

2. รถบรรทุก รถสำหรับบรรทุกแอสฟัลต์ผสมร้อนจะต้องมั่นคง สะอาดและผิวภายในกะบะเป็นโลหะเรียบ และ ผิวภายในกะบะต้องพ่นบาง ๆ ด้วยน้ำสบู หรือ น้ำมันโซล่าเพื่อป้องกันแอสฟัลต์ผสมร้อนติดกับพื้นรถกะบะแต่ละคันเมื่อบรรทุกแอสฟัลต์ผสมร้อนต้องคลุมด้วยผ้าใบกันการสูญเสียความร้อน หรือถูกน้ำฝน รถทุกคันจะต้องสามารถรักษาอุณหภูมิของแอสฟัลต์ผสมตามที่ต้องการขณะใช้งานได้
3. เครื่องปูและเครื่องแต่ง เครื่องมือสำหรับปูลาด และ แต่งจะต้องขับเคลื่อนด้วยตัวเองได้สามารถปูลาดและแต่งให้ได้ระดับความหนา ความลาด ความโค้ง และ ความกว้างตามที่ต้องการได้ และ ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน
4. การปูลาดและการแต่ง เมื่อได้ขนแอสฟัลต์ผสมร้อนมาถึงสถานที่ก่อสร้าง แล้วให้ปูลาดด้วยเครื่อง Spreader และ Finisher ปรับให้ได้ระดับ ความหนา ความลาด ความโค้งตามรูปตัดในแบบในสถานที่ที่ไม่สามารถใช้เครื่อง Spreader and Finisher ได้ให้ใช้คนสาดเกลี่ยปรับแต่งระดับความหนา ความลาด ความโค้ง ตามรูปตัดในแบบ
5. การบดอัด ให้กระทำเป็น 2 ชั้น คือ ชั้น Levelling Course และ Wearing Course ภายหลังจากเครื่องปูได้ลงวัสดุเป็นผิวทางแล้วให้ทำการบดอัดครั้งแรกด้วยรถบดล้อเรียบที่มีน้ำหนัก 8-10 ตัน อุณหภูมิของแอสฟัลต์ผสมร้อนขณะที่เริ่มทำการบดอัดนี้จะต้องไม่ต่ำกว่า 250 °F หลังจากนั้นให้บดอัดตามด้วยรถบดอัดขนาด 10-12 ตัน อุณหภูมิขณะบดอัดด้วยรถบดล้อเรียบนี้ต้องอยู่ระหว่าง 170 °F ± 15 °F เมื่อรถบดล้อเรียบได้บดอัดจนได้ที่แล้ว ให้ใช้รถบดล้อเรียบบดอัดเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อลบรอยล้อของรถบดล้อเรียบอีกครั้งหนึ่ง อุณหภูมิขณะทำการบดอัดครั้งสุดท้ายควรอยู่ระหว่าง 140 °F ± 15 °F การบดอัดทุกชั้นตอนให้กระทำจากกริมเลื่อนเข้าหาศูนย์กลางและให้รถบดวิ่งทับแนวเดิม ประมาณครึ่งหนึ่ง
6. ความแน่นของแอสฟัลต์ผสมร้อน หลังจากการบดอัดแล้วจะต้องไม่น้อยกว่า 98% ของ Marshall Density ของตัวอย่างที่ได้จาก Plant
7. การตรวจสอบการบดอัด เมื่อบดอัดเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการทดสอบความแน่นของแอสฟัลต์ผสมร้อนให้ได้ตามที่กำหนดไว้ ถ้าหากความแน่นไม่ได้ตามที่กำหนด ให้แก้ไขจนกว่าจะได้ตามที่กำหนด ถ้าหากไม่สามารถจะทำให้แน่นตามกำหนดได้ ให้รื้อออกทำใหม่

ข. งานทางเท้า

วัสดุ

- ก. วัสดุรองพื้นทางเท้าจะต้องเป็นทราย หรือหินฝุ่น หรือ Porous Materials อื่น ๆ โดยมีขนาดเส้นศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุด ไม่เกิน 1 ซม. และได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- ข. คอนกรีต จะต้องมีการคำนวณแรงอัดคอนกรีตตามที่ระบุในแบบ วัสดุส่วนผสมคอนกรีตและการก่อสร้างจะต้องเป็นไปตาม หมวดที่ 5 ข คอนกรีต
- ค. เหล็กเสริม จะต้องเป็นไปตาม หมวดที่ 6 ข เหล็กเสริมคอนกรีต
- ง. วัสดุแผ่นปูทางเท้า จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม

การก่อสร้าง

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องขุดดิน ถมดิน และปรับแต่งพื้นในเขตทางเท้าให้ได้ระดับ ทางลาดรูปตัด และความแน่น ตามที่กำหนดในแบบ และ ในข้อกำหนด งานขุดและงานถม วัสดุที่ไม่เหมาะสมหรือไม่

เสถียรภาพเพียงพอที่จะใช้เป็นพื้นชั้นล่าง (Subgrade) ของทางเท้าจะต้องขุดออกและนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทน

- ข. วัสดุรองพื้นทางเท้าจะต้องมีความหนาและได้รับการบดอัดให้ได้ความแน่นตามที่ระบุในแบบ
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องทำการหล่อแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการหล่อทับที่บนชั้นรองพื้นทางเท้าพร้อมด้วยรอยต่อ และรอยต่อแฉกระหว่างแผ่นพื้นตามที่กำหนดในแบบ
- ง. ในกรณีที่แบบสถาปัตยกรรมระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุปูพื้นเหนือแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามที่ระบุ

ค. งานท่อระบายน้ำและบ่อพัก ค.ส.ล.

ขอบเขต

งานท่อระบายน้ำและบ่อพัก ประกอบด้วย วัสดุใช้งาน การขุดดิน การวางท่อ ต่อท่อบ่อพักตลอดจนการทำ ความสะอาดท่อและบ่อพัก

ท่อระบายน้ำหมายถึง ท่อระบายน้ำคอนกรีตข้างถนน และท่อระบายน้ำคอนกรีตลอดผ่านถนน บ่อพักหมายถึง บ่อพัก ค.ส.ล. ของท่อระบายน้ำข้างถนน

วัสดุ

- ก. ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีมาตรฐานตามกำหนดไว้ในแบบ แบบปากลิ้นราง ซึ่งผลิตจากโรงงานที่มี มาตรฐานการผลิต ท่อทุกชนิดต้องผลิตโดยเครื่องจักรซึ่งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งชื่อผู้ผลิตให้ วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ท่อคอนกรีตจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในตามที่กำหนดไว้มี ความยาวท่อนละ 1.0 ม. ความหนาและปริมาณเหล็กเสริมในท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของ มอก. และ ต้องเป็นท่อที่สามารถต้านแรงกดโดยวิธี Three Edge Bearing Test ได้ตามเกณฑ์กำหนด ดังต่อไปนี้

ท่อระบายน้ำคอนกรีตข้างถนน

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

ในกรณีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานไม่แน่ใจว่า ท่อที่นำมาใช้นั้น มีคุณสมบัติตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ วิศวกรผู้ ควบคุมงานมีสิทธิที่จะเลือกท่อท่อนใดก็ได้ในสนาม โดยวิธีสุ่มตัวอย่าง 1 ท่อน ในจำนวน 100 ท่อน เพื่อ นำไปทำการทดสอบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

- ข. บ่อพัก ค.ส.ล. (MANHOLE) หล่อทับที่หรือหล่อสำเร็จตามแบบก่อสร้าง
- ค. BOX CULVERT หล่อทับที่ตามแบบก่อสร้าง

การขุดดิน/วางท่อ/บ่อพัก/BOX CULVERT

ให้ผู้รับจ้างขุดดินตรงที่จะวางท่อให้มีความลึก และความกว้างตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานกำหนดให้ ห้ามผู้รับจ้างขุดร่องดินเป็นระยะยาวทิ้งไว้ไม่เกิน 7 วัน โดยมีได้ทำการก่อสร้างแต่อย่างใด หากกรณีขุดร่องดินลึกเกิน 2 ม. ผู้รับจ้างต้องทำการค้ำยันร่องดินให้มั่นคง เพื่อป้องกันดินพัง ทั้งนี้ ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบแสดงวิธีการค้ำยันมาให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจสอบ และ อนุมัติก่อนและผู้รับจ้างจะลงมือขุดร่องดินก็ต่อเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานได้อนุมัติแล้ว และ ถ้าเกิดการเสียหาย เช่น ค้ำยันไม่แข็งแรงพอผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองการเตรียมพื้นฐานรองรับท่อ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ เมื่อขุดถึงระดับตามแบบแล้ว ให้ทำการกระทุ้งบดอัดพื้นให้แน่น แต่ถ้าพื้นเป็นดินเลนหรือโคลนจะต้องขุดทิ้งแล้วใส่ทรายรองพื้นท่อให้ได้ระดับตามแบบ

การยาแนวให้ใช้ปูนทรายยาแนวภายนอก ตามขนาด ดังนี้

ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30 ถึง 0.50 ให้ยาแนวขนาด 0.10 x 0.05 ม.

ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.60 ถึง 0.80 ให้ยาแนวขนาด 0.15 x 0.10 ม.

ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.00 ถึง 1.20 ให้ยาแนวขนาด 0.20 x 0.10 ม.

สำหรับท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.80 ถึง 1.20 ม. ต้องยาแนวด้านในและปาดให้เรียบร้อยด้วย

เมื่อแต่งพื้นฐานและวางท่อลงไปตามที่กำหนดไว้ในแบบแล้ว ให้ถมทรายเป็นชั้น ๆ ถัดน้ำและกระทุ้งให้แน่นสูงกว่าผิวท่อด้านบนไม่น้อยกว่า 20 ซม. จากนั้นให้ถมดินหรือทรายแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบเป็นชั้น ๆ ชั้นหนึ่งไม่เกิน 20 ซม. แต่ละชั้นให้บดทับด้วย MECHANICAL TAMPERS หรือ VIBRATOR COMPACTORS ให้ทำการก่อสร้างบ่อพัก ค.ส.ล. ตามที่กำหนดไว้ในแบบ เหล็ก และ คอนกรีตที่นำมาใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนด งานเทพล่อคอนกรีตโครงสร้าง การก่อสร้างทำเช่นเดียวกับการก่อสร้างท่อระบายน้ำตรงด้านหน้าให้สร้างช่องรับน้ำจากถนนลงบ่อพักตามแบบ ในกรณีที่มีท่อน้ำทิ้งจากอาคารมาลงบ่อพักด้านหลัง ผู้รับจ้างจะต้องเจาะช่องให้มีขนาดพอเหมาะกับท่อที่มาต่อเชื่อมงานบ่อพัก ค.ส.ล. นี้ ผู้รับจ้างอาจหล่อทับที่หรือหล่อสำเร็จมาใช้ก็ได้ ผิวของบ่อพักทั้งภายในและภายนอกไม่ต้องฉาบปูน

การทำความสะอาดท่อระบายน้ำและบ่อพัก

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการอุดตันของท่อระบายน้ำและบ่อพัก ถ้ามีการอุดตันให้ทำการแก้ไขและทำความสะอาดภายในท่อระบายน้ำและบ่อพัก ให้การระบายน้ำเป็นไปโดยสะดวกในขณะที่ทำการก่อสร้างจนกระทั่งตรวจรับงาน

งานปรับปรุงท่อระบายและบ่อพักเดิม

ก. ข้อกำหนดทั่วไป

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

ข. การวางท่อ

1. ท่อที่วางจะต้องวางบนพื้นที่เรียบสะอาดมั่นคงได้ระดับตามที่กำหนดและแห่งสนิทปราศจากเศษขยะซีเมนต์ ชี้นุ่น และสิ่งเจือปนอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการ ในการวางท่อ ท่อทุก

- ท่อที่วางจะต้องได้แนวได้ระดับความลาดเอียงและตัวท่อเท่านั้นที่เป็นตัวรับน้ำหนักบรรทุก โดยชุดตรงข้อต่อให้กว้างพอตามมาตรฐานการวางท่อให้หันปากลิ้นรางระฆังของท่อไปทางทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางกรไหลของน้ำ
2. ขณะวางท่อจะต้องรักษาความสะอาด ภายในท่อจะต้องปราศจากเศษขยะ ขี้ปูน ขี้เลน ค้างในท่อจนงานเสร็จ เมื่อเสร็จงานวางท่อในแต่ละวัน ให้ทำการอุดปลายท่อเพื่อป้องกันเศษขยะเข้ามาในท่อ เช่นกัน ในการเริ่มงานใหม่แต่ละวัน น้ำและขี้เลนที่ซึ่งอยู่จะต้องสูบล้างหรือตักออกให้หมดจนแห้งเสียก่อน จึงจะเปิดฝาท่อเพื่อทำงานวางท่อต่อไปได้
 3. การต่อท่อเข้าด้วยกัน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกวิธีตามข้อแนะนำการวางท่อของผู้ผลิตทุกขั้นตอน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เครื่องจักรกล เครื่องผ่อนแรง หรืออุปกรณ์อื่นใดที่จำเป็นในการต่อท่อมาใช้ในงานวางท่อให้สมบูรณ์แบบถูกต้อง
- ค. การกลบดินฝังท่อ (BACK FILL)
1. ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องทำการกลบคูวางท่อหรือส่วนที่ขุดให้เรียบร้อยทันทีที่งานวางท่อแล้วเสร็จ และโครงสร้างอื่นอยู่ตัว เช่น คอนกรีตคานรองรับท่ออยู่ตัวแล้วเมื่องานแล้วเสร็จ พร้อมทั้งจะกลบดินฝังท่อ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่อทำการตรวจสอบก่อนกลบดิน ท่อทุกส่วนที่วางหรือต่อท่อจะต้องผ่านการตรวจสอบความเรียบร้อย ตามรายการตรวจสอบท่อ ก่อนกลบท่อจะต้องได้ระดับความลึก ของการฝังความลาดเอียงของท่อตามกำหนดแนวทิศทางกรวางท่อจะต้องตรงและถูกทิศทาง ข้อต่อจะต้องเรียบร้อย และอยู่ตัวมั่นคงแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดการเคลื่อนของข้อต่อและท่อได้ในขณะกลบดินคูวางท่อจะต้องทำให้แห้งอยู่เสมอจนกว่างานกลบดินฝังท่อจะเสร็จเรียบร้อยสำหรับงานก่อสร้างบ่อพัก บ่อสูบลบ บ่อพักน้ำเสีย และอื่น ๆ จะกลบดินได้เมื่อโครงสร้างเหล่านั้นแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักและแรงต่าง ๆ ที่เกิดจากดินที่กลบและจากน้ำที่อยู่รอบ ๆ โครงสร้างได้
 2. ก่อนกลบดินวางท่อ ผู้รับจ้างจะต้องกลบท่อด้วยทรายหยาบที่สะอาด และบดอัดแน่นเหนือและรอบด้านท่อให้หนาอย่างน้อย 20 เซนติเมตร ก่อนกลบดินฝังท่อ
 3. คูวางท่อส่วนที่เหลือ ผู้รับจ้างจะต้องกลบด้วยดินที่ขุดขึ้นมาจากคูวางท่อ โดยความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และจะต้องเป็นดินดีที่ไม่มีเศษขยะ เศษวัสดุ หรือเศษพืช เศษหิน เศษไม้ โดยกลบดินให้สูงกว่าระดับดินเดิม 30 เซนติเมตร งานกลบดินฝังท่อจะต้องให้แล้วเสร็จในแต่ละวัน ถ้ากลบดินไม่ทันก็ต้องเหลือไม่เกิน 100 เมตร ห้ามทิ้งหินหรือวัสดุอื่นใดที่หนัก ๆ ลงในคูวางท่อโดยเฉพาะเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดแตกเสียหายได้
 4. ดินส่วนที่เกินหรือวัสดุอื่น ๆ ที่เหลือจากการขุดการถมคูวางท่อแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งให้เรียบร้อยตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานกำหนดให้
- ง. การซ่อมแซมโครงสร้างเดิม
1. ข้อกำหนดทั่วไป
เมื่องานก่อสร้างวางท่อระบายน้ำแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บทำความสะอาดสถานที่ให้เรียบร้อย โดยขนย้ายวัสดุและเศษขยะต่าง ๆ ที่เกิดจากการก่อสร้างออกจากบริเวณงานให้หมด โครงสร้างต่าง ๆ ถนน ทางเท้า คูระบายน้ำ รางระบายน้ำฝน รั้ว ท่อประปา สนามหญ้า ต้นไม้ที่ถูกขุดเพื่อการวางท่อ ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมให้ดีกว่าเดิม
 2. ถนน ทางเท้า และคูระบายน้ำ
ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงซ่อมแซมถนน ทางเท้า ไหล่ทาง พื้นคอนกรีต โดยการ

กลบดินฝังท่อ บดอัดให้แน่น ให้ได้มาตรฐานจนถึงระดับที่ต้องการจึงทำการบดอัดแน่น
พื้นรองรับถนนให้ได้มาตรฐานก่อนเทพื้นผิวถนน ผู้รับจ้างจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงาน
ตรวจสอบการบดอัดแน่นตลอดเวลาที่ก่อสร้าง เมื่อวิศวกรเห็นสมควรจึงจะเทพื้น
คอนกรีตได้ เมื่อเทพื้นคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงซ่อมแซมส่วนอื่นของถนนต่อไป
การซ่อมแซม ถนน ไหล่ทาง หรือทางเท้าจะต้องได้รับความเห็นชอบและผ่านการอนุมัติ
ของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

- จ. การระงับรักษาและป้องกันความเสียหายแก่ทรัพย์สินของบุคคลอื่น
ผิวจราจรและทางเท้า และคันดินที่ได้รับความเสียหายเนื่องจากการทำงานของผู้รับจ้างจะต้องได้
รับการซ่อมแซม หรือตกแต่งให้กลับคืนอยู่ในสภาพเดิมหรือดีกว่าเดิมทุกประการ โดยใช้วัสดุที่
เทียบเท่า หรือดีกว่าของเดิมตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือเจ้าของงานเห็นชอบ
การป้องกันทรัพย์สินต่างๆ การขนย้าย และตกแต่งสิ่งที่ได้รับความเสียหาย เนื่องจากการวางท่อ
ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของงานตามสัญญาและค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้
ออกเองทั้งสิ้น

หมวดที่ 1. รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป
(GENERAL SPECIFICATION)

1. **ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)**
 - ก. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
 - ข. คำว่า "อนุมัติแล้วว่ายียบเท่า" ในรายละเอียดข้อกำหนด หรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติเป็น ลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
 - ค. คำว่า "วิศวกร" ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของ หรือผู้ว่าจ้าง
 - ง. ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
 - จ. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนด และรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ ก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่าผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนดตลอดจนรายการประกอบแบบอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จ ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา
2. **แบบแปลน (DRAWINGS)**

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลน เป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน
3. **วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)**
 - ก. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
 - ข. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด ที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ หรือแคตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร แล้วปรากฏว่าวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั่นเอง
 - ค. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงาน การส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติ และ วันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการเพื่อขออนุมัติ ให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง
4. **การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)**

หลังจากติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบและอุปกรณ์ของระบบต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด
5. **การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)**

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลาประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนชำรุด ใช้งานไม่ได้หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและ / หรือเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้นๆ โดยไม่คิดราคาจาก ผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ ผู้รับจ้างไม่รับดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมเปลี่ยนแปลง

- ข้อบกพร่อง หรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้รับจ้าง
6. **แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWINGS)**
ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้ง และการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกร เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 21 วัน หากมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง
 7. **แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)**
ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้งและรายงานความคืบหน้าของงานทุกๆ เดือน ต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ไม่เกินวันที่ 5 ของทุกๆ เดือน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ
 8. **วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)**
ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) ทำงานไม่น้อยกว่า 1 ท่าน ประจำหน่วยงานตลอดเวลา โดยวิศวกรหรือผู้รับมอบอำนาจสามารถจะกำหนดจำนวนตามความจำเป็นได้จนกว่างานจะได้รับมอบโดย ผู้ว่าจ้าง
 9. **การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)**
ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรมีสิทธิที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอและมีสิทธิที่จะระงับผู้รับจ้างให้หยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้งหรือบุคคลดังกล่าว ไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน
 10. **ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย**
ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน แลอันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง
 11. **แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)**
หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลน ที่ติดตั้งจริงมาตราส่วน 1 : 100 จำนวน 1 ชุด เสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้าง เพื่อตรวจสอบทุกครั้ง ตามที่วิศวกรร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่งและภายหลังที่งานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบแปลน ที่วิศวกรได้ตรวจสอบแล้ว ส่งมอบให้ ผู้ว่าจ้างเป็นพิมพ์เขียว 3 ชุด กระดาษไขอีก 1 ชุด และแผ่น DISK. ที่บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม AUTO CAD อีก 1 ชุด ก่อนการตรวจรับมอบงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน
 12. **ป้ายชื่อ (NAME PLATE)**
อุปกรณ์หลักทุกตัว หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถ หน้าที่และรายการที่อุปกรณ์ฯ นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ ให้ติดตั้งป้ายชื่อหรือเลขหมาย ชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมด ตามความเหมาะสม
 13. **การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง**
ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำและฝึกช่างของผู้ว่าจ้าง ให้มีความสามารถในการใช้และควบคุมการทำงาน ตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด
 14. **คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)**
ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุงและรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน
 15. **ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพ**
แสดงการทำงานโดยระบุ ขนาด, ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติกหนา 3 มม. ขนาดตามความเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิ และ / หรือแผ่นภาพดังกล่าว จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

หมวดที่ 2. มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง (STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบประกอบและทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

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

หมวดที่ 3. ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือแรงงานและเครื่องมือ เครื่องใช้ ทั้งหมดที่จำเป็น ตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งงานระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียด ข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็น และ สอดคล้องต่อเนื้อที่ที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วยเพื่อให้ระบบใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ หรือในกรณีที่มิข้อขัดแย้งที่ผู้รับจ้าง มีอาจดำเนินการได้และผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการลงนามในสัญญา ติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเองทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานสถาปัตยกรรม โครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ใน โครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้องไม่เกิด การกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมี อุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้
3. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการยื่นเรื่องราวติดต่อ และประสานงานกับการไฟฟ้าฯ ในส่วนงานที่จะต้อง เกี่ยวข้องกับการไฟฟ้าฯ แทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด
4. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าบริการขอใช้ไฟฟ้าและค่าธรรมเนียมต่างๆ เช่น ค่าสมทบก่อสร้าง, ค่าขยายเขต, ค่า ต่อกระแสไฟฟ้า, ค่าตรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าและอื่นๆ ให้แก่การไฟฟ้าฯ ตามที่การไฟฟ้าฯ เรียกเก็บ แทนผู้ว่าจ้าง ทั้งหมดโดยรวมอยู่ในราคาประมูล ทั้งนี้จะอ้างสาเหตุอื่นอีกมิได้
5. เงินค่าประกันการใช้ไฟฟ้าเท่านั้นที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้ออกหนังสือค้ำประกันจากธนาคารให้แก่การไฟฟ้าฯ

6. ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มสาย GROUND สำหรับวงจรปลั๊กและ POWER ทั้งหมด ขนาดไม่เล็กกว่าสาย NEUTRAL หรือไม่น้อยกว่ามาตรฐานของการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
7. สายไฟแรงต่ำฝังดินเดินภายนอกอาคารทั้งหมดให้ใช้สายชนิด NYY 750 V. 70° C INSULATED AND DOUBLE SHEATHED ROUND TYPE CABLE
8. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม และคว้นลาม ที่บริเวณช่องเปิดและช่องเดินท่อต่างๆ ผนัง, พื้นและคาน ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว วัสดุที่ใช้งานต้องมีคุณสมบัติอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM

หมวดที่ 4. ข้อกำหนดการเดินสายสำหรับแรงสูง

การติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.1 ของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 และข้อเพิ่มเติมดังนี้

- 4.1 กล่อง เครื่องประกอบการเดินท่อและเครื่องท่อน้ำมันที่คล้ายกันต้องมีฝาปิดที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญและป้องกันความเสียหายทางกายภาพต่อชิ้นส่วนต่างๆ หรือฉนวนรัศมีการตัดโค้งของสายไฟฟ้า
- 4.2 สายไฟชนิดไม่มีปลอกคั้นหรือไม่มีเปลือกตะกั่ว ต้องมีรัศมีการตัดโค้งไม่น้อยกว่า 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก
- 4.2.1 สายไฟชนิดมีปลอกคั้นหรือมีเปลือกตะกั่วหุ้ม ต้องมีรัศมีการตัดโค้งไม่น้อยกว่า 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก
- 4.3 การติดตั้งใต้ดิน
สายใต้ดินต้องฝังดินลึกไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ในทุกกรณี ถ้าเป็นสายฝังดินโดยตรงต้องมีแผ่นคอนกรีตหนา ไม่น้อยกว่า 100 มม. ปิดทับอีกชั้นหนึ่งเหนือสายเคเบิลระหว่าง 0.30 ถึง 0.45 เมตร แผ่นคอนกรีตต้องกว้างพอที่จะปิดคลุมออกไปจากแนวสายทั้งสองข้าง อย่างน้อยข้างละ 0.15 เมตร
- 4.4 อนุญาตให้ใช้ตัวนำอะลูมิเนียมในระบบสายอากาศที่ติดตั้งภายนอกอาคาร
- 4.5 ตัวนำประธาน (Service Conductor) ใต้ดินสำหรับระบบแรงสูง ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนชนิดที่เหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งโดยจะต้องทำป้ายระบุแนวของสายใต้ดินและบอกความลึกของสายบนสุดป้ายต้องเห็นได้ชัดเจน ระยะห่างระหว่างป้ายไม่เกิน 50 เมตร และต้องมีแผนผังแสดงแนวสายใต้ดินเก็บรักษาไว้พร้อมที่จะตรวจสอบได้
- 4.6 แผงสวิตช์แรงสูง
แผงสวิตช์แรงสูงที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 751 โวลต์ ถึง 24,000 โวลต์ ให้ใช้ข้อกำหนดโครงสร้างตาม ข้อ 5.17.4 ของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545
- 4.6.1 บริภัณฑ์ประธาน ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 3.5 ตอน ข. ของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545
- 4.6.2 ตัวนำและบัสบาร์ในแผงสวิตช์ต้องติดตั้งอย่างมั่นคงในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากความเสียหายทางกายภาพ บัสบาร์แต่ละเฟส ต้องมีการทำเครื่องหมายแสดงเฟส นากรทำเครื่องหมายให้ใช้สีแดง เหลือง น้ำเงิน สำหรับเฟส อาร์ วาย บี ตามลำดับ การจัดเฟสของบัสบาร์ในแผงสวิตช์ เมื่อมองจากด้านหน้าให้อยู่ในลักษณะ เฟสอาร์(R) วาย(Y) บี(B) เรียงจากด้านหน้าไปด้านหลังแผง จากด้านบนลงด้านล่างหรือจากซ้ายมือไปขวามือ การจัดเฟสลักษณะอื่น อนุญาตให้ใช้เฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับระบบที่มีอยู่แล้ว แต่ต้องทำเครื่องหมายให้เห็นได้ชัดเจน

- 4.6.3 ต้องจัดให้มีบัสต่อลงดิน (Grounded Bus) ทำด้วยทองแดงตามบทที่ 2 ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 95, 50 และ 33 ตร.มม. สำหรับแผงสวิตช์ขนาดแรงดัน 12, 24 และ 33 เควี ตามลำดับ
- 4.6.4 ถ้ามีกับดักเสิร์จ (Surge Arrester) ตัวนำสำหรับต่อลงดินของกับดักเสิร์จต้องต่อร่วมกับชีลด์ (Shield) ของสายเคเบิลแรงสูงในแผงสวิตช์และต้องแยกออกจากบัสต่อลงดินของแผงสวิตช์
- 4.6.5 ตัวนำสำหรับต่อลงดินของกับดักเสิร์จ ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนที่ทนแรงดันไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 16 ตร.มม. ติดตั้งบนฉนวนที่มีระดับแรงดัน (Voltage Class) ไม่น้อยกว่า 1,000 โวลต์
- 4.6.6 ตู้ของแผงสวิตช์แรงสูงต้องมีการต่อลงดิน โดยใช้ตัวนำต่อฝาก ต่อลงดินที่บัสต่อลงดิน บานประตู ตู้แผงสวิตช์ต้องมีการต่อฝากกับตู้เวลาสั้นๆ (Short - Time Current Rating) สอดคล้องกับกระแสลัดวงจรค่ามากที่สุดที่อาจเกิดขึ้นที่แผงสวิตช์นั้นหรือเป็นสายทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 10 ตร.มม. หรือมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าได้ผ่านการทดสอบในเรื่องนี้แล้ว
- 4.6.7 สายดินของตู้แผงสวิตช์แรงสูงกับแผงสวิตช์แรงต่ำ ต้องแยกจากกันและใช้หลักดินแยกจากกันด้วย
- 4.6.8 ตู้ของแผงสวิตช์ต้องมีช่องระบายแรงดัน (Pressure Relief Flap) เพื่อระบายแรงดันที่อาจเกิดขึ้นภายในแผงสวิตช์ โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน
- 4.6.9 ในกรณีที่มีแผงสวิตช์อยู่ติดกันหรือแผงสวิตช์อยู่ติดกับตู้หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีแผ่นกั้น กั้นระหว่างแผงสวิตช์กับแผงสวิตช์ หรือแผงสวิตช์กับตู้หม้อแปลงไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่ให้ลุกลามไปยังส่วนอื่นและจุดที่สายไฟฟ้าหรือบัสบาร์ผ่านต้องจัดทำด้วยวิธีที่เหมาะสมรวมทั้งใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมด้วย เช่น บุชชิ่งให้ตัวนำลอด (Draw - Through Bushing) ซึ่งทำด้วยวัสดุไม่ดูดความชื้นและไม่ติดไฟ ถ้าทำด้วยโลหะต้องหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. หากทำด้วยวัสดุอื่นที่ไม่ใช่โลหะต้องหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.
- 4.6.10 การต่อสายแรงต่ำทั้งหมด ต้องทำภายในช่องตู้ส่วนแรงต่ำ (Low Voltage Compartment) เท่านั้น และช่องตู้ (Compartment) ต้องมีการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสส่วนของไฟฟ้าแรงสูงในขณะที่ทำการบำรุงรักษา ยกเว้นส่วนที่จำเป็นต้องต่อเข้ากับขั้วสายของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์แรงสูง
- 4.6.11 ข้อกำหนดข้อ 4.6.8 และ 4.6.9 ไม่บังคับใช้กับแผงสวิตช์ชนิดที่ใช้ของเหลวหรือก๊าซเป็นฉนวน(Liquid - Insulated or Gas - Insulated)
- 4.6.12 ตู้แผงสวิตช์ต้องมีแผ่นปิดด้านล่างเพื่อป้องกันสัตว์ เช่น หนูหรือแมลงเข้าไปในตู้
- 4.6.13 หากสวิตช์ต่อลงดิน (Earthing switch) ติดตั้งทางด้านไฟเข้าของสวิตช์สำหรับตัดโหลด (Load Break Switch) จะต้องมีที่ใส่กุญแจซึ่งสามารถล็อกสวิตช์ต่อลงดินได้ทั้งตำแหน่งเปิดและปิดและต้องมีป้ายเตือน "ก่อนสับสวิตช์ต้องแจ้งการไฟฟ้า" ให้เป็นอย่างชัดเจนด้วย หากอยู่ในพื้นที่จ่ายไฟด้วยระบบสายใต้ดินซึ่งแผงสวิตช์แรงสูงรับไฟจากริงเมนยูนิท (Ring Main Unit) ของการไฟฟ้า จะต้องเก็บลูกกุญแจไว้ที่ ริงเมนยูนิท ของการไฟฟ้า เท่านั้น
- 4.7 มาตรฐานอุปกรณ์ทางด้านระบบไฟฟ้าแรงสูง
 - 4.7.1 สายส่งไฟฟ้าทางด้านแรงสูงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ GUNKUL,BCC,THAI,YAZAKI
 - 4.7.2 อุปกรณ์ประกอบทางด้านแรงสูงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ GUNKUL

