โครงการก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่ (ปรับปรุงแก้ไขแบบครั้งที่ 2)

เจ้าของ

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ



รายการประกอบแบบ

งานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร เล่ม 1

หมวดงานทั่วไป หมวดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้า และสื่อสาร

30 กันยายน 2569

บริษัท ศศิ ดีแอนด์เอ็ม จำกัด
SASI D&M CO., LTD.

สารบัญ

งานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร เล่ม 1

หมวดงานทั่วไป

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป
หมวดที่ 2 หน้าที่และความรับผิดชอบ
หมวดที่ 3 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง
หมวดที่ 4 การประสานงาน
หมวดที่ 5 แบบและเอกสาร
หมวดที่ 6 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์
หมวดที่ 7 การทาสี, การป้องกันการผุกร่อน
หมวดที่ 8 รหัส สัญลักษณ์ และป้ายชื่อ
หมวดที่ 9 การป้องกันไฟและควันลาม

หมวดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้า และสื่อสาร

หมวดที่ 1 สายไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์
หมวดที่ 2 RING MAIN UNIT
หมวดที่ 3 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบแห้ง
หมวดที่ 3.1 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแช่น้ำมัน
หมวดที่ 4 แผงสวิทช์ประธานระบบไฟฟ้าแรงต่ำ
หมวดที่ 5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์ Stand-Alone
หมวดที่ 5.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์ Stand-Alone Canopy Type
หมวดที่ 6 BUSDUCT และอุปกรณ์
หมวดที่ 7 แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป
หมวดที่ 8 แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (MOTOR CONTROL BOARD)
หมวดที่ 9 สายไฟฟ้าแรงต่ำ
หมวดที่ 10 อุปกรณ์ติดตั้งสายไฟฟ้า
หมวดที่ 11 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์
หมวดที่ 12 สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า
หมวดที่ 13 ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้
หมวดที่ 14 ระบบโทรศัพท์ (IP PABX)
หมวดที่ 15 ระบบเสียงประกาศ
หมวดที่ 16 ระบบเสาอากาศวิทยุ – โทรทัศน์รวม
หมวดที่ 17 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CLOSED CIRCUIT TELEVISION SYSTEM) (CCTV)
หมวดที่ 18 ระบบควบคุมการเข้าออก (CONTROLLED ACCESS SECURITY SYSTEM) (CASS)
หมวดที่ 19 ระบบต่อลงดิน

หมวดที่ 20 ระบบป้องกันฟ้าผ่า
หมวดที่ 21 ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ (CABLING SYSTEM)
หมวดที่ 22 ระบบไฟลานจอดเฮลิคอปเตอร์
หมวดที่ 23 ระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน
หมวดที่ 24 ชุดเครื่องกั้นแบบบานปิดเปิดอัตโนมัติ (AUTOMATIC FLAP GATE)
หมวดที่ 25 ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์ (VEHICLE ACCESS ARM GATE SYSTEM)
หมวดที่ 26 ระบบซอฟต์แวร์บริหารการรักษาความปลอดภัย (SECURITY MANAGEMENT SOFTWARE SYSTEM)
หมวดที่ 27 หลอด LED และอุปกรณ์
หมวดที่ 28 ตัวอย่างรายชื่อผู้ผลิตอุปกรณ์มาตรฐาน

รายการไม่ร่วมอยู่ในงบประมาณ M & E PACKAGE

หมวดที่ 29 ชุดเครื่องตรวจโลหะแบบเดินผ่าน (WALK THROUGH METAL DETECTOR)
หมวดที่ 30 ชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์กระเป๋าสัมภาระพกพา (CARRY-ON BAGGAGE X-RAY)
หมวดที่ 31 ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถ และป้ายทะเบียนรถยนต์ (UNDER VEHICLE SURVEILLANCE SYSTEM)
หมวดที่ 32 ฟิล์มป้องกันแรงระเบิดของกระจก (BOMB BLAST FILM)
หมวดที่ 33 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา (SOLAR ROOFTOP)
หมวดที่ 34 ระบบบริหารการจอดรถ (PARKING MANAGEMENT SYSTEM BUILDING)

งานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร เล่ม 2

หมวดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้า และสื่อสาร

DISTRIBUTION PANEL SCHEDULE & PANELBOARD SCHEDULE
SCHEDULE FOR 2-WIRE REMOTE PANEL

งานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร เล่ม 3

หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล และปรับอากาศ

เครื่องทำน้ำเย็น (WATER COOLED CENTRIFUGAL LIQUID CHILLER)
หมวดที่ 1 เครื่องทำน้ำเย็น (WATER COOLED CENTRIFUGAL LIQUID CHILLER)
หมวดที่ 2 เครื่องทำน้ำเย็น (WATER COOLED ROTARY SCREW TYPE LIQUID CHILLER)
หมวดที่ 3 หอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER)
หมวดที่ 4 เครื่องสูบน้ำ (WATER PUMP)
หมวดที่ 5 เครื่องเป่าลมเย็น (AIR HANDLING AND FAN COIL UNIT)
หมวดที่ 6 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT SYSTEM-DX COIL)
หมวดที่ 7 เครื่องปรับอากาศแบบ PRECISION AIR CONDITIONING (CHILLED WATER)
หมวดที่ 8 พัดลมระบายอากาศ (VENTILATING FANS)
หมวดที่ 9 การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง

หมวดที่ 10 ท่อน้ำ (PIPING)
หมวดที่ 11 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVE AND ACCESSORIES)
หมวดที่ 12 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น
หมวดที่ 13 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (AIR DISTRIBUTION AND ACCESSORIES)
หมวดที่ 14 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (AUTOMATIC CONTROL SYSTEM)
หมวดที่ 15 การปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยใช้สารเคมี
หมวดที่ 16 เครื่องฟอกอากาศ (AIR CLEANER)
หมวดที่ 17 ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ (VARIABLE REFRIGERANT FLOW AIR CONDITIONING SYSTEM)
หมวดที่ 18 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

หมวดงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล

หมวดที่ 1 ความต้องการทั่วไปและขอบเขตงานระบบสุขาภิบาล
หมวดที่ 2 วัสดุท่อสุขาภิบาลและข้อต่อ
หมวดที่ 3 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVES & ACCESSORIES)
หมวดที่ 4 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์
หมวดที่ 5 เครื่องสูบน้ำ (WATER PUMP)
หมวดที่ 6 เครื่องสูบน้ำเสีย (WASTEWATER PUMP)
หมวดที่ 7 อุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล
หมวดที่ 8 ระบบบำบัดน้ำเสีย
หมวดที่ 9 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง
หมวดที่ 10 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

หมวดงานวิศวกรรมระบบดับเพลิง

หมวดที่ 1 ความต้องการทั่วไประบบดับเพลิง
หมวดที่ 2 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง
หมวดที่ 3 วัสดุท่อน้ำดับเพลิง
หมวดที่ 4 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ
หมวดที่ 5 อุปกรณ์ระบบดับเพลิง
หมวดที่ 6 การติดตั้งท่อน้ำ
หมวดที่ 7 การทดสอบระบบ
หมวดที่ 8 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง
หมวดที่ 9 ระบบ PREACTION SYSTEM
หมวดที่ 10 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

หมวดงานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BMS)

หมวดที่ 1 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BUILDING MANAGEMENT SYSTEM)

หมวดงานระบบลิฟต์ และบันไดเลื่อน

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

หมวดที่ 2 ลิฟท์โดยสาร (PASSENGER LIFT)

หมวดที่ 3 ลิฟต์บริการ (SERVICE LIFT)

หมวดที่ 4 ลิฟต์พนักงานดับเพลิง (FIREMAN LIFT)

หมวดที่ 5 ลิฟต์สำหรับคนพิการ (DISABILITIES LIFT)

หมวดที่ 6 ลิฟต์ขนาดเล็กพิเศษ (HOME LIFT)

หมวดที่ 7 ลิฟต์ชนิดแพลตฟอร์มแบบลาดเอียง (INCLINED PLATFORM LIFT)

หมวดที่ 8 ระบบบันไดเลื่อน (Escalator System)

หมวดที่ 9 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

หมวดที่ 10 LIFT SCHEDULE

หมวดงานทั่วไป

บทที่ G1
ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

1.1 ในฐานะเจ้าของโครงการ มีความประสงค์จะว่าจ้างจัดหา พร้อมติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร ตลอดจนระบบงานอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานของ โครงการก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่ ให้แล้วเสร็จอย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุหรือแสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบทุกประการ

1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกันกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้ :-

1.2.1 ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง

1.2.2 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 96 องศาฟาเรนไฮท์

1.2.3 อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี 86 องศาฟาเรนไฮท์

1.2.4 ความชื้นสัมพันธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 เปอร์เซ็นต์

1.2.5 ความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ยต่อปี 55 เปอร์เซ็นต์

ถ้ามิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น สภาวะที่ใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบโดยเฉพาะงานวิศวกรรม ระบบปรับอากาศมีดังต่อไปนี้ :-

1.2.6 อุณหภูมิอากาศภายนอก 95°db/83°Fwb

1.2.7 อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศโดยทั่วไป $75 \pm 2^{\circ}$F

1.2.8 ความชื้นสัมพันธ์ในห้องปรับอากาศโดยทั่วไป 55 ± 5 %

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"เจ้าของโครงการ"	หมายถึง เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญาและมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
“วิศวกร”	หมายถึง สถาปนิก หรือ วิศวกรผู้มีอำนาจซึ่งปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่างๆ ในฐานะเป็นผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้าง
"ผู้คุมงาน"	หมายถึง ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงานก่อสร้าง
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ

"งานก่อสร้าง"	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญา รายการก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้าง เหมา และรวมถึงแบบที่มีการแก้ไข และเพิ่มเติมที่ได้รับการอนุมัติ เห็นชอบจากเจ้าของโครงการ และผู้คุมงาน
"รายละเอียดประกอบแบบ หรือข้อกำหนด"	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของ วัสดุ-อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏ หรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้
"การอนุมัติ"	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
"ระบบประกอบอาคาร"	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบ อื่น ๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรม วิศวกรรมโยธา และวิศวกรรมโครงสร้าง

3. สถาบันมาตรฐาน

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

3.1 กฎ และ ประกาศกระทรวงมหาดไทย

3.2 มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ

3.3 กฎ ระเบียบ และ มาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3.4 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

3.5 มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

3.6 ASSOCIATION OF HOME APPLIANCE MANUFACTURERS (AHAM.)

3.7 AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION (AMCA.)

3.8 AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI.)

3.9 AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API.)

3.10 AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIRCONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE.)

3.11 AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME.)

3.12 AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS (ASTM.)

3.13 BRITISH STANDARD (BS.)

3.14 DEUTSCHE INDUSTRIENORMEN (DIN)

3.15 FACTORY MUTUAL (FM.)

3.16 INTERNATIONAL ELECTRO-TECHNICAL COMMISSION (IEC.)

3.17 JAPANESE INDUSTRIAL STNADARD (JIS)

3.18 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC.)

3.19 NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION (NEMA)

3.20 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA.)

3.21 SHEET METAL AND AIRCONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL INC. (SMACNA.)

3.22 UNDERWRITERS' LABORATORIES, INC, (UL.)

3.23 VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER (VDE)

4. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

บทที่ G2
หน้าที่และความรับผิดชอบ

1. พนักงาน

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีเพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของเจ้าของโครงการ

1.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายละเอียด และข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

1.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้คุมงานสงวนสิทธิที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

2. เครื่องมือเครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้คุมงานมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตน มิได้

4. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน รวมทั้งแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมต่างๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง

4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้คุมงานโดยตรง

4.3 ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที

5. การจัดทำตารางแผนงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน จัดส่งผู้คุมงานเพื่อประกอบการประสานงาน ดังต่อไปนี้:-

5.1 แผนงานล่วงหน้ารายสัปดาห์ ประกอบด้วย

5.1.1 กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าหน่วยงาน ในรอบสัปดาห์ถัดไป

5.1.2 กำหนดการติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน ในรอบสัปดาห์ถัดไปจัดส่งแผนงานรายสัปดาห์แก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

5.1.3 แผนงานล่วงหน้ารายเดือน ประกอบด้วย

5.1.4 กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ เข้าหน่วยงาน ในรอบเดือนถัดไป

5.1.5 กำหนดการติดตั้ง และแล้วเสร็จ ของงานแต่ขั้นตอน ในรอบเดือนถัดไป

5.1.6 แผนการ เพิ่ม/ลด จำนวนพนักงาน และตำแหน่งหน้าที่ ในรอบเดือนถัดไป จัดส่งแผนงานรายเดือนแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์สุดท้ายของเดือนหรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

5.2 การวางแผนงานล่วงหน้าตลอดโครงการ แสดงรายละเอียด จำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องและอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จ ของงานแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ต้นจนจบโครงการโดยจัดส่งแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

6. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงาน จัดส่งให้ผู้คุมงาน ดังต่อไปนี้ :-

6.1 รายงานประจำวัน ประกอบด้วย

6.1.1 รายละเอียดงานที่ปฏิบัติได้จริงในแต่ละวัน (ปริมาณงาน และตำแหน่งของงาน)

6.1.2 รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่ผู้คุมงานสั่งดำเนินการ

6.1.3 รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงานจำนวน 2 ชุด ภายหลังเลิกงานของวันนั้น ๆ หรือก่อนเริ่มงานวันถัดไปหรือ ตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

6.2 รายงานประจำสัปดาห์ ประกอบด้วย

6.2.1 สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบสัปดาห์

6.2.2 สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่ผู้คุงานสั่งดำเนินการในรอบสัปดาห์

6.2.3 สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบสัปดาห์

6.2.4 จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงานในรอบสัปดาห์จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันแรกของสัปดาห์ถัดไป หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดไว้

6.3 รายงานประจำเดือน ประกอบด้วย

6.3.1 สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบเดือน

6.3.2 สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่ผู้คุมงานสั่งดำเนินการในรอบเดือน

6.3.3 สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลงความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบเดือน

6.3.4 สรุปจำนวนวัสดุ-อุปกรณ์ ที่นำเข้ามาในหน่วยงานในรอบเดือน

6.3.5 จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน ในรอบเดือนจัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

7. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติ (วันจันทร์ ถึงวันเสาร์) และทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน หรือตามที่ได้ตกลงกันไว้/ เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา เป็นลาย

ลักษณ์อักษรโดยผู้คุมงานจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้คุมงานอยู่ควบคุมผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้คุมงาน

8. การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (SUBMITAL DATA) ของ วัสดุ-อุปกรณ์ เสนอผู้คุมงาน เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

8.2 รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชนิด ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้ เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค๊ตตาล๊อก รายละเอียดด้านเทคนิค รายการคำนวณ (ถ้ามี) และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 6 ชุด (หรือ ตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้)

9. การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแบบใช้งาน (SHOP DRAWING) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่งและวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานก่อนดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 6 ชุด

10. การแก้ไข-ซ่อมแซม

10.1 ในกรณีที่ ผู้รับจ้าง ละเลยเพิกเฉย ในการดำเนินการ และ/หรือ เตรียมการใด ๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ-อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจ เกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

10.2 ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการ โดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้คุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

11. การทดสอบเครื่องและระบบ

11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ

11.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

11.3 ใบรายงานผลหรือข้อมูลจากการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ ผู้คุมงาน จำนวน 5 ชุด หรือ ตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

11.4 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

12. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการ ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องจักร-อุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่เจ้าของโครงการกำหนด

13. การส่งมอบงาน

13.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

13.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบ ตามที่ผู้คุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะ ได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

13.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ.-

13.3.1 แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด

13.3.2 แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด

13.3.3 แผ่นข้อมูลคอมพิวเตอร์ (CD ROM) ของแบบสร้างจริง จำนวน 2 ชุด

13.3.4 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด

13.3.5 เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิต ส่งมาให้ หรือแนะนำให้มี

13.3.6 อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

14. การรับประกัน

14.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

14.2 ระหว่างเวลารับประกัน หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

14.3 ในกรณีที่ เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิม โดยมิชักช้า

14.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

15. การบริการ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบและการบำรุงรักษา เสนอเจ้าของโครงการภายใน 7 วัน นับจาก วันตรวจสอบทุกครั้ง

บทที่ G3

การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

1. การทำช่องเปิด และ การตัด-เจาะ

1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่างๆ สำหรับติดตั้งงานระบบในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง

1.2 กรณีที่มีความต้องการแก้ไข ขนาด-ตำแหน่ง ของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ/หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้คุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้าง จะดำเนินการในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ

1.3 การสกัด ตัด หรือ เจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงานเพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่นๆ ได้ เสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 15 วัน

2. การอุดปิดช่องว่าง

2.1 ภายหลังการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน

2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจซ่อมในอนาคตแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันลาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรง อีกด้วย

2.3 การอุดช่องว่างในส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ไม่ว่าจะเป็นพื้น หรือผนังที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและส่วนที่เป็นโครงสร้างเพื่อกันไฟ ต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3. ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ และ/หรือ แสดงความต้องการ ช่องเปิดที่ใช้เพื่อการตรวจซ่อม (SERVICE PANEL) เครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ ภายหลังการติดตั้งงานแล้วเสร็จ โดยต้องเสนอขนาดและตำแหน่ง ตามความจำเป็นต่อผู้คุมงาน เพื่อพิจารณาดำเนินการตามความเหมาะสม

4. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง/อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่งที่จะจัดทำ ต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการ

5. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขวนท่อ เครื่องและอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคารการประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้าง ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึด แขวนใด ๆ

5.2 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน

5.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขวน จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)

5.4 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางส่วนงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

6. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติม วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

บทที่ G4

การประสานงาน

1. **การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานและวิศวกร**

   ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่าง และอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

2. **การประชุมโครงการ**

   ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้คุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของ โครงการเป็นอย่างดี

3. **การประสานงานในด้านมัณฑนาการ**

   หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และ มัณฑนากรโดยใกล้ชิดตามที่ผู้คุมงานร้องขอ

4. **การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ**

   ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ (ถ้ามี) เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

5. **สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง**

   ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

   ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

   ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ หรือ เอกชน ในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

6. **การรักษาความสะอาด**

   ผู้รับจ้าง ต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่าง ๆ นั้น ออกจากบริเวณโครงการ

7. **การรักษาความปลอดภัย**

   ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่าง ๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายของ ผู้รับจ้างเอง

8. **การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม**

   ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ และ/หรือ เอกชน ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐ และ/หรือเอกชน เจ้าของโครงการจะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการรับเงินของหน่วยงานนั้น ๆ

บทที่ G5

แบบและเอกสาร

1. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน ในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่าถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญา ไม่ได้

3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผังที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นแนวทางในการคิดราคาจ้างเหมา ตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วันก่อนการติดตั้ง

4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานและการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับ

4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้กำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน

4.6 ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน มิฉะนั้นแล้ว หากผู้คุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้ง ที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น

4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

5. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะๆ

5.2 แบบสร้างจริงต้องมี ขนาดและมาตราส่วน เท่ากับแบบประกอบสัญญา และ/หรือ แบบใช้งาน นอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

5.3 แบบสร้างจริงต้องจัดสารบัญแบบ โดยอาจจำแนกเป็นส่วนๆ เพื่อสะดวกในการค้นหา เมื่อต้องการใช้งาน

5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบ อย่างน้อย 30 วัน

6. หนังสือคู่มือการใช้งาน และ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน

6.2 หนังสือคู่มือ ควรแบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ.-

6.2.1 ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA) ประกอบด้วยแค๊ตตาล๊อก เครื่อง/อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุง แนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์

6.2.2 ภาคที่ 2 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)

6.2.3 ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)

6.2.4 ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด

6.3 หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท

บทที่ G6
เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน

1.1 เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่เจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน

1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่าง การขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน

2. การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน

2.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มายังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง

2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่อง อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน และ แจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษา

2.3 เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้

3. การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บ เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ ในบริเวณที่เหมาะสมแก่ วัสดุ-อุปกรณ์ นั้น ๆ และกว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้า เมื่อวัสดุ-อุปกรณ์ มาถึงหน่วยงาน ผู้คุมงานอาจไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บ

4. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งในที่เก็บพัสดุเพื่อรอการติดตั้ง และที่ติดตั้งแล้ว ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

5. ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และ การติดตั้ง

5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของ วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่ผู้คุมงานต้องการ

5.2 ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้คุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

6. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

6.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้คุมงาน เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

6.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

6.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

7. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และ/หรือ ลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้จะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

8. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งานเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้คุมงาน

บทที่ G7
การทาสี, การป้องกันการผุกร่อน

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 วัสดุ-อุปกรณ์ ทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสี ตามที่ระบุไว้ในในข้อกำหนดนี้ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่แนะนำวิธีหนึ่ง อาจมีวิธีที่ดีและเหมาะสมกว่าตามข้อแนะนำของผู้ผลิตวัสดุ และ/หรือ สีที่ใช้นั้น ๆ โดยต้องจัดทำตัวอย่างชิ้นงาน เสนอเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

1.2 การป้องกันการผุกร่อน และ การทาสี ต้องดำเนินการก่อนนำ วัสดุ-อุปกรณ์ นั้น ๆ เข้าติดตั้งยังสถานที่ใช้งาน เว้นแต่ผู้คุมงานจะพิจารณาความเหมาะสม

1.3 เมื่อติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว หากพบว่ามีการชำรุดเสียหายของผิวงาน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้ดีดังเดิม

2. การเตรียมและทำความสะอาดผิวงาน

ก่อนการทาสี ต้องมีการทำความสะอาดผิวงาน ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสมกับประเภท และลักษณะของผิวงานนั้น ๆ โดยควรเป็นไปตามข้อแนะนำดังต่อไปนี้ :-

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก และโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็กให้ใช้เครื่องมือขัด เครื่องพ่นทราย หรือเครื่องมืออื่นๆ ที่เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะของผิวงาน เพื่อขจัดสนิม และสิ่งแปลกปลอมบนผิวงานให้สะอาด จากนั้นเช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำมันประเภทเดียวกับน้ำมันที่ใช้ผสมสีที่จะทาแล้วทาสีรองพื้นทันที

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก เช่น ทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย (ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด) แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน

2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำมันใส เช่น ไวท์สปริต หรือทินเนอร์ล้าง หรือเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นจนสะอาด

2.4 พื้นผิวพลาสติก และพีวีซี ให้ขัดด้วยกระดาษทราย แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูทำความสะอาด

3. การทาสี

3.1 การทาหรือพ่นสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาหรือพ่นไปแล้วแห้งสนิทก่อน

3.2 สีที่ใช้ทา หรือพ่น ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ

3.2.1 สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

3.2.2 สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ขึ้นกับผิวงานและสภาวะแวดล้อม โดยมีกรรมวิธีตามผู้ผลิตสีแนะนำ และเป็นไปตามที่กำหนดในตาราง

ตารางการใช้สีสำหรับการใช้งานในพื้นที่ทั่วไป	
ชนิดของผิววัสดุ	การทาสี/พ่นสี
BLACK STEEL ผิวงานเหล็กทั่วไป	ชั้นที่ 1 สีรองพื้น Red Lead Iron Oxide Primer ชั้นที่ 2 สีรองพื้น Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีน้ำมัน Acrylic Solvent ชั้นที่ 4 สีน้ำมัน Acrylic Solvent
GALVANIZED STEEL STAINLESS STEEL ALUMINIUM COPPER LIGHT ALLOY	ชั้นที่ 1 สีรองพื้น Wash Primer ชั้นที่ 2 สีรองพื้นกันสนิม Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีน้ำมัน Achrylic Solvent ชั้นที่ 4 สีน้ำมัน Acrylic Solvent
PVC PLASTIC	ชั้นที่ 1 สีน้ำมัน Acrylic Solvent ชั้นที่ 2 สีน้ำมัน Acrylic

3.4 วัสดุที่เป็นโลหะ และใช้งานฝังดิน หรือติดตั้งใน TRENCH หรือแช่ในน้ำ โดยไม่ถูกแสงอาทิตย์ หลังจากทาสีรองพื้นป้องกันสนิมตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตสีแนะนำ แล้วให้เคลือบด้วย COAL TAR EPOXY อย่างน้อย 2 ชั้น

3.5 การทาสีสำหรับชิ้นงานที่ติดตั้งภายในที่ชื้นแฉะ หรืออาจได้รับละอองน้ำหรือละอองสารเคมี ได้ตลอดเวลา เช่น บริเวณ COOLING TOWER หรือภายนอกอาคาร ให้ใช้ระบบการทาสี เพื่อการอุตสาหกรรม โดยจะต้องเป็นไปตามผู้ผลิตสีแนะนำ

3.6 ในกรณีที่มีการซ่อม หรือ ทาสีใหม่ อันเป็นผลมาจากการเชื่อม การตัด-เจาะ และการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

3.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการชนิด วิธีการ และรายละเอียดในการทาหรือพ่นสี ให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการใด ๆ

3.8 การรับประกัน การทาสี และป้องกันการผุกร่อน ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของงาน พ่นหรือทาสี ของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด เป็นเวลารวม 3 ปี นับจากวันส่งมอบงาน หากพบว่ามีการผุกร่อนหลุดร่อนของงานสี อันเกิดจากการใช้งานตามปกติแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม และดำเนินการพ่นหรือทาสีให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่า

บทที่ G8
รหัส สัญลักษณ์ และป้ายชื่อ

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ รหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อ บน วัสดุ-อุปกรณ์ และ ท่อ-ทาง ต่าง ๆ ในระบบที่รับผิดชอบ เพื่อความสะดวกในการตรวจซ่อมบำรุงในภายหลัง ซึ่งต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการส่งมอบงาน

2. รหัส

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น กำหนดให้ท่อน้ำต่าง ๆ ทุกระบบ ต้องทา หรือ พ่น สีทับหน้า ตามรหัสสีที่กำหนดโดยตลอดทั้งแนว ยกเว้น ท่อที่ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อน และ/หรือ วัสดุอื่นใด

2.2 ท่อน้ำ ต่าง ๆ ทุกระบบที่ต้องมีการหุ้มฉนวนความร้อน และ/หรือ หุ้มด้วยวัสดุอื่น ๆ ให้ทาหรือพ่น เฉพาะสีรองพื้น อย่างน้อย 2 ชั้น ก่อนการดำเนินการหุ้ม ยกเว้น ท่อที่ได้ผ่านการชุบผิวป้องกันการผุกร่อนแล้วเป็นอย่างดี

2.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า การทา หรือพ่น สีทับหน้าตลอดแนวตามกำหนด ไม่สามารถกระทำได้ หรือไม่เหมาะสมด้วยประการใดก็ตาม ต้องกำหนดรหัสไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับท่อทั้งหมดและให้ทำรหัสเป็นแถบสีรอบท่อ มีความกว้างที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

3. สัญลักษณ์

3.1 ท่อน้ำทุกชนิด และ/หรือ ทุกระบบ ต้องมีสัญลักษณ์ทั้งชนิดอักษรย่อ และลูกศรแสดงทิศทาง โดยมีขนาดที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

3.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ตลอดจน รางวางสายไฟฟ้าต่าง ๆ ให้กำกับเฉพาะอักษรสัญลักษณ์

4. ตำแหน่งของ รหัส และ สัญลักษณ์

4.1 รหัสที่เป็นแถบสี และ สัญลักษณ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่คู่กัน ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถสังเกตุเห็นได้ง่าย

4.2 รหัส และ สัญลักษณ์ ที่กล่าว ซึ่งแสดงไว้บนท่อน้ำใด ๆ ก็ตาม ต้องมีในตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้:-

4.2.1 ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ในแนวตรง

4.2.2 ทุก ๆ ตำแหน่งที่ติดกับประตูน้ำ (VALVE) ทั้งด้านเข้าและด้านออก

4.2.3 ทุก ๆ ด้านของท่อที่มีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก

4.2.4 ทุกด้านที่มีการติดตั้งท่อ ผ่านทะลุผนัง และ/หรือ พื้น

4.2.5 บริเวณช่องเปิดบริการ (SERVICE DOOR AND SERVICE PANEL)

4.3 สำหรับท่อร้อยสาย และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้า และสายสัญญาณใด ๆ ให้มีแถบสีรหัส และสัญลักษณ์ตามตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้:-

4.3.1 ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 3 เมตร

4.3.2 บนฝากล่อง ต่อ-แยก สาย (PULL BOX AND JUNCTION BOX)

4.3.3 ภายในกล่อง ต่อ-แยก สาย ให้มีเฉพาะรหัส

5. ขนาดของแถบรหัส และ สัญลักษณ์

ขนาดความกว้างของแถบสีรหัส ความยาวของลูกศรสัญลักษณ์ ความหนาของเส้นลูกศร และความสูงของอักษรสัญลักษณ์ ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และ ความหนารางวางสายไฟฟ้า	ความกว้างแถบสี และ ความยาวลูกศร	ความสูงตัวอักษร และ ความหนาเส้นลูกศร
20 มม (3/4") - 32 มม (1 ")	200 มม (8")	15 มม (1/2")
40 มม (1 ½") - 50 มม (2")	200 มม (8")	20 มม (3/4")
65 มม (2 ½") - 150 มม (6")	300 มม (12")	32 มม (1 ผ")
200 มม (8") - 250 มม (10")	300 มม (12")	65 มม (2 ฝ")
300 มม (12") - มากกว่า	500 มม (20")	90 มม (3 ฝ")

6. สี และ อักษรสัญลักษณ์

สีที่ใช้ทาหรือพ่น สำหรับเป็นรหัส และ ทำสัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

รายละเอียด	ตัวอักษร มีสัญลักษณ์	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
- CHILLED WATER SUPPLY	CHS	ขาว	เขียว
- CHILLED WATER RETURN	CHR	ขาว	เขียว
- CONDENSER WATER SUPPLY	CDS	เขียว	ส้ม
- CONDENSER WATER RETURN	CDR	เขียว	ส้ม
- COLD WATER SUPPLY	CWS	ขาว	เขียว
- COLD WATER SUPPLY TO WATER STORAGE TANK	CWT	ขาว	เขียว
- SOFT WATER	SF	ขาว	เขียว
- DRINKING WATER	DW	ดำ	
- RAINWATER	RL	ขาว	เขียวอ่อน
- WASTE	W	ขาว	น้ำตาล
- SOIL	S	ขาว	ดำ
- VENT	V	ดำ	เหลือง
- SINK WASTE	SK	ขาว	ม่วง
- FIRE PROTECTION	FP	ขาว	แดง
- DRAINPIPE สำหรับระบบดับเพลิง	D	ดำ	เขียว
- ท่อ/ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	แดง
- ท่อ/ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
- ท่อ/ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	ดำ	เขียว

รายละเอียด	ตัวอักษรมีลัญลักษณ์	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
- ท่อ/ราง สายสัญญาณและสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	แดง	ส้ม
- ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบเสียง	S	ดำ	ขาว
- ท่อ/ราง สายสัญญาณ วิทยุ-โทรทัศน์รวม	MA	ดำ	ขาว
- ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	ดำ	น้ำเงิน
- ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบรักษาความปลอดภัย	SEC	ดำ	น้ำเงิน
- ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบการจัดพลังงาน (BAS)	BAS	ดำ	ฟ้า
- ท่อ/ราง สายสัญญาณ คอมพิวเตอร์	COMP.	ดำ	ขาว
- ท่อ/ราง สายสัญญาณ นาฬิกาไฟฟ้า	CL	ดำ	น้ำตาล
- ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบปรับอากาศ	AC	แดง	ฟ้า
- ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบสุขาภิบาล	SAN	แดง	ฟ้า
- ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบป้องกันเพลิงไหม้	FP	แดง	ฟ้า
- FUEL OIL (DIESEL)	FOS	ดำ	เหลือง
- BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	A	--	น้ำตาล
- BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	B	--	ดำ
- BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	C	--	เทา
- BUSBAR และสายไฟฟ้าสายศูนย์	N	--	ฟ้า
- BUSBAR และสายไฟฟ้าสายดิน	GR	--	เขียว

กรณีที่มิได้กำหนดไว้ในรายการข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

บทที่ G9
การป้องกันไฟและควันลาม

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างมีหน้าที่ต้องจัดเตรียมงาน จัดหา พร้อมติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ ป้องกันไฟและควันลาม (Fire Stopping Materials) ที่จำเป็นและเหมาะสม ปิดช่องว่างที่เกิดบนส่วนโครงสร้างอาคารซึ่งกำหนดเป็นส่วนกันไฟ (Fire-Rated Construction) เพื่อป้องกันหรือลดความเสียหายและอันตรายอันเกิดจากไฟและควันลามจากพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง โดยที่

1.1 ถ้าไม่ได้กำหนดไว้ในแบบหรือข้อกำหนดอื่นใด ให้ถือว่าโครงสร้างอาคารซึ่งกำหนดเป็นส่วนกันไฟ ได้แก่ พื้นอาคาร ผนังคอนกรีต ผนังก่ออิฐฉาบเรียบเต็มพื้นที่และความสูงของชั้นอาคาร รวมทั้งผนังห้องเครื่อง-อุปกรณ์ของงานในระบบประกอบอาคาร

1.2 ช่องว่างที่ต้องปิดด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม หมายถึงช่องเปิด (SHAFT) ท่อลอด (SLEEVE) ไม่ว่าจะเป็นการเตรียมไว้ก่อน หรือจัดทำขึ้นภายหลัง เพื่อใช้ในการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ของงานในระบบประกอบอาคาร

1.3 ช่องว่างที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหลอมละลายของท่อพีวีซี หรือท่ออื่นใดที่หลอมละลายได้เมื่อได้รับความร้อน ต้องมีอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ซึ่งเมื่อถูกความร้อนสูงจะขยายตัวปิดช่องว่างที่เกิดขึ้นนั้น

1.4 ช่องว่างภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า รางวางสายไฟฟ้า (Wireway, Cable Tray และ Cable Ladder) รวมทั้งช่องว่างระหว่างสายไฟฟ้าที่อยู่ในรางวางสายไฟฟ้านั้น ต้องอุดปิดด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามที่เหมาะสม

2. มาตรฐานและคุณสมบัติของวัสดุ

วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีคุณสมบัติ และเป็นไปตามกำหนดในมาตรฐานที่เกี่ยวข้องอย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.1 กรรมวิธีการใช้หรือการติดตั้งต้องเป็นไปตาม NFPA70 : National Electrical Code และ NFPA101 : Life Safety Code

2.2 การทดสอบความทนไฟ ตามมาตรฐาน ASTM หรือ UL หรือ BS ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2.3 วัสดุที่ใช้ต้องไม่เป็นพิษ และไม่ก่อให้เกิดสารหรือไอพิษ ทั้งในสภาวะปกติ และขณะเกิดเพลิงไหม้

2.4 สามารถติดตั้งได้ง่าย และทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

2.5 เป็นวัสดุที่ยึดเกาะได้ดีกับคอนกรีต โลหะ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

2.6 สามารถถอด-รื้อ ออกได้ง่ายในกรณีที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง

3. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องเลือกใช้วัสดุ-อุปกรณ์ ป้องกันไฟ และควันลามให้เหมาะสมกับงานและสถานที่ติดตั้ง ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ โดยจัดทำแบบแสดงวิธีการติดตั้งและรายการวัสดุที่ใช้ เสนอขออนุมัติต่อผู้คุมงาน

4. ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่แนะนำให้ใช้ เป็นวัสดุป้องกันไฟและควันลาม มีดังนี้ :-

4.1	Abesco	:	UK
4.2	Hilti	:	USA
4.3	STI Spec Seal	:	USA
4.4	3M	:	USA

4.5 Nelson : USA

หมวดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้า และสื่อสาร

บทที่ E1

สายไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์

1. ชนิดของสายไฟฟ้า

1.1 ALUMINIUM CONDUCTOR STEEL REINFORCED (ACSR) ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ตารางที่ 86-2522 (TIS86-2522) สายไฟฟ้าชนิดนี้เป็นสายเปลือยไม่หุ้มฉนวน เหมาะสมกับการใช้งานเป็น AERIAL POWER TRANSMISSION AND DISTRIBUTION LINE มีโครงสร้างประกอบด้วย :-

1.1.1 ลวดแกนกลางเป็น SOLID GALVANIZED STEEL WIRE หรือ CONCENTRIC STRANDED GALVANIZED STEEL WIRE

1.1.2 เส้นลวดตัวนำไฟฟ้าซึ่งพันรอบแกนกลางเป็น HARD DRAWN ALUMINIUM

1.2 PARTIAL INSULATED CABLE (PIC) เหมาะสมกับการใช้งานเป็น PRIMARY AERIAL DISTRIBUTION CABLE โดยติดตั้งพาดยึดกับ PIN INSULATOR ผลิตตามมาตรฐาน INSULATED CABLE ENGINEERS ASSOCIATION (ICEA) S-66-524 มีโครงสร้างประกอบด้วย:-

1.2.1 เส้นลวดตัวนำเป็น COMPACT STRANDED HARD DRAWN ALUMINIUM WIRE

1.2.2 โดยรอบตัวนำมี SHIELD LAYER เป็น EXTRUDED SEMICONDUCTOR CROSS-LINKED POLYETHYLENE

1.2.3 ฉนวนหุ้มชั้นนอกเป็น TRACK RESISTANT CROSS-LINKED POLYETHYLENE

1.3 SPACED ARIAL CABLE (SAC) เหมาะสมกับการใช้งานเป็น PRIMARY AERIAL DISTRIBUTION CABLE โดยพาดยึดบน CABLE SPACER ผลิตตามมาตรฐาน ICEA S-66-524 มีโครงสร้างประกอบด้วย:-

1.3.1 เส้นลวดตัวนำเป็น COMPACT STRANDED HARD DRAWN ALUMINIUM

1.3.2 โดยรอบตัวนำมี SHIELD LAYER เป็น EXTRUDED SEMICONDUCTOR CROSS-LINKED POLYETHYLENE

1.3.3 ฉนวนหุ้มชั้นใน (INSULATION) เป็น NATURAL CROSS-LINKED POLYETHYLENE

1.3.4 เปลือกหุ้มชั้นนอก (SHEATH) เป็น TRACK RESISTANT CROSS-LINKED POLYETHYLENE

1.4 HIGH VOLTAGE CROSS-LINKED POLYETHYLENE POWER CABLE (XLPE) เหมาะสมกับการใช้งานเป็น MAIN CIRCUIT FEEDER โดยวางในรางวางสาย (WIREWAY, CABLE TRAY OR CABLE TRENCH) และร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้าทั้งชนิดโลหะและอโลหะ ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน ICEA S-66-524 และ IEC 502 มีโครงสร้างประกอบด้วย:-

1.4.1 ลวดตัวนำเป็น COMPACT STRANDED COPPER

1.4.2 โดยรอบตัวนำพันด้วย SEMI-CONDUCTING CROSS-LINKED POLYETHYLENE

1.4.3 ฉนวนหุ้มตัวนำเป็น CROSS-LINKED POLYETHYLENE

1.4.4 โดยรอบตัวนำมี INSULATION SHIELD เป็น SEMI-CONDUCTING CROSS-LINKED POLYETHYLENE ก่อนมี SHIELD ชั้นนอกอีกชั้นหนึ่งเป็น ANNEALED COPPER TAPE OR WIRE

1.4.5 เปลือกหุ้มชั้นนอกเป็น POLYVINYL CHLORIDE (PVC) OR POLYETHYLENE

2. การติดตั้ง

2.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าแต่ละชนิดของสาย และแต่ละระดับแรงดันไฟฟ้า (VOLTAGE) ตลอดจนการใช้อุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อแนะนำและมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.2 การติดตั้งตามแนวทางที่ปรากฏในแบบ เป็นเพียงการเสนอแนะแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้ การติดตั้งจริงต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้คุมงาน และเป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น

3. การทดสอบ

ให้ตรวจวัดค่าความต้านทานของความเป็นฉนวนไฟฟ้า ของสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าแรงสูง เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและอยู่ในเกณฑ์ที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยอมรับ

บทที่ E2

RING MAIN UNIT

1. ความต้องการทั่วไป

RING MAIN UNIT ที่ต้องการตามข้อกำหนดนี้ เป็นแบบ SF6-INSULATED, METAL-ENCLOSED, FIXED-MOUNTED, INDOOR TYPE มีการออกแบบ ผลิต และทดสอบตามมาตรฐานฉบับใหม่ล่าสุดของ VDE DIN และ/หรือ IEC ทั้งนี้ต้องได้รับการยอมรับจากการไฟฟ้าท้องถิ่น

2. พิกัดและสมรรถนะ

RING MAIN UNIT ต้องมีพิกัด และสมรรถนะอย่างน้อยตามกำหนดดังต่อไปนี้ :-

2.1	NUMBER OF PHASE	:	3	
2.2	RATED FREQUENCY	:	50	HZ.
2.3	RATED VOLTAGE	:	24	kV.
2.4	RATED INSULATION LEVEL (TO EARTH AND BETWEEN PHASE)			
	2.4.1 LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE (PEAK)	:	125	kV.
	2.4.2 ONE MINUTE POWER FREQUENCY WITHSTAND VOLTAGE (RMS)	:	50	kV.
2.5	FOR INCOMING (CABLE) FEEDER			
	2.5.1 NUMBER OF FEEDER	:	2	
	2.5.2 RATED NORMAL CURRENT	:	630	A.
	2.5.3 RATED SHORT TIME (1 SECOND) CURRENT (RMS)	:	16	kA.
	2.5.4 RATED SHORT CIRCUIT MAKING CURRENT (PEAK)	:	40	kA.
2.6	FOR OUTGOING (TRANSFORMER) FEEDER			
	2.6.1 NUMBER OF FEEDER	:	ตามแสดงในแบบ	
	2.6.2 RATED NORMAL CURRENT	:	200 (CB. TYPE)	A.
	2.6.3 RATED SHORT - CIRCUIT BREAKING CAPACITY (RMS)	:	16	kA.
	2.6.4 RATED MAKING CAPACITY (PEAK)	:	40	kA.

3. การออกแบบและสร้าง

RING MAIN UNIT ซึ่งประกอบด้วย INCOMING (CABLE) FEEDER SWITCH, OUTGOING (TRANSFORMER) FEEDER SWITCH, อุปกรณ์ป้องกันและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ตามระบุในแบบ และข้อกำหนดนี้ ต้องออกแบบเป็นแผงสวิทช์สำเร็จรูปชุดเดียวกันแบบ METAL-ENCLOSED, SELF-SUPPORTED, FLOOR-MOUNTED TYPE โดยมีรายละเอียดและข้อกำหนดอย่างน้อย ดังต่อไปนี้ :-

3.1 ตัวตู้แผงสวิทช์ (ENCLOSURE) รวมทั้งโครง (FRAME) ต้องทำจาก GALVANIZED STEEL SHEETเคลือบป้องกันสนิมและการผุกร่อนด้วยสีตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.2 ตัวตู้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนบนเป็นที่ติดตั้ง RING MAIN UNIT HOUSING โดยแผงฝาตู้ด้านหน้าเป็น MIMIC DIAGRAM และ INDICATOR ต่าง ๆ และส่วนล่างเป็นขาตั้งรองรับส่วนบน (SUPPORT FRAME) ซึ่งอาจใช้เป็นช่องทางเข้า-ออกของสายไฟฟ้า (CABLE COMPARTMENT)

3.3 RING MAIN UNIT HOUSING ซึ่ง INCOMING FEEDER SWITCH, OUTGOING FEEDER SWITCH รวมทั้ง EARTH SWITCH ติดตั้งอยู่ภายใน ต้องทำด้วย STAINLESS STEEL เชื่อมรอยต่ออย่างดี ภายในบรรจุด้วย SF6-GAS (SULPHUR HEXAFLUORIDE) เมื่อประกอบสำเร็จแล้ว HOUSING นี้ต้องผนึกแน่นปราศจากการรั่วซึมของก๊าซที่บรรจุอยู่ภายใน (HERMETICALLY SEALED) และต้องมีความแข็งแรงทนทานต่อแรงดันก๊าซที่อาจเกิดขึ้นจากการมีกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

3.4 SWITCHING DEVICE ด้าน INCOMING FEEDER กำหนดให้เป็น LOADBREAK SWITCH (ON-LOAD ISOLATOR SWITCH) TYPE ทำงานโดย SPRING-CHARGE MECHANISM, MANUAL OPERATED พร้อม MECHANICAL SWITCH POSITION INDICATOR นอกจากนั้นแล้วต้องมี EARTH SWITCH พร้อม MECHANICAL POSITION INDICATOR

3.5 OUTGOING FEEDER ใช้ SWITCHING DEVICE เป็น CIRCUIT BREAKER TYPE ซึ่งสามารถทำงานในการปลด (OFF) วงจร โดยไม่จำเป็นต้องใช้ POWER SUPPLY จากภายนอก และให้มี EARTH SWITCH ด้าน OUTGOING พร้อม POSITION INDICATOR ทั้งของ CIRCUIT BREAKER และ EARTH SWITCH

3.6 ให้มีระบบ MECHANICAL INTERLOCK ระหว่าง MAIN SWITCH และ EARTH SWITCH สำหรับทุก FEEDER เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการ “ CLOSE “ พร้อมกัน

3.7 ให้มี PAD LOCK สำหรับ MAIN SWITCH และ EARTH SWITCH สำหรับ INCOMING FEEDER ทั้งในตำแหน่ง “CLOSE” และ “OPEN”

3.8 ด้าน INCOMING FEEDER ต้องมี 3-PHASE VOLTAGE INDICATING LAMPS

3.9 มีชุด FAULT INDICATOR และ GAS INDICATOR

4. การติดตั้ง

ตำแหน่งการติดตั้งให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ หรืออาจมีการเปลี่ยนแปลง เพื่อความเหมาะสม โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน ทั้งนี้การติดตั้งต้องยึดด้วย EXPANSION BOLTS อย่างน้อย 4 จุด กับสถานที่ติดตั้ง

5. การตรวจทดสอบ

5.1 ต้องแสดงผลการตรวจทดสอบ (TYPE TEST) จากผู้ผลิต

5.2 ต้องได้รับการรับรอง จากการไฟฟ้าท้องถิ่น

บทที่ E3
หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบแห้ง

1. ความต้องการทั่วไป

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (POWER TRANSFORMER) ต้องเป็นแบบแห้ง (DRY TYPE) หุ้ม CAST RESIN ซึ่งมีขนาดและจำนวนที่ต้องการครบถ้วนตามกำหนดในแบบ และหม้อแปลงไฟฟ้าต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC 60076 โดยเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าท้องถิ่นและมีคุณสมบัติและสมรรถนะ ดังนี้ : -

1.1	RATED FREQUENCY	:	50 HZ
1.2	NUMBER OF PHASE	:	3
1.3	RATED POWER OUTPUT	:	ตามกำหนดในแบบ
1.4	COOLING SYSTEM	:	NATURAL AIR / FORCED AIR (AN/AF)
1.5	RATED PRIMARY VOLTAGE	:	24 kV.
1.6	HV NO-LOAD TAP CHANGER	:	-4 x 2.5%
1.7	RATED SECONDARY VOLTAGE	:	415 Y/240 V.
1.8	RATED BASIC IMPULSE LEVEL (BIL)	:	125 kV
1.9	RATED NO-LOAD LOSS	:	ให้ผู้เสนอราคาระบุ
1.10	RATED LOAD LOSS AT 100% POWER (AT 75 °C)	:	ไม่เกิน 1.5% ที่ RATED CAPACITY FACTOR
1.11	IMPEDANCE VOLTAGE AT RATED	:	6 % CURRENT
1.12	VECTOR GROUP	:	DYN 11
1.13	CLASS OF INSULATION	:	CLASS F FOR HV SIDE,
1.14	CLASS F FOR LV SIDE		
1.15	NOISE LEVEL	:	≤ 64 Db ที่ระยะ 1 เมตรหรือตาม IEC/NEMA Standard recommendation
1.16	HOUSING (DEGREE OF PROTECTION)	:	IP 21 (IEC STANDARD)
1.17	PARTIAL DISCHARGE	:	< 10 PC

2. ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

2.1 IRON CORE สร้างขึ้นด้วย HIGH GRADE NONAGING SILICON STEEL LAMINATION ซึ่งมี MAGNECTIC PERMEABILITY สูง และให้ HYSTERESIS และ EDDY CURRENT LOSS ต่ำ IRON CORE นี้ต้องถูกยึดแน่นด้วย HEAVY STRUCTRUAL STEEL ANGLE

2.2 HIGH-VOLTAGE WINDING มีโลหะตัวนำทำด้วยทองแดง หรืออลูมิเนียม หุ้มด้วยฉนวน CLASS F ขดลวดนี้จะต้องมีฉนวนหุ้มภายนอกด้วยส่วนผสมของ EPOXY RESIN และ QUARTZ POWDER ซึ่งมีคุณสมบัติในการ

ป้องกันความชื้นและไม่ต้องการการบำรุงรักษา นอกจากนั้นฉนวนนี้ต้องไม่ก่อให้เกิด TOXIC GAS แม้จะเกิด ELECTRIC ARC และไม่เป็นเชื้อเพลิง

2.3 LOW VOLTAGE WINDING มีโลหะตัวนำทำด้วยทองแดงหรืออลูมิเนียมเช่นเดียวกับ HIGH VOLAGE WINDING หุ้มด้วยฉนวน CLASS F ขดลวดนี้ต้อง SEALED ด้วยวัสดุกันความชื้น และเพื่อทนต่อแรงอันจะเกิดขึ้น เนื่องจากเกิด SHORT CIRCUIT

2.4 TEMPERATURE MONITORING ระบบควบคุมป้องกันการเกิดอุณหภูมิสูงในหม้อแปลงอันเนื่องมาจากอุณหภูมิแวดล้อมสูง หรือเกิด OVERLOAD ให้มี TEMPERATURE SENSOR ติดผังอยู่ภายใน LOW-VOLTAGE WINDING แต่ละชุด ซึ่งชุด TEMPERATURE SENSOR นี้สามารถถอดเปลี่ยนได้ เมื่อมีเหตุชำรุดเสียหาย นอกจากนั้นให้มี TRIPPING UNIT ชนิด SWITCHBOARD MOUNTING เป็นตัวรับสัญญาณจาก TEMPERATURE SENSOR และส่งสัญญาณให้พัดลมทำงาน(ที่110°C) หรือ ALARM ที่(ที่130°C) หรือตัดวงจร(ที่150°C) หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.5 PROTECTIVE HOUSING ในกรณีที่กำหนดให้มี HOUSING สำหรับหม้อแปลง ให้ HOUSING ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็ก ซึ่งผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และเคลือบสีป้องกันการกัดกร่อน การประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA ให้มีการระบายความร้อนของหม้อแปลงได้อย่างดี และไม่ทำให้พิกัดกำลังของหม้อแปลงลดลง มีบานประตูสำหรับนำหม้อแปลงเข้าและออกได้โดยสะดวก

2.6 ในกรณีที่กำหนดให้มี FORCED AIR COOLED ให้ใช้พัดลมชนิดและขนาดตามที่ผู้ผลิตหม้อแปลงแนะนำ การทำงานของพัดลมให้เป็นไปอย่างอัตโนมัติ โดยคำสั่งจาก TEMPERATURE MONITORING เพื่อเพิ่มพิกัดกำลังได้ 140 %

3. การติดตั้ง

3.1 ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสม โดยความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น

3.2 ให้ยึด HOUSING ของหม้อแปลงติดกับพื้นคอนกรีตด้วย EXPANSION BOLT อย่างแน่นหนา และอย่างน้อยทั้ง 4 มุม

4. การตรวจสอบและทดสอบ

4.1 ต้องผ่านการตรวจสอบจากโรงงานผู้ผลิต (ROUTINE TEST)โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังกล่าว ซึ่งมีหัวข้ออย่างน้อยตามนี้

4.1.1 Measurement of winding resistance

4.1.2 Measurement of ratio and proof of the vector group

4.1.3 Measurement of short-circuit impedance, impedance voltage and short-circuit losses

4.1.4 Measurement of no-load losses and no-load current

4.1.5 Test with applied withstand voltage

4.1.6 Test with induced withstand voltage

4.1.7 Measurement of partial discharge for each HV. Coils

4.2 มี TYPE TEST CERTIFICATE จากโรงงานผู้ผลิตในหัวข้อการทดสอบดังนี้

4.2.1 SOUND LEVEL TEST

4.2.2 TEMPERATURE RISE TEST

4.2.3 IMPULSE TEST

4.2.4 SHORT CIRCUIT TEST

ทั้งนี้ ขนาดพิกัดของหม้อแปลงที่มี CERTIFICATE ดังกล่าวจะต้องมีขนาดพิกัดมากกว่าหรือเทียบเท่ากับหม้อแปลงรุ่นที่เสนอ

4.3 ต้องผ่านการตรวจสอบ หรือได้รับการรับรองให้ใช้ได้จากการไฟฟ้าท้องถิ่น

4.4 ต้องตรวจสอบหลังการติดตั้งในสถานที่ใช้งานเรียบร้อยดังนี้

4.4.1 วัดค่าความต้านทานของฉนวนต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

4.4.2 ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ

หมวดที่ E3.1
หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแช่น้ำมัน

1. ความต้องการทั่วไป

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) แบบแช่ในน้ำมัน (Oil – Immersed Type) ที่ใช้ในโครงการนี้ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมในการติดตั้งใช้งานได้ ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ถังหม้อแปลงเป็นแบบปิดผนึกแน่นปราศจากการรั่วซึมของน้ำมัน โดยมีพิกัดการใช้งานดังนี้

1.1	Number of Phase	:	3
1.2	Rated Frequency	:	50 Hz.
1.3	Rated Output Power	:	ตามกำหนดในแบบ
1.4	Rated Primary Voltage	:	ตามกำหนดในแบบ
1.5	Rated Secondary Voltage	:	416Y / 240 V for MEA 400Y / 230 V for PEA
1.6	Off-Load Tap Changer	:	-4 x 2.5 % for MEA ±2 x 2.5 % for PEA
1.7	Basic Impulse Level (BIL)	:	125 kV (Peak) for 24kV 170 kV (Peak) for 36kV
1.8	Impedance Voltage	:	4 - 8 %
1.9	Vector Group	:	Dyn 11
1.10	Cooling System	:	Natural Self – Cooled (ONAN)

2. การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบ การผลิต และการทดสอบ หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังตามข้อกำหนดนี้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.384-2543, ANSI, VDE หรือ IEC 60076 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 แกนเหล็ก (Iron Core) ประกอบด้วยแผ่นเหล็กบางๆ (Thin Lamination) ที่เคลือบผิวหน้าทั้งสองด้านด้วยฉนวนประเภท Bake Enamel หรือ Vanish วางซ้อนอัดแน่นกัน แผ่นเหล็กนี้ต้องทำจาก High Quality, Cold Rolled Grain Oriented, Nonaging, High Permeability Silicon Steel การออกแบบขนาดและรูปร่างของแกนเหล็กต้องเพียงพอกับการรับแรงดันไฟฟ้าได้ถึง 110% ของ Rated Voltage โดยไม่ทำให้สภาพของเหล็กเสียหาย หรือเสื่อมสภาพทางแม่เหล็ก

2.2 ขดลวด (Winding) ทั้งด้านไฟฟ้าแรงสูง และไฟฟ้าแรงต่ำต้องเป็นลวดหรือแผ่นตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน การออกแบบขนาดและรูปร่างของขดลวดต้องสามารถให้น้ำมันไหลผ่านได้ดีเพื่อการระบายความร้อน อีกทั้งต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของขดลวดต่อแรงที่อาจเกิดขึ้น เช่น Short Circuit Force, Impulse Voltage Stresses เป็นต้น

2.3 Tap Changing Switch เป็นแบบ Off – Load ติดตั้งอยู่ทางขดลวดด้านไฟฟ้าแรงสูง

2.4 น้ำมันหม้อแปลง (Transformer Oil) ต้องมีค่า Dielectric Strength ก่อนการเติมลงในถังหม้อแปลงไม่น้อยกว่า 30 kV ตาม ASTMD 877 หรือเทียบเท่า น้ำมันหม้อแปลงที่ใช้ต้องไม่เป็นสารพิษ (Non Toxic) และต้องเป็นชนิดฉนวนติดไฟยากเมื่อติดตั้งบนดาดฟ้าของอาคาร ยกเว้น สถานที่เฉพาะตามมาตรฐาน วสท. ต้องเป็นชนิดฉนวนไม่ติดไฟเมื่อติดตั้งภายในอาคาร บนดาดฟ้า หรือบนส่วนยื่นของอาคาร

2.5 ถังหม้อแปลง (Transformer Tank) ต้องเป็นเหล็กเติมน้ำมันเต็มไร้โพรงอากาศ และปิดผนึกแน่น (Hermetically Sealed without Gas Cushion) ตัวถังทำเป็นรูปคลื่น (Corrugated) พร้อมครีบระบายความร้อน (Cooling Fin) มีความยืดหยุ่นและคงทนต่อแรงดันน้ำมันที่มีการขยายตัวเมื่อมีความร้อนสูง และต้องปราศจากการรั่วซึมของน้ำมัน

2.6 อุปกรณ์ประกอบที่ต้องการอย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.6.1 High Voltage and Low Voltage Bushing

2.6.2 Arcing Horns, Corrosion Proved

2.6.3 Upper Filter Press Connection

2.6.4 Oil Drain, Filter Press Sampling Valve

2.6.5 Dial Type Thermometer with Alarm and Trip Contacts

2.6.6 Pressure Relief Device with Contact

2.6.7 Buchholz Relay with Double Contact (เฉพาะหม้อแปลงแบบ Conservator Tank)

2.6.8 Tank Grounding Terminal

2.6.9 Lifting Lug

2.6.10 Bi – Direction Wheels

2.6.11 Nameplate

3. การติดตั้ง

สำหรับการติดตั้งตามกำหนดในแบบเป็นเพียงข้อเสนอแนะ และเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น อาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมโดยความเห็นชอบจากผู้คุมงานและไม่ขัดต่อระเบียบมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

4. การตรวจสอบและทดสอบ

4.1 ต้องผ่านการตรวจสอบจากผู้ผลิต โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบ

4.2 ต้องผ่านการตรวจสอบ หรือได้รับการรับรองให้ใช้จากการไฟฟ้าท้องถิ่น

4.3 ต้องตรวจสอบหลังการติดตั้งในสถานที่ใช้งานเรียบร้อยดังนี้

4.3.1 วัดค่าความต้านทานของฉนวนต่างๆ อย่างครบถ้วน

4.3.2 ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

4.3.3 ประสานงานในวันทดสอบจ่ายไฟฟ้าเข้าหม้อแปลงไฟฟ้า

4.4 การรับประกันไม่ต่ำกว่า 2 ปี นับตั้งแต่วันจ่ายไฟฟ้าหรือไม่ต่ำกว่า 790 วัน นับจากวันติดตั้ง โดยผู้ผลิตจะเป็นผู้ทำการบำรุงรักษาทุก 6 เดือน จนถึงที่รับประกันสิ้นสุด

บทที่ E4

แผงสวิทซ์ประธานระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำตามแบบและรายการประกอบแบบ แผงสวิตช์เป็นแบบ Factory Built Assemblies , Modularized Design System ซึ่งประกอบด้วย Cubicles มาตรฐานหลายตู้ต่อประกอบกันเข้าตามจำนวนอุปกรณ์แผงสวิตช์ทั้งชุดได้ตาม มอก. 1436-2540 และทำได้ตามมาตรฐาน IEC 61439-1,2 มีพิกัดโดยทั่วไปดังนี้ :-

1.1.1 Rated Insulation Voltage 660 VAC

1.1.2 Rated Short-Time Withstand Current (1S) ตามแบบ

1.1.3 Rated Peak Withstand Current 2.2 เท่าของค่า Short-time with stand

1.1.4 Degree of Protection IP 31

1.1.5 Rated Thermal Current ตามแบบ

1.1.6 Compartmenting in compliance with standard and according to from 3b

ก่อนประกอบแผงสวิตช์ผู้รับจ้างจะต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อน

และแสดงเอกสารรับรองการทดสอบ/คำนวณ ซึ่งประกอบการทดสอบอย่างน้อย 12 รายการ ดังต่อไปนี้

