

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)
โครงการจัดซื้อระบบห้องปฏิบัติการและฝึกอบรมนักพัฒนาเมืองอัจฉริยะระดับชุมชนและท้องถิ่น
(Smart City and Smart Local Training Center) พร้อมคำติดตั้ง

1. หลักการและเหตุผล

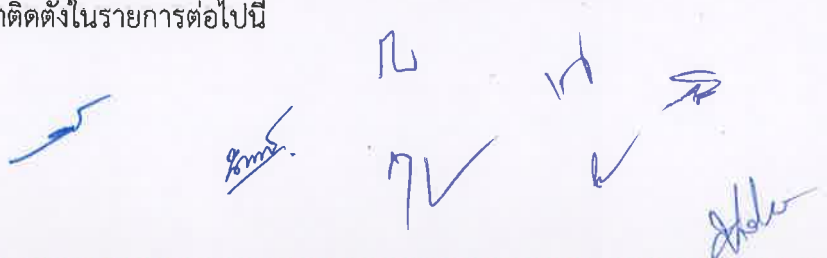
ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) นโยบายประเทศไทย 4.0 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) มุ่งเน้นการกระจายความเจริญและพัฒนาพื้นที่ ภาค และภูมิภาค ภายใต้แนวคิด “การพัฒนาเมืองที่มีความประสงค์ที่จะพัฒนาคุณภาพชีวิต โดยการเพิ่มประสิทธิภาพของการให้บริการ การบริหารจัดการเมือง การลดค่าใช้จ่าย และการใช้ทรัพยากร โดยเน้นกลไกการมีส่วนร่วมของภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคประชาชน และภาควิชาการ ภายใต้แนวคิดการพัฒนาเมืองน่าอยู่ ทันสมัย อย่างยั่งยืน ให้ประชาชนในเมือง กินดีอยู่ดี โดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีและนวัตกรรม เป็นเครื่องมือ” การพัฒนาห้องปฏิบัติและฝึกอบรมนักพัฒนาเมืองอัจฉริยะระดับชุมชนและท้องถิ่น จะเป็นต้นแบบสำคัญที่รวบรวมเทคโนโลยีในการพัฒนาเมืองทั้งในด้านการจัดการพลังงาน การจัดการขยะ การจัดทำระบบสารสนเทศการใช้ประโยชน์ที่ดินและสาธารณูปโภคของเมือง รวมถึงเป็นแหล่งเรียนรู้ของนักพัฒนาเมืองและชุมชนในท้องถิ่นทั่วประเทศ เพื่อนำเอาความรู้ไปพัฒนาชุมชน เมือง และจังหวัดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ได้อย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อติดตั้งอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการและฝึกอบรมนักพัฒนาเมืองอัจฉริยะระดับชุมชนและท้องถิ่น
- 2.2 เพื่อสร้างองค์ความรู้และงานวิจัยเชิงประจักษ์มาจากข้อมูลในภาคสนามของชุมชนนำร่องที่สามารถใช้แก้ปัญหาเมืองได้อย่างเป็นรูปธรรม

3. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- 3.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นนิติบุคคลจดทะเบียนบริษัทในประเทศไทย ซึ่งประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการขายด้านเทคโนโลยีสารสนเทศไม่น้อยกว่า 5 ปี นับจนถึงวันยื่นซองประกวดราคา
- 3.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่เป็นผู้มีเอกสารสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจจะปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละเอกสารสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่เป็นผู้ถูกแจ้งเวียนชื่อผู้ถูกทำงานของทางราชการ หรือห้ามติดต่อ หรือห้ามเข้าเสนอราคากับทางราชการ
- 3.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้ลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 3.5 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น และไม่ใช่ผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.6 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่าย จากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยสำหรับโครงการจัดซื้อระบบห้องปฏิบัติการและฝึกอบรมนักพัฒนาเมืองอัจฉริยะระดับชุมชนและท้องถิ่น (Smart City and Smart Local Training Center) พร้อมคำติดตั้งในรายการต่อไปนี้



3.6.1 ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
สารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับพื้นฐาน

3.6.2 ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ สำหรับผู้สร้าง

3.6.3 ชุดโปรแกรม ArcGIS Urban Suites

3.7 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นนิติบุคคลที่มีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

3.8 ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีกิจการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า จะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 2 ล้านบาท

3.9 กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการ (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอจนถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน) จำนวนไม่น้อยกว่า 2,275,700.- บาท ทั้งนี้ หนังสือรับรองวงเงินสินเชื่อให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด

4. การเสนอราคา และการดำเนินการ

4.1 กำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า 90 วัน นับแต่วันยื่นข้อเสนอราคา

4.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีหน้าที่ในการให้ความร่วมมือ และประสานงานกับสถาบันเป็นระยะ ๆ รวมทั้งต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบ และคำแนะนำต่าง ๆ ที่สถาบันกำหนดไว้

4.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายในทรัพย์สินของสถาบันอันเนื่องมาจากการปฏิบัติงานของผู้ยื่นข้อเสนอหรือพนักงานของผู้ยื่นข้อเสนอ โดยจะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือชดเชยให้แล้วเสร็จก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ยกเว้นความเสียหายต่อทรัพย์สินที่มีผลกระทบต่อกิจการหรือการใช้งานของสถาบัน กรณีนี้ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องดำเนินการซ่อมแซม แก้ไข หรือจัดหาทดแทนภายใน 48 ชั่วโมง

4.4 ห้ามผู้ยื่นข้อเสนอเอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่งไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากสถาบัน และถึงแม้ว่าจะได้รับอนุญาตแล้วก็ตาม ผู้ยื่นเสนอก็ยังต้องรับผิดชอบที่ให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงนั้นทุกประการ

4.5 ในระหว่างการดำเนินการผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องจัดทำหรือจัดหาแนวทางเพื่อให้มีผลกระทบต่อการใช้งานของระบบนั้น ๆ น้อยที่สุด รวมทั้งจะต้องรักษาสถานที่ให้อยู่ในสภาพที่สะอาดเรียบร้อยตลอดเวลา เก็บกวาดขยะ หรือสิ่งสกปรกอื่น ๆ หลังจากปฏิบัติงานทุกครั้ง

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

4.6 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะและเทคนิคที่กำหนดทั้งหมดกับรายละเอียดที่เสนอราคา โดยระบุเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อก หรือ Instruction Manual หรือเอกสารอื่นตามมาตรฐานสากลที่มีรายละเอียดเพียงพอต่อการพิจารณา พร้อมกรอกรายละเอียดทางเทคนิคและเงื่อนไขการทำงานลงใน Proposal Data Sheet หรือ Statement of Compliance โดยเอกสารทางเทคนิคที่ประกอบอย่างชัดเจน โดยยื่นพร้อมเอกสารประกวดราคาให้ถูกต้องและในเอกสารอ้างอิงต้องทำสัญลักษณ์ระบุหมายเลขข้อที่อ้างอิงให้ชัดเจน ในหัวข้อใดไม่มีเอกสารอ้างอิง ผู้ยื่นข้อเสนอต้องระบุว่า “จะดำเนินการตามข้อกำหนด หรือ จะพัฒนาเพิ่มเติมตามข้อกำหนด” ลงในเอกสารเปรียบเทียบคุณสมบัติ ซึ่งคณะกรรมการฯ ขอสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณาผู้เสนอราคาที่ไม่ทำสัญลักษณ์ระบุหมายเลขในเอกสารอ้างอิงตามตัวอย่างด้านล่าง

ตัวอย่าง -

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างข้อกำหนดและข้อเสนอโครงการ				
ข้อที่	ข้อกำหนดของสถาบัน	ข้อกำหนดของบริษัทที่นำเสนอ	เอกสารอ้างอิง	หมายเหตุ
ระบุ หมายเลข หัวข้อ TOR	คัดลอกเอกสารตาม ข้อกำหนดฯ ลง ในช่องนี้	ระบุคุณสมบัติ ค่าตัวเลขจริงของผลิตภัณฑ์ สามารถทำได้ (โดยไม่ใช้การคัดลอกข้อกำหนด มาแสดงซ้ำ)	ใส่หมายเลขหน้า ของเอกสาร อ้างอิงที่ระบุ คุณสมบัติตามข้อกำหนด เพื่อคณะกรรมการ สามารถพิจารณา ตรวจสอบได้ โดยสะดวก	หมายเหตุ
1.1.1	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาด ความจุไม่น้อยกว่า 4 TB จำนวน อย่างน้อย 1 หน่วย	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 4 TB จำนวนอย่างน้อย 1 หน่วย	เอกสาร หมายเลข 2 หน้า 11	ตรงตาม ข้อกำหนด

4.7 การจัดซื้อครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อ พระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 มีผลใช้บังคับ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดหาในครั้งนี้ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ สามารถยกเลิกการจัดหาได้

4.8 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือก

ในการพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์จะใช้หลักเกณฑ์พิจารณาจากราคารวม โดยรวมภาษีทุกประเภทเรียบร้อยแล้ว

6. ขอบเขตและลักษณะงาน

6.3 ระบบพลังงานไฟฟ้าไมโครกริดระดับชุมชน มีรายละเอียด ดังนี้

- 6.3.1 ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาดรวมไม่น้อยกว่า 5 kW และอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) ขนาด 5 kW 1 เฟส (Phase) พร้อมแบตเตอรี่ (อาคารราชพฤกษ์)
- 6.3.2 ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาดรวมไม่น้อยกว่า 5 kW และอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) ขนาด 5 kW 3 เฟส (Phase) (อาคารมัลลีย์ หุะนันท์)
- 6.3.3 ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานด้วยลม จำนวน 1 ระบบ ติดตั้งจำนวน 8 เสา ขนาดไม่น้อยกว่า 400W ต่อเสา และอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) ขนาด 3 kW พร้อมแบตเตอรี่
- 6.3.4 ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก จำนวน 1 ระบบพร้อมอุปกรณ์เซนเซอร์วัดแรงดันก๊าซ
- 6.3.5 ติดตั้งระบบจำลองการควบคุมสั่งการด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับระบบวิเคราะห์ข้อมูล และระบบซื้อขายพลังงานต้นแบบ (Block Chain) พร้อมติดตั้ง
 - 1) ติดตั้งระบบจำลองแลกเปลี่ยน หรือ ซื้อ-ขาย พลังงานไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain)
 - 2) พัฒนาระบบและเชื่อมต่อข้อมูล จาก Smart Meter เดิมจากระบบ Energy Cloud Platform เข้าสู่ระบบ Blockchain
 - 3) เชื่อมต่อข้อมูลพลังงานจากระบบพลังงานไฟฟ้าไมโครกริดระดับชุมชน (ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม และระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก) เข้ากับระบบบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่และแจ้งเตือนเหตุการณ์ของสถาบัน
 - 4) ติดตั้งระบบการจัดการข้อมูลให้พร้อมใช้งาน (Data Preparation) และพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อแสดงหมวดหมู่ข้อมูล ด้านพลังงาน ทั้งหมด (Energy Data catalog)
 - 5) ติดตั้งระบบงานวิเคราะห์ข้อมูล (Energy Data Analytics) และแสดงภาพข้อมูล (Energy Data visualization)
 - 6) พัฒนาระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) แบบคลาวด์ คอมพิวติง และ สตอเรจ แพลตฟอร์ม ส่วนต่อขยายจากระบบจำลองการควบคุมสั่งการเพื่อการตัดสินใจของเมืองอัจฉริยะต้นแบบ (Intelligent Decision Space for Smart City System)
 - 7) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) พร้อมอุปกรณ์จัดเก็บแบบเสมือน เพื่อจัดเก็บข้อมูล ระบบซื้อขายพลังงาน และ ข้อมูลระบบสารสนเทศชุมชนอัจฉริยะ
 - 8) อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) จำนวน 1 ชุด
 - 9) เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กความเร็วสูง จำนวน 1 เครื่อง
 - 10) ตู้ Rack สำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

Handwritten signature/initials.