หมวดที่ 5. หม้อแปลงไฟฟ้า (POWER TRANSFORMER) ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงาน ซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ NEMA, ANSI, VDE, TIS และของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
2. เป็นแบบ PAD MOUNTED ชนิด HERMETICALLY SEALED
3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายงานทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของอุปกรณ์ รวมทั้ง IMPULSE TEST จากโรงงานผู้ผลิต และผ่านการรับรองจากการไฟฟ้าฯ ให้กับวิศวกร
4. รายละเอียดทางเทคนิค

-	RATING	1 x 1,200	KVA
-	PRIMARY VOLTAGE	22	KV
-	SECONDARY VOLTAGE	230/400	VOLTS
-	PRIMARY CONNECTION	DELTA	
-	SECONDARY CONNECTION	STAR – GROUNDED	
-	FREQUENCY	50	HZ
-	PRIMARY TAPS	± 2 x 2.5%	
-	AMBIENT TEMPERATURE	40 °C	
-	PRIMARY AND SECONDARY WINDING	COPPER	
-	TEMPERATURE RISE	60 °C	
-	IMPEDANCE	NOT LESS THAN	6%
-	BIL	25	KV
-	COOLING	NATURAL AIR COOLED	
5. อุปกรณ์ประกอบ
 - OIL DRAIN VALVE
 - PRESSURE RELIEF DEVICE
 - THERMOMETER
6. จะต้องมี NAME PLATE ทำด้วยโลหะติดกับอุปกรณ์ แสดงขนาด และรายละเอียดต่างๆ พร้อมชื่อโรงงานผู้ผลิต ISO
7. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ของหม้อแปลงและวิธีการจัดเรียงตำแหน่งหม้อแปลงร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆตามความเหมาะสมกับสถานที่ ตลอดจนการเข้าสายแรงสูงและแรงต่ำ เพื่อขอความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ และ / หรือ วิศวกร
8. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ NEUTRAL GROUNDING แยกต่างหากจาก EQUIPMENT GROUND ไปยัง GROUND ROD ขนาด 5/8 นิ้ว ยาว 3.00 เมตร ชนิด COPPER CLAD STEEL ส่วนขนาดของสาย GROUND ให้ดูจากแบบ
9. หม้อแปลงไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ เอกรัฐ, เจริญชัย, ถิรไทย

หมวดที่ 6. MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB)

1. ตัวตู้รวม หมายถึง ตู้ MAIN ของ EMERGENCY ตู้ย (ถ้ามี)
2. เป็นตู้ที่สามารถผลิตและประกอบขึ้นได้ภายในประเทศ โดยเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากโรงงาน ซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำและออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ IEC ANSI หรือการไฟฟ้า
3. ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในตัวตู้ทุกชิ้นซึ่งได้มาตรฐาน UL, NEMA, ANSI, IEC, DIN, TIS เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ขนาดของตู้ การจัดเรียงอุปกรณ์ภายในตู้ทุกชิ้นอย่างละเอียด ตำแหน่งของตู้ที่จัดวางภายในห้องเครื่อง เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการ
5. รายละเอียดทางเทคนิคของตู้
 - โครงสร้างตัวตู้ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กและโครงเหล็กชุบด้วยกรรมวิธี HOT DIP GALVANIZED หรือ ELECTROLYTIC ZINC PLATED ทั้งหมด
 - ความหนาเหล็กโครงตู้ ไม่น้อยกว่า 3.0 มม.
 - ความหนาของเหล็กแผ่นทำตู้ ไม่น้อยกว่า 2.0 มม.
 - พ่นสีกันสนิมหนึ่งชั้น และสีภายนอกอีก 2 ชั้น หรือผ่านกรรมวิธีพ่นสีที่ได้รับการอนุมัติแล้ว
6. รายละเอียดทางเทคนิคของอุปกรณ์ภายในตู้
 - BUS BARS เป็นชนิดทองแดงมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% จะต้องประกอบและยึดด้วย INSULATOR SUPPORT อย่างแข็งแรง สามารถต้านทานกระแสลัดวงจร ไม่น้อยกว่าค่ากระแสลัดวงจรของขนาด MAIN CIRCUIT BREAKER หรือดูจาก LOAD SCHEDULE
 - ขนาดของ BUS BARS ต้องไม่เล็กกว่า 1000 AMPS. ต่อพื้นที่หน้าตัดของทองแดง หนึ่งตารางนิ้ว โดยมี AMPACITY ไม่น้อยกว่า 125% ของค่ากระแส FULL LOAD ทั้งหมดและห้ามมิให้ลดขนาดช่วงใดช่วงหนึ่งตลอดความยาวของ MAIN BUS BARS
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น CIRCUIT BREAKER ขนาดต่ำกว่า 1600 AMPS. ให้เป็นแบบ FIXED TYPE MANUAL OPERATED MOLDED CASE
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น CIRCUIT BREAKER ขนาด 1600 - 2500 AMPS. ให้เป็นแบบ SOLID STATE TRIP, MANUAL OPERATED MOLDED CASE
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น CIRCUIT BREAKER ขนาดเกินกว่า 2500 AMPS. ให้เป็นแบบ AIR CIRCUIT BREAKER, ELECTRICAL OPERATED
 - MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องประกอบด้วย PHASE PROTECTION UNDER VOLTAGE, OVER VOLTAGE, OVER CURRENT และ GROUND FAULT DEVICE 3 ชุด พร้อมด้วย LONG AND SHORT TIME DELAY
 - ขนาด INTERRUPTING CAPACITY ของ CIRCUIT BREAKER ทุกตัว ให้ดูรายละเอียดจาก LOAD SCHEDULE
7. มาตรฐานอุปกรณ์ภายในตู้ MDB ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ ASEFA, ABB

หมวดที่ 7. PANEL BOARD สำหรับ LIGHTING & POWER

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำและออกแบบจากโรงงานเดียวกับ CIRCUIT BREAKER ที่ใช้ร่วมกับ PANEL BOARD นี้ และผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ IEC, NEMA, UL หรือ ANSI
2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ตำแหน่งการติดตั้งตลอดจนการจัดแนว CONDUIT หรือ RACE WAY อื่นๆ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
3. รายละเอียดทางเทคนิค
 - ต้องมีขนาดของ MAIN LUGS หรือ MAIN CIRCUIT BREAKER และ INTERRUPTING CAPACITY ตาม LOAD SCHEDULE
 - ต้องมีจำนวนช่องที่จะใส่ CIRCUIT BREAKER ไม่น้อยกว่า ใน LOAD SCHEDULE
 - หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น PANEL BOARD จะต้องเป็นชนิด SURFACE MOUNTED CIRCUIT BREAKER ภายในแผง เป็นชนิด PLUG-ON หรือ BOLT-ON, THERMAL - MAGNETIC, MOLDED CASE ขนาดของ AMPERE TRIP, AMPERE FRAME ให้ดูรายละเอียดจาก LOAD SCHEDULE แต่ละตัว
 - ตัวตู้ต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสี และพ่นสีทับอีกอย่างน้อย 2 ชั้น หรือผ่านกรรมวิธีพ่นสีที่ได้รับการอนุมัติแล้ว
 - จะต้องติดตั้งเบอร์ด์ของ CIRCUIT BREAKER และ WIRE MARKER ชนิดถาวร เข้ากับสายไฟทุกเส้นที่ต่อเข้า CIRCUIT BREAKER โดยให้มีเบอร์ด์ตรงกับ CIRCUIT BREAKER นั้นๆ
 - ผนังด้านในของฝาดูจะต้องติดตั้งตารางแสดงรายละเอียดหน้าที่ของ CIRCUIT BREAKER แต่ละตัวทุกตัว
4. มาตรฐานอุปกรณ์ของ PANEL BOARD ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ ASEFA, ABB

หมวดที่ 8. หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5

หลอดฟลูออเรสเซนต์(T5) 14วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ สำหรับให้แสงสว่างทั่วไปแบบตรงซึ่งมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้

ค่าเริ่มต้นฟลักการส่องสว่าง(ที่100ชั่วโมง)ไม่น้อยกว่า 1350 ลูเมน

ค่าประสิทธิภาพพลังงาน(ที่ 100 ชั่วโมง) ไม่น้อยกว่า 85 ลูเมนต่อวัตต์

ค่าดำรงลูเมนของหลอดหลังการใช้งาน 2000 ชั่วโมง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 92

ดัชนีความถูกต้องของสี (color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 85

อายุการใช้งาน 15000 ชั่วโมง ใช้งานปกติที่แรงดันไฟฟ้า220โวลต์(+6% ,-10%)

ผ่านการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านความปลอดภัย(มอก.956-2533)

หลอดประกอบด้วยสารเคมีต้องห้ามในปริมาณที่กำหนดอยู่ในมาตรฐาน RoHS

หลอดต้องผ่านการรับรองผลิตภัณฑ์ประหยัดพลังงานเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

หลอดฟลูออเรสเซนต์(T5) 28วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ สำหรับให้แสงสว่างทั่วไปแบบตรงซึ่งมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้

ค่าเริ่มต้นฟลักการส่องสว่าง(ที่100ชั่วโมง)ไม่น้อยกว่า 2600ลูเมน

ค่าประสิทธิภาพพลังงาน(ที่ 100 ชั่วโมง) ไม่น้อยกว่า 95 ลูเมนต่อวัตต์
ค่าดำรงลูเมนของหลอดหลังการใช้งาน 2000 ชั่วโมง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 92
ดัชนีความถูกต้องของสี (color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 85
อายุการใช้งาน 15000ชั่วโมง ใช้งานปกติที่แรงดันไฟฟ้า220โวลต์(+6% ,-10%)
ผ่านการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านความปลอดภัย(มอก.956-2533)
หลอดประกอบด้วยสารเคมีต้องห้ามในปริมาณที่กำหนดอยู่ในมาตรฐาน RoHS
หลอดต้องผ่านการรับรองผลิตภัณฑ์ประหยัดพลังงานเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T5 ขนาด 28 วัตต์ 14 วัตต์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ Philips,Lekise
ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันทั้งชุด

หมวดที่ 9. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

1. บัลลาสต์ต้องผ่านการรับรองผลิตภัณฑ์ประหยัดพลังงานเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
2. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.1506 เหมาะสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในพิภักต์ความถี่สูง 25-50 กิโลเฮิรตซ์ มีค่าตัวประกอบกำลังวงจรรวม 0.99 มีการจุดหลอดแบบอุ่นไส้ก่อน เป็นไปตามตารางข้อมูลหลอดฟลูออเรสเซนต์ตาม มอก.236 หรือ IEC60081
3. บัลลาสต์จะต้องออกแบบให้ค่ากำลังไฟฟ้าเข้าวงจรคงที่เมื่อแรงดันขาเข้าเปลี่ยนแปลงอยู่ในระหว่าง 198 โวลต์ ถึง 253 โวลต์ โดยอนุญาตให้ค่าการเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้าเข้าวงจรรวมไม่เกินร้อยละ 3
4. ที่แรงดันพิภักต์ 220 โวลต์ จะมีค่ากำลังไฟฟ้าเข้าวงจรรวม ดังต่อไปนี้
 - i) บัลลาสต์สำหรับหลอดเดี่ยว 14 วัตต์ Pin ≤ 17 วัตต์ เมื่อใช้ร่วมกับหลอด 14 วัตต์ 1 หลอด
 - ii) บัลลาสต์สำหรับหลอดคู่ 14 วัตต์ Pin ≤ 33 วัตต์ เมื่อใช้ร่วมกับหลอด 14 วัตต์ 2 หลอด
 - iii) บัลลาสต์สำหรับหลอดเดี่ยว 28 วัตต์ Pin ≤ 31 วัตต์ เมื่อใช้ร่วมกับหลอด 28 วัตต์ 1 หลอด
 - iv) บัลลาสต์สำหรับหลอดคู่ 28 วัตต์ Pin ≤ 61 วัตต์ เมื่อใช้ร่วมกับหลอด 28 วัตต์ 2 หลอด
5. บัลลาสต์ต้องผ่านการรับรองความปลอดภัยตามมอก. 885 โดยกำหนดให้อุณหภูมิข้างตัวถึง (tc) ไม่ต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียส
6. ผ่านการรับรองความปลอดภัยด้านคลื่นรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า มอก.1955 เพื่อการป้องกันการส่งคลื่นรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งทางด้านสายประธานและการแผ่ในอากาศ
7. บัลลาสต์ต้องผ่านการรับรองการปฏิบัติตามข้อกำหนดของกลุ่มประเทศยุโรป Low Voltage Directive 73/23/EEC และ 93/68/EEC ตามมาตรฐาน EN61347-1:2001 และ EN61347-2-3:2001
8. บัลลาสต์ต้องผ่านการรับรองการปฏิบัติตามข้อกำหนดของกลุ่มประเทศยุโรป EMC Directive 89/336/EEC ตามมาตรฐาน EN55015:2000+A1:2000+A2:2002, EN55022, EN61000-3-2/-3 EN61547:1995+A1:2000, (EN 61000-4-2/-3/-4/-5/-6/-11)
9. มีค่าความเพี้ยนรวมกระแสขาเข้าไม่เกินร้อยละ 10
10. ในกรณีที่บัลลาสต์ตัดการทำงานในสภาวะผิดปกติของหลอด บัลลาสต์ต้องสามารถทำงานต่อได้โดยอัตโนมัติเมื่อเปลี่ยนหลอดปกติเข้าไปแทนที่โดยไม่ต้องทำการปิดสวิทซ์แรงดันไฟฟ้าขาเข้า หากเป็นบัลลาสต์ชนิดหลอดคู่ ต้องออกแบบให้สามารถใช้งานได้ 1 หลอด เมื่ออีกหลอดถูกปลดออก หรือ ไส้หลอดขาด
11. บัลลาสต์ต้องมีวงจรป้องกันการเสียหายเมื่อแรงดันไฟฟ้าตกต่ำกว่าร้อยละ 50% ของค่าแรงดันไฟฟ้าพิภักต์
12. บัลลาสต์ต้องออกแบบให้มีค่าตัวประกอบยอดคลื่นของกระแสเข้าหลอดไม่เกิน 1.7
13. ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการควบคุมคุณภาพตามมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001
14. บัลลาสต์ประกอบด้วยสารเคมีต้องห้ามในปริมาณที่กำหนดอยู่ในมาตรฐาน RoHS ของสหภาพยุโรป

15. ผู้ผลิตต้องมีเครื่องบดกรี๊ดโนมิตชนิดไม่ใช้สารตะกั่วและมีเครื่องทดสอบสภาวะแรงดันเกินชั่วคราวตามมาตรฐาน IEC60929 และ เครื่องทดสอบการส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก.1955 หรือ EN55015 โดยให้ปฏิบัติการสุ่มและส่งผลทดสอบทุก Lot ตามที่มาตรฐาน IEC60929 และ EN55015 กำหนดไว้
16. ผลิตภัณฑ์ของปลาสตอ์อิเล็กทรอนิกส์ต้องเป็นยี่ห้อ Econowatt, Lekise, Philips, หรือเทียบเท่า

หมวดที่ 10. ระบบท่อร้อยสาย (CONDUIT SYSTEM)

แนวท่อร้อยสายตามที่แสดงในแบบเป็นเพียงภาพวาดเพื่อให้สะดวกในการเข้าใจและมองเห็นได้ชัดเจนการติดตั้งท่อร้อยสายจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง และตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. ท่อร้อยสายทั้งระบบของอาคารจะต้องได้รับการติดตั้งอย่างมิดชิด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือหากมีความจำเป็นซึ่งมิได้คาดการณ์ไว้ก่อน ทำให้ต้องติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกร หรือสถาปนิกก่อนดำเนินการติดตั้ง
2. แนววางท่อร้อยสาย รวมทั้งการตัดสินใจว่าช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้น ช่วงใดให้เดินลอยหรือควรแอบในเพดาน ฯลฯ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านสถาปัตยกรรม และด้านการก่อสร้าง รวมถึงส่วนใดที่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดไม่มีฝ้าเพดาน ในกรณีที่ไม่มีฝ้าเพดานให้เดินด้วยท่อ IMC ฝังใน CONCRETE SLAB ทั้งนี้ไม่ว่าสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในแบบจะปรากฏเป็นท่อ EMT หรือท่อ IMC เพื่อที่จะสามารถติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้อย่างเหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุด ตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง และวิธีการติดตั้งท่อตามมาตรฐาน NEC
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้เปลี่ยนท่อ CONDUIT เป็น WIREWAY หรือ CABLE TRAY
4. ท่อร้อยสายทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้ จะต้องมียุขขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่าครึ่งนิ้ว
5. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งฝังในคอนกรีตในพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้งหรือในสถานที่ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)
6. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝ้าผนัง ที่ไม่ได้เพดานคอนกรีต ให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT) ได้
7. มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC
8. หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์ หรือดวงโคมหรือเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 1.5 ฟุต แต่ไม่เกิน 3 ฟุต เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป
9. FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสถูกน้ำ
10. การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุดและจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ของท่อเปลี่ยนแปลงไป รัศมีการโค้งงอของท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST-IRON ANGLE BENDS และ/หรือ FITTING
11. ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็น ให้ใส่ PULL BOX หรือ CONDULET เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
12. การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องให้มีรอยต่อน้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวและใช้ RED LEAD หรือวัสดุที่มี ELECTRICAL CONTINUITY ทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อ ต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
13. ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ 'RAINTIGHT' เท่านั้น
14. ให้ใช้ EXPANSION COUPLINGS และ / หรือ EXPANSION FITTING ในการวางท่อร้อยสายซึ่งมีระยะยาวกว่า 150 ฟุต และ / หรือท่อร้อยสายซึ่งผ่าน EXPANSION JOINTS ของโครงสร้างอาคาร และ / หรือท่อร้อยสาย

- ซึ่งวางจากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่ง ที่ไม่ต่อกันโดย EXPANSION FITTINGS ทุกชนิดต้องมี BONDING JUMPERS
15. ความโค้งงอของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอก หรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมากเกินไป จะต้องใช้ CONDULET
 16. ห้ามใช้ CONDULET ในการต่อท่อที่โค้ง หรือหักงอ ในส่วนที่อยู่เหนือฝ้าเพดานที่ฉาบเรียบปิดสนิท (ไม่มีช่องสำหรับขึ้นไป SERVICE ได้)
 17. ต้องยึดท่อร้อยสาย IMC หรือ RSC เข้ากับ BOXES ต่างๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว (ภายนอกและภายใน BOXES ด้านละ 1 ตัว) พร้อมด้วย BUSHING โดยถั่วของ KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อคอนดุกต์ จะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อและ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งาน ให้ปิด
 18. การต่อท่อร้อยสายทุกชนิดให้ตรวจสอบว่าเชื่อมต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้ เพราะต้องการให้ใช้ระบบท่อร้อยสายเป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด
 19. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่าการเชื่อมต่อของท่อ FLEXIBLE CONDUIT กับท่อ FLEXIBLE CONDUIT เองมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอดมิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ PHASE WIRE และมีขนาดเท่ากับ PHASE WIRE
 20. หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น การฝังท่อร้อยสายในดิน ต้องหุ้มท่อร้อยสายด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้ว โดยรอบท่อตลอดความยาว
 21. ท่อร้อยสายทุกแบบต้องถูกยึดหรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 10 ฟุต และไม่เกิน 1 ฟุต จาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ / หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร
 22. ระหว่างการก่อสร้างและเทคอนกรีต ท่อร้อยสายที่วางเพื่อให้ฝังอยู่ในคอนกรีต ต้องถูกกระชับให้แน่น โดยวิธีเหมาะสม และไม่ก่อปัญหาให้แก่ผู้รับจ้างด้านการก่อสร้าง เมื่อมี STUB - UPS ตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป ให้ทำแบบไม้หรือโลหะเจาะรูสวมกระชับ STUB - UPS เหล่านั้นไว้ให้แน่นหนา ระยะห่างระหว่าง STUB - UPS ต้องให้พอดีกับการที่จะสวมปลาย STUB - UPS เข้ารูด้านข้างของ OUTLET, BOX, JUNCTION หรือ PULL BOX โดยไม่ต้องงอหรือบีบรัด STUB - UPS ในภายหลัง
 23. ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดาน จะต้องติดตั้งและยึดแนบอยู่กับพื้น SLAB ห้ามเดิน วางอยู่บนฝ้าเพดาน หรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB
 24. เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดาปเกลียวไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊กอุด หรือฝาเกลียวให้มิดชิด
 25. ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ดัน หากมีท่อใดดันให้แก่ไขทันทึ โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง
 26. ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปือก หรือที่ๆ ต้องมีระบบกันน้ำ หรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION
 27. ขนาดของ CONDUIT ที่ใช้เมื่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ผลรวมพื้นที่หน้าตัดของสายไฟรวมฉนวน และเปลือกของสายทั้งหมด จะต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ
 28. ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWINGS การจัดวางแนวและขนาดของท่อร้อยสายอย่างละเอียด เพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

หมวดที่ 11. กล่องต่อสายและกล่องดึงสายไฟ (JUNCTION BOXES, OUTLET & PULL BOX)

1. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง BOXES (ในที่นี้หมายรวมถึง กล่องต่อสาย หรือดึงสายไฟทั้งหมด) ตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้ และตามกฎหมายของ NEC ARTICLE 370
2. ตำแหน่งของ BOXES ที่แสดงในแบบ เป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบศึกษารายละเอียด และติดตามการแก้ไขเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงตามแบบของสถาปนิก, ตกแต่งภายใน และแบบ ROUGHING - IN ของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์โดยละเอียดเพื่อจะสามารถกำหนดตำแหน่ง BOXES ได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้รับจ้าง และ / หรือ วิศวกรมีสิทธิย้ายตำแหน่งของ BOXES ได้ภายในรัศมีหนึ่งเมตร ก่อนการติดตั้ง BOXES โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มให้แก่ผู้รับจ้าง
4. เว้นแต่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น BOXES ต้องทำด้วย GALVANIZED STEEL SHEET มีขนาดและปริมาตรภายในเพียงพอที่จะบรรจุสายไฟหรืออุปกรณ์อื่น (ถ้ามี) ไว้ภายในได้หมดและมีความหนาของเหล็กแผ่นสังกะสี 1.20 มม.
5. เว้นแต่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น BOXES สำหรับอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นดังนี้
 - BOX 8 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 4 นิ้ว ลึก 2 นิ้ว สำหรับดวงโคม
 - BOX 4 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 4 นิ้ว ลึก 1 1/2 นิ้ว สำหรับปลั๊ก 1 ชุด
 - BOX 4 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 4 นิ้ว ลึก 2 นิ้ว สำหรับปลั๊ก 2 ชุด และปลั๊กพื้น 1 ชุด
 - BOX 4 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 2 นิ้ว ลึก 1 1/2 นิ้ว สำหรับสวิทช์ 1 ชุด
 - BOX 4 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 2 นิ้ว ลึก 2 นิ้ว สำหรับสวิทช์ 2 ชุด
 - BOX 4 เหลี่ยม ขนาด 4 นิ้ว x 4 นิ้ว ลึก 2 นิ้ว สำหรับสวิทช์เกิน 2 ชุดแต่ไม่เกิน 6 ชุด
 - ในกรณีที่แผงสวิทช์รวมเกิน 6 ชุด และ/หรือ BOXES ที่มีอุปกรณ์อื่นบรรจุอยู่ภายในให้ ผู้รับจ้างทำ SHOP DRAWINGS แสดงขนาดของ BOXES และวิธีการติดตั้งให้วิศวกรอนุมัติ ก่อนทำการติดตั้ง
6. เว้นแต่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น BOXES ที่ติดตั้งอยู่กลางแจ้ง, ส่วนที่ EXPOSED, บริเวณที่มีความชื้นสูงหรือ BOXES ที่กำหนดให้เป็นแบบกันน้ำจะต้องเป็นแบบ CAST ALUMINIUM หรือ GALVANIZED CAST IRON ชนิดที่เหมาะสมมีหัวต่อเข้ากับท่อ CONDUIT แบบเกลียวและใช้ปะเก็นยางรองฝาปิด แบบเกลียว หรือแบบสกรูยึด เช่น ROUND BOX, FS BOX เป็นต้น
7. BOX ทุกตัวภายหลังการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ จะต้องถูกแอบซ่อนไว้ไม่สามารถมองเห็นได้ หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งไว้ ในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกร หรือสถาปนิกก่อน ทั้งนี้ BOXES ที่ใช้ต้องเป็นแบบ CAST ALUMINIUM หรือ CAST IRON
8. ตำแหน่งของ BOXES ทุกตัวที่ติดตั้งแอบซ่อนไว้จะต้องอยู่ในที่ๆ ซึ่งสามารถเข้าไปตรวจสอบได้ ไม่ว่าจะเป็นตัว BOXES หรือตรวจสอบสายไฟภายใน BOXES เหล่านั้นได้โดยสะดวกภายหลังการส่งมอบงานแล้ว ทั้งนี้จะต้องไม่กระทบกระเทือนต่องานฝ้าเพดาน โครงสร้างและสถาปัตยกรรมใดๆ ทั้งสิ้น
9. รู KNOCK - OUT ของ BOXES ที่ไม่ได้ใช้งานจะต้องปิดให้เรียบร้อย ด้วยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นโดยเฉพาะหรือเปลี่ยน BOXES ใหม่
10. ให้ใช้ RAISED COVER ตามความเหมาะสม
11. BOXES ทุกตัวต้องถูกยึดอย่างมั่นคง แข็งแรง ห้ามมิให้ใช้ท่อคอนกรีตเป็นตัวรับน้ำหนักแทน
12. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ในการซ่อมแซมฝ้าเพดาน ผนังฉาบปูน กระเบื้องปูห้องน้ำ พื้น และส่วนอื่นๆ ที่ชำรุดเพราะการติดตั้ง BOXES
13. การติดตั้ง BOXES ให้ระมัดระวัง อย่าให้ไปกีดขวางกับงานระบบอื่นๆ
14. ผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWINGS แสดงการวางตำแหน่งของ BOXES พร้อมกับกำหนดระยะอย่างละเอียด
15. เพื่อความสะดวกในการซ่อมแซมบำรุงรักษาในภายหลัง ตัว BOXES ด้านใน และฝา BOXES ทุกตัวให้พ่นสี SPRAY เป็นรหัสสีดังนี้

-	สีเหลืองเข้ม	สำหรับ	BOX NORMAL CIRCUIT
-	สีส้ม	สำหรับ	BOX EMERGENCY CIRCUIT
-	สีขาว	สำหรับ	BOX CONTROL CIRCUIT

หมวดที่ 12. สายไฟฟ้า (CONDUCTOR)

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

หมวดที่ 13. โคมไฟฟ้า (LIGHTING FIXTURE)

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำและสลากประหยัดไฟ เบอร์ 5
2. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตัว HOUSING ของดวงโคม สำหรับหลอด FLUORESCENT ที่ทำด้วยแผ่นเหล็ก จะต้องมีขนาดของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ผ่านกรรมวิธีในการล้างทำความสะอาด คราบไขมัน และป้องกันสนิม แล้วจึงพันอบเคลือบสีภายนอกด้วยกรรมวิธีพ่นสีที่ได้รับการอนุมัติแล้ว
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น แผ่นกรองแสงที่เป็น ACRYLIC ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3 มม. ชนิด และสี ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร
4. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ALUMINUM REFLECTOR ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 มม.
5. โคมไฟ DOWN LIGHT และโคมไฟประดับให้ดูรายละเอียดจาก LEGEND
6. อุปกรณ์ประกอบโคมไฟฟ้า ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีรายละเอียดดังนี้
 - ขาหลอด และขา STARTER เป็นชนิด SPRING LOAD หรือ ROTARY LOCKED
 - BALLAST ให้ใช้ชนิด LOW LOSS ผลิตภัณฑ์ชุดเดียวกันกับหลอดไฟฟ้า
 - ให้ใช้ BALLAST 1 ตัว ต่อหนึ่งหลอด ห้ามใช้ BALLAST 36 WATTS กับหลอด 18 WATTS 2 หลอด
7. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้มี CENTRAL CAPACITOR BANK BALLAST หรือ CHOKE ที่ใช้ร่วมกับหลอดไฟต่างๆ จะต้องมีค่า POWER FACTOR ไม่น้อยกว่า 85%
8. ในกรณีที่ใช้ BALLAST หรือ CHOKE ชนิด LOW POWER FACTOR ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง CAPACITOR เพื่อแก้ POWER FACTOR ให้ได้ไม่น้อยกว่า 85% CAPACITOR ที่ใช้เป็นชนิด LIQUID หรือ DRY TYPE ขนาด VOLTAGE ต้องไม่ต่ำกว่า 125% ของ CIRCUIT VOLTAGE
9. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง วัสดุ อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
10. ผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWING แสดงตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง เช่น วิธีการแขวนดวงโคมและรายละเอียดขนาดของช่องเจาะฝ้าเพดาน เป็นต้น
11. ผลิตภัณฑ์โคมไฟฟ้า ต้องผลิตในประเทศไทย ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม เป็นของ MET, L&E, หรือ เทียบเท่า IC

หมวดที่ 14. สวิตช์และปลั๊ก (SWITCHES & RECEPTACLE)

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

หมวดที่ 15. ระบบสายดิน (GROUNDING SYSTEM)

1. ระบบสายดินทั้งหมดประกอบด้วยระบบต่างๆ ดังนี้
 - SYSTEM GROUND
 - EQUIPMENT GROUND
 - LIGHTNING ARRESTER GROUND
2. ระบบสายดินทั้งหมดในข้อ 1 ให้เดินแยกอิสระจากกันทั้งหมด
3. อุปกรณ์หลักประกอบด้วย
 - BARE COPPER WIRE ชนิด STRAND ขนาดของสายตาม NEC TABLE 250-95
 - GROUND ROD ชนิด COPPER CLAD STEEL ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต ตอกลงต่ำกว่าระดับดิน ไม่น้อยกว่า 2 ฟุต
4. การต่อสาย GROUND ในจุดที่อยู่ใต้ดิน ให้ต่อแบบ THERMAL WELDED (CAD WELD) ให้แน่นหนาคงทนถาวร
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง GROUNDING LOOP สำหรับอุปกรณ์หลักต่างๆ ทั้งหมด เช่น

- HV CUBICLES
 - TRANSFORMER
 - MAIN AND SUB DISTRIBUTION BOARD
 - PANEL BOARD
 - MOTOR
 - อุปกรณ์สื่อสาร (แยกต่างหากออกจากระบบไฟฟ้า)
6. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสาย BARE COPPER สำหรับ GROUNDING ทั้งหมด ต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดง ไม่น้อยกว่า 98%
 7. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ของระบบ GROUNDING ทั้งหมดของโครงการ โดยระบุขนาดของสายGROUND, GROUNDING LOOP, ตำแหน่ง GROUND ROD และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ส่งอนุมัติจากวิศวกรก่อนการติดตั้ง
 8. ค่าความต้านทานของระบบ GROUNDING ต้องไม่เกิน 5 OHMS.
 9. ผลิตภัณฑ์ของสายดินต้องเป็นของ BCC,GUNKUL

หมวดที่ 16. ระบบสายล่อฟ้า (LIGHTNING PROTECTION SYSTEM)

1. ระบบล่อฟ้าของโครงการได้ออกแบบไว้ป้องกันอันตรายอันจะเกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน หรือบุคคล อันอาจจะเกิดขึ้นจากฟ้าผ่า
2. เป็นระบบ CONVENTIONAL TYPE โดยมีรายละเอียด ตามแบบแปลน และข้อกำหนดนี้
3. อุปกรณ์หลักของระบบประกอบด้วย
 - หัวล่อฟ้า (AIR TERMINAL)
 - BARE COPPER BAR หรือ COPPER WIRE สำหรับสายนำลงดิน
 - EARTHING
 - CONNECTOR & SUPPORT
4. อุปกรณ์หลักตามข้อ 3 ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98%
5. BARE COPPER WIRE ส่วนที่เดิน EXPOSE จะต้องเดินร้อยอยู่ในท่อ PVC.
6. สายนำลงดินให้เดินโดยมีจุดหักโค้งน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้
7. EARTHING ต้องประกอบด้วยแท่ง GROUND RODหรือ COPPER PLATE ฝังอยู่ในดินลึก ไม่น้อยกว่า 2 ฟุต และมีค่าความต้านทานไม่มากกว่า 5 OHMS.
8. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS และส่งวัสดุอุปกรณ์หลัก เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
9. ผลิตภัณฑ์ของระบบสายล่อฟ้าต้องเป็นของ LPI,GUNKUL,PREVECTRON