1.1.7 Strength of material and parts

1.1.8 Degree of protection of enclosures

1.1.9 Clearances and creep age distances

1.1.10 Protection against electric shock and integrity of protective circuits

1.1.11 Incorporation of switching devices and components

1.1.12 Internal electrical circuits and connections

1.1.13 Terminals for external conductors

1.1.14 Dielectric properties

1.1.15 Temperature-rise limits

1.1.16 Short-circuit withstand strength

1.1.17 Electromagnetic compatibility (EMC)

1.1.18 Mechanical operation

1.2 อุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ Main CB เป็น Air Circuit Breaker ต้องมีพิกัดทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้

1.2.1 Rated Voltage 660 V

1.2.2 Rated Current ตามแบบ

1.2.3 Breaking Capacity ตามแบบ

1.2.4 Making Capacity 2.2 เท่าของค่า Breaking

อุปกรณ์ควบคุมของ CB ต้องเป็นแบบ Microprocessor Based Universal Protection และมีฟังก์ชันดังนี้

1.2.5 Protection

- Long Time Protection LT.
  - Setting (A) Ir 0.4 to 1 Ir
  - Tripping 1.05 to 1.2 Ir
  - Time Delay (S) at 1.5 Ir 15-30-60-120-240-480
- Short Time Protection ST.
  - Pick-Up (A) 0.4 to 15 In
  - Time Delay (S) 0.1 to 0.4
- Instantaneous Protection INST.
  - Adjustable pick-up 1 - 50 In
- Ground Fault Protection GFP.
  - Pick - Up (A) 0.2 to 0.6 In
  - Time Delay (S) 0.1 to 0.4
- The last ten trips and alarms are recorded in two separate history files

Feeder CBs มี AT, AF สามารถปรับค่าได้ และ Interrupting Capacity ตามที่กำหนดในแบบ และใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตเดียวกับ Main CB

1.3 อุปกรณ์เครื่องวัด (Power Meter, Digital Meter) มีคุณสมบัติดังนี้

1.3.1 Standard

- Active Energy Class : IEC62053-21 Class 1
- Electrostatic discharge immunity test : IEC61000-4-2, Level 4
- Radiated, radio-frequency, electromagnetic : IEC61000-4-3, Level 3 Field immunity test
- Electrical fast transient/burst immunity test : IEC61000-4-4, Level 4
- Surge immunity test (1,2 / 50 µs ~8 / 20µs) : IEC61000-4-5, Level 3
- Conducted emissions : EN 55022, Class B
- Radiated emissions : EN 55022, Class B

1.3.2 Digital Multi-Metering Unit Features (สำหรับตู้ MDB,DB,MCC)

The digital multi-metering unit shall have the following characteristics:

- Power Supply : 230VAC +10%
- Consumption : < 5 VA
- Current input : 5A
- Permanent overload : 1.1 In
- Maximum voltage inputs : 520 V AC (direct L-L)
- Metering frequency : 45-65 Hz
- Operating temp : 0 to +50 degree of C

- Humidity Rating : 5 to 90% RH (non-condensing)
- Harmonic Resolution : Up to 15th harmonic
- Accuracy:
- Current/Line Voltage/Phase Voltage : 0.5%
- Active Power/Reactive Power : 1%
- Active energy : Complies with IEC62053-21 Class 1

1.3.3 parameters:

- Current measurement (I1, I2, I3, and IN)
- Voltage measurement (phase to phase and phase to neutral)
- Active power (per phase and total : kW)
- Reactive power (per phase and total : kVAR)
- Apparent power (per phase and total : kVA)
- Power factor (per phase and total)
- Frequency (Hz)
- Active energy, four-quadrant (+/- kWh)
- Reactive energy, four-quadrant (+/- kVARh)
- Total Harmonics Distortion (THD) of current and voltage
- Individual Harmonic up to 30th order of current and voltage
- Unbalance rate of current and voltage
- Demand time stamp
- Maximum and minimum of instant measurement

1.3.4 Standard communication and output:

- Standard Communication : RS485 (Modbus RTU protocol with 9,600 bps Baud rate or higher) or BACNET gateway for integrating with Building Management System (BMS)
- Output : 4 on-off inputs and 4 relay outputs with configuration for over/under voltage protection or 2 analog (4-20mA) outputs

1.4 BUSBAR และฉนวนยึด

1.4.1 BUSBARS ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (BARE RATING) แต่ต้องไม่เกิน 1.5 แอมแปร์ต่อตาราง

มิลลิเมตร และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น แต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARS ทั้ง PHASE, NEUTRAL และ GROUND-BUS ต้องมีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร

1.4.2 การจัด BUSBARS ทั้ง PHASE-TO-PHASE และ PHASE-TO-GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (LIVE PART) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้ม BUSBAR โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของ BUSBAR ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของ BUSBAR ที่อาจลดลง

1.4.3 BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY RESIN แบบสองชั้นประกบ BUSBAR และมีเอกสาร certificate ผ่านการทดสอบ short circuit โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล BAKELITE หรือตระกูล PHENOLICS เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด

1.4.4 BUSBAR และ BUSBAR HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

2. AUTOMATIC TRANSITION TRANSFER SWITCH (ATS)

2.1 คุณสมบัติทั่วไป

2.1.1 ATS ทุกชุดจะต้องถูกติดตั้งโดยมีจำนวนขั้ว (Poles) ขนาดของพิกัดกระแส (Ampere Rating) และแรงดันใช้งาน (Operating Voltage) ตามที่ระบุในแบบ ATS ทุกชุดประกอบด้วยสวิทช์โอนถ่าย แผงควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์ สำหรับการทำงานโดยอัตโนมัติ

2.1.2 ATS ทุกชุดรวมทั้งอุปกรณ์ควบคุมต้องผลิตให้สอดคล้อง หรือผ่านการทดสอบ และยอมรับมาตรฐานต่อไปนี้

- UL1008 - Standard for Automatic Transfer Switches
- IEC 60947 - 6-1

2.1.3 โรงงานผู้ผลิต ATS จะต้องผ่านมาตรฐาน ISO9001

2.2 รายละเอียดกลไกของตัวสวิทช์ (Transfer Switch)

2.2.1 ตัวสวิทช์ต้องมีโครงสร้างของหน้าสัมผัสแบบ Double Throw Contact มีการทำงานในการสั่งการด้วยไฟฟ้า และมีการล็อคตำแหน่งและกดหน้าสัมผัสในทางกลหลังจากการหยุดจ่ายไฟฟ้าให้กับตัวขับเคลื่อน (Mechanically Held) การขับเคลื่อนหน้าสัมผัสโดยกลไกขดลวดแม่เหล็ก (Solenoid) ซึ่งอาศัยการจ่ายพลังงานด้วยไฟฟ้า (Energize) เข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กในเวลาอันสั้น และหยุดการจ่ายไฟเข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กหลังการโอนถ่าย (Transfer) ระยะเวลาในการโอนถ่ายไม่เกิน 100 mSec

2.2.2 สวิทช์ที่มีพิกัดกระแสตั้งแต่ 600A. ขึ้นไปต้องมีหน้าสัมผัสแบบแยกส่วน ประกอบด้วยหน้าสัมผัสหลัก (Main Contacts) และหน้าสัมผัสรับประกายไฟฟ้า (Arcing Contacts) หน้าสัมผัสหลักทุกชิ้นต้องเป็นโลหะผสมเงิน (Silver Composition) หน้าสัมผัสคู่ใดที่สัมผัสกันต้องรักษาแรงกด เพื่อไม่ให้เปิดออกเมื่อเกิดการเพิ่มของกระแสอย่างรุนแรง

2.2.3 ในกรณีที่แบบระบุให้มีการโอนสายศูนย์ด้วย (4 Poles ATS) หน้าสัมผัสของสายศูนย์ (Neutral) ต้องทนกระแสได้เต็มพิกัด โดยในช่วงเวลาของการโอนถ่ายทั้งสองทิศทาง (Transfer And Re-Transfer) จะต้องไม่เกิด Floating neutral

2.3 แผงวงจรควบคุมสวิทช์ (Control Panel)

2.3.1 แผงวงจรควบคุมสวิทช์ทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) เพื่อการทำงานที่แม่นยำ ลดปัญหาการบำรุงรักษา

2.3.2 แผงควบคุมต้องมีคุณสมบัติ In-phase Monitor ซึ่งในกรณีของการโอนถ่ายขณะที่มีไฟฟ้า ปรากฏจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งสองด้านในเวลาเดียวกัน (เช่นกรณีการโอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินกลับสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐาน Emergency to Normal) แผงควบคุมจะตรวจสอบเฟสของแหล่งจ่ายไฟทั้งสองได้ และส่งสัญญาณโอนถ่ายให้แก่สวิทช์เมื่อเฟสของแหล่งจ่ายไฟทั้งสองตรงกันแล้ว

2.4 การทำงานและการตั้งค่าของแผงควบคุมสวิทช์มี ดังนี้

การตรวจจับแรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟเมื่อ

2.4.1 Normal Source Voltage Drop -Out ปรับตั้งได้ระหว่าง 70-90 % ของพิกัดแรงดันใช้งานเพื่อสั่งให้เครื่องยนต์ทำงานและเตรียมใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉิน

2.4.2 Normal Source Voltage Pick -Up ปรับตั้งได้ระหว่าง 90-95% ของพิกัดแรงดันใช้งานเพื่อกลับไปใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐาน

2.4.3 Engine Starting Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 1-3 วินาที เพื่อหน่วงเวลาสตาร์ทเครื่องยนต์ เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐานขัดข้อง

2.4.4 Normal - To - Emergency Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-5 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินหลังจากที่แรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินทำงาน

2.4.5 Emergency - To - Normal Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 1-30 วินาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานหลังจากที่แรงดัน และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟพื้นฐานกลับมาเป็นปกติ

2.4.6 Engine Cool - Down Timer ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-5 นาที เพื่อหน่วงเวลาการดับเครื่องยนต์หลังการโอนถ่ายกลับสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานแล้ว

2.4.7 Engine Exerciser

- สามารถตั้งโปรแกรมให้เครื่องยนต์ทำงานเป็นเวลา20 นาที และวันภายในสัปดาห์
- เมื่อเครื่องยนต์ทำการทดสอบแล้วก็สามารถโปรแกรมให้มีการโอนถ่ายโหลด(Load) หรือไม่โอนถ่ายโหลดได้
- ค่าปรับตั้งต่าง ๆ ให้ไว้เป็นแนวทางเท่านั้น ให้ยึดมาตรฐานอุปกรณ์ของผู้ผลิตร่วมด้วย

2.4.8 ATS ทุกตัวจะต้องผ่านการทดสอบการทนกระแส (WITHSTAND AND CLOSING TEST)

3. AUTOMATIC CAPACITOR BANK

3.1 ผู้รับจ้างไฟฟ้า จะต้องจัดหา และติดตั้ง Automatic Capacitor Bank ดังแสดงในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.2 Capacitor Bank มีคุณสมบัติ ดังนี้ :-

- Standard	IEC 60831-1 +2
- Overcurrent	1.3 x In
- Rated Fequency	50/60 Hz
- Power loss	<0.2 kW/kVAR
- Degree of Protection	IP20
- Ambient Temperature Category	-25/+50°C
- Cooling	Naturally air cooled
- Installation	Indoor, Any position
- Safety Features	Dry Technology Pressure Sensitive Disconnector for every phase Self Healing
- Casing	Extruded Aluminum Type
- Dielectric	Polypropylene Film ; Dry metallized film
- Terminals	Protected, Bi-directional
- Discharge Resistors/Time	Resistor Module suitable for External mounting Standard discharge time range 60-180 seconds
- Voltage Rating	525 V.

3.3 P.F. Controller มีคุณสมบัติดังนี้

3.3.1 มี Hand/Auto Push Switch

3.3.2 ให้มีการตัด Capacitor ออก ในกรณีที่ไฟดับ และจะต่อเข้าใหม่ โดยอัตโนมัติ

3.3.3 Target P.F.

3.3.4 Starting Current Setting (C/K)

3.3.5 Backlight LCD-Display

3.3.6 Switching Program เป็นแบบ Cyclic และมีจำนวน Control Step ตามที่กำหนดในแบบ

3.3.7 มี ON/OFF Push Button จำนวนเท่ากับ Contractor

3.4 Contactor มีขนาด และจำนวนตามแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 ได้ตามมาตรฐาน IEC 60947-4 และเป็นแบบที่ใช้สำหรับ Capacitor โดยเฉพาะ

3.4.2 มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 300,000 ครั้ง ที่ 400 V

3.4.3 มี Thermal Rating ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของกระแส Capacitor และขนาดพิกัดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

3.5 HRC Fuses มีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 มีขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 1.6 เท่าของกระแส Capacitor

3.5.2 ขนาดพิกัดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

4. เครื่องวัดและอุปกรณ์

4.1 CURRENT TRANSFORMER (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลท์ 50 เฮิร์ท โดยมี SECONDARY CURRENT 5A และ ACCURACY ตาม IEC STANDARD CLASS 1

4.2 AMMETER และ VOLTMETER ต้องเป็นแบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม, และ ACCURACY CLASS 1.5

4.3 KITLOWATTMETER ใช้ชนิด 3-PHASE UNBALANCE LOAD แบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม, และ ACCURACY CLASS 1.5

4.4 4.4 POWER-FACTOR METER ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม, SCALE ตั้งแต่ 0.5 LEADING ถึง 0.5 LAGGING และ ACCURACY CLASS 0.5

4.5 PILOT LAMP หรือ INDICATING LAMP แบบ FLUSH MOUNTING บนตู้ SWITCHBOARD

4.6 SELECTOR SWITCH แบบ SWITCHBOARD MOUNTING จำนวน 7 STEP สำหรับ VOLT-SELECTOR SWITCH

5. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิทซ์

5.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BOLCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED COPPER WIRE 750 VOLTS, PVC INSULATED ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังนี้ :-

CURRENT CIRCUIT	4	ตารางมิลลิเมตร
VOLTAGE CIRCUIT	2.5	ตารางมิลลิเมตร
CONTROL CIRCUIT	1.5	ตารางมิลลิเมตร
GROUND ระหว่างตัวแผงกับบานประตู	10	ตารางมิลลิเมตร

5.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (TRUNKING) หรือท่ออ่อน เพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าว ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด

5.3 สายไฟทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK) เป็นแบบปลอกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

6. MIMIC BUS และ NAMEPLATE

6.1 ที่หน้าแผงสวิทซ์ควบคุมต้องมี MIMIC BUS เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออก ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิทซ์ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิทซ์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสีที่ที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิทซ์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

6.2 ให้มี NAMEPLATE เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้างเห็นชอบ

7. การติดตั้ง

7.1 แผงสวิทซ์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน๊อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา

7.2 ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น๊อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

8. การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้างแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้:-

8.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทช์ทั้งหมด

8.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (FEEDER) ต่างๆที่ออกจากแผงสวิทช์

8.3 ตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน

8.4 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

8.5 ตรวจช่องทางเข้าออกของสายไฟฟ้า ต้องปิดป้องกันสัตว์ และแมลงเข้าไปภายในแผงสวิทช์ โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมหรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม

บทที่ E5

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์ Stand-Alone

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียด คุณสมบัติ และการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุม, TRANSFER SWITCH ตลอดจนถังน้ำมันเชื้อเพลิง

1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองนี้ใช้สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าฉุกเฉินให้แก่อาคารนี้ ต้องเป็นเครื่อง complete set มีขนาดไม่น้อยกว่า ตามที่ระบุในแบบ หน่วยเป็นกิโลวัตต์ ที่ 0.8 POWER FACTOR 416Y/240V, 3-PHASE, 4-WIRE, 50 Hz.

2. เครื่องยนต์ต้นกำลัง

2.1 เครื่องยนต์เป็นชนิดใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสี่จังหวะ ระบายความร้อนด้วยน้ำทำงานที่ RATED SPEED 1,500 รอบต่อนาที

2.2 ขนาดกำลังของเครื่องยนต์จะต้องเป็นขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามมาตรฐาน DIN , BS หรือSAE

2.3 ระบบควบคุมความเร็วเครื่อง ใช้ ISOCHRONOUS GOVERNOR แบบ FULL HYDRALIC หรือELECTRONIC ซึ่งให้ SPEED REGULATION ไม่เกิน +3% ของ RATED SPEED จาก NO-LOAD ถึง FULL LOAD และ SPEED VARIATION ไม่เกิน +0.5% ของ RATED SPEED ที่ภาวะคงที่(STEADY STATE)

2.4 ระบบหล่อลื่นเครื่องยนต์ ให้มี GEAR-TYPE LUBRICATING OIL PUMP เพื่อส่งน้ำมันไปหล่อลื่นส่วนเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของเครื่องผ่านไส้กรองน้ำมันแบบ THREADED SPIN-ON พร้อมทั้งมี SPRING LOADED BYPASS VALVE ซึ่งจะทำงานให้น้ำมันหล่อลื่นทำงานได้ปกติเมื่อไส้กรองอุดตัน

2.5 ระบบ INLET AIR ใช้ DRY TYPE AIR FILTER พร้อม TURBOCHARGER ช่วยอัดอากาศเข้ากระบอกสูบเพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

2.6 ระบบระบายความร้อน ใช้ CENTRIFUGAL-TYPE WATER CIRCULATING PUMP เพื่อส่งน้ำไประบายความร้อนยังฝาสูบ หัวฉีด กระบอกสูบ และส่วนอื่น ๆ พร้อมทั้งมี THERMOSTATIC VALVE ช่วยในการรักษาระดับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาวะคงที่ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ การระบายความร้อนของน้ำ ใช้ RADIATOR และ BLOWER FAN ซึ่งติดตั้งกับเครื่องยนต์ (ENGINE MOUNTED) พร้อมทั้ง GUARD ป้องกันส่วนเคลื่อนไหวด้วย

2.7 การสตาร์ทเครื่องยนต์ ใช้ DC MOTOR 24V โดย POWER SUPPLY จาก LEAD-ACID BATTERIES, HEAVY DUTY, ระบบ BATTERY CHARGER ใช้ AUTOMATIC BATTERY TRICKLE CHARGER ซึ่งรับกระแสไฟฟ้า 220V. AC.

2.8 ท่อไอเสียต้องทำจาก MEDIUM CLASS BLACK STEEL PIPE และส่วนที่อยู่ในอาคารทั้งหมดต้องหุ้มฉนวนความร้อนพวก CALCIUM CILICATE มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร แล้วหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียม (ALUMINIUM JACKET) อีกชั้นหนึ่ง

2.9 การลดเสียงจากไอเสีย ให้มี SILENCER ซึ่งเหมาะสมสำหรับอาคารนี้ พร้อมทั้งมี FLEXIBLE EXHAUST PIPE มีความยาวไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว เป็นตัวต่อเชื่อม ระหว่างเครื่องยนต์กับ SILENCER

2.10 อุปกรณ์เครื่องวัดสำหรับเครื่องยนต์และระบบควบคุม-ป้องกัน ให้อยู่บนตู้ซึ่งติดตั้งบนตัวเครื่องยนต์ ซึ่งประกอบด้วยอย่างน้อยดังต่อไปนี้ :-

2.10.1 ENGINE WATER TEMPERATURE

2.10.2 ENGINE LUBE OIL PRESSURE

2.10.3 ENGINE LUBE OIL TEMPERATURE

2.10.4 ENGINE RUNNING HOURMETER

2.10.5 BATTERY CHARGING INDICATOR (AMMERTER)

2.10.6 ENGINE FAULT INDICATOR ซึ่งทำให้เครื่องยนต์ SHUT-DOWN ประกอบด้วย

- LOW LUBRICATING OIL PRESSURE
- HI JACKET WATER TEMPERATURE
- ENGINE OVERSPEED
- ENGINE OVERCRANK

ในกรณีที่มีระบบควบคุมอาคาร (BMS) ระบบสัญญาณเหล่านี้จะต้องมี LonWorks Interface หรือ เทียบเท่า เพื่อ REMOTE ไปยังระบบควบคุมอาคาร (BMS) ได้

3. GENERATOR

3.1 GENERATOR ต้องเป็นแบบ BRUSHLESS, REVOLVING FIELD TYPE ต่อโดยตรงเข้ากับเครื่องยนต์ต้นกำลังโดยผ่าน FLEXIBLE LAMINATED STEEL DISK หรือวิธีอื่นที่ผู้ผลิตแนะนำ และต้องติดตั้งบนฐานเหล็กอันเดียวกัน

3.2 ฉนวนของขดลวดสำหรับทั้ง ROTOR และ STATOR ให้มีความทนทานต่อ TEMPERATURE RISE ตาม MEMA STANDARD, CLASS B หรือ CLASS F

3.3 ROTATING BRUSHLESS EXCITER ประกอบด้วย FULL WAVE, THREE PHASE ROTATING RECTIFIER พร้อมทั้ง SELENIUM SURGE PROTECTION

3.4 การควบคุมแรงดันไฟฟ้า ต้องใช้ AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR แบบ ELECTRONIC SCR CONTROL และต้องมี ELECTRONIC INTERFERENCE FILTER ให้มีความสามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์ดังนี้ :-

3.4.1 VOLTAGE REGULATION ไม่เกิน +1% ของ RATED VOLTAGE จาก NO LOAD ถึง FULL LOAD

3.4.2 VOLTAGE STABILITY ไม่เกิน +0.5% ของ RATED VOLTAGE ที่ STEADY STATE

3.4.3 VOLTAGE DIP ไม่เกิน 20% ของ RATE VOLTAGE เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง LOAD 90% ของ RATE LOAD และ RECOVERY TIME ไม่เกิน 4-5 วินาที

4. ระบบควบคุมอัตโนมัติ (AUTOMATIC CONTROL)

4.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติประกอบด้วยระบบ START-STOP เครื่องยนต์อัตโนมัติ ระบบ AUTOMATIC TRANSFER SWITCH

4.2 การ START-STOP เครื่องยนต์อัตโนมัติ ให้มีคุณสมบัติดังนี้ :-

4.2.1 เมื่อการสั่งสตาร์ทเครื่องยนต์แล้วเครื่องยนต์ไม่ทำงาน ให้สั่งสตาร์ทใหม่จนครบอย่างน้อย 4 ครั้ง ถ้าเครื่องยนต์ยังไม่ทำงาน ให้มีสัญญาณเสียงและแสง

4.2.2 ในกรณีภาวะปกติ ให้เครื่องยนต์สตาร์ทอุ่นเครื่องทุก ๆ 7 วัน ครั้งละ 15-30 นาที โดยสามารถตั้งได้ในภายหลัง ทั้งนี้จะไม่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยัง LOAD เว้นแต่ในขณะนั้นไฟฟ้าของการไฟฟ้าขัดข้อง จึงจะจ่าย LOAD โดยทันที จนกว่าจะเข้าสู่ภาวะปกติของไฟฟ้า

4.2.3 ให้เตรียม SELECTOR SWITCH AUTOMATIC-OFF-TEST สำหรับระบบด้วย

4.3 ระบบควบคุม TRANSTER SWITCH ให้ใช้อุปกรณ์ ELECTRONIC มีคุณสมบัติการทำงาน ดังนี้

4.3.1 เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับลง หรือไฟมาไม่ครบ หรือแรงดันไฟฟ้าเฟสหนึ่งเฟสใดต่ำกว่า 70% ภายใน 3 วินาที เครื่องยนต์จะสตาร์ทเครื่องเอง ในกรณีที่เครื่องยนต์ สตาร์ทครั้งแรกไม่ติด ชุดสตาร์ทเครื่องอัตโนมัติจะสตาร์ทใหม่ติดต่อกันได้อีก 4 ครั้ง เมื่อสตาร์ทเครื่องครบ 4 ครั้งแล้ว เครื่องยนต์ยังไม่ติดเครื่อง จะไม่สตาร์ทอีกต่อไป แต่จะมีสัญญาณไฟโชว์หน้าตู้ช่อง OVERCRANK หลังจากตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องให้เรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม RESET OVER CRANK สัญญาณไฟโชว์หน้าตู้ช่อง OVER CRANK จะดับไปแล้วชุดออโตเมติกสตาร์ทจะสตาร์ทเครื่องยนต์ใหม่อีก

4.3.2 เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์เรียบร้อยแล้ว เครื่องยนต์จะวิ่งตัวเปล่าประมาณ 3 วินาที จึงจะสับโหลดจ่ายไฟ และที่แผงโชว์หน้าตู้จะมีสัญญาณไฟสว่างที่ช่อง STAND-BY SOURCE

4.3.3 เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้ามาตามปกติ AUTOMATIC TRANSFER SWITCH จะทำหน้าที่เปลี่ยนโหลดจากโหลดไฟเครื่องยนต์ไปหาโหลดของการไฟฟ้าโดยอัตโนมัติแต่เครื่องยนต์ยังวิ่งเปล่าอยู่ AUTOMATIC TRANSFER SWITCH ก็จะกลับไปทำงานตามข้อ 2 ใหม่ทันที

4.4 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH ให้ติดตั้งภายใน ESSENTIAL DISTRIBUTION BOARD หรือตามกำหนดในแบบ

5. แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (CONTROL PANEL)

5.1 ความต้องการด้านพิกัด การออกแบบและการสร้าง ให้เป็นไปตามมาตรฐานจากโรงงานของผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

5.2 อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต้องเป็น MOLDED CASE, INSULATED CASE หรือ AIR CIRCUIT BREAKER

5.3 แผงควบคุม GENERATOR ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้ :-

5.3.1 แอมมิเตอร์ AC วัดได้ทั้ง 3 เฟส

5.3.2 แอมมิเตอร์ DC

5.3.3 โวล์ทมิเตอร์ AC และ SELECTOR SWITCH

5.3.4 ฟรีเควนซี่มิเตอร์

5.3.5 วัตต์มิเตอร์

5.3.6 OPERATING HOUR METER

5.3.7 AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR

5.3.8 SPEED ADJUSTMENT SWITCH (OR POTENTIOMETER)

5.3.9 CIRCUIT BREAKER

5.3.10 ENGINE AUTOMATIC START-STOP พร้อม SELECTOR SWITCH AUTO OFF-TEST

6. SOUND ATTENUATOR

ช่องเปิดเพื่อให้อากาศเข้า (Inlet Air) และอากาศออก (Discharge Air) ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงรบกวน (SOUND ATTENUATOR หรือ SILENCER) จากภายในห้องออกมาภายนอก รวมทั้งผนังห้องทุกด้านรวมทั้งเพดาน จะต้องระบุด้วยวัสดุดูดซับเสียง โดยสามารถส่งผ่านเสียงรบกวนมายังภายออกที่ระยะห่าง 1.00 เมตร รอบห้องได้ไม่เกิน 85 dBA ที่ภาวะ FULL LOAD โดยทำการทดสอบที่ SITE งาน โดยโครงสร้างของอุปกรณ์ดังกล่าว ต้องเป็นไปตามรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ :-

6.1 โครงสร้างด้านข้างโดยรอบ (CASING) เป็น GALVANISED SHEET STEEL

6.2 วัสดุดูดซับเสียง (SOUND ABSORPTION) เป็น GLASS FIBRE MAT ห่อหุ้มด้วย PERFORATED GALVANISED STEEL จัดเป็นชิ้น ๆ ย่อย ๆ เพื่อให้อากาศไหลผ่านได้ด้วยความเร็วสูงประมาณ 30 เมตร/วินาที โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหาย

6.3 จำนวนชิ้นของวัสดุดูดซับเสียง และขนาดโดยรวมของ SILENCER ต้องเพียงพอกับการป้องกันเสียงที่กำหนดข้างต้น และความเร็วลมเฉลี่ยที่ด้านหน้าไม่เกิน 5 เมตร/วินาที และลมที่ผ่านจะไม่เกิด PRESSURE เกินกว่า 60 Pa.

7. ถังน้ำมันเชื้อเพลิง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละชุดต้องมีถังน้ำมันประจำชุดเป็น DAY TANK ที่มีขนาดความจุสำรองการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเต็มพิกัดได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

8. การติดตั้ง

8.1 ต้องจัด VIBRATION ISOLATOR ชนิดสปริงหรือวัสดุอื่นที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำให้ใช้สำหรับรองรับแท่นเครื่อง

8.2 ฐานคอนกรีตรองรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องแข็งแรง และเหมาะสมเมื่อนำเครื่องไปวางต้องง่ายแก่การบำรุงรักษา เช่น การถ่ายน้ำมันหล่อลื่น

8.3 ท่อไอเสียที่อยู่ภายในอาคารต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน แรงดันไอเสียภายในท่อไอเสีย ต้องได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ใน ENGINE DATA SHEET

8.4 ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า รวมทั้งระบบการระบายความร้อนและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์ใช้งานได้

9. การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานและสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยเดินเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ 80 % RATED เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ติดต่อกัน แล้วเพิ่มเป็น 100% RATED อีก 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ให้รวมอยู่ในรายการนี้ด้วย โดยทำการทดสอบที่โรงงาน

10. การบริการ

10.1 ต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิค ผู้เกี่ยวข้องในการอบรมเครื่องให้สามารถใช้เครื่องได้และสามารถบำรุงรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง

10.2 จัดมอบหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องและหนังสือแสดงชิ้นส่วนเครื่องยนต์

10.3 ต้องจัดมอบอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุงที่จำเป็นดังนี้ :-

- 2 ชุด ไส้กรองอากาศต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 2 ชุด ไส้กรองน้ำมันเครื่องต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- 2 ชุด ไส้กรอง BYPASS ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 2 ชุด ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 2 ชุด CORROSION RESISTOR ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

หมวดที่ E5.1

ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์ Stand-Alone Canopy Type

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียด คุณสมบัติ และการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง, อุปกรณ์ควบคุม, Transfer Switch ตลอดจนถังน้ำมันเชื้อเพลิง

1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ใช้สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าฉุกเฉินให้แก่อาคารนี้ต้องสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง ขนาดไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ ชนิด 3 Phase, 4 Wire, 230/400V, 50 Hz. 0.8 Power Factor ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบ/นาที

1.3 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะต้องประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองนั้นๆ โดยที่โรงงานดังกล่าวต้องได้รับมาตรฐาน ISO9001 และมีจำหน่ายในประเทศไทยโดยตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงอย่างต่อเนื่อง

2. เครื่องยนต์ต้นกำลัง (Engine)

2.1 เครื่องยนต์เป็นชนิดที่ใช้สำหรับขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยเฉพาะ ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ชนิด 4 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยน้ำ ทำงานที่ Rated Speed 1,500 รอบ/นาที

2.2 ขนาดกำลังของเครื่องยนต์จะต้องเป็นขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามมาตรฐาน DIN, BS หรือ SAE

2.3 ระบบควบคุมความเร็วเครื่องใช้ Isochronous Governor แบบ Full Hydraulic หรือ Electronic ซึ่งให้ Speed Regulation ไม่เกิน +3% ของ Rated Speed จาก No-Load ถึง Full-Load และ Speed Variation ไม่เกิน +0.5% ของ Rated Speed ที่ภาวะคงที่ (Steady State)

2.4 ระบบหล่อลื่นเครื่องยนต์ให้มี Gear Type Lubricating Oil Pump เพื่อส่งน้ำมันไปหล่อลื่นส่วนเคลื่อนไหวต่างๆ ของเครื่องผ่านไส้กรองน้ำมันแบบ Threaded Spin-on พร้อมทั้งมี Spring Loaded Bypass Valve ซึ่งจะทำงานให้น้ำมันหล่อลื่นทำงานได้ปกติเมื่อไส้กรองอุดตัน

2.5 ระบบ Inlet Air ใช้ Dry Type Air Filter พร้อม Turbocharger ช่วยอัดอากาศเข้ากระบอกสูบเพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

2.6 ระบบระบายความร้อนใช้ Centrifugal Type Water Circulating Pump เพื่อส่งน้ำไประบายความร้อนยังฝาสูบ หัวฉีด กระบอกสูบ และส่วนอื่นๆ พร้อมทั้งมี Thermostatic Valve ช่วยในการรักษาระดับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาวะคงที่ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ การระบายความร้อนของน้ำใช้ Radiator และ Blower Fan ซึ่งติดตั้งกับเครื่องยนต์ (Engine Mounted) พร้อมทั้ง Guard ป้องกันส่วนเคลื่อนไหวด้วย

2.7 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง มีปั๊มและหัวฉีดเป็นแบบ Direct Injection หรือดีกว่า

2.8 การสตาร์ทเครื่องยนต์ใช้ DC Motor 24 V โดย Power Supply จาก Lead Acid Battery, Heavy Duty ระบบ Battery Charger ใช้ Automatic Battery Trickle Charger ซึ่งรับกระแสไฟฟ้า 220 Vac

2.9 ท่อไอเสียต้องทำจาก Medium Class Black Steel Pipe และส่วนที่อยู่ภายในอาคารทั้งหมดต้องหุ้มฉนวนความร้อนพวก Calcium Silicate มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร แล้วหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียม (Aluminum Jacket) อีกชั้นหนึ่ง

2.10 การลดเสียงจากไอเสียให้มี Silencer ซึ่งเหมาะสมสำหรับอาคารนี้ พร้อมทั้งมี Flexible Exhaust Pipe มีความยาวไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว เป็นตัวต่อเชื่อมระหว่างเครื่องยนต์กับ Silencer

2.11 อุปกรณ์เครื่องวัดสำหรับเครื่องยนต์และระบบควบคุม ให้อยู่บนตู้ซึ่งติดตั้งบนตัวเครื่องยนต์ โดย ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้

2.11.1 Engine Water Temperature

2.11.2 Engine Lube Oil Pressure

2.11.3 Engine Lube Oil Temperature

2.11.4 Engine Running Hour Meter

2.11.5 Battery Charging Indicator (Ammeter)

2.11.6 Engine Fault Indicator ซึ่งทำให้เครื่องยนต์ Shut Down ประกอบด้วย

- Low Lubricating Oil Pressure
- Hi Jacket Water Temperature
- Engine Overspeed
- Engine Over Crank

3. ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator)

3.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นแบบ Brushless, Revolving Field Type ต่อโดยตรงเข้ากับเครื่องยนต์ต้นกำลังโดยผ่าน Flexible Laminated Steel Disk หรือวิธีอื่นที่ผู้ผลิตแนะนำ และต้องติดตั้งบนฐานเหล็กอันเดียวกัน

3.2 ฉนวนของขดลวดทั้ง Rotor และ Stator ต้องมีความทนทานต่อ Temperature Rise ตาม NEMA Standard Class H หรือดีกว่า

3.3 Rotating Brushless Exciter ประกอบด้วย Full Wave, Three Phase Rotating Rectifier พร้อมทั้ง Selenium Surge Protection

3.4 การควบคุมแรงดันไฟฟ้าต้องใช้ Automatic Voltage Regulator แบบ Electronic SCR Control และต้องมี Electronic Interference Filter ให้มีความสามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์ ดังนี้

3.4.1 Voltage Regulation ไม่เกิน +1% ของ Rated Voltage จาก No-Load ถึง Full-Load

3.4.2 Voltage Stability ไม่เกิน ±0.5% ของ Rated Voltage ที่ Steady State

3.4.3 Voltage Dip ไม่เกิน 20% ของ Rated Voltage เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง Load 90% ของ Rated Load และ Recovery Time ไม่เกิน 4-5 วินาที

4. ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control)

4.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติประกอบด้วยระบบ Start-Stop เครื่องยนต์อัตโนมัติ, ระบบ Automatic Transfer Switch

4.2 การ Start-Stop เครื่องยนต์อัตโนมัติให้มีคุณสมบัติ ดังนี้

4.2.1 เมื่อสั่งสตาร์ทเครื่องยนต์แล้วเครื่องยนต์ไม่ทำงานให้สั่งสตาร์ทใหม่ จนครบ 4 ครั้ง ถ้าเครื่องยนต์ยังไม่ทำงานให้มีสัญญาณเสียงและสัญญาณแสง

4.2.2 ในกรณีภาวะปกติให้เครื่องยนต์สตาร์ทอุ่นเครื่องทุกๆ 7 วัน ครั้งละ 15-30 นาที โดยสามารถตั้งเวลาได้ในภายหลัง ทั้งนี้จะไม่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยัง Load เว้นแต่ในขณะนั้นไฟฟ้าของการไฟฟ้าขัดข้อง จึงจะจ่าย Load โดยทันที จนกว่าจะเข้าสู่ภาวะปกติของระบบไฟฟ้า

4.2.3 ให้เตรียม Selector Switch Automatic Off-Test สำหรับระบบด้วย

4.3 ระบบควบคุม Transfer Switch ให้ใช้อุปกรณ์ Electronic ที่มีคุณสมบัติการทำงาน ดังนี้

4.3.1 เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับลงหรือไฟมาไม่ครบ หรือแรงดันไฟฟ้าเฟสใดเฟสหนึ่งต่ำกว่า 70% ภายใน 3 วินาที เครื่องยนต์จะสตาร์ทเครื่องเอง ในกรณีที่เครื่องยนต์สตาร์ทครั้งแรกไม่ติด ชุดสตาร์ทเครื่องอัตโนมัติจะสตาร์ทใหม่ติดต่อกันได้อีก 3 ครั้ง เมื่อสตาร์ทเครื่องครบ 4 ครั้งแล้วเครื่องยนต์ยังไม่ติด เครื่องจะไม่สตาร์ทอีกต่อไป แต่จะมีสัญญาณไฟแสดงหน้าตู้ในช่อง Over Crank หลังจากตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องยนต์เรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม Reset Over Crank สัญญาณไฟที่แสดงหน้าตู้ในช่อง Over Crank จะดับไปและชุดสตาร์ทเครื่องอัตโนมัติจะสตาร์ทเครื่องยนต์ใหม่อีกครั้ง

4.3.2 เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์เรียบร้อยแล้วเครื่องยนต์จะวิ่งตัวเปล่าประมาณ 3 วินาที จึงจะสับเปลี่ยนโหลดจ่ายไฟ และที่แผงหน้าตู้จะมีสัญญาณไฟสว่างที่ช่อง Stand by Source

4.3.3 เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้ากลับมาตามปกติ Automatic Transfer Switch จะทำหน้าที่เปลี่ยนโหลดจากโหลดของเครื่องยนต์ไปหาโหลดของการไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ แต่เครื่องยนต์ยังวิ่งเปล่าอยู่ Automatic Transfer Switch ก็จะกลับไปทำงานตามข้อ 2 ใหม่ทันที

4.3.4 Automatic Transfer Switch ให้ติดตั้งภายใน Essential Distribution Board หรือตามกำหนดในแบบ

5. แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator Control Panel)

5.1 ความต้องการด้านพิกัดการออกแบบและการสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง และเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ผู้ผลิตเดียวกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

5.2 อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต้องเป็น Molded Case, Insulated Case หรือ Air Circuit Breaker ชนิดปรับตั้งค่ากระแสได้

5.3 แผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้

5.3.1 Ammeter (AC) วัดกระแสได้ทั้ง 3 เฟส

5.3.2 Ammeter (DC)

5.3.3 Voltmeter (AC) วัดกระแสได้ทั้ง 3 เฟส

5.3.4 Voltmeter (DC)

5.3.5 Frequency Meter

5.3.6 kW, kVA, kVAR Meter

5.3.7 Power Factor Meter

5.3.8 Operating Hour Meter

5.3.9 Automatic Voltage Regulator

5.3.10 Speed Adjustment Switch (or Potentiometer)

5.3.11 Circuit Breaker

5.3.12 Engine Automatic Start-Stop พร้อม Selector Switch Auto Off-Test

ในกรณีที่มีระบบควบคุมอาคาร (BMS) ระบบสัญญาณเหล่านี้จะต้องมี LonWorks Interface หรือเทียบเท่า เพื่อ Remote ไปยังระบบควบคุมอาคาร (BMS) ได้

6. ตู้ครอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

6.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ติดตั้งภายนอกอาคาร (ตู้ครอบเก็บเสียง) ต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง และสามารถควบคุมความดังของเสียงขณะทำงานเต็มพิกัดให้ไม่เกิน 85 dBA ที่ 1 เมตร โดยรอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

6.2 โครงสร้างด้านข้างโดยรอบ (Casing) เป็น Galvanized Sheet Steel พับขึ้นรูปแบบขอบมน หน้าอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร

6.3 มีระบบกันการสั่นสะเทือนติดตั้งภายในตู้ เพื่อลดการสั่นสะเทือนที่ส่งออกมายังบริเวณโดยรอบ

6.4 มีปุ่มหยุดฉุกเฉินที่สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องทำการเปิดฝาตู้

6.5 มีหม้อพักไอเสียติดตั้งภายในตู้เก็บเสียงเพื่อลดระดับเสียงที่ปลายท่อ

6.6 มีระบบท่อระงับเสียง (Exhaust Silencer) ต้องสามารถลดระดับเสียงได้ไม่น้อยกว่า 15 dBA พร้อมท่ออ่อน ข้อต่อโค้ง และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ โดยต้องประกอบสำเร็จและจัดวางอยู่ในตู้ครอบเก็บเสียงจากโรงงานผู้ผลิต

6.7 วัสดุเก็บเสียงภายในตู้เก็บเสียงต้องทำจากใยหินภูเขาไฟชนิดความหนาแน่นสูง

6.8 สีภายนอกตู้เก็บเสียงต้องเป็นสี Epoxy ชนิดผง เพื่อความทนทานต่อสภาพอากาศและการใช้งาน

6.9 ตู้เก็บเสียงต้องสามารถดูแลรักษา เช่น เปลี่ยนน้ำมันเครื่อง เปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็น เปลี่ยนแบตเตอรี่ และเปลี่ยนไส้กรองต่างๆ ได้อย่างสะดวกโดยไม่ต้องถอดโครงตู้ออก

6.10 มีระบบป้องกันน้ำเข้าเครื่อง 2 ชั้น เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

6.11 มีระบบระบายของเหลวออกจากตู้ครอบเก็บเสียง

7. ถังน้ำมันเชื้อเพลิง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองแต่ละชุดต้องมีถังน้ำมัน (Base Tank) ที่มีขนาดความจุสำรองสำหรับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเต็มพิกัดได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง และมีอุปกรณ์แสดงระดับน้ำมันที่มองเห็นได้ชัดเจน พร้อมติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเติมน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าถัง

8. การติดตั้ง

8.1 ต้องจัด Vibration Isolator ชนิดสปริงหรือวัสดุอื่นที่โรงงานผู้ผลิดแนะนำให้ใช้สำหรับรองรับแท่นเครื่อง

8.2 ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ทาสีชนิด Epoxy โดยฐานต้องแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักและความสั่นสะเทือนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ และเมื่อนำเครื่องไปวางต้องง่ายต่อการบำรุงรักษา เช่น การถ่ายน้ำมันหล่อลื่น

8.3 ท่อไอเสียที่อยู่ภายในอาคารต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน แรงดันไอเสียภายในท่อไอเสียต้องได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ใน Engine Data Sheet

8.4 ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง รวมทั้งระบบระบายความร้อนและระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์ใช้งานได้

8.5 ถังน้ำมันต้องสามารถบรรจุน้ำมันดีเซลได้ตามปริมาตรที่กำหนด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และต้องมีปริมาตรถังเหลือเพียงพอสำหรับการขยายตัวของน้ำมันทุกระดับอุณหภูมิที่อาจเกิดขึ้น หากมีความจำเป็นต้อง

ใช้ถังน้ำมันแยกติดตั้งภายนอกตัวเครื่องต้องจัดให้มีถาดรองรับน้ำมันบริเวณใต้ถังน้ำมัน โดยปริมาตรที่รองรับได้ต้องไม่น้อยกว่า 110% ของปริมาณน้ำมันสำรองทั้งหมด

9. การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานและสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง โดยให้ทำการทดสอบโดยเดินเครื่องยนต์จ่ายกระแสไฟฟ้าที่ 80% Rated เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ติดต่อกัน แล้วเพิ่มเป็น 100% Rated อีก 1 ชั่วโมง บันทึกค่ากระแส, แรงดัน, Power Factor และความเร็วรอบ แล้วเปรียบเทียบกับข้อกำหนดจากโรงงานผู้ผลิต
ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ให้รวมอยู่ในรายการนี้ด้วย โดยทำการทดสอบที่โรงงาน

10. การบริการ

10.1 ต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิคและผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองได้อย่างถูกต้อง

10.2 ต้องส่งมอบหนังสือคู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษา โดยหนังสือคู่มือต้องแยกกล่าวถึง ตัวเครื่องยนต์ต้นกำลัง ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบควบคุม ระบบแจ้งเตือน และอุปกรณ์ประกอบ

10.3 ต้องส่งมอบอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุงที่จำเป็น ดังนี้

10.3.1 ไส้กรองอากาศ 2 ชุด ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

10.3.2 ไส้กรองน้ำมันเครื่อง 2 ชุดต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

10.3.3 ไส้กรอง Bypass 2 ชุด ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

10.3.4 ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง 2 ชุด ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

10.3.5 Corrosion Resistor 2 ชุด ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

10.4 ต้องส่งมอบ Standard Tools จำนวน 1 ชุด ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

10.5 หากมีสิ่งอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ แต่มีความจำเป็นต่อระบบ ผู้จัดจำหน่ายต้องส่งมอบพร้อมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น

11. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันผลงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานให้กับทางโครงการ หากมีสิ่งใดเกิดการชำรุด เสียหาย อันเนื่องมาจากการทำงานของผู้รับจ้าง หรือเกิดความบกพร่องต่อระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและวัสดุ อุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้องที่นำมาติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์นั้นๆ หรือซ่อมแซมให้เรียบร้อย โดยอุปกรณ์ที่นำมาเปลี่ยนจะต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน และผู้รับจ้างจะต้องเข้าดำเนินการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง เป็นประจำทุก 3 เดือน ตลอดระยะเวลาการรับประกัน

บทที่ E6

BUSDUCT และอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

BUSDUCT ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงทั้ง FEEDER และ PLUG-IN BUSDUCT และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ เช่น ELBOW, TEE เป็นต้น ต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐาน IEC 439,BS 5486 :PART 2 หรือ มาตรฐานเทียบเท่า เพื่อใช้งานในระบบไฟฟ้า 415Y/240 โวลท์,3 เฟส,4-สาย,50 Hz. ขนาดการนำกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่ากำหนดในแบบ และทนต่อค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรไม่น้อยกว่า 50 kA. ที่ 5 CYCLES หรือตามกำหนดในแบบ

2. ความต้องการด้านการสร้าง

2.1 BUSDUCT พร้อมส่วนประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED มี HOUSING หรือ CASING ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM เพื่อป้องกันการเกิดสนิม โดยจะต้องมีฉนวน EPOXY CLASS B ห่อหุ้มตัวนำไฟฟ้า (BUSBAR) โดยมี DEGREE OF PROTECTION ตาม IEC 529 ไม่ต่ำกว่ากำหนดดังนี้ -

2.1.1 PLUG-IN BUSDUCT หรือ FEEDER BUSDUCT ที่ใช้ติดตั้งในแนวระดับ (HORIZONTAL) หรือ ติดตั้งในแนวดิ่งที่ไม่ใช่เป็นห้องอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเฉพาะ จะต้องมีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP55 และหากติดตั้ง FEEDER BUSDUCT ภายนอกอาคารจะต้องมีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP67 ซึ่งสามารถใช้ติดตั้งภายนอกอาคารได้

2.1.2 PLUG-IN BUSDUCT หรือ FEEDER BUSDUCT ที่ใช้ติดตั้งภายในห้องอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยเฉพาะต้องไม่ต่ำกว่า IP 40

2.1.3 ช่วงรอยต่อของ BUSDUCT ตลอดจนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถือเป็นส่วนหนึ่งของ BUSDUCT ต้องมี DEGREE OF PROTECTION ไม่ต่ำกว่า BUSDUCT ในช่วงนั้น ๆ

2.2 ตัวนำไฟฟ้า (BUSBAR) ให้เป็นชนิดทองแดงมีค่าการนำไฟฟ้า (CONDUCTIVITY) ไม่น้อยกว่า 98% หรือชนิดอะลูมิเนียมที่มีค่าการนำไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 55% โดยตลอดความยาวของตัวนำไฟฟ้านี้ต้อง ชุบผิว (ELECTRO-PLATED) ด้วยโลหะเงิน (SILVER-PLATED) หรือดีบุก (TIN-PLATED)

2.3 VOLTAGE DROP ของ BUSWAY สำหรับ CONCENTRATED LOAD ต้องไม่เกิน 2% ต่อระยะทาง 30 เมตร ที่ PF 0.8 โดยตัวนำไฟฟ้าสายศูนย์ (NEUTRAL) ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100% ของขนาดสายไฟเฟส หรือขนาดตามกำหนดในแบบ

2.4 ช่องว่างพื้นและผนังที่ BUSDUCT เดินผ่านจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุกันไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลาม

2.5 จุดเชื่อมต่อหรือรอยต่อของ BUSDUCT SYSTEM ต้องเป็นชนิด ONE-BOLT TYPE ซึ่งจะสามารถตรวจสอบหน้าสัมผัสโดยไม่จำเป็นต้องดับไฟฟ้า และตลอดความยาวของ BUSDUCT อยู่ใกล้กับกำแพงหรือเพดาน

2.6 เฉพาะ PLUG-IN TYPE BUSDUCT ต้องมี PLUG OPENING หรือ PLUG-OUTLETS เฉพาะด้านที่ใช้งานได้สำหรับ PLUG-IN UNIT ไม่น้อยกว่า 3 จุด โดยเฉพาะ BUSDUCT ในแนวดิ่งให้มีจุดกึ่งกลางอยู่สูงจากพื้นระหว่าง 1.50-1.80 เมตร

2.7 สำหรับ GROUND CONDUCTOR ต้องมีขนาดนำกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 50 % ของขนาดการนำกระแสไฟฟ้าของ BUSDUCT โดย ให้ใช้ BUSDUCT ชนิด INTEGRAL GROUND HOUSING

3. POWER TAKEOFF

POWER TAKEOFF หรือ PLUG-IN UNIT ซึ่งใช้กับ PLUG-IN BUSDUCT ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

3.1 มาตรฐานการผลิตและการสร้างต้องสอดคล้องกับมาตรฐานของผู้ผลิต BUSDUCT หรือต้องได้รับการยอมรับจากผู้ผลิต BUSDUCT

3.2 ตัวกล่อง (ENCLOSURE) ต้องทำด้วย GALVANIZED STEEL PLATE เคลือบด้วย GRAY BAKED ENAMEL หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต เพื่อการป้องกันสนิมที่ดี

3.3 อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้า ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ขนาดกระแสไฟฟ้าพิกัดตามกำหนดในแบบ และทนต่อกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากำหนดในแบบ หรือไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้สำหรับ BUSDUCT

3.4 การเสียบต่อเข้ากับ BUSDUCT ต้องสามารถทำงานได้จากด้านหน้า และต้องมี MECHANICAL INTERLOCK เพื่อป้องกันการเปิดฝากล่องขณะที่อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้ายังไม่อยู่ในตำแหน่ง "OFF" และใช้ป้องกันการเสียบหรือดึงกล่อง PLUG-IN UNIT จาก PLUG-IN BUSDUCT ขณะที่ อุปกรณ์ตัดวงจรยังอยู่ในตำแหน่ง “ON”

3.5 ต้องมี PADLOCK MECHANISM สำหรับล็อกอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่ง“OFF”เพื่อป้องกันการ “ ON “ โดยบังเอิญขณะทำการบำรุงรักษา

4. การติดตั้ง BUSDUCT

ให้ติดตั้ง BUSDUCT ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ซึ่งต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ประกอบ และอุปกรณ์การติดตั้ง ที่เหมาะสม โดยที่ปลายด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้ง 2 ด้าน ของ BUSDUCT ต้องมี FLEXIBLE BUS เป็นตัวเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ที่อาจมีการสั่นสะเทือนได้

บทที่ E7
แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิทช์กระจายไฟฟ้าแรงต่ำ (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิทช์ย่อย (PANELBOARD) และสวิทช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

2. แผงสวิทช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

2.1 แผงสวิทช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิทช์ประธานของ LOAD แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิทช์ย่อย (PANELBOARD) หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ ซึ่งมีใช้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ (NORMAL POWER SUPPLY) และระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (ESSENTIAL POWER SUPPLY) ตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

2.2.1 การออกแบบและการสร้างต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่า เพื่อนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 415Y/240 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท

2.2.2 CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ

- ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED CODED GUAGE SHEET WITH GREY BAKED ENAMEL FINISHED หรือ
- ตู้แบบ Modular type ผลิตจาก THERMOPLASTICS (polycarbonate) มีความเป็นฉนวน ทนต่อการกัดกร่อน ทนต่อรังสี UV ไม่ลามไฟ และเป็น zero halogen โดยต้องเป็นตู้ที่ผ่านมาตรฐาน IEC 60439-1, IEC 60695 (960°C)

  มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และต้องมี KEY LOCK ด้วย และต้องมี CIRCUIT DIRECTORY WITH CLEAR PLASTIC COVERING บอก CIRCUIT ต่าง ๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน
- BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCY TYPE
- MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)
- BRANCH CIRCUIT BREAKER ใช้ CIRCUIT BREAKER ชนิด MOULDED CASE CIRCUIT BREAKER, QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICATING มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน LOAD SCHEDULE และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER
- แผงสวิทช์ต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE และ NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่า

เมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบนNAMEPLATE เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

- ผังวงจร แผงสวิทช์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

การติดตั้งแผงสวิทช์ต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ แผงสวิทช์ต้องติดตั้งกับผนังโดย EXPANSION BOLTS ที่เหมาะสมและต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิทช์

3. แผงสวิทช์ย่อย (PANELBOARD)

3.1 แผงสวิทช์ย่อย เป็นแผงสวิทช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ LOAD ต่างๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม PANELBOARD SCHEDULE

3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

3.2.1 PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ IEC โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้สำหรับ PANELBOARD นี้เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 415Y/240 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท หรือ 240 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ท ตามกำหนดในแบบและ PANELBOARD SCHEDULE

3.2.2 CABINET ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED CODE GAUGE SHEET STEEL WITH GREY BAKED ENAMEL FINISH หรือ ผลิตจาก THERMOPLASTICS (polycarbonate) มีความเป็นฉนวน ทนต่อการกัดกร่อน ทนต่อรังสี UV ไม่ลามไฟ และเป็น zero halogen ตามมาตรฐาน IEC 61439-1, IEC 60695 (960°C) มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK

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

3.2.4 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)

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

3.2.6 NAMEPLATE แผงสวิทช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน NAMEPLATE เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

3.2.7 ผังวงจร ตู้ย่อยทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

3.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน SUPPORTING ที่เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิทช์ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4. DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH

4.1 DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC 60947-3

4.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบแบบสวิทช์หมุนบิด หรือ สวิทช์ใบมีด ต้องเป็นชนิดกันน้ำ เมื่อติดตั้งใช้งานในพื้นที่นอกอาคาร ระบบตัดวงจรเป็นสวิทช์ที่ออกแบบให้ง่ายในการใช้งานหรือกรณีฉุกเฉิน ไม่สามารถเปิดฝาได้ขณะใช้งาน

4.3 กล่องหรือเครื่องห่อหุ้มต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC โดยให้มี INTERLOCK กับสวิทช์ สามารถเปิดประตูได้เมื่อสวิทช์อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น

4.4 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือไม่น้อยกว่าขนาดของ PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง

4.5 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของ สวิทช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิทช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิทช์

5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

5.1 ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ที่มี AMPERE TRIP RATING จำนวน POLE ตามระบุในแบบ

5.2 ENCLOSURE เป็นไปตามมาตรฐาน IEC

5.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ FLUSHED MOUNTING หรือ SEMI-FLUSHED MOUNTING สำหรับในอาคาร และ SURFACE MOUNTED สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุด

บทที่ E8
แผงสวิทซ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
(MOTOR CONTROL BOARD)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิทซ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (MOTOR CONTROL CENTER) แบบตั้งพื้น (FLOOR STANDING) และแบบติดผนัง (WALL MOUNTED) รวมทั้ง MOTOR STARTER และอุปกรณ์ประกอบ

2. พิกัดของแผงสวิทซ์

เป็นไปตามหมวด " แผงสวิทซ์ประธานระบบไฟฟ้าแรงต่ำ"

3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทซ์แบบตั้งพื้น

เป็นไปตามหมวด " แผงสวิทซ์ประธานระบบไฟฟ้าแรงต่ำ"

4. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทซ์แบบติดผนัง

4.1 แผงสวิทซ์ต้องมีความกว้างไม่เกินกว่า 800 มิลลิเมตร และหนาไม่เกินกว่า 400 มิลลิเมตร

4.2 แผงสวิทซ์ต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร และในกรณีที่แผงสวิทซ์ มีความสูงเกินกว่า 1 เมตร ต้องมีโครงเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรง

4.3 ฝาด้านหน้าของแผงสวิทซ์ต้องพับขอบพร้อมกุญแจแบบ FLUSH LOCK

4.4 การจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในแผงสวิทซ์ ให้ยึดถือลักษณะเดียวกับแบบตั้งพื้นเป็นเกณฑ์การออกแบบและสร้าง

4.5 การระบายความร้อนภายในแผงสวิทซ์ตลอดจนการป้องกันสนิมและการทาสี ให้กระทำเช่นเดียวกับแบบตั้งพื้น

5. BUSBAR และฉนวนยึด

เป็นไปตามหมวด " แผงสวิทซ์ประธานระบบไฟฟ้าแรงต่ำ"

6. CIRCUIT BREAKER

6.1 CIRCUIT BREAKER ที่ใช้ทั้งหมด ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, VDE หรือ IEC

6.2 MAIN CIRCUIT BREAKER ที่มีขนาดตั้งแต่ 800 AT. ขึ้นไปต้องใช้ระบบ SOLID STATE TRIP สามารถทำงานควบคุม และป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยตามกำหนดดังนี้:-

6.2.1 OVERCURRENT PROTECTION

6.2.2 PHASE FAILURE PROTECTION

6.2.3 GROUND FAULT PROTECTION

6.2.4 3-PHASE OVER-AND UNDERVOLTAGE PROTECTION โดยตั้งได้ที่ ±10 % ของ RATED VOLTAGE พร้อมด้วยระบบ INSTANTANEOUS TRIP และ LONG TIME AND SHORT TIME DELAY SETTING โดยมี CONTINUOUS CURRENT RATING และ INTERRUPTING CAPACITY ให้เป็นไปตามระบุในแบบ

6.3 FEEDER และ SUB-FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE, TOGGLE OPERATING MECHANISM ทำงานด้วยระบบ TRIP FREE, QUICK-MAKE และ QUICK BREAK พร้อม INDIVIDUAL THERMAL และ ELECTROMAGNETIC TRIP ขนาด CONTINUOUS CURRENT RATING และ INTERRUPTING CAPACITY ต้องเป็นไปตามกำหนดในแบบ

6.4 ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อจาก BUSBAR เข้าด้าน PRIMARY ของ CIRCUIT BREAKER ที่มีขนาดเล็กกว่า 100 AMPERE FRAME ยอมให้ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน พีวีซี ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส (THW) ขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตารางมิลลิเมตร นอกนั้นต้องใช้เป็น COPPER BUSBAR

7. MAGNETIC STARTER

MOTOR START ตามข้อกำหนดนี้เป็นแบบที่ต้องใช้ MAGNETIC CONTACTOR เป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งได้แก่ แบบ DIRECT-ON-LINE, STAR-DELTA, TWO-SPEED, REVERSIBLE และ AUTOTRANSFORMER STARTER ซึ่ง การผลิต-ประกอบ และคุณภาพของวัสดุ-อุปกรณ์ ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

7.1 MOTOR STARTER ที่ประกอบด้วย CONTACTOR, OVERLOAD RELAY และ TIMER RELAY ต้องติดตั้งเป็นชุดบนแผ่นฐาน (MOUNTING PLATE) อันเดียวกัน ซึ่งการเปลี่ยนสามารถกระทำได้ทั้งชุด หรืออาจเปลี่ยนเฉพาะชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุด

7.2 CONTACTOR ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้ :-

7.2.1 มาตรฐานการผลิตและทดสอบต้องเป็นไปตาม IEC 947-4-1/EN 60947-4-1 CATEGORY AC-3 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

7.2.2 OPERATING VOLTAGE สำหรับ HOLDING COIL ต้องเป็นระบบ 220 VOLTS 50 Hz. หรือตามกำหนดในแบบ

7.2.3 สำหรับ MAIN CONTACTOR หรือ RUNNING CONTACTOR ต้องมี AUXILIARY CONTACT สำรองอย่างน้อย NORMALLY-OPEN (NO) 2 ชุด และ NORMALLY-CLOSED (NC) 2 ชุด หรือเป็น CHANGEOVER CONTACT 2 ชุด

7.2.4 อุปกรณ์ภายใน เช่น HOLDING COIL, MOVING CONTACT ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้ เมื่อชำรุดโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยน CONTACTOR ทั้งชุด

7.2.5 ขนาดต้องมีความเหมาะสมกับลักษณะการทำงานและขนาดของ MOTOR ที่ใช้ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

7.3 REDUCED VOLTAGE MOTOR STARTER ที่กำหนดให้เป็นแบบ STAR-DELTA STARTER (ปกติจะมีขนาด 7.5 HP. หรือ 5.5 KW. ขึ้นไป) ต้องเป็น CLOSED-TRANSITION หรือแบบที่ประกอบด้วย CONTACTOR 3 ชุด

7.4 สำหรับ AUTOTRANSFORMER STARTER ต้องเป็นแบบ CLOSED-TRANSITION โดยหม้อแปลงต้องมีคุณสมบัติดังนี้ :-

7.4.1 ตัวหม้อแปลงต้องเป็นแบบแห้ง (DRY TYPE) มีการระบายความร้อนด้วยอากาศแบบธรรมชาติ (NATURAL SELF-COOLED) เหมาะกับการใช้งานติดตั้งในอาคาร

7.4.2 ต้องเหมาะสมกับการใช้งานเป็น MOTOR STARTER ตามมาตรฐาน IEC 292 และ BS 4941 หรือมาตรฐานเทียบเท่า

7.4.3 ฉนวนหุ้มเส้นลวดตัวนำ (INSULATION) ต้องไม่ต่ำกว่า CLASS "F" (155 DEG.C.)

7.4.4 VOLTAGE TAPPING ต้องสามารถเลือกได้ที่ 50 % , 65 % และ 80 % หรือตามความเหมาะสมที่ผู้ผลิตมอเตอร์แนะนำให้ใช้

7.5 MOTOR STARTER สำหรับ 3-PHASE MOTOR ทุกชุดต้องมี 3-PHASE OVER/UNDER VOLTAGE PROTECTION เว้นแต่จะมีระบบป้องกันนี้ร่วมกันอยู่แล้วในแต่ละแผงควบคุมมอเตอร์นั้น ๆ

8. SOLID-STATE REDUCED VOLTAGE STARTER

เพื่อการประหยัดพลังงาน และลดผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าอันเนื่องมาจากการเดินมอเตอร์ต่าง ๆ (ปกติจะกำหนดให้ใช้กับเครื่องปั๊มน้ำ) ในแบบจึงกำหนดให้ใช้ SOLID-STATE REDUCED VOLTAGE STARTER ซึ่งช่วยควบคุมมอเตอร์ให้เริ่มเดิน และหยุดการทำงานได้อย่างนิ่มนวล (SOFT START/ SOFT STOP) โดยอุปกรณ์ภายในของ STARTER ต้องเป็น FULLY SOLID STATE ควบคุมการเริ่มเดิน และเริ่มหยุดการทำงานของมอเตอร์ด้วยวิธี TORQUE CONTROL มีคุณสมบัติ และการทำงานตามกำหนดอย่างน้อย ดังนี้ :-

8.1 ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60947-4-2 CATEGORY AC-53a หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าและเหมาะสมกับลักษณะการทำงานของมอเตอร์ที่ระบุในแบบ

8.2 สามารถปรับตั้งค่าในการทำงานได้อย่างน้อย ดังนี้ :-

8.2.1	NOMINAL MOTOR CURRENT	:	0.4 – 1.3 เท่า
8.2.2	MAXIMUM STARTING CURRENT LIMITED	:	150% - 500%
8.2.3	INITIAL STARTING TORQUE	:	0 – 100%
8.2.4	ACCELERATION RAMP TIME	:	1 – 60 วินาที

8.2.5 มีระบบป้องกันในตัวอย่างน้อย ดังนี้ :-

8.2.6 MOTOR THERMAL PROTECTION

8.2.7 OVERCURRENT (OVERLOAD) PROTECTION

8.2.8 PHASE FAILURE PROTECTION

8.2.9 STARTER THERMAL PROTECTION

8.3 การปรับตั้งค่าต่าง ๆ ของการทำงานสามารถกระทำได้ที่ตัวของ STARTER เอง และสามารถกระทำได้โดยการใช้ PERSONAL COMPUTER หรือข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ผ่าน ขั้วต่อเชื่อมแบบ RJ45

8.4 ต้องมีระบบควบคุมสำหรับ BY-PASS CONTACTOR (ถ้ากำหนดในแบบ) ให้ทำงานในขณะมอเตอร์เดิน (RUNNING PERIOD) เพื่อลดภาระการทำงานของ STARTER

8.5 สามารถติดตั้งภายในแผงสวิทซ์ โดยมีระบบระบายความร้อนตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

9. VARIABLE SPEED CONTROLLER

เพื่อให้มอเตอร์ทำงานสัมพันธ์กับภาวะของ LOAD ในแต่ละขณะ จึงกำหนดให้ระบบควบคุมมอเตอร์เป็น VARIABLE SPEED CONTROLLER (VARIABLE SPEED DRIVE : VSD) ซึ่งต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยตามกำหนด ดังนี้ :-

9.1 การออกแบบสร้างต้องเป็นแบบ MODULAR CONSTRUCTION, FULLY SOLID-STATE โดยภาค INVERTER ต้องใช้ INSULATED GATE BIPOLAR TRANSISTOR (IGBT) TECHNOLOGY ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด โดย DIGITAL MICROPROCESSOR CONTROL ทั้งนี้การผลิตและการทดสอบ ตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ :-

9.1.1 EN 50178 : ELECTRONIC EQUIPMENT FOR USE IN POWER INSTALLATION

9.1.2 IEC/EN 61000 : ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)

9.1.3 IEC/EN 61800 : EMC CONDUCTED AND RADIATED EMISSIONS FOR DRIVE

9.1.4 IEC/EN 60068 : BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

9.2 VSD ตามข้อกำหนดนี้ ใช้สำหรับควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบกรงกระรอก (SQUIRREL-CAGE INDUCTION MOTOR) ขนาดกำลังตามระบุในแบบ โดยกำหนดให้ VSD มีคุณสมบัติและความสามารถทางเทคนิคตามกำหนดอย่างน้อย ดังนี้ :-

9.2.1 RATED INPUT VOLTAGE : 380-415 V. +10%, 3-PHASE

9.2.2 RATED INPUT FREQUENCY : 48-63 Hz.

9.2.3 FUNDAMENTAL POWER FACTOR : MORE THAN 0.95 AT NOMINAL LOAD

9.2.4 EFFICIENCY : MORE THAN 95% AT NOMINAL LOAD

9.2.5 OUTPUT VOLTAGE : 0-RATED VOLTAGE

9.2.6 PWM FREQUENCY OUTPUT : 6-16 kHz. (ADJUSTABLE)

9.2.7 OUTPUT FREQUENCY RANGE : 0.5-200 Hz. (ADJUSTABLE)

9.2.8 ACCELERATION/DECELEATION TIME : 0 – 1000 SECOND (ADJUSTABLE)

9.2.9 OVERLOAD CAPABILITY : 110% OF NOMINAL TORQUE FOR 60 SECOND

9.2.10 DEGREE OF PROTECTION : IP20 OR BETTER

9.3 ระบบป้องกันที่เป็นมาตรฐานการผลิต VSD อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

9.3.1 SHORT CIRCUIT PROTECTION

9.3.2 PHASE FAILURE PROTECTION

9.3.3 OVERCURRENT PROTECTION

9.3.4 MOTOR OVERLOAD/UNDERLOAD PROTECTION

9.3.5 MOTOR THERMAL (I2t) PROTECTION

9.3.6 DRIVE THERMAL PROTECTION

นอกจากนั้นต้องมี LINE CHOKE ด้าน INPUT ของ VSD หรือเทคโนโลยีอื่นที่เทียบเท่า เพื่อลด TOTAL HARMONIC DISTORTION ให้มีค่าไม่เกิน 35%

สำหรับ SUBMERSIBLE PUMP หรือการเดินสายมอเตอร์ ที่ไกลเกินกว่า 50 เมตร ให้ติดตั้ง OUTPUT FILTER (DV/DT) โดยทำการคำนวณให้เห็นว่าค่า REFLECTING WAVE ไม่เกินค่าที่มอเตอร์รับได้สูงสุด (MAX VOLT)

9.4 VSD ต้องมี INPUT และ OUTPUT อย่างน้อยตามที่กำหนดดังนี้ :-

9.4.1 ANALOGUE INPUTS : 1 X PROGRAMMABLE DIFFERENTIAL VOLTAGE INPUT 0(2) – 10V

: 2 X PROGRAMMABLE DIFFERENTIAL INPUT 0(4) – 20mA

9.4.2	ANALOGUE OUTPUTS	:	1 X PROGRAMMABLE CURRENT OUTPUTS 0(4) – 20 Ma
9.4.3	DIGITAL INPUTS	:	3 X PROGRAMMABLE DIGITAL INPUTS, OPTO-ISOLATED, COMMON OR SEPARATE GROUND
9.4.4	RELAY OUTPUTS	:	2 X PROGRAMMABLE DIGITAL OUTPUTS WITH A CHANGEOVER DRY CONTACT

9.5 VSD ต้องมี CONTROL PANEL ที่ออกแบบให้สามารถถอดออกได้ เพื่อความสะดวกในขณะใช้งาน และตั้ง PROGRAM การทำงาน พร้อมทั้งสามารถแสดงตัวหนังสือได้ เพื่อความสะดวกในการควบคุม และตรวจสอบสถานะการทำงาน นอกจากนั้นต้องสามารถบันทึกค่าที่เกิดจากเหตุการณ์ผิดปกติ ได้อย่างน้อย 4 เหตุการณ์ล่าสุดในหน่วยความจำ ที่สามารถเรียกขึ้นมาดูค่าได้ และ LED เพื่อแสดงสถานะ READY, OPERATION AND TRIP

9.6 ต้องมีช่องต่อเชื่อมสัญญาณข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้ โดยผ่าน MOD BUS PROTOCOL, BACnet หรือ PERSONAL COMPUTER

9.7 การติดตั้ง VSD สามารถติดตั้งภายในแผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ได้ ภายใต้ข้อแนะนำของผู้ผลิต

10. เครื่องวัดและอุปกรณ์

10.1 CURRENT TRANSFORMER (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลท์ 50 เฮิร์ท โดยมี SEMONDARY CURRENT 5A และ ACCURACY ตาม IEC STANDARD CLASS 1

10.2 AMMETER และ VOLTMETER ต้องเป็นแบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม, SCALE ชนิด WIDE ANAGLE (135°) และ ACCURACY CLASS 1.5

10.3 KITLOWATTMETER ใช้ชนิด 3-PHASE UNBALANCE LOAD แบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม, SCALE ชนิด WIDE ANAGLE (135°) และ ACCURACY CLASS 1.5

10.4 POWER-FACTOR METER ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม, SCALE ตั้งแต่ 0.5 LEADING ถึง 0.5 LAGGING และ ACCURACY CLASS 0.5

10.5 PILOT LAMP หรือ INDICATING LAMP แบบ FLUSH MOUNTING บนตู้ SWITCHBOARD ใช้หลอด INCANDESCENT 0.6 W 6 V พร้อม TRANSFORMER แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลท์ เป็น 6 โวลท์ เพื่อใช้กับหลอดไฟ ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ LEN ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

10.6 SELECTOR SWITCH แบบ SWITCHBOARD MOUNTING จำนวน 7 STEP สำหรับ VOLT-SELECTOR SWITCH และ 4 STEP สำหรับ AMP-SELECTOR SWITCH

11. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิทช์

11.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BOLCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED COPPER WIRE 750 VOLTS, PVC INSULATED ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังนี้:-

- CURRENT CIRCUIT 4 ตารางมิลลิเมตร

- VOLTAGE CIRCUIT 2.5 ตารางมิลลิเมตร
- CONTROL CIRCUIT 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- GROUND ระหว่างตัวแผงกับบานประตู 10 ตารางมิลลิเมตร

11.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (TRUNKING) หรือท่ออ่อน เพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวน สายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าว ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด

11.3 สายไฟทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK) เป็นแบบปลอกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

12. MIMIC BUS และ NAMEPLATE

12.1 ที่หน้าแผงสวิทช์ควบคุมต้องมี MIMIC BUS เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออก ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสีที่ผู้คุมงานเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิทช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

12.2 ให้มี NAMEPLATE เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้คุมงานเห็นชอบ

13. REMOTE AND LOCAL CONTROL PANEL

REMOTE และ LOCAL-CONTROL PANEL ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในหัวข้อ ลักษณะโครงสร้างแผงสวิทช์ REMOTE CONTROL PANEL จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อย เพื่อความเหมาะสม

13.1 LOCAL CONTROL PANEL ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ ต้องมี LOCAL REMOTE SELECTOR SWITCH และในกรณีที่จำเป็นอาจต้องใช้ AUXILIARY RELAY สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน

13.2 REMOTE CONTROL PANEL จะต้องมี ON-OFF PUSHBUTTON พร้อม INDICATING LAMP และ REMOTE-LOCAL INDICATING LAMP

13.3 การจัดสร้าง REMOTE และ LOCAL-CONTROL PANEL ต้องจัดทำ SHOP DRAWING แสดง CONTROL CIRCUIT DIAGRAM และรูปแบบของตัวตู้แผงเสนออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน

13.4 กรณีที่มีเครื่องวัดและอุปกรณ์อื่นๆ ให้เป็นไปตามกำหนดเช่นเดียวกับ MOTOR CONTROL CENTER

14. การติดตั้ง

14.1 แผงสวิทช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน๊อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา

14.2 ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น๊อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

15. การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้คุมงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้:-

15.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทซ์ทั้งหมด

15.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (FEEDER) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิทซ์

15.3 ตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน

15.4 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

บทที่ E9
สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (SYSTEM VOLTAGE) ไม่เกิน 415Y/240 โวลท์ ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธี และสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมีกฎ-ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าโดยทั่วไปทั้งชนิดแกนเดียว (SINGLE-CORE) และหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) และถ้ามีเปลือก (SHEATHED) ต้องเป็น PVC เช่นกัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตหสากรรม มอก. 11-2553 ดังรายละเอียดต่อไปนี้:-

2.1.1 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 ตารางมิลลิเมตรต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)

2.1.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อ (CONDUIT) หรือวางในรางเดินสาย (WIREWAY) ติดตั้งในสถานที่แห้งและสถานที่เปียกที่ไม่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดียว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2553 (ชนิด 60227 IEC 01)

2.1.3 สายไฟฟ้าที่ใช้วางฝังดินโดยตรง (DIRECT BURIAL) หรือ เดินร้อยในท่อฝังดิน (UNDER GROUND DUCT) หรือวางบนรางเคเบิล (CABLE TRAY) หรือในสถานที่มีโอกาส ทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำ ให้ใช้สายชนิดมีเปลือกหุ้ม (SHEATHED CABLE) ทั้งแกนเดียว และหลายแกน ตาม มอก.11-2553 (NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD) แล้วแต่กรณี

2.1.4 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า หรือเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE มีเปลือกหุ้ม ตาม มอก. 11-2553 (VCT) หรือ (VCT-GRD) แล้วแต่กรณี

2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้งานกับอุปกรณ์ หรือเครื่องจักร ที่ต้องการเสถียรภาพ และความปลอดภัยสูง เช่น ลิฟท์ พัดลมอัดอากาศ (PRESSURIZING FAN) สำหรับบันไดหนีไฟ รวมทั้งสายไฟฟ้ากำลัง สายวงจรย่อย สายไฟฟ้าควบคุม และสายสัญญาณอื่น ๆ ที่กำหนดให้ใช้เป็นสายชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยตามกำหนดดังต่อไปนี้ :-

2.2.1 สายไฟฟ้าต้องทนพิกัดแรงดันไฟฟ้า (RATED VOLTAGE) ไม่น้อยกว่า 600/1000 โวล์ท สำหรับสายไฟฟ้ากำลัง และไม่น้อยกว่า 300/500 โวล์ท สำหรับสายไฟฟ้าสื่อสาร และทนอุณหภูมิของตัวนำในภาวะใช้งานปกติได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส

2.2.2 เส้นลวดตัวนำไฟฟ้าต้องเป็นทองแดง (ANNEALED COPPER) โดยตัวนำที่มีขนาดตั้งแต่ 4 ตารางมิลลิเมตร ขึ้นไปต้องเป็นลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)

2.2.3 โดยรอบลวดตัวนำ ต้องหุ้มด้วยฉนวนกันไฟ (FLAME BARRIER) ชั้นแรกเป็น GLASS MICA TAPE แล้วหุ้มด้วยฉนวน CROSSLINKED POLYOLEFIN หรือเทียบเท่าอีกชั้นหนึ่ง

2.2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้วางบนรางเคเบิล (CABLE TRAY) ต้องหุ้มด้วยฉนวนเปลือกนอก (SHEATH) อีกชั้นหนึ่ง

2.2.5 เมื่อเกิดเพลิงไหม้ฉนวนของสายไฟฟ้าต้องไม่ก่อให้เกิดแก๊สพิษ (NON TOXIC GAS) โดยมีการทดสอบตามมาตรฐานดังนี้ :-

- HALOGEN CONTENT TEST : IEC 754-1 / IEC 754-2
- SMOKE TEST : IEC 1034

2.2.6 คุณสมบัติการทนไฟ และการไม่ลามไฟของฉนวนสายไฟฟ้าต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังนี้ :-

- FIRE RESISTANCE TEST : BS 6387 CATEGORY CWZ, IEC 331
- FIRE RETARDANT TEST : IEC 332-3, BS4066 PART 3
- FLAM RETARDANT TEST : IEC 332-1, BS 4066 PART 1

2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูงเช่น หลอดไส้ (INCAN DESCENT LAMP),GAS DISCHARGE LAMP เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (ASBESTOS) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้:-

3.1.1 ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละช่วง โดยปลายท่อทั้งสองด้านต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือ กล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.1.2 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.1.3 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

3.1.4 การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

3.2.1 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด หรือให้ต่อสายได้ในช่วงที่สามารถเข้าตรวจสอบได้โดยง่ายสำหรับการเดินสายในรางวางสายชนิดต่าง ๆ

3.2.2 การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์

3.2.3 การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง

3.2.4 การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

3.2.5 ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

3.2.6 การต่อสายไฟฟ้าชนิดพิเศษที่มีข้อกำหนดเฉพาะ ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้านั้น ๆ

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้:-

4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน

บทที่ E10
อุปกรณ์ติดตั้งสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

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

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะ

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI และมอก. 770-2533 ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้ :-

2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดานเฉพาะบริเวณที่สามารถเข้าถึงได้ โดยไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ สำหรับการติดตั้งฝังในคอนกรีตจะต้องใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 358 และมาตรฐาน วสท.

2.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT: IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 342 และมาตรฐาน วสท.

2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT: RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC ARTICLE 344 และมาตรฐาน วสท.

2.4 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT: FMC) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟฟ้าแสงสว่างเป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 348 และมาตรฐาน วสท.

2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน

2.6 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้:-

- 2.6.1 ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
- 2.6.2 การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC และมาตรฐาน วสท.
- 2.6.3 ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- 2.6.4 ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- 2.6.5 การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่

2.6.6 การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

2.6.7 แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

2.6.8 ถ้ามิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ต้องติดตั้งท่อฝังในเสา พื้น ผนัง หรือในพื้นที่ซ่อน เช่น พื้นที่เหนือฝ้าใต้พื้นยก ยอมให้ติดตั้งท่อเดินลอยเปิดเผยได้เฉพาะพื้นที่ที่ไม่ต้องการความสวยงามทางสถาปัตยกรรม เช่น ที่จอดรถ ห้องเครื่อง ห้องเก็บของ ห้องขยะ

3. ท่อร้อยสายไฟฟ้าอโลหะ

3.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าอโลหะแข็ง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 61386 และ มอก.216-2524 หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้า ฯ ยอมรับ

3.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าอโลหะแข็ง (HDPE) ที่นำมาใช้ในการร้อยสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.982-2533 หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้า ฯ ยอมรับ

3.3 การติดตั้งและใช้งานต้องเป็นไปตามกำหนดในมาตรฐาน วสท. สำหรับท่อร้อยสายไฟฟ้าอโลหะ และถ้ามิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ต้องติดตั้งท่อฝังในเสา พื้น ผนัง หรือในพื้นที่ซ่อน เช่น พื้นที่เหนือฝ้า ใต้พื้นยก ยอมให้ติดตั้งท่อเดินลอยเปิดเผยได้เฉพาะพื้นที่ที่ไม่ต้องการความสวยงามทางสถาปัตยกรรม เช่น ที่จอดรถ ห้องเครื่อง ห้องเก็บของ ห้องขยะ โดยท่อร้อยสายที่ใช้เหนือดินต้องมีคุณสมบัติต้านเปลงเพลิง

4. CABLE TRAY

4.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร และพื้นเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร พับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

4.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขั้นทุก ๆ ระยะ 30 เซ็นติเมตร หรือน้อยกว่า

4.3 การติดตั้งและใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 392, มาตรฐาน วสท. และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

5. WIREWAY

5.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED หรือ พ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน

5.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC ARTICLE 300, ARTICLE 376, มาตรฐาน วสท. และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

6. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 314 และมาตรฐาน วสท. รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้:-

6.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป (SQUARE BOX และ HANDY BOX) ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออะลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

6.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งานผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

6.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL(UNDERWRITERS LABORATORY)

6.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC และมาตรฐาน วสท.

6.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

6.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

7. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

8. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุก ๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

บทที่ E11
โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 โคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ โดยทั่วไปเป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้าแรงดัน 220 VOLTS 1-PHASE 50-Hertz

1.2 วัสดุ-อุปกรณ์ ต้องมีกรรมวิธีการผลิต และ/หรือ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ และไม่ขัดต่อมาตรฐานอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องดังนี้:-

มอก. 23-2521	บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
มอก. 673-2530	บัลลาสต์สำหรับหลอดไอปรอทความดันสูง
มอก. 885-2532	บัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย
มอก. 344-2530	ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์เตอร์
มอก. 819-2531	ขั้วรับหลอดไฟฟ้าแบบเกลียว
มอก. 183-2528	สตาร์เตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
มอก. 191-2531	ตัวเก็บประจุสำหรับใช้ในวงจร หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดปล่อยประจุอื่น
มอก. 4 เล่ม 1-2522	หลอดไฟฟ้า
มอก. 236-2520	หลอดฟลูออเรสเซนต์
มอก. 902-2532	ดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป
มอก. 903-2532	ดวงโคมไฟฟ้าฝัง
มอก. 904-2532	ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับให้แสงสว่างบนถนน
มอก. 906-2532	ดวงโคมไฟฟ้าสาดแสง

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

2. รายละเอียดวัสดุ-อุปกรณ์ประกอบ

2.1 ขั้วหลอด (LAMPHOLDER) และ ขั้วยึดสตาร์เตอร์ (STARTER HOLDER) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องมีขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือ ทองแดงชุบโลหะอื่น เช่น เงิน ดีบุก เป็นต้น เพื่อผลทางด้านการ

สัมผัสทางไฟฟ้า และการป้องกันสนิมทองแดง ส่วนฉนวนไฟฟ้าที่หุ้มรอบนอก (BODY) และ/หรือ ส่วนที่เป็นฉนวนอื่น ๆ ต้องเป็นสาร POLYCARBONATE หรือสารอื่นที่มีความทนทานไม่กรอบหรือเปราะง่าย

2.2 ขั้วหลอดสำหรับหลอดชนิดที่เกิดความร้อนสูงขณะใช้งาน เช่น หลอดใส้(INCANDESCENT LAMP) หลอดความดันไอ (GAS DISCHARGE LAMP) เป็นต้น ให้ขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดงหรือทองแดงชุบโลหะอื่นที่เหมาะสม เพื่อผลทางไฟฟ้า และป้องกันสนิมทองแดง ส่วนตัวฉนวนหุ้ม (BODY) ต้องเป็นวัสดุกระเบื้องเคลือบ (PORCELAIN) หรือวัสดุอื่นที่ทนความร้อนสูง (ทนไฟ)

2.3 บาลาสท์ (BALLAST) ที่กำหนดเป็นชนิดแกนเหล็กสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดชนิดอื่นที่ต้องการต้องมีแกนเหล็ก (CORE) ทำด้วย HIGH GRADE SILICON STEEL LAMINATED ส่วนขดลวดเป็นทองแดงหุ้มฉนวน (ENAMELLED COPPER WIRE) สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 130 องศาเซลเซียส (INSULATION CLASS "H") เมื่อประกอบสำเร็จ ให้พ่นเคลือบด้วยสีทนความร้อน นอกจากนั้นคุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์สูง (HIGH POWER FACTOR BALLAST) หรือ กรณีเป็นชนิดเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำ การประกอบใช้งานต้องมี CAPACITOR เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 0.85 บาลาสท์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปให้ใช้แบบความสูญเสียต่ำ (LOW LOSS BALLAST) และมีค่าความสูญเสียไม่สูงเกิน 5.5 วัตต์ ต่อบาลาสท์ 1 ชุด

2.4 อิเลคทรอนิคส์บาลาสท์ ที่กำหนดให้ใช้ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยตามกำหนดดังนี้ :-

2.4.1	Input Voltage	:	220V. + 15%
2.4.2	Power Factor	:	> 95%
2.4.3	Total Harmonics Distortion	:	< 10%

2.4.4 นอกจากนั้นต้องมีวงจรป้องกันการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนต่อระบบสื่อสารข้อมูลต่าง ๆ (ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE : EMI/ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY : EMC)

2.5 สตาร์เตอร์ (STARTER) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่จำเป็นต้องเป็นแบบ GLOW-SWITCH พร้อมด้วยตัวเก็บประจุเพื่อป้องกันการรบกวนคลื่นวิทยุ(RADIO-INTERFERENCE SUPPRESSION CAPACITOR) 9โดยทั้งหมดบรรจุอยู่ภายในหลอดที่ทำด้วยสาร POLYCABONATE หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเท่าเทียมกัน หรือดีกว่า

2.6 ตัวเก็บประจุ (CAPACITOR) สำหรับใช้กับบาลาสท์ ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำ เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้สูงขึ้น ต้องเป็นแบบแห้ง HERMETICALLY EPOXY SEALED ที่ออกแบบสร้างขึ้นเพื่อใช้กับอุปกรณ์ควบหลอดไฟฟ้า มี INTERNAL DISCHARGE RESISTOR บรรจุภายในกล่อง หรือ หลอดพลาสติกชนิด POLYPROPYLENE หรือวัสดุที่คุณภาพเทียบเท่า และมีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้ :-

OPERATING TEMPERATURE	- 20C...+ 85C
OPERATING VOLTAGE	250 V.
FREQUENCY	50 - 60 HZ.

2.7 สายไฟฟ้าภายใน และ/หรือ สายไฟฟ้าที่ติดมากับดวงโคมไฟฟ้าโดยปกติต้องการให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. เว้นแต่กรณีมีข้อจำกัดในการยึดสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วหลอดไฟฟ้า หรือ ขั้วต่อ สายใด ๆ จะยอมให้ใช้สายที่มีขนาดเล็กกว่ากำหนดนี้ได้ แต่ต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม. โดยชนิดของสายต้องมีฉนวนทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 300 โวลท์ และทนอุณหภูมิใช้งานของตัวนำไม่น้อยกว่า

2.7.1 70 อาศาเซลเซียส สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์

2.7.2 105 อาศาเซลเซียส หรือ สายทนความร้อน สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดใส้ (INCANDESCENT LAMP) และหลอดที่มีความร้อนสูง เช่น GAS DISCHARGE LAMP เป็นต้น

2.8 ขั้วต่อสาย (TERMINAL BLOCK) ซึ่งใช้สำหรับต่อสายไฟฟ้าจากภายนอกเข้าดวงโคมต้องมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน POLYTHENE หรือ POLYMID สำหรับโคมไฟฟ้าทั่วไป และหุ้มด้วยฉนวนกระเบื้องเคลือบ (PORCELAIN) BLOCK TYPE สำหรับโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดมีความร้อนสูงขั้วต่อสายนี้ต้องยึดติดกับตัวโคม

3. วัสดุ, และการสร้างโคมไฟฟ้า

โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างทั่วไป ต้องใช้วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต ตามข้อกำหนดในรายละเอียดนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดในแบบให้เป็นอย่างอื่น

3.1 โคมไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้เป็นไปตามกำหนด ดังนี้:-

3.1.1 ตัวโคมต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชนิด ELECTRO-GALVANIZED หรือ แผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีทางเคมีที่เหมาะสม แล้วพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน (ปกติให้เป็นสีขาว) อย่างน้อย 2 ชั้น

3.1.2 แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับโคมที่ติดตั้งหลอดไฟฟ้า ได้ไม่เกิน 2 หลอด นอกนั้นให้ใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

3.1.3 รูปทรงของโคม ต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางแสงสูงสุด และตัวโคมมีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้ง

3.1.4 โคมชนิดที่กำหนดให้มีแผ่นกรองแสง (DIFFUSER) ต้องเป็นชนิด PRISMATIC ขึ้นรูปเป็นขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับตัวโคม

3.1.5 โคมไฟที่ใช้หน้ากากตะแกรง (LOUVRE) กำหนดให้ แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมผิวขัดเงาดัดโค้งพาราบอลิค (PARABOLIC MIRROR ALUMINIUM REFLECTOR) ตลอดความยาวหลอด ส่วนตัวหน้ากากให้มีครีบตามความยาวหลอดทำด้วยแผ่นสะท้อนแสงอะลูมิเนียมผิวขัดเงาดัดโค้งพาราบอลิค (PARABOLIC MIRROR ALUMINIUM LOUVRE) และครีบตามขวางทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมมีลายเส้น (PROFILED LAMELLAE) เพื่อลด GLARE โดยแผ่นสะท้อนแสงต้องมีประสิทธิภาพการสะท้อนแสงได้ไม่น้อยกว่า 95%

3.1.6 หลอดไฟฟ้าโดยทั่วไป เป็นแบบประหยัดพลังงานชนิด SWITCH-START ขนาด 36 วัตต์ หรือ 18 วัตต์ แล้วแต่กรณี และสีของแสงเป็น DAY LIGHT หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น

3.2 โคมไฟชนิดใช้หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP) แบบติดตั้งฝังฝ้าภายในอาคาร (DOWNLIGHT) ให้มีตัวโครง (BODY) เป็นโลหะ โดยถ้าเป็นเหล็กต้องป้องกันสนิมโดยชุบ GALVANIZED พร้อมจานสะท้อนแสงทำด้วยอะลูมิเนียมผิวขัดเงา (MIRROR ALUMINIUM REFLECTOR) โคมตามรายละเอียดนี้ให้รวมถึงโคมที่ใช้หลอดชนิดอื่นที่สามารถใช้ทดแทนได้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.3 โคมไฟชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ ต้องเป็นโคมที่ออกแบบเพื่อป้องกันน้ำฝนเข้าภายในตัวโคม และน้ำเข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าผ่าน โดยมี DEGREE OF PROTECTION "IP43" ตาม IEC-529 ทั้งนี้โคมที่พับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นต้องใช้เหล็ก ELECTROGALVANIZED

4. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)

4.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุม อัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจร เมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้า ที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

4.2 หลอดไฟฟ้า ให้ใช้หลอด 50W dichotic หรือ หลอด LED ที่มีระดับความสว่างเท่ากัน ตามระบุในแบบ

4.3 แบตเตอรี่ใช้ Sealed Lead-acid ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟที่ต่อพ่วงอยู่ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง พร้อมทั้งรับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี

4.4 ให้มี INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-

4.4.1 สถานะการประจุแบตเตอรี่ CHARGE (ขณะประจุไฟฟ้า) และ FULL CHARGE (ขณะประจุเต็ม)

4.4.2 สถานะของ INPUT LINE, STANDBY

4.5 ให้มี TEST BUTTON เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่ และชุด REMOTE LAMP ต้องมี REMOTE TEST BUTTON ด้วย

4.6 ให้มีการป้องกันการใช้ประจุและแรงดันของแบตเตอรี่จนหมด (LOW VOLTAGE CUT-OFF) โดยการตัดการจ่ายแสงสว่างจากโคมไฟอัตโนมัติ ในกรณีที่ใช้แบตเตอรี่ไปจนถึงจุดที่เป็นอันตรายสำหรับแบตเตอรี่

4.7 HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี ENAMEL อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

4.8 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟ ต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (REMOTE LAMP) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสม และสวยงาม

5. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT)

5.1 ตัวโคมให้พับขึ้นรูป ขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ โดยใช้แผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมทางเคมีที่เหมาะสมมีความหนา ไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร พ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น

5.2 ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง แบบ PRISMATIC ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์รูปคนวิ่งผ่านประตูไปทางซ้าย (ขวา) และอาจใช้สัญลักษณ์ลูกศรชี้ทิศทางประกอบด้วยได้ ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 เมตร และสัญลักษณ์ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 100 มม. โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้านของตัวโคมทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง

5.2.1 สัญลักษณ์รูปคนวิ่งผ่านประตูไปทางซ้าย (ขวา) และลูกศรชี้ทิศทางให้ทำเป็นสีขาว บนพื้นสีเขียว โดยพื้นที่สีเขียวต้องมีอย่างน้อย 50% ของพื้นที่ป้าย

5.2.2 ป้ายตัวอักษร ไม่อนุญาตให้ใช้เป็นโคมแสงสว่างป้ายทางออก แต่สามารถใช้เสริมประกอบกับโคมแสงสว่างป้ายทางออกได้ โดยให้ทำเป็นป้ายแยกอิสระออกจากกัน และตัวอักษรต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 100 มม.

5.3 หลอดไฟฟ้าใช้ LED หรือตามระบุในแบบ

5.4 แบตเตอรี่ใช้ Sealed Lead-acid ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟที่ต้องพ่วงอยู่ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง พร้อมทั้งรับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี

5.5 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามข้อบังคับของกระทรวงมหาดไทยและหน่วยราชการท้องถิ่น

6. การติดตั้ง

6.1 ดวงโคมแบบแขวนชนิดมีก้านหรือสายห้อย ให้ติดสูงจากพื้น 2.50 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

6.2 ดวงโคมแบบติดข้างผนัง ให้ติดสูงจากพื้น 2.20 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

6.3 การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูนต้องยึดให้รับน้ำหนักดวงโคมได้ และต้องทำให้แข็งแรงพอ การยึดให้ใช้ Lead Anchor and Screw หรือในกรณีที่โคมมีน้ำหนักมากต้องใช้ Expansion Bolt การยึดกับกล่องต่อสาย ต้องทำให้กล่องและเหล็กยึดรับน้ำหนักได้เพียงพอ ในทุกกรณีต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 23 กิโลกรัม

6.4 ตำแหน่งดวงโคมที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ในการติดตั้งผู้รับจ้างต้องวัดและกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมกับสถานที่ และเพื่อให้ได้คุณภาพของแสงตามต้องการ โดยทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบเล็กน้อยได้ตามสมควร โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าจ้างแต่ประการใด

6.5 การติดตั้งดวงโคมบนฝ้าทีบาร์ ดวงโคมที่มีน้ำหนักมาก เช่น หรือแบบอื่นที่คล้ายคลึงกัน (Suspended Ceiling) ต้องติดตั้งโดยมีก้านโลหะหรือโซ่รับน้ำหนักยึดกับโครงสร้างของอาคารโดยตรง และต้องสามารถปรับระดับได้ง่าย ห้ามวางน้ำหนักดวงโคมลงบนโครงฝ้าโดยตรง

6.6 การติดตั้ง Floodlight โครงของ Floodlight ต้องต่อลงดินเมื่อติดตั้งแล้วต้องปรับทิศทางของแสงให้ได้ตามต้องการ แล้วยึดไว้ที่ตำแหน่งนั้น โคมที่ติดตั้งระดับพื้นดินต้องมีฐานคอนกรีตรองรับตัวโคม

6.7 เสาไฟถนนชนิดท่อเหล็ก

6.7.1 ท่อเหล็ก ความหนา และค่า Tensile Strength ของเนื้อเหล็กให้เป็นไปตามมาตรฐาน JIS.SS41 และท่อเหล็กหลังจากการพับแล้วต้องผ่านกรรมวิธีการชุบสังกะสีตลอดทั้งด้านในและด้านนอก โดยกรรมวิธีการชุบสังกะสีให้เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/ASTM A 526-76 ถ้ากำหนดให้พ่นสีทับ ต้องใช้สีสำหรับพ่นสังกะสีโดยเฉพาะ โดยไม่ลอกหลุดได้ง่าย

6.7.2 ฐานส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน ต้องมีช่องต่อสาย มีฝาปิด/เปิดได้ ชนิดทนสภาวะอากาศภายนอก ยึดโดยใช้สลักเกลียว

6.7.3 ในช่องต่อสาย ให้ติดตั้งฟิวส์กระปุกทนกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 5 กิโลแอมแปร์ ขนาด 2 แอมแปร์ หรือใหญ่กว่าตามความจำเป็น ติดไว้ต้นละ 1 ชุด และมีขั้วต่อสายที่เหมาะสมรวมทั้งขั้วต่อสายดิน ติดไว้สำหรับต่อสายเข้าและพ่วงออกไปด้านอื่นได้สะดวก

6.7.4 เสาไฟต้องต่อลงดิน โดยมีหลักดินและสายดิน หรือมีสายดินต่อไปจนถึงแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย

6.7.5 ฐานรากของเสา ให้ใช้ฐานคอนกรีตซึ่งสามาถรับน้ำหนักและแรงลมได้โดยไม่มีการทรุดหรือเอียง เสาเหล็กให้มีแป้นยึดติดกับฐานปูนด้วยสลักและแป้นเกลียวขนาดที่เหมาะสม

7. การขออนุมัติ

7.1 ก่อนการจัดหา หรือสั่งซื้อโคมไฟฟ้าทุกชนิด ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน โดยต้องส่งรายละเอียดประกอบการพิจารณาดังนี้:-

7.2 รายละเอียดของวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ รวมทั้งกรรมวิธีการป้องกันสนิม หรือตามที่ผู้คุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบเรียกขอ

7.3 ส่งรายละเอียดวิธีการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งใช้งาน

7.4 ต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ / อุปกรณ์ ตามที่ผู้ออกแบบ และ/หรือ ผู้คุมงานเรียกขอ

7.5 ทั้งนี้เมื่อได้รับการอนุมัติ และได้ติดตั้งเรียบร้อย หากผู้คุมงานพบว่าโคมไฟฟ้าที่ได้นำเข้าติดตั้งนั้น ไม่ตรงตามที่ได้ขออนุมัติไว้ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนดต้องนำมาเปลี่ยน หรือทดแทนให้ถูกต้อง

บทที่ E12
สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิทช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ และเต้ารับไฟฟ้า

2. สวิทช์ไฟฟ้า

2.1 สวิทช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY, TUMBLE QUIET TYPE แบบติดฝังกับผนังบน กล่องเหล็กชุบ GALVANIZED ขนาดที่เหมาะสม กับจำนวนสวิทช์

2.2 ขนาด AMPERE RATING ของสวิทช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลท์โดยใช้ BAKELITE หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย

2.3 ตัวนำไฟฟ้า ต้องทำด้วยโลหะและมีหน้าสัมผัส เป็นโลหะทองแดงชุบด้วยโลหะเงิน

2.4 สวิทช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องมี ILLUMINATED LAMP แต่แยกจากตัวสวิทช์เพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน

2.5 COVERPLATE ต้องเป็น HIGH IMPACT POLYCARBONATE ทนความร้อน ไม่ลามไฟ และทนต่อรังสี UV (UV RESISTANCE) หรือตามที่ผู้ออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมกำหนด

2.6 METAL BOX สำหรับติดตั้งสวิทช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย HOT-DIP GALVANIZED โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

2.7 การติดตั้งให้ฝัง METAL BOX ในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ COVERPLATE ติดแนบกับผิวหน้าของผนังกำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.166-2549 และมอก.2162-2547 เป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน มีม่านนิรภัยป้องกันฝุ่นและแมลงใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม

3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น BAKELITE หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์

3.3 ตัวนำไฟฟ้า ต้องทำด้วยโลหะ และมีหน้าสัมผัสเป็นโลหะทองแดงชุบด้วยโลหะเงิน

3.4 เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

3.5 COVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิทช์ไฟฟ้าตามกำหนด ในข้อ 2

3.6 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิทช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูง จากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.3 เมตร

3.7 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องส่งมอบเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับ นั้นๆ

4. สวิทช์ควบคุมระยะไกล

สวิทช์ควบคุมระยะไกล หรือกำหนดในแบบเป็น "2-WIRE REMOTE CONTROL" ได้อ้างอิงถึงผลิตภัณฑ์ "FULL 2-WAY REMOTE CONTROL SYSTEM" ของ TOSHIBA ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีของ "CYCLIC TIME DIVISION MULTIPLEX TRANSMISSION METHOD" การเสนอผลิตภัณฑ์อื่นๆ ต้องมีคุณสมบัติ และขีดความสามารถเทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์ที่อ้างอิง ดังต่อไปนี้ :-

4.1 ระบบสายสัญญาณ ต้องใช้ไม่เกิน 2 คู่ คือ สายชนิด SHIELDED TWISTED-PAIR สำหรับ MULTIPLEX SIGNAL ซึ่งสายสัญญาณนี้สำหรับอุปกรณ์ทุกชนิดสามารถใช้ร่วมกันโดยไม่ต้องแยกสายสัญญาณสำหรับอุปกรณ์แต่ละตัว และอีกคู่หนึ่งเป็นสายสำหรับส่งกำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ในระบบที่ต้องการกำหนดให้ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 โวลท์ (กระแสสลับ) ขนาดของลวดตัวนำไฟฟ้าต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

4.2 การปิด-เปิด วงจรไฟฟ้า (ไฟฟ้าแสงสว่าง และไฟฟ้ากำลังให้ใช้ RELAY มีขนาดทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 20 แอมแปร์ที่ 300 โวลท์ (กระแสสลับ) หรือตามที่ระบุในแบบ โดย RELAY นี้ต้องเป็นแบบ ELECTRICAL OPERATE-MECHANICAL HOLD ใช้กำลังไฟฟ้าสำหรับการทำงานต่ำที่ 24 โวลท์ (กระแสสลับ)

4.3 การควบคุมให้ RELAY ทำงานสามารถกระทำให้โดยการควบคุมทีละตัว (INDIVIDVAL CONTROL) โดยใช้ SELECTOR SWITCH และสามารถควบคุมได้เป็นกลุ่ม ๆ ตามกำหนดได้ภายหลัง โดยใช้ PATTERN OPERATION SWITCH และสามารถจัดเป็นกลุ่มได้ไม่น้อยกว่า 24 รูปแบบ (PATTERN)

4.4 RELAY สามารถกำหนดการทำงานเป็นกลุ่ม ๆ หรือทั้งหมดได้ เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบสัญญาณฉุกเฉิน หรือจากระบบควบคุม และจัดการพลังงาน (BAS) CONTACT INPUT และสามารถต่อพ่วงสัญญาณแสดงสภาพการทำงานดังกล่าวไปยังระบบควบคุม และจัดการพลังงาน (BAS) หรือระบบอื่นใดที่กำหนดไว้ (STATUS-MONITOR) โดยต้องมีอย่างน้อยชนิดละ 16 จุด

4.5 สวิทช์ควบคุม (SELECTOR SWITCH) ที่ใช้ควบคุม RELAY 1 ตัว ต้องสามารถมีได้ในตำแหน่งต่าง ๆ กันไม่น้อยกว่า 5 จุด โดยการตั้งระหัส (ADDRESS) ของสวิทช์ต่าง ๆ ให้ตรงกับระหัสของ RELAY ทั้งนี้ให้รวมถึง PATTERN OPERATION SWITCH ด้วย

4.6 สวิทช์คุม คุมทุกตัว และทุกชนิดต้องมี BUILT-IN INDICATING LAMP สีเขียว-แดง เพื่อแสดงตำแหน่งการทำงาน ของ RELAY

ทั้งนี้อุปกรณ์หลัก และ อุปกรณ์ประกอบในระบบต้องมีครบถ้วน เพื่อให้มีการทำงานได้ตามกำหนดในรายละเอียดนี้ และต้องไม่น้อยกว่าระบุในแบบ

5. การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และ ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

6. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิทช์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในขณะทดสอบฉนวนของสาย ไฟฟ้า

บทที่ E13
ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงรายละเอียดของวัสดุ-อุปกรณ์การติดตั้งตลอดจนการปรับตั้ง (PROGRAMMING) และทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ ซึ่งต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับใหม่ล่าสุดของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องดังนี้ :-

1.1 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC), ARTICLE 760

1.2 NATIONAL FIRE ALARM CODE, NFPA 72

1.3 LIFE SAFTY CODE, NFPA 101

2. ลักษณะของระบบ

2.1 ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM) และเป็น LIFE SAFETY SYSTEM ที่ต้องการต้องเป็น MICROPROCESSOR-BASED NETWORK SYSTEM มีลักษณะทั่วไปดังนี้ :-

2.2 แผงควบคุม (FIRE ALARM CONTROL PANEL: FCP) ต้องออกแบบให้สามารถทำงานด้วยแผงเดียว (STAND ALONE) หรือหลายแผงทำงานร่วมกัน โดยมีการติดต่อสื่อสารต่อกันด้วย RING PROTOCOL NETWORK

2.3 การติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างแผงควบคุม กับ INTELLIGENT ANALOG DEVICE ต่าง ๆ ใช้สัญญาณ DIGITAL ผ่านสายสัญญาณไฟฟ้าเพียง 1 คู่สาย ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งแบบ LOOP CLASS “A” และ แบบ CLASS “B”

2.4 ระบบต้องสามารถใช้งานรองรับ CONVENTIONAL INITIATING DEVICE ทุกชนิด

2.5 ระบบสัญญาณแจ้งเตือนต้องสามารถใช้งานรองรับอุปกรณ์ส่งสัญญาณ (NOTIFICATION APPLIANCE) ทุกชนิด

2.6 อุปกรณ์ในระบบทุกชนิด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกัน

3. แผงควบคุมและอุปกรณ์

แผงควบคุมระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (FIRE ALARM CONTROL PANEL : FCP) ต้องออกแบบเป็น MODULAR SYSTEM สามารถทำงานได้สมบูรณ์ด้วยตัวเอง (STAND ALONE) หรือสามารถต่อพ่วงทำงานร่วมกับแผงควบคุมหลายชุดเพื่อขยายเป็น NETWORK ครอบคลุมความต้องการของระบบทั้งหมด แผงควบคุมและอุปกรณ์ภายในแผงต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้ :-

3.1 กล่องของแผงควบคุม (ENCLOSURE) รวมทั้งฝาปิดด้านหน้า ต้องทำจาก COLD ROLLED STEEL PLATE พ่นเคลือบกันสนิมด้วย GRAY BAKED ENAMEL เป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

3.2 CENTRAL PROCESSOR UNIT ใช้ PROCESSOR เป็นหน่วยควบคุมและสั่งการส่วนกลางเพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบทำงานอย่างถูกต้องตามที่กำหนดไว้

3.3 LIQUID CRYSTAL DISPLAY MODULE เป็นส่วนแสดงผลการทำงานและข้อขัดข้องของระบบ โดยมีจอภาพชนิด LIGUID CRYSTAL DISPLAY (LCD) ซึ่งสามารถแสดงภาพเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 8 บรรทัด ๆ ละ 21 ตัวอักษร

3.4 CONTROL DISPLAY MODULE ประกอบด้วยสวิทซ์ควบคุมและหลอดไฟแบบ LED เพื่อให้พนักงานควบคุมสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ในภาวะฉุกเฉิน และสามารถตรวจทดสอบการทำงานในระบบการควบคุมของอุปกรณ์ในระบบ ซึ่งมีสวิทซ์หลายแบบให้เลือกตามลักษณะการใช้งาน

3.5 SIGNATURE DRIVER CONTROLLER เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมในการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างแผงควบคุมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบ โดยการรับ-ส่งสัญญาณเป็นระบบ DIGITAL ผ่านสายสัญญาณทางไฟฟ้าเพียง 1 คู่สาย เป็นแบบ LOOP CLASS " A "

3.6 FIREFIGHTER TELEPHONE สำหรับการติดต่อสื่อสารแบบ 2-WAY COMMUNICATION กับ REMOTE FIREFIGHTER TELEPHONE ที่ติดตั้งตามจุดต่าง ๆ และ PAGING MICROPHONE สำหรับการประกาศเหตุฉุกเฉินแบบ 1-WAY COMMUNICATION ซึ่งยังสามารถใช้การประกาศจาก FIREFIGHTER TELEPHONE ได้อีกทางหนึ่ง โดยการขยายเสียงด้วย ZONED AUDIO AMPLIFIER ผ่านไปยังลำโพงที่ติดตั้งอยู่

3.7 ZONE AUDIO AMPLIFIER เป็นเครื่องขยายเสียงที่ประกาศออกทางลำโพง ต้องมีขนาดกำลังเพียงพอกับจำนวนลำโพงที่อยู่ใน ZONE นั้น ๆ และมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้ :-

3.7.1	FREGUENCY RESPONSE	:	400 HZ. – 4,000 HZ.
3.7.2	OUTPUT VOLTAGE	:	25 V. rms. OR 70.7 V. rms.
3.7.3	INTERNAL TONE GERNERTOR	:	1 kHZ. TEMPORAL TONE

3.8 POWER SUPPLY ประกอบด้วย BACK UP BATTERY และ BATTERY CHARGER ต้องมีจำนวน และขนาดเพียงพอที่จะจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดในระบบ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้ :-

3.8.1	INPUT VOLTAGE	:	230 V.AC., 50 HZ.
3.8.2	OUTPUT VOLTAGE	:	24 V.DC. (NORMINAL)
3.8.3	BATTERY CHARGING CAPACITY	:	คำนวณให้เพียงพอกับระบบ
3.8.4	BATTERY TYPE	:	Sealed lead-acid

ในกรณีที่ไฟเมน ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แบตเตอรี่ต้องพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ 24 ชั่วโมง แล้วมีกำลังพอใช้ส่งเสียงสัญญาณไปทั่วครบทั้งระบบได้นานไม่น้อยกว่า 30 นาที

ในกรณีที่ไฟเมนมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จะต้องมีเครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่สำรองให้พอใช้ได้ 24 ชั่วโมง

3.9 ต้องแสดงการคำนวณกำลังไฟที่ใช้ทั้งหมด ขนาดแบตเตอรี่และขนาดเครื่องอัดแบตเตอรี่ด้วย

4. CONVENTIONAL INITIATING DEVICES

CONVENTIONAL INITIATING DEVICES เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับและแจ้งเหตุการเกิดเพลิงไหม้ ทั้งแบบอัตโนมัติและไม่อัตโนมัติ โดยเป็นชนิดไม่มีอุปกรณ์ภายในตัวที่สามารถแจ้งรหัสหรือหมายเลข (ADDRESS) ประจำตัวเองได้ อุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งเหล่านี้ต้องมีคุณสมบัติตามรายละเอียดต่อไปนี้ :-

4.1 MANUAL PULL STATION เป็น BREAK GLASS, NONCODED, SINGLE ACTION TYPE พร้อม GENERAL ALARM KEY SWITCH ใช้ติดตั้งกับผนังแบบ SEMI FLUSH MOUNTING สามารถใช้งานได้ทั้งระบบที่เป็น PRESIGNAL SYSTEM และ GENERAL ALARM SYSTEM

4.2 HEAT DETECTOR เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติในการตรวจจับและแจ้งเหตุการเกิดความร้อน สามารถครอบคลุมพื้นที่การตรวจจับความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 230 ตารางเมตร (2,500 ตารางฟุต) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทเพื่อความเหมาะสมในการติดตั้งในแต่ละพื้นที่ดังนี้ :-

4.2.1 FIXED TEMPERATURE TYPE เหมาะสำหรับติดตั้งภายในบริเวณที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้องอยู่เสมอ จะทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในพื้นที่สูงถึงขีดที่กำหนดดังนี้ :-

- 135° F (57°C) สำหรับบริเวณทั่วไป
- 194° F (88°C) สำหรับบริเวณหรือห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์-เครื่องจักรที่ก่อให้เกิดความร้อนสูง

4.2.2 COMBINATION FIXED TEMPERATURE/RATE-OF-RISE TYPE เหมาะสำหรับติดตั้งภายในบริเวณที่อุณหภูมิปกติอยู่ในเกณฑ์สม่ำเสมอ จะทำงานเมื่อเกิดกรณีที่อุณหภูมิภายในบริเวณมีอัตราเพิ่มสูงขึ้น (RATE-OF-RISE) เกินกว่า 15° F (9°C) ต่อนาที หรือเกิดกรณีที่อุณหภูมิภายในบริเวณเพิ่มสูงขึ้นเกินกว่าขีดจำกัดที่ 135° F หรือ 194° F ตามชนิดของ DETECTOR ที่เลือก

4.3 PHOTOELECTRIC SMOKE DETECTOR เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติในการตรวจจับอนุภาคของควันที่สามารถมองเห็นได้ (VISIBLE PRODUCT OF COMBUSTION) การออกแบบเป็นระบบ SOLID-STATE ประกอบด้วย INFRARED LIGHT EMITTING DIODE และ HIGH SPEED LIGHT SENSING DIODE บรรจุอยู่ภายใน SENSING CHAMBER ซึ่งความไวในการตรวจจับควันได้ตั้งค่าจากโรงงานผู้ผลิต และมีวงจร SELF-COMPENSATING เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับอันเนื่องมาจากคราบฝุ่นที่เกาะภายใน CHAMBER ที่ตัว DETECTOR ต้องมีหลอดไฟสีแดงแบบ LED เพื่อแสดงสถานะการทำงาน

4.4 BEAM TYPE SMOKE DETECTOR เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเกิดควันไฟอัตโนมัติในพื้นที่โล่งกว้าง หรือห้องที่มีระดับเพดานสูง ชุด DETECTOR ประกอบด้วย ตัว TRANSMITTER และตัว RECEIVER ซึ่งจะส่งสัญญาณการเกิดควันเมื่อมีอนุภาคของควันไฟอยู่ระหว่าง TRANSMITTER และ RECEIVER ชุด DETECTOR แต่ละชุดต้องมีระบบ AUTOMATIC GAIN CONTROL เพื่อ แก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับควันอันเนื่องมาจากการเกิดคราบฝุ่นละออง

5. INTELLIGENT ANALOG DEVICES

INTELLIGENT ANALOG DEVICES เป็นอุปกรณ์ในระบบที่สามารถกำหนดรหัสประจำตัว โดยวิธี ELECTRONIC ADDRESSING และการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับแผงควบคุมด้วยระบบ DIGITAL SIGNAL โดยใช้ INTEGRAL MICROPROCESSOR อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในระบบต้องเป็นไปตามกำหนดในแบบ และคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อการใช้งานที่เหมาะสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้ :-

5.1 INTELLIGENT DETECTORS ให้รวมถึง SMOKE DETECTOR และ HEAT DETECTOR ซึ่งสามารถปรับตั้งความไวของการทำงานได้ โดยอัตโนมัติ ประกอบด้วยส่วน DETECTOR และส่วน DETECTOR BASE ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้ โดยเฉพาะส่วน BASE สามารถเลือกใช้รุ่นที่เหมาะสมกับการใช้งานได้ตามต้องการ

5.2 INTELLIGENT MANUAL PULL STATION เป็นแบบ SINGLE ACTION, TWO STAGE พร้อม GENERAL ALARM KEY SWITCH

5.3 INPUT MODULE หรือ MONITOR MODULE เป็นแบบอุปกรณ์สำหรับรับสัญญาณ จากวงจร CONVENTIONAL INITIATING DEVICES และ/หรือ อุปกรณ์ที่เป็นชนิดส่งสัญญาณได้โดย NORMALLY-OPEN CONTACT

5.4 CONTROL RELAY MODULE หรือ CONTROL MODULE เป็นอุปกรณ์ที่สามารถส่งสัญญาณควบคุมให้แก่อุปกรณ์อื่น ๆ ได้ โดยทำหน้าที่เป็น RELAY ซึ่งมี DRY CONTACT ชนิด NORMALLY-OPEN จำนวน 2 ชุด และ NORMALLY-CLOSE จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดต้องมี RATED ไม่น้อยกว่า 2.0 A. ที่ 24 V.DC.

6. อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือน (NOTIFICATION APPLIANCE)

ในระบบเดียวกัน อาจมีการใช้อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนหลายชนิดควบคู่กัน หรือติดตั้งในแต่ละตำแหน่งต่างชนิดกัน ทั้งนี้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นต้องเป็นไปตาม ข้อกำหนดดัง รายละเอียดต่อไปนี้ :-

6.1 STROBE กำหนดเป็น SELF-SYNCHRONIZED ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมอื่นใดจากภายนอกให้แสงสว่างกะพริบเป็นจังหวะ 1 ครั้งต่อวินาที และมีความเข้มของการส่องสว่าง (LUMINOUS INTENSITY) ไม่น้อยกว่า 75 CANDELA ที่ RATED VOLTAGE 24 V.DC.