Handwritten signature/initials.

Handwritten signature/initials.

Handwritten signature/initials.

Handwritten signature/initials.

ทั้งนี้ ต้องดำเนินการส่งมอบรายละเอียดการออกแบบระบบฯ แบบงานการติดตั้งและแผนงานการติดตั้งให้คณะกรรมการของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์เห็นชอบและพิจารณาก่อนการติดตั้งภายในระยะเวลาไม่เกิน 30 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

6.3.6 ส่งแผนดำเนินการติดตั้งและ Shop Drawing แสดงการติดตั้งอย่างละเอียดให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นชอบก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งอย่างน้อย 5 วัน

6.3.7 เชื่อมโยงข้อมูลที่ครอบคลุมพื้นที่ที่มีการติดตั้งระบบและอุปกรณ์โดยเชื่อมโยงข้อมูลแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

- 1) การเชื่อมโยงข้อมูลผ่านสายนำสัญญาณ ดังนี้
 - 1.1) ระหว่างจุดติดตั้งอุปกรณ์ไปยังห้องควบคุมไฟฟ้าของแต่ละอาคารตามที่กำหนด
 - 1.2) ระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณของพลังงานทั้งหมดไปยังอาคารสยามบรมราชกุมารี ชั้น M
- 2) การเชื่อมโยงข้อมูลแบบไร้สายใช้กับส่วนที่เหลืออื่นๆ

6.3 งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้นแบบสำหรับงานชุมชนอัจฉริยะในพื้นที่เขตบางกะปิ มีรายละเอียด ดังนี้

6.3.1 ซอฟต์แวร์สารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับฝึกอบรมนักพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชน

- 1) ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับพื้นฐาน จำนวน 1 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี
- 2) ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ สำหรับผู้สร้าง จำนวน 20 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี
- 3) ติดตั้งชุดโปรแกรม ArcGIS Urban Suites ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมสำหรับการวางแผนและออกแบบเมือง และโปรแกรมสร้างแบบจำลองเมืองสามมิติ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี
- 4) เพิ่มจำนวนเครดิตการให้บริการ (Service Credit) จำนวน 6 บล็อก หรือ 6,000 เครดิต
- 5) จัดหาข้อมูลแผนที่ฐานแบบดิจิทัล เวกเตอร์ (Digital Vector) สำหรับจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้นแบบสำหรับงานชุมชนอัจฉริยะครอบคลุมพื้นที่เขตบางกะปิ
- 6) ดำเนินการจัดทำข้อมูลอาคาร 3 มิติเพื่อใช้งานในเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนและจำลองพื้นที่เฉพาะภายในบริเวณของสถาบัน และพื้นที่เพื่อพัฒนาชุมชนอัจฉริยะพื้นที่เขตบางกะปิตามที่สถาบันกำหนด
- 7) จัดทำเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนและจำลองพื้นที่เฉพาะเพื่อพัฒนาชุมชนอัจฉริยะพื้นที่เขตบางกะปิ
- 8) จัดทำเว็บแอปพลิเคชันจำลองการออกแบบชุมชนอัจฉริยะเขตบางกะปิเสมือนจริงแบบ 360 องศา

6.3.2 จัดหาเครื่องอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 4 เครื่อง พร้อมซอฟต์แวร์การประมวลผล

7 รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคของอุปกรณ์

7.3 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Roof Top) สำหรับชุมชนต้นแบบพร้อมติดตั้งจำนวน 2 ระบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

7.3.1 ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) จำนวน 2 ชุด ติดตั้งที่ อาคารราชพฤกษ์ และ อาคารมาลัย หุวะนันทน์ ขนาดโดยประมาณพื้นที่ละ 24 ตารางเมตร โดยแต่ละชุดมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1) ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีขนาดกำลังไฟฟ้าติดตั้งรวมกันไม่น้อยกว่า 5,000 วัตต์ต่อ 1 ระบบ

2) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นชนิด Mono Crystalline HC (Tier1) หรือดีกว่า

3) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องมีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 450 วัตต์ (wp) ต่อแผง ที่สภาวะ STC (Standard Testing Conditions)

4) มีค่า Maximum System Voltage ของแผงเซลล์ไม่ต่ำกว่า 1,000 VDC

5) คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ IEC61215, IEC61730, UL61730, ISO9001, ISO14001, TS62941, OHSAS 18001 เป็นอย่างน้อย

6) กรอบแผงเซลล์ (Frame) เป็นโลหะที่แข็งแรง ไม่เป็นสนิมและทนทานต่อสภาพแวดล้อม และสภาพภูมิอากาศได้ดี (Anodized aluminum alloy frame)

7) การต่อวงจรระหว่างเซลล์ต้องใช้แถบโลหะ 3 แถบคู่ขนาน (3-Busbars) หรือดีกว่า

8) วงจรของเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องถูกเคลือบด้วย ETHYLENE VINYL ACETATE (EVA)

9) ด้านหน้าต้องปิดทับด้วยกระจกนิรภัยกันแสงสะท้อน (Anti reflective coating tempered glass) คุณสมบัติของกระจก ต้องมีความแข็งแรง ทนต่อการกระแทก และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านแสง

10) ผิวกระจกด้านในต้องได้รับการเคลือบสารป้องกันการสะท้อนกลับของแสง และเพื่อให้แสงกระจายกลับไปยังเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า

11) ด้านหลังของแผงต้องเป็นแผ่นโพลีเมอร์ ชนิด White PET หรือเทียบเท่า โดยนำกระจก , EVA, วงจรเซลล์, EVA และแผ่นโพลีเมอร์มาเคลือบให้เป็นแผ่นเดียวกัน เพื่อป้องกันความชื้นและให้ แผงมีอายุการใช้งานยาวนาน กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้อง ทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอด สนิม (Clear anodized aluminum) มีความมั่นคงแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อม และสภาพ ภูมิอากาศได้ดี มีความสูงของขอบเฟรม ไม่เกิน 50 mm. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันปัญหาจาก แรงลมยก (Wind Load) ที่จะมีผลต่อโครงสร้าง

12) ชุดโครงสร้างสำหรับติดตั้งแผงเซลล์รับแสงอาทิตย์ ผู้ขายที่ได้รับคัดเลือกจะต้องดำเนินการ ดังนี้

12.1) ต้องออกแบบและเสนอแบบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนดำเนินการ

12.2) โครงสร้างจะต้องมีความเหมาะสม มั่นคงและแข็งแรง น้ำหนักของโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และจะต้องไม่สร้างความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างหลังคาที่ติดตั้ง เป็นไปตามมาตรฐาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย : ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ.2565

12.3) ชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องต่อสายดินตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า พ.ศ. 2556

12.4) กรณีมีการรั่วซึมของหลังคาที่ติดตั้ง ผู้ขายจะต้องแก้ไขการรั่วซึมดังกล่าวให้เรียบร้อย โดยผู้ขายจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

7.3.2 อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) ชนิด On-off grid Hybrid (สำหรับอาคารราชพฤกษ์) ขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 วัตต์จำนวน 1 เครื่องพร้อม Battery ต่อ 1 ระบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1) มีพิกัดกำลังไฟฟ้าด้านออก ไม่ต่ำกว่า 5,000 วัตต์
- 2) สามารถกำหนดให้แผงโซลาร์เซลล์จ่ายไฟเข้าโหลดได้โดยตรง โดยไม่ต้องต่อแบตเตอรี่
- 3) สามารถเลือกโหมดการทำงานแบบสลับการทำงานระหว่างระบบไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์กับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงได้
- 4) มีฟังก์ชันอินเวอร์เตอร์ (Inverter), ชาร์จเจอร์ (Charger), สำรองไฟ (UPS) เป็นอย่างน้อย
- 5) มีอินเวอร์เตอร์คลื่นเพียวไซน์ (Pure Sine Inverter) หรือดีกว่า
- 6) มีคอนโทรลเลอร์การชาร์จพลังงานแสงอาทิตย์ MPPT ในตัว
- 7) สามารถกำหนดค่าความสำคัญของการป้อนข้อมูล AC / Solar ผ่านการตั้งค่า LCD ได้
- 8) มีระบบรีสตาร์ทอัตโนมัติ ขณะที่ AC กำลังกักเก็บ
- 9) สามารถต่อกับแบตเตอรี่ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 200 Ah
- 10) มีระบบป้องกันการโอเวอร์โวลต์และการลัดวงจร
- 11) เป็นชนิด 1 เฟส
- 12) มีแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Max DC Input Voltage) ไม่ต่ำกว่า 500 Vdc
- 13) มีแรงดันไฟฟ้าขาออก 220/230/240 Vac 50/60Hz หรือดีกว่า
- 14) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65
- 15) Inverter ต้องมี Max. Full load charging Efficiency ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 97 %
- 16) มีมาตรฐาน IEC62109-1&2 หรือดีกว่า
- 17) มีพิกัดกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 5 kW ที่ Unity power factor
- 18) มีแบตเตอรี่ จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 18.1) เป็นแบตเตอรี่ชนิด Li-ion LiFePo4 หรือดีกว่า
 - 18.2) แรงดันไฟฟ้า 24 หรือ 48 โวลต์ 200Ah หรือดีกว่า
 - 18.3) มี Cycle Life ไม่น้อยกว่า 3,000 ครั้ง
 - 18.4) ผลิตจากวัสดุที่แข็งแรง และทนทาน
 - 18.5) ทำงานในช่วงอุณหภูมิ ระหว่าง -10 ถึง 50 องศาเซลเซียส
 - 18.6) ได้รับการรับรองมาตรฐาน CE เป็นอย่างน้อย

7.3.3 อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) ชนิด On grid (สำหรับอาคารมัลลีย์ หุระนันท์) ขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 วัตต์ จำนวน 1 เครื่องต่อ 1 ระบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1) เป็นชนิด 3 เฟส
- 2) พิกัดกำลังไฟฟ้าด้านออก ไม่ต่ำกว่า 5,000 วัตต์
- 3) แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Max DC Input Voltage) ไม่ต่ำกว่า 900 Vdc
- 4) แรงดันไฟฟ้าขาออก 230/400V ; 220/380V, 3L+N+PE/3L+PE 50/60Hz หรือดีกว่า
- 5) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65
- 6) Inverter ต้องมี MPPT Efficiency ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 98%
- 7) มีมาตรฐาน IEC 62109-1:2010, IEC 62109-2:2011, EN 61000-6-2:2005, EN 61000-6-3:2007/A1:2011 หรือดีกว่า

Handwritten signatures and initials:
 - A signature that appears to be "Suk" or "Suk" with a flourish.
 - The letter "N" written in blue ink.
 - The number "7" written in blue ink.
 - An arrow pointing to the right.
 - A checkmark.

7.3.4 กล่องรวมสาย (AC/DC Combiner Box) จำนวน 2 ชุด โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1) มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้า ได้แก่ AC Breaker , DC Breaker , DC Switch , Fuse เป็นอย่างน้อย
- 2) มีสายไฟ AC และสายไฟฟ้า DC
- 3) มีระบบกราวด์และระบบป้องกันแรงดันกระชอก เช่น บ่อกราวด์ , Surge Protection Device (SPD) เป็นต้น

7.2 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม (Wind Turbine) สำหรับชุมชนต้นแบบพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

7.2.1 ชุดกังหันลมผลิตไฟฟ้า จำนวน 8 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1) เป็นกังหันลมชนิดแนวแกนนอน มีใบจำนวน 3 ใบ
- 2) กำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 400 วัตต์ ต่อชุด
- 3) เริ่มผลิตไฟฟ้าที่ความเร็วลมตั้งแต่ 2.5 เมตร/วินาที
- 4) ใบพัดทำไฟเบอร์กลาส หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
- 5) มีระบบบังคับทิศทางการทำงานโดยมีหางเสือ
- 6) มีระบบหยุดการทำงาน หรือระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัยที่ความเร็วลมสูง

7.2.2 ชุดฐานรากและเสากังหันลมจำนวน 8 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1) เสากังหันลม ชูบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Mono pole & Hot dip galvanized) หรือ ดีกว่า
- 2) เสากังหันลม มีขนาดความสูง ไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- 3) ชุดฐานราก ต้องติดตั้งพื้นคอนกรีตชั้นลาดฟ้าของอาคาร โดยต้องมีรูปแบบที่รองรับ หน้าแปลนล่างของเสาโครงสร้างฯ ได้อย่าง มั่นคง แข็งแรง และสามารถรับน้ำหนักได้

7.2.3 ชุดควบคุมการทำงาน (Controller) จำนวน 8 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1) พลังงานไฟฟ้าขาออก Rate Output Power ไม่น้อยกว่า 400 วัตต์
- 2) มีระบบการทำงานเป็นแบบ MPPT
- 3) สามารถใช้งานกับแบตเตอรี่ที่มีแรงดัน 12V หรือ 24V ได้

7.2.4 อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ขนาด 3,000 วัตต์ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1) มีกำลังไฟฟ้าขาออกไม่น้อยกว่า 3000 วัตต์
- 2) สามารถใช้งานร่วมกับระบบแบตเตอรี่ 24V ได้
- 3) คลื่นไฟฟ้าขาออกเป็นชนิด Pure sine wave
- 4) มีแรงดันไฟฟ้าขาออก 220V/230V/240V 50Hz
- 5) ประสิทธิภาพการทำงานไม่น้อยกว่า 85%
- 6) ช่วงอุณหภูมิการทำงานอยู่ระหว่าง -10°C ถึง 40°C
- 7) มีจอแสดงผลเป็นชนิด LCD






7.2.5 แบตเตอรี่ จำนวน 8 ลูก มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1) เป็นแบตเตอรี่ชนิด Gel Deep Cycle
- 2) มีแรงดันไฟฟ้า Nominal Voltage ไม่น้อยกว่า 12V
- 3) มีความจุไฟฟ้า Nominal Capacity ไม่น้อยกว่า 100Ah.
- 4) มีชุด Combine เชื่อมต่อแบตเตอรี่เข้าด้วยกัน
- 5) ชุด Combine ต้องมี DC Surge Protection Device และ DC เบรกเกอร์หรือ DC Fuse เป็นอุปกรณ์ประกอบเป็นอย่างน้อย

7.2.6 ตู้ตัดต่อไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้

- 1) มีอุปกรณ์ตัดต่อไฟฟ้า ได้แก่ AC Breaker ขนาดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 32 แอมป์
- 2) มีหลอดไฟแสดงสถานะทางไฟฟ้า
- 3) มี AC Surge Protection Device (SPD)
- 4) มีมิเตอร์แสดงสถานะทางไฟฟ้า โดยสามารถแสดงค่า แรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้า ได้เป็นอย่างน้อย
- 5) โครงสร้างที่เป็นเหล็กต้องมีการเชื่อมต่อสายดินเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
- 6) อุปกรณ์อื่นใดที่มีจุดเชื่อมต่อสายดิน (Grounding) จะต้องทำการเชื่อมต่อสายดินให้เรียบร้อย

7.3 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) สำหรับชุมชนต้นแบบพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 7.3.1 บ่อหมักมีโครงสร้างสำเร็จรูปพร้อมติดตั้ง ขนาดไม่น้อยกว่า 1.0 x 1.4 x 1.8 เมตร
- 7.3.2 มีชุดกักเก็บก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์
- 7.3.3 มีชุดอุปกรณ์ Smart Meter และ อุปกรณ์ ลดความชื้น
- 7.3.4 มีชุดเครื่องบดเศษอาหาร
- 7.3.5 มีชุดเตาแก๊ส ขนาดไม่น้อยกว่า 1 หัวเตา
- 7.3.6 สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ (LPG) ได้ไม่น้อยกว่า 0.4 ลิตรต่อวัน จากอัตราส่วนประเภทของเสียที่ปริมาณสูงสุด ดังนี้
 - 1) รับปริมาณเศษอาหาร ได้ไม่น้อยกว่า 25 กิโลกรัม ต่อวัน
 - 2) รับปริมาณเศษพืชผักผลไม้ ได้ไม่น้อยกว่า 65 กิโลกรัม ต่อวัน
- 7.3.7 มีชุดปั๊มก๊าซแรงดัน ขนาดไม่น้อยกว่า 15 Watt
- 7.3.8 มีชุดปั๊มไหลเวียนแรงดัน (Circulating Pump) ขนาดไม่น้อยกว่า 90 Watt หรือดีกว่า

Handwritten notes and signatures at the bottom of the page, including a signature and the number 17.

7.4 เครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้า (IOT Smart Meter) จำนวน 3 ชุด (สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

7.4.1 เป็นมิเตอร์ที่สามารถวัดค่าทางไฟฟ้า ผ่านจอแสดงผลอย่างน้อย ดังนี้

- 1) กระแส : แยกเฟส และนิวทรัล
- 2) แรงดัน : แยกเฟสแบบ Line-to-Line และ Line-to-Neutral
- 3) กำลัง : kW, kVAR, kVA
- 4) เพาเวอร์แฟกเตอร์ : P.F
- 5) ความถี่ : Hz - กำลัง : kW
- 6) พลังงาน : KWh, KVARh
- 7) ค่าความต้องการ (Demand) และค่าความต้องการสูงสุด (Peak Demand) ของกระแส (A) และกำลัง (kW)

7.4.2 สามารถวัดกำลังไฟฟ้าจริง (Active power) P, P1, P2, P3

7.4.3 สามารถวัดกำลังไฟฟ้าปรากฏ (Apparent power) S, S1, S2, S3

7.4.4 สามารถวัดความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak demand currents)

7.4.5 สามารถวัดกำลังไฟฟ้าเสมือน หรือ กำลังไฟฟารีแอคทีฟ (Reactive power) Q, Q1, Q2, Q3

7.4.6 สามารถวัดกระแสไฟฟ้าไม่สมดุล (Unbalance current)

7.4.7 สามารถวัดค่า Active, reactive, apparent energy (signed, four quadrant)

7.4.8 สามารถวัดกระแสนิวตรอน Calculated neutral current

7.4.9 สามารถวัดความต้องการไฟฟ้า Demand power P, Q, S

7.4.10 สามารถวัด Peak demand power PM, QM, SM

7.4.11 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า Current I, I1, I2, I3

7.4.12 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า Voltage U, U21, U32, U13, V, V1, V2 V3

7.4.13 มีจอแสดงผล (Display Unit) เป็นแบบ LED หรือ LCD

7.4.14 มีช่องเชื่อมต่อ RS485 เป็นอย่างน้อย

7.4.15 อุปกรณ์ต้องได้มาตรฐาน IEC 1010-1 หรือ IEC 61010-1 หรือ BSEN 61010-1 หรือ CAT III

7.5 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลต้นทาง (IOT Gateway) จำนวน 3 ชุด (สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

7.5.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก (2 core) จำนวน 1 หน่วย มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.33 GHz

7.5.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 2 GB

7.5.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

7.5.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Mbps หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับ POE

7.5.5 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Wi-Fi และ Bluetooth ได้เป็นอย่างน้อย

7.5.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ Serial (RS232, RS422, RS485) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.5.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB type A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.5.8 สามารถทำงานในระดับอุณหภูมิ -20 ถึง 60 องศาเซลเซียสได้ หรือดีกว่า

7.5.9 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์และความปลอดภัย CE หรือ FCC หรือ UL เป็นอย่างน้อย

ณ.

7.6 เครื่องมือวัดค่าปริมาณแก๊ส (IOT Smart Meter) จำนวน 1 ชุด (สำหรับระบบผลิตก๊าซชีวภาพ) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 7.6.1 มีย่านการวัด 0-600 bar หรือดีกว่า
- 7.6.2 วัสดุส่วนสัมผัสกับตัวกลางทำจากสแตนเลส หรือดีกว่า
- 7.6.3 มีค่าความแม่นยำ 0.25% FS หรือดีกว่า
- 7.6.4 ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -30 ถึง 125 องศาเซลเซียสได้ หรือดีกว่า
- 7.6.5 มีมาตรฐานการป้องกันการฝุ่นและน้ำ IP65 หรือดีกว่า
- 7.6.6 มีมาตรฐานการป้องกันการระเบิด Ex ia IIC T4, ATEX หรือดีกว่า
- 7.6.7 มีจอแสดงผล (Display Unit) เป็นแบบ LED หรือ LCD
- 7.6.8 อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน DIN EN 175301-803-A, M16 หรือดีกว่า

7.7 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลต้นทาง (IOT Gateway) จำนวน 1 ชุด (สำหรับระบบผลิตก๊าซชีวภาพ) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 7.7.1 รองรับระบบปฏิบัติการ Linux ได้เป็นอย่างน้อย
- 7.7.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 600 MHz
- 7.7.3 หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 128MB
- 7.7.4 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Wi-Fi ได้เป็นอย่างน้อย
- 7.7.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ Serial (RS232, RS422, RS485) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.7.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB type A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.7.7 สามารถทำงานในระดับอุณหภูมิ -10 ถึง 60 องศาเซลเซียสได้ หรือดีกว่า
- 7.7.8 ได้รับมาตรฐานผลิตสินค้าและความปลอดภัย CE หรือ FCC หรือ UL เป็นอย่างน้อย

7.8 สายสัญญาณทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 7.8.1 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801
- 7.8.2 สามารถรองรับการทดสอบได้ที่ความถี่ 600 MHz
- 7.8.3 มีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG

Handwritten notes and signatures at the bottom of the page, including a signature and the word "จบ" (End).

7.9 ระบบจำลองแลกเปลี่ยน หรือ ซื้อ-ขาย พลังงานไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

7.9.1 ติดตั้งระบบเทคโนโลยี Blockchain ใช้งานกับระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า

7.9.2 สามารถกำหนดกระบวนการทำงานภายในระบบงาน การบริหารสิทธิในการเข้าถึงและใช้งาน ข้อมูลตามที่กำหนด

7.9.3 สามารถยืนยันตัวตนผู้ใช้งานและองค์กรผู้ใช้งานโดยถูกควบคุมการใช้งานผ่านระบบ authentication กลางในการเชื่อมโยงตามที่กำหนด

7.9.4 สามารถกำหนดหน่วยบริการ (Blockchain node) ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีการต่อเชื่อมโยงไปยังระบบการซื้อขายไฟฟ้า ผ่านช่องทาง API จากระบบ IOT Gateway ภายในโครงการฯ

7.9.5 ระบบประกอบด้วยระบบงานย่อย ดังต่อไปนี้

1) ระบบการจัดการทะเบียนหน่วยบริการ มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

1.1) สามารถกำหนดระดับ และประเภทของหน่วยบริการได้ ดังนี้

- หน่วยบริการประเภทผู้ผลิตไฟฟ้า
- หน่วยบริการประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า
- หน่วยบริการประเภทคลังแบตเตอรี่สำรองเพื่อจ่ายไฟฟ้า

1.2) สามารถกำหนดรูปแบบขั้นตอนการอนุมัติขั้นตอนการขึ้นทะเบียนหน่วยบริการ

1.3) สามารถกำหนดข้อมูลพื้นฐานสำหรับหน่วยบริการได้อย่างน้อยดังนี้

- ชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ
- จัดเก็บข้อมูล Smart Contact ID แยกตามมิเตอร์สำหรับหน่วยรับบริการและ

ประเภทหน่วยรับบริการย่อยได้

- รายละเอียดตำแหน่งที่ตั้งหน่วยบริการ
- จำนวนสิทธิของหน่วยไฟฟ้าที่มีอยู่

2) ระบบกระเป๋าเงินดิจิทัลมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

2.1) ต้องพัฒนาระบบกระเป๋าเงินดิจิทัลที่ผูกกับหน่วยบริการโดยการนำเทคโนโลยี

Blockchain มาใช้

2.2) รองรับการเชื่อมโยงในการให้บริการกับระบบการจัดการซื้อ ขาย ไฟฟ้าในโครงการ

2.3) สามารถสร้างเหรียญในระบบตั้งต้นในโครงการเพื่อใช้งาน

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including a large signature on the left and several initials on the right.

3) ระบบบริหารจัดการซื้อขาย ไฟฟ้า มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

3.1) ส่วนของหน่วยบริการประเภทผู้ผลิตไฟฟ้า มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- สามารถเชื่อมโยงกับหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่าน IOT Gateway ในโครงการ
- สามารถจัดเก็บข้อมูลการผลิตไฟฟ้าในระบบได้
- สามารถกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าเพื่อแสดงในระบบได้
- สามารถจัดเก็บประวัติการปรับอัตราค่าไฟฟ้าเพื่อให้บริการ
- สามารถจัดเก็บข้อมูลการซื้อขาย และอัตราค่าไฟฟ้าตามวัน ที่กำหนดได้
- สามารถดูรายงานสรุปข้อมูลการผลิตไฟฟ้าแยกตาม วัน เดือน ปี ที่กำหนดได้
- สามารถดูรายงานข้อมูลการซื้อขายไฟฟ้า แยกตาม วัน เดือน ปี ที่กำหนดได้
- ส่วนของหน่วยบริการประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
- สามารถเชื่อมโยงกับหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่าน IOT Gateway ในโครงการ
- สามารถนำเหรียญในกระเป๋าเงินดิจิทัลไปทำการแปลงค่าเป็นสิทธิในการใช้ไฟฟ้าได้
- สามารถดูข้อมูลการใช้บริการไฟฟ้าย้อนหลังแยกตามแหล่งที่ซื้อ วัน เดือน ปีที่ใช้ไฟฟ้า
- สามารถทำการชำระเงินออนไลน์เพื่อเปลี่ยนเป็นเหรียญใน กระเป๋าเงินดิจิทัลได้
- สามารถออกใบแจ้งหนี้การใช้ไฟฟ้าให้กับหน่วยบริการที่ใช้ไฟฟ้าได้
- สามารถออกใบเสร็จรับเงินการใช้ไฟฟ้าให้กับหน่วยบริการที่ใช้ไฟฟ้าได้

3.2) ส่วนของหน่วยบริการคลังแบตเตอรี่สำรองเพื่อจ่ายไฟฟ้า มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- สามารถเชื่อมโยงกับหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่าน IOT Gateway ในโครงการฯ ได้
- สามารถรับข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งผลิตไฟฟ้า (Solar Cell) เพื่อใช้เป็น

ข้อมูลการผลิตในส่วนของกระแสไฟฟ้า

- สามารถจัดเก็บข้อมูลการให้บริการไฟฟ้าให้กับหน่วยบริการที่ใช้ไฟฟ้าได้
- สามารถดูรายงานข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของหน่วยบริการประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า แยกตาม

ผู้ใช้ไฟฟ้า วัน เดือน ปี ที่กำหนดได้

- สามารถดูประวัติการรับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่รับจากแบตเตอรี่กลางได้

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including a large signature on the left and several initials on the right.

7.10 เชื่อมโยงระบบเพื่อการบริหารจัดการไฟฟ้า สำหรับควบคุมช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) และระบบสารสนเทศ (Cloud Platform) เข้าสู่ระบบระบบซื้อ - ขายพลังงานต้นแบบ (Block Chain)

7.10.1 พัฒนาช่องทางการเชื่อมต่อข้อมูล (APIs) ระหว่างระบบเพื่อการบริหารจัดการไฟฟ้า สำหรับควบคุมช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) ระบบสารสนเทศ (Cloud Platform) และระบบจำลองการควบคุมสั่งการเพื่อการตัดสินใจของเมืองอัจฉริยะต้นแบบ (intelligent Decision Space for Smart City) สำหรับรองรับการบริหารจัดการพลังงาน เข้ากับระบบบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่และแจ้งเตือนเหตุการณ์ ของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ โดยสามารถนำเข้าข้อมูลได้แบบอัตโนมัติ (Automatic data collector) และมีข้อมูลที่ต้องนำเข้าจัดเก็บอย่างน้อยดังนี้

- 1) ข้อมูลการใช้พลังงานกำลังไฟฟ้า
- 2) ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าของพลังงานแสงอาทิตย์
- 3) ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าของพลังงานลม
- 4) ข้อมูลการผลิตก๊าซชีวภาพ

7.10.2 จัดการข้อมูลให้พร้อมใช้งาน (Data Preparation) และพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อแสดงหมวดหมู่ข้อมูล ด้านพลังงานทั้งหมดของสถาบัน (Energy Data Catalog)

7.10.3 พัฒนาช่องทางการเชื่อมต่อข้อมูล (APIs) ระหว่างอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลต้นทาง (IoT Gateway) ที่เชื่อมต่อใหม่ภายในห้องควบคุมไฟของอาคารที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม และระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก เข้ากับระบบบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่และแจ้งเตือนเหตุการณ์ของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ โดยสามารถนำเข้าและจัดเก็บข้อมูลได้แบบอัตโนมัติ (Automatic data collector)

7.10.4 สามารถจัดเตรียมข้อมูลให้พร้อมสำหรับการนำไปวิเคราะห์ต่อได้

7.10.5 มี API สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบบริหารจัดการพลังงานของสถาบันได้

7.10.6 มี API สามารถเชื่อมต่อข้อมูลแจ้งเตือนเหตุการณ์ของระบบบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ และแจ้งเตือนเหตุการณ์ของสถาบันผ่านช่องทาง Mobile Application

7.10.7 สามารถเชื่อมต่อข้อมูลการใช้พลังงานจากระบบสารสนเทศ (Cloud Platform) สำหรับรองรับการบริหารจัดการพลังงานและโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) และระบบเพื่อการบริหารจัดการไฟฟ้า สำหรับควบคุมช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) ของสถาบัน และพัฒนา API ต่อเชื่อมต่อกับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม และระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็กในโครงการนี้

7.10.8 สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Energy Data Visualization) บนส่วนแสดงผลข้อมูล (Dashboard) ได้อย่างน้อยดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์
- 2) การวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานลม
- 3) การวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก

7.10.9 สามารถนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของรายงานได้ (Summary Report)

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.

7.11 พัฒนาระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) ดังนี้

7.11.1 พัฒนาระบบบริการคลาวด์คอมพิวเตอร์ แบบ Infrastructure as a Service (IaaS) ที่สามารถบริหารจัดการทรัพยากรคอมพิวเตอร์ เครือข่าย หน่วยจัดเก็บข้อมูล ได้ในระบบเดียวกันด้วยเทคโนโลยี OpenStack

7.11.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถบริหารจัดการผู้ใช้ในลักษณะของกลุ่มงาน (Project) โดยผู้ดูแลระบบ (Administrator) สามารถจัดสรรปริมาณทรัพยากร (Quota) ให้แต่ละกลุ่มงาน (Project) ได้ สามารถจัดสรรทรัพยากรได้อย่างน้อยดังนี้

- 1) จัดสรรหน่วยประมวลผล (CPU Core)
- 2) จัดสรรหน่วยความจำ (Ram)
- 3) จัดสรรหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage)

7.11.3 ผู้ใช้งาน (User) สามารถบริหารจัดการทรัพยากรเครื่องเสมือนของตนเอง ตามสิทธิและปริมาณทรัพยากรที่ได้รับ (Quota) จากผู้ดูแลระบบ (Administrator) และสามารถกำหนดทรัพยากรเครื่องเสมือนของตนเองได้ อย่างน้อยดังนี้

- 1) จำนวน CPU Core ของเครื่องเสมือน
- 2) ขนาดหน่วยความจำของเครื่องเสมือน
- 3) ขนาดของหน่วยจัดเก็บข้อมูลของเครื่องเสมือน
- 4) ชนิดและรุ่นของระบบปฏิบัติการที่ใช้บนเครื่องเสมือน

7.11.4 รองรับการจัดสรรทรัพยากรประเภท GPU ให้กับเครื่องเสมือน (Virtual Machine) ได้

7.11.5 สามารถปรับเปลี่ยนจำนวนหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Core) ขนาดหน่วยความจำ (Ram) และ ขนาดหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ของเครื่องเสมือนได้

7.11.6 สามารถหยุดการทำงานของเครื่องเสมือนชั่วคราว (Pause) และสั่งให้กลับมาทำงานต่อได้ในภายหลัง (Resume)

7.11.7 สามารถบริหารจัดการหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบเสมือนและสามารถสำรองข้อมูลด้วยการทำ Snapshot

7.11.8 สามารถบริหารจัดการระบบเครือข่ายแบบเสมือนภายในกลุ่มงานของตนเองได้ และสามารถกำหนดความปลอดภัยให้กับเครื่องเสมือนด้วยระบบโปรโตคอล เช่น กำหนดหมายเลขพอร์ต (Port) และไอพีแอดเดรส (IP address)

7.11.9 สามารถรองรับการจัดสรรไอพีแอดเดรส (IP address) ให้แก่เครื่องเสมือนได้แบบอัตโนมัติได้

7.11.10 สามารถจัดเก็บข้อมูลแบบกระจาย เพื่อรวบรวมหน่วยจัดเก็บข้อมูลจากหลายทรัพยากรคอมพิวเตอร์ให้ ทำงานเสมือนเป็นหน่วยเดียวกัน รองรับการใช้งานอย่างน้อยดังนี้

- 1) การใช้งานเพื่อจัดเก็บอิมเมจไฟล์สำหรับสร้างเครื่องเสมือน
- 2) การใช้งานเป็นหน่วยเก็บข้อมูลสำหรับเครื่องเสมือน
- 3) การจัดสรรเป็นหน่วยเก็บข้อมูลเสมือนที่บริหารจัดการโดยผู้ใช้ ภายใต้สิทธิและ

ปริมาณทรัพยากรที่ได้รับ

7.11.11 รองรับการเพิ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลภายหลังได้ (Scale-out)

7.11.12 ระบบต้องมีชุดเครื่องมือสำหรับทำงานด้าน Big Data Analytics ที่พร้อมใช้งานอยู่ภายในระบบ ในลักษณะของคลาวด์คอมพิวเตอร์ รองรับการขยายขีดความสามารถการประมวลผลโดยการเพิ่มและลดทรัพยากรในการคำนวณได้แบบยืดหยุ่น (Elastic Scale-out) ตามปริมาณความต้องการ (On-demand) โดย

[Handwritten signatures and marks at the bottom of the page]

ผู้ใช้งานสามารถกำหนดด้วยตนเอง (Self-configure) ผ่านหน้าเว็บของระบบ (Web Interface) โดยมีซอฟต์แวร์อย่างน้อยดังนี้

1) Apache Spark Cluster เป็นชุดเครื่องมือสำหรับการประมวลผล Big Data แบบกระจายบนคลัสเตอร์คอมพิวเตอร์เสมือน พร้อมซอฟต์แวร์ Jupyter notebook, Rstudio server และ Apache Superset สำหรับการเข้าใช้งานจากผู้ใช้

2) Elasticsearch Cluster คือ ชุดเครื่องมือสำหรับการเก็บข้อมูลแบบกระจายบนคลัสเตอร์คอมพิวเตอร์เสมือน พร้อมซอฟต์แวร์ Kibana และ Grafana เพื่อใช้แสดงผลข้อมูล

7.11.13 ระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) แบบคลาวด์คอมพิวเตอร์แพลตฟอร์ม ที่พัฒนาขึ้นต้องสามารถประมวลผลระบบบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่และแจ้งเตือนเหตุการณ์ตามที่ตั้งากำหนดได้

7.12 เครื่องแม่ข่ายสำหรับ ระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

7.12.1 ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) Intel Xeon processor Scalable Family ชนิด 12 แกนหลัก มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.2 GHz จำนวน 2 หน่วย

7.12.2 มีหน่วยความจำหลัก (memory) ชนิด DDR4 หรือ ดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB

7.12.3 มีหน่วยควบคุม Hard Disk Controller บน Mainboard ที่สามารถควบคุมได้ทั้งแบบ SAS (Serial Attached SCSI) และ โดยสนับสนุนการทำ RAID 0, 1, 5, 10 ได้ ซึ่งมี Cache Memory ของ RAID Controller ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

7.12.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hot swap hard disk drives แบบ SATA Hot-plug ชนิด 3.5 นิ้ว ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 8 TB ที่มีความเร็วในการทำงานอย่างน้อย 7,200 รอบต่อนาที (rpm) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วย

7.12.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Disk (SSD) ชนิด M.2 หรือดีกว่า ความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย ทำงานแบบ Raid 1

7.12.6 มีช่องต่ออุปกรณ์เพิ่มขยาย (Expansion slots) ชนิด internal PCIe ไม่น้อยกว่า 8 slots

7.12.7 หน่วยประมวลผล GPU มีหน่วยประมวลผล (CUDA® Cores) ไม่น้อยกว่า 2,560 Cores และมีหน่วยความจำขนาดไม่ต่ำกว่า 16 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด หรือดีกว่า

7.12.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Gigabit Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และขนาดไม่น้อยกว่า 10 Gigabit Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

7.12.9 ต้องมีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 1100 Watt. จำนวน 2 ชุด รองรับการทำงานแบบ Redundant และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องปิดเครื่อง (Hot-Plug Power Supply) หรือดีกว่า

7.12.10 รองรับการใช้งานกับระบบปฏิบัติการ และ Hypervisor อย่างน้อย ดังนี้ Microsoft Windows Server, SUSE® Linux Enterprise Server, Red Hat Enterprise Linux, VMware vSphere™

7.12.11 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายอย่างถูกต้องจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาในประเทศไทย รวมถึงให้การสนับสนุนด้านเทคนิคพร้อมรับรองว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่ถูกปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือดัดแปลงแก้ไข

7.12.12 มีการรับประกันแบบ Onsite service จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ปี

7.12.13 มีระบบปฏิบัติการ windows server 2020 หรือดีกว่า ซึ่งมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

7.13 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่อง จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 7.13.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
- 7.13.2 มีสถาปัตยกรรมแบบ Stacking หรือ Virtual Chassis โดยรองรับอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 4 ชุด
- 7.13.3 สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) Static routing, RIPv2 และ OSPF ได้เป็นอย่างดี
- 7.13.4 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 512 MB
- 7.13.5 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 136 Gbps. และมี Packet Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 100 Mpps.
- 7.13.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 7.13.7 มีช่องสำหรับรองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ 10G (SFP/SFP+) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง พร้อม Transceiver Module จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 7.13.8 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 7.13.9 สามารถทำงาน Routing ได้แก่ IPv4/IPv6 Static Route เป็นต้น
- 7.13.10 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1q โดยรองรับจำนวน VLAN ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
- 7.13.11 รองรับ Mac Address ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address
- 7.13.12 สามารถทำงานแบบ Multicast ได้แก่ IGMP Snooping และ Multicast VLAN Registration (MVR)
- 7.13.13 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน Web-based management, SSH, Telnet และ SNMP ได้
- 7.13.14 สามารถทำ Quality of Service (QoS) ได้แก่ Policy-based /Port-based และ Diffserv หรือ DSCP
- 7.13.15 สนับสนุนการทำ QoS โดยมี Queue ไม่น้อยกว่า 8 Queue
- 7.13.16 สามารถทำ Mirroring แบบ Port Mirroring ได้เป็นอย่างดี
- 7.13.17 รองรับระบบรักษาความปลอดภัยได้แก่ 802.1x, Access Control List (ACL), Port Security และ Loop guard หรือ Learned Port Security
- 7.13.18 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้
- 7.13.19 มีพอร์ต console อย่างน้อย 1 พอร์ต พร้อมสายสำหรับ console อย่างน้อย 1 เส้น
- 7.13.20 อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน เช่น CE, FCC, CSA, UL เป็นต้น

Handwritten signatures and marks at the bottom of the page, including a large 'N' and several illegible signatures.

7.14 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กความเร็วสูง สำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

7.14.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core i9 ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 Core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.5 GHz

7.14.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 24 MB

7.14.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB โดยมี Memory slot ไม่น้อยกว่า 2 slot

7.14.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SSD M2 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB Gen 3 และจัดหาหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Micro SD Card ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB

7.14.5 มีการ์ดจอ GDDR6 หรือดีกว่า หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 GB มีการ์ดจอ

7.14.6 มีจอภาพแบบ FHD หรือดีกว่า ที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1900 x 1200 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว

7.14.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.2 Gen 2 Type-C จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.14.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB A แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.14.9 มีช่องเชื่อมต่อแบบ Type-C Display port หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง พร้อมอุปกรณ์แปลงสัญญาณแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

7.14.10 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.14.11 สามารถใช้งาน Wi-Fi 6 (Wireless 802.11ax) หรือดีกว่าและมี Bluetooth

7.14.12 มีระบบปฏิบัติการซึ่งมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายเวอร์ชันล่าสุด Windows 10 หรือดีกว่า

7.14.13 มี Hardware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือ ดีกว่า Build in บนแผงวงจรหลัก

7.14.14 มี Software ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบแจ้งเตือนความชำรุดเสียหาย ของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ Hard Disk, Memory, CPU เป็นอย่างน้อย

7.14.15 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายอย่างถูกต้องจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาในประเทศไทย รวมถึงให้การสนับสนุนด้านเทคนิคพร้อมรับรองว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่ถูกปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือดัดแปลงแก้ไข

7.14.16 มีเงื่อนไขการรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ตั้ง หรือนอกสถานที่ตั้ง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response)

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom right of the page.

7.15 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับฝึกอบรมระบบสารสนเทศชุมชน จำนวน 4 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- 7.15.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Core i7 ไม่น้อยกว่า 12 แกนหลัก (12 Core) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4.8 GHz
- 7.15.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 15 MB
- 7.15.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 7.15.4 มีการ์ดจอแยก GDDR5 หรือดีกว่า หน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 2 GB
- 7.15.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SSD M2 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- 7.15.6 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 7.15.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 Type A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง USB 3.1 Type A จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง USB 3.1 Type-C Display port หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.15.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI 1.4 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.15.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.15.10 สามารถใช้งาน Wi-Fi 6 (Wireless 802.11ax) หรือดีกว่าและมี Bluetooth
- 7.15.11 มี Hardware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือ ดีกว่า Build in บนแผงวงจรหลัก
- 7.15.12 มีระบบปฏิบัติการซึ่งมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายเวอร์ชันล่าสุด Windows 10 หรือ ดีกว่า
- 7.15.13 มี Software ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบแจ้งเตือนความชำรุดเสียหาย ของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ Hard Disk, Memory, CPU เป็นอย่างน้อย
- 7.15.14 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายอย่างถูกต้องจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาในประเทศไทย รวมถึงให้การสนับสนุนด้านเทคนิคพร้อมรับรองว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่ถูกปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือดัดแปลงแก้ไข
- 7.15.15 มีเงื่อนไขการรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ตั้ง หรือนอกสถานที่ตั้ง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response)

Handwritten signatures and marks at the bottom of the page, including a large 'V' and various initials.

7.16 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้นแบบสำหรับงานชุมชนอัจฉริยะในพื้นที่เขตบางกะปิ เพื่อให้บริการซอฟต์แวร์สารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับฝึกอบรมนักพัฒนาระบบสารสนเทศชุมชน มีรายการดังนี้

7.16.1 ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับพื้นฐาน (Expert, Professional) จำนวน 1 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1) เป็นระบบที่อยู่บน Cloud ในรูปแบบ Software-as-a-Service (SaaS) โดยรองรับการใช้งานผ่านบราวเซอร์ Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox และ Safari
- 2) สนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บผ่าน API โดยใช้ภาษา JavaScript และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แบบ Native สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ด้วย Runtime SDKs ได้แก่ Android, iOS, Java, Qt และ .NET ซึ่งรองรับการทำงานเมื่อไม่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้ (Offline)
- 3) สนับสนุนการกำหนดการเข้ารหัสเพื่อเข้าใช้งานระบบแบบหลายปัจจัย (Multifactor Authentication) ได้รับการรับรองและเป็นไปตามมาตรฐาน Privacy Shield, ISO 27001, FedRAMP และ SSAE16 SOC1 Type
- 4) สามารถเพิ่มชั้นข้อมูลมาบนแผนที่ได้ โดยรองรับข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบไฟล์ ได้แก่ Delimited text file (.csv หรือ .txt), GPS Exchange Format (.gpx), GeoJSON (.geojson หรือ .json) และ Shapefile (.zip)
- 5) สามารถเพิ่มชั้นข้อมูลที่ให้บริการผ่านเว็บในรูปแบบ OGC WFS, OGC WMS, OGC WMTS, Tile Layer, KML file, GeorSS file และ CSV file
- 6) สามารถปรับแต่งสไตล์ (Style) เช่น การไล่เฉดสี (Color Ramps) ความหนาของเส้น (Line Weights) ความโปร่งแสง (Transparency) สัญลักษณ์ (Symbol) และสามารถปรับแต่งการแสดงผลข้อมูลเชิงบรรยายในลักษณะ Pop-ups โดยที่สามารถกำหนดฟิลด์ที่ต้องการหรือไม่ต้องการแสดงผล รวมถึงสามารถแสดงข้อมูลเชิงบรรยายในลักษณะแผนที่ภูมิและรูปภาพได้
- 7) สามารถสร้างป้ายชื่อ (Label) จากข้อมูลเชิงบรรยายที่กำหนดเอง (Custom Attribute Expression) ด้วย Arcade ให้กับชั้นข้อมูลในรูปแบบ Feature Layer
- 8) มีเครื่องมือวิเคราะห์วางแผนการเดินทาง (Plan Routes) การวิเคราะห์หาข้อมูลที่อยู่ใกล้ที่สุด (Find Nearest) และการวิเคราะห์สร้างพื้นที่ให้บริการตามระยะเวลาหรือระยะทางที่กำหนดได้ (Create Drive-Time Areas) โดยสามารถกำหนดสิ่งกีดขวาง (Barriers) ได้
- 9) มีเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น การสร้างแนวระยะกันชน (Buffer) จากชั้นข้อมูลจุด (Point), เส้น (Line) และขอบเขตพื้นที่ (Area) ได้ เป็นต้น
- 10) สามารถสร้างแดชบอร์ด (Operations Dashboard) บน Web Browser ที่สามารถสรุปข้อมูลและแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนที่ (Chart), มาตรวัด (Gauge) และแผนที่ (Map) บนหน้าจอเดียวกันได้
- 11) สามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถเลือกแผนที่ (Map), รูปแบบ (Theme) และชุดเครื่องมือ (Widget) ที่ต้องการได้ในรูปแบบ what-you-see-is-what-you-get (WYSIWYG) ได้โดยไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรม
- 12) สามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถเลือกรูปแบบ (Template) ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรม เช่นรูปแบบหน้าต่างแบบมาตรฐาน (Basic Viewer) ที่ประกอบด้วยเครื่องมือพื้นฐานต่างๆ เช่น เปิด/ปิดชั้นข้อมูล (Toggle) คำอธิบายสัญลักษณ์ (Legend) บัญชีมาร์ก ค้นหา วัดระยะ (Measure) แกะข้อมูล พิมพ์ภาพแผนที่ หรือรูปแบบหน้าต่างวิเคราะห์เปรียบเทียบ (Compare) ที่สามารถนำแผนที่ 2 แผนที่ในรูปแบบ 2 มิติ (Map) และ 3 มิติ (Scene) มาแสดงข้างกัน

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

13) สามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบ 3 มิติโดยไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรม และใช้งานได้บนเดสก์ท็อปเว็บเบราว์เซอร์

14) สามารถเผยแพร่แผนที่ที่สร้างบน Microsoft Excel และสามารถนำแผนที่ไปใช้กับ Microsoft PowerPoint ในรูปแบบเปลี่ยนแปลงเคลื่อนย้าย (Dynamic) และรูปแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive) ได้

15) มีแอปพลิเคชันงานภาคสนาม (Field Apps) ที่ใช้งานได้บนสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตบนระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ในการเก็บข้อมูล (Collect) และปรับปรุง (Update) ข้อมูลในภาคสนามได้

16) สามารถสร้างชั้นข้อมูลในฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (File Geodatabase) ในรูปแบบ Point, Multipoint, Polygon, Polyline และ Multipatch

17) สามารถแสดงผลข้อมูล Raster ได้หลายรูปแบบ เช่น Stretched, Classify, Unique Values ได้โดยรองรับชนิดของ Stretches ได้แก่ Standard Deviation, Histogram Equalization และ Minimum-Maximum

18) มีเครื่องมือช่วยสร้างข้อมูล ได้แก่ การกำหนดระยะ (Distance) และมุม (Angle) การตั้งฉาก (Perpendicular) การขนาน (Parallel) ระยะกันชน (Buffer) และการรวม (Merge)

7.16.2 ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ สำหรับผู้สร้าง (Creator) จำนวน 20 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) เป็นระบบที่อยู่บน Cloud ในรูปแบบ Software-as-a-Service (SaaS) โดยรองรับการใช้งานผ่านเบราว์เซอร์ Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox และ Safari

2) สนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บผ่าน API โดยใช้ภาษา JavaScript และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แบบ Native สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ด้วย Runtime SDKs ได้แก่ Android, iOS, Java, Qt และ .NET ซึ่งรองรับการทำงานเมื่อไม่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้ (Offline)

3) สนับสนุนการกำหนดการเข้ารหัสเพื่อเข้าใช้งานระบบแบบหลายปัจจัย (Multifactor Authentication) ได้รับการรับรองและเป็นไปตามมาตรฐาน Privacy Shield, ISO 27001, FedRAMP และ SSAE16 SOC1 Type

4) สามารถเพิ่มชั้นข้อมูลมาบนแผนที่ได้ โดยรองรับข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบไฟล์ ได้แก่ Delimited text file (.csv หรือ .txt), GPS Exchange Format (.gpx), GeoJSON (.geojson หรือ .json) และ Shapefile (.zip)

5) สามารถเพิ่มชั้นข้อมูลที่ให้บริการผ่านเว็บ ในรูปแบบ OGC WFS, OGC WMS, OGC WMTS, Tile Layer, KML file, GeoRSS file และ CSV file

6) สามารถปรับแต่งสไตล์ (Style) เช่น การไล่เฉดสี (Color Ramps) ความหนาของเส้น (Line Weights) ความโปร่งแสง (Transparency) สัญลักษณ์ (Symbol) และสามารถปรับแต่งการแสดงผลข้อมูลเชิงบรรยายในลักษณะ Pop-ups โดยที่สามารถกำหนดฟิลด์ที่ต้องการหรือไม่ต้องการแสดงผล รวมถึงสามารถแสดงผลข้อมูลเชิงบรรยายในลักษณะแผนภูมิและรูปภาพได้

7) สามารถสร้างป้ายชื่อ (Label) จากข้อมูลเชิงบรรยายที่กำหนดเอง (Custom Attribute Expression) ด้วย Arcade ให้กับชั้นข้อมูลในรูปแบบ Feature Layer ได้

8) มีเครื่องมือวิเคราะห์วางแผนการเดินทาง (Plan Routes) การวิเคราะห์หาข้อมูลที่อยู่ใกล้ที่สุด (Find Nearest) และการวิเคราะห์สร้างพื้นที่ให้บริการตามระยะเวลาหรือระยะทางที่กำหนดได้ (Create Drive-Time Areas) โดยสามารถกำหนดสิ่งกีดขวาง (Barriers) ได้

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

9) มีเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น การสร้างแนวระยะกันชน (Buffer) จากชั้นข้อมูลจุด (Point), เส้น (Line) และขอบเขตพื้นที่ (Area) ได้ เป็นต้น

10) สามารถสร้างแดชบอร์ด (Dashboard) บน Web Browser ที่สามารถสรุปข้อมูลและแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนภูมิ (Chart), มาตรวัด (Gauge) และแผนที่ (Map) บนหน้าจอเดียวกันได้

11) สามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถเลือกแผนที่ (Map), รูปแบบ (Theme) และชุดเครื่องมือ (Widget) ที่ต้องการได้ในรูปแบบ what-you-see-is-what-you-get (WYSIWYG) ได้โดยไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรม

12) สามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถเลือกรูปแบบ (Template) ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรม เช่นรูปแบบหน้าต่างแบบมาตรฐาน (Basic Viewer) ที่ประกอบด้วยเครื่องมือพื้นฐานต่างๆ เช่น เปิด/ปิดชั้นข้อมูล (Toggle) คำอธิบายสัญลักษณ์ (Legend) บัคมาร์ก ค้นหา วัดระยะ (Measure) แกะไขข้อมูล พิมพ์ภาพแผนที่ หรือรูปแบบหน้าต่างวิเคราะห์เปรียบเทียบ (Compare) ที่สามารถนำแผนที่ 2 แผนที่ในรูปแบบ 2 มิติ (Map) และ 3 มิติ (Scene) มาแสดงข้างกัน

13) สามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบ 3 มิติโดยไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรม และใช้งานได้บนเดสก์ท็อปเว็บเบราว์เซอร์

14) สามารถเผยแพร่แผนที่ที่สร้างบน Microsoft Excel และสามารถนำแผนที่ไปใช้กับ Microsoft PowerPoint ในรูปแบบเปลี่ยนแปลงเคลื่อนย้าย (Dynamic) และรูปแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive) ได้

15) มีแอปพลิเคชันงานภาคสนาม (Field Apps) ที่ใช้งานได้บนสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตบนระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ในการเก็บข้อมูล (Collect) และปรับปรุง (Update) ข้อมูลในภาคสนามได้

7.16.3 ชุดโปรแกรม ArcGIS Urban Suites โดยประกอบด้วยโปรแกรมที่มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

7.16.3.1 โปรแกรมสำหรับการวางแผนและออกแบบเมือง มีจำนวนสิทธิผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 1 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี และมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

1) เป็นเว็บที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Technology) กับกระบวนการวางแผนผังเมือง ตั้งแต่การแสดงโครงการปัจจุบัน ไปจนถึงการสร้างและวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการวางแผนผัง

2) รองรับการแสดงผลกฎข้อบังคับของโซนในรูปแบบสามมิติ เพื่อการจำลองสถานการณ์การวางแผนผัง โดยสามารถกำหนดรายละเอียดรวมถึงจำลองอาคารแบบสามมิติที่เป็นไปได้ ได้ในระดับแปลงที่ดิน

3) สามารถกำหนดรายละเอียดกฎข้อบังคับของโซน (Zoning Regulations) ครอบคลุม

3.1) FAR สูงสุด (Maximum FAR)

3.2) ความสูงมากที่สุด (Maximum Height)

3.3) จำนวนชั้นมากที่สุด (Maximum Number Floors)

3.4) การใช้ประโยชน์พื้นที่ที่อนุญาต (Allowed Space Use Types)

4) รองรับการสร้างและแก้ไขประเภทอาคาร (Building Type) โดยสามารถระบุการใช้ประโยชน์ (Space Use) ให้แต่ละส่วนของอาคารได้

5) รองรับการสร้างตัวเลือกสถานการณ์สำหรับการวางแผนผัง (Scenario) โดยมีหน้าต่างการวิเคราะห์ผลกระทบในรูปแบบ Dashboards แสดงเงื่อนไขปัจจุบัน (Existing condition) เทียบกับเป้าหมาย (Target)

6) สามารถแสดงโครงการที่เกิดขึ้นบนสภาพแวดล้อมเมืองแบบสามมิติ โดยโครงการนั้นสามารถแสดงผลเป็นแบบการเปรียบเทียบสถานการณ์ (Scenario Comparison) หรือสถานะการพัฒนาโครงการ (Status Management) โดยจะมีสัญลักษณ์แสดงสถานะของโครงการ

7) สามารถกำหนดและแสดงผลตัวชี้วัด (Indicator) บนพื้นที่วางแผนผังได้

8) รองรับการรับความคิดเห็นจากภาคประชาชน โดยความคิดเห็นเหล่านี้จะสัมพันธ์กับโครงการ

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

7.16.3.2 โปรแกรมสร้างแบบจำลองเมืองสามมิติ มีจำนวนสิทธิผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 1 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี และมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1) รองรับการนำเข้าข้อมูลในรูปแบบของ Shape File (.shp) และ File Geodatabase (.gdb)
- 2) สามารถสร้างข้อมูลแสดงชั้นภูมิประเทศ (Terrain Layer) จากข้อมูลภาพ (Image data) ได้
- 3) สามารถสร้างชุดคำสั่ง (CGA Rule file) เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองสามมิติ โดยชุดคำสั่งดังกล่าวสามารถทำงานด้วยกฎการทำงานหลายข้อ ภายในชุดคำสั่งเดียวกันได้ มีเครื่องมือในการดู หรือแก้ไขค่า หรือปรับเปลี่ยนค่าคงที่ (Attribute) ต่างๆ ของวัตถุ และสามารถสร้างแพ็คเกจของชุดคำสั่ง (Rule Packages) และเผยแพร่ผ่านทาง Online Platform ได้
- 4) มีเครื่องมือในการกำหนดให้องค์ประกอบต่าง ๆ ของโมเดลสามมิติวางตัวอยู่บนชั้นภูมิประเทศ (Terrain Layer)
- 5) สามารถนำเข้าข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ที่เผยแพร่ผ่าน OpenStreetMap ในรูปแบบโครงข่าย (Ways) และรูปปิดได้ (Closed Ways) เช่น ขอบเขตอาคาร (Building) และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse) เป็นต้น
- 6) สามารถนำเข้าข้อมูล Drawing จากไฟล์ AutoCAD DXF ในรูปแบบของเส้น และรูปปิดได้
- 7) มีเครื่องมือสร้างโครงข่ายถนน โดยสามารถกำหนดจำนวนเส้นถนนที่ต้องการ กำหนดความกว้างของถนน และเลือกรูปแบบของถนนได้ เช่น รูปแบบอิสระ (Organic) รูปแบบตาราง (Raster) รูปแบบรัศมี (Radial) เป็นต้น
- 8) สามารถนำเข้าวัตถุที่สร้างจากโปรแกรมอื่น ๆ ในรูปแบบของ Collada File (.dae) หรือ OBJ หรือ KMZ เพื่อนำไปประกอบการสร้างข้อมูลสามมิติได้
- 9) มีเครื่องมือปรับเปลี่ยนวัตถุ โดยใช้ชุดเครื่องมือพื้นฐานของโปรแกรม ได้แก่ เคลื่อนย้าย (Move), หมุน (Rotate) และ ย่อ/ขยายขนาด (Scale)
- 10) มีเครื่องมือในการวัดระยะและพื้นที่ (Measure Tool) ที่สามารถทำงานได้ทั้งในแนวราบและแนวตั้ง
- 11) มีเครื่องมือวิเคราะห์การมองเห็นโครงสร้างและพื้นผิวที่มองเห็นได้และพื้นที่ที่ถูกบดบัง (Visibility Analysis Tool) โดยอ้างอิงจากจุดสังเกตการณ์ (Observer) ด้วยเครื่องมือการวิเคราะห์มุมมองเชิงระนาบภายในรัศมีที่กำหนด (Viewshed), การวิเคราะห์มุมมองแบบโดม (View Dome) และ การวิเคราะห์มุมมองแบบอิสระ (View Corridor)
- 12) สามารถส่งออกข้อมูลสามมิติ ในรูปแบบ KMZ, Wavefront OBJ, Collada DAE, Autodesk FBX, และ Esri FileGDB ได้
- 13) สามารถสร้างรายงานสรุปข้อมูลแบบจำลองสามมิติที่ (Report Operation) ซึ่งรายงานดังกล่าวสามารถนำเสนอในรูปแบบของกราฟแบบ Real time ได้
- 14) สามารถส่งออกข้อมูลโมเดลสามมิติ เพื่อนำไปเผยแพร่ผ่านทาง Online Platform ได้