หมวดที่ 17. CAPACITOR AND CONTROLLER

1. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ UL, IEC หรือ VDE
2. จุดประสงค์เพื่อแก้ POWER FACTOR
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นจะต้องเป็นแบบ CENTRALIZED AUTOMATIC POWER FACTOR CORRECTION
4. ส่วนประกอบของอุปกรณ์หลัก มีดังนี้
 - ชุด AUTOMATIC STEP CONTROLLER
 - POWER CAPACITOR BANK
 - MAGNETIC CONTACTOR
 - HRC FUSE
5. รายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิค ของ CAPACITOR
 - POWER CAPACITOR 50 KVAR
 - RATED VOLTAGE 3 ϕ , 400 VOLTS
 - CONTROL VOLTAGE 230 VOLTS
 - NO. OF SWITCHING 8 STAGS
 - RATIO OF SWITCHING 1:1:1:1:1:1:1 STAGES
 - TEMPERATURE -10^o TO +45^o C
6. ผลิตภัณฑ์ของCAPACITOR AND CONTROLLER ต้องเป็นของ ENTES ABB,EPCOS

หมวดที่ 18. ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง (HIGH VOLTAGE)

1. การติดตั้งงานด้านไฟฟ้าแรงสูง ต้องเป็นมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ)
 - 1.1 การปักเสาพาดสายแรงสูง
 - 1.2 การติดตั้งอุปกรณ์ล่อฟ้า
 - 1.3 การติดตั้งอุปกรณ์ outdoor open drop fush
 - 1.4 การติดตั้งอุปกรณ์ยึดโยง
 - 1.5 การตอก GROUNDING ROD

หมวดที่ 19. CONTACTOR & STARTER

1. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ MENA, UL หรือ IEC
2. จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุด โดยมีรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้
 7. STARTER เป็นแบบ MAGNETIC ACROSS THE LINE
 8. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ENCLOSURE เป็นแบบ GENERAL PURPOSE

9. ตัว CONTACT เป็นแบบ DOUBLE BREAK SILVER ALLOY
10. รายละเอียดจำนวน POLE และขนาด AMPERE หรือ HORSE POWER ให้ดูจากแบบ
11. PHASE VOTAGE : 230 VOLTS สำหรับ SINGLE PHASE และ 400 VOLTS สำหรับ THREE PHASE
12. FREQUENCY 50 HZ.
13. CONTROL VOLTAGE สำหรับ MAGNETIC COIL 220 VOLTS

หมวดที่ 20. เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบ (INDICATING METER AND ACCESORIES)

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ
2. เป็น METER แบบทรงกลมหรือสี่เหลี่ยมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 100 มม.
3. เป็นชนิด LINEAR SCALES แบบฝังเรียบ
4. เหมาะสำหรับติดตั้งเข้ากับ PANEL BOARD หรือ SWITCH BOARD
5. OPERATING PRINCIPLE ของ METER แต่ละชนิด กำหนดให้ดังนี้
 - DC VOLT & AMMETER เป็นแบบ MOVING COIL
 - AC VOLT & AMMETER เป็นแบบ MOVING IRON
 - AC WATT & VARMETER เป็นแบบ TRANSDUCER
 - AC FREQUENCY METER เป็นแบบ TRANSDUCER
 - AC POWER FACTOR METER เป็นแบบ RATIO ELECTRO DYNAMO
 - AC SYNCHROSCOPE METER เป็นแบบ INDUCTION
14. AC KILOWATT HOUR METER เป็นแบบ ROTATING FIELD COMPENSATION CLASS 2.0
15. CURRENT TRANSFORMER RATIO x 5A. INPUT BURDEN 0.3 VA.
16. POTENTIAL TRANSFORMER ตามความเหมาะสม
17. ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่าง METER และอุปกรณ์ทั้งหมด รวมหมายถึง CT, PT SELECTOR SWITCH, PUSH BUTTON SWITCH, PILOT LAMP และอื่นๆ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

หมวดที่ 21 การติดตั้งบัสเวย์ (Busways)

การใช้งาน

1. บัสเวย์ต้องติดตั้งในที่เปิดเผย มองเห็นได้และสามารถเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบบำรุงรักษาตลอดความยาวทั้งหมด
- ข้อยกเว้นที่ 1 ยอมให้บัสเวย์ที่ติดตั้งหลังที่กำบังเช่น เหนือฝ้าเพดาน โดยจะต้องมีทางเข้าถึงได้และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ทั้งหมด
- ก. ไม่มีการติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสะเกินที่บัสเวย์ นอกจากเครื่องป้องกันกระแสะเกินของดวงโคมหรือโหลดอื่นๆ เฉพาะจุด
 - ข. ช่องว่างด้านหลังที่กำบังที่จะเข้าถึงได้ต้องไม่ใช่เป็นช่องลมของเครื่องปรับอากาศ (air-handling)
 - ค. บัสเวย์ต้องเป็นชนิดปิดมิดชิด ไม่มีการระบายอากาศ
 - ง. จุดต่อระหว่างช่องและเครื่องประกอบต้องเข้าถึงได้เพื่อการบำรุงรักษา

2. ยอมให้บัสเวย์ที่ติดตั้งหลังที่กำบังที่สามารถเข้าถึงได้และที่จัดให้เป็นพื้นที่หมุนเวียนอากาศด้วย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ทั้งหมด
 - ก. บัสเวย์ต้องเป็นชนิดปิดมิดชิด ไม่มีการระบายอากาศ
 - ข. ใช้บัสบาร์ชนิดหุ้มฉนวน
 - ค. ไม่มีจุดต่อแยกชนิด plug-inข้อยกเว้นที่ 2 ห้ามใช้บัสเวย์ในสถานที่ต่อไปนี้
 - ก. บริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพอย่างรุนแรงหรือมีไอที่ทำให้เกิดการฟุกร่อน
 - ข. ในปล่องลิฟต์หรือปล่องขนของ
 - ค. ในที่อันตราย
 - ง. ภายนอกอาคาร ที่ชื้นหรือที่เปียก นอกจากจะเป็นชนิดที่ออกแบบไว้สำหรับงานนั้นๆ

ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง

- ก. บัสเวย์ต้องจับยึดอย่างมั่นคง ระยะห่างระหว่างจุดจับยึดต้องไม่เกิน 1.50 เมตร หรือตามการออกแบบของผู้ผลิต
- ข. จุดปลายทางของบัสเวย์ต้องปิด
- ค. การต่อแยกบัสเวย์ ต้องต่อด้วยเครื่องประกอบที่ออกแบบมาโดยเฉพาะและต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินที่จุดต่อแยก เพื่อใช้ป้องกันวงจรที่ต่อแยก นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- ง. เครื่องป้องกันกระแสเกินของบัสเวย์ ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 4
- จ. การลดขนาดของบัสเวย์ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกิน ยกเว้น ในโรงงานอุตสาหกรรม บัสเวย์ที่เล็กลงมีขนาดกระแสมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ใน 3 และความยาวของบัสเวย์ที่มีขนาดเล็กกว่า ยาวไม่เกิน 15 เมตร ไม่ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกิน
- ฉ. บัสเวย์ต้องไม่ติดตั้งให้สัมผัสกับวัสดุที่ติดไฟง่าย
- ช. เปลือกหุ้มเป็นโลหะของบัสเวย์ ต้องต่อลงดินและให้ใช้แทนสายดิน ได้ถ้าบัสเวย์ได้ออกแบบไว้เช่นนั้น

หมวดที่ 22 การเดินสายในรางเคเบิล (Cable Trays)

การใช้งาน

1. สายและอุปกรณ์ต่อไปนี้ยอมให้ติดตั้งในรางเคเบิลได้ แต่ต้องเป็นไปตามวิธีการที่กำหนดของการเดินสายหรือของอุปกรณ์นั้นๆ
 - ก. สายเคเบิล type MI, type MC และ armored cable
 - ข. สายเคเบิลแกนเดี่ยวชนิดมีฉนวนและเปลือกนอกขนาดตัวนำไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร
 - ค. สายเคเบิลหลายแกนในระบบแรงต่ำทุกขนาด
 - ง. สายอื่นชนิดหลายแกนสำหรับควบคุมสัญญาณ
 - จ. ท่อร้อยสายชนิดต่างๆ
2. ยอมให้ติดตั้งสายเคเบิลแกนเดี่ยวชนิดไม่มีเปลือกนอกขนาดตัวนำไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร ได้ในรางเคเบิลแบบแบนด์ ซึ่งมีระยะห่างระหว่างชั้นแบนด์ไม่เกิน 23 เซนติเมตร (9 นิ้ว) หรือแบบรางมีช่องระบายอากาศเฉพาะในงานอุตสาหกรรมที่มีบุคคลมีหน้าที่รับผิดชอบดูแลและบำรุงรักษา
3. ห้ามใช้สาย crosslink-polyethylene วางในรางเคเบิลในอาคาร ยกเว้น ร้อยสายในท่อร้อยสายชนิดท่อโลหะ
4. ในบริเวณอันตรายต้องใช้สายเฉพาะที่อนุญาตให้ใช้ในเรือบริเวณอันตรายเท่านั้น
5. ห้ามใช้รางเคเบิลในปล่องลิฟต์หรือสถานที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ

6. ในสถานที่ใช้งานซึ่งสายมีโอกาสดูกแสงแดดโดยตรง ต้องใช้สายชนิดทนแสงแดดได้

ข้อกำหนดเกี่ยวกับรางเคเบิล

1. ต้องมีความแข็งแรงและมั่นคงที่จะรองรับน้ำหนักสายทั้งหมดที่ติดตั้ง ไม่มีส่วนแหลมคมที่อาจทำให้ฉนวนและเปลือกเสียหาย
2. มีการป้องกันการร่อนอย่างพอเพียงกับสภาพการใช้งาน ต้องมีผนังด้านข้างและใช้เครื่องประกอบการติดตั้งที่เหมาะสม
3. รางเคเบิลชนิดโลหะต้องทำด้วยวัสดุต้านเปลวไฟ

การติดตั้ง

1. รางเคเบิลต้องมีความต่อเนื่องทางกล
2. รางเคเบิลที่เป็นโลหะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าและต้องต่อลงดิน
3. สายที่ติดตั้งบนรางเคเบิลเมื่อเดินแยกเข้าท่อสายอื่นต้องมีการจับยึดให้มั่นคง
4. ห้ามติดตั้งสายเคเบิลระบบแรงต่ำในรางเคเบิลเดียวกันกับสายเคเบิลระบบแรงสูง
5. รางเคเบิลต้องติดตั้งในที่เปิดโล่งและเข้าถึงได้และมีที่ว่างพอเพียงที่จะปฏิบัติงานบำรุงรักษาสายเคเบิลได้สะดวก
6. ในรางเคเบิลที่มีเคเบิลแกนเดียวหลายเส้นต่อขนานกันเพื่อประกอบเป็นสายเฟสหรือสายนิวทรัล ของวงจรสายเคเบิลดังกล่าวต้องติดตั้งเป็นกลุ่มซึ่งประกอบด้วยตัวนำไม่เกิน 1 เส้นต่อเฟส หรือ นิวทรัล เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดกระแสไม่สมดุลย์เนื่องจากการเหนี่ยวนำและต้องผูกมัดตัวนำแต่ละกลุ่มเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวเมื่อเกิดลัดวงจร
7. การต่อสายในรางเคเบิลต้องทำให้ถูกต้องตามวิธีการต่อสาย แต่จุดต่อสายต้องอยู่ภายในรางเคเบิลและต้องไม่สูงเลยขอบด้านข้างของรางเคเบิล
8. ห้ามใช้รางเคเบิลเป็นตัวนำแทนสายดิน

ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดวางสายและจำนวนสายในรางเคเบิลในระบบแรงต่ำ

1. สายเคเบิลหลายแกนที่ใช้งานต่างประเภทเช่น ใช้สำหรับไฟฟ้ากำลัง แสงสว่าง สัญญาณควบคุม วางในรางเคเบิลแบบบันไดหรือแบบรางมีช่องระบายอากาศ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้
 - ก. สายเคเบิลขนาดตั้งแต่ 95 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลางรวมฉนวนและเปลือกของสายทั้งหมดต้องไม่เกินขนาดความกว้างของรางเคเบิล และให้วางเรียงกันได้ชั้นเดียวเท่านั้น
 - ข. สายเคเบิลที่มีขนาดเล็กกว่า 95 ตารางมิลลิเมตร ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสายต้องไม่มากกว่าพื้นที่สูงสุดที่ยอมให้วางสายได้ตามที่กำหนดไว้
 - ค. สายเคเบิลที่มีขนาดตามข้อ ก. และ ข. วางรวมกันในรางเคเบิลผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสายที่มีขนาดเล็กกว่า 95 ตารางมิลลิเมตร ทั้งหมดต้องไม่เกินพื้นที่สูงสุดที่ยอมให้วางสายได้ตามที่กำหนดไว้ และให้วางซ้อนกันได้ สำหรับสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 95 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไปต้องวางเรียงกันเพียงชั้นเดียวโดยไม่มีสายเคเบิลอื่นมาวางทับ
2. สายเคเบิลหลายแกนสำหรับควบคุมและ/หรือเคเบิลสัญญาณ วางในรางเคเบิลแบบบันไดหรือแบบรางมีช่องระบายอากาศ ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกนอกของสายทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่ภาคตัดขวางภายในของรางเคเบิล สำหรับรางเคเบิลที่มีความลึกมากกว่า 15 เซนติเมตร ให้ใช้ค่าความลึก 15 เซนติเมตร ในการคำนวณพื้นที่ภาคตัดขวาง
3. สายเคเบิลหลายแกนที่ใช้งานต่างประเภทวางในรางเคเบิลแบบด้านล่างที่ติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้
 - ก. สายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 95 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลางรวมฉนวนและเปลือกของสายทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 90 ของขนาดความกว้างของรางเคเบิล และให้วางเรียงกันได้ชั้นเดียวเท่านั้น

- ข. สายเคเบิลที่มีขนาดเล็กกว่า 95 ตารางมิลลิเมตร ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสายต้องไม่มากกว่าพื้นที่สูงสุดที่ยอมให้วางสายได้ตามที่กำหนดไว้
 - ค. สายเคเบิลที่มีขนาดตามข้อ ก. และ ข. วางรวมกันในรางเคเบิลผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสายที่มีขนาดเล็กกว่า 95 ตารางมิลลิเมตร ทั้งหมดต้องไม่เกินพื้นที่สูงสุดที่ยอมให้วางสายได้ตามที่กำหนดไว้ และให้วางซ้อนกันได้ สำหรับสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 95 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไปต้องวางเรียงกันเพียงชั้นเดียวโดยไม่มีสายเคเบิลอื่นมาวางทับ
4. สายเคเบิลหลายแกนสำหรับควบคุมและ/หรือเคเบิลสัญญาณ วางในรางเคเบิลแบบด้านล่างทึบ ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกนอกของสายทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ภาคตัดขวางภายในของรางเคเบิล สำหรับรางเคเบิลที่มีความลึกมากกว่า 15 เซนติเมตร ให้ใช้ค่าความลึก 15 เซนติเมตร ในการคำนวณพื้นที่ภาคตัดขวาง
5. สายเคเบิลแกนเดียวในรางเคเบิลแบบบันไดหรือแบบรางมีช่องระบายอากาศจำนวนสายเคเบิลสูงสุดต้องเป็นดังนี้
- ก. สายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 400 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลางรวมฉนวนและเปลือกของสายทั้งหมดต้องไม่เกินขนาดความกว้างของรางเคเบิล
 - ข. สายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 120 ถึง 400 ตารางมิลลิเมตร ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสายต้องไม่มากกว่าพื้นที่สูงสุดที่ยอมให้วางสายได้ตามที่กำหนดไว้
 - ค. สายเคเบิลที่มีขนาดตามข้อ ก. และ ข. วางรวมกันในรางเคเบิลผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสายที่มีขนาดเล็กกว่า 400 ตารางมิลลิเมตร ทั้งหมดต้องไม่เกินพื้นที่สูงสุดที่ยอมให้วางสายได้ตามที่กำหนดไว้
 - ง. สายเคเบิลขนาดตั้งแต่ 50 ถึง 95 ตารางมิลลิเมตร ผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลางรวมฉนวนและเปลือกของสายทั้งหมดต้องไม่เกินขนาดความกว้างของรางเคเบิล และให้วางเรียงกันได้ชั้นเดียวเท่านั้น

หมวดที่ 23. ลานหม้อแปลงอยู่ภายนอกอาคาร (Outdoor Yard)

ลานหม้อแปลงอยู่บนพื้นดิน

หม้อแปลงต้องอยู่ในที่ล้อม ที่ล้อมนี้อาจจะเป็นกำแพงหรือรั้วที่ใส่กุญแจได้ และเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาสำหรับ บุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

ส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงเหนือที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.75 เมตร หรือมีที่กั้นเพื่อป้องกัน การสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยไม่ได้ตั้งใจ

ระยะห่าง

ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้ว หรือผนังกับส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูง ต้องไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร สำหรับแรงดันไม่เกิน 33 KV

ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้ว หรือผนังกับหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

รั้วหรือกำแพงของลานหม้อแปลง ต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

การต่อลวดดิน ต้องเป็นไปตามที่กำหนด เช่นส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งและไม่ใช้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อลวดดิน ตัวนำถ่ายหลักดินต้องเป็นทองแดงมีขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม.

ควรมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” และ “เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น” ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลง

พื้นที่ของลานหม้อแปลง ต้องใส่หินเบอร์ 2 หนาอย่างน้อย 100 มม. ยกเว้นส่วนที่ติดตั้งบิรภัณฑ์

หมวดที่ 24. มาตรฐานเสาแรงสูง

มาตรการป้องกันเสาล้ม

- 1 หากบริเวณที่ปักเสาเป็นดินอ่อนให้พิจารณาดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ปักเสาให้มีความลึกมากขึ้นกว่าเดิมตามความเหมาะสมกับสภาพของบริเวณนั้นๆ
 - 1.2 ในกรณีที่ปฏิบัติตามข้อ 1.1 แล้วเห็นว่าเสาที่ปักนั้นสั้นลงกว่าเดิมมาก จนไม่เหมาะในการใช้งาน ก็ให้พิจารณาต่อเสาต่อม่อ ความยาวตามความเหมาะสม และถูกต้องตามมาตรฐาน
 - 1.3 ควรสำรวจบริเวณที่จะปักเสาก่อนทำการปัก เพราะบริเวณบางแห่งในหน้าแล้งไม่มีน้ำอาจทำให้เข้าใจว่าเป็นดินแข็ง แต่เมื่อถึงหน้าฝนจะมีน้ำท่วมถึงทำให้ดินอ่อนลง และถ้าบริเวณนั้นอยู่ใกล้ท่อระบายน้ำลอดใต้ผิวถนนหรือสะพาน ก็ควรปักเสาให้ห่างจากบริเวณดังกล่าวตามความเหมาะสม
 - 1.4 ในการกลบฐานเสาไฟควรใช้ หิน หรือดินลูกรังอัดให้แน่น หรือเทคอนกรีต
- 2 ถ้าเป็นบริเวณทางน้ำไหล คลองส่งน้ำ หรือเป็นดินเลนมีน้ำขัง ให้ดำเนินการแก้ไขโดยทำการต่อเสาต่อม่อ โดยให้ปฏิบัติตามมาตรฐานการก่อสร้างเลขที่ IB1-015/20089 (การประกอบเลขที่ 8221, 8222, 8223) แต่เสาต่อม่อที่ปักลงไปในการปักเสาใกล้ทางน้ำไหล หรือคลองส่งน้ำ จะต้องให้ปลายของเสาต่อม่ออยู่ลึกจากท้องคลอง ให้มีความแข็งแรงเพียงพอ ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เสาล้มเนื่องจากการพังทลายของดินบริเวณโคนเสาต่อม่อ ซึ่งจะถูกน้ำเซาะอยู่ตลอดเวลา
- 3 หากบริเวณที่จะทำการปักเสามีลมแรง หรือพายุพัดผ่าน ก็ให้ติดตั้งสายยึดโยงแบบป้องกันพายุหรือแบบตรึงกับที่ (ตามมาตรฐานการก่อสร้างเลขที่ IS1-08087 การประกอบเลขที่ 8403 แผ่นที่ 11 และ 12) กล่าวคือ ถ้าหากบริเวณดังกล่าวมีลมพายุแรงพัดผ่าน ก็ให้ใช้สายยึดโยงแบบตรึงกับที่ แต่ถ้ามีลมพัดผ่านไม่รุนแรงมากนัก ก็ให้ใช้สายยึดโยงแบบป้องกันพายุ ทั้งนี้ให้พิจารณาความเหมาะสมเป็นแห่งๆ ไป

การปักเสา

- 1 ตำแหน่งการปักเสา ในการก่อสร้างการวัดระยะกำหนดจุดปักเสา ผู้ควบคุมงานควรพิจารณาเลือกตำแหน่งที่จะปักเสาให้เหมาะสม โดยปฏิบัติดังนี้
 - 1.1 พื้นที่ปักเสาควรเป็นที่ดอน เนิน หรือที่ราบ ไม่เป็นที่น้ำขัง หรือทางน้ำไหลผ่าน
 - 1.2 เพิ่มหรือลดระยะห่างระหว่างเสาได้เล็กน้อยตามความเหมาะสมจากระยะห่างตามมาตรฐานการก่อสร้างแบบ เลขที่ SA1-015/21050 (การประกอบเลขที่ 9304) เพื่อหลีกเลี่ยงการปักเสาในดินอ่อนเป็นที่ลุ่มมีน้ำขัง หรือทางน้ำไหลผ่าน
 - 1.3 ตำแหน่งจุดปักเสาแต่ละจุดควรอยู่ในแนวเดียวกัน เพื่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้าง
 - 1.4 หลีกเลี่ยงการปักเสาวางทางเข้าที่อยู่อาศัย เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากรถชนเสาไฟ
- 2 ความลึกของเสาที่ปักในสภาพดินต่างๆ ไปไม่ควรน้อยกว่าในตารางต่อไปนี้

ขนาดเสา (เมตร)	ระยะเสาที่ปักลงไปดิน (เมตร)		
	ดินอ่อน	ดินแข็ง ปานกลาง	ดินแข็ง
8	1.50	1.30	1.10
9	1.50	1.30	1.10
12	2.00	1.80	1.60
14	2.30	2.00	1.70

หมายเหตุ

- ดินอ่อน คือ ดินลักษณะเป็นดินเหนียว

- ดินแข็งปานกลาง คือ ดินลักษณะเป็นดินปนทราย
- ดินแข็ง คือ ดินลักษณะเป็นดินจำพวกดินลูกรัง

การขุดหลุมปักเสาในพื้นที่สภาพเป็นภูเขาดินดานหรือหิน กำหนดความลึกของเสาที่ปักต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตาราง และให้เทคอนกรีตที่โคนเสา ส่วนผสมซีเมนต์ : ทราย : ดิน = 1: 2: 4 โดยมีค้ำยันเสาไว้อย่างน้อย 7 วัน เพื่อให้คอนกรีตแข็งตัวได้ที่เสียก่อน

ขนาดเสาไฟ (เมตร)	ระยะเสาที่ปักลงไปในดิน (เมตร)
8,9	1.00
12,14	1.20

- 3 การทำฐานเสาไฟให้มั่นคงแข็งแรง ควรดำเนินการดังนี้
 - 3.1 พยายามปักเสาให้มีความลึกไม่น้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ และไม่ควรถุดหลุมให้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่หน้าตัดของโคนเสาไฟมากนัก
 - 3.2 กลบโคนเสาไฟให้แน่นโดยการเทดิน หิน ลูกรัง ลงไปในหลุมแล้วกระทุ้งอัดให้แน่น ทั้งนี้ เพื่อมิให้มีโพรงอากาศอยู่ภายในหลุม เพราะเมื่อฝนตก หรือมีน้ำท่วมถึง ดิน-หิน เหล่านี้จะยุบตัวลงไปโพรงอากาศ ทำให้ฐานเสาไฟไม่มั่นคงแข็งแรง และเสาไฟอาจล้มได้
 - 3.3 ในกรณีที่ปักเสาได้ลึกน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด หรือปักเสาในดินอ่อน (ไม่ใช่ดินเลนหรือมีน้ำขัง) ให้เทคอนกรีตที่โคนเสาไฟ
 - 3.4 ในกรณีปักเสาในบริเวณที่เป็นดินอ่อน (ดินเลน, มีน้ำขัง) ให้ใช้เสาตอม่อเพิ่มความแข็งแรงของฐานเสาไฟ

ข้อเสนอแนะในการทำสายยึดโยง

- 1 สายยึดโยงควรยึดกับโครงสร้างให้ใกล้จุดศูนย์กลางแรงดึงของสายไฟฟ้า
- 2 สายยึดโยงจะต้องทำมุมประมาณ 45 องศากับแนวเสา โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่จุดเข้าปลายสายและยึดโยงเสาที่พาดสายแนวทางโค้งมากๆ แต่หากสายยึดโยงทำมุม 45 องศา จะเป็นการกีดขวางทางสัญจรแล้ว ยินยอมให้สายยึดโยงทำมุมมากกว่า 30 องศากับแนวเสาได้ แต่ทั้งนี้ให้พิจารณาความแข็งแรงของชุดยึดโยงดังกล่าวเนื่องจากแรงดึงในสายยึดโยงเพิ่มขึ้นด้วย
- 3 แนวด้านสมอบกและสายยึดโยงต้องอยู่ในแนวเดียวกัน ขนาดของสายยึดโยงต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับขนาดของสายไฟฟ้า, ความสูงของจุดยึดโยง และระยะห่างระหว่างก้านสมอบกกับเสาไฟฟ้า ทั้งนี้สามารถหาได้จากโนโมแกรมพีคโตอะแกรมสำหรับสายยึดโยง
- 4 สายยึดโยงควรติดตั้งให้พ้นจากแนวรั้ว คุน้ำ หรือเครื่องกีดขวาง ถ้ามีความจำเป็นต้องฝังสมอบกซึ่งเป็นการกีดขวางทางสัญจร หรือทำการยึดโยงในแนวทางเท้าจะต้องติดกายการ์ดสำหรับป้องกันสายยึดโยงดังกล่าวด้วย ทั้งนี้ก้านสมอบกควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถตรวจสอบบำรุงรักษาได้ง่ายด้วย
- 5 สายยึดโยงต้องดึงให้ตึงพอเหมาะ โดยไม่ทำให้เสาไฟฟ้าโก่งหรือแอ่น เมื่อพาดสายไฟฟ้าแล้ว
- 6 ก้านสมอบกเมื่อฝังแล้ว ต้องไม่โค้งงอและต้องเอียงทำมุมพอดีกับสายยึดโยงห่างของก้านสมอบก จะต้องอยู่เหนือผิวดินประมาณ 150-200 มม. เพื่อป้องกันสายยึดโยงสัมผัสกับดิน ก้านสมอบกที่ยึดติดกับสมอบกต้องขันยึดด้วยนัทและล้อคนัท
- 7 ในการฝังสมอบก ให้ขุดหลุมมีขนาดใหญ่กว่าท่อนสมอบกเล็กน้อย เพื่อสมอบกจะได้ยึดแน่นกับดิน กลบด้วยดินหรือหินแล้วอัดให้แน่น และพอกดินที่ปากหลุมให้พูนขึ้นมาไม่ให้มีน้ำขังอยู่
- 8 ต้องระมัดระวังมิให้ผิวของสายหรือวัสดุที่ใช้ทำสายยึดโยงชำรุด โดยหลีกเลี่ยงการลากสายไปกับพื้นที่เป็นหิน ขรุขระหรือการถูทุกประเภท สำหรับจุดยึดโยงที่ใช้ยูแคลมป์บีบีปลายสายยึดโยง ต้องขันสลักเกลียวให้ยึดแน่น
- 9 เมื่อจำเป็นต้องทำการยึดโยงแบบสตั๊ปเพื่อข้ามถนน ระยะต่ำสุดของสายยึดโยงเหนือผิวถนน ต้องไม่น้อยกว่า 5.50 ม.