6.2 CHIME หรือ HORN ให้กำเนิดเสียงที่นุ่มนวลด้วยวงจร ELECTRONIC ผ่านลำโพงขนาดเล็ก บรรจุภายในกล่องพลาสติก มีฝาปิดด้านหน้าเป็นพลาสติกสีขาวหรือสีแดง ให้ความดังของเสียงสูงสุดไม่น้อยกว่า 90 dB. (ที่ RATED VOLTAGE 24 V.DC.) ที่ระยะ 3.05 เมตร และ CHIME หรือ HORN แต่ละชุดต้องมี ADJUSTABLE VOLUME CONTROL แบบ CONCEALED ซึ่งสามารถปรับตั้งความดังของเสียงสำหรับแต่ละตำแหน่งที่ติดตั้ง

6.3 LOUD SPEAKER กำหนดให้เป็นแบบ MYLAR CONE SPEAKER ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ใช้กับสัญญาณจากเครื่องขยายเสียง (AMPLIFIER) ระบบ LINE VOLTAGE 25 หรือ 70 V. ที่ติดตั้งอยู่ในระบบ SPEAKER แต่ละตัวต้องมี MATCHING TRANSFORMER สามารถปรับตั้งระดับกำลังได้ที่ ¼ W., ½ W., 1 W. และสูงสุดที่ 2 W. และให้ความดัง (SOUND PRESSURE) สูงสุดไม่น้อยกว่า 85 dBA. ที่ระยะ 3.05 เมตร SPEAKER แต่ละชุดต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เพื่อใช้ติดตั้งฝังเพดาน หรือฝังผนัง โดยฝาครอบปิดด้านหน้าเป็นแผ่นโลหะกลมสีขาว

6.4 BELL เป็น VIBRATING, UNDER-DOME TYPE สามารถใช้ติดตั้งทั้งภายใน และภายนอกอาคาร โดยมีอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งที่เหมาะสม มีเลือกใช้ 3 ขนาดดังนี้ :-

6.4.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 83 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตร

6.4.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 84 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตร

6.4.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 86 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตร

โดยขนาดที่ใช้ในแต่ละตำแหน่ง ให้เป็นไปตามระบุในแบบ หากไม่มีการกำหนด หรือระบุในแบบ ให้ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว

7. การติดตั้งและทดสอบ

7.1 การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบ ต้องใช้อุปกรณ์ประกอบ ซึ่งเป็นมาตรฐานของผู้ผลิต หรือ ผู้ผลิตแนะนำ

7.2 การเดินสายสัญญาณต่าง ๆ ให้ร้อยในท่อโลหะ

7.3 ชนิดของสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต แต่ต้องมีมาตรฐานในการส่งสัญญาณทางไฟฟ้า ไม่ต่ำกว่ากำหนดในแบบ

7.4 เมื่อการติดตั้งระบบเสร็จสมบูรณ์ ต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบในกรณีต่าง ๆ เพื่อแสดงว่ามีการทำงานที่ถูกต้องและสมบูรณ์ จนเป็นที่พอใจของผู้คุมงาน

บทที่ E14

ระบบโทรศัพท์ (IP PABX)

1. ขอบข่ายและความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ระบุครอบคลุมถึง การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์โทรศัพท์ ให้เป็นไปตามระเบียบและมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย

1.1 ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE : PABX)

1.2 แผงกระจายสายรวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)

1.3 สายโทรศัพท์ จาก MDF ไปยังภายนอกอาคารเชื่อมต่อกับสายขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

1.4 สายโทรศัพท์จาก MDF ไปยัง TELEPHONE TERMINAL BOX (TC) ต่าง ๆ

1.5 สายโทรศัพท์จาก TERMINAL BOX ไปเต้าเสียบโทรศัพท์ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

1.6 เต้าเสียบโทรศัพท์ (MINIATURE TYPE TELEPHONE OUTLET)

2. ระบบชุมสายโทรศัพท์แบบไอพี

ระบบชุมสายโทรศัพท์แบบไอพีสำหรับติดตั้งที่สำนักงานใหญ่

2.1 เป็นระบบชุมสายโทรศัพท์ชนิด Pure IP-PBX ใช้เทคโนโลยีแบบ SIP Based Voice Over IP

2.2 ประกอบด้วยระบบ Hardware และ Software โดยระบบ Software ต้องเป็น OS แบบ Linux หรือ Unix โดย OS ที่เสนอต้องผ่านการทำ Hardening เพื่อความปลอดภัย

2.3 ระบบชุมสายต้องมีระบบ Redundancy ของอุปกรณ์ แบบ Hard disk RAID และ redundant power supply

2.4 ระบบสามารถรองรับระบบควบคุมสำรอง (Communication server back-up) อีก 1 ชุด เพื่อใช้ควบคุมการทำงาน กรณีระบบควบคุมหลักขัดข้อง ระบบควบคุมสำรองสามารถทำหน้าที่แทนได้ทันที โดยไม่มีผลกระทบต่อการสื่อสารที่กำลังมีอยู่ (Hot-standby and Automatic switch over)

2.5 มี Interface แบบ10/100/1000BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port ต่อระบบ

2.6 สามารถเชื่อมต่อกับเลขหมายโทรศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 เลขหมายต่อระบบ และระบบสามารถรองรับการเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 4,000 เลขหมายในอนาคตโดยไม่ต้องเพิ่มหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ Hardware ระบบชุมสายโทรศัพท์แบบไอพี

2.7 รองรับ Voice Codec แบบ G.711, G.729 และใช้งานร่วมกับเครื่องโทรศัพท์ไอพี แบบ SIP ได้เป็นอย่างน้อย

2.8 สามารถทำ Feature ทางโทรศัพท์ได้ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

2.8.1 Call Drop

2.8.2 Call Forward

2.8.3 Call Hold

2.8.4 Call Park/Retrieve

2.8.5 Call Transfer

2.9 มีระบบในการเลือกเส้นทางที่เหมาะสมในการต่อสายไปยังระบบภายนอก (Call Routing)

2.10 สามารถจัดการผ่านระบบ GUI ได้โดยสามารถกำหนดสิทธิให้กับผู้ดูแลระบบแต่ละคนมีความสามารถแก้ไขระบบที่ต่างกัน

2.11 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถติดตั้งได้ในตู้ RACK ขนาด 19”

2.12 ใช้งานได้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย

3. อุปกรณ์เชื่อมโยงระบบชุมสายโทรศัพท์แบบ IP เข้ากับวงจรสายนอก

3.1 มี Interface ในการเชื่อมต่อดังต่อไปนี้

3.1.1 E1 Interface จำนวนไม่น้อยกว่า 4 10/100BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port

3.1.2 เชื่อมต่อกับระบบชุมสายไอพี ด้วยมาตรฐาน SIP (ถ้าไม่สามารถทำได้ ให้เสนออุปกรณ์เพิ่มเติมในการแปลงเป็น SIP Protocol มาจำนวนเท่ากับอุปกรณ์หลัก)

3.2 สามารถบริหารจัดการผ่านระบบบริหารจัดการกลางหรือผ่านทาง Web Base Management

3.3 ใช้งานได้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย

4. MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF ต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

4.1 MDF แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนแรกสำหรับพักสายทั้งหมดที่มาจากตู้สาขา สายภายนอกและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตอนที่สองสำหรับพักสายที่มาจากเครื่องภายใน ANALOG PHONE GATEWAY ของ PABX

4.2 แผงกระจายสายสำหรับสายนอก จากองค์การโทรศัพท์แต่ละคู่สาย ต้องสามารถใส่อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าได้เมื่อใดก็ตามที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งคู่สาย

4.3 แผงกระจายสายต้องประกอบด้วยแผงตัวสายย่อยเป็นชุด ๆ การเข้าสายและถอดสาย สามารถทำได้โดยเครื่องมือเฉพาะ ห้ามใช้ชนิดขันสกรู หรือ บัดกรี

4.4 อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า ต้องเป็นชนิดหลอดแก้วบรรจุแก๊ส (GAS TUBE LIGHTNING ARRESTER) ที่สามารถนำกระแสลงดินได้ เมื่อแรงดันไฟฟ้าเกิน 200 - 250 โวลท์ หรือตามที่ผู้ผลิตตู้สาขากำหนดไว้ โดยมีจำนวนตามคู่สายภายนอกที่กำหนดไว้

5. เต้าเสียบโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)

5.1 สำนักงาน

เต้าเสียบโทรศัพท์ให้ใช้เต้าเสียบของระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ โดยกำหนด IP ADDRESS ที่เครื่องรับโทรศัพท์ IP PHONE ในภายหลัง

5.2 ร้านค้า

เต้าเสียบโทรศัพท์กำหนดเป็นชนิด Modular jack type (RJ11)

6. เครื่องรับโทรศัพท์ IP TELEPHONE SET

6.1 ให้จัดหาเครื่องรับโทรศัพท์ จำนวนตามที่ระบุในแบบ

6.2 อุปกรณ์ IP Telephone Set มีรายละเอียดคุณสมบัติทางด้านเทคนิคดังต่อไปนี้

6.2.1 มี Display ขนาดใหญ่ เป็นแบบ multi-field LCD โดยจะต้องสามารถแสดงผลได้ไม่ต่ำกว่า 6 บรรทัด จำนวน 24 ตัวอักษร (6 Line * 24 Character) และสามารถปรับความเข้มของจอแสดงผล (Contrast Adjustment) ได้

6.2.2 มี 12 programmable feature key เป็นอย่างน้อย

6.2.3 มีช่องสำหรับต่อ Headset พร้อมทั้งปุ่ม on/off

6.2.4 สามารถปรับเสียงเรียกเข้า รวมทั้งเสียงสนทนาจากตัวเครื่องได้

6.2.5 สามารถรองรับมาตรฐานการบีบอัดสัญญาณเสียงแบบ G.711,G.729A – Annex B ได้

6.2.6 มี Port RJ45 จำนวน 2 Ports สำหรับต่อเข้ากับระบบ Network และต่อเข้ากับ Port LAN ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ในแบบอนุกรมได้

6.2.7 รองรับการทำงานแบบ MAC Address

6.2.8 รองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.3,802.3u, 802.3x

6.2.9 รองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.3af สำหรับ PoE

6.2.10 สามารถกำหนด IP ในลักษณะ Dynamic Host Control Protocol (DHCP) ได้

6.2.11 รองรับการทำงาน 10Mbps/100Mpbs/1000Mpbs Full Duplex

6.2.12 รองรับการทำงาน 802.1Q Full Virtual LAN Tagging (VLAN)

6.2.13 รองรับการทำงาน 802.1x and Extensible Authentication Protocol (EAP)

7. การติดตั้ง

7.1 สายเมนเชื่อมต่อระบบสายภายนอก

7.1.1 สาย ALPETH SHEATHED CABLE ให้เดินใน UNDERGROUND DUCT ร้อยในท่อหรือราง

7.1.2 เดินสายเพื่อติดตั้งนอกอาคารจากองค์การโทรศัพท์มายังตู้ MDF (จัดหาโดยองค์การโทรศัพท์ และเจ้าของโครงการ)

7.2 สายภายใน สำหรับสำนักงาน

7.2.1 สายสัญญาณโทรศัพท์จาก PABX ไปยังเต้ารับให้ใช้ระบบของข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์

7.2.2 สาย CORD จากเต้ารับสัญญาณตัวเมียของระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ มายังเครื่องรับโทรศัพท์ IP PHONE ให้ใช้เป็นสายชนิด UTP CAT 6 ตามข้อกำหนดในหมวดระบบข่าย สายสัญญาณคอมพิวเตอร์

7.3 สายภายใน สำหรับร้านค้า

7.3.1 สายสัญญาณโทรศัพท์จากแผงกระจายสาย ไปยังกล่องพักสาย (Terminal box) ให้ใช้สาย TPEV (0.65 mm.)

7.3.2 สายสัญญาณโทรศัพท์จากกล่องพักสาย ไปยังเต้ารับ ให้ใช้สาย TIEV 4C (0.65 mm.)

7.4 อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์

8. การตรวจสอบ

เมื่อติดตั้งทั้งอุปกรณ์ และเดินสายโทรศัพท์ทั้งหมดเป็นที่เรียบร้อย ต้องตรวจสอบค่าความต้านทานสายสัญญาณทั้งหมด ให้ถูกต้องตามขีดความต้องการของ PABX รวมทั้งตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์ที่จุดเต้ารับต่าง ๆ ว่าสามารถใช้งานได้ และถูกต้องตรงกับ IP ADDRESS ที่กำหนดไว้

บทที่ E15
ระบบเสียงประกาศ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบเสียงประกาศ (Public Address System : PA) ตามข้อกำหนดนี้ ใช้เพื่อเปิดเสียงเพลงทั่วไป (Background Music : BGM) และเพื่อการประชาสัมพันธ์ หรือประกาศเรียก (Paging) โดยที่ลักษณะการทำงานของระบบต้องเป็น Sound Management System การควบคุม และผสมสัญญาณเสียงแบบ Microprocessor Based

1.2 อุปกรณ์สำหรับระบบเสียงประกาศ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ DIN โดยอุปกรณ์หลักในห้องควบคุมติดตั้งตู้ แบ่งเป็นชั้นตามมาตรฐานของ Electronic Industries Alliance : EIA ขนาด 19 นิ้ว (19” Rack)

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

อุปกรณ์ในระบบเสียงประกาศตามต้องการที่ระบุในแบบต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้ :-

2.1 เครื่องรับวิทยุ AM/FM (AM/FM TUNER) ต้องเป็นแบบดิจิตอล ใช้สำหรับเปิดข่าวสาร หรือ BGM ต้องเป็นเครื่องที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน สัญญาณ Output ต้องเป็นแบบที่ใช้งานได้กับเครื่องผสมสัญญาณเสียง และมีโปรแกรมล๊อคสัญญาณคลื่นสถานีไม่น้อยกว่า 6 สถานี

2.2 เครื่องเล่นแผ่นบันทึกเสียง (DVD Player) ใช้สำหรับเปิดเสียงเพลงต้องเป็นเครื่องที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน สัญญาณ Output ต้องเป็นแบบที่ใช้งานได้กับเครื่องผสมสัญญาณเสียงและเป็นเครื่องเล่นแบบถาดใส่ได้ 5 แผ่น และเล่นได้แบบต่อเนื่อง

2.3 เครื่องบันทึกข้อความแบบดิจิตอล (Digital message manager) ใช้บันทึกข้อความต่าง ๆ เพื่อใช้ในการประกาศเหตุฉุกเฉิน สำหรับใช้ในระบบ Evacuation หรือใช้บันทึกและประกาศข้อความในเวลาปกติได้เช่นกัน และสามารถตั้งระดับความสำคัญในการประกาศได้ด้วยโปรแกรม Software โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังต่อไปนี้

2.3.1	Input Volt/Max Input Volt	:	775mV/0dBμ - 3.8 V/+14dBμV
2.3.2	Data Format A/D/DA Conversion	:	16 Bit Linear
2.3.3	DSP Internal	:	24 Bit
2.3.4	Signal-to-Noise (S/N) Ratio	:	108 dBA (In – Output)
2.3.5	Sampling rate	:	35KHz
2.3.6	Frequency response in/output	:	20 Hz – 20KHz
2.3.7	Output/Max output voltage	:	0.75 mV/0dBμ- 3.8 V/+14dBμ
2.3.8	Distortion	:	<0.03% (1KHz)

2.4 ดิจิตอลไมโครโฟน เป็นไมโครโฟนประกาศแบบ Microprocessor สามารถเลือกโซนได้ตามจำนวนโซนของลำโพงและสามารถโปรแกรมข้อมูลสำหรับการใช้งานต่างๆ ได้โดยใช้ Software จากตัวเครื่องผสมสัญญาณเสียง และกำหนดให้มีปุ่มสำหรับโปรแกรมข้อมูลอื่นอีกไม่ต่ำกว่า 8 ปุ่ม โดยไม่รวมกับปุ่มเลือกโซนลำโพง มีระบบ Password protection โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังต่อไปนี้

2.4.1	Transducer Back-Electrets-Condenser	:	Cardioids Microphone

2.4.2	LF Input Microphone	:	- 52 dbμ
2.4.3	LF Input Line	:	0 dbμ
2.4.4	LF Output (Electronically Balanced)	:	+ 6 dbμ
2.4.5	LC Display	:	2 x 16 Characters
2.4.6	Interface	:	RS 485
2.4.7	Frequency Response	:	200 – 20,000 Hz/-3 db
2.4.8	Voltage Supply	:	24 V.DC

2.5 เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล (Digital Matrix Mixer) เป็นเครื่องมิกซ์เสียงแบบดิจิตอล โดยทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงจาก Analogue ให้เป็น Digital (A/D Signal Converter) และมี Module สำหรับเลือกผสมสัญญาณ Input และ Output ได้โดยควบคุมสัญญาณดังกล่าวด้วยระบบ Software เฉพาะ ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

เป็นแบบดิจิตอล 4 x 4 Matrix Mixing With Volume Control In All Inputs/out puts

2.5.1 มี Parametric 3 Band Equalizer สำหรับทั้ง 4 Inputs

2.5.2 มี Port ต่อ RS-232 และ RS-485

2.5.3 Audio Input/Output แบบ Electronically Balanced

2.5.4	Input Level	:	DPC 775 mV + 0 dBμ
		:	Mic/Line 1.5 mV – 5 V
		:	Aux 250 mV – 3 V
2.5.5	Input Impedance	:	DPC 20 K ohm
		:	Mic/Line 10 K ohm
		:	Aux 10 K ohm
2.5.6	Output Level	:	775 mV/0dBu or 1.55V/+6dBu
2.5.7	Output Impedance	:	115 ohm
2.5.8	Frequency Response	:	20 – 20kHz ± 0.5 dB
2.5.9	Distortion	:	< 0.01 %
2.5.10	Temperature Range	:	+ 5 degree C to + 40 degree C
2.5.11	Operation Voltage	:	24 V DC, - 1 / + 30% By External Power Supply unit

2.6 เครื่องขยายเสียง (Power amplifier) ต้องเป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Heavy Duty ใช้งานในระบบ PA โดยเฉพาะมีช่อง Input แบบ 2 Channel เพื่อใช้งาน Channel ที่ 1 เป็นเสียงเพลง (BGM) และ Channel ที่ 2 เป็นเสียงประกาศ (Paging) เพื่อการใช้งานประกาศสามารถที่จะปรับระดับความดังของสัญญาณให้มากกว่าเสียงเพลง โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังต่อไปนี้

2.6.1	กำลังขยาย	:	ตามขนาดของโหลดทั้งหมด (โดยให้สำรองกำลังไว้ 20% ของโหลดทั้งหมด)
2.6.2	Input/Output	:	Electronically Balanced
2.6.3	Input Level	:	775 mV / 0 dBμ
2.6.4	Input Impedance	:	20 K ohm
2.6.5	Output	:	25 – 70 – 100 Volts
2.6.6	Load Impedance	:	28.5 ohm at 100 Volts
2.6.7	Frequency Response	:	45 Hz – 22 KHz (-3dB)
2.6.8	Distortion at 1 KHz	:	± 0.1 %
2.6.9	Protection Circuit	:	Audio Limiter, Thermal Overload, DC, HF, Back EMF, Peak Current Limiter, Intial Current Inrush Limiter, Power-On Delay And Saturation Limitation Circuit For Output Transformer
2.6.10	Temperater Range	:	+ 5 degree C to + 40 degree C
2.6.11	Main Power Supply	:	230 VAC / 50 – 60 Hz

2.7 เครื่องแบ่งโซนลำโพง (Speaker zone selector) เป็นแบบรับสัญญาณ RS485 จากชุด Digital Microphone และทำงานควบคุมการเลือกโซนต่าง ๆ โดยมีส่วนประกอบเป็น Control Module และ Relay Board โดยผู้รับเหมาต้องจัดเตรียมให้สำหรับเพียงพอต่อจำนวนโซนลำโพง

2.8 มอนิเตอร์เช็คสัญญาณ (Monitoring panel) ใช้สำหรับเป็นมอนิเตอร์ตรวจสอบสัญญาณเสียงในระบบว่าทำงานตามปกติ หรือไม่ โดย Interface กับระบบ RS485 จากเครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล

2.9 ลำโพง (Ceiling Loud Speaker) จำนวนและตำแหน่งตามที่แสดงในแบบ โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.9.1	Power Handling	:	6 w/25 w (Low/High Ceiling)
2.9.2	Input Transformer	:	100 Volts
2.9.3	Driver Component	:	6.5 inches
2.9.4	Frequency Response	:	60 – 16000 Hz
2.9.5	SPL 1W/1M	:	90 / 91 dB (6 w/25 w)
2.9.6	Max SPL	:	98/105 dB (6 w/25 w)

หน้ากากลำโพงให้เป็นแบบล๊อคเข้ากับฝ้าเพดาน โดยไม่ใช้สกูรยึดติดเข้ากับเพดานในส่วนที่ไม่มีฝ้าเพดาน ให้จัดหากล่องใส่ลำโพงในรูปแบบที่สวยงามและมีแผ่นวัสดุซับเสียงภายในกล่องด้วย เพื่อป้องกันเสียงก้องภายในกล่อง

2.10 ลำโพงชนิด Horn (Horn Load Speaker) มีจำนวนและตำแหน่งตามที่แสดงในแบบโดยติดตั้งติดผนังหรือเพดาน ใช้ได้ทั้งภายในหรือภายนอกอาคาร (Weather Proof Type) ขนาด 15, 25 และ 30 วัตต์ 8 ohms พร้อมทั้งหม้อแปลงแมชชิ่งที่เหมาะสม โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.10.1 Frequency Response	:	300 – 8000 Hz
2.10.2 SPL 1 W/1 M	:	108 / 109 / 109 dB (15/25/30 W)
2.10.3 Max SPL	:	120 / 123 / 124 dB (15/25/30 W)

2.11 สวิทซ์ควบคุมระดับเสียง (Volume Control) ติดตั้งฝังผนัง (flush mounting) โดยมีจำนวน และตำแหน่งที่แสดงในแบบ

2.11.1 กำลังทำงาน	:	ตามโหลดของจำนวนลำโพงที่ต่อ
2.11.2 แรงดันขาเข้า	:	100 Volts

3. การเดินสายสัญญาณ

3.1 สายสัญญาณสำหรับ Remote Microphone ให้ใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.2 สายสัญญาณเสียงสำหรับลำโพงให้ใช้สายตัวนำทองแดง ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตรหุ้มฉนวน P.V.C. หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อให้สัญญาณเสียงมีคุณภาพที่ดี

3.3 สัญญาณอื่น ๆ ที่จำเป็นให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.4 สายสัญญาณต่าง ๆ ที่อยู่ภายนอกห้องควบคุมต้องร้อยในท่อโลหะ หรือตามระบุในแบบ

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามคำแนะนำของบริษัทฯผู้ผลิตและตามที่ผู้คุมงานเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมการทดสอบด้วย

บทที่ E16
ระบบเสาอากาศวิทยุ - โทรทัศน์รวม

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบเสาอากาศวิทยุ-โทรทัศน์รวม เป็นระบบสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ จากแหล่งกำเนิดจุดเดียวกันไปยังจุดรับสัญญาณต่างๆ ตามกำหนดโดยที่เครื่องรับวิทยุและ/หรือ เครื่องรับโทรทัศน์ที่จุดใดๆ ต้องไม่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกัน (INTERFERENCE) อุปกรณ์ในระบบที่สำคัญ ต้องประกอบด้วยเสาอากาศรับสัญญาณ (ANTENNAS), ชุดขยายสัญญาณ (AMPLIFIERS), ชุดแยกกระจายสัญญาณ (TAP-OFF AND SPLITTERS OR DISTRIBUTION BOXES), สายตัวนำสัญญาณ (COAXIAL CABLE), เต้าเสียบจ่ายสัญญาณ (OUTLET SOCKETS) และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ซึ่งมีคุณสมบัติอย่างน้อยตามข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ได้กำลังของสัญญาณที่จุดรับต่างๆ อยู่ในช่วง 60-80 dBuV (DECIBEL MICROVOLT) เพื่อรองรับการใช้งานในกรณีที่เพิ่มช่องสัญญาณเป็น 20 ช่องในอนาคต

2. เสาอากาศรับสัญญาณ (Antennas)

เสาอากาศรับสัญญาณจะต้องรองรับทั้งสัญญาณอนาลอก และสัญญาณดิจิตอล ประกอบด้วย ชุดรับสัญญาณโทรทัศน์ BAND III (ช่อง 5 ช่อง 7 ช่อง 9 และช่อง NBT) ชุดรับสัญญาณ UHF (ช่อง TPBS และช่อง 32(ช่อง 3 เดิม) ต้องเป็นแบบ HALF-WAVE LENGTH, YAKI ARRAY ชุดรับสัญญาณวิทยุ FM AM ต้องเป็นแบบรอบทิศทาง (OMNI) และทำการติดตั้ง ณ พื้นที่ใช้งาน เพื่อให้รับสัญญาณได้ดี มีคุณสมบัติเหมาะสม

3. จานรับสัญญาณดาวเทียม และอุปกรณ์ประกอบ

3.1 จานรับสัญญาณดาวเทียม

ผลิตจากอลูมิเนียม ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมโดยใช้หลักการสะท้อนที่พื้นผิวรูปโค้งพาราโบลิค แล้วรวมสัญญาณที่จุดโฟกัส (FOCAL POINT) คุณสมบัติของจานรับสัญญาณดาวเทียม มีดังต่อไปนี้

DIAMETER	10 FT.
MOUNTING	AS PER MANUFACTURER STANDARD
อุปกรณ์ประกอบ	คอจาน
	เสา 1.5 เมตร
	LNBF

3.2 SATELLITE RECEIVER (DIGITAL)

ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ขยายแล้วจาก LNB ในระบบดิจิตอล และปรับหาช่องสัญญาณความถี่รายการโทรทัศน์ที่ต้องการรับชมและให้สัญญาณออกมาเป็นช่องความถี่ย่าน VHF หรือ UHF โดยมีคุณสมบัติดังนี้

3.2.1 DIGITAL SATELLITE RECEIVER (กรณี COMPACT HOUSING)

สามารถรับสัญญาณได้ 6 ช่องแบบดิจิตอล ระบบเสียง MONO, STEREO, DUAL SOUND (ระบบเสียง 2 ภาษาเลือกฟังเสียง 2 ภาษาได้จากเครื่องรับ TV ในห้องพักได้อิสระ) เป็นชนิด COMMERCIAL GRADE สามารถเปิดใช้งานได้ 24 ชั่วโมง

- GENERAL FEATURES

  INPUTS CONNECTORS : 2xF- CONNECTORS (INPUT + LOOP – THROUGH) FOR EVERY CHANNEL

OUT CONNECTORS	:	2xF-CONNECTORS (OUTPUT AND MIX INPUT)
A/V OUT CONNECTORS	:	3 x RCA CONNECTORS FOR EVERY CHANNEL
MAINS VOLTAGE	:	220-240, 50-60 Vac,Hz
POWER CONSUMPTION	:	70 W
COMPLIANT	:	EN50083-3, EN60065
OPERATION TEMPERATURE	:	-10 to 45°C

3.2.2 DIGITAL SATELLITE RECEIVER (กรณี MODULE)

สามารถรับสัญญาณได้ 1 ช่องแบบดิจิตอล ระบบเสียง MONO, STEREO, DUAL SOUND (ระบบเสียง 2 ภาษา สามารถเลือกฟังเสียง 2 ภาษาได้จากเครื่องรับ TV ในห้องพักได้อิสระ) เป็นชนิด COMMERCIAL GRADE สามารถเปิดใช้งานได้ 24 ชั่วโมง

- GENERAL FEATURES

INPUTS CONNECTORS	:	2xF-CONNECTORS (INPUT + LOOP – THROUGH) FOR EVERY CHANNEL
OUT CONNECTORS	:	2xF-CONNECTORS (OUTPUT AND MIX INPUT)
A/V OUT CONNECTORS	:	3 x RCA
PROGRAMMING UNIT	:	TPE
POWER SUPPLY	:	12 VDC + 5%
CONSUMPTION	:	WITH LNB: 1060 WITHOUT LNB: 780
COMPLIANT	:	EN 50083-2
OPERATION TEMPERATURE	:	-10 to 45°C

4. ชุดขยายสัญญาณ (AMPLIFIER)

4.1 ชุดขยายสัญญาณประกอบด้วย filter และในกรณีที่สัญญาณซึ่งได้รับจากเสาอากาศมีกำลังอ่อน มีความเพี้ยน หรือมีคลื่นรบกวน อาจมีความจำเป็นต้องใช้ PREAMPLIFIER, CONVERTER หรือ Automatic Gain Control (AGC)

4.2 สามารถขยายช่องสัญญาณที่ติดกันได้

4.3 CHANNEL AMPLIFIER ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

SPECIFICATION OF CHANNEL AMPLIFIER

DESCRIPTIONS	BAND 1	FM	BAND III	UHF
FREQUENCY RANGE	47-68 MHz	88 – 108 MHz	179 – 230 MHz	470-862 MHz
TV CHANNEL	2-4	FM	5-12	21-69
NO.OF OUTPUTS	2	2	2	2
GAIN	9 dB	9 dB	9 dB	11 dB
OUTPUT LEVEL	93 dB UV	90 dB UV	95 dB UV	95 dB UV
NOISE FIGURE	7 dB	4 dB	9 dB	10 dB
SUPPLY VOLTAGE	12 VDC			

4.4 FINAL AMPLIFIER ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

SPECIFICATION OF FINAL AMPLIFIER

TECHNICAL DATA	
FREQUENCY RANGE	47 – 862 MHz
GAIN(ADJ)	44 dB
OUTPUT LEVEL	120 dBuV
NOISE FIGURE	8 dB
SUPPLY VOLTAGE	12VDC
SLOPE ADJUSTMENT	0-20 dB

4.5 POWER SUPPLY สำหรับชุดขยายสัญญาณและอุปกรณ์ร่วมที่กล่าวแล้วต้องเป็นอุปกรณ์เฉพาะที่แปลงระบบไฟฟ้าจาก MAIN SUPPLY 220 V, 1 PHASE 50 Hz, เป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง 12 VOLT และเป็น SUPPLY แบบ SWITCHING ที่มีความเสถียรของระบบทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สามารถทำงานทนต่อโหลดได้ในระยะยาว

4.6 การติดตั้งชุดขยายสัญญาณและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วต้องเป็นแบบ RACK MOUNTING หรือลักษณะคล้ายคลึงกันรวมอยู่ในตู้โลหะมีฝาปิดและมีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

4.7 COVERTOR ในกรณีเกิดสัญญาณรบกวน ใช้เพื่อเปลี่ยนช่องสัญญาณ TV ให้เหมาะสมและไม่มีสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกันพร้อม AGC(AUTOMATIC GAIN CONTROL) เพื่อรักษาระดับสัญญาณ OUTPUT ให้สม่ำเสมอ

4.8 MODULATOR คือ อุปกรณ์แปลงสัญญาณความถี่ ชนิดช่องติดกันได้ (VESTIGIAL SIDE BAND) พร้อม TRACKING FILTER โดยเลือกได้ทั้งแบบ 1 CHANNEL หรือ RACK MOUNT

4.9 MULTIBAND AMPLIFIERS (ถ้ามี) เพื่อติดตั้งขยายสัญญาณ ให้ได้ระดับสัญญาณที่ถูกจุด OUTLET ตามความต้องการ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

NUMBER OF INPUT	:	4
GAIN(dB)	:	FM35 MHz, VHF b1:36dB, b3:38dB UHF 43 dB
GAIN ADJUSTMENT	:	0-20 dB EVERY INPUT
MAX OUTPUT(-60dBseq.carr.)	:	VHF116 dBuV/UHF 119 dBuV
NOISE FIGURE	:	VHF4.5dB/UHF7.5DbB
ISOLATION BETWEEN INPUT	:	>20dB
REMOTE POWER	:	12V,100 mA TOTAL, AVAILABLE ON ANY INPUT
TEST POINT	:	-30 dB
MAINS	:	220-240 Vac, 50-60 Hz
POWER SUPPLY	:	SWITCH MODE, ISOLATION CLASS:II
OPERATING TEMPERATURE E	:	10°C to + 55°C
IMPEDANCE	:	75 ohm
PROTECTION	:	IP 20

4.10 LINE AMP/RF AMPLIFIERS กรณีสัญญาณจาก HEADEND ไม่พอ ต้องขยายสัญญาณให้ได้สัญญาณที่ OUTLET ทุกจุดตามต้องการ

5. ชุดแยกและกระจายสัญญาณ (Tap-Off and Splitters or Distribution Boxes)

ชุดแยกสัญญาณ (Tap-Off) และชุดกระจายสัญญาณ (SPLITTERS OR DISTRIBUTION BOXES) เป็น PASSIVE EQUIPMENT ที่มีความสำคัญในระบบโดยเป็น F-TYPE และมี BANDWDTH 5 – 2400 MHz คุณสมบัติของอุปกรณ์เหล่านี้ต้องทำให้ได้สัญญาณที่จุดรับต่าง ๆ เป็นไปตามข้อกำหนด ทั้งนี้ชนิดและจำนวนที่ระบุในแบบสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามรายการคำนวณที่ส่งอนุมัติผู้คุมงาน

6. เต้าเสียบจ่ายสัญญาณ (OUTLET SOCKETS)

6.1 เต้าเสียบสำหรับจ่ายสัญญาณให้แก่เครื่องรับวิทยุ-โทรทัศน์ โดยทั่วไปเป็นแบบ FLUSH MOUNTING ในกล่องโลหะที่เหมาะสม โดยที่เต้าเสียบนี้ต้องมีทั้งจุดจ่ายสัญญาณวิทยุ และจุดจ่ายสัญญาณโทรทัศน์บรรจุในกล่องและมีฝาคลอบปิด (COVER-PLATE) ชิ้นเดียว โดยมีค่า LOSS ไม่เกิน 2 dBUV และมีเต้ารับที่ใช้สำหรับสัญญาณดาวเทียมได้

6.2 เต้าเสียบที่ใช้อาจเป็นชนิด TAP-OFF Network โดยต้องใช้เป็นชนิดเดียวกันทั้งโครงการ และมีอุปกรณ์ประกอบการใช้งานเพื่อความสมบูรณ์ของระบบอย่างครบถ้วน

6.3 ในกรณีที่กำหนดให้เต้าเสียบเป็นชนิดติดลอย (SURFACE MOUNTING) เต้าเสียบนั้นต้องมีกล่องเฉพาะที่สวยงาม

7. สายตัวนำสัญญาณ (Coaxial Cable)

สายตัวนำสัญญาณต้องเป็น COAXIAL CABLE ชนิด COMMERCIAL GRADE ที่เหมาะสมกับการร้อยในท่อโลหะ มีใช้งานด้วยกัน 2 แบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้ :-

7.1 สาย RG6

7.1.1	INNER CONDUCTOR	:	COPPER CLAMP STEEL (>1.02 mm +/-0.03)
7.1.2	DIELECTRIC	:	POLYETHYLENE
7.1.3	SHIELD	:	ALUMINIUM
7.1.4	JACKET COVER	:	BLACK PVC
7.1.5	IMPEDANCE	:	75 OHMS + 5%
7.1.6	ATTENUATION PER 100 m	:	<2.6 dB to<35.6 dB at 10MHz to 2400 MHz

7.2 สาย RG11

7.2.1	Inner CONDUCTOR	:	COPPER CLAMP STEEL (>1.63 mm +/-0.03)
7.2.2	DIELECTRIC	:	POLYETHYLENE
7.2.3	SHIELD	:	ALUMINIUM
7.2.4	JACKET COVER	:	PVC BLACK
7.2.5	IMPEDANCE	:	75 OHMS + 5%
7.2.6	ATTENUATION PER 100 m	:	<1.6 dB to23.2 dB at 10MHz to 2400 MHz

8. การติดตั้ง

8.1 อุปกรณ์ที่ใช้ต้องเป็นแบบ COMMERCIAL GRADE ใช้งานได้ตลอด 24 ชั่วโมง และมีมาตรฐาน CE รองรับ

8.2 เสาอากาศและชุดขยายสัญญาณตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมทั้งทางด้านทิศทางของสัญญาณและทางสถาปัตยกรรม

8.3 สายสัญญาณโดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะ การวางสายในรางสาย (Wireway) อาจกระทำได้ถ้าได้รับอนุมัติจากที่ผู้ควบคุมงาน และเป็นสถานที่ซึ่งเข้าถึงรางสายได้สะดวก โดยคุณสมบัติของท่อและรางสายให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดที่ว่าด้วย “ท่อร้อยสายและอุปกรณ์วางสาย”

8.4 ชุดแยกและกระจายสัญญาณให้บรรจุในกล่องโลหะที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี โดยเลือกขนาดของกล่องให้เหมาะสม และให้ยึดกล่องนี้กับโครงสร้างอาคารในตำแหน่งที่กำหนดในแบบหรือในตำแหน่งที่สมควร

8.5 การติดตั้งอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ

8.6 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งบล็อกไดอะแกรม รายการคำนวณระดับสัญญาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการติดตั้งเสนอต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง

9. การทดสอบระบบ

ให้ทำการตรวจสอบการทำงานของระบบโดยการวัดและบันทึกค่าต่าง ๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

9.1 สัญญาณที่ได้รับจากเสาอากาศรับสัญญาณ

9.2 สัญญาณที่ออกจากชุดขยายสัญญาณ

9.3 สัญญาณที่จุดแยก จุดออกจากชุดแยกและกระจายสัญญาณ

9.4 สัญญาณที่เต้าเสียบจ่ายสัญญาณตามสมควร

บทที่ E17
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
(Closed Circuit Television System) (CCTV)

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General)

1. ขอบเขตงาน (Product Summary)

1.1 รายการประกอบแบบก่อสร้างนี้เป็นการจัดหาและติดตั้ง ทดสอบ และปรับตั้ง ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ตามแบบที่แสดง และตามความต้องการของข้อกำหนดที่ดำเนินการระบุไว้ให้ดำเนินการ แม้จะมีแบบหรือไม่ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้สมบูรณ์ตามความต้องการ

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบเครื่องบันทึกภาพ (Video Storage) ต้องครอบคลุมการบันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดทั้งหมดในแบบระบบ CCTV ทั้งหมดในอาคาร และต้องบันทึกภาพได้อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30วัน

1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบท่อไฟฟ้า และสายสัญญาณของ ระบบกล้องวงจรปิดและอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือ และอบรมการใช้งาน รวมทั้งการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทน ให้รู้ถึงวิธีที่ใช้ของระบบ อุปกรณ์ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ฝึกสอนจะต้องมีใบรับรองเป็นผู้ฝึกสอนจากบริษัทผู้ผลิต

1.5 ผู้รับจ้างจัดทำแผนผังตำแหน่งกล้อง (Map Drawing) ของอาคาร และบริเวณที่เกี่ยวข้องเมื่อผู้ใช้งานคลิก Mouse ที่ Camera Icon หรือใช้ Joy Stick จะต้องสามารถดูภาพแบบ Live Display และควบคุมกล้อง (Pan/Tilt/Zoom) ได้

1.6 ผู้รับจ้างต้องเขียนโปรแกรมที่จำเป็นและส่งมอบอุปกรณ์สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Kit) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการรักษาความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) และทำการอบรมให้ผู้ใช้งาน จัดส่งเอกสารการรับประกันผลิตภัณฑ์ และรับรองการให้บริการตลอดระยะเวลาตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.7 ผู้รับจ้างต้องจัดหาลิขสิทธิ์ (License) รุ่นหรือเวอร์ชั่นทันสมัยล่าสุด สำหรับอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมด และจัดหาลิขสิทธิ์สำรองสำหรับการเพิ่มกล้องและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในอนาคตให้อีกไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 และลิขสิทธิ์สำรองสำหรับกล้องแบบ Video Content Analytic หรือกล้องแบบ Facial Recognition ให้อีกไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 โดยลิขสิทธิ์ทั้งหมดต้องระบุชื่อเจ้าของลิขสิทธิ์ คือ “ผู้ว่าจ้าง” และเป็นชนิด Unlimited License และไม่มีวันหมดอายุใช้งาน

1.8 ผู้รับจ้างต้องทำการอัฟเกรดหรืออัฟเดท ซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ให้รวมทั้งการบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ให้แก่ผู้ว่าจ้างตลอดเวลาช่วงรับประกันผลงาน โดยให้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

1.9 ผู้รับจ้างต้องจัดหากล้องวงจรปิดสำรอง (SPARE CAMERA) ซึ่งมีขนาด และคุณสมบัติอื่นเช่นเดียวกับที่ติดตั้งในระบบ แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 6 กล้อง ยกเว้นกล้องชนิด PTZ ให้จัดหาแต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 กล้อง พร้อมตู้บรรจุ และประแจพิเศษสำหรับใช้ในการถอดและติดตั้ง

2. ความต้องการทั่วไป (System Description)

2.1 ตำแหน่งที่ติดตั้งในแบบเป็นเพียงเค้าโครง อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะงานก่อสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2 ระบบควบคุมการทำงานและการแสดงสภาวะการทำงานของระบบ และการแจ้งเหตุ (Alarm) ของระบบควบคุม ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ จากผู้ผลิตที่แตกต่างกันได้ โดยจะต้องดำเนินการเชื่อมต่อติดตั้งอุปกรณ์ให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

2.3 วัสดุอุปกรณ์ ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในตำแหน่งที่ติดตั้ง เช่น บริเวณมีความชื้นหรือเปียกน้ำได้ ต้องเป็นชนิดกันน้ำ (Water Proof) และต้องมีความทนทาน และมีมาตรฐานรับรองตามที่กำหนด

2.4 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบงานอาคารและงานระบบอื่นๆ รวมถึงชนิดติดตั้งใต้เพดานและหรือบนผนังในตำแหน่งที่ติดตั้ง เพื่อให้มีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ เพดานผนังหรืออุปสรรคครอบคลุมตามมาตรฐาน ที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดนี้ รวมทั้ง การใช้เครื่องห่อหุ้มและตัวยึดจับที่แข็งแรง ทนทาน มิดชิด และเข้ากับสภาพแวดล้อม

2.5 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด ต้องเป็นชนิด Network Camera หรือ IP Camera ที่สามารถติดตั้งตามจุดต่าง ๆ ของพื้นที่โดยที่ตัวกล้องจะต้องส่งสัญญาณภาพ ผ่านระบบเครือข่ายมาบันทึก ดูภาพสด ภาพย้อนหลัง และควบคุมกล้อง Pan/Tile/Zoomได้ ที่ห้องศูนย์ควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย (Security Command Center, SCC) ได้ทุกแห่งตามที่กำหนด

2.6 Video Storage ต้องมีขีดความสามารถบันทึกภาพอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 30 วัน ด้วย Flame Rate เฉลี่ยที่12 - 15 เฟรมต่อวินาที (FPS) และมีความละเอียดภาพที่ 1 Megapixel, HD720P (1,280x720) ที่ Bandwidth เฉลี่ย 3 Mbps/camera และเป็นภาพเคลื่อนไหวประมาณ 80% ของเวลาทั้งหมด โดยมีรูปแบบการบีบอัดในการบันทึกภาพเป็นแบบ H.264 หรือใช้เทคโนโลยีที่ดีที่สุดในปัจจุบันตามจำนวนกล้องทั้งหมดในแบบ ขอบเขตงาน และข้อกำหนดนี้

2.7 ระบบกล้องต้องรองรับและหรือมีความสามารถในการทำงานแบบ Video Content Analysis และ Facial Recognition ตามที่กำหนดในแบบ และข้อกำหนดนี้

2.8 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังต่อไปนี้ CE, EN, UL listed, VDE หรือ JIS

2.9 สายสัญญาณ และสายไฟฟ้าต้องผลิตได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้ CE,EN, UL listed,TIA/EIA, ISO/IEC หรือ มอก.

2.10 ซอฟต์แวร์ทั้งหมด รวมถึง Viewing License, Recording License ต้องได้รับลิขสิทธิ์ (License) แบบ Unlimitted License ให้ใช้ได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย

2.11 สายสัญญาณและอุปกรณ์การเดินสาย พร้อมทั้งวิธีการติดตั้ง ให้เป็นไป ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ วสท.

2.12 ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปต้องทำงานบน WINDOWS และต้องเป็นระบบเปิดงานใช้ได้กับฮาร์ดแวร์หรือผลิตภัณฑ์หลากหลายได้

2.13 ระบบและโปรแกรมฯต้องสามารถเชื่อมโยงรับ-ส่งสัญญาณเวลามาตรฐานหรือจากระบบสัญญาณนาฬิกามาตรฐานของอาคารได้

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 “ADI” กล้องโทรทัศน์วงจรปิดภายในอาคารชนิด IP แบบ Dome - PTZ

1.1.1 Type: Day/Night CCD หรือ Color CCD หรือ CMOS หรือ MOS หรือดีกว่า

1.1.2 Effective Pixels	:	1/2.8 นิ้ว หรือ1/3 นิ้ว หรือดีกว่า FULL HD 1080P ระดับ ความละเอียด 1920x1080 หรือดีกว่า
1.1.3 Video Compression	:	H.264 Dual Stream หรือดีกว่า
1.1.4 Frame Rate	:	Adjustable from 1 to 25 Frames/sec ที่ระดับความละเอียด 1920x1080 หรือดีกว่า
1.1.5 Video Resolution	:	FULL HD 2M 1080p (1920x1080) หรือดีกว่า
1.1.6 Optical Zoom	:	20X หรือมากกว่า
1.1.7 White Balance	:	Automatic
1.1.8 Focusand Iris	:	Automatic
1.1.9 Auto Tracking	:	Automatic
1.1.10 Backlight Compensation	:	Automatic
1.1.11 Day/Night Mode	:	Automatic
1.1.12 IR Cut Filter	:	Automatic
1.1.13 Wide Dynamic Range	:	Yes
1.1.14 Minimum Illumination	:	0.8 Lux Color (Day) @ F1.6, 30 IRE, AGC “on”, 0.12 Lux B&W (Night) @ F1.6, 30 IRE, AGC “on”หรือดีกว่า
1.1.15 Pan Rotation	:	360 องศาแบบต่อเนื่อง หรือดีกว่า
1.1.16 Tilt Rotation	:	Pendant Type: -10 องศาถึง 90 องศา (with Auto Flip) หรือดีกว่า และ Ceiling Mounted Type: -1 องศา ถึง 90 องศา (with Auto Flip) หรือดีกว่า
1.1.17 Preset	:	256 หรือมากกว่า หรือวิธีที่ดีกว่า
1.1.18 Communication	:	10/100 Base-T (RJ 45 Connector)หรือมากกว่า
1.1.19 Operating Temperature	:	0°C ถึง 50°C หรือดีกว่า
1.1.20 Power Supply	:	Power over Ethernet (PoE) ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต

1.2 “ADO”กล้องโทรทัศน์วงจรปิด ภายนอกอาคารชนิด IP แบบ Dome - PTZ

1.2.1 Type: Day/Night CCD หรือ Color CCD หรือ CMOS หรือ MOS หรือดีกว่า

1.2.2 Effective Pixels	:	1/2.8 นิ้ว หรือ1/3 นิ้ว หรือดีกว่า FULL HD 1080P ระดับ
1.2.3 ความละเอียด 1920x1080 หรือดีกว่า		
1.2.4 Video Compression	:	H.264 Dual Stream หรือดีกว่า
1.2.5 Frame Rate	:	Adjustable from 1 to 25 Frames/sec ที่ ระดับความละเอียด 1920x1080 หรือ 16.7 Frame/sec ที่ระดับความละเอียด 4096x768 หรือดีกว่า
1.2.6 Video Resolution	:	FULL HD 2M 1080p (1920x1080) หรือดีกว่า
1.2.7 Optical Zoom	:	30X หรือมากกว่า
1.2.8 White Balance	:	Automatic
1.2.9 Focus and Iris	:	Automatic
1.2.10 Auto Tracking	:	Automatic หรือวิธีที่ดีกว่า
1.2.11 Backlight Compensation	:	Automatic
1.2.12 Day/Night Mode	:	Automatic
1.2.13 IR Cut Filter	:	Automatic
1.2.14 Wide Dynamic Range	:	Yes
1.2.15 Minimum Illumination	:	0.8 Lux Color (Day) @ F1.6, 30 IRE, AGC “on”, 0.12 Lux B&W (Night) @ F1.6, 30 IRE, AGC “on”หรือดีกว่า
1.2.16 Pan Rotation	:	360 องศาแบบต่อเนื่อง หรือดีกว่า
1.2.17 Tilt Rotation	:	Pendant Type: -10 องศาถึง 90 องศา (with Auto Flip) หรือดีกว่า และ Ceiling Mounted Type: -1 องศา ถึง 90 องศา (with Auto Flip) หรือดีกว่า
1.2.18 Preset	:	256 องศาหรือมากกว่า หรือวิธีที่ดีกว่า
1.2.19 Communication	:	10/100 Base-T (RJ 45 Connector) หรือมากกว่า
1.2.20 Operating Temperature	:	0°C ถึง 50°C หรือดีกว่า
1.2.21 Housing	:	IP66 หรือมากกว่า
1.2.22 Power Supply	:	PoEตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต

1.3 “FXI” กล้องโทรทัศน์วงจรปิด ภายในอาคาร ชนิด IP แบบ Fixed

1.3.1 Type	:	Day/Night CMOS หรือ CCD หรือ MOS หรือดีกว่า
1.3.2 Effective Pixels	:	1/2.7, 1/2.8 หรือ 1/3 นิ้ว หรือดีกว่า FULL HD 1080p ระดับความละเอียด 1920x1080 หรือดีกว่า
1.3.3 Video Compression	:	H.264

1.3.4	Frame Rate	:	Adjustable from 1 to 25 Frames/sec ที่ระดับความละเอียด 1920x1080 หรือดีกว่า
1.3.5	Video Resolution	:	FULL HD 2M 1080p (1920x1080) หรือดีกว่า
1.3.6	White Balance	:	Automatic
1.3.7	Focus and Iris	:	Automatic
1.3.8	Day/Night Mode	:	Automatic
1.3.9	Minimum Illumination	:	0.8 Lux Color (Day)@ F1.2, 30 IRE, AGC “on”, 0.12 Lux B&W (Night)@ F1.2, 30 IRE, AGC “on”หรือดีกว่า
1.3.10	Communication	:	10/100 Base-T (RJ 45 Connector) หรือมากกว่า
1.3.11	Operating Temperature	:	0°C ถึง 50°C หรือดีกว่า
1.3.12	Housing	:	IP65 หรือมากกว่า

1.3.13 Lenses

- Focal Length :4 mm ถึง 40 mm หรือดีกว่า (แยกเลนส์ได้)
- Iris Control: Automatic Progressive Scan หรือดีกว่า
- Zoom Control : Manual

1.3.14	Power Supply	:	PoE ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต

1.4 “FXO” กล้องโทรทัศน์วงจรปิด ภายนอกอาคาร ชนิด IP แบบ Fixed

1.4.1	Type	:	Day/Night CMOS หรือ CCD หรือ MOS หรือดีกว่า
1.4.2	Effective Pixels	:	1/2.7, 1/2.8 หรือ 1/3 นิ้ว หรือดีกว่า FULL HD 1080p ระดับความละเอียด 1920 x 1080หรือดีกว่า
1.4.3	Video Compression	:	H.264
1.4.4	Frame Rate	:	Adjustable from 1 to 25 Frames/sec ที่ระดับความละเอียด 1920x1080 หรือดีกว่า
1.4.5	Video Resolution	:	FULL HD 2M 1080p หรือดีกว่า
1.4.6	White Balance	:	Automatic
1.4.7	Focus and Iris	:	Automatic
1.4.8	Day/Night Mode	:	Automatic
1.4.9	Minimum Illumination	:	0.8 Lux Color (Day)@ F1.2, 30 IRE, AGC “on”, 0.12 Lux B&W (Night)@ F1.2, 30 IRE, AGC “on”หรือดีกว่า
1.4.10	Communication	:	10/100 Base-T (RJ 45 Connector)หรือมากกว่า
1.4.11	Operating Temperature	:	0°C ถึง 50°C หรือดีกว่า
1.4.12	Housing	:	IP66 หรือมากกว่า

1.4.13 Lenses

- Focal Length : 4 mm ถึง 40 mm หรือดีกว่า (แยกเลนส์ได้)
- Iris Control : Automatic Progressive Scan หรือดีกว่า
- Zoom Control : Manual

1.4.14 Power Supply : PoE ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต

1.5 “FDI” กล้องโทรทัศน์วงจรปิดภายในอาคาร ชนิด IP แบบ Fixed Dome

1.5.1 Type : Day/Night CMOS หรือ CCD หรือ MOS หรือดีกว่า

1.5.2 Effective Pixels : 1/2.8 นิ้ว หรือ 1/3 นิ้ว หรือดีกว่า FULL HD 1080p ระดับความละเอียด 1920x1080 หรือดีกว่า

1.5.3 Video Compression : H.264

1.5.4 Frame Rate : Adjustable from 1 to 25 Frames/sec ที่ระดับความละเอียด 1920x1080 หรือดีกว่า

1.5.5 Video Resolution : FULL HD 2M 1080p (1920x1080) หรือดีกว่า

1.5.6 White Balance : Automatic

1.5.7 Focus and Iris : Automatic

1.5.8 Day/Night Mode : Automatic

1.5.9 Minimum Illumination : 0.8 Lux Color (Day)@ F1.2, 30 IRE, AGC “on”, 0.12 Lux B&W (Night)@ F1.2, 30 IRE, AGC “on”หรือดีกว่า

1.5.10 Communication : 10/100 Base-T (RJ 45Connector) หรือมากกว่า

1.5.11 Operating Temperature : 0°C ถึง 50°C หรือดีกว่า

1.5.12 Lenses : 3 ถึง 9 mm หรือดีกว่า (แยกเลนส์ได้)

1.5.13 Power Supply : PoE ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต

1.6 “FDO” กล้องโทรทัศน์วงจรปิดภายนอกอาคาร ชนิด IP แบบ Fixed Dome

1.6.1 Type : Day/Night CMOS หรือ CCD หรือ MOS หรือดีกว่า

1.6.2 Effective Pixels : 1/2.8 นิ้ว หรือ 1/3 นิ้ว หรือดีกว่า FULL HD 1080p ระดับความละเอียด 1920x1080 หรือดีกว่า

1.6.3 Video Compression : H.264

1.6.4 Frame Rate : Adjustable from 1 to 25 Frames/sec ที่ระดับความละเอียด 1920x1080 หรือดีกว่า

1.6.5 Video Resolution : FULL HD 2M 1080p (1920x1080) หรือดีกว่า

1.6.6 White Balance : Automatic

1.6.7 Focus and Iris : Automatic

1.6.8 Day/Night Mode : Automatic

1.6.9	Minimum Illumination	:	0.8 Lux Color (Day)@ F1.2, 30 IRE, AGC “on”, 0.12 Lux B&W (Night)@ F1.2, 30 IRE, AGC “on”หรือดีกว่า
1.6.10	Communication	:	10/100 Base-T (RJ 45Connector) หรือมากกว่า
1.6.11	Operating Temperature	:	0°C ถึง 50°C หรือดีกว่า
1.6.12	Housing	:	IP66 หรือมากกว่า
1.6.13	Lenses	:	3 ถึง 9 mm หรือดีกว่า (แยกเลนส์ได้)
1.6.14	Power Supply	:	PoE ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต
1.7	Fiber Optic Converter		
1.7.1	Fiber Optic Type	:	Multi Mode
1.7.2	Port	:	1 x UTP, 1 x Fiber Optic เป็นอย่างน้อย
1.7.3	Maximum Distance	:	2 km หรือมากกว่า
1.7.4	LED	:	Status, Alarm เป็นอย่างน้อย
1.7.5	Operating Temperature	:	0°C ถึง 50°C หรือดีกว่า
1.7.6	Power Supply	:	ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต
1.8	Video Recording Server		
1.8.1	CPU	:	Intel® Xeon® Processor E7-8800 v2 หรือ Intel® Xeon Phi® Coprocessor หรือดีกว่า
1.8.2	Memory	:	16 GB หรือมากกว่า
1.8.3	Hard Disk Capacity	:	SAS หรือ SATA 146 GB per Disk หรือมากกว่า
1.8.4	Network Interface	:	Gigabit Ethernet หรือดีกว่า
1.8.5	RAID Level Set	:	RAID 1 หรือ RAID 5 หรือมากกว่า
1.8.6	Operating System	:	Microsoft Windows Server 2008 หรือใหม่กว่า
1.8.7	Disk Bays	:	Hot Plug Hard Disk หรือมากกว่า
1.8.8	Power Supplies & Cooling Fans	:	Hot Plug and Redundant
1.8.9	Monitor	:	LED ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
1.8.10	Mouse and Keyboard	:	ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต
1.9	Video Storage		
1.9.1	Hard Disk Capacity	:	Disk Drive แบบ SAS Interface หรือ Nearline SAS ความจุไม่น้อยกว่า 3 TB per Disk หรือมากกว่า
1.9.2	Hard DiskExpansion	:	รองรับการเพิ่ม Hard Disk ได้
1.9.3	Host Interface	:	6 Gb/s iSCSI หรือ SAS หรือ Fiber Channel หรือดีกว่า
1.9.4	RAID Level Set	:	RAID 5 หรือ RAID 6 หรือดีกว่า

1.9.5 Storage Controller หรือ Management Module : 2 Controllers (Active-Active) หรือ 2 Management Modules หรือมากกว่า

1.9.6 Operating Temperature : 10 ถึง 35°C หรือดีกว่า

1.9.7 Disk Bays : 12 Disks หรือมากกว่า

1.9.8 Redundant Power Supplies and Processors : Hot-swappable Hardware Modules and Multi-pathing Support

1.9.9 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลที่เสนอจะต้องรองรับการเพิ่มขนาดของ RAID Group ได้โดยไม่หยุดระบบ

1.9.10 รองรับการเปลี่ยน Hard Disk โดยไม่หยุดการทำงาน (Hot Plug)

1.9.11 สามารถทำการบริหารจัดการพื้นที่ของ Disk ให้มีประสิทธิภาพในรูปแบบ Thin Provisioning หรือดีกว่า

1.9.12 มีความสามารถในการดูแล Performance Monitor แบบ Real time

1.9.13 การจัดการและป้องกันข้อมูลภาพ Local Replication ต้องเป็นแบบ Snapshot, Volume Copy/Mirror และ Remote Replication ต้องเป็นแบบ Sychronous/Asynchronous.

