โครงการออกแบบอาคารพร้อมปรับปรุงภูมิทัศน์ของ โครงการพัฒนาศูนย์ศิลปาชีพบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รายการประกอบแบบงานระบบอุปกรณ์อาคาร

เสนอต่อ

กรมโยธาธิการและผังเมือง

แก้ไขปรับปรุง

โดย

สำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน ส.ป.ก.

สารบัญ
งานระบบไฟฟ้า

หน้า

- **ขอบเขตของงาน** 1-4

- **ขอบเขตการปฏิบัติงาน** 5-8

- **ข้อกำหนดคุณลักษณะวัสดุและอุปกรณ์**

1. แผงสวิทซ์จ่ายไฟแรงสูงและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง 9
2. หม้อแปลงไฟฟ้า 9
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์ 10
4. แผงเมนสวิทซ์จ่ายไฟแรงต่ำ 15
5. แผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อย 18
6. AUTOMATIC CAPACITOR CONTROL PANEL 18
7. งานระบบโทรศัพท์ 19
8. ดวงโคมไฟฟ้า 20
9. สวิทซ์ไฟฟ้า 21
10. เต้ารับไฟฟ้า 22
11. สายไฟฟ้า 22
12. รางเดินสาย (WIRE WAY) 22
13. กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย
    (JUNCTION, OUTLET AND PULL BOXES) 22
14. ท่อร้อยสายไฟฟ้า 23
15. SAFETY SWITCH 23
16. ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM) 23
17. ระบบป้องกันฟ้าผ่า และการต่อลงดิน 29

สารบัญ (ต่อ)
งานระบบไฟฟ้า

หน้า

18. ระบบสายอากาศรวม (MATV SYSTEM)..... 30
19. แสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHTLING)..... 35
20. ระบบสื่อสาร..... 36
21. ระบบเสียง..... 38
22. วัสดุป้องกันไฟลาม..... 44
23. การทาสี..... 44

รายละเอียดประกอบแบบ
งานระบบไฟฟ้า

1. ขอบเขตของงาน

งานระบบไฟฟ้านี้ประกอบด้วยงานจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าภายในอาคาร และภายนอกอาคารทั้งหมด โดยมีรายละเอียดที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้

1.1 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงและหม้อแปลงไฟฟ้า แผงเมนสวิทซ์แรงต่ำ แผงสวิทซ์ย่อย, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ AUTOMATIC CAPACITOR CONTROL PANEL พร้อมทั้งดำเนินการจัดทำรายละเอียดรูปแบบการติดตั้ง (SHOP DRAWING) ที่จำเป็นในการเสนอขอใช้ไฟฟ้าจังหวัดทั้งชั่วคราวและถาวรให้สำเร็จลุล่วงจนสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง บรรดาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เสียไปกับการติดต่อขอใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าจังหวัดผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายทั้งสิ้น

1.2 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ MAIN CABLE พร้อม CONDUIT หรือ WIRE WAY หรือ CABLE TRAY จากหม้อแปลงไปยังแผงเมนจ่ายไฟในห้องเครื่อง

1.3 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ CABLE พร้อม CONDUIT หรือ WIRE WAY หรือ CABLE TRAY จากแผงเมนจ่ายไฟไปยังแผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อยต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบรูป

1.4 งานจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ CABLE พร้อม CONDUIT หรือ WIRE WAY หรือ CABLE TRAY จากแผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อยต่าง ๆ จ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า

1.5 จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบตามที่ระบุในแบบรูป

1.6 จัดหาและติดตั้งดวงโคมแสงสว่าง พร้อมเดินสายในท่อร้อยสายเพื่อจ่ายเข้าดวงโคม สวิทซ์และปลั๊ก ตามที่แสดงไว้ในแบบรูป และแบบรูปการตกแต่งภายใน

1.7 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆที่แสดงไว้ในแบบรูปและที่จำเป็นเพื่อให้งานระบบไฟฟ้านี้สำเร็จและใช้งานได้ดี ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.8 จัดหาและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า ตามที่ระบุไว้ในแบบรูป

1.9 จัดหาและติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM) ตามที่ระบุไว้ในแบบรูป

1.10 จัดหาและติดตั้ง กล่องต่อสาย สายโทรศัพท์ และปลั๊กโทรศัพท์ ของระบบโทรศัพท์ตามที่ระบุไว้ในแบบรูป

1.11 จัดหาและติดตั้งระบบสื่อสาร ตามที่ระบุไว้ในแบบรูป

1.12 จัดหาและติดตั้งระบบเสียง ตามที่ระบุไว้ในแบบรูป

1.13 จัดหาและติดตั้ง ท่อ สายสัญญาณและอุปกรณ์ระบบเสาอากาศกลาง และระบบจานรับสัญญาณดาวเทียม ตามที่ระบุไว้ในแบบรูปและมาตรฐานของผู้ผลิต

1.14 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ยื่นเรื่องราวต่อการไฟฟ้าจังหวัด เพื่อขอให้การไฟฟ้าจังหวัดดำเนินการต่อสายแรงสูง ตลอดจนอุปกรณ์เกี่ยวกับไฟฟ้าแรงสูงและ METERING ต่าง ๆ เพื่อจ่ายไฟฟ้าป้อนเข้ากับหม้อแปลงที่ติดตั้งใหม่ บรรดาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เสียไปกับการติดต่อการไฟฟ้าจังหวัด ผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายทั้งสิ้น

1.15 อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงให้จัดหาและดำเนินการโดยการไฟฟ้าจังหวัด บรรดาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เสียให้กับการไฟฟ้าจังหวัด ผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างจะดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านี้เอง ผู้รับจ้างจะต้องยื่นเรื่องราวเพื่อให้ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าจังหวัด ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายทั้งสิ้น

1.16 ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ - ไฟฟ้า ทุกชิ้นที่ได้ทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จนเป็นที่พอใจของวิศวกรไฟฟ้าที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้ง และเป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้ระบุไว้ในแบบรูป และรายการกำหนดนี้

1.17 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING เสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนลงมือดำเนินการติดตั้ง

1.18 ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบแสดงการติดตั้งจริง (AS BUILT DRAWING) เสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ และส่งมอบ AS BUILT DRAWING นี้ต่อผู้ว่าจ้างก่อนตรวจรับมอบงาน

1.19 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกร (ไฟฟ้า) ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแขนงไฟฟ้ากำลัง ไม่ต่ำกว่าประเภทสามัญ เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบรูป และรายละเอียดข้อกำหนด

1.20 หากมีปัญหาและข้อติดขัดอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้นในระหว่างปฏิบัติงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นก่อนดำเนินการต่อไปทุกครั้ง

1.21 วัสดุอุปกรณ์ทุกชิ้น จะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และจะต้องนำตัวอย่างหรือรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์มาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำมาติดตั้ง

1.22 งานจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้านี้ หากมิได้แสดงไว้ในรูปแบบและข้อกำหนดนี้ แต่จำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้งานระบบไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์จนใช้งานได้ จะต้องเป็นไปตามกฎและมาตรฐานฉบับล่าสุด ที่อ้างถึงฉบับใดฉบับหนึ่งที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

กฟน.	กฎการไฟฟ้านครหลวง
กฟภ.	กฎการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ว.ส.ท.	มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
เอ็นอีซี	NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)
ยูแอล	UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)
นีมา	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURER ASSOCIATION (NEMA)
ไออีซี	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
แอนสิ	AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI)
ไอพีซีอีเอ	INSULATED POWER CABLE ENGINEERING ASSOCIATION (IPCEA)
ไออีเอส	ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY (IES)

1.23 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าและวัสดุทุกชนิด ตลอดจนคุณภาพของการติดตั้งระบบไฟฟ้านี้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับแต่วันตรวจรับงานงวดสุดท้าย ในระหว่างระยะเวลาดังกล่าว หากมีอุปกรณ์หรือชิ้นส่วน หรือวัสดุใดชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์อันเนื่องมาจากความบกพร่องของอุปกรณ์ วัสดุ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ชิ้นส่วนหรือวัสดุนั้น โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้นจากผู้ว่าจ้าง

1.24 ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหนังสือคู่มือเพื่อแนะนำการทำงาน หรือแนะนำการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่จำเป็น ต้องชี้แจงเพื่อให้เจ้าหน้าที่เกิดความเข้าใจ เช่น หนังสือคู่มือการทำงานของแผงสวิทซ์ควบคุมไฟฟ้า, คู่มือการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, คู่มือการทำงานของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นต้น จำนวน 3 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรไฟฟ้าของผู้ว่าจ้างก่อนส่งมอบ

2. ขอบเขตการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเพื่อให้งานมีมาตรฐานที่ดี เรียบร้อย ถูกต้อง และเป็นไปตามข้อกำหนดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการทำงาน (WORK SCHEDULE) ว่า จะทำงานอะไร เมื่อใด เสร็จเมื่อใด และส่งมอบ WORK SCHEDULE นี้ ภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนดนับแต่วันเริ่มปฏิบัติงาน

2.2 ตำแหน่งที่ติดตั้งของดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง เต้ารับ แผงสวิทช์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่แสดงในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคาร ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

2.3 อุปกรณ์ทุกชิ้นที่เป็นโลหะ จะต้องมีการป้องกันสนิม การเก็บรักษา รวมทั้งการติดตั้ง จะต้องกระทำโดยมีการป้องกันมิให้อุปกรณ์เหล่านี้เกิดการผุกร่อน อุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องอยู่ในสภาพดีก่อนส่งมอบงานหากเกิดชำรุดในระหว่างก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องนำชิ้นที่ใหม่และอยู่ในสภาพดีมาเปลี่ยนให้ทันที

2.4 จุดต่อทางไฟฟ้าที่เป็นโลหะต่างชนิดกัน การป้องกัน ELECTROLYSIS จะต้องทาด้วยน้ำยา CONTACT ที่ผลิตขึ้นเพื่อโลหะสองชนิดนั้นทุกจุด ก่อนทาน้ำยาจะต้องทำความสะอาดผิวโลหะให้สะอาดปราศจากสนิม และสิ่งสกปรกทุกครั้ง จากนั้นจะต้องต่อให้แน่น เพื่อมิให้เกิดความร้อนอันเนื่องจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจุดต่อที่หลวม

2.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด รวมทั้งหัวต่อทางไฟฟ้า จะต้องมีการป้องกันการเกิดรา โดยทาด้วยน้ำยาเคลือบผิว เช่น วานิช จะใช้วิธีทาหรือวิธีพ่นก็ได้ ก่อนทาหรือพ่นน้ำยาเคลือบผิวแต่ละครั้งจะต้องทำความสะอาดผิวก่อนทุกครั้ง

2.6 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อเพื่อระบบแสงสว่าง, ปลั๊ก, แผงสวิทช์ และอื่น ๆ ฯลฯ ให้กำหนดสีดังนี้ :-

สายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับระบบ เฟส R	ให้เป็นสี น้ำตาล
สายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับระบบ เฟส S	ให้เป็นสี ดำ
สายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับระบบ เฟส T	ให้เป็นสี เทา
สายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับระบบ เฟส N (NEUTRAL)	ให้เป็นสี ฟ้า
สายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับระบบ เฟส G (GROUND)	ให้เป็นสี เขียวแถบเหลือง

2.7 การต่อสายไฟฟ้าให้ทำได้ในกล่องต่อสายภายในดวงโคมบ่อพักสายเท่านั้น ห้ามตัดต่อสายในท่อ

2.8 สายไฟฟ้าที่ใช้กับดวงโคม ปลั๊ก สวิทซ์ รวมถึงระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เดินในท่อร้อยสายไฟฟ้าทั้งสิ้น ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2.9 การปอกสาย ไม่ว่าจะเป็นสายไฟฟ้าหรือสาย CABLE ผู้รับจ้างจะต้องปอกสายให้ปลายฉนวนที่ปอกแล้วเสมอกันเป็นแนวฉาก มิให้คมของเครื่องมือปอกกัดกินเข้าไปในเนื้อของตัวนำไฟฟ้า หากปรากฏว่าเครื่องมือปอกดังกล่าวทำให้ตัวนำไฟฟ้าชำรุด จะต้องดำเนินการปอกใหม่

2.10 เมื่อทำการตัดต่อสายภายในแผงสวิทซ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บกวาดเศษสายภายในแผงฯ ให้สะอาดเรียบร้อยอย่าให้สิ่งสกปรกติดค้างอยู่ในแผงฯ จากนั้นให้น้ำยาเคลือบผิว ณ จุดต่าง ๆ เพื่อป้องกันการเกิดสนิมและเชื้อรา

2.11 จุดต่อทางไฟฟ้าที่ใช้อัดแน่นด้วยสกรู หรือ BOLT จะต้องขันให้แน่นจนแน่ใจว่าไม่มีการหลุดหลวม และตัวนำไฟฟ้าจะต้องไม่ชำรุดเสียหาย ขณะทำการยึดตรึง

2.12 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นชนิดเหล็กอาบสังกะสี โดยกรรมวิธี HOT-DIPPED GALVANIZED ผิวภายในเรียบปราศจากตะเข็บ ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะ ท่อที่เดินในฝ้าเพดานหรือผนังก่ออิฐ ให้ใช้ท่อชนิดบาง (EMT) ส่วนที่อยู่ภายนอก ฝังพื้นหรือใต้ดินให้ใช้ท่อชนิดกลาง (IMC) และใช้ท่ออ่อน (FLEXIBLE CONDUIT) ในจุดที่เหมาะสม เช่น ระหว่างดวงโคมกับกล่องต่อสายบนเพดาน ฯลฯ ข้อต่อทุกจุดจะต้องยึดให้แน่น ไม่หลวมหลุดง่าย ข้อต่อ EMT ที่อยู่ในผนังก่ออิฐให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ จุดต่อของท่อ IMC และ EMT ที่อยู่ในผนังก่ออิฐจะต้องทาน้ำยากันซึม ขนาดของท่อที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าจังหวัด

2.13 ท่อร้อยสายที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าจำพวกมีการสั่นตัวอยู่เสมอขณะทำงาน เช่น มอเตอร์ ให้ใช้ท่อชนิดท่ออ่อน (FLEXIBLE CONDUIT)

2.14 แนวท่อที่มีความโค้งที่ใช้ท่อขนาดเล็กกว่า 1" ϕ ให้ใช้วิธีดัดได้ แต่ถ้าเป็นท่อชนิดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 1 1/4" ϕ ขึ้นไป ให้ใช้ข้อต่อโค้ง (ELBOW) ที่บริษัทผู้ผลิตผลิตขึ้นเพื่อใช้โดยเฉพาะ และการดัดท่อจะต้องใช้เครื่องมือสำหรับดัดงอท่อโดยเฉพาะ

2.15 ปลายท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และแผงสวิทซ์ จะต้องลบคมออกก่อนให้หมดโดยใช้ CONDUIT REAMER

2.16 ท่อร้อยสายที่เดินทะลุผ่านเพดาน ผนังหรือคานให้เดินผ่าน SLEEVE ซึ่งฝังไว้ล่วงหน้าแล้ว ท่อ SLEEVE ต้องทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี SLEEVE ใดที่ไม่ใช้งานต้องอุดให้หมด

2.17 ท่อร้อยสายที่เดินลอยเกาะผนังหรือเพดาน ต้องยึดติดกับโครงสร้างของอาคารด้วยประกับโลหะทุกระยะ 1.20 เมตร หรือน้อยกว่า และ 0.30 เมตร หรือน้อยกว่า จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย หรือแผงสวิทซ์

2.18 การต่อท่อ ต้องตรวจดูให้แน่ใจว่าต้องมีการนำไฟฟ้าได้อย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการใช้ระบบท่อร้อยสายไฟฟ้า เป็นระบบดินของอาคารด้วย

2.19 ท่อที่สำรองไว้สำหรับร้อยสายไฟฟ้าต่อไปในภายภาคหน้าจะต้องร้อยลวดทิ้งไว้ในท่อ เพื่อไว้ดึงสายในภายหลัง

2.20 การตัดปลายท่อทั้งชนิดบางและชนิดกลาง ต้องตัดด้วย PIPE CUTTER เมื่อตัดแล้วจะต้องลบคมด้านในของท่อทุกครั้ง การทำเกลียวท่อชนิดกลางให้ทำเกลียวตามมาตรฐานของท่อชนิดนั้น และเกลียวของปลายท่อที่ได้ทำแล้วนั้นต้องเรียบไม่มีคม และต้องเช็ดน้ำมันหล่อลื่นออกให้หมดก่อนทำการติดตั้ง

2.21 ความเรียบร้อยในการติดตั้ง เมื่อติดตั้งท่อเข้ายังแผงสวิทซ์หรือกล่องต่อสายทุกชนิด จะต้องคำนึงถึงความเรียบร้อยสวยงาม ปลายท่อและความยาวเกลียวเสมอกันจะต้องมีทั้ง LOCK NUT และ BUSHING รวมไว้ทุกปลาย ท่อที่ติดตั้งไว้แล้วแต่ยังมิได้ทำการร้อยสายไฟฟ้าจะต้องอุดปลายไว้ด้วยจุกไม้ก๊อก หรืออื่น ๆ เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกเข้าไปตกค้างอยู่ภายในท่อ การยึดต่อก่อนเข้าแผงสวิทซ์จะต้องปฏิบัติอย่างระมัดระวัง ท่อจะต้องแน่นหนา แนวท่อจะต้องได้มุมฉากกับผิวผนังของแนวสวิทซ์ที่ท่อวิ่งเข้า

2.22 การติดตั้งอุปกรณ์ทั่วไป หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ติดตั้ง ดังนี้ :-

ปลั๊กไฟฟ้าทั่วไป	ติดตั้งเหนือพื้น	0.20	ม.
สวิทซ์ไฟฟ้าทั่วไป และ DIMMER SWITCH	ติดตั้งเหนือพื้น	1.40	ม.
ปลั๊กระบบ MATV	ติดตั้งเหนือพื้น	0.30	ม.
ปลั๊กโทรศัพท์, สื่อสาร	ติดตั้งเหนือพื้น	0.30	ม.
แผงสวิทซ์ย่อย	ติดตั้งเหนือพื้น	1.40	ม.
กล่องเทอร์มินัลโทรศัพท์	ติดตั้งเหนือพื้น	1.40	ม.
กล่อง SAFETY SWITCH	ติดตั้งเหนือพื้น	1.40	ม.
FIRE ALARM STATION	ติดตั้งเหนือพื้น	1.60	ม.

FIRE ALARM SPEAKER SOUNDER	ติดตั้งเหนือพื้น	2.20	ม.
FIRE ALARM JUNCTION BOX	ติดตั้งเหนือพื้น	1.40	ม.
FIRE ALARM PANEL	ติดตั้งเหนือพื้น	1.40	ม.
FIRE ALARM KEY SWITCH	ติดตั้งเหนือพื้น	1.40	ม.

3. ข้อกำหนดคุณลักษณะวัสดุและอุปกรณ์

3.1 แผงสวิทซ์จ่ายไฟแรงสูงและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงทั้งหมดที่จ่ายให้กับอาคารของผู้ว่าจ้างนี้ จะต้องให้การไฟฟ้าจังหวัดเป็นผู้ดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายทั้งสิ้น หรือหากผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เหล่านี้เอง ผู้รับจ้างจะต้องยื่นเรื่องราวเพื่อให้ได้รับความเห็นชอบและอนุมัติจากการไฟฟ้าจังหวัด

3.2 หม้อแปลงไฟฟ้า

เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดตั้งพื้นออกแบบเพื่อให้ได้ภายนอกอาคาร (ติดตั้งอยู่บน PLAT FORM) มีระบบระบายความร้อนด้วย FIN หรือ CORRUGATED และเป็นชนิด ONAN ส่วนบนของหม้อแปลง มี CONSERVATED TANKS เพื่อการขยายตัวของน้ำมัน และมีอุปกรณ์ป้องกันความชื้น (DEHYDRATING BREATHER SILIGAGEL) ด้านข้างของหม้อแปลงทั้งส่วนบนและส่วนล่าง มีก๊อกเพื่อจ่ายน้ำมัน และเพื่อ FILTER PRESS มี THERMOMETER เพื่อวัดอุณหภูมิของน้ำมัน มีหน้าปัดวัดระดับน้ำมันภายในถัง ด้านหน้ามี MAME PLATE ซึ่งระบุรายละเอียดและการต่อ WINDING ติดไว้แสดงอย่างชัดเจน หม้อแปลงจะต้องได้รับการออกแบบให้ภาระ (LOAD) ให้เต็มตาม RATE LOAD โดยอุณหภูมิของน้ำมันจะต้องไม่เกิน 55^0 C กำหนดให้มี NO LOAD TAP CHANGER 5 ตำแหน่งคือ -5%, -2.5%, 0, +2.5 %, +5% ของแรงดันปกติ รายละเอียดทางไฟฟ้าของหม้อแปลงมีดังต่อไปนี้ :-

CAPACITY : 630 KVA สำหรับหอพักอาศัยอาจารย์และเจ้าหน้าที่ และ
1,000 KVA สำหรับหอพักอาศัยนักเรียนชาย-หญิง

RATE PRIMARY VOLTAGE	:	3 ϕ 3 W 22,000 โวลต์
RATE SECONDARY VOLTAGE	:	3 ϕ 4 W 415/240 โวลต์
HIGH VOLTAGE CONNECTION	:	DELTA
LOW VOLTAGE CONNECTION	:	Wye
COOLING SYSTEM	:	ONAN
VECTOR GROUP	:	Dyn 11
% IMPEDANCE VOLTAGE	:	4 $\pm$ 10% หรือดีกว่า
AT 75 C & TOLERANCE	:	
% NO –LOAD CURRENT & TOLERANCE	:	1.0 +30% หรือดีกว่า

หม้อแปลงไฟฟ้านี้เป็นชนิดที่ผลิตโดยบริษัทผู้ผลิตหม้อแปลง โดยเฉพาะที่ได้รับใบมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 384-2525 และมาตรฐานฉบับล่าสุดและมาตรฐานของการไฟฟ้าจังหวัด

3.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์

ความต้องการทั่วไป

ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินประกอบด้วย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุม, AUTOMATIC TRANSFER SWITCH และถังน้ำมันเชื้อเพลิง

1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองนี้ใช้สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าฉุกเฉินให้แก่อาคารนี้ ซึ่งสภาพแวดล้อมต้องเป็นไปตามกำหนด โดยให้ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 100 KW ที่ 0.8 POWER FACTOR 400/230 V., 3-PHASE, 4-WIRE, 50 Hz. ที่ CONTINUOUS RATING
2. ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จะต้องประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองนั้น ๆ และจะต้องส่ง TEST REPORT ของเครื่องนั้น ๆ มาให้พิจารณาด้วย
3. ผู้รับจ้างจำเป็นต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็น ถึงแม้ว่าจะไม่ระบุไว้ในแบบหรือข้อกำหนดก็ตาม เพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทำงานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ออกแบบ

เครื่องยนต์ต้นกำลัง

1. เครื่องยนต์เป็นชนิดใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง 4 จังหวะ หรือ 2 จังหวะ แบบ DIRECT INJECTION ระบายความร้อนด้วยน้ำ ทำงานที่ RATED SPEED 1,500 รอบต่อนาที
2. ขนาดกำลังของเครื่องยนต์ต้องไม่น้อยกว่า 135 HP
3. ระบบควบคุมความเร็วเครื่องใช้ MECHANICAL GOVERNOR ซึ่งให้ SPEED REGULATION ไม่เกิน + 4% ของ RATED SPEED จาก NO-LOAD ถึง FULL LOAD
4. ระบบหล่อลื่นเครื่องยนต์ให้มี GEAR-TYPE LUBRICATING OIL เพื่อส่งน้ำมันไปหล่อลื่นส่วนเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของเครื่องผ่านไส้กรองน้ำมัน แบบ FULL - FLOW SPIN – ON พร้อมทั้งมี SPRING LOADED BYPASS VALVE ซึ่งจะทำงานให้น้ำมันหล่อลื่นทำงานได้ปกติเมื่อไส้กรองอุดตัน
5. ระบบ INLET AIR ใช้ DRY TYPE AIR FILTER พร้อม TURBOCHARGER และ

AFTER COOLER ช่วยอัดอากาศเข้ากระบอกสูบเพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

6. ระบบระบายความร้อนใช้ BELT DRIVEN CENTRIFUGAL TYPE WATER CIRCULATING PUMP เพื่อส่งน้ำไประบายความร้อนยังฝาสูบ หัวฉีด กระบอกสูบ และส่วนอื่น ๆ พร้อมทั้งมี THERMOSTATIC VALVE ช่วยในการรักษาระดับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาวะคงที่ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ การระบายความร้อนของน้ำใช้ RADIATOR และ BLOWER FAN ซึ่งติดตั้งกับเครื่องยนต์ (ENGINE MOUNTED) พร้อมทั้ง GUARD ป้องกันส่วนเคลื่อนไหวด้วย
7. การสตาร์ทเครื่องยนต์ใช้ DC MOTOR 12V. โดย POWER SUPPLY จาก LEAD-ACID BATTERRIES, HEAVY DUTY
8. ท่อไอเสียต้องทำจาก MEDIUM CLASS BLACK STEEL PIPE และส่วนที่อยู่ในอาคารทั้งหมดต้องหุ้มฉนวนความร้อนพวก CALCIUM CILICATE มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร แล้วหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียม (ALUMINIUM JACKET) อีกชั้นหนึ่ง
9. การลดเสียงจากไอเสีย ให้มี SILENCER ชนิด RESIDENTIAL TYPE พร้อมทั้งมี FLEXIBLE EXHAUST PIPE มีความยาวไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว เป็นตัวต่อเชื่อมระหว่างเครื่องยนต์กับ SILENCER
10. อุปกรณ์เครื่องวัดสำหรับเครื่องยนต์และระบบควบคุมป้องกัน ให้อยู่บนตู้ซึ่งติดตั้งบนตัวเครื่องยนต์ ซึ่งประกอบด้วยอย่างน้อยดังต่อไปนี้

    10.1 ENGINE WATER TEMPERATURE

    10.2 ENGINE LUBE OIL PRESSURE

    10.3 ENGINE LUBE OIL TEMPERATURE

    10.4 ENGINE RUNNING HOURMETER

    10.5 BATTERY CHARGING INDICATOR (AMMETER)

    10.6 ENGINE FAULT INDICATOR ซึ่งทำให้เครื่องยนต์ SHUT - DOWN ประกอบด้วย

    LOW LUBRICATING OIL PRESSURE

    HI JACKET WATER TEMPERRATURE

ENGINE OVERSPEED

ENGINE OVERCARANK

ระบบสัญญาณเหล่านี้จะต้องมี AUXILIARY CONTACT เพื่อ REMOTE ไปยัง CONTROL PANEL อื่นใดได้

GENERATOR

1. GENERATOR ต้องเป็นแบบ BRUSHLESS, REVOLVING FIELD TYPE โดยต่อตรงเข้ากับเครื่องยนต์ต้นกำลัง โดยผ่าน FLEXIBLE LAMINATED STEEL DISK
4. ฉนวนของขดลวดสำหรับทั้ง ROTOR และ STATOR ให้มีความทนทานต่อ TEMPERATURE RISE ตาม NEMA STANDARD, CLASS H
3. จะต้องมีอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ (VOLTAGE REGULATION) ระหว่างที่เดินตัวเปล่ากับเมื่อจ่ายโหลดตามพิกัดให้อยู่ระหว่าง ± 1.5% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าในสภาวะ STEADY และเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วของโรเตอร์ไม่เกิน ± 0.5% ในสภาวะที่จ่ายโหลดใด ๆ ระดับแรงดันไฟฟ้าสามารถปรับได้ด้วย RHEOSTAT ในช่วง ± 5% ของค่าแรงดันไฟฟ้าพิกัด
4. GENERATOR ต้องมีพิกัดไม่น้อยกว่า 100 KW CONTINUOUS RATING 400/230 VOLT (หรือ 380/220 V.) 3 - PHASE, 4 WIRE 50 Hz AT SPEED OF 1500 RPM.