การตรวจสอบและการบำรุงรักษา

- 1 ตรวจสอบจุดยึดโยงที่ใช้ยูแคล้มป์จับปลายสายยึดโยง กวดขันนัทและสลักเกลียวให้แน่น หากมีสภาพที่ไม่ปลอดภัยให้เปลี่ยนของใหม่
- 2 ถ้าสมอบกเลื่อนขึ้นมา ซึ่งทำให้ความแข็งแรงของสายยึดโยงลดน้อยลง ต้องฝึงสมอบกใหม่ ในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 3 สายยึดโยงและส่วนประกอบอื่นๆ เมื่อชำรุดเสียหาย ให้เปลี่ยนของใหม่

ตารางพิกัดกระแสใช้งานของสายเปลือย

TABLE OF BARE CONDUCTOR CURRENT RATINGS

พื้นที่หน้าตัดระบุ NOMINAL CROSS-SECTIONAL AREA			กระแสใช้งาน CURRENT RATING		
ด.มม. mm ² .			แอมแปร์ Amperes		
อะลูมิเนียม Al	อะลูมิเนียมแกนเหล็ก ACSR	อะลูมิเนียมอัลลอย Al-Alloy	อะลูมิเนียม Al	อะลูมิเนียมแกนเหล็ก ACSR	อะลูมิเนียมอัลลอย Al-Alloy
25	25/4	25	145	125	135
35	35/6	35	180	145	170
50	50/8	50	225	170	210
70	70/12	70	270	290	255
95	95/15	95	340	350	320
120	-	-	390	-	-
185	-	-	520	-	-
240	-	-	625	-	-
400	-	-	855	-	-

หมวดที่ 1. รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป

(GENERAL SPECIFICATION)

1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
- ข. คำว่า “อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนด หรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
- ค. คำว่า “วิศวกร” ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ หมายถึงวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจ จากเจ้าของ หรือผู้ว่าจ้าง
- ง. ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลนหรือแตกต่างไปจาก แบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้าง ทราบ ก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลน และ รายละเอียดข้อกำหนดตลอดจนรายการประกอบแบบอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์โดยผู้รับจ้างจะต้อง ดำเนินการให้แล้วเสร็จ ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

2. แบบแปลน (DRAWINGS)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจ เปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อยเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้อง ได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน

3. วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)

1. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลนและในรายละเอียดข้อกำหนด ที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้จะต้องส่ง ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์หรือแคตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกร พิจารณาอนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความ เห็นชอบจากวิศวกรแล้วปรากฏว่าวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลน และรายละเอียด ข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั่นเอง

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงาน การส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติ และวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการเพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง
4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม และควันไฟ บริเวณช่องเปิด และช่องแนวเดินท่อหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงานที่ผ่านทะลุพื้น ผนัง และช่อง SHAFT ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM
5. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องศึกษาแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรมประกอบกับงานระบบ เพื่อตรวจสอบว่า ส่วนใดของอาคารมีฝ้าเพดานหรือไม่มีส่วนใดของผนังเป็นหน้าต่างกระจกหรือเป็นผนังลอย ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อให้การติดตั้งงานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากในภายหลังตรวจพบที่เกิดข้อขัดแย้งขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น
6. ในกรณีที่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน หรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสี วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดสีและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง
7. **การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)**
หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบและอุปกรณ์ของระบบต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการ ในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด
8. **การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)**
ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกร หรือผู้ว่าจ้างในระหว่างระยะเวลาประกัน ดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุ อุปกรณ์หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้นๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้างในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รีบดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงข้อบกพร่องหรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทนโดยคิดค่าใช้จ่ายเอาจากผู้รับจ้าง
9. **แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING)**
ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกรเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 21 วัน หากมิได้รับการอนุมัติผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง
10. **แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)**

ผู้รับจ้างต้องส่งแผนงานการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงานทุกๆ เดือน ต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ไม่เกินวันที่ 5 ของทุกๆ เดือน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ

11. วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)

ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพอนุญาต (กว.) ประจำหน่วยงาน ตลอดเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 1 ท่าน โดยวิศวกร หรือผู้รับมอบอำนาจ สามารถจะกำหนดตามความจำเป็นได้จนกว่างานจะได้รับมอบโดยผู้ว่าจ้าง

12. การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้ง หรือบุคคลดังกล่าว ไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน

13. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆ ก็ตาม ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน และบุคคล อันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุหรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

14. แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)

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

15. ป้ายชื่อ (NAME PLATE)

อุปกรณ์หลักทุกตัวหรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อเพื่อระบุความสามารถหน้าที่ และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ ให้ติดตั้งป้ายชื่อ หรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม

16. การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงานตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

17. **คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)**
 ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของ อุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน
18. **ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพ**
 แสดงการทำงาน โดยระบุ ขนาด, ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติก หนา 3 มม. ขนาดเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิ และ/หรือ แผ่น ภาพดังกล่าว จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการ จัดทำ
19. **ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำโปรแกรมบำรุงรักษาของรายการอุปกรณ์**
 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำโปรแกรมบำรุงรักษาของรายการอุปกรณ์ภายในอาคารมอบให้ผู้รับจ้างจำนวน 1 ชุด พร้อมชุด PCฐานข้อมูลของงานระบบ มอบให้ผู้รับจ้าง

หมวดที่ 2. มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง

(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

ASHRAE	-	AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR - CONITIONG ENGINEERS, INC.
SMACNA	-	SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATED INC.
AMCA	-	AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION
ASME	-	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ASTM	-	AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
ARI	-	AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE
NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE

ASA	-	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
NEMA	-	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
ANSI	-	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
FM	-	FACTORY MUTUAL
UL	-	UNDERWRITER'S LABORATORIES
MEA	-	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
TIS	-	THAI INDUSTRIAL STANDARD

หมวดที่ 3. ขอบเขตของงาน

(SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือ แรงงานและเครื่องมือ เครื่องใช้ ทั้งหมดที่จำเป็น ตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งงานระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่มีแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็น และสอดคล้อง ต่อเนื่องที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ หรือในกรณีที่มีข้อขัดแย้งที่ผู้รับจ้างมีอาจ ดำเนินการได้ และผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า ก่อนการลงนามในสัญญา ติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเองทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานสถาปัตยกรรม, โครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ใน โครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้องไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้
3. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหา และติดตั้งตู้ไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์สำหรับระบบปรับอากาศ ทั้งนี้ผู้รับจ้าง ระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการจ่าย MAIN FEEDER มาถึงยังตำแหน่งติดตั้งตู้ไฟฟ้างกล่าว การติดตั้ง MAIN FEEDER เข้าตู้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ภายหลังจากตู้ไฟฟ้าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง ที่จะต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE) จนสามารถใช้งานได้ดี โดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการติดตั้ง SAFETY SWITCH พร้อมสายไฟฟ้ามาไว้ยังตำแหน่งที่จะติดตั้ง CONDENSING UNIT โดยการติดตั้งระบบไฟฟ้าจาก SAFETY SWITCH เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมวดที่ 4. เครื่องปรับอากาศ

(AIR CONDITIONING UNIT)

1. เครื่องทำความเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR COOLED CHILLER)

1.1 เครื่องทำน้ำเย็นต้องเป็น Air-Cooled Scroll Chiller ออกแบบสำหรับติดตั้งภายนอกอาคารในที่โล่งแจ้ง ระบายความร้อนเป่าโดยตรง (Free Air Discharge) ใช้กับระบบสารทำความเย็น R-410a ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ Compressor แบบ Separate Dual Circuits, Air Cooled Condenser และอุปกรณ์อื่น ๆ ติดตั้งอยู่บนโครงสร้างโลหะชุดเดียวกันภายในตัวถัง (Casing) ที่สามารถป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับ Condenser Coil พัดลมและอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น Vibration Isolators ชนิด Neoprene Pad (สำหรับติดตั้งฐานเครื่องตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต Chiller) เพื่อทำหน้าที่ลดระดับของเสียงที่เกิดขึ้นให้ผ่านออกสู่ภายนอกน้อยลงประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศ รวมทั้งการเติมสารทำความเย็นและน้ำมันหล่อลื่นครบถ้วนสมบูรณ์มาจากโรงงานผู้ผลิต แล้วจะต้องมีความสามารถทำความเย็นไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบข้างต้น

1.2 Compressor แต่ละชุดเป็นชนิด Scroll Type แบบ Hermetic ขับเคลื่อนเป็นแบบ Direct Drive มีความเร็วรอบไม่ เกิน 3,000 รอบ/นาที ที่ 50 Hz และ เครื่องให้เลือกใช้น้ำยา R-410a นอกจากนี้จะต้องมีอุปกรณ์ดักน้ำมัน (Oil Separator) เป็นตัวดักน้ำมันเพื่อใช้ในวงจรน้ำมัน ตัวมอเตอร์ขับเคลื่อนโดยตรง (Direct Drive)

1.3 Evaporator เป็นชนิด Braze plate heat exchanger stainless steel หุ้มด้วยฉนวน Armaflex II (k=0.26) ความหนา 20 มม. (3/4 นิ้ว) ที่ผิวภายนอกของ Shell รวมทั้งผิวของท่อและอุปกรณ์ที่เย็นจัด โดยออกแบบให้มีค่า Designed Working Pressure ไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทางด้าน Water Side และไม่ต่ำกว่า 430 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทางด้าน Refrigerant Side

1.4 Condenser เป็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ด้วยวิธีใช้พัดลมชนิด Propeller Fan แบบ Direct drive ผ่านการทำ Dynamic Balanced จากโรงงาน มอเตอร์ที่ใช้เป็นชนิด 3-Phase Permanently Lubricated Ball Bearing with Internal Thermal Overload Protection ช่วยในการระบายอากาศ Condenser Coil จะต้องประกอบด้วยท่อทองแดงอย่างแข็งแรงมีครีบอลูมิเนียมอัดติดแน่นกับตัวท่อด้วยวิธีทางกล (Mechanical Bonded) และจะต้องมีระบบ Head Pressure Control ควบคุม Condensing Pressure ให้อยู่ในช่วงการทำงานที่ถูกต้องไม่ต่ำกว่าขีดที่จำกัดไว้โดยวิธี Cycling of Condenser Fans และผ่านการทดสอบการรั่วจากโรงงานผู้ผลิตที่ความดัน 430 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และสามารถทำงานที่อุณหภูมิภายนอกระหว่าง 25°F ถึง 115°F ได้ โดยไม่เกิดผลกระทบต่อตัวเครื่อง

1.5 อุปกรณ์ลดความดันน้ำยาจากความดัน Condenser ไป Evaporator ต้องใช้เป็นแบบ Electronic Expansion Valve (EXV.)

1.5 วงจรน้ำยา ประกอบด้วย 2 วงจรแยกจากกัน แต่ละวงจรประกอบด้วย Scroll Compressor , Compressor Discharge service valve, Liquid line shutdown valve, Removable core filter, liquid line sight glass with moisture Indicator, Charging port และ Electronic expansion valve และการควบคุมสมรรถนะการทำงานของเครื่อง จะตัดเป็นแบบวงจรไฟฟ้าทำงานอัตโนมัติ สามารถควบคุมสมรรถนะการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น ได้ 4 ขั้นตอน คือ 100%, 75%, 50%, และ 25%

1.6 Control Panel ประกอบด้วยแผงควบคุมซึ่งทำงานด้วย Microprocessor ติดตั้งมากับเครื่องเรียบริ้อย พร้อมการเดินท่อและสายไฟต่าง ๆ รวมทั้งการทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิตและมีโครงสร้างและวิธีการติดตั้งเป็นแบบ Weather Proof ทั้งชุด ซึ่งแผงควบคุมจะต้องสามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างน้อยดังนี้

- Diagnostic and operating conditions
- Display temperature and pressure

1.7 แผงควบคุมไฟฟ้าอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วย

- Start-up and shut down
- Leaving chilled water temperature control
- Compressor and electronic expansion valve modulation
- Fan sequencing
- Across the line starter for each compressor
- Control power transformer

- Safety and operation control circuits anti-short cycling start selectable automatic lead/lag
- 1.8 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย (Safety Devices) ซึ่งบางส่วนติดตั้งไว้ที่ Refrigerant panel ที่ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานอัตโนมัติทำให้เครื่องหยุดได้เองในทันทีและไม่ผิดพลาด (Fail safe) เมื่อเกิดสภาพการปฏิบัติงานของเครื่องที่ผิดปกติหรือมีชิ้นตอนไม่ถูกต้อง โดยอย่างน้อยจะต้องมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้
 - High condenser pressure temperature
 - Low and high refrigerant pressure
 - Motor current overload
 - Phase reverse/phase loss or phase imbalance
 - Loss of chilled water flow
 - Loss of Oil flow
 - Loss of refrigerant
 - Reverse rotation
 - Motor overload protection by using directed measured motor winding temperature sensing elements and/or starter overload relay
 - Low water temperature cutout (freeze protection)
 - Chilled water flow switch and auxiliary contact of chilled water pump's starter

2. เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FAN COIL UNIT)

เครื่องเป่าลมเย็นที่เสนอ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ หรือผลิตในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น ถ้าประกอบภายในประเทศจะต้องได้รับลิขสิทธิ์ (LICENSE) ให้ผลิต หรือประกอบในประเทศไทย และต้องผลิตโดยโรงงานผลิตของผู้ผลิตเอง เพื่อการควบคุมคุณภาพ โรงงานจะต้องได้รับมาตรฐานต่าง ๆ อาทิ ISO9001 : 2000 , NAC , UKAS ,OHSAS18001 ,TIS18001 เครื่องเป่าลมเย็น

2.1 เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT)

2.11 ตัวถังเครื่อง (CASING) ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กกล้าที่ผ่านขบวนการกันสนิม เคลือบ และอบสีจากโรงงานผู้ผลิต ชิ้นส่วนภายนอกเหมือนกับ CONDENSING หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต

3.1.1 พัดลมเครื่องเป่าลมเย็น แต่ละชุดจะต้องสามารถส่งปริมาณลมได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ CENTRIFUGAL BLOWER ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียว หรือสองตัวตั้งอยู่บนชาฟท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไปต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ DIRECT-ON-LINE STARTER

3.1.2 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ DIRECT-DRIVE ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจ หรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

3.1.4 ฉาตรองน้ำทิ้ง ทำด้วยเหล็กอบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน (CLOSED CELL FOAM ELASTOMERIC) หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ฉาตรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อน และความหนาเดียวกับในตัวถังเครื่องประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

- แผงคอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว และความหนาไม่น้อยกว่า 0.025 นิ้ว จัดเรียงกันอย่างน้อย 4 แถว มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด LOUVER SLIT FIN หนาไม่น้อยกว่า 0.0045 มม. อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล มีครีระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 16 ครี ต่อระยะ 1 นิ้ว

3.1.5 อุปกรณ์ประกอบ ของเครื่องเป่าลมเย็น มีดังต่อไปนี้

- DRAIN AND DRAIN PAN
- AIR FILTER

สำหรับอุปกรณ์ควบคุม (WIRED REMOTE CONTROL) ที่ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต แบบ Room Thermo Stud ต้องประกอบด้วย

- 3 SPEED SWITCH และ AUTO APEED
- ANTI RECLE TIMER

4. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (AIR CONDITIONING SPLIT TYPE)

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศต่างประเท หรือ ประกอบจากโรงงานภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยผู้รับจ้างจะต้องแนบหนังสือยืนยันลิขสิทธิ์ซึ่งระบุ ชื่อโรงงานที่ใช้ประกอบเครื่องปรับอากาศรุ่นที่เสนอด้วย

4.2 มาตรฐานเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องประกอบสำเร็จรูปเป็นชุดจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001, TIS 18001, OHSAS 18001 ทั้งนี้เมื่อใช้งานร่วมกันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด โดยผู้รับจ้าง จะต้องแนบผลการทดสอบจากห้องทดสอบของโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานของรัฐที่น่าเชื่อถือ เช่น กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กรมโยธาธิการ เป็นต้น และเพื่อการบริการที่ดีหลังการขาย ผู้รับจ้างจะต้อง เป็นตัวแทนจำหน่ายประจำจังหวัดหรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตให้เป็นผู้เสนอราคางาน นี้โดยเฉพาะ โดยจะต้องแนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายฉบับจริงมาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

4.3 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

- 4.3.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบ (Electro Galvanized Sheet) หนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 21 โดยขา รองรับตัวถังทำด้วยเหล็กแผ่น Electro Galvanized Steel หนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 18 ด้วยวิธีการขึ้นรูป หรือ หนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 14 ด้วยวิธีการพับอย่างแข็งแรง ตัวถังจะต้องผ่านกรรมวิธีการอบเคลือบสีป้องกันสนิม อย่างดี (Powder Paint) จากโรงงานผู้ผลิต
- 4.3.2 เครื่องอัดน้ำยา (Compressor) เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด (Hermetic) ชนิด Rotary ใช้กับน้ำยา R-22 และ ระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz หรือ 380V/3Ph/50Hz โดยรุ่นที่ใช้จะต้องมีขนาดทำความเย็นตามมาตรฐาน ARI ไม่น้อยกว่าขนาดทำความเย็นที่กำหนด
- 4.3.3 คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 3/8 นิ้ว จัดเรียงกันไม่น้อยกว่า 2 แถว และมีครีบบลูมิเนียมระบายความร้อน (Aluminium Corrugated Fin) จัดวางเป็นรูปตัว L อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล มีครีบบระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 14 ครีบบต่อ ระยะ 1 นิ้ว จะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.3.4 พัดลมระบายความร้อน (Condenser Fan) เป็นแบบใบพัด (Propeller) ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (Direct Drive) ติดตั้งในแนวระดับ เป่าลมร้อนออกด้านข้าง มีตะแกรงเหล็กหรือพลาสติกอย่างตีปิดป้องกันใบพัด หรือใช้แผง Grille ปรับทิศทางลมให้เฉียงขึ้น 45 องศา ตามสภาพการติดตั้งที่เหมาะสมที่หน้างาน
- 4.3.5 อุปกรณ์อื่น ๆ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- Compressor Magnetic Contactor

- Compressor Overload Protection Device
- Fan Motor Overload Protection Device
- Filter Drier
- Refrigerant Service Valve

4.4 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit)

- 4.4.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบ (Electro Galvanized Sheet) ผ่านกรรมวิธีการอบเคลือบสี ป้องกันสนิมอย่างดี (Powder Paint) จากโรงงานผู้ผลิต พร้อมบุฉนวน Polyethylene Closed Cell Foam หนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร
- 4.4.2 คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ทำด้วยท่อทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 7 มิลลิเมตร จัดเรียงกันไม่น้อยกว่า 2 แถว และมีครีบบลูมิเนียม (Aluminium Slit/Coated Fin) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล ไม่น้อยกว่า 14 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว จะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.4.3 พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) เป็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal) ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (Direct Drive) สามารถปรับความเร็วได้ 3 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz
- 4.4.4 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ

แบบรีโมทมีสาย มีคุณสมบัติพื้นฐานดังนี้

- สามารถแสดงอุณหภูมิห้องเป็นตัวเลข Digital ได้ตั้งแต่ 15-30 องศาเซลเซียส
- สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 15-30 องศาเซลเซียส
- สามารถเลือกแสดงอุณหภูมิได้ทั้งองศาเซลเซียสหรือองศาฟาเรนไฮต์
- มีฟังก์ชันตั้งเวลาเปิด-ปิดล่วงหน้าได้ถึง 24 ชั่วโมง
- มีฟังก์ชัน Sweep Mode ส่งความเย็นกระจายได้ทั่วทุกมุมห้องโดยอัตโนมัติ
- ปรับตั้งความเร็วพัดลมได้ทั้งระดับ สูง กลาง ต่ำ และอัตโนมัติ
- มีฟังก์ชันเร่งความเย็นเร็ว
- มีฟังก์ชัน Dry Mode เพื่อควบคุมความชื้นภายในห้อง
- มีฟังก์ชัน Sleep Mode เพิ่มความสบายขณะนอนหลับ

- มีฟังก์ชันประหยัดพลังงาน
- จอ LCD พร้อมไฟส่องสว่าง
- มีสัญญาณเตือนเมื่อคอยล์เย็นเป็นน้ำแข็ง

4.4.5 อุปกรณ์อื่น ๆ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- อุปกรณ์ลดความดันน้ำยา (Capillary Tube)
- ถาดน้ำทิ้งพร้อมข้อต่อขนาดไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว
- แผงกรองอากาศชนิดถอดล้างได้

5. เครื่องสูบน้ำเย็น(CHILLED WATER PUMP)

5.1 หัวไป

เครื่องสูบน้ำเย็นให้เป็นแบบ END SUCTION PUMP ออกแบบให้ทำงานที่ความเร็วรอบประมาณ 1,450 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพการทำงานไม่น้อยกว่า 70% แกนเพลลาเครื่องสูบน้ำต่อตรงกับเพลลาของมอเตอร์โดยใช้ FLEXIBLE COUPLING และให้มีครอบเหล็กครอบส่วนที่หมุน เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ให้ติดตั้งบนแท่นโลหะ (STRUCTURE STEEL BASE PLATE) เดียวกันก่อนนำไปยึดติดกับแท่นคอนกรีต (INERTIA BLOCK) ระหว่างแท่นคอนกรีตและแท่นพื้น โครงสร้างให้มีอุปกรณ์ช่วยลดความสั่นสะเทือน (SPRING ISOLATOR)

5.2 ตัวเรือน (CASING)

ตัวเรือนให้เป็นเหล็กหล่อหรือที่อนุมัติเทียบเท่า ออกแบบให้สามารถใช้งานในประเภทนี้ได้เป็นอย่างดี และใช้งานได้ด้วยความดันใช้งาน 150 PSI W.O.G. โดยต้องได้รับการทดสอบ และการรับประกันว่าสามารถทนความดันได้สูงไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งานที่กำหนด

5.3 ใบพัด (IMPELLER)

ใบพัดให้เป็นโลหะบรอนซ์หล่อขึ้นเดียว หรือที่อนุมัติเทียบเท่าและได้รับการสมดุลแรงเหวี่ยงอย่างถูกต้องทั้งทาง STATIC และ DYNAMIC

5.4 เพลลา (SHAFT) และ SEAL

เพลลาของเครื่องสูบน้ำให้เป็น STAINLESS STEEL หรือที่อนุมัติเทียบเท่า และออกแบบให้รับต่อสภาพแรงบิดสูงๆ ได้เป็นอย่างดี SEAL ของแกนเพลลาให้เป็นแบบ MECHANICAL SEAL

5.5 แหวนรอง (WEARING RINGS)

แหวนรอง ให้เป็นโลหะบรอนซ์หรือที่อนุมิติเทียบเท่า สามารถถอดเปลี่ยนได้

5.6 มอเตอร์ (MOTOR)

มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำให้เป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ออกแบบให้ทำงานที่ความเร็วรอบประมาณ 1450 rpm., 380 V, 3 PHASE และ 50 Hz. ขนาดของมอเตอร์ต้องเลือกให้มีขนาดไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบหรือประมาณ 120 % ของแรงม้าสูงสุดที่ต้องการ

5.7 ลูกปืน (BEARING)

ลูกปืน เป็นแบบ HEAVY DUTY BALL BEARING ออกแบบให้มีอายุการใช้งานมากกว่า 100,000 ชั่วโมง และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยง่าย โดยต้องไม่กระทบกระเทือนต่ออุปกรณ์อื่น ๆ ในตัวเครื่องสูบน้ำ และระบบท่อน้ำ

5.8 FLEXIBLE COUPLING

FLEXIBLE COUPLING ให้เป็นวัสดุที่ทำจาก POLYURETHANE และเป็นชนิดที่ได้รับการออกแบบให้รับแรงบิด, ส่งได้สูงทุกสภาวะความเร็ว, ไม่ชำรุดเสียหายเนื่องจากน้ำ, น้ำมัน ฝุ่นละอองและสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลง

5.9 STRUCTURE STEEL BASE PLATE

เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ให้ติดตั้งอยู่บนแท่นเหล็กหล่อ หรือแท่นเหล็ก และจะต้องได้รับการ ALIGNMENT ที่ตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์อย่างดี

6. VALVE & ACCESSORIES

6.1 หัวไป

- VALVE จะต้องเลือกชนิด และรุ่นให้เหมาะกับสภาพของการใช้งาน
- VALVE ที่เป็นแบบเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกัน
- VALVE ที่มีขนาด 2" และต่ำกว่าให้ใช้เป็นแบบเกลียว (SCREW END)
- VALVE ที่มีขนาด 2 1/2" ขึ้นไป ให้ใช้เป็นหน้าแปลน (FLANGED END)
- VALVE ที่ใช้ทั้งหมดให้มีความดันใช้งานที่ 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ต้องไม่น้อยกว่า 150 PSI.W.O.G.

6.2 GATE VALVE

VALVE ที่ไม่ได้ใช้ปรับอัตราการไหล และมีขนาด 2 1/2" ให้ใช้เป็น GATE VALVE ตัว VALVE ทำด้วย BRONZE แบบหน้าแปลน, SOLID WEDGE DISC ทำด้วย BRONZE หรือ BRASS SCREWED BONNET และ NON-RISING STEM

6.3 BALL VALVE

VALVE ที่มีขนาดใหญ่จนถึง 2" ให้ใช้เป็น BALL VALVE ตัว VALVE ทำด้วย BRONZE, BALL เป็น STAINLESS STEEL ตามมาตรฐาน ASTM A-276 หรือ BRASS HARD CHROMED, SEAT เป็น PTFE หรือที่อนุมัติเทียบเท่า

6.4 BALANCING VALVE

VALVE ที่ทำหน้าที่ทางออกของเครื่องส่งลมเย็น และเครื่องจ่ายลมเย็นทุกเครื่องให้เป็น BALANCING VALVE เพื่อทำหน้าที่ปรับอัตราการไหลของน้ำ BALANCING VALVE ที่ใช้จะต้องสามารถ REGULATE, ISOLATE, DRAIN และ MEASURE ได้ในตัวเดียว ตัว VALVE ขนาด 2" และเล็กกว่าทำด้วย AMETAL, SEAT เป็น PTFE หรืออนุมัติเทียบเท่าตัว VALVE ขนาด 2 1/2" ขึ้นไปทำด้วย CAST IRON, SEAT เป็น PTFE หรืออนุมัติเทียบเท่า

6.5 BUTTERFLY VALVE

VALVE ขนาด 3" และใหญ่กว่า ให้เป็น BUTTERFLY VALVE ตัว VALVE ทำด้วย CAST IRON หรือ CARBON STEEL, WAFER TYPE., DISC เป็น ALUMINUM BRONZE หรือ DUCTILE IRON, STEM เป็น STAINLESS STEEL ขึ้นเดียว SEAT เป็น BUNA-N หรือ PTFE VALVE ขนาด 4" และใหญ่กว่า ให้ใช้เป็น GEAR OPERATED TYPE BUTTERFLY VALVE ที่ใช้กับท่อน้ำทางเข้า-ออกของเครื่องทำน้ำเย็น ให้ติดตั้ง ELECTRICACTUATOR WITH MANUAL OVERRIDE โดยจะต้องเลือกขนาด MOTOR ให้สามารถขับ VALVE ได้ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่บริษัทผู้ผลิต VALVE แนะนำใช้งานกลางแจ้งได้เป็นอย่างดี

6.6 STRAINER

STRAINER ให้เป็นแบบ Y-PATTERN STRAINER ขนาด 2" และเล็กกว่า ให้เป็นแบบเกลียว ตัวเปลือกเป็น BRONZE STRAINER ขนาด 2 1/2" และใหญ่กว่า ให้เป็นแบบหน้าแปลน ตัวเปลือกเป็นเหล็กหล่อ SCREEN ให้เป็น BRONZE หรือ STAINLESS STEEL

6.7 FLEXIBLE CONNECTION

FLEXIBLE CONNECTION ให้เป็นชนิด NEOPRENE RUBBER เสริมใยให้เกิดความแข็งแรง FLEXIBLE CONNECTION จะต้องเลือกให้เหมาะกับสภาพของการทำงาน และต้องสามารถรับสภาพการเคลื่อนตัวที่เกิดขึ้นได้ทั้งทางแนว AXIAL และแนว ANGULAR

6.8 THERMOMETER

THERMOMETER ให้เป็นแบบ BACK ANGLE GLASS TUBE TYPE ยาวประมาณ 9 นิ้ว ความแม่นยำ ± 1 องศา เป็นชนิดที่บอก SCALE ทั้งเซลเซียส และฟาเรนไฮต์ มีช่วงการอ่านเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน THERMOMETER WELL ให้เป็น STAINLESS STEEL หรือที่อนุมัติเทียบเท่า THERMOMETER ให้ติดตั้งที่ท่อน้ำทางเข้าและออกของเครื่องส่งลมเย็น และบริเวณที่ระบุให้ติดตั้ง

6.9 PRESSURE GAUGE

PRESSURE GAUGE ให้เป็นแบบ LIQUID SUBMERGED BOURDON TYPE STAINLESS STEEL CASING ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4" ช่วงการอ่านประมาณ 150 % ของความดันใช้งาน และมีหน่วยการอ่านเป็น PSI ให้จัดเตรียม NEEDLE VALVE และ PRESSURE SNUBBER DAMPER ที่มีความดันใช้งานไม่น้อยกว่าในระบบท่อน้ำที่ PRESSURE GAUGE ด้วย PRESSURE GAUGE ให้ติดตั้งที่ท่อน้ำทางเข้าและออกของเครื่องส่งลมเย็น และบริเวณที่ระบุไว้ให้ติดตั้ง

7. ท่อน้ำ และอุปกรณ์ (PIPING AND ACCESSORIES)

7.1 ทั่วไป (GENERAL)

- 7.1.1 ท่อน้ำ และอุปกรณ์จะต้องมีคุณสมบัติได้ตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ASTM, JIS, API และ ASA
- 7.1.2 การใช้ข้อต่อ (FITTINGS) สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบท่อน้ำสำหรับงานระบบท่อน้ำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 2 1/2" ให้ใช้แบบเกลียวและท่อน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 1/2" และใหญ่กว่าให้ใช้หน้าแปลน เว้นแต่จะกำหนดให้เป็นอย่างอื่น หรือที่พิจารณาอนุมัติเทียบเท่า
- 7.1.3 ท่อน้ำ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และได้รับการทดสอบแรงดัน (PRESSURE TEST) ตามกรรมวิธีและขบวนการจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว สำหรับท่อเหล็กดำจะต้องไม่เป็นสนิม และจะต้องทาสีรองพื้น ZINC CHROMATE PRIMER ทันทีที่นำเข้าหน่วยงาน
- 7.1.4 กรรมวิธีการต่อท่อน้ำ และมาตรฐานของเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานท่อน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐานของอเมริกา เช่น ASME, ASTM, ASA และ SAE เป็นต้น

7.2 วัสดุที่ใช้ทำท่อน้ำ (PIPING MATERIAL)

- 7.2.1 ท่อน้ำเย็น ให้เป็นท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ (SEAMED BLACK STEEL PIPE)

ชนิด SCHEDULE 40 ตามมาตรฐานของ ASTM A-53 GRADE A หรือ

ASTM A-120 ในกรณีของท่อมีตะเข็บกรรมวิธีการเชื่อมตะเข็บให้เป็นแบบ

ELECTRIC RESISTANCE WELDING

- 7.2.3 ท่อน้ำทิ้ง ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ ให้เป็นท่อ PVC GRADE 8.5 ตาม มาตรฐาน มอก. 17-2523 ในกรณีที่ท่อน้ำทิ้งต้องติดตั้งในระดับพื้นที่สามารถอุณหภูมิต่ำได้ ให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสีแทนโดยมีมาตรฐานเหมือนท่อน้ำเติม

7.3 ข้อต่อต่าง ๆ (FITTINGS)

- 7.3.1 ข้อต่อแบบเชื่อม ให้เป็นชนิดที่ทนความดันได้ไม่น้อยกว่าท่อน้ำที่ใช้โดย ให้มีมาตรฐานเป็นไปตาม ASA B-16.9 และ ASTM A-234 ให้ใช้ข้องอ (WELDED ELBOW) สำหรับการเปลี่ยนทิศทางของท่อน้ำ และให้ใช้ข้อต่อแบบมาตรฐาน (STANDARD FITTING) สำหรับการต่อท่อน้ำแยกจากท่อน้ำหลัก ยกเว้นจะมีระบุให้ใช้เป็นอย่างอื่น หรือที่วิศวกร อนุมัติแล้วเทียบเท่า
- 7.3.2 ข้อต่อแบบเกลียวให้เป็นแบบเหล็กเหนียวหล่อเกลียวที่ใช้ได้ตามมาตรฐาน NPT และเป็นชนิดที่ทนความดันได้ แบบ STANDARD WEIGHT มาตรฐาน ASA B-16.4 และแบบ EXTRA HEAVY WEIGHT ในส่วนที่ระบุให้ใช้เป็นกรณีพิเศษส่วนของท่อน้ำที่เป็นเหล็กอบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE) ให้ใช้ข้อต่อเกลียวเป็นชนิดอบสังกะสี (GALVANIZED FITTING) ตามมาตรฐานของ BS 1387/1967 GRADE MEDIUM
- 7.3.3 ให้ใช้ข้อต่อลดแบบ ECCENTRIC REDUCER ในการลดขนาดของท่อน้ำสำหรับท่อน้ำในแนวนอน

7.4 หน้าแปลน (FLANGES)

- 7.4.1 หน้าแปลนแบบเกลียว สำหรับท่อน้ำที่ต่อแบบเกลียวให้ใช้หน้าแปลนแบบเกลียวชนิดเหล็กหล่อ STANDARD WEIGHT ตามมาตรฐาน ASA B-16.1 และใช้ EXTRA HEAVY WEIGHT ตามมาตรฐาน ASA B-16b ในกรณีที่ระบุให้ใช้เป็นพิเศษ
- 7.4.2 หน้าแปลนแบบเชื่อม สำหรับท่อน้ำที่ต่อแบบเชื่อมให้ใช้หน้าแปลนแบบเชื่อมชนิด STEEL WELDED NECK หรือ SLIP ON TYPE ตามมาตรฐาน ASA B-16.5, ASTM A-18 GRADE 1
- 7.4.3 หน้าแปลนจะต้องเป็นชนิดที่มีแรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่าในงานระบบท่อน้ำ
- 7.4.4 สลักเกลียว น็อตและแหวนรองที่ใช้กับหน้าแปลนของงาน ท่อภายในอาคารให้เป็น HIGH TENSILE STEEL มาตรฐานเกลียวเป็นมาตรฐาน ISO (THE INTERNATIONAL FOR STANDARD ORGANIZATION) มีหัวเป็นรูปหกเหลี่ยม ความยาวของสลักเกลียวให้ยาวพอเหมาะ และเมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องมีเกลียวเหลือที่ปลายพอประมาณ สำหรับสลัก

เกลียว น็อต และแหวนรอง ที่ใช้กับหน้าแปลนของงาน ท่อภายนอกอาคารให้เป็นแบบชุบ GALVANIZED หรือ STAINLESS STEEL

- 7.4.5 ปะเก็น (GASKET) ให้เป็น NEOPRENE RUBBER ตัดสำเร็จรูปจากโรงงานและให้เป็นชิ้นเดียวเต็มตลอดหน้าแปลน ปะเก็นที่มีความหนา 1/8" ให้ใช้กับท่อน้ำที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 8" ปะเก็นที่มีความหนา 3/16" ให้ใช้กับท่อน้ำที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10" ถึง 24"

7.5 ที่แขวนและรองรับท่อน้ำ (HANGER AND SUPPORT)