1.10 Video Recording Server Software

ซอฟต์แวร์ต้องการบริหารจัดการระบบ ด้วยมีขีดความสามารถอย่างน้อย ดังนี้

1.10.1 แสดง และเก็บบันทึกข้อมูลภาพ ทั้งแบบ Real Time and Playback

1.10.2 ทำงานได้กับ Operating System : Windows Server 2003 หรือ 2008, Linux,

1.10.3 IBM-AIX, HP-UX, AppleMAC, Solaris ได้เป็นอย่างน้อย

1.10.4 ทำงานแบบ Failover ขณะทำงานปกติ Recording Server จะทำหน้าที่บริหารจัดการระบบบันทึกภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดทั้งหมด ถ้าการติดต่อสื่อสารระหว่างกล้องโทรทัศน์วงจรปิดกับ Recording Server ขัดข้อง Failover Recording Server จะทำหน้าที่บริหารจัดการระบบบันทึกภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแทนอย่างอัตโนมัติอย่างน้อยร้อยละ 25 ของจำนวนกล้องทั้งหมดหรือตามที่กำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบ และ Failover Recording Server ต้องบันทึกภาพจากทั้งหมดได้อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง และเมื่อ Recording Server ที่ขัดข้องกลับมาทำงานปกติ จะกลับมาทำหน้าที่บริหารจัดการระบบบันทึกภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดทั้งหมดโดยอัตโนมัติ

1.10.5 ทำงานแบบ Multi-Tasking Operation โดยขณะที่กำลังทำการบันทึกข้อมูลลงใน HardDisk และ/หรือ ขณะกำลังอ่านข้อมูลนั้น ต้องสามารถทำงานในลักษณะต่างๆ ได้ดังนี้

- แสดงภาพในลักษณะ Live Display ได้
- แสดงภาพที่บันทึกไว้ (Playback) ได้
- สามารถบันทึก (Record) ได้ในเวลาเดียวกัน แม้ในขณะที่กำลัง Live Display หรือ Play Back โดยไม่มีการรบกวนซึ่งกันและกัน
- ขณะบันทึกต้องไม่ทำให้การ Playback และ/หรือ การแสดงภาพ Live Display หยุดชะงัก หรือสะดุดการทำงาน

1.10.6 จะต้องสั่งบันทึกภาพจากกล้องที่ติดตั้งได้ทุกกล้องอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง และ/หรือกำหนดช่วงเวลาที่จะบันทึกได้ การสั่งค้นหาและแสดงภาพที่ถูกบันทึกไว้แล้ว สามารถค้นหาได้ตามวันและเวลา และกำหนดชื่อกล้อง

1.10.7 บนจอภาพต้องแสดงชื่อของกล้อง และสามารถแสดงสถานะของภาพที่แสดงได้ว่าเป็นภาพของการ Playback หรือภาพ Live Display และต้องแสดงภาพของการ Playback และภาพ Live Display ในหน้าจอเดียวกันได้

1.10.8 ต้องควบคุมการเรียกดูภาพที่บันทึกได้อย่างน้อย ดังนี้ Multi Speed Play, Pause, Resume, Forward, Reverse และ Zoom

1.10.9 สามารถตั้งค่าการบันทึกภาพแบบ Individual จากแต่ละกล้องได้โดยสามารถตั้งค่าระหว่าง 1 ถึง 25 frames/sec ได้ และต้องสามารถกำหนดความละเอียดของภาพได้ระหว่าง CIF 352 x288 ถึง 5 Mega-Pixels หรือมากกว่า และแยกการตั้งค่าระหว่างการบันทึกและ Live Display ได้ และสามารถเลือกคุณภาพหรือ Bandwich ของภาพได้

1.10.10 ต้อง Export ภาพที่เก็บบันทึกไว้ออกมาภายนอกในรูปแบบไฟล์มาตรฐานของภาพนิ่งเช่น JPEG และภาพเคลื่อนไหว เช่น AVI หรือ MP4 หรือ ASF ได้

1.10.11 สามารถรองรับการบันทึกภาพจากกล้องได้พร้อมกัน 50 กล้องต่อ 1 Server หรือดีกว่า

1.11 อุปกรณ์ควบคุมการแสดงภาพ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

1.11.1 Intel® Core™ i7-4770R, 6 MB Cache, 2.4 GHz หรือดีกว่า

1.11.2 หน่วยความจำขนาด 16 GB of DDR3 RAM หรือดีกว่า

1.11.3 หน่วยความจำสำหรับอุปกรณ์ควบคุม ไม่น้อยกว่า 1 TB of storage

1.11.4 การ์ดจอขนาด 256 MB PCI-Express x16 dual-head video adapter with DirectX 9.0 support หรือ ดีกว่า

1.11.5 ความละเอียดของจอแสดงภาพ ต้องไม่ต่ำกว่า 1600 x 1200 หรือดีกว่า

1.11.6 รองรับ Port Ethernet Network Interface Card 10/100/1000 Mbps

1.11.7 รองรับ 16x DVD+/- RW Drive1 หรือดีกว่า

1.11.8 รองรับ Sound Card หรือดีกว่า

1.12 ซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมการแสดงภาพ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.12.1 โปรแกรมควบคุมการแสดงภาพ ต้องเป็นโปรแกรมเดียวกับโปรแกรมบันทึกภาพ เพื่อประสิทธิภาพที่ดีในการทำงาน

1.12.2 ซอฟแวร์สามารถแสดงภาพสดจากกล้องชนิด IP Camera ได้ไม่น้อยกว่า50 กล้อง พร้อมกันบนหน้าจอ Main Window Screen เดียวกันหรือดีกว่า

1.12.3 ซอฟต์แวร์มีฟังก์ชั่น Quick Playback สำหรับดูภาพย้อนหลังจากภาพปัจจุบันได้ทันทีในขณะที่ดูภาพสด

1.12.4 ภาพที่แสดงบนจอสามารถทำ Automatic Dynamic Stream Switching โดยใช้ Bandwidth ต่ำในกรณีที่ดูภาพสดขนาดเล็กและเมื่อขยายภาพสดขนาดใหญ่ก็จะใช้ Bandwidth เต็มที่ได้เองโดย

อัตโนมัติ เพื่อความคมชัดของภาพที่แสดงและลดปริมาณ Bandwidth ที่ใช้ในขณะที่ดูภาพสดจากกล้องหลายๆกล้องในเวลาเดียวกัน

1.12.5 ซอฟต์แวร์สามารถควบคุมความเร็วของกล้องในการทำ P/T/Z ได้โดยตรงจากซอฟต์แวร์และสามารถเพิ่ม Joy Stick ทั่วไป เพื่อช่วยในการควบคุมให้ง่ายขึ้นได้ทันที

1.12.6 ซอฟต์แวร์สามารถเรียกภาพขึ้นจอได้ทันทีโดยกดเลือกจากคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ หรือใช้ Mouse คลิกบริเวณภาพนั้นๆ

1.12.7 ซอฟต์แวร์สามารถกำหนดตำแหน่ง Preset Positions ของการทำ P/T/Z บนกล้องแต่ละตัวได้ไม่น้อย กว่า 64 ตำแหน่งหรือดีกว่า

1.12.8 มีฟังก์ชั่น MACRO สำหรับตั้งค่าหรือเขียนเงื่อนไขในการควบคุมกล้อง สั่งการบันทึก แสดงภาพหรือควบคุมอุปกรณ์อื่นๆได้

1.12.9 ระหว่างดูภาพสดหรือย้อนหลังสามารถเพิ่มหรือแก้ไขข้อความบันทึกช่วยจำเข้าไปได้ทันที (Bookmark) เพื่อใช้อ้างอิงในการค้นหาภาพย้อนหลังได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

1.12.10 ซอฟต์แวร์สามารถเลือกกล้องที่จะแสดงผลจากแผนที่ (map) ได้

1.12.11 ซอฟต์แวร์สามารถทำงานในลักษณะ Multi Screen ได้ไม่น้อยกว่า 10 จอ โดยหน้าจอหนึ่งแสดงผลภาพแผนที่และอีกหน้าจอหนึ่งสามารถแสดงภาพของกล้องที่สัมพันธ์กันกับกล้องที่เลือกจากแผนที่ได้ทันที รวมทั้งจอภาพแบบ Video Wall

1.12.12 ซอฟต์แวร์สามารถดูหรือสั่งเปลี่ยนรูปแบบการแสดงภาพของเครื่องปลายทางได้จากเครื่องต้นทางที่อยู่ภายในเครือข่าย

1.12.13 ซอฟต์แวร์สามารถ Export Video File ในรูปแบบของ AVI หรือASF หรือ H.264 หรือ WMV ได้ และสามารถ Encrypt ข้อมูลภาพได้

1.12.14 ซอฟต์แวร์มีระบบ Video Protection ป้องกันการถ่ายข้อมูลออกไปเผยแพร่และการลบข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต

1.12.15 ซอฟต์แวร์สามารถกำหนดขอบเขตภาพ (Pattern) ที่ต้องการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการกำหนด Alarm หรือค้นหาได้

1.12.16 ซอฟต์แวร์สามารถสั่งบันทึกหรือเก็บภาพนิ่งจากหน้าจอที่ใช้งานอยู่ (Recording and Snapshot Facilities) ได้ทั้งจากภาพสด ณ ขณะนั้นๆ หรือจากภาพย้อนหลังที่กำลังดูอยู่

1.12.17 ระบบสามารถที่จะสั่งการ แสดงภาพเหตุการณ์ฉุกเฉิน จากกล้องที่อยู่ในเครือข่ายขึ้นบนจอแสดงภาพได้โดยอัตโนมัติ โดยภาพจะแทรกขึ้นมาที่หน้าจอของผู้ใช้แทนภาพปกติ พร้อมสัญญาณเตือน

1.12.18 ซอฟต์แวร์สามารถกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานมี Queue Alarm และสามารถดู Alarm History ได้

1.12.19 การแสดงภาพอัตโนมัติสามารถเรียงลำดับภาพจากแต่ละกล้องที่ต้องการได้

1.12.20 ซอฟแวร์ต้องสามารถทำ Digital Zoom ได้ทั้งภาพสดและภาพย้อนหลัง และสามารถจดจำตำแหน่งของการ Zoom ได้

1.12.21 โปรแกรมต้องมีระบบค้นหาภาพจากการเคลื่อนไหวหรือจาก Alarm ได้

1.12.22 ซอฟต์แวร์รองรับการทำงานบนWindow 7 หรือดีกว่า และสามารถเปลี่ยนเมนูหรือบันทึกข้อมูลเป็นภาษาไทยได้

1.13 จอแสดงภาพ VIDEO WALL

1.13.1 จอแสดงภาพแบบ LCD ขนาด 46 นิ้ว

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาจอภาพ ขนาด 46 นิ้ว (46") 4 จอ ติดตั้งในลักษณะ 2x3 จอภาพต้องเป็นแบบ LCD/LED มีความละเอียดแบบ Full High Definition (1920x1080) หรือดีกว่า และมีความหนาของขอบจอภาพ (Gap) ชนิด Narrow Bazel/Near Seamless รวมกันไม่เกิน 7.5 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- จอภาพมีค่า Backlight MTBF 50,000 ชั่วโมง
- จอภาพสามารถแสดงสีได้ 16.7 ล้านสี และมี Response Time ไม่เกิน 8 ms
- จอภาพมีค่า Aspect Ratio 16:9 และค่า Contrast Ratioไม่น้อยกว่า 3,000:1
- มุมมองสามารถเห็นได้ไม่น้อยกว่า 178 องศา
- จอภาพมีพอร์ตการเชื่อมต่อ (Connectors) ดังต่อไปนี้
  - - DVI ขาเข้า (DVI IN)
  - - RGB ขาเข้า (RGB IN)
  - - Composite Video (BNC)
  - - S-Video
  - - AUX (RJ45 /Mini Jack 3.5 mm)
  - - IR (Mini Jack 3.5 mm)
  - - DVI ขาออก (DVI-D)
  - - HDMI
- จอภาพจะต้องมีอุปกรณ์เพื่อช่วยในการระบายความร้อน เพื่อยืดอายุการใช้งาน ที่ออกแบบให้มีสมรรถนะการทำงานแบบต่อเนื่อง หรือ 24x7
- จอภาพที่เสนอต้องสามารถติดตั้งบนฝาผนังได้

1.13.2 อุปกรณ์ควบคุมวีดีโอวอลล์ (Video Wall System Controller)

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องควบคุมระบบการแสดงภาพแบบติดผนังสำหรับห้องควบคุม
- เครื่องควบคุมต้องใช้หน่วยประมวลผล (Processor) แบบ Intel Xeon, Phi Coprocessor ที่มีความเร็วในการประมวลผล 1.238 GHz หรือสูงกว่า หรือ Intel Xeon, Processor E7 – 8800 v2 ที่มีความเร็วในการประมวลผล 2.8 GHz หรือสูงกว่า
- เครื่องควบคุมมีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 16 GB
- เครื่องควบคุมมีฮาร์ดดิสค์แบบ SATA, Hot Swap Removable ความจุ 150 GB หรือสูงกว่า
- เครื่องควบคุมรองรับการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบ Ethernet จำนวน 2 port แบบ RJ45 10/100/1000 Mbps
- เครื่องควบคุมรองรับการเชื่อมต่อกับจอภาพแบบ DVI
- เครื่องควบคุมสามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการแบบ Windows Server, 64 Bit หรือดีกว่า

- ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์แสดงผล (Graphic Card) ที่มีสัญญาณภาพขาออกแบบ DVI-I ที่รองรับสัญญาณทั้งAnalog และ Digital หรือสูงกว่า
- เครื่องควบคุมสามารถติดตั้งอุปกรณ์รองรับสัญญาณขาเข้าแบบ DVI (DVI Input Card)

1.13.3 โปรแกรมควบคุมการแสดงภาพแบบติดผนัง (Video Wall Control Software)

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาโปรแกรมควบคุมการแสดงภาพและติดตั้งในเครื่องควบคุม และมีโปรแกรมเครื่องลูกข่าย สำหรับติดตั้งลงในเครื่องลูกข่าย (Client)
- โปรแกรมต้องมีคุณสมบัติการใช้งานในแบบ GUI-Graphic User Interface ต้องเลือกแหล่งที่มา (Source) แบบลากแล้วปล่อยได้ด้วยเมาส์ (Drag & Drop) ได้
- โปรแกรมมีระบบฐานข้อมูล (Database) เพื่อจัดเก็บข้อมูลของเครื่องลูกข่าย (Client)
- โปรแกรมสามารถควบคุมการแสดงภาพได้จากระบบเครือข่าย ทั้งจากเครื่องควบคุม และจากเครื่องลูกข่าย ทั้งจากแป้นพิมพ์ (Keyboard) และเมาส์ (Mouse)
- โปรแกรมมีคุณสมบัติในการจับภาพจากหน้าจอ (Capture) และการบันทึกรูปแบบการแสดงภาพ (Preset)
- โปรแกรมมีคุณสมบัติในการปรับตั้งค่าสี แสง และความสว่างของจอภาพ
- โปรแกรมมีระบบ Live Preview จากแหล่งที่มาบน(Network Source) และแหล่งที่มาที่เชื่อมต่อตรง (Physical Source)
- โปรแกรมมีระบบ Live Preview จาก Preset ที่ตั้งเอาไว้ล่วงหน้า
- โปรแกรมรองรับการปฏิบัติงานกับทุกๆ แหล่งที่เชื่อมต่อ และเครื่องลูกข่ายที่อยู่ในเครือข่ายได้
- โปรแกรมต้องใช้ระบบ Snap to grid, Snap to wall, Snap to windows และ Window Cloning ได้
- โปรแกรมสามารถทำ Unlimited User License แบบ Simultaneous use
- โปรแกรมมีระบบจัดการทางลัด Shortcut ระบบแสดงผลตามตารางเวลาและ ระบบตั้งเวลาล่วงหน้า
- โปรแกรมมีระบบ LAN Remote เพื่อควบคุมหน้าจอได้จากเครื่องลูกข่ายด้วยเมาส์และแป้นพิมพ์
- โปรแกรมมีระบบรายงานข้อผิดพลาดทางอีเมล์ หรือ แสดงผลผ่านการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP หรือ RS232
- โปรแกรมมีระบบ Web Control รองรับ HTML/PHP API
- โปรแกรมมีระบบ Multi Resolution เพื่อการแสดงผลบนหน้าจอหลายแบบ และหลายความละเอียด (Resolution) รวมกัน
- โปรแกรมมีระบบ Alarm Management หลายแบบ ได้แก่ จับค่าความแตกต่างของสี (Color Detection), SNMP, SMS incl. Hardware, I/O Inputs incl. Hardware, Macro/Alias Support/Alarm Definition Creator
- โปรแกรมสามารถจับภาพจากหน้าจอได้ไม่จำกัด (Unlimited Capture)
- โปรแกรมมีระบบ e Streaming

- โปรแกรมสามารถจับภาพเคลื่อนไหวมาแสดงได้ Cropping เช่น ภาพวิดีโอ, IP streams, RGB/DVI
- โปรแกรมรองรับการบันทึกภาพเคลื่อนไหวจากหน้าจอใหญ่
- โปรแกรมรองรับการทำงานแบบ Redundancy

1.13.4 Video Content Analytic ต้องมีสามารถสืบค้นภาพวีดีโอจากกล้องที่เปิดใช้งานฟังก์ชันวิเคราะห์สัญญาณภาพอัจฉริยะแล้วและถูกบันทึกจัดเก็บภาพวีดีโอในชุดอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบ SAN Storage ได้ด้วยฟังก์ชันการวิเคราะห์สัญญาณภาพอัจฉริยะ โดยต้องมีรูปแบบการวิเคราะห์สัญญาณภาพอัจฉริยะให้ผู้ใช้งานเลือกใช้งานทั้งหมดอย่างน้อยตามที่ระบุในแบบ ดังนี้

- ตรวจวิเคราะห์การวางวัตถุในบริเวณพื้นเฝ้าระวัง (Idle Object)
- ตรวจวิเคราะห์การเคลื่อนย้ายวัตถุในบริเวณพื้นเฝ้าระวัง (Remove Object)
- ตรวจวิเคราะห์การเคลื่อนที่ไปมาในบริเวณพื้นที่เฝ้าระวัง (Loitering)
- ตรวจวิเคราะห์การเคลื่อนที่เข้ามาบริเวณพื้นที่เฝ้าระวัง (Entering Field)
- ตรวจวิเคราะห์การเคลื่อนที่ออกจากบริเวณพื้นที่เฝ้าระวัง (Leaving Field)
- ตรวจวิเคราะห์การเคลื่อนที่ตัดข้ามเส้น (Line Crossing)
- ตรวจวิเคราะห์การเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนด (Following Route)

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Execution)

1. การติดตั้ง (Erection)

1.1 ให้ติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิดและอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงไว้ในแบบและตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

1.2 การติดตั้งท่อร้อยสายและรางเดินสาย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า และรางเดินสายไฟฟ้าของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ. ฉบับล่าสุด

1.3 การติดตั้งหน้างานจริงหากผู้รับจ้างพิจารณาแล้วว่าจำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม เพื่อให้งานออกมาสมบูรณ์โดยที่รายละเอียดของแบบไม่ได้แสดงไว้ ผู้รับจ้างต้องขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเหล่านี้จะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมกับโครงการมิได้

1.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ให้ใช้งานได้ถูกต้องและเรียบร้อย ตามแบบและรายการประกอบแบบที่กำหนด

1.5 รายละเอียดจุดติดตั้งในแบบที่กำหนดนั้นเป็นเพียงเค้าโครง เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเข้าใจ และมองเห็นตำแหน่งของการติดตั้งกล้อง ดังนั้น สำหรับการติดตั้งใช้งานจริง ผู้รับจ้างต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ใช้งานจริง

1.6 ผู้รับจ้างต้องทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากกล้อง ฯ ที่ทำการติดตั้งไปยัง Network Switch ให้ใช้งานร่วมกับ Management Server และ Recording Server ได้ถูกต้อง และเรียบร้อยครบทุก Function การทำงาน

1.7 ผู้รับจ้างต้องเดินสายสัญญาณและสายไฟจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กล้องและอุปกรณ์ควบคุมที่ต้องการใช้ไฟฟ้า เช่น กล้อง Pan/Tilt/Zoom ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.8 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด, ระบบบันทึกภาพ, Workstation, ระบบเครือข่ายและอุปกรณ์ประกอบการใช้งานต่างๆ จะต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบควบคุมการเข้าออก (CASS) และระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ผ่านซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) ได้

1.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Riser Diagram แสดงรายละเอียดตัวอุปกรณ์ชนิด และการเดินสายตลอดจนการจัดวางระบบ เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

1.10 ผู้รับจ้างต้องทำหมายเลขกำกับปลายสายสัญญาณทุกเส้น โดยการเขียนลงบนพลาสติกแข็งที่ใช้สำหรับระบุชื่อสายโดยเฉพาะ พร้อมรัดปลายสายให้แน่น

1.11 ผู้รับจ้างต้องทำการบันทึกคุณสมบัติของสายสัญญาณทุกเส้น ซึ่งต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ ชื่อสาย , ตำแหน่งต่อเชื่อมสาย และความยาวสาย พร้อมทั้งส่งมอบให้กับผู้ควบคุมงาน

1.12 ผู้รับจ้างต้องทำการวัดคุณสมบัติของสายสัญญาณ CAT 6 ทุกเส้นโดยใช้ UTP Cable Analyzer โดยค่าที่ได้ต้องเท่ากับหรือดีกว่ามาตรฐาน TIA/EIA-568 และบันทึกคุณสมบัติของสายสัญญาณทุกเส้น จัดทำเอกสารรายงานในลักษณะ Test Report พร้อมทั้งส่งมอบให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมการติดตั้งก่อนส่งมอบงาน

1.13 ผู้รับจ้างต้องทำการ Pairs Check สายสัญญาณ Fiber Optic ที่ได้ติดตั้งทั้งหมดทุกคู่สายโดยใช้ OTDR (Optical Time Domain Reflector meter) วัดค่า Installation Loss ของสายสัญญาณ Fiber Optic ทุก ๆ แกน (Core) พร้อมทั้งจัดทำเอกสารรายงานในลักษณะ Test Report เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ

1.14 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน

1.15 ผู้รับจ้างต้องเตรียมสาย Pacth Cord ขนาดความยาวอย่างน้อย 3 เมตรเชื่อมระหว่าง Patch Panel และ Network Switch ในตู้ Rack ที่ติดตั้งในห้อง Security ย่อยตามชั้นต่างๆโดยจะต้องติดตั้งให้พอเพียงกับจำนวนกล้องที่ใช้ในโครงการ

1.16 การติดตั้งจอแสดงภาพโทรทัศน์วงจรปิด

1.16.1 ตัวยึดจอแสดงภาพจะต้องเป็นชนิดปรับได้

1.16.2 สำหรับชิ้นส่วนจอภาพ ต้องมีระบบติดตั้งในตัวที่สามารถปรับตำแหน่งได้ตามตัวยึด 6 แกนเพื่อให้จอภาพเรียงตรงกัน

1.17 การประกอบจอภาพ เพื่อการใช้งาน

1.17.1 ชิ้นส่วนจอภาพและระบบยึด/ติดตั้ง ต้องสามารถถูกนำไปประกอบและติดตั้ง ณ จุดใช้งานได้และต้องสามารถเชื่อมต่อกับชิ้นส่วนอื่นๆ และสายไฟฟ้าได้

1.17.2 ชิ้นส่วนจอภาพ และระบบยึด / ติดตั้ง ต้องสามารถถอดออกจากจุดปฏิบัติการได้โดยไม่ต้องรื้อถอนระบบอื่นๆ ทั้งระบบ

1.17.3 ส่วนประกอบด้านหลังของชิ้นส่วนจอภาพ จะต้องสามารถบังคับใช้งานได้จากด้านหลังเมื่อติดตั้งแล้ว

1.17.4 การติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆให้อ้างอิงตามข้อกำหนดผู้ผลิตโดยจะต้องติดตั้งโครงสร้างที่มั่นคงแข็งแรง มีความสวยงาม และง่ายต่อการใช้งาน

2. การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

2.1 การทดสอบ (Test)

2.1.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยจะต้องทดสอบฟังก์ชั่นการใช้งานและฟังก์ชั่นการทำงานประสานกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบควบคุมการเข้าออกโดยจะต้องทำงานได้จริงและสมบูรณ์แบบ

2.1.2 การทดสอบต้องครอบคลุมด้านต่างๆ ได้แก่ Functionality, System Capacity, Hardware and Software Interaction, Failure Recovery, Report Generation (ถ้ามี)

2.2 การตรวจสอบ (Inspection)

2.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้วิศวกรที่ผ่านการอบรมเรื่องระบบโทรทัศน์วงจรปิดตรวจสอบและรายงานผลการติดตั้งโดยจะต้องทำการประสานร่วมกับผู้ควบคุมงาน

2.2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีกระบวนการตรวจสอบคุณภาพงานติดตั้ง ในทุกขั้นตอนของการทำงาน ตั้งแต่ก่อนการติดตั้ง ระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้ง/ทดสอบ

3. การปรับแต่ง (Adjusting)

3.1 ผู้รับจ้างต้องกำหนดรหัสกล้องและทำการ Capture ภาพจากกล้องทุกตัว เพื่อทำการขออนุมัติมุมกล้องและตำแหน่งภาพที่ต้องการ รวมทั้งปัญหาการย้อนแสง กับผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้าง

3.2 ผู้รับจ้างต้องปรับตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิด P/T/Z ให้งานทำงานได้ครบทุกฟังก์ชั่น

3.3 ผู้รับจ้างต้องปรับความเร็วในการบันทึกภาพแต่ละกล้อง กับผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้าง

บทที่ E18

ระบบควบคุมการเข้าออก

(Controlled Access Security System) (CASS)

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General)

1. ขอบเขตงาน (Scope of Work)

1.1 รายการประกอบแบบก่อสร้างนี้เป็นการจัดหาและติดตั้ง ระบบควบคุมการเข้าออก ซึ่งครอบคลุมการเข้าออกของยานพาหนะที่ Vehicle Access Arm Gate System ด้วยตามแบบที่แสดง และตามความต้องการของข้อกำหนดที่ดำเนินการระบุไว้ให้ดำเนินการ แม้จะมีแบบหรือไม่ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้สมบูรณ์ตามความต้องการ

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งเขียนโปรแกรม บันทึกข้อมูลส่วนบุคคลในบัตร โอนย้ายฐานข้อมูลปัจจุบันลงในฐานข้อมูลใหม่ และปรับตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบควบคุมการเข้าออก ให้เป็นไปตามรูปแบบและมีขีดความสามารถตามที่กำหนดในข้อกำหนดนี้ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองจากมาตรฐานอ้างอิง

1.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบและอุปกรณ์ทุกชุด การทำงานทุกขั้นตอนภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ โดยต้องสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดนี้

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือ และอบรมการใช้งาน รวมทั้งการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทน ให้รู้ถึงวิธีที่ใช้ของระบบ อุปกรณ์ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ฝึกสอนจะต้องมีใบรับรองเป็นผู้ฝึกสอนจากบริษัทผู้ผลิต

1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมให้ระบบควบคุมการเข้าออก (Controlled Access Security System, CASS) รายงานสถานะประตูแต่ละบานที่ศูนย์รักษาความปลอดภัยของอาคาร

1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกให้สามารถบันทึกการเข้าออกทุกประตู เพื่อการตรวจสอบในภายหลังได้

1.7 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบจัดทำบัตรผ่าน รวมทั้งซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ เครื่องสแกนบัตรประชาชน เครื่องเข้ารหัสบัตรผ่าน เครื่องถ่ายรูปติดบัตรผ่าน เครื่องบันทึกข้อมูลประวัติบุคคล และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่นๆที่จำเป็น

1.8 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกให้สามารถทำงานเชื่อมโยงกับระบบ CCTV, ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ผ่านระบบบริหารความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) ในระดับสูง (High Level Interface)ได้ทุก Function ตามแบบและข้อกำหนดนี้

1.9 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกให้สามารถตั้งเวลาเปิดประตูค้างไว้โดยไม่แจ้งเตือน (Left Open Time) ของประตูทุกบานได้อย่างอิสระและตั้งเวลาได้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง

1.10 ผู้รับจ้างต้องเขียนโปรแกรมที่จำเป็นและส่งมอบอุปกรณ์สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Kit) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการรักษาความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) และทำการอบรมให้ผู้ใช้งาน จัดส่งเอกสารการรับประกันผลิตภัณฑ์ และรับรองการให้บริการตลอดระยะเวลาตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.11 ผู้รับจ้างต้องจัดหาลิขสิทธิ์ (License) รุ่นหรือเวอร์ชั่นทันสมัยล่าสุด สำหรับอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมด และจัดหาลิขสิทธิ์สำรองสำหรับการเพิ่มเครื่องอ่านบัตรผ่านและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในอนาคตให้อีกไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 โดยลิขสิทธิ์ทั้งหมดต้องระบุชื่อเจ้าของลิขสิทธิ์ คือ “ผู้ว่าจ้าง” และเป็นชนิด Unlimited License และไม่มีวันหมดอายุใช้งาน

1.12 ผู้รับจ้างต้องทำการอัฟเกรดหรืออัฟเดท ซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ให้รวมทั้งการบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ให้แก่ผู้ว่าจ้างตลอดเวลาช่วงรับประกันผลงาน โดยให้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

1.13 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์สำรอง (SPARE DEVICE) ซึ่งมีขนาดและคุณสมบัติอื่นเช่นเดียวกับที่ติดตั้งในระบบแต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 6 ชุด พร้อมตู้บรรจุ และประแจพิเศษสำหรับใช้ในการถอดและติดตั้ง ได้แก่ เครื่องอ่านบัตร Smart Card, Emergency Break Glass, Buzzer Alarm, Magnetic Door Contact, Exit Push Button, Eletromagnetic Lock, Alarm Strobe Light, ตู้จ่ายไฟพร้อมแบตเตอรี่ 10A, 12/24V เป็นต้น

2. ความต้องการทั่วไป (System Description)

2.1 ระบบควบคุมการเข้าออก ต้องสามารถรองรับการขยายตัว และการควบคุมระยะไกลได้หลายแห่งในอนาคตได้

2.2 ระบบควบคุมการทำงานและการแสดงสภาวะการทำงานของระบบ และการแจ้งเหตุ (Alarm) ของระบบควบคุม ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ จากผู้ผลิตที่แตกต่างกันได้ โดยจะต้องดำเนินการเชื่อมต่อติดตั้งอุปกรณ์ให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

2.3 ตำแหน่งที่ติดตั้งในแบบเป็นเพียงเค้าโครง อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะงานก่อสร้างของอาคารทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.4 วัสดุอุปกรณ์ ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในตำแหน่งที่ติดตั้ง เช่น บริเวณมีความชื้นหรือเปียกน้ำได้ ต้องเป็นชนิดกันน้ำ (Water Proof) และต้องมีความทนทาน และมีมาตรฐานรับรองตามที่กำหนด

2.5 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบงานอาคารและงานระบบอื่นๆ รวมทั้งชนิดติดตั้งใต้เพดานและหรือบนผนังในตำแหน่งที่ติดตั้ง เพื่อให้มีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ เพดานผนังหรืออุปสรรคครอบคลุมตามมาตรฐาน ที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดนี้ และการใช้ตัวยึดจับที่แข็งแรง

2.6 วัสดุและอุปกรณ์ระบบควบคุมการเข้าออก พร้อมอุปกรณ์ประกอบต้องได้รับมาตรฐาน UL listed หรือ CE หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นในแต่ละอุปกรณ์

2.7 ระบบต้องมีระบบออกบัตร และออกบิลค่าที่จอดรถ ด้วยการบันทึกเวลาและข้อมูลของรถยนต์ได้ รวมทั้งคำนวณค่าที่จอดรถได้ และเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลบุคคลและรถยนต์ของอาคารได้ ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปต้องทำงานบน WINDOWS และต้องเป็นระบบเปิดงานใช้ได้กับฮาร์ดแวร์หรือผลิตภัณฑ์หลากหลายได้

2.8 ระบบและโปรแกรมฯต้องสามารถเชื่อมโยงรับ-ส่งสัญญาณเวลามาตรฐานหรือจากระบบสัญญาณนาฬิกามาตรฐานของอาคารได้

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบควบคุมการเข้า-ออก (Workstation) ต้องสามารถควบคุมการเข้า-ออก ตรวจสอบและรับรู้เหตุการณ์ได้ที่ Workstationโดยต้องมีคุณสมบัติหรือคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1.1 ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ชนิด IntelCore i7 (CPU, 4 GHz, 64 bit) หรือดีกว่า

1.1.2 มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ DDR3 – 1066/1333/1600 ขนาดไม่ต่ำกว่า 16 GB หรือดีกว่า

1.1.3 หน่วยควบคุม Hard Disk Controller บน Main Board แบบ SATAหรือดีกว่า

1.1.4 มี Hard Disk แบบ IDE หรือ SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 1 TB ความเร็วรอบ 7,200 rpm หรือดีกว่า

1.1.5 หน่วยควบคุมการแสดงผล (Graphics) ไม่ต่ำกว่า Quadro FX1800 และมี Memory ไม่ต่ำกว่า 768 MB หรือดีกว่า

1.1.6 Microsoft Windows7 Professional หรือดีกว่า

1.1.7 มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย ที่ความเร็วไม่ต่ำว่า 10/100 Mbps แบบ RJ-45

1.1.8 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมจอ LED Monitor 23” สำหรับ Workstation

1.2 โปรแกรมควบคุมระบบการเข้า-ออก (Controlled Access Security System Software)

1.2.1 โปรแกรมควบคุมการเข้าออก ต้องสามารถควบคุมการเข้าออกเพื่อรักษาความปลอดภัยให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยมีการแสดงผลเป็นข้อมูลแบบรูปภาพและตัวอักษร โครงสร้างของระบบเป็นการทำงานบน Windows 2008, 2008 server ขึ้นไป, NetWare, Linux หรือ Operation System (OS) เวอร์ชั่นล่าสุดในช่วงที่ทำการติดตั้ง

1.2.2 อุปกรณ์สามารถเชื่อมโยงกับระบบสื่อสาร (Ethernet Data Network) ได้เป็นอย่างดี โดยมีช่องต่อสัญญาณแบบ 10 BASE-T หรือ 10BASE-2 หรือ100BASE-TXหรือ 1000BASE-TX หรือ 100BASE-TX หรือ 1000BASE-FX และสามารถใช้ Protocolแบบ TCP/IPprotocol

1.2.3 โปรแกรมระบบต้องสามารถกำหนดพื้นที่ จัดตาราง พิมพ์รายงาน แสดงผลแบบ Graphic Maps จากชุด Workstation ผ่านทาง Network

1.2.4 โปรแกรมสามารถจัดแบ่งกลุ่มผู้ถือบัตร เพื่อให้เป็นไปอย่างมีระเบียบ ทั้งยังมีระบบ Anti-Passback

1.2.5 Alarm Management ต้องจัดให้มีการรายงานในกรณีเกิด Alarm แสดงผ่านทาง GUI เพื่อให้ผู้ควบคุมระบบทราบพื้นที่หรือตำแหน่งที่เกิดเหตุ และเชื่อมกับระบบ CCTV เพื่อสั่งกล้องในบริเวณนั้นให้จับภาพที่เกิดแหตุ

1.2.6 โปรแกรมสามารถกำหนดพื้นที่เข้าออกสำหรับผู้ถือบัตรแต่ละบัตรได้ รวมทั้งสามารถแสดงผลเป็นตารางการ พิมพ์รายงานและแสดงผลเป็นภาพได้

1.2.7 โปรแกรมสามารถเลือกเจาะจงเวลาในการเข้าออกของผู้ถือบัตรในแต่ละประตูและหรือแต่ละโซนได้

1.2.8 การควบคุมการเข้าออกของทุกพื้นที่ต้องอยู่ภายใต้การดูแลของผู้ควบคุมโดยสามารถกำหนดพื้นที่และเวลาได้

- ผู้ควบคุมสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขตารางวันหยุดได้
- วัน/เวลา ผู้ควบคุมสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้
- สามารถส่ง/รับข้อมูลจากระบบอื่นได้
- การตั้งเวลาเปิดประตูสามารถตั้งเวลาได้นานไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมงทั้งยังมีการแสดงผลให้ทราบในกรณีที่เปิดประตูค้าง

1.2.9 โปรแกรมต้องสามารถรับข้อมูล Alarmได้โดยตรงจากชุดควบคุมโดยแสดงผลเป็นแบบ Display Graphics, or Reports Alarm Managementต้องสามารถรองรับการทำงานได้ดังต่อไปนี้

- สามารถรับ Alarm ได้อย่างน้อย 99 เหตุการณ์การแจ้งแต่ละระดับ รวมทั้ง AlarmPrintout และการบันทึกค่าต่างๆ

- พิมพ์รายงานอัตโนมัติ
- แสดงผลเป็นรูปแบบเสียง(.wav) fileหรือแสดงเป็นภาพ video (.avi) file
- สามารถส่ง Emailไปตามที่อยู่ที่ต้องการ
- สามารถส่ง Text Message และหรือ Email ไปบุคคลภายนอกได้
- แต่ละAlarmสามารถที่จะตั้งค่าให้แจ้งไปยัง Workstationที่ต้องการได้
- รูปแบบ Alarm ต้องสามารถแสดงผลได้ดังต่อไปนี้
  - วัน/เวลา
  - ชื่อ
  - ระดับ
  - ชนิด
  - Alarm Message
  - สถานะ
  - แจ้งโดย
  - วัน/เวลาที่แจ้ง
  - รับทราบการเกิดเหตุ
  - วัน/เวลา รับทราบการเกิดเหตุ

1.3 อุปกรณ์ควบคุมหลัก (Master Controller)

1.3.1 อุปกรณ์สามารถเชื่อมโยงกับระบบสื่อสาร (Ethernet Data Network) ได้เป็นอย่างดี โดยมีช่องต่อสัญญาณแบบ 10/100Base-Tหรือ10/100 Base-F และสามารถใช้ Protocol แบบ TCP/IP

1.3.2 เครื่องอ่านบัตร ต้องสามารถอ่านบัตรผ่าน ที่ใช้เป็นบัตร Mifareได้ และต้องสามารถใช้งานกับบัตรดังต่อไปนี้คือ Proximity, Smart Card Mifare ตามมาตรฐาน ISO 14443A หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบหรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อให้สอดคล้องกับระบบปัจจุบันที่มีใช้อยู่

1.3.3 อุปกรณ์ควบคุมหลักต้องสามารถรองรับจำนวนเครื่องอ่านบัตรที่มีได้ในอุปกรณ์ควบคุมหลักไม่น้อยกว่า 1,000 เครื่องอ่านบัตรและสามารถขยายจำนวนเครื่องอ่านบัตรในระบบได้แบบไม่จำกัด

1.3.4 ระบบต้องสามารถรองรับจำนวนคนถือบัตรที่รองรับได้ในระบบจะต้องไม่น้อยกว่า 150,000 คน และสามารถขยายได้ในอนาคต

1.3.5 ระบบต้องสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ระดับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง Workstation และ File Server ด้วยระบบโครงข่ายแบบ Ethernet LAN ที่ความเร็ว 10 หรือ 100 Mbps, ProtocolTCP/IP ได้เป็นอย่างดี

1.3.6 ระบบต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบ Ethernet LAN ที่ใช้งานกันทั่วไปได้ ซึ่งจะทำให้ระบบ Access Control สามารถใช้ข้อมูลร่วมกับระบบโครงข่ายหลักได้

1.3.7 ระบบต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบ Access Control ที่อยู่ห่างไกลออกไป (Remote Site) เพื่อให้ระบบส่วนกลางสามารถตรวจสอบข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการได้จากระยะไกลได้ด้วยสื่อต่างๆ ที่มีใช้งานกันทั่วไป เช่น Modem, Leased Line, Satellite Link และสื่ออื่นๆ ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายแบบ Ethernet LAN เข้าด้วยกัน

1.3.8 ระบบต้องสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบ Windows หรือ Linux เวอร์ชั่นล่าสุด

1.3.9 ระบบต้องติดตั้ง Backup Server เพื่อใช้ในการทำ BackUp ให้กับ Server ตัวหลักในระบบได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง

1.3.10 ระบบต้องสามารถใช้ฐานข้อมูลแบบ Client/Sever เช่น MS SQL, ORACLE หรือ SYBASE และให้บริการและจัดการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีเสถียรภาพสูงโดยสามารถบำรุงรักษาระบบในเรื่องของระบบปฏิบัติการและระบบฐานข้อมูลได้ง่าย

1.3.11 ระบบต้องสามารถอำนวยความสะดวกให้เจ้าหน้าที่ในการออกแบบและจัดพิมพ์บัตรผ่านเข้าออกอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยสูง

1.3.12 ระบบต้องสามารถโปรแกรมให้บังคับการแสดงตน (Identification) ก่อนที่จะสามารถผ่านประตูได้ การแสดงตนได้ตามเงื่อนไขดังนี้ กรณีใช้บัตรผ่านเข้าออก ใช้บัตรแตะหรือยื่นผ่านที่เครื่องอ่านบัตร ส่วนกรณีใช้การอ่านลายนิ้วมือ ใช้เครื่องFinger Scan อ่านลายนิ้วมือบุคคล หากบุคคลใดไม่สามารถอ่านลายนิ้วมือได้หรือลายนิ้วมือมีปัญหา ยอมให้ผ่านเข้าออกโดยการใส่รหัสผ่านส่วนตัว (PIN Code) แทนได้

1.3.13 ระบบต้องสามารถกำหนดเวลาในการผ่านเข้า - ออก ประตูแต่ละประตู (Schedule Time) รวมถึงกำหนดเป็นกลุ่มบุคคล ตัวอย่าง เช่น ต้องการให้พนักงานในแผนกเดียวกันทุกๆ คนสามารถผ่านเข้า - ออก ที่ประตูใดๆ ในเวลาที่กำหนดเหมือนกันทุกคน

1.3.14 ระบบต้องสามารถกำหนดให้กับผู้ถือบัตรได้เป็นรายบุคคล ทำให้สามารถมีบุคคลพิเศษที่สามารถผ่านเข้า - ออกได้ แตกต่างจากบุคคลอื่นๆได้ด้วย การกำหนด Time Zone ด้วยความสามารถนี้สามารถแยกบุคคลที่ไม่เกี่ยวกับการทำงานในเวลานั้นๆ ไม่ให้เข้ามาในบริเวณที่ควบคุมได้

1.3.15 ระบบต้องสามารถคุมการผ่านเข้า - ออก โดยบังคับได้หากไม่มีการผ่านเข้าก่อนก็จะไม่สามารถผ่านออกได้ และในทางกลับกันหากมีการผ่านเข้าแล้วไม่มีการผ่านออกก็จะไม่สามารถจะเข้าได้อีกด้วย (Anti-Passback) จะช่วยป้องกันการยืมบัตรผู้อื่นมาใช้และป้องกันผู้ที่ไม่มีสิทธิในการผ่านประตูนั้นๆ ลักลอบเดินตามผู้อื่นเข้ามา ระบบต้องสามารถตรวจสอบได้ว่าใครเข้า - ออกบริเวณใดบ้าง และอยู่ในบริเวณใดๆ เป็นระยะเวลานานเท่าไร

1.3.16 ความสามารถในการแจ้งเตือนหรือ Alarm

- การแสดงการเกิด Alarm ทำได้หลายรูปแบบ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกว่าต้องการให้แสดงผลในลักษณะใด เพื่อทำให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์มากที่สุด และต้องสามารถแสดงผลการเกิด Alarm ออกที่เครื่องพิมพ์ได้ทันทีที่มีเหตุการณ์ และสามารถแสดงหน้าต่าง Alarm ขึ้นมาโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบตอบสนองต่อการเกิดเหตุได้ทันที
- หน้าต่าง Alarm นี้สามารถแสดงสีพื้นและสีของตัวอักษรของรายการที่เกิด Alarm ให้เกิดความแตกต่างกันไปตามเหตุการณ์ ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการสังเกตและผู้ใช้สามารถเลือกสีได้ตามความต้องการได้
- ระบบต้องสามารถแสดงภาพกราฟฟิกบริเวณที่เกิดเหตุขึ้นมาโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุ และยังสามารถแสดงภาพ Animation บนภาพกราฟฟิกได้
- ระบบต้องสามารถเล่นไฟล์เสียงประเภท Wave ได้เมื่อเกิด Alarm และสามารถเล่นไฟล์เสียงที่แตกต่างกันได้ เมื่อเกิด Alarm จะเล่นไฟล์หนึ่งและเมื่อค่าได้กลับสู่ภาวะปกติก็เล่นอีกไฟล์หนึ่ง

- ระบบต้องสามารถแสดงการเกิด Alarm ด้วยการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) หรือ SMS ไปยังบุคคลที่ได้มีการโปรแกรมเอาไว้ล่วงหน้าแล้วได้ โดยสามารถส่งได้ทั้ง Intranet และ Internet และสามารถใช้โปรแกรมจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เช่น Microsoft Exchange หรือ Mail Server อื่น ๆ ที่ใช้งานกับ Window ได้ในทันที
- ระบบต้องสามารถแสดง Alarm ได้หลายรูปแบบแล้วระบบก็ยังสามารถกำหนดเงื่อนไขเพื่อทำให้เกิด Alarm ได้อีกด้วย
- ระบบต้องแสดงการเกิด Alarm ได้ทั้งแบบ Text Message และ Active Alarm Window แสดงภาพ Graphic บริเวณที่เกิดเหตุหรืออย่างใดอย่างหนึ่งในกรณีที่ประตูที่ระบบควบคุมถูกเปิดโดยมิได้แสดงบัตรผ่าน (Force Open Alarm)หรือกรณีที่ประตูที่ระบบควบคุมอยู่มีการพยายามแสดงบัตรเพื่อผ่านเข้าแต่บัตรนั้นๆ ไม่ได้รับการอนุญาตให้ผ่านประตูนั้น (Invalid Authority) หรือเมื่ออุปกรณ์ควบคุมการอ่านบัตรเกิดความผิดปกติ
- ผู้ใช้งานสามารถปรับตั้งให้ระบบหยุดการแสดงการเกิด Alarm เมื่อ มีการ Acknowlege หรือผู้ใช้งานรับรู้การเกิด Alarm แล้ว และเมื่อ Return to Normal หรือสาเหตุที่ทำให้เกิด Alarm ได้หายกลับสู่ภาวะปกติ
- เมื่อผู้ใช้ทำการรับรู้การเกิด Alarm ระบบก็จะบันทึกเอาไว้ว่าผู้ใช้คนใดเป็นผู้รับรู้การเกิด Alarm ซึ่งสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ ดังนั้นระบบจึงมีช่องให้ผู้ใช้งานบันทึกข้อความลงไปว่าผู้ใช้ได้ทำอะไรบ้างเมื่อเกิด Alarm นี้ ซึ่งสามารถพิมพ์ข้อความได้ และการสร้างรายงานการเกิด Alarm ทางเครื่องพิมพ์ได้ในภายหลัง

1.3.17 ระบบต้องสามารถบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ (Event Log) ได้ โดยสามารถบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้

1.3.18 ระบบต้องสามารถบันทึกได้ว่ามีการแสดงบัตรผ่านประตูที่ประตูไหน, เวลาอะไร, ผู้ถือบัตรใช้บัตรหมายเลขอะไร, ใครเป็นผู้ถือบัตร, ผลของการแสดงบัตรว่าอนุญาตให้ผ่านหรือไม่ โดยสามารถเลือกรายการที่ต้องการให้แสดงเหล่านี้ได้เองว่าต้องการให้แสดงรายการไหนบ้างหรือต้องการยกเลิกการแสดงรายการที่ไม่ต้องการได้ซึ่งจะทำให้สามารถดูรายละเอียดตามที่ต้องการได้อย่างแท้จริง และนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการติดตามการเคลื่อนไหวของผู้ถือบัตรได้เป็นอย่างดี

1.3.19 ระบบต้องสามารถควบคุมการล็อกหรือปลดล็อกประตูได้จากหน้าจอของระบบบริหารและจัดการการรักษาความปลอดภัย รวมถึงรับรู้สถานะของประตูทุกบาน ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น เกิดเพลิงไหม้ ระบบจะต้องทำการปลดล็อกประตูที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์การอพยพออกจากอาคารตามที่กำหนดไว้ สามารถนำเข้าแผนที่ของสถานที่ใดๆ ในรูปแบบของ CAD file หรือ Image File ได้ รวมถึงสามารถแบ่งระดับของสถานที่ได้เพื่อง่ายต่อการค้นหา และสามารถแสดงรูปสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ (ICON) ของอุปกรณ์ต่างๆและสามารถสร้างและแสดงแผนการดำเนินการ (Action Plan) เพื่อให้เจ้าหน้าที่รับทราบถึงวิธีการดำเนินการที่ถูกต้องสอดคล้องกับเหตุการณ์นั้นๆที่เกิดขึ้น โดยแผนการดำเนินการจะแสดงโดยอัตโนมัติผ่านทาง Workstation ที่เจ้าหน้าที่นั้นใช้งานอยู่ได้

1.3.20 ระบบต้องสามารถบันทึกการเกิดปัญหาของระบบ เช่น เครื่องควบคุมเครื่องอ่าน (Controller) ทำงานผิดปกติอะไรบ้าง เพื่อใช้มาเป็นข้อมูลในการซ่อมบำรุงต่อไป

1.3.21 ระบบต้องสามารถบันทึกการเกิด Alarm ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบไว้ได้ทั้งหมด เช่น เกิดปัญหากับ Door Switch การลักลอบตัดต่อสายของ Door Switch เกิดปัญหากับ Exit Push Button ประตูถูกเปิดโดยไม่มีการแสดงบัตรผ่านหรือโดยการบุกรุก (Intrusion), การเกิด Alarm เมื่อมีเหตุการณ์ Alarm จาก Sensor ต่าง ๆ การเกิดปัญหาของเครื่องอ่านบัตรหรือ Keypad เช่น การถูกตัดสายหรือสายไฟเกิดการลัดวงจร

1.3.22 ระบบต้องสามารถบันทึกการทำงานของผู้ดูแลระบบ เช่น เวลาที่ทำงานเพื่อการติดตามผลการทำงานของผู้ดูแลระบบ

1.3.23 ระบบต้องสามารถใช้ภาพกราฟิกในการแสดงผลจะช่วยให้ทราบสถานะของประตู หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ควบคุมด้วยระบบได้เป็นอย่างดี

1.3.24 ระบบต้องสามารถแสดงผลรายงานข้อมูลโดยสามารถเลือกข้อมูลที่ต้องการแสดงได้ตามความต้องการด้วยการเลือกข้อมูลนั้นมาแสดงบนตารางที่สร้าง

1.3.25 ระบบต้องสามารถควบคุมระบบการล็อกหรือปลดล็อกประตูจากหน้าจอ Workstation ของระบบควบคุมการเข้าออกได้ รวมทั้งต้องสามารถทำเป็นรูปแบบของตารางเวลาและต้องสามารถใช้งานได้ง่าย มีความคล่องตัวในการปรับแต่งตามความต้องการของผู้ใช้ได้สูง

1.3.26 ระบบต้องสามารถรับรู้สถานะของประตูทุกบาน และสามารถนำเข้าแผนที่ของสถานที่ใดๆในรูปแบบของ CAD file หรือ Image file ได้ รวมถึงสามารถแบ่งระดับของสถานที่ได้เพื่อง่ายต่อการค้นหา

1.3.27 ระบบสามารถสร้างและแสดงผลการดำเนินงาน (Action Plan) เมื่อในภาวะฉุกเฉินได้ รวมทั้งบันทึกลำดับขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.3.28 ระบบต้องสามารถตั้งเวลาให้กับตารางเวลา แบบทีเดียวทั้งปีให้เหมือนกันในครั้งเดียวได้

1.3.29 ระบบต้องสามารถบันทึกการเข้าออกระบบได้ โดยจะต้องมีการใส่ User และสามารถสร้างกลุ่มได้

1.3.30 ระบบต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบ Fire Alarm เพื่อใช้การควบคุมการล็อก - ปลดล็อกประตูตามแผนการหนีไฟในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ โดยการเชื่อมต่ออาจจะทำในลักษณะของการส่งสัญญาณจากระบบ Fire Alarm

1.3.31 ระบบต้องสามารถควบคุมระบบไฟฟ้าเพื่อใช้ในการเปิด – ปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่างเมื่อมีการแสดงบัตรเข้ามาในพื้นที่

1.3.32 ระบบต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบ CCTV เพื่อควบคุมการแสดงภาพบนจอภาพ ให้เป็นไปในแบบที่ต้องการ เช่น แสดงภาพจากกล้องที่ต้องการทันทีเมื่อเกิด Alarm และมีการแสดงตนที่เครื่องอ่านบัตรในจุดที่มีกล้องนั้นได้

1.3.33 ระบบต้องสามารถสร้างรายงานการแสดงบัตรของผู้ถือบัตร ที่เป็นทั้งแบบอนุญาตให้ผ่าน (Valid Access) และแบบไม่อนุญาตให้ผ่าน (Invalid Access) เป็นแบบรายวันหรือรายสัปดาห์ได้ โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ตามรูปแบบที่ต้องการ (Custom Format) เช่น แสดงวัน - เวลา, ชื่อผู้ถือบัตร, หมายเลขบัตร, ประตูที่แสดงบัตร เป็นต้น

1.3.34 ระบบต้องสามารถเลือกทำรายงานการเกิด Alarm ต่างๆตามที่ระบบได้ทำการบันทึกไว้เฉพาะชนิดของการ Alarm ที่ต้องการได้ เช่น รายงานการที่ประตูถูกเปิดโดยไม่มีการแสดงบัตรผ่าน เป็นต้น

1.3.35 ระบบต้องสามารถตรวจสอบได้ว่ามีใครที่แสดงบัตรผ่านประตูใดๆ ในแบบ Online Real Time

1.3.36 ระบบต้องสามารถกำหนดบัตรประเภทใดเป็นรายบุคคลได้ เช่น Visitor, Employee, Senior Manager, Temporary, Security, Technician หรือ Contractor เป็นต้นรวมทั้งสามารถออกบัตรเป็นกลุ่มเหมือนกันได้

1.3.37 ระบบต้องสามารถที่จะ Disabled พื้นที่บางพื้นที่ๆ ให้บางบุคคลสามารถผ่านเข้า – ออกได้ หรือให้สามารถผ่านเข้า - ออกเป็นการชั่วคราวได้ โดยไม่ต้องลบรายชื่อพื้นที่นั้นๆ ออกจากผู้ถือบัตรนั้น

1.3.38 ระบบต้องสามารถที่จะ Disabled บัตรที่ไม่ต้องการให้เข้าออกเป็นการชั่วคราวได้

1.4 อุปกรณ์ควบคุมเครื่องอ่านบัตร (ControllerUnit : CU)

1.4.1 อุปกรณ์ควบคุม (CU) สามารถรองรับได้อย่างน้อยตามจำนวนเครื่องอ่านบัตรที่กำหนดไว้ในแบบ

1.4.2 อุปกรณ์ควบคุม (CU) สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตรได้ในรูปแบบ Supervised Mode ซึ่งสามารถเดินสายจากครื่องอ่านบัตรได้สูงสุด 150 เมตรแบบ Supervisedโดยจะมีการตรวจสอบสถานะของสาย ตลอดเวลา (Supervised) หรือดีกว่า

1.4.3 อุปกรณ์ควบคุม (CU) ต้องสามารถรองรับข้อมูลผู้ถือบัตรได้ 100,000 ข้อมูลหรือดีกว่า

1.4.4 อุปกรณ์ควบคุม (CU) ต้องสามารถรองรับการบันทึกเหตุการณ์ขณะ Offline ได้ไม่น้อยกว่า 50,000 เหตุการณ์หรือดีกว่า

1.4.5 อุปกรณ์สามารถเชื่อมโยงกับระบบสื่อสาร (LAN) ได้เป็นอย่างดี โดยมีช่องต่อสัญญาณแบบ 10/100Base-T หรือ 10/100Base-F และสามารถใช้ Protocol แบบ TCP/IP

1.4.6 อุปกรณ์ควบคุม (CU) ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listedหรือ CE

1.5 เครื่องอ่านบัตรแบบ Contactless Smart Card (CR)

1.5.1 เครื่องอ่านต้องเป็นแบบ Contactless Smart Card ทำงานด้วยความถี่ในการส่งข้อมูลที่13.56 Hz และมีระยะอ่านบัตรระหว่าง 25.4 มม. ถึง 114 มม. ยกเว้นที่ Arm Gate สำหรับการเข้า-ออกรถยนต์มีระยะอ่านบัตรประมาณ 450 มม. หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบหรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อให้สอดคล้องกับระบบปัจจุบันที่มีใช้อยู่

1.5.2 เครื่องอ่านบัตรต้องรองรับ Multi-Card Technology เช่น Mifare, iCLASS หรือ Smart Card

1.5.3 สามารถโปรแกรมไฟแสดงสถานะและเสียงได้

1.5.4 เครื่องอ่านมีระบบป้องกันการงัดอุปกรณ์

1.5.5 เครื่องอ่านบัตรทำจากพลาสติกทนทานสูง ตามมาตรฐาน IP55

1.5.6 เครื่องอ่านต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน FCC, UL listed, ISO, หรือ CE

1.6 เครื่องอ่านบัตรแบบ Contactless Smart Card พร้อมปุ่มกด Key Pad

1.6.1 เครื่องเป็นแบบ Contact less smart card และมีปุ่มสำหรับกดรหัสแบบตัวเลข 0-9,* และ # และส่งข้อมูลตามมาตรฐาน SIA แบบWiegand

1.6.2 ทำงานด้วยความถี่ในการส่งข้อมูลที่ 13.56 MHz และมีระยะอ่านบัตรระหว่าง 25.4 มม. ถึง 114 มม. ยกเว้นที่ Arm Gate สำหรับการเข้า-ออกรถยนต์มีระยะอ่านบัตรประมาณ 450 มม. หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบหรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อให้สอดคล้องกับระบบปัจจุบันที่มีใช้อยู่

1.6.3 เครื่องมีระบบป้องกันการงัดอุปกรณ์

1.6.4 สามารถโปรแกรมไฟแสดงสถานะและเสียงได้

1.6.5 เครื่องทำจากพลาสติกทนทานสูง มีการป้องกันระดับ IP55 หรือดีกว่า

1.6.6 เครื่องต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน FCC, UL listed, ISO, หรือ CE

1.7 เครื่องอ่านบัตรแบบการอ่านลายนิ้วมือ (Finger Scan)

1.7.1 เครื่องอ่านต้องเวลาในการตรวจสอบและแสดงผลการอนุมัติการผ่านประตู ไม่เกิน 5 วินาทีด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลที่เครื่องอ่านและข้อมูลที่ Server

1.7.2 มีหน้าจอ LCD แสดงผลการสแกนลายนิ้วมือ ไม่ต่ำกว่า 16ตัวอักษร

1.7.3 มีขนาดของ Template ไม่ต่ำกว่า 512 bytes

1.7.4 จำนวนผู้ใช้งานที่เก็บบันทึกข้อมูลทาง BIOMETRIC ไม่ต่ำกว่า 1,500 คน เพื่อใช้เปรียบเทียบที่เครื่องอ่าน

1.7.5 การถ่ายภาพลายนิ้วด้วย Optical or Ultrasonic Sensor ที่ใช้ในการพิสูจน์ทั้งแบบOne-to-One และ One-to-Many Matching Verification

1.7.6 สามารถทำงานแบบ Network ได้

1.7.7 มีการควบคุมประตู Lock Output, 2 Auxiliary Inputs

1.7.8 สามารถเชื่อมต่อแบบ RS485 หรือ Wiegand หรือ RS232 และมีความสามารถขยายการต่อเชื่อมแบบ Ethernet ได้

1.7.9 เครื่องต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน ULC, ISO, หรือ CE

1.8 เครื่องอ่านลายนิ้วมือ Finger Scan With พร้อมปุ่มกด Key Pad

1.8.1 เครื่องอ่านต้องสามารถใช้เวลาในการตรวจสอบและแสดงผลการอนุมัติการผ่านประตู ไม่เกิน 5 วินาที

1.8.2 มีหน้าจอ LCD แสดงผลการสแกนลายนิ้วมือ ไม่ต่ำกว่า 16 ตัวอักษรและมีปุ่มสำหรับกดรหัสแบบตัวเลข 0-9,* และ # มาพร้อมกับตัว Finger Scan

1.8.3 จำนวนผู้ใช้งานที่เก็บบันทึกข้อมูลทาง BIOMETRIC ไม่ต่ำกว่า 1,500 คน

1.8.4 สามารถทำงานแบบ Standalone หรือแบบ Network ได้

1.8.5 มีการควบคุมประตู LockOutput, 2 Auxiliary Inputs

1.8.6 สามารถเชื่อมต่อแบบ RS485หรือ Wiegand หรือ RS232และมีความสามารถขยายการต่อเชื่อมแบบ Ethernet ได้

1.8.7 เครื่องต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน ULC, ISO, หรือ CE

1.9 บัตรผ่าน (Access Card)

1.9.1 ผลิตด้วยสาร PVC หรือ Polyester ที่มีคุณภาพสูงทนต่อสภาพการใช้งานและสามารถรองรับการเขียนซ้ำไม่น้อยกว่า 100,000 ครั้ง

1.9.2 มีขนาดเท่ากับบัตรเครดิต

1.9.3 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมบัตรสำรอง (บัตรเปล่า) จำนวน 2,000 บัตร ให้กับทางผู้ว่าจ้าง

1.10 ชุดอุปกรณ์ล็อกประตู ประกอบด้วย

1.10.1 Electric Door Strike ใช้ติดตั้งกับบานประตูเหล็ก หรือบานประตูกระจกชนิดมีกรอบ (Frame) ตามที่ระบุในแบบ

1.10.2 Electromagnetic Lock ใช้ติดตั้งกับบานประตูตามที่ระบุในแบบทำงานด้วยแรงดูดจากอำนาจของแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีแรงดูดไม่น้อยกว่า 600 ปอนด์หรือตามที่กำหนดในแบบ

1.10.3 กล่องครอบอุปกรณ์ล็อกและท่อร้อยสายไฟต้องทำจาก Stainless Steel และสามารถถอดออกได้ด้วยน๊อต Stainless Steel หัวเรียบ ติดตั้งอย่างมั่นคงแข็งแรง กรณีติดตั้งบริเวณความชื้นหรือเปียกน้ำได้ให้เป็นกล่องครอบชนิดกันน้ำ (Waterproof)

1.11 ชุดจ่ายไฟย่อย (DC Power Supply)

การติดตั้งใช้งานร่วมกับชุดควบคุม(Control Unit) จ่ายกำลังไฟให้กับชุดควบคุมประตู ระบบล็อกกลอนประตู และอุปกรณ์อื่นๆ

1.11.1 Input Voltage : 220 V.AC. 50 Hz.

1.11.2 Output Voltage : 12 หรือ 24 Vdc

1.11.3 Battery : Sealed lead acid, maintenance free and completed with automatic battery charger

1.11.4 Back-up Time : 4 hours for all equipment and all function

1.11.5 เครื่องจ่ายไฟต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน EN 55022 Class B, EN 55024, EN 50130-4 หรือ CSA/UL/IEC 60950

1.12 Magnetic Door Contact

1.12.1 วัสดุต้องออกแบบให้สามารถทำงานได้แบบ heavy-duty

1.12.2 วัสดุต้องมีความต้านทานต่อสนามแม่เหล็กจากภายนอก

1.12.3 ใช้ตรวจสอบการใช้งานของประตูว่าอยู่ในตำแหน่งใด และได้รับรองตามมาตรฐาน UL listed หรือ CE

1.13 Exit Push Button

1.13.1 อุปกรณ์ทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน

1.13.2 อุปกรณ์ต้องสามารถเลือกได้ว่าจะติดตั้งแบบลอยหรือฝังในผนัง

1.13.3 อุปกรณ์ต้องเป็นชนิดกันน้ำเมื่อใช้ภายนอกอาคารกลางแจ้ง หรือที่ระเบียง หรือที่อาจเปียกน้ำ

1.13.4 ปุ่มต้องเป็นอะลูมิเนียมมีสลักลายสีแดง PUSH TO EXIT

1.13.5 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL listed หรือ CE

1.14 Emergency Break Glass หรือ Emergency Door Release

1.14.1 อุปกรณ์ทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน ยกเว้นส่วนกดแล้วแตก

1.14.2 อุปกรณ์ต้องสามารถเลือกได้ว่าจะติดตั้งแบบลอยหรือฝังในผนัง

1.14.3 อุปกรณ์ต้องมีลักษณะที่แตกต่างจาก BREAK GLASS ของระบบ FIRE ALARM และกล่องครอบเป็นสีเขียว

1.14.4 อุปกรณ์ต้องเป็นชนิดกันน้ำเมื่อใช้ภายนอกอาคารกลางแจ้ง หรือที่ระเบียงหรือที่อาจเปียกน้ำ

1.14.5 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL listed หรือ CE

1.15 Buzzer Alarm

1.15.1 เป็นอุปกรณ์แจ้งเหตุในพื้นที่กรณีที่เกิดความผิดปกติ ติดตั้งบริเวณประตูที่ควบคุม และให้มีเสียงแตกต่างจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1.15.2 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL listed หรือ CE

1.16 สวิตช์ปุ่มกดสำหรับ แจ้งเตือนผู้บุกรุก Panic Alarm

1.16.1 อุปกรณ์ทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน

1.16.2 อุปกรณ์ต้องสามารถใช้กุญแจในการ Reset

1.16.3 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL listed หรือ CE

1.16.4 อุปกรณ์ต้องเป็นชนิดกันน้ำเมื่อใช้ภายนอกอาคารกลางแจ้ง หรือที่ระเบียง หรือที่อาจเปียกน้ำ

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Execution)

1. การติดตั้ง (Erection)

1.1 ให้ติดตั้งระบบควบคุมการเข้า-ออกและอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงไว้ในแบบและตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

1.2 การติดตั้งท่อร้อยสายและรางเดินสาย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า และรางเดินสายไฟฟ้าของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ฉบับล่าสุด

1.3 การติดตั้งหน้างานจริงหากผู้รับจ้างพิจารณาแล้วมีความจำเป็น ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม เพื่อให้งานออกมาสมบูรณ์ โดยที่รายละเอียดของแบบไม่ได้แสดงไว้ ผู้รับจ้างต้องขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเหล่านี้จะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมกับโครงการมิได้

1.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบบควบคุมการเข้า-ออก พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ให้ใช้งานได้ถูกต้องและเรียบร้อย ตามแบบและรายการประกอบแบบที่กำหนด

1.5 รายละเอียดจุดติดตั้งในแบบที่กำหนดนั้นเป็นเพียงเค้าโครง เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเข้าใจ และมองเห็นตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ ดังนั้น สำหรับการติดตั้งใช้งานจริง ผู้รับจ้างต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ใช้งานจริง

1.6 ผู้รับจ้างต้องทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งไปยัง Network Switch ให้ใช้งานร่วมกับ Server ได้ถูกต้อง และเรียบร้อยครบทุก Function การทำงาน

1.7 ผู้รับจ้างต้องเดินสายสัญญาณและสายไฟจ่ายกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์ควบคุมที่ต้องการใช้ไฟฟ้า ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.8 เครื่องอ่านบัตรผ่าน, อุปกรณ์ควบคุม, Workstation, ระบบเครือข่ายและอุปกรณ์ประกอบการใช้งานต่างๆ จะต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) และระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ผ่านซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) ได้

1.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Riser Diagram แสดงรายละเอียดตัวอุปกรณ์ชนิด และการเดินสายตลอดจนการจัดวางระบบ เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

1.10 ผู้รับจ้างต้องทำหมายเลขกำกับปลายสายสัญญาณทุกเส้น โดยการเขียนลงบนพลาสติกแข็งที่ใช้สำหรับระบุชื่อสายโดยเฉพาะ พร้อมรัดปลายสายให้แน่น

1.11 ผู้รับจ้างต้องทำการบันทึกคุณสมบัติของสายสัญญาณทุกเส้น ซึ่งต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ ชื่อสาย , ตำแหน่งต่อเชื่อมสาย และความยาวสาย พร้อมทั้งส่งมอบให้กับผู้ควบคุมงาน

1.12 ผู้รับจ้างต้องทำการวัดคุณสมบัติของสายสัญญาณ CAT 6 ทุกเส้นโดยใช้ UTP Cable Analyzer โดยค่าที่ได้ต้องเท่ากับหรือดีกว่ามาตรฐาน TIA/EIA-568 และบันทึกคุณสมบัติของสายสัญญาณทุกเส้น จัดทำเอกสารรายงานในลักษณะ Test Report พร้อมทั้งส่งมอบให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมการติดตั้งก่อนส่งมอบงาน

1.13 ผู้รับจ้างต้องทำการ Pairs Check สายสัญญาณ Fiber Optic ที่ได้ติดตั้งทั้งหมดทุกคู่สายโดยใช้ OTDR (Optical Time Domain Reflector meter) วัดค่า Installation Loss ของสายสัญญาณ Fiber Optic ทุก ๆ แกน (Core) พร้อมทั้งจัดทำเอกสารรายงานในลักษณะ Test Report เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ

1.14 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน

1.15 ผู้รับจ้างต้องเตรียมสาย Pacth Cord ขนาดความยาวอย่างน้อย 3 เมตรเชื่อมระหว่าง Patch Panel และ Network Switch ในตู้ Rack ที่ติดตั้งในห้อง Security ย่อยตามชั้นต่างๆโดยจะต้องติดตั้งให้พอเพียงกับจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

2. การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

2.1 การทดสอบ(Test)

2.1.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบควบคุมการเข้า-ออกทุกประตูให้สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทุกประการ โดยจัดทำเป็นรายงานการทดสอบร่วมกับผู้ควบคุมงาน

2.1.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการทำงานเชื่อมโยงระบบใหม่กับระบบต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งระบบเดิม (ถ้ามี) และการแสดงผลไปที่อาคารที่เกี่ยวข้องตามที่กำหนดในแบบให้สามารถใช้งานได้ พร้อมจัดทำเป็นรายงานการทดสอบร่วมกับผู้ควบคุมงาน

2.1.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบประตูที่ติดตั้งระบบควบคุมการเข้าทุกประตูที่ทำการติดตั้งโดยจะต้องทดสอบฟังก์ชั่นการใช้งานและฟังก์ชั่นการทำงานประสานกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบโทรทัศน์วงจรปิด โดยจะต้องทำงานได้จริงและสมบูรณ์แบบ

2.1.4 การทดสอบต้องครอบคลุมด้านต่างๆ ได้แก่ Functionality, System Capacity, Hardware and Software Interaction, Failure Recovery, Report Generation (ถ้ามี)

2.2 การตรวจสอบ (Inspection)

2.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีวิศวกรที่ผ่านการอบรมการติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออก ทำการตรวจสอบการติดตั้ง และทดสอบให้เป็นไปตามข้อแนะนำวิธีการติดตั้งและวิธีการควบคุมคุณภาพที่ถูกต้องจากผู้ผลิต

2.2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีกระบวนการตรวจสอบคุณภาพงานติดตั้งในทุกขั้นตอนของการทำงาน ตั้งแต่ก่อนการติดตั้ง ระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้ง/ทดสอบ

2.2.3 การปรับแต่ง (Adjusting)

- ผู้รับจ้างต้องปรับตั้งตำแหน่ง และการทำงานของเครื่องอ่านบัตรผ่านตามระยะอ่านบัตรให้เหมาะสม
- ผู้รับจ้างต้องปรับตั้งเวลาการสั่งทำงานของอุปกรณ์ในระบบ ให้เป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง
- ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งการติดตั้งอุปกรณ์ในระบบให้มีความมั่นคงแข็งแรง ทำให้อุปกรณ์ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้งานได้สะดวก

บทที่ E19
ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) อุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็นโลหะอันอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้ารางวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้:-

1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน"

1.2 มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES. 24-1984 การต่อลงดิน"

1.3 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250

1.4 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) NO.78

1.5 UL 467

2. หลักสายดิน (GROUND ROD)

2.1 หลักสายดินให้ใช้ COPPER - BONDED GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL-467 (UL LISTED) จำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป เพื่อให้ได้ความต้านทานของการต่อลงดิน (GROUNDING RESISTANCE) ไม่เกิน 5 โอห์ม

2.2 การปักหลักสายดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ 6.00 เมตร เท่าๆกัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING หรือ ใช้ CLAMP ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL LISTED) ที่กำหนดให้ใช้สำหรับงานในกรณีนี้

3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้:-

3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) เพื่อต่อสายศูนย์ (NEUTRAL) ด้านทุติยภูมิ (SECONDARY) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายศูนย์ของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางที่ 1

3.2 ถึงแม้จะมิได้กำหนดหรือแสดงในแบบไว้ก็ตาม ระบบไฟฟ้าของโครงการนี้ ต้องมีระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) โดยให้ดำเนินการดังนี้:-

3.2.1 โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน

3.2.2 วงจรสายป้อน (FEEDER CIRCUIT) และวงจรย่อย (BRANCH CIRCUIT) สำหรับไฟฟ้ากำลัง และเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีสายตัวนำลงดิน (GROUND CONDUCTOR) ควบคู่ไปด้วย

3.2.3 วงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่าง ยอมให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะเป็นตัวนำลงดินได้ ทั้งนี้ต้องมั่นใจได้ว่า ท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้านั้นถูกต่อลงดินอย่างต่อเนื่องทางไฟฟ้า

3.2.4 ขนาดของสายตัวนำลงดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของวงจรนั้น ๆ ตามตารางที่ 2

4. ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ ให้มีหลักสายดิน และสายดินแยกจากสายดินทั่วไปตามที่กล่าวในข้อ 3 โดยความต้านทานของการต่อลงดินที่หลักสายดิน ต้องไม่เกิน 1.0 โอห์ม

4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ขนาดตามที่ระบุในตารางที่ 2 แล้วแต่กรณี สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรง และสามารถใช้ร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไป หรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

5. การติดตั้งและการทดสอบ

5.1 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้คุมงาน

5.2 การเดินสายดิน ให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (MAIN) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้

5.3 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร

5.4 การตรวจสอบ ให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

ตารางที่ 1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดตัวนำประธาน (ตัวนำทองแดง) (mm^2.)			**ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง)** (mm^2.)
ไม่เกิน 35			10 (หมายเหตุ)
เกิน	35	แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน	50	แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน	95	แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน	185	แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน	300	แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน	500		95

หมายเหตุ : แนะนำให้ติดตั้งในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง หรือ ท่ออโลหะ

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (A)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าตัวนำทองแดง (mm^2)
20	2.5*
40	4*
70	6*
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

หมายเหตุ*

- ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สำหรับที่อยู่อาศัย หรืออาคารของผู้ใช้ไฟที่อยู่ใกล้หม้อแปลงระบบจำหน่ายภายในระยะ 100 m
- กรณีที่ผู้ใช้ไฟอยู่ห่างจากหม้อแปลงในระบบจำหน่ายเกิน 100 m ให้ดูภาคผนวก ฌ ของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ว.ส.ท.

บทที่ E20
ระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบป้องกันฟ้าผ่าที่กล่าวในหมวดนี้เป็นระบบสำหรับป้องกันอันตรายต่อโครงสร้างอาคารเท่านั้น ไม่ได้รวมถึงการป้องกันอันตรายต่อระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารในโครงการนี้ให้ใช้ ระบบดั้งเดิม (CONVENTIONAL FARADAY CAGE SYSTEM) โดยอุปกรณ์และการติดตั้งระบบต้องเป็นไปตามรายละเอียดและตามที่ระบุในแบบซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงดังต่อไปนี้:-

1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 7 การติดตั้งสายล่อฟ้า"

1.2 มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES 12-1980 มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร"

1.3 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) NO.780

ทั้งนี้สำหรับอาคารหลังนี้จะเป็นระบบที่อาศัยเหล็กเสริมโครงสร้าง หรือเหล็กโครงสร้างอาคาร และอาจมีความจำเป็นต้องเสริมด้วยระบบการติดตั้งสายตัวนำทองแดงโดยเฉพาะ ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดของ แต่ละระบบในหมวดนี้ต่อไป

ระบบที่อาศัยเหล็กเสริมโครงสร้าง เป็นตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) และเป็นตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า (LOOP CONDUCTOR) นั้น งานการติดตั้งสำหรับระบบป้องกันฟ้าผ่านี้จึงต้องเป็นงานที่ดำเนินการร่วมระหว่างงานก่อสร้าง / โครงสร้าง และงานระบบไฟฟ้า ซึ่งมีขอบเขตการดำเนินงาน และความต้องการด้านเทคนิคทั่วไป ดังนี้ :-

2. ระบบที่ใช้เหล็กเสริมโครงสร้าง

2.1 สำหรับงานก่อสร้าง / โครงสร้าง ให้มีการดำเนินงานดังนี้ :-

2.1.1 จัดทำแบบก่อสร้าง (SHOP DRAWING) สำหรับการต่อเชื่อมเหล็กโครงสร้าง และ / หรือ เหล็กเสริมโครงสร้าง

2.1.2 ดำเนินการเชื่อมเหล็กโครงสร้างทั้งหมดภายใต้การแนะนำของผู้รับผิดชอบงานระบบไฟฟ้า โดยจัดหาวัสดุที่จำเป็นเองทั้งสิ้น

2.1.3 จัดหา และติดตั้งแผ่นเหล็ก (GROUND PAD) ที่จุดบนสุด ล่างสุด และจุดที่กำหนดในแบบ เพื่อให้ผู้รับผิดชอบงานระบบไฟฟ้า เชื่อมตัวนำสำหรับหลักล่อฟ้า และ/หรือ เพื่อการต่อลงดินของอุปกรณ์และโครงโลหะอื่น ๆ

2.2 สำหรับงานระบบไฟฟ้าให้มีขอบเขตการดำเนินงานดังนี้ :-

2.2.1 วัด และบันทึก ค่าความต้านทานของการต่อลงดิน

2.2.2 จัดหา และติดตั้ง หลักล่อฟ้า รวมทั้งตัวนำบนหลังคาทั้งหมด ซึ่งเป็นวัสดุที่ทำด้วยทองแดง

2.2.3 จัดหาวัสดุ-อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเชื่อมตัวนำทองแดงใดๆ กับเหล็กโครงสร้างซึ่งเป็นวิธี EXOTHERMIC WELDING

2.2.4 จัดหา และติดตั้ง หลักสายดิน เชื่อมต่อกับแผ่นเหล็ก (GROUND PAD) ที่โครงสร้าง จัดหาเตรียมไว้ให้

2.2.5 ให้คำแนะนำแก่ผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง และร่วมดำเนินการเขียนแบบก่อสร้างและกำหนดแนวเหล็กเสริมโครงสร้างที่ต้องการเชื่อม

2.2.6 ตรวจสอบสภาพความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ของการเชื่อมเหล็กเสริมโครงสร้างที่กระทำโดยผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง

2.3 หลักสายดิน (EARTH ELECTRODE) ให้ใช้ เหล็กเสริมเสาเข็มที่มีพื้นที่หน้าตัดรวมกันไม่น้อยกว่า 350 ตารางมิลลิเมตร และได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละจุด

2.4 ตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) กำหนดให้ใช้เหล็กเสริมโครงสร้าง ตามเสาที่กำหนดในแบบต่อเชื่อมถึงกันทางไฟฟ้า ตลอดความยาวตั้งแต่ล่างสุดจนถึงบนสุดของเสานั้นๆ โดยเหล็กเสริมโครงสร้างที่กำหนดนี้ ต้องมีพื้นที่หน้าตัดรวมกันไม่น้อยกว่า 500 ตารางมิลลิเมตร

2.5 ตัวนำบนหลังคา (ROOF CONDUCTOR) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ตัวนำบนหลังคาซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร

2.6 หลักล่อฟ้า (AIR TERMINAL) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (SOLID COPPER) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาว 60 เซ็นติเมตร (2 ฟุต) ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามระบุในแบบ

2.7 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ใช้เหล็กเสริมพื้นตามกำหนดในแบบ

3. ระบบที่ใช้สายตัวนำทองแดง

ระบบนี้เป็นระบบที่ติดตั้งสายตัวนำด้วยตัวนำทองแดงทั้งสิ้น ซึ่งเป็นงานระบบไฟฟ้าทั้งสิ้น เว้นแต่ในงานที่เกี่ยวข้องกับการฝังในคอนกรีต อาจต้องอาศัยความร่วมมือของผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง โดยมีความต้องการด้านเทคนิค ดังนี้ :-

3.1 หลักสายดิน (GROUND ROD) ให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร (5/8 นิ้ว) ยาว 3 เมตร (10 ฟุต) จำนวนเพียงพอจนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละจุดที่กำหนดในแบบ

3.2 ตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร หรือขนาดตามระบุในแบบ

3.3 ตัวนำบนหลังคา (ROOF CONDUCTOR) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ตัวนำบนหลังคาซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัวไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร หรือขนาดตามระบุในแบบ

3.4 หลักล่อฟ้า (AIR TERMINAL) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าแท่งทองแดง (SOLID COPPER) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาง 60 เซ็นติเมตร (2 ฟุต) ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามระบุในแบบ

3.5 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า (POTENTIAL EQUALIZATION) เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร โดยฝังในคอนกรีตตามแนว และระดับที่กำหนดในแบบ

3.6 การเชื่อม (WELDING) การเชื่อมต่อโลหะ ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะและสภาพของงาน

4. การติดตั้ง

การติดตั้งโดยทั่วไปให้ปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างถึง และเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้ :-

4.1 การเชื่อมต่อให้ถึงกันทางไฟฟ้า ของตัวนำต่าง ๆ ให้ใช้กรรมวิธีที่เหมาะสมกับประเภทของโลหะที่จะต่อถึงกัน กล่าวคือ

4.1.1 ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDED หรือใช้ปลอกต่อสายชนิดใช้แรงกลอัด (COMPRESSION COUPLER) สำหรับตัวนำทองแดง กับตัวนำทองแดง

4.1.2 ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDED หรือเชื่อมด้วยลวดทองเหลืองระหว่างตัวนำทองแดง กับเหล็กเชื่อมไฟฟ้าด้วย ลวดเชื่อมเหล็กระหว่างเหล็กกับเหล็ก เป็นต้น

4.2 หลักสายดินที่มีจำนวนมากกว่า 1 หลัก ในแต่ละจุดที่กำหนด ต้องมีระยะห่างกันประมาณ 3.00 เมตร

4.3 ตัวนำใด ๆ ก็ตามของระบบป้องกันฟ้าผ่าของทั้ง 2 ระบบที่กล่าวข้างต้น ต้องไม่ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้า ยกเว้นในส่วนที่อยู่ในฐานราก หรืออยู่ใต้อาคาร โดยอาจใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน หรือร้อยในท่อที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ในกรณีที่ไม่สามารถหลีก เลี่ยงได้

4.4 ให้ตรวจวัด และบันทึกค่าความต้านทานของการต่อลงดิน ที่จุดตรวจสอบ (TEST BOX) ทุกจุดของระบบที่ใช้ตัวนำทองแดง รวมทั้งที่หลักสายดินทุกจุดด้วย

บทที่ E21
ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์
(CABLING SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ (Computer Cabling System) ให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามระบุในแบบ

1.2 วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องของ Telecommunication Industry Association (TIA) /Electronic Industries Aliance (EIA) อย่างน้อยได้แก่

1.2.1 TIA/EIA 568 A/B	:	Cabling Standard
1.2.2 TIA/EIA 569	:	Pathways And Spaces
1.2.3 TIA/EIA 606	:	Infrastructure of Commercial Building

และเป็นไปตามข้อกำหนดหมวดนี้

2. ความต้องการด้านเทคนิค

สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบที่มีใช้ตามระบุในแบบ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ :-

2.1 สายสัญญาณชนิด Category 5E Unshielded Twisted Pair (CAT5E UTP) Cables 4 คู่สาย ตัวนำทองแดงขนาด 24 AWG. ผลิตตามมาตรฐาน TIA/EIA-568 A/B Category 5e และ/หรือ มาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง สามารถรองรับความถี่ของสัญญาณ (Bandwidth) ได้ไม่น้อยกว่า 350 MHz และมีคุณสมบัติทางเทคนิค ดังนี้ :-

2.1.1 Impedance	:	100 + 15 Ohms
2.1.2 Mutual Capacitance	:	< 5.6 nF/100 m.
2.1.3 DC Resistance	:	< 9.4 Ohms/100 m.
2.1.4 Delay Skew	:	< 25 ns/100 m.
2.1.5 Propagation Delay	:	< 536 ns/100 m. at 350 MHz
2.1.6 Attenuation	:	< 22 dB/100 m. at 100 MHz และ < 45 dB/100 m. at 350 MHz
2.1.7 Near-End-Crosstalk (NEXT)	:	38.3 dB at 100 MHz และ > 30 dB at 350 MHz
2.1.8 Power Sum NEXT (PS. NEXT)	:	36 dB at 100 MHz และ > 28 dB at 350 MHz
2.1.9 Return Loss	:	20 dB at 100 MHz และ > 16 dB at 350 MHz
2.1.10 Operating Temperature	:	-20°C to 60°C

2.2 สายสัญญาณชนิด Category 6 Unshielded Twisted Pair (Cat.6 UTP) CABLE 4 คู่สาย ตัวนำทองแดงไม่เล็กกว่า 23 AWG. ผลิตตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2.1 และ/หรือ มาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง สามารถรองรับความถี่ของสัญญาณ (Bandwidth) ได้ไม่น้อยกว่า 600 MHz. และมีคุณสมบัติทางเทคนิค ดังนี้ :-

2.2.1 Impedance	:	100 Ohms + 15% at 1-250 MHz.

2.2.2	Mutual Capacitance	:	< 5.6 nF/100 m.
2.2.3	DC Resistance	:	< 66.5 Ohms/km. at 20°C
2.2.4	Delay Skew	:	< 40 ns/100 m.
2.2.5	Propagation Delay	:	< 536 ns/100 m. at 250 MHz.
2.2.6	Attenuation (per 100 m.)	:	< 20 dB at 100 MHz และ < 33 dB at 250 MHz
2.2.7	NEXT	:	> 47 dB at 100 MHz และ 41 dB at 250 MHz
2.2.8	PS. NEXT	:	> 45 dB at 100 MHz และ 39 dB at 250 MHz
2.2.9	Return Loss	:	> 20 dB at 100 MHz และ 17 dB at 250 MHz
2.2.10	Operating Temperature	:	-20°C to 60°C

2.3 สายใยแก้วนำแสง (OPTICAL FIBER CABLE) ชนิด 900 μm. TIGHT BUFFER สำหรับติดตั้งในอาคาร ทั้งแบบ Singlemode (SM) และแบบ Multimode (MM) ต้องมีมาตรฐาน และคุณสมบัติตามกำหนด ดังนี้ :-

2.3.1 ตัวเปลือกสาย (Jacket) เป็นวัสดุ FR-PVC (Flame Retardant PVC) ตามมาตรฐาน NEC article 770 และ OFNR (Nonconductive optical fiber riser) listed

2.3.2 มี Strength Member เป็น Dielectric ชนิดที่ทำด้วย Aramid Yarn ช่วยในการรองรับแรงดึง

2.3.3 ได้รับการออกแบบและการทดสอบตามมาตรฐาน Bellcore GR-409-CORE, TIA/EIA 568-B, และ/หรือ มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

2.3.4 สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิ (Operating Temperature) ที่ -20°c ถึง 80°c

2.3.5 สายใยแก้วนำแสง ชนิด Multimode 50/125 μm.

- มีค่า Typical attenuation : ไม่เกิน 3.0 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm ไม่เกิน 1.0 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm
- มีค่า Maximum Attenuation : ไม่เกิน 3.5 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm ไม่เกิน 1.5 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm
- มีค่า Maximum Bandwidth : ไม่ต่ำกว่า 500 MHz-km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm ไม่ต่ำกว่า 500 MHz-km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm

2.3.6 สายใยแก้วนำแสง ชนิด Multimode 62.5/125 μm.

- มีค่า Typical attenuation : ไม่เกิน 3.0 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm ไม่เกิน 1.0 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm
- มีค่า Maximum Attenuation : ไม่เกิน 3.5 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm ไม่เกิน 1.5 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm
- มีค่า Maximum Bandwidth : ไม่ต่ำกว่า 200 MHz-km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm ไม่ต่ำกว่า 600 MHz-km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm

2.3.7 สายใยแก้วนำแสง ชนิด Singlemode 9/125 μm.

- มีค่า Typical attenuation : ไม่เกิน 0.5 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1310 nm
  ไม่เกิน 0.4 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1550 nm
- มีค่า Maximum Attenuation : ไม่เกิน 1.0 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1310 nm
  ไม่เกิน 0.75 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1550 nm

2.4 สายใยแก้วนำแสง ชนิด MULTI LOOSE TUBE สำหรับใช้ติดตั้งนอกอาคาร (Outdoor) ต้องมีมาตรฐาน และคุณสมบัติ ดังนี้ :-

2.4.1 ตัวเปลือกสาย (Jacket) เป็นวัสดุ BLACK HIGH-DENSITY POLYETHYLENE หรือ HDPE ทนต่อรังสี UV และความชื้น

2.4.2 มีโครงสร้างเป็นแบบ Multi Loose Tube ทำด้วยวัสดุ PBT (Polybutylene Terephthalate) หุ้มสีตามมาตรฐาน TIA/EIA ภายใน Tube มี Jelly Filling ที่เป็น Thixotrophic Jelly Compound บรรจุอยู่เพื่อป้องกันความชื้นมี Central Strength Member เป็นแกนกลางทำด้วยวัสดุ FRP (Fiberglass Reinforce with Plastic) เพื่อสร้างความแข็งแรง

2.4.3 มี Rip Cord ทำด้วยวัสดุ Polyester ช่วยในการปลอก Jacket

2.4.4 มีการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568, ISO11801, ITU-TRec.G652, ICEA 696, Bellcore GR-409-CORE, Bellcore GR-20-CORE, UL1666, IEEE 802.3 Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, ATM 155 Mbps, FDDI

2.4.5 สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิ (Operating Temperature) ที่ -20°C ถึง 70°C

2.4.6 สามารถติดตั้งได้ในอุณหภูมิ (Installation Temperature) ที่ -20°C ถึง 60°C

2.4.7 ความสามารถในการนำแสงให้เป็นไปตามกำหนด เช่นเดียวกับสายใยแก้วนำแสงสำหรับติดตั้งในอาคาร

2.5 ตู้ใส่อุปกรณ์ข่ายสายคอมพิวเตอร์ และโทรคมนาคม ขนาด 19” (19” Telecommunication Rack Cabinet) โดยมีความกว้างด้านหน้าสามารถยึดใส่อุปกรณ์มาตรฐาน 19” ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310D-1992 (Rev.EIA-310-C) IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954 : Part 2, DIN 41494 มีคุณสมบัติดังนี้ :-

2.5.1 ตู้ต้องออกแบบเป็นระบบ MODULAR KNOCK DOWN เพื่อสะดวกในการประกอบสาย และการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมอุปกรณ์

2.5.2 โครงสร้างตู้ (Frame) และฝาตู้ พับขึ้นรูปจาก Electro-Galvanized steel sheet หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. พ่นสีทับหน้าตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.5.3 ด้านบนเป็นแบบทึบ มีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบบอากาศขนาด 4” อย่างน้อย 2 ชุด

2.5.4 ประตูหน้าเป็นเหล็กเจาะช่องฝังแผ่นกระจก หรือ ACYLIC ขอบประตูฝังยางกันฝุ่นสีเทาแบบ 3 ครีบ เพื่อป้องกันฝุ่น สามารถสลับปรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไปขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้ พร้อมกุญแจล็อคแบบ Cam Lock ฝังเสมอหน้าตู้

2.5.5 ฝาด้านข้างมีกุญแจล็อค และมีกลอนสลักสปริง เพื่อสะดวกในการถอดฝาอุปกรณ์ติดตั้ง

2.5.6 ประตูหลังมีช่องระบบอากาศด้านล่าง เจาะรูแบบลายแนวตั้งสลับลาย ด้านในมีโครงเหล็กกว้าง 70 มม. ยึดฝาประตูเป็นรูปตัว T

2.5.7 ขาตั้ง สามารถปรับขึ้น-ลงได้ โดยฐานขาตั้งทั้ง 4 ขา ปรับเอียงความลาดชันได้โดยอิสระ 180 องศา ฐานขาตั้งทำจากวัสดุ ABS สีดำ เพื่อป้องกันไฟฟ้าสถิต

2.5.8 กุญแจเป็นแบบ Master key เพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ภายในตู้

2.6 เต้ารับสัญญาณตัวเมีย (CAT 5E RJ 45 Modular Jack)

2.6.1 สามารถเข้ากันได้กับ Connector RJ 45 Modular Plug ตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B Category 5E

2.6.2 ออกแบบและรับรองตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B Category 5E, ISO/IEC 11801, CENELEC EN50173, UL&cUL Listed UL E196947

2.6.3 มาตรฐานการเข้าสายเป็นแบบ Universal ที่สามารถเข้าได้ทั้งแบบ T568A/B และมี Code สีบอกไว้อย่างชัดเจน

2.6.4 การเข้าสายทองแดงเป็นเทคนิคแบบ Insulation Displacement Contact (IDC)

2.6.5 หน้าสัมผัส (Contact) เป็น Nickel Plate เคลือบด้วยทอง (Gold) ตามมาตรฐาน UL 94V-OPBT

2.6.6 ตัวโครงสร้างผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุที่ได้รับมาตรฐาน UL94-0 ABS (Housing Flammability Rating)

2.6.7 มีตัวโครงสร้างการเชื่อมต่อสัญญาณภายในตัวเป็นแบบ PCB (Print Circuit Broad)

2.6.8 มีค่า Typical Performance characteristic ที่ความถี่ 100 MHz ดังนี้

- ค่าลดทอนสัญญาณ (Attenuation) : < 0.11 dB.
- Near-End-Crosstalk (NEXT) : > 46.5 dB.
- Power Sum NEXT (PS NEXT) : > 43.2 dB.
- Far-End-Crosstalk (FEXT) : > 44.7 dB.
- Return Loss : > 26.2 dB.

2.7 เต้ารับสัญญาณตัวเมีย (CAT 6 RJ45 Modular Jack)

2.7.1 สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000 Mbps(Gigabit) และมาตรฐาน Category 6

2.7.2 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2.1, ISO/IEC11801 Class E

2.7.3 มาตรฐานการเข้าสายเป็นแบบ Universal ที่สามารถเข้าได้ทั้งแบบ T568A/B และมี Code สีบอกไว้อย่างชัดเจน

2.7.4 การเข้าสายทองแดงเป็นเทคนิคแบบ IDC (Insulation Displacement Contract)

2.7.5 หน้าสัมผัส (Contact) ทำจากวัสดุ Phosphor Bronze เคลือบด้วยทอง (Gold) บน Nickel Plate

2.7.6 ตัวโครงสร้างผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุที่ได้รับมาตรฐาน UL94 V-0 (Housing Flammability Rating)

2.7.7 มีโครงสร้างการเชื่อมต่อสัญญาณภายในตัวเป็นแบบ PCB (Print Circuit Broad)

2.7.8 มีค่า Typical Performance Characters ที่ความถี่ 250 MHz ดังนี้

- ค่าลดทอนสัญญาณ (Attenuation) : < 0.10 dB.
- Near-End-Crosstalk (NEXT) : > 47.9 dB.
- Far-End-Crosstalk (FEXT) : > 40.1 dB.
- Return Loss : > 17.4 dB.

2.8 แผงกระจายสาย UTP Category 5E (CAT 5E Patch Panel)

2.8.1 ตัวแผงทำด้วยอลูมิเนียมเคลือบสาร Anodize (Aluminum Light Weight Material) มีน้ำหนักเบาแข็งแรง มีความหนา 1.6 mm. เป็นอย่างน้อย และสามารถติดตั้งใน Telecommunication Rack ขนาด 19" ได้

2.8.2 การเข้าสายทองแดงด้านหลังของแผงกระจายสายใช้เทคนิคแบบ Insulation Displacement Contract (IDC) และ Connector เป็นชนิด 110 บน PCB (Printed Circuit Broad), 110 D Connector, UL 94V-PC

2.8.3 มีจำนวน 12,24 หรือ 48 Port ตามต้องการ หรือตามระบุในแบบ

2.8.4 มาตรฐานการเข้าสายเป็นแบบ Universal ที่สามารถเข้าได้ทั้งแบบ T568A/B และมี Code สีบอกไว้อย่างชัดเจน

2.8.5 หน้าสัมผัส (Contact) เป็น Nickel Plate เคลือบด้วยทองตามมาตรฐาน UL 94V-OPBT

2.8.6 ออกแบบและรับรองตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B Category 5E, ISO/IEC11801, CENELEC EN50173, UL&cUL

2.8.7 มีค่า Typical Performance Characteristion ที่ความถี่ 100 MHz ดังนี้

- ค่าลดทอนสัญญาณ (Attenuation) : < 0.20 dB.
- Near-End-Crosstalk (NEXT) : > 44.5 dB.
- Power Sum NEXT (PS NEXT) : > 41.9 dB.
- Far-End-Crosstalk (FEXT) : > 46.0 dB.
- Return Loss : > 23.0 dB.

2.9 แผงกระจายสาย UTP (CAT 6 Patch Panel)

2.9.1 สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000 Mbps (Gigabit)

2.9.2 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2-1, ISO/IEC Class E

2.9.3 ตัวแผงทำด้วยอลูมิเนียมเคลือบสาร Anodize (Aluminum Light Weight Material) มีน้ำหนักเบาแข็งแรง มีความหนา 1.6 mm. และสามารถติดตั้งใน Telecommunication Rack 19" ได้

2.9.4 การเข้าสายทองแดงด้านหลังของแผงกระจายสายเป็นเทคนิคแบบ IDC (Insulation Displacement Contract)

2.9.5 มีจำนวน 24 หรือ 48 Port ตามที่ต้องการ

2.9.6 มาตรฐานการเข้าสายเป็นแบบ Universal ที่สามารถเข้าได้ทั้งแบบ T568A/B, มี Code สีบอกไว้อย่างชัดเจน

2.9.7 หน้าสัมผัส (Contact) ทำจากวัสดุ Phosphor Bronze เคลือบด้วยทอง (Gold) บน Nickel Plate

2.9.8 มีค่า Typical Performance Characteristic ที่ความถี่ 250 MHz ดังนี้

- Insertion Loss : < 0.1 dB.
- Near-End-Crosstalk (NEXT) : > 48.0 dB.
- Far-End-Crosstalk (FEXT) : > 40.1 dB.
- Return Loss : > 17.4 dB.

2.10 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Switch) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.10.1 มีช่องสัญญาณแบบใช้ RJ45 และเป็นแบบ Fast Ethernet 10/100 มีช่องสัญญาณไม่น้อยกว่า 24 ช่อง

2.10.2 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณชนิด Fast Ethernet ที่ทำงานในระดับ Layer 2

2.10.3 มี Switching fabric ไม่น้อยกว่า 8.8 Gbps และอัตราการส่งผ่านข้อมูล (Forwarding rate) ไม่น้อยกว่า 6.5 Mpps

2.10.4 มีพอร์ตชนิด 10/100/1000 BASE-TX ไม่น้อยกว่า 2 มีพอร์ต

2.10.5 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Addresses

2.10.6 รองรับหน่วยความจำแบบ SDRAM หรือ DRAM ไม่น้อยกว่า 32 MB

2.10.7 สนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN Tagging โดยสามารถสร้าง VLAN ได้อย่างน้อย 32 VLANs และ IEEE 802.3ad สำหรับ Link Aggregation

2.10.8 สนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP) และสนับสนุน Rapid STP ตามมาตรฐาน IEEE 802.1w

2.10.9 มีการส่งข้อมูลแบบ Multicast แบบ IGMP (v1,2,3) snooping

2.10.10 สนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.1p Class of Service (CoS)

2.10.11 สามารถจัดการ QoS แบบ Shape Round Robin (SRR) และมี Queue ไม่น้อยกว่า 4 queue/port

2.10.12 สนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.1x เพื่อป้องกันการใช้งานระดับพอร์ต และมีคุณสมบัติการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าจัดการอุปกรณ์สลับสัญญาณอย่างน้อย 3 ระดับ

2.10.13 มีซอฟต์แวร์บริหารและจัดการผ่านทาง GUI โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย หากอุปกรณ์ที่เสนอไม่สามารถทำได้ ต้องเสนออุปกรณ์ต่อเชื่อมภายนอกที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

- Topology View
- Front panel view
- launch telnet session
- Configuration management
- Inventory reports
- Event notification
- Task-based menu
- Password synchronization
- Drag-and-drop Software upgrade

2.10.14 สามารถบริหารจัดการในรูปแบบ Web-based และ SNMPv3

2.10.15 มี POE หรือ Power over internet สำหรับรุ่นที่กำหนดความต้องการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ผ่านสาย LAN ตามมาตรฐาน 802.3 AF

2.10.16 ใช้งานกับระบบไฟไฟ้แรงดัน 220V ความถี่ 50 Hz

2.10.17 ได้รับมาตรฐานทางด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เช่น FCC Class A, UL 60950 และ EN 55022 เป็นอย่างน้อย

2.10.18 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

2.11 สายเชื่อมต่อ UTP Category 5E (CAT 5E UTP Patch Cord)

2.11.1 เป็นสาย UTP CAT 5E ตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B Category 5E และมีหัวตัวผู้ RJ45 Modular Plug หุ้มติดด้วย Boot สีทั้งสองข้าง

2.11.2 ตัวนำทองแดงที่ใช้เป็นชนิด Standed Bare Copper ขนาด 24 AWG

2.11.3 สามารถรองรับความถี่ได้เทียบเท่าหรือสูงกว่า 350 MHz โดยระบุบนสายอย่างชัดเจน

2.11.4 ออกแบบและรับรองมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B Category 5E, ISO/IEC 11801, CENELEC EN50173, UL&cUL

2.12 สายเชื่อมต่อ UTP (UTP CAT 6 Patch Cord)

2.12.1 สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000 Mbps (Gigabit)

2.12.2 เป็นสาย UTP CAT 6 ตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2-1, ISO/IEC11801 Class E และมีหัวตัวผู้ RJ45 Modular Plug หุ้มติดด้วย Boot สีทั้งสองข้าง

2.12.3 ตัวนำทองแดงที่ใช้เป็นแบบ Stranded Bare Copper ขนาด 24 A WG

2.12.4 สามารถรองรับความถี่ได้เทียบเท่าหรือสูงกว่า 600 MHz.

2.12.5 เป็นสายสำเร็จที่ออกแบบและผลิตจากโรงงาน เพื่อการเชื่อมต่อโดยเฉพาะมีขนาดมาตรฐานความยาว 1,2,3,5,10 m.

3. การติดตั้ง

3.1 การเดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ที่ปลายสายต้องใส่ WIRE MARK และ RUNNING NUMBER ตามแบบ (x,y,z) (x= ชั้น, y = RACK, z = RUNNING NUMBER)

3.2 ทำ LABEL ติด PATCH PANEL โดย RUNNING NUMBER ให้ตรงกับ OUTLET

3.3 ต้องส่ง LAYOUT ที่ MARK จุด LAN และ REPORT การ TEST สายสัญญาณ เมื่อเดินสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ใน REPORT ต้องระบุเครื่องที่ใช้ทำการทดสอบวันที่ทำการทดสอบ, บริษัท, NUMBER ของ OUTLET

4. การทดสอบ

4.1 การทดสอบสาย UTP ชนิด 4 Pair ที่ติดตั้งทั้งหมด ต้องดำเนินการทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ทดสอบ UTP CAT5E ที่ได้มาตรฐาน และส่งรายงานผลทดสอบให้แสดงรายละเอียด ดังนี้

4.1.1 WIRE MAP

4.1.2 LENGTH

4.1.3 IMPEDANCE

4.1.4 ATTENUATION

4.1.5 Near-End-Crosstalk (NEXT)

4.1.6 Attenuation to crosstalk ratio (ACR)

4.2 ระหว่าง LINK ของสาย Fiber Optic ต้องดำเนินการทดสอบ ดังนี้

4.2.1 แบบ Multimode ให้ทำการทดสอบสายผ่านเครื่อง Optical power source และทำการวัดสัญญาณที่ปลายทางด้วย Optical Power meter เพื่อวัดค่าการลดทอนของสาย แต่ละ Core สรุปเป็นตารางรายงายผลทุกๆ LINK

4.2.2 แบบ Single mode ต้องดำเนินการทดสอบ ATTENUATION ทุก ๆ CORE ของสายทั้งหมดที่ทำการติดตั้ง โดยเครื่อง OTDR (Optic Time Domain Reflectometers) และส่งรายงานผลทดสอบทุก ๆ LINK

บทที่ E22
ระบบไฟลานจอดเฮลิคอปเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ตามที่แสดงได้ในแบบ และข้อกำหนดนี้ ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามความต้องการ

2. ไฟบอกขอบเขตลานจอด (Heliport Perimeter Light)

2.1 ดวงโคมต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน FAA AC 150/5390-2B Heliport Design Guide

2.2 ชนิดของหลอดต้องเป็นหลอด LED Input 220v 50HZ ทำด้วยแก้วมี Gasket สำหรับกันน้ำเข้าระหว่างฝาครอบกับตัวโคม พร้อมทั้งตัวล็อกฝาครอบให้ยึดกับตัวโคม และมีค่าความสว่างเป็นไปตามมาตรฐาน ICAO Annex 14, Volume II และสามารถ ปรับความสว่างของแสง ให้สามารถมองเห็นได้ตามสภาพอากาศ

2.3 โครงสร้างหรือตัวโคมและฐาน (Housing and Base) ทำจาก Cast Aluminum ระหว่างฐานตัวโคมต้องเชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อ ที่สามารถหักได้เมื่อกระแทก (Die-cast Aluminum Breakable Coupling)

3. ไฟแสดงตำแหน่งลงจอด (Heliport Inset Light)

3.1 ดวงโคมต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานของ FAA AC 150/5390-2B Heliport Design Guide

3.2 ชนิดของหลอดเป็นหลอด LED Input 220v 50HZ สามารถปรับความสว่างของแสงให้สามารถมองเห็นได้ตามสภาพอากาศ และมีค่าความส่องสว่างเป็นไปตามมาตรฐาน ICAO Annex 14, Volume II มีฝาครอบทำด้วยเหล็กและมีเลนส์ตรงกลางเป็นสีขาวใส (White Lens) ทำด้วยแก้ว (Glass Dome Lens) เพื่อแสดงแสงจากหลอด LED

3.3 ตัวฐาน (Base) ทำด้วยเหล็กหรือ HAVY DUTY CAST ALUMINUM ใช้ฝังพื้นได้

4. ไฟส่องลานจอด (Heliport Flood Light)

4.1 ชนิดของหลอดเป็นหลอด LED Flood Lamp, Input 220v 50HZ

4.2 โครงสร้างทำด้วย Heavy Duty Cast Aluminum ด้านบนของตัวโคมต้องมีแผ่นกันแสงไฟ ไม่ให้ส่องขึ้นด้านบน

5. อุปกรณ์บอกทิศทางลม (Wind Cone)

5.1 ชุดบอกทิศทางลม (Wind Cone) ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน FAA Size 1 , Type L-806

5.2 ชุดบอกทิศทางลม (Wind Cone) ประกอบด้วย

5.3 เสามีความสูง 3.5 เมตร ยึดกับฐานด้วยข้อต่อที่หักได้เมื่อโดนกระแทก (Die-cast Aluminum Breakable Coupling)

5.4 ถุงบอกทิศทาง (Wind Sock) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.45 เมตร และ ยาว 2.5 เมตร , สีส้ม (Orange) วัสดุทำจากไนลอน (Nylon)

5.5 ไฟส่องถุงลม (Floodlight) เป็นหลอด LED Input 220v 50HZ ใช้จำนวน 4 โคมเพื่อส่องได้รอบทิศทาง

5.6 ไฟบอกความสูงของเสา (Obstruction Light) เป็นหลอด LED Input 220v 50HZ มีฝาครอบสีแดง (Red Lens)

6. อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าของลานจอด (Heliport Lighting Controller)

6.1 สามารถติดตั้งได้ทั้งในและนอกอาคารมีค่าความป้องกันน้ำและฝุ่นอยู่ในระดับ NEMA 4X หรือ IP66

6.2 มีระบบที่สามารถปรับระดับความสว่างของโคมไฟได้ 3 ระดับ (Adjustable Brightness)

6.3 มีระบบป้องกันทางกระแสไฟฟ้าเกินชั่วขณะ (Surge Protection)

6.4 มีไฟ LED บอกสถานะ การทำงาน เปิด-ปิด ของระบบ

บทที่ E23

ระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

1. เงื่อนไขทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และติดตั้งระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบเพื่อใช้ในการแจ้งขอความช่วยเหลือระหว่างห้องน้ำคนพิการกับเจ้าหน้าที่ให้ความช่วยเหลือ โดยระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1.1 Base Terminal

1.2 Extension Terminal

1.3 Emergency call button

1.4 Pull switch with membrane keypad

1.5 Cancel button

1.6 Room signal lamp

1.7 24 VDC Power supply

1.8 Cable

ระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินที่เลือกใช้เป็นระบบที่ได้รับมาตรฐาน VDE0834 /part 1 หรือเทียบเท่า

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 Base Terminal จะต้องประกอบด้วยชุดหลอด LED แสดงตำแหน่งเรียกได้ตามจำนวน Pull switch ที่ต่ออยู่ และมีไฟ LED แสดงความผิดปกติของระบบ มีปุ่มกดปิดเสียงเมื่อมีการกดขอความช่วยเหลือเข้ามา และตัวอุปกรณ์สามารถตั้งค่าต่างๆได้ดังนี้

2.1.1 สามารถตั้งค่าเสียงเรียกขอความช่วยเหลือที่ตัว Base Terminal ได้อย่างน้อย 2 แบบ

2.1.2 สามารถตั้งค่าให้สามารถยกเลิกการขอความช่วยเหลือที่ตัว Base Terminal ได้

2.2 Extension Terminal เป็นส่วนขยาย Base Terminal ใช้เมื่อระบบมีการใช้งานมากกว่า 4 ตำแหน่ง โดยตัว Extension Terminal สามารถแสดงตำแหน่งเรียกได้ 8 ตำแหน่งโดยสามารถเพิ่มได้สูงสุด ถึง 15 อุปกรณ์

2.3 Emergency call button ประกอบด้วยปุ่มกด สามารถกันความชื้นได้ มีป้ายอักษรเบรลล์สำหรับผู้พิการทางสายตา เมื่อมีการกดเพื่อขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน ตัวอุปกรณ์จะมีไฟ LED สีแดงติดขึ้นที่ตัวอุปกรณ์ และไฟจะดับเมื่อมีการยกเลิกที่ตัว Cancel Button หรือ ที่ตัว Base Terminal

2.4 Pull Switch ประกอบด้วยสายดึงยาว 2 เมตร และสายดึงต้องมีตัวจับ 2 ระยะ คือ

2.4.1 สูง 1.8-10 cm จากพื้น

2.4.2 สูง 1m จากพื้น

โดยสายดึงสามารถหลุดออกจากตัวอุปกรณ์ได้ ในกรณีที่มีการดึงแรงๆ และสามารถใส่กลับเข้าไปใหม่ได้ เมื่อมีการดึงสายเพื่อขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน ตัวอุปกรณ์จะมีไฟ LED สีแดงติดขึ้นที่ตัวอุปกรณ์และไฟจะดับเมื่อมีการยกเลิกที่ตัว Cancel Button หรือ ที่ตัว Base Terminal

2.5 Cancel button ประกอบด้วยปุ่มกด ใช้เพื่อกดยกเลิกการขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน สามารถกันความชื้นได้ มีป้ายอักษรเบรลล์สำหรับผู้พิการทางสายตา

2.6 Room signal lamp ไฟหน้าห้องแบบ DOME LIGHT ติดตั้งเหนือประตูหน้าห้อง มีสัญญาณไฟสีแดงพร้อมพลาสติกกรองแสงสีขาวเพื่อใช้แสดงสภาวะการกดเรียกขอความช่วยเหลือและไฟจะดับเมื่อมีการกดปุ่มยกเลิก

2.7 Power supply ใช้ชุดแปลงไฟจาก 220 VAC เป็น 24 VDC สามารถจ่ายกระแสไฟได้ไม่น้อยกว่า 5 AMP

2.8 Cable สายสัญญาณที่ใช้เป็น Cat 5e หรือ TIEV หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.9 ป้ายคำแนะนำการใช้งาน อธิบายการใช้งานอุปกรณ์ติดอยู่ในห้องน้ำ และมีอักษรเบรลล์สำหรับผู้พิการทางสายตา

2.10 ระบบไฟสำรอง เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ในกรณีไฟดับ

3. การทำงานของระบบ

การทำงานของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินใช้ไฟกระแสตรง 24 โวลต์ ด้วยระบบแปลงไฟที่เหมาะสมจากไฟ 220 โวลต์ การทำงานจะเป็นดังนี้

3.1 เมื่อมีการกดหรือดึงสายเพื่อขอความช่วยเหลือที่อุปกรณ์ Emergency call button หรือ Pull switch จะมีสัญญาณไฟและเสียงที่ Base terminal พร้อมทั้งมีสัญญาณไฟแสดงที่ Emergency call button และ Pull switch และที่ไฟหน้าประตูห้อง (Room signal lamp) และถ้ามีการกดเรียกซ้ำเพิ่มเติมจากตำแหน่งอื่นสัญญาณก็จะปรากฏขึ้นมาเรื่อย ๆ

3.2 เมื่อเจ้าหน้าที่เห็นหรือได้ยินการแจ้งเตือนจาก Base terminal จะกดปุ่มเพื่อปิดเสียงเตือน และไปยังตำแหน่งนั้นเพื่อช่วยเหลือ

3.3 เมื่อเจ้าหน้าที่เข้าไปยังตำแหน่งที่ขอความช่วยเหลือและได้ช่วยเหลือแล้วให้เจ้าหน้าที่กดปุ่มยกเลิก (Cancel button) เพื่อรีเซทระบบให้เป็นปกติไฟที่หน้าห้องก็จะดับและไฟที่มีการกดเรียกก็จะดับ

4. การติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามมาตรฐานและคำแนะนำของผู้ผลิต พร้อมส่งรายละเอียดกับผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

บทที่ E24
ชุดเครื่องกั้นแบบบานปิดเปิดอัตโนมัติ
(Automatic Flap Gate)

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1. ขอบเขตงาน (Scope of Work)

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง ชุดเครื่องกั้นแบบบานปิดเปิดอัตโนมัติ (Automatic Flap Gate) ตามจำนวนที่ระบุ พร้อมอุปกรณ์ประกอบตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนด

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งสายสัญญาณ สายไฟฟ้าจ่ายให้ชุดเครื่องกั้นฯเพื่อให้สามารถใช้งานได้ตามความต้องการของโครงการ

1.3 ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทดสอบชุดเครื่องกั้นฯ และจัดอบรมการใช้งานและการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนที่แต่งตั้ง

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือ และอบรมการใช้งาน รวมทั้งการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทน ให้รู้ถึงวิธีที่ใช้ของระบบ อุปกรณ์ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ฝึกสอนจะต้องมีใบรับรองเป็นผู้ฝึกสอนจากบริษัทผู้ผลิต

1.5 ผู้รับจ้างต้องเขียนโปรแกรมที่จำเป็นและส่งมอบอุปกรณ์สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Kit) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการรักษาความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) และทำการอบรมให้ผู้ใช้งาน จัดส่งเอกสารการรับประกันผลิตภัณฑ์ และรับรองการให้บริการตลอดระยะเวลาตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดหาลิขสิทธิ์ (License) รุ่นหรือเวอร์ชั่นทันสมัยล่าสุด สำหรับอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมด โดยลิขสิทธิ์ทั้งหมดต้องระบุชื่อเจ้าของลิขสิทธิ์ คือ “ผู้ว่าจ้าง” และเป็นชนิด Unlimited License และไม่มีวันหมดอายุใช้งาน

1.7 ผู้รับจ้างต้องทำการอัพเกรดหรืออัพเดท ซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ให้รวมทั้งการบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ให้แก่ผู้ว่าจ้างตลอดเวลาช่วงรับประกันผลงาน โดยให้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

2. ความต้องการของระบบ (System Requirement)

2.1 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องมีน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายการติดตั้งได้ง่าย

2.2 ชุดเครื่องกั้นฯทั้งหมดในชุดอุปกรณ์ต้องเป็นของใหม่ 100% ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน และต้องเป็นชนิดที่เหมาะกับสภาพแวดล้อมในตำแหน่งที่ติดตั้ง ที่มีความทนทาน และมีมาตรฐานที่น่าเชื่อถือรับรองตามกำหนด โดยเป็นผลิตภัณฑ์ต้องผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรือประเทศสหรัฐอเมริกา

2.3 ชุดเครื่องกั้นฯต้องติดตั้งใช้งานแบบ Standalone หรือ Freestanding และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและคงทน (Heavy Duty)

2.4 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องมีโครงสร้างการผลิตที่แข็งแรง ทนทาน สวยงามและใช้งานง่าย

2.5 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องมีความสามารถทำงานได้ด้วยระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220-240 Vac, 50/60Hz และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว

2.6 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน CE และมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า

2.7 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องสามารถเขียนโปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือระบบคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์กผ่านระบบบริหารจัดการรักษาความปลอดภัย (SMS) ได้

2.8 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องสามารถปรับตั้งค่าการทำงานของเครื่อง เช่น การปรับเปลี่ยนค่าความไว และโปรแกรมใช้งาน เป็นต้น

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 ชุดเครื่องกั้นแบบแผ่นปิดเปิดอัตโนมัติ จะต้องใช้ระบบเซ็นเซอร์ในการตรวจจับการเข้าออกของคนโดยสามารถควบคุมให้เฉพาะคนที่มีสิทธิ์ผ่านเข้าออกไปยังบริเวณที่กำหนด และป้องกันไม่ให้คนที่ไม่มีสิทธิ์เข้าไปยังพื้นที่นั้น บานหรือแผ่นปิดเปิดมีลักษณะคล้ายปีกผีเสื้อทำจากกระจกหรือพลาสติกใส 2 บานต่อ 1 เลน หรือตามชนิดที่ระบุในแบบ

1.2 บานปิดเปิดจะต้องทำจากกระจกเทมเปอร์หรือแผ่นโพลีไบคาร์บอเนตชนิด ใสหนาขนาดไม่น้อยกว่า 8 มม. มีความสูงแบบ Half Height หรือตามชนิดที่ระบุในแบบ

1.3 กล่องครอบชุดเครื่องกั้นฯต้องทำจาก Stainless Steel ด้วยแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. มีโครงหรือกรอบที่แข็งแรงทนต่อการกระแทกหรือบุบย่น

1.4 ชุดเครื่องกั้นฯต้องสามารถสลับหรือเปลี่ยนทิศทางการใช้งานได้สะดวกและสามารถติดตั้งเครื่องอ่านบัตรได้จากทั้งสองทิศทาง และต้องมีสัญญาณไฟสีเขียวพร้อมลูกศรในด้านทิศทางการใช้งาน และสัญญาณไฟสีแดงพร้อมกากบาทในด้านตรงข้ามหรือสวนทิศทางการใช้งาน โดยเปล่งแสงด้วยหลอด LED

1.5 ชุดเครื่องกั้นฯที่ติดตั้งตรงกลางสามารถติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและบานปิดเปิดได้ทั้งสองด้านสำหรับการควบคุมการเข้าออกแบบ 2 เลน

1.6 ชุดเครื่องกั้นฯต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบควบคุมการเข้าออกและระบบบริหารจัดการความปลอดภัย (SMS) ได้

1.7 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องใช้มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการควบคุมการเปิดปิดของบานหรือแผ่นกั้น

1.8 บานปิดเปิดของชุดเครื่องกั้นฯจะต้องปลดล๊อคหรือเปิดออกอัตโนมัติในกรณีที่ไฟฟ้าดับ

1.9 การทำงานของชุดเครื่องกั้นฯจะต้องเงียบและไม่ส่งเสียงรบกวน

1.10 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องมีสวิตช์สั่งให้หยุดทำงานได้โดยผู้ควบคุมที่ได้รับอนุญาต กรณีฉุกเฉินหรือมีความจำเป็น

1.11 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องมีระบบตรวจสอบในกรณีที่ชุดเครื่องกั้นฯมีสิ่งกีดขวาง หรือสิ่งรบกวน เกินเวลาที่ปรับตั้งไว้ให้ส่งสัญญาณเตือนได้

1.12 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องมีระบบเซ็นเซอร์ทำหน้าที่ในการมอนิเตอร์คนที่เข้าออก และบานต้องเปิดค้างจนกว่าคนจะเดินผ่านบานปิดเปิด

1.13 บานปิดเปิดของชุดเครื่องกั้นฯในขณะใช้งานปกติจะต้องสามารถรองรับการผ่านของคนได้ไม่น้อยกว่า 30 คนต่อนาที และในขณะฉุกเฉินบานปิดเปิดจะต้องเปิดจนสุดและสามารถรองรับการอพยพได้ไม่น้อยกว่า 50 คนต่อนาที

1.14 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องสามารถส่งสัญญาณเตือนและบันทึกเหตุการณ์ได้ในกรณีที่คนไม่มีสิทธิ์หรือไม่มีบัตรผ่านหรือในกรณีมีบุคคลที่สองเดินตามหลังคนแรกมาโดยไม่มีการทาบบัตรผ่านที่เครื่องอ่านบัตร

1.15 ชุดเครื่องกั้นฯจะต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และในกรณีฉุกเฉินหรือมีสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ บานปิดเปิดของชุดเครื่องกั้นฯจะต้องเปิดจนสุดอย่างอัตโนมัติ

1.16 กล่องครอบของชุดเครื่องกั้นฯจะต้องมีค่าการป้องกัน IP54 หรือดีกว่า

1.17 ขนาดของชุดเครื่องกั้นฯ จะต้องเป็นไปตามที่แบบกำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่า ดังนี้

1.17.1 ความกว้างของเลนไม่น้อยกว่า 500 มม.

1.17.2 ความสูงของบานปิดเปิด (Flap) ไม่น้อยกว่า 900 มม.

1.17.3 ความลึกของเลนไม่น้อยกว่า 1,000 มม.

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Execution)

1. การติดตั้ง (Erection)

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบพื้นที่บริเวณที่จะติดตั้ง หากพบปัญหาที่คาดว่าจะเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งให้รีบแจ้งผู้ควบคุมงาน

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณที่จะติดตั้ง ให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงหรือสิ่งสกปรกใดๆ ก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และหากพบปัญหาให้รีบแจ้งผู้ควบคุมงาน

2. การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

2.1 การทดสอบ (Test)

2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐานของที่กำหนดอย่างเคร่งครัด รวมถึงมาตรฐานสากลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบให้แก่ผู้รับจ้าง และ/หรือตัวแทนผู้รับจ้างเพื่อประกอบการตรวจรับงาน

2.2 การตรวจสอบ (Inspection)

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบการติดตั้งชุดอุปกรณ์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

3. การปรับแต่ง (Adjusting)

ผู้รับจ้างจะต้องปรับแต่งเครื่องและอุปกรณ์ประกอบให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

บทที่ E25
ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์
(VEHICLE ACCESS ARM GATE SYSTEM)

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1. ขอบเขตงาน (Scope of Work)

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์ ที่ถูกผลิตมาเพื่อใช้งานโดยเฉพาะเท่านั้น

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งสายสัญญาณและสายไฟฟ้า รวมทั้ง เต้ารับไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์ อ้างอิงตามข้อกำหนดผู้ผลิตโดยการติดตั้งทั้งหมดจะต้องไม่ขัดแย้งกับมาตรฐานติดตั้งระบบไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (วสท.)