AUTOMATIC TRANSFER SWITCH

1. TRANSFER SWITCH ต้องเป็นแบบใช้ CIRCUIT BREAKER MOLDED CASE TYPE ขนาดตามระบุไว้ในแบบ ทำงานแบบ ELECTRICAL OPERATE, MACHANICAL HOLD พร้อมทั้งมีระบบ MANUAL OPERATE ด้วย
2. ระบบควบคุม TRANSFER SWITCH ให้ใช้อุปกรณ์ ELECTRONIC มีคุณสมบัติการทำงาน ดังนี้

2.1 เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับลง หรือไฟมาไม่ครบ หรือแรงดันไฟฟ้าเฟสหนึ่งเฟสใดต่ำกว่า 70% ภายใน 3 วินาที เครื่องยนต์จะสตาร์ทเครื่องเองในกรณีที่เครื่องยนต์สตาร์ทครั้งแรกไม่ติด ชุดสตาร์ทเครื่องอัตโนมัติจะสตาร์ทใหม่ติดต่อกันได้อีก 3 ครั้ง เมื่อสตาร์ทเครื่องครบ 3 ครั้ง แล้ว เครื่องยนต์ยังไม่ติดเครื่องจะไม่สตาร์ท

อีกต่อไป แต่จะมีสัญญาณไฟโชว์หน้าตู้ช่อง OVER CRANK หลังจากตรวจแก้ไข

ข้อบกพร่องของเครื่องให้เรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม RESET OVERC RANK สัญญาณไฟโชว์หน้าตู้ช่อง OVER CRANK จะดับไปแล้ว ชุดออโต-เมติคสตาร์ท จะสตาร์ทเครื่องยนต์ใหม่อีก

2.2 เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์เรียบร้อยแล้ว เครื่องยนต์จะวิ่งตัวเปล่าประมาณ 3 วินาที จึงจะสับโหลดจ่ายไฟ และที่แผงโชว์หน้าตู้จะมีสัญญาณไฟสว่างที่ช่อง STAND BY SOURCE

2.3 เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้ามาตามปกติภายใน 10 นาที AUTOMATIC TRANSFER SWITCH จะทำหน้าที่เปลี่ยนโหลดจากโหลดไฟเครื่องยนต์ไปหาโหลดของการไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ แต่เครื่องยนต์วิ่งตัวเปล่าไปก่อน 5 นาที จึงจะดับเครื่องเอง ในกรณีไฟของการไฟฟ้ามาแล้วเกิดดับไปอีกในขณะที่เครื่องยนต์วิ่งตัวเปล่าอยู่ AUTOMATIC TRANSFER SWITCH ก็จะ กลับไปทำงานตามข้อ 2.2 ใหม่ทันที

3. AUTOMATIC TRANSFER SWITCH ให้ติดตั้งภายใน MAIN DISTRIBUTION BOARD หรือ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

1. ความต้องการด้านพิกัด การออกแบบ และการสร้างให้ยึดถือเช่นเดียวกับข้อกำหนดของแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เว้นแต่แผงควบคุมนี้ได้ออกแบบและสร้างเป็นมาตรฐานมาจากโรงงานของผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในต่างประเทศ
2. อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER
3. แผงควบคุม GENERATOR ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้
   - 3.1 แอมมิเตอร์ AC
   - 3.2 แอมมิเตอร์ DC
   - 3.3 โวลท์มิเตอร์ AC และ SELECTOR SWITCH
   - 3.4 ฟรีเควนซี่มิเตอร์
   - 3.5 CIRCUIT BREAKER, MOLDED CASE TYPE, MOTOR OPERATE
   - 3.6 ENGINE AUTOMATIC START-STOP พร้อม SELECTOR SWITCH AUTO OFF-TEST

ถังน้ำมันเชื้อเพลิง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละชุดต้องมีถังน้ำมันประจำชุดเป็น DRY TANK ที่มีขนาดความจุมากพอที่จะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถจ่าย LOAD 100% RATE ได้ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

การติดตั้ง

1. ต้องจัด VIBRATION ISOLATOR ชนิดสปริงหรือวัสดุอื่นที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำให้ได้สำหรับรองรับแท่นเครื่อง
2. ฐานคอนกรีตรองรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องแข็งแรงและเหมาะสมเมื่อนำเครื่องไปวางต้องง่ายแก่การบำรุงรักษา เช่น การถ่ายน้ำมันหล่อลื่น
3. ท่อไอเสียที่อยู่ภายในอาคารต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน แรงดันไอเสียภายในท่อไอเสียต้องได้มาตรฐานที่กำหนดไว้ใน ENGINE DATA SHEET
4. ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า รวมทั้งระบบการระบายความร้อนและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์ใช้งานได้
5. จัดหาและติดตั้ง GRAVITY SHUTTER ขนาดที่เหมาะสม
6. ให้มีระบบ CHARGE ไฟเข้า BATTERY จาก EMERGENCY PANEL BOARD ทั้งในเวลาปกติและเมื่อไฟดับ

การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานและสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยเดินเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ 80 % RATED เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ติดต่อกันแล้วเพิ่มเป็น 100% RATED อีก 3 ชั่วโมง แล้วลดลงมาที่ 80% RATED อีก 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ให้รวมอยู่ในรายการนี้ด้วย

การบริการ

1. ต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมเทคนิค ผู้เกี่ยวข้องในการอบรมเครื่องให้สามารถใช้เครื่องได้ และสามารถบำรุงรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง
2. จัดมอบหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาเครื่อง และหนังสือแสดงชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จำนวน 3 ชุด

3. ต้องจัดมอบอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุงที่จำเป็นดังนี้ :-

3.1	2 ชุด	ไส้กรองอากาศต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
3.2	2 ชุด	ไส้กรองน้ำมันต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
3.3	2 ชุด	ไส้กรอง BYPASS ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
3.4	2 ชุด	ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
3.5	2 ชุด	CORROSION RESISTOR ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
3.6	1 ชุด	เครื่องมือวัด ถ.พ.

4. การรับประกัน ต้องรับประกันเป็นเวลาอย่างน้อย 730 วัน (2 ปี) นับจากวันที่รับมอบงาน ถ้าในกรณีที่เกิดความเสียหายไม่ว่าในกรณีใดๆ ผู้รับจ้างต้องจัดช่างบริการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

3.4 แผงเมนสวิทซ์จ่ายไฟแรงต่ำ

3.4.1 การจัดวงจร, ลักษณะและอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงไว้ในแบบรูป ขนาดกำลังของสวิทซ์ตัดตอนของแต่ละวงจรให้เป็นอย่างที่แสดงไว้ใน SINGLE LINE DIAGRAM และตาราง LOADในแบบรูป แผงเมนสวิทซ์จ่ายไฟนี้ ต้องผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ VDE หรือ NEMA หรือ IEC สำหรับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิทร์ แผงเมนสวิทซ์จ่ายไฟนี้ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NE CODE และมีคุณสมบัติ/ลักษณะที่การไฟฟ้าจังหวัดยินยอมให้ได้แผงเมนสวิทซ์นี้มีข้อมูลด้านเทคนิค ดังนี้

SYSTEM WIRING	3 PHASE, 4 WIRE WITH GROUND
RATED VOLTAGE	415/240 V.
STSTEM VOLTAGE	380/220 V.
RATED FREQUENCY	50 Hz
INSULATION CLASS	600 V.
RATED CONTINUOUS CURRENT	NOT LESS THAN SPECIFIED IN THE DRAWING
SHORT CIRCUIT RATING	350 MVA RMS SYM

ชนิดของ BUS BAR ต้องเป็นทองแดงรับกระแสได้ 1000 A ต่อพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางนิ้ว และจะต้องรับแรงผลักของกระแสอันเนื่องจาก MAGERTIC STRESS ในขณะเกิดการลัดวงจรได้ ช่องว่างระหว่าง BUS BAR และจุดที่มีกระแสไหลผ่านจะต้องห่างจากผนังของตู้ไม่ต่ำกว่า 20 ซม. การออกแบบแผงจะต้องออกแบบให้มีความแข็งแรง สามารถทนต่อแรงกระแทกในขณะทำการขนส่งได้โดยไม่ชำรุดเสียหาย อุปกรณ์ทุกตัวต้องออกแบบให้ถอดออกเพื่อซ่อมแซมได้สะดวกการถ่ายเทความร้อนและการหมุนเวียนของอากาศภายในต้องเพียงพอด้านหน้าแผงจะต้องมีแผ่นป้ายบอกวงจรโดยชัดเจนโดยติดกำกับ ไว้ในแต่ละวงจร ขนาดของแผ่นป้ายมีขนาดเหมาะสม โดยตัวอักษรมีขนาดใหญ่พอที่จะยืนห่างในระยะ 3 เมตร แล้วอ่าน ได้ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบรายละเอียดในการสร้างแผงพร้อมทั้งแสดงรายการคำนวณเพื่อ สร้างแผงโดยหลักวิชาการ SWITCH GEAR DESIGN เช่นค่า FAULT CURRENT ค่า DEFLECTION ของ BAR อันเนื่องจาก FAULT CURRENT รวมทั้ง SPAN และ BUS SUPPORT ค่า SHOT CIRCUIT STRESS โดยชัดเจน หากผู้รับจ้างจัดทำแผงนี้หลายตอน เพื่อสะดวกในการนำเข้าไปติดตั้งบริเวณห้องเครื่องไฟฟ้า จะต้องออกแบบจุดต่อให้แข็งแรง ไม่เกิดการหลุดหลวมหรือบิดเบี้ยวในขณะติดตั้งภายในแผงต้องมี CABLE CLEAT เพื่อจับ CABLE โดยเรียบร้อยมิให้ FEEDER CABLE หรือ MAIN CABLE แกว่งอยู่ภายในแผง สายไฟที่เป็นสายควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ CONTROL WIRE จะต้องเป็นสายชนิด STRANDED มีความอ่อนตัวไม่หักชำรุดในระหว่างใช้งานการพ่นสีของแผงให้พ่นด้วยสีรองพื้นกันสนิมขั้นหนึ่งก่อนจากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีเคลือบสองชั้น การยึดตรึงแผ่นฝากับตัวโครง ให้ยึดโดย BOLT & NUT หรือโดยสกรู หากจุดใดจะใช้วิธีเชื่อม (WELDING) จะต้องเป็นส่วนที่ไม่มีความจำเป็น ต้องถอดเพื่อการบำรุงรักษา ส่วนล่างของแผงให้มี GROUND BUS BAR เพื่อต่อแผงลงระบบสายดิน ขนาดของ GROUND BUS BAR ต้องไม่เล็กกว่า 1 1/2" x 1/2"

แผงเมนสวิทซ์นี้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ ABB, U-TAH, ที่มีขนาดและคุณสมบัติตามมาตรฐานที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

3.4.2 CIRCUIT BREAKER สำหรับ MAIN CIRCUIT BREAKER ในแผงเมนสวิทซ์จ่ายไฟเป็นชนิด MOLD CASE BREAKER FIXED TYPE 3P ขนาด 800AT/1000 AF SETTING RANGE 600-1000 A . BREAKING CAPACITY $\geq$ 50 KA AT 380 V. SOLID STATE TRIP UNIT, SHORT. TIME DELAY SETTING, INSTANTANEOUS. SETTING, BUILT IN. GROUND FAULT

PROTECTION WITH GROUND FAULT CURRENT PICK UP ADJUSTMENT AND GROUND FAULT TRIP INDICATOR, SHUNT TRIP & UNDER VOLTAGE ชนิด 3 PHASE (PHASE PROTECTION) เป็นผลิตภัณฑ์ของ ABB SACE, WESTINGHOUSE, MERLIN GERIN,FEDERAL หรือเทียบเท่า ส่วน CIRCUIT BREAKER ย่อยในแต่ละชนิด MOULDED CASE CIRCUIT BREAKER ขนาดและคุณสมบัติตามที่ระบุในรูปแบบและตาราง LOAD เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

3.4.3 PILOT LAMP เป็นชนิดที่มีหม้อแปลง (TRANSFORMER) ภายในตัว โดยมีเลนซ์แบบสี่เหลี่ยมชนิดฝัง (FLUSH TYPE) ใช้กระแสไฟ 220 V. AC ให้ใช้เลนซ์สีตามรหัสเฟสหรือตามที่กำหนด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของ KASUGA, YOSHIDA หรือเทียบเท่า

3.4.4 VOLT METER ต้องเป็นชนิดต่อตรงกับระบบแรงดันใช้ติดตั้งกับแผงสวิทช์ LV ความคลาดเคลื่อน1.5% หรือดีกว่าใช้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของ SIEMENS, ABB, ASIA-ITALIA หรือเทียบเท่า

3.4.5 VOLT SELECTOR SWITCH ต้องเป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ คือ จังหวะปิด 1 ระหว่างเฟสกับเฟส 3 จังหวะ และระหว่างเฟสกับศูนย์ 3 จังหวะ ใช้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของ SIEMENS, KASUGA, SIEKO หรือเทียบเท่า

3.4.6 AMMETER ต้องเป็นชนิดต่อตรงกับระบบแรงดันหรือต่อผ่านหม้อแปลงกระแส ใช้ติดตั้งกับแผงสวิทช์ LV ความคลาดเคลื่อน 1.5% หรือดีกว่า ใช้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน SIEMENS, ABB, ASIA-ITALIA หรือเทียบเท่า

3.4.7 AMP SELECTOR SWITCH ต้องเป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ คือ จังหวะปิด 1 และเฟส 3 จังหวะ ใช้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของ SIEMENS, KASUGA, SIEKO หรือเทียบเท่า

3.4.8 CURRENT TRANSFORMER ให้ใช้ชนิดเหมาะสำหรับร้อยในบัสบาร์ (BUS BARS TYPE) ยึดให้แข็งแรงต้องมีกระแสด้านออก 5 แอมป์ และกระแสด้านเข้าตามที่กำหนดความคลาดเคลื่อน 0.5%หรือดีกว่า เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน SIEMENS, ABB, KASUGA หรือเทียบเท่า

3.5 แผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อย

3.5.1 ขนาดของตู้ตามที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐาน IEC หรือ UL หรือ BS ชนิด DEADFRONT เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นทับด้วยสีเทาอ่อน และอบแห้งทั้งภายนอกและภายในด้านในของฝาด้านหน้าจะต้องมีที่ยึดแผ่นตารางแสดงการใช้งานของ BREAKER แต่ละตัว ตารางนี้ทำด้วยกระดาษแข็ง มีขนาดตามต้องการ บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงทั้งหมด ผลิตขึ้นสำหรับใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะยึดติดบนฉนวนอย่างแข็งแรงสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือตามความเหมาะสม ตัวตู้ติดลอยบนกำแพงหรือผนัง

3.5.2 CIRCUIT BREAKER ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในรูปแบบ และในตาราง LOAD การวางเรียง BREAKER ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่หยุดการทำงานของ BREAKER ตัวอื่น ๆ การติดตั้งเป็นแบบ PULG IN หรือ BOLT ON

3.5.3 ตัวตู้และ CIRCUIT BREAKER เป็นผลิตภัณฑ์ของ SQUARE D, WESTING HOUSE, ITE, MERLIN GERIN,FEDERAL หรือเทียบเท่า

3.6 AUTOMATIC CAPACITOR CONTROL PANEL

3.6.1 โครงสร้างตู้เป็นเหล็กฉากหรือเหล็กรูปตัว U ฝาและประตูตู้เป็นเหล็กแผ่นพับเบอร์ 16 หรือมากกว่า พ่นสีชนิดอบ กันสนิมรองพื้น 1 ชั้น และสีทับหน้าอีก 1 ชั้น ผลิตตามมาตรฐานสำหรับระบบไฟฟ้า 380/220V. 3 ϕ 4W 50 Hz แข็งแรงทนทาน

3.6.2 เป็นตู้ชนิด IP21

3.6.3 ภายในตู้และฝาตู้จะต้องมี GROUND WIRE ต่อถึงกัน และระบบ GROUND ที่ดี

3.6.4 ตัวตู้จะต้องรับ SHORT CIRCUIT CURRENT ได้อย่างน้อย 50 KA

3.6.5 สายคอนโทรลที่ใช้ภายในตู้ ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70^{0} C สายคอนโทรลทุกเส้นจะต้องมี WIRE MARKER ชนิดวงแหวนสวมที่ปลายสาย เพื่อสะดวกในการตรวจเช็คและบำรุงรักษา

3.6.6 หลอดไฟสัญญาณ, สวิทช์, เครื่องวัดต่างๆ ที่อยู่หน้าตู้จะต้องมีป้ายชื่อบอกให้ครบเพื่อแสดงชื่อของอุปกรณ์และการใช้งาน

3.6.7 BUS BAR ภายในตู้ใช้ขนาดตามมาตรฐานการไฟฟ้า

3.6.8 การจัดเรียงอุปกรณ์จะต้องสะดวกต่อการเปลี่ยนเมื่ออุปกรณ์ชำรุดและง่ายต่อการบำรุงรักษา

3.6.9 อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ประกอบเข้าไปในตู้ จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

3.6.10 POWER FACTOR CONTROL RELAY เป็นแบบ ELECTRONIC ทำงานได้ไม่น้อยกว่า 12 STEPS PROGRAM 1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1 ผลิตภัณฑ์เดียวกับ CAPACITOR เพื่อมิให้มีปัญหา เนื่องจาก SWITCHING FUNCTION และ DISCHARGED TIME มีปุ่มสำหรับปรับและควบคุมการทำงาน

3.6.11 มี AUTO-MANUAL SWITCH และ POWER FACTOR METER

3.6.12 MAGNETIC CONTACTOR ต้องมีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่า 80 A ที่ 380 V. 3 เฟส COIL ปิด-เปิด เป็นชนิด 220 V. มีระบบ GROUND ที่ดีในตัว มี MECHANICAL LIFT ไม่ต่ำว่า 10 MILLION OPERATIONS

3.6.13 FUSE และ FUSE BASE ต้องมีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่า 80 A 3 เฟส มีแผ่นฉนวนกั้นระหว่างเฟสและกั้นภายนอกทั้ง 2 ข้าง FUSE เป็นชนิด HRC FUSE ขนาด 80 A IC $\geq$ 100 KA

3.6.14 CAPACITOR UNIT ขนาด 30 KVAR 3 ϕ 4 สาย 380 V 50 Hz ชนิด SELF HEALING, DRY TYPE, LOSSES ไม่เกิน 0.5 W/KVAR สามารถทน AMBIENT TEMPERATURE ได้ถึง 50^{0} C มี RESISTOR สำหรับ DISCHARGE ตามมาตรฐานผู้ผลิตและเป็นแบบหุ้มมิดชิด บรรจุในกล่องโลหะ

3.6.15 อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น หลอดไฟสัญญาณในแต่ละ STEP ฯลฯ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่า

3.6.16 สายไฟฟ้าที่เดินจาก MAGNETIC CONTACTOR ไปยัง CAPACITOR แต่ละชุดเป็นสายชนิดแกนเดียว 70^{0} C THW หุ้มฉนวนชนิดแทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 750 โวลต์ ใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า 25 มม^{2} สำหรับเฟส และ 16 มม^{2} สำหรับสายดิน

3.7 งานระบบโทรศัพท์

3.7.1 งานระบบโทรศัพท์ ผู้รับจ้างดำเนินการเพียงจัดหาและติดตั้งสายโทรศัพท์ พร้อมอุปกรณ์ไม่รวมตู้ชุมสายโทรศัพท์ ตามที่กำหนดในแบบ โดยเดินสายโทรศัพท์จากที่ตั้งตู้ชุมสายไปยังกล่องเทอร์มินัลโทรศัพท์ในแต่ละชั้น และไปยังปลั๊กโทรศัพท์ในแต่ละจุดตามในแบบรูป ขนาดของท่อโทรศัพท์ให้เป็นขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 ϕ

3.7.2 ท่อร้อยสายโทรศัพท์ เป็นท่อ EMT หากใช้ท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า 2 นิ้ว ให้ใช้ท่อ IMC ท่อร้อยสายเป็นผลิตภัณฑ์ของเมตซูชิตา หรือเทียบเท่า

3.7.3 สายโทรศัพท์ เป็นสายที่ใช้สำหรับระบบโทรศัพท์โดยเฉพาะ เป็นผลิตภัณฑ์ ของไทยยาซากิ, เฟิลปล์ดอด์จ หรือเทียบเท่า

- สายโทรศัพท์ในคู่สายแต่ละปลั๊กโทรศัพท์ให้ใช้สาย TIEV 4 CORE 0.65 mm.
- สายโทรศัพท์ระหว่างบริเวณที่ตั้งตู้ชุมสายภายในไปยังปลั๊กโทรศัพท์ในแต่ละห้อง ให้ใช้สาย TIEV 4 CORE 0.65 mm. จำนวนคู่สายตามที่ระบุในแบบรูป

3.7.4 ปลั๊กโทรศัพท์ ปลั๊กโทรศัพท์ทุกตัว เป็นชนิดฝังผนังและเป็นปลั๊กเดี่ยว ฝาปิดเป็นชนิดอลูมิเนียม หรือ STAINLESS STEEL PLATE เป็นผลิตภัณฑ์ของ เนชั่นแนล, ทีซีโน หรือเทียบเท่า

3.7.5 กล่องเทอร์มินัลโทรศัพท์ ตัวกล่องประกอบด้วยเหล็กแผ่นพับหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ขนาดตามความเหมาะสม ด้านหน้า เป็นประตูติดบานพับ มีปุ่มกดลอกปิด – เปิด แผ่น เหล็กประกอบตัวกล่องต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับด้วยสีเทา และอบแห้งภายนอกและภายใน ส่วนเทอร์มินัลเป็นเทอร์มินัล ที่ใช้สำหรับระบบโทรศัพท์โดยเฉพาะ ติดตั้งในกล่องมีฐานรองรับ เป็นผลิตภัณฑ์ของ 3M หรือเทียบเท่า

3.8 ดวงโคมไฟฟ้า

ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบต้องผลิตโดยผู้ผลิตซึ่งมีรายชื่อตามที่ระบุไว้ในแบบรูปหรือรายการดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบต้องมีคุณสมบัติทั่วไป เป็นไปตามที่กำหนดในแบบรูปหรือรายการดวงโคม การส่งโคมเพื่อขออนุมัติจะต้องส่งแคตตาล็อค โดยละเอียดพร้อมตัวอย่างดวงโคม ดวงโคมทุกชุดจะต้องมีเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต ซึ่งได้ระบุไว้ในแบบหรือรายการดวงโคมติดไว้ในที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน ขนาดของดวงโคมที่ระบุไว้ในแบบกำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร ให้ใช้เป็นแนวทางโดยประมาณเท่านั้น ดวงโคมที่ทำในประเทศอาจจะมีขนาดแตกต่างได้เล็กน้อยตามความจำเป็น ดวงโคมภายในอาคารให้ผลิตและขึ้นรูปโดยโรงงานของ LUSO, DELIGHT, X - TRA BRITE, SECO หรือเทียบเท่า ดวงโคมภายนอกอาคารให้ผลิตและขึ้นรูปโดย LUSO, DELIGHT, X-TRA BRITE, SECO หรือเทียบเท่า

3.8.1 ดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะต้องทำด้วยเหล็กแผ่น ความหนาอย่างน้อย 0.8 มิลลิเมตร ตัดพับขึ้นรูปแล้วชุบป้องกันสนิมด้วยฟอสเฟต พ่นทับด้วยสีอบขาว (STOVE ENAMEL ALKYD PAINT) หรือสีอื่นตามที่กำหนดไว้ในแบบดวงโคม LUSO, DELIGHT, X-TRA BRITE, SECO หรือเทียบเท่า สำหรับใช้ภาย

นอกอาคาร ต้องมีลักษณะตามที่กำหนดไว้ในแบบ ต้องเป็นชนิดทนดินฟ้าอากาศภายนอก (WEATHER PROOF) ขนาด IP44 ตามมาตรฐานของ IEC และ DIN 40 050 และ SPLASH PROOF ตามมาตรฐานของ VDE STANDARD 0710

3.8.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ต้องเป็นสายชนิดที่ทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส และรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 300 โวลต์ ฉนวนหุ้มสายไฟต้องเป็นสารสังเคราะห์ชนิด XLPVC หรือเทียบเท่า มีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 1.0 mm.

3.8.3 ขั้วรับหลอดแบบสปริง และขั้วรับสตาร์ทเตอร์ใช้ตามมาตรฐาน VDE, IEC, BSI, มอก. 344-2530 เป็นแบบ G-13 BI - PIN สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และขั้ว E27 หรือ E40 สำหรับ หลอดอินเคนเดสเซนต์ และหลอดแรงดันก๊าซ

3.8.4 บัลลาสต์ และคาปาซิเตอร์ บัลลาสต์ทุกชุดต้องปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ได้ไม่ต่ำกว่า 0.9 โดยใช้คาปาซิเตอร์ที่เหมาะสม บัลลาสต์เป็นชนิด LOW LOSS BALLAST (ขนาด 36 W. มี LOSS ไม่เกิน 6 W.) ผลิตภัณฑ์ของ โบโว, หรือเทียบเท่า คาปาซิเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของ BOSCH, SIEMENS, PHILIPS หรือเทียบเท่า

3.8.5 สตาร์ทเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ ฟิลิปส์, ออสแรม, ยีอี หรือเทียบเท่า

3.8.6 หลอดตามที่กำหนดในแบบเป็นผลิตภัณฑ์ ฟิลิปส์, ออสแรม, ยีอี, ซิลวาเนีย หรือเทียบเท่า

3.8.7 ดวงโคมต้องติดให้มั่นคงแข็งแรง ห้ามวางบนฝ้าดวงโคมที่ยึดติดเพดานต้องยึดด้วยเหล็กเส้นกลมตัน ขนาด 3/8" ทั้งสองปลายต้องเป็นเกลียว สามารถปรับความสูง - ต่ำ ของดวงโคมได้ทั้งเกลียวบนและเกลียวล่าง ให้ใช้ 2 เส้น สำหรับดวงโคม 1 หลอด และ 4 เส้น สำหรับดวงโคม 2 หลอด

3.8.8 ดวงโคม DOWN LIGHT, โคมผนัง, โคมเสาไฟ โคมไฟใต้น้ำ และโคมลานจอดรถยนต์เป็นชนิดตามที่กำหนดในแบบรูป แบบรูปตกแต่งภายในและตามที่สถาปนิกกำหนดโดยจะต้องส่งตัวอย่างมาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำมาติดตั้ง เป็นผลิตภัณฑ์ของ PHILLIPS, LUSO, DELIGHT, X-TRA BRITE, SECO หรือเทียบเท่า

3.9 สวิทซ์ไฟฟ้า

สวิทซ์ไฟฟ้าทุกตัว จะต้องมีกำลังรับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 15 A ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 V. ฝาปิดเป็นชนิดอลูมิเนียม หรือ STAINLESS STEEL ติดฝังกำแพงหรือผนัง เป็นผลิตภัณฑ์ เนชั่นแนล, ทีซีโน, ยูโรปา หรือเทียบเท่า

3.10 **เต้ารับไฟฟ้า**

เต้ารับไฟฟ้า เป็นชนิดเต้ารับคู่ มีกำลังรับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 15A และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 V ปลั๊กทุกตัวจะต้องมีหมุดสำหรับต่อสายดิน เป็นชนิดติดฝังกำแพง หรือ ผนัง ฝาปิด เป็นชนิดอลูมิเนียม หรือ STAINLESS STEEL เป็นผลิตภัณฑ์ของ เนชั่นแนล, ทีซีโน, ยูโรปา หรือเทียบเท่า

3.11 **สายไฟฟ้า**

ใช้ขนาดและชนิดตามที่ระบุในแบบรูป (ตาราง LOAD) ทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ชนิดที่ทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 70^0 C ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 750 โวลต์ ตามมาตรฐาน มอก. 11- 2553 และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 การต่อสายให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK สำหรับสายขนาด 10 มม^2 หรือเล็กกว่า และใช้ SPILT BOLT พันด้วยเทปไฟฟ้าให้มีฉนวนเทียบเท่ากับสายสำหรับ

สายขนาด 16 มม^2 หรือโตกว่า หากการดึงสายมีความจำเป็นในการหล่อลื่นสายแล้ว ให้ใช้ LUBRICANT ชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง สายไฟฟ้าเป็นผลิตภัณฑ์ของไทยยาซากิ, เฟิลปต์ดอด์จ หรือเทียบเท่า

3.12 **รางเดินสาย** (WIRE WAY)

เพื่อความเหมาะสมบางจุดหรือบางตำแหน่ง จำเป็นต้องใช้รางเดินสาย จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน รางเดินสายทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. การติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานเอ็นอีซี รางเดินสายและอุปกรณ์ประกอบรางทั้งหมดที่เป็นโลหะ จะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับด้วยสีเทา และอบแห้งทั้งภายในและภายนอก ขนาดตามความเหมาะสมและจะต้องติดตั้งให้สามารถเข้าไปตรวจซ่อมโดยง่าย รางเดินสายเป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ

3.13 **กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย** (JUNCTION, OUTLET AND PULL BOXES)

3.13.1 กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ต้องเป็นชนิดเหล็กอาบสังกะสีสำหรับภายในอาคาร ส่วนภายนอกอาคารเป็นชนิดโลหะหล่อ

3.13.2 กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ต้องมีฝาปิด - เปิด ยึดด้วยสกรู ความหนาของเหล็กแผ่นประกอบกล่องต้องไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ขนาดของกล่องที่ใช้ต้องเป็นไปตามกฎของนีมา (NEMA)

3.13.3 กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ต้องติดซ่อนในฝ้าเพดาน ฝังเรียบผนัง, ฝังเรียบเพดานคอนกรีต หรือติดตั้งลอยตามลักษณะของการใช้งานสามารถเข้าไปตรวจซ่อมได้ง่าย

3.13.4 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายที่ติดตั้งซ่อนในฝ้าเพดาน หรือติดตั้งลอย ต้องยึดตรึงให้แข็งแรงกับโครงสร้างของอาคาร ห้ามใช้ท่อเป็นตัวรับน้ำหนัก

3.13.5 รูของกล่องที่ไม่ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย และมีฝาปิดทุกกล่อง

3.13.6 กล่องต่อสายสำหรับดวงโคมไฟฟ้าให้ใช้กล่องขนาด 4 นิ้ว ชนิดแปดเหลี่ยม กล่องต่อสายสำหรับเต้ารับและสวิทช์ให้ใช้กล่องขนาด 4 นิ้ว ชนิดสี่เหลี่ยม 4 x 2.5 นิ้ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนของเต้ารับและสวิทช์ที่ใช้

3.14 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

กรรมวิธีการติดตั้งและรายละเอียดดูจากหัวข้อที่ 2 ขอบเขตการปฏิบัติงาน, ท่อร้อยสายทุกเส้นต้องต่อให้แน่นหนาตลอดทุกแนวต่อ เพื่อให้เป็นระบบดิน (GROUND SYSTEM) ของอาคารด้วย ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นผลิตภัณฑ์ของเมตซูชิตา, PAT , Arrowpipe หรือเทียบเท่า

3.15 SAFETY SWITCH

ขนาดตามที่ระบุในแบบรูป ติดตั้งกับผนังกำแพง เป็นผลิตภัณฑ์ของ SQUARE D หรือเทียบเท่า

3.16 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM)

<u>ขอบข่ายของงาน</u>

ข้อกำหนดในตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดเพื่อการจัดหาและติดตั้งระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยโดยผู้รับจ้างจะต้องหาและติดตั้งให้สมบูรณ์พร้อมใช้งาน ซึ่งระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย อันประกอบด้วย แผงควบคุม, อุปกรณ์จ่ายกำลังไฟ, อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ และอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ, ท่อร้อยสาย, สายไฟ และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เพื่อให้ผลการติดตั้งและการทำงานของระบบฯ เป็นไปโดยสมประสงค์ของข้อกำหนดนี้ทุกประการ โดยที่อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องติดตั้งในตำแหน่งตามที่ระบุไว้ในแบบ

<u>ประเภทของระบบ</u>

จะต้องเป็นระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยประเภทLOW VOLTAGE OPERATION, PRE-SIGNAL VOICE EVACUATION โดยวงจรเริ่มสัญญาณจะต้อง ELECTRICALLY SUPERVISED และใช้การเดินสายไฟแบบ 2 สาย CLASS B ข้อกำหนดในตอนนี้ใช้อุปกรณ์ผลิตภัณฑ์ของ FIRE- LITE ALARM INC./TEC CO., LTD. เป็นหลักพื้นฐานเพื่อการออกแบบและกำหนดจำนวนอุปกรณ์ที่อนุญาตให้ใช้เทียบเท่าได้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ NOTIFIER, HONEYWELL หรือ EDWARD หรือที่พิจารณาอนุมัติเทียบเท่า โดยจะต้อง

จัดเตรียมเอกสารที่สมบูรณ์ให้กับวิศวกรผู้ออกแบบเพื่อการพิจารณาอนุมัติว่าเป็นอุปกรณ์ที่ตรงตามความต้องการในข้อกำหนดนี้

<u>ขั้นตอนการทำงานของระบบ</u> แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ :-

1. เมื่ออุปกรณ์เริ่มสัญญาณทั้งแบบทำงานโดยบุคคล หรือ แบบอัตโนมัติเกิดทำงานขึ้น จะต้องให้เสียงสัญญาณ PRE- ALARM ดังขึ้นที่แผงควบคุมและในที่อื่น ๆ ที่กำหนดในแบบ ในขณะเดียวกันจะต้องปรากฏหลอดสัญญาณ, LED สีแดงติดบอกเขตวงจรที่แจ้งเหตุขึ้นที่แผงควบคุม และที่แผงพ่วงแจ้งสัญญาณด้วยแผนภาพกับจะต้องปรากฏหลอดสัญญาณ LED สีแดง ติดกระพริบแสดงภาวะแจ้งเหตุขึ้นที่แผงควบคุมเช่นกัน
2. เมื่อตัดสินใจแจ้งสัญญาณ จะต้องทำให้เสียงสัญญาณดังผ่านลำโพงขึ้นในบริเวณที่เกี่ยวข้องตามที่มีกำหนดไว้ในแบบได้โดย
   - 2.1 ในกรณีเจ้าหน้าที่เข้ารับทราบเหตุการณ์ครั้งแรกที่แผงควบคุมระบบฯ ทำโดยกดสวิทช์ที่เกี่ยวข้องที่บริเวณแผงควบคุม
   - 2.2 ในกรณีเจ้าหน้าที่เข้ารับทราบเหตุการณ์ครั้งแรก ณ ที่เกิดเหตุ ทำโดยใช้กุญแจไขสวิทช์ แจ้งเหตุที่อยู่ในบริเวณนั้น
   - 2.3 ในกรณีที่ไม่มีผู้ใดเข้ารับทราบเหตุการณ์ภายในเวลาไม่เกิน 8 นาที แผงควบคุมระบบฯ จะทำให้เสียงสัญญาณดังผ่านลำโพงขึ้นเองในบริเวณที่เกี่ยวข้อง
   - 2.4 ในกรณีที่เจ้าหน้าที่ต้องการจะพูดกระจายเสียงผ่านลำโพงของระบบฯ ก็สามารถกระทำได้โดยพูดผ่านไมโครโฟนที่แผงควบคุม
3. เมื่อตัดสินใจแจ้งสัญญาณทั่วอาคารเพื่อการอพยพผู้คนออกจากอาคาร จะต้องกระทำได้โดยกดสวิทช์ GENERAL ALARM ภายในแผงควบคุมซึ่งจะทำให้กระดิ่งแจ้งสัญญาณทุกตัวในอาคารดังขึ้นพร้อมกัน, เปิดไฟป้ายบอกทางออกทุกดวง หยุดการทำงานของระบบปรับอากาศและอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดในภายหลังในกรณีที่สายไฟในวงจรของระบบฯขาดจะต้องมีผลให้ปรากฏหลอดสัญญาณ LED สีเหลืองติดแสดงเขตวงจรที่เกี่ยวข้อง และติดแสดงสาเหตุที่ระบบฯ เกิดขัดข้องขึ้นที่แผงควบคุมระบบฯ

มาตรฐาน

จะต้องทำงานสอดคล้องตามมาตรฐาน NEPA หมวด 72A, LOCAL PROTECTIVE SIGNALING SYSTEM และอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบฯ จะต้องมีเครื่องหมายผ่านการตรวจสอบคุณภาพจาก UNDERWRITER LABORATORIES INC. และ/หรือ FACTORY MUTUAL SYSTEM

การเดินสายไฟ

จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ 760 ของ NATIONAL ELECTRIC CODE หรือตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และดังแสดงไว้ในแบบทุกประการ

อื่น ๆ

จะต้องมีสวิทช์ควบคุมที่จะสามารถใช้งานได้ในกรณีดังต่อไปนี้ BELL DISCONNECT, AUXILIARY DISCONNECT, REMOTE STATION, TROUBLE SILENCE, SYSTEM RESET, LAMP TEST, MAIN BELL TEST, GENERAL ALARM หรืออื่น ๆ ตามลำดับ

จะต้องมีวงจรโทรศัพท์ฉุกเฉินที่มีการตรวจคุม (SUPERVISORY) อย่างน้อย 1 วงจรพร้อมโทรศัพท์ MASTER

แผงควบคุมจะต้องติดตั้งให้อยู่ในลักษณะกึ่งฝัง ดังแสดงในแบบ มีโทรศัพท์แบบสำรองอย่างน้อย 1 ชุด

การทดสอบ, การรับประกัน และการให้บริการ

ก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ในระบบฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดวิศวกรของบริษัทพร้อมเอกสารอันประกอบด้วย SYSTEM TRUNK DIAGRAME พร้อมด้วยรูปแบบ และข้อมูลทางเทคนิคของอุปกรณ์หลักทุกชิ้นที่จะใช้ในระบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องยืนยันและรับผิดชอบในเรื่องขนาดของท่อร้อยสายชนิด - ขนาด และปริมาณของสายไฟที่จะใช้พอเหมาะกับอุปกรณ์ที่จะติดตั้งและจะต้องติดต่อกับผู้จำหน่ายอุปกรณ์เพื่อขอคำแนะนำการติดตั้งอุปกรณ์เหมาะสม

เมื่อการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบระบบฯ ในทุกด้านโดยสมบูรณ์ต่อหน้าผู้ว่าจ้าง อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ใช้ในระบบฯ ผู้รับจ้างจะต้องให้การรับประกันความเสียหายอันมีสาเหตุเนื่องจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์เอง หรือเนื่องจากการติดตั้งเป็นระยะเวลา อย่างน้อย 24 เดือน นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจและรับมอบงานแล้ว และจะต้องจัดบริการเพื่อการนี้โดยผู้เชี่ยวชาญของบริษัทผู้จัดจำหน่ายอุปกรณ์ อันสามารถให้บริการการทดสอบ ตรวจสอบ และซ่อมบำรุงตลอดอายุการใช้งาน ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยนี้

อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1. **แผงควบคุม** (CONTROL PANEL) จะต้องประกอบขึ้นด้วยแผ่นวงจร SOLID STATE ออกแบบประกอบในลักษณะของโมดูลย์, หลอดไฟแจ้งสัญญาณทุกดวงจะต้องเป็นแบบ SOLID-STATE LIGHT- EMITTING DIODE (LED) อันจะสามารถให้อายุการใช้งานตามปกติได้นานถึง 40 ปี

   จะต้องมีเครื่องขยายเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 20 W. พร้อมไมโครโฟน และเครื่องทำเสียงสัญญาณ SLOW WHOOP ในตัว โดยมีความถี่ตอบสนองในช่วง 400 ถึง 4000 เฮิร์ซ

   จะต้องมีวงจรลำโพงที่มีการตรวจคุม (SUPERVISORY) กระจายเสียงอย่างน้อย 1 วงจร สามารถต่อสายวงจรได้ทั้งแบบ CLASS A หรือ CLASS B

   จะต้องมีวงจรเริ่มสัญญาณจำนวนเท่ากับจำนวนเขตวงจรที่มีปรากฏในแบบเป็นอย่างน้อย และในแต่ละวงจรจะต้องสามารถให้ค่า LOOP RESISTANCE ได้ไม่น้อยกว่า 200 โอห์ม (ไม่นับรวม END OF LINE RESISTOR) จะต้องมีวงจรหน่วงเวลา (TIME DELAY) ประกอบสำเร็จภายใน ที่สามารถปรับแต่งช่วงเวลาได้ตั้งแต่ 1 ถึง 8 นาที เป็นอย่างมาก ใช้สำหรับPRE - SIGNALING STAGE

   จะต้องมีวงจรให้จังหวะแจ้งสัญญาณ (MARCH TIME CODER) ประกอบสำเร็จภายในที่สามารถปรับแต่งอัตราการให้จังหวะได้จนถึง 120 BEATS PER MINUTE หรือมากกว่า จะต้องมีหลอดสัญญาณ, LED แสดงภาวะดังต่อไปนี้

หลอดสีเขียว	แสดงภาวะปกติ
หลอดสีแดง	เมื่อติดกระพริบจะแสดงภาวะ SYSTEM ALARM

และหลอดสัญญาณ LED สีเหลืองแต่ละดวงจะต้องแสดงสภาวะดังต่อไปนี้ พร้อมกับเสียงสัญญาณในแผงควบคุมแสดงภาวะขัดข้อง SYSTEM TROUBLE, BELL TROUBLE, REMOTE STATION, MUNICIPAL BOX TROUBLE, AUXILIARY RELAY TROUBLE, BATTERY TROUBLE, CROUND FAULT SYSTEM INTERLOCK หรืออื่น ๆ เป็นต้น

2. Main Graphic Display

A main graphic display construction shall be of double sheet steel frame, finished in the same colour with the control unit surround with a protective clear glass annunciator face, the lower portion of the steel frame housing a lock access panel which contain relase lever allowing access for maintenance and wiring connection shall be provided, Terminal strip connection shall be provided for field wiring. Each zoned shall be provided with two soled state LED lamp, oneshall be amber trouble lamp, and the other shall be red alarm lamp. Each annunciator shall bebaffled with reflector for isolating each lamp and preventing bleed - through lighting of adjacent
zones. Face plate illuminator shall be provided.

The graphic display shall visually display the archilect 's building floor plan divided into fire zones as shown on drawing screened on clear aluminium plate. Each zone shall be individually coloured by the different colour or colour scheme. The annunciator shall be installed simi-flush, as shown.

3. Manual fire box

The manual fire box shall be non- coded, presignal. Box shall be dual action with break rod feature. The fire box shall be mechanically latch when actuated and require a proper tool to reset to mormal position. Each box shall be equipped with a means of sounding an evacuation alarm on secondary alarm signal be authorized personnel using a special key. Construction shall be lexan or die- cast finish red with raided white lettering.

The manual fire box shall be installed, surface, 1.40 meter top elevation.

4. Heat detector

Detector shall be of combination rate of rise and fixed temperature type. When actuated on the fixed temperature limit, unit shall be non- restorable and give visual evidence of such operation. The detector shall operate at the fixed temperature of 135 ^{0} F at eh ambient temperature of 100 ^{0} F and shall operate at the rate - of rise greater than 15 F per minute.

The detector shall be installed, surface, on the ceiling.

5. Ionization smoke detector

Detector shall be utilized less than 1.0 microcuries AM 241 as radio active source and shall be calibrated/adjusted for sensitivity at the manufacture' s factory. The detector shall be dual - chamber for self- compensating the effect of air velocity, temperature, humidity and atmospheric presure and shall have flashing LED for visual supervision.

The detector shall be installed, surface, on the ceiling.

6. POWER SUPPLY

SUPPLY ต้องเป็นระบบ SINGLE PHASE, 220 VAC. CONTROL PANEL ต้องมีระบบลดแรงดันและอุปกรณ์แปลงกระแสที่จะทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิผล มีอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรด้วย CIRCUIT BREAKER แทน FUSE นอกจากนั้นจะต้องมี STORAGE BATTERY และ CHARGER เป็นระบบสำรอง BATTERY จะต้องมีขีดความสามารถที่จะทำให้ระบบทำงาน ต่อไปได้ในภาวะฉุกเฉิน โดยสามารถทำงานด้าน SUPERVISORY ได้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และAUDIBLE ALARM ได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที

7. FIRE ALARM SPEAKER

ลำโพงส่งสัญญาณเป็นแบบใช้ได้ทั้งกับเสียงพูดหรือสัญญาณความถี่สูง มีกำลังขับให้เลือกได้ถึง 8 WATT ให้ความถี่ตอบสนองได้ในช่วง 400 ถึง 4000 เฮิร์ซ ลำโพงจะต้องติดตั้งเข้ากับผนังอยู่ในระดับสูงจากพื้น 2.20 เมตร

8. FIREMAN ' S PHONE JACK

เป็นเต้ารับโทรศัพท์ฉุกเฉิน สำหรับพนักงานดับเพลิง โดยนำโทรศัพท์สำรองจากแผงควบคุมมาเสียบเพื่อใช้พูดติดต่อกับชุด MASTER ที่แผงควบคุมกลางได้ลักษณะของเต้ารับ ยึดอยู่กับแผ่นโลหะขนาดพอเหมาะกับ HANDY BOX ด้านหน้ามีตัวอักษร คำว่า "FIREMAN 'S PHONE JACK" มองเห็นได้ชัดเจน PHONE JACK จะต้องติดตั้งในตำแหน่งด้านข้างเคียงกับ MANUAL FIRE STATION ในทุก ๆ จุด ในระดับเดียวกัน

3.17 ระบบป้องกันฟ้าผ่า และการต่อลงดิน

3.17.1 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

- เสาล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดงกลมปลายแหลม หรือแบบแฉก ขนาดตามที่กำหนดในแบบรูป ติดตั้งบนฐานโลหะที่ไม่เป็นสนิมให้แข็งแรง ยึดติดกับโครงสร้าง
- สายต้องเป็นชนิดทองแดงตีเกลียวเปลือยประกบกับโครงสร้างด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิมทุกระยะ 1.20 เมตร หรือน้อยกว่า หรือติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ
- สายต่อลงดินใช้เหล็กเสาโครงสร้างเป็นสายต่อลงดิน หรือตามที่กำหนดในแบบ

3.17.2 การต่อลงดิน

- ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะไม่ใช้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า รวมถึงสายเส้นศูนย์ต้องต่อลงดินทั้งหมด ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าจังหวัด ยกเว้นวงจร ซึ่งเดินในท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ใช้ท่อเป็นระบบดิน
- สายดินต้องใช้ชนิดสายทองแดงตีเกลียวเปลือย ขนาดตามมาตรฐานของการไฟฟ้าจังหวัด
- หลักสายดินต้องใช้ชนิดเหล็กหุ้มทองแดง ϕ 5/8 " ยาวประมาณ 3.0 เมตร ปักจมลงไปในดิน โดยให้ส่วนปลายบนของหลักสายดินต่ำกว่าระดับดิน 0.50 เมตร หรือตามความเหมาะสมและหลักสายดินต้องมีจำนวนเพียงพอที่จะทำให้ระบบดินมีความต้านทานไม่เกิน 5 โอห์ม ในสภาวะดินแห้ง
- การต่อสายดินเข้ากับหลักสายดินต้องใช้ประกับโลหะที่ไม่เป็นสนิม เช่น ทองเหลือง และปลายของสายดินให้เชื่อมกับหลักสายดินอีกชั้นหนึ่ง โดยวิธี EXOTHERMIC WELDING

3.18 ระบบสายอากาศรวม (MATV SYSTEM)

ระบบสายอากาศรวมเป็นระบบส่งสัญญาณวิทยุ - โทรทัศน์ จากแหล่งกำเนิดชุดเดียวกันไปยังจุดรับสัญญาณต่าง ๆ ตามกำหนด โดยไม่เกิดสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกัน จากเครื่องรับใด ๆ ในระบบ ระดับสัญญาณที่จุดรับจะต้องอยู่ในช่วง 60 - 80 aBuV (Decibel Microvolt) และมีคุณภาพดีไร้คลื่นรบกวนใด ๆ

3.18.1 สายอากาศ (Antenna) ต้องเป็นแบบ Folded Dipole Half wave length, Yagi Ayy Type และมีคุณสมบัติ ดังนี้ :-

	Band I	Band III
Reception Range	47 - 68 MHz	174 - 230 MHz
Gain	> 7 Db	> 11 dB
Beamwith Horizonatal	< 59^0	< 57^0
Front to back ratio	> 13.5 dB	> 20 dB
VSWR	< 2.0	< 2.0
Impedance	75 Ω	75 Ω

3.18.2 Surge Protection เป็นชนิด Out door type และมีคุณสมบัติดังนี้

Frequency Range	47 - 770	MHz
Impedance	75 Ω	
Max. Insertion Loss	VHF < 0.5	dB
	UHF < 1.0	dB
Insulation Resistance	> 1000	M
Dielectric Strength	1000 ACV (1 minute)	
VSWR	VHF : 1.1 - 1.5	
	UHF : 1.2 - 1.6	

3.18.3 Booster เป็นอุปกรณ์ที่เป็นลักษณะ Commercial Grade Metal Housing ใช้ไฟ 220 VAC 1 ph. และมีคุณสมบัติดังนี้

Gain	VHF	Pass
	UHF	43 - 48 dB
Out put level	> 120	dB, uV
Noise Figure	4 - 8	dB
Impedance	75 Ω	
Connector	F - type	

VHF - UHF Booster

Gain	VHF Band I	38 - 43	dB
	Band III	43 - 48	dB
	UHF	43 -48	dB
Out put level	VHF	> 117	dB, uV
	UHF	> 120	dB, uV
Impedance		75 Ω	
Noise Figure		4 - 8	dB
Connector		F - type	

3.18.4 CATV Level Setter มีคุณสมบัติ ดังนี้ :-

Impedance	75 Ω
Inserrtion Loss	< 8 dB
Response Flatness	within 2 dB (Fo + 3 MHz)
Out of band rejection	20 - 40 dB (Fo + 9 MHz)
Level Control Range	> 12 dB
VSWR	1.2 - 2.5

3.18.5 Splitter มีคุณสมบัติ ดังนี้ :-

Type	Impedance	Max. splitter loss (dB)		
		VHF	UHF	VSWR
2 Way		4	4.3	
3 Way	75 Ω	6	7	1.1 - 1.8
4 Way		8	8.5	
6 Way		10	11	

3.18.6 Direction Coupler มีคุณสมบัติดังนี้

Type	Impedance	Max. Insertion Loss (dB)		Max.Tap Loss
		VHF	UHF	
1 Way		1.5	2.0	อยู่ระหว่าง 12 - 23 dB ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของ Output level
2 Way	75 Ω	2.5	3.0	
4 Way		4.0	5.0	

3.18.7 สายตัวนำสัญญาณ ต้องเป็นสาย Coaxial ชนิดที่เหมาะสมกับการร้อยท่อโลหะ ต้อง

มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้ :-

- สายสำหรับเชื่อมสัญญาณจากจุดแยกและกระจายไปยังเต้ารับ

Inner Conductor	Copper covered steel, > 1.02 mm. dia.
Dielectric	Gas expaned polyethylene
Outer conductor	Inner shield Aluminum - polypropylene Aluminum laminate tape with overlap bonded to dielectric. Outer shield of 34 AWG bare Aluminum braid wire.
Outer cover	Black Polyvinchloride or Polyethylene
Ahenuator	< 16.73 dB per 100 mtrs. at 600 MHz
Impedance	75

- สายสำหรับเชื่อมจากจุดขยายสัญญาณไปยังจุดแยกสัญญาณต่าง ๆ

Inner conductor	Copper vocered steel, > 1.63 mm. dia.
Dielectric	Gas expaned polyethylene
Outer conductor	Inner shield Aluminium - polypropylene Aluminum laminate tape with overlap boned To dielectric : Outer shield of 34 AWG bare Aluminum braid wire/
Outer cover	Black polyvinchloride or polyethe
Ahenuator	< 10.43 dB per 100 mtrs. at 600 MHz
Impedance	75

3.18.8 เต้ารับสัญญาณ (Outlet Socket)

- เต้ารับสัญญาณโดยทั่วไปเป็นชนิดฝัง มีจุดต่อสายสัญญาณวิทยุและโทรทัศน์ในฝาครอบปิดชนิดเดียวกัน
- เพื่อความเหมาะสมสวยงามทางสถาปัตยกรรม ควรเป็นชนิด (ยี่ห้อ) เดียวกับสวิทช์และเต้าเสียบไฟฟ้า
- เต้ารับควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

Insertion Loss	VHF	< 0.2 dB
	UHF	< 7.0 dB
VSWR	VHF	1.1 - 1.3
	UHF	1.3 - 2.5

3.18.9 การเลือกใช้อุปกรณ์

- ควรเป็นอุปกรณ์ลักษณะทนทานต่อการใช้งาน (Commercial Grade)
- จุดต่อสัญญาณของแต่ละอุปกรณ์ต้องเป็น F-Type connector

3.18.10 การติดตั้งและการทดสอบ

- สายอากาศและชุดขยายสัญญาณติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม ทั้งทางด้านทิศทางของสัญญาณและทางด้านสถาปัตยกรรมของอาคาร
- สายสัญญาณทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะ การวางสายในรางสาย (Wire way) อาจจะกระทำได้ถ้าได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างและวิศวกรที่ปรึกษาแล้วและเป็นสถานที่ซึ่งสามารถ เข้าถึงรางสายได้สะดวก โดยคุณสมบัติของท่อและรางสายให้เป็นไปตามข้อกำหนดในบท "อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า"
- เต้ารับสัญญาณโดยทั่วไป ติดตั้งสูงจากระดับพื้นประมาณ 0.30 เมตร

- ชุดแยกและกระจายสัญญาณ ให้บรรจุในกล่องโลหะที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมเป็นอย่างดี โดยเลือกขนาดของกล่องให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ และให้ยึดกล่องนี้กับโครงสร้างอาคาร ในตำแหน่งที่กำหนดในแบบหรือในตำแหน่งที่สมควร
- การติดตั้งอื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้น ๆ หรือได้รับการยินยอมของผู้ว่าจ้าง และวิศวกรที่ปรึกษา
- การทดสอบ ให้ทำการตรวจสอบการทำงานของระบบโดยการวัดและบันทึกค่าต่าง ๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้
    - สัญญาณที่ได้รับจากสายอากาศ
    - สัญญาณที่ออกจากชุดขยายสัญญาณ
    - สัญญาณที่จุดแยก จุดออกจากจุดแยก และกระจายสัญญาณ
    - สัญญาณที่เต้ารับสัญญาณตามสมควร

3.19 แสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHTLING)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์แสงสว่างฉุกเฉินตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบรูป ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

3.19.1 เครื่องจะจ่ายไฟแสงสว่างทันทีเมื่อไฟดับ และจะปิดทันทีเมื่อไฟฟ้าจ่ายกลับมาตามปกติโดยอัตโนมัติ

3.19.2 ระบบจ่ายไฟตรง แม้ไฟฟ้าไม่ดับแต่ต้องการเพิ่มความสว่าง ณ จุด ๆ นั้น สามารถ

เปิด – ปิด ใช้ไฟตรงจากไฟฟ้าภายในได้ทันที

3.19.3 ระบบออโตเมติก ชาร์ทไฟเองเมื่อไฟในแบตเตอรี่ลดน้อย และจะตัดระบบชาร์ทไฟ โดยอัตโนมัติเมื่อสะสมพลังงานเต็มที่แล้ว

3.19.4 สามารถปรับระดับแสงสว่างได้ทั้งปกติ (DIM) และแสงสว่างมาก (BRIGHT) ภายในตัวเอง

3.19.5 ระบบไฟสำรองให้แสงสว่างได้ยาวนาน 10 ชั่วโมง ติดต่อกัน

3.19.6 มีระบบป้องกันการลัดวงจรด้วยฟิวส์ขนาดที่เหมาะสม

3.19.7 ตัวเครื่องเคลือบด้วยสี CORRO – COAT ผ่านการอบความร้อน 200 C^0 ซึ่งทนทานต่อไอน้ำกรดของแบตเตอรี่ และป้องกันสนิมเหล็กได้เป็นอย่างดี

3.19.8 มีสัญลักษณ์เตือนน้ำกรดจะแห้ง เมื่อระดับน้ำกรดต่ำกว่าที่กำหนด ฟิวส์ AC จะขาด สัญญาณไฟแดงกลางเครื่องจะดับทันที เป็นการป้องกันแบตเตอรี่อีกชั้นหนึ่ง

3.19.9 ติดตั้งกับผนังกำแพงตามตำแหน่งที่ระบุในแบบรูป

3.20 ระบบสื่อสาร

1. <u>วัตถุประสงค์</u>

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบข่ายสายคอมพิวเตอร์ (COMPUTER CABLING SYSTEM) ตามขอบเขตที่กำหนดในแบบ โดยระบบที่จัดหาจะต้องสามารถ SUPPORT ANLOG AND DIGITAL VOICE APPLICATIONS, DATA,LOCAL AREA NETWORK (LAN) VIDEO รวมถึงสัญญาณควบคุมต่าง ๆ ในอาคารและมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดล่าสุดของมาตรฐานที่อ้างถึง

2. <u>รายละเอียดข้อกำหนด</u>

ระบบข่ายสายคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

2.1 สายกระจายสัญญาณตามแนวระนาบ (HORIZONTAL CABLING SYSTEM) จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.1.1 เป็นสายชนิด 4 PAIR UNSHIELDED TWISTED PAIR (4-PAIR UTP) โดยใช้สายทองแดงขนาดไม่น้อยกว่า 24 AWG. หุ้มฉนวนด้วย พีวีซี พันตีเกลียวเป็นคู่ตามมาตรฐาน EIA/TIA

2.1.2 สาย 4-PAIR UTP 1 เส้น จะต้องใช้กับ VOICE AND DATA ใน 1 INFORMATION OUTLET เท่านั้น

2.1.3 ความยาวของสายตาแนวระนาบ จาก TELECOMMUNICATIONS CLOSET BOX ไปยังแต่ละ INFORMATION OUTLET ไม่ควรเกิน 90 เมตร

2.1.4 สายจาก TELECOMMUNICATIONS CLOSET BOX ถึง INFORMATION OUTLET จะต้องมีความต่อเนื่องกันตลอดไม่อนุญาตให้มีการตัดต่ออย่างเด็ดขาด

2.1.5 สาย 4-PAIR UTP จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA CAT6

2.2 UTP PATCH PANEL ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

2.2.1 TERMINAL BLOCK โดยมีคุณสมบัติตาม CATEGORY 6 และจะต้องเป็น

ชนิด CROSS-CONNECTION

2.2.2 TERMINAL BLOCK จะต้องเป็นชนิด MODULAR JACK PATCH PANEL และมี LABEL STRIPS เพื่อกำหนด IDENTIFICATION NUMBER สำหรับ OUTLET ต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน

2.2.3 PATCH CORD จะต้องเป็นชนิด FACTORY ASSEMBLED PLUG-ENDED JUMPERS โดยใช้แบบ 4 คู่ สำหรับระบบข่ายสายร่วมฯ และมีความยาวที่สามารถต่อถึงกันได้จากจุดที่ห่างกันที่สุดในตู้

2.2.4 อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการเดินสายในแผงเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยติดตั้งอยู่บน RACK 19" ขนาด 42 U.

2.3 ปลั๊กต่อสัญญาณ (INFORMATION OUTLET) จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.3.1 ปลั๊กทุกตัวจะต้องเป็นชนิด RJ45 (MODULAR UNIVERSAL APPLICATION) และมีคุณสมบัติตาม EIA/TIA หรือ CAT6

2.3.2 จะต้องเป็นปลั๊กที่เหมาะสมสำหรับ ISDN 8-POSITION/8 CONDUCOTR STANDARD และยังสามารถใช้ได้กับ JACK/PLUG ชนิด 4 และ 6 PIN

3. <u>การตรวจรับมอบ</u>

หลังจากการติดตั้งในขั้นตอนสุดท้ายจะต้องมีการทดสอบ (ACCEPTANCE TESTS) เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ของระบบที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการติดตั้งโดยมีหัวข้อการทดสอบดังนี้

3.1 TRANSMISSION PERFORMANCE TEST โดยค่าที่ทดสอบต้องอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน EIA/TIA CATEGORY 6

3.2 CONTINUITY TEST เป็นการทดสอบความต่อเนื่องของจุดต่อต่าง ๆ

3.3 SHORT CIRCUIT TEST เพื่อป้องกันคู่สายใด ๆ ในระบบลัดวงจร

3.4 INSULATION TEST ทดสอบโดยป้อนแรงดัน 50 VDC ระหว่าง LINE-EARTH ค่าที่ได้ควรต่ำกว่า 2 MOHMS ± 10%

3.5 การทดสอบอื่น ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต และจะต้องส่งผลการทดสอบให้กับผู้ควบคุมงาน

3.6 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งหมด

3.7 มีใบรับรองการติดตั้ง

3.21 ระบบเสียง

3.21.1 ความต้องการทั่วไป

ระบบเสียงประกาศประกอบด้วย ชุดควบคุมเสียงกลาง ไมโครโฟนประกาศแบบมีสวิตช์ เลือกโซนที่ฐาน และเครื่องขยายเสียง ในขณะที่ไม่มีการประกาศทุกโซนจะมีเสียงดนตรีคลอ (Background Music) สามารถเลือกโซนในการประกาศได้ โดยในขณะที่มีการประกาศ เสียงดนตรีคลอในโซนนั้นจะเงียบลงอัตโนมัติ โดยที่โซนที่ไม่มีการประกาศคงมีเสียงดนตรีคลออยู่

ในการประกาศแต่ละครั้งจะมีเสียงระฆังดังก่อนเสียงประกาศและสามารถตั้งรูปแบบของเสียงระฆังได้หลายรูปแบบ รวมทั้งสามารถตั้งรูปแบบเสียงระฆังสำหรับกรณีมีเหตุฉุกเฉิน โดยจะต้องมีสัญญาณกระตุ้นจากระบบเตือนภัยมายังระบบ

เครื่องขยายเสียงเป็นอุปกรณ์ชุดเดียวกับชุดควบคุม มีช่องต่อสายสัญญาณควบคุมจากชุดควบคุมกลาง

อุปกรณ์หลักติดตั้งอยู่ในตู้มาตรฐานขนาด 19 นิ้วหรือเหมาะสม มีระบบระบายความร้อนและฝาปิดมิดชิดและกุญแจเปิด – ปิด

3.21.2 รายละเอียดอุปกรณ์

<u>ไมโครโฟนประกาศ</u>

- เป็นชนิดตั้งโต๊ะ มีสวิตช์ควบคุมการประกาศ สัญญาณเตือนภัย ควบคุมเสียงดนตรีคลอ พร้อมมีสัญญาณไฟแสดงประกอบการเลือกโซน

- มีปุ่มเลือกฟังก์ชั่นสามารถปรับตั้งโปรแกรมได้ เช่น การเลือกโซนที่มีการประกาศบ่อยครั้ง และเมื่อต้องการประกาศทุกโซนในกรณีฉุกเฉิน
- มีสัญญาณไฟแสดงปุ่มที่ถูกกด
- สวิตช์ประกาศเป็นแบบกดเพื่อพูดและปล่อยเพื่อหยุดพูด
- มีสัญญาณไฟแสดงโซนที่มีการประกาศอยู่จากผู้ประกาศอื่น และจะสว่างอยู่ตลอดเวลาเมื่อถูกประกาศโดยผู้ที่มีความสำคัญ (Priority) สูงกว่า

<u>ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือและแนบเสื้อพร้อมอุปกรณ์ประกอบครบชุด</u>

- Carrier Frequency : VHF
- RF. Output power : ไม่น้อยกว่า 15 mw.
- Stability : น้อยกว่า +/- 0.005 %
- T.H.D. : น้อยกว่า 0.5 %
- Frequency response : 300 Hz-16 kHz or Better
- Mic. Sensitivity : -66 dB+/-3 dB at 1 kHz or Better
- Transducer type : Electret condenser
- Antenna : Built – in
- Battery : 1.5 v , 9 V
- Capsule element : Uni – directional
- Current consumption : Approx. 80 mA.
- เป็นผลิตภัณฑ์ Philips , TOA , AKG หรือเทียบเท่า

<u>เครื่องรับสัญญาณและเครื่องขยายสัญญาณพร้อมเสาอากาศ</u>

- Carrier : 160 to 250 MHz
- Receiving method : True diversity
- Stability : < +/- 0.005 %
- Sensitivity : 12 dBuV (S/N > 80 dB)
- Operation range : > 100 meter (Ideal condition)
- Output : XLR jack , Phone jack
- Antenna connector : TNC type
- Power supply : Ac mains , 12 to 15 Vdc
- เป็นผลิตภัณฑ์ Philips , TOA , AKG หรือเทียบเท่า

ชุดควบคุมเสียงกลาง

- เป็นระบบโมดูล มีโมดูลแบบต่าง ๆ ดังนี้ โมดูลสำหรับไมโครโฟนประกาศ โมดูลสำหรับไมโครโฟนธรรมดา โมดูลสำหรับสัญญาณควบคุม โมดูลสำหรับบันทึกเสียง โมดูลสำหรับรับสัญญาณเสียงจากเครื่องเล่น โมดูลสำหรับเลือกโซนลำโพง โมดูลสำหรับควบคุมอุปกรณ์ภายนอก และอื่นๆ
- สามารถต่อไมโครโฟนประกาศได้ 4 ตัว โดยมีระบบเลือกความสำคัญ (Priority) ในการควบคุมการทำงานในกรณีที่มีการใช้งานไมโครโฟนประกาศซ้อนกัน
- สามารถควบคุมการประกาศได้ 18 โซน 4 ไมโครโฟนประกาศ
- ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโพรเซสเซอร์ สามารถโปรแกรมการทำงานได้จากปุ่มควบคุมที่หน้าปัทม์เรืองแสง
- สามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายกระแสไฟตรง 42 ถึง 58 โวลต์

เครื่องขยายเสียง

- เครื่องขยายเสียงแบบสเตริโอ ใช้สำหรับสัญญาณประกาศ และเสียงดนตรีคลอ
- ช่องต่อสัญญาณขาออกมีหม้อแปลงสามารถใช้กับลำโพงชนิด 100 โวลต์
- มีปุ่มปรับความดังแยกแต่ละช่อง ช่อง
- มีวงจรป้องกันการทำงานและความผิดพลาด
- มีไฟแสดงสถานะการทำงาน

ลำโพง

- ลำโพงเป็น อุปกรณ์ชุดเดียวกันกับชุดควบคุมกลาง
- แบ่งเป็นชนิดขึ้นอยู่กับการติดตั้ง
- มีหม้อแปลงสำหรับระบบ 100 โวลต์

3.21.3 รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดควบคุมเสียงกลางและไมโครโฟน

Microprocessor Hardware

- (EEPROM Data Storage Time) มีอายุมากกว่า 10 ปี

Audio Inputs

Music input to music output

- Gain :

Control range : > 60 dB (2 dB Steps)

Mute : > 80 dB

- Input Level : > 150 mV

- Output Level symmetrical :

Nominal : 0 dBV

Maximum : + 12 dBV

- Amplifier output distortion :

THD at nominal level : 0.1 %

THD at max Output : 0.3 %

- Amplifier S/N output at nominal level : > 80 dB (flat)

CALL STATION OR MICROPHONE INPUT TO CALL OUTPUT

- Output level symmetrical :

Nominal : 0 dB

Maximum : + 12 db

- Microphone input module :

Input level : > 1.5 mV

Frequency response : 50 – 15,000 Hz (- 3 dB)

S/N ratio : 68 dB (flat)

- Input level : > 84 dB (SPL)

  Frequency response : 440 – 12,500 Hz (-3 dB)

  S/N ratio : 58 dB (flat)

- Amplifier output distortion :

  THD at nominal level : 0.1 %

  THD at max level : 0.3 %

MUSIC AND CALL OUTPUT IMPEDANCE

- At 1 kHz : < 50 Ohms.

MAINS SUPPLY

: 220 – 230 V 50 – 60 Hz

เครื่องเล่นเทปคาสเซ็ต

- สามารถเล่นและบันทึกกลับหน้าและเล่นต่อเนื่องกันได้ทั้ง 2 ตลับ โดยอัตโนมัติ
- สามารถค้นหาช่องระหว่างเพลง
- บันทึกเทปได้ด้วยระบบธรรมดาและระบบความเร็วสูง
- มีวงจรไล่ระดับเสียงเข้าออกอัตโนมัติ
- สร้างช่องว่างระหว่างเพลงอัตโนมัติเมื่อใช้บันทึก
- ควบคุมที่หน้าปัทม์และเครื่องควบคุมไร้สาย
- มีช่องต่อสัญญาณเข้าช่องเสียบหูฟังและไมโครโฟนด้านหน้าเครื่อง
- มีหน้าปัทม์เรืองแสงแสดงการทำงาน การนับเนื้อเทป และระดับสัญญาณ
- ใช้มอเตอร์แบบ Capstan Reel Drive
- ใช้งานกับเนื้อเทปชนิด Normal, Cro2 และ Metal
- มีระบบตัดสัญญาณรบกวนแบบ Dolby B NR, C NR และ SNR
- ตอบสนองความถี่ 25 Hz - 19 kHz ที่เทปปกติ
- มีค่า S/N ratio ประมาณ 3% THD Level
- มีค่า Wow and Flutter 0.06 %

เครื่องเล่นซีดี

- เป็นเครื่องเล่นแบบถาดเดี่ยวอยู่กึ่งกลางเครื่อง
- เป็นเครื่องเล่นมืออาชีพมีความทนทานสูงออกแบบมาเพื่อสามารถยึดติดตู้มาตรฐานได้
- มีวงจรกำหนดตำแหน่งที่ต้องการเล่นได้ เมื่อหยุดเล่นชั่วคราวและต้องการเล่นต่อ

- สามารถเริ่มต้นเล่นแบบเพิ่มเสียงจากเบาถึงดังได้
- เล่นแผ่นซีดีได้ 2 ขนาด คือ 8 และ 12 ซม.
- ระบบการทำงาน 16 บิท ความถี่การสุ่มสัญญาณ 44.1 kHz
- ตอบสนองความถี่ 20 Hz – 20 kHz ที่ +/- 0.5 dB
- มีค่า SN RATIO 105 dB
- มีค่า DISTORTION 0.003 %
- มีช่องเสียบหูฟัง
- ควบคุมการทำงานด้วยรีโมทแบบอินฟราเรด

<u>เครื่องรับสัญญาณ เอเอ็ม เอฟเอ็ม</u>

- ทำงานด้วยระบบควอทซ์เฟสล็อคลูป
- สามารถโปรแกรมสถานีในระบบเอฟเอ็มและเอเอ็มอย่างละ 20 สถานี
- ให้ระบบเสียงสเตริโอ
- ควบคุมการทำงานจากปุ่มกดบนหน้าปัทม์ และมีหน้าปัทม์เรืองแสงแสดงการทำงาน
- ตอบสนองความถี่ 20 Hz – 15 kHz + 0.5 dB – 3 dB
- อัตราการแยกสัญญาณซ้ายขวา 40 dB
- Harmonic Distortion 0.3 % Stereo
- S/N ratio 65 dB stereo
- ระดับสัญญาณขาออก 600 mV

<u>เครื่องขยายเสียง (POWER AMPLIFIER)</u>

- เครื่องขยายเสียง 2 ช่อง สเตริโอ
- กำลังขับต่อข้าง 400 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม
- ขั้วต่อขาออกต่อแบบ Bridge Mono
- สามารถเพิ่มอุปกรณ์เสริมเพื่อใช้งานแบบ 70/100 V Line
- มีค่า Intermodulation Distortion น้อยกว่า 0.05 %
- ตอบสนองความถี่ 20 Hz - 150 kHz + 0, - 3 dB หรือ 40 Hz - 150 kHz เมื่อใช้หม้อแปลงขาออก
- มีค่า DC Offest Voltage น้อยกว่า 10 mv ที่ขั้วต่อออก
- Impedance ขาเข้าไม่น้อยกว่า 10k ohms
- ช่องต่อสัญญาณเข้าแบบสมมาตร (Balanced)
- มีค่า Input Sensitivity 0.775 Vrms
- มีวงจร High Pass Filter แบบ Butterworth 18 dB /Octave

- มีพัดลมระบายอากาศแบบ 2 ความเร็ว
- มีวงจรป้องกันดังนี้ Short Circuit Protection, Thermal (Transformer and Heat Sink), Open Circuit, Subsonic, RF Protection, Dc – Fault Protection

ลำโพงติดเพดาน

- ลำโพงชนิดติดเพดานโครงสร้างทำจากโลหะ โครงลำโพงและหน้ากากเป็นชิ้นเดียวกัน ยึดติดฝ้าด้วยตัวหนีบ
- กำลังการใช้งานสูงสุด 6 วัตต์ และปรับลดได้เป็น 3 วัตต์ และ 1.5 วัตต์
- ให้กำลังอัดเสียงไม่ต่ำกว่า 93 dB 1 เมตร 1 วัตต์ 1 kHz อ้างอิงมาตรฐาน IEC
- ใช้งานกับสัญญาณชนิด 100 V Line ผ่านหม้อแปลง
- ตอบสนองความถี่ในช่วงประมาณ 50 – 18000 Hz
- มีองศาการกระจายเสียง ประมาณ 70 องศา

VOLUME CONTROL (VC)

ใช้สำหรับปรับระดับความดังของกลุ่มลำโพง ระบบเสียงส่วนกลาง ขนาดวัตต์ของ VOLUME CONTROL จะต้องเหมาะสมกับจำนวนและขนาดของกลุ่มลำโพงที่ควบคุม

3.22 วัสดุป้องกันไฟลาม

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามไปตามช่องท่อรอบทางเดินสายอื่น ๆ ที่ผ่านผนังพื้น ระหว่างชั้น วัสดุ ดังกล่าว ต้องได้รับมาตรฐาน UL/FM เป็นผลิตภัณฑ์ของ 3M หรือเทียบเท่า

3.23 การทาสี

อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นจะต้องได้รับการพ่นสีหรือทาสีมาโดยบริษัทผู้ผลิต แต่หากในระหว่างการติดตั้งเกิดมีรอยชำรุด ขีดข่วน หรือบุบสลาย จำเป็นต้องทำการตกแต่งซ่อมแซมให้คงสภาพเดิม ผู้รับจ้างต้องทำการตกแต่งด้วยสีอย่างเดียวกันกับที่ติดมากับอุปกรณ์นั้น ๆ ห้ามมิให้สีที่ทำการตกแต่งใหม่นั้นผิดเพี้ยนไปจากสีเดิม ก่อนทาสีเคลือบให้ลงด้วยสีกันสนิมก่อนทุกครั้ง ผิวโลหะที่จะทำการทาสีต้องทำความสะอาดเสียก่อน อย่าให้มีคราบน้ำมัน กรด ด่าง หรือคราบสบู่ติดอยู่เป็นอันขาด

สารบัญ
งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

หน้า

- **ข้อกำหนดทั่วไป**

1.วัตถุประสงค์..... 1

2. ขอบเขตของงาน..... 1

3. สถาบันตรวจสอบ..... 1

4.ผู้แทนผู้รับจ้างและพนักงาน..... 2

5. เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน..... 2

6. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการและวัสดุ อุปกรณ์..... 2

7. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อขอนุมัติ..... 3

8. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์..... 3

9. การป้องกันการผุกร่อน..... 4

10. การติดต่อและค่าธรรมเนียม..... 4

11. การตัดเจาะ..... 4

12. การปิดช่อง..... 4

13. การจัดทำแท่นเครื่อง..... 4

14. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร..... 5

15. การป้องกันสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงและใต้ดิน..... 5

16. ข้อขัดแย้งของแบบ..... 5

17. แบบประกอบสัญญา..... 5

18. แบบใช้งาน (Shop Drawings)..... 6

19. แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawings)..... 7

20. การส่งมอบงาน..... 7

21. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ เครื่อง อุปกรณ์ และระบบ..... 7

22. รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบ
ให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน 8

23. การรับประกัน..... 8

24. การบริการ..... 8

สารบัญ (ต่อ)
งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

หน้า

- **รายละเอียดข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล**

1.เครื่องสูบน้ำ CWP-1, CWP-2 (ที่ถังเก็บน้ำประปาใต้ดิน)..... 9
2. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (Vale And Accessories)..... 9
3. ถังเก็บน้ำใต้ดิน..... 11
4. ถังเก็บน้ำดาดฟ้า..... 11
5. วัสดุท่อ และข้อต่อ 12
6. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (DEISEL FIRE PUMP)..... 13

- **ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งและการทดสอบระบบ**

1.ฝีมือช่าง..... 18
2.ลักษณะการเดินท่อ..... 18
3. การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ..... 18
4.ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ..... 19
5.การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง..... 19
6.การแขวนโยงท่อและยึดท่อ..... 19
7.การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง..... 20
8. Sleeves, Cutting and Patching 21
9. แผ่นปิดพื้นผนังและเพดาน..... 21
10. การติดตั้งท่อน้ำระบบต่าง ๆ 21
11. การติดตั้งท่อน้ำดับเพลิง..... 21
12. การติดตั้งท่อน้ำในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง..... 22
13. การทาสีและรหัสป้ายชื่อ..... 23
14. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด..... 24

สารบัญ (ต่อ)
งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

หน้า

- **ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป**

1. ขอบเขตของงาน 25
2. ท่อ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ 26
3. ข้อมูลทางเทคนิค 26
4. หนังสือแนะนำการใช้งาน และบำรุงรักษา 27
5. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ 27
6. การตรวจรับงาน 27
7. การทดสอบการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย 27

- **ไฟฟ้า** (Electrical)

1. ข้อกำหนดทั่วไป 28
2. สายไฟฟ้า 28
3. ท่อร้อยสายไฟฟ้า 30
4. การต่อลงดิน (Equipment Grounding) 31
5. ตู้สวิทซ์บอร์ด 31
6. ระบบสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์ 32
7. Remote Control Push Button Station 33
8. การทดสอบ 33

- **อุปกรณ์มาตรฐาน**

1. ระบบสุขาภิบาล 33
2. ระบบป้องกันเพลิง 35

รายละเอียดประกอบแบบ
งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะติดตั้งระบบสุขาภิบาล สำหรับใช้งานในอาคาร ตามรายละเอียดและข้อกำหนดที่ระบุในแบบและรายการ

1.2 ขอบเขตของงาน

ระบบสุขาภิบาลนี้ครอบคลุมถึงการวางท่อและการติดตั้งท่อน้ำประปา ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่อระบายน้ำเสีย ท่อระบายน้ำฝน ท่ออากาศ การเดินท่อจากเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องยนต์และอื่น ๆ ทุกชนิด เพื่อนำน้ำเข้ามาใช้สำหรับอาคารและการระบายน้ำออกไปหรือส่งไปยังบ่อบำบัดน้ำเสีย เพื่อการบำบัดน้ำเสีย รวมถึงระบายน้ำออกสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

ท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยนำไปใช้ในที่อื่นมาก่อน และจะต้องดำเนินการติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างถูกต้อง

แบบและรายการที่แสดงไว้เป็นเพียงแนวทางเท่านั้น ในทางปฏิบัติอาจจะเสนอวิธีการอื่นที่ดีกว่าที่ไม่ขัดกับแนวทางที่กำหนดไว้ก็ได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรเสียก่อน

สุขภัณฑ์ทุกจุดจะต้องมีการเดินท่อระบบสุขาภิบาล ในกรณีที่แบบแปลนมิได้แสดงรายละเอียดไว้ให้ถือว่าการเดินท่อใช้ขนาดท่อและวิธีการปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่จุดอื่น ๆ

1.3 สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบัน ดังต่อไปนี้

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงอุตสาหกรรม

สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับของทางราชการและจากผู้ว่าจ้าง

1.4 **ผู้แทนผู้รับจ้างและพนักงาน**

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม

วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายการ และข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติ ซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

1.5 **เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน**

เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ ที่มีนำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้ เป็นผู้ตรวจสอบผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้งหรือการทดสอบจะต้องดำเนินการ ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

วัสดุและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ในแบบแปลนและรายการประกอบแบบ ทั้งที่ได้ระบุหรือมิได้ระบุไว้ หากมีการประกาศกำหนด เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว ให้ใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น ๆ ถ้ายังไม่มีผู้ผลิตได้รับมาตรฐานให้ใช้ผลิตภัณฑ์ผลิตได้เทียบเท่าแต่ยังไม่ได้รับตรามาตรฐานได้

1.6 **การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการและวัสดุ อุปกรณ์**

การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการและวัสดุ อุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนด และเงื่อนไขตามสัญญา ด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์โดยชี้แจงแสดงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

1.7 การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

(1) ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์ (Submittal Data) เสนอผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติก่อนการสั่งซื้อ อย่างน้อย 30 วัน รายการใดที่ไม่อนุมัติห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

(2) รายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่ายพร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อค และมีเครื่องหมายชี้บอกขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณา

(3) ผู้รับจ้างต้องประทับตราเครื่องหมาย ชื่อบริษัท หรือลงชื่อกำกับเอกสารทุกชิ้นที่เสนอเพื่อขออนุมัติ

(4) การเสนอรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ ให้จัดส่งรายละเอียด จำนวน 3 ชุดวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องได้รับการอนุมัติ ก่อนดำเนินการติดตั้ง มีดังต่อไปนี้

- ท่อและข้อต่อ
- ช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น, ช่องทำความสะอาดที่พื้น, ตะแกรงกันผงปิดช่องระบายน้ำฝน
- เครื่องสูบน้ำ
- อุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย
- ประตูน้ำต่าง ๆ
- อื่นๆตามความเห็นของผู้ว่าจ้าง

(5) ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบของตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบติดตั้งไว้ที่หน่วยงานก่อสร้าง 1 ชุด มีดังต่อไปนี้

- ท่อและข้อต่อ
- โลหะที่ใช้ในการแขวนหรือรัดท่อ
- ประตูน้ำชนิดต่าง ๆ
- ช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น, ช่องทำความสะอาดที่พื้น, ช่องทำความสะอาดด้านข้าง ตะแกรงกันผงปิดช่องระบายน้ำฝน
- อุปกรณ์อื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนแจ้งให้ทราบ

1.8 รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องทำเครื่องหมายลูกศร ยาว 0.30 ม. และอักษรย่อขนาดพอเหมาะตามความยาวท่อด้วยสีต่าง ๆ ทุก ๆ ชั้นของอาคาร เพื่อแสดงชนิดของท่อโดยใช้สีดังนี้

ท่อประปา	ทาสี น้ำเงิน	อักษรย่อ CW
ท่อระบายน้ำทิ้ง	ทาสี น้ำตาล	อักษรย่อ W
ท่อส้วม	ทาสี เขียว	อักษรย่อ S
ท่อระบายอากาศ	ทาสี ขาว	อักษรย่อ V
ท่อน้ำฝน	ทาสี เหลือง	อักษรย่อ R

แล้วให้ทำแผงแสดงเครื่องหมายอักษรย่อและชนิดท่อติดตั้งไว้ในห้องเครื่องสูบ และในช่องท่อทุกช่องด้วย ในกรณีที่มีระบบท่อแยกกันระหว่างน้ำดื่มกับน้ำใช้ เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่นในอาคารเดียวกัน ต้องแยกสีของท่อและมีเครื่องหมายแสดงประเภทของน้ำในท่อนั้นให้เห็นได้โดยชัดเจน ห้ามต่อท่อน้ำต่างระบบเข้าด้วยกัน เว้นแต่เมื่อคุณภาพของน้ำในระบบนั้น ๆ เหมือนกัน

1.9 การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนหรือการทาสี ก่อนนำไปใช้งานเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย จนเป็นที่ยอมรับของผู้คุมงาน

1.10 การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าดำเนินการ โดยหน่วยงานของรัฐที่ถูกเรียกเก็บผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น ทั้งนี้ยกเว้นค่าประกันมิเตอร์ และค่าธรรมเนียมต่าง ๆ

1.11 การตัดเจาะ

ผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบการตัดเจาะเท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัดเจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวัง และรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง และความเรียบร้อยของผิวอาคารการตัดเจาะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนดำเนินการทุกครั้ง

1.12 การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้า เพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างหลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

1.13 การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐานและอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการและมีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี

1.14 **การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ยึดแขวน ท่อ เครื่องและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้าง อาคารการประกอบโครงเหล็ก ต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขวน จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า ของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)

การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ Expansion Shield ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้วัสดุอื่น เช่น ไม้ โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

1.15 **การป้องกันสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงและใต้ดิน**

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่สิ่งปลูกสร้างบริเวณข้างเคียง และที่อยู่ใต้ดิน เช่นฐานรากในระหว่างการทำงานก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้คืนสภาพดีดังเดิม โดยมิชักช้าในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าการป้องกันที่ผู้รับจ้างได้ทำไว้ไม่ดีพอ ผู้ควบคุมงานอาจมีคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นตามที่เห็นสมควร

1.16 **ข้อขัดแย้งของแบบ**

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้งหรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่องวัสดุอุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้าง และผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้ควบคุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่าถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้ควบคุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงส่วนนั้นได้ ตามความเหมาะสม ในกรณีนี้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

1.17 **แบบประกอบสัญญา**

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้ หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

1.18 **แบบใช้งาน** (Shop Drawings)

(1) ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งานซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วันก่อนการติดตั้ง

(2) วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

(3) ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ

(4) ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายในและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อใช้

(5) การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

(6) แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา หรือตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจที่ถูกต้องใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

(7) ผู้ควบคุมงานมีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยาย แสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

(8) ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

(9) แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง

(10) แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบและส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

(11) แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้วต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้ผู้คุมงานอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

1.19 **แบบก่อสร้างจริง** (As-Built Drawings)

(1) ในระหว่างดำเนินการติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริงแสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง ส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

(2) แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญานอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

(3) ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้า เพดานการก่อผนังปิดหรือถมดิน

(4) แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้าง และส่งให้วิศวกร จำนวน 2 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน

(5) ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังของอาคารแต่ละชั้นลงบนกระดาษ ขนาด A2 พร้อมหุ้มพลาสติกอย่างดี เก็บรักษาไว้ที่ห้องควบคุมระบบของอาคารนั้น ๆ โดยแผนผังของอาคารแต่ละชั้นประกอบไปด้วย

- ชื่อและตำแหน่งของห้องทุกห้องของชั้นนั้น
- ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง ของชั้นนั้น
- ตำแหน่งประตู หรือทางหนีไฟของชั้นนั้น

(6) ผู้รับจ้างต้องจัดทำผังหรือไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบแต่ระบบ เช่น ระบบประปา ระบบดับเพลิง ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นแบบเซาะร่องและลงสี ลงบนแผ่นโลหะหรือแผ่นพลาสติก ขนาดตามความเหมาะสม แต่ไม่เล็กกว่า ขนาด A2 ติดตั้งในห้องเครื่องหรือห้องควบคุมตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำ SHOP DRAWING เพื่อให้ผู้ควบคุมงาน ตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบความถูกต้องก่อนดำเนินการจัดทำผังจริง

(7) ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อที่ อุปกรณ์สำคัญต่าง ๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ, ประตูน้ำที่สำคัญ, หัวรับน้ำดับเพลิง ให้สอดคล้องกับผังแสดงการทำงาน

1.20 **การส่งมอบงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น พร้อมจัดส่งรายงานการทดสอบเสนอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

1.21. **ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ เครื่อง อุปกรณ์ และระบบ** ตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.22 **รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน** ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

(1) แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด

(2) แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด

(3) หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด

(4) เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

(5) อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

1.23 **การรับประกัน**

หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของเครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

ระหว่างเวลารับประกัน หากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่า ผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้อง หรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกันผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิม โดยมิชักช้า

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยนหรือแก้ไข เครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้น ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับชอบ

1.24 **การบริการ**

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญ ในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนเป็นระยะเวลา 2 ปี

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ ระบบและการบำรุงรักษาเสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

2 รายละเอียดข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล

2.1 เครื่องสูบน้ำ CWP-1, CWP-2 (ที่ถังเก็บน้ำประปาใต้ดิน)

- เป็นเครื่องสูบน้ำประปา ชนิด ENDSUCTION CENTRIFUGAL PUMP FLEXIBLE COUPLING MECHANICAL SEAL ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้
  - แต่ละชุดประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำจำนวน 2 เครื่อง
  - แต่ละเครื่องสูบน้ำไม่น้อยกว่า 600 ลิตร/นาที ที่ความสูง 50 เมตร , มอเตอร์ 15 แรงม้าหมุนด้วยความเร็วประมาณ 2,900 รอบ/นาที
  - ตัวเรือนเป็น CAST IRON
  - ใบพัด CAST STAINLESS STEEL หรือ BRONZE
  - เพลา STAINLESS STEEL
  - ผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ GROUNFOS, ACME , PEERLESS, PACO, CRANE หรือเทียบเท่า
  - ผลิตภัณฑ์มอเตอร์ไฟฟ้า ELEKTRIM, BROOK, US-MOTOR, SIEMEN หรือเทียบเท่า
  - ระบบควบคุม ใช้ทั้งระบบธรรมดา กึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ

2.2 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (Valve And Accessories)

-วาล์ว,สเทรนเน่อร์และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

-วาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน(Horizontal Pipe)ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่ง

2.2.1 Gate Valve

วาล์วขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet, Rising Stem, Solid Wedge, Screwed Ends, Class 150 วาล์วขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends, Class 125

2.2.2 Globe Valve

วาล์วขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว มีรายละเอียดเช่นเดียวกันกับ Gate Valve ขนาดเดียวกัน และ Disc จะต้องเป็นแบบ Taper plug สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้วาล์วขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่าเป็นชนิด Cast Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Flanged Ends Outside Screw And Yoke, Renewable Disc and Seat Ring, Disc ที่เลือกใช้จะต้องเหมาะสมกับที่ใช้งาน, Class 125

2.2.3 Check Valve

Check Valve จะต้องเป็นแบบ Non-Slamming Check Valve หรือ Spring Loaded Silent Check Valve, ออกแบบมาใช้งานสำหรับ Pressure Rating Class 125 วาล์วขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย Bronze หรือ Brass หรือมี Seat และ Disc ทำด้วย TFE หรือ PVC และมี Spring ทำด้วยStainless Steel มี Body เป็นแบบ Wafer หรือแบบ Screwed Ends วาล์วขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast-Iron หรือ Steel เป็นแบบ Wafer หรือ Flanged Ends มี Seat, Disc, Stem ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel

2.2.4 Butterfly Valve

สำหรับใช้กับท่อ 4 นิ้ว และใหญ่กว่า ตัววาล์ว (Body) ทำด้วย Cast-Iron หรือ Steel มี Alignment Holes สำหรับการยึดหน้าแปลน และมี Elastomer Seat Pressure Rating Class 150 Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Bronze วาล์วขนาดใหญ่กว่า 6 นิ้ว ให้ใช้เป็นชนิด Hand Wheel-Gear Operated

2.2.5 Ball Valve

สำหรับใช้กับท่อขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย Bronze หรือ Alloy ตัว Ball ทำด้วย Stainless Steel ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำไหลผ่านได้เต็มที่ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า-ออก วาล์วต้องเป็นชนิด Class 150

2.2.6 Flexible Pipe Connection

ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้าและออกจากเครื่องสูบน้ำ Rain forced Neoprene Rubber (Bellow Type) สามารถทนความดันขณะใช้งาน (Working Pressure)ได้ไม่น้อยกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขนาดข้อต่ออ่อน 2 นิ้ว ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาด ตั้งแต่ 65 มม.(2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ต่อแบบหน้าแปลน, Class 150 ปอนด์

ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่นๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อ ในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ให้ใช้เป็นแบบ Flexible Rubber Joint หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 ซม. (Axial Movement) การต่อให้ใช้เป็นแบบหน้าแปลน

2.2.7 สเทรนเน่อร์

ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่นๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวสเทรนเน่อร์ เป็นแบบ Y-Pattern แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดล้างได้ โดยไม่ต้องถอดสเทรนเน่อร์ทั้ง

ตัวออกจากระบบท่อน้ำขนาด 1/2 นิ้วถึง 2 นิ้ว ตัวเรือนทำด้วย Bronze ต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) รูตะแกรงไม่โตกว่า 1.6 มม. ขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่าตัวเรือนทำด้วย Cast-Iron ต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) รูตะแกรงไม่โตกว่า 3 มม. ที่แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 3/4 นิ้ว พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (CAP) ปลาย ท่อทิ้งไว้ด้วย

2.2.8 อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)

เป็นแบบ Direct Acting Float Type ขนาดของท่อต่อเข้า 3/4 นิ้ว ออกแบบมาให้ใช้แรงงานทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อต่อตารางนิ้ว ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel

2.2.9 เกจ์วัดความดัน (Pressure Gauge)

เป็นแบบ Bourdon Tube, Bronze Or Stainless Steel Movement สำหรับวัดความดันน้ำทางด้านเข้าและออกของเครื่องสูบน้ำ,และอื่นๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150 ถึง 200 % ของความดันที่ใช้งานปกติ Accuracy 1.5 % ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลมีหน่วยอ่านค่า เป็น PSIG หรือมิลลิเมตร ปรอทสำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ เกจ์วัดความดัน แต่ละชุดจะต้องมี Shut-Off Needle Valve ทำด้วย Brass และ Snubber

2.2.10 Foot Valve

เป็นชนิด Silent Operation ต่อด้วยหน้าแปลน ทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ ตัว Screen ทำด้วย Stainless Steel ตัว Seal ทำด้วย Buna-N

2.3 ถังเก็บน้ำใต้ดิน

ขนาดความจุตามที่กำหนดในแบบ มีส่วนประกอบต่อไปนี้

- มีท่อทางออก, ท่อทางเข้า, ท่อน้ำล้น, ท่อระบายอากาศ
- มีอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำในถังด้วยสวิตซ์ปรอทลูกลอย เพื่อให้สัญญาณเสียงแจ้งระดับน้ำสูง/ต่ำสุด
- มีช่องทางลงถังพร้อมบันไดและฝาปิดสองฝา

2.4 ถังเก็บน้ำดาดฟ้า

ขนาดความจุตามที่กำหนดในแบบ มีส่วนประกอบต่อไปนี้

- มีท่อทางออก, ท่อทางเข้า, ท่อน้ำทิ้ง, ท่อน้ำล้น, ท่อระบายอากาศ
- มีอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำในถังด้วยสวิตซ์ปรอทลูกลอย เพื่อให้สัญญาณเสียงแจ้งระดับน้ำสูง/ต่ำสุด
- มีช่องทางลงถังพร้อมบันไดและฝาปิดบ่อน้ำ STAINLESS STEEL หนา 1.5 มม. สองฝา

2.5 วัสดุท่อ และข้อต่อ

(1) ท่อโสโครก ใช้ท่อ PVC ชั้น 8.5 มาตรฐาน มอก.17 ความลาดไม่น้อยกว่า 1:75

(2) ท่อระบายน้ำทิ้ง ใช้ท่อ PVC ชั้น 8.5 มาตรฐาน มอก.17 ความลาดในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:75เว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบแปลน

(3) ท่อระบายอากาศ ใช้ท่อ PVC ชั้น 8.5 มาตรฐาน มอก.17

(4) ท่อประปา

- ท่อส่วนที่ต่อกับเครื่องสูบน้ำ ท่อส่วนที่ต่อกับถังเก็บน้ำ และท่อในห้องใช้ท่อ PVC ชั้น 13.5 มาตรฐาน มอก.17
- ท่อส่วนที่ฝังดิน และท่อห้องน้ำต่าง ๆ ที่แยกย่อยมาจากท่อเมนแนวดิ่ง ใช้ท่อ PB 2110 CLASS SDR 11 มาตรฐาน มอก.910 - 2532 ข้อต่อที่ใช้เป็น SOCKET FUSION หรือGRAB LOCK

(5) ท่อระบายน้ำฝน ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี ประเภทที่ 2 มาตรฐาน มอก.277ความลาดในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:75 เว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบแปลน

(6) ท่อระบายน้ำฝนรอบอาคาร ใช้ท่อ คอนกรีตเสริมเหล็ก ชั้น 2 มาตรฐาน มอก.128

(7) ท่อรับน้ำเสีย ใช้ท่อ PVC ชั้น 8.5 มาตรฐาน มอก.17

(8) ท่อน้ำดับเพลิง ให้ใช้ท่อเหล็ก A120 Schedule 40 อุปกรณ์ประกอบต่างๆ และ เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องทาสีแดง การทาสีท่อเหล็กจะต้องลงสีพื้นกันสนิมก่อน 2 ชั้นก่อนการทาสีจริงโดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสีท่อน้ำที่ฝังดินจะต้องทาเคลือบด้วย Coal-Tar Enemel แล้วใช้แผ่น Asbestos พันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงค่อยทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ

(9) วาล์วระบบดับเพลิง ต้องเป็นวาล์วชนิดที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในระบบดับเพลิงเท่านั้นและได้มาตรฐาน UL,FM

หมายเหตุ 1. อุปกรณ์ต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี สำหรับท่อประปา ให้เป็นไปตามนี้ด้วย

- ท่อขนาด 1/2 " ถึง 3 " ต่อด้วยเกลียว หรือหน้าแปลน
- ท่อขนาด 4 " ขึ้นไป ต่อด้วยการเชื่อม เกลียว หรือหน้าแปลน โดยที่ท่อใช้เกลียว (เกลียวนอก) และ เกลียวของข้อต่อ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก.218 หรือ ASTM,BS,JIS แล้วแต่กรณี การพันเกลียวให้ใช้เทปสำหรับการนี้โดยเฉพาะ ห้ามใช้เชือกใยปอ หรือวัสดุอื่นพัน
- ท่อส่วนที่ต่อกับอุปกรณ์สำคัญต่างๆ ที่อาจต้องมีการซ่อม ให้ต่อโดยใช้ยูเนี่ยนหรือหน้าแปลน เช่น ส่วน ที่ต่อกับ เครื่องสูบน้ำและประตูน้ำต่างๆ
- วัสดุพันเกลียวใช้เทปล่อน

2. อุปกรณ์ต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี สำหรับท่อระบายน้ำฝนให้ใช้ข้อต่ออุปกรณ์ เหล็กหล่อชุบกัลวาไนท์ เกลียวใน -วัสดุพันเกลียวใช้เทปล่อน

2.6 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (DEISEL FIRE PUMP)

2.6.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

(1) ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องได้มาตรฐานเครื่องสูบดับเพลิงของ UL และ FM สหรัฐอเมริกา

(2) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานNFPA 20-STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMPS

(3) เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด NON-OVERLOADING,CENTRIFUGAL, VOLUTE TYPE WITH DISCHARGE DIFFUSER, HORIZONTALSPLIT, SINGLE STAGE

(4) ประสิทธิภาพการทำงานไม่ต่ำกว่า 65%

(5) มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ และรายการ

(6) อาจใช้แบบ ชุดประกอบสำเร็จ (Compact Set)

(7) สมรรถนะส่งน้ำได้ 45 LPS ที่ TOTAL DYNAMIC HEAD 85 METRE, ENGINE 150 HP

2.6.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

(1) เรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วยเหล็กหล่อ ซึ่งต้องสามารถทนแรงดันทดสอบ (HYDRO STATICALLY TESTED) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ MAXIMUM WORKING PRESSURE หรือไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์/ตารางนิ้ว โดยใช้ตัวเลขที่มากกว่าเป็นเกณฑ์ ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGED CONNECTIONS) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่ง จะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ ด้านบนสุดของตัวเรือนจะต้องมี AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE ด้วย

(2) ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียว ทำด้วย CAST BRONZE หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

(3) CASING WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย BRONZE, CHROMED IRON หรือทำด้วย NICKEL IRON สามารถถอดออกเปลี่ยนได้โดยสะดวก

(4) เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL พร้อมด้วย SLEEVES ทำด้วย BRONZE CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON สอดผ่าน STUFFING BOXES

(5) ปลอกหุ้มเพลา(SHAFT SLEEVES) ยึดติดกับเพลาด้วยสลักและมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพดานเพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลากับปลอกหุ้มเพลา

(6) BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัวสามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง

(7) SEAL เป็นชนิด PACKING SEAL ที่เลือกใช้ จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา ความเร็วรอบของเพลา และความดันใช้งานตามที่กำหนด

(8) จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องมี DRAIN COCK

(9) COUPLING ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ URETHANE FLEXIBLE COUPLING มีค่า SERVICE FACTOR อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบ ป้องกัน (COUPLING GUARD)

2.6.3 DIESEL ENGINE (เครื่องยนต์ดีเซล)

เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20 และจะต้องเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงโดยเฉพาะ และจะต้องมีกำลังขับเคลื่อนไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ที่ความเร็วไม่เกิน รอบต่อนาที โดยวัดที่ STANDARD SAE CONDITIONS ที่ระดับ 152.4 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล (29.38 นิ้ว หรือ 0.746 เมตร HG ที่ 58 องศาฟาเรนไฮท์ 29.4 องศาเซลเซียส) กำลังขับเคลื่อน (BRAKE HORSEPOWER) ของเครื่องยนต์จะต้องสูงกว่ากำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการสูงสุดไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

2.6.4 ข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้

- การต่อเครื่องยนตร์กับเครื่องสูบน้ำ ใช้ URETHANE FLEXIBLE COUPLING มีค่า DEFLECTION ไม่มากกว่าที่ผู้ผลิตระบุไว้ขณะใช้งาน และมีค่า SERVICE FACTOR ไม่ต่ำกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD)
- GOVERNOR สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10 เปอร์เซนต์ ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ได้ที่ RATED SPEED เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
- OVER SPEED SHUT-DOWN DEVICE สำหรับหยุดเครื่องยนต์เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เกิน 20 เปอร์เซนต์ของ RATED SPEED และมี MANUAL RESET ประกอบพร้อมไฟสัญญาณ แสดงว่าเครื่องยนต์วิ่งที่ความเร็วรอบสูงเกินที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ ไฟสัญญาณจะดับเมื่อ MANUAL RESET แล้ว
- TACHOMETER พร้อมหน้าปัทม์เพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์
- HOUR METER สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- OIL PRESSURE GAUGE สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น
- TEMPERATURE GAUGE สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในระบบหล่อเย็น
- แผงควบคุมเครื่องยนต์ (ENGINE PANEL) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งเกจ์ต่าง ๆ หลอดสัญญาณและชุดสตาร์ทเตอร์เครื่องยนต์อัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมจะทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

- BATTERIES AND BATTERY CHARGER สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์แบตเตอรี่จะประกอบด้วย แบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลาข้อเหวี่ยงให้ได้รอบที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 40 องศาฟาเรนไฮท์
- สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์เป็น SPEED SENSITIVE SWITCH
- ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบ CLOSED CIRCUIT TYPE ประกอบด้วยปั๊ม COOLANT ขับด้วยเครื่องยนต์เอง และ HEAT EXCHANGER
- ต่อท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ เพื่อนำไอเสียไปทิ้งผังบริเวณนอกอาคารที่เหมาะสม โดยใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดไม่มีตะเข็บ มีขนาดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ท่อไอเสียต่อยาวเกิน 4.5 เมตร จะต้องขยายขนาดออกอีกหนึ่งขนาดทุก ๆ ความยาวที่เกินไปอีก 1.5 เมตร การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ให้ต่อด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิมท่อไอเสียจะต้องหุ้มด้วยฉนวนชนิดแคลเซี่ยมซิลิเกตหนา 1 ½ นิ้ว ตลอดท่อหลังจากหุ้มฉนวนแล้วจะต้องหุ้มทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 0.6 มิลลิเมตร อีกชั้นหนึ่ง
- เครื่องยนต์ดีเซลที่จะใช้ต้องเป็นยี่ห้อและรุ่นที่สามารถซื้ออะไหล่ได้ง่ายในท้องตลาด

2.6.5 ENGINE CONTROLLER

- แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20 STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMPS
- แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM แล้ว
- แผงควบคุมจะเป็นแบบAUTOMATICALLY START เมื่อความดันของน้ำในระบบลงต่ำกว่าที่กำหนด
- แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณ กระดิ่งสัญญาณ และ CONTACT สำหรับต่อไปยัง REMOTE ALARM PANEL ตามที่ระบุจำนวนสัญญาณที่ต้องการในแบบ
- อุปกรณ์อื่นที่ต้องการสำหรับ ENGINE CONTROLLER ต้องมี เช่น WEEKLY PROGRAM TIMER BUNNING PERIOD TIMER, LOCK-OUT RELAY และ PRESSURE RECORDER เป็นต้น

2.6.6 อุปกรณ์ประกอบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP FITTING)

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่ระบุและกำหนดขนาดในแบบดังนี้.

ECCENTRIC SUCTION REDUCER

CONCENTRIC DISCHARGE INCREASER AND/OR DISCHARGE TEE

AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE

CIRCULATION RELIEF VALVE

RELIEF VALVE TEE

MAIN RELIEF VALVE (UL APPROVE)

FLOW METER (175% OF RATED FIRE PUMP CAPACITY)

OPEN OR CLOSED WASTE CONE (ตามที่ระบุในแบบ)

SUCTION PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ -15 PSI ถึง + 250 PSI)

DISCHARGE PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ระหว่าง 0-300 PSI)

2.6.7 FUEL TANK

ถังน้ำมันดีเซลพร้อมน้ำมัน มีขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 1,000 LITRE และเพียงพอที่จะใช้ในการวิ่งเครื่องยนต์ดีเซลได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมงมีท่อเติมน้ำมันเข้าถัง, ท่อน้ำมันเข้า, ที่ระบายน้ำมัน, ท่อระบายอากาศ, SIGHT GLASS ดูระดับน้ำมันครบชุด

2.6.8 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันและแผงควบคุม (JOCKEY PUMP & CONTROLLER)

เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด NON-OVERLOADING REGENERATIVE TURBINE PUMP ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความเร็วรอบไม่เกิน 2,900 รอบต่อนาที มีสมรรถนะส่งน้ำได้ 30 GPM ที่ TOTAL DYNAMIC HEAD 130 PSI เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

- การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้
- มอเตอร์ขับ เป็นชนิดปกปิดมิดชิด (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED (TEFC) TYPE)
- เครื่องสูบน้ำจะต้องมี RELIEF VALVE เพื่อระบายความดันส่วนเกินของน้ำติดตั้งอยู่ด้วย

2.7 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง (F H C)

(1) เป็นตู้เหล็กพ่นสีแดง มีรูปร่างขนาดตามแบบ และพอเหมาะสมที่จะบรรจุสายส่งน้ำเหล็กประกอบตู้มีความหนาไม่ต่ำกว่าเหล็ก 16 BWG ประตูตู้ต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้ต้องตั้งลอย, ฝัง หรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ ตู้ที่ติดตั้งอยู่นอกอาคารต้องเป็นตู้ชนิดกันน้ำ ทำด้วย Stainless Steel อุปกรณ์ประกอบตู้ อื่นๆ มีดังนี้คือ

(1.1) กระจกแบบกระจกนิรภัยแบบเต็มบาน

(1.2) ที่ล็อคประตูพร้อมมือจับ

(1.3) บานพับประตูแบบซ่อนใน

(1.4) ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้าตู้มีขนาดพอเหมาะและมีโอริง โดยรอบช่อง

(1.5) ตัวหนังสือแสดงชื่อและเลขที่กล่องอย่างชัดเจนและถาวร

(2) สายส่งน้ำดับเพลิง (Fire Hose) เป็นสายท่อยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) ขนาด 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต short Length Bursting Pressure 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และสามารถทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นผลิตภัณฑ์ของอังกฤษ เยอรมัน หรือ อเมริกา มีข้อต่อพร้อมมากับสาย การมัดสายกับข้อต่อให้ใช้ลวดที่ไม่เป็นสนิม และมีความแข็งแรงเป็นเครื่องมัด

(3) หัวฉีดทองเหลืองแบบปรับได้ 3 ระดับ ขนาด 1 1/2 นิ้ว ตามมาตรฐาน UL

(4) Pressure Restricting Angle Valve 1 1/2 นิ้ว และ 2 1/2 นิ้ว with Cap and Chains

(5) Fire Extinguisher ชนิด A-B-C หนึ่งชุด

2.8 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Extinguisher) (F E)

เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C

เป็นเครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher ขนาด 4.5 กก. (10 ปอนด์)ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ D.O.T ผ่าน Hydrostatic Test Pressure ที่ 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความดันจากแก๊สจะเป็นประมาณ 190 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ชุดสายฉีด หัวฉีด วาล์วต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า ของ แรงดันแก๊สปกติผงเคมีที่ใช้ เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผสมสารพิเศษ เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะและมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกรผู้ออกแบบนี้ ผู้รับจ้างต้องสาธิตการดับเพลิง เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงของเครื่องดับเพลิงให้ชมจนเป็นที่พอใจ หรือมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 4 A: 60 BC ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

2.9 หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (FDC = Fire Department Connection)

เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง มีลิ้นกันกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบโครเมียม พร้อมโซ่คล้องครบชุด พร้อมข้อต่อแบบสวมเร็ว (Quick Coupling) หัวรับน้ำทำจากทองเหลือง หรือวัสดุอื่นๆ ที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งและการทดสอบระบบ

3.1 ฝีมือช่าง

ผู้รับจ้างต้องใช้ช่าง ซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดี ตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป

(2) การติดตั้งท่อต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเองหรือแก่สิ่งใกล้เคียงระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

(3) การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อขูดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคมเพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน

(4) ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม(ข้อต่อหมายถึงข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

3.2 ลักษณะการเดินท่อ

การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสม ให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้นๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมออย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดาน หรือ จากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว ต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดานหรือเหนือศีรษะเช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่างๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

3.3 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ

บรรดาส่วนประกอบต่างๆ ของระบบท่อเช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจ์วัดแรงดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

3.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้น ห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครก และท่อระบายน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนานหรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร (12 นิ้ว) ท่อระบายน้ำทิ้งส่วนนี้ ต้องเป็นท่อชนิดเหล็กหล่อ และมีระยะที่ต่อยาวออกไปจากจุดตัดหรือส่วนที่ขนานกันเป็นระยะทาง ไม่น้อยกว่าข้างละ 3.00 เมตรทั้งสองข้าง

3.5 การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง

ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

(1) ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว

(2) เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหักบุบสลาย

(3) วาล์วน้ำ ข้อต่อ และส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง

(4) เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องตรวจดูความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในสภาพที่ปราศจากตำหนิและข้อบกพร่อง และใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างเป็นอย่างดี

3.6 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวน โยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้และที่แขวน ที่รับ หรือที่ยึดท่อซึ่งทำขึ้นนี้ ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ เพื่อการแขวนการรับการยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับหรือที่ยึดนี้ต้องลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ Grinnel หรือ Unistrut ที่แขวน ที่รองรับหรือที่ยึดนี้ ต้องแขวนยึดติดกับโครงอาคารอย่างแข็งแรง การแขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีตและต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคงหรืออาจใช้ Rawl Plug แทนก็ได้หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุด แทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ที่แขวนท่อและสาแหรก ดังกล่าวนั้น หากในแบบระบุไว้ต้องมีชะเนาะ (Turnbuckle) ประกอบให้ด้วยเสร็จ เพื่อจัดท่อให้ได้ระดับเดียวกันได้ ในกรณีที่ไม่อาจใช้ชะเนาะเกลียวได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาให้แทน

ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง การติดตั้งระบบท่อต่างๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้คือ .-

3.6.1 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง

- ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ที่มีขนาดตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกัน ทุกๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนต้อง มีที่ยึดหรือ แขวนรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง หรือที่ทุกๆ ชั้น
- ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสีที่มีขนาดตั้งแต่ 2 1/2 นิ้วลงมา ซึ่งต่อด้วยเกลียว หรือเชื่อมเข้าด้วยกัน ทุก ๆ ระยะไม่ต่ำกว่า 120 ซม. ต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อ พีวีซี ทุกๆ ระยะ 100 ซม. และทุกๆ รอยต่อต้องมีที่ยึดหรือรองรับ หรือแขวนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อในแนวดิ่งต้องมีที่ยึดตรงฐานของท่อทุกท่อด้วย

3.6.2 ท่อที่วางในแนวราบหรือแนวระดับ

- ท่อเหล็ก ท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุกๆ ระยะไม่เกิน200 ซม. ต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดินต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อและเมื่อกลบดินแล้วต้องอัดดินให้แน่นโดยการอัดดินเป็นชั้นๆ
- ท่อที่เดินในแนวระดับต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบซิงข้า เหล็กเส้นที่ใช้ แขวนให้มีขนาดดังนี้

ขนาดของท่อ	**ขนาดของเหล็กเส้น**
12 มม.(1/2 นิ้ว) - 40 มม.(-1/2 นิ้ว)	9 มม. (3/8 นิ้ว)
50 มม.(2 นิ้ว) - 75 มม.(3 นิ้ว)	12 มม. (1/2 นิ้ว)
100 มม.(4 นิ้ว) - 150 มม.(6 นิ้ว)	15 มม. (5/8 นิ้ว)
200 มม.(8 นิ้ว) - 250 มม.(10 นิ้ว)	25 มม. (1 นิ้ว)

- ระหว่าง Expansion Joints หรือ Expansion Loops ต้องมี Anchor ติดตั้งไว้ตำแหน่งของ Expansion Joints หรือ Loops จะได้กำหนดในภายหลัง

3.7 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง

หากมีสิ่งก่อสร้างใดๆ กีดขวางแนวของท่อแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างทราบพร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้น กับ วิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นๆ โดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

3.8 Sleeves, Cutting and Patching

ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนังฝากั้น และเพดานนอกอาคาร ต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้คือ

- ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านเพดาน พื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีตให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง ที่จะต้องจัดหา และติดตั้ง Sleeves หรือ Blockings ต่างๆที่จำเป็น
- ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใดๆ เกี่ยวกับงานของตน ต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ควบคุมงานก่อนเสมอ
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอก ต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี
- Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กล่างภายนอกของ ท่อที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มม.(1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแอสเบสตอสอัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่ง
- ปลอกรองท่อที่พื้นอาคารต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ยังตบแต่งแล้ว 25 มม.(1 นิ้ว) และเมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อด้วย วัสดุประเภทพลาสติคให้แน่น และเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

3.9 แผ่นปิดพื้นผนังและเพดาน

ทุกๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้าและทางออกของท่อด้วยแผ่นตะกั่ว ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นตะกั่วที่ใช้ที่เพดานและผนัง ต้องยึดด้วยสลักแบบเช็ทสกรูห้ามใช้คลิปสปริง

3.10 การติดตั้งท่อน้ำระบบต่างๆ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบท่อน้ำต่างๆ ให้ครบถ้วน และต่อเข้ากับอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้งานโดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

3.11 การติดตั้งท่อน้ำดับเพลิง

(1) ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ตามรายละเอียดของผู้ผลิตให้พร้อมต่อการทำงานปกติ

(2) ติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ เข้ากับท่ออันได้แก่ท่อระบายอากาศ (Vent),ท่อน้ำทิ้ง ตามจำนวนที่จำเป็น ตามความต้องการ

(3) แบบระบบป้องกันเพลิง เป็นเพียง Diagram แสดงให้เป็นแนวทางการเดินท่อน้ำส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริง ต้องจัดให้มีความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วน ของท่อเนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงท่อหักเลี้ยวหลบ ข้อต่อวาล์ว อาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ สถาปนิก โครงสร้าง, ปรับอากาศ, ประปา, สุขาภิบาล และแบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบ ผนัง ฝ้าเพดาน คานที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shafts) และข้อขัดแย้งจากงานอื่นๆ เพื่อการหักท่อหลบ, ติดตั้งวาล์ว ข้อต่อต่างๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้นๆ

(4) การติดตั้งท่อน้ำ ต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งที่ไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่นๆ

(5) การติดตั้งท่อน้ำต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่างๆ

(6) ท่อน้ำในแนวดิ่ง ต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และเป็นแนวตรง

(7) ผงตะไบ ฝุ่นต่างๆ ต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

(8) ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง หรือระบายอากาศออก (Venting)

(9) ปลายเปิดของท่อ หรืออุปกรณ์ต้องปิด เพื่อป้องกันฝุ่นผงเศษผงเข้าไปอยู่ภายในท่อเพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนี่ยนหรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือเท่าที่จำเป็นอื่นๆ

(10) แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม เปลี่ยนอุปกรณ์

(11) ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาด มาตรฐาน ในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาดหรือมีข้อแยก

(12) ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งให้มากที่สุด

(13) หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate

(14) ระบบท่อน้ำทั้งหมด ต้องทำความสะอาดภายใน ด้วยสารเคมี แล้วถ่ายเทน้ำออกพร้อมทั้งทำความสะอาด Strainer จนกระทั่งปราศจากสิ่งสกปรก และสิ่งแปลกปลอมใดๆที่เป็นอุปสรรค ขัดขวางการไหลของน้ำ ก่อนส่งมอบงาน

3.12 การติดตั้งท่อน้ำในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

(1) การติดตั้งท่อน้ำ และอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อน้ำ ดับเพลิง สายส่งน้ำดับเพลิง

(2) การแขวนท่อ และรองรับท่อ (Hanger) สำหรับท่อในแนวขวาง (Cross Main)แขวนท่อทุก ๆ ช่วงของท่อแยก (Branch Line)

- ระยะแขวนบนท่อแยก (Branch Line) ระหว่างศูนย์กลางของหัวฉีดน้ำแบบหัวหงายกับที่แขวนท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว (76 มม.)

- ความยาวของท่อแยกจากจุดที่แขวนท่อน้ำอันสุดท้ายของท่อแยก จะต้องไม่มากกว่า 35 นิ้ว (914 มม.) สำหรับท่อแยกขนาด 1 1/4 นิ้ว ในกรณีที่มีความยาวเกินกว่านี้จะต้องเพิ่มที่แขวนท่อรองรับที่ปลายของท่อแยกด้วย

(3) ระยะลาดเอียงของท่อแยก, ท่อขวาง และ Feed Main

- การแขวนท่อน้ำในระบบฉีดน้ำโดยอัตโนมัติจะต้องมีความลาดเอียงเพียงพอเพื่อระบายน้ำในระบบน้ำทิ้ง
- ความลาดเอียงของท่อแยก (Branch Line) ไปยังท่อขวาง (Cross Main) จะ ต้องไม่น้อยกว่า 1:25O และไม่น้อย 1:5OO สำหรับท่อแยกช่วงสั้น

3.13 การทาสีและรหัสป้ายชื่อ

(1) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน, วัสดุและอุปกร์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการทาสี ที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่กล่าวถึงต่อไปนี้

(2) การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

(3) สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้

(4) จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้ เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ, ท่อลม, โครงเหล็ก, เครื่องอุปกรณ์,เหล็กแขวนยึดต่างๆ รวมถึงงานทาสีอื่นๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด

(5) รายการบางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่าจะพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย

(6) ก่อนทาสีต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อย ไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่

(7) ผิวงานที่เปรอะเปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด

(8) การทาสีรองพื้น (Priming) ต้องทาทันทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จ เรียบร้อยเพื่อป้องกันการเกิดสนิม

(9) ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงบนพื้น, ผนังและอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นสีทาที่หยดหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออก และทำความสะอาดโดยทันที

(10) สีชั้นนอกที่ใช้ให้เป็นสี Enamel เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นเป็นกรณีไป

(11) รายละเอียดการทาสีมีดังนี้ .-

เหล็กแขวน,รอง,ยึดท่อน้ำ	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer
ส่วนที่ไม่ปรากฏแก่สายตา	ชั้นที่ 2 Red Lead Primer
เหล็กแขวน,รอง ยึดท่อน้ำ	ชั้นที่ 1 Red lead Primer
ส่วนที่ปรากฏแก่สายตา	ชั้นที่ 2 สีบรอนซ์
	ชั้นที่ 3 สีบรอนซ์
ท่อเหล็กอาบสังกะสี	ไม่ต้องทาสี (ยกเว้นท่อดับเพลิงทาสีแดง)

(12) ตัวอักษร, ลูกศรแสดงทิศทางการไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วงๆ ไม่เกินช่องละ 6 เมตร และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน และใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง

3.14 การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

(1) การตรวจและทดสอบ ระบบท่อทั้งหมดมี ท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบาย และท่อน้ำต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพ และฝีมือการติดตั้งตามวิธีดังจะได้กล่าวต่อไป ท่อโสโครกหรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

(2) การทดสอบท่อรั่วให้ปฏิบัติดังนี้

- ให้ปลั๊กอุดท่อโสโครก ท่อระบายน้ำและท่ออากาศ แล้วเติมน้ำให้เข้าเต็มท่อจนกระทั่งระดับขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศเหนือหลังคา
- ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนี้เป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำ ลดต่ำลงมาไม่เกิน 10 ซม. ก็ถือว่าใช้ได้
- ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่งให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้ว เว้นไว้แต่ว่าให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวดิ่ง จากระดับที่ทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำ เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้สูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงดันตามขนาดก็ได้) แล้วให้ตรวจระดับดังกล่าวในข้อ 2 ภายใต้หัวข้อการทดสอบท่อรั่ว

(3) การทดสอบด้วยแรงดันเมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด สำหรับท่อน้ำใช้ให้สูบอัดน้ำเข้าในระบบท่อ จนได้แรงดัน 10 กก./ตร.ซม.(150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาทีแล้วให้ตรวจรอยรั่วท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนัง ก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้นๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝัง

(4) ท่อรั่วหรือชำรุดบุบสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่ว หรือชำรุดบุบสลายไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดีผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้คุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่ จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการการซ่อมท่อรั่วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ฆ้อนย้ำรูที่รั่ว หรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด

(5) หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายนอกภายใน โดยเช็ดถู ขัดล้างน้ำมันจาระบีเศษโลหะและสิ่งสกปรกต่างๆ ออกให้หมด

(6) การทำลายเชื้อ(Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งระบบท่อทั้งหมดให้เรียบร้อยและทำการล้างท่อทำลายเชื้อให้ระบบท่อทั้งหมดสะอาด ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้าน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลวหรือน้ำยา Sodium Hypockhroline ก็ได้ให้บรรจุยาดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อ ทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชม. และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด ปิด วาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลายๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย และใช้น้ำยาสะอาดไล่ยาให้ออกจากระบบจนกระทั่งปรากฏว่า น้ำที่ออกมามีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน (ppm) จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

(7) การทดสอบระบบท่อน้ำดับเพลิง

ระบบท่อที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อทั้งหมด ด้วยความดันไม่น้อยกว่า 14 กก./ตร.ซม (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ระบบท่อทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

(8) การล้างท่อ

ให้ล้างท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จแล้วเป็นส่วนๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตามขนาดท่อดังต่อไปนี้

ขนาดท่อ	อัตราการไหลของน้ำ (ยูเอสแกลลอนต่อนาที)
100 มม.(4 นิ้ว)	400
150 มม.(6 นิ้ว)	750
200 มม.(8 นิ้ว)	1,000

4. ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

4.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นพร้อมจัดทำคู่มือการบำรุงรักษารายการคำนวณระบบและผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียตามมาตรฐานของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ตามที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบและรายการประกอบแบบ

4.2 ท่อ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้

ท่อ เครื่องจักรและอุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน ผลิตโดยผู้ผลิตที่เชื่อถือได้ และเคยใช้งานในระบบบำบัดน้ำเสียมาแล้วได้ผลดี เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมดจะต้องส่งตัวอย่าง หรือแบบแปลน หรือแคตตาล็อก เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนทำการก่อสร้างหรือติดตั้ง อนึ่ง การอนุมัติเป็นเพียงการอนุมัติในหลักการเท่านั้น ผู้รับจ้างจะไม่สามารถนำมาใช้เป็นข้ออ้างหรือช่วยให้ผู้รับจ้างพ้นจากความรับผิดชอบ หากระบบบำบัดน้ำเสียไม่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือตามรูปแบบและรายการประกอบแบบ

4.2.1 เครื่องสูบน้ำแบบ Submersible Pump ประกอบด้วย

Casing	:	Cast iron
Impeller	:	Nodular
Shaft	:	Stainless steel
Studs, Nuts, Screws	:	Stainless steel
O-rings	:	Nitrile rubber
Lifting chain	:	Stainless steel
Guide rail	:	Stainless steel
Motor	:	Insulation class F with moisture switch and thermal switch

ระบบควบคุมการทำงาน

1. ควบคุมการทำงานด้วยสวิทช์ลูกลอย พร้อมระบบแจ้งเตือนกรณี Overload, High water level เป็นต้น
2. ถ้าในชุดเครื่องสูบน้ำ มีเครื่องสูบน้ำ 2 เครื่องหรือมากกว่า ให้เครื่องสูบน้ำทำงานแบบสลับและเสริมการทำงาน (parallel-alternative operating sequence)
3. เครื่องสูบน้ำสามารถควบคุมการทำงานได้ทั้ง auto และ manual ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุดตามคำแนะนำของผู้ผลิต และ Cable connection สำหรับถอดสายไฟ

4.2.2 ตู้ควบคุมไฟฟ้า

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้า สำหรับเครื่องจักร และอุปกรณ์ในระบบสามารถใช้งานได้ทั้ง Auto และ Manual ให้เป็นไปตามความต้องการของรูปแบบและรายการประกอบแบบ

4.3 ข้อมูลทางเทคนิค

4.3.1 ระบบบำบัดน้ำเสียต้องสามารถรองรับน้ำเสียเข้าระบบที่ BOD ไม่น้อยกว่า 250 มก./ลิตร สำหรับน้ำเสียจากส่วนพักอาศัย และค่า BOD ไม่น้อยกว่า 1,200 มก./ลิตร สำหรับน้ำเสียจากส่วนครัวหรือภัตตาคาร ค่า BOD ของน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วต้องไม่เกิน 20 มก./ลิตร

4.3.2 บ่อบำบัดน้ำเสียที่ใช้เป็นถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป รุ่นมาตรฐาน ระบบ Activated Sludge Process รองรับน้ำเสียตามที่ระบุในแบบ ตัวถังทำด้วย Reinforced Fiberglass โดยมีขนาดและจำนวนตามมาตรฐานของระบบและผู้ผลิต โดยมีส่วนสำคัญประกอบด้วย

1. ส่วนดักไขมัน (Grease Trap Tank) ความจุไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
2. ส่วนแยกตะกอน (Equalization & Separation Tank) ความจุไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง
3. ส่วนเติมอากาศ (Aeration Tank) ความจุไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
4. ส่วนตกตะกอน (Sedimentation Tank) ความจุไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
5. ส่วนเก็บตะกอน (Sludge Storage Tank) เก็บตะกอนได้ไม่น้อยกว่า 10 วัน

โดยคุณภาพน้ำเสียที่ระบายออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ : Premier Product, Snatch หรือเทียบเท่า

4.4 หนังสือแนะนำการใช้งาน และบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องส่งหนังสือแนะนำวิธีการใช้งานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ โดยพิมพ์เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ซึ่งประกอบด้วย วิธีการติดตั้ง หลักการทำงาน วิธีการปรับแต่ง วิธีการบำรุงรักษาและซ่อมแซม รวมถึงหัวข้ออื่น ๆ ที่จำเป็น ให้แก่ผู้ว่าจ้างล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วัน

4.5 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้และความชำนาญ และจัดทำคู่มือการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย โดยพิมพ์เป็นภาษาไทย จำนวน 3 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ซึ่งประกอบด้วย หลักการทำงาน วิธีการตรวจสอบระบบ ปัญหาและวิธีการแก้ไขเบื้องต้น รายละเอียดชิ้นส่วน และอะไหล่ รวมถึงหัวข้ออื่นๆ ที่จำเป็น ให้แก่ผู้ว่าจ้างล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วัน

4.6 การตรวจรับงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ของระบบบำบัดน้ำเสีย และเดินระบบจนน้ำที่ผ่านการบำบัดเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 30 วัน และต้องแจ้งให้แก่ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วัน ก่อนการตรวจรับงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบและการเดินระบบเองทั้งหมด

4.7 การทดสอบการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย

ผู้รับจ้างต้องทดสอบการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย พร้อมทั้งเก็บวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเข้า-ออก ระบบบำบัดน้ำเสียจนกว่าระบบบำบัดน้ำเสียจะสามารถทำงานได้ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพมีคุณภาพน้ำทิ้งหลังบำบัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดพร้อมทั้งทำรายงานผลการการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย ส่งผู้ว่าจ้างก่อนส่งงานงวดสุดท้าย

5. ไฟฟ้า (Electrical)

5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

(1) ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้อง กับระบบการไฟฟ้าฯ ขอบเขตผู้รับจ้างต้องติดตั้ง ระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงอยู่ในแบบ และที่กำหนดอยู่ในรายละเอียดของหมวดนี้

(2) ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 Phase 4 Wires 380 V. /220 V. 50 Hz.Y - Connection System Solid Ground

(3) ระบบสีของสายไฟให้เป็นดังนี้

Phase A	สีน้ำตาล
Phase B	สีดำ
Phase C	สีเทา
Neutral N	สีฟ้า
Ground Gr.	สีเขียวแถบเหลือง

สายไฟที่ผลิตเพียงสีเดียวให้พันเทปหรือทาสี ทั้งสองข้างของสายด้วยสีที่กำหนดให้

(4) การต่อลงท่อของระบบไฟฟ้า และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC

5.2 สายไฟฟ้า

(1) ทั่วไปข้อกำหนดในตอนนี้ ครอบคุมรายละเอียดการจัดหา และการติดตั้งสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

(2) ขอบเขตผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งสายไฟฟ้า ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้และดังแสดงไว้ในแบบสายไฟฟ้าทั้งหมด หรือที่เกี่ยวข้องทั้งภายนอกและภายในอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้าที่ มอก.11-2553 และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556

(3) ตัวนำทั้งหมดต้องเป็นทองแดง และเป็นไปตาม มอก.11-2533 ฉนวนของสายไฟต้องเป็นไปตาม มอก. 11-2533

(4) เปลือกหุ้มของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม มอก.11-2533 ตามรายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไปดังนี้ :-

- สายแบบ Feeder ให้ใช้สาย THW
- สายวงจรย่อยขนาดต่ำกว่า 6 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้สาย THW
- สายใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้เป็นสายตีเกลียว
- สายภายนอกอาคารให้ใช้สาย THW ร้อยในท่อทั้งหมด

(5) การดึงสาย ควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะ เพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

(6) การหล่อลื่น ในการดึงสายผู้รับจ้างจะต้องใช้ตัวหล่อลื่น ตัวหล่อลื่นจะต้องเป็นชนิดที่ผู้ทำสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น

(7) การดัดงอสายไฟฟ้าทุกขนาด จะต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้งรัศมีของการดัดงอจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ทำสายไฟฟ้าหรือ NEC

(8) การกันความชื้น ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้จะต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก

(9) ปลายทั้งสองข้างของ Cable ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอกสำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Heat Shrink Tubing

(10) สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ต่อสายไฟโดยใช้ Wire Nut สำหรับสายขนาด 16 ตารางมิลลิเมตร หรือใหญ่กว่าให้ต่อโดย Solder less Wire Connector ชนิดใช้เครื่องมือกลอัดและใช้ Heat Shrinkable Tube หุ้มรอยต่อดังกล่าว

(11) การต่อสายใต้ดิน หรือนอกอาคารให้ใช้หัวต่อเฉพาะแบบ Cast Resin หรือ Epoxy

(12) การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ขั้ว ต่อแบบมีหัวสกรูยึด ต้องใส่ Terminal ชนิดใช้เครื่องมือกลอัด (ใช้ Cable Lug แบบบีบ) และหุ้มด้วย Heat Shrinkable Tube

(13) Cable Identification สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ ปลายทั้งสองข้างต้อง มีป้ายติดบนสายบ่งถึงขนาดและวงจร เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาพร้อมรายละเอียดของการบ่งบอก ประกอบด้วยขนาดสาย วงจร และ Load ที่ใช้ สำหรับ Colour Code เป็นดังนี้

- PhaseA สีน้ำตาล
- PhaseB สีดำ
- PhaseC สีเทา
- Neutral สีฟ้า
- Ground สีเขียวแถบเหลือง

(14) การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสายกล่องเชื่อมกล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าจะต้องร้อยในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้ตระเตรียมหรือร้อยไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด

5.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

(1) ทั่วไป ข้อกำหนดในตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า และอุปกรณ์

(2) ขอบเขต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งท่อร้อยสาย ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้และดังแสดงไว้ในแบบทุกประการ

(3) รายละเอียดของวัสดุ

- Intermediate Metallic Conduit (IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กหนาผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว ท่อ IMC จะต้องติดตั้งในกรณีดังนี้คือที่ Service Entrance ที่ต้องการฝังใต้ดิน หรือในคอนกรีตที่เดินนอกอาคารหรือเป็น Feeder หรือ Motor Circuit หรือที่ขึ้นในข้อกำหนดของ NEC
- Electrical Metallic Tubing เป็นท่อ เหล็กชุบสังกะสีหรือ Hot Dip Galvanized มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ เล็กกว่า ½ นิ้ว สามารถใช้ติดตั้งในทุกสถานที่ได้ ยกเว้นที่ระบุให้ใช้ท่อ IMC และท่ออ่อน
- ท่ออ่อน Flexible Conduit ต้องเป็นแบบกันน้ำ
- Coupling and Thread Protector ท่อร้อยสายแต่ละท่อจะต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายข้างหนึ่งและ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง
- Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514
- Lock Nut และ Bushing จะต้องมี Lock Nut และ Bushing ทุกปลายของท่อ
- Junction and Pull Boxes ต้องเป็นกล่องชุบสังกะสีหรือแคดเมี่ยมและในที่ชื้นต้องเป็นกล่อง Cast Aluminum

(4) การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกฎการไฟฟ้าภูมิภาค,มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 และ NEC

- Intermediate Metallic Conduit การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 346
- Electrical Metallic Tubing จะต้องใช้กับ Routing ที่ Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348
- Flexible Conduit จะต้องใช้เมื่อต้องการ Conduit Termination ใน Equipment ซึ่งมีการสั่นสะเทือน หรือเมื่อต้องการ Flexibility การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350
- Associated Material จะต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้งที่ Hazardous Location เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500 และ 517
- Moisture Pocket ก่อนนำท่อร้อยสายไฟติดตั้งถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน

- Bend and offset ท่อร้อยสายที่เสียรูป และไม่เป็นไปตามที่ระบุ จะต้องห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
- การเดินท่อให้พยายามเดินในแนว Corridor และขนานตั้งฉากกับตัวอาคาร
- การต่อเชื่อมกับ Box และ Cabinet ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของ Box หรือ Cabinet โดยมี Locknut ทั้งทางด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อ ท่อร้อยสายต้องมี Bushingสวมอยู่

(5) Colour Code ท่อไฟฟ้าทั้งหมดที่เดินลอยทั้งภายในฝ้าเพดานหรือเดินลอยติดผนัง หรือเพดาน ให้ทาสีคาดไว้ที่ท่อทุก ๆ เมตร ด้วยสีส้ม

5.4 การต่อลงดิน (Equipment Grounding)

อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดจะต้องมีระบบลงดิน เพื่อป้องกันอันตรายอันอาจจะเกิดขึ้นกับผู้ที่จะปฏิบัติงาน การลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าอันได้แก่ Motor ท่อ Wire Way ตู้สวิทช์บอร์ด หรือแผงควบคุมอื่นๆ ให้เป็นไปตามกฎของ NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า โดยระบบต่อลงดินของงานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย อาจจะต่อมาจากระบบต่อลงดิน ของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าได้ การดำเนินการติดตั้งตรวจสอบการใช้วัสดุ ให้ดำเนินการเช่นเดียวกับผู้รับจ้างในระบบงานไฟฟ้า

5.5 ตู้สวิทช์บอร์ด

ตู้สวิทช์บอร์ดของระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย

(1) ตัวตู้ไม่ว่าเป็นแบบตู้ตั้งหรือตู้แขวน ต้องประกอบจากเหล็กฟอสเฟต หรือเหล็กชุปสังกะสี ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

(2) ตัวตู้และโครงตู้ และตัวจับยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรง และสามารถทนต่อการ Short Circuit ได้ไม่น้อยกว่า 30 KA ที่ 480 V

(3) ตัวตู้ต้องมีการระบายอากาศ ป้องกันฝุ่น แมลง หรือหนูเข้าไปภายในตู้ตลอดจนป้องกันความชื้นกับอุปกรณ์ภายในได้เป็นอย่างดี

(4) ตัวตู้จะต้องพ่นสีครีมอ่อน หรือสีที่กำหนดให้ไว้ในแบบ อย่างน้อย 2 ชั้น หลังจากผ่านการป้องกันสนิมแล้ว

(5) ให้มีการ Service หรือการบำรุงรักษาจากด้านหน้าตู้เท่านั้น

(6) ขนาดของสาย และ Bus bar และในตู้ตลอดจนระยะห่างในการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของไฟฟ้านครหลวง

(7) ที่หน้าตู้ทุก Cubic จะต้องมี Key Lock ป้องกันผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องมา Operate หรือแก้ไข

(8) ต้องมี Mimic Diagram ซึ่งแสดงวงจรของแบบติดอยู่หน้าตู้ทุกตู้ และมี Name Plate บอกหมายเลข และชนิดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในแบบ

(9) มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหา และติดตั้ง เช่นเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ควรเป็นชนิดเดียวกัน หรือยี่ห้อเดียวกันกับผู้รับเหมา ไฟฟ้าเพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

(10) อุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเฉพาะ Circuit Breaker ของระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย จะเป็นต้องทำงานในลักษณะ Co-Ordination กันระบบไฟฟ้าที่ต้นทาง หรือมีการทำงานที่ประสานกันได้ดี

(11) การประกอบ และการติดตั้งตู้ ตลอดจนการเข้าสาย จะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญทางด้านนี้ และเป็นมาตรฐานเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเช่นกัน

5.6 ระบบสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์

(1) สตาร์ทเตอร์ ต้องมีขนาดเหมาะสมที่จะใช้งานรวมกับมอเตอร์ของระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย

(2) ชุดสตาร์ทเตอร์แต่ละชุดต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ที่สุดดังต่อไปนี้

- Circuit Breaker
- Motor Starter
- Thermal Over Load Protection
- Under voltage Protection
- Phase failure Protection
- Start and Stop Push Button
- Running Indicating Lamp
- Selector Switch M.O.A (IF Require)
- Alarm (IF Require)
- Control Fuse or Breaker
- Name Plate and Circuit Diagram

(3) โดยทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์มีขนาดต่ำกว่า 5 HP ให้ สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct On Line ได้ และถ้ามากกว่า 5 HP ต้องเป็นชนิด Star - Delta

(4) อุปกรณ์ในชุด Starter ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA และควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

(5) สำหรับ Circuit Breaker ของมอเตอร์ ในกรณี Breaker ดังกล่าวและมอเตอร์อยู่ไกลจากสายตาจนมองการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา

(6) Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 250 A. ขึ้นไปควรมี Terminal เป็น Bus bar Connection Type

5.7 Remote Control Push Button Station

(1) Remote Control Push Button Station ประกอบด้วย Push Buttons, Indication Lamps พร้อมด้วยกล่องเหล็กพ่นสี

(2) ผู้รับจ้างต้องจัดหา Shop Drawing แสดงการเดินสายไฟ Control, Local Control Panel และ Remote Control Push Button Station ส่งไปขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง

5.8 การทดสอบ

การทดสอบงานไฟฟ้าในระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ก็ให้ดำเนินการเช่นเดียวกันกับทดสอบงานไฟฟ้า กล่าวคือ

- ทดสอบใช้งานปกติ
- ทดสอบระบบควบคุมตลอดจน Interlock ต่าง ๆ
- ทดสอบสภาพการเป็นฉนวนของ สายไฟฟ้า และมอเตอร์
- ทดสอบความต้านทานของการต่อลงเติม

6. อุปกรณ์มาตรฐาน

6.1 ระบบสุขาภิบาล

1. Galvanized Steel Pipe (GSP)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Saha Thai Steel Pipe (Thailand), Siam Steel Pipe (Thailand), Thai Steel Pipe, Thailand

2. Poly Vinyl Chloride Pipe (PVC)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Siam Pipe (Thailand), Thai Pipe (Thailand), TOA Pipe (Thailand)

3. Polybutylene Pipe (PB) and Polyethylene Pipe (PE)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Thai Pipe (Thailand), PBP (Thailand), บางกอกไพบูลย์ (Thailand), KWH (Thailand)

4. Cast Iron (Flange Joint)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : TCP. (Thailand), KNACK (Thailand)

5. Gate Valve, Globe Valve, Strainer

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (UK), Kitz (Japan), Nibco (U.S.A.)

6. บอล์ลวาล์ว (Ball Valve)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (UK), Kitz (Japan), Nibco (U.S.A.)

7 Check Valve แบบ Non-Slam Check Valve Diaphragm Type

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Singer (U.S.A.), OCV (U.S.A.), Watt-Muesco (U.S.A.)

8. Check Valve แบบ Dual Disc Check Valve

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (UK), Kitz (Japan), Nibco (U.S.A.)

9. Check Valve แบบ Silent Type

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Val-matic (U.S.A.), Socla (France), Nibco (U.S.A.)

10. วาล์วกรองน้ำ (Water Strainer)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (UK), Kitz (Japan), Nibco (U.S.A.), Ebro (Germany)

11. Butterfly Valve

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (UK), Ebro (Germany), Kitz (Japan), Nibco (U.S.A.)

12. อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crispin (U.S.A.), Matraflex (USA), Socla (France)

13. Float Valve (Modulating Type)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Singer (U.S.A.), OCV (U.S.A.), Watt-Muesco (U.S.A.)

14. Foot Valve

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crispin (U.S.A.), Socla (France), Val-Matic (U.S.A.)

15. Flexible Connection สำหรับระบบท่อน้ำประปา หรือแบบทนแรงดัน

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Mason (U.S.A.), Proco (U.S.A.), Tozen (Japan)

16. Flexible Connection สำหรับระบบท่อระบายน้ำทั่วไป

ตัวอย่างมาตรฐาน : ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ

17. ก๊อกสนาม (Hose Bibb)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (UK), Kitz (Japan), Nibco (U.S.A.)

18. ช่องระบายน้ำ (Floor Drain and Roof Drain)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Chess (Thailand), Knack (Thailand), TCP (Thailand)

19. Shock Absorber หรือ Water Hammer Arrestor

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Hydra Rester (U.S.A.), P.P.P. (U.S.A.), Wilkins (U.S.A.)

20. Water Supply Pump

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Aurora (U.S.A.), Peerless (U.S.A.), Crane (USA)

21. Package Booster Pump

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Aurora (U.S.A.), Grundfos (Denmark), Peerless (U.S.A.)

22. Vibration Isolator

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Mason (U.S.A.), Vibration Mounting and Control (U.S.A.)

23. Switchgear, Starter

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Westinghouse (U.S.A.), GE (U.S.A.), Square – D (U.S.A.)

24. Floatless Switch

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Omron (Japan), National (Japan)

25. Cable

ตัวอย่าง/มาตรฐาน :Yazaki (Thailand),Phelpdodge (Thailand), Bangkok Cable (Thailand)

26. Conduit

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : TAS (Thailand), TSP (Thailand)

6.2 ระบบป้องกันเพลิง

1. ท่อน้ำดับเพลิง

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Saha Thai (Thailand), Siam Steel Pipe (Thailand), Thai Steel Pipe (Thailand)

2. ท่อน้ำดับเพลิง ภายนอกอาคาร พี.อี. (Polyethylene Pipe)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Thai Pipe (Thailand), PBP (Thailand), บางกอกไพบูลย์ (Thailand), TAP (Thailand)

3. Gate Valve, Check Valve (UL or FM Approval)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Nibco (U.S.A.), Muller (U.S.A.), Stockham (U.S.A.)

4. Butterfly Valve (UL or FM Approval)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Nibco (U.S.A.), Muller (U.S.A.), Stockham (U.S.A.), Victualic (U.S.A.)

5. มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Terrice (U.S.A.), Wakler (U.S.A.), Weiss (U.S.A.)

6. Flow Meter

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Eagle Eye

7. Water Strainer

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (UK), Kitz (Japan), Nibco (U.S.A.), Ebro (Germany)

8. Foot Valve

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crispin (U.S.A.), Socla (France), Val-Matic (U.S.A.)

9. Pressure Restricting, Hose Valve, Hose Gate Valve (UL or FM Approval)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Potter Roemer (U.S.A.), Allenco (U.S.A.), Moon (U.S.A.)

10. Fire Hose Cabinet

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Local

11. Fire Department Connection, Hydrant (UL or FM Approval)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Potter Roemer (U.S.A.), Allenco (U.S.A.), Moon (U.S.A.)

12. Fire Extinguisher (COMFROM TO TISI)

Ansul (Thailand), Kidde (Thailand) , Badger (Thailand)

13. อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crispin (U.S.A.), Matraflex (USA), Socla (France)

14. Cable

ตัวอย่าง/มาตรฐาน :Yazaki (Thailand),Phelpdodge (Thailand), Bangkok Cable (Thailand)

15. Conduit

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : TAS (Thailand), TSP (Thailand)

16. สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Hose Reel)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Angus (UK.), Noha (Norway), Macron (UK.), Moyne (Ireland)

17. หัวรับน้ำตำรวจดับเพลิง (Fire Department Connection)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Elkhart (U.S.A.), Potter Roemer (U.S.A.), Powhatan (U.S.A.)

18. วาล์วหัวน้ำออก (Hose Valve)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Elkhart (U.S.A.), Potter Roemer (U.S.A.), Powhatan (U.S.A.)

19. เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Anti-Fire (Thailand), Ansul (U.S.A.), Imperial (Thailand), Nipon (Japan), Nissin (Japan), Total Fire (Thailand) หรือเทียบเท่า

20. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Aurora (U.S.A.), Patterson (U.S.A.), Peerless (U.S.A.)

21. Diesel Engine

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Clarke GM Diesel, Caterpillar, Cummins Engine, National Engine

22. Pump Engine Controller

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Master Control, Metron Instrument

23. เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (Jockey Pump)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Aurora (U.S.A.), MTH (U.S.A.)

24. อุปกรณ์ป้องกันไฟ และควันลาม

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : 3M (U.S.A.), Abesco (UK.), GE (U.S.A.), KBS (Germany)

สารบัญ
งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

หน้า

1. ข้อกำหนดทั่วไป..... 1
2. ข้อกำหนดรายละเอียดด้านเทคนิคของเครื่องปรับอากาศ..... 2
3. มาตรฐานในการคิดเทียบขีดความสามารถ
ในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ..... 6
4. พัดลมระบายอากาศ..... 6
5. ท่อสารทำความเย็น,ท่อน้ำทิ้งและอุปกรณ์..... 7
6. ระบบลม..... 9
7. ระบบไฟฟ้า..... 11
8. การทาสี,การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ..... 13

รายละเอียดประกอบแบบ
งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์ประกอบและวัสดุทุกอย่างที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบระบบปรับอากาศรวมทั้งอุปกรณ์วัสดุปลีกย่อยที่อาจมิได้ระบุไว้ แต่จำเป็นสำหรับระบบปรับอากาศ ที่สมบูรณ์ตามการวินิจฉัยของผู้ว่าจ้าง พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของทั้งระบบ ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

1.2 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยลม นี้ต้องมีใช้งานแพร่หลายมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี และผู้รับจ้างจะต้องมีผลงานติดตั้งระบบปรับอากาศ โดยช่างผู้ชำนาญและมีวิศวกรเครื่องกล ที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมเป็นผู้อำนวยการติดตั้ง

1.3 รายระเอียดที่ต้องเสนอ

ผู้รับจ้างต้องเสนอแคตตาล็อคที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวครื่องปรับอากาศ วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบนี้ทั้งหมดอย่างละเอียด เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งและจัดทำแบบ SHOP DRAWINGS จำนวน 5 ชุด โดยต้องจัดส่งล่วงหน้าก่อนการติดตั้งไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์

1.4 การดำเนินการ

ในการติดตั้งถ้าปรากฏผลงานว่ามีคุณภาพไม่ดีตามข้อวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างแล้วผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ใหม่ ถ้ามีข้อขัดแย้งประการใดในแบบหรือรายการประกอบแบบให้ผู้รับจ้างแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อดำเนินการแก้ไขก่อนทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่าง วัสดุ อุปกรณ์ทุกอย่างมาขออนุมัติก่อน

1.5 การรับประกันและการบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับจากวันรับมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานอย่างถูกต้องทุกประการทุกเดือน ในระยะเวลารับประกันผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจและทำความสะอาดอุปกรณ์ ที่จำเป็น เช่น แผ่นฟิลเตอร์ ถาดน้ำทิ้ง คอยล์ พัดลมฯลฯ 4 ครั้งต่อปี พร้อมส่งรายการตรวจ และทำความสะอาดให้แก่ผู้ว่าจ้างทุกครั้งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น ถ้าหากพบอุปกรณ์ใดชำรุดเนื่องจากการใช้งานตามปกติจะต้องจัดแจงเปลี่ยนให้ใหม่เพื่อให้ใช้การได้ดีตามเดิม โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแต่อย่างใดในช่วงเวลารับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ผู้รับจ้างจะต้องมาแก้ไขโดยมิชักช้า หากข้อขัดข้องนั้นเกิดจากการใช้งานตามปกติ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้มีสภาพดีดังเดิมโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด

2. ข้อกำหนดรายละเอียดด้านเทคนิคของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศระบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยลม(DIRECT EXPANSION AIRCOOLED SPLIT SYSTEM) ใช้สารทำความเย็น R-22 เป็นผลิตภัณฑ์ ของ

MITSUBISHI

DAIKIN

TRANE

มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ เครื่องปรับอากาศนี้ต้องได้มาตรฐานแอร์เบอร์ 5 ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตและตามข้อ 3 และมีรายละเอียดคือ

2.1 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดไม่เกิน 5 ตันความเย็น

2.1.1 คอนเด็นซิงยูนิตระบายความร้อนด้วยลม (AIRCOOLED CONDENSING UNIT) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียดดังนี้.

- CASING,CABINET ทำด้วยวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแรง หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบและอบสีเหมาะสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นกระเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดให้เข้ากับ ครีบอลูมิเนียมอัดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

- พัดลมของคอนเดนเซอร์เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER)ได้รับการปรับถ่วงสมดุลมาเรียบร้อย ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงเหล็กป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์ของพัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองรื่นแบบตลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีหล่อลื่นอย่างระยะยาว
- ระบบความคุมมีแมกเนติกคอนแทคเตอร์,โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์,TIMER RELAY และมี SERVICE VALVE
- ระบบไฟฟ้า 220/1/50 หรือ 380/3/50

2.1.2 เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT)

ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียดดังนี้.

- CASING,CABINET เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่นไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรงหรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี ภายในบุด้วยฉนวนยางเช่น ELASTOMERIC CLOSED CELL PLASTIC หนา 1/2 นิ้ว มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนยางดังกล่าวด้วย ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวถัง ถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ต้องมีหน้ากากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางจ่ายลมได้ 4 ทิศทาง
- พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL,TURBO) ถ้าเป็น เครื่องส่งลมเย็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) จะต้องมีพัดลมจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา
ถ้าเป่าลมเย็นผ่านระบบท่อลมอาจใช้มอเตอร์ที่มีความเร็วอัตราเดียวได้
- มอเตอร์ เป็นชนิด SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ใช้ระบบไฟฟ้า 220/1/50
- คอยล์เย็น เป็นท่อทองแดงอัดแน่นเข้ากับครีบอลูมิเนียม และผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต
- อุปกรณ์ประกอบระบบ เอกซ์แพนชันวาล์ว หรือ แคปทิว
- ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม มีสวิตช์ ปิด เปิด เครื่องพร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลมพร้อมทั้งเทอร์โมสแตตชนิดติดตั้งแยก (REMOTE TYPE)
- แผงกรองอากาศ เป็นแบบใยสังเคราะห์ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้
- การปิดเปิดและการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ การควบคุมอุณหภูมิ ใช้เทอร์โมสแตตชนิด 1 ชั้น เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องคอนเด็นซิงยูนิต ส่วนเครื่องส่งลมเย็นนั้นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศ

2.2 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเกิน 5 ตันความเย็น

2.2.1 คอนเดนซิ่งยูนิตระบายความร้อนด้วยลม (AIRCOOLED CONDENSING UNIT)
ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียดดังนี้.

- ส่วนโครงภายนอก ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบและอบสี เหมาะสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- คอมเพรสเซอร์ เป็นแบบมอเตอร์กึ่งหุ้มปิด (SEMI HERMETIC)หรือเป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) แบบ SCROLL, SCREW หรือ RECIPROCATED ระบายความร้อนด้วยน้ำยา มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- คอยล์ของคอนเดนเซอร์ เป็นท่อทองแดงอย่างแข็งที่ถูกอัดแน่นกับครีบอะลูมิเนียมผ่านการทดสอบรอยรั่ว และการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
ถ้าเครื่องฯ ขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็นแล้ว ส่วนที่ท่อสารก๊าซอัดร้อน (DISCHARGE LINE) และเส้นท่อสารก๊าซกลับ(SUCTION LINE) ต่อกับคอมเพรสเซอร์ต้องต่อด้วยท่ออ่อน (VIBRATION ELIMINATOR COPPER TUBE)
- พัดลมของคอนเดนเซอร์แบบใบพัดแฉกทำจากอะลูมิเนียมหรือโลหะที่ไม่เป็นสนิม ได้รับการปรับถ่วงสมดุลมาเรียบร้อย ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ มีตะแกรงเหล็กป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์ของพัดลมเป็นแบบปิด (TOTALLY ENCLOSED) มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลื่นแบบตลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีระบบหล่อลื่นอย่างระยะยาว
- อุปกรณ์ควบคุมจะต้องมี
    - COMPRESSOR CONTACTOR
    - OVERLOAD PROTECTION
    - HIGH/LOW PRESSURE CUT OUT
    - ฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม
    - OIL PRESSURE SWITCH
    - TIMER RELAY
    - CAPACITY REDUCTION DEVICE
    - SERVICE VALVE
    - FIRE STAT
- ระบบไฟฟ้า 380/3/50

2.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (AIR HANDLING UNIT / FAN COIL UNIT)

ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียดดังนี้.

- ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสี ภายในบุด้วยฉนวนยาง ELASTOMERIC CLOSED CELL PLASTIC หนา 1/2 นิ้ว มีถาดน้ำทิ้งซึ่งหุ้มด้วยฉนวนยางด้วย โดยในการใช้งานปกติต้องไม่มีหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวถัง
- เครื่องส่งลมประกอบด้วยพัดลมแบบหอยโข่ง ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบปิดผ่านสายพาน ตัวพัดลมจะต้องผ่านการปรับตั้งถ่วงดุลทั้งสถิตศาสตร์และพลศาสตร์ มอเตอร์ติดตั้งบนฐานที่กันกระเทือน ขนาดแรงม้าของมอเตอร์ตามที่กำหนดในแบบ
- คอยล์เย็น เป็นท่อทองแดงอย่างแข็งอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม มีวงจรของคอยล์ไม่น้อยกว่า 2 วงจร และได้รับการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานของผู้ผลิต
- อุปกรณ์ประกอบ เอกซ์แพนชันวาล์ว และโซลินอยด์วาล์ว
- แผ่นกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียมหนา 1 นิ้ว สามารถล้างทำความสะอาดได้
- การปิดเปิดและการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ ให้ใช้เทอร์โมสแตต 1 ชั้น สำหรับเครื่องฯ ขนาดไม่เกิน 15 ตันความเย็น ถ้าเกินให้ใช้ชนิด 2 ชั้น ติดตั้งที่ลมกลับหรือตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ โดยถ้าเป็นชนิด 2 ชั้นนั้น เมื่ออุณหภูมิขั้นต่ำมีค่าต่ำกว่าที่ตั้งไว้แล้วเทอร์โมสแตตขั้นที่ 1 จะควบคุมการทำงานทำให้คอมเพรสเซอร์ลดปริมาณการอัดลงโดยมีโหลดน้อยลงประมาณ 30 - 50 % และตัดวงจรของวาล์วโซลินอยด์ ที่คอยล์เย็นหนึ่งวงจร ขั้นที่ 2 เทอร์โมสแตตหยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ส่วนพัดลมของเครื่องส่ง ลมเย็นนั้นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่องฯ

2.3 เทอร์โมสแตต

เทอร์โมสแตตชนิด 1 ขั้นเป็นแบบ ELECTRONIC มี THERMISTER ELEMENT ในการวัดอุณหภูมิ ACCURACY +/- 0.5 F SCALE RANGE ประมาณ 60 F ถึง 95 F

เทอร์โมสแตตชนิด 2 ขั้นเป็นแบบ (MULTI STAGES)เป็นแบบ ELECTRONIC มี THERMISTER ELEMENT ในการวัดอุณหภูมิ ACCURACY+/- 0.5 F SCALE RANGE ประมาณ 60 F ถึง 95 F เป็นผลิตภัณฑ์ของ เครื่องปรับอากาศหรือ HONEYWELL , BARBER COLMAN , TA, SIEMEN

3. **มาตรฐานในการคิดเทียบขีดความสามารถในการทำความเย็น ของเครื่องปรับอากาศ**

ความสามารถในการทำความเย็นทั้งหมดคิดเทียบเมื่อคอนเด็นซิ่งยูนิต และเครื่องส่งลมเย็นทำงานร่วมกันที่ปริมาณลมที่กำหนด ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้คิดเทียบที่

อากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นที่ อุณหภูมิ 80 Fdb /67 Fwb

อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 95 F

ระบบไฟฟ้า 380\220\50 เฮิร์ตซ์

อุณหภูมิน้ำยาด้านดูด (SATURATED SUCTION TEMPERATURE) และ

อุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น (EVAPORATOR TEMPERATURE)เดียวกันโดย

ไม่สูงกว่า 45 F

และ คอมเพรสเซอร์คิดเทียบที่ระบบไฟฟ้า 380\220\50 เฮิร์ตซ์

AMBIENT TEMPERATURE 95 F

SATURATED SUCTION TEMPERATURE 45 F

SATURATED CONDENSING TEMPERATURE 130 F

4. **พัดลมระบายอากาศ**

4.1 ชนิดติดผนังหรือติดกระจกเป็นพัดลมแบบใบพัดแฉกมี GRILLE หรือAUTOMATIC SHUTTERS ปิดโดยอัตโนมัติ ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ NATIONAL,MITSUBISHI, PENN VENTILATOR หรือ KDK ถ้าไม่ระบุขนาดไว้ให้ใช้ขนาด 8 นิ้ว

4.2 ชนิดติดฝ้าเพดานเป็นพัดลมแบบหอยโข่ง ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ประกอบด้วยตัวพัดลม มอเตอร์ หน้ากากลม (GRILLE) ชนิดอลูมิเนียมหรือเหล็กเคลือบอบสี หรือพลาสติกสำหรับติดที่ฝ้าเพดาน ส่วนโครงภายนอกต้องมีส่วนที่สำหรับต่อกับท่อลมซึ่ง ซึ่งภายในมีอุปกรณ์ป้องกันลมสวนทางเข้ามา เป็นผลิตภัณฑ์ของ NATIONAL,MITSUBISHI, PENN VENTILATOR หรือ KDK ถ้าไม่ระบุขนาดไว้ให้ใช้ขนาด 8 นิ้ว

4.3 ชนิดติดตั้งที่ดาดฟ้า (ROOF VENTILATOR)ประกอบด้วยส่วนโครงภายนอกเป็นโลหะอลูมิเนียมพัดลมเป็นแบบใบพัดแฉก หรือแบบหอยโข่ง ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ LOREN COOK, NATIONAL, PENN VENTILATOR

4.4 ชนิดต่อกับท่อลมเป็นแบบหอยโข่งหรือแบบ TURBO, AXIAL,VANEAXIAL ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานรูปตัววี เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ 4.3 หากทำให้เกิดเสียงดังเกินกว่า 75 dB จะต้องทำ กล่องหุ้มเก็บเสียงด้วย เป็นผลิตภัณฑ์ของ NATIONAL,MITSUBISHI, PENN VENTILATOR หรือ KDK

4.5 ชนิดติดผนังแบบ HIGH PRESSURE INDUSTRIAL เป็นพัดลมแบบใบพัดแฉกมี GRILLE หรือ AUTOMATIC SHUTTERS ปิดโดยอัตโนมัติ ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ NATIONAL,MITSUBISHI หรือ KDK

5. ท่อสารทำความเย็น,ท่อน้ำทิ้งและอุปกรณ์

5.1 ท่อสารทำความเย็นสำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 5 ตันความเย็น ใช้ท่อทองแดงอย่างอ่อน SOFT DRAWN หรืออย่างแข็งแบบแอล HARD DRAWN,TYPE L ส่วนท่อสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศขนาดเกิน 5 ตันความเย็น ให้เป็นท่อทองแดง HARD DRAWN TYPE L และใช้ PIPE FITTINGS เท่านั้น ในการต่อท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ (SUCTION LINE) ให้หุ้มรอบด้วย FLEXIBLE,CLOSED CELL, ELASTOMERIC THERMAL INSULATION ชนิดไม่ลามไฟ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว ใช้ผลิตภัณฑ์ของ AEROFLEX อุปกรณ์ประกอบให้มี FILTER DRYER, LIQUID & MOISTURE INDICATOR SIGTHGLASS. หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

5.2 ท่อน้ำทิ้งขนาดเล็กสุดไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว เป็นท่อ พี.วี.ซี.ชั้น 8.5 ของ ท่อน้ำไทย, ดี พลาสต์ ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดานหรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศ ให้หุ้มด้วยฉนวนยางหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว

5.3 การติดตั้งท่อสารทำความเย็นจะต้องเดินให้แนบผนังโดยให้ขนาน/ตั้งได้ฉากกับอาคาร ส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้นจะต้องมีปลอกเหล็ก (SLEEVE) และถ้าปลอกติดตั้งใน ส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นกับปลอกด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าพร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย
ท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับพื้นผิวติดตั้งอย่างมั่นคง ท่อสารก๊าซเย็นกลับจะต้องติดตั้ง ให้น้ำมันหล่อลื่นไหลกลับไปคอมเพรซเซอร์ได้ในทุกภาวะของการทำงาน

ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดโตพอ คือให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกิน 3 PSI หรือเมื่ออุณหภูมิควบแน่น (SATURATED CONDENSING TEMPERATURE)เปลี่ยนไปเกินกว่า 2 F หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ

ถ้าคอนเด็นซิงยูนิตติดตั้งสูงกว่าเครื่องส่งลมเย็นทุกระยะความสูงประมาณ 3 เมตรหรือ 1 ชั้นอาคารท่อสารก๊าซเย็นกลับตามแนวดิ่งจะต้องทำ OIL TRAP

และถ้าเครื่องส่งลมเย็นติดตั้งสูงกว่าคอนเด็นซิงยูนิตต้องทำ INVERT LOOP ที่ท่อสารก๊าซเย็นกลับ

ท่อสารทำความเย็นจะต้องรองรับอยู่บน SUPPORT / HANGER โดยมีประกับเหล็กอาบสังกะสียึดอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร สำหรับท่อสารความเย็นเหลว (LIQUID LINE)หรือท่อสารก๊าซอัดร้อน (DISCHARGE LINE)นั้นต้องมีวัสดุยางหรือ

P V C ห่อคั่นกลางไว้บริเวณที่รองรับป้องกันมิให้โลหะทองแดงของตัวท่อสัมผัสกับเหล็กรองรับท่อ สำหรับท่อสารก๊าซเย็นกลับซึ่งหุ้มฉนวน ณ จุดที่วางบนขาเหล็กรองรับหรือที่แขวนต้องป้องกันมิให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหาย โดยอาจใช้ฉนวนชนิดแข็ง ณ จุดนั้นหรือวิธีการอื่นที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้วใช้แผ่นเหล็กอาบสังกะสีไม่บางกว่า เบอร์ 18 B.W.G.ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซ.ม. หุ้มโดยรอบ

5.4 ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้วให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจนที่ความดัน 250 PSI แล้วจึงทำการดูดเอาความชื้นออกและทำให้เป็นสุญญากาศ ด้วยปั๊มป์ดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP)จนมีความดันประมาณ -30 นิ้วปรอท (ต่ำกว่า 0) แล้วจึงเติมสารทำความเย็นให้เต็มระบบโดยตรวจสอบจาก ตาแมวให้ใสเต็มตลอดเวลา ทั้งนี้ต้องส่งผลทดสอบและแก้ไขรอยรั่วให้แล้วเสร็จนำเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนทำการเติมสารทำความเย็น

5.5 ท่อน้ำทิ้งเมนต์ ท่อ RISER เป็นท่อ พี.วี.ซี. ชั้น 8.5 มอก.17-2518 ข้อต่อ มอก.94-2527 ของ ท่อน้ำไทย, ดี พลาสต์ ให้หุ้มด้วยฉนวนยางหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว

5.6 ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนยางในส่วนที่ต้องการความสวยงาม ให้ทาทับด้วยสี ACRYLIC EMULSION PAINT เกรดพิเศษที่มีความยืดหยุ่นมากกว่า 400 % สีจะกำหนดให้ภายหลัง ใช้ผลิตภัณฑ์ AEROCOAT

5.7 ช่องระบายน้ำจากพื้น (Floor Drain) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ของ Josam หรือ Smith

6. ระบบลม

6.1 ท่อลม

- เป็นท่อลมเหลี่ยม (RECTANGULAR DUCT) ผลิตสำเร็จรูปจากโรงงาน พร้อมหุ้มฉนวนภายในตาม

6.2 ด้านข้างใช้ PITTSBURGH SEAMLOCK ต่อท่อด้วย
TRANSVERSE DUCT CONNECTION และมี CLIP LOCK (ทุกๆ 6 นิ้ว)

- วัสดุ ใช้แผ่นเหล็กกล้าอาบสังกะสีโดยมีความหนาและการเสริมเหล็กฉากตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA แห่งสหรัฐอเมริกา ตามตารางและขนาดท่อลมให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

ตารางแสดงความหนาของเหล็กแผ่นประกอบท่อลม

ขนาดความกว้างของท่อลม	เบอร์ A.W.G	ความหนาเหล็กอาบสังกะสี, มม
ไม่เกิน 12 "	26	0.47 - 0.63
เกิน 12 " แต่ไม่เกิน 30 "	24	0.60 - 0.80
เกิน 30 " แต่ไม่เกิน 54 "	22	0.80 - 0.95
เกิน 54 " แต่ไม่เกิน 85 "	20	0.90 - 1.10
เกินกว่า 85 "	18	1.18 - 1.44

- มีเหล็กฉากรองรับท่อตามมาตรฐาน ASHRAE หรือ SMACNA
- การติดตั้งและการต่อท่อต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA
- การโค้งท่อ ต้องให้รัศมีความโค้งเท่ากับขนาดท่อ ในทิศทางที่โค้งนั้นหากมีที่ไม่พอให้มีรัศมีความโค้งน้อยกว่านี้ได้ โดยเพิ่ม GUIDE VANE โดยมีจำนวนและตำแหน่งตามมาตรฐาน ASHRAE และ SMACNA
- จุดต่อระหว่างท่อลมกับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือน ให้ใช้ DURO DYNE FLEXIBLE DUCT CONNECTOR FABRICS (UL CLASSIFIED) ต่อไว้
- ท่อลมที่มีขนาดความกว้างในแนวนอนไม่เกิน 40 นิ้ว.ต้องมีอุปกรณ์แขวนหรือที่ยึดท่อทุกระยะ 10 ฟุต ถ้าใหญ่กว่านี้ให้มีทุกระยะ 8 ฟุต และ สำหรับจุดต่อแยกต้องยึดติดโดยเริ่มจากจุดต่อแยกไม่เกิน 2 ฟุต
- ที่ทางแยกของท่อลมทุก ๆ ทางแยกจะต้องมีแผ่นช่องลมเลี้ยว (SPLITTER DAMPER) ซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กที่หนากว่าท่อลมหนึ่งเบอร์ และสามารถปรับแผ่นช่องลมเลี้ยวนี้โดยก้านเหล็กที่ทะลุออกมาภายนอกท่อลมและยึดด้วย LOCK SCREW FITTING & LOCKING PIN
- ท่อลมที่ผ่านทะลุพื้นหรือกำแพงต้องทำปลอกท่อลม (DUCT SLEEVE) ด้วยเหล็กฉากหรือไม้ตามความเหมาะสม

6.3 ฉนวนสำหรับหุ้มท่อลม (Duct Insulation)

- ท่อลมเย็นส่งและท่อลมเย็นกลับ จะต้องบุด้วยฉนวนใยแก้วชนิดอ่อนที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.5 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต หนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ชนิดมีแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์แบบไม่ลามไฟเป็น VAPOR BARRIER ปะทับหลังมา เรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- รอยต่อของฉนวนต้องให้ปลายแผ่นฉนวนซ้อนเหลื่อมกันไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว แล้วปิดทับรอยต่อด้วย PRESSURE ALUMINIUM TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว
- ในการหุ้มฉนวนต้องทาฟลิ้นโค้ตลงบนท่อแล้วจึงหุ้มฉนวนทับอีก หากท่อลมที่มีขนาดกว้างกว่า 24 นิ้ว ให้รัดฉนวนด้วยแถบ ALUMINIUM กว้างไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้วทุกระยะ 1.5 ฟุต

6.4 ท่อลมกลมชนิดยืดหยุ่นได้ (HIGHLY COMPROSSIBLE AND FULLY FLEXIBLE ALUMINIUM ROUND-DUCT)

- วัสดุที่ใช้ทำท่อต้องเป็นอลูมิเนียม มีน้ำหนักเบาและมีความยืดหยุ่นตัวสามารถยืดหดและบิดไปมาตามต้องการได้โดยไม่มีการบุบสลายหรือเสียรูปหรือฉีกขาด
  มี FRICTION RATE อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ตัวท่อสามารถทนต่อความดันได้ไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ของน้ำ (IN.W.G)
- ท่อต้องเป็นแบบ TWO-PLY LAMINATE OF TOUGH ALUMINIUM FOIL และมี POLYESTER LAMINATED INCAPSULATING A GALVANIZED STEEL SPRING HELIX
- ด้านนอกของตัวท่อจะต้องมีฉนวนความร้อน ซึ่งอาจจะหุ้มมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตท่อ หรือจะมาหุ้มทีหลัง ณ สถานที่ติดตั้งก็ได้ และผิวนอกของฉนวนต้องมีแผ่น VAPOR BARRIER หุ้มปกคลุมอีกชั้น กรรมวิธีของการต่อให้ปฏิบัติตามที่ บริษัท/ห้างผู้ผลิตแนะนำไว้โดยเคร่งครัด และต้องทำให้แน่นหนาพอที่จะป้องกันมิให้ลมเย็นภายในท่อรั่วออกมาได้
- ท่อลมกลมที่ใช้ ต้องเผื่อความยาวไว้ให้สามารถเคลื่อนย้ายหัวจ่ายลม (CEILING DIFFUSER หรือ SLOT DIFFUSER)ได้ 1 แผ่นฝ้ารอบหัวจ่ายลม (เผื่อไว้ไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร เฉพาะท่อลม)

6.5 ฉนวนสำหรับบุหลังคาอาคาร ใต้หลังคา ชั้นหลังคา

บริเวณที่มีการปรับอากาศทุกห้อง เพดานใต้หลังคาต้องบุฉนวนไฟเบอร์กลาสหนา 2 นิ้ว ซึ่ง มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1 ปอนด์/ลบ.ฟุต แบบมีแผ่นอลูมิเนียมปะหลังสองด้าน อลูมิเนียม เป็นแบบ Fire Retardant รอยต่อของฉนวนในการบุหลังคาต้องมี Overlap และใช้เทป เหนียวชนิดอลูมิเนียมฟอยส์ปะให้ดูเรียบ พร้อมทั้งมี Wire Mesh รองใต้ฉนวน ยึดด้วยหมุดและแผ่นโลหะปะกับ เพื่อป้องกันมิให้หลุดหรือหล่นลง

6.6 อุปกรณ์ระบบลม

- อุปกรณ์ระบบลมทำมาเรียบร้อยจากโรงงานและเป็นแบบ ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM มีขนาดตามที่แสดงในแบบ สีจะเลือกภายหลัง
- หัวจ่ายลมจากฝ้าเพดานเป็นแบบสี่เหลี่ยม(SQUARE OR RECTANGULAR)แบบกลม(ROUND)หรือแบบตามยาว (SLOT, LINEAR) ดังในแบบ
- หัวจ่ายลมด้านข้างเป็นแบบสี่เหลี่ยมต้องมีบานเกล็ดปรับได้ 4 ทิศทาง
- หัวดูดลมกลับ เป็นแบบสี่เหลี่ยมมีบานเกล็ดทิศทางเดียวหรือสองทิศทาง และอาจมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม ถ้ากำหนดในแบบ
- หัวอากาศภายนอกเป็นแบบสี่เหลี่ยมชนิดที่มีบานเกล็ดกันฝนมีตะแกรงกันแมลงและยุง
- อุปกรณ์ระบบลมทุกแบบต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม(OPPOSSED BLADE VOLUME DAMPER)
- DISPLACEMENT DIFFUSSER หน้ากาก ลมแบบพิเศษแบบ Flat recessed หรือ Semi cylindrical shape ทำจาก Galvanized steel พ่นอบสีอย่างดี หรือStainless Steel , Very low sound levels less than 30 dB(A) หน้ากากเป็นแบบเจาะรูพรุน (Perforated) เป็นผลิตภัณฑ์ของ Escoflow, FloorMaster, Halton, Titus

7. ระบบไฟฟ้า

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบและรายการประกอบแบบนี้ และอื่นๆ ที่จำเป็นที่อาจมิได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ หรือ NEC

7.2 มอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์จากสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป และมอเตอร์ขนาดโตกว่า 746 วัตต์ต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED ส่วนมอเตอร์ในคอนเด็นซิงยูนิตต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED เท่านั้น และถ้ามอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยจะต้องมีผลงาน และคุณภาพเหมาะสมตามข้อพิจารณาของผู้ว่าจ้าง

7.3 สวิตช์อัตโนมัติ เป็นผลิตภัณฑ์ SQUARE D, GE, WESTINGHOUSE,ABB และเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างตามมาตรฐานของสถาบันซึ่งเป็นที่ยอมรับในสากล และต้องมีพิกัดแรงดันของตัวโครงไม่ต่ำกว่า 415 โวลต์ สำหรับไฟ 3 เฟส และ 250 โวลต์ สำหรับไฟ 1 เฟส และ มีขนาดกระแสประลัยไม่ต่ำกว่า 14 KA หรือตามที่กำหนดในแบบ

7.4 สวิตช์ตัดตอนไม่อัตโนมัติเป็นผลิตภัณฑ์ของ SQUARE D, GE, WESTINGHOUSE,ABB และต้องติดตั้งในกรณีที่มอเตอร์อยู่ลับตากัน และตามในแบบ

7.5 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ พร้อมโอเวอร์โหลด ใช้ผลิตภัณฑ์ของ SQUARE D, GE, WESTINGHOUSE,ABB โดยให้ขนาดที่ไม่เล็กกว่า 2.5 เท่าของขนาดใช้งานเต็มที่

7.6 สายไฟฟ้า ที่ติดตั้งโดยผู้รับจ้าง (FIELD WIRING) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ BANGKOK CABLE, THAI YAZAKI, PHELDODGE ที่ได้ตรามาตรฐาน มอก. ฉบับล่าสุด ส่วนสายไฟฟ้าภายในตัวเครื่องปรับอากาศหรือที่ส่วนประกอบของ อุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศนั้น อาจเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศนั้นๆ ได้

- ถ้าไม่ได้กำหนดขนาดสายไฟฟ้าไว้ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125 % ของโหลดเต็มที่ และขนาดเล็กสุด 2.5 ตร.มม.
- ในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ขนาดสายคอนโทรให้ใช้สายอ่อนขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตร.มม. หรือเห็นชอบโดยผู้ว่าจ้าง

7.7 การติดตั้งระบบสายดิน ตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ที่ในการทำงานปกติไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านต้องติดตั้งระบบสายดินตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ

7.8 ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ MATSUSHITA, MARUICHI, ABSO หรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อร้อยสายไฟฟ้า มอก. 770/2531 สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตามที่กำหนดไว้ในแบบและ N E C ขนาดและจำนวนสายในท่อตามกฎการไฟฟ้า ฯ
กำหนดไว้ ห้ามต่อสายไฟฟ้าในท่อโดยเด็ดขาด และในการต่อสายเข้ากับมอเตอร์จะต้องใช้ FLEXIBLE CONDUIT ชนิดกันน้ำ

7.9 ตู้สวิตช์ไฟฟ้า ให้ใช้เหล็กกล้าหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม.ถ้าตู้ขนาดโตกว่า 1.0 x 1.5 เมตรต้องหนาไม่ต่ำกว่า 2 มม. ตัวตู้มีกุญแจล็อคในตัว มีช่องระบายอากาศด้านข้างทั้งบนและล่างให้ทำรูปแบบตู้พร้อมการติดตั้งเสนอก่อนดำเนินการ

8. **การทาสี,การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ**

วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องทาสีกันสนิม 2 ชั้น และอาจต้องทาสีเพิ่มเติมเพื่อความสวยงาม ถ้ามีการเจาะช่องของอาคารหรือตีกล่องไม้อัดหุ้มปิดท่อด้วย จะต้องทำการตกแต่งให้ดีเช่นเดิม และทาสีให้สวยงามเช่นเดียวกับสีของห้องนั้นๆ ด้วย

8.1 เมื่อติดตั้งระบบปรับอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้ามีระบบท่อลมและหัวจ่ายลมด้วยแล้วผู้รับจ้างจะต้องปรับปริมาณลมให้ใกล้เคียงกับปริมาณที่กำหนดไว้ในแบบ โดยแตกต่างไม่เกินร้อยละ 10 และลมที่ออกมาของแต่ละหัวจ่ายต้องสมดุลกันทุกทิศทาง การปรับปริมาณลมนั้นให้ปรับที่แผ่นของลมเลี้ยว หรืออาจจะปรับที่ชุดแผ่นปรับปริมาณที่หัวจ่ายลมก็ได้แต่ต้องไม่ให้เกิดเสียงดัง

8.2 การทดสอบให้กระทำโดยการตรวจวัดข้อมูลต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมที่สำคัญๆ เช่น ความดันของสารความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์ทุกตัว ปริมาณที่หัวจ่ายลมทุกหัว อุณหภูมิอากาศในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ออกจากคอยล์เย็น อุณหภูมิอากาศภายนอกอุณหภูมิลมก่อนเข้า และออกจากคอนเด็นซิงยูนิต การทำงานของเทอร์โมสแตต และ สวิตช์คอนโทรลต่างๆ เป็นต้น
โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าวขณะที่มีตัวแทนของผู้ว่าจ้างควบคุม และลงนามกำกับแบบฟอร์มการทดสอบเพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้างในการส่งมอบงานระบบปรับอากาศงวดสุดท้ายค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งสิ้นซึ่งรวมถึงค่ากระแสไฟฟ้าด้วย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

9. **การส่งมอบงาน**

ให้ผู้รับจ้างแนบรายการและรายละเอียดของการทดสอบ พร้อมทั้งแบบแสดงการติดตั้งจริง (ASBUILT DRAWING) ทั้งระบบพร้อมคู่มือการติดตั้ง,การใช้งาน,การบำรุงรักษาพร้อมระบบ คอนโทรลโดยทำ DIAGRAM แสดงวิธีการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศเคลือบด้วยพลาสติกใสติดไว้ที่ตู้ควบคุม และส่งมาพร้อมกับหนังสือส่งมอบงานอีกอย่างน้อย 5 ชุด