- 7.5.1 ให้ติดตั้งที่แขวนและรองรับท่อน้ำ โดยให้มีระยะห่างระหว่างที่แขวนและรองรับตามที่กำหนดไว้ในแบบ แต่จะต้องไม่เกินกว่า 10 ฟุต
- 7.5.2 ต้องจัดให้ที่แขวน และรองรับนี้ อยู่ใกล้กับส่วนของอุปกรณ์ท่อน้ำ เช่น VALVE, STRAINER และอื่นๆ มากที่สุด หากจำเป็นให้เพิ่มที่แขวน รองรับได้
- 7.5.3 ต้องเผื่อระยะการปรับที่แขวนและรองรับนี้ไว้ประมาณ 2" ตามแนวดิ่ง
- 7.5.4 ในบางกรณี จำเป็นต้องจัดทำโครงสร้างเหล็กช่วย (TRANSFER HANGER) สำหรับการติดตั้งที่แขวนและรองรับ
- 7.5.5 ที่แขวนและรองรับของท่อน้ำในบริเวณห้องเครื่องทำน้ำเย็น และช่องท่อให้เป็นแบบ SPRING HANGER OR SPRING SUPPORT โดยจะต้องคำนวณเลือกขนาดของชุด SPRING มาให้วิศวกรอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 7.5.6 ฉนวนหุ้มท่อน้ำที่แขวน และรองรับให้เป็น RIGID INSULATION ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อน้ำนั้น RIGID INSULATION ให้เป็นผลิตภัณฑ์จาก NEOPRENE RUBBER ความหนาตามขนาดความหนาของฉนวนงานหุ้มท่อน้ำ 2 ชั้น ประกอบเข้าหากัน มีร่องบากเพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสและความแข็งแรง RIGID INSULATION จะต้องมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนที่ดี ไม่ทำให้เกิด CONDENSATION ที่แขวนและรองรับ หรือบริเวณผิวของฉนวนและต้องทนต่อสภาพการที่แขวน และรองรับให้มี INSULATION SHIELD ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL SHEET) เป็น ARC ไม่ต่ำกว่า 180 องศา ขนาดและความยาวของแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ดังตารางข้างล่างนี้

ขนาดท่อน้ำ, นิ้ว	INSULATION SHIELD	
	ความยาว, นิ้ว	ความหนา
1/2" ถึง 3"	6	18 USSG
4" ถึง 6"	12	16 USSG
8" ขึ้นไป	12	14 USSG

8 ฉนวนหุ้มท่อน้ำ

ฉนวนแบบ CLOSED CELL RUBBER ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4" และต่ำกว่า ให้ฉนวนเป็นแบบ PRE-FORMED TUBE หนา 1" และท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ ให้หุ้มด้วย PRE-FORMED TUBE หนา 1/2"

9. ท่อสารทำความเย็นและอุปกรณ์

9.1 ท่อสารทำความเย็น

เป็นท่อทองแดงอย่างแข็งชนิดแอล การต่อท่อทองแดงอย่างแข็งให้ใช้ PIPE FITTING ห้ามให้การดัดงอท่อเด็ดขาด และท่อสารทำความเย็นด้านดูดให้หุ้มรอบด้วย (CLOSED CELL FOAMED PLASTIC) ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. หรือที่กำหนดไว้ในแบบ

9.2 อุปกรณ์ประกอบ จะต้อง มี FILTER DRYER, LIQUID & MOISTURE INDICATER

9.3 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น

จะต้องเดินให้ขนานหรือตั้งได้ฉากกับตัวอาคาร หรือตามในแบบส่วนที่ผ่านคาน กำแพงหรือพื้น จะต้อง มีปลอกเหล็ก (SLEEVE) ขนาดโตกว่าท่อที่จะเดินผ่านประมาณ 25 มม. และถ้าปลอกเหล็กติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นกับปลอกด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งฉาบปูนทับอย่างเรียบร้อย และท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับพื้นผิวติดตั้งอย่างมั่นคง ท่อสารก๊าซเย็นกลับจะต้องสามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้สะดวกทุกสภาวะของการทำงาน ท่อสารของเหลวและท่อสารก๊าซเย็นกลับให้เดินแยกห่างจากกัน ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะ คือให้ค่าความดันในท่อตกไม่เกิน 0.2 KG/CM² หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ ท่อตามแนวตั้งจะต้องมี OIL TRAP เฉพาะท่อสารก๊าซเย็นกลับในกรณีคอนเด็นซิงยูนิทอยู่สูงกว่า FANCOIL OR AIR HANDLING UNIT ต้องทำ INVERT LOOP ที่ท่อก๊าซเย็นกลับ เพื่อ

ป้องกันสารทำความเย็นเหลวไหลกลับที่คอมเพรสเซอร์เมื่อหยุดเครื่อง ท่อที่ติดตั้งบนพื้นกันสาดหรือดาดฟ้าต้องมีขาเหล็กรองรับตลอดแนวท่อ

10. ท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE PIP)

ใช้ท่อพีวีซีเกรด 8.5 ตาม มอก.17 ขนาดตามแบบแปลนที่กำหนด ท่อในส่วนที่อยู่ในฝ้าเพดาน หรือแนวนอนให้หุ้มด้วย CLOSED CELL FOAMED หนา 12 มม. การติดตั้งท่อในแนวนอนต้องมี SLOP ไม่น้อยกว่า 1/100 พร้อมทั้งทำ WATER TRAP ถ้าคาดว่าปลายท่อน้ำทิ้งต่อลงบริเวณที่จะเกิดกลิ่น

11. ระบบไฟฟ้า

- ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ จะต้องจัดหาติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดตามแบบแปลนและรายการอื่น ๆ ที่จะเป็นมาตรฐานการไฟฟ้า
- มอเตอร์ชนิด TOTALLY ENCLOSED ของระบบปรับอากาศทั้งหมดจะต้องเป็นมาตรฐาน NEMA, JIS, VDE, BS STANDARD
- สายไฟฟ้าต้องทนกระแสได้มากกว่า 125% ของ FULL LOAD AMP.
- การเดินสายไฟฟ้าให้เดินสายไฟฟ้าร้อยท่อ EMT สำหรับภายในอาคาร และร้อยท่อ IMC สำหรับนอกอาคาร และให้มีข้อต่ออ่อนชนิดกันน้ำก่อนต่อเข้าอุปกรณ์

หมวดที่ 5. AIR CONDITIONING MAIN DISTRIBUTION SWITCH BOARD

1. งานระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามแบบ และข้อกำหนดนี้
2. เป็นผู้ซึ่งสามารถผลิต และประกอบขึ้นภายในประเทศ แผ่นเหล็กที่ใช้ประกอบตัวตู้ต้องเป็นแบบ STEEL SHEET ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า # 14 AWG ตัวโครงตู้ต้องใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1/8 นิ้ว โดยพันสีกันสนิมก่อนหนึ่งชั้นแล้วจึงพ่นสีทับภายนอกอีกสองชั้นด้วยสีเทา
3. ลักษณะโครงสร้างของตู้ ให้ใช้หลักปฏิบัติตามมาตรฐานของ NEMA และ NEC เป็นมาตรฐานในการประกอบ

4. อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นที่ใช้ติดตั้งในตู้นี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานของ NEMA, UL และ ASA
5. BUS BARS จะต้องประกอบและยึดให้แข็งแรงขนาดของ BUS BARS ให้คิดที่ 1000 AMPERES ต่อพื้นที่หน้าตัดของทองแดงหนึ่งตารางนิ้ว มี AMPACITY ไม่น้อยกว่า 125 % ของค่ากระแส FULL LOAD ทั้งหมด ห้ามมิให้ลดขนาดช่วงใดช่วงหนึ่งตลอดความยาวของ MAIN BUS BARS
6. MAIN AND FEEDER CIRCUIT BREAKER ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, ส่วน INTERRUPTING CAPACITY ให้ดูจากตาราง LOAD SCHEDULE ในแบบ
7. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องประกอบด้วย UNDER VOLTAGE AND OVER CURRENT TRIP DEVICE
8. ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ต้องเป็นผู้จัดทำ AIR CONDITIONING PANEL BOARD (ACB) และอุปกรณ์ภายในตู้ทั้งหมด

หมวดที่ 6. PANEL BOARD AND STARTER PANEL BOARD

1. PANEL BOARD ทุกแผงจะต้องเป็นแบบ PLUG-IN, BOLT-ON หรือ PLUG-ON ชนิดมาตรฐานที่ใช้สำหรับติดตั้ง CIRCUIT BREAKER
2. ขนาด AMPERE TRIP, AMPERE FRAME, MAIN LUGS หรือ MAIN CIRCUIT BREAKER และของแต่ละแผงต้องมีคุณสมบัติรายละเอียดข้อกำหนดตามแบบแปลน
3. จะต้องเป็น STANDARD PRODUCT จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน และผลิตตามมาตรฐานของ UL และ MEMA
4. จะต้องติด NAME PLATE แสดงหน้าที่ของ CIRCUIT BREAKER แต่ละตัวด้านหน้าประตูตู้ให้ชัดเจน
5. CIRCUIT BREAKER ทุกตัว และสายไฟที่ต่อเข้ากับ CIRCUIT BREAKER ทุกเส้นจะต้องติดตั้งหมายเลขชนิดถาวรให้ตรงกับ CIRCUIT นั้นๆ
6. ผู้ว่าจ้างต้องจัดทำ SHOP DWG. ของตู้ STARTER ทั้งหมดที่มีในโครงการ เช่น STARTER ของ AIR HANDLING, FAN COIL UNIT ฯลฯ ส่งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานระบบ พิจารณาก่อนดำเนินการจัดทำตู้
7. เว้นแต่จะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น STARTER PANEL ทุกแผงต้องมี MAIN CIRCUIT BREAKER ควบคุม BRANCE CIRCUIT BREAKER

หมวดที่ 7. ระบบคอนดุต

(CONDUIT SYSTEM)

แนวท่อร้อยสายตามที่แสดงในแบบเป็นเพียงภาพวาดเพื่อให้สะดวกในการเข้าใจและมองเห็นได้ชัดเจน การติดตั้งท่อร้อยสายจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้งและตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. ท่อร้อยสายทั้งระบบของอาคารจะต้องได้รับการติดตั้งอย่างมิดชิด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือหากมีความจำเป็นซึ่งมิได้คาดการณ์ไว้ก่อนทำให้ต้องติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกร หรือสถาปนิกก่อนดำเนินการติดตั้ง
2. แนววางท่อร้อยสาย รวมทั้งการตัดสินใจว่าช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้น ช่วงใดให้เดินลอยหรือควรแอบในเพดาน ฯลฯ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านสถาปัตยกรรม และด้านการก่อสร้าง รวมถึงส่วนใดที่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดไม่มีฝ้าเพดาน ในกรณีที่ไม่มีฝ้าเพดานให้เดินด้วยท่อ IMC ฝังใน CONCRETE SLAB ทั้งนี้ไม่ว่าสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในแบบจะปรากฏเป็นท่อ EMT หรือท่อ IMC เพื่อที่จะสามารถติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้อย่างเหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุด ตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง และวิธีการติดตั้งท่อตามมาตรฐาน NEC
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้เปลี่ยนท่อ CONDUIT เป็น WIREWAY หรือ CABLE TRAY
4. ท่อร้อยสายทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้ จะต้องมียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่าครึ่งนิ้ว
5. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งฝังในคอนกรีตในพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้งหรือในสถานที่ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)
6. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝ้าผนัง ที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต ให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT) ได้
7. มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC
8. หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์ หรือดวงโคม หรือเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 1.5 ฟุต แต่ไม่เกิน 3 ฟุต เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป
9. FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสถูกน้ำ
10. การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุดและจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อเปลี่ยนแปลงไป รัศมีการโค้งงอของท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสาย

ต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST-IRON ANGLE BENDS และ/หรือ FITTING

11. ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็นให้ใส่ PULL BOX หรือ CONDULET เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
12. การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องให้มีรอยต่อน้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียว และใช้ RED LEAD หรือวัสดุที่มี ELECTRICAL CONTINUITY ทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกัน แนบสนิท และต้องตะไบ หรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
13. ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ 'RAINTIGHT' เท่านั้น
14. ให้ใช้ EXPANSION COUPLINGS และ/หรือ EXPANSION FITTING ในการวางท่อร้อยสายซึ่งมีระยะ ยาวกว่า 150 ฟุต และ/หรือ ท่อร้อยสายซึ่งผ่าน EXPANSION JOINTS ของโครงสร้างอาคาร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งวางจากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่งที่ไม่ต่อกัน โดย EXPANSION FITTINGS ทุกชนิดต้องมี BONDING JUMPERS
15. ความโค้งงอของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอก หรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้า ผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักงอมาก ๆ จะต้องใช้ CONDULET
16. ห้ามใช้ CONDULET ในการต่อท่อที่โค้ง หรือหักงอ ในส่วนที่อยู่เหนือฝ้าเพดานที่ฉาบเรียบปิดสนิท (ไม่มีช่องสำหรับขึ้นไป SERVICE ได้)
17. ต้องยึดท่อร้อยสาย IMC หรือ RSC เข้ากับ BOXES ต่างๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว (ภายนอก และภายใน BOXES ด้านละ 1 ตัว) พร้อมด้วย BUSHING โดยถ้ารูของ KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อคอนดุกต์ จะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อ และ BOXES ใดๆ ส่วนรูวางที่ไม่ได้ใช้งาน ให้ปิด
18. การต่อท่อร้อยสายทุกชนิด ให้ตรวจสอบว่าข้อต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้เพราะ ต้องการให้ใช้ระบบท่อร้อยสายเป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด
19. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่าการเชื่อมต่อของท่อ FLEXIBLE CONDUIT กับท่อ FLEXIBLE CONDUIT เองมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอด มิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวน แบบเดียวกับของ PHASE WIRE และมีขนาดเท่ากับ PHASE WIRE
20. หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น การฝังท่อร้อยสายในดิน ต้องหุ้มท่อร้อยสายด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้ว โดยรอบท่อตลอดความยาว

21. ท่อร้อยสายทุกแบบต้องถูกยึด หรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 10 ฟุต และไม่เกิน 1 ฟุต จาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร
22. ระหว่างการก่อสร้างและเทคอนกรีต ท่อร้อยสายที่วางเพื่อให้ฝังอยู่ในคอนกรีต ต้องถูกกระชับให้แน่น โดยวิธีเหมาะสม และไม่ก่อปัญหาให้แก่ผู้รับจ้างด้านการก่อสร้าง เมื่อมี STUB-UPS ตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป ให้ทำแบบไม้ หรือโลหะเจาะรู สวมกระชับ STUB-UPS เหล่านั้นไว้ให้แน่น ระยะห่างระหว่าง STUB-UPS ต้องให้พอดีกับการที่จะสวมปลาย STUB-UPS เข้ารูด้านข้างของ OUTLET, BOX, JUNCTION หรือ PULL BOX โดยไม่ต้องงอหรือบีบรัด STUB-UPS ในภายหลัง
23. ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดาน จะต้องติดตั้ง และยึดแนบอยู่กับพื้น SLAB ห้ามเดินวางอยู่บนฝ้าเพดาน หรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB
24. เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขึ้นต่อกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดปลายไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊กอุด หรือฝาเกลียวให้มิดชิด
25. ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ตัน หากมีท่อใดตันให้แก่ช่างทันที โดย ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง
26. ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียกหรือที่ๆ ต้องมีระบบกันน้ำหรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION
27. ขนาดของ CONDUIT ที่ใช้เมื่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ผลรวมพื้นที่หน้าตัดของสายไฟรวมฉนวน และเปลือกของสายทั้งหมด จะต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ
28. ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWINGS การจัดวางแนวและขนาดของท่อร้อยสายอย่างละเอียด เพื่ออนุมัติ ก่อนทำการติดตั้ง

หมวดที่ 8. สายไฟฟ้า

(CONDUCTOR)

1. สายไฟทั้งหมดต้องได้มาตรฐานของ ม.อ.ก.
2. ต้องเป็นสายทองแดงที่มีส่วนผสมของทองแดงไม่น้อยกว่า 98%
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟทั้งหมดต้องเป็นสายเดี่ยว (SINGLE CONDUCTOR) มีฉนวน หุ้มทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 VOLTS และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C
4. ขนาดของสายไฟที่กำหนดไว้เป็นตารางมีลิเมตรทั้งหมด และห้ามใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ตร.มม. ยกเว้น สาย CONTROL ต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสายไฟให้ดูได้จาก LOAD SCHEDULE
6. สายไฟทุกเส้นจะต้องเป็นเส้นเตี้ยยาวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อภายในท่อ การตัดต่อสายไฟอนุญาต ให้ตัดต่อได้เฉพาะภายใน JUNCTION BOX หรือ OUTLET BOX เท่านั้น
7. การต่อสายไฟให้ใช้อุปกรณ์ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ เช่น แบบ COMPRESSION BOLT, SCREW TYPE, WIRE NUT ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร
8. ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ และ TWISTED WIRE SPLICE
9. ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ในแต่ละจุด
10. ให้ใช้ LUBRICANT ชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรแล้วเท่านั้น ในการดึงสาย
11. ยกเว้นแต่จะได้รับการอนุมัติจากวิศวกรเป็นกรณีๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในท่อคอนดุต จนกว่าจะได้มีการวางท่อคอนดุตเสร็จเรียบร้อยทั้งหมดก่อน และจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร ให้ดึงสายไฟในท่อคอนดุตได้
12. สายไฟทั้งหมดจะต้องเดินอยู่ภายในท่อ CONDUIT หรือภายใน RACE WAY เท่านั้น โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก
13. ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย WIRE MARKER ชนิดถาวร ภายในแผงสวิตช์บอร์ดทุกๆ CIRCUIT รวมทั้ง MAIN FEEDER และ SUB FEEDER
14. สายไฟที่ใช้ทั้งหมด ต้องใช้สีเป็นรหัส (COLOUR CODE) ในกรณีที่เป็นสาย FEEDER ขนาดใหญ่ซึ่งไม่มีสายที่เป็น COLOUR CODE ได้ ให้ใช้ TAPE สีพันทับสายไฟ ณ จุด ที่มีการเชื่อมต่อสายไฟ หรือภายใน PULL BOX ทั้งนี้ให้ใช้รหัสสีสำหรับสายไฟดังนี้

- PHASE A สีแดง

- PHASE B สีดำ หรือ เหลือง
- PHASE C สีน้ำเงิน
- NEUTRAL สีขาว
- GROUND สีเขียว

15. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตาราง INSULATION TEST REPORT ของสายไฟทั้งหมดทุกวงจรเสนอต่อวิศวกร เพื่อขออนุมัติจำนวน 2 ชุด ก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์ โดยวัดค่าความต้านทานด้วย MEGGER ขนาดไม่น้อยกว่า 500 VOLTS ตามรายละเอียดดังนี้

- PHASE TO PHASE
- PHASE TO NEUTRAL
- PHASE TO GROUND

หมวดที่ 9. ระบบสายดิน

(GROUNDING SYSTEM)

1. ระบบสายดินทั้งหมดประกอบด้วยระบบต่างๆ ดังนี้
 - SYSTEM GROUND
 - EQUIPMENT GROUND
2. ระบบสายดินทั้งหมดจะต้องร้อยในท่อคอนกรีต
3. อุปกรณ์หลักประกอบด้วย
 - BARE COPPER WIRE ชนิด STRAND ขนาดของสายตาม NEC TABLE 250-95
 - GROUND ROD ชนิด COPPER CLAD STEEL ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต ตอกลงต่ำกว่าระดับดิน ไม่น้อยกว่า 2 ฟุต

4. การต่อสาย GROUND ในจุดที่อยู่ใต้ดิน ให้ต่อแบบ THERMAL WELDED (CAD WELD) ให้แน่นหนาคงทนถาวร
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง GROUNDING LOOP สำหรับอุปกรณ์หลักต่างๆ ทั้งหมด เช่น เครื่องทำน้ำเย็น, เครื่องสูบน้ำ, PANEL BOARD และ MOTOR เป็นต้น
6. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสาย BARE COPPER สำหรับ GROUNDING ทั้งหมด ต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดง ไม่น้อยกว่า 98%
7. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ของระบบ GROUNDING ทั้งหมดของโครงการโดย ระบุขนาดของสาย GROUND, GROUNDING LOOP, ตำแหน่ง GROUND ROD และอุปกรณ์ อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ส่งอนุมัติจากวิศวกรก่อนการติดตั้ง
8. ค่าความต้านทานของระบบ GROUNDING ต้องไม่เกิน 5 OHMS.

หมวดที่ 10. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

การติดตั้งงานด้านไฟฟ้าทั้งหมด ให้ยึดมาตรฐานดังนี้ :

- กฎข้อบังคับของการไฟฟ้านครหลวง และ/หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)

หมวดที่ 11. เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบ

(INDICATING METER AND ACCESORIES)

1. เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ
2. เป็น METER แบบทรงกลมหรือสี่เหลี่ยมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 100 มม.
3. เป็นชนิด LINEAR SCALES แบบฝังเรียบ
4. เหมาะสำหรับติดตั้งเข้ากับ PANEL BOARD หรือ SWITCH BOARD
5. OPERATING PRINCIPLE ของ METER แต่ละชนิด กำหนดให้ดังนี้

- DC VOLT & AMMETER	เป็นแบบ	MOVING COIL
- AC VOLT & AMMETER	เป็นแบบ	RECTIFIER
- AC WATT & VARMETER	เป็นแบบ	TRANSDUCER
- AC FREQUENCY METER	เป็นแบบ	TRANSDUCER
- AC POWER FACTOR METER	เป็นแบบ	RATIO ELECTRO DYNAMO
- AC SYNCHROSCOPE METER	เป็นแบบ	INDUCTION
6. CURRENT TRANSFORMER RATIO x 5A. INPUT BURDEN 0.3 VA.
7. POTENTIAL TRANSFORMER ตามความเหมาะสม
8. ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่าง METER และอุปกรณ์ทั้งหมด รวมหมายถึง CT, PT SELECTOR SWITCH, PUSH BUTTON SWITCH, PILOT LAMP และอื่นๆ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
9. เป็นผลิตภัณฑ์ของ SIEMENS, AEG, GE, MITSUBISHI

12. มาตรฐานอุปกรณ์

12.1 เครื่องปรับอากาศต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ TRANE, CARRIER, YORK, MITSUBISHI, PANASONIC

12.2 เทอร์โมสแตส เป็นผลิตภัณฑ์ของ BELIMO, TRANE หรือเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องปรับอากาศ

- 12.3 มอเตอร์พัดลมเป็นผลิตภัณฑ์ของ UNIVERSAL, KDK, GE หรือเทียบเท่า
- 12.4 พัดลมระบายอากาศเป็นผลิตภัณฑ์ของ PANASONIC, KDK, MITSUBISHI หรือเทียบเท่า
- 12.5 หัวจ่ายลมเป็นผลิตภัณฑ์ของ COMFORT FLOW หรือเทียบเท่า
- 12.6 สายไฟฟ้าเป็นผลิตภัณฑ์ของ THAI YAZAKI, BKK CABLE, PHELDOGED หรือเทียบเท่า
- 12.7 ท่อทองแดงเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศญี่ปุ่น, ออสเตรีย, U.S.A.
- 12.8 ฉนวนยางหุ้มท่อทองแดงเป็นของ TERMAFLEX, AEROFLEX , ARMAFLEX, หรือเทียบเท่า
- 12.9 ท่อน้ำทิ้งใช้เทียบเท่าของท่อน้ำไทย ตราช้าง

หมวดที่ 12. มาตรฐานอุปกรณ์

1. เครื่องปรับอากาศต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ TRANE, CARRIER, YORK, MITSUBISHI, PANASONIC
2. เทอร์โมสแตส เป็นผลิตภัณฑ์ของ BELIMO, TRANE หรือเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องปรับอากาศ
3. มอเตอร์พัดลมเป็นผลิตภัณฑ์ของ UNIVERSAL, KDK, GE หรือเทียบเท่า
4. พัดลมระบายอากาศเป็นผลิตภัณฑ์ของ PANASONIC, KDK, MITSUBISHI หรือเทียบเท่า
5. หัวจ่ายลมเป็นผลิตภัณฑ์ของ COMFORT FLOW หรือเทียบเท่า
6. สายไฟฟ้าเป็นผลิตภัณฑ์ของ THAI YAZAKI, BKK CABLE, PHELDOGED
7. ท่อทองแดงเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศญี่ปุ่น, ออสเตรีย, U.S.A.
8. ฉนวนยางหุ้มท่อทองแดงเป็นของ TERMAFLEX, AEROFLEX , ARMAFLEX
9. ท่อน้ำทิ้งใช้เทียบเท่าของท่อน้ำไทย ตราช้าง

หมวดที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป
(GENERAL SPECIFICATION)

1. **ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)**
 1. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
 2. คำว่า "อนุมัติแล้วว่าย่ียบเท่า" ในรายละเอียดข้อกำหนดหรือในแบบแปลนให้ หมายถึงการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือ ผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
 3. คำว่า "วิศวกร" ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของ หรือผู้ว่าจ้าง
 4. ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียดในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
 5. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนด และรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือข้อขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่าผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา
2. **แบบแปลน (DRAWINGS)**

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน
3. **วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)**
 1. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ไม่บุบสลายหรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
 2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ หรือแคตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อน โดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร แล้วปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นเอง
 3. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงาน การส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนด วันส่งขออนุมัติ และวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการเพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง
4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม และควันไฟบริเวณช่องเปิด และช่องแนวเดินท่อหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงานที่ผ่านทะลุพื้น ผนัง และช่อง SHAFT ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM
5. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องศึกษาแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรมประกอบกับงานระบบ เพื่อตรวจสอบว่าส่วนใดของอาคารมีฝ้าเพดานหรือไม่ ส่วนใดของผนังเป็นหน้าต่างกระจก หรือเป็นผนังลอย ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อให้การติดตั้งงานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้าง

และงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากในภายหลังตรวจพบที่เกิดข้อขัดแย้งขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
ในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น

6. ในกรณีที่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน หรือบริเวณที่สามารถมองเห็น
ได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสี วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดสีและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง
7. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)
หลังจากติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบและอุปกรณ์ของระบบต่อ
หน้า เจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่าย
ต่างๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด
8. การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)
ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็น
เวลา 2 ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกร หรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลา
รับประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนชำรุด ใช้งานไม่ได้หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจาก
ความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยน
วัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้นๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รับดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม
เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่อง หรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการ
แทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเท่ากับผู้รับจ้าง
9. แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWINGS)
ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชนิดที่จำเป็น หรือ
ตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกร เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 21 วัน หากมีได้รับ
การอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง
10. แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)
ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงาน
ความคืบหน้าของงานทุกๆ เดือน ต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ไม่เกินวันที่ 5 ของทุกๆ เดือน
จนกว่างานจะแล้วเสร็จ
11. วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)
ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) ทำงานไม่น้อยกว่า 1 ท่าน
ประจำหน่วยงานตลอดเวลา โดยวิศวกร หรือผู้รับมอบอำนาจสามารถจะกำหนดจำนวนตามความจำเป็นได้
จนกว่างานจะได้รับมอบโดยผู้ว่าจ้าง
12. การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)
ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้อง
อำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับผู้รับจ้างให้หยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที
หากพบว่าผลงานการติดตั้ง หรือบุคคลดังกล่าว ไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน
13. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย
ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆ ก็ตาม ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน และ
บุคคล อันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง
14. แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)
หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลนที่
ติดตั้งจริง มาตราส่วน 1:100 จำนวน 1 ชุด เสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบทุกครั้ง ตามที่วิศวกร

ร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง และภายหลังที่งานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบแปลนที่วิศวกรได้ตรวจสอบแล้ว ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นพิมพ์เขียว 3 ชุด กระดาษไขอีก 1 ชุด และแผ่น DISK. ที่บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม AUTO CAD อีก 1 ชุด ก่อนการตรวจรับมอบงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน

15. ป้ายชื่อ (NAME PLATE)

อุปกรณ์หลักทุกตัว หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถ หน้าที่ และรายการที่อุปกรณ์ฯ นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ ให้ติดตั้งป้ายชื่อหรือเลขหมาย ชนิดคงทนถาวรทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมด ตามความเหมาะสม

16. การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำและฝึกช่างของผู้ว่าจ้าง ให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงาน ตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

17. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้งานซ่อมบำรุงและรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

18. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพ

แสดงการทำงาน โดยระบุ ขนาด ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติกหนา 3 มม. ขนาดตามความเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

หมวดที่ 2 มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง
(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

NEMA	-	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
ASA	-	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE, USA
UL	-	UNDERWRITERS LABORATORIES, INC
MEA	-	THE METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
PEA	-	PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
CCITT	-	CONSULTIVE COMMITTEE INTERNATIONAL TELEGRAPH
AND		TELEPHONE
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION STANDARD
TSI	-	THAI INDUSTRIAL STANDARDS INSTITUTE

หมวดที่ 3 ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

- 3.1 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือ แรงงานและเครื่องมือเครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็น ตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งงานระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นและสอดคล้องต่อเรื่องที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ หรือในกรณีที่มีข้อขัดแย้งที่ผู้รับจ้างมีอาจดำเนินการได้ และผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการลงนามในสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเองทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง
- 3.2 เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงานโดยศึกษาแบบแปลนของงานระบบสถาปัตยกรรม, โครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมด ให้มีความสอดคล้อง ไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรค และเกิดความล่าช้าได้
- 3.3 ผู้เสนอราคา ต้องมีทุนจดทะเบียนชำระเต็มมูลค่าไม่น้อยกว่า 5 ล้านบาท (ห้าล้านบาท) โดยมีหลักฐานการจดทะเบียน ซึ่งกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ออกให้ หรือรับรองให้ไม่เกิน 6 เดือนนับจนถึงวันยื่นเอกสารประกวดราคา
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ หรือห้ามติดต่อหรือห้ามเข้าเสนอรากับทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.6 กรณีมีรายการใด ประมาณการผิดพลาด หรือตกหล่น ในส่วนของอุปกรณ์ควบใดๆ ส่งผลให้อุปกรณ์นั้น หรือระบบโดยภาพรวม ไม่สามารถทำงานได้ตามความต้องการในการว่าจ้างนี้ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง จัดหาเพิ่มเติม เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตามที่ทางมหาวิทยาลัยได้กำหนดไว้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายอื่นใดเพิ่มเติม
- 3.7 บริษัทต้องส่งแบบรายละเอียดการติดตั้ง (Shop Drawing) อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และระบบโทรศัพท์ที่เชื่อมโยงแต่ละอาคารและภายในอาคาร เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงต่อไป
- 3.8 บริษัทต้องอบรมการใช้งานอุปกรณ์ระบบ ให้กับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย อย่างน้อย 2 วัน

หมวดที่ 4 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

1. การติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน วสท. 2002/43, NEC Article 760, NFPA 72A และ NFPA 72E และคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ในระบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานเดียวกัน และเป็น ผลิตภัณฑ์ที่ได้ UL LISTED
2. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ PRESIGNAL NON-CODE SYSTEM, SUPERVISORY ZONES, CLASS B
3. ตู้ควบคุมต้องประกอบไปด้วยชุดควบคุมและหลอดไฟ แสดงบริเวณที่ได้รับแจ้งเหตุเพลิงไหม้ซึ่งจะต้องทำงานดังต่อไปนี้