7.16.4 เพิ่มจำนวนเครดิตการให้บริการ (Service Credit) จำนวน 6 บล็อก หรือ 6,000 เครดิต

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

7.16.5 จัดทำข้อมูลแผนที่ฐานแบบดิจิทัลเวกเตอร์ (Digital Vector) สำหรับจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้นแบบสำหรับงานชุมชนอัจฉริยะครอบคลุมพื้นที่เขตบางกะปิ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 1) จัดหาข้อมูลประกอบการทำแผนที่ด้วยข้อมูลอย่างน้อย ดังต่อไปนี้
 - 1.1) ข้อมูลขอบเขตการปกครอง
 - 1.2) ข้อมูลถนน
 - 1.3) ข้อมูลแหล่งน้ำ
 - 1.4) ข้อมูลตำแหน่งสถานที่สำคัญ
 - 1.5) ข้อมูลขอบเขตสถานที่สาธารณะ (Public Area)
- 2) ดำเนินการจัดทำข้อมูลอาคาร 3 มิติ ตามแหล่งข้อมูลที่ได้เพื่อใช้งานในเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวางผังและจำลองพื้นที่เฉพาะเพื่อพัฒนาชุมชนอัจฉริยะพื้นที่เขตบางกะปิโดยมีความละเอียดของแบบจำลองระดับ 1 (LOD1)
- 3) ดำเนินการจัดทำ/ปรับแต่งเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวางผังและจำลองพื้นที่เฉพาะเพื่อพัฒนาชุมชนอัจฉริยะพื้นที่เขตบางกะปิ โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้
 - 3.1) สามารถแสดงลักษณะทางกายภาพปัจจุบันของพื้นที่เขตบางกะปิ โดยแสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (ในข้อ 7.12.6) ในรูปแบบชั้นข้อมูลร่วมกับอาคารแบบสามมิติ
 - 3.2) สามารถนำเข้า หรือแก้ไข หรือสร้างขอบเขตการใช้ประโยชน์ (Zone) และสามารถกำหนดกฎข้อบังคับของแต่ละขอบเขตการใช้ประโยชน์ โดยครอบคลุม
 - 3.2.1) FAR สูงสุด (Maximum FAR)
 - 3.2.2) ความสูงมากที่สุด (Maximum Height)
 - 3.2.3) จำนวนชั้นมากที่สุด (Maximum Number Floors)
 - 3.2.4) การใช้ประโยชน์พื้นที่ที่อนุญาต (Allowed Space Use Types)
 - 3.3) สามารถจำลองความสูงอาคาร หรือรูปร่างอาคารที่เป็นไปได้ในระดับรายละเอียด 1 (Level of Detail : LOD1)
 - 3.4) สามารถกำหนดรูปแบบการใช้ประโยชน์อาคาร (Space Use Type) และประเภทอาคาร (Building Type) โดยรองรับประเภทอาคารแบบผสม (Mixed Use)
 - 3.5) สามารถติดตามภาพรวมของการใช้ประโยชน์พื้นที่ (Zone) การใช้ประโยชน์อาคาร (Space) และประเภทอาคาร (Building) ในขอบเขตการวางผัง ในรูปแบบ Dashboard
 - 3.6) สามารถคำนวณสมรรถนะของพื้นที่ (Capacity) อันเนื่องมาจากการกำหนดเงื่อนไขการใช้ประโยชน์
 - 3.7) สามารถแสดงโครงการพัฒนาที่เกี่ยวข้อง ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่เขตบางกะปิแบบสามมิติ พร้อมรายละเอียด สถานะการพัฒนา และวันเริ่มต้น/สิ้นสุดโครงการ
- 4) ดำเนินการจัดทำ/ปรับแต่งเว็บแอปพลิเคชันจำลองการออกแบบชุมชนอัจฉริยะเขตบางกะปิเสมือนจริงแบบ 360 องศา ประกอบด้วย
 - 4.1) แวนตาสามมิติเพื่อการวางแผนในโลกเสมือนจริง จำนวน 2 ชุด
 - 4.1.1) หน้าจอความละเอียดระดับไม่น้อยกว่า 1832 x 1920 pixels
 - 4.1.2) ชิปเซ็ต Qualcomm Snapdragon XR2 หรือเทียบเท่า
 - 4.1.3) ความจุขนาดไม่น้อยกว่า 256GB

- 4.2) เว็บแอปพลิเคชันจำลองการออกแบบชุมชนอัจฉริยะเสมือนจริงแบบ 360 องศา มีรายละเอียดรูปแบบการใช้งาน (Function) ดังนี้
- 4.2.1) สามารถเห็นการจำลองสภาพสามมิติของอาคาร ร่วมกับสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในพื้นที่เดียวกัน เช่น พืชพรรณ ถนน โครงข่ายการคมนาคม ระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ
 - 4.2.2) สามารถหมุนดูทัศนียภาพและรายละเอียดของการออกแบบพื้นที่เขตบางกะปิ ที่ได้ 360 องศาจากตำแหน่งที่อยู่ โดยใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ VR และจอแสดงผล
 - 4.2.3) สามารถเลื่อนตำแหน่งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งตาม Bookmark ที่ตั้งไว้
 - 4.2.4) สามารถจำลองแสง / เงา ตามช่วงเวลาต่าง ๆ แบบ Interactive ตามที่ผู้ใช้งานปรับตั้งค่า

7.17 เครื่องอากาศยานไร้คนขับพร้อมซอฟต์แวร์การประมวลผล ประกอบด้วย

7.17.1 เครื่องอากาศยานไร้คนขับ (Drone) จำนวน 4 เครื่อง มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 1) อากาศยานแบบไร้คนขับ 4 ใบพัด
- 2) น้ำหนักไม่เกิน 1500 กรัม หรือเบากว่า
- 3) สามารถบินได้เร็วสูงสุดอย่างน้อย 40 kph ในสภาวะปราศจากลม
- 4) สามารถบินได้นานสูงสุด ไม่น้อยกว่า 20 นาที ในสภาวะปราศจากลม
- 5) สามารถทนแรงลมได้ ไม่น้อยกว่า 15 kph
- 6) รับสัญญาณ GNSS ได้ทั้ง GPS และ GLONASS
- 7) อากาศยานทำงานในย่านความถี่ 2.400-2.4835 GHz และ 5.725-5.850 GHz
- 8) ติดตั้งกล้องถ่ายภาพที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 10 μ m pixel หรือคุณภาพดีกว่า
- 9) สามารถถ่ายวิดีโอในระบบ 4K Ultra HD ที่ความละเอียด 3840x2160 30p
- 10) มี Gimbal ที่สามารถปรับมุม tilt ได้
- 11) มีระบบ stabilization 3 แกน (tilt, roll, pan)
- 12) มีรีโมทควบคุมที่มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว
- 13) รีโมทควบคุมทำงานในย่านความถี่ 2.400-2.4835 GHz และ 5.725-5.850 GHz
- 14) ทำงานได้ในอุณหภูมิ 5 ถึง 40 องศาเซลเซียส
- 15) มีการ์ดหน่วยความจำ อย่างน้อย 128 GB

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including "Holo", "7V", "90ms", and "Rw".

7.17.2 ซอฟต์แวร์ในการประมวลผลข้อมูลสามมิติ จำนวน 1 ชุด

- 1) เป็นโปรแกรมที่ใช้ภาพถ่ายเพื่อสร้างข้อมูลหรือตัวแบบสองมิติและสามมิติ ที่มีระบบพิกัดอ้างอิง (georeferenced)
- 2) รองรับการนำเข้าข้อมูลภาพจากกล้องถ่ายภาพหลายกล้องภายในโครงการเดียว
- 3) รองรับการนำเข้าข้อมูลจากกล้องถ่ายภาพวิดีโอ
- 4) ประมวลผลภาพถ่ายรายละเอียดสูงที่มีขนาด pixel มากกว่า 50 mega pixel ได้ อาทิเช่น ภาพถ่ายจากกล้อง DMC
- 5) รองรับการนำเข้าข้อมูลจาก Laser point cloud
- 6) สามารถอ่านค่าพิกัดตำแหน่งจาก GPS Tags หรือนำเข้าค่าพิกัดจากแหล่งต่างๆ ได้
- 7) มีระบบจัดการจุดสำรวจภาคพื้นดิน (Survey point)
- 8) สามารถปรับแก้ค่าพิกัดตำแหน่งและการเอียงตัว (Position and Orientation) นำเข้าด้วยกระบวนการ aerotriangulation แบบ bundle adjustment ด้วยการเพิ่มจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point) เพื่อให้มีความถูกต้องทางตำแหน่งสูงขึ้น
- 9) สามารถสร้างรายงานคุณภาพของการปรับแก้ AT (aerotriangulation)
- 10) สามารถสร้างข้อมูล True orthophoto พร้อมทั้งมีการปรับสีภาพ
- 11) สามารถสร้างข้อมูล Point Cloud ในรูปแบบ LAS, LAZ, และ POD
- 12) รองรับการประมวลผลด้วย GPU พร้อมทั้งสามารถใช้การประมวลผลแบบ multi-GPU ด้วยเทคโนโลยี Vulkan ได้
- 13) สามารถสร้างข้อมูลสามมิติในรูปแบบ esri i3s, KML, OBJ, DGN ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 14) สามารถสร้างเว็บเพื่อเผยแพร่ข้อมูลสามมิติได้
- 15) มีความสามารถในการสร้าง surface constraints ด้วย AI ที่มีอยู่ได้
- 16) สามารถสร้าง QR code เพื่อใช้ในการทำ 3D spatial registration

7.18 ตู้ Rack สำหรับเก็บอุปกรณ์ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 7.18.1 มีสีดำ ขนาด 19 นิ้ว ความสูงไม่น้อยกว่า 42U
- 7.18.2 มีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร มีความลึกไม่น้อยกว่า 110 เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร
- 7.18.3 มีลำดับหมายเลข U
- 7.18.4 ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)
- 7.18.5 มีรางไฟสำหรับใช้งานเฉพาะกับตู้ Rack จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด แต่ละชุดมีช่องเสียบไม่น้อยกว่า 12 ช่อง
- 7.18.6 มีพัดลมระบายสำหรับระบายอากาศไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 7.18.7 มีประตูด้านหน้าเป็นแบบโลหะที่มีช่องระบายอากาศ
มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น สายไฟฟ้า ถาดรองอุปกรณ์ Rail Rack เพื่อรองรับการทำงานของ
เครื่องแม่ข่าย

Handwritten signatures and marks at the bottom of the page, including a signature that appears to be "S. S." and other illegible marks.

8. การดำเนินการ

8.1 ผู้ยื่นเสนอราคาจะต้องนำเสนอรูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ให้สถาบันพิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยให้ดำเนินการตามข้อเสนอให้ใช้งานได้ถูกต้อง และเรียบร้อยตามแบบที่ได้รับอนุมัติจากสถาบัน ทั้งนี้ตำแหน่งการติดตั้งและแบบชนิดของระบบดังกล่าวทั้งหมด อาจปรับเปลี่ยนแก้ไขได้ตามที่เห็นว่าเหมาะสมและเป็นประโยชน์สูงสุดในการใช้งาน

8.2 หากเกิดข้อขัดข้องจากการติดตั้งจนเป็นเหตุให้เกิดการบาดเจ็บและ/หรือเสียหายถึงชีวิตและทรัพย์สินของทางราชการและ/หรือเอกชน ผู้ยื่นเสนอราคาจะต้องรับผิดชอบทุกประการไม่ว่ากรณีใดๆ

8.3 ในการติดตั้ง ผู้ยื่นเสนอราคาจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายต่างๆ หากกรณีผู้ขายทำลายสายเคเบิ้ล สายสัญญาณอื่น ๆ หรือวัสดุอื่น ๆ ในพื้นที่ที่ผู้ยื่นเสนอราคาดำเนินการติดตั้ง ในกรณีที่เกิดความเสียหาย ผู้ยื่นเสนอราคาต้องรับผิดชอบการแก้ไขให้ใช้งานได้เหมือนเดิมในพื้นที่โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น

8.4 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องประมาณการราคาอุปกรณ์และค่าลิขสิทธิ์โปรแกรมอันเนื่องมาจากการขยายระบบเพิ่มเติมในอนาคต

9. การฝึกอบรม

ผู้ยื่นเสนอราคาต้องจัดให้มีการฝึกอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ให้สามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการอบรม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

9.1 การอบรมต้องครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์ในระบบพลังงานไฟฟ้าไมโครกริดระดับชุมชน มีระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน โดยจัดอบรมให้กับบุคลากรของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ จำนวนอย่างน้อย 10 คน

9.2 จัดฝึกอบรมการใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับเจ้าหน้าที่ สามารถดำเนินการทำงานต่อได้ในอนาคตตามกระบวนการทำงานจริง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

9.2.1 หลักสูตรการฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริง (On the Job Training) สำหรับการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนและออกแบบเมือง ตามกระบวนการทำงานจริง ระยะเวลาอบรม 2 วัน ผู้เข้าอบรมจำนวนอย่างน้อย 5 คน

9.2.2 หลักสูตรการฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริง (On the Job Training) สำหรับการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันจำลองการออกแบบชุมชนอัจฉริยะเขตบางกะปิเสมือนจริงแบบ 360 องศา กระบวนการทำงานจริง ระยะเวลาอบรม 2 วัน ผู้เข้าอบรมจำนวนอย่างน้อย 5 คน

9.2.3 ฝึกอบรมการใช้เครื่องอากาศยานไร้คนขับ (Drone) และการใช้ซอฟต์แวร์ ระยะเวลาอบรม 2 วัน ผู้เข้าอบรมจำนวนอย่างน้อย 5 คน

10. การรักษาความลับ

ผู้ชนะการเสนอราคาและบุคลากรของผู้ชนะการเสนอราคาที่มาปฏิบัติงาน จะต้องรักษาข้อมูลที่เป็นความลับของสถาบันและไม่นำข้อมูลที่เป็นความลับของสถาบัน ไม่ว่าจะจัดทำขึ้นในรูปของเอกสาร ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ หรือรูปแบบอื่นใด และไม่ว่าจะมีการระบุว่าเป็นข้อมูลที่เป็นความลับหรือไม่ก็ตามไปเปิดเผยหรือใช้ประโยชน์ใดๆ หรือยินยอมให้บุคคลอื่นแสวงหาประโยชน์ใดๆ จากข้อมูลที่เป็นความลับของสถาบัน เว้นแต่จะรับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสถาบันก่อน

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

11. การรับประกัน

ผู้ขายจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องทุกอย่างตามขอบเขตและลักษณะงานของโครงการนี้ พร้อมทั้งสนับสนุนการใช้งานและปรับปรุงแก้ไขในกรณีต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม ตามเงื่อนไข ดังนี้

1) ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับพื้นฐาน (Expert, Professional) จำนวน 1 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

2) ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ สำหรับผู้สร้าง (Creator) จำนวน 20 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

3) โปรแกรมสำหรับการวางแผนผังและออกแบบเมือง มีจำนวนสิทธิผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 1 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

4) โปรแกรมสร้างแบบจำลองเมืองสามมิติ มีจำนวนสิทธิผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 1 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

สำหรับรายการอุปกรณ์หรือระบบอื่นนอกเหนือจากรายการข้างต้น ให้รับประกันภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุลงนามตรวจรับมอบงานในงวดสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว

12. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร

จำนวนเงิน 9,102,800 บาท (เก้าล้านหนึ่งแสนสองพันแปดร้อยบาทถ้วน)

13. อัตราค่าปรับ

ในกรณีที่ผู้ที่เป็นคู่สัญญากับสถาบันมิได้ใช้สิทธิบอกเลิกสัญญาตามเงื่อนไขที่สถาบันกำหนด จะต้องชำระค่าปรับให้สถาบันเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.2 ของราคาส่งของที่ยังมิได้รับมอบ นับถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ขายได้นำสิ่งของมาส่งมอบให้แก่สถาบันจนถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

การคิดค่าปรับในกรณีสิ่งของที่ตกลงซื้อขายประกอบกันเป็นชุด แต่ผู้ที่เป็นคู่สัญญาส่งมอบเพียงบางส่วนหรือขาดส่วนประกอบส่วนหนึ่งส่วนใดไปทำให้ไม่สามารถใช้งานได้โดยสมบูรณ์ ให้ถือว่ายังมิได้ส่งมอบสิ่งของนั้นเลย และให้คิดค่าปรับจากราคาส่งของเต็มทั้งชุด

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

14. งบประมาณและวงเงิน

งวดที่ 1 ร้อยละ 15 ตามสัญญา เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จดังนี้

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กความเร็วสูง สำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 ชุด
 - 2) ติดตั้งเครื่องแม่ข่ายสำหรับระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) จำนวน 1 เครื่อง
 - 3) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) ขนาด 24 ช่อง จำนวน 1 ชุด
 - 4) ติดตั้งระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับพื้นฐาน จำนวน 1 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี
 - 5) ติดตั้งชุดโปรแกรม ArcGIS Urban Suites ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมสำหรับการวางแผนผังและออกแบบเมือง และโปรแกรมสร้างแบบจำลองเมืองสามมิติ จำนวน 1 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี
 - 6) ติดตั้งตู้ Rack สำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
- ภายในระยะเวลา 90 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

งวดที่ 2 ร้อยละ 50 ตามสัญญา เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จดังนี้

- 1) ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 2 ระบบ
 - 2) ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม (Wind Turbine) จำนวน 1 ระบบ
 - 3) ติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก (Biogas Energy) จำนวน 1 ระบบ
 - 4) ติดตั้งอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลต้นทาง (IOT Gateway) จำนวน 3 ชุด
 - 5) เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับฝึกอบรมระบบสารสนเทศชุมชน จำนวน 4 เครื่อง
 - 6) จัดหาข้อมูลแผนที่ฐานแบบดิจิทัลเวกเตอร์ (Digital Vector) สำหรับจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้นแบบสำหรับงานชุมชนอัจฉริยะครอบคลุมพื้นที่เขตบางกะปิ
 - 7) ดำเนินการจัดทำข้อมูลอาคาร 3 มิติเพื่อใช้งานในเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนผังและจำลองพื้นที่เฉพาะเพื่อพัฒนาชุมชนอัจฉริยะพื้นที่เขตบางกะปิ โดยมีความละเอียดของแบบจำลองระดับ 1 (LOD1)
 - 8) ดำเนินการจัดทำ/ปรับแต่งเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนผังและจำลองพื้นที่เฉพาะเพื่อพัฒนาชุมชนอัจฉริยะพื้นที่เขตบางกะปิ
 - 9) ดำเนินการจัดทำ/ปรับแต่งเว็บแอปพลิเคชันจำลองการออกแบบชุมชนอัจฉริยะเขตบางกะปิเสมือนจริงแบบ 360 องศา ประกอบด้วย
 - ติดตั้งแว่นตาสามมิติเพื่อการวางแผนในโลกเสมือนจริง จำนวน 2 ชุด
 - ติดตั้งเว็บแอปพลิเคชันจำลองการออกแบบชุมชนอัจฉริยะเขตบางกะปิเสมือนจริงแบบ 360 องศา
 - 10) จัดหาเครื่องอากาศยานไร้คนขับพร้อมซอฟต์แวร์การประมวลผล ประกอบด้วย
 - ติดตั้งเครื่องอากาศยานไร้คนขับ (Drone) จำนวน 4 เครื่อง
 - ติดตั้งซอฟต์แวร์ในการประมวลผลข้อมูลสามมิติ จำนวน 1 ชุด
- ภายในระยะเวลา 150 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

งวดที่ 3 ร้อยละ 35 ตามสัญญา เมื่อดำเนินการดังนี้แล้วเสร็จ

- 1) ระบบจำลองแลกเปลี่ยนหรือ ซื้อ-ขาย พลังงานไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain)
- 2) เชื่อมโยงระบบเพื่อการบริหารจัดการไฟฟ้า สำหรับควบคุมช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) และระบบสารสนเทศ (Cloud Platform) เข้าสู่ระบบระบบซื้อ - ขายพลังงานต้นแบบ (Block Chain)
- 3) พัฒนาระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine)
- 4) ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ สำหรับผู้สร้าง จำนวน 20 สิทธิผู้ใช้งานต่อปี
- 5) เพิ่มจำนวนเครดิตการให้บริการ (Service Credit) จำนวน 6 บล็อก หรือ 6,000 เครดิต
- 6) จัดฝึกอบรมการใช้งานระบบให้แก่บุคลากรตามที่สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์กำหนด พร้อมเอกสารประกอบการอบรม
 - จัดฝึกอบรมการใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อให้บุคลากรของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์สามารถดำเนินการทำงานต่อได้ในอนาคต ตามกระบวนการทำงานจริง
 - จัดฝึกอบรมการใช้งานและการดูแลรักษาของระบบพลังงานสะอาด
 - จัดฝึกอบรมระบบจำลองแลกเปลี่ยน หรือ ซื้อ-ขายพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain)
 - จัดฝึกอบรมอื่นๆ ตามตามที่สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์กำหนด
- 7) ส่งมอบดำเนินการส่งมอบรายละเอียดการออกแบบระบบฯ แบบงานการติดตั้ง ดังนี้
 - 1) เอกสาร AS Built Drawing (AutoCAD Format) แสดงแนวการเดินสายสัญญาณและรายละเอียดในการติดตั้งอุปกรณ์อย่างละเอียดโดยพิมพ์ลงบนกระดาษขาวขนาด A3 อย่างละ 3 ชุดพร้อมบันทึกลงในแผ่น CD-ROM หรือดีกว่าจำนวน 3 ชุด
 - 2) เอกสารแผนผังการวางอุปกรณ์และแผนผังการเชื่อมสายสัญญาณต่างๆ (Visio Format และ AutoCAD Format) ภายในตู้ Equipment Cabinet โดยพิมพ์ลงบนกระดาษขาวขนาด A3 อย่างละ 3 ชุดพร้อมบันทึกลงในแผ่น CD-ROM หรือดีกว่า จำนวน 3 ชุด
 - 3) หนังสือคู่มือการใช้งาน (Operating Manual) ฉบับภาษาไทย จำนวน 3 ชุด
 - 4) หนังสือคู่มือการซ่อมบำรุง (Service Manual) ฉบับภาษาไทย จำนวน 3 ชุด
 - 5) จัดทำสรุปรายการ ยี่ห้อ รุ่น และ Serial number ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งทุกชนิดภายในระยะเวลา 180 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา