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ เช่น ป้อมยาม Ground Loop Detector ไฟจราจร โคมไฟ กันชน เครื่องออกบัตร เครื่องอ่านบัตร ชุดควบคุม และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆตามแบบและข้อกำหนดและอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.4 ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์จะต้องเชื่อมต่อกับระบบควบคุมการเข้าออก Visitor Management System and Software ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถ ระบบ License Plate Recognition ระบบโทรทัศน์กล้องวงจรปิด โดยการเชื่อมโยงผ่านระบบเครือข่ายระบบรักษาความปลอดภัยของอาคารได้ เพื่อสามารถทำการเรียกข้อมูลและบันทึกข้อมูลจากฐานข้อมูลส่วนบุคคลทั้งหมด และให้ทดสอบการทำงานร่วมกันให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม งานโครงสร้าง งานฐานราก ขอบกั้น ยกระดับ งานระบายน้ำ อุปกรณ์กันชน สีทาพื้นบอกข้อมูล สติกเกอร์/ป้ายเตือน หรืองานประกอบอื่นๆ และประสานงานกับผู้รับจ้างที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถก่อสร้างและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบและวัดตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์จากพื้นที่จริงและขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

1.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม แบบสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ (Shop Drawing) ที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์เพื่อขออนุมติจากผู้รับจ้างก่อนการติดตั้งจริง

1.8 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบและอุปกรณ์ทุกชุด การทำงานทุกขั้นตอนภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ โดยต้องสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดนี้

1.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือ และอบรมการใช้งาน รวมทั้งการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทน ให้รู้ถึงวิธีที่ใช้ของระบบ อุปกรณ์ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ฝึกสอนจะต้องมีใบรับรองเป็นผู้ฝึกสอนจากบริษัทผู้ผลิต

1.10 ผู้รับจ้างต้องเขียนโปรแกรมที่จำเป็นและส่งมอบอุปกรณ์สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Kit) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการรักษาความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS)

1.11 ผู้รับจ้างต้องทำการอัฟเกรดหรืออัฟเดท ซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ให้รวมทั้งการบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ให้แก่ผู้ว่าจ้างตลอดเวลาช่วงรับประกันผลงาน โดยให้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

2. ความต้องการของระบบ (System Requirement)

2.1 อุปกรณ์ต้องใช้กับระบบไฟฟ้าแบบเฟสเดียว 220 Vac, 50 Hz และจะต้องเป็นอุปกรณ์กันน้ำหรือ Weather Proof

2.2 เครื่องห่อหุ้มอุปกรณ์ และตัวยึดเกาะหรือหนุนส่วนที่เป็นโลหะทั้งหมดจะทำจาก Stainless Steel 304 หรือโลหะไร้สนิมอื่นๆ และจะต้องต่อสายดินตามมาตรฐาน

2.3 ตำแหน่งที่ติดตั้งในแบบเป็นเพียงเค้าโครง อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะงานก่อสร้างของอาคารทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.4 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบงานอาคารและงานระบบอื่นๆ เพื่อให้มีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ เพดานผนังหรืออุปสรรคครอบคลุมตามมาตรฐาน ที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดนี้ และการใช้ตัวยึดจับที่แข็งแรง

2.5 วัสดุและอุปกรณ์ประกอบต้องได้รับมาตรฐาน UL listed หรือ CE หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นในแต่ละอุปกรณ์

2.6 เมื่อคานกั้นยกขึ้นเพื่อเปิดให้รถยนต์ผ่านได ต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับสิ่งกีดขวางหรือรถยนต์เพื่อไม่ให้ปิดลงมาเมื่อมีรถยนต์หรือสิ่งกีดขวางใต้คานกั้น

2.7 ระบบต้องมีสวิตช์เพื่อยกเลิกระบบอัตโนมัติชั่วคราวและยกคานขึ้นได้แบบ Manual และชุดควบคุมต้องแสดงผลแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ควบคุมทราบ รวมทั้งบันทึกการทำงานแบบ Manual ได้

2.8 ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์ต้องมีเครื่องนับจำนวนรถยนต์ที่ผ่าน และสวิตช์รีเซทจำนวนได้ โดยเครื่องนับจะต้องเชื่อมโยงเข้าเครือข่ายระบบรักษาความปลอดภัยของอาคาร และทำงานร่วมกับระบบควบคุมการเข้าออกหรือ Visitor Management System and Software ด้วย

2.9 ระบบต้องรองรับกับระบบออกบัตร และออกบิลค่าที่จอดรถ และเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลบุคคลและรถยนต์ของอาคารได้ ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปต้องทำงานบน WINDOWS และต้องเป็นระบบเปิดงานใช้ได้กับฮาร์ดแวร์หรือผลิตภัณฑ์หลากหลายได้

2.10 ระบบและโปรแกรมฯต้องสามารถเชื่อมโยงรับส่งสัญญาณเวลามาตรฐานหรือจากระบบสัญญาณนาฬิกามาตรฐานของอาคารได้

2.11 เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในอาคารใดอาคารหนึ่ง เช่น เกิดเพลิงไหม้สัญญาณระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องยกคานกั้นขึ้นทั้งหมด จนกว่าระบบฉุกเฉินจะได้รับการรีเซทเมื่อเข้าสู่ภาวะปกติ

2.12 เมื่อเกิดไฟฟ้าดับ ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์จะต้องทำงานได้ตามปกติด้วยการแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองของอาคารอย่างต่อเนื่องด้วย UPS ที่มีแบตเตอรีสำรองทันที จากนั้นให้รับไฟฟ้าจากระบบจ่ายไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแทน หากกรณีอาคารไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์สั่งให้คานกั้นยกขึ้นด้วย UPS ทันที

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์จะต้องเป็นอุปกรณ์สำหรับใช้งานหนัก (Industrial Grade)

1.2 ตัวเครื่อง (Body) – ใช้โครงสร้างที่เป็นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และมีการห่อหุ้มเพื่อป้องกันไม่ให้สภาพอากาศเปียกชื้นเข้าถึงอุปกรณ์ภายในได้

1.3 กล่องมอเตอร์ (Motor Drive) – กลไกสำหรับควบคุมคานกั้น (ARM) จะต้องเป็นมอเตอร์ชนิด Asynchronous โดยเทคโนโลยีที่ใช้สามารถคงสภาพการทำงานได้ในอุณหภูมิระหว่าง 0 – 50oC โดยมีการป้องกันผลกระทบจากความเย็นหลีกเลี่ยงการจับเกาะของไอน้ำซึ่งจะมีผลต่อความมั่นคงของเครื่องและการเกิดสนิม

1.4 การส่งถ่ายกำลังระหว่างเพลาขับเคลื่อนและส่วนคานกั้นจะต้องกระทำโดยใช้ก้านเชื่อมต่อ (Connection Rod) คานกั้นจะต้องสามารถ ยกขึ้นได้ในขณะที่เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้องมอเตอร์ก้านเชื่อมสปริงและส่วนประกบคานกั้น จะต้องได้รับการประกอบยึดติดแน่นกับตัวเครื่อง (Body)

1.5 ชุดควบคุม (Controller) จะต้องสามารถควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ด้วยระบบไฟฟ้าและใช้มือเปิดปิดในกรณีไฟฟ้าดับได้

1.6 ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์จะต้องมีช่องสัญญาณในการเชื่อมต่อกับระบบควบคุมการเข้าออกของอาคาร

1.7 ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์จะต้องทำงานเมื่อระบบสัญญาณจากระบบควบคุมการเข้าออกโดยเมื่อข้อมูลบัตรหรือการตรวจสอบข้อมูลถูกต้องคานกั้นจะต้องเปิด แต่ถ้าข้อมูลบัตรหรือการตรวจสอบข้อมูลไม่ถูกต้องคานกั้นจะต้องไม่เปิด

1.8 คานกั้น (Arm) – เป็นคานกั้นที่มีหน้าตัดกลม จะต้องทำจากอะลูมิเนียมและทาสีแดงสลับขาว การติดคานกั้นจะต้องใช้สกรู และน็อตที่ทำจากไนล่อนเพื่อป้องกันความเสียหายในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งสกรูจะแตกหักหากคานกั้นถูกรถชน

1.9 ขนาดความยาวของคานกั้นจะต้องพอดีกับความกว้างของช่องทางที่รถวิ่ง เวลาที่ใช้ในการเปิดน้อยกว่า 1 วินาที และเวลาที่ใช้ในการปิดน้อยกว่า 2 วินาที คานกั้นจะต้องสามารถเปิดสุดได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Execution)

1. การติดตั้ง (Erection)

1.1 ให้ติดตั้งระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์ และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงไว้ในแบบและตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

1.2 การติดตั้งท่อร้อยสายและรางเดินสาย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า และรางเดินสายไฟฟ้าเต้ารับไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ฉบับล่าสุด

1.3 การติดตั้งหน้างานจริงหากผู้รับจ้างพิจารณาแล้วมีความจำเป็น ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม เพื่อให้งานออกมาสมบูรณ์ โดยที่รายละเอียดของแบบไม่ได้แสดงไว้ ผู้รับจ้างต้องขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเหล่านี้จะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมกับโครงการมิได้

1.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ให้ใช้งานได้ถูกต้องและเรียบร้อย ตามแบบและรายการประกอบแบบที่กำหนด

1.5 รายละเอียดจุดติดตั้งในแบบที่กำหนดนั้นเป็นเพียงเค้าโครง เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเข้าใจ และมองเห็นตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ ดังนั้น สำหรับการติดตั้งใช้งานจริง ผู้รับจ้างต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ใช้งานจริง

1.6 ผู้รับจ้างต้องทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งไปยัง Network Switch ให้ใช้งานร่วมกับ Server ได้ถูกต้อง และเรียบร้อยครบทุก Function การทำงาน

1.7 ผู้รับจ้างต้องเดินสายสัญญาณและสายไฟจ่ายกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์ควบคุมที่ต้องการใช้ไฟฟ้า ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.8 ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์ จะต้องสามารถทำงานร่วมกับเครื่องอ่านบัตรผ่าน, อุปกรณ์ควบคุม, Workstation, ระบบเครือข่าย ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) และระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ผ่านซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) ได้

1.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Riser Diagram แสดงรายละเอียดตัวอุปกรณ์ชนิด และการเดินสายตลอดจนการจัดวางระบบ เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

1.10 ผู้รับจ้างต้องทำหมายเลขกำกับปลายสายสัญญาณทุกเส้น โดยการเขียนลงบนพลาสติกแข็งที่ใช้สำหรับระบุชื่อสายโดยเฉพาะ พร้อมรัดปลายสายให้แน่น

1.11 ผู้รับจ้างต้องทำการบันทึกคุณสมบัติของสายสัญญาณทุกเส้น ซึ่งต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ ชื่อสาย, ตำแหน่งต่อเชื่อมสาย และความยาวสาย พร้อมทั้งส่งมอบให้กับผู้ควบคุมงาน

1.12 ผู้รับจ้างต้องทำการวัดคุณสมบัติของสายสัญญาณ CAT 6 ทุกเส้นโดยใช้ UTP Cable Analyzer โดยค่าที่ได้ต้องเท่ากับหรือดีกว่ามาตรฐาน TIA/EIA-568 และบันทึกคุณสมบัติของสายสัญญาณทุกเส้น จัดทำเอกสารรายงานในลักษณะ Test Report พร้อมทั้งส่งมอบให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมการติดตั้งก่อนส่งมอบงาน

1.13 ผู้รับจ้างต้องทำการ Pairs Check สายสัญญาณ Fiber Optic ที่ได้ติดตั้งทั้งหมดทุกคู่สายโดยใช้ OTDR (Optical Time Domain Reflector meter) วัดค่า Installation Loss ของสายสัญญาณ Fiber Optic ทุก ๆ แกน (Core) พร้อมทั้งจัดทำเอกสารรายงานในลักษณะ Test Report เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ

1.14 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน

1.15 ผู้รับจ้างต้องเตรียมสาย Pacth Cord ขนาดความยาวอย่างน้อย 3 เมตรเชื่อมระหว่าง Patch Panel และ Network Switch ในตู้ Rack ที่ติดตั้งในห้อง Security ย่อยตามชั้นต่าง ๆ โดยจะต้องติดตั้งให้พอเพียงกับจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

2. การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

2.1 การทดสอบ (Test)

2.1.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์ ทุกแห่งให้สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทุกประการ โดยจัดทำเป็นรายงานการทดสอบร่วมกับผู้ควบคุมงาน

2.1.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการทำงานเชื่อมโยงระบบใหม่กับระบบต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งระบบเดิม (ถ้ามี) และการแสดงผลไปที่อาคารที่เกี่ยวข้องตามที่กำหนดในแบบให้สามารถใช้งานได้ พร้อมจัดทำเป็นรายงานการทดสอบร่วมกับผู้ควบคุมงาน

2.1.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ที่ติดตั้งระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์ทุกแห่งที่ทำการติดตั้ง โดยจะต้องทดสอบฟังก์ชั่นการใช้งานและฟังก์ชั่นการทำงานประสานกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบโทรทัศน์วงจรปิด โดยจะต้องทำงานได้จริงและสมบูรณ์แบบ

2.1.4 การทดสอบต้องครอบคลุมด้านต่างๆ ได้แก่ Functionality, System Capacity, Hardware and Software Interaction, Failure Recovery, Report Generation (ถ้ามี)

2.2 การตรวจสอบ (Inspection)

2.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีวิศวกรที่ผ่านการอบรมการติดตั้งระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์ ทำการตรวจสอบการติดตั้ง และทดสอบให้เป็นไปตามข้อแนะนำวิธีการติดตั้งและวิธีการควบคุมคุณภาพที่ถูกต้องจากผู้ผลิต

2.2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีกระบวนการตรวจสอบคุณภาพงานติดตั้งในทุกขั้นตอนของการทำงาน ตั้งแต่ก่อนการติดตั้ง ระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้ง/ทดสอบ

2.3 การปรับแต่ง (Adjusting)

2.3.1 ผู้รับจ้างต้องปรับตั้งตำแหน่ง และการทำงานของคานกั้น กับเครื่องอ่านบัตรผ่านตามระยะอ่านบัตรให้เหมาะสม

2.3.2 ผู้รับจ้างต้องปรับตั้งเวลาการสั่งทำงานของอุปกรณ์ในระบบ ให้เป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง

2.3.3 ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งการติดตั้งอุปกรณ์ในระบบให้มีความมั่นคงแข็งแรง ทำให้อุปกรณ์ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้งานได้สะดวก

บทที่ E26
ระบบซอฟต์แวร์บริหารการรักษาความปลอดภัย
(Security Management Software System)

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1. ขอบเขตงาน (Scope of Work)

1.1 รายการประกอบแบบก่อสร้างนี้เป็นการจัดหาและติดตั้ง ตามแบบที่แสดง และตามความต้องการของข้อกำหนดที่ดำเนินการระบุไว้ให้ดำเนินการ ดังนี้

1.1.1 ระบบซอฟแวร์บริหารการรักษาความปลอดภัย (Security Management Software System - SMS) ตามเอกสารบทที่ 1

1.1.2 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System - CCTV) ตามเอกสารบทที่ 2

1.1.3 ระบบควบคุมการเข้า-ออก (Controlled Access Security System - CASS) ตามเอกสารบทที่ 3

1.1.4 ระบบเชื่อมโยงระหว่างระบบรักษาความปลอดภัยแต่ละระบบ และระหว่างระบบประกอบอาคารอื่นๆ ได้แก่ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบประกาศสาธารณะ ระบบแสงสว่าง ฯลฯ รวมถึงการเขียนโปรแกรมพิเศษเพื่อให้การเชื่อมโยงทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แบบ Unified Security Platform

1.1.5 ระบบอุปกรณ์สำหรับบันทึกภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และซอฟแวร์ที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการ การวิเคราะห์ และการบันทึกภาพ

1.1.6 ระบบเครือข่าย รวมถึงอุปกรณ์เครือข่าย และสายสัญญาณ

1.1.7 ระบบควบคุมการทำงานและจอภาพแสดงผลในศูนย์ควบคุมรักษาปลอดภัยของอาคาร

1.2 ผู้รับจ้างต้องทำการ ติดตั้งซอฟต์แวร์ เขียนโปรแกรม ทดสอบระบบและอุปกรณ์ทุกชุด การทำงานทุกขั้นต้นภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ครอบคลุมถึงการเชื่อมต่อกันระหว่างระบบต่างๆด้วยโปรแกรมระบบบริหารการรักษาความปลอดภัย

1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือ และอบรมการใช้งาน รวมทั้งการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทน ให้รู้ถึงวิธีที่ใช้ของระบบ อุปกรณ์ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ฝึกสอนจะต้องมีใบรับรองเป็นผู้ฝึกสอนจากบริษัทผู้ผลิต

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมและมีหน้าที่บันทึกประวัติบุคคลทั้งหมดของทุกหน่วยงานจากฝ่ายบุคคลขององค์กร ทั้งข้อมูลที่เป็น Photo, Biodata, และ Text Format ลงในฐานข้อมูลระบบบริหารการรักษาความปลอดภัยหรือระบบควบคุมการเข้า-ออก

1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาหรือเขียนโปรแกรมพิเศษเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถใช้ระบบและอุปกรณ์ทั้งหมดของระบบรักษาความปลอดภัยได้อย่างสมบูรณ์ตามขีดความสามารถของซอฟแวร์สำเร็จรูป

1.6 ผู้รับจ้างต้องเขียนโปรแกรมที่จำเป็นและส่งมอบคู่มือใช้งานพร้อมด้วย Password, ฐานข้อมูล และจัดหาและเขียนโปรแกรมเพิ่มด้วย Software Development Kit ระหว่างการติดตั้งให้ระบบทำงานได้อย่างมี

ประสิทธิภาพตามความต้องการของโครงการ รวมทั้งจัดอบรมการใช้งานให้พนักงานของผู้ว่าจ้างจนกระทั่งสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

2. ความต้องการของระบบ (System Requirement)

2.1 ระบบซอฟต์แวร์บริหารการรักษาความปลอดภัย (Security Management Software System - SMS) ต้องเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปแบบ Unified Security Platform ชนิด Unlimitted License และเป็น Open System หรือ Non-Proprietory System ที่มีลักษณะเป็น Third Party Software ทำงานบน WINDOWS ทำงานร่วมกับระบบและอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยทั้งหมดของโครงการได้ และมีขีดความสามารถ อย่างน้อย ดังนี้

2.1.1 โปรแกรมต้องสามารถเชื่อมโยงการทำงานบริหาร ควบคุม รับส่งข้อมูล แสดงผลและบันทึกข้อมูลอุปกรณ์ในระบบรักษาความปลอดภัยได้ทั้งหมด รวมถึง ระบบควบคุมการเข้า-ออก ระบบป้องกันการบุกรุก ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยไม่ขึ้นอยู่กับยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในข้อกำหนดนี้

2.1.2 โปรแกรมต้องสามารถแยกการบริหารตามช่วงเวลาต่างๆได้ เช่น ช่วงเวลาทำงานปกติ ช่วงเวลาหลังเลิกงาน ช่วงเวลากลางคืนยามวิกาล ช่วงวันหยุดเสาร์-อาทิตย์ และช่วงวันหยุดระยะยาว

2.1.3 โปรแกรมต้องสามารถควบคุมทำงานได้เสมือนกันในสถานที่ทำการหลายแห่ง และสามารถควบคุมการทำงานอุปกรณ์ที่มีเทคโนโลยีที่แตกต่างกันได้ ครอบคลุมการแสดงผลทั้งรูปภาพ กราฟิก เสียง และข้อความ

2.1.4 โปรแกรมต้องสามารถตรวจจับสัญญาณเตือนภัยได้ทั้งจากรูปภาพ กราฟิกและข้อความ ครอบคลุม Photo Call-Up, Photo ID Badging, NVR และ CCTV Switcher และต้องสามารถขยายและปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในเครือข่ายทั้ง Input และ Output ได้

2.1.5 โปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนกลางในห้องควบคุม ต้องออกแบบให้สามารถควบคุมการทำงานกับอุปกรณ์ในระบบรักษาความปลอดภัยได้ทั้งหมดจากโปรแกรมซอฟแวร์ชุดเดียว รวมทั้งสามารถแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนโปรแกรมควบคุมการทำงาน หรือ Reconfiguration ได้ตลอดเวลา และสามารถทำแบบ Onlineได้โดยที่ไม่ต้องเปลี่ยนแปลง Hardware

2.1.6 โปรแกรมต้องควบคุมการเข้าสู่ระบบโปรแกรมและการใช้ฐานข้อมูลทั้งรูปภาพ อายุบัตร และประวัติบุคคลจากอุปกรณ์แสดงตนได้

2.1.7 โปรแกรมต้องสามารถทำให้ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดตอบสนองต่อ Alarm Inputs จากระบบควบคุมการเข้า-ออก และระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ ด้วยการ Pop Up แสดงภาพจากกล้องบริเวณที่ส่งสัญญาณ Alarm เข้ามาไว้บนจอภาพในศูนย์สั่งการดับเพลิงหรือห้องควบคุมส่วนกลาง และสามารถปรับการบันทึกภาพให้ทำการบันทึกภาพด้วยคุณภาพที่มีความละเอียดสูงสุดได้โดยอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Video Management ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม SMS

2.1.8 การควบคุมการทำงานระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ได้แก่ ตำแหน่ง Zoom, Pan, Tilt, Focus และกำหนดตำแหน่งแสดงภาพ เป็นต้น ต้องสามารถควบคุมได้จาก Work Station ของระบบบริหารการรักษาความปลอดภัยด้วย

2.1.9 โปรแกรมต้องสามารถกำหนดการใช้ Password ได้หลายระดับตั้งแต่พนักงานทำงานพื้นฐาน จนถึงระดับหัวหน้าหรือผู้บังคับบัญชาในองค์กรที่สามารถเข้าไปควบคุม ปรับเปลี่ยนการควบคุมการทำงานหรือ Configuration ของระบบได้

2.1.10 โปรแกรมฯ ต้องเป็นโปรแกรมแบบ User Friendly ด้วย Windows Environment สามารถใช้ Mouse Control และ Key Function ได้ การใช้งานต้องมี Menu Bar, Tool Bar, Title Bar และ Help/Tutorial Information ที่ให้คำแนะนำเมื่อใช้งานผิดวิธี

2.1.11 โปรแกรมฯ ต้องสามารถตรวจตรา และแสดงตำแหน่ง Alarm ในรูปแบบข้อความ ด้วยหน้าต่าง Alarm Viewer เฉพาะแสดงสถานการณ์ปัจจุบัน ด้วยหน้าต่าง Status Viewer บน Graphic Floor Plan ได้ รวมทั้งสามารถบันทึก Alarm และส่ง Alarm พร้อมตำแหน่ง Alarm ด้วยอีเมล์หรือข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือของบุคคลที่เกี่ยวข้องได้หลายคน ทั้งนี้ให้ระบบสามารถปรับตั้งการ Alarm ได้ทั้งแบบ Automatic หรือ Manual ตามช่วงเวลาในแต่ละวัน ในแต่ละสัปดาห์ และสามารถปรับตั้งล่วงหน้าได้เป็นแบบรายปี

2.1.12 โปรแกรมต้องสามารถทำเป็นรายงานจำนวนคนชื่อนามสกุล ที่อยู่ และรูปภาพของบุคคลนั้นได้ทันทีเมื่อต้องการ เพื่อแสดงให้ทราบว่าช่วงเวลานั้นมีจำนวนคน บุคคลใด ที่เข้าหรือออกจากอาคาร รวมทั้งแสดงผลได้ว่ามีบุคคลใดจำนวนเท่าไรที่ยังอยู่ภายในพื้นที่ควบคุมการเข้า-ออก

2.1.13 โปรแกรมต้องสามารถกำหนดให้บุคคลใดๆใช้บัตรผ่านเส้นทางเข้าออกห้องต่างๆที่กำหนดภายในอาคารหรือห้ามเข้าออกห้องต่างๆได้ รวมทั้งสามารถยกเลิกบัตรผ่านได้ตลอดเวลา

2.1.14 โปรแกรมต้องสามารถจัดการเรื่องบัตรประจำตัวบุคคลที่มีข้อมูลทั้ง Photo, Bio-Data, และ Text Format ในการบันทึก ประมวลผล รูปแบบการรายงาน และการเรียกใช้ข้อมูล

2.1.15 โปรแกรมต้องสามารถประมวลผลการติดตามการใช้บัตรผ่านเข้าออกของบุคคลใดบุคคลหนึ่งหรือยานพาหนะได้จากฐานข้อมูลที่บันทึกไว้ รวมทั้งการรายงานหรือแสดงผลจากการติดตามเป็นเฉพาะบุคคลและหรือยานพาหนะได้ รวมทั้งเตือนให้ทราบหากพบว่ามีการใช้บัตรผ่านผิดขั้นตอน เช่น รายงานว่าใช้บัตรผ่านเพื่อออกจากสถานที่ในขณะที่ไม่มีการใช้บัตรผ่านเข้าในสถานที่นั้น (Anti Passback Warning) เป็นต้น

2.1.16 โปรแกรมต้องสามารถเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลและจัดรูปแบบรายงานอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยการเขียนโปรแกรมรูปแบบการแสดงผลล่วงหน้าได้ และเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลของระบบหรืออุปกรณ์ระบบรักษาความปลอดภัยในโครงการทั้งหมดได้

2.1.17 โปรแกรมต้องสามารถเชื่อมโยง (Interface) เพื่อการแสดงผลในจอภาพใหญ่หรือ Video Wall ของห้องควบคุมได้

2.1.18 โปรแกรมต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบลงทะเบียนและทำบัตร(Badging System) ในการออกแบบและจัดพิมพ์บัตรผ่านเข้าออกอาคารรวมทั้งระบบ Visitor Managementได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยสูง

2.1.19 โปรแกรมต้องสามารถรองรับการทำงานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ Video Content Analytic ได้ไม่น้อยกว่า 7 ฟังก์ชั่น (Function) หรือกฎ (Rule) ต่อกล้อง

2.2 รูปแบบการแสดงผล และรายงานให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างประสานงานกับผู้แทนหน่วยรักษาความปลอดภัยของผู้ว่าจ้าง และออกแบบให้สอดคล้องกับการทำงานของข้อกำหนดนี้

2.3 ระบบต้องสามารถควบคุมระบบการล็อกหรือปลดล็อกประตูจากหน้าจอ Workstation ของระบบบริหารจัดการความปลอดภัย รวมทั้งต้องสามารถทำเป็นรูปแบบของตารางเวลาและต้องสามารถใช้งานได้ง่าย มีความคล่องตัวในการปรับแต่งตามความต้องการของผู้ใช้ได้สูง

2.4 ระบบต้องสามารถรับรู้สถานะของประตูทุกบาน และสามารถนำเข้าแผนที่ของสถานที่ใดๆในรูปแบบของ CAD file หรือ Image File ได้ รวมถึงสามารถแบ่งระดับของสถานที่ได้เพื่อง่ายต่อการค้นหา

2.5 ระบบสามารถสร้างและแสดงผลการดำเนินงาน (Action Plan) เมื่อในภาวะฉุกเฉินได้ รวมทั้งบันทึกลำดับขั้นตอนในการดำเนินงาน

2.6 ฐานข้อมูล ให้ถือเป็นความลับห้ามไม่ให้พนักงาน ผู้ติดตั้ง หรือผู้ใดเปิดเผยสู่บุคคลอื่น ก่อนได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้าง ดังนั้นพนักงานหรือผู้ติดตั้งทุกคนที่เกี่ยวข้องกับระบบบริหารการรักษาความปลอดภัยและฐานข้อมูลให้ผู้รับจ้างส่งรายชื่อพร้อมประวัติบุคคล สำเนาบัตรประชาชนของทุกคน และติดป้ายชื่อให้แต่ละคนที่แตกต่างจากป้ายอื่นๆเป็นการเฉพาะเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบระหว่างการทำงานในระหว่างการก่อสร้างและการรับประกัน

2.7 ระบบและโปรแกรมต้องสามารถเชื่อมโยงรับ-ส่งสัญญาณเวลามาตรฐานหรือจากระบบสัญญาณนาฬิกามาตรฐานของอาคารได้

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 Visitor Management

ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาและติดตั้งซอฟต์แวร์สำเร็จรูปในการบริหารจัดการบุคคลภายนอกที่เข้ามาติดต่อกับบุคคลที่ทำงานประจำในอาคาร หรือเข้ามาให้บริการหรือทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งภายในอาคารและสถานที่ของผู้ว่าจ้างในช่วงเวลาที่กำหนด โดยมีขีดความสามารถอย่างน้อย ดังนี้

1.1.1 ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป ต้องออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อการบริหารจัดการบุคคลภายนอก รวมทั้งยานพาหนะของบุคคลภายนอก และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลตัวบุคคลกับยานพาหนะของบุคคลนั้นๆได้และต้องสามารถรองรับการใช้งานร่วมกับระบบบริหารระบบบริหารการรักษาความปลอดภัยได้

1.1.2 ซอฟต์แวร์ต้องออกแบบให้สามารถใช้งานได้หลายจุดตรวจการเข้าออกอาคาร ไม่น้อยกว่าจำนวนจุดตรวจทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบ และสามารถทำจุดตรวจแบบลงทะเบียนด้วยตัวเอง หรือ Self-Registrationได้

1.1.3 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถประมวลผลการติดตามการใช้บัตรผ่านเข้าออกของบุคคลใดบุคคลหนึ่งและยานพาหนะได้จากฐานข้อมูลที่บันทึกไว้ รวมทั้งการรายงานหรือแสดงผลจากการติดตามเป็นเฉพาะบุคคลและยานพาหนะได้ เพื่อเตือนให้ทราบหากพบว่ามีการใช้บัตรผ่านผิดขั้นตอน

1.1.4 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถรายงานจำนวนคน ชื่อนามสกุล และรูปภาพของบุคคลนั้นได้ทันทีเมื่อต้องการเพื่อจัดทำเป็นรายงานให้ทราบว่าช่วงเวลานั้นมีจำนวนคน บุคคลใด ที่เข้าหรือออกจากอาคาร รวมทั้งแสดงผลได้ว่ามีบุคคลใดจำนวนเท่าไหร่ที่ยังอยู่ภายในอาคาร

1.1.5 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถรายงานเป็นประจำวันแสดง ผลจำนวน และหมายเลขบัตรผ่านที่หมดอายุ และเตือนการหมดอายุของบัตรผ่านได้

1.1.6 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถโปรแกรมเพื่อบันทึกข้อมูลบุคคลภายนอกที่พึงระวังหรือห้ามเข้าอาคาร ทั้งชื่อ นามสกุล ที่อยู่ และรูปภาพ โดยต้องแสดงผลแจ้งเตือนทันทีเมื่อบุคคลนั้นพยายามที่จะเข้ามาภายในอาคารหรือใช้บัตรผ่านประตูแห่งใดแห่งหนึ่งในอาคาร

1.1.7 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถโปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดให้บุคคลภายนอกใช้บัตรผ่านเส้นทางเข้าออกห้องต่างๆที่กำหนดภายในอาคารหรือห้ามเข้าออกห้องต่างๆได้ รวมทั้งสามารถยกเลิกหรือตรวจสอบการใช้บัตรผ่านได้ตลอดเวลาและสามารถทำ Anti-Passbackได้

1.1.8 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถโปรแกรมเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลที่บุคคลภายนอกแต่ละคนโดยการบันทึก และวิเคราะห์เหตุผลการเข้ามาในอาคารหรือการเข้าพบบุคคลใดเป็นประจำ และต้องสามารถแจ้งเตือนโดยการอีเมล์หรือโทรศัพท์อัตโนมัติไปยังบุคคลในอาคารที่บุคคลภายนอกต้องการเข้ามาติดต่อหรือลงทะเบียนเข้าออกอาคาร

1.1.9 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถโปรแกรมเพื่อให้สามารถลงทะเบียนแบบกลุ่มหรือออกบัตรผ่านล่วงหน้าได้สำหรับการเข้ามาประชุมพร้อมกันหลายคน และสามารถออกบัตรผ่านแบบระยะยาวหลายวันสำหรับผู้รับเหมาที่เข้ามาทำงานหรือให้บริการในอาคาร

1.1.10 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถโปรแกรมเพื่อให้การทำงานการรักษาความปลอดภัยของอาคารให้สามารถบันทึกและเชื่อมโยงระหว่างฐานข้อมูลบุคคลภายนอกกับฐานข้อมูลของยานพาหนะที่ใช้ขับเข้ามาในอาคาร และให้แสดงผลได้ในทันทีที่ต้องการ

1.1.11 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถโปรแกรมเพื่อให้สามารถจัดการเรื่องพัสดุไปรษณีย์ที่ส่งเข้ามาในอาคารโดยการแจ้งผู้รับอัตโนมัติผ่านทางอีเมล์ รวมทั้งสามารถบันทึกรายชื่อผู้รับ วันเวลาที่พัสดุมาถึงและวันที่ผู้รับได้รับพัสดุไป รวมทั้ง Tracking Number และ Shipping Method

1.1.12 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลและจัดรูปแบบรายงานได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยการเขียนโปรแกรมรูปแบบการแสดงผลล่วงหน้า และเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลของระบบบริหารการรักษาความปลอดภัยได้

1.2 ระบบการลงทะเบียนและทำบัตรผ่าน (Badging System)

1.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโปรแกรม, Workstation และเครื่องพิมพ์บัตรผ่าน ในการลงทะเบียนและจัดทำบัตรสำหรับบุคคลภายนอกที่เข้ามาติดต่อกับบุคคลที่ทำงานประจำในอาคาร หรือเข้ามาให้บริการหรือทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งภายในอาคารและสถานที่ของผู้ว่าจ้างในช่วงเวลาที่กำหนด

1.2.2 โปรแกรมต้องรองรับการลงทะเบียนและจัดทำบัตรผ่านที่สามารถเข้ารหัสในบัตรผ่าน บันทึกลงฐานข้อมูล และเรียกข้อมูลมาใช้งานได้หรือทำรายงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.3 ระบบต้องสามารถเชื่อมโยงกับเครื่องสแกนบัตรประชาชน เพื่อสามารถออกบัตรผ่านเครื่องทำบัตรเพื่อเข้ารหัสได้ทันที เมื่อบัตรประชาชนถูกสแกน

1.2.4 ระบบสามารถกำหนดสิทธิ์ในการโซนเข้าออกแต่ละพื้นที่ และกำหนดช่วงเวลาใช้งานได้

1.3 Video Management

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบบริหารจัดการภาพวีดีโอ ต้องเป็นซอฟต์แวร์ที่มีขีดความสามารถอย่างน้อยดังนี้

1.3.1 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถรองรับเทคโนโลยีกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP รวมทั้งอุปกรณ์ Video Encoder ได้ไม่น้อยกว่า 30 ผลิตภัณฑ์ แต่ต้องไม่น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ระบุในข้อกำหนดของโครงการนี้

1.3.2 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถใช้งานได้แบบรวมศูนย์ หรือแบบกระจายเครื่องเซิฟเวอร์ได้ และสามารถบันทึกภาพวีดีโอจากกล้องได้จำนวนไม่น้อยกว่า 64 กล้องต่อเซิฟเวอร์พร้อมกัน รวมทั้งสามารถตรวจสอบการเชื่อมต่อกล้องทั้งหมดในระบบได้

1.3.3 ซอฟต์แวร์ต้องรองรับเทคโนโลยีเครือข่ายได้ทั้งแบบ Unicast และ Multicast, การบีบอัดข้อมูลแบบ MJPEG, MPEG-4, H.264 และมีเสถียรภาพแบบ Failover

1.3.4 ซอฟต์แวร์ต้องมีโปรแกรมปรับตั้งค่าการทำงานของกล้องผ่านระบบเครือข่ายได้ เช่น ปรับ Resolution, Frame Rate, Motion Detection, Re-boot เป็นต้น รวมทั้งการค้นหากล้องโทรทัศน์วงจรปิดในเครือข่ายได้

1.3.5 ข้อมูลภาพวีดีโอต้องสามารถทำสัญลักษณ์ลายน้ำเพื่อป้องกันการปลอมแปลงข้อมูล

1.3.6 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถทำงานแบบ Multi-Sreamingได้ไม่น้อยกว่า 6 Stream ต่อกล้อง

1.3.7 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถกำหนดตารางเวลาอย่างน้อย ได้แก่ การบันทึกภาพ การกำหนดคุณภาพของภาพ และกำหนดการทำงานของเจ้าหน้าที่ได้

1.3.8 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถจัดกลุ่มหรือหมวดหมู่ของกล้อง และอุปกรณ์อื่นๆได้ รวมทั้งการกำหนดสิทธิ์การใช้งานหรือการดูแลระบบเป็นรายบุคคลได้ และสามารถตรวจสอบผู้เข้ามา Login เข้ามาใช้งานระบบและเข้ามาเปลี่ยนแปลงค่าในระบบได้

1.3.9 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถกำหนดการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Video Motion Detection) และส่งสัญญาณฉุกเฉินในระบบได้พร้อมแสดงรายงานการแจ้งฉุกเฉินทันทีและย้อนหลังได้

1.3.10 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถรองรับการทำงานแบบ Video Content Analytic และ Facial Recognition Software ในการสืบค้นและวิเคราะห์จากข้อมูลภาพทั้งในปัจจุบันและย้อนหลัง ด้วยการแสดงผลการวิเคราะห์ได้ ตามฟังก์ชันหรือกฎที่กำหนด

1.3.11 ซอฟต์แวร์ต้องฟังก์ชั่น Macro เขียนโปรแกรมเพิ่มเติมได้ตามความต้องการในการใช้งาน

1.3.12 ซอฟต์แวร์ต้องรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window 7, Window 2010 Server, หรือใหม่กว่า และรองรับฐานข้อมูลตามมาตรฐาน Microsoft SQL Server หรือ Oracle รวมทั้งต้องสามารถเปลี่ยนเมนูหรือบันทึกข้อมูลเป็นภาษาไทยได้

1.3.13 ซอฟต์แวร์ต้องรองรับการดูภาพวีดีโอผ่านโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์พกพาทั้งระบบ iphoneและ Andriod ได้ รวมถึงการส่งภาพจากอุปกรณ์พกพามายังระบบได้

1.3.14 ซอฟต์แวร์ต้องรองรับการเชื่อมต่อกับระบบควบคุมการเข้าออก (CASS) ภายใต้ซอฟแวร์ที่ใช้งานร่วมกับซอฟแวร์โปรแกรมของระบบบริหารจัดการรักษาความปลอดภัย

1.4 การเชื่อมโยงกับระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบประกอบอาคารอื่น ๆ

ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อเชื่อมโยงโปรแกรมให้ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบประกอบอาคารอื่น ๆ ที่กำหนด ทำงานร่วมกับระบบบริหารระบบบริหารการรักษาความปลอดภัยแบบองค์รวมได้อย่างน้อย ดังนี้

1.4.1 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถตรวจสอบ บันทึก และรายงานเหตุการณ์ฉุกเฉินได้จากแผงควบคุมของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และระบบดับเพลิงทุกระบบในโครงการ

1.4.2 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถสนับสนุนการอพยพคนออกจากกรณีด้วยการปลดล็อกอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก และเปิดโคมไฟส่องสว่างอัตโนมัติได้ตามเส้นทางที่กำหนด ทั้งนี้ต้องสามารถแสดงผลและบันทึกการทำงานของระบบที่เกี่ยวข้องได้

1.4.3 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถรับ-ส่งข้อมูลจากระบบประกอบอาคารที่เกี่ยวข้องกับระบบรักษาความปลอดภัย รวมถึงการบันทึก และการแสดงผล ได้แก่ ระบบ Master Clock, Building Management, Lighting Control เป็นต้น

1.5 อุปกรณ์ควบคุม WORKSTATION CONFIGURATION

อุปกรณ์ประกอบควบคุม ต้องมีคุณสมบัติที่มีความสามารถไม่น้อยกว่าข้อกำหนด ดังนี้

1.5.1 หน่วยประมวลผลกลาง: Intel® Xeon® Processor E7-8800 v2 หรือ Intel® Xeon Phi® Coprocessor หรือดีกว่า

1.5.2 หน่วยความจำ: 16 GB of DDR3 RAM หรือดีกว่า

1.5.3 อุปกรณ์เก็บข้อมูล: 1000 GB of storage 7.2K RPM SATA hard drive หรือดีกว่า

1.5.4 ขนาดจอแสดงผล LED Monitor 23” หรือดีกว่า

1.5.5 Standard SVGA video card

1.5.6 จอแสดงผล 800 x 600 or higher screen resolution หรือดีกว่า

1.5.7 รองรับ Port 10/100/1000 Ethernet Network Interface Card

1.5.8 DVD ROM Drive

1.6 อุปกรณ์ควบคุม VISITOR MANAGEMENT SERVER

อุปกรณ์ประกอบในเครื่อง ต้องมีคุณสมบัติที่มีความสามารถไม่น้อยกว่าข้อกำหนด ดังนี้

1.6.1 หน่วยประมวลผลกลาง: Intel® Xeon® Processor E7-8800 v2 หรือ Intel® Xeon Phi® Coprocessor หรือดีกว่า

1.6.2 หน่วยความจำ 16 GB of DDR3 RAM หรือดีกว่า

1.6.3 อุปกรณ์เก็บข้อมูล 1000 GB of storage หรือดีกว่า

1.6.4 ระบบจะต้องสามารถรองรับการเพิ่ม Storage ได้

1.6.5 Standard SVGA video card

1.6.6 ขนาดจอแสดงผล LED Monitor 23” หรือดีกว่า

1.6.7 รองรับ Port 10/100/1000 Ethernet Network Interface Card

1.6.8 DVD ROM Drive

1.7 อุปกรณ์ควบคุมหลักและสำรอง (SMS and Backup Server)

อุปกรณ์ประกอบในเครื่อง ต้องมีคุณสมบัติที่มีความสามารถไม่น้อยกว่าข้อกำหนด ดังนี้

1.7.1 Server Base	:	Intel® Xeon® Processor E7-8800 v2 หรือ Intel® Xeon Phi® Coprocessor หรือดีกว่า
1.7.2 Processor	:	Intel® Xeon® Processor E7-8800 v2 หรือ Intel® Xeon Phi® Coprocessor หรือดีกว่า
1.7.3 Operating System	:	Microsoft Window 7 หรือดีกว่า โดยจะต้องสามารใช้งานร่วมกับระบบได้อย่างสมบูรณ์
1.7.4 Memory	:	12 GB Memory (6x2 GB), 1333 MHz DDR3
1.7.5 Controller Card	:	Broadcom 5709 Dual Port 1GbE NIC w/TOE PCIe-4 หรือดีกว่า
1.7.6 HardDrive	:	SATA/SAS 146 GB 15K RPM SAS 3.5” Hot Plug Hard Drive หรือดีกว่า
1.7.7 Optical Drive	:	DVD+/-RW ROM, SATA หรือดีกว่า
1.7.8 SAS/PERC	:	RAID Controller, 512MB Cache หรือดีกว่าIntegrated Card
1.7.9 Server	:	IDRAC6 Express หรือดีกว่า
1.7.10 Riser Card	:	Riser with 2 PCIe x8 +2 PCIe x4 slot หรือดีกว่า
1.7.11 Power supply	:	Energy Smart Power Supply, Redundant, 570W หรือดีกว่า
1.7.12 Microsoft SQL	:	Microsoft SQL Server 2010 หรือดีกว่าServer
1.7.13 Display	:	23” Flat Panel LED Monitor หรือดีกว่า
1.7.14 SATA HDD Info	:	SATA HDD

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Execution)

1. การติดตั้ง (Erection)

1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบบริเวณที่จะทำการติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบการบริหารการจัดการจัดการรักษาความปลอดภัย ให้สามารถทำการเชื่อมโยงระบบโทรทัศน์วงจรปิด ระบบควบคุมการเข้าออก ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และระบบอื่นที่เกี่ยวข้องให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งทำให้ศูนย์ควบคุมระยะไกลทุกแห่งที่กำหนดในแบบแสดงผลข้อมูลได้เช่นเดียวกับศูนย์หลัก ส่วนการควบคุมให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

1.2 ผู้รับจ้างต้องสำรวจข้อมูลเดิม ความต้องการของผู้ใช้งาน จัดทำฐานข้อมูลและทะเบียนบุคคล ยานพาหนะ สิ่งของ ฯลฯ โอนย้ายฐานข้อมูลเดิม กำหนดรหัสลงข้อมูลประวัติบุคคลและสิ่งของกำหนดเวลา/ขั้นตอน พร้อมเขียน Flow Chart ขั้นตอนการทำงาน และเขียนโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อให้ใช้งานตามความต้องการของผู้ว่าจ้างหรือผู้ใช้งานโดยให้ใช้ขีดความสามารถของโปรแกรมอย่างเต็มที่

1.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบโปรแกรม ป้อน/เขียนข้อมูลลงในฐานข้อมูลของระบบ และปรับปรุงแก้ไขจนสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานและผู้ว่าจ้าง ตามข้อกำหนดในการควบคุมคุณภาพ

1.4 ผู้รับจ้างต้องทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งไปยัง Network Switch ให้ใช้งานร่วมกับ Server ได้ถูกต้อง และเรียบร้อยครบทุก Function การทำงาน

1.5 ผู้รับจ้างต้องเดินสายสัญญาณและสายไฟจ่ายกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์ควบคุมที่ต้องการใช้ไฟฟ้า ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Riser Diagram แสดงรายละเอียดตัวอุปกรณ์ชนิด และการเดินสายตลอดจนการจัดวางระบบ เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

1.7 ผู้รับจ้างต้องทำหมายเลขกำกับปลายสายสัญญาณทุกเส้น โดยการเขียนลงบนพลาสติกแข็งที่ใช้สำหรับระบุชื่อสายโดยเฉพาะ พร้อมรัดปลายสายให้แน่น

1.8 ผู้รับจ้างต้องทำการบันทึกคุณสมบัติของสายสัญญาณทุกเส้น ซึ่งต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ ชื่อสาย , ตำแหน่งต่อเชื่อมสาย และความยาวสาย พร้อมทั้งส่งมอบให้กับผู้ควบคุมงาน

1.9 ผู้รับจ้างต้องทำการวัดคุณสมบัติของสายสัญญาณ CAT 6 ทุกเส้นโดยใช้ UTP Cable Analyzer โดยค่าที่ได้ต้องเท่ากับหรือดีกว่ามาตรฐาน TIA/EIA-568 และบันทึกคุณสมบัติของสายสัญญาณทุกเส้น จัดทำเอกสารรายงานในลักษณะ Test Report พร้อมทั้งส่งมอบให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมการติดตั้งก่อนส่งมอบงาน

1.10 ผู้รับจ้างต้องทำการ Pairs Check สายสัญญาณ Fiber Optic ที่ได้ติดตั้งทั้งหมดทุกคู่สายโดยใช้ OTDR (Optical Time Domain Reflector meter) วัดค่า Installation Loss ของสายสัญญาณ Fiber Optic ทุก ๆ แกน (Core) พร้อมทั้งจัดทำเอกสารรายงานในลักษณะ Test Report เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ

1.11 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน

1.12 ผู้รับจ้างต้องเตรียมสาย Pacth Cord ขนาดความยาวอย่างน้อย 3 เมตรเชื่อมระหว่าง Patch Panel และ Network Switch ในตู้ Rack ที่ติดตั้งในห้อง Security ย่อยตามชั้นต่างๆโดยจะต้องติดตั้งให้พอเพียงกับจำนวนกล้องที่ใช้ในโครงการ

2. การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

2.1 การทดสอบ (Test)

2.1.1 เมื่อติดตั้งและเขียนโปรแกรมเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการทำงานหรือ SIMULATE การทำงานของระบบบริหารการรักษาความปลอดภัยทุกฟังก์ชั่นการทำงานและโปรแกรมที่ได้ทำไว้ร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆทุกชุดในระบบรักษาความปลอดภัยของโครงการครอบคลุมถึง การบันทึก การรับส่งข้อมูล การรวบรวมข้อมูล ฐานข้อมูล การประมวลผล การแสดงผลและการรายงานผล

2.1.2 การทดสอบให้ครอบคลุมทั้งการทำงานระหว่างอุปกรณ์ภายในระบบรักษาความปลอดภัย และการทำงานร่วมกับระบบประกอบอาคารอื่นๆที่เกี่ยวข้องที่กำหนดไว้

2.2 การตรวจสอบ (Inspection)

2.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้วิศวกรที่ผ่านการอบรมเรื่องระบบการบริหารการจัดการจัดการรักษาความปลอดภัยตรวจสอบและรายงานผลการติดตั้งโดยจะต้องทำการประสานร่วมกับผู้ควบคุมงาน

2.2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีกระบวนการตรวจสอบคุณภาพงานติดตั้ง ในทุกขั้นตอนของการทำงาน ตั้งแต่ก่อนการติดตั้ง ระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้ง/ทดสอบ

2.3 การปรับแต่ง (Adjusting)

2.3.1 ผู้รับจ้างต้องปรับแก้ไขปัญหาจนระบบสามารถทำงานได้รวดเร็ว รวมถึง Response time ภายใต้คุณภาพตามข้อกำหนดเรื่องข้อมูลภาพหรือเสียงหรือตัวอักษรที่ยอมรับจากผู้ว่าจ้าง, ไม่เกิดการติดขัดหรือมี BUG และให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่

2.3.2 ปรับความคมชัดภาพ ปรับแสง ปรับสี และปรับตั้งรูปแบบการรายงานผลที่หน้าจอภาพที่ Workstation, Video Wall และจากเครื่องพิมพ์ ภายใต้ข้อกำหนดนี้จนเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ E27 หลอด LED และอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 หลอด LED พร้อมชุด Driver ที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ โดยทั่วไปเป็นชนิด Dimmable ใช้กับ ระบบไฟฟ้าแรงดัน 220-240 VOLTS 1-PHASE 50-Hertz ต้องผลิตจำก LED คุณภำพสูง ชนิด Radial LED, Surface mounted device หรือ Chip on board และมีคุณสมบัติ ดังนี้:-

1.1.1	Power factor	:	≥ 0.8 (สำหรับ LED Tube)
		:	≥ 0.65 (สำหรับ LED Bulb)
1.1.2	Luminous Efficacy	:	≥ 58 lm/W
1.1.3	Beam angle	:	≥ 110°
1.1.4	Ra	:	≥ 75
1.1.5	Life time	:	≥ 25,000 Hours
1.1.6	Certificate	:	CE-RoHS

หากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น โดยทั่วไปให้เลือกใช้อุณหภูมิสี 6000-6500 K (Cool Daylight) นอกจากนั้นต้องมีวงจรป้องกันการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนต่อระบบสื่อสารข้อมูลต่างๆ (ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE : EMI/ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY : EMC)

1.2 วัสดุ-อุปกรณ์ ต้องมีกรรมวิธีการผลิต และ/หรือ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายละเอียดหมวด นี้ และไม่ขัดต่อมาตรฐานอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องดังนี้:-

1.2.1	มอก. 344-2530	:	ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์เตอร์
1.2.2	มอก. 819-2531	:	ขั้วรับหลอดไฟฟ้าแบบเกลียว

2. การรับประกัน

ผู้จำหน่ายหลอด LED และอุปกรณ์จะต้องรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจาก วันติดตั้งเสร็จ

3. การขออนุมัติ

ก่อนการจัดหา หรือสั่งซื้อหลอด LED และอุปกรณ์ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน โดยต้องส่ง รายละเอียดประกอบการพิจารณาดังนี้:-

3.1 รายละเอียดของวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ หรือตามที่ผู้คุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบเรียกขอ

3.2 ต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ / อุปกรณ์ ตามที่ผู้ออกแบบ และ/หรือ ผู้คุมงานเรียกขอ

ทั้งนี้เมื่อได้รับการอนุมัติ และได้ติดตั้งเรียบร้อย หากผู้คุมงานพบว่าหลอดหรืออุปกรณ์ที่ได้นำเข้าติดตั้งนั้น ไม่ตรงตามที่ได้ขออนุมัติไว้ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนดต้องนำมาเปลี่ยน หรือทดแทนให้ถูกต้อง

บทที่ E28
ตัวอย่างรายชื่อผู้ผลิตอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

1.1 รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆสำหรับโครงการนี้ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ผู้รับจ้างต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

1.2 ประเทศผู้ผลิตวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ได้ระบุในหัวข้อที่ 2 เป็นการบ่งบอกถึง ประเทศต้นกำเนิดของเจ้าของผลิตภัณฑ์ (COUNTRY OF ORIGIN) ของวัสดุและอุปกรณ์นั้น ๆ การนำเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (MATERIAL APPROVE) โดยผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ไม่ได้ผลิตในประเทศต้นกำเนิด ผู้รับจ้างจะต้องแสดงหลักฐานเอกสารจากผู้ผลิตว่าสินค้าดังกล่าวได้ผลิตภายใต้มาตรฐาน และคุณภาพเทียบเท่าสินค้าที่ผลิตโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์เองทุกประการ เพื่อการพิจารณาอนุมัติ ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการ, วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้.-

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด /โรงงานผู้ผลิต	
1	MAIN EQUIPMENT			
1.1	1.1.1 HV.SWITCHGEAR	O AREVA O SIEMENS O SCHNEIDER O ABB O EFACEC	O FRANCE/CHINA O GERMANY O FRANCE/THAILAND O EUROPE/CHINA O PORTUGAL	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE
	1.1.2 LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER & MAGNETIC CONTACTOR	O FEDERAL O MOELLER O SCHNEIDER O ABB O SIEMENS	O TURKEY O GERMANY O USA-EUROPE O ITALY O GERMANY	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE
	1.1.3 LV MAIN AND DISTRIBUTION BOARD	O TIC O U-SMD O PMK O ESI O ASEFA	O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND	

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด /โรงงานผู้ผลิต	
	1.1.4 Protective Relay Metering and associated equipments	O MITSUBISHI O CROMPTON O SIEMENS O SCHNEIDER	O JAPAN O UK O GERMANY O FRANCE	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE
	1.1.5 Transformer (Dry Type)	O BEST O SCHNEIDER/QTC O ABB O SGB/CHAREONCHAI O TMC/EKARAT	O TURKEY O FRANCE O SPAIN/KOREA O GERMANY/THAILAND O ITALY/THAILAND	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE
	1.1.6 Generator set	O CATERPILLAR O CUMMINS O HIMOINSA O MTU O FG WILSON	O USA O USA O SPAIN O USA O UK	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE
	1.1.7 Panelboard	O SCHNEIDER O SIEMENS O MOELLER O FEDERAL O ABB	O USA/THAILAND O GERMANY O GERMANY O TURKEY O ITALY	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE
	1.1.8 ATS (DOUBLE THROW)	O ASCO O GE-ZENITH O KOHLER	O USA O USA O USA	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE
	1.1.9 Power Capacitor Power Factor Controller	O FRANKE O SIEMENS O ABB O NOKIAN O CIRCUTOR O SCHNEIDER O RTR O ELECTRONICON	O GERMANY O GERMANY O ITALY O FINLAND O SPAIN O GERMANY O SPAIN O GERMANY	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE
	1.1.10 Current and Voltage Transformer	O CIRCUTOR O MITSUBISHI O CROMPTON O CELSA	O SPAIN O JAPAN O UK. O SPAIN	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด /โรงงานผู้ผลิต	
	1.1.11 LV. SURGE	O EATON	O USA	O UNDER LICENSE
		O MCG	O USA	O UNDER LICENSE
		O SCHNEIDER	O FRANCE	O UNDER LICENSE
		O PHOENIX CONTACT	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O DEHN	O GERMANY	O UNDER LICENSE
	1.1.12 Digital Meter	O E-POWER	O CANADA/CHINA	O UNDER LICENSE
		O CIRCUTOR	O SPAIN	O UNDER LICENSE
		O JANITZA	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O SCHNEIDER	O FRANCE	O UNDER LICENSE
		O ABB	O FINLAND	O UNDER LICENSE
		O LOVATO	O ITALY	O UNDER LICENSE
		O SOCOMEC	O FRANCE	O UNDER LICENSE
	1.1.13 UPS	O MGE/APC	O FRANCE	O UNDER LICENSE
		O SOCOMEC	O SPAIN	O UNDER LICENSE
		O BLUE LINE	O ITALY	O UNDER LICENSE
		O ELTEK VALERE	O FINLAND	O UNDER LICENSE
		O GAMATROMC	O ISRAEL	O UNDER LICENSE
	1.1.14 BATTERY/BATTERY CHARGER	O EXIDE	O USA	O UNDER LICENSE
		O CHLORIDE	O UK	O UNDER LICENSE
		O NIFE/SAFT	O USA	O UNDER LICENSE
		O YUASA	O USA	O UNDER LICENSE
		O GE	O USA	O UNDER LICENSE
	1.1.15 Power Outlet	O LEGRAND	O FRANCE	O UNDER LICENSE
		O SCHNEIDER	O AUSTRIA	O UNDER LICENSE
		O HACO	O AUSTRIA	O UNDER LICENSE
	1.1.16 Busduct	O EAE	O TURKEY	O UNDER LICENSE
		O CUTLER HAMMER	O USA	O UNDER LICENSE
		O BBI	O ITALY	O UNDER LICENSE
		O SIEMENS	O GERMANY/USA	O UNDER LICENSE
		O POWERBAR	O UAE	O UNDER LICENSE
1.2	Lighting			
	1.2.1 Switch and Outlet	O SIEMENS	O GERMANY/CHINA	O UNDER LICENSE
		O BTICINO	O ITALY/THAILAND	O UNDER LICENSE
		O PANASONIC	O JAPAN/THAILAND	O UNDER LICENSE
		O SCHNEIDER	O AUSTRALIA/THAILAND	O UNDER LICENSE
		O HACO	O THAILAND	

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด /โรงงานผู้ผลิต	
	1.2.2 Luminaire	O PHILIPS O X-TRA BRIGHT O SYLVANIA O L&E O DELIGHT O PHOENIX	O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND	
	1.2.3 Lamps	O GE O OSRAM O PHILIPS O EVE O TOSHIBA O PANASONIC O SYLVANIA O LEKISE	O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND	
	1.2.4 LED LAMP	O PHILIPS O LG O OSRAM	O NETHERLAND O KOREA O GERMANY	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE
	1.2.5 ELECTRONIC BALLAST	O ECONO-WATD O OSRAM O DYNO-ELECTRIC O PHILIPS	O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND	
	1.2.6 Two Wire Remote Control System	O TOSHIBA O SIEMENS O Panasonic O SCHNEIDER O Bticino O OLYMPIA ELECTRONICS	O JAPAN O GERMANY O JAPAN O AUSTRALIA O AUSTRALIA O GREECE	O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE O UNDER LICENSE
	1.2.7 Emergency lamp And Exit sign	O LEGRAND O CEE O SUNNY O DYNO-ELECTRIC O DELIGHT	O FRANCE O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND	O UNDER LICENSE

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด /โรงงานผู้ผลิต	
1.3	Communication			
	1.3.1 PABX and Hand Set	O Ericsson	O SWEDEN	O UNDER LICENSE
		O Alcatel	O FRANCE	O UNDER LICENSE
		O Siemens	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O NEC	O JAPAN	O UNDER LICENSE
		O Mitel	O CANADA	O UNDER LICENSE
		O LG	O KOREA	O UNDER LICENSE
		O NORTEL	O CANADA	O UNDER LICENSE
	1.3.2 Telephone Outlet	O SIEMENS	O GERMANY/CHINA	O UNDER LICENSE
		O BTICINO	O ITALY/THAILAND	O UNDER LICENSE
		O PANASONIC	O JAPAN/THAILAND	O UNDER LICENSE
		O SCHNEIDER	O AUSTRALIA/THAILAND	O UNDER LICENSE
		O HACO	O THAILAND	
	1.3.3 Telephone Teminal and aecessories	O BELL	O UK	O UNDER LICENSE
		O QUANTE/3M/POUYET	O EUROPE/TAIWAN	O UNDER LICENSE
		O KRONE	O GERMANY	O UNDER LICENSE
	1.3.4 Sound System	O TEAC	O JAPAN	O UNDER LICENSE
		O TOA	O JAPAN	O UNDER LICENSE
		O PANASONIC	O JAPAN	O UNDER LICENSE
		O BOSCH	O EUROPE	O UNDER LICENSE
		O AEX	O AUSTRALIA	O UNDER LICENSE
		O SONY	O JAPAN	O UNDER LICENSE
	1.3.5 MATV System	O WISI	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O HIRSCHMANN	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O PHILIPS/FRACARR	O ITALY	O UNDER LICENSE
	1.3.6 MATV Coaxial Cable	O WISI	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O HIRSCHMANN	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O COMSCOPE	O USA	O UNDER LICENSE
		O PHILIPS/FRACARROMASPRO	O ITALY	O UNDER LICENSE
			O ITALY	O UNDER LICENSE

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด /โรงงานผู้ผลิต	
	1.3.7 TV/FM Outlet	O PANASONIC	O JAPAN/THAILAND	O UNDER LICENSE
		O PHILIPS/FRACARR	O ITALY	O UNDER LICENSE
		O Clipsal	O AUSTRALIA/THAILAND	O UNDER LICENSE
		O BTICINO	O ITALY/THAILAND	O UNDER LICENSE
		O WISI	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O HIRCHMANN	O GERMANY/CHINA	O UNDER LICENSE
		O SIEMEN	O GERMANY/CHINA	O UNDER LICENSE
	1.3.8 CCTV System	O BOSCH	O EUROPE	O UNDER LICENSE
		O SIEMENS	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O GE	O USA	O UNDER LICENSE
		O PELCO	O USA	O UNDER LICENSE
		O Arecont Vision	O USA	O UNDER LICENSE
		O HONEYWELL	O USA	O UNDER LICENSE
		O AXIS	O SWEDEN	O UNDER LICENSE
	1.3.9 ACESS CONTROL	O NORTHERN	O UK	O UNDER LICENSE
		O DOORGUARD	O CHINA	O UNDER LICENSE
		O CHUBB	O USA	O UNDER LICENSE
		O ADC-BOSCH	O EUROPE	O UNDER LICENSE
		O SIEMENS	O EUROPE	O UNDER LICENSE
		O HONEYWELL	O USA	O UNDER LICENSE
		O GE	O USA	O UNDER LICENSE
		O TAC	O USA	O UNDER LICENSE
		O LENEL	O USA	O UNDER LICENSE
	1.3.10 Fire Alarm System	O WILL	O CANADA	O UNDER LICENSE
		O GE/Edward	O USA	O UNDER LICENSE
		O HONEYWELL	O USA	O UNDER LICENSE
		O SIEMENS	O USA	O UNDER LICENSE
		O NOHMI	O JAPAN	O UNDER LICENSE
		O SIMPLEX	O USA	O UNDER LICENSE
		O SECUTRON	O CANADA	O UNDER LICENSE
1.4	BMS	O TAC BY SCHNEIDER	O USA	O UNDER LICENSE
		O JOHNSON CONTROL	O USA	O UNDER LICENSE
		O AUTO MATRIX	O USA	O UNDER LICENSE
		O AZBIL	O JAPAN	O UNDER LICENSE
1.5	COMPUTER NETWORK & EQUIPMENT	O AMP-TYCO	O USA	O UNDER LICENSE
		O LINK	O THAILAND	
		O SYSTIMAX-COMMSOPE	O USA	O UNDER LICENSE
		O CISCO	O USA	O UNDER LICENSE

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด /โรงงานผู้ผลิต	
1.6	Lightning & GROUNDING SYSTEM			
	1.6.1 GROUND SYSTEM	O KUMWELL	O THAILAND	
		O CADWELD-ERICO	O USA	O UNDER LICENSE
		O THERMOWELD	O USA	O UNDER LICENSE
		O DEHN	O GERMANY	O UNDER LICENSE
2	CABLE, CONDUITS AND ACCESSORIES			
2.1	Cable Tray, Cable Ladder, Wireway	O SCI ELECTRIC MANUFACTURER	O THAILAND	
		O SIAM METAL WORKS INDUSTRIES (SMC)	O THAILAND	
		O TIC MANUFACTURING	O THAILAND	
		O ASEFA	O THAILAND	
		O UI	O THAILAND	
2.2	Conduit	O Panasonic	O THAILAND	
		O TAS	O THAILAND	
		O RSI	O THAILAND	
		O DAIWA	O THAILAND	
		O UI	O THAILAND	
2.3	Non-Metallic Conduit	O HACO	O AUSTRIA	O UNDER LICENSE
		O CLIPSAL	O AUSTRALIA	O UNDER LICENSE
		O NPI	O THAILAND	
		O F&G	O AUSTRIA/CHINA	O UNDER LICENSE
2.4	Cable	O PHELPS DODGE	O THAILAND	
		O YAZAKI	O THAILAND	
		O MCI DRAKA	O THAILAND	
		O BANGKOK CABLE	O THAILAND	
		O CTW CABLE	O THAILAND	
2.5	Fire Resistant Cable	O PIRELLI, ENGLAND	O UK	O UNDER LICENSE
		O STUDER	O SWITZERLAND	O UNDER LICENSE
		O DRAKA	O UK	O UNDER LICENSE
2.6	MATV Coaxial Cable	O HIRSCHMANN	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O COMMSCOPE	O USA	O UNDER LICENSE
		O BELDEN	O USA	O UNDER LICENSE
		O WISI	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O CAE	O FRANCE	O UNDER LICENSE

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด /โรงงานผู้ผลิต	
2.7	Computer Cable	O AMP-TYCO	O USA	O UNDER LICENSE
		O LINK	O THAILAND	
		O SYSTIMAX-COMMSCOPE	O USA	O UNDER LICENSE
		O BTICINO	O ITALY/THAILAND	O UNDER LICENSE
		O CAE	O FRANCE	O UNDER LICENSE
		O KRONE	O GERMANY	O UNDER LICENSE
3	MOTOR STARTER			
3.1	SOFT STARTER/VFD	O DANFOSS	O DENMARK	O UNDER LICENSE
		O ABB	O FINLAND	O UNDER LICENSE
		O SOLCON	O USA	O UNDER LICENSE
		O SCHNEIDER	O FRANCE	O UNDER LICENSE
		O POWER ELECTRONICS	O SPAIN	O UNDER LICENSE
		O SIEMENS	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O VACON	O FINLAND	O UNDER LICENSE
3.2	MAGNETIC CONTACTOR	O ABB	O ITALY	O UNDER LICENSE
		O SIEMENS	O GERMANY	O UNDER LICENSE
		O SCHNEIDER	O FRANCE	O UNDER LICENSE
		O MOELLER	O GERMANY	O UNDER LICENSE
4	HELIPORT LIGHTING			
		O COOPER CROUSE HINDS	O USA	O UNDER LICENSE
		O POINT LIGHTING	O USA	O UNDER LICENSE
		O FLASH TECHNOLOGY	O USA	O UNDER LICENSE
5	EMERGENCY CALL SYSTEM			
		O SCHRACK SECONET	O AUSTRIA	O UNDER LICENSE
		O AIPHONE	O JAPAN	O UNDER LICENSE
		O COMMAX	O KOREA	O UNDER LICENSE
		O CARECOM	O JAPAN	O UNDER LICENSE
		O FORTH	O THAILAND	
6	SOLAR PV SYSTEM			
6.1	Solar PV Modules	O DELSOLAR	O TAIWAN	O UNDER LICENSE
		O SHARP	O JAPAN	O UNDER LICENSE
		O Fuji Electric Group	O JAPAN	O UNDER LICENSE
6.2	Invertor	O LEONICS	O THAILAND	
		O DELTA	O GERMANY & THAILAND	O UNDER LICENSE
		O Kaco	O GERMANY	O UNDER LICENSE

บทที่ E29
ชุดเครื่องตรวจโลหะแบบเดินผ่าน
(Walk Through Metal Detector)

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1. ขอบเขตงาน (Scope of Work)

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง ชุดเครื่องตรวจโลหะแบบเดินผ่าน (Walk Through Metal Detector) ตามจำนวนที่ระบุ พร้อมอุปกรณ์ประกอบตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนด

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งสายสัญญาณ สายไฟฟ้าจ่ายให้ชุดเครื่องตรวจโลหะแบบเดินผ่าน เพื่อให้สามารถใช้งานได้ตามความต้องการของโครงการ

1.3 ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทดสอบชุดเครื่องตรวจโลหะแบบเดินผ่าน และจัดอบรมการใช้งานและการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนที่แต่งตั้ง

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือ และอบรมการใช้งาน รวมทั้งการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทน ให้รู้ถึงวิธีที่ใช้ของระบบ อุปกรณ์ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ฝึกสอนจะต้องมีใบรับรองเป็นผู้ฝึกสอนจากบริษัทผู้ผลิต

1.5 ผู้รับจ้างต้องเขียนโปรแกรมที่จำเป็นและส่งมอบอุปกรณ์สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Kit) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการรักษาความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) และทำการอบรมให้ผู้ใช้งาน จัดส่งเอกสารการรับประกันผลิตภัณฑ์ และรับรองการให้บริการตลอดระยะเวลาตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดหาลิขสิทธิ์ (License) รุ่นหรือเวอร์ชั่นทันสมัยล่าสุด สำหรับอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมด โดยลิขสิทธิ์ทั้งหมดต้องระบุชื่อเจ้าของลิขสิทธิ์ คือ “ผู้ว่าจ้าง” และเป็นชนิด Unlimited License และไม่มีวันหมดอายุใช้งาน

1.7 ผู้รับจ้างต้องทำการอัฟเกรดหรืออัฟเดท ซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ให้รวมทั้งการบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ให้แก่ผู้ว่าจ้างตลอดเวลาช่วงรับประกันผลงาน โดยให้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

2. ความต้องการของระบบ (System Requirement)

2.1 ชุดอุปกรณ์จะต้องมีน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายการติดตั้งได้ง่าย

2.2 อุปกรณ์ทั้งหมดในชุดอุปกรณ์ต้องเป็นของใหม่ 100% ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน และต้องเป็นชนิดที่เหมาะกับสภาพแวดล้อมในตำแหน่งที่ติดตั้ง ที่มีความทนทาน และมีมาตรฐานที่น่าเชื่อถือรับรองตามกำหนด โดยเป็นผลิตภัณฑ์ต้องผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรือประเทศสหรัฐอเมริกา

2.3 ชุดอุปกรณ์ต้องติดตั้งใช้งานแบบ Standalone หรือ Freestanding และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและคงทน (Heavy Duty)

2.4 ชุดอุปกรณ์จะต้องมีโครงสร้างการผลิตที่แข็งแรง ทนทาน สวยงามและใช้งานง่าย

2.5 ชุดอุปกรณ์จะต้องมีความสามารถทำงานได้ด้วยระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Vac, 50Hz และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว

2.6 การทำงานของชุดอุปกรณ์จะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ที่ใช้เครื่องกระตุ้นหัวใจ (Heart Pacemaker) ตามมาตรฐาน NILECJ-0601 และไม่ทำให้วัตถุที่มีสารแม่เหล็ก (Magnetic Material) เสียหายและไม่เป็นอันตรายต่อเด็กและหญิงมีครรภ์ โดยได้รับเอกสารรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้

2.7 ชุดอุปกรณ์จะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากสถาบัน FAA หรือ NILECJ โดยผ่านการทดสอบ Electromagnetic Compatiblity (EMC) หรือ CE และมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า

2.8 ชุดอุปกรณ์จะต้องสามารถเขียนโปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือระบบคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์กผ่านระบบบริหารจัดการรักษาความปลอดภัย (SMS) ได้

2.9 ชุดอุปกรณ์จะต้องสามารถปรับตั้งค่าการทำงานของเครื่อง เช่น การปรับเปลี่ยนค่าความไว และโปรแกรมใช้งาน เป็นต้น

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 ชุดอุปกรณ์จะต้องสามารถตรวจค้นอาวุธและวัตถุระเบิดที่มีส่วนประกอบเป็นโลหะได้อย่างแม่นยำ รวมทั้งสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างโลหะที่มีอันตราย เช่น มีด ปืน ฯลฯ

1.2 ชุดอุปกรณ์จะต้องมีลักษณะคล้ายกรอบประตูซึ่งมีกรอบด้านตั้งฉากกับพื้น 2 ข้าง และมีชุดอุปกรณ์เครื่องควบคุมการทำงานติดตั้งภายในโครงกรอบประตูด้านบน

1.3 ชุดอุปกรณ์จะต้องมีความกว้างของช่องประตูเดินผ่านไม่น้อยกว่า 800 มม และสูงภายในไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร

1.4 อุปกรณ์ตรวจจับจะต้องบสามารถกำหนดตำแหน่งและเป้าหมายที่แน่นอนได้ไม่น้อยกว่า 20 ตำแหน่งหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

1.5 ชุดอุปกรณ์จะต้องสามารถกำหนดตำแหน่งเสียงและแถบสัญญาณไฟแบบ LED สีแดง ปรากฏขึ้นบนหน้าจอแสดงผล เมื่อตรวจพบอาวุธและ/หรือวัตถุระเบิดที่ส่วนประกอบเป็นโลหะแสดงที่กรอบประตู

1.6 ชุดอุปกรณ์จะต้องมีอุปกรณ์ควบคุมระดับความดังที่สามารถปรับตั้งความดังหรือค่อยได้

1.7 ชุดอุปกรณ์จะต้องมีการป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอกได้ เช่น เครื่องเอ็กซเรย์ มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องคอมพิวเตอร์ และโทรทัศน์วงจรปิดที่อยู่ใกล้เคียง

1.8 ชุดอุปกรณ์จะต้องมีวงจรตรวจสอบและวิเคราะห์ความพร้อมในการทำงานของชุดอุปกรณ์ในตัวเองได้ เช่น การตรวจสอบวงจรภายในขณะทำงานเป็นต้น

1.9 ชุดอุปกรณ์จะต้องสามารถตรวจจับโลหะได้ ถึงแม้ว่าชิ้นส่วนโลหะจะเคลื่อนที่ผ่านอย่างรวดเร็ว เช่น การขว้าง การวิ่ง เป็นต้น

1.10 ชุดอุปกรณ์จะต้องเก็บข้อมูลค่าปรับตั้งใหม่และบรรจุในหน่วยความจำโดยจะต้องไม่ลบหรือสูญหายได้ ถึงแม้ว่าระบบไฟฟ้าจะเกิดขัดข้องหรือเครื่องถูกปิดสวิตช์หยุดการทำงาน

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Execution)

1. การติดตั้ง (Erection)

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบพื้นที่บริเวณที่จะติดตั้ง หากพบปัญหาที่คาดว่าจะเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งให้รีบแจ้งผู้ควบคุมงาน

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณที่จะติดตั้ง ให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงหรือสิ่งสกปรกใดๆ ก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และหากพบปัญหาให้รีบแจ้งผู้ควบคุมงาน

2. การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

2.1 การทดสอบ (Test)

2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐานของที่กำหนดอย่างเคร่งครัด รวมถึงมาตรฐานสากลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบให้แก่ผู้รับจ้าง และ/หรือตัวแทนผู้รับจ้างเพื่อประกอบการตรวจรับงาน

2.2 การตรวจสอบ (Inspection)

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบการติดตั้งชุดอุปกรณ์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

3. การปรับแต่ง (Adjusting)

ผู้รับจ้างจะต้องปรับแต่งเครื่องและอุปกรณ์ประกอบให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

บทที่ E30
ชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์กระเป๋าสัมภาระพกพา
(Carry-on Baggage X-Ray)

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1. ขอบเขตงาน (Scope of Work)

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง ชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์กระเป๋าสัมภาระพกพา (Carry-on Baggage X-Ray) ตามจำนวนที่ระบุ พร้อมด้วยรางเลื่อนด้านเข้าและด้านออก (Input/Output Roller) และอุปกรณ์ประกอบตามที่ระบุในแบบ

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งสายสัญญาณ สายไฟฟ้าจ่ายให้ชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์ฯเพื่อให้สามารถใช้งานได้ตามความต้องการของโครงการ

1.3 ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทดสอบชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์ฯ และจัดอบรมการใช้งานและการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนที่แต่งตั้ง

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือ และอบรมการใช้งาน รวมทั้งการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทน ให้รู้ถึงวิธีที่ใช้ของระบบ อุปกรณ์ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ฝึกสอนจะต้องมีใบรับรองเป็นผู้ฝึกสอนจากบริษัทผู้ผลิต

1.5 ผู้รับจ้างต้องเขียนโปรแกรมที่จำเป็นและส่งมอบอุปกรณ์สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Kit) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการรักษาความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) และทำการอบรมให้ผู้ใช้งาน จัดส่งเอกสารการรับประกันผลิตภัณฑ์ และรับรองการให้บริการตลอดระยะเวลาตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดหาลิขสิทธิ์ (License) รุ่นหรือเวอร์ชั่นทันสมัยล่าสุด สำหรับอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมด โดยลิขสิทธิ์ทั้งหมดต้องระบุชื่อเจ้าของลิขสิทธิ์ คือ “ผู้ว่าจ้าง” และเป็นชนิด Unlimited License และไม่มีวันหมดอายุใช้งาน

1.7 ผู้รับจ้างต้องทำการอัฟเกรดหรืออัฟเดท ซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ให้รวมทั้งการบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ให้แก่ผู้ว่าจ้างตลอดเวลาช่วงรับประกันผลงาน โดยให้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

2. ความต้องการของระบบ (System Requirement)

2.1 ชุดเครื่องเอ๊กซ์เรย์ฯต้องผลิตตามมาตรฐานจากสถาบันมาตรฐานสากล Center for Devices and Radiological Health: CDRH 21 CFR 1020.40 Cabinet X-ray System และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านรับรองจากหน่วยงาน Transportation Security Administration (TSA)

2.2 ชุดเครื่องเอ๊กซ์เรย์ฯต้องผลิตตามมาตรฐานและมีคุณสมบัติ Film Safety : Guaranteed for high photographic films up to ISO1600 (33DIN)

2.3 อุปกรณ์ทั้งหมดในชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์ต้องเป็นของใหม่ 100% ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน

2.4 ชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์ต้องติดตั้งใช้งานแบบ Standalone หรือ Freestanding และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและคงทน (Heavy Duty)

2.5 ชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์ต้องตรวจสอบและแยกรายละเอียดของภาพ (Material Classification) ที่ปรากฏบนจอภาพตามค่า Atomic Number เป็นแบบ Multi-Color (Organic/Inorganic/Metallic) โดยแต่ละกลุ่มมีสีที่แตกต่างกัน

2.6 ชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์ต้องสามารถรับน้ำหนักของกระเป๋าหรือสัมภาระได้ไม่น้อยกว่า 130 กิโลกรัม

2.7 ชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์ต้องมีไฟแสดงสถานะแจ้งเตือนขณะมีการแพร่กระจายของรังสี (X-Ray - on Indicator)

2.8 ชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์ต้องมีปุ่มหยุดการทำงานเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน (Emergency Stop)

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 General Specifications

1.1.1 Tunnel opening size :

- Minimum width : 600 mm
- Minimum height : 400 mm
- Minimum length : 1200 mm

1.1.2 Conveyors belt height : 635 -790 mm above floor level

1.1.3 Minimum conveyor speed : 0.20 m/sec

1.1.4 Film safety : Guarantee up to ISO 1600 (33DIN)

1.1.5 Construction : Steel construction with steel panels

1.1.6 Power supply : 230 VAC +10%/-15% 50 Hz

1.2 X-Ray Image Performance

1.2.1 Resolution (Wire detectability) : 38 AWG หรือมากกว่า

1.2.2 Penetration (Steel step wedge) : 30 mm หรือดีกว่า

1.2.3 Digital video memory : 1280 x 1024 x / 24 bit หรือดีกว่า

1.2.4 Grey levels stored : 4096 หรือมากกว่า

1.2.5 Features : Threat Image Projection, Zoom, Recall Image, Luggage Counter, หรือมากกว่า

1.2.6 Image presentation : Black & White, Color

1.2.7 การปรับตั้งการแสดงผลการประมวลภาพ (Image enhancement)

- Organic หรือ Inorganic tripping
- High density alert หรือ Density threat alert
- Pseudo color
- High หรือ Low penetration
- Edge enhancement หรือ Super enhancement
- Negative image หรือ Inverse video
- Review image หรือ View previous bag
- Manual and Automatic image archiving หรือ Image management system (IMS)

1.3 X-ray Generator

1.3.1	Anode voltage	:	140 kV หรือมากกว่า
1.3.2	Heater current	:	1 mA หรือมากกว่า
1.3.3	Cooling	:	Sealed oil bath

1.4 Computer System

1.4.1	RAM	:	512 MB หรือมากกว่า
1.4.2	Hard disk	:	500 GB หรือมากกว่า
1.4.3	CPU	:	32 bit, 1.2 GHz หรือมากกว่า
1.4.4	Port	:	USB 2 , LAN 10/100 Mbps หรือดีกว่า
1.4.5	Software version	:	รุ่นล่าสุดของผู้ผลิต

1.5 Monitor

1.5.1	Type	:	LCD monitor
1.5.2	Screen Size	:	23 inch หรือมากกว่า
1.5.3	Resolution	:	1280 x 1024 pixels หรือดีกว่า

1.6 Inspection input and output roller

1.6.1 Length

-	Input roller	:	1000 mm
-	Output roller	:	1000 mm

1.6.2	Height	:	635 -790 mm above floor level
1.6.3	Material	:	Stainless steel
1.6.4	Side Guard	:	100 – 150 mm above roller edge

1.7 ส่วนประกอบ (Components)

1.7.1 รางเลื่อนด้านเข้าและด้านออก (Input/Output Roller)

1.7.2 โต๊ะสำหรับวาง Keyboard และ Monitor ทำด้วยวัสดุที่ทนทานแข็งแรงมีขนาดที่เหมาะสม

1.7.3 เครื่องสำรองไฟฟ้าและปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS) ที่สามารถรองรับการปิด (Shutdown) ของชุดคอมพิวเตอร์ภายในชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์กรณีกระแสไฟฟ้าดับต้องสามารถใช้งานได้เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 10 นาที

1.7.4 Original Software เวอร์ชั่นเดียวกันกับที่ติดตั้งในเครื่องฯ ที่ส่งมา

1.7.5 อุปกรณ์สำหรับปรับเทียบค่ามาตรฐาน (Calibration) ตามมาตรฐานผู้ผลิต

1.7.6 อุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องฯ (ASTM F792-88 (1993))

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Execution)

1. การติดตั้ง (Erection)

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบพื้นที่บริเวณที่จะติดตั้ง หากพบปัญหาที่คาดว่าจะเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งให้รีบแจ้งผู้ควบคุมงาน

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณที่จะติดตั้ง ให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงหรือสิ่งสกปรกใด ๆ ก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และหากพบปัญหาให้รีบแจ้งผู้ควบคุมงาน

2. การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

2.1 การทดสอบ (Test)

2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐานของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด รวมถึงมาตรฐานสากลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบให้แก่ผู้รับจ้าง และ/หรือตัวแทนผู้รับจ้างเพื่อประกอบการตรวจรับงาน

2.2 การตรวจสอบ (Inspection)

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

3. การปรับแต่ง (Adjusting)

ผู้รับจ้างจะต้องปรับแต่งเครื่องและอุปกรณ์ประกอบให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

บทที่ E31
ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถ และป้ายทะเบียนรถยนต์
(UNDER VEHICLE SURVEILLANCE SYSTEM)

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1. ขอบเขตงาน (Scope of Work)

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถ และป้ายทะเบียนรถยนต์ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ทำงานได้เป็นไปตามความต้องการของโครงการ

1.2 ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทดสอบ จัดทำคู่มือ และอบรมการใช้งาน รวมทั้งการดูแลรักษาให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทน ให้รู้ถึงวิธีที่ใช้ของระบบ อุปกรณ์ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ฝึกสอนจะต้องมีใบรับรองเป็นผู้ฝึกสอนจากบริษัทผู้ผลิต

1.3 ผู้รับจ้างต้องเขียนโปรแกรมที่จำเป็นและส่งมอบอุปกรณ์สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Kit) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการรักษาความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) และทำการอบรมให้ผู้ใช้งาน จัดส่งเอกสารการรับประกันผลิตภัณฑ์ และรับรองการให้บริการตลอดระยะเวลาตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาลิขสิทธิ์ (License) รุ่นหรือเวอร์ชั่นทันสมัยล่าสุด สำหรับอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมด โดยลิขสิทธิ์ทั้งหมดต้องระบุชื่อเจ้าของลิขสิทธิ์ คือ “ผู้ว่าจ้าง” และเป็นชนิด Unlimited License และไม่มีวันหมดอายุใช้งาน

1.5 ผู้รับจ้างต้องทำการอัฟเกรดหรืออัฟเดท ซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ให้รวมทั้งการบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ให้แก่ผู้ว่าจ้างตลอดเวลาช่วงรับประกันผลงาน โดยให้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

2. ความต้องการของระบบ (System Requirement)

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่ถูกผลิตมาเพื่อใช้งานระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถและป้ายทะเบียนรถยนต์โดยเฉพาะเท่านั้น ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่ยอมรับและเชื่อถือได้ เช่น US Department of Defense เป็นต้น

2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายสัญญาณและสายไฟฟ้าอ้างอิงโดยการติดตั้งทั้งหมดจะต้องไม่ขัดแย้งกับมาตรฐานติดตั้งไฟฟ้าแห่งประเทศไทย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถและซอฟต์แวร์อ่านป้ายทะเบียนรถ (License Plate Recognition) ให้สามารถใช้งานและวิเคราะห์ป้ายทะเบียนรถของประเทศไทย หน่วยงานราชการ และภาษาสากลที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย รวมทั้งทำงานร่วมกับระบบ Arm Gate และ Vehicle Barrier ได้

2.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เก็บข้อมูลในการตรวจตรายานพาหนะและข้อมูลป้ายทะเบียนรถยนต์ที่ผ่านเข้าออกได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน

2.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ เช่น ไฟจราจร ชุดควบคุมและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อโครงการเพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

2.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม งานโครงสร้าง งานฐานราก งานระบายน้ำ หรืองานประกอบอื่นๆ และประสานงานกับผู้รับจ้างที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถก่อสร้างและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.7 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบและวัดตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์จากพื้นที่จริงและขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

2.8 ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถและป้ายทะเบียนรถยนต์ จะต้องเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของระบบรักษาความปลอดภัยเพื่อบริหารจัดการจากห้อง Security Command Center ได้

2.9 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมรายการคำนวณฐานรากสำหรับอุปกรณ์ แบบสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ (Shop Drawing) ที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์เพื่อขออนุมติจากผู้รับจ้างก่อนการติดตั้งจริง

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถจะต้องสามารถตรวจสอบยานพาหนะขณะที่วิ่งด้วยความเร็ว 1 - 30 กม./ชม. หรือดีกว่า โดยไม่ต้องปรับค่าหรือใช้แสงสว่างช่วย

1.2 อุปกรณ์ตรวจตราใต้ท้องยานพาหนะสำหรับรถยนต์ รถขนส่ง รถขนขยะและรถบรรทุกที่มีขนาดใหญ่ โดยจะต้องรองรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 25 ตัน

1.3 การประมวลผลของระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถ จะต้องตรวจสอบโดยอัตโนมัติและส่งผลการตรวจสอบเปรียบเทียบฐานข้อมูลเดิมและส่งไปยังชุดควบคุมเพื่อแสดงผลจอภาพในเวลาไม่เกิน 4 วินาทีจากการสแกนเสร็จ

1.4 การบันทึกและการแสดงผลของภาพจะต้องสามารถบันทึกแบบภาพเคลื่อนไหวไม่มีรอยต่อของภาพ และมีความละเอียดสูง (High Resolution) ที่ความเร็วยานพาหนะ 30 กม./ชม. หรือดีกว่า

1.5 ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถจะต้องตรวจสอบโดยอัตโนมัติและทำการตรวจสอบกับฐานข้อมูลและหากพบวัตถุต้องสงสัยจะต้องมีสัญญาณและภาพแจ้งเตือนไปยังจอภาพ หรือ Video Wall ในห้องควบคุมตามที่ระบุในแบบ

1.6 ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถจะต้องตรวจสอบแบบ 3 มิติ (Virtual 3D)

1.7 ระบบปฏิบัติการ (Operating System)

1.7.1 Operating System : Windows 7 หรือดีกว่า

1.7.2 Workstation : อ้างอิงตามข้อกำหนดผู้ผลิตพร้อมจอ Monitor LCD/LED 19”

1.7.3 Database: Windows SQL

1.7.4 System Architecture: Open

1.7.5 Online Assistance: Global Reach

1.7.6 TCP/IP Interface

1.8 ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถจะต้องทำงานร่วมกับระบบอ่านป้ายทะเบียนรถ (License Plate Recognition) และ Arm Gate หรือ Vehicle Barrier ได้ โดยผู้รับจ้างต้องเขียนโปรแกรมให้ทำงานร่วมกันโดยการบันทึกและการแสดงผลข้อมูลจากฐานข้อมูลที่บันทึกไว้อย่างอัตโนมัติ และแจ้งเตือนบนจอแสดงผลอัตโนมัติทันที

1.9 ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถจะต้องสามารถแยกประเภทของยานพาหนะได้อัตโนมัติโดยไม่ต้องปรับค่าหรือใช้แสงสว่างช่วย

1.10 ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถส่วนติดตั้งที่พื้นถนน ต้องมีระดับการป้องกัน IP 68 หรือดีกว่า รองรับสภาพแวดล้อมบริเวณที่ติดตั้งได้ดี

1.11 เครื่อง Scanner ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1.11.1 Type	:	Area Scan – high-resolution monochrome
1.11.2 Frame Rate	:	300 FPS
1.11.3 Connection	:	TCP/IP Gigabit
1.11.4 Filters	:	Band-pass

1.12 เครื่องแสดงผลสำหรับเจ้าหน้าที่ (Operator Terminal)

1.12.1 Screen Type	:	19” Flat, Color Screen หรือดีกว่า
1.12.2 Resolution	:	1280 x 1024 หรือดีกว่า
1.12.3 Brightness	:	>850 CD/m2 หรือดีกว่า
1.12.4 Processor	:	Intel Core Quad 2.0 GHz
1.12.5 Memory	:	16 GB หรือดีกว่า
1.12.6 Storage	:	สามารถบันทึกได้ 30 วัน ไม่รวมฐานข้อมูล
1.12.7 Connections	:	2 Ethernet (100 and 1000 BASE T), 4 USB, DVI, VGA and serial ports. หรือดีกว่า

1.13 กล้องสำหรับและป้ายทะเบียนรถยนต์ License Plate/Driver Cameras

1.13.1 Type	:	IP camera – Color VGA - Megapixel IP Camera หรือดีกว่า
1.13.2 Sensor	:	CCD Image Sensor หรือดีกว่า
1.13.3 Lens	:	Auto Iris, 5/50mm lens หรือดีกว่า
1.13.4 Filter	:	IR Cut หรือดีกว่า
1.13.5 Video Compression	:	M-JPEG, H.264 หรือดีกว่า
1.13.6 Resolution	:	720 x 480 Pixels หรือดีกว่า
1.13.7 Frame Rate	:	30 fps at 720 x 480 หรือดีกว่า
1.13.8 Protocol	:	TCP/IP

1.13.9 กล้องจะต้องมีระบบตัดแสงไฟจากรถที่ส่องกระทบและสามารถมองเห็นทะเบียนรถและคนขับได้ชัดเจน

1.14 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งไฟจราจร (Traffic Light) โดยควบคุมจากระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถ โดยมีไฟเขียวและแดงเพื่อบอกสัญญาณจราจร ทำงานร่วมกับ Arm Gate หรือ Vehicle Barrier ด้วย

1.15 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้ง Automatic via Ground Loop and Operator Terminal GUI ทำงานร่วมกับ Arm Gate และ Vehicle Barrier ด้วย

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Execution)

1. การติดตั้ง (Erection)

1.1 ให้ติดตั้งระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถ และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงไว้ในแบบและตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

1.2 การติดตั้งท่อร้อยสายและรางเดินสาย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า และรางเดินสายไฟฟ้าของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ฉบับล่าสุด

1.3 การติดตั้งหน้างานจริงหากผู้รับจ้างพิจารณาแล้วมีความจำเป็น ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม เพื่อให้งานออกมาสมบูรณ์ โดยที่รายละเอียดของแบบไม่ได้แสดงไว้ ผู้รับจ้างต้องขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเหล่านี้จะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมกับโครงการมิได้

1.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ให้ใช้งานได้ถูกต้องและเรียบร้อย ตามแบบและรายการประกอบแบบที่กำหนด

1.5 รายละเอียดจุดติดตั้งในแบบที่กำหนดนั้นเป็นเพียงเค้าโครง เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเข้าใจ และมองเห็นตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ ดังนั้น สำหรับการติดตั้งใช้งานจริง ผู้รับจ้างต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ใช้งานจริง

1.6 ผู้รับจ้างต้องทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งไปยัง Network Switch ให้ใช้งานร่วมกับ Server ได้ถูกต้อง และเรียบร้อยครบทุก Function การทำงาน

1.7 ผู้รับจ้างต้องเดินสายสัญญาณและสายไฟจ่ายกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์ควบคุมที่ต้องการใช้ไฟฟ้า ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.8 เครื่องสแกนใต้ท้องรถ, กล้องถ่ายป้ายทะเบียนรถยนต์, อุปกรณ์ควบคุม, Workstation, ระบบเครือข่ายและอุปกรณ์ประกอบการใช้งานต่างๆ จะต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆ ผ่านซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย (Security Management Software System, SMS) ได้

1.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Riser Diagram แสดงรายละเอียดตัวอุปกรณ์ชนิด และการเดินสายตลอดจนการจัดวางระบบ เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

1.10 ผู้รับจ้างต้องทำหมายเลขกำกับปลายสายสัญญาณทุกเส้น โดยการเขียนลงบนพลาสติกแข็งที่ใช้สำหรับระบุชื่อสายโดยเฉพาะ พร้อมรัดปลายสายให้แน่น

1.11 ผู้รับจ้างต้องทำการบันทึกคุณสมบัติของสายสัญญาณทุกเส้น ซึ่งต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ ชื่อสาย, ตำแหน่งต่อเชื่อมสาย และความยาวสาย พร้อมทั้งส่งมอบให้กับผู้ควบคุมงาน

1.12 ผู้รับจ้างต้องทำการวัดคุณสมบัติของสายสัญญาณ CAT 6 ทุกเส้นโดยใช้ UTP Cable Analyzer โดยค่าที่ได้ต้องเท่ากับหรือดีกว่ามาตรฐาน TIA/EIA-568 และบันทึกคุณสมบัติของสายสัญญาณทุกเส้น จัดทำเอกสารรายงานในลักษณะ Test Report พร้อมทั้งส่งมอบให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมการติดตั้งก่อนส่งมอบงาน

1.13 ผู้รับจ้างต้องทำการ Pairs Check สายสัญญาณ Fiber Optic ที่ได้ติดตั้งทั้งหมดทุกคู่สายโดยใช้ OTDR (Optical Time Domain Reflector meter) วัดค่า Installation Loss ของสายสัญญาณ Fiber Optic ทุก ๆ แกน (Core) พร้อมทั้งจัดทำเอกสารรายงานในลักษณะ Test Report เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ

1.14 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน

1.15 ผู้รับจ้างต้องเตรียมสาย Pacth Cord ขนาดความยาวอย่างน้อย 3 เมตร เชื่อมระหว่าง Patch Panel และ Network Switch ในตู้ Rack ที่ติดตั้งในห้อง Security ย่อยตามชั้นต่าง ๆ โดยจะต้องติดตั้งให้พอเพียงกับจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

2. การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

2.1 การทดสอบ (Test)

2.1.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถ และป้ายทะเบียนรถ ให้สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดทุกประการ โดยจัดทำเป็นรายงานการทดสอบร่วมกับผู้ควบคุมงาน

2.1.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการทำงานเชื่อมโยงระบบที่เกี่ยวข้อง และการแสดงผลไปที่อาคารที่เกี่ยวข้องตามที่กำหนดในแบบให้สามารถใช้งานได้ พร้อมจัดทำเป็นรายงานการทดสอบร่วมกับผู้ควบคุมงาน

2.1.3 การทดสอบต้องครอบคลุมด้านต่าง ๆ ได้แก่ Functionality, System Capacity, Hardware and Software Interaction, Failure Recovery, Report Generation

2.2 การตรวจสอบ (Inspection)

2.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีวิศวกรที่ผ่านการอบรมการติดตั้งระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถและป้ายทะเบียนรถ ทำการตรวจสอบการติดตั้ง และทดสอบให้เป็นไปตามข้อแนะนำวิธีการติดตั้งและวิธีการควบคุมคุณภาพที่ถูกต้องจากผู้ผลิต และมาตรฐานที่ยอมรับและเชื่อถือได้

2.2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีกระบวนการตรวจสอบคุณภาพงานติดตั้ง ในทุกขั้นตอนของการทำงาน ตั้งแต่ก่อนการติดตั้ง ระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้ง/ทดสอบ

2.3 การปรับแต่ง (Adjusting)

2.3.1 ผู้รับจ้างต้องปรับตั้งตำแหน่ง และการทำงานของเครื่องสแกน กล้องถ่ายภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ตามตำแหน่งที่ติดตั้งจริง

2.3.2 ผู้รับจ้างต้องปรับตั้งเวลาการสั่งทำงานของอุปกรณ์ในระบบ ให้เป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง

2.3.3 ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งการติดตั้งอุปกรณ์ในระบบให้มีความมั่นคงแข็งแรง ทำให้อุปกรณ์ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้งานได้สะดวก

บทที่ E32

ฟิล์มป้องกันแรงระเบิดของกระจก

(Bomb Blast Film)

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1. ขอบเขตงาน (Scope of Work)

1.1 ฟิล์มป้องกันแรงระเบิดของกระจกจะต้องเป็นวัสดุที่ใช้เคลือบบนพื้นผิวกระจกด้านในเพื่อช่วยยึดเกาะเศษกระจกที่แตกร้าวไว้ด้วยกันโดยไม่ให้แตกกระจายออก ลดระดับรังสี UV ที่ผ่านกระจกเข้ามาในอาคาร ตัดแสง ลดระดับความร้อน และความจ้าของแสง

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับเหมาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถติดตั้งวัสดุและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในด้านการติดตั้ง งานตกแต่งวัสดุให้สอดคล้องกับรูแบบสถาปัตยกรรม

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมรายการคำนวณสำหรับอุปกรณ์ แบบสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ (Shop Drawing) ที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์เพื่อขออนุมติจากผู้รับจ้างก่อนการติดตั้งจริง

2. ความต้องการของระบบ (System Requirement)

2.1 ผลิตภัณฑ์จากประเทศสหรัฐอเมริกา จะต้องได้รับการรับรองจากมาตรฐาน ANSI และ ASTM ดังนี้

2.1.1 ใช้เกณฑ์มาตรฐานของวัสดุ เคลือบ/ฉาบ เพื่อความปลอดภัย เพื่อใช้ภายในอาคาร ANSI Z97 การทดสอบแรงกระแทกจะต้องผ่านเกณฑ์ที่ไม่ต่ำกว่า 100 FT / 16

2.1.2 มาตรฐาน ASTM D-1044 สำหรับวิธีการทดสอบความต้านทานแรงเสียดสีบนพื้นผิวของพลาสติกชนิดใส (Taber Abrader Test) โดยใช้ CS 10F Calibrate Wheel หนัก 500 กรัมหมุนเป็นจำนวน 100 รอบ

2.1.3 มาตรฐาน ASTM D-1004 สำหรับวิธีการทดสอบความต้านทานแรงฉีกขาด (Graves Tear Test) ของพลาสติกใส ด้วยแรงฉีกขาดเท่ากับ 20 นิ้ว / นาที (508 มม. / นาที)

2.1.4 มาตรฐาน ASTM F-1642-96 สำหรับวิธีการทดสอบวัสดุเคลือบและวิธีการเคลือบเมื่อถูกแรงระเบิดโดยถูกประยุกต์มาจาก U.S. Government GSA Test Standard Protocols จะต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพระดับ 3

2.1.5 Tensile strength : ฟิล์มจะต้องมีค่าเฉลี่ยของ tensile strength จะต้องประมาณเท่ากับ 30,000 PSI เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D882-95a

2.1.6 Young's Modulus (PSI) : ฟิล์มจะต้องมีค่า young's modulus ไม่เกิน 500,000 PSI เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-882-95a

2.1.7 PPT (Puncture Propagation Tear) : ฟิล์มที่ใช้จะต้องมีค่าเฉลี่ยของ PPT เท่ากับ 18.5 ปอนด์ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-2582-93

2.1.8 Elongation: ฟิล์มที่ใช้จะต้องมีค่าเฉลี่ย elongation เท่ากับ 140% เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-2582-95a

2.1.9 ฟิล์มที่ใช้เคลือบบนพื้นผิวทั้ง 2 ด้านของกระจกหน้าต่างต้องผ่านการทดสอบด้วยแรง 400 Ft/lb ตามมาตรฐาน CPSC CHR 16, ตอนที่ 1201 รวมถึงการทดสอบการผุกร่อนจากสภาพแวดล้อมและอากาศ (แบบเร่ง) ที่ส่งผลต่อ Tensile Strength & peel strength

2.2 ผลิตภัณฑ์จากกลุ่มสหภาพยุโรป จะต้องได้รับการรับรองจากมาตรฐาน EN ดังนี้

2.2.1 มาตรฐาน EN 13541 สำหรับกระจกต้านทานแรงระเบิด (Blast Resistant Glazing) – ER2

2.2.2 มาตรฐาน EN 13123-2 สำหรับกระจกหน้าต่างหรือประตูต้านทานแรงระเบิด (Explosion Resistant Windows, Doors and Shutters/Open Air) – EXR2

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 วัสดุของฟิล์ม-ชนิดใส : ฟิล์มที่ใช้จะต้องสามารถให้แสงผ่านได้มากและประกอบไปด้วยชั้น Micro-Layered Film ฉาบเคลือบซ้อนกัน 3 ชั้น แล้วจึงเคลือบทับด้วยฟิล์ม Acrylic ที่เพิ่มความต้านทานแรงเสียดสีบนพื้นผิว

1.1.1 สีของฟิล์มจะต้องเป็นสีใสและไม่มีส่วนผสมของ polyester ที่เป็นสีอื่น

1.1.2 ความหนาของแผ่นฟิล์มไม่น้อยกว่า 6.0 mils หรือ 0.0060 นิ้ว หรือ 0.1524 มม

1.1.3 พื้นผิวเคลือบจะต้องเรียบและสม่ำเสมอปราศจากรอยคลื่นหรือหลุม

1.2 ความต้านทานแรงเสียดสี : ผู้ผลิตจะต้องแจ้งข้อมูลรายละเอียดของผลการทดลองขององค์กรที่ยืนยันว่าวัสดุเคลือบพื้นผิวบนฟิล์มสามารถต้านทานแรงเสียดสีได้ โดยจะต้องมีการเพิ่มของ Light Haze ที่เกิดขึ้นจะต้องน้อยกว่าร้อยละ 5

1.3 ความต้านทานแรงฉีกขาด : ฟิล์มที่ใช้จะต้องมีความต้านทานแรงฉีกขาดไม่ต่ำกว่า 71150 (lbs. x %)

1.4 การทดสอบด้วยแรงระเบิด (Large scale Explosive Blast Test): ฟิล์มที่ใช้เคลือบบนกระจกหนา ¼ นิ้ว หรือ 6 มม. ตามมาตรฐานที่กำหนด

1.5 Break strength (1 นิ้ว/ความกว้าง) : ฟิล์มจะต้องมีค่าเฉลี่ยของ break strength เท่ากับ 30 ปอนด์ ต่อ mils ของความหนาฟิล์ม

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Execution)

1. การติดตั้ง (Erection)

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบพื้นที่บริเวณที่จะติดตั้ง หากพบปัญหาที่คาดว่าจะเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งให้รีบแจ้งผู้ควบคุมงาน

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณที่จะติดตั้ง ให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงหรือสิ่งสกปรกใดๆ ก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และหากพบปัญหาให้รีบแจ้งผู้ควบคุมงาน

1.4 ผู้ติดตั้งจะต้องเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญ และได้การรับรองจากผู้ผลิต

2. การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

2.1 การทดสอบ (Test)

2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐานที่กำหนดอย่างเคร่งครัด รวมถึงมาตรฐานสากลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบให้แก่ผู้รับจ้าง และ/หรือตัวแทนผู้รับจ้างเพื่อประกอบการตรวจรับงาน

2.2 การตรวจสอบ (Inspection)

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

3. การปรับแต่ง (Adjusting)

ผู้รับจ้างจะต้องปรับแต่งการติดตั้งให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

บทที่ E33
ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา
(Solar Rooftop)

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1. ลักษณะระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจะผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current) เมื่อได้รับแสงอาทิตย์ และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าชนิดต่อเข้าระบบ (Grid connected Inverter) เพื่อเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternative current) ก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า (Watt hour meter) และเชื่อมต่อเข้ากับระบบตามแบบ

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

2. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

2.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 กรณีเป็นแผงเซลล์ฯ ชนิด Crystalline silicon ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 1843 หรือได้รับรองตามมาตรฐาน IEC61215 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval

2.1.2 กรณีเป็นแผงเซลล์ฯ ชนิด Thin film ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 2210 หรือได้รับรองตามมาตรฐาน IEC61646 Thin film terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval

2.1.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 2580 หรือได้รับรองตามมาตรฐาน IEC61730 Photovoltaic (PV) module safety qualification หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 2580 หรือ IEC61730 โดยมีรายงานผลการทดสอบที่ออกให้โดยห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 17025 หรือได้รับการรับมาตรฐาน ISO/IEC 17025 แสดงยืนยัน

2.1.4 ต้องมีสำเนาใบรับรอง (Certificate) ระบุการได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตามข้อ 2.1.1 หรือข้อ 2.1.2 ที่ออกให้โดย Certification Body (CB.) แสดงประกอบ

2.2 โครงสร้างรับรองแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง ต้องเป็นเหล็กเคลือบสังกะสีแบบ Hot dip galvanizing ตามมาตรฐาน ASTM หรือเป็นโลหะปลอดสนิม

2.2.2 ส่วนประกอบโครงสร้างฯ ต้องสามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนประกอบได้อย่างสะดวก

2.2.3 วัสดุ อุปกรณ์จับยึดแผงเซลล์ฯ กับโครงสร้างฯ และอุปกรณ์จับยึดชุดโครงสร้างฯ กับโครงสร้างหลังคาสถานที่ติดตั้ง จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมและเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส (Stainless steel) หรือโลหะปลอดสนิม

2.2.4 โครงสร้างฯ ต้องสามารถติดตั้งแผงเซลล์ฯ ได้อย่างมั่นคง แข็งแรง และประกอบยึดกับโครงสร้างหลังคาได้อย่างมั่นคง สามารถรับน้ำหนักและสามารถต้านทานแรงลมปะทะไม่น้อยกว่าความเร็วสูงสุดของพายุโซนร้อน (Tropical storm) ตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยาได้อย่างปลอดภัย หรือสามารถต้านทานแรงลมปะทะตามข้อกำหนดของเทศบัญญัติหรือตามระเบียบที่เกี่ยวข้องของหน่วยงานในพื้นที่ (ถ้ามี)

2.2.5 อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าชนิดต่อกับระบบ (Grid connected Inverter) มีรายละเอียดดังนี้

2.2.6 ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 61727 Photovoltaic (PV) systems-Characteristics of the utility interface และมาตรฐาน IEC 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61727 และ IEC 62116 โดยมีรายงานผลการทดสอบแสดงประกอบ

2.2.7 ต้องมีสำเนาใบรับรอง (Certificate) การได้รับรองมาตรฐานตามข้อ 2.2.6 ที่ออกให้โดย Certification Body (CB.) แสดงประกอบ หรือมีรายงานผลการทดสอบ (Test Report) ที่แสดงคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว ที่ออกให้โดยห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 17025 หรือได้รับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Execution)

3. การติดตั้ง (Erection)

3.1 ผู้รับจ้างต้องสำรวจพื้นที่จริง และส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งระบบ Solar PV Rooftop โดยให้มีรายละเอียดแสดง ประกอบด้วย Shop drawing บัญชีแสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ระบุยี่ห้อ รุ่นพร้อม Catalog ของวัสดุ อุปกรณ์ที่แสดงคุณสมบัติตามเงื่อนไขกำหนด รวมทั้งเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และรายการคำนวณที่จำเป็น

3.2 การติดตั้งแผงเซลล์ฯ ควรให้ด้านรับแสงอาทิตย์ของแผงเซลล์ฯ หันไปทางทิศใต้หรือทิศใกล้เคียงทิศใต้ที่สามารถยอมรับได้ และวางเอียงทำมุมกับแนวระนาบทิศเหนือ-ใต้ ประมาณ 10-20 องศา หรือตามแนวลาดเอียงของหลังคาอาคารเป้าหมาย ตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์ฯ ต้องอยู่ในพื้นที่โล่งและไม่เกิดการบังเงาบนแผงเซลล์ฯ ที่อาจก่อให้เกิด Hot spot และการติดตั้งชุดแผงเซลล์ฯ ต้องมีความมั่นคงแข็งแรง และสามารถดูแลบำรุงรักษาได้

3.3 การต่อวงจรชุดแผงเซลล์ฯ ต้องเป็นไปตามหลักวิชาการและให้มีการป้องกันเพื่อความปลอดภัยที่ดี โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน มอก. 2572 การติดตั้งทางไฟฟ้า–ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์หรือตามมาตรฐาน IEC 60364-7-712 Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems

3.4 การเดินสายไฟฟ้าระหว่างแผงเซลล์ฯ ให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมกับ Terminal box ของแผงเซลล์ฯ โดยใช้สายไฟฟ้าชนิด Photovoltaic wire หรือเป็นสายไฟฟ้าชนิด CV 0.6/1 KV หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 sq.mm. และการต่อสายไฟฟ้าควรใช้ขั้วต่อสายชนิด PV connector หรือแบบอื่นที่มั่นคง แข็งแรงไม่ด้อยกว่า

3.5 ชุดแผงเซลล์ฯ และอุปกรณ์ของระบบที่มีโครงสร้างเป็นโลหะและอุปกรณ์ที่ระบุให้มีการต่อสายดินจะต้องต่อวงจรสายดินให้ครบถ้วน โดยให้ดำเนินการตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (ฉบับแก้ไขปรับปรุง พ.ศ. 2551) ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3.6 ขนาดสายไฟฟ้า ต้องมีพิกัดทนกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของกระแสสูงสุดผ่านวงจรและมีค่าแรงดันสูญเสียในสายไฟฟ้า (Voltage drop) ไม่เกินข้อกำหนดดังนี้

3.6.1 ด้านระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Side) กำหนดให้ขนาดสายไฟฟ้าจากชุดแผงเซลล์ฯ แต่ละสาขา (PV string) ถึงอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกินร้อยละ 3 ที่พิกัดจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Imp) ของชุดแผงเซลล์ฯ โดยเทียบกับค่าแรงดันสูงสุด (Vmp) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC.

3.6.2 ด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Side) กำหนดให้ขนาดสายไฟฟ้าจาก Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าถึงจุดเชื่อมต่อกับสายระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า มีแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกิน ร้อยละ 3 โดยเทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้าด้าน Output ตามพิกัดที่ Unity power factor ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า

3.6.3 กรณีเดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด HDPE หรือดีกว่าสำหรับสายไฟฟ้าภายนอกอาคาร และใช้ท่อโลหะชนิด EMT หรือดีกว่า สำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

4. การควบคุมและการรับประกันคุณภาพ

4.1 การทดสอบ

4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐานที่กำหนดอย่างเคร่งครัด รวมถึงมาตรฐานสากลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบให้แก่ผู้รับจ้าง และ/หรือตัวแทนผู้รับจ้างเพื่อประกอบการตรวจรับงาน

4.2 การตรวจสอบและดูแลรักษา

ผู้รับจ้างติดตั้งต้องจัดให้มีคู่มือแนะนำการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาระบบเบื้องต้น พร้อมทั้งดำเนินการแนะนำผู้ว่าจ้างให้ทราบขั้นตอนและวิธีปฏิบัติในการเดินเครื่องระบบ การตรวจสอบระบบเบื้องต้น และให้มีรายละเอียดสำหรับการติดต่อกับผู้รับจ้างหรือผู้ผลิตอุปกรณ์เพื่อการแจ้งตรวจซ่อมระบบ กรณีเกิดความผิดปกติหรือชำรุด

4.3 การรับประกัน

ผู้รับจ้างติดตั้งต้องรับประกันคุณภาพการใช้งานระบบ Solar PV Rooftop หลังจากวันส่งมอบระบบที่ติดตั้งและทดสอบการทำงานจริงแล้วเสร็จ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยในระยะเวลารับประกันดังกล่าว ผู้ดำเนินการติดตั้งต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนวัสดุ อุปกรณ์ที่เกิดการชำรุดเสียหายจากการใช้งานตามปกติ โดยไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับการติดตั้งแต่อย่างใด

บทที่ E34

ระบบบริหารการจอดรถ

(PARKING MANAGEMENT SYSTEM BUILDING)

เพื่อให้ลานจอดรถเอื้อประโยชน์สูงสุด ลดการเสียโอกาสในการใช้พื้นที่จอดที่ว่าง ลดการสูญเสียพลังงานและมลภาวะอันเกิดจากก๊าซคาร์บอนมอนอ็อกไซด์และความร้อนจากเครื่องยนต์ เพื่อสุขภาพจิตที่ดีของผู้ขับขี่ ลานจอดรถทั่วทุกพื้นที่ต้องติดตั้งระบบนำทางเข้าช่องจอด อันมีรายละเอียดและข้อกำหนด ดังนี้

1. ระบบต้องประกอบด้วย"อุปกรณ์ตรวจจับรถ"ที่จอดในช่องจอดทุกช่อง ทำงานด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค (Ultrasonic) ติดตั้งเหนือช่องจอดทุกช่อง ทำงานด้วยการส่งคลื่นอัลตร้าโซนิคส์จากอุปกรณ์ลงสู่เบื้องล่างเพื่อตรวจจับว่ามีหรือไม่มีรถจอดในช่องจอด พร้อมทั้งส่งสัญญาณไปยัง "ดวงไฟแสดงสถานะช่องจอด" ซึ่งเปล่งแสงด้วยหลอด LED ให้สังเกตเห็นได้จากระยะไกลก่อนถึงช่องจอดให้ทราบสถานะของช่องจอดว่าว่างหรือมีรถจอด โดยส่องแสงสี "แดง" เมื่อช่องจอดเต็ม และส่องแสงสี "เขียว" เมื่อช่องจอดว่าง หรือสี "น้ำเงิน" เมื่อช่องจอดสำหรับคนพิการว่าง
2. ระบบต้องมีความแม่นยำและความเชื่อถือได้สูง "อุปกรณ์ตรวจจับรถด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค"(Sensor) แต่ละตัวจะต้องประมวลผลจากสัญญานคลื่นอัลตร้าโซนิคที่ส่งออกจากตัวมันเองเท่านั้น ระบบจะต้องป้องกันมิให้ Sensor หรืออุปกรณ์ตรวจจับรถด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคตัวใดตัวหนึ่งทำงานผิดพลาดจากการรับคลื่นจาก Sensor ตัวอื่นที่อาจรั่วไหลหรือสะท้อนมาจากช่องจอดอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกัน
3. ระบบต้องสามารถโปรแกรมให้"ดวงไฟแสดงสถานะช่องจอด"หรี่ความสว่างลงได้ตามความเข้มแสงที่ต้องการไปจนถึงปิดแสงสว่างได้ ในช่วงเวลาที่ต้องการ เพื่อประหยัดพลังงานและยืดอายุการใช้งานของ"ดวงไฟแสดงสถานะช่องจอด"
4. ระบบต้องสามารถโปรแกรมให้ "ดวงไฟแสดงสถานะช่องจอด" กระพริบได้เพื่อให้ผู้ขับขี่สังเกตเห็นช่องจอดที่ว่างได้โดยง่าย
5. นอกเหนือจากการแจ้งสถานะในแต่ละช่อง ระบบต้องสามารถคำนวณจำนวนช่องจอดรถทั้งหมดที่มีรถเข้าจอดในลานจอด และ จำนวนช่องจอดรถทั้งหมดที่ว่าง และมีการแสดงผลให้ทราบ ณ ทางเข้าหลักสู่ลานจอด โดยระบุแยกให้ทราบว่า ชั้นไหน บริเวณย่อย(Zone)ไหน มีที่ว่างหรือไม่ จำนวนเท่าไร
6. ทุกทางแยกซึ่งจะมีถนนแยกไปยังบริเวณย่อย (Zone) หรือไปยังพื้นที่จอดอื่นๆ ระบบต้องมีป้ายแจ้งจำนวนช่องจอดที่ว่างในบริเวณที่ช่องทางนั้นจะพาเข้าถึง ติดตั้งไว้ปากทางเข้าสู่ช่องทางนั้นให้ผู้ขับขี่ทราบว่า สามารถเข้าสู่ช่องทางนั้นเพื่อจอดรถได้หรือไม่
7. การสื่อสารข้อมูลในระบบเป็นแบบ RS 485 หรือเทียบเท่า โดยมีอุปกรณ์แปลงสัญญาณ หรือ Converter แปลงสัญญาณจาก RS 485 หรือเทียบเท่า เป็น TCP/IP เพื่อส่งข้อมูลทั้งหมดสู่คอมพิวเตอร์
8. ระบบต้องมี Software ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจากระบบแล้วบันทึกในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ และ ประมวลผลให้ทราบถึง สถานะของช่องจอดทุกช่อง ณ เวลาปัจจุบัน (Real Time) สามารถบันทึกสถิติการเข้าครองช่องจอดของแต่ละช่อง เพื่อเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์และปรับปรุงการให้บริการของลานจอดในอนาคต
9. การแสดงผลของสถานะของช่องจอดบนคอมพิวเตอร์ ต้องแสดงลงบนแปลนพื้นของลานจอดที่ได้รับมอบจากทางโครงการ โดยกำหนดเป็นจุดบ่งชี้ลงในช่องจอดทุกช่อง และเปลี่ยนสีเพื่อแสดงสถานะของช่องจอดได้ตามสถานะจริง ณ เวลาปัจจุบัน (Real Time)

10. เพื่อป้องปรามและป้องกันการก่อวินาศกรรมจากการใช้รถเป็นเครื่องมือ ระบบต้องสามารถแจ้งเตือนหน่วยงานให้ทราบได้ว่า มีรถคันใดคันหนึ่งในช่องจอดใดช่องหนึ่งถูกจอดทิ้งไว้เป็นเวลานานจนต้องสงสัย (ระยะเวลาสามารถโปรแกรมตามที่ต้องการได้)
11. Software ต้องสามารถแสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนของลานจอดได้ (Volt, Amp, KWH) เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าในการบริหารลานจอดรถ
12. Software ที่ใช้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกันกับอุปกรณ์ตรวจจับ
13. ผู้ผลิตต้องผ่านมาตรฐาน ISO 9001
14. มาตรฐานของ “อุปกรณ์ตรวจจับรถด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค” (Sensor) และ อุปกรณ์แปลงสัญญาณ (Converter)
    14.1 EN 61010-1:2001 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use.
    14.2 EN 61000-6-4: 2002 Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards. Emission standard for industrial environments
    14.3 EN 61000-6-2:2002 Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards. Immunity for industrial environments
15. ตัวแทนจำหน่ายและผู้ติดตั้ง Software ต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตโดยตรง
16. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ต้องเคยถูกใช้งานในโครงการที่มีช่องจอดไม่น้อยกว่า 1,000 ช่องจอดมาแล้ว ไม่ว่าจะเป็นในหรือต่างประเทศ และมีโครงการที่เคยใช้งานมาแล้วไม่ต่ำกว่า 2 โครงการ ไม่ว่าจะเป็นในหรือต่างประเทศ พร้อมแสดงเอกสารอ้างอิงจากเจ้าของโครงการประกอบการพิจารณา