- 3.1 สัญญาณเสียงที่ตู้ควบคุมและบริเวณที่ได้รับแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะดังขึ้น
 - 3.2 สัญญาณแสงที่ตู้ควบคุม ของบริเวณที่ได้รับแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะติดสว่างขึ้น เพื่อให้ทราบจุดที่เกิดเหตุเพลิงไหม้
 - 3.3 สัญญาณเสียงจะต้องสามารถดับสัญญาณไว้ได้หรือให้ดังต่อได้โดยมีสวิทช์ควบคุม
 - 3.4 มีหลอดไฟแสดง TROUBLE ซึ่งจะติดสว่างเมื่อมีสัญญาณ TROUBLE เกิดขึ้น เช่น สายขาด, ไฟฟ้าดับ เป็นต้น และต้องมีสัญญาณเสียงดังที่ตู้ควบคุม เพื่อเตือนให้ทราบว่ามีเหตุขัดข้องขึ้น
4. FIRE ALARM CONTROL PANEL
จะต้องควบคุมด้วย MICROPROCESSOR สามารถ SUPERVISED อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบได้ เมื่อ OPEN CIRCUIT, SHORT CIRCUIT, GROUND FAULT, LOW BATTERY ฯลฯ เมื่อเกิดเหตุสามารถส่งสัญญาณตาม PROGRAM ที่ตั้งไว้ มีจำนวนโซนไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบประกอบไปด้วย ZONE LAMPS, AUDIBLE ALARM BUZZER AND SILENCE SWITCH, RESET SWITCH, AC-ON LAMP, TROUBLE LAMPS
5. GRAPHIC ANNUNCIATOR เป็นตู้แสดงแผนภูมิการจัดโซนของบริเวณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ประกอบไปด้วย ZONE LAMPS, TROUBLE LAMPS, AUDIBLE ALARM BUZZER AND SILENCE SWITCH
6. SIGNAL INITIATING DEVICES
- 6.1 MANUAL STATION
 - สวิทช์แจ้งสัญญาณเพลิง (MANUAL STATION) ใช้ติดตั้ง โดยมียกกล่องกระจกครอบต่างหาก (อาจติดลอยได้ตามความจำเป็น) เป็นแบบดึง หรือมีปุ่มกดมีแท่งแก้ว หรือกระจก เพื่อป้องกันไม่ให้ดึง หรือกดได้ง่ายมีป้ายคำว่า "FIRE" เห็นได้ชัดเจน มีคอนแทคแจ้งสัญญาณสามารถทดสอบการส่งสัญญาณได้
 - เป็นแบบมีกุญแจเพื่อส่ง GENERAL ALARM
 - หน้าสัมผัส (CONTACT) สามารถทนกระแสได้ 3 A., 20-125 V. DC.
7. ALARM INDICATING DEVICES
- 7.1 ALARM BELL สำหรับส่งสัญญาณเสียงแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นกระดิ่งขนาด 6 นิ้ว POLARIZED 24 V.DC. มีข้อมูลทางเทคนิคดังนี้ :
- SOUND LEVEL : 92 dB AT 10 Ft (ANECHOIC CHAMBER TESTING) หรือ 83 dB AT 10 Ft (REVERBERANT ROOM TESTING)
8. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งรีเลย์ พร้อมทั้งเดินสาย THW. ขนาด 2.5 SQ.MM ไปยังชุดควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้บังคับลิฟท์ โดยให้รีเลย์ทำงานในกรณีที่มีสัญญาณเพลิงเกิดขึ้น
9. เครื่องอัดแบตเตอรี่ และแบตเตอรี่
- 9.1 เครื่องอัดแบตเตอรี่ ให้ใช้ไฟ 220 V. 1 PH. 50 Hz. 2 สาย เป็นแบบ DUAL RATE, AUTOMATIC, CONSTANT CURRENT สามารถอัดแบตเตอรี่ที่หมดให้เต็มได้ในเวลาประมาณ 15 ชั่วโมง มีโวลท์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงานปกติ และแสดงการอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง มีวงจรป้องกันการรบกวนชั่วขณะได้ถึง 1,500 โวลท์ ป้องกันการต่อแบตเตอรี่กลับขั้ว ป้องกันจากการตัดแบตเตอรี่จนหมดกำลัง สามารถปรับแรงดันไฟอัตโนมัติตามอุณหภูมิ มีหลอดไฟสัญญาณแสดงแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ปกติ แบตเตอรี่อัดเต็ม เหตุเสียหายแบตเตอรี่ขาด สายแบตเตอรี่ลัดวงจร เป็นต้น หากแรงดันไฟอัดสูงกว่าปกติ เครื่องจะต้องระงับการอัด และมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสีย มีสวิทช์เลือกอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง สวิทช์ทดสอบหลอดไฟ และอื่นๆ ตามที่จำเป็น
- 9.2 แบตเตอรี่ให้ใช้ตามที่กำหนดดังนี้
- แบตเตอรี่ชนิด MAINTAINANCE FREE (SEALED LEAD-ACID TYPE) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น
 - มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปี ขนาดเพียงพอให้ระบบทำงานได้เต็มกำลังไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ในสภาวะปกติ และอีก 15 นาที ในสภาวะแจ้งเตือน

- แบตเตอรี่ใช้ระบบ 24 โวลท์
10. CABLE
สายไฟฟ้าที่ใช้มีขนาดดังนี้
- 10.1 THW ขนาด 2.5 SQ.MM. สำหรับ INPUT SIGNAL
- 10.2 THW ขนาด 2.5 SQ.MM. สำหรับ OUTPUT SIGNAL
11. สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผง หรือต่อสายระหว่างทางสายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบและใช้งานได้สมบูรณ์

หมวดที่ 5

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

- 1 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน สามารถให้แสงสว่างในทันทีที่ระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของอาคารเกิดขัดข้อง และสามารถที่จะหยุดทำงานได้เมื่อระบบไฟฟ้ากลับคืนเข้าสู่สภาวะปกติ
- 2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออก สามารถให้แสงสว่างในขณะที่ไฟฟ้าขัดข้องได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง
- 3 ชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างทางออก (EXIT SIGN LIGHT)
 - ป้ายทำด้วยพลาสติกสีใส มีตัวอักษรภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษที่สามารถสื่อให้เข้าใจและเห็นได้ชัดเจนสีเรืองแสง (SLIM LINE TYPE)
 - ชุดโคมไฟฟ้าทำด้วยเหล็กแผ่นพับ พ่นสีป้องกันสนิมอย่างดี มีช่องสำหรับระบายอากาศ และมีช่องเสียบแผ่นป้าย (SLOT) เพื่อให้แสงสว่างส่องลงมาในป้าย
 - ภายในชุดโคมไฟฟ้าประกอบด้วย หลอดฟลูออเรสเซนต์ 10 W. 1 หลอดพร้อมมีบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์, DC/AC CONVERTER SWITCH WITH AUTOMATIC CONTACTOR เฉพาะที่ต่อกับชุดโคมไฟฟ้า แสงสว่างฉุกเฉินที่มี BATTERY ในตัว
 - ส่องสว่างได้ตลอดเวลา และต้องมี SWITCH ไว้สำหรับทดสอบระบบ
- 4 ชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินเป็นแบบที่ใช้หลอดไฟชนิด HALOGEN TYPE ให้ความส่องสว่างไม่ต่ำกว่า 35 W./หลอด
- 5 ชุด BATTERY เป็นแบบ SEAL LEAD ACID TYPE 6, 12 หรือ 24 V.DC.
- 6 CHARGER เป็นแบบ AUTOMATIC SOLID STATE
- 7 INVERTER เป็นแบบ SOLID STATE DC TO AC CONVERTER (6, 12 หรือ 24 V.DC. แปลงเป็น 220 VAC. 50 Hz. SINGLE PHASE) โดยมี VOLTAGE REGULATION ไม่เกิน 5%
- 8 ชุดวงจรป้องกัน
 - มีชุดวงจรป้องกันการใช้งาน BATTERY เกินขนาด
 - มีชุดวงจรป้องกันการเกิดการลัดวงจรภายนอก
 - มีชุดวงจรป้องกันไฟ AC.
 - มีชุดวงจรป้องกันการใช้งาน BATTERY ผิดซ้ำ
 - มีชุดวงจรป้องกันการใช้ประจุแบตเตอรี่จนหมด (LOW VOLTAGE CUT-OFF)
- 9 ชุดแสดงผล
 - มีไฟสัญญาณแสดงระดับของ BATTERY (FULLY)
 - มีไฟแสดงสถานะการ CHARGE ของ BATTERY

- มีไฟแสดงสถานะพร้อมใช้งานของ BATTERY (READY MODE)
 - มีไฟแสดงสถานะของ AC. INPUT
10. ชุดควบคุม
- มีสวิทช์สามารถควบคุมการเปิด-ปิด และทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินได้
11. การติดตั้งสายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออก จะต้องติดตั้งในท่อร้อยสายเท่านั้น (ดูรายละเอียดหมวดระบบคอนดุต) และให้ผู้รับจ้างจัดทำรายการคำนวณค่า VOLTAGE DROP พร้อมหาขนาดสายของแต่ละวงจร แล้วแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์
12. HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่ ต้องทำด้วยกล่องเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 MM. พร้อมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสี เคลือบด้วย ENAMEL อย่างน้อย 2 ชั้น

หมวดที่ 6

กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ

(JUNCTION BOXES, OUTLET AND PULL BOXES)

กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ จะต้องถูกต้องตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ JUNCTION BOX และ OUTLET BOX ขนาด 4" x 4" มีความลึกที่เหมาะสมกับจำนวน และขนาดของสายไฟซึ่งร้อยอยู่ภายใน ตามข้อ 370-6 ของ NEC. แต่ไม่ตื้นกว่า 1 1/2" และเป็นชนิดที่จะสร้างด้วย HOT DIP GALVANIZED SHEET-STEEL (GALVANIZED ทั้งด้านในและด้านนอก) ขนาดไม่ต่ำกว่า เบอร์ 16 AWG. มี KNOCK-OUT ขนาดจำนวนและตำแหน่งทางด้านข้างและด้านหลังของ BOX ที่เหมาะสมกับงานที่ใช้
2. เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น BOXES จะต้องสร้างด้วย GALVANIZED STEEL ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 เท่าของปริมาตรรวมของสายไฟภายในทั้งหมด แต่ไม่ต่ำกว่า 100 คิวบิกนิ้ว ยึดฝาปิดด้วยสกรู และต้องไม่มีรูนอกจากที่ท่อคอนดุตถูกยึดติดอยู่เท่านั้น
3. PULL BOXES ตามที่กล่าวถึงในข้อ 2 ให้ใช้ได้เฉพาะในการดึงสายไฟภายในเท่านั้นหากจะมีอุปกรณ์อื่นภายใน PULL BOX ด้วยต้องเสนอแบบของ BOX ตลอดจนรายละเอียดการติดตั้งภายใน และการติดตั้ง BOX ให้วิศวกรได้พิจารณาและอนุมัติก่อน
4. FLOOR BOX สำหรับ OUTLET ต่างๆ ซึ่งฝังอยู่ในพื้นต้องใช้ BOX แบบที่เหมาะสม และทั้งชุดต้องสามารถกันน้ำได้ การติดตั้งให้ฝังในพื้นโดยให้ฝาเรียบกับพื้น
5. BOXES ทั้งหลายที่ติดตั้งกลางแจ้ง หรือในบริเวณที่มีความชื้นในอากาศสูง หรือ BOXES ซึ่งกำหนดให้เป็นแบบที่กันน้ำได้จะต้องเป็นชนิด GALVANIZED CAST IRON มีหัวต่อเข้ากับท่อคอนดุตแบบเกลียว และใช้ปะเก็นในการ ปิดฝาให้แน่นสนิทด้วยสกรูทองเหลือง
6. BOXES ทุกตัวต้องติดตั้งภายในฝ้าเพดานในผนังเพดาน หรือในพื้นที่ให้พื้นสายตา หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งภายนอกบนเพดาน ผนัง ฯลฯ ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือสถาปนิกก่อน แต่ต้องใช้ชนิด CAST-IRON หรือ CAST ALUMINIUM
7. ให้ใช้ RAISED COVER ตามความเหมาะสม
8. รู KNOCK-OUT ที่ไม่ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย ด้วยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะหรือเปลี่ยน BOX เสียใหม่
9. BOXES ทั้งหลายจะต้องถูกยึดตรึงอย่างแข็งแรง โดยไม่ต้องอาศัยท่อคอนดุตเป็นตัวรับน้ำหนักของตัวเอง และอุปกรณ์อื่นที่ห้อยแขวนหรือตั้งติดกับ BOX นั้นๆ ได้ หากที่ยึด ทำด้วยโลหะ จะต้องเป็นชนิดกันสนิมได้ และมีขนาดที่เหมาะสม

10. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมผนัง เพดาน ฝ้า พื้น ฯลฯ ที่ชำรุด เพราะการติดตั้ง BOXES ต่างๆ
เอง
11. JUNCTION, OUTLET และ PULL BOX ทุกตัว จะต้องติดตั้งในที่ซึ่งสามารถเข้าไป ดำเนินการตรวจ
ซ่อมแซม ตัว BOX เอง หรือสายไฟฟ้าภายในได้ทุกขณะ ภายหลังจากงานนี้เสร็จสิ้นลงแล้ว โดยไม่ต้อง
กระทบกระเทือนงานด้านสถาปัตยกรรม
12. ตำแหน่งของ BOXES และอุปกรณ์ตามที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้อง
รับผิดชอบในการศึกษารายละเอียด และติดตามการแก้ไขเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมตามแบบของสถาปนิก
ตกแต่งภายใน และแบบ ROUGHING-IN ของบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยละเอียด เพื่อจะสามารถ
กำหนดตำแหน่ง BOXES ได้อย่างถูกต้อง
13. ผู้ออกแบบ และ/หรือเจ้าของมีสิทธิที่จะเปลี่ยนตำแหน่งของ BOXES ต่างๆ ภายในรัศมี หนึ่งเมตรจาก
ตำแหน่งเดิมก่อนการติดตั้ง BOXES เหล่านั้นได้ โดยไม่ต้องเพิ่มค่าติดตั้งให้แก่ผู้รับจ้าง
14. การติดตั้ง BOXES ควรระมัดระวังอย่าให้ติดกับท่อน้ำ ท่อส่งลมเย็นของระบบปรับอากาศหรือสิ่งกีดขวาง
อื่นใด
15. BOXES ที่ติดตั้งแล้วเสร็จให้พ่นด้วยสี SPRAY ภายใน BOXES และฝา BOXES ทุกตัวเพื่อเป็นรหัสสีดังนี้คือ
สีน้ำเงิน สำหรับ ระบบโทรศัพท์
สีเขียว สำหรับ ระบบโทรศัพท์รวม
สีแดง สำหรับ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
สีเทา สำหรับ ระบบเสียง
สีดำ สำหรับ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน
สีขาว สำหรับ ระบบคอมพิวเตอร์

หมวดที่ 7 ระบบท่อร้อยสาย (CONDUIT SYSTEM)

แนวท่อร้อยสายตามที่แสดงในแบบเป็นเพียงภาพวาด เพื่อให้สะดวกในการเข้าใจ และมองเห็นได้ชัดเจน การติดตั้ง
ท่อร้อยสายจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง และตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. ท่อร้อยสายทั้งระบบของอาคารจะต้องได้รับการติดตั้งอย่างมิดชิด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือหาก
มีความจำเป็นซึ่งมิได้คาดการณ์ไว้ก่อน ทำให้ต้องติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอ
ความเห็นชอบจากวิศวกร หรือสถาปนิกก่อนดำเนินการติดตั้ง
2. แนววางท่อร้อยสาย รวมทั้งการตัดสินใจว่าช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้นช่วงใดให้เดินลอย หรือควร
แอบในเพดาน ฯลฯ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้าน
สถาปัตยกรรม และด้านการก่อสร้าง รวมถึงส่วนใดที่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดไม่มีฝ้าเพดาน ในกรณีที่ไม่มีฝ้า
เพดานให้เดินด้วยท่อ IMC ฝังใน CONCRETE SLAB ทั้งนี้ไม่ว่าสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในแบบจะปรากฏเป็น
ท่อ EMT หรือท่อ IMC เพื่อที่จะสามารถ ติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้อย่างเหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุด
ตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง และวิธีการติดตั้งท่อตามมาตรฐาน NEC
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้เปลี่ยนท่อ CONDUIT เป็น WIREWAY หรือ CABLE TRAY
4. ท่อร้อยสายทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้ จะต้องมิขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่าครึ่งนิ้ว
5. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งฝังในคอนกรีตในพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้ง
หรือในสถานที่ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT
(IMC)

6. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งแนบไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝ้าผนัง ที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต ให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT) ได้
7. มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC
8. หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์ หรือดวงโคมหรือเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 1.5 ฟุต แต่ไม่เกิน 3 ฟุต เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป
9. FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือมีโอกาสถูกน้ำ
10. การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุดและจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อเปลี่ยนแปลงไป รัศมีการโค้งงอของท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสาย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST-IRON ANGLE BENDS และ/หรือ FITTING
11. ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็น ให้ใส่ PULL BOX หรือ CONDULET เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
12. การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องให้มีรอยต่อน้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวและใช้ RED LEAD หรือวัสดุที่มี ELECTRICAL CONTINUITY ทาเกลียวตัวผู้เพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิทและต้องตะไบ หรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
13. ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ 'RAINTIGHT' เท่านั้น
14. ให้ใช้ EXPANSION COUPLINGS และ/หรือ EXPANSION FITTING ในการวางท่อร้อยสาย ซึ่งมีระยะยาวกว่า 150 ฟุต และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งผ่าน EXPANSION JOINTS ของโครงสร้างอาคาร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งวางจากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่งที่ไม่ต่อกัน โดย EXPANSION FITTINGS ทุกชนิดต้องมี BONDING JUMPERS
15. ความโค้งงอของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอก หรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้าผนังที่ไม้ได้ เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมากเกินไป จะต้องใช้ CONDULET
16. ห้ามใช้ CONDULET ในการต่อท่อที่โค้ง หรือหักงอ ในส่วนที่อยู่เหนือฝ้าเพดานที่ฉาบเรียบปิดสนิท (ไม่มีช่องสำหรับขึ้นไป SERVICE ได้)
17. ต้องยึดท่อร้อยสาย IMC หรือ RSC เข้ากับ BOXES ต่างๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว (ภายนอก และภายใน BOXES ด้านละ 1 ตัว) พร้อมด้วย BUSHING โดยถ้ารูของ KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อคอนดักเตอร์ต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อ และ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิด
18. การต่อท่อร้อยสายทุกชนิด ให้ตรวจสอบดูว่าข้อต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการให้ใช้ระบบท่อร้อยสายเป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด
19. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่าการเชื่อมต่อของท่อ FLEXIBLE CONDUIT กับท่อ FLEXIBLE CONDUIT เองมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอด มิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ PHASE WIRE และมีขนาดเท่ากับ PHASE WIRE
20. หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น การฝังท่อร้อยสายในดินต้องหุ้มท่อร้อยสายด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้ว โดยรอบท่อตลอดความยาว
21. ท่อร้อยสายทุกแบบต้องถูกยึดหรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 10 ฟุต และไม่เกิน 1 ฟุต จาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร
22. ระหว่างการก่อสร้างและเทคอนกรีต ท่อร้อยสายที่วางเพื่อให้ฝังอยู่ในคอนกรีต ต้องถูกกระชับให้แน่น โดยวิธีที่เหมาะสม และไม่ก่อปัญหาให้แก่ผู้รับจ้างด้านการก่อสร้าง เมื่อมี STUB-UPS ตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป ให้ทำแบบไม้ หรือโลหะเจาะรู สวมกระชับ STUB-UPS เหล่านั้นไว้ให้แน่นหนา ระยะห่างระหว่าง STUB-UPS ต้อง

- ให้พอดีกับการที่จะสวมปลาย STUB-UPS เข้ารูด้านข้างของ OUTLET, BOX, JUNCTION หรือ PULL BOX โดยไม่ต้องงอหรือบีบรัด STUB-UPS ในภายหลัง
23. ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดานจะต้องติดตั้ง และยึดแน่นอยู่กับพื้น SLAB ห้ามเดินวางอยู่บนฝ้าเพดาน หรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB
 24. เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขึ้นไปกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดาปเกลียวไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊กอุด หรือฝาเกลียวให้มิดชิด
 25. ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ตัน หากมีท่อตันให้แก้ไขทันที โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง
 26. ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียกหรือที่ๆ ต้องมีระบบกันน้ำหรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION
 27. ขนาดของ CONDUIT ที่ใช้เมื่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ผลรวมพื้นที่หน้าตัดของสายไฟรวมฉนวน และเปลือกของสายทั้งหมด จะต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ
 28. ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWINGS การจัดวางแนวและขนาดของท่อร้อยสายอย่างละเอียด เพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

หมวดที่ 8 รางร้อยสาย (WIRE WAY)

รางร้อยสายที่แสดงในแบบ เป็นเพียงแนวทางเพื่อให้เกิดความสะดวกและเข้าใจมองเห็นได้ชัดเจนการติดตั้งจริงต้องให้ เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง และตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. ให้เดินท่อเหล็ก (Steel Wire Way) ขนาด 4x4" ภายในอาคารเพื่อใช้สำหรับเดินสายเคเบิลระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเคเบิลระบบโทรศัพท์
2. ท่อ FLEX ขนาด 3/4" สำหรับเดินสายเคเบิลระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเคเบิลระบบโทรศัพท์
3. งานวางท่อ HDPE Conduit ขนาด 1x4" พร้อมกลบทราย ระยะทางรวม 500 เมตร โดยให้วางท่อ HDPE Conduit ขนาด 1x4" ภายนอกอาคารเพื่อร้อยสายเคเบิลใยแก้วนำแสงหรืองานเคเบิลอื่นๆ สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และระบบโทรศัพท์ของแต่ละอาคาร
4. งานสร้างบ่อ PB JUF-11 แบบฝาเหล็ก ชนิด 3 ฝา(ตามเอกสารแนบ)
 1. อุปกรณ์บ่อพักส่วนที่เป็นเหล็กให้อาบสังกะสีแบบ HOT DIPPED GALVANIZED
 2. คอนกรีตใช้สร้างบ่อพักต้องมีแรงอัดประลัยของลูกบาศก์คอนกรีตขนาด 0.15x0.15x0.15 ม. ไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. เมื่อครบอายุ 28 วัน
 3. ผนังบ่อพัก ค.ส.ล. เปลือยเรียบไม่ฉาบปูน
 4. นี้อต $\varnothing 1/2" \times 5"$ ใช้ STAINLESS พร้อมแหวน
 5. เหล็กรุ่งเคเบิลฝังในผนัง ค.ส.ล. 0.08 มม. โฟล 0.12 เมตร
 6. ปีก Riser ชนิด 1 ท่อ พร้อมเสาคอนกรีต เพื่อรองรับเคเบิลใยแก้วนำแสงที่อยู่ใต้ดินโผล่ขึ้นแขวนกับเสาไฟฟ้าและรองรับเคเบิลใยแก้วนำแสงที่แขวนกับเสาไฟฟ้าลงใต้ดิน
5. บริษัทต้องดำเนินการทำเบรคบ่อ MANHOLE ของมหาวิทยาลัยที่มีอยู่ เพื่อวางท่อร้อยสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ใต้ดินก่อนเข้าอาคาร SUT Sport Complex
6. การเดินสายไฟหรือสายในระบบสื่อสารภายในช่อง SHAFT ให้ใช้ WIRE WAY เท่านั้นนอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การติดตั้ง WIRE WAY ต้องแยกเป็นระบบและต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง

7. พื้นที่หน้าตัดของตัวนำหรือสายไฟทุกเส้นรวมณวนที่เดินใน WIRE WAY เมื่อรวมกันแล้วจะต้องมีค่าไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดของ WIRE WAY
8. WIRE WAY ที่ติดตั้งในแนวนอน จะต้องมีการรองรับอย่างแน่นหนา โดยระยะห่างระหว่างจุดรองรับต้องไม่เกิน 1.50 เมตร ถ้าระยะห่างจำเป็นต้องมากกว่านี้ ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้คุมงานก่อน แต่ต้องไม่เกิน 3.00 เมตร ในทุกกรณี
9. WIRE WAY ที่ติดตั้งในแนวตั้งจะต้องมีการรองรับอย่างแน่นหนา โดยระยะห่างระหว่างจุดรองรับไม่เกิน 4.50 ม. และระหว่างจุดรองรับทั้ง 2 จุด รอยเชื่อมต่อของ WIRE WAY ต้องไม่เกิน 1 จุด
10. GROUNDING ของ WIRE WAY จะต้องเป็นไปตาม NEC. 250
11. ที่ปลายหรือจุดใดของ WIRE WAY หากไม่มีตัวนำเข้าหรือออกจะต้องปิด
12. การติดตั้ง WIRE WAY สำหรับส่วนที่มีจุดต่อสายตัวนำเข้าออก จะต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกและพื้นที่หน้าตัดของสายตัวนำพร้อมณวน รวมถึงหัวต่อสายตัวนำ (SPICE) รวมกันแล้วจะต้องไม่เกิน 75% ของพื้นที่ หน้าตัดภายในของ WIRE WAY ที่จุดต่อสายนั้น ๆ
13. ภายใน WIRE WAY ห้ามมิให้ติดตั้งอุปกรณ์อื่นใด เช่น SPLITTER หรือ TAP OFF เป็นต้น
14. ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณหาขนาดของ WIRE WAY แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการติดตั้งจริง
15. WIRE WAY ที่ใช้ในระบบสื่อสารนี้ ต้องผ่านการป้องกันสนิมอย่างดี ความหนาของ WIRE WAY ให้เป็นไปตามนี้

ขนาดความสูง x กว้าง		ความหนา (MM.)
MM.	INCH	
50 x 100	2 x 4	1.2
100 x 100	4 x 4	1.2
100 x 150	4 x 6	1.2
100 x 200	4 x 8	1.2
150 x 150	6 x 6	1.6
150 x 200	6 x 8	1.6

หมวดที่ 1. รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

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

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

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบ ต่อหน้า เจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการ ในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด
5. **การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)**

- ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกร หรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลารับประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนชำรุด ใช้งานไม่ได้หรือทำงานไม่สมบูรณ์อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและ/หรือเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รับดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่องหรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเท่ากับ ผู้รับจ้าง
6. **แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING)**

ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกร เพื่อยกอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 21 วัน หากมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง
 7. **แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)**

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงานทุก ๆ เดือน ต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ไม่เกินวันที่ 5 ของทุก ๆ เดือน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ
 8. **วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)**

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพอนุญาต (กว.) ประจำหน่วยงานตลอดเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 1 ท่าน โดยวิศวกร หรือผู้รับมอบอำนาจ สามารถจะกำหนดตามความจำเป็นได้ จนกว่างานจะได้รับมอบโดยผู้ว่าจ้าง
 9. **การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)**

ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้ง หรือบุคคลดังกล่าว ไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน
 10. **ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย**

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใด ๆ ก็ตาม ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินและบุคคลอันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง
 11. **แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)**

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลนที่ติดตั้งจริงมาตราส่วน 1:100 จำนวน 1 ชุด เสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบทุกครั้ง ตามที่วิศวกรจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง และภายหลังจากงานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบแปลนที่วิศวกรได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าว ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นพิมพ์เขียว 3 ชุด และกระดาษไขอีก 1 ชุด และแผ่น DISC ที่บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม AUTO CAD อีก 1 ชุด ก่อนการตรวจรับมอบงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน
 12. **ป้ายชื่อ (NAME PLATE)**

อุปกรณ์หลักทุกตัว หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถ หน้าที่ และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ ให้ติดตั้งป้ายชื่อ หรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม
 13. **การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง**

- ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้าง ให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงาน ตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด
14. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)
ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน
15. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผนภาพ แสดงการทำงาน โดยระบุ ขนาด, ชื่อ และ ตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติก หนา 3 มม. ขนาดเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิ และ/หรือ แผนภาพดังกล่าว จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

หมวดที่ 2. มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง (STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

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

1. ระบบท่อน้ำดี
- 1.1 เชื่อมท่อเมนน้ำประปา HDPE 110 มาจากแนวท่อเมนน้ำประปา HDPE 250 ที่อยู่ฝั่งตรงข้ามอาคารนี้ โดยติดตั้งบล็อกวาล์วแล้วติดตั้งมิเตอร์น้ำขนาด 4" แบบยกลอยใกล้ผนังอาคาร
- 1.2 ท่อเมนน้ำประปารอบอาคารใช้ท่อ HDPE 110 วางเกาะผนังด้านนอกของอาคาร
- 1.3 ท่อน้ำประปาแยกขึ้นอาคารในแต่ละช่องท่อ PVC 13.5 ขนาด 3" โดยแยกแล้วติดตั้งเกจวาล์ว ขนาด 3" ก่อน
- 1.4 ท่อเมนน้ำประปาที่แยกเข้าห้องน้ำหรือห้องปฏิบัติการ ให้ใช้ท่อ PVC 13.5 ขนาด 2" ทั้งหมดโดยแยกแล้วติดตั้งเกจวาล์ว ขนาด 2"

2. ระบบระบายน้ำเสีย

2.1 ท่อระบายน้ำจากห้องน้ำ

2.1.1 ท่อแนวตั้งทุกช่องท่อ ใช้ท่อ PVC 8.5

- | | |
|---|----------------------|
| ○ | φ 6 " S ท่อน้ำโสโครก |
| ○ | φ 4 " V ท่ออากาศ |
| ○ | φ 6 " W ท่อน้ำทิ้ง |

2.1.2 ท่อแนวนอน ใช้ท่อ PVC 8.5

- ท่อเมนระบายน้ำจากโถส้วม โถปัสสาวะ ใช้ท่อ 6" φ 6" → S
- ท่อเมนระบายน้ำทิ้ง ใช้ท่อ 4" φ 4" → W

2.2 ท่อระบายน้ำจากห้องปฏิบัติการ

2.2.1 ท่อแนวตั้งทุกช่องท่อ ใช้ท่อ PVC 8.5

- | | |
|---|-----------------------------------|
| ○ | φ 6 " LW น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ |
| ○ | φ 3 " V ท่ออากาศ |

2.2.2 ท่อแนวนอนใช้ท่อ PVC 8.5 ขนาด φ 6" LW

- 2.3 ท่อรวบรวมน้ำเสียสารเคมีแนวนอน ใช้ท่อ PVC 8.5 ขนาด φ 8" LW โดยรวบรวมไปยังบ่อพักน้ำเสียเคมี ซึ่งมีจำนวน 2 จุด
- 2.4 ท่อพักน้ำเสียสารเคมี แต่ละจุดติดตั้งระบบปั๊มสูบน้ำแบบจุ่ม จำนวน 2 เครื่อง พร้อมระบบควบคุมไฟฟ้า แบบ Auto/Manual มีลูกลอย 3 ชุด โดยสูบน้ำส่งผ่านท่อ HDPE 110 ไปยังบ่อพักน้ำเสียที่ระบบบำบัดน้ำเสียเคมีที่อยู่หลัง F4 ใช้ปั๊ม 3 HP 1,500 rpm. TDH 6 m. ที่อัตราการสูบ 1 m³/min
- 2.5 ท่อพักน้ำเสียแต่ละจุดติดตั้งระบบปั๊มสูบน้ำแบบจุ่มเหมือนระบบปั๊มตามข้อ 2.4 แต่สูบน้ำเสียไปยังบ่อตรวจระบายน้ำเสียที่วางตามแนวถนนด้านหน้าอาคารนี้

3. ระบบระบายน้ำฝน

3.1 ท่อน้ำฝนแนวตั้งในแต่ละจุด ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี ขนาด 4"

3.2 ท่อน้ำฝนแนวนอน

- ถ้าปล่อยลงรางระบายน้ำเลย ให้ใช้ท่อขนาดเดียวกันกับท่อแนวตั้ง
- ถ้ารวบรวมน้ำฝนออกจากอาคารให้ใช้ท่อ PVC 8.5 ขนาด 10" แล้วเมื่อพ้นจากอาคารให้ใช้ท่อซีเมนต์ ขนาดไม่น้อยกว่า 40 cm.

