**ร่าง ข้อกำหนดทางเทคนิค**

**โครงการ จัดหา พัฒนา ติดตั้งและบำรุงรักษา   
ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง  
Outage Management System**

**ของ**

**การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค**

เวอร์ชัน 0.0.2

9 มิถุนายน 2566

สารบัญ

[1. ภาพรวมโครงการ 2](#_Toc136596250)

[2. สถาปัตยกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการเชื่อมโยง 8](#_Toc136596251)

[3. ข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ 12](#_Toc136596252)

[4. รายละเอียดข้อกำหนดความต้องการด้านซอฟต์แวร์ (Software Specification) 13](#_Toc136596253)

[5. ข้อกำหนดความต้องการเชื่อมโยงข้อมูล (System Integration) 31](#_Toc136596254)

[6. การพัฒนาระบบงาน (System Development and Implementation) 40](#_Toc136596255)

[7. การสนับสนุนภายหลังการนำระบบออกใช้งาน (Post-Implementation Support) และการรับประกัน (Warranty) 42](#_Toc136596256)

[8. ข้อกำหนดความต้องการด้านระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ (Computer System and Hardware Specification) สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก และศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง 45](#_Toc136596257)

# 1. ภาพรวมโครงการ

วัตถุประสงค์หลักของโครงการคือการจัดหา พัฒนา ติดตั้งและบำรุงรักษา ระบบบริหารไฟฟ้าขัดช้อง หรือ Outage Management System ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า ระบบ OMS เพื่อมาทดแทนระบบ เดิม ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า PEA ระบบOMS ดังกล่าวอยู่ภายใต้โครงการระบบคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปสำหรับธุรกิหลัก หรือ รซธ.ระยะที่ 2 (CBS2) ซึ่งกำลังจะสิ้นสุดสัญญาลง

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

เอกสารฉบับนี้จะอธิบายหลักการและกระบวนการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง และความต้องการของระบบซอฟต์แวร์ ขอบเขตการดำเนินงานในการพัฒนา ติดตั้ง และบำรุงรักษาระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องOMS โดยขอบเขตการดำเนินงานนี้จะเป็นเนื้อหาสัญญาเพื่อใช้ในการจัดหาคู่สัญญามาดำเนินการ เนื้อหาประกอบด้วย ขอบเขตความรับผิดชอบในการดำเนินการของคู่สัญญา และแผนระยะเวลาในการดำเนินการโครงการ

**1.1 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค**

ในประเทศไทย การผลิตกระแสไฟฟ้า การจัดส่งกระแสไฟฟ้า และการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า เป็นการปฏิบัติร่วมกันของ สามองค์กรหลัก ได้แก่

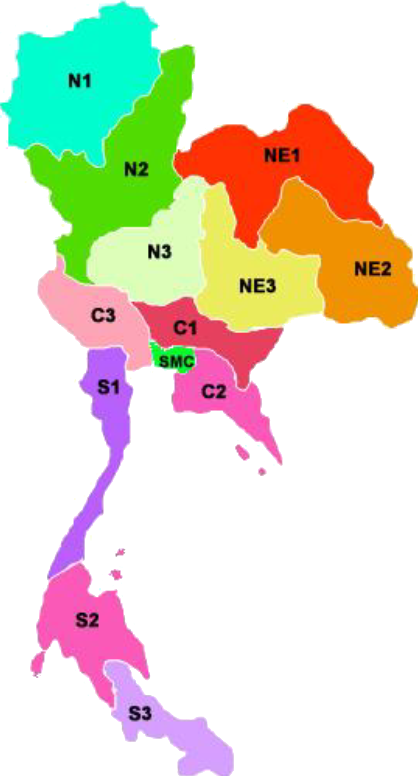
1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หรือ กฟผ (Electricity Generation Authority of Thailand : EGAT) มีหน้าที่ผลิตและส่งกระแสไฟฟ้าไปยังผู้จำหน่ายกระแสไฟฟ้า
2. การไฟฟ้านครหลวง หรือ กฟน. (Metropolitan Electricity Authority : MEA) มีหน้าที่จำหน่ายกระแสไฟฟ้า ในเขตพื้นที่เมืองหลวงและจังหวัดใกล้เคียงสองจังหวัดคือ นนทบุรี และสมุทรปราการ
3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ กฟภ. (Provincial Electricity Authority : PEA) มีหน้าที่จำหน่ายกระแสไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วประเทศยกเว้นพื้นที่บริการของ กฟน.

โครงการนี้เป็นการจัดหา พัฒนา ติดตั้งและบำรุงรักษาระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องสำหรับ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA)

**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 หรือ น.1 (N1)
2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 ภาคเหนือ หรือ น.2 (N2)
3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 ภาคเหนือ หรือ น.3 (N3)
4. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือ ฉ.1 (NE1)
5. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือ ฉ.2 (NE2)
6. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือ ฉ.3 (NE3)
7. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคกลาง หรือ ก.1 (C1)
8. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 ภาคกลาง หรือ ก.2 (C2)
9. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 ภาคกลาง หรือ ก.3 (C3)
10. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคใต้ หรือ ต.1 (S1)
11. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 ภาคใต้ หรือ ต.2 (S2)
12. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 ภาคใต้ หรือ ต.3 (S3)



นอกจากนี้แต่ละเขตยังมีการแบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบออกเป็นพื้นที่ย่อย โดยมีสำนักงานการไฟฟ้ารับผิดชอบแต่ละพื้นที่ จำนวนทั้งสิ้น 948 แห่ง แต่ละแห่งมีขนาดแตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคชั้น 1-3 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสาขา และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสาขาย่อย PEA 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. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคกลาง จังหวัด พระนครศรีอยุธยา
2. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 ภาคกลาง จังหวัด ชลบุรี
3. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 ภาคกลาง จังหวัด นครปฐม
4. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคเหนือ จังหวัด ลำพูน
5. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 ภาคเหนือ จังหวัด พิษณุโลก
6. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 ภาคเหนือ จังหวัด ลพบุรี
7. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดอุดรธานี
8. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดอุบลราชธานี
9. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา
10. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคใต้ จังหวัด เพชรบุรี
11. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 ภาคใต้ จังหวัด นครศรีธรรมราช
12. สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 ภาคใต้ จังหวัด สงขลา

**1.4 กระบวนงานบริหารไฟฟ้าขัดข้อง**

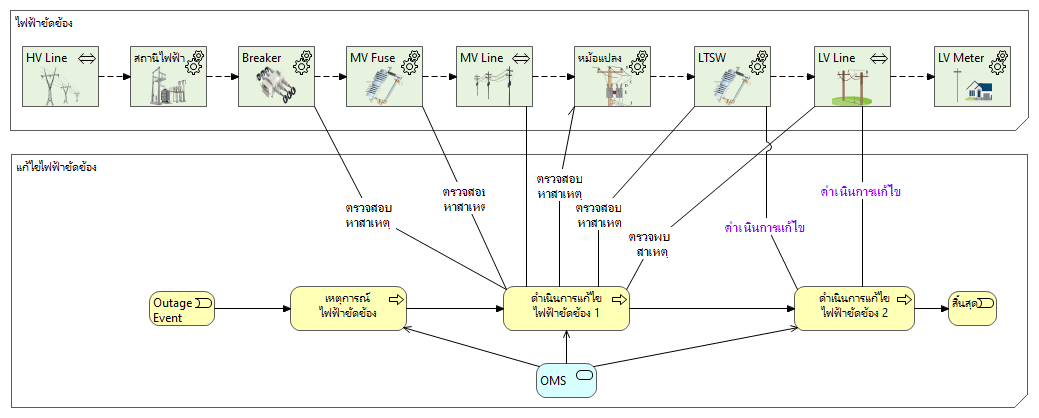
ระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีการต่อเชื่อมโยงกันเป็นโครงข่ายที่ซับซ้อน ตั้งแต่ระบบสายส่งแรงดันไฟฟ้าระดับสูง (High Voltage Line) สถานีไฟฟ้า (sub-station) สายส่งแรงดันไฟฟ้าระดับกลาง (Medium Voltage Line) เบรเกอร์ (breaker) จัมเปอร์ (Jumper) รีโคลเซอร์ (Recloser) โหลดเบรคสวิตช์ (LBS) 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 อาทิ เช่น จากการแจ้งด้วยโทรศัพท์เข้า 1129 PEA Contact Center จากระบบ SCADA ซึ่งสามารถรับรู้ความขัดข้องนั้นได้อย่างอัตโนมัติ จากการที่ผู้ใช้ไฟหรือผู้เห็นเหตุการณ์ แจ้งเข้ามา ทางเว็บไซต์หรือ ทางอีเมล์ หรือ ทางโมบายแอป หรือ ทางช่องดิจิทัลอื่นๆ จากระบบสมาร์ทมิเตอร์ (AMI) อย่างอัตโนมัติ เป็นต้น



เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องดังกล่าว ต้องได้รับการบริหารจัดการอย่างเหมาะสม (Event Management) เพื่อให้สามารถกลับมาใช้งานได้โดยเร็ว โดยการตรวจสอบค้นหาสาเหตุ และดำเนินการแก้ไข (Work Management) ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ช่วยสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง OMS สนับสนุนการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องเชื่อมโยงรับส่งข้อมูลกับระบบอื่น อาทิ เช่น ข้อมูลการปฏิสัมพันธ์กับลูกค้า ข้อมูลกริดระบบไฟฟ้า 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

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง OMS จะได้รับการออกแบบให้สนับสนุนการดำเนินการในทุกขั้นตอน ทั้งขั้นตอนสร้างแผนการดับไฟ การแจ้งแผนดับไฟให้ผู้ใช้ไฟทราบ และขั้นตอนดำเนินการตามแผนดับไฟ แจ้งเตือนเจ้าหน้าที่เมื่อถึงเวลาดับไฟ และสนับสนุนการดำเนินการตามแผนดับไฟ

# 2. สถาปัตยกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการเชื่อมโยง

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (OMS) มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่ที่ศูนย์ปฏิบัติการระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต และการไฟฟ้าส่วนกลาง จำนวนทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 350 ผู้ใช้ เจ้าหน้าที่ชุดแก้ไฟที่ปฏิบัติหน้าที่แก้ไขไฟฟ้าขัดข้องที่หน้างานจำนวน 3,000 คน รองรับการบริหารไฟฟ้าขัดข้องของผู้ไฟฟ้ามีจำนวนมิเตอร์ 25 ล้านราย ข้อมูลกริดระบบส่งและระบบจำหน่ายจำนวนอุปกรณ์ทั้งสิ้น 1,000,000 รายการ (อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ HV และ MV) และเพื่อให้ระบบ OMS สามารถตอบสนองความต้องการการใช้งานในการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ของ PEA ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รายละเอียดข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 127 รายการ และจำเป็นต้องพัฒนาเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบซอฟต์แวร์อื่นที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้น 15 ระบบ

A picture containing text, diagram, screenshot, plan

Description automatically generated

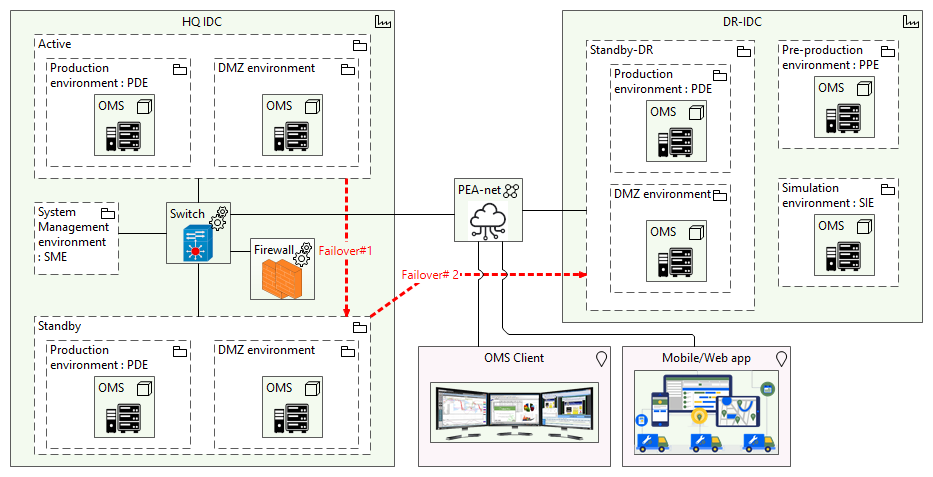
**2.1 การออกแบบระบบเพื่อความต่อเนื่องในการทำงาน (Business Continuity Design)**

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ต้องติดตั้งอยู่สองแห่ง คือที่ศูนย์ข้อมูลกหลัก (HQ IDC) และที่ศูนย์ข้อมูลสำรอง (DR IDC) ระบบงานที่ติดตั้งทั้งสองแห่งต้องทำงานในลักษณะสำเนาข้อมูลซึ่งกันและกันในลักษณะมิเรอร์ (Mirror) กล่าวคือข้อมูลจะทำสำเนาเพื่อให้เหมือนตลอดเวลา และเพื่อให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องสามารถสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างต่อเนื่อง ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแต่ละศูนย์ข้อมูลจะต้องมีระบบสำรองของตนอง (redundant servers) และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเมื่อตัวใดตัวหนึ่งเกิดความผิดพลาดขึ้น

ในการจัดทำข้อเสนอโครงการ ผู้เสนอต้องอธิบายอย่างชัดเจนถึงรายละเอียดวิธีการที่ใช้ในการสำรองข้อมูล (backup/failover) เพื่อให้สามารถสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างต่อเนื่อง และต้องทำการสาธิตการสำรองข้อมูล และการทำงานอย่างต่อเนื่องได้จริง ในช่วงการพัฒนาระบบงาน การสาธิตดังกล่าว หมายรวมถึงการทดสอบสถานการณ์สมมุติที่ร้ายแรงเช่น การที่ศูนย์ข้อมูลหนึ่งล้มเหลว ไม่สามารถใช้งานได้

**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



โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ ต้องออกแบบให้แยกเป็นส่วนๆ ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ประกอบด้วย องค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

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

**2.2 ข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพของระบบงาน**

ระบบต้องได้รับการออกแบบให้มีประสิทธิภาพเพียงพอ รองรับปริมาณงานต่อไปนี้

1. จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 25 ล้านมิเตอร์
2. จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้า (Grid Model Component) ไม่น้อยกว่า 1,000,000 อุปกรณ์
3. จำนวนผู้ใช้ระบบที่เป็นเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ปฏิบัติการระบบไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 350 ผู้ใช้งาน (Outage Workstation Concurrent Users)
4. จำนวนผู้ใช้ผ่านอุปกรณ์โมบาย (Outage Mobile Workforce) และผ่านระบบเว็บ (Web Application) จำนวน ไม่น้อยกว่า 3000 ผู้ใช้ โดยรองรับผู้ใช้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 300 ผู้ใช้ (Concurrent users)
5. ปริมาณการเชื่อมโยงรับส่งข้อมูล 1 ล้านข้อมูลต่อวัน
6. ปริมาณเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง 5 ล้านเหตุการณ์ต่อปี
7. ความเร็วในการตอบสนองของการใช้งานระบบ OMS
   1. ในการสอบถามหรือการสืบค้นข้อมูล ต้องสามารถตอบสนองภายใน 3 วินาที ในขณะที่มีจำนวนที่ใช้พร้อมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด
   2. ในการบันทึกข้อมูล ต้องสามารถตอบสนองภายใน 3 วินาที ในขณะที่มีจำนวนที่ใช้พร้อมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด
   3. ในการเรียกใช้ข้อมูล On-line ต้องสามารถตอบสนองภายใน 3 วินาที ในขณะที่มีจำนวนที่ใช้พร้อมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด

# 3. ข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง OMS จะต้องได้รับการออกแบบให้มีฟังก์ชันหรือความสามารถด้านต่างๆ เพื่อสนับสนุนการดำเนินการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง ดังต่อไปนี้

1. ฟังก์ชันด้านการบริหารเหตุการณ์ (Event Management)

สนับสนุนการบริหารเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ตั้งแต่เริ่มต้นจากการรับข้อมูลเหตุการณ์ใหม่ การปรับเปลี่ยนสถานะของเหตุการณ์ การรวมเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน การยกเลิกเหตุการณ์ และการสิ้นสุดเหตุการณ์

1. ฟังก์ชันด้านการบริหารงานแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Work Management)

สนับสนุนการสั่งการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง ตั้งแต่ การค้นหาสาเหตุไฟฟ้าขัดข้อง การจัดการบุคลากรแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง การเบิกและเตรียมอุปกรณ์เพื่อแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง การรือถอนหรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ การตัดจ่ายกระแสไฟฟ้าก่อนและหลังการแก้ไขระบบไฟฟ้า การจ่ายไฟกลับคืน การประมาณการเวลาที่ใช้ในการดำเนินการแก้ไข เป็นต้น

1. ฟังก์ชันด้านการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface)

การออกแบบหน้าจอและวิธีการใช้งานให้สามารถ สนับสนุนการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานระบบ 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. ฟังก์ชันด้านการจัดการข้อมูลกริดระบบไฟฟ้า (Grid Model Data Management)

# 4. รายละเอียดข้อกำหนดความต้องการด้านซอฟต์แวร์ (Software Specification)

1. ข้อกำหนดด้านการบริหารเหตุการณ์ (Event Management)
   1. สามารถรวมกลุ่ม/แยกกลุ่ม เหตุการณ์ ได้ทั้งแบบอัตโนมัติ หรือผู้ใช้งาน เป็นผู้รวม/แยกกลุ่ม(Manual) ตามความต้องการของ กฟภ เช่น
      1. รวมกลุ่มเหตุการณ์ต่างๆ ตามเงื่อนไข เช่น อุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบ หรือตาแหน่งเดียวกัน เป็นต้น
      2. แยกกลุ่มเหตุการณ์ต่างๆ ตามเงื่อนไขหรือความต้องการของผู้ใช้งาน
   2. ระบบสามารถสร้างเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องใหม่ กรณีที่มีเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องคงค้าง ภายใต้ Root device ของอุปกรณ์ต้นทางเดิม ทั้งที่จ่ายไฟกลับคืนทั้งหมด หรือบางส่วน
   3. สามารถแสดงรายละเอียดของเหตุการณ์แผนดับไฟในรูปแบบปฏิทินได้
   4. เหตุการณ์สามารถอ้างอิงกับใบสั่งงาน แบบ 1 ใบหรือหลายใบได้
   5. สามารถรับจำนวนเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องปริมาณมาก และเหตุการณ์ไฟดับที่มีจำนวนอุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบมาก ยกตัวอย่างเช่น เกิดภัยธรรมชาติ ไฟดับจากระบบของ Vendor และเหตุการณ์ Blackout ได้ นอกจากนี้ยังต้องสามารถจัดการการแจ้งไฟฟ้าขัดข้องและเหตุการณ์ได้ไม่จำกัด
   6. สามารถเพิ่มและปรับปรุงข้อมูลลูกค้า เช่น ลูกค้า VIP ในระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องที่ไม่มีอยู่ในระบบ CIS
   7. ระบบสามารถแจ้งเตือนเหตุการณ์แผนดับไฟ และเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องให้ผู้ใช้งานทราบ ในกรณีต่าง ๆ เช่น
      1. ลูกค้าที่ได้รับผลกระทบแต่ไม่ได้โทรเข้ามาแจ้งผ่าน Call Center
      2. เกิดไฟดับนานเกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้ในแผนดับไฟ
      3. ยืนยันว่ามีไฟดับเกิดขึ้นจากระบบ SCADA (เช่น สัญญาณ การเปลี่ยนสถานะ)
      4. มีเหตุการณ์เกิดขึ้น
      5. มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของเหตุการณ์
      6. ใกล้จะถึงเวลาที่เริ่มปฏิบัติงานตามแผนดับไฟ บนปฏิทิน
      7. มีบางเหตุการณ์ได้ถูกรวมไปที่เหตุการณ์อื่น
   8. ระบบต้องรองรับการปรับปรุงข้อมูลที่มีปริมาณมากได้โดยไม่รบกวนการทำงานของระบบหรือการเชื่อมต่อ (Integration) กับระบบอื่น ๆ ภายนอก
   9. ระบบต้องรองรับข้อมูลลูกค้าได้อย่างน้อย 25,000,000 ราย
   10. ระบบต้องให้ผู้ใช้สามารถนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง รวมถึงกริดโมเด็ล จากแฟ้มข้อมูลรูปแบบอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิเช่น ms-excel, CSV, RDF,XML เป็นต้น เพื่อประหยัดเวลาการบันทึกข้อมูล โดยไม่ต้องบันทึกข้อมูลจากศูนย์ หรือ บันทึกด้วยมือทั้งหมด
   11. ระบบต้องสามารถประมวลผล/พยากรณ์ และสร้างเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างอัตโนมัติจากสถานะของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าในปัจจุบัน อาทิเช่น สถานะของอุปกรณ์ตัดตอน สมาร์ทมิเตอร์ เป็นต้น
   12. ระบบต้องสามารถประมวลผล จัดลำดับความสำคัญ เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง และเสนอข้อมูลประกอบการตัดสินใจสั่งการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง โดยประมวลผลจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อาทิ เช่น จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบ ชนิดของอุปกรณ์ ชนิดของเหตุการณ์ ค่าใช้จ่าย เป็นต้น
   13. ระบบต้องสามารถประมวลผลเปรียบเทียบ ความสูญเสีย จากการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ช่วงเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง กำลังไฟฟ้าที่สูญเสีย อาทิ เช่น การแสดงผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้ประกอบการตัดสินใจในการสั่งการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง
2. ข้อกำหนดด้านการจัดการงานแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Work Management)
   1. สามารถกำหนดค่าประมาณระยะเวลาการจ่ายไฟกลับคืน ของเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ได้ทั้งแบบ Automatic และ Manual โดยให้สัมพันธ์กับความสำคัญของ พื้นที่การจ่ายไฟ เช่น พื้นที่นิคมอุตสาหกรรม พื้นที่เมือง หรือประมาณการจ่ายไฟกลับคืนตาม การให้บริการมาตรฐานการบริการ ประเภทของสาเหตุ สภาพภูมิอากาศ เป็นต้น
   2. สามารถสร้างเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องและแผนดับไฟ โดยเลือกจากอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายไฟฟ้าที่แสดงในรูปแบบ Tree Diagram, Schematic View และ Spatialได้
   3. สามารถเรียกดูและแก้ไขสถานะเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ข้อมูลใบสั่งงาน ประเภทงาน และบุคลากรสำหรับงานแก้ไฟ หรือตามที่ กฟภ. กำหนด ในหน้าจอการทางานเดียวกันได้
   4. สามารถสร้างใบสั่งงานได้ทั้งแบบอัตโนมัติ และ แบบ Manual ได้
   5. สามารถจัดเก็บข้อมูล/ติดตาม/แสดงผลการดำเนินงานแก้ไฟ ทั้งแบบจ่ายไฟแล้วเสร็จในสภาวะการจ่ายไฟปกติ และจ่ายไฟชั่วคราวโดยมีการดำเนินงานแก้ไขภายหลัง (เช่น การเชื่อมสายชั่วคราวระดับแรงดันเดียวกันได้ทั้งหมด)
   6. สามารถปิดใบสั่งงานได้ 1 ใบ หรือมากกว่าได้ในครั้งเดียวได้
   7. สามารถมอบหมายงานหลายงานให้กับพนักงานรายบุคคลหรือกลุ่มพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เช่น ลูกจ้างช่าง ชุดแก้ไฟ ชุดปฏิบัติงานเสริมได้ โดยสามารถดำเนินการได้ทีละงานตามลำดับความสำคัญของงานที่ได้รับมอบหมาย
   8. สามารถจ่ายงานให้กับพนักงานรายบุคคลหรือกลุ่มพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เช่น พนักงาน ลูกจ้างช่าง ชุดแก้ไฟ ชุดปฏิบัติงานเสริม
   9. สามารถบริหารจัดการตารางเวลาทำงานของพนักงานรายบุคคลหรือกลุ่มพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เช่น พนักงาน ลูกจ้างช่าง ชุดแก้ไฟ ชุดปฏิบัติงานเสริม ได้เมื่อได้รับการอนุมัติจากผู้มีอานาจ ทั้งแบบ Manual และ Automatic
   10. สามารถบันทึกและติดตามการดำเนินงานของพนักงานรายบุคคลหรือกลุ่มพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เช่น พนักงาน ลูกจ้างช่าง ชุดแก้ไฟ ชุดปฏิบัติงานเสริม เช่น
       1. การยืนยันเวลาปฏิบัติงาน (Time Confirmations) เช่น Start, End, Total เป็นต้น
       2. ทักษะ และความชำนาญของพนักงาน
       3. การดำเนินงาน/กิจกรรมที่ทำ
   11. สามารถติดตาม/ตรวจสอบ ประวัติเหตุการณ์ และใบสั่งงาน เช่น วัน เวลา ที่สร้าง, ปรับสถานะ (เช่น เปิด ตรวจสอบแล้ว ปิด เสร็จสมบูรณ์), ผู้ดำเนินการ เป็นต้น
   12. 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)
   13. สามารถค้นหาพนักงานรายบุคคลหรือกลุ่มพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เช่น พนักงาน ลูกจ้างช่าง กลุ่มพนักงาน ชุดแก้ไฟ ชุดปฏิบัติงานเสริม ตามเงื่อนไขที่ กฟภ. กำหนด (เช่น ชื่อ ตาแหน่ง เป็นต้น)
   14. ระบบงานบริหารไฟฟ้าขัดข้องบน Mobile Device สามารถทำงาน เช่น
       1. สามารถรับและปรับปรุงเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจากหน้างาน
       2. สามารถปรับปรุงค่า ประมาณเวลาที่จ่ายไฟกลับคืน
   15. ระบบต้องสามารถสร้างรูปแบบแผนการดับไฟที่สามารถผสมผสานรูปแบบต่างๆ เป็นข้อมูลสนับสนุนการวางแผนและตัดสินใจเกี่ยวกับการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง
   16. ระบบต้องสามารถให้ผู้ใช้บันทึกข้อมูลแผนดับไฟ (Planned Outage) ประเภทต่างๆ และอาจมีลำดับความสำคัญที่แตกต่างกัน ได้อย่างยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ
   17. กรณีการบริหารแผนดับไฟ (Planned outage management) ระบบต้องสามารถ สร้างแผนดับไฟใหม่ ลบแผนดับไฟ เปลี่ยนแปลงแผนดับไฟ วันที่เวลา เปลี่ยนแปลงสถานะของแผนดับไฟ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข เงื่อนไขและรายละเอียดของแผน
   18. ระบบต้องให้ผู้ใช้ สามารถ บันทึกการประมวลผลเกี่ยวกับการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อให้สามารถนำกลับมารันใหม่โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันไป
   19. ระบบต้องสามารถปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนดับไฟฟ้าได้ง่าย
   20. ระบบต้องให้ผู้ใช้สามารถแนบแฟ้มข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง
3. ข้อกำหนดด้านการออกแบบหน้าจอและการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface)
   1. สามารถค้นหาและแสดงข้อมูลลูกค้าและพิกัดตำแหน่งในหน้าจอเดียวกัน ในรูปแบบ Spatial และ Schematic ได้อย่างสะดวก
   2. สามารถปรับเปลี่ยนการแสดง Network Model (Tree Diagram, Schematic View แบบ Single Line Diagram, Spatial) ของวงจรไฟฟ้าได้อัตโนมัติ
   3. ระบบต้องสามารถสร้างรูปแบบการจ่ายไฟให้เป็นแบบ Schematic View ได้โดยอัตโนมัติโดยอ้างอิงรูปแบบและทิศทางจากระบบ GIS เป็น พื้นฐานในการสร้าง
   4. สามารถแสดงเฉดสี หรือสัญญาณแจ้งเตือนในแผนผัง spatial และ schematic ในระบบ OMS ได้ เช่น เฉดสีของวงจรการจ่ายไฟ วงจรจ่ายไฟกระพริบในกรณีเกิดไฟฟ้าขัดข้อง แผนดับไฟ เป็นต้น
   5. สามารถดูวงจรไฟฟ้าทั้งแบบ Tree Diagram, Schematic, Spatial และแยกข้อมูลเป็นระดับต่างๆ เช่น ระบบสายส่ง (HV) สถานีไฟฟ้า (Substation) ระบบจำหน่ายแรงกลาง (MV) ระบบจำหน่ายแรงต่ำ (LV) เป็นต้น
   6. สามารถบริหารจัดการ tagged หรือ comment บนตำแหน่งอุปกรณ์ในแผนที่ระบบไฟฟ้าได้
   7. ระบบต้องสามารถแสดงผลได้แบบหลายหน้าจอ อย่างน้อย 4 หน้าจอ โดยที่หน้าจอแต่ละหน้าจอยังคงแสดงผลความละเอียดได้ในระดับ HD ขึ้นไป อีกทั้งสามารถแก้ไขและปรับแต่งหน้าจอการทำงาน เช่น จัดคอลัมน์ ปรับขนาดคอลัมน์ และสามารถบริหารเหตุการณ์และใบสั่งงานตามที่ผู้ใช้งานต้องการในหลายหน้าจอได้
   8. สามารถสนับสนุนข้อมูล และบริหารจัดการ กรณีเกิดภัยพิบัติ แสดงพื้นที่ลูกค้าที่ได้รับผลกระทบ แยกแยะโดยใช้เฉดสีตามระยะเวลาที่ผู้ใช้ได้รับผลกระทบข้อมูลชุดสนับสนุน ข้อมูลพัสดุสำรองคงคลัง เพื่อใช้ในการบริหารจัดการในห้องบัญชาการ War room ได้
   9. 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 เทศบาลตาบล ชนบท เป็นต้น
      9. พื้นที่การปกครองตามกระทรวงมหาดไทย เช่น จังหวัด อำเภอ นิคมอุตสาหกรรม พื้นที่เมืองใหญ่ ตามที่ กฟภ. กำหนด เป็นต้น
   10. ฟิลด์ที่กรอกข้อมูลได้ทั้งหมดต้องสามารถตรวจสอบกับกฎการตรวจสอบ (Validation Rules) ได้ ตามที่มีการกำหนดไว้ในเอกสารข้อกำหนดความต้องการสำหรับฟิลด์ที่เลือก และสามารถแสดงข้อความแสดงความผิดพลาด/ข้อความเตือน (Error/Warning Messages) ให้ผู้ใช้งานในกรณีจำเป็นได้
   11. หน้าจอใช้งานระบบต้องแสดงผลทุกหน้าจอทั้งหมดด้วยภาษาไทย และอังกฤษได้
   12. ระบบต้องสามารถทำงานผ่าน Web Browser และหาก Web Browser มีการ Update Version ระบบต้องสามารถทำงานได้ตาม Version ล่าสุดในขณะนั้นได้
   13. ในการบันทึกข้อมูลในฟิลด์บนหน้าจอ ระบบต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลโดยใช้กฎกติกาที่เหมาะสมกับชนิดของข้อมูล และมีการแจ้งเตือนการบันทึกผิดผลาดอย่างมีประสิทธิภาพ
   14. ระบบต้องสามารถแสดงผลรายการเหตุการณ์เฉพาะข้อมูลบางฟิลด์ได้ตามต้องการ โดยสามารถตั้งค่าเริมต้น ฟิลด์และเงื่อนไขที่ต้องการให้แสดงได้ เช่น เงื่อนไขประเภทไฟฟ้าขัดข้อง เงื่อนไขประเภทพื้นที่
   15. กรณีบันทึกข้อมูลวันที่เวลา ระบบต้องสามารถแสดงป๊อบอับแสดงปฏิทิน (Calendar Popup) เพื่ออำนวยความสะดวกในการเลือกวันที่เวลา กรณีบันทึกข้อมูลวันที่เวลาเองด้วยมือ ระบบต้องสามารถตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลวันที่เวลาได้
   16. ระบบต้องสามารถแสดงผลข้อมูลในลักษณะ กราฟ ชาร์ท หรือ Gantt chart ได้ตามความเหมาะสมและคุณลักษณะของข้อมูล
   17. ระบบต้องสามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมและเข้าใจได้ง่าย สอดคล้องกับชนิดของข้อมูลที่แสดงผล อาทิเช่น ชนิดของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ชนิดของไฟฟ้าขัดข้อง เป็นต้น
   18. หน้าจอแสดงผลต้องมีสโครลบาร์ (Scroll bar) ทั้งแนวตั้ง (vertical) และแนวนอน (horizontal) และใช้งานง่ายเพื่อให้สามารถเลือกแสดงข้อมูลได้อย่างครบถ้วน
   19. ระบบต้องให้ผู้ใช้สามารถทำสำเนา (copy) รายการข้อมูลที่เคยบันทึกไว้แล้วในอดีต เพื่อนำไปใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อประหยัดเวลาการบันทึกโดยไม่ต้องเริ่มต้นบันทึกข้อมูลจากศูนย์ หรือ บันทึกด้วยมือทั้งหมด
4. ข้อกำหนดด้านการประมวลผลข้อมูล (Outage Data Processing)
   1. สามารถเก็บข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์/เหตุการณ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์คำนวณประสิทธิภาพในการใช้อุปกรณ์ โดยสามารถเลือกเงื่อนไขได้ เช่น
      1. ประเภทอุปกรณ์ รหัสอุปกรณ์
      2. ช่วงเวลาการทำงาน และไม่ทางานของอุปกรณ์ ในช่วงระยะเวลาที่พิจารณา
      3. สาเหตุที่ทาให้อุปกรณ์ไม่สามารถทางานได้
   2. เก็บประวัติข้อมูลไฟฟ้าขัดข้อง (เช่น อุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบ ความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ระยะเวลาการจ่ายไฟกลับคืน เป็นต้น) เพื่อวางแผนและกำหนดระยะเวลาในการบำรุงรักษาอุปกรณ์แบบป้องกันในอนาคต
   3. สามารถเรียกดูค่า Utilization Factor ของอุปกรณ์แยกตามประเภทอุปกรณ์ และรหัสอุปกรณ์ ตามช่วงเวลาที่ กฟภ. กำหนด และสามารถ Export ข้อมูลตามรูปแบบที่ กฟภ. กำหนด
   4. สามารถวิเคราะห์ค่าดัชนีฯ ตามเงื่อนไขที่ กฟภ. กำหนด เช่น ตามพื้นที่การจ่ายไฟ, นิคมอุตสาหกรรม, เทศบาลนคร, เทศบาลเมือง, เทศบาลตาบล, เทศบาลชนบท, ภาคการไฟฟ้า, เมืองใหญ่, ประเภทอุปกรณ์, ระดับไฟฟ้า (สายส่ง สถานี, ระบบจำหน่ายแรงสูง ระบบจำหน่ายแรงต่ำ), กลุ่มลูกค้า (กิจการขนาดใหญ่, ที่อยู่อาศัย) เป็นต้น
   5. สามารถดึงข้อมูลในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง และแผนดับไฟ ตามรูปแบบที่ กฟภ. ต้องการได้แบบอัตโนมัติ เช่น ข้อมูลลูกค้า ใบสั่งงาน อุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบจากไฟฟ้าขัดข้อง
   6. สามารถแสดงข้อมูลจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งในระบบเครือข่าย ระบบไฟฟ้า เช่น รายละเอียดเกี่ยวกับหม้อแปลงระบบจำหน่าย (เช่น ที่ตั้งหม้อแปลง, Serial Number เป็นต้น)
   7. สามารถค้นหาและแสดงข้อมูลได้แบบทันทีทันใด เช่น เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ใบสั่งงาน พนักงาน ลูกค้า เป็นต้น
   8. สามารถเลือกและให้แสดงข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์/เหตุการณ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์คำนวณประสิทธิภาพในการใช้อุปกรณ์ ตามที่ต้องการบนหน้าจอการทำงาน เช่น Filter ตามวันและเวลาของเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ประเภทของลูกค้าที่ได้รับผลกระทบจากแผนดับไฟและเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง เป็นต้น
   9. สามารถนำรายงานต่างๆตามที่ กฟภ.กำหนดมาแสดงในรูปแบบของ Dash Board หรือ BI ได้
   10. สามารถสนับสนุนการรับส่งข้อมูลผ่าน Web Portal เช่น ข้อมูลสรุปเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องและกราฟที่แสดงจำนวนลูกค้าที่ได้รับผลกระทบ รายงานข้อมูลเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง และแผนดับไฟบนแผนที่ภูมิศาสตร์ เป็นต้น ตามรูปแบบที่ กฟภ. กำหนด และสามารถดาวน์โหลดรายงานออกมาได้
   11. สามารถระบุค่าสูญเสียโอกาสลูกค้ารายใหญ่ (Outage Claim) และข้อมูลที่เกี่ยวข้องตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น
       1. รายชื่อลูกค้าที่ได้รับผลกระทบแยกตามประเภท เช่น ลูกค้ารายใหญ่ ลูกค้า VIP เป็นต้น
       2. ระยะเวลาไฟดับ
       3. ค่าสูญเสียโอกาส
   12. ระบบต้องสามารถแสดงผลรายการเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องโดยจัดเรียงลำดับแถวการด้วยเงื่อนไขที่กำหนดได้ ทั้งเงื่อนไขหนึ่งสดมภ์หรือมากกว่าหนึ่งสดมภ์
   13. ระบบต้องสามารถแสดงผลรายการเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขในการคัดแยกหรือกรองข้อมูลแต่ละฟิลด์ได้
   14. ระบบต้องสามารถ กำหนด/บันทึกเงื่อนไขคัดกรองฟิลด์ข้อมูลทั้งหมดบนหน้าจอ ก่อนที่เงื่อนไขนั้นจะถูกนำไปใช้งานจริง อาทิเช่น เงื่อนไขการคัดกรองจะยังไม่ถูกใช้จนกว่าจะกดปุ่ม 'ประยุกต์ใช้เงื่อนไข' (Apply) เป็นต้น
   15. ระบบต้องสามารถ รีเซ็ทเงื่อนไขคัดกรองฟิลด์ข้อมูล ที่เคยกำหนดไว้ก่อนหน้า
   16. ระบบต้องสามารถบันทึกประวัติเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในหลายกรณี เพื่อสามารถนำมาเปรียบเทียบและรายงานแสดงผลความแตกต่างของแต่ละกรณี
   17. ระบบต้องสามารถให้ผู้ใช้สืบค้นข้อมูลรายงานได้ง่ายจากฐานข้อมูล และสามารถปรับแต่งรูปแบบรายงานได้ง่าย
   18. ระบบต้องสามารถนำออก (export) รายงานในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์รูปแบบต่างๆ ได้ง่าย รูปแบบที่สำคัญ ได้แก่ CSV, RTF, XML, PDF,ms-excel เป็นต้น
5. ข้อกำหนดด้านระบบและการสนับสนุน (System and Support)
   1. มีฟังก์ชั่นการเชื่อมโยงข้อมูลกับ กับ Mobile Device แบบอัตโนมัติ
   2. มี Study หรือ Simulator Mode สำหรับการอบรมหรือจาลอง เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องหรือแผนดับไฟ
   3. สามารถค้นหาข้อมูลเพื่อ กำหนด เพิ่มเตี่ม แก้ไข ปรับเปลี่ยน ค่าต่างๆของระบบตามที่ กฟภ กำหนด เช่น
      1. สิทธิ์ของผู้ใช้งานตามบทบาทหน้าที่
      2. ค่าพารามิเตอร์ของระบบ
      3. ค่าพารามิเตอร์สำหรับ Network Analysis
      4. ข้อมูลอ้างอิง
      5. บริหารการส่งต่อข้อความ
      6. สร้างรายงานตามรูปแบบที่ กฟภ. ต้องการ (เช่นการปรับค่าการกำหนดเวลาการ ประมวลผล หรือออกรายงาน)
   4. สามารถจัดเก็บข้อมูลพื่อจัดทำ Audit Trail ของการสร้าง การเปลี่ยนแปลง/แก้ไข ผู้ใช้งาน และแสดง ข้อมูลตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น
      1. วันที่ทำรายการ
      2. User ID
      3. User Name
      4. เวลาที่ใช้งาน
      5. การทำรายการสร้าง
      6. การแก้ไข/เปลี่ยนแปลงรายการ (รวมถึงการลบและเปลี่ยนฟิลด์บางอย่าง)
      7. การดูรายการ
   5. 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
   6. สามารถ Upgrade ระบบโดยไม่ทำให้เกิด Down Time และไม่รบกวนการทำงานของระบบหรือการเชื่อมต่อ (Integration) กับระบบอื่นๆ ภายนอก
   7. ระบบต้องสามารถประมวลผลและให้คำแนะนำสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง โดยคำนึงถึงมิติด้านต่างๆ อาทิเช่น
      1. กำไรเบื้องต้นจากการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า (Energy Gross Margin : EGM)
      2. บริการเสริม (Ancillary Services : AS)
      3. ความเพียงพอของทรัพยากร (Resource Adequacy: RA)
      4. ต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น (Incremental Cost : IC)
6. ข้อกำหนดด้านรายงานเพื่อการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Report)
   1. สามารถกำหนดสิทธิ์การแก้ไขเงื่อนไขของการเรียกรายงาน เช่น ระยะเวลาไฟดับ จำนวนลูกค้าที่ได้รับผลกระทบ สาเหตุ เป็นต้น โดยต้องจัดเก็บรายงานเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 ปี
   2. สามารถกำหนดสิทธิ์การสร้างรายงานตามเงื่อนไขต่างๆ และจำกัดสิทธิ์ในการใช้งาน เช่น
      1. เรียกดูและแก้ไขรายงาน ตัวอย่างเช่น แบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ Management Information, Major Customer Reports, Asset Management Reports, General Outage Reports
      2. สามารถกำหนดสิทธิ์เป็นรายบุคคลในกรณีผู้ใช้งานพิเศษ
   3. สามารถพิมพ์ข้อมูลตามแบบฟอร์มแผนดับไฟ ที่มีรายละเอียดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบในรูปแบบแผนที่หรือ ข้อความที่ กฟภ. กำหนด เพื่อนำไปใช้ในการแจ้งประกาศดับไฟ โดยรายละเอียดรายชื่อพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบนี้จะแบ่งตามเงื่อนไขต่างๆ เช่น อุปกรณ์ ตำแหน่ง ลูกค้า เป็นต้น ทำได้ทั้งแบบ Electronic file และ Hard Copy
   4. สามารถสร้างรายงาน KPI ตามรูปแบบที่ กฟภ. กำหนด ยกตัวอย่าง เช่น
      1. SAIFI, SAIDI, MAIFI, CAIDI, CAIFI, ASAI, MAIFIe, CEMIn, CEMSMIn, Outage cost, ENS Report
      2. Uptime และ Down Time ของอุปกรณ์
      3. เวลาตอบสนองแบ่งตามสถานที่
      4. ประสิทธิภาพการทำงานของวิศวกรและช่างทั้งของ กฟภ. เองและลูกจ้าง
      5. Failure Rate (Uptime และ Downtime)
      6. Uptime และ Down Time ของอุปกรณ์
      7. เวลาตอบสนองแบ่งตามสถานที่
      8. ประสิทธิภาพการทำงานของวิศวกรและช่างทั้งของ กฟภ. เองและลูกจ้าง
      9. Failure Rate (Uptime และ Downtime)
   5. 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. ข้อมูลประวัติเหตุการณ์ไฟดับของลูกค้า ตั้งแต่อดีตและปัจจุบัน (สามารถเรียกดูได้ทันทีเมื่อมีการร้องขอ)
   6. สามารถสร้างรายงานในรูปแบบมาตรฐานของ กฟภ ตามที่ กฟภ. กำหนด
   7. สามารถออกรายงานในช่วงระยะเวลาต่างๆ (Periodic Reports) เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส รายปี เป็นต้น และ Adhoc Reports ตามความต้องการของแต่ละสำนักงานและเงื่อนไขอื่น ๆ
   8. ทุกรายงานต้องมีหมายเลขหน้า วัน เวลา ที่ออกรายงาน พร้อมทั้งชื่อผู้ออกรายงาน
   9. สามารถแยกการออกรายงานตามหน่วยงานของ กฟภ. เช่น แยกตามภาพรวมประเทศ ภาค เขต การไฟฟ้าที่รับผิดชอบ เป็นต้น
   10. สามารถนำออกข้อมูลในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ในรูปแบบที่ กฟภ.กำหนดเพื่อให้สามารถนำไปประมวลใช้งานระบบรายงานของ กฟภ โดยอย่างน้อยประกอบรายละเอียดข้อมูล ตามภาคผนวก B
7. ข้อกำหนดด้านการเชื่อมโยงข้อมูล (System Integration)
   1. สามารถสนับสนุนการ Interface กับข้อมูลอัพเดทพยากรณ์สภาพภูมิอากาศจาก Internet แบบ อัตโนมัติเพื่อให้ระบบวิเคราะห์ ประเมินและแสดงผล บริเวณพื้นที่ที่คาดว่าจะเกิดไฟฟ้าขัดข้อง
   2. สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบ GIS แบบอัตโนมัติ โดยมีการรับ-ส่งข้อมูลตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้า ตั้งแต่แหล่งจ่ายไฟ EGAT ไปจนถึง Meter แรงต่ำ ทั้งแบบ Initial และ Incremental
   3. สามารถเรียกใช้ Map Service จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาแสดงผลในระบบงานบริหารไฟฟ้าขัดข้อง แบบ อัตโนมัติ เพื่อเรียกดูข้อมูลต่างๆ เช่น
      1. พื้นที่การปกครอง
      2. โซน
      3. พื้นที่การไฟฟ้า
      4. การแสดงตำแหน่งพื้นที่ไฟดับ
      5. ค้นหาตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามชั้นข้อมูลต่างๆ (Layer)
      6. ตำแหน่งทีมงาน/รถแก้ไฟ
      7. ข้อมูลสถานะปัจจุบันของอุปกรณ์ กรณีปกติ หรือ กรณีที่เป็นปัจจุบัน เมื่อเกิดผลกระทบจากไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งทำให้ตำแหน่งสถานะอุปกรณ์ไม่ตรงกับสถานะปกติ บน Spatial view ตามรูปแบบที่ กฟภ. กำหนด ทั้งแบบ อัตโนมัติ และสามารถเรียกดูชั้นข้อมูลได้ตามกำหนด
      8. พื้นที่การไฟฟ้า เช่น นิคมอุตสาหกรรม เทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตาบล ชนบท เป็นต้น
      9. พื้นที่การปกครองตามกระทรวงมหาดไทย เช่น จังหวัด อำเภอ นิคมอุตสาหกรรม พื้นที่เมืองใหญ่ ตามที่ กฟภ. กาหนด เป็นต้น
   4. สามารถส่งข้อมูลพื้นที่ ที่มีการปรับปรุง เช่น โซน พื้นที่การไฟฟ้า (5 พื้นที่) เป็นต้น และส่งข้อมูลไปยังระบบ GIS
   5. สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบ SCADA แบบอัตโนมัติ โดยมีการรับส่งข้อมูล ตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น
      1. รับสถานะอุปกรณ์จากระบบ SCADA โดยรับเฉพาะสถานะของอุปกรณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงเท่านั้น
      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. ส่งจำนวน ผชฟ. ที่ได้รับผลกระทบ ตามขั้นตอนการทำ Switching
      9. รับข้อมูล Section ที่เกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้องที่ระบุได้จากระบบ SCADA
      10. ปรับค่าเวลาที่มีการส่งผิดพลาดจากระบบ SCADA ให้เป็นเวลาปัจจุบันที่ระบบ OMS
      11. สามารถนำไปใช้ในการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้ ( เช่น เวลาอดีต )
      12. รับค่ากระแสลัดวงจรเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจากระบบ SCADA ได้
      13. หากระบบ SCADA มีปัญหาในส่วนของระบบเครือข่ายที่ไม่สามารถติดต่อกับระบบได้ ต้องมีการแจ้งเตือนในระบบ OMS
      14. ส่งเหตุการณ์แผนดับไฟที่มีการยืนยันจากระบบ ให้ระบบ SCADA แบบอัตโนมัติ
   6. สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบ CIS เพื่อดึงข้อมูลลูกค้าตามที่ กฟภ กำหนด เช่น ข้อมูลสถานที่ใช้ไฟฟ้าลูกค้า รายละเอียดลูกค้า ข้อมูลมิเตอร์ ประเภทการใช้ไฟ หน่วยการใช้ไฟฟ้า ตั้งหนี้ เวลาการปฏิบัติงาน เป็นต้น
   7. สามารถรับข้อมูลเบอร์โทรศัพท์จาก CIS ที่ถูกปรับปรุงข้อมูลจากระบบ Contact Center
   8. สามารถเชื่อมโยงข้อมูลการประมาณการใช้ไฟฟ้าของหม้อแปลงระบบจำหน่ายจากระบบ OMS ไปใช้งานในระบบ CIS เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในการ ติดตั้ง รื้อถอน สับเปลี่ยนมิเตอร์
   9. สามารถส่งข้อมูลลูกค้าที่มีการปรับปรุง เช่น ระดับความสำคัญของลูกค้า และส่งข้อมูลไปยังระบบ CIS
   10. สามารถรับข้อมูลจาก Contact Center จาก ระบบตอบรับอัตโนมัติ และ เจ้าหน้าที่รับสาย เพื่อสร้างเหตุการณ์รับแจ้งปัญหาระบบไฟฟ้าในระบบแบบอัตโนมัติ
   11. สามารถเชื่อมโยง (Integrate) ไปยัง Contact Center เพื่อรับส่งข้อมูลตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น หมายเลขเหตุการณ์การรับแจ้งปัญหาระบบไฟฟ้าขัดข้อง (ทั้งแบบอ้างอิงสถานที่ใช้ไฟ และอ้างอิงเวลาที่แจ้ง)
   12. สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบบำรุงรักษา (MMS) เพื่อนำแผนงานบำรุงรักษามาสร้างเป็นเหตุการณ์แผนดับไฟได้แบบอัตโนมัติ และสามารถปรับปรุงแผนงานที่เหมาะสมจากระบบ OMS เหื่อไปปรับปรุงข้อมูลในระบบ MMS
   13. สามารถส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยัง ระบบบำรุงรักษา แบบอัตโนมัติ เช่น กรณีที่ระบบ OMS มีข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์สูงผิดปกติ (Condition Base Maintenance) และสามารถติดตามข้อมูลแผนงาน หรือใบสั่งงานบำรุงรักษาจากใบแจ้งเตือนได้ เช่น
       1. กิจกรรมที่ทำในแต่ละอุปกรณ์
       2. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน
       3. หน่วยงานรับผิดชอบของแต่ละกิจกรรม
   14. สามารถเชื่อมโยง (Integrate) และรับข้อมูลจากระบบบริหารจัดการทรัพยากรบุคคล (เฉพาะกลุ่มของ พนักงาน ลูกจ้างช่าง คนงานที่เกี่ยวกับงานแก้ไฟ) เช่น ชื่อ นามสกุล รหัสประจาตัว หมายเลขบัตรประชาชน ทักษะ ตารางกำหนดเวลาปฏิบัติงาน เป็นต้น
   15. สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบบริหารจัดการทรัพยากรบุคคล โดยการส่งข้อมูลการทำงานจริงของชุดแก้ไฟ เพื่อนำไปปรับปรุงข้อมูลบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานแก้ไฟ เช่น ทักษะการทำงาน ใบสั่งงานที่เคยดำเนินงาน โดยระบุข้อมูล เช่น รหัสประจาตัว วันและเวลาที่ปรับปรุงข้อมูล เป็นต้น
   16. สามารถส่งข้อมูลการใช้งานอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องไปยังระบบบริหารจัดการพัสดุ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การจัดซื้ออุปกรณ์กลับมาทดแทนที่คลังแก้ไฟฟ้าขัดข้องให้ได้ตาม Minimun Stock
   17. 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. ค่าการใช้ไฟฟ้าและเปอร์เซ็นต์การจ่ายโหลดของหม้อแปลงระบบจำหน่าย แยกตามภาคการไฟฟ้า/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
   18. 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
   19. สามารถรับส่งข้อมูลกับ Mobile Device และระบบภายนอกโดยอัตโนมัติ สำหรับระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องตามที่ 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)
   20. สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับ Meter Device Management System (MDMS) (AMR และ AMI) เพื่อรับส่งข้อมูล เช่น
       1. รับการแจ้งไฟฟ้าขัดข้องและนามาสร้างเหตุการณ์ เฉพาะเหตุการณ์ที่ระบบ SCADA ไม่สามารถตรวจสอบได้
       2. รับและปรับปรุงข้อมูลมิเตอร์รายใหญ่และรายย่อยได้ เช่น หน่วยการใช้ไฟ กาลังไฟฟ้า (Watt) กาลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load) แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า เป็นต้น ทุกๆ 30 นาที
       3. รับส่งข้อมูลการทดสอบมิเตอร์รายใหญ่และรายย่อย (Ping) (เช่น Meter Ping Request และผลการทดสอบ เช่น มิเตอร์มีหรือไม่มี Power เป็นต้น) ค่าวัดต่างๆ เช่น หน่วยการใช้ไฟ กาลังไฟฟ้า (Watt) กาลังไฟฟ้าสูงสุด (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
   21. สามารถเชื่อมต่อกับระบบบริหารเงิน เพื่อใช้ในการบริหารจัดการเกี่ยวกับต้นทุนค่าใช้จ่ายได้
   22. ระบบสามารถเชื่อมโยงกับ ระบบ Smart Grid และ Micro Grid ได้
   23. สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับ PEA Mobile App เพื่อรับ-ส่งข้อมูล รับแจ้งปัญหาระบบไฟฟ้า ข้อมูลไฟฟ้าขัดข้อง ข้อมูลแผนดับไฟ ข้อมูลตำแหน่งและสถานะการทำงานของชุดแก้ไฟ เป็นต้น
   24. สามารถส่งข้อมูลผ่าน SMS และ/หรือ Application ต่างๆที่ กฟภ.มี ให้กับผู้บริหารหรือพนักงาน กฟภ. ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแจ้งข้อมูลตามที่ กฟภ กำหนด เช่น
       1. สรุปเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง (เช่น เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องครั้งใหญ่ , พื้นที่ที่เกิดเหตุการณ์, ลูกค้าสำคัญที่ได้รับผลกระทบ)
       2. ปัญหาสำคัญ (เช่น ใช้เวลาแก้ไขนาน)
   25. ในการเชื่อมโยง (Integration) และการเชื่อมต่อ (Interface) ต่างๆ ต้องสามารถตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดของข้อมูลที่รับส่งระหว่างระบบ ได้
   26. การปรับปรุงข้อมูลจากระบบอื่นๆที่เชื่อมโยงกับระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ต้องปรับปรุงเฉพาะข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงแบบอัตโนมัติ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานของระบบ
   27. นำเข้าข้อมูลตั้งต้นพร้อมตรวจสอบความถูกต้องจากระบบงานที่เกี่ยวข้อง ตามที่ กฟภ. กำหนด เช่น
       1. ระบบ GIS แหล่งจ่ายไฟ EGAT, ระบบสายส่ง (HV), สถานีไฟฟ้า (Substation), ระบบจำหน่ายแรงกลาง (MV), ระบบจำหน่ายแรงต่า (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
   28. ข้อกำหนดการเชื่อมโยงให้ใช้มาตรฐานเปิดหรือมาตรฐานสากล อาทิ เช่น OpenAPI, OData เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความเป็นกลาง ไม่ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เจ้าใดเจ้าหนึ่งมากเกินไป
   29. มีระบบ API สนับสนุนการพัฒนาเพิ่มเติมได้อย่างมีประสิทธิภาพภายหลังจากที่ติดตั้งระบบและเริ่มใช้งานแล้วโดยได้รับการพัฒนาให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบซอฟต์แวร์ภายนอกได้โดยไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบหลัก
   30. จัดเก็บประวัติการรับส่งเชื่อมโยงข้อมูลกับซอฟต์อื่น และสามารถดึงข้อมูลมาใช้งานได้อัตโนมัติ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบหลัก
   31. จัดเก็บประวัติการรับส่งเชื่อมโยงข้อมูลกับซอฟต์อื่น และสามารถดึงข้อมูลมาใช้งานได้อัตโนมัติ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบหลักระบบต้องสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลและส่งออกข้อมูลที่จำเป็น ในการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง การเชื่อมโยงข้อมูลประกอบด้วย
       1. ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศระบบไฟฟ้า (GIS)
       2. ระบบสั่งการระบบไฟฟ้า (SCADA)
       3. ระบบบริหารช่องทาง Contact Center
       4. ระบบบัญชีลูกค้า (CA)
       5. ระบบบริหารงาน (WMS)
       6. ระบบบริหารอุปกรณ์ในคลัง (DM)
       7. ระบบบริหารข้อมูลลูกค้า (CS)
       8. ระบบบริหารหม้อแปลง (DTMS)
       9. ระบบสมาร์ตมิเตอร์ (AMI)
       10. ระบบแผนที่ไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Map)
       11. ระบบโมบายแอปผู้ใช้ไฟฟ้า (MobileApp)
       12. ระบบโมบายเวิร์คฟอร์ส (MWM)
       13. ระบบบริหารทรัพย์สินองค์กร (EAM)
       14. ระบบบริหารทรัพยากรบุคคล (HR)
       15. ระบบบริหารโครงการ (PM)
8. ข้อกำหนดด้านการจัดการข้อมูลกริดระบบไฟฟ้า (Grid Model Data Management)
   1. ผู้ใช้งานสามารถปรับสถานะอุปกรณ์บน Network Model ได้ (เช่นปรับสถานะบน Tree Diagram, Schematic Diagram และ Spatial Views)
   2. สามารถแสดงและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่ตั้งของอุปกรณ์ ในรูปแบบการแสดงผลแบบ Schematic, Spatial ได้ เช่น ข้อมูลสถานที่ (Site), ขอบเขต (Boundary) ขอบเขตสถานีไฟฟ้า (Substation Boundary), อุปกรณ์ (Device) และการเชื่อมต่อทางระบบไฟฟ้า (Connectivity)
   3. สามารถแสดงอุปกรณ์ ตำแหน่งอุปกรณ์ สถานะอุปกรณ์ เช่น กรณีปกติ หรือ กรณีที่เป็นปัจจุบัน เมื่อเกิดผลกระทบจากไฟฟ้าดับ ซึ่งทำให้ตำแหน่งสถานะอุปกรณ์ไม่ตรงกับสถานะปกติ บนแผนผังภูมิศาสตร์ โดยสามารถปรับสัญญลักษณ์ สีและรูปแบบการแสดงผลได้
   4. สามารถสร้างข้อมูล Network Model เช่น Fuse Switch แรงต่ำ เป็นต้น
   5. สามารถรองรับข้อมูลการเชื่อมต่อข้ามเขต (Inter Region Connectivity) และมีเครื่องมือให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างการเชื่อมต่อข้ามเขตได้เอง ทั้งแบบ Manual และอัตโนมัติ โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลต้นทาง (GIS) ก่อนนำเข้า
   6. สามารถเรียกดู Network Model โดยอ้างอิงจากแผนที่ระบบ GIS ใน OMS Workbench Map View (เช่น Tree Diagram, Schematic, Spatial)
   7. สามารถเชื่อมโยง (Integrate) กับระบบ GIS เพื่อดูขอบเขตของเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง (เช่น ดูตามพื้นที่การไฟฟ้า, ดูตามพื้นที่ 5 พื้นที่ภายใต้การดูแลของ กฟภ. เป็นต้น)

# 5. ข้อกำหนดความต้องการเชื่อมโยงข้อมูล (System Integration)

1. การที่ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง OMS จะสามารถสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบอื่น การรับส่งและใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกันจำเป็นต้องมีการกำหนดแบบจำลองข้อมูลร่วม (Common Data Model) เพื่ออธิบายนิยามชื่อ/ความหมายข้อมูล และรูปแบบข้อมูลกลาง (Common Format) เพื่อให้ระบบซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกันสามารถรับส่งข้อมูลและเข้าใจข้อมูลได้อย่างถูกต้องและมีคุณภาพ
2. กรณีซอฟต์แวร์ที่จะเชื่อมโยงข้อมูลด้วยนั้นมีข้อกำหนดแบบจำลองข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน (Standard Data Model) และรูปแบบข้อมูลมาตรฐาน (Standard data format) อยู่แล้ว และมาตรฐานนั้นถูกอ้างอิงใช้อย่างกว้างขวาง (industry-wide used) หรือ มีซอฟต์แวร์โมดูลเชื่อมโยงข้อมูล ที่ถูกใช้อย่างกว้างขวาง มีความน่าเชื่อถือสูง (industry-wide used adapter/module) อยู่แล้ว หรือกรณีที่ซอฟต์แวร์และวิธีการที่จะเลือกใช้ในการเชื่อมโยงนั้นเคยใช้กับการเชื่อมโยงจริงกับระบบของ กฟภ.และสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี มาก่อน ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้เทคนิคการเชื่อมโยงนั้นในการเชื่อมโยงข้อมูลได้ โดยจะต้องมีเอกสารหลักฐานนำมาแสดงและได้รับความเห็นชอบจาก PEA ก่อน
3. หากซอฟต์แวร์ที่จะเชื่อมโยงข้อมูลด้วยนั้นไม่มีรูปแบบมาตรฐานหรือซอฟต์แวร์โมดูลเพื่อการเชื่อมโยงดังกล่าวข้างต้น จำเป็นต้องจัดทำแบบจำลองข้อมูลและรูปแบบข้อมูลขึ้นใหม่ ให้ใช้รูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลตามข้อกำหนดโปรไฟล์ในภาคผนวก A01-A15 โดยอ้างอิงตามมาตรฐานข้อมูลไออีซี ซิม (IEC Common Information Model : CIM) เวอร์ชันล่าสุด (CIM100, IEC-61970-CIM17v40, IEC-61968-CIM13v13b, IEC-62325-CIM03v17b) ซึ่งได้จัดทำขึ้นโดยคัดเลือกเฉพาะรายการข้อมูลที่จำเป็นจัดทำเป็นโปรไฟล์ (CIM profile) ที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลนั้นไว้แล้ว โดยก่อนการดำเนินการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูล ให้ผู้รับจ้างดำเนินการศึกษา ทบทวนและสอบทานกับหน่วยงานเจ้าของซอฟต์แวร์ที่จะเชื่อมโยงนั้น ปรับข้อกำหนดโปรไฟล์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เกี่ยวข้องและเสนอขอรับความเห็นชอบก่อนการดำเนินการ
4. หลักการ ‘ข้อมูลต้องมีที่มาจากแหล่งข้อมูลเดียว’ หรือ ‘Single Source of Truth’ เป็นหลักการสำคัญที่ PEA ใช้ในการรักษาคุณภาพ ความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูล ข้อมูลที่รับส่งระหว่างซอฟต์แวร์ทุกรายการ จะต้องมีรหัสอ้างอิงข้อมูล (Identifier) ที่สามารถระบุที่มาของข้อมูลและมีความเป็นหนึ่งเดียว ข้อมูลไม่ซ้ำกับข้อมูลอื่น โดยใช้ระบบรหัสอ้างอิงแบบ URI (Uniform Resource Identifier) ตามที่แนะนำไว้ในมาตรฐาน IEC CIM หรืออาจใช้ระบบรหัสอ้างอิงแบบอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่าก็ได้ หากใช้รหัสอ้างอิงแบบ URI อาจใช้รหัสเดิมที่ใช้อยู่แล้วภายในของระบบซอฟต์แวร์นั้น ร่วมกับ domain name ประกอบกัน ตัวอย่าง เช่น หากข้อมูลใดเกิดขึ้นจากระบบ SAP รหัส ID เริ่มต้นด้วย ‘http://pea.co.th/sap#’ แล้วตามด้วยรหัสภายในของ SAP หากข้อมูลใดเกิดขึ้นจากระบบ SCADA รหัส ID เริ่มต้นด้วย ‘http://pea.co.th/scada#’ แล้วตามด้วยรหัสภายในของระบบ SCADA เป็นต้น
5. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบเชื่อมโยงทั้งหมด ในฝั่งที่เกี่ยวข้องกับระบบ OMS ที่เสนอ อาทิ เช่น ค่าพัฒนาระบบซอฟต์แวร์และปรับแต่งระบบเพื่อให้ระบบเชื่อมโยงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น ส่วนค่าไลเซนส์ (Licenses) เพื่อการเชื่อมโยงสำหรับซอฟต์แวร์ของ กฟภ. นั้น **ไม่ได้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง**
6. การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบ OMS กับซอฟต์แวร์อื่นที่เกี่ยวข้อง มีดังต่อไปนี้

A diagram of a software

Description automatically generated with low confidence

* 1. การเชื่อมโยงข้อมูลกริด กับระบบ GIS

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลกริดระบบไฟฟ้าที่ถูกต้อง ครบถ้วนและเป็นปัจจุบัน และสามารถส่งข้อมูลกริดที่มีการแก้ไขปรับปรุงในระบบ OMS ในการนี้ อาจจำเป็นต้องซอฟต์แวร์เครื่องมือเพื่อการบริหารจัดการหรือแปลงข้อมูลกริด (Grid Model Management Tool)

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

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

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A01

* 1. การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบ SCADA

เพื่อให้ได้สถานะของอุปกรณ์ในโครงข่ายระบบไฟฟ้า ที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง หรือ ส่งผลกระทบต่อการดำเนินการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง

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 A02

* 1. การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบ CSIS หรือ ระบบสนับสนุนงาน PEA Contact Center

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลการแจ้งและการปฏิสัมพันธ์จากผู้ใช้ไฟและผู้เกี่ยวข้อง รวมทั้งสามารถส่งข้อมูลแจ้งกลับไปยังลูกค้าและผู้ใช้ไฟที่เกี่ยวข้อง ผ่าน PEA Contact Center

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

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A03

* 1. การเชื่อมข้อมูลกับระบบ SAP-HR (Human Resource)

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับบุคลากรของ PEA ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการบริหารงานบุคลากรที่หน้าที่แก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง และเพื่อส่งข้อมูลที่จำเป็นกลับไปยังระบบ HR

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

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 3,500 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A04

* 1. การเชื่อมข้อมูลกับระบบ SAP-PM (Plant Maintenance)

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษาและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษา

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

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A05

* 1. การเชื่อมข้อมูลกับระบบ SAP-CS (Customer Service)

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้าผู้ใช้ไฟฟ้าและส่งข้อมูลที่จำเป็น

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

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A06

* 1. การเชื่อมข้อมูลกับระบบจัดการงาน (Work Management System: WMS)

เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการสั่งงานและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการสั่งงาน นำมาใช้ในการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

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

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A07

* 1. การเชื่อมข้อมูลกับระบบสัญญาการใช้ไฟฟ้า (Contract Account: CA)

เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสัญญาการใช้ไฟฟ้าของลูกค้า นำมาใช้ในการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

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

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 3,500 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A08

* 1. การเชื่อมข้อมูลกับระบบบริหารวัสดุอุปกรณ์ (Device Management System: DM)

เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารจัดการพัสดุที่ใช้ในระบบไฟฟ้าและบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

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

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A09

* 1. การเชื่อมข้อมูลกับระบบหม้อแปลงจำหน่าย (DTMS)

เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับหม้อแปลงจำหน่ายและบันทึกกิจกรรมที่เกี่ยวกับหม้อแปลงจำหน่าย

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

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 7,000 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A10

* 1. การเชื่อมโยงข้อมูลระบบแผนที่ไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Map System)

เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับการขัดข้องในระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้าถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการแสดงแผนที่ไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Map)

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

รับส่งข้อมูลได้แบบรีลไทม์ (real time) ร้องขอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 3,500 รายการ

รายละเอียดการเชื่อมโยง ตามภาคผนวก A11

* 1. การเชื่อมโยงข้อมูลระบบโมบายแอปลูกค้า Mobile Application for Customer

เพื่อรับส่งข้อมูลกับระบบโมบายแอปของลูกค้า 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 A12

* 1. การเชื่อมโยงข้อมูลระบบสมาร์ทมิเตอร์ (Advance Meter Infrastructure)

เพื่อให้สามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับสมาร์ทมิเตอร์ มาสนับสนุนเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการบริหารไฟฟ้าขัดข้อง

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 A13

* 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 A14

* 1. การเชื่อมโยงข้อมูลระบบบริหารทรัพย์สินองค์กร (Enterprise Asset Management : EAM)

เพื่อให้ข้อมูลเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องและกิจกรรมบริหารไฟฟ้าขัดข้อง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารทรัพย์สินในระบบไฟฟ้า ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

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 A15

**5.1 รูปแบบมาตรฐานข้อมูลกริดโมเด็ล CIM XML Format : IEC61970-552**

การรับส่งข้อมูลกริดโมเด็ล ให้ใช้รูปแบบข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน ในที่นี้คือมาตรฐาน CIM ในรูปแบบ XML Format ภายใต้มาตรฐาน IEC61970-552 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า เช่น JSON-LD, RDF/TTL เป็นต้น

Diagram

Description automatically generated

ตัวอย่างรูปแบบข้อมูลกริดโมเด็ลกรณีส่งข้อมูลทั้งหมด (Full Model)

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

**5.2 รูปแบบมาตรฐานเชื่อมโยงเกี่ยวกับปฏิบัติการไฟฟ้าขัดข้อง CIM XML Format : IEC61968-100**

ข้อมูลที่จะรับส่งระหว่างกันให้จัดเก็บในรูปแบบ CIM XML ตามมาตรฐาน IEC61968-100 ส่วนการเชื่อมโยงข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธีการ อาทิเช่น วิธีการเว็บเซอร์วิส (WebServices : WS) วิธีการ JMS (Java Message Service) หรือ วิธีการอื่น 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

การรับส่งข้อมูลระหว่างซอฟต์แวร์ อาจมีหลายวัตถุประสงค์ อาทิเช่น เพื่ออ่านข้อมูล (get,read) เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ (create, post) เพื่อแก้ไขข้อมูล (change) เพื่อยกเลิกปฏิบัติการ (cancel) เพื่อลบข้อมูล (delete) หรือ เพื่อเริ่มปฏิบัติการ (execute)

Diagram, timeline

Description automatically generated

**รูปแบบข้อมูลตามมาตรฐาน CIM XML Format : IEC61968-100**

แสดงตัวอย่างข้อมูลในรูปแบบ CIM XML ตามมาตรฐาน IEC61968-100

Text

Description automatically generated

**5.3 วิธีการเชื่อมโยงข้อมูล**

ในการพัฒนาเชื่อมโยงข้อมูลให้ใช้เทคนิควิธีการที่เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกัน ควรอ้างอิงมาตรฐานการเชื่อมโยงข้อมูลที่ลักษณะเป็นสากล กรณีที่เป็นการเชื่อมโยงแบบ RESTFUL API อาทิ เช่น มาตรฐาน Open API (https://spec.openapis.org/oas/latest.html) หรือ OData (https://www.odata.org/) กรณีที่เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลแบบเว็บเซอร์วิส อาจใช้ มาตรฐาน 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 อาจพัฒนาการเชื่อมโยงแบบ RESTFUL API โดยใช้มาตรฐาน OpenAPI ในรูปแบบที่เชื่อมโยงกับ iPaaS นั้นได้ ส่วนการเชื่อมโยงใดที่มิได้กำหนดให้เชื่อมโยงผ่าน iPaaS ผู้รับจ้างสามารถเสนอวิธีการที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบจาก กฟภ.ก่อนดำเนินการ

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

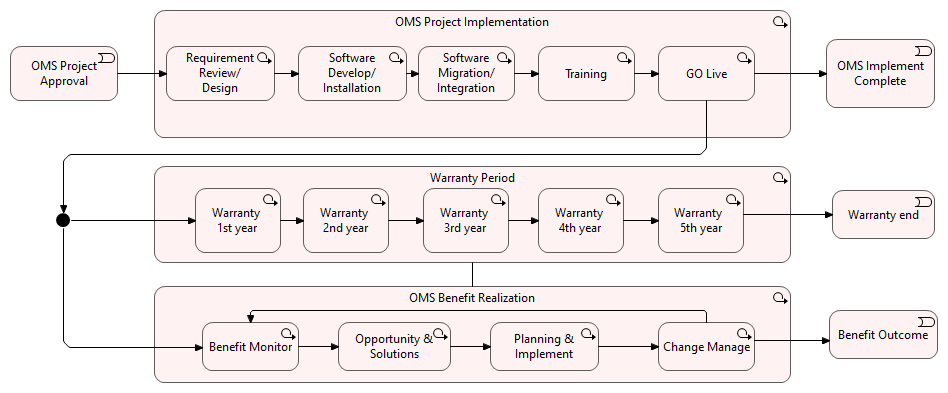
# 6. การพัฒนาระบบงาน (System Development and Implementation)

1. ทบทวนความต้องการและออกแบบระบบงานและระบบเชื่อมโยงข้อมูล (Requirement Review and Design) ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน
   1. ศึกษา ทบทวน ความต้องการข้อกำหนดซอฟต์แวร์และการเชื่อมโยงข้อมูล ร่วมกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อสรุปข้อกำหนดการพัฒนาระบบงานและระบบเชื่อมโยงข้อมูล
   2. จัดทำข้อกำหนดการพัฒนาระบบงานและการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อขอความเห็นชอบจาก PEA
   3. ออกแบบระบบงานและระบบเชื่อมโยงข้อมูล (System Design) เพื่อขอความเห็นชอบจาก PEA
2. ดำเนินการพัฒนาระบบงานและระบบเชื่อมโยงข้อมูล (System Development and Installation) ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน
   1. ดำเนินการพัฒนาระบบงานและระบบเชื่อมโยงข้อมูล (System Development)
   2. ทดสอบระบบงานและระบบเชื่อมโยงข้อมูล ณ ผู้ผลิต (Factory Acceptance Test)
   3. ติดตั้งระบบงานและระบบเชื่อมโยงข้อมูลที่ PEA (System Installation)
   4. ทดสอบระบบงานและระบบเชื่อมโยงข้อมูลที่ PEA (Site Acceptance Test)
3. ดำเนินการนำเข้าข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบที่เกี่ยวข้อง (Data Migration and Integration) ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน
   1. จัดทำแผนการนำเข้าข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูล ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขอความเห็นชอบจาก กฟภ.
   2. ดำเนินการนำเข้าข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบที่เกี่ยวข้อง
4. ดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความพร้อมในการใช้งานระบบ (Training) ระยะเวลาประมาณ 5 เดือน
   1. จัดทำแผนการฝึกอบรม ขอความเห็นชอบจาก กฟภ.
   2. ดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เพื่อสร้างความพร้อมในการใช้งานระบบ
5. นำระบบออกใช้งานจริง (Go-Live) ระยะเวลาประมาณ 4 เดือน
   1. จัดแผนบริหารการเปลี่ยนแปลงและแผนบริหารความเสี่ยงเพื่อเตรียมความพร้อมในการนำระบบออกใช้งานจริง
   2. ดำเนินการสนับสนุนผู้ใช้และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการนำระบบออกใช้งานจริง
   3. ดำเนินการสนับสนุน การบริหารการเปลี่ยนแปลงและการบริหารความเสี่ยงเพื่อให้การนำระบบออกใช้งานจริง

ระยะเวลาร่วมในการพัฒนาระบบ ทั้งสิ้น 18 เดือน

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

การสนับสนุนภายหลังการนำระบบออกใช้งาน มีระยะเวลา 5 ปี



**ขอบเขตการดำเนินงานหลังการนำระบบออกใช้งานและการรับประกัน (Warranty)**

1. อับเดทซอฟต์แวร์ให้เป็นเวอร์ชันล่าสุด เพื่อปิดจุดอ่อนหรือช่องโหว่ (Information System Vulnerability) ด้านความมั่นคงปลอดภัย
   1. เมื่อซอฟต์แวร์มีการอับเดทเวอร์ชันใหม่ ที่ปรับปรุงให้ความมั่นคงปลอดภัยมากขึ้น ให้แจ้งให้ กฟภ. ทราบพร้อมแผนการอับเดทซอฟต์แวร์เวอร์ชันใหม่ ภายใน 30 วันนับจากวันที่มีการอับเดทเวอร์ชันใหม่ เพื่อขอความเห็นชอบการอับเดทจาก กฟภ.
   2. ดำเนินการอับเดทซอฟต์แวร์เวอร์ชันใหม่ โดยไม่ให้มีผลกระทบต่อการปฏิบัติภารกิจของ กฟภ. หรือให้มีผลกระทบการปฏิบัติน้อยที่สุด
   3. จัดทำรายงานผลการอับเดทซอฟต์แวร์เวอร์ชันใหม่
2. แก้ไขข้อบกพร่องของระบบงานเพื่อให้ทำงานตามข้อกำหนดได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ
   1. รวบรวมข้อบกพร่องของระบบงานที่ค้นพบจากการใช้งานระบบของผู้ใช้งานและผู้ที่เกี่ยวข้อง
   2. วิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องของระบบงาน และจัดทำแนวทางวิธีการแก้ไขข้อพบพร่อง
   3. ดำเนินการแก้ไขข้อพบพร่องของระบบงานเพื่อให้ทำงานตามข้อกำหนดได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพหรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
   4. จัดทำรายงานผลการแก้ไขข้อบกพร่องของระบบงาน
3. จัดทำรายงานสถานะการใช้งานระบบ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทบทวนการใช้งานเพื่อปรับปรุงในอนาคต
   1. ออกแบบรายงานสถานะการใช้งานระบบ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทบทวนการใช้งานเพื่อปรับปรุงในอนาคต โดยมีตัวอย่างหัวข้อรายงาน อาทิ เช่น
      1. สถิติการใช้งานระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง OMS แยกตามมิติต่างๆ เช่น แยกตามฟังชันการใช้งาน แยกตามหน้าจอการใช้งาน แยกตามสำนักงานการไฟฟ้า แยกตามเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน เป็นต้น
      2. สถิติการบันทึกข้อมูลผิดพลาด บันทึกไม่ถูกต้อง บันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน แยกตามมิติต่างๆ เช่น แยกตามฟังชันการใช้งาน แยกตามหน้าจอการใช้งาน แยกตามสำนักงานการไฟฟ้า แยกตามเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน เป็นต้น
      3. สถิติการใช้งานผิดขั้นตอน ไม่ครบขั้นตอน หรือลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง แยกตามมิติต่างๆ เช่น แยกตามฟังชันการใช้งาน แยกตามหน้าจอการใช้งาน แยกตามสำนักงานการไฟฟ้า แยกตามเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน เป็นต้น
   2. จัดทำรายงานสถานะการใช้งาน เป็นประจำทุกเดือน พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไข หรือแนวทางปฏิบัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานระบบ
4. จัดประชุมทบทวนการใช้งานและอบรมการใช้งานระบบและแนวทางปรับปรุงในอนาคต
   1. จัดทำรายงานสรุปผลการวิเคราะห์รายงานสถานะการใช้งานระบบ พร้อมเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในอนาคต อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง
   2. ดำเนินการจัดประชุมผู้ใช้งานและผู้เกี่ยวข้อง เพื่อทบทวนการใช้งานและอบรมการใช้งานระบบ เน้นแนวทางการปรับปรุงในอนาคต อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง รองรับผู้เข้าร่วมประชุมไม่น้อยกว่า 60 คน
5. สนับสนุนการพัฒนาขยายผลการนำข้อมูลสารสนเทศไปใช้ประโยชน์โดยการเชื่อมโยงผ่านระบบ API
   1. เปิดช่องทางให้สามารถเข้าถึงข้อมูลในระบบ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปขยายผล พัฒนาระบบสารสนเทศเพิ่มเติมด้วยตนเอง ในรูปแบบ API ตามที่กำหนดในข้อกำหนดความต้องการด้านซอฟต์แวร์
   2. ให้การสนับสนุนโดยการตอบคำถามและให้คำแนะนำแนวทางการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์เพื่อเข้าถึงข้อมูลผ่าน API ดังกล่าว เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของ API สามารถพัฒนาระบบสารสนเทศของตน นำข้อมูลไปขยายผลต่อยอดสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องเพิ่มขึ้นในอนาคต
6. สนับสนุนช่วยเหลือการใช้งานระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องของเจ้าหน้าที่ในลักษณะ HELP DESK ตลอด 7 วัน 24 ชั่วโมง
   1. ผู้รับจ้างต้องจัดบุคลากร ในการสนับสนุนช่วยเหลือและแก้ไขปัญหา การใช้งานระบบไฟฟ้าขัดข้องของเจ้าหน้าที่ ผ่านช่องทางออนไลน์ หรือ ทางโทรศัพท์ ในลักษณะ HELP DESK ตลอด 7 วัน 24 ชั่วโมง
   2. บุคลากรที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานระบบ โดยต้องสามารถเข้าช่วยเหลือได้อย่างใกล้ชิดจากระยะทางไกล ผ่านระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์

# 8. ข้อกำหนดความต้องการด้านระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ (Computer System and Hardware Specification) สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก และศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง

* **การออกแบบระบบเพื่อความต่อเนื่องในการทำงาน (High Availability Design)**

ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้อง ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ต้องติดตั้งอยู่สองแห่ง คือ ติดตั้งที่ศูนย์ข้อมูลหลัก (HQ IDC) และที่ศูนย์ข้อมูลสำรอง (DR IDC) ระบบงานที่ติดตั้งทั้งสองแห่งต้องทำงานในลักษณะสำเนาข้อมูลซึ่งกันและกันในลักษณะมิเรอร์ (Mirror) กล่าวคือข้อมูลจะทำสำเนาเพื่อให้เหมือนตลอดเวลา และเพื่อให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องสามารถสนับสนุนการบริหารไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างต่อเนื่อง

ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ต้องออกแบบให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องอย่างเป็นระบบเมื่อเกิดความผิดพลาดขึ้น โดยใช้ความสามารถของระบบคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) และอย่างน้อยต้องสามารถทำงานได้ดังต่อไปนี้

1. เมื่อระบบคอมพิวเตอร์หลัก (active) ที่ศูนย์ข้อมูลหลัก(HQ IDC) เกิดความผิดพลาดไม่สามารถทำงานได้ ระบบคอมพิวเตอร์สำรอง (standby) ที่ศูนย์ข้อมูลหลัก(HQ IDC) สามารถทำงานต่อเนื่องได้ทันที
2. เมื่อระบบคอมพิวเตอร์หลัก (active) และระบบสำรอง (standby) ที่ศูนย์ข้อมูลหลัก (HQ IDC) เกิดความผิดพลาดไม่สามารถทำงานได้ ระบบสำรอง(backup) ที่ศูนย์ข้อมูลสำรอง (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 อาทิ เช่น กรณีระบบหลัก (active) ล้มเหลว และระบบสำรอง(standby) ต้องทำงานต่อเนื่องทันที หรือ กรณีศูนย์ข้อมูลหลักล้มเหลว ระบบ (backup) ที่ศูนย์ข้อมูลสำรอง ต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยเร็ว

**8.1 ข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์**

ระบบต้องได้รับการออกแบบให้มีประสิทธิภาพเพียงพอ รองรับปริมาณงานต่อไปนี้

1. ระบบ OMS ต้องรองรับการใช้งานจาก Outage Workstation ได้ไม่น้อยกว่า 350 ผู้ใช้งานพร้อมกัน
2. ระบบ OMS ต้องรองรับการใช้งานจากโมบายและเว็บบราวเซอร์ ได้ไม่น้อยกว่า 350 ผู้ใช้งานพร้อมกัน
3. ระบบ OMS ต้องมีระยะเวลาตอบสนองอย่างน้อยดังนี้
   1. สามารถรองรับ 99% ของการสอบถามหรือการสืบค้นข้อมูลและตอบสนองภายใน 3 วินาที โดยมีจำนวนที่ใช้ในการทดสอบร้อยละ 25 ของจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด
   2. สามารถรองรับ 99% ของการบันทึกข้อมูลและตอบสนองภายใน 3 วินาที โดยมีจำนวนที่ใช้ในการทดสอบร้อยละ 25 ของจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด
   3. สามารถรองรับการเรียกใช้ข้อมูล On-line และตอบสนองภายใน 5 วินาที โดยมีจำนวนที่ใช้ในการทดสอบร้อยละ 50 ของจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด
4. ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการระบบ
   1. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ประกอบซึ่งติดตั้งที่ศูนย์ข้อมูลหลักใช้ทรัพยากร (CPU,Memory) ต้องไม่เกินกว่า 60% ของประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุดของเครื่อง
   2. ในแต่ละปี ระบบทั้งหมดต้องมีประสิทธิภาพการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 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

**8.2 ข้อกำหนดด้านฮาร์ดแวร์ของระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย**

1. ผู้รับจ้างต้องออกแบบ จัดหา และติดตั้ง ระบบฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นทั้งหมดอย่างเพียงพอเพื่อให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่เงื่อนไขกำหนด
2. ผู้รับจ้างต้องพยายามจัดหาผลิตภัณฑ์ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์จากผู้ผลิตในประเทศ หรือ มีซัพพลายเออร์ (Supplier) ที่สามารถให้บริการผลิตภัณฑ์นั้นได้อย่างเต็มที่ในระยะยาว เช่น หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาประกันผลงาน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดรวมถึงซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทุกรายการ ได้กำหนดเป็นคุณสมบัติขั้นต่ำที่ใช้ในโครงการนี้ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องพิจารณาให้รอบคอบ หากได้พิจารณาแล้วเห็นว่า มีอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์ในข้อใด ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน ทั้งด้านประสิทธิภาพ ขนาด และจำนวน หรือจะต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์และ/หรือซอฟต์แวร์อีกในบางข้อ รวมทั้งการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง และการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ระหว่างศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเสนอเพิ่มเติมจากข้อกำหนดในวันยื่นซองประกวดราคา เพื่อให้ระบบงานทั้งโครงการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อทดสอบการทำงานทั้งระบบแล้ว ปรากฏผลว่าไม่ผ่านเกณฑ์วัดประสิทธิภาพที่กำหนด ผู้ขายจะต้องปรับปรุงแก้ไขด้วยการเปลี่ยน/เพิ่มเติมอุปกรณ์และ/หรือซอฟต์แวร์ เพื่อให้ผลการทดสอบผ่านเกณฑ์วัดประสิทธิภาพ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้นจากกฟภ. พร้อมทั้งต้องส่งมอบลิขสิทธิ์การใช้งานของซอฟต์แวร์ที่เพิ่มเติมนั้นให้เป็นกรรมสิทธิ์ของ กฟภ. ด้วย โดยให้ กฟภ. พิจารณาความเหมาะสมของอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ผู้ขายนำมาเปลี่ยน/เพิ่มเติม
4. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดรวมทั้งซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทุกรายการ จะต้องได้รับการติดตั้งและปรับแต่งค่า Configuration ให้เหมาะสมโดยทีมงานที่มีความชำนาญเพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดและสะดวกต่อการบริหารจัดการ
5. การสำรองข้อมูล ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องออกแบบหรือกำหนดวิธีการสำรองข้อมูลที่เป็นมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ โดยสามารถสำรองข้อมูลในระบบจัดการฐานข้อมูลที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอในประกวดราคานี้ได้ทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์ สามารถสำรองข้อมูลได้ทั้งแบบควบคุมโดยผู้ดูแลระบบ (Manual) และสามารถตั้งค่าให้ระบบทำงานได้โดยอัตโนมัติ (Automatic) ซึ่งข้อมูลที่ถูกเก็บสำรองไว้จะต้องสามารถใช้งานทดแทนข้อมูลหลักที่เกิดความสูญหายหรือเสียหายได้ในระยะเวลาที่ กฟภ. กำหนด
6. การ Update ข้อมูลระหว่างศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองของระบบงานที่จัดซื้อและพัฒนาขึ้นตามประกวดราคานี้ กำหนดให้สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Synchronous mode และ Asynchronous mode หรือดีกว่า เพื่อให้ข้อมูลที่ศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองเป็นปัจจุบัน
7. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด รวมถึงซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องที่ศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง จะต้องได้รับการออกแบบให้เหมาะสม ที่ต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง x 7 วัน โดยไม่มีการปิดระบบ
8. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ต้องมีการใช้งาน CPU และ Memory ไม่เกินกว่า 60% ของประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุดของ Server และอุปกรณ์แต่ละชุด ส่วนอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบภายนอก (External Storage) ต้องมีการใช้งานไม่เกิน 60%
9. ซอฟต์แวร์ Licenses ต่างๆ สำหรับ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอุปกรณ์เครือข่าย และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องที่สอดคล้องกับประสิทธิภาพการทำงาน

**8.3 ความต้องการทั่วไปด้านฮาร์ดแวร์**

1. ความต้องการด้านฮาร์ดแวร์นี้มิได้เป็นข้อจำกัดที่เข้มงวดของในการเลือกจัดหาฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสม ผู้รับจ้างอาจเสนอฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสมกับคุณลักษณะของระบบซอฟต์แวร์ที่เสนอได้ หากแสดงให้เห็นได้ว่าดีกว่าเมื่อคำนึงถึงประสิทธิภาพและราคา ตัวอย่างเช่น อาจเสนอเซอร์เวอร์ชนิดเบลด (blade server) แทนที่จะเป็นแบบติดตั้งในตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์ (Rack) หรือแบบอื่น
2. อย่างไรก็ตาม การเสนอฮาร์ดแวร์ดังกล่าว ยังคงต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดด้านอื่น เช่น ต้องครอบคลุมทุกฟังก์ชันของระบบ ความสามารถของระบบ ประสิทธิภาพของระบบ และความสามารถในการขยายประสิทธิภาพของระบบ รวมถึง ความปลอดภัยของระบบ และความต้องการด้านอื่นของระบบตามข้อกำหนด
3. ฮาร์ดแวร์ต้องได้รับการผลิต ประกอบ และจัดทำเอกสารประกอบผลิต ด้วยความชำนาญ ด้วยกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพสูงได้รับมาตรฐานการควบคุมคุณภาพการผลิตทั้งจากผู้รับจ้างและผู้ผลิต อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และชิ้นส่วนฮาร์ดแวร์ทุกชิ้นจะต้องเป็นของใหม่ เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน
4. ฮาร์ดแวร์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001 และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องใช้ไฟฟ้าที่แรงดัน 230VAC และความถี่ 50Hz
5. ฮาร์ดแวร์ต้องได้รับการปรับปรุงสิ่งที่จำเป็นตามที่ผู้ผลิตประกาศทั้งหมด นับตั้งแต่ผลิต

**8.4 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและ/หรือหน่วยประมวลผล และหน่วยความจำ**

1. ผู้รับจ้างต้องจัดหา เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและ/หรือหน่วยประมวลผล และหน่วยความจำ ที่มีสมรรถนะและความจุที่เพียงพอต่อการสนับสนุนให้ระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องทำงานได้อย่าง เต็มประสิทธิภาพและมีความพร้อมใช้งานตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด
2. ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายต้องจัดเตรียมทรัพยากรอย่างเพียงพอเพื่อให้สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ตามที่กำหนด โดยต้องมีทรัพยากรขั้นต่ำดังต่อไปนี้
   1. จำนวนแกนหน่วยประมวลผลกลางรวม 500 แกน (CPU core)
   2. ความจุรวมของหน่วยความจำหลัก 500 GBytes (รวมทั้งศูนย์ข้อมูลหลักและศูนย์ข้อมูลสำรอง)
   3. ความจุรวมของหน่วยความจำสำรอง 25 TBytes
3. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนและเทคโนโลยีระบบเครือข่ายเสมือนที่ใช้ต้องรองรับระบบอีเทอร์เน็ท (Ethernet) ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 10Gbps
4. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้ใช้ระบบเครือข่ายภายในของ กฟภ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ด้านเครือข่ายที่จำเป็นอื่นๆ ทั้งหมด รวมถึงซอฟต์แวร์ที่จำเป็น ที่จำเป็นทั้งหมด อาทิ เช่น โปรแกรมมอนิเตอร์ระบบเครือข่าย เป็นต้น
5. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและหน่วยประมวลผล ทางกายภาพ ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ที่เข้ากันได้กับสถาปัตยกรรม x86 ที่เป็น 64 บิต แบบหลายแกน (64bit multi-core) รวมทั้หน่วยความจำหลัก (main memory) หน่วยความจำสำรอง (auxiliary memory) และการเชื่อมต่อทั้งหมด เพื่อให้รองรับ การแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและหน่วยประมวลผลรวมถึงหน่วยความจำสำรอง ต้องเป็น รุ่นใหม่ หรือเป็นรุ่นที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย
7. ต้องมีซอฟต์แวร์ระบบที่จำเป็น (Operating System) พร้อมทั้งลิขสิทธิ์การใช้งานที่จำเป็นทั้งหมด (Client Access Licenses : CALs) รวมถึงต้องได้รับการปรับปรุงด้านความมั่นคงปลอดภัยที่เป็นเวอร์ชันล่าสุดแล้ว
8. ฮาร์ดแวร์ที่เสนอต้องมีความเป็นกลางเพียงพอที่จะสามารถปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพ หรือ ทดแทน เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและ/หรือหน่วยประมวล ได้ในอนาคต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลง ซอฟต์แวร์ระบบ หรือ ซอฟต์แวร์
9. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบและผลิตขึ้นเพื่อทำงานเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง 7 เจ็ดวัน
10. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายต้องไม่มีข้อจำกัดในการจัดสรร หน่วยประมวลผล หน่วยความจำหลัก หรือ หน่วยความจำสำรอง เพื่อวัตถุประสงค์พิเศษใดๆ
11. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายในตู้ Rack ที่จัดเตรียมให้ภายในโครงสร้างพื้นฐานศูนย์ข้อมูล (Information Data Center) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

**8.5 ขอบเขตของงานติดตั้งระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย**

ขอบเขตของงานการติดตั้ง ประกอบด้วย อย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์ (Rack) ทุกตู้ ต้องติดตั้งจอมอนิเตอร์ชนิด TFT 17นิ้ว เมาส์แบบใช้แสง (optical mouse) และแป้นพิมพ์ เพื่อใช้เป็นช่องทางติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และบริหารจัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์
   1. จอมอนิเตอร์และแป้นพิมพ์จะต้องติดตั้งไว้ภายในตู้และสามารถดึงออกใช้งานได้อย่างสะดวก ในลักษณะลิ้นชัก (drawer)
   2. ชุดมอนิเตอร์นี้ต้องสามารถใช้เป็นช่องทางในการติดต่อและจัดการ เครื่องคอมพิวเตอร์/หน่วยประมวลผลกลาง ที่อยู่ภายในตู้ Rack ผ่าน สวิทช์เควีเอ็ม (KVM switches)
2. หากไม่มีระบบพัดลมระบายความร้อน ผู้รับจ้างต้องติดตั้งชุดพัดลมระบายความร้อนด้านบน (overhead extractor fan kit)
3. ผู้รับจ้างต้องจัดหาสิ่งที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งทุกอย่างรวมถึงชุดต่อเชื่อมสายดิน
4. สำหรับอุปกรณ์ที่มีชุดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรอง (Redundant Power Supply) ให้ติดตั้งแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรองให้สมบูรณ์พร้อมใช้
5. สำหรับอุปกรณ์ที่มีช่องต่อเครือข่ายสองช่อง ให้ติดตั้งเชื่อมต่อเครือข่ายทั้งสองช่องและปรับแต่งให้พร้อมใช้เพื่อยกระดับความน่าเชื่อถือของการเชื่อมต่อเครือข่าย ป้องกันความผิดพลาดโดยไม่ให้มีจุดเชื่อมเพียงจุดเดียว หรือ No Single-Point of Failure : NSPOF
6. 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 หน่วยประมาลผลอื่น
   2. การเชื่อมต่อดังกล่าวต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง
7. หน่วยความจำสำรอง ของระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือหน่วยประมวลผล ควรเชื่อมต่อด้วยระบบ RAID SSD โดยใช้เทคโนโลยีการเชื่อมต่อแบบ NVMe (Non-Volatile Memory Express) โดยมีการปรับแต่งค่าให้พร้อมทำงานในลักษณะที่สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ได้ในขณะทำงาน หรือ hot-swap และจะต้องเตรียมหน่วยความจำสำรองไว้เผื่อเพื่อให้เปลี่ยนได้ทันที อย่างน้อยหนึ่งหน่วยต่อชุด (logical group of SSDs)
8. คอมพิวเตอร์แม่ข่าย/หน่วยประมวลผล จะต้องมีไฟแสดงแจ้งเตือน กรณีอุปกรณ์หรือระบบมีความผิดพลาดหรือผิดปรกติ
9. ต้องเตรียมหน่วยประมวลผลสำรอง ติดตั้งไว้ในตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์ (Rack) อื่นแยกจากตู้หลัก เพื่อยกระดับความต่อเนื่องพร้อมใช้ ลดความผิดพลาดของระบบโดยการไม่ให้มีจุดเชื่อมเพียงจุดเดียว หรือ NSPOF (No Single Point of Failure)
10. คอมพิวเตอร์แม่ข่าย/หน่วยประมวลผล ต้องมีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบคู่ หรือ dual Network Interface Cards (NICs) เพื่อให้ระบบยังคงสามารถทำงานได้ แม้เชื่อมต่อเพียงช่องเดียว
11. อุปกรณ์สำรองจัดเก็บข้อมูลเทป (Tape Library) หรือเทคโนโลยีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า รองรับการสำรองข้อมูลและระบบทั้งหมด สามารถสำรองข้อมูลและระบบงานได้อย่างสมบูรณ์ ด้วยความถี่ไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง มีความจุพร้อมสำรองข้อมูลทั้งหมดเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี พร้อมตั้งค่าให้พร้อมรองรับการกู้คืนระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**8.6 ข้อกำหนดคุณลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์ สําหรับใช้งานระบบบริหารไฟฟ้าขัดข้องศูนย์ปฏิบัติการระบบไฟฟ้า จำนวน 240 ชุด**

1. 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 ขนาดไม่น้อยกวา่า 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
      1. USB Port ไม่น้อยกว่า 2.0 หรือดีกว่า จํานวนไม่น้อยกว่า 8 Ports โดยมี USB Port อยู่ด้านหน้าเครื่องไม่น้อยกว่า 4 Ports (โดยไม่ได้ดัดแปลงจากผู้ผลิต)
      2. Serial Port ไม่น้อยกว่า 1 Port
   9. หน่วยเก็บข้อมูลสํารอง
      1. มีหน่วยขับจานบันทึกแบบแข็ง (Hard Disk Drive) ชนิด SATA III หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที จํานวน 1 หน่วย
      2. มีหน่วยขับแผ่นดิสก (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
      3. มี Media Card Reader แบบติดตั้งภายใน
   10. เมาส์ (Mouse) เป็นชนิด Optical พร้อมแผ่นรอง
   11. แป้นพิมพ์ (Keyboard) เป็นชนิด USB ไม่น้อยกว่า 104 Keys มีตัวอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลขพิมพ์บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
   12. ตัวเครื่องหน่วยประมวลผลกลางที่เสนอ ต้องเป็นชนิด Mini/Micro Tower หรือ Tower ซึ่งถูกออกแบบมาให้สามารถถอดอุปกรณ์ประกอบ เช่น Hard Disk Drive, DVD/RW Drive ได้ โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย Tool-less Design
   13. มีโปรแกรมที่ทํางานร่วมกับคุณสมบัติของระบบปฏิบัติการ ที่สามารถกู้คืนระบบ (Backups and Recovery Program) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายได้
   14. มีโปรแกรมตรวจสอบอุปกรณ์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ภายใต้เครื่องหมายการค้าของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เสนอ
   15. ระบบปฏิบัติการเป็น Microsoft Windows 11 Professional หรือเวอร์ชันใหม่กว่า ใช้ภาษาไทยได้ และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย โดย กฟภ. จะได้สิทธิ์ในการ Download และติดตั้ง Window Update ได้เองผ่านเครือข่าย Internet
   16. โปรแกรม Microsoft Office 2019 Standard Edition หรือ Version ใหม่กว่า สามารถใช้งานภาษาไทยได้และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
   17. มีสาย UTP มาตรฐานไม่ต่ํากว่า CAT5E และรองรับความเร็วไม่น้อยกว่า 100 Mbps โดยมีความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร พร้อมหัว RJ45 จํานวน 2 หัว และยางหุ้มหัว RJ45 ทั้ง 2 ด้าน (ให้จัดส่งแบบเข้าหัวแล้ว พร้อมใช้งาน)
   18. มีระบบเสียงชนิดติดตั้งภายใน พร้อมลําโพงติดตั้งในตัวเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หรือติดตั้งกับจอภาพหรือลําโพงแบบ USB External Stereo จํานวน 1 ชุด
   19. แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Supply) เป็นชนิด 80 Plus หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 240 Watt
   20. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องเป็นเครื่องใหม่ และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิตในปัจจุบัน
   21. มาตรฐานของผลิตภัณฑ์เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ ต้องมีอย่างน้อยดังนี้
       1. ผลิตภัณฑ์ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสําหรับใช้งานกับไฟฟ้ากระแสสลับได้ตามมาตรฐานของไทย โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์แปลงระบบไฟฟ้าภายนอก
       2. ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ (CPU Case), แผงวงจรหลัก (Mainboard), จอภาพ (Monitor), แป็นพิมพ์(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
2. ข้อกําหนดคุณลักษณะเฉพาะจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว จํานวน 3 ชุด
   1. มีจอภาพที่มีคุณลักษณะดังนี้
      1. จอภาพสีแบบ LED Backlight หรือ LED Backlit หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
   2. มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 1,000:1
   3. มีความละเอียดของจอภาพ ไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 จุดภาพ
   4. มี HDMI Port หรือแบบ Display Port หรือดีกว่า รวมไม่น้อยกว่า 1 Port
3. 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
      1. แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage)
         1. แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage) 220 Volts ±25% หรือดีกว่า
         2. ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า (Input Frequency) 50 Hz ±10% หรือดีกว่า
      2. 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
   5. มีระบบป้องกัน Short Circuits ,Overload ได้ เป็นอย่างน้อย
   6. สามารถแสดงสถานการณ์ทํางานต่างๆของอุปกรณ์สํารองไฟฟ้าแบบ LED หรือ LCD Display โดยมีรายละเอียด ดังนี้
      1. Battery
      2. Load
      3. Overload
      4. Bypass
      5. มีเสียงเตือนในสภาวะผิดปกติ
   7. สามารถทํางานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
   8. มีระบบ SNMP พร้อม Software ที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์และสามารถตรวจสอบ (Monitoring) และแสดงผล (Display) แบบ GUI หรือ Web based
   9. คุณลักษณะของชุดแบตเตอรี่ที่ใช้กับระบบ UPS ที่เสนอ
      1. แบตเตอรี่ต้องเป็นชนิดที่เลือก (Container) ทําจากวัสดุที่มีคุณสมบัติไม่ลามไฟตามมาตราฐาน UL94-HBหรือดีกว่า
      2. แบตเตอรี่เป็นแบบ Valve Regulated Lead Acid
      3. แบตเตอรี่ที่เสนอต้องได้มาตราฐาน UL,IEC,BS,DIN อย่างน้อย 1 มาตราฐาน
      4. แบตเตอรี่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ที่ 2100 วัตต์ (Full Load) ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 15 นาที
   10. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อย่างน้อย 1 มาตราฐาน ได้แก่ EN50091/EN60950,IEC 801-2,CE หรือ FCC
   11. มีระบบ Surge protection เป็นไปตามมาตราฐาน IEC61000-4-5 class 3 หรือดีกว่า
   12. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1291 เล่ม 1-2553, ISO9001 และ ISO 14001
   13. 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, สวิตซ์, อุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อมีการลัดวงจรแบบไม่ใช้ Fuse และเต้ารับคู่พร้อมกราวด์ (Grounding Duplex Universal Receptacle) ไม่น้อยกว่า 4 เต้ารับ
   14. สาย Patch Cord ชนิด UTP Cat5e หรือดีกว่า ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร จํานวน 1 เส้น สําหรับเชื่อมอุปกรณ์เครือข่าย

**ข้อกำหนดความต้องการด้านความมั่นคงปลอดภัย**

1. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้สอดคล้องตามนโยบายความมั่นคงปลอดภัยสำหรับสารสนเทศของ กฟภ. รวมถึงคำสั่งและแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง
2. ห้ามมิให้ผู้รับจ้างนำอุปกรณ์ประมวลผลใดๆ ต่อเข้ากับระบบงานหรือระบบเครือข่ายของ กฟภ.โดยมิได้ผ่านการตรวจสอบจากเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบของ กฟภ.และต้องได้รับการอนุญาตก่อนการติดตั้ง และการเชื่อมต่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ใดๆ เข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ของ กฟภ.ต้องทำการเชื่อมต่อเข้ากับ Port ที่ กฟภ.กำหนดเท่านั้น
3. ผู้รับจ้างต้องมีความตระหนักและการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการมั่นคงความปลอดภัยในข้อมูลและทรัพย์สินของ กฟภ.
4. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดการด้านความปลอดภัยข้อมูล เช่น การจัดเก็บข้อมูล การโยกย้าย การทำสำเนา และการทำลาย ฯลฯ
5. ผู้รับจ้างต้องมีการจำกัดสิทธิบุคลากรของผู้รับจ้างในการเข้าใช้งานข้อมูลของ กฟภ.ให้สามารถใช้งานได้เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานที่บุคลากรนั้นเกี่ยวข้องเท่านั้น
6. ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบรักษาความปลอดภัยด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์และระบบเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ที่นำเสนอในโครงการนี้ รวมถึงการติดตั้งระบบเพื่อตรวจสอบเหตุการณ์ที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของระบบในโครงการนี้ และต้องแจ้งให้หน่วยงานผู้รับผิดชอบของ กฟภ.ทราบทันทีที่เกิดเหตุการณ์ที่มีผลกระทบต่อความมั่นคงปลอดภัยของระบบงานและอุปกรณ์ในโครงการ
7. ห้ามมิให้ผู้รับจ้างนำข้อมูลของ กฟภ. หรือ Source Code ของโครงการ ออกจาก กฟภ.ไม่ว่าด้วยวิธีการใดๆ เว้นเสียแต่จะได้รับอนุญาตจาก กฟภ.หากผู้รับจ้างละเมิดข้อห้ามดังกล่าวนี้ กฟภ.ขอสงวนสิทธิ์ในการคิดค่าปรับจากผู้รับจ้างตามสมควร หรือบอกเลิกสัญญาได้โดยผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบต่อค่าเสียหายทั้งหมดที่เกิดขึ้น
8. กฟภ.ขอสงวนสิทธิ์ในการเข้าตรวจสอบการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างได้ตามแต่ที่ กฟภ.จะเห็นสมควร
9. ผู้รับจ้างต้องแจ้งหน่วยงานที่ควบคุมดูแลการทำงานทันที ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ละเมิดความมั่นคงปลอดภัยด้านสารสนเทศ
10. ผู้รับจ้างต้องทำเอกสารด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ ประกอบด้วย การออกแบบและตั้งค่าเกี่ยวกับระบบเครือข่าย การตั้งค่าด้านระบบไฟร์วอล เอกสารเกี่ยวกับการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์กับระบบซอฟต์แวร์ทุกระบบ อธิบายเนื้อหาของการเชื่อมโยงข้อมูล ระบุระดับของความจำเป็นหรือผลกระทบของการเชื่อมโยงข้อมูลนั้น รวมถึงต้องอธิบายแอดเดรสของทุกระบบที่เกี่ยวข้อง ทุกโปรโตคอลที่เกี่ยวข้อง
11. เพื่อความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ของระบบ ผู้รับจ้างต้องทำการ ตรวจสอบและทบทวน อย่างน้อยตามกิจกรรมดังต่อไปนี้
    1. ทบทวนการอนุญาตและการตั้งค่าต่างๆ ว่าถูกต้องตามเอกสารและตามวัตถุประสงค์หรือไม่
    2. ตรวจสอบการบันทึกล๊อกการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายว่าทำงานได้อย่างถูกต้อง
    3. ตรวจสอบว่าบริการหรือเซอร์วิสที่ไม่ได้ใช้ถูกเอาออกไปแล้วหรือไม่
    4. ตรวจสอบว่าซอฟต์แวร์ทุกตัวที่เกี่ยวข้องได้รับการปรับปรุงเวอร์ชันล่าสุดแล้วหรือไม่
    5. ดำเนินการแสกนไวรัสและมาลแวร์และตรวจสอบว่าซอฟต์แวร์แสกนไวรัสทำงานได้ดี
    6. ตรวจสอบว่าซอฟต์แวร์สนับสนุนอื่นที่ไม่ได้ใช้งานได้ถูกเอาออกไปหรือไม่
    7. สร้างไฟล์ซิกเนเจอร์ใหม่ (signature file) ทั้งหมดเพื่อความมั่นคงปลอดภัย
    8. ลบบัญชีผู้ใช้ที่เป็นค่าดีฟอลท์ (default) ออกทั้งหมด
    9. ตรวจสอบการให้สิทธิการเข้าถึงระบบและข้อมูลทั้งหมดถูกต้องเหมาะสมดีแล้ว
    10. ทบทวนการได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ของเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดรวมถึงเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างตามโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
    11. สร้างสำเนาทั้งหมดของซอฟต์แวร์และข้อมูล เพื่อให้พร้อมกู้คืนได้เสมอ