัก 14 kg

ผลิตภัณฑ์

- Presonus , JBL , d&b audiotechink หรือ เทียบเท่า

หมายเหตุ รูปภาพเป็นตัวอย่างการแสดงให้เห็นลักษณะของครุภัณฑ์เท่านั้น ไม่ถือเป็นสิ่งที่บังคับใช้

13. เครื่องผสมเสียง (Mixer) (MX-1) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดประกอบด้วย



คุณสมบัติ

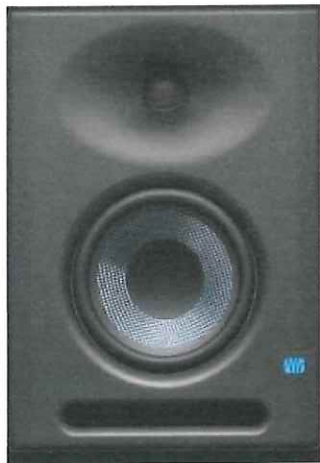
- 40 input digital mixer
- 32-channel
- 25 motorized faders
- 26 mix buses
- 286 simultaneous processors
- DAW Control
- XMAX mic preamp
- 24bit/48kHz

ผลิตภัณฑ์

- Presonus , YAMAHA , ITC Audio หรือ เทียบเท่า

หมายเหตุ รูปภาพเป็นตัวอย่างการแสดงให้เห็นลักษณะของครุภัณฑ์เท่านั้น ไม่ถือเป็นสิ่งที่บังคับใช้

14. ลำโพง Monitor Speaker (SP-4) จำนวน 1 คู่ รายละเอียดประกอบด้วย



คุณสมบัติ

- ขนาดดอกลำโพง 5.25"
- กำลังขับ 70W-2ทาง
- ตอบสนองย่านความถี่ 53Hz-22kHz ,SPL สูงสุด 102 dB
- 1-Balanced TRS ต่อข้าง , 1-Balanced XLR ต่อข้าง
- 1-Unbalanced RCA ต่อข้าง มี
- Acoustic Space

ผลิตภัณฑ์

- Presonus , JBL , d&b audiotechink หรือ เทียบเท่า

หมายเหตุ รูปภาพเป็นตัวอย่างการแสดงให้เห็นลักษณะของครุภัณฑ์เท่านั้น ไม่ถือเป็นสิ่งที่บังคับใช้

15. Networking Stagebox (NS-1) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดประกอบด้วย



คุณสมบัติ

- 8x8 XLR in/out , XMAX Preamp
- ใช้ร่วมกับ Mixer StudioLive Series iii
- สามารถควบคุมผ่านระบบ Android และ iOS

ผลิตภัณฑ์

- Presonus , BEHRINGER , Midas หรือ เทียบเท่า

หมายเหตุ รูปภาพเป็นตัวอย่างการแสดงให้เห็นลักษณะของครุภัณฑ์เท่านั้น ไม่ถือเป็นสิ่งที่บังคับใช้

16. ไมโครโฟนไร้สาย (MF-1) จำนวน 4 ตัว รายละเอียดประกอบด้วย



คุณสมบัติ

- น้ำหนัก 1.430 kg
- ขนาด 240 x 262 x 308 mm
- คลื่นความถี่ ไมโครโฟนแบบย่าน UHF คลื่นความถี่ 794 – 806Mhz
- รูปแบบการรับเสียงแบบ คาร์ตอย
- ชนิดของไมโครโฟนแบบไมค์ไดนามิก

ผลิตภัณฑ์

- Sennheiser , Sherman , Shure หรือ เทียบเท่า

หมายเหตุ รูปภาพเป็นตัวอย่างการแสดงให้เห็นลักษณะของครุภัณฑ์เท่านั้น ไม่ถือเป็นสิ่งที่บังคับใช้

17. ไมโครโฟนไดนามิก (MF-2) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดประกอบด้วย



คุณสมบัติ

- น้ำหนัก 0.330 kg
- รูปแบบการรับเสียงแบบ คาร์ตอย
- ชนิดของไมโครโฟนแบบไมค์ไดนามิก

ผลิตภัณฑ์

- Sennheiser , Sherman , Shure หรือ เทียบเท่า

หมายเหตุ รูปภาพเป็นตัวอย่างการแสดงให้เห็นลักษณะของครุภัณฑ์เท่านั้น ไม่ถือเป็นสิ่งที่บังคับใช้

18. ป้ายประชาสัมพันธ์อิเล็กทรอนิกส์ (Score Board) ขนาดจอแสดงผล 4.80 เมตร x สูง 3.84 เมตร

18.1 คุณลักษณะของ LED Lamp ประกอบด้วย

- 1) ประกอบด้วย LED Lamp สีแดง (Red), สีเขียว (Green), และสีน้ำเงิน (Blue) ลักษณะหลอดเป็นแบบ DIP 3in1 จัดวางเรียงกันเป็นตาราง Matrix
- 2) ต้องใช้ EPISTAR CHIP (IC MBI) ซึ่งมาจากผู้ผลิตที่มีมาตรฐานผลิตสูง และน่าเชื่อถือได้ โดยโรงงานผู้ผลิต LED Lamp โดยต้องมีหนังสือรับรองมาตรฐานจากผู้ผลิต ISO14001 : 2015 และ ISO9001: 2015 มาแสดง
- 3) ท่อหุ้มด้วยสาร Optical Grade Epoxy ชนิดป้องกันแสง UV โดยสามารถใช้งานกลางแจ้งในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงได้
- 4) สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส ถึง 70 องศาเซลเซียส
- 5) มีมุมมองแนวนอน 100 องศา LED Lamp มีมุมมองแนวตั้ง 100 องศา
- 6) ต้องมีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 7000 (nit) โดยต้องมีหนังสือรับรองค่าความสว่างจากผู้ผลิต มาแสดง และผลการทดสอบความสว่างจากหน่วยงานราชการที่หน้าเชื่อถือภายในประเทศมาแสดง
- 7) ต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง โดยต้องมีหนังสือรับรองมาตรฐานจากผู้ผลิต มาแสดง
- 8) หลอด LED ต้องมีระยะห่างระหว่าง จุดภาพ (Pixels) ไม่เกิน 10 mm. โดยต้องเป็น (หลอด LED) ชนิด DIP570 เป็นตัวกำหนดแสง โดยใน 1 จุดภาพ สามารถแสดงสีจากการผสมสี (RGB) 3 in 1 LED โดยควบคุมแต่ละสี ที่ 14 bit
- 9) ต้องมีค่าความคมชัดของหลอดLED 1/4 Scan

18.2 คุณลักษณะของ LED Module ประกอบด้วย

- 1) ได้รับการออกแบบเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาด กว้าง320 mm. x สูง160 mm. x ทหนา26.5 mm. มีน้ำหนัก 0.67 kg ต่อ 1 Module
- 2) ได้รับการออกแบบให้มีจุดภาพ (Pixels) ในแนวนอน 32 (Pixels) ในแนวตั้ง 16 (Pixels) รวมกันไม่น้อยกว่า 512 (Pixels) ต่อ 1 Module
- 3) ต้องรองรับ Display Cabinet LED Module ต้องรองความถี่อินพุต AC (Hz) 50-60
- 4) ด้านหน้าเคลือบป้องกันน้ำและความชื้นด้วย Silicone (ซิลิโคน) สีดำ มีความยืดหยุ่น ทนต่อสารเคมีและไม่ติดไฟ
- 5) ด้านหลังเคลือบป้องกันความชื้นที่อาจจะกัดกร่อนลายทองแดงของวงจรไฟฟ้า (PCB Board) ด้วย Silicone Conformal Coating
- 6) มีโครงสร้างทำจากวัสดุPC โพลีคาบอนเนต ทนต่อสภาพอุณหภูมิร้อนสูงกลางแจ้งได้ดี

- 7) ต้องได้รองมาตรฐานทางด้านความปลอดภัยระดับสากล เช่น CE, Rosh โดยต้องมีหนังสือรับรองมาตรฐาน
- 8) LED Module ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ต้องมาจากผู้ผลิตที่มีมาตรฐานการผลิตสูง และนำเชื่อถือได้ โดยโรงงานผู้ผลิต LED Module ต้องได้ใบรับรองตามมาตรฐานสากล ดังนี้
 - a. GB/T19001-2016/ ISO9001:2015, GB/T24001-2016/ISO14001:2015,
 - b. GB/T28001-2011 idt OHSAS18001:2007, UL, RoHS, FC, CE, CCC
 โดยต้องมีหนังสือรับรองมาตรฐานทุกฉบับ มาแสดง
- 9) ผู้ประกอบการที่ผลิตจอ LED ในประเทศไทย ต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย จากโรงงานผู้ผลิต LED Module โดยตรง มาแสดง
- 10) ผู้ประกอบการที่ผลิตจอ LED ในประเทศไทย ต้องนำสินค้าตัวอย่าง LED Module ที่รายละเอียดและคุณลักษณะที่ตรงตามข้อกำหนด เข้ามานำเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ อย่างน้อย 1 LED Module เพื่อทดสอบคุณภาพของสินค้า

18.3 คุณลักษณะของ Display Cabinet ประกอบด้วย

- 1) Display Cabinet ขนาด กว้าง960 mm.xสูง960 mm.xลึก140 mm.xหนา 1.5 mm
- 2) โดยนำ Display Cabinet มาประกอบเป็นจอแสดงผล ขนาดตามมาตรฐานสากล กว้าง4.80 เมตร x สูง3.84 เมตร เพื่อยึดกับโครงสร้างรับจอ LED
- 3) จำนวน Display Cabinet ที่ใช้ (กว้าง5 Cabinet X สูง4 Cabinet รวมทั้งหมด 20 Cabinet)
- 4) วัสดุที่ใช้ทำกล่อง Display Cabinet เป็นเหล็กพ่นสีกันสนิมอย่างดี
- 5) ต้องมีช่องพร้อมเจาะรูสำหรับยึดแผ่น LED Module ขนาด กว้าง320 mm. x สูง160 mm. จำนวน 18 Module ต่อ 1 Display Cabinet
- 6) ต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.5 mm.
- 7) ให้ความสว่างโดยรวมไม่น้อยกว่า 7000 mcd/sq.m² โดยต้องมีหนังสือรับรองผลการทดสอบความสว่างจากผู้ผลิต มาแสดง
- 8) ด้านหน้า ต้องมีการป้องกันน้ำและฝุ่นในระดับ IP65 โดยต้องมีหนังสือรับรองมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต LED Module มาแสดง
- 9) ด้านหลัง ต้องมีฝาเปิดปิด ซ้าย-ขวา พร้อมพัดลมระบายความร้อน จำนวน 2 ตัว
- 10) ต้องมีระบบจ่ายไฟแบบ Switching Power Supply
- 11) Switching Power Supply ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ต้องมาจากผู้ผลิตที่มีมาตรฐานการผลิตสูง และนำเชื่อถือได้ โดยโรงงานผู้ผลิต Switching Power Supply ต้องได้ใบรับรองตามมาตรฐานสากล ISO9001:2015, ISO14001:2015, CE, UL, RoHS โดยต้องมีหนังสือรับรองมาตรฐานทุกฉบับ มาแสดง

- 12) มีอัตราการใช้ไฟสูงสุดไม่เกิน 777W/sqm และอัตราการใช้ไฟเฉลี่ย ไม่เกิน 259W/sqm (วัตต์/ตารางเมตร)
- 13) ผู้ประกอบการที่ผลิตจอ LED ในประเทศไทย ต้องนำสินค้าตัวอย่าง Display Cabinet ที่รายละเอียดและคุณลักษณะที่ตรงตามข้อกำหนด เข้ามานำเสนอต่อคณะกรรมการอย่างน้อย Display Cabinet เพื่อทดสอบคุณภาพของสินค้า

18.4 คุณลักษณะของ การ์ดรับสัญญาณภาพ

- 1) การ์ดรับสัญญาณแบบเต็มสี่แบบซิงโครนัส
- 2) โหมดการทำงานของการ์ดรับสัญญาณต้องเป็นแบบ Gigabit Ethernet
- 3) พื้นที่ควบคุมสูงสุด 384 * 384
- 4) Cascade card QTY การ์ดคาสเคดสายเคเบิลเครือข่ายเดี่ยว QTY 1024
- 5) รองรับระดับสีเทา มาตรฐาน 65536
- 6) อัตราการรีเฟรชสูงไม่น้อยกว่า 5000 Hz
- 7) การแสดงผลแอปพลิเคชันเหมาะสมสำหรับทุกประเภทของจอแสดงผล LED แบบเต็มสี่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- 8) ชิปรองรับชิปสตรีมการแสดงผล LED หลักทั้งหมด
- 9) พอร์ตรองรับ 12 T75; 24 RGB Data
- 10) สามารถปรับความสว่างได้ 256 ระดับ
- 11) กำลังไฟสูงสุด 4W
- 12) แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 4V ~ 6V
- 13) สามารถรองรับการใช้งาน อุณหภูมิในการทำงาน -40 C ~ 80 C
- 14) รองรับการใช้งานซอฟต์แวร์เวอร์ชันปัจจุบัน
- 15) การ์ดรับสัญญาณ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ต้องมาจากผู้ผลิตที่ได้รับ
- 16) มาตรฐาน CE โดยต้องมีหนังสือรับรองมาตรฐาน มาแสดง
- 17) ผู้ประกอบการที่นำเข้า การ์ดรับสัญญาณ จากต่างประเทศ ต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง มาแสดง

18.5 คุณลักษณะของ เครื่องส่งสัญญาณภาพ (Video Processor)

- 1) Video Processor ระดับมืออาชีพ Faroudja Real Color รุ่นใหม่ 10+ บิต Faroudja DCDCI Cinema Processing และ Faroudja TureLife Video Enhancer
- 2) สองวิธีการสลับสัญญาณ : ปุ่มเดียวเพื่อสลับและทำก่อน + ทำการสลับ

- 3) การสลับแบบไม่มีรอยต่อการเปลี่ยน Fade-in / Fade out & Blend ในสัญญาณอินพุตที่แตกต่างกัน
- 4) โหมดการแสดงผล PIP / PBP แบบกำหนดเอง 3 โหมดเพื่อสลับที่ละปุ่ม จอแสดงผล PIP / PBP ได้ ๓
- 5) ฟังก์ชัน AIAO (Any In Any Out) ช่วยให้สามารถแสดงภาพที่จับในพื้นที่เฉพาะบนหน้าจอ
- 6) ผู้ใช้กำหนดรูปแบบผลลัพธ์เพื่อให้ได้ความกว้างแนวนอนสูงสุด 3840 หรือความสูงแนวตั้ง 1920
- 7) ผู้ใช้กำหนด DVI EDID เพื่อแสดงผลแบบฟิกเซลต่อฟิกเซล
- 8) DVI loop เพื่อติดตั้งหลายยูนิตในแบบคู่ขนานเพื่อขับเคลื่อนโครงตาข่าย LED แบบไม่ จำกัด เทคโนโลยีเชิงโครนัสของเฟรมไม่มีการจัดตำแหน่งพลาตหรือลำซาร์ระหว่างเอาต์พุตภาพสองภาพที่อยู่ติดกัน
- 9) การทำงานที่สะดวกโดยแผงควบคุม / ซอฟต์แวร์พีซี / รีโมทคอนโทรลอินฟราเรด / Wi-Fi
- 10) ช่องสัญญาณ เข้า ดังนี้ CVBSX3 ช่อง , S-VideoX1 ช่อง, YPbPX1 ช่อง,
- 11) VGAX3 ช่อง (RGBHV) DIV/HDMIX2 ช่อง (1.3a with HDCP), DVI-1X1 ช่อง (HDMI)
- 12) ระบบวิดีโอ PAL/NTSC
- 13) วิดีโอคอมโพสิตขอบเขต / ความต้านทาน 1V (p_p) / 75 Ω
- 14) ขอบเขต S-video / ความต้านทาน Y : 1.0V(p_p)/ 75 Ω C : 0.35V(p_p)/ 75 Ω
- 15) รูปแบบ VGA PC (VESA) ≤2048x1152@60Hz
- 16) ขอบเขต VGA / ความต้านทาน R,G,B = 0.7 V(p_p)/ 75 Ω
- 17) รูปแบบ DVI SD / HD(CEA-861) ≤1920x1080@60Hz, PC(VESA) ≤2048x1152@60Hz
- 18) รูปแบบ HDMI 1.3 (HDCP) SD / HD (CEA-861) ≤1920x1080@60Hz, PC(VESA) ≤2048x1152@60Hz
- 19) รูปแบบ YPbPr SD / HD (CEA-861) ≤1920x1080 @ 60Hz YPbPr ขอบเขต / ความต้านทาน Y = 1.0V (p_p) / 75 Ω, Pb = 0.35V (p_p) / 75 Ω, Pr = 0.35V (p_p) / 75 Ω
- 20) รูปแบบ SDI SDI-SMPTE 259M-C576i @ 50Hz, 480i @ 60 Hz
- 21) รูปแบบ 3G-SDI format, HDSDI-SMPTE 292M, SMPTE 274M/296M, SMPTE 424M/425M, ≤1920 x 1080@50Hz / 60Hz
- 22) ขอบเขตเสียง / ความต้านทาน 2.0Vp-p / 10K Ω
- 23) ช่องเสียบขาเข้า VGA : 15pin D_Sub(Female) DVI : 24+1 DVI_D, YPbPr: BNCx3, Composite : BNC S-VIDEO : 4pin mini DIN (Female), SDI / HD-SDI / 3G-SDI : BNC
- 24) ประเภท 1xVGA (RGBHV), 2xDVI
- 25) รูปแบบ VGA / DVI 1024x768@60Hz / 75Hz, 1280x1024@60Hz / 75Hz, 1600x1200@60Hz, 1920x1080@50Hz / 60Hz, 1366x768@60Hz, 1440x900@60Hz, 2048x1152@60Hz, 2304x1152@60Hz, 2560x816@60Hz
- 26) ขอบเขต VGA / ความต้านทาน R,G,B = 0.7 V(p_p)/ 75 Ω

- 27) ขั้วต่อขาเข้า VGA OUT:15pin D_Sub(Female), DVI OUT1:24+5 DVI_I, DVI OUT2
- 28) การควบคุม Panel Button / Knob / RS232
- 29) Power 100-240VAC 35W 50 / 60Hz
- 30) อุณหภูมิในการทำงาน 5-40 °C, ความชื้น 15-85%
- 31) เครื่องส่งสัญญาณภาพ (Video Processor) มีหน้าจอ LCD ในตัว และสามารถแสดงเครื่องหมายของผู้นำเข้า ที่จดทะเบียนในประเทศไทย ในหน้าจอ LCD ได้ เพื่อให้ได้สินค้าที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
- 32) ผู้ประกอบการที่นำเข้า เครื่องส่งสัญญาณ (Video Processor) จากต่างประเทศ ต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิต โดยตรง มาแสดง
- 33) ผู้ประกอบการที่ผลิตจอ LEDในประเทศไทย ต้องนำสินค้าตัวอย่าง เครื่องส่งสัญญาณ (Video Processor) ที่รายละเอียดและคุณลักษณะที่ตรงตามข้อกำหนด เข้ามานำเสนอต่อคณะกรรมการอย่างน้อย 1 เครื่อง เพื่อทดสอบคุณภาพของสินค้า