4. ระบบท่อยื่น FHC

- ใช้ท่อเหล็กดำตามมาตรฐานระบบดับเพลิงในอาคาร โดยใช้ท่อยื่นขนาด 4"
- ท่อเมนของท่อยื่นดับเพลิงให้ใช้ท่อเหล็กดำ ขนาด 6" และจะต้องติดตั้งหัวรับน้ำดับเพลิง พร้อมกับเชื่อมต่อกับท่อเมนน้ำประปาจุดใดจุดหนึ่งที่วางรอบอาคารที่เป็นท่อ HDPE 110

5. ระบบถังน้ำสำรอง

- 5.1 ให้ติดตั้งระบบถังน้ำสำรองไว้ที่ห้องเอนกประสงค์ ชั้นที่ 1 โดยเดินท่อน้ำประปามาเติมที่ถังน้ำสำรอง ใช้ท่อ PVC 2" ติดตั้งเกจวาล์ว 2" ด้วย โดยวิธีการเติมน้ำเข้าถังสำรอง ให้ผ่านระบบ Relief/Valve

5.2 ระบบถังน้ำสำรอง ประกอบด้วย

- ถังพักน้ำไฟเบอร์กลาสแนวนอน ความจุ 5,000 ลิตร 1 ถัง ของ บริษัท อากาศไลน์ โพรทาร์เก็ต จำกัด หรือเทียบเท่า
 - ปัมป์สูบน้ำแบบ Booster pump set สามารถส่งน้ำได้ 25 ลบ.ม./ชม. ที่แรงดัน 30 เมตร (มีปัมป์ 2 เครื่อง)
 - ถังอัดแรงดัน ขนาด 1,000 ลิตร ทนแรงดันได้ 10 บาร์
- อุปกรณ์ประกอบ อื่นๆ ให้ครบสอบตามรูปแบบของระบบปัมป์

หมวดที่ 3. ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือที่ดี แรงงานและเครื่องมือเครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีทีแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื้อที่ที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วยเพื่อให้ระบบทำงานได้สมบูรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการเซ็นสัญญาในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นดำเนินการเองทั้งหมด
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานระบบสถาปัตยกรรม ระบบโครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมด ให้มีความสอดคล้อง ไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกัน และกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่นอันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรค และเกิดความล่าช้าได้
3. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งตู้ไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ สำหรับระบบสุขาภิบาล ทั้งนี้ผู้รับจ้างระบบ ไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการจ่าย MAIN FEEDER มาถึงยังตำแหน่งติดตั้งตู้ไฟฟ้าดังกล่าว การติดตั้ง MAIN FEEDER เข้าตู้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ภายหลังจากตู้ไฟฟ้า เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
4. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับระบบสุขาภิบาล จนสามารถใช้งานได้
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ ขอดัดตั้งมาตรวัดน้ำจากการประปาฯ แทนผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ตำแหน่ง และขนาดของมาตรวัดน้ำ, แนวท่อ และลักษณะการเดินท่อจากมาตรวัดน้ำไปบรรจบกับท่อเมนประปาฯ ให้อยู่ในดุลพินิจของการประปาฯ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าธรรมเนียมต่าง ๆ เช่น ค่าสมทบและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ตามที่การประปาฯ เรียกเก็บในการขอใช้น้ำแทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด
6. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์ทั้งหมด ให้ครบถ้วนสมบูรณ์จนสามารถใช้งานได้
7. ในกรณีที่รูปแบบมีการเตรียมท่อไว้เพื่อมีการเชื่อมในภายหลังให้ ผู้รับจ้างเตรียมท่อออกนอกตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และใช้ปลั๊กอุดปลายท่อไว้ และหากจำเป็นต้องฝังกลบปลายท่อนั้นไว้ให้ปักป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อไว้ด้วย
8. สุขภัณฑ์เครื่องเคลือบต่าง ๆ และอุปกรณ์อื่น ๆ ต้องจัดให้มีการป้องกันความเสียหายภายหลังที่มีการติดตั้งไว้แล้ว
9. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุ เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ และควันไฟตามช่องเปิดสำหรับเดินท่อต่างๆ ทั้งอาคารที่ผ่านพื้น และผนังมีความสามารถป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM

10. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ประตู (ACCESS DOOR) สำหรับการเข้าตรวจซ่อมบำรุง จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 40 x 40 เซนติเมตร ตำแหน่งของประตูจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือที่วิศวกรกำหนดในขณะก่อสร้าง
11. งานที่ไม่ได้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
 - ก. สุขภัณฑ์ทั้งหมด
 - ข. อุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์
 - ค. ก๊อกสำหรับฝักบัว และหัวฝักบัว
 - ง. ก๊อกสำหรับอ่างล้างมือ
 - จ. เคาน์เตอร์สุขภัณฑ์
 - ฉ. กระจกส่องหน้า
 - ช. กล่องใส่สบู่และกระดาษชำระ
 - ซ. อ่าง SINK

หมวดที่ 4. ระบบดับเพลิง

1. ระบบดับเพลิงสายฉีด

1.1 ตู้อุปกรณ์ดับเพลิง (FIRE HOSE CABINET)

ตู้อุปกรณ์ดับเพลิง (FIRE HOSE CABINET) เป็นตู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิงสายฉีด ตัวตู้เป็นเหล็กแผ่น หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ทาสีกันสนิมแล้วทาบหน้าด้วยสีแดง พร้อมอุปกรณ์ดังนี้

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

1.2 สวิตช์ความดันสำหรับงานป้องกันอัคคีภัย

- (1) ใช้กับระบบสูบน้ำดับเพลิง
- (2) UL LISTED และ FM APPROVED
- (3) PRESSURE RATING ไม่น้อยกว่า 2,758, KPA (400 KPA)
- (4) ปรับความดันได้ (ADJUSTABLE RANGE) ในช่วงไม่น้อยกว่า 5-15 PSI หรือ 34-103 KPA
- (5) ACTUATION VALVE (DIFFERENTIAL) 0.2-2 PSI
- (6) ตัวสวิตช์เป็นแบบ SINGLE POLE DOUBLE THROW SNAP-ACTION

- (7) ตัวเรือนเป็นแบบโลหะ กันได้สนิม
 - (8) RATED ไว้ที่ 12 VDC - 6.5 amps หรือ 24 VDC - 15 amps หรือ 250 VDC - 0.25 amps หรือ 250 VDC - 10.00 amps
- 1.3 เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ
ดับเพลิงชนิดถังผงเคมีอัดความดันไว้ ภายในบรรจุก๊าซไนโตรเจน มีสายฉีดพ่นผงสารเคมีติดอยู่ในตัว สามารถหยุดการฉีดพ่นได้ตลอดเวลา ใช้ได้กับไฟ CLASS A, B, C รวมถึงของเหลว และก๊าซไวไฟ และไฟฟ้าทุกระดับ (โวลท์) มีเกจ ความดัน ประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันรับมอบงานงวดสุดท้าย รายละเอียดดังนี้
- (1) ขนาด 10 LBS
 - (2) 10 B:C U/L BATING
 - (3) ไม่มีสารที่เป็นอันตรายตกค้างอยู่หลังจากใช้งาน

หมวดที่ 5. ระบบบำบัดน้ำเสีย

ข้อกำหนดทางเทคนิค ระบบบำบัดน้ำเสียที่ต้องการจะต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังต่อไปนี้

- 1.1 ชนิดน้ำเสีย น้ำเสียจากการซักล้าง ห้องน้ำ ห้องส้วม ยกเว้นน้ำฝน
- 1.2 ชนิดของระบบที่ใช้บำบัด SOLID SEPARATE+EQUALIZE+AERATION ACTIVATED SLUDGE PROCESS (AERATION & SETTLING)
- 1.3 ปริมาณน้ำเสีย 440 ลบ.ม./วัน บีโอดีเข้า 250 มก./ล. บีโอดีออก 20 มก./ล.
- 1.4 ปริมาตรของถังบำบัดแต่ละส่วน
 ความจุส่วนแยกกากตะกอนหนักเบา ลบ.ม.
 ความจุส่วนสูบน้ำเสีย ลบ.ม.
 ความจุส่วนเติมอากาศ ลบ.ม.
 ความจุส่วนตกตะกอน ลบ.ม.
- 1.5 ปริมาตรรวมของถังบำบัดน้ำเสีย ลบ.ม.
- 1.6 ขนาดถังไฟเบอร์กลาส (FRP.)
 ถังบำบัดน้ำเสียใบที่ 1 Ø ม. ยาว ม. สูง ม. จำนวน 1 ใบ
 ถังบำบัดน้ำเสียใบที่ 2 Ø ม. ยาว ม. สูง ม. จำนวน 1 ใบ
 ถังบำบัดน้ำเสียใบที่ 3 Ø ม. สูง ม. จำนวน 1 ใบ
- 1.7 เครื่องสูบน้ำเสีย ใช้ SUBMERSIBLE PUMP
- 1.8 เครื่องเติมอากาศ (ถังเติมอากาศ) ใช้ AIR BLOWER
- 1.9 หัวจ่ายอากาศ/ระบบท่ออากาศภายใน หัวจ่ายอากาศแบบ COARSE BABBLE DIFFUSER ตัวเรือนทำจากเหล็กไร้สนิม
- 1.10 ตัวกลางพลาสติก เป็นตัวกลางชนิด CROSS FLOW ผลิตจาก RIGID POLY CHLORIDE (PVC) มีพื้นที่ผิว 150 ตร.ม./ลบ.ม.
- 1.11 เครื่องสูบลมย้อนกลับ (ถังตกตะกอน) ทำจาก PVC ท่อดูดและส่งมีขนาดไม่ต่ำกว่า 50 มม. มีห้องผสมระหว่างอากาศและน้ำ
- 1.12 ขนาดท่อน้ำเสีย/ระบายอากาศ 8นิ้ว/4นิ้ว พีวีซี ชั้น 8.5
- 1.13 วัสดุตัวถังไฟเบอร์กลาสเสริมแรง ความหนาของถังไม่ต่ำกว่า 8 มม.ของ บริษัท อควาไลน์ โปรทาร์เก็ต จำกัด หรือเทียบเท่า

1.14วิธีการพันถัง/ส้วต้วถัง ใช้ระบบ SPRAY UP AND FILAMENT WIDING

การควบคุมระบบเบื้องต้น (START-UP) และการรับประกันคุณภาพน้ำ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินระบบน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด มีคุณภาพตามมาตรฐานน้ำทิ้งโดยจะต้องตรวจวัดหรือ วิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างน้ำที่ผ่านการบำบัด จากสถาบันการทดสอบของราชการ หรือห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชนที่ได้รับการอนุญาตจากทางราชการ ให้สถาบันทุกๆราย 3 เดือน พร้อมรายงาน 1 ฉบับ ตลอดระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบตามสัญญา

ในกรณีที่คุณภาพน้ำผ่านการบำบัด ไม่ได้เกณฑ์มาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการปรับปรุงแก้ไขระบบจนสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบคุณภาพน้ำและ/หรือ ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปรับปรุงระบบทั้งหมดจะเป็นของผู้รับจ้าง

PARAMETER ที่สำคัญในการควบคุมที่จะต้องนำเสนอประกอบในรายงาน

1. น้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบ (INFLUENT)

- 1.1 pH
- 1.2 BOD
- 1.3 Suspended Solid, SS

2. น้ำเสียออกจากระบบ (EFFLUENT)

- 2.1 pH
- 2.2 BOD
- 2.3 Suspended Solid, SS

ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมผู้ควบคุมของโครงการ ให้ทำการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียให้ได้ประสิทธิภาพ โดยมีค่า BOD ออกจากระบบบำบัดไม่เกินกว่า 20 มก./ล.

หมวดที่ 6. ระบบบำบัดน้ำเสีย

1. เครื่องสูบน้ำชนิดแช่น้ำ (SUBMERSIBLE PUMP "SP")
 - 1.1 เป็นเครื่องสูบน้ำชนิดแช่น้ำ ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับน้ำทิ้งหรือน้ำเสียโดยเฉพาะ
 - (1) CASING - เป็นเหล็กหล่อ (CAST IRON)
 - (2) IMPELLER - เป็นเหล็กหล่อ (CAST IRON)
 - (3) SHAFT - เป็นเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)
 - (4) O-RING - NITRILE RUBBER
 - 1.2 มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินในตัว (BUILD-IN OVER LOAD PROTECTION)
 - 1.3 ติดตั้งแบบมีแกนนำร่อง และข้อต่อตื้นเบ็ด (GUIDE RAIL AND QUICK COUPLING DUCK FOOT) พร้อมโซ่ ไขว้สตุ STRAINLESS STEEL ทั้งหมด
 - 1.4 ใบพัดต้องถ่วงทั้งทางจลศาสตร์ และสถิตย์ศาสตร์
 - 1.5 ชุดควบคุมให้ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWING ส่งมาตรวจอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ
 - 1.6 ตู้ควบคุมไฟฟ้า (CONTROL PANEL) สำหรับระบบปั๊มบำบัดน้ำเสีย "SP" เป็นชนิดกันน้ำ และมีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
 - (1) CIRCUIT BREAKER ขนาดเหมาะสมกับ MOTOR

- (2) AUTO-MANUAL-OFF SELECTOR SWITCH
 - (3) START-STOP-PUSH BUTTON
 - (4) ON-OFF-FAILURE INDICATOR LAMP
 - (5) HEAVY DUTY LINE CONTRACTOR WITH THERMAL
 - (6) AUXILIARY-CONTRACT FOR OVER LOAD FLOAT SWITCH
 - (7) ALARM SWITCH
- 1.7 การทำงานให้ใช้บังคับโดยลูกกลอยปรอทสั่งการทำงานเข้าชุดควบคุมซึ่งกำหนดให้เครื่องสูบน้ำทำงานและหยุดการทำงานโดยลูกกลอย
- (1) ค่าระดับต่าง ๆ ดังกล่าวจะกำหนดในสนาม
- 1.8 สายเคเบิลของลูกกลอยต้องมีความยาวเพียงพอสำหรับการใช้งาน ห้ามตัดต่อสายเคเบิลเด็ดขาด
2. เครื่องสูบน้ำชนิดแช่น้ำ (SUBMERSIBLE PUMP) "SSP" สำหรับสำหรับสูบน้ำสารเคมี มีรายละเอียดต่าง ๆ เช่นเดียวกับข้อ 1 แต่วัสดุของ PUMP เป็นรุ่น STRAINLESS STEEL

หมวดที่ 7. ท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบ (PIPING & FITTING)

ทั่วไป

ท่อน้ำและอุปกรณ์ท่อน้ำ (PIPING & FITTING) สำหรับระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงได้กำหนดการใช้วัสดุในตารางวัสดุ และจะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดมาตรฐานดังนี้

1. ท่อระบบน้ำประปา (COLD WATER "CW") และท่อน้ำอ่อน (SOFT WATER)
 - 1.1 ท่อทางดูด (SUCTION) ของเครื่องสูบน้ำเป็นท่อเหล็กอบสังกะสี (GSP) CLASS "B" ตามมาตรฐาน มอก. 277-2521 อุปกรณ์เชื่อมต่อประกอบท่อ ขนาด 2 ½ นิ้ว และเล็กกว่า ให้ใช้แบบข้อต่อเกลียวเหล็กหล่ออบเหนียวชุบสังกะสีตามมาตรฐานมอก. 249-2520 และขนาด ตั้งแต่ 3 นิ้ว ขึ้นไปให้ต่อท่อด้วยหน้าแปลนเหล็กเหนียวชุบสังกะสี
 - 1.2 ท่อน้ำประปาโดยทั่วไปเป็นท่อ POLY BUTYLENE (PB) CLASS 160 PSI ตามมาตรฐาน มอก. 910-2532 หรือ ASTM D-2581, D-2666 และ D-3000 อุปกรณ์เชื่อมต่อประกอบท่อใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับท่อ ขนาดท่อ 2 นิ้ว และเล็กกว่า ใช้ข้อต่อชนิด GRAB LOCK และขนาดใหญ่กว่าใช้ชนิด SOCKET FUSION
2. ท่อระบบดับเพลิง
 - 2.1 ท่อน้ำดับเพลิง ใช้ท่อเหล็กดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิดมีตะเข็บ SCHEDULE 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 และ/หรือ ASTM A-106 อุปกรณ์เชื่อมต่อประกอบท่อเป็นเหล็กเหนียว ชนิดเชื่อม (BUTT WELD) ตามมาตรฐาน ASTM A-234
3. ท่อระบบน้ำเสีย
 - 3.1 ท่อน้ำโสโครก,ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ (S, W, V) ใช้ท่อ POLYVINYL CHLORIDE (PVC.) ชั้นคุณภาพ 13.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 อุปกรณ์เชื่อมต่อแบบ Y และ/หรือ TY และ/หรือ งอโค้ง รัศมีกว้างตามมาตรฐาน มอก.

- 3.2 ท่อระบายน้ำจากครัว (KW) ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี CLASS “B” ตามมาตรฐาน มอก. 277-2521 อุปกรณ์ข้อต่อประกอบท่อ ขนาด 2 ½ นิ้ว และเล็กกว่าให้ใช้แบบ ข้อต่อเกลียวเหล็กหล่ออบเหนียวชุบสังกะสีตามมาตรฐานมอก.249-2520 และ ขนาดตั้งแต่ 3 นิ้ว ขึ้นไปให้ต่อท่อด้วยหน้าแปลนเหล็กเหนียวชุบสังกะสี
- 3.3 ท่อระบายน้ำจากห้องปฏิบัติการ ใช้ท่อ POLYPRO PYLENE (PP) CLASS C มาตรฐาน DIN-8077, DIN-8078 และ BS 4991 อุปกรณ์ข้อต่อท่อ ใช้เป็นชนิด MECHANICAL JOINT ตามมาตรฐานผู้ผลิตท่อ
4. ท่อระบบระบายน้ำฝน
 - 4.1 ท่อระบายน้ำฝนในอาคาร (RAIN LEADER) เป็นท่อเหล็กอบสังกะสี (GSP) CLASS “B” ตามมาตรฐาน มอก. 277-2521 ใช้อุปกรณ์ข้อต่อแบบเกลียวเหล็กชุบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก. 249-2520
 - 4.2 ท่อระบายน้ำรอบอาคาร (SITE DRAINAGE) ใช้ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) ชั้น 3 ชนิดปากลิ้นราง ตามมาตรฐาน มอก. 128-2528 หรือระบุไว้เป็นอย่างอื่น
5. ท่อรดน้ำต้นไม้
 - 5.1 ท่อน้ำประปาโดยทั่วไปเป็นท่อ POLY BUTYLENE (PB) CLASS 160 PSI ตาม มาตรฐาน มอก. 910-2532 หรือ ASTM D-2581, D-2666 และ D-3000 อุปกรณ์ข้อต่อประกอบท่อใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับท่อ ขนาดท่อ 2 นิ้ว และเล็กกว่าใช้ ข้อต่อชนิด GRAB LOCK และขนาดใหญ่กว่าใช้ชนิด SOCKET FUSION
6. อุปกรณ์ประกอบงานท่อ และสุขภัณฑ์บริภัณฑ์ในที่นี้ให้เป็นไปตามรุ่น และแบบที่กำหนดนอกจากจะบ่ง เป็นอย่างอื่นในแบบหรือรายการที่อื่นใด

หมวดที่ 8. การติดตั้งท่อ (PIPING INSTALLATION)

1. ทิวไป
 - 1.1 การเดินท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งด้วยความปราณีต ไม่เกิดการรั่วซึมแนวท่อจะต้องได้ ฉาก และ/หรือ ขนานกับโครงการสร้างข้างเคียง ห้ามมิให้เดินเฉียด หรือเอียงจาก แนวอาคาร หรือผนัง จนดูไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
 - 1.2 การเดินท่อให้เดินใต้พื้นหรือในกล่องซ่อนท่อ หรือฝังในผนัง และในคาน ยกเว้นจะ ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบแปลน หรือเป็นเหตุสุดวิสัย ให้พยายามหลีกเลี่ยงการฝังท่อ ในพื้น ให้ใช้เครื่องยึดเหนี่ยว เครื่องรองรับ หรือเหล็กแขวนท่อ ประกอบการติดตั้ง ท่อ เพื่อยึดท่อเข้ากับผนัง พื้น คาน หรือโครงสร้างส่วนอื่น ๆ ให้แข็งแรง การเดิน ท่อ จักต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อยพร้อมทั้งการหุ้มซ่อนท่อ และการเปิดช่อง สำหรับตรวจสอบกับให้มีบานประตูติดบานพับถอดได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ ถึงแม้รูปแบบและรายการจะไม่ระบุไว้ นอกเสียจากสัญญาจะบ่งให้เป็นงานของผู้ รับจ้างอื่น ๆ
 - 1.3 การตัดท่อต้องให้ได้ระยะความยาวตามต้องการ ณ จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อบรรจบท่อเข้า ด้วยกันแล้ว จะได้แนวสม่ำเสมอ ไม่คดโก่ง หรือคลาดเคลื่อนไปจากแนว

- 1.4 การประกอบท่อเข้าด้วยกันต้องเป็นไปในลักษณะที่ เมื่อมีการหด หรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดหรือขยายตัวนั้น จะไม่ก่อให้เกิดการเสียหายใด ๆ ขึ้น ทั้งแก่ตัวท่อเอง และสิ่งข้างเคียง
- 1.5 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น ประตุน้ำ มาตรฐานวัดน้ำ เกจวัดความดัน ฯลฯ ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถถอดซ่อมบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนใหม่ได้สะดวก และใช้งานได้คล่องตัว
- 1.6 การฝังท่อระบายน้ำฝนในเสา ในระยะเวลาก่อสร้างให้ฝังปลายพันจุดเทคอนกรีตสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 1.00 เมตร และปิดปลายท่อไว้กันคอนกรีตเข้าไปอุดตันท่อ
- 1.7 การลดหรือเพิ่มขนาดท่อ ห้ามใช้ข้อลดข้อเพิ่มเหลี่ยม (BUSHING) เป็นอันขาดให้ใช้แบบเบี้ยว (ECCENTRIC) ในกรณีจ่ายจากหรือเข้าเครื่องสูบลมในแนวระดับ
- 1.8 ในกรณีต้องใช้ข้อต่อตัวผู้สองด้านขนาดสั้น ๆ ให้ใช้ชนิดเปิดแทน
- 1.9 การต่อท่อเข้ากับเครื่องมือ และอุปกรณ์ให้ต่อแบบหน้างาน หรือมียูเนียนประกอบด้วยทุกครั้ง
- 1.10ท่อ PVC. ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่าให้ต่อด้วยน้ำยา ซึ่งต้องทำความสะอาดโดยใช้น้ำยา ทำความสะอาด ก่อนทำการต่อท่อด้วยน้ำยาทุกรอยต่อ
- 1.11ท่อ PVC. ขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่า สำหรับท่อรับแรงดัน ให้ต่อด้วยท่อน้ำงาน ขนาดของหน้างาน ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตท่อหรือเทียบเท่า หรือตามมาตรฐาน วัสดุอุปกรณ์ ที่จะต้องประกอบเข้ากับท่อ เช่น วาล์ว ฯลฯ
- 1.12การใช้ข้อต่อ PVC. ต่อเข้ากับวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นเกลียวขนาดตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ลงมาให้ใช้ข้อต่อ PVC. ชนิด มีเกลียวทองเหลือง
- 1.13การต่อท่อน้ำทิ้ง และสิ่งปฏิกูล PVC. ให้ใช้ข้อต่อแบบ Y หรือ TY หรือองโค้งรัศมีกว้าง
- 1.14อุปกรณ์ข้อต่อท่อ PB ให้ผลิตกันต์เดียวกันกับผู้ผลิตท่อโดยเฉพาะ และต้องทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตท่อ
- 1.15ท่อ PB ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าให้ บานปลายท่อ (FLARE NUT SYSTEM) ข้อต่อทำจาก ACETAL COPOLYMER
- 1.16ท่อ PB ขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่าให้ใช้วิธี BUTT FUSION หรือหน้างานโดยใช้ควบคู่กับ STUD END ขนาดของหน้างานต้องได้มาตรฐาน ANSI DIN ISO หรือ SPS โดยคุณภาพชั้นแรงดันของหน้างานต้องเข้มแข็งไม่น้อยกว่าท่อ
- 1.17การต่อท่อ POLUPRO PYLENE (PP) จะต้องต่อโดย BUTT - WELEING หรือหน้างาน (FLAN JOINTS) รอยต่อต้องมีความแข็งแรงเท่ากับเนื้อท่อ วิธีการต่อจะต้องตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตท่อ
- 1.18ผู้รับจ้าง จะตัดอัด อุดปลายท่อที่เปิดอยู่ในระหว่างก่อสร้าง เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ มิให้เข้าไปในเส้นท่อ
- 1.19การต่อท่อเข้าด้วยกัน หรือต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ใด ๆ ต้องเป็นแบบกันน้ำ และอากาศรั่วซึมได้ทั้งก่อนและระหว่างการใช้งาน ในกรณีที่จะมีการขยับตัวของท่อหรืออาคาร หรืออุปกรณ์ให้ติดอุปกรณ์ใด ๆ ที่ทำให้มีความยึดหยุ่นได้
- 1.20การต่อท่อแบบเกลียว ให้ใช้ร่วมกับ PURE RED OR WHITE LEAD AND OIL ที่มีคุณภาพดีที่สุด ทาลงบนเกลียวนอกของท่อห้ามทาเข้าไปภายในข้อต่อเกลียวในเด็ดขาด สำหรับช่องทำความสะอาดที่พื้น ให้โรยผงถ่านกราไฟท์ขณะปิดอุปลักด้วยทั้งเกลียว จะต้องได้รูปสมบูรณ์สะอาด และมีความยาวพอดีตามต้องการ

- 1.21 การต่อแบบหน้าแปลน ให้รองประกบด้วยแผ่นยางโดยรอบสำหรับท่อน้ำที่ไม่มีความร้อนสำหรับท่อชนิดอื่นให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต
 - 1.22 CAULK JOINT สำหรับท่อเหล็กหล่อ จะต้องอุดด้วยวัสดุอุด OAKUM PACKING และตะกั่วหลอมละลายมาใหม่ ๆ การตะกั่วต้องต่อเนื่องเท่าที่เดียวจนเต็มเมื่อเสร็จแล้วรอยต่อจะถูกตกแต่งได้ทั้งภายนอกภายใน และผิวเรียบเสมอกับหน้า HUB ไม่มีส่วนยื่นอันจะเป็นอุปสรรคแก่การไหลของน้ำ รอยต่อระหว่าง HUB เหล็กหล่อกับท่อ SPIGOT และท่อมีเกลียวให้อุดด้วยเช่นกัน ปลายท่อเกลียวให้อุดด้วยเช่นกัน ปลายท่อเกลียวจะต้องติดวงแหวนหรือครึ่งข้อต่อ (HALF COUPLING) หมุนเกลียวยึดเข้าเป็นปลาย SPIGOT
 - 1.23 BRAZE JOINT ทำด้วย SILE-FOS หรือ โลหะเงินผสมอย่างอื่นที่ได้รับอนุมัติโดยต้องมีจุดหลอมเหลวและคุณสมบัติทางกายภาพเหมือนกัน FLUX; 'HANDY' โดย HANDY & HARMON
 - 1.24 รอยต่อที่ต้องบัดกรีให้ใช้ 95-5 TIN-ANTIMONY หรือ 50-50 LEAD - TIN และเตรียมร่วมกับ NON-CORROSIVE FLUX
2. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับท่อที่มีแรงดัน
- 2.1 ชนิดวัสดุอุปกรณ์ท่อ และข้อต่อให้ดูรายละเอียดในตารางวัสดุอุปกรณ์แนบท้าย
 - 2.2 ทุกจุดที่มีการต่อท่อแยก ให้เว้นที่ว่างไว้สำหรับการขยายตัวและหดตัวของท่อโดยใช้ระบบ ELBOW SWING JOINT ในกรณีที่มีการขยาย และหดตัว รวมทั้งขยับตัวของโครงสร้าง และดินมาช่วยด้วย
 - 2.3 ให้ติดประตุน้ำรวมและประตุน้ำแยกในแต่ละชั้น หรือแต่ละส่วนของอาคาร
 - 2.4 การต่อท่อเข้าสู่กันท์ ห้ามต่อเข้าตรงโดยเด็ดขาด ให้ต่อผ่านประตุน้ำขนาดเท่าท่อและอุปกรณ์ยูเนียนตรงจุดด้านใต้ของประตุน้ำนั้น ๆ ทุกครั้ง
 - 2.5 ให้เดินท่อประปาเป็นแนวตรงถ้าหักเป็นมุม หรือขนานไปกับแนวอาคารจะต้องทำให้ได้สัดส่วน ท่อในแนวตั้งจะต้องได้ตั้ง และตรง
 - 2.6 ในกรณีที่มีถังเก็บน้ำ จะต้องติดตั้งลิ้นปิดเปิดน้ำอัตโนมัติ โดยอาศัยระดับน้ำเป็นตัวกำหนด (FLOAT VALVE) จะต้องมีท่อน้ำล้นและท่อระบายน้ำทั้ง ปลายท่อมีตะแกรงกันแมลง ความถี่ไม่น้อยกว่า 100 ช่องต่อตารางนิ้ว ท่อรับน้ำเข้าถังจะต้องอยู่สูงกว่าท่อน้ำล้นไม่ต่ำกว่า 0.10 ม. และจะต้องมีอุปกรณ์ระบายน้ำที่พื้นขนาดไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว เพื่อระบายน้ำบริเวณนั้นลงสู่ระบบระบายน้ำต่อไป
 - 2.7 ในกรณีที่มีเครื่องสูบน้ำ จะต้องมียุทธศาสตร์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระดับน้ำในถังกลาง และถังบนอาคารเป็นตัวกำหนด ถ้ากำหนดให้มีเครื่องสูบน้ำมากกว่า 1 ชุด เครื่องสูบน้ำแต่ละชุดจะต้องทำงานแบบสลับกันได้โดยอัตโนมัติ และจะร่วมกันทำงานในกรณีฉุกเฉินซึ่งต้องการปริมาณน้ำมากกว่าปกติ
 - 2.8 ในกรณีที่จำเป็นให้ติดตั้งอุปกรณ์ลดความดัน (PRV) ตามที่แสดงไว้ในรูปแบบหรือ ณ จุดจ่ายน้ำเข้าห้องน้ำ และมีความดันในเส้นท่อน้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ปอนด์/ตร.นิ้ว หรือระบุเป็นอย่างอื่น
 - 2.9 ในกรณีที่ติดตั้งยูเนียนฝังพื้น คาน กำแพง หรือผนังเป็นอันขาด
 - 2.10 ประตุน้ำและมาตรวัดน้ำ ทุกตัวต้องติดตั้งในที่ซึ่งสะดวกแก่การใช้งาน ตรวจสอบถอดออกเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ หรือมิฉะนั้นจักต้องจัดให้มีช่องเปิดเพื่อความสะดวกของการดังกล่าว

- 2.11 ความลาดเอียงให้เดินท่อน้ำให้มีความลาดสู่ทางระบายน้ำทั้งสำหรับกรณีเป็นท่อแยกออกจากท่อเมน ให้เดินลาดเข้าหาท่อเมนนั้น ๆ
 - 2.12 ที่บริเวณจุดต่ำสุดของระบบขายน้ท่อบริเวณ และท่อดับเพลิงทุกแนวท่อตั้งให้ติดตั้งประตูระบายน้ำออกจากระบบได้จนหมดสิ้น
 - 2.13 สำหรับข้อต่อแบบเกลียว ให้ใช้วัสดุอุดอย่างดี เช่น เเปอร์มาเทซ์ ทาเฉพาะบริเวณเกลียวตัวผู้ก่อนสวมข้อต่อเกลียว และเมื่ออัดแน่นแล้ว เกลียวที่ไหลออกจากข้อต่อ นั้น ๆ จะต้องไม่เกินสองเกลียวเต็มเกลียวที่ไหลไหลออกมาให้ทาด้วยวัสดุอุดโดยรอบ และท่อทุกท่อนเมื่อตัดและทำเกลียวเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องคว้านปากใน ปาดเอาเศษที่ติดอยู่ออกให้หมด
 - 2.14 การต่อท่อเข้ากับสุขภัณฑ์ที่ต่อกด้วยเกลียว ให้ใช้เทปพันเกลียว
 - 2.15 การต่อท่อที่เป็นหน้าแปลน ให้ใช้ PACKING ตามชนิดของการใช้งาน
3. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับระบบระบายน้ำทิ้ง
- หมายถึง ท่อที่เกี่ยวข้องกับระบบระบายน้ำทิ้งจากสุขภัณฑ์ต่าง ๆ และการระบายน้ำฝน
- 3.1 ท่อระบายในแนวราบจะต้องวางให้มีความลาดเอียง 1:50 สำหรับท่อขนาดเล็กกว่า 3 นิ้ว และ 1:75 สำหรับท่อขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติตามได้ ให้ผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติเป็นครั้งคราวไป ทั้งนี้ นอกจากบ่งเป็นอย่างอื่นในรูปแบบ
 - 3.2 การหักเลี้ยวของท่อ ให้ใช้ข้อต่อรูป Y หรือ TY หรือข้อโค้งรัศมีกว้าง ห้ามใช้ข้องอฉากโดยเด็ดขาด เว้นแต่ในกรณีท่อต่อจากหม้อส้วมหักเลี้ยวอาจใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศา ได้
 - 3.3 รอยต่อท่อที่ไหลทะลุออกนอกตัวอาคารทุกชนิด ต้องทำให้ไม่มีการรั่วซึมได้ โดยใช้ FLASHING ทำด้วยแผ่นตะกั่ว แผ่นทองแดง หรือสิ่งอื่นที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ ทั้งนี้ให้รวมความไปถึงผนังด้านข้างด้วย
 - 3.4 น้ำทิ้งที่ระบายจากโรงครัว ห้องอาหารให้ระบายลงบ่อดักไขมันก่อนที่จะระบายสู่ส่วนอื่นๆต่อไป
 - 3.5 ช่องระบายน้ำจากพื้น จะต้องทำด้วยเหล็กหล่อ ทองเหลืองหล่อ หรือโลหะอย่างดี ชนิดอื่น ชุบโครเมียมอย่างหนาตามข้อกำหนดการชุบโครเมียม การหล่อจะต้องได้เนื้อ และผิวโลหะที่ดีไม่มีรูพรุน เป็นจุดต่าง แดกร้าว หรือมีข้อบกพร่องอื่นใดจะต้องเรียบ และสะอาด ทั้งด้านในและด้านนอก ความหนาของโลหะต้องไม่น้อยกว่า 1/4 นิ้ว ผลิตใน หรือต่างประเทศตามรูปแบบ JOSAM หรือตามที่แสดงไว้ในรูปแบบของโครงการนี้โดยเฉพาะ ในกรณีที่พื้นเป็นแบบกันน้ำต้องติดตั้งพร้อมด้วยแผ่นตะกั่วกันซึม
 - 3.6 ช่องทำความสะอาด (PIPE CLEANOUT) สำหรับท่อเหล็กหล่อ ให้ใช้ช่องทำความสะอาดเหล็กหล่อมาตรฐาน ต่อเข้ากับข้อต่อเหล็กหล่อ มีปลั๊กทองเหลืองเกลียวเรียว (TAPERED SCREW) แบบ EXTRA HEAVY และหัวน็อตหกเหลี่ยมอุดปลาย สำหรับท่อเหล็กเหนียวให้ใช้ปลั๊กทองเหลืองชุบโครเมียมเกลียวแบบ EXTRA HEAVY ร่วมกับข้อต่อระบาย สำหรับ พี.วี.ซี ให้ต่อกับข้อต่อเกลียวในและปลั๊กเกลียวอุด สำหรับช่องทำความสะอาดที่ไหลออกที่พื้นหรือกำแพง หรือผนัง ให้ต่อกับข้อต่อโค้งยาว หรือข้อต่อ "Y" หรือข้อต่อ 1/8 พร้อมด้วยปลั๊กอุดโลหะส่วนที่เห็นได้พื้นผนังให้เป็นทองเหลือง หรือทองบรอนซ์ หรือโครเมียมตามแต่จะกำหนดโดยสถาปนิกเจ้าของแบบ ผู้รับจ้างจักต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วม และท่อระบายในจุดต่าง ๆ ตามข้อกำหนด ดังนี้

- ส่วนท้ายน้ำของท่อ (DOWNSTREAM) เมื่อท่อมีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง เป็นมุมใหญ่กว่า 45 องศา
 - ตรงจุดเชื่อมระหว่างท่อระบายน้ำจากอาคารและท่อระบายน้ำรอบอาคาร
 - ทุกระยะไม่เกิน 15 เมตร สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วลงมา
 - ทุกระยะไม่เกิน 30 เมตร สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว
 - ที่ฐานของท่อระบายแนวดิ่ง
 - ช่องทำความสะอาด สำหรับท่อฝังดินจะต้องต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน และทำ เครื่องหมายไว้
 - ช่องทำความสะอาดต้องใช้ขนาดเท่ากับขนาดของท่อระบาย กรณีที่มีขนาดไม่เกิน 4 นิ้ว แต่จะต้องใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 4 นิ้วถ้าท่อระบายมีขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว
- 3.7 ท่อใต้ดิน แนวท่อต้องไม่คดไปมา ความลาดเอียงถูกต้องตามรูปแบบ รอยต่อต้องสนิทน้ำซึมผ่านเข้าออกไม่ได้ ระหว่างหยุดพักงานชั่วคราว ต้องทำการปิดปากท่อไม่ให้เศษทราย ดิน น้ำ เข้าไปในท่อได้ พื้นดินรองรับต้องกระทุ้งแน่น ถ้าดินเดิมอยู่ในสภาพไม่ดี มีสิ่งสกปรกให้ขุดลอกออก และหาวัสดุอื่นที่ผู้รับจ้างยินยอมมาใส่ และอัดแน่นแทน ในกรณีที่ท่อฝังท่อระบายน้ำควมคูไปกับท่อประปา ให้ฝังท่อประปาอยู่สูงกว่าหลังท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 30 ซม. และท่อระบายน้ำต้องไม่รั่วซึมที่ ความดันน้ำสูง 300 ซม.
- 3.8 หัวระบายน้ำฝนให้เป็นเหล็กหล่อ พร้อมด้วยจานดาดฟ้า (DECK FLANGE) และชุดเผื่อขยายตัว BRASS SLEEVE ท่อต่อออกปลายเกลียว โคมรูปรังผึ้งถอดออกได้ และแผ่นกันน้ำซึมทะเลหลังคาผลิตใน/หรือต่างประเทศ ตามรูปแบบของ JOSAM
4. การติดตั้งท่อ และอุปกรณ์สำหรับระบบระบายอากาศ
- 4.1 ท่อระบายอากาศจะต้องต่อท่อที่จุดสูงสุดให้พ้นระดับหลังคาเสมอ ปลายท่อต้องอยู่สูงกว่าหลังคาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ยกเว้นจะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลน และจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการรั่วซึมของน้ำด้วย
- 4.2 การต่อท่ออากาศ เข้ากับท่อระบายอากาศในแนวระดับ จะต้องต่อจากด้านบนของท่อเสมอ โดยเอียงจากแนวท่อได้ไม่เกิน 45°
- 4.3 การเดินท่อระบายอากาศจะต้องมีความลาดเอียงสำหรับท่อแนวนอนเล็กน้อย เพื่อให้ น้ำไหลออกไปทางท่อน้ำทิ้งได้
- 4.4 ภายหลังจากการต่อท่อเข้ากับท่อระบายน้ำทิ้ง ให้เดินท่อระบายอากาศขึ้นในแนวตั้งจนพ้นขอบระดับน้ำท่วม (FLOOD RIM) ของสุขภัณฑ์นั้น ๆ ไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร จึงจะเดินท่อระบายอากาศในแนวนอนได้
- 4.5 ปลายท่ออากาศที่อยู่เหนือหลังคา ให้ตัดปลายท่อด้วย TEE พร้อมอุดปลายท่อด้วยตะแกรง ในลอนตาดี่ ซึ่งหุ้มด้วยแผ่นตะกั่วกันซึม

หมวดที่ 9. การทดสอบระบบท่อน้ำ

1. การทดสอบสำหรับท่อฝังดิน จักต้องกระทำก่อนการกลบดิน การกลบดินนี้จะกระทำได้ต่อเมื่อนั้น ๆ ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดแล้ว

2. การทดสอบท่อในอาคารจกต้องกระทำก่อนการตีฝ้าเพดานหรือกระทำใดๆที่ปิดบังท่อ
3. การทดสอบท่อประปา จกต้องกระทำก่อนต่อท่อเข้าสู่สุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทั้งหมด การทดสอบให้กระทำที่ภายใต้ความดันอย่างต่ำ 150 PSI สำหรับท่อเหล็กอบสังกะสี และ 100 PSI สำหรับท่อ PVC. และ PB หรือที่ความดัน 1.5 เท่า ของความดันใช้งาน โดยใช้ น้ำอัดเข้าเส้นท่อความดันดังกล่าวนี้ต้องไม่ลดลงเลยในเวลา 12 ชั่วโมง ถ้าปรากฏว่าความดันลดลงให้ทำการตรวจสอบหารอยรั่ว และแก้ไขให้เรียบร้อย
4. การทดสอบระบบท่อระบายน้ำ และท่ออากาศให้ปิดช่องทั้งหมดในระบบ หรือส่วนของระบบที่ต้องการทดสอบให้แน่น ยกเว้นช่องที่อยู่ในระดับสูงสุด ให้ต่อท่อขึ้นสูงไปอีกไม่ต่ำกว่า 300 ซม. แล้วรอก่อนน้ำจากชั้นออกจากช่องนี้ก็น้ำไว้เป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงเริ่มตรวจสอบหารอยรั่ว หากไม่พบรอยรั่ว จึงจะถือว่าใช้ได้ การทดสอบนี้จกต้อง กระทำก่อนบรรจุเข้ากับสุขภัณฑ์
5. การทดสอบรอยรั่วภายหลังการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ให้เติมน้ำลงในถังกักน้ำทั้งหมดแล้ว ฟันควัน หรือกลั่นสระแหนด้วยเครื่องฟันเข้าสู่ระบบ จนกระทั่งควัน หรือกลั่นออกตรงปลายท่อบนหลังคาจึงปิดปากท่อระบายอากาศนี้ และอัดควัน หรือกลั่นจนได้ความดัน 2.5 ซม. น้ำ ความดันนี้จะต้องไม่ลดลงเลยในเวลา 15 นาที จึงจะถือว่าใช้ได้
6. การทดสอบท่อดับเพลิง ให้ทดสอบที่ความดัน 225 ปอนด์/นิ้ว² เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยที่ความดันในเส้นท่อจะต้องไม่ลดลงเลย
7. การทดสอบระบบต่าง ๆ ดังกล่าวนี้ อาจใช้วิธีการอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม และจำเป็น ทั้งนี้ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเจ้าของแบบ เป็นลายลักษณ์อักษรก่อน จึงกระทำการทดสอบได้
8. หากผลการทดสอบบ่งว่ามีท่อรั่วหรือชำรุดเสียหาย ไม่ว่าจะเป็ด้วยวัสดุด้วยคุณภาพ หรือเป็นผลจากฝีมือการติดตั้ง หรือด้วยเหตุอื่น ๆ ก็ดี ผู้รับจ้างจะต้อง แก้ไข/เปลี่ยนใหม่ทันที และผู้รับจ้างจะต้องกระทำการทดสอบใหม่อีก จนกว่าผลเป็นไปตามข้อกำหนดที่บ่งทุกประการ
9. การซ่อมท่อรั่วซึมนั้น ให้กระทำโดยถอดออก และต่อใหม่ หรือเปลี่ยนเป็นของใหม่เท่านั้น ห้ามใช้วิธีการตอกย้ำเป็นอันขาด
10. ค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้เป็นส่วนของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
11. การทดสอบทุกครั้งจะต้องมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างร่วมอยู่เป็นสักขีพยาน และต้องลงนามเป็นสำคัญ จึงจะถือว่าสมบูรณ์
12. ผู้รับจ้างจกต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลเสียหายใด ๆ พึ่งบังเกิดจากการทดสอบในงานส่วนวิศวกรรมสุขาภิบาลนี้และ/หรือ ในงานระบบอื่น ๆ ด้วยทุกประการ
13. ผู้รับจ้างต้องทำการลองทดสอบของตนเองก่อน เมื่อพบว่าไม่มีปัญหาใด ๆ แล้วจึงจะขอ อนุมัติทดสอบให้ตัวแทนของผู้ว่าจ้างไปร่วมเป็นสักขีพยานได้
14. สำหรับเครื่องสูบลมใด ๆ ให้ตรวจสอบการติดตั้ง และวัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้เปรียบเทียบกับ ปริมาณน้ำหรือลมที่จ่ายออกที่ความดัน และความเร็วรอบของใบพัด ณ จุดใด ๆ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ และขีดการทำงานให้เป็นไปตามรายการ และข้อกำหนดการ ตรวจสอบนี้ จะต้องกระทำซ้ำจนเครื่องสูบลมฯ ทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ในรายการ
15. เมื่อทดสอบระบบประปาผ่านเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำความสะอาดระบบ หรือ ส่วนของระบบเสียก่อน โดยใช้ น้ำคลอรีนความเข้มข้น 50 มก./ลบ.ตม. เติมลงในระบบ และทิ้งไว้ 24 ชม. (หรือใช้น้ำคลอรีน 200 มก./ลบ.ตม. นาน 1 ชม.) จากนั้นจึงถ่ายน้ำออกทิ้งให้หมด แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาด จึงจะใช้ระบบประปาได้
16. สำหรับถังเก็บน้ำ ให้ทำความสะอาด โดยล้างผิวภายในของถังด้วยสารละลายคลอรีน 200 มก./ลบ.ตม. และทิ้งไว้ 2 ชม. จึงล้างด้วยน้ำสะอาดจนหมดกลิ่นคลอรีนจึงใช้งานได้

หมวดที่ 10. ประตูน้ำ และอุปกรณ์ (VALVE)

1. หัวไป
 - 1.1 ให้ติดตั้งประตูน้ำตามแบบ หรือตามความต้องการ เพื่อให้สามารถควบคุมระบบได้ทั้งหมด
 - 1.2 ห้ามมิให้ติดตั้งประตูน้ำโดยมีก้านพวงมาลัยซี่ล่งล่าง
 - 1.3 ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ใช้งานได้สะดวก ถอดออกเพื่อซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนได้ง่าย
 - 1.4 ประตูน้ำที่ใช้ ต้องเป็นแบบเต็มขนาด (FULL LINE SIZE)
 - 1.5 ประตูน้ำประเภทอัตโนมัติ จะต้องมีประตูน้ำแบบ GATE VALVE ติดตั้งหน้าและหลังประตูน้ำอัตโนมัติ นั้น ๆ รวมทั้งมี BY PASS LINE อีก 1 ชุด
 - 1.6 ที่ทางออกของเครื่องสูบน้ำทุกชุด ต้องมีประตูน้ำทางเดียว (CHECK VALVE)
 - 1.7 ประตูน้ำขนาด 6 นิ้ว และใหญ่กว่า ที่ติดตั้งสูงกว่า 2 เมตร เหนือระดับพื้น ณ จุดนั้น ๆ ให้ใช้ระบบเปิด - ปิด ด้วยโซ่
 - 1.8 ประตูน้ำขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่าให้เป็นชนิดหน้าจาน
2. วาล์ว สำหรับงานระบบน้ำดี
 - 2.1 GATE VALVE
 - (1) ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้เป็น CAST BRONZE BODY , SCREWED , SOLID WEDGE, RISING OR NON RISING STEM
 - (2) ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED, BRONZE MOUNTED, SOLID WEDGE, RISING STEM
 - 2.2 GLOBE VALVE
 - (1) ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, COVER BRONZE VALVE TRIM
 - (2) ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้เป็น CAST OR DUCTILE IRON BODY & COVER, BRONZE VALVE TRIM
 - 2.3 CHECK VALVE (SWING)
 - (1) ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, SCREWED REGRINDING BRONZE DISC
 - (2) ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY , FLANGED BRONZE MOUNTED , REGRIND-RENEW BRONZE
 - 2.4 วาล์วลดแรงดัน (PRESSURE REDUCING VALVE, PRV)
 - (1) ขนาด DIA.1 1/4 นิ้ว และเล็กกว่าเป็นแบบ DIRECT ACTING สามารถลดแรงดันสูงในทางด้านเข้าลงมา ถึงระดับแรงดันที่ต้องการใน ด้านออกแรงดันใน ด้านออกนี้ เมื่อผ่านการปรับแล้ว ถ้าแรงดันทางด้านขาเข้ามีการเปลี่ยนแปลง

- เพิ่มขึ้น แรงดันทางด้านออกจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 12% ของแรงดันทางด้านขาเข้า
- (2) ขนาด DIA.1 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่าเป็นแบบ PILOT OPERATED สามารถลดแรงดันสูงในทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการ แรงดันในด้านออกนี้จะคงตัว (STEADY) ไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการใช้น้ำ (อัตราการไหลผ่านวาล์ว) และ/หรือ แรงดันด้านเข้าไปในลักษณะใดก็ตามให้สามารถปรับแต่งระดับแรงดันได้ โดยเพียงการหมุนสกรูอย่างง่าย ๆ ใช้เป็นระบบหน้าแปลน ANSI 125 มี PRESSURE RATING ที่ไม่น้อยกว่า 175 PSI ตัว SEAT ให้เป็นทองเหลืองชนิดถอดออกได้ เป็นระบบ PILOT-OPERATED DIAPHRAGM ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์ทนต่อการใช้งานสมบุกสมบันได้เป็นอย่างดี ขอบเขตการแต่งแรงดันสามารถทำได้ในช่วง 15-75 PSI จัดส่งแคตตาล็อก และข้อมูลทางเทคนิคมาประกอบการอนุมัติ
- 2.5 ก๊อกน้ำ (FAUCET) และก๊อกสนาม
เป็นวาล์ว ปิด-เปิดน้ำให้ใช้เป็น BALL VALVE CASING ทำด้วย NICKLE PLATED BRASS ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์/ตารางนิ้ว สำหรับก๊อกสนามให้เป็นชนิดล๊อค ญุญแจได้
3. วาล์ว สำหรับงานน้ำเสีย
- 3.1 GATE VALVE ใช้กับท่อ 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็น CAST BRONZE BODY , SCREWED , SOLID WEDGE , RISING OR NON RISING STEM
- 3.2 CHECK VALVE ให้เป็นชนิด CAST IRON BALL TYPE PN 10
4. วาล์วสำหรับงานระบบดับเพลิง
- 4.1 GATE VALVE
(1) ขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้เป็น CAST BRONZE BODY , SCREWED , SOLID WEDGE, RISING OR NON RISING STEM CLASS 175 UL AND/OR FM
- 4.2 CHECK VALVE (SWING)
(1) ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY , FLANGED BRONZE MOUNTED , REGRIND-RENEW BRONZE UL AND/OR FM
- 4.3 วาล์วระบายอากาศอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT)
(1) ให้เป็นเหล็กไร้สนิมแบบ SS TRIM กัน ELECTROLYTIC ACTION ไม่มี ส่วนRESTRICTIVE AREA ตัวลูกกลอยเป็นเหล็กไร้สนิม , ตัวเรือน และฝา เป็นเหล็กหล่อตัว SEAT เป็นวัสดุสังเคราะห์ สามารถปิดน้ำได้สนิทแน่นตลอดเวลา ไม่มีการรั่วซึม แม้กระทั่งเมื่อมีความดันในเส้นท่อต่ำ ชนิด 150 PSI UL AND/OR FM
- 4.4 วาล์วมุม ANGLE VALVE (UL LISTED AND/OR FM APPROVED) ขนาด 1 1/2 นิ้ว ความดันทดสอบ 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว วัสดุเป็นทองเหลือง UL AND/OR FM
- 4.5 LANDING VALVE (UL LISTED AND/OR FM APPROVED) ขนาด 2 1/2 นิ้ว ความดันทดสอบขึ้น 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว วัสดุเป็นทองเหลือง UL AND/OR FM
- 4.6 SIAMESE CONNECTION
(1) CAST BRASS , 175 PSI WORKING PRESSURE CLASS UL AND/OR FM

- (2) POLISHED CHROME PLATED, INDIVIDUAL DROP CLAPPER VALVES ,
PLUGS CHAINS, ต่อเข้ากับสายฉีดของกองตำรวจดับเพลิงประเทศไทยได้
สะดวกและรวดเร็ว ตามรายละเอียดภายในแบบ
5. วาล์วลูกลอย (FLOAT VALVE)
- 5.1 ใช้สำหรับควบคุมระดับของน้ำในถังเก็บน้ำ
 - 5.2 เป็นชนิด NON-MODULATING - REMOTE CONTRALLED GLOBE TYPE
 - 5.3 เป็นระบบ FLOAT CONTROL, DIAPHRAGM, HYDRAULICALLY OPERATED
 - 5.4 ใช้เป็น CLASS 125, PRESSURE RATING 175 PSI ปลายเป็นหน้างาน ANSI 125 B
16.1- 1960
 - 5.5 ตัวเรือนให้เป็น DUCTILE IRON
6. ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE CONNECTION)
- 6.1 สำหรับติดตั้งในระบบน้ำประปา และระบบสูบน้ำดับเพลิงเป็นแบบข้อต่ออ่อนเหล็กไร้
สนิม ขนาด Dia. 2 นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวขนาด Dia. 2 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบ
หน้า งาน สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI.
 - 6.2 สำหรับงานสูบน้ำทิ้ง เป็นแบบ TWIN PHERE ทำด้วย NEOPRENE และ
MULTIPLE PLYS OR NYLON TIRE CORD FABRIC ขนาด Dia. 1 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า
ต่อแบบเกลียว ขนาด Dia. 2 นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้างานสามารถทนแรงดันใช้งาน
ได้ที่ 150 PSI. สำหรับงานระบายน้ำ และน้ำฝน ทนแรงดันใช้งานได้ที่ 100 PSI.
 - 6.3 สำหรับงานระบายน้ำฝนและน้ำเสีย เป็นแบบข้อต่อยางเสริมลวด (REINFORCE
NATURE RUBBER) ต่อแบบสวมปลายท่อและรัดด้วยเข็มขัดเหล็กไร้สนิม
(STAINLESS STEEL)
7. กรองท่อ (STRAINER)
- 7.1 เป็นแบบ BASKET หรือ Y-TYPE ติดตั้ง ณ ตำแหน่งตามรูปแบบหรือหน้าวาล์ว
ควบคุมอัตโนมัติ ตัวตะแกรงเป็นวัสดุปลอดสนิม สามารถระบายสิ่งสกปรกออกได้โดย
ไม่ต้องหยุดการ ใช้งานของระบบส่วนอื่น และไม่ต้องถอดท่อ ตัวตะแกรงกันผงมีช่อง
เปิดไม่น้อยกว่า 2 1/2 เท่าของพื้นที่ ตัดขวางของท่อเข้า
 - 7.2 ขนาด Dia. 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่า เป็นแบบ CAST BRONZE BODY, SCREWED
END และขนาด Dia. 3 นิ้ว ขึ้นไป ให้เป็น CAST OR DUCTILE IRON BODY,
FLANGED END ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 PSI.
8. มาตรวัดแรงดัน (PRESSURE GAUGE)
- 8.1 เป็นแบบ BOURDON สำหรับวัดแรงดันของน้ำ กรอบทำด้วย STAINLESS STEEL
หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 2 เท่า
ของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1% ของ
สเกลบนหน้าปัทม์ และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว
มาตรวัดแรงดันแต่ละชุด จะต้องมี SHUT OFF NEEDIL VALVE หรือ BALL
VALVE , SNUBBER CONNECTOR, AIR COCK และ COIL SYPHON
9. มาตรวัดน้ำ (WATER METER)
- 9.1 เป็นแบบ TURBINE METER หรือ ROTARY PISTON สามารถวัดปริมาณน้ำใช้ได้
อย่างละเอียดและแม่นยำ ตัวเรือนใช้วัสดุทนการกัดกร่อนและสึกหรอได้อย่างดี มีอายุ
การใช้งานยืนนาน ข้อมูลสำหรับการอ่านเป็นตัวเลขต้องแยกออกจากน้ำโดยเด็ดขาด
และไม่มีไอน้ำกลั่นตัว ปรากฏบนหน้าปัทม์เลย

- 9.2 ตัวมาตรวัดน้ำต้องมีความสูญเสียแรงดันน้ำต่ำไม่เกิน 10 เมตร ที่การใช้งานสูงสุด และต้องสามารถติดตั้งใช้งานในแนวดิ่งหรือเอียงได้
- 9.3 ในกรณีที่ขอมাত্রน้ำจากการประปาฯ และการประปาฯ เป็นผู้ติดตั้งให้ใช้มาตรฐานของการประปาฯ
10. ฝักบัวฉุกเฉินสำหรับล้างตัว (EMERGENCY SHOWER)
ตัวก๊อกทำด้วยทองเหลืองเคลือบสารโพลีเอสเตอร์ (POLYESTER POWER LACQUER) ด้านหัวจ่ายน้ำทำด้วยโพลีโปรพีลีน มีวาล์วสำหรับเปิด-ปิด ทำด้วยทองเหลือง เคลือบด้วยโพลีเอสเตอร์ สามารถทนแรงดันได้ 147 PSI. ก้านดึงเปิด-ปิด ทำด้วยโลหะเคลือบสารโพลีเอสเตอร์
11. ฝักบัวฉุกเฉินสำหรับล้างตา (EMERGENCY EYE SHOWER)
วัสดุทำด้วยทองเหลือง พ่นทับด้วยสารโพลีเอสเตอร์ (POLYESTER POWER LACQUER) ที่ฝักบัว (RUBBER CUPS) ทำด้วย CHLOROPRENE และฝาปิดกันฝุ่น (DUST CAPS) ทำด้วยโพลีโปรพีลีน ที่เปิด-ปิดอยู่บริเวณข้างอ่างเป็นแบบชนิดผลัก สามารถทนแรงดันได้ 147 PSI

หมวดที่ 11. ปลอกท่อ (SLEEVE)

1. ในกรณีที่ระบุหรือมีความจำเป็นต้องเดินท่อผ่านคานเสา หรือพื้น ค.ส.ล จะต้องเดินท่อส่วนนั้นให้เรียบร้อยก่อนเทคอนกรีต หรืออาจหลีกเลี่ยงการกระทำเช่นนี้ โดยฝังปลอกท่อไว้แทน การฝังปลอกท่อต้องฝังให้เรียบร้อยได้ระยะ และระดับตามต้องการก่อนการเทคอนกรีต ทั้งนี้ต้องให้ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบความถูกต้องเสียก่อนในทุกกรณีและชั้นตอน
2. ในกรณีที่ท่อทะลุพื้นจำนวนมากท่อด้วยกัน ให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องแทนการใช้ปลอกท่อ ช่องที่เจาะนี้อาจต้องเสริมกำลังเพิ่มเติมตามความจำเป็น ทั้งนี้ให้อยู่ในวินิจัยของวิศวกรโครงสร้างของโครงการฯ
3. ขนาดของปลอกท่อ หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบให้ใช้ขนาดใหญ่กว่าท่อที่ทะลุผ่าน รวมทั้งฉนวนหุ้มท่อ (ถ้ามี) 1 ขนาดท่อ หรือมีช่องว่างระหว่างท่อ และปลอกท่อไม่ต่ำกว่า 1.5 เซนติเมตร แล้วแต่ข้อกำหนดใดจะกว้างกว่า
4. ปลอกท่อ ให้เป็นชนิดเหล็กหล่อสำหรับกรณีฝังทะลุฐานราก นอกเหนือไปจากกรณีนี้ ให้ใช้ชนิดเหล็กหล่อเหล็กกล้า หรือเหล็กเหนียว ก็ได้
5. การฝังปลอกท่อทะลุพื้น ต้องระวังมิให้มีการซึมผ่านน้ำลงสู่พื้นข้างล่างในภายหลัง และช่องว่างระหว่างปลอกท่อทับท่อ ให้อุดด้วยวัสดุอุด (OAKUM) และตะกั่วกันน้ำซึมผ่าน
6. ตำแหน่งการฝังปลอกท่อต้องได้รับความเห็นชอบ จากวิศวกรโครงสร้างเจ้าของแบบก่อนจึงจะดำเนินการฝังปลอกท่อดังกล่าวได้
7. ปลอกท่อที่ฝังโผล่ทะลุออกนอกอาคาร ต้องเป็นเหล็กหล่อ และเป็นชนิดที่ให้แผ่นกันซึมเข้าอาคารมายึดหรือบัดกรีติดด้วยได้
8. กรณีปลอกท่อตั้งแต่ 6 นิ้วขึ้นไป ให้แจ้งวิศวกรโครงสร้างทราบแต่เนิ่น ๆ เพื่อเสริมเหล็กพิเศษให้ทันการ

หมวดที่ 12. การยึด รองรับ และแขวนท่อ (SUPPORT & HANGER)

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

ขนาดของท่อ	ขนาดเหล็กแขวน
เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว ลงมา	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว - 3 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว - 6 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว - 10 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 21 มม.
6. การรองรับท่อใต้พื้นชั้นล่าง ให้กระทำเช่นเดียวกับการรองรับท่อชั้นอื่น ๆ แต่ให้พื้นผ้าดิบชุบฟลีนโค้ทจนโชน สำหรับแขวนท่อทุกชุด ยกเว้น ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ
7. ห้ามแขวนท่อกับท่อที่อยู่เหนือขึ้นไปเป็นอันขาด

หมวดที่ 13. การป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน

1. อุปกรณ์เครื่องมือทุกชนิดต้องทำงานได้ดี โดยไม่มีเสียงหรือการสั่นสะเทือนจนเป็นที่รบกวน ถ้ามีปัญหาดังกล่าวตามความเห็นของเจ้าของงานหรือผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลง แก๊ซ หรือกระทำการอันใดจนปัญหานั้น ๆ หหมดสิ้นไป โดยผู้รับจ้างต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้ทั้งสิ้น

2. ฐานคอนกรีตเหนือพื้นคอนกรีตสำหรับวางอุปกรณ์และเครื่องมือที่อาจสั่นได้ ให้สูงไม่ต่ำกว่า 15 ซม. หรือต้องเพียงพอแก่การจัดแนวตรงของอุปกรณ์ และท่อที่นำมาประกอบเข้าด้วยกัน ต้องเตรียมการสำหรับระงับการสั่นสะเทือนและฝังโบลท์สมอลลงในตำแหน่งที่ต้องการในขณะเทคอนกรีตฐาน
3. ชุดระงับการสั่นสะเทือน ให้เป็นแบบ SPRING TYPE ISOLATORS : FREE STANDING AND LATERALLY STABLE WITHOUT ANY HOUSING AND COMPLETE WITH 1/4" NEOPRENE ACOUSTICAL FRICTION PADS BETWEEN THE BASEPLATE AND THE SUPPORT, มี LEVELING BOLTS, ขนาดไม่ต่ำกว่า 0.8 ของ COMPRESSED HEIGHT ของสปริงขณะใช้งานผู้ผลิตต้องมีประสิทธิภาพ การลดความสั่นสะเทือนไม่น้อยกว่า 90% อัตราส่วน DISTURBING FREQUENCY TO NATURAL FREQUENCY ต้องอยู่ในช่วงที่เหมาะสมที่จะลดความสั่นสะเทือน
4. การต่อท่อเข้า และออกจากเครื่องมือกลที่อาจมีความสั่นให้ต่อผ่านข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE JOINT) แบบเหล็กไร้สนิม หรือยางสังเคราะห์ แล้วแต่รูปแบบหรืออนุมิติแล้วเทียบเท่าขนาดทนความดันให้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ณ จุดนั้น

หมวดที่ 14. การทาสี

ท่อทุกชนิด เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์จะต้องได้รับการทาสี แบ่งตามประเภทของท่อดังนี้

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

สัญลักษณ์แถบสีน้ำมันทำหน้าทีตามประเภทของท่อ ดังนี้

ท่อประปา	สี	น้ำเงิน	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อน้ำฝน	สี	เทา	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อระบายน้ำทิ้ง	สี	น้ำตาล	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อห้องครัว	สี	เหลือง	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ดำ
ท่อระบายอากาศ	สี	ขาว	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ดำ
ท่อดับเพลิงและท่อน้ำเสีย	สี	ดำ	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อดับเพลิง	สี	แดง	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว