

**ร่างคุณลักษณะเฉพาะด้านเทคนิคของระบบ และร่างขอบเขตรายละเอียดของงาน (TOR) ของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องตามขอบเขตการดำเนินงานข้อ 4.6.1-4.6.2**

**งานจ้างที่ปรึกษาเพื่อจัดทำร่างข้อกำหนดและขอบเขตงาน (TOR) จัดหา พัฒนา ติดตั้ง และบำรุงรักษา ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS)**

ตามสัญญาจ้างที่ปรึกษา จ.27/2566 ลงวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2566

[



**จัดทำโดย สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์**

**ประวัติการจัดทำเอกสาร**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **เวอร์ชั่น (Version)** | **วันที่เอกสาร (Revision Date)** | **ผู้จัดทำเอกสาร (Author)** | **คำอธิบายสิ่งที่แก้ไข (Description)** |
| 1.0 | 7 กรกฎาคม 2566 | สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษา แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

สารบัญ

[ร่างคุณลักษณะเฉพาะด้านเทคนิคของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง 4](#_Toc139479668)

[1. ข้อกำหนดความต้องการด้านซอฟต์แวร์ (Software Specification) 4](#_Toc139479669)

[2. รายละเอียดข้อกำหนดความต้องการด้านซอฟต์แวร์ (Software Specification) 5](#_Toc139479670)

[3. ข้อกำหนดความต้องการเชื่อมโยงข้อมูล (Integration Specification) 27](#_Toc139479804)

[4. ข้อกำหนดความต้องการด้านระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ Computer System and Hardware Specification สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง 37](#_Toc139479810)

[ร่างขอบเขตรายละเอียดของงาน (TOR) ของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง 51](#_Toc139479883)

[1. ภาพรวมการดำเนินงาน 51](#_Toc139479884)

[2. สถาปัตยกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการเชื่อมโยง 58](#_Toc139479889)

[3. การบริหารจัดการโครงการ (Project Management) 62](#_Toc139479892)

[4. การพัฒนาระบบงาน (Software Development) 67](#_Toc139479980)

[5. การประกันคุณภาพและทดสอบระบบงาน (Quality Assurance and System Test) 71](#_Toc139480019)

[6. การบริหารการเปลี่ยนแปลง (Change Management) 80](#_Toc139480020)

[7. การฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้ (Training and Knowledge Transfer) 83](#_Toc139480021)

[8. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยด้านข้อมูลและทรัพย์สินของ กฟภ (Cyber Security) 87](#_Toc139480022)

[9. การโอนย้ายข้อมูล (Data Migration) 90](#_Toc139480023)

[10. การทดสอบการฟื้นฟูภัยพิบัติ (Disaster Recovery Plan) 94](#_Toc139480024)

[11. การโอนย้ายระบบ (Cutover) และการนำระบบออกใช้งาน 96](#_Toc139480025)

[12. สิทธิการใช้งานซอฟต์แวร์ (Software License) 97](#_Toc139480026)

[13. การบริหารความเสี่ยง (Risk Management) 98](#_Toc139480027)

[14. การสนับสนุนภายหลังการนำระบบออกใช้งาน (Post-Implementation Support) และการรับประกัน (Warranty) 99](#_Toc139480028)

# ร่างคุณลักษณะเฉพาะด้านเทคนิคของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

## ข้อกำหนดความต้องการด้านซอฟต์แวร์ (Software Specification)

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) จะต้องได้รับการออกแบบให้มีฟังก์ชันหรือความสามารถด้านต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการดำเนินการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง ดังต่อไปนี้

1. ฟังก์ชันด้านการบริหารเหตุการณ์ (Event Management)

สนับสนุนการบริหารเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ตั้งแต่เริ่มต้นจากการรับข้อมูลเหตุการณ์ใหม่ การปรับเปลี่ยนสถานะของเหตุการณ์ การรวมเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน การยกเลิกเหตุการณ์ และการสิ้นสุดเหตุการณ์

1. ฟังก์ชันด้านการบริหารงานแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Work Management)

สนับสนุนการสั่งการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง ตั้งแต่ การค้นหาสาเหตุไฟฟ้าขัดข้อง การจัดการบุคลากรแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง การเบิกและเตรียมอุปกรณ์เพื่อแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง การรื้อถอนหรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ การตัดจ่ายกระแสไฟฟ้าก่อนและหลังการแก้ไขระบบไฟฟ้า การจ่ายไฟกลับคืน การประมาณการเวลาที่ใช้ในการดำเนินการแก้ไข เป็นต้น

1. ฟังก์ชันด้านการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface)

การออกแบบหน้าจอและวิธีการใช้งานให้สามารถ สนับสนุนการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างสะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ทั้งหน้าจอสำหรับใช้งานผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะที่ศูนย์ปฏิบัติการระบบไฟฟ้าที่สำนักงาน และหน้าจอสำหรับใช้งานผ่านอุปกรณ์โมบายสำหรับเจ้าหน้าที่หน้างาน

1. ฟังก์ชันด้านการประมวลผลสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Data Processing)

สนับสนุนการประมวลผลข้อมูลเพื่อสนับสนุนการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสามารถใช้ในการการวิเคราะห์ วางแผน และตัดสินใจ เกี่ยวกับการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. ฟังก์ชันด้านระบบและการสนับสนุน (System and Support)
2. ฟังก์ชันด้านรายงานเพื่อการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Report)
3. ฟังก์ชันด้านการเชื่อมโยงข้อมูล (System Integration)
4. ฟังก์ชันด้านการจัดการข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Model Data Management)

## รายละเอียดข้อกำหนดความต้องการด้านซอฟต์แวร์ (Software Specification)

## ข้อกำหนดด้านการบริหารเหตุการณ์ (Event Management)

## สามารถรวมกลุ่ม/แยกกลุ่ม เหตุการณ์ ได้ทั้งแบบอัตโนมัติ หรือผู้ใช้งาน เป็นผู้รวม/แยกกลุ่ม(Manual) ตามความต้องการของ กฟภ. เช่น

* + - 1. รวมกลุ่มเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามเงื่อนไข เช่น อุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบ หรือตำแหน่งเดียวกัน เป็นต้น
      2. แยกกลุ่มเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามเงื่อนไขหรือความต้องการของผู้ใช้งาน

## ระบบสามารถสร้างเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องใหม่ กรณีที่มีเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องคงค้างภายใต้ Root device ของอุปกรณ์ต้นทางเดิม ทั้งที่จ่ายไฟกลับคืนทั้งหมด หรือบางส่วน

## สามารถแสดงรายละเอียดของเหตุการณ์แผนดับไฟในรูปแบบปฏิทินได้

## เหตุการณ์สามารถอ้างอิงกับใบสั่งงานแบบ 1 ใบหรือหลายใบได้

## สามารถรับจำนวนเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องปริมาณมาก และเหตุการณ์ไฟดับที่มีจำนวนอุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบมาก ยกตัวอย่างเช่น เกิดภัยธรรมชาติ ไฟดับจากระบบของ Vendor และเหตุการณ์ Blackout ได้ นอกจากนี้ยังต้องสามารถจัดการการแจ้งไฟฟ้าขัดข้องและเหตุการณ์ได้ไม่จำกัด

## สามารถเพิ่มและปรับปรุงข้อมูลลูกค้า เช่น ลูกค้า VIP ในระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องที่ไม่มีอยู่ในระบบ CIS

## ระบบสามารถแจ้งเตือนเหตุการณ์แผนดับไฟ และเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องให้ผู้ใช้งานทราบในกรณีต่าง ๆ เช่น

* + - 1. ลูกค้าที่ได้รับผลกระทบแต่ไม่ได้โทรเข้ามาแจ้งผ่าน Call Center
      2. เกิดไฟดับนานเกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้ในแผนดับไฟ
      3. ยืนยันว่ามีไฟดับเกิดขึ้นจากระบบ SCADA (เช่น สัญญาณ การเปลี่ยนสถานะ)
      4. มีเหตุการณ์เกิดขึ้น
      5. มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของเหตุการณ์
      6. ใกล้จะถึงเวลาที่เริ่มปฏิบัติงานตามแผนดับไฟบนปฏิทิน
      7. มีบางเหตุการณ์ได้ถูกรวมไปที่เหตุการณ์อื่น

## ระบบต้องรองรับการปรับปรุงข้อมูลที่มีปริมาณมากได้โดยไม่รบกวนการทำงานของระบบหรือการเชื่อมต่อ (Integration) กับระบบอื่น ๆ ภายนอก

## ระบบต้องรองรับข้อมูลลูกค้าได้อย่างน้อย 25,000,000 ราย

## ระบบต้องให้ผู้ใช้สามารถนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง รวมถึงโครงข่ายไฟฟ้าจากแฟ้มข้อมูลรูปแบบอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิเช่น MS-Excel, CSV, RDF, XML เป็นต้น เพื่อประหยัดเวลาการบันทึกข้อมูล โดยไม่ต้องบันทึกข้อมูลจากศูนย์ หรือ บันทึกด้วยมือทั้งหมด

## ระบบต้องสามารถประมวลผล/พยากรณ์ และสร้างเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างอัตโนมัติจากสถานะของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าในปัจจุบัน อาทิเช่น สถานะของอุปกรณ์ตัดตอน สมาร์ตมิเตอร์ เป็นต้น

## ระบบต้องสามารถประมวลผล จัดลำดับความสำคัญ เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง และเสนอข้อมูลประกอบการตัดสินใจสั่งการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง โดยประมวลผลจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบ ชนิดของอุปกรณ์ ชนิดของเหตุการณ์ ค่าใช้จ่าย เป็นต้น

## ระบบต้องสามารถประมวลผลเปรียบเทียบความสูญเสียจากการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ช่วงเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง กำลังไฟฟ้าที่สูญเสีย อาทิเช่น การแสดงผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้ประกอบการตัดสินใจในการสั่งการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

## ข้อกำหนดด้านการจัดการงานแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Work Management)

## สามารถกำหนดค่าประมาณระยะเวลาการจ่ายไฟกลับคืนของเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องได้ทั้งแบบ Automatic และ Manual โดยให้สัมพันธ์กับความสำคัญของ พื้นที่การจ่ายไฟ เช่น พื้นที่นิคมอุตสาหกรรม พื้นที่เมือง หรือประมาณการจ่ายไฟกลับคืนตามการให้บริการมาตรฐานการบริการ ประเภทของสาเหตุ สภาพภูมิอากาศ เป็นต้น

## สามารถสร้างเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องและแผนดับไฟ โดยเลือกจากอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายไฟฟ้าที่แสดงในรูปแบบ Tree Diagram, Schematic View และ Spatialได้

## สามารถเรียกดูและแก้ไขสถานะเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ข้อมูลใบสั่งงาน ประเภทงาน และบุคลากรสำหรับงานแก้ไฟ หรือตามที่ กฟภ. กำหนด ในหน้าจอการทางานเดียวกันได้

## สามารถสร้างใบสั่งงานได้ทั้งแบบอัตโนมัติ และ แบบ Manual ได้

## สามารถจัดเก็บข้อมูล/ติดตาม/แสดงผลการดำเนินงานแก้ไฟ ทั้งแบบจ่ายไฟแล้วเสร็จในสภาวะการจ่ายไฟปกติ และจ่ายไฟชั่วคราวโดยมีการดำเนินงานแก้ไขภายหลัง (เช่น การเชื่อมสายชั่วคราวระดับแรงดันเดียวกันได้ทั้งหมด)

## สามารถปิดใบสั่งงานได้ 1 ใบ หรือมากกว่าได้ในครั้งเดียวได้

## สามารถมอบหมายงานหลายงานให้กับพนักงานรายบุคคลหรือกลุ่มพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เช่น ลูกจ้างช่าง ชุดแก้ไฟ ชุดปฏิบัติงานเสริมได้ โดยสามารถดำเนินการได้ทีละงานตามลำดับความสำคัญของงานที่ได้รับมอบหมาย

## สามารถจ่ายงานให้กับพนักงานรายบุคคลหรือกลุ่มพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เช่น พนักงาน ลูกจ้างช่าง ชุดแก้ไฟ ชุดปฏิบัติงานเสริม

## สามารถบริหารจัดการตารางเวลาทำงานของพนักงานรายบุคคลหรือกลุ่มพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เช่น พนักงาน ลูกจ้างช่าง ชุดแก้ไฟ ชุดปฏิบัติงานเสริม ได้เมื่อได้รับการอนุมัติจากผู้มีอำนาจ ทั้งแบบ Manual และ Automatic

## สามารถบันทึกและติดตามการดำเนินงานของพนักงานรายบุคคลหรือกลุ่มพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เช่น พนักงาน ลูกจ้างช่าง ชุดแก้ไฟ ชุดปฏิบัติงานเสริม เช่น

* + - 1. การยืนยันเวลาปฏิบัติงาน (Time Confirmations) เช่น Start, End, Total เป็นต้น
      2. ทักษะ และความชำนาญของพนักงาน
      3. การดำเนินงาน/กิจกรรมที่ทำ

## สามารถติดตาม/ตรวจสอบ ประวัติเหตุการณ์ และใบสั่งงาน เช่น วัน เวลา ที่สร้าง, ปรับสถานะ (เช่น เปิด ตรวจสอบแล้ว ปิด เสร็จสมบูรณ์), ผู้ดำเนินการ เป็นต้น

## สามารถคำนวณและแยกค่าใช้จ่ายต้นทุนในการดำเนินงานได้ เช่น

* + - 1. เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง และแผนดับไฟ
      2. ค่าใช้จ่าย กฟภ. หรือ ลูกค้า
      3. ประเภทกิจกรรมที่ดำเนินงาน
      4. ประเภทของสาเหตุ เช่น ต้นไม้ สัตว์ อุปกรณ์ สภาพอากาศ ยานพาหนะ ภัยธรรมชาติ สภาพอากาศ เป็นต้น
      5. วงจรจ่ายไฟ (พิจารณาวงจรจ่ายไฟที่ทำให้เกิดเหตุการณ์)

## สามารถค้นหาพนักงานรายบุคคลหรือกลุ่มพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เช่น พนักงาน ลูกจ้างช่าง กลุ่มพนักงาน ชุดแก้ไฟ ชุดปฏิบัติงานเสริม ตามเงื่อนไขที่ กฟภ. กำหนด (เช่น ชื่อ ตำแหน่ง เป็นต้น)

## ระบบงานบริหารไฟฟ้าขัดข้องบน Mobile Device สามารถทำงาน เช่น

* + - 1. สามารถรับและปรับปรุงเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจากหน้างาน
      2. สามารถปรับปรุงค่า ประมาณเวลาที่จ่ายไฟกลับคืน

## ระบบต้องสามารถสร้างรูปแบบแผนการดับไฟที่สามารถผสมผสานรูปแบบต่าง ๆ เป็นข้อมูลสนับสนุนการวางแผนและตัดสินใจเกี่ยวกับการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

## ระบบต้องสามารถให้ผู้ใช้บันทึกข้อมูลแผนดับไฟ (Planned Outage) ประเภทต่าง ๆ และอาจมีลำดับความสำคัญที่แตกต่างกัน ได้อย่างยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ

## กรณีการบริหารแผนดับไฟ (Planned outage management) ระบบต้องสามารถ สร้างแผนดับไฟใหม่ ลบแผนดับไฟ เปลี่ยนแปลงแผนดับไฟ วันที่เวลา เปลี่ยนแปลงสถานะของแผนดับไฟ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข เงื่อนไขและรายละเอียดของแผน

## ระบบต้องให้ผู้ใช้สามารถบันทึกการประมวลผลเกี่ยวกับการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อให้สามารถนำกลับมารันใหม่โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันไป

## ระบบต้องสามารถปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนดับไฟฟ้าได้ง่าย

## ระบบต้องให้ผู้ใช้สามารถแนบแฟ้มข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

## 

## ข้อกำหนดด้านการออกแบบหน้าจอและการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface)

## สามารถค้นหาและแสดงข้อมูลลูกค้าและพิกัดตำแหน่งในหน้าจอเดียวกันในรูปแบบ Spatial และ Schematic ได้อย่างสะดวก

## สามารถปรับเปลี่ยนการแสดง Network Model (Tree Diagram, Schematic View แบบ Single Line Diagram, Spatial) ของวงจรไฟฟ้าได้อัตโนมัติ

## ระบบต้องสามารถสร้างรูปแบบการจ่ายไฟให้เป็นแบบ Schematic View ได้โดยอัตโนมัติโดยอ้างอิงรูปแบบและทิศทางจากระบบ GIS เป็น พื้นฐานในการสร้าง

## สามารถแสดงเฉดสี หรือสัญญาณแจ้งเตือนในแผนผัง spatial และ schematic ในระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ได้ เช่น เฉดสีของวงจรการจ่ายไฟ วงจรจ่ายไฟกระพริบในกรณีเกิดไฟฟ้าขัดข้อง แผนดับไฟ เป็นต้น

## สามารถดูวงจรไฟฟ้าทั้งแบบ Tree Diagram, Schematic, Spatial และแยกข้อมูลเป็นระดับต่าง ๆ เช่น ระบบสายส่ง (HV) สถานีไฟฟ้า (Substation) ระบบจำหน่ายแรงกลาง (MV) ระบบจำหน่ายแรงต่ำ (LV) เป็นต้น

## สามารถบริหารจัดการ tagged หรือ comment บนตำแหน่งอุปกรณ์ในแผนที่ระบบไฟฟ้าได้

## ระบบต้องสามารถแสดงผลได้แบบหลายหน้าจอ อย่างน้อย 4 หน้าจอ โดยที่หน้าจอแต่ละหน้าจอยังคงแสดงผลความละเอียดได้ในระดับ HD ขึ้นไป อีกทั้งสามารถแก้ไขและปรับแต่งหน้าจอการทำงาน เช่น จัดคอลัมน์ ปรับขนาดคอลัมน์ และสามารถบริหารเหตุการณ์และใบสั่งงานตามที่ผู้ใช้งานต้องการในหลายหน้าจอได้

## สามารถสนับสนุนข้อมูลและบริหารจัดการกรณีเกิดภัยพิบัติ แสดงพื้นที่ลูกค้าที่ได้รับผลกระทบ แยกแยะโดยใช้เฉดสีตามระยะเวลาที่ผู้ใช้ได้รับผลกระทบข้อมูลชุดสนับสนุน ข้อมูลพัสดุสำรองคงคลัง เพื่อใช้ในการบริหารจัดการในห้องบัญชาการ War room ได้

## ระบบสามารถกำหนดและปรับปรุงการแสดงผลข้อมูลได้ อาทิเช่น

* + - 1. พื้นที่การปกครอง
      2. โซน
      3. พื้นที่การไฟฟ้า
      4. การแสดงตำแหน่งพื้นที่ไฟดับ
      5. ค้นหาตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าแยกตามแต่ละประเภทได้
      6. ตำแหน่งทีมงาน/รถแก้ไฟ
      7. ข้อมูลสถานะปัจจุบันของอุปกรณ์ กรณีปกติ หรือ กรณีที่เป็นปัจจุบัน
      8. พื้นที่การไฟฟ้า เช่น นิคมอุตสาหกรรม เทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบล ชนบท เป็นต้น
      9. พื้นที่การปกครองตามกระทรวงมหาดไทย เช่น จังหวัด อำเภอ นิคมอุตสาหกรรม พื้นที่เมืองใหญ่ ตามที่ กฟภ. กำหนด เป็นต้น

## ฟิลด์ที่กรอกข้อมูลได้ทั้งหมดต้องสามารถตรวจสอบกับกฎการตรวจสอบ (Validation Rules) ได้ ตามที่มีการกำหนดไว้ในเอกสารข้อกำหนดความต้องการสำหรับฟิลด์ที่เลือก และสามารถแสดงข้อความแสดงความผิดพลาด/ข้อความเตือน (Error/Warning Messages) ให้ผู้ใช้งานในกรณีจำเป็นได้

## หน้าจอใช้งานระบบต้องแสดงผลทุกหน้าจอทั้งหมดด้วยภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้

## ระบบต้องสามารถทำงานผ่าน Web Browser และหาก Web Browser มีการ Update Version ระบบต้องสามารถทำงานได้ตาม Version ล่าสุดในขณะนั้นได้

## ในการบันทึกข้อมูลในฟิลด์บนหน้าจอ ระบบต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลโดยใช้กฎกติกาที่เหมาะสมกับชนิดของข้อมูล และมีการแจ้งเตือนการบันทึกผิดผลาดอย่างมีประสิทธิภาพ

## ระบบต้องสามารถแสดงผลรายการเหตุการณ์เฉพาะข้อมูลบางฟิลด์ได้ตามต้องการ โดยสามารถตั้งค่าเริมต้นฟิลด์และเงื่อนไขที่ต้องการให้แสดงได้ เช่น เงื่อนไขประเภทไฟฟ้าขัดข้อง เงื่อนไขประเภทพื้นที่

## กรณีบันทึกข้อมูลวันที่เวลา ระบบต้องสามารถแสดงป๊อบอับแสดงปฏิทิน (Calendar Popup) เพื่ออำนวยความสะดวกในการเลือกวันที่เวลา กรณีบันทึกข้อมูลวันที่เวลาเองด้วยมือ ระบบต้องสามารถตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลวันที่เวลาได้

## ระบบต้องสามารถแสดงผลข้อมูลในลักษณะกราฟ ชาร์ท หรือ Gantt chart ได้ตาม ความเหมาะสมและคุณลักษณะของข้อมูล

## ระบบต้องสามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมและเข้าใจได้ง่าย สอดคล้องกับชนิดของข้อมูลที่แสดงผล อาทิเช่น ชนิดของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ชนิดของไฟฟ้าขัดข้อง เป็นต้น

## หน้าจอแสดงผลต้องมีสโครลบาร์ (Scroll bar) ทั้งแนวตั้ง (vertical) และแนวนอน (horizontal) และใช้งานง่ายเพื่อให้สามารถเลือกแสดงข้อมูลได้อย่างครบถ้วน

## ระบบต้องให้ผู้ใช้สามารถทำสำเนา (copy) รายการข้อมูลที่เคยบันทึกไว้แล้วในอดีตเพื่อนำไปใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อประหยัดเวลาการบันทึกโดยไม่ต้องเริ่มต้นบันทึกข้อมูลจากศูนย์ หรือบันทึกด้วยมือทั้งหมด

## 

## ข้อกำหนดด้านการประมวลผลข้อมูล (Outage Data Processing)

## สามารถเก็บข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์/เหตุการณ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์คำนวณประสิทธิภาพในการใช้อุปกรณ์ โดยสามารถเลือกเงื่อนไขได้ เช่น

1. ประเภทอุปกรณ์ รหัสอุปกรณ์
2. ช่วงเวลาการทำงาน และไม่ทำงานของอุปกรณ์ ในช่วงระยะเวลาที่พิจารณา
3. สาเหตุที่ทาให้อุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้

## เก็บประวัติข้อมูลไฟฟ้าขัดข้อง (เช่น อุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบ ความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ระยะเวลาการจ่ายไฟกลับคืน เป็นต้น) เพื่อวางแผนและกำหนดระยะเวลาในการบำรุงรักษาอุปกรณ์แบบป้องกันในอนาคต

## สามารถเรียกดูค่า Utilization Factor ของอุปกรณ์แยกตามประเภทอุปกรณ์ และรหัสอุปกรณ์ตามช่วงเวลาที่ กฟภ. กำหนด และสามารถ Export ข้อมูลตามรูปแบบที่ กฟภ. กำหนด

## สามารถวิเคราะห์ค่าดัชนีฯ ตามเงื่อนไขที่ กฟภ. กำหนด เช่น ตามพื้นที่การจ่ายไฟ, นิคมอุตสาหกรรม, เทศบาลนคร, เทศบาลเมือง, เทศบาลตำบล, เทศบาลชนบท, ภาคการไฟฟ้า, เมืองใหญ่, ประเภทอุปกรณ์, ระดับไฟฟ้า (สายส่ง สถานี, ระบบจำหน่าย แรงสูง ระบบจำหน่ายแรงต่ำ), กลุ่มลูกค้า (กิจการขนาดใหญ่, ที่อยู่อาศัย) เป็นต้น

## สามารถดึงข้อมูลในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง และแผนดับไฟตามรูปแบบที่ กฟภ. ต้องการได้แบบอัตโนมัติ เช่น ข้อมูลลูกค้า ใบสั่งงาน อุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบจากไฟฟ้าขัดข้อง

## สามารถแสดงข้อมูลจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งในระบบเครือข่าย ระบบไฟฟ้า เช่น รายละเอียดเกี่ยวกับหม้อแปลงระบบจำหน่าย (เช่น ที่ตั้งหม้อแปลง, Serial Number เป็นต้น)

## สามารถค้นหาและแสดงข้อมูลได้แบบทันทีทันใด เช่น เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ใบสั่งงาน พนักงาน ลูกค้า เป็นต้น

## สามารถเลือกและให้แสดงข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์/เหตุการณ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์คำนวณประสิทธิภาพในการใช้อุปกรณ์ ตามที่ต้องการบนหน้าจอการทำงาน เช่น Filter ตามวันและเวลาของเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ประเภทของลูกค้าที่ได้รับผลกระทบจากแผนดับไฟและเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง เป็นต้น

## สามารถนำรายงานต่าง ๆ ตามที่ กฟภ.กำหนดมาแสดงในรูปแบบของ Dash Board หรือ BI ได้

## สามารถสนับสนุนการรับส่งข้อมูลผ่าน Web Portal เช่น ข้อมูลสรุปเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องและกราฟที่แสดงจำนวนลูกค้าที่ได้รับผลกระทบ รายงานข้อมูลเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง และแผนดับไฟบนแผนที่ภูมิศาสตร์ เป็นต้น ตามรูปแบบที่ กฟภ. กำหนด และสามารถดาวน์โหลดรายงานออกมาได้

## สามารถระบุค่าสูญเสียโอกาสลูกค้ารายใหญ่ (Outage Claim) และข้อมูลที่เกี่ยวข้องตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น

* + - 1. รายชื่อลูกค้าที่ได้รับผลกระทบแยกตามประเภท เช่น ลูกค้ารายใหญ่ ลูกค้า VIP เป็นต้น
      2. ระยะเวลาไฟดับ
      3. ค่าสูญเสียโอกาส

## ระบบต้องสามารถแสดงผลรายการเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องโดยจัดเรียงลำดับแถวการด้วยเงื่อนไขที่กำหนดได้ ทั้งเงื่อนไขหนึ่งสดมภ์หรือมากกว่าหนึ่งสดมภ์

## ระบบต้องสามารถแสดงผลรายการเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขในการคัดแยกหรือกรองข้อมูลแต่ละฟิลด์ได้

## ระบบต้องสามารถ กำหนด/บันทึกเงื่อนไขคัดกรองฟิลด์ข้อมูลทั้งหมดบนหน้าจอ ก่อนที่เงื่อนไขนั้นจะถูกนำไปใช้งานจริง อาทิเช่น เงื่อนไขการคัดกรองจะยังไม่ถูกใช้จนกว่าจะกดปุ่ม 'ประยุกต์ใช้เงื่อนไข' (Apply) เป็นต้น

## ระบบต้องสามารถรีเซ็ทเงื่อนไขคัดกรองฟิลด์ข้อมูลที่เคยกำหนดไว้ก่อนหน้า

## ระบบต้องสามารถบันทึกประวัติเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในหลายกรณี เพื่อสามารถนำมาเปรียบเทียบและรายงานแสดงผลความแตกต่างของแต่ละกรณี

## ระบบต้องสามารถให้ผู้ใช้สืบค้นข้อมูลรายงานได้ง่ายจากฐานข้อมูล และสามารถปรับแต่งรูปแบบรายงานได้ง่าย

## ระบบต้องสามารถนำออก (export) รายงานในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์รูปแบบต่าง ๆ ได้ง่าย รูปแบบที่สำคัญ ได้แก่ CSV, RTF, XML, PDF, MS-Excel เป็นต้น

## ข้อกำหนดด้านระบบและการสนับสนุน (System and Support)

## มีฟังก์ชันการเชื่อมโยงข้อมูลกับ Mobile Device แบบอัตโนมัติ

## มี Study หรือ Simulator Mode สำหรับการอบรมหรือจาลอง เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องหรือแผนดับไฟ

## สามารถค้นหาข้อมูลเพื่อกำหนดเพิ่มเติม แก้ไข ปรับเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ของระบบตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น

* + - 1. สิทธิ์ของผู้ใช้งานตามบทบาทหน้าที่
      2. ค่าพารามิเตอร์ของระบบ
      3. ค่าพารามิเตอร์สำหรับ Network Analysis
      4. ข้อมูลอ้างอิง
      5. บริหารการส่งต่อข้อความ
      6. สร้างรายงานตามรูปแบบที่ กฟภ. ต้องการ (เช่นการปรับค่าการกำหนดเวลา การประมวลผล หรือออกรายงาน)

## สามารถจัดเก็บข้อมูลเพื่อจัดทำ Audit Trail ของการสร้างการเปลี่ยนแปลง/แก้ไขผู้ใช้งาน และแสดงข้อมูลตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น

* + - 1. วันที่ทำรายการ
      2. User ID
      3. User Name
      4. เวลาที่ใช้งาน
      5. การทำรายการสร้าง
      6. การแก้ไข/เปลี่ยนแปลงรายการ (รวมถึงการลบและเปลี่ยนฟิลด์บางอย่าง)
      7. การดูรายการ

## สามารถเรียกดูข้อมูล (Adhoc) แบ่งตามเงื่อนไขที่ กฟภ. ต้องการได้ เช่น

* + - 1. De-energised Feeder Section โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดขอบเขตฟีดเดอร์ที่ต้องการทราบข้อมูล
      2. อุปกรณ์เครือข่ายไฟฟ้าในสถานะไม่ปรกติ เช่น แสดงสถานะอุปกรณ์ Low gas, High Temperature เป็นต้น
      3. Interconnection Point ระหว่างฟีดเดอร์ เช่น Tie Line เป็นต้น
      4. Connectivity ที่ไม่มีการเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟ และ Connectivity เชื่อมต่อข้ามเขต

## สามารถ Upgrade ระบบโดยไม่ทำให้เกิด Down Time และไม่รบกวนการทำงานของระบบหรือการเชื่อมต่อ (Integration) กับระบบอื่น ๆ ภายนอก

## ระบบต้องสามารถประมวลผลและให้คำแนะนำสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง โดยคำนึงถึงมิติด้านต่าง ๆ อาทิเช่น

* + - 1. กำไรเบื้องต้นจากการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า (Energy Gross Margin : EGM)
      2. บริการเสริม (Ancillary Services : AS)
      3. ความเพียงพอของทรัพยากร (Resource Adequacy: RA)
      4. ต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น (Incremental Cost : IC)

## ข้อกำหนดด้านรายงานเพื่อการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Report)

## สามารถกำหนดสิทธิ์การแก้ไขเงื่อนไขของการเรียกรายงาน เช่น ระยะเวลาไฟดับ จำนวนลูกค้าที่ได้รับผลกระทบ สาเหตุ เป็นต้น โดยต้องจัดเก็บรายงานเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 ปี

## สามารถกำหนดสิทธิ์การสร้างรายงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ และจำกัดสิทธิ์ในการใช้งาน เช่น

* + - 1. เรียกดูและแก้ไขรายงาน ตัวอย่างเช่น แบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ Management Information, Major Customer Reports, Asset Management Reports, General Outage Reports
      2. สามารถกำหนดสิทธิ์เป็นรายบุคคลในกรณีผู้ใช้งานพิเศษ

## สามารถพิมพ์ข้อมูลตามแบบฟอร์มแผนดับไฟ ที่มีรายละเอียดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบในรูปแบบแผนที่หรือ ข้อความที่ กฟภ. กำหนด เพื่อนำไปใช้ในการแจ้งประกาศดับไฟ โดยรายละเอียดรายชื่อพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบนี้จะแบ่งตามเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ ตำแหน่ง ลูกค้า เป็นต้น ทำได้ทั้งแบบ Electronic file และ Hard Copy

## สามารถสร้างรายงาน KPI ตามรูปแบบที่ กฟภ. กำหนด ยกตัวอย่าง เช่น

* + - 1. SAIFI, SAIDI, MAIFI, CAIDI, CAIFI, ASAI, MAIFIe, CEMIn, CEMSMIn, Outage cost, ENS Report
      2. Up Time และ Down Time ของอุปกรณ์
      3. เวลาตอบสนองแบ่งตามสถานที่
      4. ประสิทธิภาพการทำงานของวิศวกรและช่างทั้งของ กฟภ. เองและลูกจ้าง
      5. Failure Rate (Up Time และ Down Time)
      6. Up Time และ Down Time ของอุปกรณ์
      7. เวลาตอบสนองแบ่งตามสถานที่
      8. ประสิทธิภาพการทำงานของวิศวกรและช่างทั้งของ กฟภ. เองและลูกจ้าง
      9. Failure Rate (Up Time และ Down Time)

## สามารถสร้างรายงานไฟฟ้าขัดข้องด้วยเงื่อนไขตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น

* + - 1. ข้อมูลสาเหตุความขัดข้องของอุปกรณ์ (เช่น สาเหตุไฟฟ้าขัดข้อง อุปกรณ์ส่วนที่ได้รับผลกระทบ ประเภทการชำรุดเสียหาย)
      2. ข้อมูลพื้นที่/เจ้าของพื้นที่ (เช่น สำนักงานการไฟฟ้า ตำบล)
      3. ข้อมูลขั้นตอนสวิตชิ่ง (เช่น ข้อมูลเหตุการณ์แผนดับไฟ)
      4. ข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้า(เช่น รหัสอุปกรณ์ วงจร สถานะอุปกรณ์ ระดับแรงดัน)
      5. ข้อมูลลูกค้า (เช่น จำนวนลูกค้าที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง)
      6. ระยะเวลาการแก้ไฟ
      7. ข้อมูลประวัติเหตุการณ์ไฟดับของลูกค้าตั้งแต่อดีตและปัจจุบัน (สามารถเรียกดูได้ทันทีเมื่อมีการร้องขอ)

## สามารถสร้างรายงานในรูปแบบมาตรฐานของ กฟภ ตามที่ กฟภ. กำหนด

## สามารถออกรายงานในช่วงระยะเวลาต่างๆ (Periodic Reports) เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส รายปี เป็นต้น และ Adhoc Reports ตามความต้องการของแต่ละสำนักงานและเงื่อนไขอื่น ๆ

## ทุกรายงานต้องมีหมายเลขหน้า วัน เวลา ที่ออกรายงาน พร้อมทั้งชื่อผู้ออกรายงาน

## สามารถแยกการออกรายงานตามหน่วยงานของ กฟภ. เช่น แยกตามภาพรวมประเทศ ภาค เขต การไฟฟ้าที่รับผิดชอบ เป็นต้น

## สามารถนำออกข้อมูลในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบที่ กฟภ.กำหนดเพื่อให้สามารถนำไปประมวลใช้งานระบบรายงานของ กฟภ. โดยอย่างน้อยประกอบรายละเอียดข้อมูล ตาม ภาคผนวก B

## ข้อกำหนดด้านการเชื่อมโยงข้อมูล (System Integration)

## สามารถสนับสนุนการ Interface กับข้อมูลอัพเดทพยากรณ์สภาพภูมิอากาศจาก Internet แบบอัตโนมัติเพื่อให้ระบบวิเคราะห์ ประเมินและแสดงผล บริเวณพื้นที่ที่คาดว่าจะเกิดไฟฟ้าขัดข้อง

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบ GIS แบบอัตโนมัติ โดยมีการรับ-ส่งข้อมูลตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้า ตั้งแต่แหล่งจ่ายไฟ EGAT ไปจนถึง Meter แรงต่ำ ทั้งแบบ Initial และ Incremental

## สามารถเรียกใช้ Map Service จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาแสดงผลในระบบงานบริหารไฟฟ้าขัดข้อง แบบ อัตโนมัติ เพื่อเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ เช่น

* + - 1. พื้นที่การปกครอง
      2. โซน
      3. พื้นที่การไฟฟ้า
      4. การแสดงตำแหน่งพื้นที่ไฟดับ
      5. ค้นหาตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามชั้นข้อมูลต่าง ๆ (Layer)
      6. ตำแหน่งทีมงาน/รถแก้ไฟ
      7. ข้อมูลสถานะปัจจุบันของอุปกรณ์ กรณีปกติ หรือ กรณีที่เป็นปัจจุบัน เมื่อเกิด ผลกระทบจากไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งทำให้ตำแหน่งสถานะอุปกรณ์ไม่ตรงกับสถานะปกติ บน Spatial view ตามรูปแบบที่ กฟภ. กำหนด ทั้งแบบอัตโนมัติและสามารถเรียกดูชั้นข้อมูลได้ตามกำหนด
      8. พื้นที่การไฟฟ้า เช่น นิคมอุตสาหกรรม เทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบล ชนบท เป็นต้น
      9. พื้นที่การปกครองตามกระทรวงมหาดไทย เช่น จังหวัด อำเภอ นิคมอุตสาหกรรม พื้นที่เมืองใหญ่ ตามที่ กฟภ. กำหนด เป็นต้น

## สามารถส่งข้อมูลพื้นที่ที่มีการปรับปรุง เช่น โซน พื้นที่การไฟฟ้า (5 พื้นที่) เป็นต้น และส่งข้อมูลไปยังระบบ GIS

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบ SCADA แบบอัตโนมัติ โดยมีการรับส่งข้อมูล ตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น

* + - 1. รับสถานะอุปกรณ์จากระบบ SCADA โดยรับเฉพาะสถานะของอุปกรณ์ที่มี การเปลี่ยนแปลงเท่านั้น
      2. รับค่าวัดต่าง ๆ เช่น แรงดัน กระแส เมกะวัตต์ ทั้งแบบช่วงเวลา ในกรณีปกติ และทันทีทันใดในกรณีเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
      3. รับขั้นตอนการทำ Switching (Switching Order)
      4. สัญญาณเตือนและคำเตือน (Alarm)
      5. รับข้อมูลการ cut and jump
      6. รับข้อมูล Tag (Note) และ Comment (กรณีอุปกรณ์ชำรุดให้ SCADA ส่งไปบอก MMS)
      7. ส่งข้อมูลตำแหน่งชุดแก้ไฟ
      8. ส่งจำนวนผู้ใช้ไฟที่ได้รับผลกระทบ ตามขั้นตอนการทำ Switching
      9. รับข้อมูล Section ที่เกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้องที่ระบุได้จากระบบ SCADA
      10. ปรับค่าเวลาที่มีการส่งผิดพลาดจากระบบ SCADA ให้เป็นเวลาปัจจุบันที่ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS)
      11. สามารถนำไปใช้ในการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้ ( เช่น เวลาอดีต )
      12. รับค่ากระแสลัดวงจรเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจากระบบ SCADA ได้
      13. หากระบบ SCADA มีปัญหาในส่วนของระบบเครือข่ายที่ไม่สามารถติดต่อกับระบบได้ ต้องมีการแจ้งเตือนในบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS)
      14. ส่งเหตุการณ์แผนดับไฟที่มีการยืนยันจากระบบ ให้ระบบ SCADA แบบอัตโนมัติ

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบ CIS เพื่อดึงข้อมูลลูกค้าตามที่ กฟภ กำหนด เช่น ข้อมูลสถานที่ใช้ไฟฟ้าลูกค้า รายละเอียดลูกค้า ข้อมูลมิเตอร์ ประเภทการใช้ไฟ หน่วยการใช้ไฟฟ้า ตั้งหนี้ เวลาการปฏิบัติงาน เป็นต้น

## สามารถรับข้อมูลเบอร์โทรศัพท์จาก CIS ที่ถูกปรับปรุงข้อมูลจากระบบ Contact Center

## สามารถเชื่อมโยงข้อมูลการประมาณการใช้ไฟฟ้าของหม้อแปลงระบบจำหน่ายจากระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ไปใช้งานในระบบ CIS เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าใน การติดตั้ง รื้อถอน สับเปลี่ยนมิเตอร์

## สามารถส่งข้อมูลลูกค้าที่มีการปรับปรุง เช่น ระดับความสำคัญของลูกค้า และส่งข้อมูลไปยังระบบ CIS

## สามารถรับข้อมูลจาก Contact Center จาก ระบบตอบรับอัตโนมัติ และ เจ้าหน้าที่รับสาย เพื่อสร้างเหตุการณ์รับแจ้งปัญหาระบบไฟฟ้าในระบบแบบอัตโนมัติ

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) ไปยัง Contact Center เพื่อรับส่งข้อมูลตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น หมายเลขเหตุการณ์การรับแจ้งปัญหาระบบไฟฟ้าขัดข้อง (ทั้งแบบอ้างอิงสถานที่ใช้ไฟ และอ้างอิงเวลาที่แจ้ง)

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบบำรุงรักษา (MMS) เพื่อนำแผนงานบำรุงรักษามาสร้างเป็นเหตุการณ์แผนดับไฟได้แบบอัตโนมัติ และสามารถปรับปรุงแผนงานที่เหมาะสมจากระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) เพื่อไปปรับปรุงข้อมูลในระบบ MMS

## สามารถส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยัง ระบบบำรุงรักษา แบบอัตโนมัติ เช่น กรณีที่ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) มีข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์สูงผิดปกติ (Condition Base Maintenance) และสามารถติดตามข้อมูลแผนงาน หรือใบสั่งงานบำรุงรักษาจากใบแจ้งเตือนได้ เช่น

* + - 1. กิจกรรมที่ทำในแต่ละอุปกรณ์
      2. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน
      3. หน่วยงานรับผิดชอบของแต่ละกิจกรรม

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) และรับข้อมูลจากระบบบริหารจัดการทรัพยากรบุคคล (เฉพาะกลุ่มของ พนักงาน ลูกจ้างช่าง คนงานที่เกี่ยวกับงานแก้ไฟ) เช่น ชื่อ นามสกุล รหัสประจำตัว หมายเลขบัตรประชาชน ทักษะ ตารางกำหนดเวลาปฏิบัติงาน เป็นต้น

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบบริหารจัดการทรัพยากรบุคคล โดยการส่งข้อมูลการทำงานจริงของชุดแก้ไฟ เพื่อนำไปปรับปรุงข้อมูลบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานแก้ไฟ เช่น ทักษะการทำงาน ใบสั่งงานที่เคยดำเนินงาน โดยระบุข้อมูล เช่น รหัสประจาตัว วันและเวลาที่ปรับปรุงข้อมูล เป็นต้น

## สามารถส่งข้อมูลการใช้งานอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องไปยังระบบบริหารจัดการพัสดุ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การจัดซื้ออุปกรณ์กลับมาทดแทนที่คลังแก้ไฟฟ้าขัดข้องให้ได้ตาม Minimun Stock

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบฐานข้อมูลสินทรัพย์/อุปกรณ์ไฟฟ้า (ADS) เพื่อจัดทำรายงานที่เกี่ยวกับสินทรัพย์/อุปกรณ์ไฟฟ้า (เช่นรายงาน Failure Rate) โดยมีข้อมูลเบื้องต้นตามที่ กฟภ กำหนด เช่น

* + - 1. ประเภทอุปกรณ์ไฟฟ้า
      2. ยี่ห้ออุปกรณ์ไฟฟ้า
      3. Failure Duration (เช่น ตั้งแต่ Failure ไปจนถึง Re-energise State)
      4. ข้อมูล Average Load และ Peak Load ของมิเตอร์เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณโหลดหม้อแปลงระบบจำหน่าย
      5. ค่าการใช้ไฟฟ้าและเปอร์เซ็นต์การจ่ายโหลดของหม้อแปลงระบบจำหน่ายแยกตามภาคการไฟฟ้า/พื้นที่การจ่ายไฟ
      6. ค่าการใช้ไฟฟ้าและเปอร์เซ็นต์ Unbalance กระแสของอุปกรณ์, แรงดันสูง, Drop out fuse แรงสูง, หม้อแปลงระบบจำหน่าย, ระบบแรงต่ำ
      7. ข้อมูลมิเตอร์ที่ไม่ได้ใช้งาน ข้อมูลมิเตอร์ชำรุดแยกตามพื้นที่การจ่ายไฟ
      8. Failure Rate (เช่น คิดจากจานวนอุปกรณ์ขัดข้องหารจานวนอุปกรณ์ทั้งหมด)
      9. ข้อมูลที่จำเป็นในการจัดทารายงานเหล่านี้จะดึงมาจากระบบภายนอก เช่น ADS, SCADA, GIS, CIS

## สามารถเชื่อมต่อ (Interface) กับ Mobile Device แบบอัตโนมัติตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น

* + - 1. ข้อมูลพิกัดตำแหน่งอุปกรณ์ที่ทำงาน
      2. ข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
      3. ข้อมูลการแก้ไฟหรือแผนคำแนะนำการแก้ไฟ
      4. ข้อมูลลูกค้าที่ได้รับผลกระทบ
      5. สามารถรับและปรับปรุงใบสั่งงานเพื่อให้ชุดแก้ไฟทำงาน
      6. ข้อมูล Work Order ตามที่ กฟภ. กำหนด (เช่น เลขที่ Work Order, กิจกรรมตามแผนซึ่งรวมถึงข้อมูล Switching Steps และพัสดุ) เป็นต้น
      7. ข้อมูลสภาพการจราจรจากส่วนงานจราจร ทั้งสภาวะปกติและสภาวะฉุกเฉิน รวมทั้งสภาพของเส้นทางที่ส่งผลกระทบต่อยานพาหนะแก้ไฟ และนำมาวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับการเส้นทางที่จะไปยังจุดเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
      8. เหตุการณ์ในระบบงานบริหารไฟฟ้าขัดข้อง
      9. ใบสั่งงานในระบบงานบริหารไฟฟ้าขัดข้อง
      10. สถานะใบสั่งงาน
      11. ข้อมูลรายละเอียดเหตุการณ์
      12. เอกสารแนบ (เช่น ภาพถ่าย และข้อความ) ก่อนและหลังดำเนินการแก้ไฟ
      13. รายงานปัญหาไฟฟ้าขัดข้องจากลูกค้า เช่น ไฟดับ ไฟตก เป็นต้น
      14. Mobile ต้องสามารถทำงานในโหมด Offline ได้และเมื่อสามารถใช้งาน Online ได้ตามปกติ จะต้องมีการ Sync. ข้อมูลกลับมาแบบอัตโนมัติ

## สามารถรับส่งข้อมูลกับ Mobile Device และระบบภายนอกโดยอัตโนมัติสำหรับระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น

* + - 1. เหตุการณ์ในระบบงานบริหารไฟฟ้าขัดข้อง
      2. ใบสั่งงานในระบบงานบริหารไฟฟ้าขัดข้อง
      3. สถานะใบสั่งงาน (เช่น อยู่ระหว่างดาเนินการ, ปิด)
      4. ข้อมูลไฟฟ้าขัดข้อง (เช่น สาเหตุไฟฟ้าขัดข้อง เวลาจ่ายไฟกลับคืน รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการแก้ไฟ เป็นต้น)
      5. เอกสารแนบ (เช่น ภาพถ่าย และข้อความ) ก่อนและหลังดำเนินการแก้ไฟ)
      6. รายงานปัญหาไฟฟ้าขัดข้องจากลูกค้า เช่น ไฟดับ ไฟตก เป็นต้น
      7. บันทึกข้อมูลข้อสังเกต/ข้อความ (Observations/Notes)

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับ Meter Device Management System (MDMS) (AMR และ AMI) เพื่อรับส่งข้อมูล เช่น

* + - 1. รับการแจ้งไฟฟ้าขัดข้องและนามาสร้างเหตุการณ์ เฉพาะเหตุการณ์ที่ระบบ SCADA ไม่สามารถตรวจสอบได้
      2. รับและปรับปรุงข้อมูลมิเตอร์รายใหญ่และรายย่อยได้ เช่น หน่วยการใช้ไฟ กำลังไฟฟ้า (Watt) กำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load) แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า เป็นต้น ทุก ๆ 30 นาที
      3. รับส่งข้อมูลการทดสอบมิเตอร์รายใหญ่และรายย่อย (Ping) (เช่น Meter Ping Request และผลการทดสอบ เช่น มิเตอร์มีหรือไม่มี Power เป็นต้น) ค่าวัดต่าง ๆ เช่น หน่วยการใช้ไฟ กำลังไฟฟ้า (Watt) กำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load) แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า เป็นต้น โดยต้องสามารถดูข้อมูลได้จากระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS)
      4. สามารถแยกสถานะของมิเตอร์ที่มิเตอร์ที่ถูกตัดไฟ หรือมิเตอร์ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องได้ โดยจะไม่รับค่าหน่วยการใช้ไฟ กำลังไฟฟ้า (Watt) กำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load) แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า เป็นต้น ของมิเตอร์ที่อยู่ในสถานะถูกตัดไฟ
      5. สามารถรับข้อมูล Power Outage Notification ได้

## สามารถเชื่อมต่อกับระบบบริหารเงิน เพื่อใช้ในการบริหารจัดการเกี่ยวกับต้นทุนค่าใช้จ่ายได้

## ระบบสามารถเชื่อมโยงกับ ระบบ Smart Grid และ Micro Grid ได้

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับ PEA Mobile Application เพื่อรับ-ส่งข้อมูล รับแจ้งปัญหาระบบไฟฟ้า ข้อมูลไฟฟ้าขัดข้อง ข้อมูลแผนดับไฟ ข้อมูลตำแหน่งและสถานะการทำงานของชุดแก้ไฟ เป็นต้น

## สามารถส่งข้อมูลผ่าน SMS และ/หรือ Application ต่าง ๆ ที่ กฟภ.มีให้กับผู้บริหาร หรือพนักงาน กฟภ. ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแจ้งข้อมูลตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น

* + - 1. สรุปเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง (เช่น เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องครั้งใหญ่, พื้นที่ที่เกิดเหตุการณ์, ลูกค้าสำคัญที่ได้รับผลกระทบ)
      2. ปัญหาสำคัญ (เช่น ใช้เวลาแก้ไขนาน)

## ในการเชื่อมโยง (Integration) และการเชื่อมต่อ (Interface) ต่าง ๆ ต้องสามารถตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดของข้อมูลที่รับส่งระหว่างระบบได้

## การปรับปรุงข้อมูลจากระบบอื่น ๆ ที่เชื่อมโยงกับระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต้องปรับปรุงเฉพาะข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงแบบอัตโนมัติ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานของระบบ

## นำเข้าข้อมูลตั้งต้นพร้อมตรวจสอบความถูกต้องจากระบบงานที่เกี่ยวข้อง ตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น

* + - 1. ระบบ GIS แหล่งจ่ายไฟ EGAT, ระบบสายส่ง (HV), สถานีไฟฟ้า (Substation), ระบบจำหน่ายแรงกลาง (MV), ระบบจำหน่ายแรงต่ำ (LV)
      2. ระบบ CIS ข้อมูลลูกค้าข้อมูลมิเตอร์ เช่น ชื่อ หมายเลขมิเตอร์ หมายเลขลูกค้า เป็นต้น- ระบบ HR ข้อมูลพนักงาน เช่น ชื่อ ตำแหน่ง ทักษะการทำงาน เป็นต้น
      3. ระบบ SCADA ข้อมูลอุปกรณ์ เช่น Site ID หรือ Location ID ค่าแรงดัน ค่ากระแส เป็นต้น

## ข้อกำหนดการเชื่อมโยงให้ใช้มาตรฐานเปิดหรือมาตรฐานสากล อาทิ เช่น OpenAPI, OData เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความเป็นกลาง ไม่ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เจ้าใดเจ้าหนึ่งมากเกินไป

## มีระบบ API สนับสนุนการพัฒนาเพิ่มเติมได้อย่างมีประสิทธิภาพภายหลังจากที่ติดตั้งระบบและเริ่มใช้งานแล้วโดยได้รับการพัฒนาให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบซอฟต์แวร์ภายนอกได้โดยไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบหลัก

## จัดเก็บประวัติการรับส่งเชื่อมโยงข้อมูลกับซอฟต์แวร์อื่น และสามารถดึงข้อมูลมาใช้งานได้อัตโนมัติ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบหลัก

## จัดเก็บประวัติการรับส่งเชื่อมโยงข้อมูลกับซอฟต์แวร์อื่น และสามารถดึงข้อมูลมาใช้งานได้อัตโนมัติ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบหลักระบบต้องสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลและส่งออกข้อมูลที่จำเป็นใน การบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) การเชื่อมโยงข้อมูล ประกอบด้วย

* + - 1. ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศระบบไฟฟ้า (GIS)
      2. ระบบสั่งการระบบไฟฟ้า (SCADA)
      3. ระบบสนับสนุนงาน 1129 PEA Contact Center
      4. ระบบสมาร์ตมิเตอร์ (Advance Meter Infrastructure : AMI)
      5. ระบบโมไบล์แอปพลิเคชันสำหรับลูกค้า (Mobile Application for Customer)
      6. ระบบโมบายเวิร์คฟอร์ส (MWM)
      7. ระบบบริหารทรัพย์สินองค์กร (Enterprise Asset Management : EAM)
      8. ระบบบริหารทรัพยากรบุคคล SAP-ERP
      9. ระบบสนับสนุนระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า (UTP)

## ข้อกำหนดด้านการจัดการข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Model Data Management)

## ผู้ใช้งานสามารถปรับสถานะอุปกรณ์บน Network Model ได้ (เช่นปรับสถานะบน Tree Diagram, Schematic Diagram และ Spatial Views)

## สามารถแสดงและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่ตั้งของอุปกรณ์ ในรูปแบบการแสดงผลแบบ Schematic, Spatial ได้ เช่น ข้อมูลสถานที่ (Site), ขอบเขต (Boundary) ขอบเขตสถานีไฟฟ้า (Substation Boundary), อุปกรณ์ (Device) และการเชื่อมต่อทางระบบไฟฟ้า (Connectivity)

## สามารถแสดงอุปกรณ์ ตำแหน่งอุปกรณ์ สถานะอุปกรณ์ เช่น กรณีปกติ หรือ กรณีที่เป็นปัจจุบัน เมื่อเกิดผลกระทบจากไฟฟ้าดับ ซึ่งทำให้ตำแหน่งสถานะอุปกรณ์ไม่ตรงกับสถานะปกติบนแผนผังภูมิศาสตร์ โดยสามารถปรับสัญลักษณ์ สีและรูปแบบการแสดงผลได้

## สามารถสร้างข้อมูล Network Model เช่น Fuse Switch แรงต่ำ เป็นต้น

## สามารถรองรับข้อมูลการเชื่อมต่อข้ามเขต (Inter Region Connectivity) และมีเครื่องมือให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างการเชื่อมต่อข้ามเขตได้เอง ทั้งแบบ Manual และอัตโนมัติ โดยมี การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลต้นทาง (GIS) ก่อนนำเข้า

## สามารถเรียกดู Network Model โดยอ้างอิงจากแผนที่ระบบ GIS ใน OMS Workbench Map View (เช่น Tree Diagram, Schematic, Spatial)

## สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบ GIS เพื่อดูขอบเขตของเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง (เช่น ดูตามพื้นที่การไฟฟ้า, ดูตามพื้นที่ 5 พื้นที่ภายใต้การดูแลของ กฟภ. เป็นต้น)

## ข้อกำหนดความต้องการเชื่อมโยงข้อมูล (Integration Specification)

* การที่ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) จะสามารถสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบอื่น การรับส่งและใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกันจำเป็นต้องมีการกำหนดแบบจำลองข้อมูลร่วม (Common Data Model) เพื่ออธิบายนิยามชื่อ/ความหมายข้อมูล และรูปแบบข้อมูลกลาง (Common Format) เพื่อให้ระบบซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกันสามารถรับส่งข้อมูลและเข้าใจข้อมูลได้อย่างถูกต้องและมีคุณภาพ
* กรณีซอฟต์แวร์ที่จะเชื่อมโยงข้อมูลด้วยนั้นมีข้อกำหนดแบบจำลองข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน (Standard Data Model) และรูปแบบข้อมูลมาตรฐาน (Standard data format) อยู่แล้ว และมาตรฐานนั้นถูกอ้างอิงใช้อย่างกว้างขวาง (industry-wide used) หรือ มีซอฟต์แวร์โมดูลเชื่อมโยงข้อมูลที่ถูกใช้อย่างกว้างขวาง มีความน่าเชื่อถือสูง (industry-wide used adapter/module) อยู่แล้ว หรือกรณีที่ซอฟต์แวร์และวิธีการที่จะเลือกใช้ในการเชื่อมโยงนั้นเคยใช้กับการเชื่อมโยงจริงกับระบบของ กฟภ. และสามารถทำงานได้เป็นอย่างดีมาก่อน ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้เทคนิคการเชื่อมโยงนั้นในการเชื่อมโยงข้อมูลได้ โดยจะต้องมีเอกสารหลักฐานนำมาแสดงและได้รับความเห็นชอบจาก กฟภ. ก่อน
* หากซอฟต์แวร์ที่จะเชื่อมโยงข้อมูลด้วยนั้นไม่มีรูปแบบมาตรฐานหรือซอฟต์แวร์โมดูลเพื่อการเชื่อมโยงดังกล่าวข้างต้น จำเป็นต้องจัดทำแบบจำลองข้อมูลและรูปแบบข้อมูลขึ้นใหม่ ให้ใช้รูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลตามข้อกำหนดโปรไฟล์ในภาคผนวก A1-A9 โดยอ้างอิงตามมาตรฐานข้อมูลไออีซีซิม (IEC Common Information Model : CIM) เวอร์ชันล่าสุด (CIM100, IEC-61970-CIM17v40, IEC-61968-CIM13v13b, IEC-62325-CIM03v17b) ซึ่งได้จัดทำขึ้นโดยคัดเลือกเฉพาะรายการข้อมูลที่จำเป็นมาใช้จัดทำเป็นโปรไฟล์ (CIM profile) ที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลนั้นไว้แล้ว  โดยก่อนการดำเนินการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลให้ผู้รับจ้างดำเนินการศึกษา ทบทวนและสอบทานกับหน่วยงานเจ้าของซอฟต์แวร์ที่จะเชื่อมโยงนั้น ปรับข้อกำหนดโปรไฟล์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เกี่ยวข้องและเสนอขอรับความเห็นชอบก่อนการดำเนินการ
* หลักการ ‘ข้อมูลต้องมีที่มาจากแหล่งข้อมูลเดียว’ หรือ ‘Single Source of Truth’ เป็นหลักการสำคัญที่ กฟภ. ใช้ในการรักษาคุณภาพ ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือของข้อมูล ข้อมูลที่รับส่งระหว่างซอฟต์แวร์ทุกรายการจะต้องมีรหัสอ้างอิงข้อมูล (Identifier) ที่สามารถระบุที่มาของข้อมูลและมีความเป็นหนึ่งเดียว ข้อมูลไม่ซ้ำกับข้อมูลอื่น โดยกำหนดให้ใช้ระบบรหัสอ้างอิงแบบ URI (Uniform Resource Identifier) ตามที่แนะนำไว้ในมาตรฐาน IEC CIM หรืออาจใช้ระบบรหัสอ้างอิงแบบอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่าได้ หากใช้รหัสอ้างอิงแบบ URI อาจใช้รหัสเดิมที่ใช้อยู่แล้วภายในของระบบซอฟต์แวร์นั้นร่วมกับ domain name ประกอบกัน ตัวอย่างเช่น หากข้อมูลใดเกิดขึ้นจากระบบ SAP ให้ใช้รหัส ID เริ่มต้นด้วย ‘http://pea.co.th/sap#’ แล้วตามด้วยรหัสภายในของ SAP หากข้อมูลใดเกิดขึ้นจากระบบ SCADA ให้ใช้รหัส ID เริ่มต้นด้วย ‘http://pea.co.th/scada#’ แล้วตามด้วยรหัสภายในของระบบ SCADA เป็นต้น
* ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบเชื่อมโยงทั้งหมด ในฝั่งที่เกี่ยวข้องกับระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ที่เสนอ เช่น ค่าพัฒนาระบบซอฟต์แวร์และปรับแต่งระบบเพื่อให้ระบบเชื่อมโยงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น ส่วนค่าไลเซนส์ (Licenses) เพื่อการเชื่อมโยงสำหรับซอฟต์แวร์ของ กฟภ. นั้น กฟภ.มีหน้าที่จัดเตรียมให้อย่างเพียงพอ **มิได้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง**

## การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) กับซอฟต์แวร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

มีดังต่อไปนี้

A diagram of a software

Description automatically generated with medium confidence

ภาพที่ 1 การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) กับซอฟต์แวร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

* + - 1. การเชื่อมโยงข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้ากับระบบ GIS

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้าที่ถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นปัจจุบัน และสามารถส่งข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้าที่มีการแก้ไขปรับปรุงไประบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ได้ ในการนี้อาจจำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์เครื่องมือเพื่อการบริหารจัดการหรือแปลงข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Model Management Tool)

CIM profile: [http://pea.co.th/cim/profile/GridGIS\_OMS#](http://pea.co.th/cim/profile/GridGIS_OMS)

รับส่งข้อมูลได้แบบแบทช์ (batch) และ แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A1

* + - 1. การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบ SCADA

เพื่อให้ได้สถานะของอุปกรณ์ในโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง หรือส่งผลกระทบต่อการดำเนินการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง

CIM profile: [http://pea.co.th/cim/profile/SCADA\_OMS#](http://pea.co.th/cim/profile/SCADA_OMS)

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 12,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A2

* + - 1. การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบสนับสนุนงาน 1129 PEA Contact Center

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลการแจ้งและการปฏิสัมพันธ์จากผู้ใช้ไฟฟ้าและผู้เกี่ยวข้อง รวมทั้งสามารถส่งข้อมูลแจ้งกลับไปยังลูกค้าและผู้ใช้ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง ผ่านระบบ 1129 PEA Contact Center

CIM profile: [http://pea.co.th/cim/profile/PEACC\_OMS#](http://pea.co.th/cim/profile/PEACC_OMS)

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A3

* + - 1. การเชื่อมข้อมูลกับระบบ SAP-ERP

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับบริหารทรัพยากรบุคลากรของ กฟภ. ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการบริหารงานบุคลากรที่มีหน้าที่แก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง และเพื่อส่งข้อมูลที่จำเป็นกลับไปยังระบบ HR

CIM profile: [http://pea.co.th/cim/profile/SAP\_OMS#](http://pea.co.th/cim/profile/SAP_OMS)

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 3,500 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A4

* + - 1. การเชื่อมข้อมูลกับระบบสนับสนุนระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า (UTP)

เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า นำมาใช้ในการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

CIM profile: [http://pea.co.th/cim/profile/ UTP \_OMS#](http://pea.co.th/cim/profile/WMS_OMS)

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A5

* + - 1. การเชื่อมโยงข้อมูลระบบโมไบล์แอปพลิเคชันสำหรับลูกค้า Mobile Application for Customer

เพื่อรับส่งข้อมูลกับระบบโมไบล์แอปพลิเคชันของลูกค้า ทำให้ลูกค้าสามารถแจ้งข้อมูลมาได้โดยตรง และสามารถแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับแผนการดับไฟและเหตุการณ์ไฟดับได้อย่างสะดวก

CIM profile: [http://pea.co.th/cim/profile/MobileApp\_OMS#](http://pea.co.th/cim/profile/MobileApp_OMS)

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A6

* + - 1. การเชื่อมโยงข้อมูลระบบสมาร์ตมิเตอร์ (Advance Meter Infrastructure)

เพื่อให้สามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับสมาร์ตมิเตอร์มาสนับสนุนเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

CIM profile: [http://pea.co.th/cim/profile/AMI\_OMS#](http://pea.co.th/cim/profile/AMI_OMS)

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A7

* + - 1. การเชื่อมโยงข้อมูลระบบ MWM (Mobile Workforce Management)

เพื่อให้สามารถรับส่งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบโมบายเวิร์คฟอร์สของ กฟภ.

CIM profile: [http://pea.co.th/cim/profile/MWM\_OMS#](http://pea.co.th/cim/profile/MWM_OMS)

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A8

* + - 1. การเชื่อมโยงข้อมูลระบบบริหารทรัพย์สินองค์กร (Enterprise Asset Management : EAM)

เพื่อให้ข้อมูลเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องและกิจกรรมบริหารไฟฟ้าขัดข้อง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารทรัพย์สินในระบบไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

CIM profile: [http://pea.co.th/cim/profile/EAM\_OMS#](http://pea.co.th/cim/profile/EAM_OMS)

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 3,500 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A9

## รูปแบบมาตรฐานข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Model) CIM XML Format : IEC61970-552

การรับส่งข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Model) ให้ใช้รูปแบบข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน ในที่นี้คือมาตรฐาน CIM ในรูปแบบ XML Format ภายใต้มาตรฐาน IEC61970-552 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า เช่น JSON-LD, RDF/TTL เป็นต้น

Diagram

Description automatically generated

ภาพที่ 2 รูปแบบการรับส่งข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Model)

ตัวอย่างรูปแบบข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้ากรณีส่งข้อมูลทั้งหมด (Full Model)

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

## รูปแบบมาตรฐานเชื่อมโยงเกี่ยวกับปฏิบัติการไฟฟ้าขัดข้อง CIM XML Format : IEC61968-100

ข้อมูลที่จะใช้ในการรับส่งระหว่างกันให้จัดเก็บในรูปแบบ CIM XML ตามมาตรฐาน IEC61968-100 ส่วนการเชื่อมโยงข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธี อาทิเช่น วิธีการเว็บเซอร์วิส (WebServices : WS) วิธีการ JMS (Java Message Service) หรือ วิธีการอื่น ๆ ซึ่งอาจมีระบบซอฟต์แวร์กลางสำหรับบริหารการรับส่ง เช่น ESB (Enterprise Service Bus) หรือ iPaaS (Integration Platform as a Service) หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า เช่น JSON-LD, RDF/TTL เป็นต้น

Diagram, schematic

Description automatically generated

ภาพที่ 3 ข้อมูลที่จะใช้ในการรับส่งระหว่างกันให้จัดเก็บในรูปแบบ CIM XML

ตามมาตรฐาน IEC61968-100

การรับส่งข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์อาจมีหลายวัตถุประสงค์ เช่น เพื่ออ่านข้อมูล (get,read) เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ (create, post) เพื่อแก้ไขข้อมูล (change) เพื่อยกเลิกปฏิบัติการ (cancel) เพื่อลบข้อมูล (delete) หรือ เพื่อเริ่มปฏิบัติการ (execute)

Diagram, timeline

Description automatically generated

ภาพที่ 4 วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์

## รูปแบบข้อมูลตามมาตรฐาน CIM XML Format : IEC61968-100

แสดงตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบ CIM XML ตามมาตรฐาน IEC61968-100

Text

Description automatically generated

## วิธีการเชื่อมโยงข้อมูล

ในการพัฒนาเชื่อมโยงข้อมูลให้ใช้เทคนิควิธีการที่เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกัน ควรอ้างอิงมาตรฐานการเชื่อมโยงข้อมูลที่ลักษณะเป็นสากล กรณีที่เป็นการเชื่อมโยงแบบ RESTFUL API อาทิเช่น มาตรฐาน Open API (https://spec.openapis.org/oas/latest.html) หรือ OData (https://www.odata.org/) กรณีที่เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลแบบเว็บเซอร์วิส อาจใช้มาตรฐาน SOAP/WSDL (https://www.w3.org/TR/wsdl.html)

การเชื่อมโยงข้อมูลใดที่ กฟภ. จัดเตรียมระบบบริการการเชื่อมโยงแบบ iPaaS (Integration Platform as a Service) ไว้และกำหนดให้ต้องเชื่อมโยงผ่าน iPaaS ที่เตรียมไว้ ผู้รับจ้างต้องพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลให้สามารถทำงานร่วมกับระบบ iPaaS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิเช่น การพัฒนาการเชื่อมโยงแบบ RESTFUL API โดยใช้มาตรฐาน OpenAPI ในรูปแบบที่เชื่อมโยงกับ iPaaS ได้ ส่วนการเชื่อมโยงใดที่มิได้กำหนดให้เชื่อมโยงผ่าน iPaaS ผู้รับจ้างสามารถเสนอวิธีการที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจาก กฟภ. ก่อนดำเนินการ

ในการพัฒนาเชื่อมโยงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีศูนย์รวมเพื่อการประกาศข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็น อาทิเช่น ข้อมูลรายชื่อบริการที่เปิดให้บริการ (API catalog) ข้อมูลลิงค์(URL) หรือ จุดให้บริการ (API endpoint) สำหรับให้บริการ ข้อมูลรายละเอียดวิธีการเรียกใช้ระบบ API ที่เปิดให้บริการ (Open API specification) รหัสกลาง (common code list) เป็นต้น ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมศูนย์ข้อมูลกลางเพื่อประกาศข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็นเหล่านี้ โดยใช้เทคนิควิธีการที่เป็นมาตรฐานเปิด หรือเป็นมาตรฐานสากลและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง อาทิเช่น การใช้มาตรฐานเดต้าแค็ตตาล็อก (https://www.w3.org/TR/vocab-dcat-2/) เป็นต้น

## ข้อกำหนดความต้องการด้านระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ Computer System and Hardware Specification สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง

## การออกแบบระบบเพื่อความต่อเนื่องในการทำงาน (High Availability Design)

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ต้องติดตั้งอยู่สองแห่ง คือ ติดตั้งที่ศูนย์ข้อมูลหลัก (Head Quarter Internet Data Center : HQ IDC) และที่ศูนย์ข้อมูลสำรอง (Disaster Recovery Internet Data Center : DR IDC) ระบบงานที่ติดตั้งทั้งสองแห่งต้องทำงานในลักษณะสำเนาข้อมูลซึ่งกันและกันในลักษณะมิเรอร์ (Mirror) กล่าวคือ ข้อมูลจะทำสำเนาเพื่อให้เหมือนตลอดเวลา และเพื่อให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) สามารถสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างต่อเนื่อง

ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายต้องออกแบบให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องอย่างเป็นระบบเมื่อเกิดความผิดพลาดขึ้น โดยใช้ความสามารถของระบบคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) และอย่างน้อยต้องสามารถทำงานได้ดังต่อไปนี้

1. เมื่อระบบคอมพิวเตอร์หลัก (active) ที่ศูนย์ข้อมูลหลัก (Head Quarter Internet Data Center : HQ IDC) เกิดความผิดพลาดไม่สามารถทำงานได้ ระบบคอมพิวเตอร์สำรอง (standby) ที่ศูนย์ข้อมูลหลัก (HQ IDC) สามารถทำงานต่อเนื่องได้ทันที
2. เมื่อระบบคอมพิวเตอร์หลัก (active) และระบบสำรอง (standby) ที่ศูนย์ข้อมูลหลัก (HQ IDC) เกิดความผิดพลาดไม่สามารถทำงานได้ ระบบสำรอง(backup) ที่ศูนย์ข้อมูลสำรอง (Disaster Recovery Data Center : DR IDC) สามารถทำงานต่อเนื่องได้โดยเร็ว

ความต่อเนื่องของระบบคอมพิวเตอร์ต้องออกแบบอย่างรอบคอบ คำนึงถึงสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริงในทุกมิติ อาทิ เช่น หากใช้ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) เป็นระบบหลัก (active) และระบบสำรอง (standby) ควรจัดสรรทรัพยากรให้ทำงานบนระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายทางกายภาพ (Physical Machine) ที่เป็นคนละเครื่องกัน

ในการจัดทำข้อเสนอโครงการ ผู้เสนอต้องอธิบายอย่างชัดเจนถึงรายละเอียดวิธีการที่ใช้ในการสำรองข้อมูล (backup/failover) เพื่อให้สามารถสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างต่อเนื่อง และต้องทำการสาธิตการสำรองข้อมูล และการทำงานอย่างต่อเนื่องได้จริง ในช่วงการพัฒนาระบบงาน การสาธิตดังกล่าว หมายรวมถึงการทดสอบสถานการณ์สมมุติที่ร้ายแรง อาทิเช่น กรณีระบบหลัก (active) ล้มเหลว และระบบสำรอง(standby) ต้องทำงานต่อเนื่องทันที หรือ กรณีศูนย์ข้อมูลหลักล้มเหลว ระบบ (backup) ที่ศูนย์ข้อมูลสำรอง ต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยเร็ว

## ข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์

ระบบต้องได้รับการออกแบบให้มีประสิทธิภาพเพียงพอ สามารถรองรับปริมาณงานได้ดังต่อไปนี้

## ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต้องรองรับการใช้งานจาก Outage Workstation ได้ไม่น้อยกว่า 350 ผู้ใช้งานพร้อมกัน

## ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต้องรองรับการใช้งานจากโมไบล์และเว็บบราวเซอร์ได้ ไม่น้อยกว่า 350 ผู้ใช้งานพร้อมกัน

## ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต้องมีระยะเวลาตอบสนองอย่างน้อยดังนี้

* + - 1. สามารถรองรับร้อยละ 99 ของการสอบถามหรือการสืบค้นข้อมูลและตอบสนองภายใน 3 วินาที โดยมีจำนวนที่ใช้ในการทดสอบร้อยละ 25 ของจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด
      2. สามารถรองรับร้อยละ 99 ของการบันทึกข้อมูลและตอบสนองภายใน 3 วินาที โดยมีจำนวนที่ใช้ในการทดสอบร้อยละ 25 ของจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด
      3. สามารถรองรับการเรียกใช้ข้อมูล On-line และตอบสนองภายใน 5 วินาที โดยมีจำนวนที่ใช้ในการทดสอบร้อยละ 50 ของจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด

## ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการระบบ

* + - 1. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ประกอบซึ่งติดตั้งที่ศูนย์ข้อมูลหลักใช้ทรัพยากร (CPU, Memory) ต้องไม่เกินกว่าร้อยละ 60 ของประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุดของเครื่อง
      2. ในแต่ละปี ระบบทั้งหมดต้องมีประสิทธิภาพการใช้งานได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5 ของระยะเวลาทั้งหมดในรอบ 1 ปี (คำนวณระยะเวลาทำงาน 1 ปีเท่ากับ 360 x 24 ชั่วโมง)
      3. หากระบบไม่สามารถให้บริการได้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้แล้วเสร็จภายใน 3 ชั่วโมง ยกเว้นในส่วนของระบบที่เกี่ยวข้องกับการเงินจะต้องแก้ไขให้แล้วเสร็จภายใน 1 ชั่วโมง
      4. กรณีทดสอบแผนฟื้นฟูภัยพิบัติจะต้องย้ายการปฏิบัติงานจากศูนย์คอมพิวเตอร์หลักไปยังศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองที่กำหนดได้ภายในเวลา 1 ชั่วโมง
      5. กรณีเกิดเหตุฉุกเฉินจนศูนย์คอมพิวเตอร์หลักไม่สามารถดำเนินการได้ ต้องดำเนินการให้ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองใช้งานได้ภายใน 1 ชั่วโมง

## ข้อกำหนดด้านฮาร์ดแวร์ของระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

## ผู้รับจ้างต้องออกแบบ จัดหา และติดตั้งระบบฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นทั้งหมดอย่างเพียงพอเพื่อให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่เงื่อนไขกำหนด

## ผู้รับจ้างต้องพยายามจัดหาผลิตภัณฑ์ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์จากผู้ผลิตในประเทศ หรือมีตัวแทนจำหน่าย (Supplier) ที่สามารถให้บริการผลิตภัณฑ์นั้นได้อย่างเต็มที่ในระยะยาว เช่น หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาประกันผลงาน

## เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดรวมถึงซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทุกรายการ ได้กำหนดเป็นคุณสมบัติขั้นต่ำที่ใช้ในโครงการนี้ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องพิจารณาให้รอบคอบ หากได้พิจารณาแล้วเห็นว่ามีอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์ในข้อใดยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน ทั้งด้านประสิทธิภาพ ขนาด และจำนวน หรือจะต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์และ/หรือซอฟต์แวร์อีกในบางข้อ รวมทั้งการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง และการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ระหว่างศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก และ ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเสนอเพิ่มเติมจากข้อกำหนดในวันยื่นซองประกวดราคา เพื่อให้ระบบงานทั้งโครงการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อทดสอบการทำงานทั้งระบบแล้ว ปรากฏผลว่าไม่ผ่านเกณฑ์วัดประสิทธิภาพที่กำหนด ผู้ขายจะต้องปรับปรุงแก้ไขด้วยการเปลี่ยน/เพิ่มเติมอุปกรณ์และ/หรือซอฟต์แวร์ เพื่อให้ผลการทดสอบผ่านเกณฑ์ วัดประสิทธิภาพ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใด ๆ ทั้งสิ้นจาก กฟภ. พร้อมทั้งต้องส่งมอบลิขสิทธิ์การใช้งานของซอฟต์แวร์ที่เพิ่มเติมนั้นให้เป็นกรรมสิทธิ์ของ กฟภ. ด้วย โดยให้ กฟภ. พิจารณาความเหมาะสมของอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ผู้ขายนำมาเปลี่ยน/เพิ่มเติม

## เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดรวมทั้งซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทุกรายการ จะต้องได้รับการติดตั้งและปรับแต่งค่า Configuration ให้เหมาะสมโดยทีมงานที่มีความชำนาญเพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดและสะดวกต่อ การบริหารจัดการ

## การสำรองข้อมูล ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องออกแบบหรือกำหนดวิธีการสำรองข้อมูลที่เป็นมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ โดยสามารถสำรองข้อมูลในระบบจัดการฐานข้อมูลที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอในประกวดราคานี้ได้ทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์ สามารถสำรองข้อมูลได้ทั้งแบบควบคุมโดยผู้ดูแลระบบ (Manual) และสามารถตั้งค่าให้ระบบทำงานได้โดยอัตโนมัติ (Automatic) ซึ่งข้อมูลที่ถูกเก็บสำรองไว้จะต้องสามารถใช้งานทดแทนข้อมูลหลักที่เกิดความสูญหายหรือเสียหายได้ในระยะเวลาที่ กฟภ. กำหนด

## การ Update ข้อมูลระหว่างศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองของระบบงานที่จัดซื้อและพัฒนาขึ้นตามประกวดราคานี้ กำหนดให้สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Synchronous mode และ Asynchronous mode หรือดีกว่า เพื่อให้ข้อมูลที่ศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองเป็นปัจจุบัน

## เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด รวมถึงซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องที่ศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง จะต้องได้รับการออกแบบให้เหมาะสม ที่ต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง x 7 วัน โดยไม่มีการปิดระบบ

## เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ต้องมีการใช้งาน CPU และ Memory ไม่เกินกว่าร้อยละ 60 ของประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุดของ Server และอุปกรณ์แต่ละชุด ส่วนอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบภายนอก (External Storage) ต้องมีการใช้งานไม่เกินร้อยละ 60

## ซอฟต์แวร์ Licenses ต่าง ๆ สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องที่สอดคล้องกับประสิทธิภาพการทำงาน

## ความต้องการทั่วไปด้านฮาร์ดแวร์

## ความต้องการด้านฮาร์ดแวร์นี้มิได้เป็นข้อจำกัดที่เข้มงวดของในการเลือกจัดหาฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสม ผู้รับจ้างอาจเสนอฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสมกับคุณลักษณะของระบบซอฟต์แวร์ที่เสนอได้ หากแสดงให้เห็นได้ว่าดีกว่าเมื่อคำนึงถึงประสิทธิภาพและราคา ตัวอย่างเช่น อาจเสนอเซิร์ฟเวอร์ชนิดเบลด (blade server) แทนที่จะเป็นแบบติดตั้งในตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์ (Rack) หรือแบบอื่น

## อย่างไรก็ตาม การเสนอฮาร์ดแวร์ดังกล่าว ยังคงต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดด้านอื่นด้วย เช่น ต้องครอบคลุมทุกฟังก์ชันของระบบ ความสามารถของระบบ ประสิทธิภาพของระบบ และความสามารถในการขยายประสิทธิภาพของระบบ รวมถึงความปลอดภัยของระบบ และความต้องการด้านอื่นของระบบตามข้อกำหนด

## ฮาร์ดแวร์ต้องได้รับการผลิต ประกอบ และจัดทำเอกสารประกอบผลิตด้วยความชำนาญ ด้วยกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพสูงได้รับมาตรฐานการควบคุมคุณภาพการผลิตทั้งจากผู้รับจ้างและผู้ผลิต อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และชิ้นส่วนฮาร์ดแวร์ทุกชิ้นจะต้องเป็นของใหม่ เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

## ฮาร์ดแวร์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001 และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องใช้ไฟฟ้าที่แรงดัน 230VAC และความถี่ 50Hz

## ฮาร์ดแวร์ต้องได้รับการปรับปรุงสิ่งที่จำเป็นตามที่ผู้ผลิตประกาศทั้งหมดนับตั้งแต่ผลิต

## เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและ/หรือหน่วยประมวลผล และหน่วยความจำ

## ผู้รับจ้างต้องจัดหา เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและ/หรือหน่วยประมวลผล และหน่วยความจำ ที่มีสมรรถนะและความจุที่เพียงพอต่อการสนับสนุนให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องทำงานได้อย่าง เต็มประสิทธิภาพและมีความพร้อมใช้งานตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด

## ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายต้องจัดเตรียมทรัพยากรอย่างเพียงพอเพื่อให้สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ตามที่กำหนด โดยต้องมีทรัพยากรขั้นต่ำดังต่อไปนี้

* + - 1. จำนวนแกนหน่วยประมวลผลกลางรวม 500 แกน (CPU core)
      2. ความจุรวมของหน่วยความจำหลัก 500 GBytes (รวมทั้งศูนย์ข้อมูลหลักและศูนย์ข้อมูลสำรอง)
      3. ความจุรวมของหน่วยความจำสำรอง 25 TBytes

## เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนและเทคโนโลยีระบบเครือข่ายเสมือนที่ใช้ต้องรองรับระบบอีเทอร์เน็ท (Ethernet) ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 10Gbps

## ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้ใช้ระบบเครือข่ายภายในของ กฟภ. โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ด้านเครือข่ายที่จำเป็นอื่น ๆ ทั้งหมด รวมถึงซอฟต์แวร์ที่จำเป็นทั้งหมด อาทิเช่น โปรแกรมมอนิเตอร์ระบบเครือข่าย เป็นต้น

## เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและหน่วยประมวลผล ทางกายภาพ ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ที่เข้ากันได้กับสถาปัตยกรรม x86 ที่เป็น 64 บิต แบบหลายแกน (64bit multi-core) รวมทั้งหน่วยความจำหลัก (main memory) หน่วยความจำสำรอง (auxiliary memory) และการเชื่อมต่อทั้งหมด เพื่อให้รองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและหน่วยประมวลผลรวมถึงหน่วยความจำสำรองต้องเป็นรุ่นใหม่ หรือเป็นรุ่นที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย

## ต้องมีซอฟต์แวร์ระบบที่จำเป็น (Operating System) พร้อมทั้งลิขสิทธิ์การใช้งานที่จำเป็นทั้งหมด (Client Access Licenses : CALs) รวมถึงต้องได้รับการปรับปรุงด้านความมั่นคงปลอดภัยที่เป็นเวอร์ชันล่าสุดแล้ว

## ฮาร์ดแวร์ที่เสนอต้องมีความเป็นกลางเพียงพอที่จะสามารถปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพ หรือ ทดแทนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและ/หรือหน่วยประมวลได้ในอนาคต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ระบบ

## เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบและผลิตขึ้นเพื่อทำงานเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง 7 เจ็ดวัน

## เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายต้องไม่มีข้อจำกัดในการจัดสรรหน่วยประมวลผล หน่วยความจำหลัก หรือหน่วยความจำสำรองเพื่อวัตถุประสงค์พิเศษใด ๆ

## ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายในตู้ Rack ที่จัดเตรียมให้ภายในโครงสร้างพื้นฐานศูนย์ข้อมูล (Information Data Center) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

## ขอบเขตของงานติดตั้งระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

ขอบเขตของงานการติดตั้ง ประกอบด้วย อย่างน้อยดังต่อไปนี้

## ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์ (Rack) ทุกตู้ ต้องติดตั้งจอมอนิเตอร์ชนิด TFT 17นิ้ว เมาส์แบบใช้แสง (optical mouse) และแป้นพิมพ์ เพื่อใช้เป็นช่องทางติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ แม่ข่าย และบริหารจัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

* + - 1. จอมอนิเตอร์และแป้นพิมพ์จะต้องติดตั้งไว้ภายในตู้และสามารถดึงออกใช้งานได้อย่างสะดวกในลักษณะลิ้นชัก (drawer)
      2. ชุดมอนิเตอร์นี้ต้องสามารถใช้เป็นช่องทางในการติดต่อและจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์/หน่วยประมวลผลกลางที่อยู่ภายในตู้ Rack ผ่านสวิตช์เควีเอ็ม (KVM switches)

## หากไม่มีระบบพัดลมระบายความร้อน ผู้รับจ้างต้องติดตั้งชุดพัดลมระบายความร้อนด้านบน (overhead extractor fan kit)

## ผู้รับจ้างต้องจัดหาสิ่งที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งทุกอย่างรวมถึงชุดต่อเชื่อมสายดิน

## สำหรับอุปกรณ์ที่มีชุดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรอง (Redundant Power Supply) ให้ติดตั้งแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรองให้สมบูรณ์พร้อมใช้

## สำหรับอุปกรณ์ที่มีช่องต่อเครือข่ายสองช่อง ให้ติดตั้งเชื่อมต่อเครือข่ายทั้งสองช่องและปรับแต่งให้พร้อมใช้เพื่อยกระดับความน่าเชื่อถือของการเชื่อมต่อเครือข่าย ป้องกันความผิดพลาดโดยไม่ให้มีจุดเชื่อมเพียงจุดเดียว หรือ No Single-Point of Failure : NSPOF

## ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง ระบบเครือข่ายความเร็วสูงโดยเฉพาะ (Dedicated high-speed interconnections) สำหรับรับส่งข้อมูลระหว่าง ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย กับ โครงสร้างพื้นฐานระบบจัดเก็บข้อมูล แบบ SAN (Storage Area Network) และ/หรือ แบบ NAS (Network Attached Storage)

* + - 1. การเชื่อมต่อระบบจัดเก็บข้อมูลดังกล่าว อาจใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านระบบจัดเก็บข้อมูล เช่น FDDI หรือ อาจใช้ระบบเครือข่ายร่วมกับ ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และ/หรือ หน่วยประมวลผลอื่น
      2. การเชื่อมต่อดังกล่าวต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

## หน่วยความจำสำรอง ของระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือหน่วยประมวลผล ควรเชื่อมต่อด้วยระบบ RAID SSD โดยใช้เทคโนโลยีการเชื่อมต่อแบบ NVMe (Non-Volatile Memory Express) โดยมีการปรับแต่งค่าให้พร้อมทำงานในลักษณะที่สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ได้ในขณะทำงาน หรือ hot-swap และจะต้องเตรียมหน่วยความจำสำรองไว้เผื่อเพื่อให้เปลี่ยนได้ทันที อย่างน้อยหนึ่งหน่วยต่อชุด (logical group of SSDs)

## คอมพิวเตอร์แม่ข่าย/หน่วยประมวลผล จะต้องมีไฟแสดงแจ้งเตือน กรณีอุปกรณ์หรือระบบมีความผิดพลาดหรือผิดปรกติ

## ต้องเตรียมหน่วยประมวลผลสำรอง ติดตั้งไว้ในตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์ (Rack) อื่นแยกจากตู้หลัก เพื่อยกระดับความต่อเนื่องพร้อมใช้ ลดความผิดพลาดของระบบโดยการไม่ให้มีจุดเชื่อมเพียงจุดเดียว หรือ NSPOF (No Single Point of Failure)

## คอมพิวเตอร์แม่ข่าย/หน่วยประมวลผล ต้องมีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบคู่ หรือ dual Network Interface Cards (NICs) เพื่อให้ระบบยังคงสามารถทำงานได้ แม้เชื่อมต่อเพียงช่องเดียว

## อุปกรณ์สำรองจัดเก็บข้อมูลเทป (Tape Library) หรือเทคโนโลยีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า รองรับการสำรองข้อมูลและระบบทั้งหมด สามารถสำรองข้อมูลและระบบงานได้อย่างสมบูรณ์ ด้วยความถี่ไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง มีความจุพร้อมสำรองข้อมูลทั้งหมดเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี พร้อมตั้งค่าให้พร้อมรองรับการกู้คืนระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## ข้อกำหนดคุณลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์ สําหรับใช้งานระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องศูนย์ปฏิบัติการระบบไฟฟ้า จำนวน 240 ชุด

## ข้อกําหนดคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการ

* + - 1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) หรือ 8 แกนเสมือน (8 Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.00 GHz จํานวน 1 หน่วย
      2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจําแบบ L3 Cache Memory หรือ แบบ Smart Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
      3. มี BIOS ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ภายใต้เครื่องหมายการค้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ
      4. มีหน่วยความจําหลัก (RAM) แบบ DDR4 หรือดีกว่า ความเร็วไม่น้อยกว่า 2,133 MT/s ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และสามารถขยายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16 GB โดยไม่ต้องถอด RAM ที่ติดตั้งอยู่เดิมออก
      5. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ แยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจําขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB โดยมี Port เชื่อมต่อแบบ HDMI Port หรือแบบ Display Port หรือดีกว่า จํานวนรวมไม่น้อยกว่า 4 Ports เพื่อรองรับการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 4 จอภาพ
      6. มี Ethernet Card บน PCI หรือ Built-in บน Mainboard (Disable ได้) โดยสนับสนุนความเร็ว 10/100/ 1000 Mbps มี Interface เป็น RJ-45 พร้อม Software Driver จํานวน 1 Port
      7. แผงวงจรหลักมีช่องสําหรับเสียบ Slot แบบ PCI หรือแบบ PCI Express หรือดีกว่า จํานวนรวมกันไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
      8. มีช่องสัญญาณต่าง ๆ ดังนี้
      9. USB Port ไม่น้อยกว่า 2.0 หรือดีกว่า จํานวนไม่น้อยกว่า 8 Ports โดยมี USB Port อยู่ด้านหน้าเครื่องไม่น้อยกว่า 4 Ports (โดยไม่ได้ดัดแปลงจากผู้ผลิต)
      10. Serial Port ไม่น้อยกว่า 1 Port
      11. หน่วยเก็บข้อมูลสํารอง
      12. มีหน่วยขับจานบันทึกแบบแข็ง (Hard Disk Drive) ชนิด SATA III หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที จํานวน 1 หน่วย
      13. มีหน่วยขับแผ่นดิสก์ (DVD/RW Drive) ชนิดที่ใช้อ่านและเขียนแผน DVD Double Layer และแผ่นCD ทั่วไปได้ จํานวน 1 หน่วย หรือส่งมอบแฟลชไดรฟ์ (Flash Drive) ชนิด USB 3.0 ขึ้นไป โดยมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 128GB ทดแทน จํานวน 1 ชุด
      14. มี Media Card Reader แบบติดตั้งภายใน

## เมาส์ (Mouse) เป็นชนิด Optical พร้อมแผ่นรอง

## แป้นพิมพ์ (Keyboard) เป็นชนิด USB ไม่น้อยกว่า 104 Keys มีตัวอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลขพิมพ์บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร

## ตัวเครื่องหน่วยประมวลผลกลางที่เสนอ ต้องเป็นชนิด Mini/Micro Tower หรือ Tower ซึ่งถูกออกแบบมาให้สามารถถอดอุปกรณ์ประกอบ เช่น Hard Disk Drive, DVD/RW Drive ได้ โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย Tool-less Design

## มีโปรแกรมที่ทํางานร่วมกับคุณสมบัติของระบบปฏิบัติการ ที่สามารถกู้คืนระบบ (Backups and Recovery Program) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายได้

## มีโปรแกรมตรวจสอบอุปกรณ์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ภายใต้เครื่องหมายการค้าของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เสนอ

## ระบบปฏิบัติการเป็น Microsoft Windows 11 Professional หรือเวอร์ชันใหม่กว่า ใช้ภาษาไทยได้ และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย โดย กฟภ. จะได้สิทธิ์ในการ Download และติดตั้ง Window Update ได้เองผ่านเครือข่าย Internet

## โปรแกรม Microsoft Office 2019 Standard Edition หรือ Version ใหม่กว่า สามารถใช้งานภาษาไทยได้และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

## มีสาย UTP มาตรฐานไม่ต่ำกว่า CAT5E และรองรับความเร็วไม่น้อยกว่า 100 Mbps โดยมีความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร พร้อมหัว RJ45 จํานวน 2 หัว และยางหุ้มหัว RJ45 ทั้ง 2 ด้าน (ให้จัดส่งแบบเข้าหัวแล้ว พร้อมใช้งาน)

## มีระบบเสียงชนิดติดตั้งภายใน พร้อมลําโพงติดตั้งในตัวเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หรือติดตั้งกับจอภาพหรือลําโพงแบบ USB External Stereo จํานวน 1 ชุด

## แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Supply) เป็นชนิด 80 Plus หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 240 Watt

## เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องเป็นเครื่องใหม่ และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิตในปัจจุบัน

## มาตรฐานของผลิตภัณฑ์เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ ต้องมีอย่างน้อยดังนี้

* + - 1. ผลิตภัณฑ์ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมสําหรับใช้งานกับไฟฟ้ากระแสสลับได้ตามมาตรฐานของไทย โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์แปลงระบบไฟฟ้าภายนอก
      2. ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ (CPU Case), แผงวงจรหลัก (Mainboard), จอภาพ (Monitor), แป้นพิมพ์(Keyboard) และเมาส์ (Mouse) เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
      3. ผลิตภัณฑ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์และจอภาพที่เสนอ มีเทคโนโลยีประหยัดพลังงานไฟฟ้าตามมาตรฐาน Energy Star และได้รับการรับรองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม (EPEAT)
      4. ได้รับการรับรองผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศขีดจํากัดสัญญาณรบกวนวิทยุ (มาตรฐานเลขที่ 1956-2553) หรือจากสถาบัน FCC
      5. ได้รับการรับรองผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศเฉพาะด้านความปลอดภัย (มาตรฐานเลขที่ 1561-2556) หรือจากสถาบัน UL หรือ CSA

## ข้อกําหนดคุณลักษณะเฉพาะจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว จํานวน 3 ชุด

* + - 1. มีจอภาพที่มีคุณลักษณะดังนี้
      * จอภาพสีแบบ LED Backlight หรือ LED Backlit หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
      1. มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 1,000:1
      2. มีความละเอียดของจอภาพ ไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 จุดภาพ
      3. มี HDMI Port หรือแบบ Display Port หรือดีกว่า รวมไม่น้อยกว่า 1 Port

## ข้อกําหนดคุณลักษณะเฉพาะเครื่องสํารองไฟ (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 kVA

* + - 1. เป็นอุปกรณ์สํารองไฟฟ้าชนิด Tower ต้องเป็นของใหม่ และเป็นรุ่นที่ยังมีผลิตอยู่ในปัจจุบันและอุปกรณ์ที่เสนอทุกชิ้นส่วนต้องสามารถใช้งานติดต่อกันได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง
      2. เป็นอุปกรณ์สํารองไฟฟ้าชนิด True Online Double Conversion
      3. Output Power Capacity ไม่น้อยกว่า 2100 Watt/ 3000 VA
      4. รายละเอียดทางเทคนิค
      * แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage)
        1. แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage) 220 Volts ±25% หรือดีกว่า
        2. ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า (Input Frequency) 50 Hz ±10% หรือดีกว่า
      * แรงดันไฟฟ้าขาออก (Output Voltage)
        1. แรงดันไฟฟ้าขาออก (Output Voltage) 220 Volts ±2% หรือดีกว่า
        2. ความถี่ไฟฟ้าขาออก (Output Frequency) 50 Hz ±0.1% (Battery Mode) หรือดีกว่า
        3. เวลาในการ Transfer Time ในสภาวะ Synchronous Transfer = 0MS

## มีระบบป้องกัน Short Circuits ,Overload ได้เป็นอย่างน้อย

## สามารถแสดงสถานการณ์ทํางานต่างๆของอุปกรณ์สํารองไฟฟ้าแบบ LED หรือ LCD Display โดยมีรายละเอียด ดังนี้

* + - 1. Battery
      2. Load
      3. Overload
      4. Bypass
      5. มีเสียงเตือนในสภาวะผิดปกติ

## สามารถทํางานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

## มีระบบ SNMP พร้อม Software ที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์และสามารถตรวจสอบ (Monitoring) และแสดงผล (Display) แบบ GUI หรือ Web based

## คุณลักษณะของชุดแบตเตอรี่ที่ใช้กับระบบ UPS ที่เสนอ

* + - 1. แบตเตอรี่ต้องเป็นชนิดที่เลือก (Container) ทําจากวัสดุที่มีคุณสมบัติไม่ลามไฟตามมาตราฐาน UL94-HB หรือดีกว่า
      2. แบตเตอรี่เป็นแบบ Valve Regulated Lead Acid
      3. แบตเตอรี่ที่เสนอต้องได้มาตราฐาน UL,IEC,BS,DIN อย่างน้อย 1 มาตราฐาน
      4. แบตเตอรี่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ที่ 2100 วัตต์ (Full Load) ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 15 นาที

## เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อย่างน้อย 1 มาตราฐาน ได้แก่ EN50091/EN60950,IEC 801-2,CE หรือ FCC

## มีระบบ Surge protection เป็นไปตามมาตราฐาน IEC61000-4-5 class 3 หรือดีกว่า

## ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1291 เล่ม 1-2553, ISO9001 และ ISO 14001

## มีเต้ารับไฟฟ้าประเภท NEMA 5-15 หรือ Universal Plug หรือ IEC320 จํานวนไม่น้อยกว่า 4 เต้ารับ ในกรณีอุปกรณ์ที่เสนอมีเต้ารับไฟฟ้าเป็น IEC320 จะต้องมี AC Extension Cord ซึ่งประกอบด้วยสายขนาดไม่ต่ำกว่า 3x25 SQ.MM. ยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร โดยสายต้องได้มาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.11-2531) ปลั๊กชนิดขาแบนพร้อมกราวด์, สวิตช์, อุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อมีการลัดวงจรแบบไม่ใช้ Fuse และเต้ารับคู่พร้อมกราวด์ (Grounding Duplex Universal Receptacle) ไม่น้อยกว่า 4 เต้ารับ

## สาย Patch Cord ชนิด UTP Cat5e หรือดีกว่า ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร จํานวน 1 เส้น สําหรับเชื่อมอุปกรณ์เครือข่าย

# ร่างขอบเขตรายละเอียดของงาน (TOR) ของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

## ภาพรวมการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์หลักของโครงการคือการจัดหา พัฒนา ติดตั้งและบำรุงรักษา ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง หรือ Outage Management System ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) เพื่อมาทดแทนระบบเดิมของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า PEA ระบบOMS ดังกล่าวอยู่ภายใต้โครงการระบบคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปสำหรับธุรกิหลัก หรือ รซธ.ระยะที่ 2 (CBS2) ซึ่งกำลังจะสิ้นสุดสัญญาลง

เอกสารฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดคุณลักษณะด้านเทคนิคของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ซึ่งอธิบายภาพรวมของโครงการ (Project Overview) อธิบายข้อมูลภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ได้แก่ ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับองค์กร ข้อมูลระบบซอฟต์แวร์ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องปัจจุบัน รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบซอฟต์แวร์อื่นที่เกี่ยวข้อง

เอกสารฉบับนี้จะอธิบายหลักการและกระบวนการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง และความต้องการของระบบซอฟต์แวร์ ขอบเขตการดำเนินงานในการพัฒนา ติดตั้ง และบำรุงรักษาระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) โดยขอบเขตการดำเนินงานนี้จะเป็นเนื้อหาสัญญาเพื่อใช้ในการจัดหาคู่สัญญามาดำเนินการ เนื้อหาประกอบด้วย ขอบเขตความรับผิดชอบในการดำเนินการของคู่สัญญา และแผนระยะเวลาในการดำเนินการโครงการ

## 1.1 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ในประเทศไทย การผลิตกระแสไฟฟ้า การจัดส่งกระแสไฟฟ้า และการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า เป็นการปฏิบัติร่วมกันของ 3 องค์กรหลัก ได้แก่

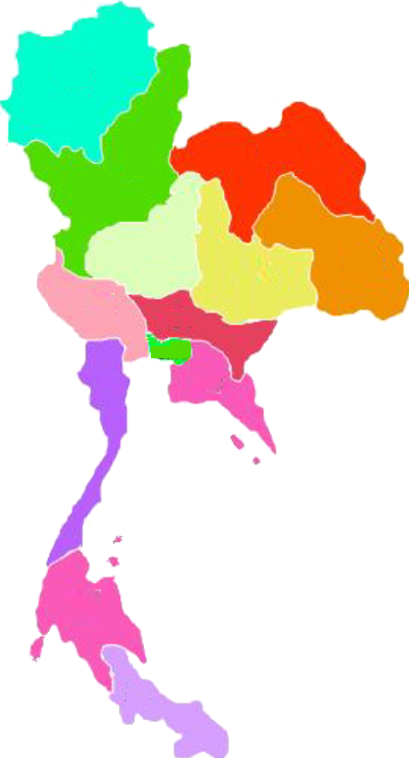
1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หรือ กฟผ. (Electricity Generation Authority of Thailand : EGAT) มีหน้าที่ผลิตและส่งกระแสไฟฟ้าไปยังผู้จำหน่ายกระแสไฟฟ้า
2. การไฟฟ้านครหลวง หรือ กฟน. (Metropolitan Electricity Authority : MEA) มีหน้าที่จำหน่ายกระแสไฟฟ้า ในเขตพื้นที่เมืองหลวงและจังหวัดใกล้เคียงสองจังหวัด คือ จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ
3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ กฟภ. (Provincial Electricity Authority : PEA) มีหน้าที่จำหน่ายกระแสไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วประเทศยกเว้นพื้นที่บริการของ กฟน.

โครงการนี้เป็นการจัดหา พัฒนา ติดตั้งและบำรุงรักษาระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องสำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

## 1.2 ภาพรวมการให้บริการกระแสไฟฟ้า

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบการให้บริการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าออกเป็น 4 ภาค (4 regions) ได้แก่ ภาคเหนือ (North) ภาคกลาง (Central) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (North Eastern) และภาคใต้ (South) แต่ละภาคมีการแบ่งส่วนพื้นที่ความรับผิดชอบออกเป็น เขต (Area) เรียกว่า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต จำนวนภาคละ 3 เขต รวมทั้งประเทศมีจำนวนเขตทั้งสิ้น 12 เขต ดังนี้

1. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 (ภาคเหนือ) จังหวัดเชียงใหม่ (กฟน.1)
2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 (ภาคเหนือ) จังหวัดพิษณุโลก (กฟน.2)
3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี (กฟน.3)
4. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จังหวัดอุดรธานี (กฟฉ.1)
5. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จังหวัดอุบลราชธานี (กฟฉ.2)
6. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จังหวัดนครราชสีมา (กฟฉ.3)
7. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 (ภาคกลาง) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (กฟก.1)
8. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 (ภาคกลาง) จังหวัดชลบุรี (กฟก.2)
9. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคกลาง) จังหวัดนครปฐม (กฟก.3)
10. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 (ภาคใต้) จังหวัดเพชรบุรี (กฟต.1)
11. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 (ภาคใต้) จังหวัดนครศรีธรรมราช (กฟต.2)
12. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคใต้) จังหวัดยะลา (กฟต.3)



**กฟต.3**

**กฟต.2**

**กฟต.1**

**กฟก.3**

**กฟก.2**

**กฟก.1**

**กฟฉ.3**

**กฟฉ.2**

**กฟฉ.1**

**กฟน.3**

**กฟน.2**

**กฟน.1**

ภาพที่ 5 แผนที่การแบ่งเขตพื้นที่ความรับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นอกจากนี้แต่ละเขตยังมีการแบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบออกเป็นพื้นที่ย่อย โดยมีสำนักงาน การไฟฟ้ารับผิดชอบแต่ละพื้นที่ จำนวนทั้งสิ้น 948 แห่ง แต่ละแห่งมีขนาดแตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคชั้น 1-3 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสาขา และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสาขาย่อย กฟภ. มีพื้นที่ให้บริการรวมทั้งสิ้น 510,000 ตารางกิโลเมตร (510,000 square meter) คิดเป็นร้อยละ 99 ของพื้นที่รวมของประเทศ สัดส่วนกำลังไฟฟ้าที่ให้บริการคิดเป็นร้อยละ 99 ของประเทศ มีข้อสำคัญดังต่อไปนี้

* จำนวนสถานีไฟฟ้า 700 สถานี
* จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า 21.59 ล้านราย
* ความต้องการใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 22.7 GW
* ความยาวสายแรงดันระดับกลาง (MV 22 and 33 kV) : 312,717 วงจร-กม.
* ความยาวสายแรงดันระดับสูง (HV 115 and 69 kV): 12,620 วงจร-กม.

กฟภ. ซื้อกระแสไฟฟ้าในระดับแรงดัน 22, 33 และ 115 kV จาก EGAT นอกจากนี้ยังซื้อกระแสไฟฟ้าจากผู้ผลิตกระแสไฟฟ้ากระจายตัว หรือ DG (Distributed Generation) หรือ DER (Distribution Energy Resource) ที่เชื่อมต่ออยู่กับสายส่งกำลังไฟฟ้า ระดับแรงดันกลาง (Medium Voltage : MV) และระดับแรงดันสูง (High Voltage : HV) โดย DG ที่มีกำลังการผลิตสูงกว่า 10 MW เป็นเจ้าของและดำเนินการโดย ผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก หรือ Small Power Producer (SPP) DG ที่มีกำลังการผลิตต่ำกว่า 10 MW เป็นเจ้าของและดำเนินการโดย ผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก หรือ Very Small Power Producer (VSPP) DG มีทั้งผลิตไฟฟ้าด้วยพลังแสงอาทิตย์ หรือ PV-Solar และพลังลม หรือ Wind-Turbine

มาตรฐานแรงดันไฟฟ้าระดับกลางส่วนใหญ่เป็น 22 kV ทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ตอนบน ส่วนภาคใต้ตอนล่างใช้มาตรฐานแรงดันกลางเป็น 33 kV อยู่บ้างบางส่วน มาตรฐานแรงดันไฟฟ้าระดับสูงเป็น 115 kV และ 69 kV ถูกใช้ในการส่งกำลังไฟฟ้า (HV sub-transmission system) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็น 115 kV โครงข่ายระบบไฟฟ้าในระดับแรงดันสูงมีลักษณะเป็นเมช (Mesh network) ส่วนในระดับแรงดันกลางมีลักษณะเป็นวงจรเปิด หรือ open-loop (radial)

## 1.3 โครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

กฟภ. มีศูนย์กลางการดำเนินงานอยู่ที่สำนักงานใหญ่กรุงเทพมหานคร มีศูนย์กลางการดำเนินงานของแต่ละเขต ดังต่อไปนี้

1. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 (ภาคเหนือ) จังหวัดเชียงใหม่ (กฟน.1)
2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 (ภาคเหนือ) จังหวัดพิษณุโลก (กฟน.2)
3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี (กฟน.3)
4. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จังหวัดอุดรธานี (กฟฉ.1)
5. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จังหวัดอุบลราชธานี (กฟฉ.2)
6. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จังหวัดนครราชสีมา (กฟฉ.3)
7. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 (ภาคกลาง) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (กฟก.1)
8. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 (ภาคกลาง) จังหวัดชลบุรี (กฟก.2)
9. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคกลาง) จังหวัดนครปฐม (กฟก.3)
10. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 (ภาคใต้) จังหวัดเพชรบุรี (กฟต.1)
11. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 (ภาคใต้) จังหวัดนครศรีธรรมราช (กฟต.2)
12. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคใต้) จังหวัดยะลา (กฟต.3)

## 1.4 กระบวนงานบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

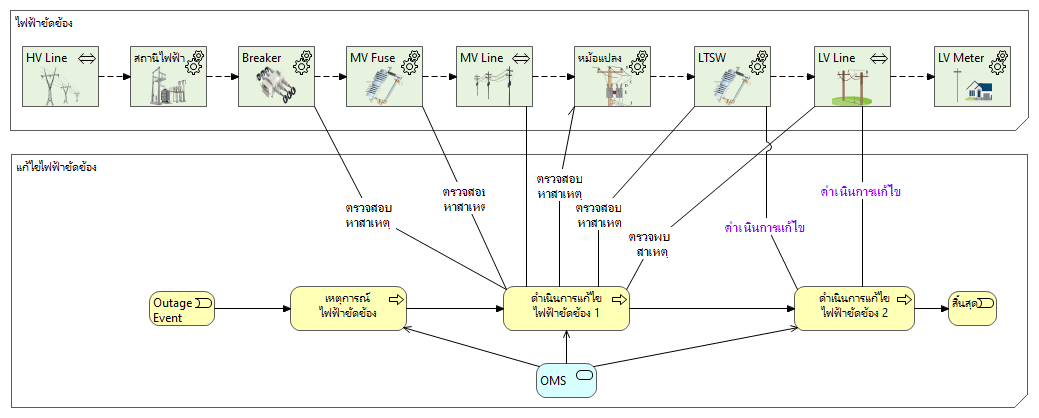
ระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีการต่อเชื่อมโยงกันเป็นโครงข่ายที่ซับซ้อน ตั้งแต่ระบบสายส่งแรงดันไฟฟ้าระดับสูง (High Voltage Line) สถานีไฟฟ้า (sub-station) สายส่งแรงดันไฟฟ้าระดับกลาง (Medium Voltage Line) เบรคเกอร์ (breaker) จัมเปอร์ (Jumper) รีโคลเซอร์ (Recloser) โหลดเบรคสวิตช์ (LBS) ฟิวส์ (Fuse) หม้อแปลงจำหน่าย (Distribution Transformer) สายส่งแรงดันไฟฟ้าระดับต่ำ (Low Voltage Line) และมิเตอร์ของผู้ใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องอาจเกิดขึ้นได้จากหลากหลายสาเหตุ ทำให้ไม่สามารถให้บริการไฟฟ้าให้แก่ลูกค้าได้ เมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องขึ้น กฟภ. มีภารกิจสำคัญในดำเนินการค้นหาสาเหตุและแก้ไขเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กฟภ. นั้น เพื่อให้ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถกลับมาใช้งานได้โดยเร็ว ระบบไฟฟ้าขัดข้องอาจแบ่งออกได้เป็นสองประเภทคือ

1. สถานการณ์ไฟดับที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า (Unplanned Outage)
2. สถานการณ์ไฟดับที่เกิดจากการดับไฟที่มีแผนดับไฟล่วงหน้า (Planned Outage)

1.4.1 การดำเนินการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง (Unplanned Outage)

เมื่อได้รับแจ้งว่ามีความขัดข้องเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า กฟภ. จะต้องดำเนินการแก้ไขข้อขัดข้องนั้น เพื่อให้สามารถจ่ายไฟกลับคืนให้ผู้ใช้ไฟฟ้าโดยเร็ว การรับแจ้งมาจากหลายทาง อาทิเช่น จากการแจ้งด้วยโทรศัพท์เข้า 1129 PEA Contact Center ผ่านช่องทางระบบ SCADA ซึ่งสามารถรับรู้ความขัดข้องนั้นได้อย่างอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้ไฟหรือผู้เห็นเหตุการณ์แจ้งเข้ามาทางเว็บไซต์ หรือทางอีเมล์ หรือทางโมไบล์แอปพลิเคชัน หรือทางช่องดิจิทัลอื่น ๆ จากระบบสมาร์ตมิเตอร์ (AMI) อย่างอัตโนมัติ เป็นต้น



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินการ Unplanned Outage Management

เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องดังกล่าว ต้องได้รับการบริหารจัดการอย่างเหมาะสม (Event Management) เพื่อให้สามารถกลับมาใช้งานได้โดยเร็ว โดยการตรวจสอบค้นหาสาเหตุ และดำเนินการแก้ไข (Work Management) ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ช่วยสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง OMS สนับสนุนการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องเชื่อมโยงรับส่งข้อมูลกับระบบอื่น อาทิเช่น ข้อมูล การปฏิสัมพันธ์กับลูกค้า ข้อมูลโครงข่ายระบบไฟฟ้า ข้อมูลมิเตอร์ ข้อมูลสถานะอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า ข้อมูลบุคลากรชุดแก้ไฟ ข้อมูลค่าใช้จ่ายการดำเนินการ เป็นต้น

1.4.2 การดำเนินการกรณีมีแผนดับไฟล่วงหน้า (Planned Outage)

ในการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไฟฟ้า และ/หรือ การบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า เพื่อป้องกันหรือลดโอกาสในการผิดพลาดของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า จำเป็นต้องวางแผนการดับไฟล่วงหน้า กรณีนี้ผู้ใช้ไฟฟ้าจะได้รับการแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้สามารถวางแผนการใช้ไฟของตนลดผลกระทบจากการดับไฟ จะมีการดำเนินการสองขั้นตอนคือ ขั้นตอนการสร้างแผนดับไฟ และขั้นตอนการดำเนินการตามแผน

A picture containing text, screenshot, diagram, line

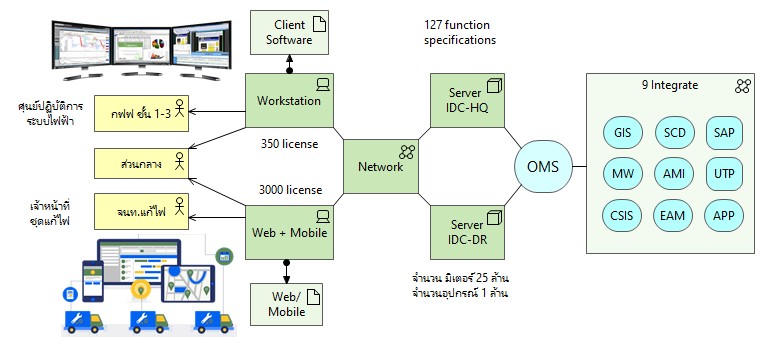
Description automatically generated

ภาพที่ 7 ขั้นตอนการดำเนินการ Planned Outage Management

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) จะได้รับการออกแบบให้สนับสนุนการดำเนินการในทุกขั้นตอน ทั้งขั้นตอนสร้างแผนการดับไฟ การแจ้งแผนดับไฟให้ผู้ใช้ไฟทราบ และขั้นตอนดำเนินการตามแผนดับไฟ แจ้งเตือนเจ้าหน้าที่เมื่อถึงเวลาดับไฟ และสนับสนุนการดำเนินการตามแผนดับไฟ

## สถาปัตยกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการเชื่อมโยง

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่ที่ศูนย์ปฏิบัติการระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต และการไฟฟ้าส่วนกลาง จำนวนทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 350 ผู้ใช้ เจ้าหน้าที่ชุดแก้ไฟที่ปฏิบัติหน้าที่แก้ไขไฟฟ้าขัดข้องที่หน้างานจำนวน 3,000 คน รองรับการบริหารไฟฟ้าขัดข้องของผู้ไฟฟ้ามีจำนวนมิเตอร์ 25 ล้านราย ข้อมูลโครงข่ายไฟฟ้า ระบบส่งและระบบจำหน่ายจำนวนอุปกรณ์ทั้งสิ้น 1,000,000 รายการ (อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ HV และ MV) และเพื่อให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) สามารถตอบสนองความต้องการการใช้งานในการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ของ กฟภ. ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รายละเอียดข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 127 รายการ และจำเป็นต้องพัฒนาเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบซอฟต์แวร์อื่นที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้น 9 ระบบ



ภาพที่ 8 สถาปัตยกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการเชื่อมโยงข้อมูล

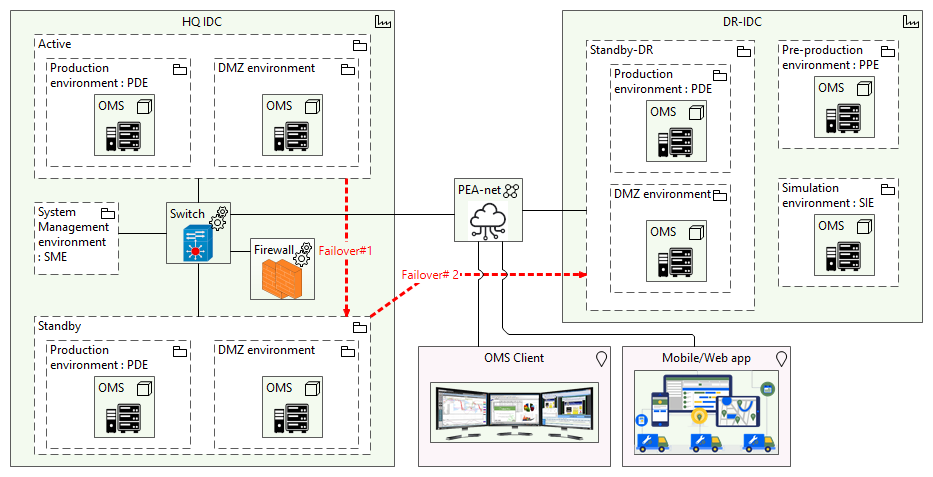
## 2.1 การออกแบบระบบเพื่อความต่อเนื่องในการทำงาน (Business Continuity Design)

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ต้องทำการติดตั้งอยู่สองแห่ง คือ ที่ศูนย์ข้อมูลกหลัก (Head Quarter IDC) และที่ศูนย์ข้อมูลสำรอง (Disaster Recovery IDC) ระบบงานที่ติดตั้งทั้งสองแห่งต้องทำงานในลักษณะสำเนาข้อมูลซึ่งกันและกันในลักษณะมิเรอร์ (Mirror) กล่าวคือ ข้อมูลจะทำสำเนาเพื่อให้เหมือนตลอดเวลา และเพื่อให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องสามารถสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างต่อเนื่อง ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแต่ละศูนย์ข้อมูลจะต้องมีระบบสำรองของตนอง (redundant servers) และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเมื่อตัวใดตัวหนึ่งเกิดความผิดพลาดขึ้น

ในการจัดทำข้อเสนอโครงการ ผู้เสนอต้องอธิบายอย่างชัดเจนถึงรายละเอียดวิธีการที่ใช้ใน การสำรองข้อมูล (backup/failover) เพื่อให้สามารถสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้ อย่างต่อเนื่อง และต้องทำการสาธิตการสำรองข้อมูล และการทำงานอย่างต่อเนื่องได้จริง ในช่วง การพัฒนาระบบงาน การสาธิตดังกล่าว หมายรวมถึงการทดสอบสถานการณ์สมมุติที่ร้ายแรง เช่น การที่ศูนย์ข้อมูลหนึ่งล้มเหลวไม่สามารถใช้งานได้

## 2.2 สถาปัตยกรรมระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

โครงสร้างพื้นฐานเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ต้องออกแบบในลักษณะที่ประกอบด้วย ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Set of Virtual Machines) ถูกจัดสรรภายใต้ ชุดของเครื่องคอมพิวเตอร์จริงทางกายภาพ (Several Physical Servers) ออกแบบให้เชื่อมต่อเข้าด้วยกันด้วยระบบเครือข่ายแลนเสมือน (VLAN) ที่ออกแบบมาแบบรีดันแดนซ์ (Redundant Virtual Local Area Network) เพื่อให้สามารถทำงานอย่างมีเสถียรภาพและมีความมั่นคงปลอดภัย และสามารถโอนถ่ายการทำงานไปยังศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภาพต่อไปนี้แสดงตัวอย่างการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ให้สามารถรองรับความต้องการดังกล่าว



ภาพที่ 9 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ ต้องออกแบบให้แยกเป็นส่วน ๆ ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ส่วนใช้งานจริง หรือ Production Environment (PDE)

เป็นระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายส่วนที่ใช้ในการทำงานจริงในการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ถือได้ว่าเป็นส่วนระบบหลักจะต้องใช้ทำงาน

1. ส่วนเตรียมการ หรือ Pre-Production Environment (PPE)

เป็นระบบที่ไม่ใช้ในการทำงานจริง แต่ใช้เพื่อเตรียมการด้านต่างๆ เช่น เป็นระบบทีใช้ในการพัฒนาหรือปรับปรุงซอฟต์แวร์ใหม่ หรือ Development System (DVS) เป็นระบบที่ใช้ในการทดสอบระบบเพื่อประกันคุณภาพ หรือ Quality Assurance System (QAS)

1. ส่วนเข้าถึงได้จากภายนอก หรือ DMZ Environment (DMZE)

เป็นส่วนของระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ให้บริการเข้าถึงได้จากภายนอก เช่น ส่วนที่เข้าถึงได้จากอุปกรณ์โมบายที่เจ้าหน้าที่ชุดแก้ไขใช้งานจากหน้างาน ส่วนที่เจ้าหน้าที่ต้องการสืบค้นข้อมูล ประมวลผลข้อมูล หรือ จัดทำรายงานข้อมูล ในลักษณะใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) เป็นต้น ส่วนนี้จะมีการป้องกันการเข้าถึงระบบหลัก เพื่อรักษาความมั่นคงปลอดภัยของระบบ

1. ส่วนบริหารจัดการ หรือ System Management Environment (SME)

เป็นส่วนของระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการบริหารจัดการระบบในภาพรวม รวมถึงมอนิเตอร์และบริหารจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network Management System) สนับสนุนการรักษาความมั่นคงปลอดภัยด้านไอซีที (ICT Security) และด้านไซเบอร์ (Cyber Security)

1. ส่วนจำลองสถานการณ์ หรือ Simulation Environment (SIE)

เป็นส่วนของระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ สามารถจำลองการทำงานของระบบ ใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นแล้วในอดีต โดยสามารถใช้งานได้โดยไม่กระทบกับการทำงานของระบบหลัก ระบบนี้สามารถใช้ในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ โดยสร้างสถานการณ์ให้ทดลองทำงานได้จริงโดยไม่กระทบการทำงานของระบบหลัก

## การบริหารจัดการโครงการ (Project Management)

## ผู้รับจ้างมีความรับผิดชอบในการบริหารโครงการดังนี้ เป็นอย่างน้อย

## บริหารทีมงานที่ออกแบบ จัดหา พัฒนา ติดตั้ง และดูแลบำรุงรักษา ตามความต้องการที่กำหนด

## จัดทำและบริหารแผนทรัพยากร (Resource Plan)

## บริหารการจัดการทักษะ (Skill Management) ของบุคลากรในโครงการ

## จัดทำแผนการดำเนินโครงการครอบคลุมทั้งโครงการ

## กำหนดแนวทางการสื่อสารในโครงการและแผนการบริหารการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการนำแผนไปปฏิบัติงาน

## กำหนดและดูแลรักษาที่จัดเก็บเอกสารส่วนกลางสำหรับโครงการ (Centralized Documentation Repository)

## บริหารจัดการแก้ไขปัญหา (Issues Management)

## บริหารความเสี่ยง (Risk Management)

## บริหารจัดการ Dependency (Dependency Management)

## กำกับกระบวนควบคุมการเปลี่ยนแปลง (Change Control Process)

## การตรวจสอบสถานะโครงการ (Status Review) และกระบวนการตรวจรับงาน (Acceptance Process)

## การรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินโครงการ (Status Report)"

## ผู้รับจ้างต้องใช้วิธีการดำเนินโครงการด้านการบริหารจัดการโครงการ (Project Management Methodology) ที่ประสบความสำเร็จมาแล้ว

## ระหว่างขั้นตอนการเตรียมการ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังนี้ เป็นอย่างน้อย

## จัดตั้งโครงการ

## วางแผนโครงการ

## การจัดตั้งโครงการประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้ เป็นอย่างน้อย

## ประชุม Kick-off

## การกำหนดขอบเขต บทบาท และหน้าที่ของสมาชิกทีม

## จัดตั้งสถานที่ทำงาน ที่ on-site

## การจัดตั้งคณะทำงานของ กฟภ.

## การจัดตั้ง Project Steering Committee

## การวางแผนโครงการ ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้ เป็นอย่างน้อย

## การจัดทำ และ sign-off แผนการบริหารจัดการโครงการ (Project Management Plan) และรายงานแผนการปฏิบัติงานของโครงการ (Inception Report)

## จัดทำ และแจกจ่าย template สำหรับ PMO

## สรุปแผนการออกแบบ จัดหา พัฒนา ติดตั้ง และดูแลบำรุงรักษา และ sign-off โดย Project Steering Committee

## การจัดหาที่จัดเก็บเอกสารส่วนกลางสำหรับโครงการ (Centralized Documentation Repository)

## ผู้รับจ้างต้องระบุกิจกรรมที่จะดำเนินการในระหว่างขั้นตอนการเตรียมการ

## ขั้นตอนการเตรียมการจะถือว่าจบ เมื่องานส่งมอบของขั้นตอนนี้ทั้งหมดได้รับการตรวจทาน (Review) ตรวจรับ และรับรองโดย Project Steering Committee

## ผู้รับจ้างจะต้องอธิบายแนวทางที่จะนำมาใช้ในการบริหารการเฝ้าติดตามและการรายงานความคืบหน้าของโครงการ

## ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและส่งรายงานที่จะช่วยให้ Project Steering Committee สามารถติดตามความคืบหน้าของโครงการ ตลอดระยะเวลาการดำเนินโครงการ

## ผู้รับจ้างต้องเสนอรูปแบบที่เหมาะสมและเนื้อหาของรายงาน

## ผู้รับจ้างต้องรายงานสถานะโครงการอย่างน้อย ดังนี้

## รายงานความก้าวหน้าในการดำเนินโครงการรายสัปดาห์

## รายงานความก้าวหน้าในการดำเนินโครงการรายเดือนให้กับ Project Steering Committee

## รายงานความก้าวหน้าในการดำเนินโครงการต่าง ๆ เมื่อประสงค์

## รายงานสถานะรายสัปดาห์จะครอบคลุมเนื้อหาดังนี้ เป็นอย่างน้อย

## กิจกรรมโครงการ (เหตุการณ์สำคัญของสัปดาห์ที่แล้ว)

## บันทึกความคืบหน้าของโครงการโดยรวม

## ปัญหาและความเสี่ยง

## Milestone ที่บรรลุแล้ว

## กิจกรรมที่วางแผนไว้สำหรับสัปดาห์ต่อไป

## เรื่องอื่น ๆ เกี่ยวกับโครงการที่ต้องการรายงาน

## รายงานสถานะรายเดือนจะครอบคลุมเนื้อหาดังนี้ เป็นอย่างน้อย

## สถานะของโครงการเมื่อเทียบกับภาพรวมระยะเวลาการดำเนินโครงการ

## สรุปกิจกรรมของโครงการ

## Milestone ที่บรรลุแล้ว

## กิจกรรมที่วางแผนไว้สำหรับเดือนต่อไป

## ปัญหาและความเสี่ยง

## ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนการบริหารความเสี่ยง (Risk Management) ซึ่งระบุปัญหาที่อาจมีผลกระทบต่อผลสำเร็จของโครงการ รวมทั้งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ของงานส่งมอบ หรือความล่าช้าจากกำหนดส่งที่ตกลงกันไว้ในสัญญา

## ผู้รับจ้างต้องเตรียมแผนการจัดการความเสี่ยง (Risk Management) ที่อธิบายถึงวิธีการในการระบุความเสี่ยง การวิเคราะห์ การบริหารจัดการและการบรรเทาผลกระทบ แผนบริหารความเสี่ยงจะระบุองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

## ลำดับความสำคัญสูง ปานกลางหรือต่ำ

## ประเภทความเสี่ยง

## วิธีการติดตามความเสี่ยง เพื่อลดโอกาสในการเกิดขึ้น"

## การบริหารความเสี่ยง (Risk Management) จะต้องระบุความเสี่ยงที่คาดว่าจะเป็นทั้งหมด ประเมินความน่าจะเป็น และผลกระทบที่เป็นไปได้ในโครงการ การป้องกันและบรรเทาผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ซึ่งต้องมีการอัพเดทอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งโครงการ

## ผู้รับจ้างต้องเสนอและระบุแผนบริหารจัดการปัญหา (Issue Management) ที่อธิบายถึงวิธีการจัดการปัญหา

## ผู้รับจ้างต้องนำเสนอปัญหา (Issue) ที่เกิดขึ้นโครงการตลอดระยะเวลาของโครงการ ปัญหาโครงการทั้งหมดจะต้องถูกระบุ บันทึก สื่อสาร และเฝ้าติดตามโดยผู้รับจ้าง

## ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการรีวิวภายหลังการนำระบบไปปฏิบัติงาน (Post Implementation Review) ณ วันที่จะถูกกำหนดโดย กฟภ.

## ผู้รับจ้างจะต้องอธิบายวิธีการ กิจกรรม ขอบเขตของการบริการ และบทบาทความรับผิดชอบของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการรีวิวภายหลังการนำระบบไปปฏิบัติงาน (Post Implementation Review)

## แผนโครงการ (Project Plan) ระดับ High Level ต้องถูกจัดทำและอนุมัติโดย กฟภ.

## แผนโครงการโดยละเอียด (Detailed Project Plan) ต้องถูกระบุเป็นส่วนหนึ่งของงานส่งมอบโครงการ

## แผนโครงการ โดยละเอียด (Detailed Project Plan) ในรูปแบบ Microsoft Project ต้องประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ เป็นอย่างน้อย

## กิจกรรมทางด้านเทคนิค

## กิจกรรมที่ไม่ใช่ด้านเทคนิค

## การจัดการทรัพยากร

## สิ่งที่ส่งมอบ

## แผนโครงการ โดยละเอียด (Detailed Project Plan) ที่เป็น Baseline ต้องได้รับการอนุมัติโดย กฟภ.

## การเปลี่ยนแปลงแผนโครงการจาก Baseline จะต้องมีการอนุมัติของคณะผู้บริหารโครงการของ กฟภ.

## แผนโครงการจะต้องถูกเฝ้าติดตามความคืบหน้าอย่างต่อเนื่อง และความคลาดเคลื่อนจะต้องมีการรายงานอย่างเหมาะสม

## แผนโครงการจะต้องมีการควบคุมโดย version management

## แผนโครงการจะมีการแบ่ง Phase ของโครงการอย่างชัดเจน

## แผนโครงการจะประกอบด้วยงานส่งมอบของแต่ละ Phase ในโครงการ

## ผู้รับจ้างจะต้องมีการดำเนินการประเมินความพร้อมในการ Go-live (Go-live Readiness)

## ผู้รับจ้างต้องนำเสนอโครงสร้างทีมงานโครงการ และระบุความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันงานต่างๆภายในโครงสร้างทีม

## ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบของแต่ละสมาชิกในทีมภายใต้โครงการที่เสนอ

## โครงสร้างทีมงานโครงการที่นำเสนอจะต้องคำนึงถึงความต้องการด้านการถ่ายทอดความรู้ (Knowledge Transfer) และการบริหารการเปลี่ยนแปลง (Change Management) ตามที่ระบุด้วย

## ผู้รับจ้างจะต้องระบุ sub-contractors ในโครงสร้างทีมงานที่นำเสนอ (ถ้ามี)

## ผู้รับจ้างต้องเสนอโครงสร้างคณะทำงานของ กฟภ. ที่เหมาะสม ซึ่งคณะทำงานของ กฟภ. มีหน้าที่สนับสนุนผู้รับจ้างในการดำเนินการและบริหารตลอดระยะเวลาของโครงการ

## ผู้รับจ้างจะต้องระบุหน้าที่ความรับผิดชอบของคณะทำงานและแง่มุมของการสนับสนุนที่ผู้รับจ้างต้องการจากคณะทำงาน ตลอดระยะเวลาของโครงการ

## ผู้รับจ้างจะทำงานอย่างใกล้ชิดกับผู้จัดการโครงการของ กฟภ.

## สำนักงานบริหารจัดการโครงการ (PMO) จะเฝ้าติดตามและกำกับทุก Workstream ของโครงการ ซึ่ง PMO เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

## ผู้รับจ้างจะต้องไม่เปลี่ยนบุคลากรที่สำคัญโดยไม่ได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจาก กฟภ. ถ้ามีเหตุผลที่นอกเหนือการควบคุมที่เหมาะสมของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องสามารถหาบุคลากรมาแทนที่ (ภายใน 1 สัปดาห์) ซึ่งบุคคลนั้นจะต้องมีคุณสมบัติและประสบการณ์เทียบเท่าหรือมากกว่าบุคลากรที่รับผิดชอบเดิม

## เอกสารข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีองค์ประกอบต่อไปนี้

## แผนภูมิองค์กรของโครงการ (Project Organization Chart)

## ประวัติของสมาชิกทีมงานในโครงการ ในรูปแบบ (CVs)

## บทบาทและหน้าที่ของแต่ละองค์ประกอบในแผนภูมิองค์กรโครงการที่นำเสนอ

## การพัฒนาระบบงาน (Software Development)

## ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการสนับสนุนภายหลังการนำระบบออกใช้งาน (Post-Implementation Support) เป็นระยะเวลา 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับมอบระบบ รวมถึงการ Support ในช่วง Year-end ของปีแรก (รอบปิดบัญชีประจำปีของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค วันที่ 1 มกราคม) พร้อมทีมงานที่พร้อมสนับสนุนการทำงานตลอด 24 ชม. ทุกระบบงานที่ส่งมอบ ครอบคลุมถึงงานการควบคุมกระบวนงานทางด้านสารสนเทศ (IT Operations & Control) และการฝึกอบรมแก่บุคลากรของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

## ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทีมงาน/บุคลากรอยู่ประจำที่ กฟภ. เพื่อสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ตามความเหมาะสม

## ผู้รับจ้างต้องกำกับดูแลและจัดเตรียมกระบวนการบริหารจัดการการสนับสนุนภายหลังการนำระบบไปปฏิบัติงาน (Post-Implementation Support) โดยระบุรายละเอียด ดังต่อไปนี้

## ขอบเขตการสนับสนุนภายหลังการนำระบบไปปฏิบัติงาน

## บุคลากรที่จะประจำอยู่ที่ กฟภ. (On-site resource)

## การบริหารจัดการปัญหา (Incident and Problem Management)

## การบริหารจัดการความต้องการที่เปลี่ยนแปลง (Change Request)

## การบริหารจัดการข้อตกลงการให้บริการ (Service Level Agreement : SLA) สำหรับการแก้ไขปัญหาแต่ละระดับ (Severity)

## การถ่ายทอดความรู้แก่บุคลากร IT ของ กฟภ.

## กระบวนการส่งมอบงานต่อให้แก่ทีมงานบริหารจัดการและบำรุงรักษาระบบ (Support and Maintenance)"

## ผู้รับจ้างต้องประเมินผลการปฏิบัติงานของระบบ (Incident Summary Report) สรุปเป็นรายเดือน พร้อมทั้งระบุจำนวน ประเภท ผลกระทบ แนวทางและวิธีแก้ไขปัญหา หลังจากนำระบบไปปฏิบัติงาน ตลอดระยะเวลาการรับประกัน และรายงานให้ กฟภ. ทราบอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อยทุกเดือน

## ผู้รับจ้างต้องรับประกัน (Warranty) สิ่งที่ส่งมอบทั้งระบบ โดยรับประกันซอฟต์แวร์สำเร็จรูป และ/หรือระบบงานที่พัฒนาขึ้นเองเป็นระยะเวลา 1 ปี และรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบเป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันตรวจรับมอบระบบ

## ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาที่มีผลทำให้ระบบไม่สามารถปฏิบัติงาน (System Failure) หรือระบบหยุดทำงาน กฟภ. กำหนดให้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขระบบคอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ ภายในเวลาต่อไปนี้

## ตอบสนองเมื่อมีการแจ้ง Incident ภายใน 1 ชั่วโมง นับแต่เวลาที่ได้รับแจ้งจาก กฟภ.

## แก้ไขปัญหาให้ระบบกลับมาปฏิบัติงานได้ ภายใน 3 ชั่วโมง ยกเว้นระบบที่เกี่ยวข้องกับการเงินต้องแก้ปัญหาให้ระบบกลับมาใช้งานได้ภายใน 1 ชม."

## กรณีที่เวลาแจ้งเหตุขัดข้องของ กฟภ.กับผู้รับจ้างไม่ตรงกัน ให้ถือเวลาแจ้งเหตุของ กฟภ.เป็นหลัก ในการคิดค่าปรับและค่าเสียหาย

## ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการ Support สำหรับฮาร์ดแวร์และระบบเครือข่ายที่จัดหาโดยผู้รับจ้าง ระหว่างระยะเวลารับประกัน

## หากเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่ส่งมอบส่วนใดเกิดขัดข้องเป็นจำนวน 3 ครั้ง ภายในระยะเวลา 30 วัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ส่วนนั้นให้ใหม่หากได้รับการร้องขอ

## การรับประกันต้องครอบคลุมความชำรุดบกพร่องของการผลิต (Manufacturing Defects) และการติดตั้ง รวมทั้งความชำรุดบกพร่องอันเกิดจากการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่จัดส่งโดยผู้รับจ้าง

## ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขข้อบกพร่อง (Fix Defect) ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาการรับประกัน

## ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการบำรุงรักษาระบบคอมพิวเตอร์ (ฮาร์ดแวร์ ระบบเครือข่าย และโครงสร้างพื้นฐาน) และซอฟต์แวร์ ตลอดระยะเวลาการรับประกัน ตั้งแต่วันที่นำระบบไปปฏิบัติงาน

## ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มี Technical Support ตลอดระยะเวลาการรับประกัน สำหรับองค์ประกอบของระบบดังนี้ เป็นอย่างน้อย

## ซอฟต์แวร์ส่วนที่เป็น Standard (Standard Components of the Software)

## ซอฟต์แวร์ส่วนที่มีการปรับแต่ง ( Modified Components of the Software)

## ซอฟต์แวร์ที่ผู้รับจ้างพัฒนาขึ้น (Developed Software)

## ฮาร์ดแวร์ทั้งหมดที่จัดหาโดยผู้รับจ้าง

## ผู้รับจ้างต้องจัดการปรับแต่งระบบ เพื่อให้มีประสิทธิภาพทำงานสูงที่สุด เท่าที่สามารถเป็นไปได้ (Performance Tuning) และตรวจสอบ System Health Check ตลอดระยะเวลาการรับประกัน

## ผู้รับจ้างและ กฟภ. ต้องตกลงช่วงเวลา (Schedule) การทำ Preventive Maintenance ระบบคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ซอฟต์แวร์การจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Application Software) ซอฟต์แวร์ที่ผู้รับจ้างพัฒนาขึ้น (Develop Software) และซอฟต์แวร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยของระบบ (เช่น Firewall, Antivirus) อย่างน้อยปีละ 4 ครั้ง โดยมีระยะเวลาห่างกันไม่น้อยกว่า 60 วัน ตลอดระยะเวลารับประกันเพื่อให้ระบบอยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา และให้ทำการบำรุงรักษาในเวลาที่ไม่กระทบต่อการปฏิบัติงานของ กฟภ.

## ในการเข้ามาทำการบำรุงรักษาระบบ (Preventive Maintenance) ผู้รับจ้างต้องแสดงรายละเอียดของขั้นตอนและวิธีการทำงานในการบำรุงรักษาระบบเป็นหนังสือ โดยผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำเจ้าหน้าที่ด้านปฏิบัติการของ กฟภ.ให้มีความเข้าใจในวิธีปฏิบัติและรักษาระบบอุปกรณ์อย่างถูกต้อง โดยผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือในการให้เจ้าหน้าที่เข้าร่วมตรวจสอบการทำงานทุกขั้นตอนในระหว่างการบำรุงรักษา

## ผู้รับจ้างต้องจัดหาซอฟต์แวร์อัตโนมัติหรือเครื่องมือสนับสนุนการทำ Preventive Maintenance เช่น Regular Housekeeping, Transaction Logs Cleanup, Database Tuning ในช่วงระยะเวลาการรับประกัน

## กรณีที่เจ้าของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปมีการปรับปรุงใดๆ และส่งผลให้ระบบตามสัญญาไม่สามารถใช้งานได้หรือเกิดความเสี่ยงในการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้ระบบกลับมาใช้งานได้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายจาก กฟภ.

## กรณีเจ้าของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปมีการ Update Patch ผู้รับจ้างต้องติดตาม จัดทำแผนการปรับปรุง ให้ครอบคลุมทั้งระยะเวลา บุคลากรและนำเสนอต่อ กฟภ. เพื่อให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

## ปัญหาของผู้ใช้งานที่สามารถแก้ไขได้โดยการอัพเดท Patch จะต้องได้รับการทดสอบและ Sign-off โดยผู้ใช้งาน

## ก่อนการอัพเดท Patch จะต้องทำการทดสอบทุก Patch โดยมี Technical Support ของผู้รับจ้าง Support ในการดำเนินการ

## ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนและฝึกอบรมเพิ่มเติมให้แก่บุคลากร IT เพื่อสนับสนุนให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ที่ต่อเนื่อง

## ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีบุคลากรให้เพียงพอกับการรับแจ้งเหตุขัดข้อง (Helpdesk) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 คน โดยในเวลาราชการต้องมีบุคลากรไม่น้อยกว่า 2 คน ซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสามารถแจ้งปัญหาและข้อบกพร่องของระบบได้ทั้งทางโทรศัพท์ โทรสารและอินเทอร์เน็ต ตลอด 24 ชั่วโมงโดยจะต้องพร้อมให้บริการ ณ วันที่ส่งมอบระบบ ทั้งนี้ ระบบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแจ้งเหตุใช้ระบบของ กฟภ.

## ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมผู้ควบคุมการปฏิบัติงาน (Supervisor) ของ Service Desk เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี ให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถจำแนกประเภทของปัญหาและสามารถส่งต่อให้กับผู้เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง

## ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Service Catalog เพื่อสนับสนุนการทำงานของ Service Desk

## การประกันคุณภาพและทดสอบระบบงาน (Quality Assurance and System Test)

## การประกันคุณภาพ (Quality Assurance)

## ผู้รับจ้างจะต้องใช้เทคนิคและแนวทางปฏิบัติในการประกันคุณภาพ (QA) ที่มีเอกสารและเข้มงวดตลอดทั้งโครงการนี้

## โปรแกรม QA จะครอบคลุมการเตรียมการส่งมอบโครงการทั้งหมด รวมถึงเอกสารประกอบ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการสนับสนุนตามที่สอดคล้องกับข้อกำหนดของ กฟภ.

## โปรแกรม QA จะต้องจัดให้มีการลดข้อบกพร่องให้เหลือน้อยที่สุด การตรวจพบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจริงหรือที่อาจเกิดขึ้นตั้งแต่เนิ่น ๆ การดำเนินการแก้ไขอย่างทันท่วงทีและมีประสิทธิภาพ และวิธีการติดตามข้อบกพร่องดังกล่าวทั้งหมด

## ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเอกสารมาตรฐาน นโยบาย และขั้นตอนในการประกันคุณภาพให้กับ กฟภ. เมื่อเริ่มต้นโครงการ

## การตรวจสอบ (System testing)

## การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะต้องได้รับอนุญาตให้เข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้รับจ้างในระหว่างการออกแบบส่วนประกอบ การออกแบบระบบ การผลิต และการทดสอบ และสิ่งอำนวยความสะดวกใด ๆ ที่มีการผลิตฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ที่จะส่งมอบให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการนี้

## ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงาน อุปกรณ์ และเอกสารที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบทั้งหมดให้เสร็จสมบูรณ์ และเพื่อตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์นั้นถูกประดิษฐ์และบำรุงรักษาตามข้อกำหนด

## กฟภ. ได้รับอนุญาตให้ตรวจสอบ ตรวจสอบ และเยี่ยมชมผลิตภัณฑ์ การออกแบบ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือสถานที่ใด ๆ ของผู้รับจ้างช่วง ตลอดจนผลิตภัณฑ์ การออกแบบ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือสถานที่ของผู้รับจ้างช่วง โดยแจ้งให้ทราบล่วงหน้าอย่างน้อย (7 วัน) และทุกเวลา ระหว่างกำหนดการโครงการ

## การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะได้รับอนุญาตให้ทบทวนและตรวจสอบการใช้งานซอฟต์แวร์อย่างไม่เป็นทางการที่โรงงานของผู้รับจ้างและ/หรือโรงงานของผู้รับจ้างช่วงร่วมกับการประชุมโครงการตามกำหนดการโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแก่ กฟภ.

## ข้อตกลงร่วมกันในวาระการประชุม เป้าหมาย และผลลัพธ์ที่คาดการณ์ไว้จะถูกส่งให้กับ กฟภ. ก่อนการสาธิตแต่ละครั้ง และผลลัพธ์จะถูกบันทึกเป็นส่วนหนึ่งของเอกสารประกอบโครงการ

## การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะต้องได้รับอนุญาตให้เป็นสักขีพยานในการทดสอบส่วนประกอบและ/หรือการทดสอบระบบก่อนการทดสอบการยอมรับจากโรงงานอย่างเป็นทางการ

## กฟภ. ได้รับอนุญาตให้ตรวจสอบและ/หรือตรวจสอบมาตรฐาน ขั้นตอน และบันทึกการประกันคุณภาพฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของผู้รับจ้าง เอกสารที่ระบุในแผนการประกันคุณภาพซอฟต์แวร์ที่ได้รับอนุมัติจะได้รับการตรวจสอบเพื่อยืนยันว่าผู้รับจ้างได้ดำเนินกิจกรรมการประกันคุณภาพที่จำเป็น

## สิทธิ์ในการตรวจสอบจะใช้กับผู้รับจ้างช่วงใดๆ ที่พัฒนาฮาร์ดแวร์และ/หรือซอฟต์แวร์ใหม่เพื่อรวมไว้ในโครงการ เช่นเดียวกับผู้รับจ้างช่วงเหล่านั้นที่จัดหาฮาร์ดแวร์และ/หรือซอฟต์แวร์ที่ปรับแต่งเอง   ข้อกำหนดเหล่านี้จะไม่นำไปใช้กับผู้รับจ้างช่วงซึ่งจัดหาคอมพิวเตอร์มาตรฐานหรืออุปกรณ์ต่อพ่วงและผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่จำหน่ายทั่วไป

## ความรับผิดชอบในการทดสอบ

## ทั้ง กฟภ. และผู้รับจ้างจะต้องกำหนดเป็นลายลักษณ์อักษรและก่อนที่จะเริ่มการทดสอบโรงงาน ผู้ประสานงานการทดสอบ

## ผู้ประสานงานแต่ละรายได้แก่ กฟภ. และผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบในการตรวจสอบให้การทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดของ กฟภ. และแผนการทดสอบที่ได้รับอนุมัติ

## ผู้ประสานงานแต่ละฝ่ายมีอำนาจในการให้ข้อผูกมัดผูกพันกับนายจ้างของตน เช่น การอนุมัติผลการทดสอบและกำหนดเวลาสำหรับการแก้ไข เพื่อทำให้ข้อผูกพันดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

## ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการทดสอบโรงงานที่มีโครงสร้างทั้งหมด เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเอกสารข้อกำหนดนี้ รวมถึงการดำเนินการทดสอบและการเก็บบันทึกทั้งหมดและการจัดทำเอกสาร

## ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบให้ กฟภ. พิจารณาอนุมัติ

## ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบทั้งหมดและจัดทำเอกสารผลการทดสอบทั้งหมดและบันทึกปัญหาทั้งหมดและติดตามมติของพวกเขาเพื่อให้ กฟภ. ตรวจสอบและอนุมัติ

## ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการบำรุงรักษาทั้งหมด (ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จัดหาโดยผู้รับจ้าง) ตลอดระยะเวลาการทดสอบทั้งหมด

## เอกสารการทดสอบ

## ข้อกำหนดทั่วไปของเอกสารการทดสอบ

## ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนการทดสอบ ขั้นตอน และบันทึกสำหรับการทดสอบทั้งหมดสำหรับคุณลักษณะและฟังก์ชันที่จำเป็นตามสัญญา

## ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าการทดสอบแต่ละครั้งนั้นครอบคลุมและตรวจสอบประสิทธิภาพที่เหมาะสมของคุณสมบัติและการทำงานภายใต้การทดสอบ

## ข้อกำหนดทั้งหมดในข้อกำหนดจะต้องผ่านการทดสอบเพื่อประเมินว่าข้อกำหนดนั้นได้รับการส่งมอบตามข้อกำหนดหรือไม่

## แผนการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบต้องเน้นการทดสอบข้อกำหนดการทำงานแต่ละข้อโดยการอ้างอิงข้ามแผนการทดสอบและขั้นตอนกับข้อกำหนดเฉพาะในข้อกำหนด โดยการตรวจสอบเงื่อนไขข้อผิดพลาด โดยการบันทึกเทคนิคการจำลองที่ใช้ และระบุเกณฑ์การรับสำหรับการทดสอบแต่ละครั้ง

## แผนการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบจะต้องเป็นแบบแยกส่วนเพื่อให้ส่วนการทดสอบแต่ละส่วนสามารถทำซ้ำได้ตามความจำเป็น

## แผนการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบทั้งหมดสำหรับมาตรฐาน มาตรฐานดัดแปลง และฟังก์ชันแบบกำหนดเองจะต้องส่งให้ กฟภ. ตรวจสอบภายในสองเดือนก่อนการทดสอบจริง

## เอกสารการทดสอบทั้งหมดจะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบและอนุมัติเอกสารตามที่ กฟภ. กำหนด

## กฟภ. จะอนุมัติแผนการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบไม่เกินสองสัปดาห์ก่อนการทดสอบจริง

## แผนการทดสอบ

## ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการทดสอบโดยได้รับคำแนะนำจาก กฟภ. ตามความจำเป็น และส่งแผนดังกล่าวให้ กฟภ. พิจารณาอนุมัติ

## แผนการทดสอบจะต้องรวมถึงตารางสำหรับการทดสอบ

## แผนการทดสอบต้องรวมถึงความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและบุคลากรของ กฟภ. ในการดำเนินการทดสอบ รวมถึงการมอบหมายบุคลากรให้ดำเนินการและบันทึกการทดสอบ การจัดหาอุปกรณ์และข้อมูลการทดสอบ และการรายงาน ผลการทดสอบ

## แผนการทดสอบจะต้องรวมถึงแบบฟอร์มใด ๆ ที่ต้องกรอกเป็นส่วนหนึ่งของการทดสอบและคำแนะนำในการกรอกแบบฟอร์ม

## แผนการทดสอบต้องรวมถึงขั้นตอนสำหรับการควบคุมและบันทึกการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดที่ทำกับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์หลังจากเริ่มการทดสอบ

## แผนการทดสอบต้องรวมถึงบล็อกไดอะแกรมของการกำหนดค่าการทดสอบฮาร์ดแวร์ รวมถึงผู้รับจ้างและอุปกรณ์ที่จัดหาโดย กฟภ. ช่องทางการสื่อสารภายนอก และฮาร์ดแวร์ทดสอบหรือการจำลองใด ๆ

## แผนการทดสอบต้องรวมถึงการระบุเครื่องมืออัตโนมัติและสคริปต์ที่ใช้สำหรับการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเครื่องมือและสคริปต์เหล่านี้พร้อมกับเอกสารคู่มือการใช้งานให้แก่ กฟภ.

## แผนการทดสอบต้องรวมถึงเป้าหมายและผลลัพธ์ที่คาดหวังของการทดสอบ ตามที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนด

## แผนการทดสอบต้องอธิบายถึงฮาร์ดแวร์ชั่วคราวและ/หรือการจำลองทั้งหมดที่จะใช้สำหรับการทดสอบแต่ละครั้ง

## ขั้นตอนการทดสอบ

## ขั้นตอนการทดสอบต้องอธิบายถึงวิธีการและกระบวนการที่จะต้องปฏิบัติตามในการทดสอบระบบ

## ขั้นตอนการทดสอบจะต้องทำให้เป็นโมดูล เพื่อให้แต่ละฟังก์ชันสามารถทดสอบได้อย่างอิสระ และเพื่อให้การทดสอบดำเนินไปในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผล

## ขั้นตอนการทดสอบต้องรวมถึงชื่อของฟังก์ชันที่จะทดสอบ

## ขั้นตอนการทดสอบต้องรวมถึงรายการของส่วนการทดสอบที่จะดำเนินการและคำอธิบายของวัตถุประสงค์ของแต่ละส่วนการทดสอบ

## ขั้นตอนการทดสอบต้องรวมถึงการตั้งค่าและเงื่อนไขสำหรับแต่ละส่วน รวมถึงคำอธิบายของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่กำลังทดสอบ อุปกรณ์ทดสอบที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบและ/หรือการจำลอง และข้อมูลที่จะจัดหาโดยผู้รับจ้างและโดย กฟภ.

## ขั้นตอนการทดสอบต้องรวมถึงคำอธิบายของเทคนิคและสถานการณ์ที่จะใช้เพื่อจำลองอินพุตฟิลด์ระบบ

## ขั้นตอนการทดสอบต้องรวมถึงคำอธิบาย รายการ และคำแนะนำสำหรับเครื่องมือซอฟต์แวร์ทดสอบ สคริปต์ และการแสดงผลทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับขั้นตอน

## ขั้นตอนการทดสอบต้องรวมถึงคำอธิบายทีละขั้นตอนของแต่ละส่วนการทดสอบ รวมถึงอินพุตและการดำเนินการของผู้ใช้สำหรับแต่ละขั้นตอนการทดสอบ

## ขั้นตอนการทดสอบต้องรวมถึงผลลัพธ์ที่คาดหวังสำหรับแต่ละส่วน รวมถึงเกณฑ์ผ่าน/ไม่ผ่าน

## ขั้นตอนการทดสอบต้องรวมถึงแบบฟอร์มสำหรับบันทึกผลการทดสอบ รวมถึงสถานะผ่าน/ไม่ผ่านและข้อสังเกตที่ทำโดยบุคลากรที่ทำการทดสอบ

## บันทึกการทดสอบ

## บันทึกที่สมบูรณ์ของขั้นตอนการทดสอบทั้งหมดที่ดำเนินการ รวมถึงผลการทดสอบแต่ละครั้งจะต้องได้รับการเก็บรักษาโดยผู้รับจ้าง และมอบให้กับ กฟภ. เมื่อยอมรับการทดสอบ

## ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาบันทึกการเสร็จสิ้นการทดสอบด้วย PASS/FAIL และลายเซ็นอนุมัติ

## บันทึกจะต้องถูกป้อนเข้าสู่ขั้นตอนการทดสอบ

## บันทึกการทดสอบต้องรวมถึงการอ้างอิงถึงขั้นตอนการทดสอบที่เหมาะสม

## บันทึกการทดสอบต้องรวมถึงวันที่ของการทดสอบและระยะเวลาการทดสอบ

## บันทึกการทดสอบต้องประกอบด้วยคำอธิบายของเงื่อนไขการทดสอบ วันที่ป้อนข้อมูล หรือการกระทำของผู้ใช้ที่แตกต่างจากที่อธิบายไว้ในขั้นตอนการทดสอบ

## บันทึกการทดสอบต้องรวมถึงผลการทดสอบสำหรับแต่ละส่วนการทดสอบ รวมทั้งการบ่งชี้ว่าผ่าน/ไม่ผ่าน และบันทึกว่าแต่ละขั้นตอนได้ดำเนินการแล้ว รวมทั้งสำเนาของจอแสดงผลใดๆ ที่ใช้แสดงผลการทดสอบอย่างเพียงพอ ข้อมูลทั้งหมดที่บันทึกไว้ระหว่างการทดสอบ

## บันทึกการทดสอบจะรวมถึงการระบุและลายเซ็นของตัวแทนของ กฟภ. และผู้รับจ้างที่ดำเนินการและเป็นสักขีพยานในการทดสอบ

## บันทึกการทดสอบต้องรวมถึงการให้ความเห็นโดยผู้แทน กฟภ.

## บันทึกการทดสอบต้องรวมถึงสำเนาของรายงาน สำเนาที่แสดง และสำเนาอื่น ๆ หรือสำเนาถาวรที่สร้างขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของการทดสอบ

## กำหนดการทดสอบ

## ข้อกำหนดกำหนดการทดสอบทั่วไป

## ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางการทดสอบโดยละเอียดสำหรับการทดสอบระบบ

## ตารางการทดสอบต้องเผื่อเวลาไว้อย่างเพียงพอตลอดระยะเวลาการทดสอบ

## กฟภ. อาจใช้เวลานี้ในการทดสอบเพิ่มเติมที่จำเป็นในการตรวจสอบปัญหาที่อาจเกิดขึ้นที่ตรวจพบระหว่างการทดสอบ

## ตารางการทดสอบต้องครอบคลุมการทดสอบทุกแง่มุมและส่วนประกอบของระบบ รวมทั้งส่วนต่อประสานกับระบบอื่นและส่วนประกอบที่จัดหาโดย กฟภ. และต้องอยู่ภายใต้การอนุมัติของ กฟภ.

## การเริ่มต้นการทดสอบ

## ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนและขั้นตอนทั้งหมดสำหรับการทดสอบให้แก่ กฟภ. เพื่อขออนุมัติก่อนเริ่มช่วงการทดสอบแต่ละครั้ง

## ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมด รวมทั้งเอกสารโครงการ ให้แก่ กฟภ. เพื่อตรวจทานหรืออนุมัติก่อนเริ่มช่วงการทดสอบแต่ละครั้ง

## สำเนาของเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมด รวมถึงเอกสารการออกแบบและการบำรุงรักษา คู่มือผู้ใช้ แผนการทดสอบ และขั้นตอนการทดสอบจะต้องวางไว้ในพื้นที่จัดเตรียมพื้นทดสอบก่อนเริ่มช่วงการทดสอบแต่ละครั้ง

## ก่อนการทดสอบใดๆ พารามิเตอร์ระบบปฏิบัติการ ไฟล์ และข้อมูลการกำหนดค่าทั้งหมดจะต้องบันทึกลงในสื่อเก็บถาวร เพื่อให้สามารถสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานของระบบขึ้นใหม่ได้

## ก่อนการทดสอบใด ๆ ข้อกำหนดของฐานข้อมูล จอแสดงผล และรายงานทั้งหมดจะต้องบันทึกลงในสื่อเก็บถาวร เพื่อให้ฐานข้อมูล จอแสดงผล และรายงานสามารถสร้างขึ้นใหม่ได้หากจำเป็น

## ก่อนการทดสอบใดๆ ไลบรารีซอร์สโค้ดทั้งหมดจะต้องบันทึกลงในสื่อเก็บถาวร เพื่อให้ซอฟต์แวร์สามารถสร้างใหม่ได้หากจำเป็น

## กฟภ. จะสงวนสิทธิ์ในการไม่อนุมัติการเริ่มต้นระยะเวลาการทดสอบ หากผู้รับจ้างไม่ได้จัดเตรียมเอกสารที่เหมาะสม และ/หรือ กฟภ. ระบุว่าผลต่างไม่ได้รับการบูรณาการอย่างสมบูรณ์และทดสอบโดยผู้รับจ้าง

## เสร็จสิ้นการทดสอบ

## การทดสอบจะถือว่าเสร็จสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อมีรายการทั้งหมดต่อไปนี้เกิดขึ้น:

* ผลการทดสอบที่คาดการณ์ไว้ได้แสดงให้เห็นเรียบร้อยแล้ว
* ความแปรปรวนทั้งหมดได้รับการแก้ไขจนเป็นที่พอใจของ กฟภ. หรือมีการกำหนดแผนบรรเทาผลกระทบที่ตกลงร่วมกัน
* บันทึกการทดสอบทั้งหมดได้ถูกส่งไปยัง กฟภ.
* กฟภ. รับทราบเป็นลายลักษณ์อักษรว่าเสร็จสิ้นการทดสอบ

## การกำกับการทดสอบ

## การทดสอบซ้ำให้กำหนดวันและเวลาที่ตกลงร่วมกันระหว่างผู้รับจ้างและ กฟภ.

## การปรับเปลี่ยนระหว่างการทดสอบ

## ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมสภาพแวดล้อมการทดสอบอย่างระมัดระวัง เพื่อให้สามารถระบุการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดได้อย่างง่ายดาย และเพื่อให้การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่ติดตั้งเพื่อวัตถุประสงค์ใด ๆ สามารถถูกลบออก และสภาพแวดล้อมการทดสอบก่อนหน้านี้จะกลับคืนมา

## กฟภ. มีสิทธิที่จะระงับการทดสอบ ย้อนกลับไปเป็นเวอร์ชันก่อนหน้าของซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์ใด ๆ และเริ่มการทดสอบใด ๆ ที่ดำเนินการไปก่อนหน้านี้ใหม่ หากตามความเห็นของ กฟภ. มีการเปลี่ยนแปลงระบบที่ทดสอบโดยไม่ได้รับอนุญาตหรือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อการทดสอบที่เสร็จสมบูรณ์ก่อนหน้านี้

## ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและบันทึกกระบวนการควบคุมการเปลี่ยนแปลงและการจัดการการกำหนดค่าอย่างเป็นทางการสำหรับการระบุ ควบคุม และรายงานการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดขึ้นกับฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเอกสารได้ตลอดเวลาในระหว่างโครงการ รวมถึงหลังจากจัดส่งไปยังไซต์ของ กฟภ.

## การทดสอบและตรวจสอบความปลอดภัยทางไซเบอร์

## ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยทางไซเบอร์ตามข้อกำหนดการทำงานโดยบริษัทหรือองค์กรตรวจสอบมืออาชีพ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความปลอดภัยทางไซเบอร์ดังกล่าวแต่ เพียงผู้เดียว และได้รับการอนุมัติและรับรองโดย กฟภ.

## จะต้องได้รับการตรวจสอบว่าสำหรับสินทรัพย์ระบบทั้งหมด การตรวจสอบเหตุการณ์ความปลอดภัยถูกเปิดใช้งานและทำงานตามข้อกำหนดการทำงาน

## จะต้องตรวจสอบว่าพอร์ตเครือข่ายที่ไม่จำเป็นสำหรับการดำเนินการถูกปิดใช้งาน

## การสแกนไวรัสและมัลแวร์ของระบบจะต้องดำเนินการเพื่อตรวจสอบว่าเครื่องมือสแกนไวรัสและมัลแวร์ทั้งหมดเปิดใช้งานอยู่ และใช้รูปแบบลายเซ็นไวรัสที่เป็นปัจจุบันที่สุด

## จะต้องได้รับการตรวจสอบว่าซอฟต์แวร์ทั้งหมดที่ไม่จำเป็นสำหรับการทำงานได้ถูกลบหรือปิดใช้งานแล้ว

## ไฟล์ลายเซ็นทั้งหมดที่ใช้โดยโครงร่างความสมบูรณ์ของซอฟต์แวร์จะถูกสร้างขึ้นใหม่

## จะต้องได้รับการตรวจสอบว่าซอฟต์แวร์ทั้งหมดที่ไม่จำเป็นสำหรับการทำงานได้ถูกลบหรือปิดใช้งานแล้ว

## การใช้บัญชีที่ใช้ร่วมกันจะต้องลดลงและผู้ใช้ทุกคนที่สามารถเข้าถึงบัญชีที่ใช้ร่วมกันจะได้รับการบันทึกไว้

## กฟภ. สงวนสิทธิ์ในการตรวจสอบการฝึกอบรมความปลอดภัยทางไซเบอร์ของผู้รับจ้างและการตรวจสอบประวัติสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้รับจ้างทุกคนที่จะถูกส่งไปยังไซต์งานของ กฟภ. และพนักงานทั้งหมดที่เหลืออยู่ในสถานที่ของผู้รับจ้างที่สามารถเข้าถึงหรือจะทำงานบนระบบ

## สิทธิ์การเข้าถึงที่กำหนดให้กับบัญชีผู้ใช้จะถูกจำกัดเฉพาะที่จำเป็นในการดำเนินงานของผู้ใช้และได้รับการอนุมัติจากฝ่ายบริหาร

## ผู้ใช้ทุกคนจะต้องได้รับความรู้ด้านความปลอดภัยและการฝึกอบรมการใช้งานที่ยอมรับได้ก่อนที่จะได้รับอนุญาตให้เข้าถึงทรัพย์สินของระบบทั้งทางกายภาพและทางอิเล็กทรอนิกส์

## ผู้ใช้ทุกคนจะต้องได้รับและผ่านการตรวจสอบประวัติความปลอดภัยก่อนที่จะได้รับอนุญาตให้เข้าถึงทรัพย์สินของระบบทั้งทางกายภาพและทางอิเล็กทรอนิกส์

## การไหลเวียนของข้อมูลทั้งหมดภายในระบบ รวมถึงเส้นทางการสื่อสารและโปรโตคอลจะต้องมีการจัดทำเป็นเอกสาร

## การบริหารการเปลี่ยนแปลง (Change Management)

* 1. จัดเตรียมคณะทำงานบริหารการเปลี่ยนแปลงของผู้รับจ้าง ซึ่งประกอบด้วย ผู้จัดการคณะทำงานบริหารการเปลี่ยนแปลง คณะทำงานบริหารการเปลี่ยนแปลง และเจ้าหน้าที่ออกแบบและจัดทำกราฟฟิค, วีดิทัศน์, สิ่งพิมพ์ (หรือหากไม่มีเจ้าหน้าที่ออกแบบและจัดทำกราฟฟิค ผู้รับจ้างสามารถจัดจ้าง Outsource)
  2. สนับสนุนการจัดตั้งทีม Change ของ กฟภ. ซึ่งมี Change champion เป็นผู้นำที่ดูแลกิจกรรมทั้งหมดของ Change ทั้งหมด โดยออกแบบโครงสร้างของทีม Change ของ กฟภ. ระบุคุณสมบัติที่ต้องการของบุคลากรในทีม จำนวนบุคลากร ประเมินปริมาณงาน (ทีม Change ทำงานตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนถึง 1-2 ปีหลัง Go-live)
  3. สนับสนุนการจัดตั้งทีม Change agent ให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ โดยการกำหนดบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจน คุณสมบัติที่ต้องการของ Change agent เครื่องมือในการผลักดัน รวมถึงช่องทางในการให้ Feedback ในการปรับปรุงระหว่างโครงการ
  4. จัดอบรมเตรียมความพร้อมทีม Change ของ กฟภ. และ Change agent จำนวนอย่างน้อย 2 ครั้ง
  5. โดยผู้รับจ้างรับผิดชอบค่าใช้จ่ายการจัดเตรียมเอกสาร วิทยากรการอบรม ค่าอาหารว่าง และค่าสถานที่จัดอบรม ส่วน กฟภ.จะรับผิดชอบ ค่าเบี้ยเลี้ยง-ที่พัก พนักงาน กฟภ.
  6. จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการกับ Project Steering และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้รับการระบุ เพื่อกำหนดวิสัยทัศน์ของการเปลี่ยนแปลงและเหตุในการเปลี่ยนแปลง (Change vision and Case for change) ที่มีความเหมาะสมต่อโครงการ โดยผู้รับจ้างรับผิดชอบค่าใช้จ่ายการจัดเตรียมเอกสาร วิทยากรการอบรม ค่าอาหารว่างและค่าสถานที่จัดอบรม ส่วน กฟภ. รับผิดชอบค่าเบี้ยเลี้ยง-ที่พัก พนักงาน กฟภ.
  7. กำหนดผู้สนับสนุนโครงการ (Sponsorship) และผู้นำการเปลี่ยนแปลง (change leader) ที่จำเป็นต่อโครงการ และระบุบทบาทหน้าที่ รวมถึง sponsorship plan และ support ที่ต้องการ
  8. วิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของโครงการ (Stakeholder analysis) โดยคำนึงถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างครบถ้วน ประเมินระดับผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและประเมินระดับของอิทธิพลของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อการเปลี่ยนแปลง และกำหนดแนวทางการบริหารจัดการสำหรับแต่ละกลุ่ม และสรุปผลนำส่งรายงานวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของโครงการให้แก่ กฟภ.
  9. วิเคราะห์และระบุผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียใน อย่างน้อย 4 ด้านหลัก ดังนี้
     1. ด้านนโยบาย (Policy)
     2. - ด้านโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ (Organisation & role)
     3. - ด้านกระบวนการและระบบ (Process & system)
     4. - ด้านทักษะของพนักงาน (Skill)
     5. และนำเสนอแนวทางการบริหารจัดการผลกระทบที่จะเกิดขึ้น
  10. นำผลจากการวิเคราะห์ข้างต้น มาจัดทำกลยุทธ์ แนวทาง และแผนการบริหารการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสม เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงประสบผลสำเร็จ โดยคำนึงถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างครบถ้วน แผนประกอบด้วยรายละเอียดกิจกรรม ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลากิจกรรม (ผู้รับจ้างรับผิดชอบค่าใช้จ่ายการจัดเตรียมเอกสารการจัดทำกลยุทธ์ แนวทาง และแผนการบริหารการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสม) (ผู้รับจ้างรับผิดชอบค่าใช้จ่ายการจัดเตรียมเอกสาร วิทยากรการอบรม ค่าอาหารว่างและค่าสถานที่จัดอบรม) (กฟภ. รับผิดชอบค่าเบี้ยเลี้ยง-ที่พัก พนักงาน กฟภ.)
  11. วางแผนการสื่อสารในรายละเอียดอย่างเหมาะสม ซึ่งแผนการสื่อสารจะรวมทั้ง
      1. การกำหนดช่องทางการสื่อสาร
      2. ช่วงเวลา/ ความถี่ ในการสื่อสาร
      3. ใจความหลักที่ต้องดำเนินการสื่อสาร
      4. ผู้ทำการสื่อสาร
      5. ผู้รับสาร (ครอบคลุมทั้งผู้มีส่วนได้ส่วนเสียภายในและภายนอก)
      6. (แผนการสื่อสารจะต้องครอบคลุมถึงแนวทางการรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อนำมาใช้ปรับปรุงพัฒนาการดำเนินงานในภายภาคหน้า)
  12. จัดเตรียมสื่อและจัดกิจกรรมการสื่อสารตามที่กำหนดในแผนการสื่อสาร ซึ่งประกอบไปด้วย
      1. จัดทำ newsletter รวมถึงส่งมอบต้นฉบับ artwork รูปแบบ soft file เช่น jpeg, AI แก่ กฟภ. ไม่น้อยกว่า 20 เรื่อง
      2. จัดทำ poster รวมถึงส่งมอบต้นฉบับ artwork แก่ PEA (ไม่น้อยกว่า 10 แบบ, จัดพิมพ์ 1,500 ใบ/แบบ)
      3. จัดทำ video clip ในรูปแบบ infographic 2D (ไม่น้อยกว่า 10 เรื่อง)
      4. จัดทำอุปกรณ์สำหรับจัดนิทรรศการที่สามารถเคลื่อนที่ได้ จำนวน 2 ชุด
      5. ทำ Go-live event
  13. ประเมินความพร้อมในการเปลี่ยนแปลงเชิงธุรกิจ ซึ่งเป็นการประเมินความพร้อมในภาพรวม ความพร้อมทางเทคโนโลยี ความพร้อมทางด้านศักยภาพบุคลากร และความพร้อมในการเปลี่ยนแปลง เพื่อประเมินการตัดสินใจ Go, No-go decision
  14. จัดทำแบบประเมินหลังการ Go-live โครงการ เพื่อดู Feedback และ ข้อคิดเห็นในการปรับปรุงในอนาคต
  15. จัดอบรมถ่ายทอดความรู้ในการทำ Execute Change Plan ให้กับทีมงาน รวมถึง Action Plan ที่ต้องทำต่อไป
  16. สร้างวิธีในการรายงาน Feedback ข้อคิดเห็น การปรับปรุง รวมถึงกำหนดบทบาทหน้าที่ของ Change Agent หลังจาก Go-live

## การฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้ (Training and Knowledge Transfer)

* 1. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการวิเคราะห์ความต้องการในการฝึกอบรม (Training Needs Analysis - TNA) ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลง และกำหนดหัวข้อและเนื้อหาในการฝึกอบรมสำหรับผู้มีส่วนได้เสีย
  2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำกลยุทธ์การฝึกอบรม (Training Strategy) ที่เหมาะสมกับโครงการ ซึ่งครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายที่ต้องได้รับการอบรม โดยประกอบด้วย
     1. กลุ่มเป้าหมายในการอบรม
     2. ความพร้อมของผู้รับการอบรมและคุณสมบัติของผู้รับการอบรม
     3. หัวข้อในการอบรม
     4. แนวทางการอบรม (ซึ่งรวมทั้งเจ้าหน้าที่ในโครงการ Train the trainer การอบรมเจ้าหน้าที่เทคนิค)
     5. วิธีการในการอบรม (อบรมในห้องเรียน/e-learning)
     6. ช่วงเวลาในการอบรม
     7. กฟภ. ขอสงวนสิทธิ์พิจารณาแนวทางและกลุ่มเป้าหมายในการอบรม ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอบรมทั้งก่อนเริ่มการจัดทำ Technical Upgrade พัฒนา ติดตั้งระบบ และก่อนนำระบบออกปฏิบัติงาน
  3. ผู้รับจ้างวางแผนและปฏิบัติตามแผนการฝึกอบรม ซึ่งครอบคลุมระยะการเตรียมการอบรม การอบรมวิทยากรการอบรม และการติดตามผลหลังการอบรม โดยมีรายละเอียดกิจกรรม ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลากิจกรรม ทั้งนี้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสาร Course Outline เอกสารการฝึกอบรม ซึ่งครอบคลุมหัวข้อและเนื้อหาในการฝึกอบรม ระยะเวลาของ Course สิ่งที่มุ่งหวังจากการอบรม (ผู้รับจ้างรับผิดชอบในการจัดเตรียม/ ลิงค์ระบบการอบรมเข้ากับระบบของ กฟภ. และจัดเตรียมเครื่องมือการฝึกอบรม)
  4. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการฝึกอบรม เช่น ค่าสถานที่ฝึกอบรม ค่าบุคลากรผู้ทำหน้าที่ฝึกอบรม ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ ค่าอุปกรณ์และเอกสารประกอบการฝึกอบรม ค่าอาหารว่าง เป็นต้น ทั้งนี้ กฟภ. จะรับผิดชอบเฉพาะค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าที่พักและค่าพาหนะของพนักงานที่เข้ารับการอบรมเท่านั้น
  5. กฟภ. ขอสงวนสิทธิ์พิจารณาคุณสมบัติของผู้ฝึกอบรมและผู้ช่วยผู้ฝึกอบรม รวมถึงสามารถเรียกร้องให้มีการจัดอบรมซ้ำเพื่อให้ผู้รับการอบรมเข้าใจ (ในกรณีที่ผู้รับจ้าง/ วิทยากรขาดความพร้อมและไม่สามารถทำการอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมเอกสาร วิทยากร ค่าอาหารว่างสำหรับการอบรม และ ค่าสถานที่จัดอบรม และ กฟภ. จะเป็นผู้รับผิดชอบค่าเบี้ยเลี้ยง-ที่พัก พนักงาน กฟภ.)
  6. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ E-learning บนมาตรฐาน Scorm โดยได้รับความเห็นชอบจาก กฟภ. (ผู้รับจ้างนำเสนอรายชื่อ course ในการจัดทำ e-learning)
  7. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Checklist ตรวจสอบความพร้อมในการฝึกอบรม โดย ประกอบไปด้วยการตรวจสอบความพร้อมด้านผู้สอน เอกสาร/สื่อการเรียนการสอน สถานที่ การเชิญผู้เข้าอบรม
  8. จัดทำแบบประเมินผลหรือแบบทดสอบการฝึกอบรม เพื่อวัดประสิทธิผลในการอบรม และดำเนินการประเมินผล พร้อมทั้งรายงานให้ กฟภ. ทราบ
  9. ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้เป็นภาษาไทย
  10. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนการฝึกอบรมและดำเนินการฝึกอบรม โดยมีหลักสูตรต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
      1. สำหรับผู้บริหาร โดยแต่ละหลักสูตรมีระยะเวลาการฝึกอบรมอย่างน้อย 1 วัน
      2. สำหรับผู้ทำหน้าที่เป็นวิทยากรระบบงาน (Trainer) โดยแต่ละหลักสูตรมีระยะเวลาการฝึกอบรมอย่างน้อย 3 วัน
      3. สำหรับเจ้าหน้าที่สารสนเทศของ กฟภ.โดยแต่ละหลักสูตรมีระยะเวลาการฝึกอบรมอย่างน้อย 3 วัน
  11. เอกสารข้อเสนอ (Proposal) ของผู้รับจ้างจะต้องครอบคลุมรายละเอียดของเอกสารประกอบการฝึกอบรม (Training Materials) โดยระบุรายละเอียด ต่อไปนี้ในเอกสารข้อเสนอ
      1. ประเภทของเอกสารประกอบการฝึกอบรม (Training Materials)
      2. เครื่องมือประกอบการฝึกอบรม
  12. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเอกสารประกอบการฝึกอบรม ดังนี้ เป็นอย่างน้อย
      1. คู่มือการฝึกอบรม (Training Manual)
      2. เอกสารนำเสนอการฝึกอบรม (Presentation)
      3. แบบฝึกหัด
      4. ข้อสอบสำหรับประเมินผล
  13. ผู้รับจ้างต้องส่งมอบเอกสารประกอบการอบรมในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละหลักสูตรให้ กฟภ. ก่อนวันเริ่มอบรมไม่น้อยกว่า 5 วันทำการ พร้อมทั้งจัดทำแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์บันทึกใน Thumb Drive จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด
  14. วิทยากรต้องมีความชำนาญและมีประสบการณ์การทำงานในด้านที่รับผิดชอบอย่างน้อย 3 ปี ผู้รับจ้างจะต้องแนบประวัติคุณวุฒิและประสบการณ์ในการปฏิบัติงานของวิทยากรผู้เชี่ยวชาญมาด้วย หากมีประกาศนียบัตรหรือใบรับรอง (Certificate) ความรู้ทางด้านระบบหรือซอฟต์แวร์ที่ออกโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ ขอให้เสนอมาด้วย กฟภ. มีสิทธิขอเปลี่ยนวิทยากรได้ในกรณีที่ กฟภ. เห็นว่าไม่เหมาะสม หรือมีจำนวนไม่เพียงพอที่จะจัดเตรียมการแนะนำและสาธิตที่ดีได้ และหากไม่ได้รับความร่วมมือที่ดี กฟภ. มีสิทธิที่จะชะลอไม่ให้ผ่านการตรวจรับ
  15. ผู้รับจ้างจะต้องให้การฝึกอบรมสำหรับผู้ทำหน้าที่เป็นวิทยากรระบบงาน (Trainer) สำหรับการเปลี่ยนแปลงและกระบวนการทางธุรกิจที่ได้รับผลกระทบ ซึ่งจะประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ เป็นอย่างน้อย
      1. ภาพรวมของโครงการ
      2. กระบวนการทำงานแบบ end-to-end (End to End Business Processes Flows)
      3. แบบฟอร์ม / Template ที่มีการเปลี่ยนแปลง
      4. แบบฟอร์ม/ Template ใหม่
      5. นโยบายและขั้นตอนใหม่หรือที่มีการเปลี่ยนแปลง (New/Changed Policies and Procedures)
      6. การฝึกอบรมการทำงานในระดับ Transaction ของระบบ (System transactional training)
  16. ผู้รับจ้างจะต้องอธิบายวิธีการฝึกอบรมที่จะถูกนำมาใช้เพื่อให้มั่นใจว่าบุคลากร IT จะได้ประโยชน์ดังต่อไปนี้:
      1. เข้าใจถึงภาพรวมของระบบ การติดตั้งและฟังก์ชันการทำงานของระบบ
      2. เข้าใจถึงฟังก์ชันหลักและฟังก์ชันสนับสนุนของระบบ
      3. สามารถที่จะติดตั้ง ใช้งานและบำรุงรักษาระบบได้
      4. สามารถที่จะปรับแต่ง( Fine Tune) กำหนดค่า(Configure) และเพิ่มประสิทธิภาพ(Enhance) ระบบให้เหมาะกับความต้องการทางธุรกิจของผู้ใช้งาน
      5. เข้าใจ System Specifications และ Configurations
  17. การฝึกอบรมบุคลากรทาง IT ต้องครอบคลุมหัวข้อดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย
      1. กระบวนงานทางด้านสารสนเทศ (IT Operations) การดูแลระบบ (Administration) และการบำรุงรักษา (Maintenance) ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
      2. การดูแลและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล (Database administration and maintenance)
      3. การดูแลและบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการ (Operating System)
      4. การสำรองและการกู้คืนข้อมูล (Back up & Recovery)
      5. การติดตั้งฮาร์ดแวร์ (Hardware Installation) การแก้ไขปัญหาฮาร์ดแวร์ (Hardware Troubleshooting) และการบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์ (Hardware Maintenance)
      6. การติดตั้งและตั้งค่าระบบ (Installation and Configuration Manual)
      7. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของระบบ (IT Security)
      8. ภาษาในการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Programming Language)
      9. เครื่องมือพัฒนา (Development Tools) และการปรับแต่งระบบงาน (Customization)
      10. เครื่องมือการรายงาน (Reporting Tools)
      11. การเชื่อมโยงระหว่างระบบงานที่เกี่ยวข้องทั้งระบบงานภายในและระบบงานภายนอก (System Integration)
      12. ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น (Potential Issues) และวิธีการแก้ปัญหา
      13. การรับปัญหาร้องเรียน (Service Desk) และการจำแนกประเภทของปัญหา
  18. ผู้รับจ้างต้องสนับสนุน The Trainer ในการอบรมผู้ใช้งาน (End user) ตามบทบาท (Role) ของบุคลากร
  19. ผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดสถานที่ฝึกอบรม ซึ่งรวมถึงเครื่องมือประกอบการฝึกอบรม โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) เครื่องคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ และข้อมูลที่จำเป็นในการดำเนินการฝึกอบรม ตามจำนวนที่เหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในแต่ละหลักสูตร
  20. ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมที่ไม่ผ่านการประเมินผลจะต้องเข้ารับการอบรมใหม่ (Re-training)
  21. ผู้รับจ้างต้องวางแผนหลักสูตรทบทวน (Refresher Course) หลังจากที่ขึ้นระบบและใช้งานแล้ว (Go-live)
  22. ผู้รับจ้างต้องนำเสนอแนวทางการฝึกอบรมสำหรับ กฟภ. นำไปใช้ในการอบรมประจำปีให้กับพนักงานได้หลังจากนำระบบออกปฏิบัติงานจริงแล้ว

## การรักษาความมั่นคงปลอดภัยด้านข้อมูลและทรัพย์สินของ กฟภ (Cyber Security)

* 1. Security Architecture
     1. ผู้รับจ้างต้องระบุขอบเขตเครือข่ายของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบที่เกี่ยวข้อง และการให้บริการผู้ใช้งาน โดยจัดทาเป็นแผนผังระบบเครือข่าย (Network Diagram) หรือเอกสาร ที่ระบุองค์ประกอบทั้งหมดของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) (ทั้งที่เป็น Physical และ Virtual) และอินเทอร์เฟซที่เป็นจุดเชื่อมโยงข้อมูล หรือจุดให้บริการผู้ใช้งาน รวมทั้งอุปกรณ์หรือระบบที่ใช้ควบคุม เผ้าระวัง ป้องกันการเข้าถึงเครือข่ายภายในของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS)
     2. เครือข่ายภายในของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต้องออกแบบโดยแยกกลุ่มเครือข่าย (Network Zone) ออกจากกันตามความจาเป็นในการทางาน และระดับความสำคัญต่อการให้บริการของระบบ (เช่น Production, Pre-Production, Management, De-militarized Zone (DMZ), ฯลฯ) และข้อมูลที่วิ่งผ่านระหว่างกลุ่มเครือข่าย ต้องมีการควบคุมโดย Next-Generation Firewall และระบบ Intrusion Prevention System
     3. อินเทอร์เฟซที่เป็นจุดเชื่อมโยงข้อมูล หรือให้บริการผู้ใช้งาน ต้องมีการป้องกันโดย Next–Generation Firewall และระบบ Intrusion Prevention System (IPS) ที่สามารถรองรับปริมาณข้อมูลของผู้ใช้งานตามจานวนที่ระบุในสถาปัตยกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการเชื่อมโยง
     4. (Optional) เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) และ/หรือ API สาหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device) สาหรับให้บริการผู้ใช้งาน ต้องมีการป้องกันโดย Web Application Firewall (WAF) และ/หรือ API Firewall ที่สามารถรองรับปริมาณข้อมูลของผู้ใช้งานตามจานวนที่ระบุในสถาปัตยกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการเชื่อมโยง
     5. แอปพลิเคชัน OMS บนเวิร์กสเตชัน, เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application), และบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device) สาหรับให้บริการผู้ใช้งาน ต้องทางานแบบ High Availability (HA) โดยหาก Process ที่ให้บริการแอปพลิเคชัน เว็บแอปพลิเคชัน และ/หรือ API หยุดการทางาน ผู้ใช้ต้องสามารถใช้งานระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต่อได้โดยไม่หยุดชะงัก
     6. การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบที่เกี่ยวข้อง ต้องมีการเข้ารหัสลับ (Encryption) โดยใช้อัลกอริทึมที่ปลอดภัยและได้รับความเห็นขอบจาก กฟภ. ในกรณีที่ไม่สามารถใช้การเข้ารหัสลับได้ ผู้รับจ้างต้องกำหนดแนวทางในการตรวจสอบความถูกต้องหรือป้องกันการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลระหว่างส่ง
     7. ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต้องรองรับการพิสูจน์ตัวตน (Authentication) ก่อนการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งรองรับการพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน OMS บนเวิร์กสเตชัน, เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application), และบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device)
     8. ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต้องรองรับการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานแบบ Role–Based Access Control (RBAC) โดยต้องสามารถกำหนดให้ผู้ใช้งานเข้าถึงฟังก์ชันต่างๆ ในระบบได้เท่าที่จำเป็น (Least Privileges) และตามหน้าที่ความรับผิดชอบ (Separation of Duties)
     9. (Optional) ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต้องรองรับการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน โดยคำนึงถึงระดับชั้นความลับของข้อมูล (Confidentiality) ความจาเป็นที่ต้องใช้ข้อมูลนั้นในการปฏิบัติงาน (Need-to-know) และความเป็นส่วนตัวของเจ้าของข้อมูล (Privacy)
     10. (Optional) เครื่องเซิร์ฟเวอร์และเวิร์กสเตชันของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต้องติดตั้งโปรแกรมป้องกันมัลแวร์ หรือ Endpoint Detection and Response (EDR) หรือมีการทำ Application Allow listing เพื่อป้องกันการโจมตี ติดตั้ง หรือเรียกใช้ซอฟต์แวร์ที่เป็นอันตรายต่อระบบ
     11. องค์ประกอบทั้งหมดของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) (ฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์, ระบบปฏิบัติการ, เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน, อุปกรณ์เครือข่าย, เว็บแอปพลิเคชัน ฯลฯ) ต้องมีการออกแบบและควบคุมด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ โดยอ้างอิงตามมาตรฐานสากลหรือ Best Practice เช่น CIS Critical Security Controls V8 และ OWASP Top 10 2021 เป็นต้น
     12. ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ต้องมีการรวบรวม จัดเก็บข้อมูล Log ด้านความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ของระบบปฏิบัติการ อุปกรณ์เครือข่าย และแอปพลิเคชันต่างๆ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 90 วัน และต้องสามารถส่งต่อข้อมูล Log ดังกล่าวไปยังอุปกรณ์ Log Collector หรือ SIEM ของ กฟภ. ได้
  2. Security Testing
     1. กฟภ. จะทำ Vulnerability Assessment (VA) องค์ประกอบทั้งหมดของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) (ฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์, ระบบปฏิบัติการ, เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน, อุปกรณ์เครือข่าย, เว็บแอปพลิเคชัน ฯลฯ) ก่อนการส่งมอบระบบ เพื่อค้นหาช่องโหว่หรือจุดอ่อน โดยอ้างอิงตามมาตรฐานสากลหรือ Best Practice เช่น OWASP Top 10 2021 และ CIS Benchmarks เป็นต้น และผู้รับจ้างต้องทาการแก้ไขช่องโหว่ที่ตรวจพบ (Correction) หรือหาวิธีบรรเทาโอกาสที่จะถูกโจมตีหรือผลกระทบจากช่องโหว่นั้น (Mitigation) โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
     2. กฟภ. จะทำ Penetration Testing (Pentest) องค์ประกอบทั้งหมดของระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) (ฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์, ระบบปฏิบัติการ, เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน, อุปกรณ์เครือข่าย, เว็บแอปพลิเคชัน ฯลฯ) ก่อนการส่งมอบระบบ หรือในระหว่างระยะเวลารับประกัน เพื่อค้นหาช่องโหว่หรือจุดอ่อนที่อาจถูกใช้ในการโจมตีระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) จากผู้ไม่ประสงค์ดี และผู้รับจ้างต้องทาการแก้ไขช่องโหว่ที่ค้นพบ (Correction) หรือหาวิธีบรรเทาโอกาสที่จะถูกโจมตีหรือผลกระทบจากช่องโหว่นั้น (Mitigation) โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
  3. Security Operation
     1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Software Bill of Materials (SBOM) โดยระบุไลบรารีและ Third–Party Software ต่าง ๆ ที่มีการใช้งานในระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) เพื่อเป็นข้อมูลให้ กฟภ. ในการบริหารจัดการช่องโหว่ด้าน Supply Chain
     2. ผู้รับจ้างต้องจัดหาสิทธิ์การใช้งาน (License) หรือ Subscription ขององค์ประกอบ ต่าง ๆ ในระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ให้ครอบคลุมการใช้งานตลอดระยะเวลารับประกัน

## การโอนย้ายข้อมูล (Data Migration)

* 1. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมและนำเสนอกลยุทธ์การโอนย้ายข้อมูล (Data migration) ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ กฟภ. มั่นใจว่าข้อมูลที่ทำการโอนย้ายมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือที่จะนำข้อมูลไปใช้ปฏิบัติงานต่อได้ โดยต้องแสดงข้อมูลดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย
     1. กระบวนการโอนย้ายข้อมูลที่จะจัดทำ
     2. ระบบข้อมูลต้นทางและปลายทางที่จะทำการโอนย้ายข้อมูล และข้อมูลที่จะทำการโอนย้าย
     3. แผนงานการโอนย้ายข้อมูล
     4. บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรฝั่งผู้รับจ้างและ กฟภ. ที่ต้องเกี่ยวข้องในงานการโอนย้ายข้อมูล
  2. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมและนำเสนอแผนการโอนย้ายข้อมูลและแนวทางการดำเนินงานอย่างละเอียด (Data migration detailed plan and approach) ให้แก่ กฟภ. เพื่อพิจารณาและให้ความเห็นชอบก่อนที่จะเริ่มดำเนินการ
  3. ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารที่แสดงบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรฝั่งผู้รับจ้างและ กฟภ. ที่ต้องเกี่ยวข้องในงานโอนย้ายข้อมูลในรูปแบบ RACI matrix เช่น เจ้าของข้อมูล ผู้ทดสอบ ผู้ตรวจสอบ และผู้อนุมัติ เป็นต้น เพื่อให้กิจกรรมการโอนย้ายข้อมูลมีประสิทธิภาพ
  4. ผู้รับจ้างต้องระบุรายละเอียดข้อมูลทั้งหมดที่จะทำการโอนย้าย
  5. ผู้รับจ้างต้องทำการโอนย้ายข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทุกระบบงานที่นำเสนอเป็นอย่างน้อย ดังนี้
     1. ข้อมูลบัญชีและการเงิน อย่างน้อย 5 ปีปฏิทิน
     2. ข้อมูลระบบงานด้านสาธารณูปโภค อย่างน้อย 3 ปีปฏิทิน

โดยแบ่งตามประเภทข้อมูลที่ระบุดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

1. ข้อมูลหลัก (Master data)

2. ข้อมูลธุรกรรม/รายการ (Transactional data)

3. ข้อมูลธุรกรรม/รายการในอดีต (Historical data)

* 1. ผู้รับจ้างต้องนำเสนอให้ กฟภ. ทราบถึงปัญหาคุณภาพข้อมูลที่พบ ผลกระทบต่อคุณภาพและความครบถ้วน ถูกต้องของข้อมูลที่จะทำการโอนย้ายเข้าสู่ระบบใหม่ และนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาคุณภาพข้อมูล
  2. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมและนำเสนอแผนงานและความเชื่อมโยงกับกิจกรรมต่าง ๆ ในงานโอนย้ายข้อมูล
  3. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบจัดหาและนำอุปกรณ์มาใช้ในงานโอนย้ายข้อมูล
  4. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดความต้องการการโอนย้ายข้อมูล รวมถึง template และจัดหาอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในงานโอนย้ายข้อมูลให้เสร็จสิ้นตั้งแต่ตอนต้นของโครงการ เพื่อให้ กฟภ. มีเวลาเพียงพอที่จะจัดหาข้อมูลให้แก่ผู้รับจ้าง(ถ้ามี)
  5. ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบและพัฒนาโปรแกรมนำเข้า/template ที่จำเป็นในการโอนย้ายข้อมูลจากระบบเก่าไปยังระบบใหม่ เพื่อให้ กฟภ. สามารถใช้ข้อมูลจากระบบเดิมได้อย่างต่อเนื่อง (ถ้ามี)
  6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำโปรแกรมนำเข้า/template รวมทั้งโอนย้ายข้อมูลจากระบบเก่าที่ใช้งานอยู่ปัจจุบันของ กฟภ. ไปยังระบบใหม่ ทั้งข้อมูลหลัก (Master) ข้อมูล Transaction และข้อมูล Historical ที่จำเป็นทั้งหมด (ถ้ามี)
  7. ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอกลยุทธ์ด้านการเก็บรักษาข้อมูล (Data Retention Strategy) และแผนการเก็บรักษาข้อมูล ให้สอดคล้องกับกฎระเบียบข้อบังคับด้านการเก็บรักษาข้อมูลทั้งภายในและภายนอก กฟภ. ที่เกี่ยวข้อง เช่น นโยบายการเก็บรักษาข้อมูลของ กฟภ. นโยบายการเก็บรักษาข้อมูลของหน่วยงานของรัฐ เป็นต้น
  8. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและติดตามความก้าวหน้าของกิจกรรมการโอนย้ายข้อมูลของโครงการ พร้อมทั้งรายงานความคืบหน้าของกิจกรรม ปัญหาหรือข้อจำกัดที่พบ และให้ข้อเสนอแนะแก่ กฟภ. เพื่อพิจารณาและร่วมกันตัดสินใจ
  9. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Checklist สำหรับการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration Checklist) และนำเสนอแก่ กฟภ. เพื่อให้ความเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการโอนย้ายข้อมูล
  10. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Performance Testing เพื่อวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลที่สามารถโอนย้ายได้ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผน Cutover
  11. ผู้รับจ้างต้องนำเสนอแนวทางที่จะใช้ในการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมการโอนย้ายข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย
      1. กำหนดจุดควบคุม (Control Point) ต่าง ๆ ตลอดกระบวนการโอนย้ายข้อมูล
      2. ตัวชี้วัดที่จะใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง
      3. ค่าเป้าหมายของตัวชี้วัด
      4. เอกสารหรือเงื่อนไขที่จะให้ กฟภ. ยอมรับความถูกต้องของโปรแกรม
      5. และนำเสนอ กฟภ. เพื่อเห็นชอบและนำมาใช้พิจารณาเพื่อยอมรับหรือไม่ยอมรับคุณภาพของข้อมูลที่จะทำการโอนย้าย
  12. ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดจุดควบคุมความถูกต้องข้อมูลและโครงสร้างข้อมูล (Control Point) ในขั้นตอนดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย
      1. จากระบบต้นทางไปยังที่พักข้อมูล (Staging Area) ในกรณีที่มีการใช้ที่พักข้อมูล
      2. จากที่พักข้อมูลไปยังระบบใหม่ หรือในขั้นตอนที่เป็นการ Extract หรือ Load ข้อมูล ตลอดกระบวนการโอนย้ายข้อมูล"
  13. ในระหว่างที่ผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบระบบโอนย้ายข้อมูล ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความพร้อมของข้อมูลในระบบเก่า ที่จะโอนย้ายข้อมูลมาสู่ระบบใหม่ พร้อมทั้งรายงานสถานะความพร้อมหรือไม่พร้อมของข้อมูล และปัญหาที่พบ (หากมี) ให้แก่ กฟภ. ทราบเป็นระยะ
  14. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเอกสารการทดสอบงานการโอนย้ายข้อมูล (Test Case and Test Scenario) (ถ้ามี)โดยมีส่วนประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้
      1. แผนการทดสอบ (Test Plan) เช่น ขอบเขตการทดสอบ กิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทดสอบ สิ่งแวดล้อมของการทดสอบ (Test Environment) ข้อกำหนดหรือข้อตกลงก่อนที่จะทำการทดสอบ (Entry criteria) ข้อกำหนดหรือข้อตกลงว่ากระบวนการทดสอบได้เสร็จสิ้น (Exit Criteria) เพื่อทำการ sign-off เป็นต้น
      2. เงื่อนไขที่ใช้ในการทดสอบและสถานการณ์การทดสอบ (Test Case and Test Scenario)
      3. รายงานการพิสูจน์ยอด (Reconciliation/Validation Reports)
      4. รายงานข้อผิดพลาดที่พบเจอในระหว่างการทดสอบ (Error reports)
  15. ผู้รับจ้างต้องระบุจำนวนครั้งที่จะทำการทดสอบระบบโอนย้ายข้อมูล และขอบเขตของการทดสอบแต่ละครั้ง และนำเสนอต่อ กฟภ. เพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการ
  16. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนทางถอย (Fallback plan) ซึ่งเป็นแผนที่พัฒนาขึ้นสำหรับความเสี่ยงที่มีผลกระทบสูงต่อความสำเร็จของงานการโอนย้ายข้อมูลและได้นำแผนสำรอง (Contingency plan) มาใช้แต่ไม่ประสบความสำเร็จหรือไม่มีประสิทธิผล
  17. ผู้รับจ้างต้องบริหารจัดการปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการโอนย้ายข้อมูลและการเปลี่ยนระบบ (Cutover) เพื่อให้มั่นใจว่า กฟภ. สามารถนำระบบใหม่ ไปใช้ปฏิบัติงานได้อย่างปกติ
  18. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและส่งมอบเอกสารสำหรับงานโอนย้ายข้อมูลดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย
      1. เอกสารแผนการจัดการการโอนย้ายข้อมูล (Data migration detailed plan)
      2. เอกสารขอบเขตและรายละเอียดความต้องการการโอนย้ายข้อมูล
      3. เอกสารการออกแบบงานการโอนย้ายข้อมูล
      4. เอกสารการทดสอบงานการโอนย้ายข้อมูล (Test Case and Test Scenario) (ถ้ามี)
      5. เอกสารการยอมรับการทำงานของงานการโอนย้ายข้อมูล (User Acceptance Test)

## การทดสอบการฟื้นฟูภัยพิบัติ (Disaster Recovery Plan)

* 1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทีมงานเพื่อดำเนินการจัดทำแผนฟื้นฟูภัยพิบัติ (Disaster Recovery Plan) โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง โดย กฟภ. จะรับผิดชอบเฉพาะค่าใช้จ่าย เบี้ยเลี้ยง ที่พัก ค่าพาหนะของพนักงาน กฟภ. ที่เข้าร่วมดำเนินการเท่านั้น
  2. ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรายละเอียดทีมงานที่จะเข้ามาดำเนินงานการติดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานหรือดำเนินการ โดยต้องแจ้งรายละเอียด ชื่อ ตำแหน่งงาน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนการกู้คืนข้อมูลและแผนฟื้นฟูภัยพิบัติ
  3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทีมงานเพื่อดำเนินการจัดทำแผนงานตามรายการดังต่อไปนี้
     1. แผนการกู้คืนข้อมูลและแผนฟื้นฟูภัยพิบัติ โดยมีหัวข้ออย่างน้อยดังนี้
     2. แผนสำรองระบบ
     3. แผนสำรองข้อมูล
     4. แผนการโอนถ่ายข้อมูลสู่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง
     5. แผนการกู้คืนข้อมูล
     6. แผนการกู้คืนความต้องการทำงานของระบบ"
     7. แผนการทดสอบประสิทธิภาพของศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง โดยมีแผนการอย่างน้อยดังนี้
     8. แผนการทดสอบประสิทธิภาพของศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแบบจำลองสถานการณ์จริง
     9. แผนการทดสอบประสิทธิภาพของศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแบบจำลองสถานการณ์บนระบบ"
  4. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบก่อนการขึ้นระบบจริง ที่จะต้องส่งมอบ พร้อมผลทดสอบ พร้อมทั้งดำเนินการจัดอบรม ตามแผน 10.3.1 และ 10.3.2 ก่อนการส่งมอบก่อนการใช้งานระบบจริง ดังรายการต่อไปนี้
     1. ให้ดำเนินการทดสอบ กรณีที่ไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองจะต้องสามารถรองรับการใช้งานจากผู้ใช้งาน ณ ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง ยกเว้นกรณีผู้ให้บริการโครงข่ายหลักของ กฟภ. ไม่สามารถให้บริการได้ ภายในระยะเวลา (Recovery Time Objective : RTO) ที่ 1 ชั่วโมง
     2. ให้ดำเนินการทดสอบการโยกย้ายการทำงานระหว่างศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง โดยที่รายการข้อมูลที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองต้องมีรายการข้อมูลเท่ากันหรือมีรายการข้อมูลสูญหายไม่เกินกว่าระยะเวลาที่กำหนดกับศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก ณ จุดที่เกิดเหตุขัดข้องหรือปัญหาซึ่งส่งผลให้ระบบสารสนเทศต่าง ๆ ในศูนย์คอมพิวเตอร์หลักไม่สามารถให้บริการต่อได้ โดยรายการข้อมูลที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองต้องสามารถนำมาใช้งานได้ทันที โดยมีการยอมรับได้ของการสูญเสียข้อมูล (Recovery Point Objective : RPO) ที่ 1 ชั่วโมง
     3. การดำเนินการทดสอบการโยกย้ายหรือสลับการใช้งานระบบสารสนเทศจากศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองกลับคืนมายังศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 24 ชั่วโมง นับจากได้รับแจ้งจาก กฟภ. เกี่ยวกับระบบสารสนเทศของศูนย์คอมพิวเตอร์หลักที่มีความพร้อมในการรองรับข้อมูลของระบบงานต่างๆ จากผู้ให้บริการ
  5. ผู้รับจ้างต้องร่วมดำเนินการทดสอบแผนฟื้นฟูภัยพิบัติ (Disaster Recovery Plan) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้งในช่วงในระยะเวลาการสนับสนุนภายหลังการนำระบบออกใช้งาน (Post-Implementation Support) และการรับประกัน และในช่วงการบริหารจัดการและบำรุงรักษาระบบ โดยต้องสามารถใช้งานได้ครบถ้วนสมบูรณ์ตามปกติ ตามข้อ 10.4

## การโอนย้ายระบบ (Cutover) และการนำระบบออกใช้งาน

* 1. ผู้รับจ้างต้องเสนอแนะและจัดทำกลยุทธ์การนำระบบออกใช้งาน (Rollout Strategy) ที่เหมาะสมกับ กฟภ.
  2. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมกลยุทธ์การโอนย้ายระบบ (Cut over Strategy)
  3. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนโอนย้ายระบบ อย่างละเอียด (Cut over Detailed Plan) ซึ่งครอบคลุมการทำ การซักซ้อม(Rehearsal)
  4. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็นในการโอนย้ายระบบ รวมถึงการทำ Rehearsal
  5. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการตรวจสอบความพร้อมในการขึ้นระบบ (Go-live Readiness Checklist) เพื่อยืนยันความพร้อมทางด้านระบบงาน ผู้ใช้งาน กระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จะนำเข้าระบบงาน โครงสร้างพื้นฐาน อุปกรณ์ การโอนย้ายระบบ และการสนับสนุนการทำงานเมื่อนำระบบไปใช้งาน ก่อนที่จะมีการตัดสินใจนำระบบไปใช้งาน
  6. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม Checklist สำหรับการโอนย้ายระบบ (Cut over Checklist)
  7. ผู้รับจ้างจะต้องบริหารจัดการการโอนย้ายระบบ (Cut over) ไปที่ระบบใหม่
  8. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม Fallback Plan ทั้งในส่วนของระบบ และข้อมูล
  9. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม Rollback Plan ทั้งในส่วนของระบบ และข้อมูล
  10. ผู้รับจ้างจะต้องมีทีมงาน On-site ในช่วงของการโอนย้ายระบบ (Cut over) เพื่อสนับสนุนขั้นตอน Go-live
  11. ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการโอนย้ายระบบ (Cut over) เพื่อความสำเร็จในการ Go-live

## สิทธิการใช้งานซอฟต์แวร์ (Software License)

* 1. กฟภ. จะต้องได้รับสิทธิ (License) ในการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่ผู้รับจ้างนำเสนอและสิทธิของซอฟต์แวร์ที่ต้องทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ของผลิตภัณฑ์ที่ผู้รับจ้างนำเสนอทั้งหมดอย่างถูกต้องตามกฎหมาย ครอบคลุมถึงซอฟต์แวร์ที่มีผู้อื่นเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ ฟรีแวร์ Open Source สิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญาอื่น ๆ ที่ใช้ในโครงการทั้งหมด ทั้งนี้ ผู้รับจ้างต้องมอบเอกสารการอนุญาตให้ใช้สิทธิในซอฟต์แวร์จากเจ้าของลิขสิทธิ์หรือผู้มีอำนาจอนุญาตให้ผู้อื่นใช้สิทธิ พร้อมทั้งนำเอกสารคู่มือประกอบการใช้งานมามอบให้ กฟภ. และในกรณีที่มีบุคคลภายนอกกล่าวอ้างหรือใช้สิทธิเรียกร้องใดๆในการใช้สิทธินี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด
  2. การจัดจ้างครั้งนี้ หมายรวมถึงการจ้างให้จัดทำ Technical Upgrade พัฒนา ติดตั้ง โดยประยุกต์ให้เหมาะสมกับ กฟภ. ทั้งนี้ Source Code และงานใด ๆ ที่ผู้รับจ้างได้ปรับแต่งหรือพัฒนาเพิ่มเติม รวมถึงซอฟต์แวร์ที่ผู้รับจ้างพัฒนาขึ้น ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้ กฟภ. และถือเป็นลิขสิทธิ์ของ กฟภ. แต่เพียงผู้เดียว ผู้รับจ้างจะนำไปใช้หรือเผยแพร่ หรืออนุญาตให้ผู้ใดใช้ทั้งหมดหรือบางส่วนไม่ได้ เว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจาก กฟภ. หากมีข้อโต้แย้งเกี่ยวกับลิขสิทธิ์ดังกล่าวให้เป็นไปตามกฎหมาย
  3. กฟภ. จะต้องได้รับสิทธิ (License) ในซอฟต์แวร์ที่ผู้รับจ้างพัฒนาขึ้น โดยถือเป็นลิขสิทธิ์ของ กฟภ. แต่เพียงผู้เดียวและสิทธิของซอฟต์แวร์ที่ต้องทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ที่ผู้รับจ้างพัฒนาขึ้น ที่นำเสนอทั้งหมดอย่างถูกต้องตามกฎหมาย ครอบคลุมถึงซอฟต์แวร์ที่มีผู้อื่นเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ ฟรีแวร์ Open Source สิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญาอื่น ๆ ที่ใช้ในโครงการทั้งหมด ทั้งนี้ ผู้รับจ้างต้องมอบเอกสารการอนุญาตให้ใช้สิทธิในซอฟต์แวร์จากเจ้าของลิขสิทธิ์หรือผู้มีอำนาจอนุญาตให้ผู้อื่นใช้สิทธิ พร้อมทั้งนำเอกสารคู่มือประกอบการใช้งานมามอบให้ กฟภ. และในกรณีที่มีบุคคลภายนอกกล่าวอ้างหรือใช้สิทธิเรียกร้องใดๆในการใช้สิทธินี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

## การบริหารความเสี่ยง (Risk Management)

* 1. ผู้รับจ้างต้องมีการกำหนดวิธีการในการบริหารความเสี่ยงของโครงการ ด้านต่าง ๆ อาทิเช่น ความเสี่ยงด้านกลยุทธ์ ความเสี่ยงด้านการดำเนินงาน ความเสี่ยงด้านการเงิน และความเสี่ยงด้านการปฏิบัติตามกฎหมาย เป็นต้น
  2. ผู้รับจ้างต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของความเสี่ยงและสื่อสารวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องในโครงการมีความเข้าใจในความเสี่ยง
  3. ต้องมีการระบุความเสี่ยง และปัจจัยของความเสี่ยง ของการดำเนินโครงการ ทั้งที่เป็น ความเสี่ยงจากภายนอก ความเสี่ยงจากภายใน ความเสี่ยงที่เกิดจากกระบวนการทำงาน ความเสี่ยงที่เกิดจากบุคลากรในโครงการ
  4. ต้องมีการการประเมินความเสี่ยง โดยคำนึงถึง ผลกระทบความเสี่ยง ความรุนแรงของผลกระทบ และโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง
  5. ต้องมีการประเมินความเสี่ยงและ จัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยง
  6. ต้องมีการดำเนินการตอบสนองต่อความเสี่ยง อาทิ เช่น การดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง การมอบหมายหรือส่งออกความเสี่ยง หรือ การยอมรับความเสี่ยง
  7. ต้องมีการกำหนดผู้รับผิดชอบและหน้าที่รับผิดชอบ เพื่อทำการบริหารจัดการความเสี่ยง การวงแผนและติดตามประเมินผลความเสี่ยง
  8. ต้องมีการกำหนดตัวชี้วัดความเสี่ยง เพื่อให้สามารถบริหารความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  9. ต้องมีการสื่อสารการบริหารความเสี่ยงและสร้างวัฒนธรรมให้เกิดการตระหนักในเรื่องการบริหารความเสี่ยง
  10. ต้องมีการใช้วิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสมในกาบริหารความเสี่ยง เพื่อให้สามารถบริหารความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## การสนับสนุนภายหลังการนำระบบออกใช้งาน (Post-Implementation Support) และการรับประกัน (Warranty)

* 1. ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการสนับสนุนภายหลังการนำระบบออกใช้งาน (Post-Implementation Support) เป็นระยะเวลา 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับมอบระบบ รวมถึงการ Support ในช่วง Year-end ของปีแรก (รอบปิดบัญชีประจำปีของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค วันที่ 1 มกราคม) พร้อมทีมงานที่พร้อมสนับสนุนการทำงานตลอด 24 ชม. ทุกระบบที่ส่งมอบ และการฝึกอบรมแก่บุคลากรของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
  2. ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทีมงาน/บุคลากรอยู่ประจำที่ กฟภ. เพื่อสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ตามความเหมาะสม
  3. ผู้รับจ้างต้องกำกับดูแลและจัดเตรียมกระบวนการบริหารจัดการการสนับสนุนภายหลังการนำระบบไปปฏิบัติงาน (Post-Implementation Support) โดยระบุรายละเอียด ดังต่อไปนี้
     1. ขอบเขตการสนับสนุนภายหลังการนำระบบไปปฏิบัติงาน
     2. บุคลากรที่จะประจำอยู่ที่ กฟภ. (On-site resource)
     3. การบริหารจัดการปัญหา (Incident and Problem Management)
     4. การบริหารจัดการความต้องการที่เปลี่ยนแปลง (Change Request)
     5. การบริหารจัดการข้อตกลงการให้บริการ (Service Level Agreement : SLA) สำหรับการแก้ไขปัญหาแต่ละระดับ (Severity)
     6. การถ่ายทอดความรู้แก่บุคลากร IT ของ กฟภ.
     7. กระบวนการส่งมอบงานต่อให้แก่ทีมงานบริหารจัดการและบำรุงรักษาระบบ (Support and Maintenance)
  4. ผู้รับจ้างต้องประเมินผลการปฏิบัติงานของระบบ (Incident Summary Report) สรุปเป็นรายเดือน พร้อมทั้งระบุจำนวน ประเภท ผลกระทบ แนวทางและวิธีแก้ไขปัญหา หลังจากนำระบบไปปฏิบัติงาน ตลอดระยะเวลาการรับประกัน และรายงานให้ กฟภ.ทราบอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อยทุกเดือน
  5. ผู้รับจ้างต้องรับประกัน (Warranty) ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) ที่ส่งมอบทั้งระบบ โดยรับประกันซอฟต์แวร์สำเร็จรูป และ/หรือระบบงานที่พัฒนาขึ้นเองเป็นระยะเวลา 1 ปี และรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบเป็นระยะเวลา 3 ปี นับจากวันตรวจรับมอบระบบ
  6. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาที่มีผลทำให้ระบบไม่สามารถปฏิบัติงาน (System Failure) หรือระบบหยุดทำงาน กฟภ. กำหนดให้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขระบบคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ ภายในเวลาต่อไปนี้
     1. ตอบสนองเมื่อมีการแจ้ง Incident ภายใน 1 ชั่วโมง นับแต่เวลาที่ได้รับแจ้งจาก กฟภ.
     2. แก้ไขปัญหาให้ระบบกลับมาปฏิบัติงานได้ ภายใน 3 ชั่วโมง ยกเว้นระบบที่เกี่ยวข้องกับการเงินต้องแก้ปัญหาให้ระบบกลับมาใช้งานได้ภายใน 1 ชม.
  7. กรณีที่เวลาแจ้งเหตุขัดข้องของ กฟภ.กับผู้รับจ้างไม่ตรงกัน ให้ถือเวลาแจ้งเหตุของ กฟภ.เป็นหลัก ในการคิดค่าปรับและค่าเสียหาย
  8. ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการ Support สำหรับฮาร์ดแวร์และระบบเครือข่ายที่จัดหาโดยผู้รับจ้าง ระหว่างระยะเวลารับประกัน
  9. หากเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่ส่งมอบส่วนใดเกิดขัดข้องเป็นจำนวน 3 ครั้ง ภายในระยะเวลา 30 วัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ส่วนนั้นให้ใหม่หากได้รับการร้องขอ
  10. การรับประกันต้องครอบคลุมความชำรุดบกพร่องของการผลิต (Manufacturing Defects) และการติดตั้ง รวมทั้งความชำรุดบกพร่องอันเกิดจากการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่จัดส่งโดยผู้รับจ้าง
  11. ผู้รับจ้างจะต้อง Fix Defect ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาการรับประกัน
  12. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการบำรุงรักษาระบบคอมพิวเตอร์ (ฮาร์ดแวร์ ระบบเครือข่าย และโครงสร้างพื้นฐาน) และซอฟต์แวร์ ตลอดระยะเวลาการรับประกัน ตั้งแต่วันที่นำระบบไปปฏิบัติงาน
  13. ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มี Technical Support ตลอดระยะเวลาการรับประกัน สำหรับองค์ประกอบของระบบดังนี้ เป็นอย่างน้อย
      1. ซอฟต์แวร์ส่วนที่เป็น Standard (Standard Components of the Software)
      2. ซอฟต์แวร์ส่วนที่มีการปรับแต่ง ( Modified Components of the Software)
      3. ซอฟต์แวร์ที่ผู้รับจ้างพัฒนาขึ้น (Developed Software)
      4. ฮาร์ดแวร์ทั้งหมดที่จัดหาโดยผู้รับจ้าง
  14. ผู้รับจ้างต้องจัดการปรับแต่งระบบ เพื่อให้มีประสิทธิภาพทำงานสูงที่สุด เท่าที่สามารถเป็นไปได้ (Performance Tuning) และตรวจสอบ System Health Check ตลอดระยะเวลาการรับประกัน
  15. ผู้รับจ้างและ กฟภ. ต้องตกลงช่วงเวลา (Schedule) การทำ Preventive Maintenance ระบบคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ซอฟต์แวร์การจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Application Software) ซอฟต์แวร์ที่ผู้รับจ้างพัฒนาขึ้น (Developed Software) และซอฟต์แวร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยของระบบ (เช่น Firewall, Antivirus) อย่างน้อยปีละ 4 ครั้ง โดยมีระยะเวลาห่างกันไม่น้อยกว่า 60 วัน ตลอดระยะเวลารับประกันเพื่อให้ระบบอยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา และให้ทำการบำรุงรักษาในเวลาที่ไม่กระทบต่อการปฏิบัติงานของ กฟภ.
  16. ในการเข้ามาทำการบำรุงรักษาระบบ (Preventive Maintenance) ผู้รับจ้างต้องแสดงรายละเอียดของขั้นตอนและวิธีการทำงานในการบำรุงรักษาระบบเป็นหนังสือ โดยผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำเจ้าหน้าที่ด้านปฏิบัติการของ กฟภ.ให้มีความเข้าใจในวิธีปฏิบัติและรักษาระบบอุปกรณ์อย่างถูกต้อง โดยผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือในการให้เจ้าหน้าที่เข้าร่วมตรวจสอบการทำงานทุกขั้นตอนในระหว่างการบำรุงรักษา
  17. ผู้รับจ้างต้องจัดหาซอฟต์แวร์อัตโนมัติหรือเครื่องมือสนับสนุนการทำ Preventive Maintenance เช่น Regular Housekeeping, Transaction Logs Cleanup, Database Tuning ในช่วงระยะเวลาการรับประกัน
  18. กรณีที่เจ้าของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปมีการปรับปรุงใด ๆ และส่งผลให้ระบบตามสัญญาไม่สามารถใช้งานได้หรือเกิดความเสี่ยงในการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้ระบบกลับมาใช้งานได้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายจาก กฟภ.
  19. กรณีเจ้าของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปมีการ Update Patch ผู้รับจ้างต้องติดตาม จัดทำแผนการปรับปรุง ให้ครอบคลุมทั้งระยะเวลา บุคลากรและนำเสนอต่อ กฟภ. เพื่อให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ
  20. ปัญหาของผู้ใช้งานที่สามารถแก้ไขได้โดยการอัพเดท Patch จะต้องได้รับการทดสอบและ Sign-off โดยผู้ใช้งาน
  21. ก่อนการอัพเดท Patch จะต้องทำการทดสอบทุก Patch โดยมี Technical Support ของผู้รับจ้าง Support ในการดำเนินการ
  22. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนและฝึกอบรมเพิ่มเติมให้แก่บุคลากร IT เพื่อสนับสนุนให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ที่ต่อเนื่อง
  23. ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีบุคลากรให้เพียงพอกับการรับแจ้งเหตุขัดข้อง (Helpdesk) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 คน โดยในเวลาราชการต้องมีบุคลากรไม่น้อยกว่า 2 คน ซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสามารถแจ้งปัญหาและข้อบกพร่องของระบบได้ทั้งทางโทรศัพท์ โทรสารและอินเทอร์เน็ต ตลอด 24 ชั่วโมงโดยจะต้องพร้อมให้บริการ ณ วันที่ส่งมอบระบบ ทั้งนี้ ระบบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแจ้งเหตุใช้ระบบของ กฟภ.
  24. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมผู้ควบคุมการปฏิบัติงาน (Supervisor) ของ Service Desk เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านระบบงาน ให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถจำแนกประเภทของปัญหาและสามารถส่งต่อให้กับผู้เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง
  25. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Service Catalog เพื่อสนับสนุนการทำงานของ Service Desk