

รายการทดสอบ การรับประกัน
และการให้บริการการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์งานระบบ

สำหรับ
โครงการ BLOCK H

เดือน กันยายน 2561

บริษัท ไชท์ แปดสิบสาม จำกัด



สารบัญ

หมวดที่ 1	วัตถุประสงค์	3
หมวดที่ 2	การทดสอบ (COMMISSIONING)	4
2001	ระบบไฟฟ้า.....	4
2002	ระบบสุขาภิบาล	11
2003	ระบบดับเพลิง	13
2004	ระบบปรับอากาศ	15
หมวดที่ 3	รายการรับประกัน และ การให้บริการตรวจสอบและบำรุงรักษา	23
3001	การรับประกัน.....	23
3002	การให้บริการตรวจสอบและบำรุงรักษา	23
3003	รายการรับประกัน และ การให้บริการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์ งานระบบสำหรับสำหรับระบบไฟฟ้า.....	24
3004	รายการรับประกัน และ การให้บริการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์ งานระบบสำหรับสำหรับระบบสุขาภิบาล.....	26
3005	รายการรับประกัน และ การให้บริการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์ งานระบบสำหรับสำหรับระบบดับเพลิง.....	27
3006	รายการรับประกัน และ การให้บริการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์ งานระบบ สำหรับสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ.....	28
3007	รายการรับประกัน และ การให้บริการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์ งานระบบสำหรับสำหรับระบบกักขังดัก	29
หมวดที่ 4	SPARE PART	30
4001	อุปกรณ์ SPARE PART สำหรับโครงการ.....	30



หมวดที่ 1 วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงการทดสอบ ระยะเวลาการรับประกัน และ การบริการตรวจสอบและบำรุงรักษา (Maintenance) อุปกรณ์ต่าง ๆ ในงานวิศวกรรมระบบ โครงการ BLOCK H หัวข้อในการทดสอบเป็นแค่เพียงขั้นต้นเท่านั้น โดยให้ผู้จ้างยึดถือคำแนะนำของผู้ผลิตด้วยและ ทางผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานรวมถึงเจ้าของโครงการมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้เพิ่มหัวข้อในการตรวจสอบแก่ผู้รับจ้างได้

การรับประกันและตรวจสอบและบำรุงรักษาดังกล่าว เป็นการระบุไว้เพียงระยะเวลาขั้นต่ำเท่านั้น ถ้าอุปกรณ์ใดที่มีการรับประกันมากกว่าในตารางนี้ ให้ยึดระยะเวลาที่มากกว่าเป็นหลัก ส่วนบริการตรวจสอบและบำรุงรักษา ถ้าอุปกรณ์ใดที่สมควรตรวจสอบและบำรุงรักษาในระยะเวลาที่น้อยกว่าตามตารางนี้ ให้ยึดระยะเวลาที่น้อยกว่าเป็นหลัก สำหรับรายการในการตรวจสอบและบำรุงรักษาให้ยึดตามคำแนะนำของผู้ผลิตเป็นสำคัญ

หมวดที่ 2 การทดสอบ (Commissioning)

2001 ระบบไฟฟ้า

ก. การจัดทำ COMMISSIONING และ ACCEPTANCE TESTING

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการ COMMISSIONING และ TEST ระบบ โดยคำแนะนำของผู้ผลิตซึ่งจะต้องเตรียมเอกสาร, คู่มือและเครื่องมือในการปรับแต่ง และทดสอบดังกล่าวล่วงหน้าก่อนส่งมอบงานซึ่งจะต้องมีการปรับแต่ง และทดสอบ ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อกำหนดนี้

1. อุปกรณ์ HIGH VOLTAGE SWITCH GEAR

- ทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ HV. ตาม TECHNICAL ที่ผู้ผลิตแนะนำ
- ทำการปรับแต่งค่า OVER CURRENT RELAY ตาม RATE ของหม้อแปลง
- ให้ทำการ TEST ระบบ PROTECTION ต่าง ๆ เช่น SHUNT TRIP ระบบ SPRING, ON LOAD, OFF LOAD
- ทำการ TEST ระบบ INTERLOCK ระหว่าง CB

2. อุปกรณ์ TRANSFORMER

- ทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ TRANSFORMER ตาม DATA REPORT ที่ผู้ผลิตแนะนำ
- ทำการปรับแต่งอุณหภูมิการทำงานของพัดลมตามข้อกำหนด
- ทำการ TEST ระบบ ALARM , การเปิดพัดลมระบายอากาศ, ตรวจสอบการทำงานของพัดลม กรณี AUTO และ MANUAL
- ขอผลและวิเคราะห์การ TEST จากโรงงานผู้ผลิตเพื่อประกอบการจ่ายไฟ
- ให้ทำการ TEST การรับภาระของหม้อแปลงที่ 0-100% โดยให้ทำการ TEST ที่หน่วยงานหรือที่ โรงงานผลิตโดยมีขั้นตอนดังนี้
 - ทำการ TIE CIRCUIT BREAKER แล้วทำการเพิ่มภาระไฟฟ้าทีละขั้นจาก 0-100% โดยใช้ ภาระไฟฟ้าภายในอาคารเอง และ หรือใช้ภาระของน้ำเกลือเพิ่มเติม
 - ให้ทำการบันทึกค่าอุณหภูมิของ COIL เมื่อพัดลมเริ่มทำงาน และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของ ภาระไฟฟ้า และทำ DATA เสนอผลการทดลอง

3. อุปกรณ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (จัดทำโดยระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า)

- ทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าตาม TECHNICAL REPORT ปรับแต่ง และทดสอบ
- ทำการ TEST ระบบป้องกันทั้งหมดที่มีอยู่
- อุปกรณ์ ที่ใช้ในการ TEST มีดังนี้
- ถังน้ำเกลือหรือ FAN HEATER DUMMY LOAD ขนาดเพียงพอกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- CB สำหรับตัด-ต่อ ต้อง LOAD กรณี TEST 70% SHOCK LOAD
- การวัดความดังของเสียงทั้งภายนอกและภายในห้อง

- เครื่องมือวัดความเร็วของช่องลมออกและช่องลมเข้า
 - ทำการ TEST การเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดย TEST ณ สถานที่ติดตั้งและมีสภาวะแวดล้อม เหมือนการใช้งานจริง
 - ทดสอบระบบการ START ตัวเองและขนานระบบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามข้อกำหนด LOGIC DIAGRAM โดยไม่จ่าย LOAD
 - ทำการลด LOAD และดู FUNCTION ตามข้อกำหนด
 - ทดสอบการรับภาระของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละตัวที่หน่วยงานและที่โรงงาน
 - การทดสอบให้ยึดตามมาตรฐานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ของวสท. ในใบล่าสุดเป็นหลัก
 - การทดสอบการรับภาระของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโหลดเทียม(load bank) 100 % ในการทดสอบ โหลดเทียมที่ใช้ให้เป็น ชนิด Resistive AC Load Bank
 - จ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 30%ของพิกัดกำลัง (Name plate kW) เป็นเวลา 30 นาที
 - จ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 50%ของพิกัดกำลัง (Name plate kW) เป็นเวลา 30 นาที
 - จ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 100%ของพิกัดกำลัง (Name plate kW) เป็นเวลา 30 นาที
 - ทดสอบการจ่ายภาระไฟฟ้าแก่ระบบ ในแต่ละช่วงของการทดสอบ ให้วิศวกรผู้ควบคุมเป็นผู้กำหนด ช่วงเวลาในการทดสอบ และให้ทำการบันทึกค่าต่าง ๆ ดังนี้
 - ค่า VOLTS, AMP, PF, RPM, FREQUENCY METER ค่าอุณหภูมิภายในห้อง, ไฟ DC, อัตราการใช้เชื้อเพลิง ความเร็วลมเข้าภายในห้อง, และความเร็วลมออกจากเครื่อง
 - ทำการปรับแต่งและทดสอบการตั้งเวลาการทำงานเช่น
 - WEEKLY START
 - LEVEL VOLTAGE FOR START
 - TIME DELAY AFTER MEA POWER COME IN
 - ทำการปรับแต่งและ TEST ระบบการเติมน้ำมันจากท่อภายนอก ไปยัง DAY TANK และเมื่อมอบบงาน จะต้องมือน้ำมันที่ 100% ของ DAY TANK
 - ทำการปรับแต่งและ TEST ระบบ CONTROL ร่วมกับระบบอื่น ๆ เช่น ระบบ FIRE DETECTOR, ระบบ BMS
 - การบำรุงรักษาอุปกรณ์ ให้ทำการบำรุงรักษาตามมาตรฐานและเปลี่ยนอุปกรณ์อะไหล่และวัสดุสิ้นเปลือง เช่นน้ำมันเครื่อง เป็นต้น ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ตามระยะเวลาที่กำหนดในเวลา 2 ปี หลังมอบบงาน
4. อุปกรณ์ MAIN CIRCUIT BREAKER และตู้ MAIN SWITCH BOARD (MDB, EMDB)
- ทำการตรวจสอบการผลิตตู้จากโรงงานโดยตรง ที่โรงงานผู้ผลิต โดยจะทำการตรวจสอบและบำรุงรักษา ดังนี้
 - ขนาด BUS BAR และสีของ BUSBAR
 - FRAMING ของ MDB และ SUPPORT ของ BUS BAR
 - มาตรฐานของตู้ตามรายการข้อกำหนด
 - อุปกรณ์ AIR CIRCUIT BREAKER , METERING SET
 - ทำการทดสอบระบบ TIE ของ ACB ตาม FUNCTION ให้มีการ INTERLOCK ได้

- ทำการปรับค่าต่าง ๆ ของ ACB, CB ดังนี้ให้เหมาะสม และสัมพันธ์กับทั้งระบบส่งมอบงาน
 - UNDERVOLTAGE PROTECTION หรือ PHASE PROTECTION SYSTEM
 - OVER CURRENT SETTING
 - INSTANTANEOUS TRIP (LOW-HIGH)
 - GROUND FAULT PROTECTION
5. WIRING, FEEDER
- ทำการตรวจสอบและบำรุงรักษา INSULATION RESISTANCE ของสายไฟตาม TECHNICAL REPORT
 - ในการตรวจสอบสายไฟให้ทำการทดสอบก่อนต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดรวมทั้ง CIRCUIT BREAKER
 - ค่าของ INSULATION RESISTANCE ของ WIRING และ FEEDER ที่วัดได้ต้องไม่ต่ำกว่า 100 MEGA OHM ส่วนค่า INSULATION RESISTANCE ของ BUS DUCT จะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่ผู้ผลิตแนะนำ (GROUND WIRE ให้ทำการ MEGGER ที่หลัก GROUND ROD และให้มีค่าไม่เกิน 25 OHMS สำหรับ POWER และไม่เกิน 10 OHMS สำหรับระบบสื่อสาร
 - ตรวจสอบการต่อสาย MAIN FEEDER ให้เป็นไปตามข้อกำหนดและอยู่ในบริเวณที่เข้าถึงได้ (ปกติไม่ควรมีการต่อสาย MAIN FEEDER)
6. CONDUIT CABLE TRAY & WIRE WAY
- ตรวจสอบขนาด, ชนิดของ CONDUIT หรือ CABLE TRAY ให้ถูกต้องตามแบบและข้อกำหนด
 - ตรวจสอบการจับยึด หรือ SUPPORT ให้อยู่ในสภาพที่แข็งแรง การตัดท่อให้ได้รัศมีความโค้งตามมาตรฐาน วสท. บริเวณโค้งของท่อต้องไม่มีรอยบุบ, หักและไม่ทำให้รัศมีของท่อเปลี่ยนไป
 - ตรวจสอบการกำหนด CODE สีที่ท่อ หรือ BOX หรือ STRAP ให้เป็นไปตามข้อกำหนด
 - บริเวณรอยต่อของ CABLE TRAY บริเวณที่หักเลี้ยวจะต้องไม่มีรอยคม และจะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุก ๆ รอยต่อของ CABLE TRAY
7. DISTRIBUTION BOARD (DB, EDB) & PANEL BOARD (PP, LP, EP)
- ทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ตู้ DB, PP, LP, EP ว่าทำตามมาตรฐานที่กำหนดตาม LOAD SCHEDULE หรือไม่
 - ตรวจสอบตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากน้ำและอื่น ๆ ตำแหน่งของ DISTRIBUTION BOARD & PANEL BOARD จะต้องเข้าถึงได้โดยสะดวก
 - การปรับแต่งและทดสอบระบบ CONTROL และ PROTECTION เช่น ระบบ SHORT CIRCUIT PROTECTION
 - พิมพ์กระดาษ A4 แสดงชื่อใน LOAD SCHEDULE และใส่ในช่องพลาสติกหน้าตู้ แต่ละ PANEL

8. AUTOMATIC POWER FACTOR CONTROLER

- ตรวจสอบตู้ AUTOMATIC POWER FACTOR CONTROLLER ตาม TECHNICAL DATA
- ปรับแต่งและตรวจสอบอุปกรณ์ POWER FACTOR CONTROLLER ที่ค่า POWER FACTOR ต่าง ๆ ในแต่ละ STEP และบันทึกค่า POWER FACTOR ที่ LAGGING ต่าง ลงในตาราง

9. LIGHTING FIXTURE, SWITCH

- ตรวจสอบสภาพภายนอกของโคมไฟให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์, สะอาด
- ตรวจสอบอุปกรณ์ประกอบภายในโคมไฟ เช่น หลอดไฟ, BALLAST, STARTER ขาหลอด, CAPACITOR, TRANSFORMER, DRIVER, GRILLE, DIFFUSER ให้มีขนาดและยี่ห้อเป็นที่อนุมัติ
- ตรวจสอบการติดตั้งโคมไฟให้อยู่ในสภาพที่มั่นคงแข็งแรง และพิจารณาถึงการบำรุงรักษาโคมไฟ ภายหลัง ในกรณีที่จะต้องทำการเปลี่ยนหรือย้ายโคมไฟให้ สามารถทำได้ โดยไม่ต้องยุ่งเกี่ยวกับ งานฝ้า หรืองานอื่น ๆ
- ในกรณีที่ เป็นโคมไฟภายนอกอาคาร ให้ตรวจสอบการต่อลงดินของโคมไฟด้วย
- ตรวจสอบการติดตั้งสวิตช์ไฟให้มีการจัดเรียงลำดับของสวิตช์ตามกลุ่มของโคมไฟที่เปิดอย่างเหมาะสม
- ตรวจสอบระดับ ระยะของสวิตช์ไฟให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
- ค่าความส่องสว่างของแต่ละพื้นที่จะต้องมีค่าส่องสว่างไม่น้อยกว่า ตามตารางดังนี้

ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำที่ยอมรับได้	
พื้นที่	ค่าความส่องสว่าง
ที่จอดรถ	50
ทางเดินส่วน RETAIL	200
บันไดเลื่อน	150
ห้องน้ำ	200
โถงลิฟต์	200
ห้องประชุม	300
ห้องเรียน (Education)	300
ทางเดินส่วน EDUCATION	200
สำนักงาน (Office)	300
ทางเดินส่วน Office	200
SIAM SCAPE	200
Multipurpose	300

ที่มา: กฎกระทรวงฉบับที่ 39



10. RECEPTACLE OUTLET

- ตรวจสอบ ระดับ ระยะของ RECEPTACLE ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
- ตรวจสอบ ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ RECEPTACLE ให้ได้ 220 โวลต์ หรือตามที่ได้ออกแบบไว้
- ตรวจสอบ การเข้าสาย HOT LINE และ NUTRAL ที่ขั้ว RECEPTACLE ให้เหมือนกับทุกจุด และตรวจสอบขั้วสายดินว่าลงดินจริง และสายดินกับสาย NEUTRAL ไม่ต่อสลับกัน
- ตรวจสอบการเข้าสายของ RECEPTACLE ให้ตรงกับวงจรที่ระบุในแบบโดยการสุ่ม CHECK ให้ได้ ข้อมูลมากที่สุด (ถ้าเป็นไปได้ควรตรวจสอบทั้งหมด) และจะมีป้าย NAME PLATE อย่างง่ายๆ บอก ขนาด VOLTAGE และวงจรที่ กิ่งจากแผง PANEL BOARD

11. EMERGENCY LIGHT AND REMOTE HEAD LAMP

- ตรวจสอบขนาดของ LAMP และ ขนาดความจุ (AMPERE HOUR) ของ BATTERY และเปิดเพื่อทดสอบว่าทำงานได้นานตามข้อกำหนดหรือไม่
- ตรวจสอบสภาพภายนอกของโคมไฟฉุกเฉินและโคมไฟ REMOTE ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ สะอาด
- ตรวจสอบอุปกรณ์ประกอบภายในโคมไฟ เช่น BATTERY, หลอดไฟ ให้ถูกต้องที่ได้ขออนุมัติ
- ตรวจสอบ FUNCTION ของโคมไฟฉุกเฉินให้มีให้ครบถ้วนตาม SPEC.
- ตรวจสอบความสามารถในการจ่ายไฟจาก BATTERY ไปยังหลอดไฟทั้งหมดให้ได้เวลาตามที่กำหนด ใน SPEC.
- ตรวจสอบ CHARGE ไฟของวงจร CHARGER ให้ทำงานถูกต้อง และอยู่ภายในเวลาที่ระบุในข้อกำหนด

12. GROUNDING & LIGHTNING PROTECTION SYSTEM

- ตรวจสอบการตอก GROUND ROD ให้ได้จำนวน และความลึกตามที่แบบกำหนด และตรวจสอบระบบเชื่อม EXOTHERMIC WELD สายทองแดงกับ GROUND ROD ให้เชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์ (โดยจะต้องตรวจสอบอย่างใกล้ชิด เนื่องจากเป็นระบบที่มีความสำคัญมาก)
- วัดค่า GROUNDING RESISTANCE ของ GROUND ROD ที่ตอกไว้อย่างละเอียดทุกจุดให้ได้ค่าตามที่ DESIGN ไว้ ถ้าไม่ได้ให้ตอกเพิ่ม (ค่าที่วัดได้ไม่ควรเกิน 5 โอห์ม)
- ตรวจสอบการยึดสาย GROUND เข้ากับ BUSBAR หรือ TERMINAL อื่น ๆ ให้อยู่ในสภาพที่มั่นคง แข็งแรงอุปกรณ์ยึด เช่น BOLT หรือ CLAMP ใช้วัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนสูง
- ตรวจสอบการ EXOTHERMIC WELD ทุกจุดให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ไม่มีตามดหรือรูของทองแดง อันอาจทำให้การเชื่อมต่อไม่สมบูรณ์
- ตรวจสอบการจับยึดสายทองแดง (LOOP) ของระบบล่อฟ้าให้มีระยะห่างตามที่กำหนดในแบบ การติดตัว AIR TERMINAL TYPE ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่มีความมั่นคงแข็งแรง รวมทั้งการขัน BOLT อัดระหว่าง AIR TERMINAL กับสายทองแดง (LOOP) และการขัน AIR TERMINAL กับ BASE
- ตรวจสอบแนวทางการเดินสายตัวนำลงดินของระบบล่อฟ้าไม่ให้เกิด SIDE FLASHING

- ตรวจสอบระบบ EQUIPMENT GROUND กับ COMPUTER GROUND ว่าทั้ง 2 ระบบจะต้องแยกออกจากกันอย่างเด็ดขาดโดยการทดสอบที่ OUTLET ทั้ง 2 ระบบ วัดความต้านทานของสาย GROUND ทั้ง 2 ชนิดและบันทึกส่งผู้ออกแบบพิจารณา

13. SOUND & PAGING SYSTEM

- ตรวจสอบขนาด และชนิดของท่อร้อยสายไฟ และสายไฟให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ
- ตรวจสอบการติดตั้งลำโพงกับฝ้าเพดาน ให้อยู่ในสภาพที่แข็งแรง บริเวณ CONE และ MATCHING TRANSFORMER จะต้องมียูนิทคลุมกันฝุ่นหรือแมลง
- ตรวจสอบการติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ระบบเสียง เช่น POWER AMP., TUNER, TAPE และอื่น ๆ ให้อยู่ในที่ที่สามารถระบายอากาศได้ดี หรือมีพัดลมช่วย และไม่ติดตั้งอยู่ใต้ท่อน้ำระบบอื่น
- ตรวจสอบความดังของลำโพงทุกตัวที่ตำแหน่งต่าง ๆ และทดลองการปรับ VOLUME CONTROL ทุกตัว

14. TELEPHONE SYSTEM

- ตรวจสอบขนาดและชนิดของท่อร้อยสายไฟ และสายโทรศัพท์ให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ
- ตรวจสอบการเข้าสายโทรศัพท์ที่ OUTLET และที่ TERMINATOR, BLOCK, MDF ให้เป็นไปตามรหัสสีมาตรฐาน
- ทดสอบความต่อเนื่องของสายโทรศัพท์จาก OUTLET ไปยัง MDF ด้วย PABX ถ้าไม่สามารถทดสอบกับ PABX ได้อาจใช้วิธี SHORT ปลายสายแล้ววัด RESISTANCE ที่ต้นสาย
- ตรวจสอบระบบ PABX GROUND และ GROUND ROD

15. FIRE ALARM SYSTEM

- ตรวจสอบขนาด และชนิดของท่อร้อยสายไฟ และสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ
- ตรวจสอบตำแหน่งที่ติดตั้ง CONTROL PANEL และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ พยายามไม่ให้อยู่ใต้ท่อน้ำระบบอื่น ๆ
- ทดสอบการทำงานของหัว DETECTOR ทุก ZONE, MANUAL STATION, BELL, และอื่น ๆ รวมทั้งการรับสัญญาณ และการเข้าสัญญาณให้ครบทุก FUNCTION ตามที่ระบุใน SPEC.
- ตรวจสอบชนิดสายให้เป็นไปตาม SPEC และทดสอบการแจ้ง TROUBLE ของการ DISCONNECT CIRCUIT หรือการ SHORT CIRCUIT โดยการลุ่มตัวอย่างบาง LOOP ของวงจรต่าง ๆ เพื่อทดสอบโดยการใช้ OHM-METER ตรวจสอบการ LOOP ของวงจรโดยค่าที่ได้จะต้องเท่ากับค่าความต้านทาน END OF LINE

16. ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า

- ตรวจสอบและทดสอบระบบ TEST GROUND ROD และ COUNTER TEST



17. ตรวจสอบและบันทึกในระบบ THERMAL GRAPHIC SCAN ซึ่งต้องการให้ทำกับอุปกรณ์ที่ระบุเมื่อเปิดดำเนินการ
ได้ 3 เดือนและบันทึกในวันที่มีการะ LOAD สูงสุดอุปกรณ์ที่ต้องการตรวจสอบและบันทึกมีดังนี้

- TRANSFORMER
- ตู้ MDB, ACB, MCCB
- BUS DUCT
- ตู้ DB

โดยส่งผลรายงานและข้อเสนอแนะให้เจ้าของโครงการจำนวน 3 ชุด

2002 ระบบสุขาภิบาล

ก. ระบบประปา (ถังเก็บน้ำและเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน)

- ทำการตรวจอุปกรณ์ BOOSTER PUMP (BP) ตาม DATA REPORT
- ให้ทำการทดสอบและบันทึกผลตามขั้นตอนการทำงานของ BP
- ทำการทดสอบ และบันทึกผลการทำงาน BP กรณีใช้ไฟฟ้าฉุกเฉิน
- ทำการทดสอบและบันทึกผลระบบ BY-PASS (MANUAL) (ถ้ามี)
- ปรับแต่ง และบันทึกผลแรงดันน้ำประปาทุกจุด โดย PRESSURE REDUCING VALVE (PRV), GLOBE VALVE (GLV) ให้ช่วงแรงดันน้ำประปาอยู่ในช่วงระหว่าง 45-60 PSI หรือตามความเหมาะสม
- ทำการทดสอบ และบันทึกผล SHUT OFF VALVE ทุกจุดครอบคลุมพื้นที่ตามการออกแบบ
- บันทึกค่า FLOW RATE และ HEAD และค่ากระแสไฟฟ้าของปั๊มทุกตัวว่าได้ตาม PERFORMANCE CURVE ณ.จุดใช้งาน, จุดใกล้ SHUT OFF HEAD และจุดใกล้ปลาย CURVE FLOW RATE อาจใช้การจับเวลาคำนวณจากปริมาตรบ่อ, HEAD ปั๊มดูจาก PRESSURE GAUGE และ การใช้ไฟฟ้าดูจากมาตรที่ตู้ CONTROL หรือใช้ AMP.METER วัด
- ทำการทดสอบและบันทึกผลสัญญาณเตือนต่าง ๆ ได้แก่ SUPERVISED VALVES, สวิตช์แสดงระดับน้ำในบ่อสำรองน้ำ บ่อเก็บน้ำ (บ่อน้ำดี, บ่อน้ำเสีย, บ่อดักไขมัน)
- ตรวจสอบการรั่วซึม โดยระบายน้ำในบ่อออกให้แห้งจนผนังบ่อแห้ง ผนังบ่อและพื้นบ่อทุกด้านต้องแห้ง ไม่มีรอยรั่วซึม
- ตรวจสอบ ช่องเปิด ฝาเปิด
 - ความครบถ้วน
 - ความสะดวกในการเข้าถึง
 - ความสะดวกในการเปิด-ปิด
 - ความเรียบร้อยของงาน
 - ความแข็งแรง
 - ความสามารถในการกันสิ่งของตกลงในบ่อ, กันกลิ่น, แผลง, สัตว์ต่าง ๆ เช่น หนู
- ตรวจสอบ ท่อที่ต่อเข้าบ่อ :
 - ความครบถ้วน
 - ความเรียบร้อย
- การป้องกันสนิม
- ท่อน้ำเข้า ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับห้องท่อ
- ท่อน้ำออก ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับห้องท่อ
- ท่อสูบน้ำ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับห้องท่อ
- ท่อระบายอากาศ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับห้องท่อ
- ท่อร้อยสายไฟฟ้า ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับห้องท่อ
- ท่อต่อระหว่างบ่อ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับห้องท่อ
- ท่อถ่ายเทอากาศ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับห้องท่อระหว่างบ่อ

- สันน้ำล้น ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับน้ำล้น ในการแต่งสันน้ำล้นควรจะใช้ระดับน้ำเช็คให้ได้ระดับและเรียบมากที่สุด
- การควบคุม ปรับวาล์วต่าง ๆ ในบ่อ
- FLEXIBLE ระหว่าง ท่อกับ PUMP และท่อกับบ่อ ที่สำหรับชักออก PUMP ขึ้นจากบ่อ

ข. เครื่องสูบน้ำเสีย

- ทำการตรวจความครบถ้วนของอุปกรณ์และการติดตั้ง (บ่อที่เกี่ยวข้องควรจะแห้ง เพื่อให้มองเห็นงานที่ติดตั้งได้ทั้งหมด)
- ให้ทำการทดสอบ และบันทึก :
 - MANUAL ON/OFF ของ บั๊มแต่ละตัว
 - การสตาร์ทอัตโนมัติ ด้วยสวิตช์ระดับน้ำ
 - การสตาร์ทอัตโนมัติ ด้วยนาฬิกา
 - การสลับลำดับการสตาร์ทตามแบบระบบ
 - สังเกตการไหลเพื่อดูว่า บั๊มดูดตันบ้างหรือไม่
 - การควบคุมปรับวาล์ว ให้ดูว่าทำได้สะดวกหรือไม่
 - ALARM, วงจรป้องกัน PUMP ทำงานตัวเปล่าในขณะน้ำแห้งบ่อ

ในการทดสอบต้องเติมน้ำเข้าบ่อในปริมาณเพียงพอ ควรใช้น้ำประปาหรือจะใช้น้ำเสียจริงก็ได้ โดยแจ้งให้วิศวกรทราบ ผู้รับเหมาควรมีปั๊มน้ำของตนเอง เพื่อให้หมุนเวียนน้ำที่ใช้ทดสอบไปยังบ่อที่ต้องการ เพื่อมิให้ต้องสูญเสียน้ำมาก หรือมิให้ต้องระบายน้ำเสียที่มีได้บำบัดออกทางน้ำสาธารณะไป

ค. ถังบำบัดน้ำเสีย ทำการทดสอบ 2 ครั้งดังนี้

- ทำการทดสอบเพื่อส่งมอบงาน โดยค่า BOD ที่ได้ต้องต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20 มก./ลิตร
- ทำการทดสอบหลังจากทำการ BIG Cleaning โครงการเพื่อเปิดตึกใช้งาน และต้องการทดสอบค่าน้ำเสีย ทุกๆ 3 เดือน เป็นระยะเวลา 2 ปี

2003 ระบบดับเพลิง

ก. ระบบดับเพลิง

- ดูการทดสอบการทำงานของระบบดับเพลิง ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำ (MOTOR FIRE PUMP, JOCKEY PUMP) ระบบสปริงเกอร์ ตลอดจนสัญญาณเตือนต่าง ๆ ในระบบ
 - ทำการตรวจความครบถ้วนอุปกรณ์ และการติดตั้ง MFP, JP, ระบบท่อ
 - ทำการปรับแต่งแรงดันที่ RELIEF VALVE ให้ทำงานที่แรงดันสูงกว่าแรงดันที่ JOCKEY PUMP ทำงาน 5-10 PSI
 - ทำการปรับแต่งแรงดันที่เริ่มการทำงานของอุปกรณ์ เรียงลำดับ ดังนี้
 - JOCKEY PUMP (แรงดัน ณ จุดทำงานตามระบุในตารางอุปกรณ์หลัก)
 - MOTOR FIRE PUMP (แรงดัน ณ จุดทำงานตามระบุในตารางอุปกรณ์หลัก)
 - การทดสอบเครื่องสูบน้ำระบบดับเพลิง มีอย่างน้อยที่สุด 5 ขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นตอนที่ 1 SHUTOFF HEAD โดยเริ่มเดินเครื่องสูบน้ำ และทำการปิดประตูน้ำด้านออก จากเครื่องสูบน้ำจนสนิท บันทึกผลแรงดัน (จะต้องไม่เกิน 120%-140% ของความดันระบุใช้งาน)
 - ขั้นตอนที่ 2 OVERLOAD โดยเริ่มเดินเครื่องสูบน้ำ และทำการห้ประตูน้ำด้าน BY-PASS จนกระทั่งอ่านค่าอัตราการไหลได้ 150% (จะต้องอ่านค่าแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 65% ของความดันระบุใช้งาน)
 - ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบ แรงดันและอัตราการไหลของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ที่ 100% โดยเริ่มเดินเครื่องสูบน้ำ และทำการห้ประตูน้ำด้าน BY-PASS จนกระทั่งอ่านค่าอัตราการไหลได้ 100% และอ่านค่าแรงดันที่ได้จริง จากนั้น สลับมาเดินเครื่องสูบน้ำ และทำการห้ประตูน้ำด้าน BY-PASS จนกระทั่งอ่านค่าแรงดันได้ 100%และอ่านค่าอัตราการไหลที่ได้จริง จากนั้น นำมาเทียบกับ Performance Curve ของ Fire Pump โดยนำค่า Pressure - Flow rate ไป Plot Curve และเปรียบเทียบกับ Curve ที่โรงงานผู้ผลิต Fire Pump ส่งให้ตอนขออนุมัติวัสดุ โดยค่าอัตราการไหลและค่าแรงดัน ที่วัดได้จริงต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 95% ค่าอัตราการไหลและค่าแรงดันที่ได้จาก Curve ของโรงงานผู้ผลิต
 - ขั้นตอนที่ 4 จุดใช้งาน (ระบุในตารางอุปกรณ์หลัก) จะต้องปรับแต่งแรงดันให้เป็นตามแรงดันระบุใช้งาน และบันทึกอัตราการไหล (จาก FLOW METER)
 - ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบ และบันทึกผลการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงโดยอัตโนมัติ
 - เมื่อทดสอบเสร็จ ให้เติมน้ำมันเต็ม 100 %
- ข. ระบบท่อเย็นและตู้ดับเพลิงโดยการเปิดประตูน้ำทดลองใช้งานสายฉีดดับเพลิงขนาด 1 1/2" FIRE HOSE, ขนาด 2 1/2" HOSE VALVE ตามจุดต่าง ๆ บันทึกขั้นตอนลำดับการเริ่มและหยุดทำงานของ JP, MFP
- ค. ระบบท่อสปริงเกอร์ ทั้งระบบท่อเปียกและท่อแห้งโดยการเปิด TEST VALVE ที่ปรากฏในแบบระบบสปริงเกอร์ บันทึกขั้นตอนลำดับการเริ่ม และหยุดทำงานของ JP, MFP
- ง. ทดสอบสัญญาณเตือนต่าง ๆ ในระบบสปริงเกอร์ ทุก ๆ จุดในระบบให้ทำการทดสอบและบันทึก ผลการทำงานของ รายการดังต่อไปนี้

- FLOOR CONTROL VALVE (WITH SUPERVISORY SWITCH), เปิด - ปิด การแสดงสถานะที่ SUPERVISORY PANEL
- FLOW SWITCH ทำงานตาม FLOOR CONTROL VALVE การแสดงสถานะที่ SUPERVISORY PANEL
- DRY PIPE CONTROL PANEL

- จ. ให้ทดสอบด้วยกำลังอัดของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้งระบบท่อ แล้วรวมถึงการล้างท่อภายหลังจากการติดตั้งเครื่องสูบน้ำการทดสอบระบบท่อ เพื่อให้แน่ใจว่าคุณภาพมาตรฐานน้ำดื่มอัดเข้าไปในระบบท่อด้วยแรงดันไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และให้คงที่เป็นเวลาต่อเนื่องกันตลอด เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วจึงทำการตรวจสอบหารอยรั่วซึม หากพบการรั่วซึมหรือเสียหายต้องรีบแก้ไขให้เรียบร้อย
- ฉ. การล้างท่อให้ล้างระบบท่อที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วนๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตามที่กำหนด

อัตราการไหลของน้ำน้อยที่สุดในการล้างท่อ ตามเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหล (GPM)
4	400
6	880
8	1,500

ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำดับเพลิงและเช็ควาล์ว หลังการติดตั้งจะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนการติดตั้งหัวรับน้ำเข้ากับระบบท่อ

2004 ระบบปรับอากาศ

การทดสอบจะต้องทำในกรณีที่ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการร่วมอยู่ด้วย ผู้รับจ้างจะต้องจัดเวลาและเตรียมวิศวกรของผู้รับจ้างซึ่งจะเป็นผู้ทดสอบไว้ให้พร้อม ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและปรับแต่งใด ๆ ก็ตามให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น และการทดสอบให้นำหัวข้อการทดสอบของผู้ทำรายงานตรวจสอบอาคาร เชี่ยวमारวมอยู่ด้วย

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบฟอร์มเพื่อ Start-Up และทดสอบมาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจะทำการทดสอบจริง

ก. การทดสอบอุปกรณ์

หมายถึงการทดสอบสมรรถนะ (Performance) ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมดและจะต้องมีข้อมูลอย่างน้อยตามรายการต่อไปนี้

1. เครื่องทำน้ำเย็น

- วัน เวลา ที่ทดสอบ
- ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
- ขนาดทำความเย็น
- สารทำความเย็น
- ระบบ State
- Evaporator
 - Evaporator Pressure
 - Evaporator Temperature
 - Entering / Leaving Water Pressure
 - Water Pressure Drop
 - Entering / Leaving Water Temperature
 - Water Temperature Drop
 - Water Flow Rate
- Condenser
 - Condenser Pressure
 - Condenser Temperature
 - Entering / Leaving Water Pressure
 - Water Pressure Drop
 - Entering / Leaving Water Temperature
 - Water Temperature Drop
 - Water Flow Rate
- Compressor
 - Make / Model
 - Serial Number
 - Suction Pressure / Temperature

- Discharge Pressure / Temperature
- Oil Pressure / Temperature
- RPM
- Voltage
- Amperage
- KW Input
- Crankcase Heater Amp.
- Chilled Water Control Setting
- Low Pressure Cutout Setting
- High Pressure Cutout Setting
- Refrigeration
 - Oil Level Checked
 - Oil Failure Switch Differential
 - Refrigerat Level Checked
 - Relief Valve Setting
 - Unloader Set Point
 - % Cylinder Unloaded / % of Inlet Guide Vane
 - Purge Operation Checked
 - Bearing Temperature
 - Vane Position
 - Demand Limit
 - Low Temperature Cutout Setting
- 2. เครื่องสูบน้ำ
 - วัน เวลา ที่ทดสอบ
 - ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
 - Serial Number
 - Flow Rate / Head
 - Pump RPM
 - Impeller Diam.
 - Motor Manufacturer / Frame
 - Motor KW / RPM
 - Volts / Phase / Hertz
 - Full Load Amps / Service Factor
 - Seal Type
 - Pump - Off Pressure
 - Discharge Pressure



- Suction Pressure
 - Final Dynamics Pressure
 - Final water Flow Rate
 - Voltage
 - Amperage
 - เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
 - วัน เวลา ที่ทดสอบ
 - ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
 - Serial Number
 - Test Data
 - Primary Side
 - Entering / Leaving Temperature
 - Temp. Diff.
 - Entering / Leaving Pressure
 - Pressure Diff.
 - Water Flow Rate
 - Secondary Side
 - Entering / Leaving Temperature
 - Temp. Diff.
 - Entering / Leaving Pressure
 - Pressure Diff.
 - Water Flow Rate
 - Control Set Point
 - Exchanger Circuiting
3. พัดลมระบายอากาศ
- วัน เวลา ที่ทดสอบ
 - ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
 - Serial Number
 - Delivery Air Flow Rate
 - Air Operating Temperature
 - Toxic / Non - Toxic Air
 - Fan Type
 - Fan RPM
 - Static Pressure In / Out
 - Total Static Pressure



- Motor Manufacturer / Frame
- Motor KW / RPM
- Volts / Phase / Hertz
- Full Load Amps / Service Factor
- No. of Belts / Make / Size
- 4. เครื่องส่งลมเย็นชนิดใช้น้ำเย็น
 - วัน เวลา ที่ทดสอบ
 - ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
 - Make / Model Number
 - Serial Number
 - Noise Rating
 - Vibration Isolator
 - Type of Isolator
 - Deflection
 - Unit data
 - Total Air Flow Rate
 - Total Static Pressure
 - Fan RPM
 - Motor Voltage
 - Motor Amperage
 - Outside Air Flow Rate
 - Return Air Flow Rate
 - Motor Data
 - Make / Frame
 - KW. / RPM
 - Volts / Phase / Hertz
 - Full Load Amps
 - Discharge Static Pressure
 - Suction Static Pressure
 - For VAV Application
 - Duct Static Pressure Point
 - Variable Speed Drive
 - Manufacturer
 - Minimum Speed / Hertz
 - Maximum Speed / Hertz



- Class of IP
- Cooling Coil Pressure Drop
- Air Filter Pressure Drop
 - Pre Filter
 - Secondary Filter
 - Final Filter
- Inlet Guide Vane Position
- Discharge Damper Position
- Outside Air Damper Position
- Return Air Damper Position
- Cooling Coil Data
 - System No./ Coil No.
 - Coil Type
 - No. of Rows / Fins
 - Manufacturer
 - Face Area
 - Air Quantity
 - Air Velocity
 - Air Pressure Drop
 - Outside Air DB / WB
 - Return Air DB / WB
 - Entering Air DB / WB
 - Leaving Air DB / WB
 - Air Temperature Difference
 - Chilled Water Flow Rate
 - Water Pressure Drop Through Coil
 - Entering Chilled Water Temperature
 - Leaving Chilled Water Temperature
 - Chilled Water Temperature Difference

ข. การทดสอบระบบ Stair Pressurizing

1. ทดสอบการทำงานของพัดลมตามชั้นตอนของเรื่องพัดลมระบายอากาศ, พัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน
2. เดินลงตามบันไดจากชั้นบนสู่ชั้นล่าง และตรวจสอบการเปิดประตูแต่ละชั้น ตรวจสอบกลอนของบานผลักประตู
3. กระตุ้นให้พัดลมเกิดการทํางานโดยใช้ควันพ่นที่ Detector ที่ทางเข้าประตูแต่ละชั้น และพัดลมต้องทํางาน
4. ขณะดำเนินการในขบวนการข้อ 3 ประตูทุกบานต้องปิดสนิท หลังจากนั้นตรวจสอบ

- แรงแปดประตูทุกบาน ถ้ามากเกินไปให้ปรับแต่งความเร็วลมที่ผ่านประตู โดยลองเปิดประตูพร้อม ๆ กัน 3 ชั้น คือ ชั้นบนสุดที่เปิดออกหลังคา, ชั้นล่างสุดที่เปิดออกภายนอกอาคาร และที่บันไดชั้นหนึ่งภายในอาคาร โดยความเร็วที่ได้ควรอยู่ในช่วง 0.5-1.25 เมตร/วินาที ปรับแต่งความเร็วลมให้ใกล้เคียงกัน โดยปรับ Volume Damper ที่หัวจ่ายลมภายใน Staircase
5. ทดสอบ Relief Damper โดยปิดประตูทุกบานและปล่อยให้พัดลมยังคงทำงานต่อไปเมื่อถึง Set Point (50 ปาสคาล) ของ Pressure Switch
 - Relief Damper ต้องเปิด วัดความเร็วลมที่ผ่าน Relief Damper เพื่อหาปริมาณ Relief Air และปรับแต่งให้เหมาะสม
 - ทดสอบโดยตรวจสอบช่วงทำงานของ Pressure Switch โดยเมื่อความดันลดลง Relief Damper ต้องปิดสนิท
 6. ทดสอบการทำงานของ Smoke Detector แบบ Duct Type โดยใช้ควันพ่นที่ทางดูดของพัดลม พัดลมต้องถูกตัดการทำงาน (ไม่หมุน)
 7. ตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลังและควบคุมต้องมาจากระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉิน
- ค. การทดสอบระบบ Fire Service Lift Pressurizing
1. ทดสอบการทำงานของพัดลมตามขั้นตอนของเรื่องพัดลมระบายอากาศ, พัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน
 2. ตรวจสอบโถงลิฟต์ทุกชั้นโดย Relief Damper ที่ทุกชั้นต้องปิด
 3. กระตุ้นให้พัดลมเกิดการทำงานโดยใช้ควันพ่นที่ Detector ที่ทางเข้าประตูแต่ละชั้น และพัดลมต้องทำงาน
 4. ขณะดำเนินการในขบวนการข้อ 3. ประตูโถงลิฟต์ทุกบานต้องปิดสนิท หลังจากนั้นตรวจสอบ
 5. แรงแปดประตูเข้าโถงลิฟต์ทุกบาน ถ้ามากเกินไปให้ปรับแต่ง
 6. ความเร็วลมที่ผ่านประตูแต่ละชั้น โดยอนุญาตให้ความเร็วลมที่ผ่านบานประตูอยู่ในช่วง 0.375-0.75 เมตร/วินาที ปรับแต่งความเร็วลมให้ได้เท่ากันที่ละชั้น โดยปรับ Volume Damper ที่หัวจ่ายลมภายใน Lift Lobby Case
 7. ปรับตั้งการทำงานของ Relief Damper โดยการปรับตั้งค่า Pressure Switch หรือปรับขนาดน้ำหนักที่ใช้ถ่วง Damper ให้ได้ค่าความดันแตกต่างระหว่างภายใน Lift Lobby และภายนอกไม่น้อยกว่า 40 ปาสคาล
 8. ทดสอบการทำงานของ Smoke Detector แบบ Duct Type โดยใช้ควันพ่นที่ทางดูดของพัดลม พัดลมต้องถูกตัดการทำงาน (ไม่หมุน)
 9. ตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลังและควบคุมต้องมาจากระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉิน
- ง. การทดสอบระบบ Smoke Exhaust
1. ทดสอบการทำงานของพัดลมตามขั้นตอนของเรื่องพัดลมระบายอากาศ, พัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน
 2. ตรวจสอบทางลมเข้า ปกติ Motor ต้องปิด Damper เมื่อพัดลม เดิน Damper จะต้องเปิด
 3. ตรวจสอบความรั่วซึมของ Make-up Damper
 4. ตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลังและควบคุมต้องมาจากระบบจ่ายไฟฉุกเฉิน
- จ. การทดสอบระบบท่อน้ำ
1. ท่อน้ำในระบบ ต้องได้รับการทดสอบความดันด้วยน้ำตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อกำหนดการตรวจหาเครื่องมือเครื่องใช้ในการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2. การทดสอบอาจทำเป็นช่วง ๆ ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาและอนุมัติของผู้ควบคุมงาน
 3. การทดสอบความดันใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มท่อส่วนที่ต้องการทดสอบ แล้ววัดความดันให้สูงขึ้นจนถึงความดันที่ระบุไว้ การทดสอบต้องกระทำขณะที่ผู้ควบคุมงานร่วมรู้เห็นอยู่ด้วย
 4. ท่อ Schedule 40 หรือ Standard Weight ต้องทดสอบความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันสูงสุดขณะใช้งานแต่ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสกาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
 5. ท่อน้ำทิ้งต้องได้รับการทดสอบความดันไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 3 เมตร (10 ฟุต) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
 6. หากความดันลดลงเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลาที่กำหนดข้างต้น ต้องหารอยรั่วและซ่อมแซมแล้วทดสอบใหม่ จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ
 7. รอยรั่วที่ข้อต่อเกลียวต้องเปลี่ยนข้อต่อและแหวนเกลียวใหม่ รอยรั่วที่รอยเชื่อมต้องตัดออกแล้วเชื่อมใหม่
 8. อุปกรณ์ที่ขอบบางหรือไม่สามารถทนความดันขณะทดสอบได้ ต้องถอดออกก่อนการทดสอบ
- ฉ. การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ
1. ท่อที่เก็บไว้ใบบริเวณหน่วยงาน ต้องได้รับการป้องกันฝุ่น สิ่งสกปรกและสนิม โดยเก็บรักษาที่สูงจากพื้นและปิดปลายท่อทั้งสองด้าน
 2. ระหว่างการติดตั้งท่อ วาล์ว ข้อต่อ ต้องทำความสะอาดโดยไล่สิ่งสกปรกภายในออกให้หมด
 3. หลังการติดตั้งและทดสอบความดันของทั้งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เติมน้ำจนเต็มและถ่ายน้ำทิ้งจนหมดอย่างน้อยสองครั้ง และเติมน้ำใหม่พร้อมทั้งเดินเครื่องสูบน้ำให้น้ำหมุนเวียนในระบบ หลังจากนั้นถ่ายน้ำทิ้งจนน้ำที่ถ่ายทิ้งใสสะอาดเมื่อดูด้วยตาเปล่า
- ช. การปรับปริมาณน้ำ
1. ภายหลังจากติดตั้งและทดสอบระบบท่อน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการปรับแต่งปริมาณการไหลของน้ำในระบบ และที่เครื่องทุกชุดให้ได้ปริมาณน้ำตามต้องการอยู่ในช่วงที่ไม่ต่ำกว่าค่าที่ได้ทำการออกแบบไว้ที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์
 2. การปรับปริมาณน้ำจากเครื่องสูบน้ำ ให้วัดจากผลต่างของความดันน้ำเข้า-ออก และเทียบกับ Pump Curve ของผู้ผลิต
 3. วาล์วปรับปริมาณน้ำ หลังจากปรับแต่งครั้งสุดท้ายแล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกตัว
 4. ออร์ฟิส หรือ Flow Meter ที่ระบุในแบบและรายการอุปกรณ์ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ซ. การทดสอบและปรับปริมาณลม
1. ภายหลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบยาอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงาน ต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ไม่ต่ำกว่าค่าที่ระบุไว้ในแบบและตารางอุปกรณ์
 2. การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับสอบ Pilot Tube ต้องมีปลั๊กอุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
 3. การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter Damper หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

3.1 เครื่องมือวัดที่จำเป็นต้องจัดหาเพื่อการปรับแต่งการกระจายลม ให้มีไม่น้อยกว่าตามกำหนดต่อไปนี้

- MANOMETER
- PITOT TUBE
- TACHOMETER
- CLAMP-ON AMPMETER
- ANEMOMETER
- THERMOMETER

3.2 รายงานผลการตรวจวัด ให้มีรายละเอียดไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้

- ปริมาณลมทั้งหมด
- ความดันสถิต
- กำลังมอเตอร์
- ปริมาณอากาศบริสุทธิ์
- ปริมาณอากาศที่ระบายออก
- รอบของพัดลม
- ชื่อบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ทั้งหมด
- ขนาดและรุ่นของอุปกรณ์
- การจัดเครื่องปรับอากาศ
- CLASS ของพัดลม
- NAME PLATE ของมอเตอร์
- ชนิดและจำนวนของ PULLEY สายพาน ลูกป็น
- ชนิดของเฟลาขับ
- ระบบการกรองอากาศ
- ความเร็วของลมที่ไหลผ่าน COOLING COIL

3.3 การตรวจวัดระดับของเสียงและความสั่นสะเทือนของอุปกรณ์

- วิธีการตรวจวัดระดับของเสียงและความสั่นสะเทือนของอุปกรณ์ในขณะที่มีสภาพการใช้งานจริงให้เป็นไปตามข้อแนะนำของ ASHRAE STANDARD APPLICATION 1991
- เครื่องมือวัดที่ใช้ในการตรวจวัดค่าให้ใช้ SOUND LEVEL METER, VIBRATION METER และอื่น ๆ ที่จำเป็น
- ผลของการตรวจวัดให้รายงานเป็นค่า SOUND LEVEL และ DEFLECTION

หมวดที่ 3 รายการรับประกัน และการให้บริการตรวจสอบและบำรุงรักษา**3001 การรับประกัน**

- ก. ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของอุปกรณ์ และเครื่องต่าง ๆ ภายในระยะเวลาตามที่ระบุในตาราง นับจากวันที่มีการลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว ถ้าไม่มีระบุไว้ให้หมายถึงต้องมีการรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของอุปกรณ์ 2 ปี นับจากวันที่มีการลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- ข. อุปกรณ์ใดที่มีระยะรับประกันเกิน 2 ปี ให้เป็นการรับประกันโดยผู้ผลิตหรือผู้ขาย
- ค. ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องและอุปกรณ์เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากโรงงานผลิต หรือฝีมือการติดตั้งที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไข ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยทันที และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ถ้าเกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างอันเนื่องมาจากข้อบกพร่องของงานของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบต่อความเสียหายอันพึงมีนั้นทั้งหมด หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขนับแต่วันที่หนังสือแจ้งจากผู้ว่าจ้างแล้วภายใน 7 วัน และดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยในระยะเวลาที่เหมาะสม ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการเอง และคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง
- ง. ในช่วงเวลาประกัน 2 ปี ถ้าเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินที่มีผลต่อการเปิดใช้อาคาร ผู้รับจ้างจะต้องเข้ามาจัดการให้อาคารสามารถใช้งานได้ภายใน 24 ชม
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือแก้ไขวัสดุอุปกรณ์และงานต่อทั้งหมดรวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน
- ฉ. สำหรับหลอดไฟ ผู้รับจ้างจะต้องมีการเปลี่ยนภายใน 24 ชั่วโมง
- ช. การรับประกันจะเริ่มนับจากวันที่ผู้รับจ้างมอบงาน

3002 การให้บริการตรวจสอบและบำรุงรักษา

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญมาทำการตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำตามที่ระบุในตาราง ตลอดระยะเวลาประกัน หลังจากรับมอบงานแล้ว ถ้าไม่มีระบุไว้ผู้ว่าจ้างสามารถแจ้งขอให้ผู้รับจ้างสามารถทำการตรวจสอบและบำรุงรักษา ในตลอดระยะเวลาประกันได้
- ข. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบและบำรุงรักษา ซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันนับจากวันที่ตรวจสอบและบำรุงรักษาทุกครั้ง
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องมีตัวแทนของผู้รับจ้างมาประจำโครงการ โดยมาอยู่ประจำในช่วงเวลาทำการของโครงการ เพื่อสอนผู้ว่าจ้างในทุกระบบเป็นเวลาอย่างน้อย 5 เดือน หลังจากลงนามในเอกสารรับมอบงาน โดยตัวแทนจะต้องมีความชำนาญในระบบนั้น ๆ
- ง. การตรวจสอบและบำรุงรักษาให้ใช้ตามคำแนะนำของผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ

3003 รายการรับประกัน และการให้บริการการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์งานระบบสำหรับสำหรับระบบไฟฟ้า

รายการที่	รายละเอียด	ผลิตภัณฑ์
1	TRANSFORMER	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
2	GENERATOR SET	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
3	HV SWITCH GEAR	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
4	MAIN DISTRIBUTION BOARD Type Tested Assembly	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 1 ปี
5	SUB DISTRIBUTION BOARD	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 1 ปี
6	ATS	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 1 ปี
7	CAPACITOR FOR PF. REGULATION	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 1 ปี
8	Digital Multi Meter Unit/RMS	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance ทุก 1 ปี
9	BUSDUCT	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance ทุก 1 ปี
10	หลอดไฟ	LED รับประกัน รับประกัน 30,000 ชม.
		Fluorescent รับประกัน 10,000 ชม.
11	EMERGENCY LIGHT, EXIT SIGN	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
12	FIRE ALARM SYSTEM	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
13	MDF AND TELEPHONE TERMINAL	รับประกัน 2 ปี

รายการที่	รายละเอียด	ผลิตภัณฑ์
14	PABX	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
16	ACCESS CONTROL	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
17	CCTV	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
18	PUBLIC ADDRESS SYSTEM	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
19	UPS	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
20	BMS/BAS	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน



**3004 รายการรับประกัน และการให้บริการการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์งานระบบสำหรับสำหรับระบบ
สุขาภิบาล**

รายการที่	รายละเอียด	ผลิตภัณฑ์
1	Constant Pressure Pump	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
2	Water Supply Pump	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
3	Cold Water Pipe PPR	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี
4	PVC Pipe (Class 8.5, 13.5)	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี
5	HDPE Pipe	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี
6	Galvanized Steel Pipe	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี
7	Submersible Sewage Pump	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
8	Sludge Circulating Pump (Submersible)	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
9	Sludge Pump (Positive Displacement)	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
10	Sludge Transfer Pump	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
11	Effluent Pump (Submersible)	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
12	Submersible Aerator	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
13	Submersible Ejector	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
14	ถังบำบัดสำเร็จรูป	รับประกัน 5 ปี
		Maintenance: ทุก 1 ปี

**3005 รายการรับประกัน และการให้บริการการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์งานระบบสำหรับสำหรับระบบ
ดับเพลิง**

รายการที่	รายละเอียด	ผลิตภัณฑ์
1	Fire Pump	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
2	Diesel Engine	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
3	Jockey Pump	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
4	Black Steel Pipe Sch. 40 Seam (ASTM A53 Grade A)	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี
5	Galvanized Steel Pipe Class B	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี
6	High Density Polyethylene	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี
7	Portable Extinguisher	รับประกัน 5 ปี
		Maintenance: ทุก 1 ปี
8	Battery	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 1 ปี
9	Battery Charger	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 1 ปี

**3006 รายการรับประกัน และการให้บริการการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์งานระบบ
สำหรับสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ**

รายการที่	รายละเอียด	ผลิตภัณฑ์
1	Water Chiller	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
2	Air Handling Unit, Fan Coil Unit	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ล้างใหญ่ทุก 6 เดือน
		Maintenance: ล้างย่อยทุก 2 เดือน
3	Pumps	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
4	Centrifugal Fan	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
5	Propeller Fan	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
6	Axial Flow Fan	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
7	Ceiling Fan	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
8	Galvanized Steel Pipe	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี
9	PVC Pipe	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี
10	Copper Tube	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี
11	Expansion Tank (Closed Type)	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 1 ปี
12	Variable Speed Controller	รับประกัน 5 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
13	Ozone Water System	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
14	Chiller Management System (CMS)	รับประกัน 5 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
15	Pressure Independent Control Valves PICV	รับประกัน 5 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
16	Outdoor Air Unit	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 2 เดือน

3007 รายการรับประกัน และการให้บริการการตรวจสอบและบำรุงรักษาของอุปกรณ์งานระบบสำหรับสำหรับระบบ
ก๊าซหุงต้ม

รายการที่	รายละเอียด	ผลิตภัณฑ์
1	LPG PRESSURE REGULATING VALVE	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
2	Gas Detector (Explosion Proof)	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
3	Gas Detector (Home Use Type)	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
4	Valve for LPG system	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
5	LPG Gas Meter	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
6	LPG Vaporizer	รับประกัน 2 ปี
		Maintenance: ทุก 6 เดือน
7	Carbon Steel, API 5L, Grade-B, Seamless, Schedule 40	รับประกันการติดตั้ง 2 ปี



หมวดที่ 4 SPARE PART**4001 อุปกรณ์ SPARE PART สำหรับโครงการ**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ SPARE PART ให้แก่เจ้าของดังนี้

- ก. รายการ SPARE PART ของอุปกรณ์ระบบ GENERATOR
- | | |
|-------------------|-------|
| - TOOL SET | 1 ชุด |
| - BATTERY CHARGER | 1 ชุด |
| - ไม้กรองอากาศ | 4 ชุด |
- ข. อุปกรณ์สวิตช์ และ OUTLET ทุกชนิด อย่างละ 20 ชุด และ QUICK CONNECT ไทรอส์พท์ 2 ชุด
- ค. โคมไฟ+หลอดไฟ
- ถ้าเป็นในอาคาร ให้ Spare เตรียมหลอดไฟชนิดละ 12 ชุด
 - นอกอาคารให้ Spare เตรียมหลอดไฟ 2 ชุด โคมไฟภายนอก 2 ชุด
- ง. SMOKE และ HEAT DETECTOR และ MANUAL จำนวนอย่างละ 12 ชุด
- จ. CEILING LOUD SPEAKER จำนวน 6 ชุด
- ฉ. LOW VOLTAGE FUSE และ PILOT LAMP จำนวน 12 ชุด
- ช. CB 1P 16A ,20A,32A อย่างละ 12 ชุด
- ซ. หัวสปริงเกอร์ จำนวน 5% จากปริมาณหัวตั้งโครงการ