

**ร่างรายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)**  
**โครงการจัดซื้อระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แบบลอยน้ำ**  
**พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 โครงการ**

**1. ความเป็นมา**

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) ซึ่งอยู่ภายใต้กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมมีแนวคิดและนโยบายที่จะพัฒนาสถาบันฯ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนจึงต้องเป็นต้นแบบในการใช้พลังงานอย่างมีคุณค่าและเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยลดภาวะโลกร้อนเป็นสถาบันวิจัยที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานสะอาดโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์จึงต้องการติดตั้งแผงเซลล์ผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อทดแทนพลังงานไฟฟ้าที่มีอัตราการใช้เพิ่มขึ้น

ตามที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน)เป็นอาคารควบคุมตามพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ.2538 ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535และแก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ.2550 ที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายและมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้อง โดยนำระบบการจัดการพลังงานมาใช้ในหน่วยงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และลดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเพื่อให้เกิดให้เกิดประสิทธิผลในการอนุรักษ์พลังงานและประหยัดพลังงานและเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพ การใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างต่อเนื่องให้เหมาะสมกับสถาบันฯ โดยให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่ใช้และแนวทางการปฏิบัติที่เกิดประสิทธิภาพสูงสุดกับองค์กร สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน)มีความประสงค์จัดหาและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสถาบันฯเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานสะอาดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมลดภาวะโลกร้อนจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Footprint) และเพื่อเพิ่มศักยภาพและเสถียรภาพให้กับระบบไฟฟ้าของสถาบันฯ

**2. วัตถุประสงค์**

1. เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า
2. เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนซึ่งเป็นพลังงานสะอาดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาเสริมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในสถาบันฯ
- 3.ลดภาวะโลกร้อนจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Footprint)
- 4.เพื่อเพิ่มศักยภาพและเสถียรภาพให้กับระบบไฟฟ้าของสถาบันฯ
- 5.เพื่อเป็นแหล่งสาธิตประชาสัมพันธ์ให้ภาครัฐและเอกชน รวมไปถึงภาคประชาชนให้เห็นความสำคัญของการใช้พลังงาน โดยมีการใช้ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน

**3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ**

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ สถาบัน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีหนังสือรับรองผลงานการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบลอยน้ำ วงเงินไม่น้อยกว่า 10,000,000.00 บาท (สิบล้านบาทถ้วน) และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนที่เชื่อถือได้ โดยผลงานเป็นสัญญาเดี่ยว และจะต้องเป็นเอกสารในระยะไม่เกิน 10 ปีย้อนหลังนับตั้งแต่วันที่ยื่นเอกสารเสนอราคา โดยจะต้องแนบรูปภาพ รูปถ่ายหรือรายงานประกอบการติดตั้ง เอกสารคู่สัญญา สถานที่ก่อสร้างจริงของผลงานพร้อมระบุพิกัดอย่างชัดเจน
- 3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย
- กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ
- สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน
- กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ
- สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า
- 3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง



### 3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียนโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 8 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบโดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

## 4. โครงสร้างบุคลากรการบริหารโครงการ

ผู้เสนอราคาต้องมีบุคลากรที่มีประสบการณ์บริหารโครงการระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แบบลอยน้ำกำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 0.980 เมกะวัตต์เพื่อให้โครงการดำเนินงานโดยสอดคล้องกับระเบียบและแนวทางของคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) โดยจัดทีมงานประกอบด้วย

- วิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรอย่างน้อย 1 คน
- วิศวกรไฟฟ้าระดับสามัญวิศวกรอย่างน้อย 1 คน
- ผู้ควบคุมงานภาคสนาม (โฟร์แมน) ระดับ ปวส.อย่างน้อย 1 คน

ทั้งนี้วิศวกรต้องเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรตรงตามสาขาที่ระบุไว้ข้างต้นซึ่งต้องมีหลักฐานเป็นเอกสารที่ลงนามรับรองสำเนาถูกต้องในใบประกอบวิชาชีพอยู่ด้วย โดยนำส่งเอกสารโครงสร้างบุคลากรการบริหารโครงการ ก่อนเข้าดำเนินงานตามสัญญา

## 5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องออกแบบรายละเอียดการทำงานของระบบตามรูปแบบวิศวกรรมดังนี้

### 5.1 System Design ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

ผู้ยื่นเสนอราคาจะต้องทำการสำรวจพื้นที่จริง และจัดทำรายละเอียดรูปแบบงานโครงสร้างต่างๆ พร้อมรายละเอียดการคำนวณ โดยแสดงรายละเอียดรูปแบบในกระดาษ a4 พร้อมระบุชนิดขนาดวัสดุที่ใช้ในการจัดทำ ผังบริเวณ รายละเอียดประกอบแบบวิศวกรรมโดยให้มีผู้เขียนผู้ตรวจสอบและวิศวกรสาขา ที่เกี่ยวข้องและเป็นผู้ที่ได้รับอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับสามัญขึ้นไปลงนามใน Title Block พร้อมทั้งแนบรายละเอียดการคำนวณ โดยเสนอไปพร้อมกับเอกสารส่วนที่ 1 และเอกสารส่วนที่ 2 ในวันที่ยื่นเอกสารเสนอราคา และหากผู้ยื่นเสนอราคายื่นได้เป็นคู่สัญญาจะต้องทำการถอดแบบ Shop Drawing ในรูปแบบ For Construction เสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างและก่อนทำการก่อสร้างจริง ผ่านผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง

5.1.1 แผนผัง (Lay Out) สถานีผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบลอยน้ำ สำหรับบ่อ C ของสถาบันฯ รวมถึง รายละเอียดการวางแผนเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module System) รายละเอียดการวางทุ่นลอยน้ำ (Floating Plantoon System) และรายละเอียดการยึดโยง (Anchoring System) ทุ่นลอยน้ำตามรายละเอียดในข้อ 5.7 ทั้งหมด รายละเอียดการตำแหน่งการวางห้องควบคุม Inverter รวมถึงออกแบบการก่อสร้างห้องควบคุมทั้งหมดและรูปแบบการติดตั้ง Inverter ทั้งหมด

5.1.2 แบบ (Drawing) การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์พร้อมโครงสร้าง และระบบทุ่นลอยน้ำรองรับแผงฯ เป็นลักษณะที่ผู้เข้าบำรุงรักษาต้องสามารถเข้าทำความสะอาดได้ทั้ง 2 ด้าน

5.1.3 ไดอะแกรมของระบบและอุปกรณ์ตรวจวัดและส่วนแสดงผล พร้อมทั้งแนบรายละเอียดการคำนวณค่าทางไฟฟ้า ผ่านโปรแกรมการคำนวณคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม PV SYST อย่างน้อยต้องแสดงรูปถ่ายสถานที่ติดตั้ง ตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ รายการคำนวณผ่าน โปรแกรม PV SYST ใน Version ล่าสุด

5.1.4 แผนการดำเนินงานและระยะเวลาในการดำเนินการ (Project Plan Document) ตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งสิ้นสุดโครงการ ตามที่สถาบันฯ กำหนด โดยนำเสนอเอกสารแผนงานดำเนินงานก่อนเข้าดำเนินงานตามสัญญา

5.1.5 แผนบำรุงรักษาและพร้อมจำนวนปีของการบำรุงรักษาระบบพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมทั้งแจกแจงรายละเอียดค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษารายปี

เอกสารทุกหน้า และทุกรายการ ให้ผู้มีอำนาจของบริษัทฯ ลงนามรับรองและประทับตรา เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาของสถาบันฯ

### 5.2 ไดอะแกรมทางไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยแสดงพิกัดหรือขนาดของอุปกรณ์ที่จำเป็น

ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำ ไดอะแกรมทางไฟฟ้าเส้นเดียว (Single Line) ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยแสดงพิกัดหรือขนาดของอุปกรณ์ที่จำเป็นทั้งหมดในโครงการรวมถึงจุดการเชื่อมต่อกับระบบเดิมของสถาบันฯ และต้องลงนามโดยวิศวกรควบคุมในสาขาที่เกี่ยวข้องทั้งหมด



### 5.3 รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค

โครงสร้างและระบบท่อนลายนํ้าจะต้องรองรับแผงโซลาร์เซลล์ต้องผ่านเกณฑ์การคำนวณและได้รับการอนุมัติการใช้งานจากสถาบันฯ พร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

5.3.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องมีพิกัดกำลังไฟฟ้าขาออกไม่น้อยกว่า 550 วัตต์ต่อแผงที่สภาวะ Standard test Condition (STC.) จำนวน 1 ชุด

5.3.2 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) มีกำลังไฟฟ้าขาออกต่อเนื่อง (Continuous power output) จำนวน 1 ชุด

5.3.3 ตู้แสดงค่าทางไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์เครื่องวัดและอุปกรณ์ตัดตอนที่เหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

5.3.4 อุปกรณ์ส่วนแสดงผล

5.3.5 ระบบท่อนลายนํ้า และชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามระบบที่ติดตั้ง

5.3.6 สายไฟฟ้าทั้งด้านกระแสตรง (DC) และ ด้านกระแสสลับ (AC)

5.3.7 หม้อแปลงไฟฟ้า จำนวน 1 ตัว

5.3.8 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบ

### 5.4 คุณลักษณะทางเทคนิคของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

5.4.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Mono Crystalline Silicon ต้องมีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 550 วัตต์ต่อแผงที่เงื่อนไขทดสอบมาตรฐาน (Standard Test Conditions:STC) ความเข้มของแสงอาทิตย์ (Irradiance Condition) 1,000 W/m<sup>2</sup> อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 25 องศาเซลเซียส ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ไม่ต่ำกว่า มอก.เลขที่ 61215 เล่ม 1(1)-2561 และ มอก.2580 เล่ม 2-2562 หรือ มีชื่อของผลิตภัณฑ์ อยู่ในรายการ Tier 1 ฉบับล่าสุด ที่ได้รับรองมาตรฐาน IEC 61215 หรือ IEC 61730 พร้อมแนบเอกสารรับรอง

5.4.2 การต่อวงจรระหว่างเซลล์ต้องใช้แถบโลหะ 2 ถึง 3 แถบคู่ขนานหรือมากกว่าเพื่อให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการทำงานอย่างต่อเนื่องแม้เซลล์ใดเซลล์หนึ่งจะได้รับความเสียหายหรือดีกว่า

5.4.3 วงจรของเซลล์แสงอาทิตย์ต้องถูกเคลือบด้วยระบบ ETHYLENE VINYL ACETATE(EVA) หรือดีกว่า

5.4.4 ด้านหน้าต้องปิดทับด้วยกระจกนิรภัย (TEMPERED GLASS) คุณสมบัติของกระจกต้องมีความแข็งแรงทนต่อการกระแทกและมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านแสง

5.4.5 ด้านหลังของแผงต้องเป็นแผ่นโพลีเมอร์โดยนำกระจก, EVA, วงจรเซลล์ EVA และแผ่นโพลีเมอร์มาเคลือบให้เป็นแผ่นเดียวกันเพื่อป้องกันความชื้นและให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีอายุการใช้งานยาวนาน

5.4.6 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001:2008 และระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมมาตรฐานสากล ISO 14001:2004 ในกิจการขอขายที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือสถาบันรับรองมาตรฐาน ISO โดยจะต้องแนบเอกสารหลักฐานแสดงการเป็นผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหรือหนังสือรับรองจากผู้ผลิต

5.4.7 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นของใหม่ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อนและไม่เป็นของเก่าเก็บ

5.4.8 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาติดตั้งต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 10 ปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์และรับรองคุณภาพของกำลังผลิตไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ภายในระยะเวลา 25 ปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์และจัดส่งเอกสารการรับประกันจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย

#### 5.5 คุณสมบัติของเครื่องแปลงไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

ผู้ขายต้องจัดหาเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า(Inverter) ซึ่งต้องเป็นยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน IEC 62116 และ IEC 61727 หรือมีรายงานผลการทดสอบ (Test Report) ตามมาตรฐานดังกล่าวและต้องมีคุณภาพไฟฟ้า จ่ายออกเป็นไปตามระเบียบการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าในฉบับล่าสุดและมีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้

5.5.1. เป็นอินเวอร์เตอร์ระบบแรงดันต่ำประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า (Grid connected Inverter) ชนิด 3 เฟส พิกัดแรงดัน 230/400 Vac หรือ 220/380 Vac ที่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง และสามารถเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของเดิมได้โดยตรง

5.5.2. เป็นอินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนและสามารถใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าจาก พลังงานแสงอาทิตย์ ตามประกาศของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

5.5.3. ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 98 %

5.5.4. มีระบบติดตามจุดที่ให้กำลังผลิตสูงสุด (MPPT; Maximum Power Point Tracking) อย่างน้อย 6 MPPT

5.5.5. Protection Rating ไม่น้อยกว่า IP65

5.5.6. Operating Temperature Range -25 °C ถึง +60 °C

5.5.7. มีระบบการป้องกันกระแสไฟฟ้าผัดพร่อง ไม่ให้ไฟฟ้ากระแสตรงไหลผ่านไปยังไฟฟ้ากระแสสลับ

5.5.8. มี Communication port สำหรับเชื่อมต่อ ข้อมูลของอินเวอร์เตอร์กับ คอมพิวเตอร์ ดังนี้ USB/Bluetooth หรือ RS485 หรือ PLC หรือ Ethernet LAN Port ผ่าน Web App/Mobile App

5.5.9. Relative Humidity (non-condensing) ไม่น้อยกว่า 95%

5.5.10. อินเวอร์เตอร์ต้องมีระบบตรวจจับกระแสผัดพร่องลงดินโดยที่ค่าความเป็นฉนวนระหว่าง PV array เทียบกับดินมีค่าต่ำกว่า R limit ให้อินเวอร์เตอร์หยุดทำงานและเริ่มต้นการแจ้งเตือนการเกิดความผัดพร่องลงดิน

5.5.11. Arc Fault Circuit Interrupter

AFCI ต้องติดตั้งที่ด้านกระแสตรงของอินเวอร์เตอร์ เพื่อป้องกันการเกิดเพลิงไหม้จาก ความผัดพร่องจากอาร์กต่างๆ (Arc fault) ทางด้านกระแสตรง ภายใน 2.5 วินาที

5.5.12. มีการรับประกัน (Warranty) จากผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 10 ปี

5.5.13. มีศูนย์บริการบำรุงรักษา (Maintenance & Service Center) ในประเทศไทย และมีการสำรองอะไหล่



## 5.6 โครงสร้างรองรับชุด PV Module (PV mounting) ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

5.6.1. โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์จับยึดเป็นอุปกรณ์สำเร็จรูป วัสดุทำจากอลูมิเนียมเกรด 6005 T5 หรือ 6061 T6 หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุด PV Module ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐานการผลิต ISO:9001

5.6.2. ชุดของโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์จับยึด ใช้สำหรับการจับยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดตามที่กำหนด จำนวน 1 แผง เข้ากับท่อนลอยน้ำพลาสติกรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 1 ชิ้น เป็นอย่างอิสระและมั่นคง

5.6.3. อุปกรณ์ยึดจับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ได้แก่ เกลียวตัวผู้ เกลียวตัวเมีย แหวนรอง และแหวนสปริง ทำจากวัสดุสแตนเลสออกแบบให้มีการจับยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้อย่างมั่นคง ตามคู่มือการรับประกันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในกรณีที่ชุดยึดจับแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิดหนีบจับ (End Clamp) ให้ทำจากวัสดุอลูมิเนียมเกรด 6005 T5 หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุด PV Module

5.6.4. ชุดโครงสร้างรองรับชุด PV Module ต้องออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสม มีความ มั่นคง แข็งแรง

5.6.5. มีการรับประกัน (Warranty) จากผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 10 ปี

5.6.6. ออกแบบมาให้ใช้กับท่อนลอยน้ำโดยเฉพาะ

## 5.7 ระบบท่อนลอยน้ำ (Floating Plantoon System) ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

5.7.1. ออกแบบให้เหมาะสมกับระบบ และสถานที่ อุปกรณ์ต้องรวมตัวจับยึดทั้งบนฝั่ง และใต้น้ำ โดยต้องแสดงแบบการคำนวณการรับน้ำหนัก แรงลม และความปลอดภัย ตามมาตรฐานที่ติดตั้งในประเทศไทย

5.7.2. ทำจากวัสดุที่ไม่สร้างมลพิษ ให้แหล่งน้ำ

5.7.3. ท่อนลอยน้ำ ที่ใช้ต้องเป็น พลาสติกที่ใช้ผลิตท่อนลอยน้ำ จะต้องเป็น HPDE คุณภาพสูง สามารถทนทานต่อแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV resistance) โดยที่อายุงานของพลาสติกคำนึงถึงการใช้งาน ภายใต้สภาวะแวดล้อมภายนอกได้ยาวนาน และเป็นเกรดสัมผัสอาหาร (Food Contract Grade) ไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ใต้น้ำ โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต ได้แก่การทดสอบความทนทานต่อสภาพแวดล้อม (Weather resistance) ตามมาตรฐาน ISO 4892-2 ด้วยแสงซินอนเป็นเวลา 1,000 ชั่วโมง 1,000 ชั่วโมง โดยค่าความต้านทานแรงดึงลดลงไม่เกิน 5% เทียบกับชิ้นงานอ้างอิง หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า และผ่านข้อกำหนดการปนเปื้อนของโลหะหนักสำหรับพลาสติกใช้งานกับน้ำดื่ม ด้วยวิธีการทดสอบตาม มอก. 2559-2554 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าเป็นอย่างน้อย

5.7.4. เจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องมีผลงานที่ใช้ในประเทศไทยไม่น้อยกว่า 10 MWp. พร้อมแนบเอกสารผลงานการติดตั้งในประเทศไทยในวัน ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

5.7.5 มีการรับประกัน (Warranty) จากผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 10 ปี

5.7.6 สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้

5.7.7 ความสูงของตัวท่อนทางเดิน ต้องอยู่ระหว่าง 160 – 250 มม.

5.7.8 ท่อนลอยน้ำแต่ละชิ้นจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้า โดยระบุเครื่องหมายการค้า เดือนและปีที่ผลิต แสดงบนสินค้าทุกชุดที่ใช้ติดตั้งชัดเจนตลอดอายุการใช้งาน

5.7.9 มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ไม่ต่ำกว่า 25 ปี

5.7.10 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิต ทุ่นลอยน้ำ โดยระบุชื่อ “โครงการจัดซื้อ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แบบลอยน้ำ” สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน)

## 5.8 กล่องรวมสายกระแสตรง (DC Combiner Box) ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

5.8.1. เคเบิลและท่อต่างๆ ควรเข้าทางด้านล่างของกล่องเพื่อป้องกันปัญหาน้ำเข้าใน ระยะยาว ยกเว้นตัวเชื่อมต่อเคเบิลที่ผ่านการทดสอบระดับการป้องกัน IP65

5.8.2. กล่องรวมสายกระแสตรง ที่ติดตั้งเพื่อรวมสายไฟมาจากแผงโซลาร์เซลล์จาก หลายๆ string ภายใน กล่องรวมสายกระแสตรง จะต้องมียูปรณ์ ฟิวส์ หรือ Circuit breaker และ PV Surge Protection รวมอยู่ในนี้ด้วย และเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

5.8.2.1. มาตรฐานฟิวส์ที่ใช้ใน PV string

- เป็นฟิวส์ใช้งานกระแสตรง
- มีพิกัดแรงดันเท่ากับหรือมากกว่าแรงดันสูงสุดของ PV string
- มีพิกัดตัดกระแสผิพรองจาก PV string
- เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60269-6 (สิ่งห่อหุ้มที่ติดตั้งฟิวส์อยู่ภายในต้องมีป้ายแสดงข้อความว่า “ห้ามใช้ตัดวงจรขณะมีโหลด”)
- ขั้วรับฟิวส์ ต้องมีขั้นต่ำ IP68 เพื่อความเหมาะสมกับสถานที่

5.8.2.2. DC Circuit breaker ที่ใช้ใน PV Array

- ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60947-2 สำหรับอาคารธุรกิจและโรงงาน
- ต้องเป็นแบบกลับขั้วได้
- พิกัดของ DC Circuit breaker ต้องมีพิกัดตัดกระแสโหลดเต็มที่ และกระแสไฟฟ้าผิพรองของ PV Array และอุปกรณ์แหล่งกำเนิดอื่นๆที่เชื่อมต่อ

5.8.2.3. อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอก (PV Surge Protector) ด้านไฟฟ้ากระแสตรง

- ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับ PV Module โดยเฉพาะ
- มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN 50539-11 หรือเทียบเท่า
- ติดตั้งอยู่ภายในตู้สำหรับอุปกรณ์ที่ติดตั้งตามอาคาร หรือติดตั้งภายในเครื่องอินเวอร์เตอร์
- ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับระบบ PV Module และเป็นการทำงานแบบ Gas-Filled Spark Gap หรือ MOV
- Maximum discharge current 8/20  $\mu$ Swithstand: 40 kA

## 5.9 ระบบการตรวจวัดบันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

5.9.1 เครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแบบดิจิตอล (Digital AC Power Meter) จาก เซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วย

- Digital Power Meter สำหรับใช้ตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าอื่นๆ แบบ Real time จำนวน 1 ชุด
  - AMI kWh Meter สำหรับใช้วัดพลังงานของระบบ PV Module ที่จ่ายให้อาคาร จำนวน 1 ชุด
- โดยอ่านข้อมูลที่วัดได้ทั้งหน้าจอแสดงผลและสามารถส่งข้อมูลที่วัดไปยัง จอแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจาก เซลล์แสงอาทิตย์โดยผ่านระบบสื่อสารข้อมูลพร้อมอุปกรณ์ประกอบที่อาคาร ส่วนกลางได้สำหรับการ ติดตั้งเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแบบดิจิตอล ตามรายละเอียด (1) Digital Power Meter และ (2) AMI kWh Meter



โปรแกรมเก็บข้อมูลและแสดงผล

คุณสมบัติของโปรแกรมเก็บข้อมูลและแสดงผล

- สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าและนำข้อมูลมาแสดงที่จอแสดงผลได้
- สามารถจัดเก็บ/บันทึกข้อมูล เพื่อเรียกดูรายงานย้อนหลังได้
- สามารถแสดงค่าต่างๆ ชนิด Real Time ดังนี้ ได้
  - กระแสและแรงดันไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (DC)
  - กระแส, แรงดันไฟฟ้า และความถี่ ที่ออกจากเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (AC)
  - กำลังไฟฟ้าทั้ง AC และ DC
  - พลังงานที่ผลิตได้ต่อวันและพลังงานสะสม (KWh)
  - พลังงานแสงอาทิตย์ (W/m<sup>2</sup>)
  - อุณหภูมิแวดล้อม
- สามารถแสดงค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้ ในรูปแบบของกราฟได้
  - กราฟแสดงค่าพลังงานที่ผลิตได้ต่อวัน
  - กราฟแสดงค่าพลังงานที่ผลิตได้ต่ออาทิตย์
  - กราฟแสดงค่าพลังงานที่ผลิตได้ต่อเดือน

ให้เป็นไปตามของระเบียบการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายว่าด้วยข้อกำหนดการ เชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า ฉบับล่าสุด

**5.9.2 อุปกรณ์สำหรับแสดงผล (Monitoring Display)** จอภาพระบบสัมผัสและรับสัญญาณภาพแบบไร้สาย ขนาดไม่น้อยกว่า 74 นิ้ว พร้อม OPS จำนวน 1 ชุด

- จอภาพระบบสัมผัส มีโครงสร้างแบบ Direct LED Backlight(DLED) ขนาดไม่น้อยกว่า 74 นิ้ว
- หน้าจอเป็นเทคโนโลยีแบบ (Zero Gap) โดยระยะห่างระหว่างกระจกและแผง LCD เท่ากับ 0 มม. เขียนโดยไม่มีความรู้สึกในการกระบัง มุมมองด้านข้างไม่มีเงา
- รองรับความละเอียด (Resolution) ขนาด ไม่น้อยกว่า 3840 x 2160พิกเซล (4K)
- ชนิดกระจกหน้าจอแบบ Tempered Glass ทนทานต่อแรงกระแทกระดับ 7H หรือดีกว่า
- ความสว่างของจอภาพ (Brightness) ไม่น้อยกว่า 370 nits (cd/m<sup>2</sup>)
- มีระยะห่างระหว่าง การเขียนจากจุดสัมผัส (Accurate Identification) ไม่มากกว่า 2 มิลลิเมตร
- มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง
- มีระบบปฏิบัติการภายในตัวเครื่อง แบบ OS Android 8.0 เป็นอย่างน้อย
- มีหน่วยประมวลผล CPU และ GPU รวมกันไม่น้อยกว่า 8 Core (Octa Core) ARM A73 + A53, Mali-G51 ที่ 1.5 GHz หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำในตัวเครื่องไม่น้อยกว่าROM 32GB.,RAM 3GB.
- มีไมโครโฟนในตัวเครื่องเพื่อรองรับการบันทึกเสียง ไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- มีลำโพงที่มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 15 วัตต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว(Built-in ใช้งานร่วมกับจอภาพระบบสัมผัส)
- มีระบบรองรับการถ่ายโอน แบบ NFC ผ่านโทรศัพท์มือถือที่มีโมดูล NFC ให้แตะโมดูล NFC ของหน้าจอ เพื่อให้ทราบถึงการแสดงภาพหน้าจอระหว่างโทรศัพท์มือถือกับบอร์ด หรือดีกว่า

- มีการสนับสนุน ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลการเคลื่อนไหว MEMC และเทคโนโลยีการชดเชยการเคลื่อนไหว เพื่อให้แน่ใจว่าคุณภาพของภาพจะคงที่และราบรื่น หรือดีกว่า
- มีระบบการลดสัญญาณรบกวนอัจฉริยะ ระบุเสียงรบกวนและการรบกวนจากทิศทางที่ต่างกัน ระบุการรบกวนที่ไม่เสถียรในทันที เช่น เสียงแป้นพิมพ์ หรือดีกว่า
- รองรับการถอดรหัส Dolby รองรับการเปิดหรือปิด Dolby หรือดีกว่า
- มีระบบรับการอัปเดตอัตโนมัติและการอัปเดตด้วยตนเอง โดยอัปเดตอัตโนมัติมีฟังก์ชันการอัปเดตเทคโนโลยี แบบ Over-the-air(OTA)
- มีระบบการป้องกันดวงตาอัจฉริยะ โหมดป้องกันดวงตา เมื่อเปิดใช้งานโหมดป้องกันดวงตา ความสว่างของเครื่องของทั้งเครื่องจะลดลงเพื่อปกป้องสายตาอย่างมีประสิทธิภาพ หรือดีกว่า
- มีช่องต่อสัญญาณเข้าภาพและเสียง ดังนี้  
HDMI x2, DP x 1 , OPS(Optional) x1, LAN x1, USB x4, Type-C x 1 , Touch x 1, RS232 x 2 เป็นอย่างน้อย
- มีช่องต่อสัญญาณออก ดังนี้ HDMI x1, S/PDIF x1, Audio x 1 เป็นอย่างน้อย
- สามารถแจ้งสถานะหรือหมายเลขบนจอที่มาเชื่อมต่อได้ รวมถึงการเชื่อมต่อจอเพิ่มได้ไม่น้อยกว่า 3 จอ พร้อมการเชื่อมต่อกับจอภายนอกและสามารถลากภาพที่แสดงบนจอภาพระบบสัมผัสไปแสดงที่จอ ที่เชื่อมต่อ ที่รับสัญญาณภาพแบบไร้สายทั้งไปและกลับได้ทั้ง 3 จอ เป็นอย่างน้อยโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริม
- สามารถใช้นิ้วและวัสดุอื่นๆ เช่น ปากกา สัมผัสไม่น้อยกว่า 20 จุดและเขียนได้พร้อมกัน ไม่น้อยกว่า 20 จุด
- สามารถใช้งานร่วมกับแล็ปท็อปและอุปกรณ์มือถือได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้ปากกาเขียนพร้อมกัน 2 ด้ามเป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้ฝ่ามือลบและเลือกการลบรายละเอียดที่เขียนได้
- สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi มาตรฐาน 802.11n ได้
- สามารถเปิดแอปพลิเคชันได้พร้อมกันสองแอปพลิเคชันในจอเดียวกัน และสามารถปรับ ความกว้างของแต่ละแอปพลิเคชันได้
- สามารถเข้าเมนูหลักโดยการสัมผัส 5 นิ้วพร้อมกันที่บนหน้าจอ
- สามารถเขียนภาพ, เขียนตัวอักษร บนมือถือและจอร์บบสัมผัส แบบสองทางพร้อมกันได้
- สามารถใช้แอปพลิเคชันของเจ้าของผลิตภัณฑ์เพื่อควบคุมการทำงานบนคอมพิวเตอร์ ที่ทำการเชื่อมต่อกับตัวกระดานผ่านมือถือ, แล็ปท็อปทั้งในรูปแบบการควบคุมทิศทาง, การเลือกคำสั่ง การใช้งาน, การเล่นไฟล์วิดีโอในมือถือที่ทำการควบคุมโดยสามารถให้มือถือที่ควบคุมการทำงาน เล่นแอปพลิเคชันอื่นๆ บนมือถือ, แล็ปท็อปพร้อมการเล่นไฟล์วิดีโอที่ส่งไปยังตัวกระดานได้ในเวลาเดียวกัน
- แอปพลิเคชันของเจ้าของผลิตภัณฑ์สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์มือถือ, แล็ปท็อปเพื่อเปลี่ยนสถานะของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อให้เป็นตัวชี้เมาส์, กล้อง, แป้นพิมพ์ได้
- สามารถแยกหน้าจอการแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 4 หน้าต่าง จาก มือถือ, แท็บเล็ต, คอมพิวเตอร์และโน้ตบุ๊ค พร้อมกันได้ พร้อมทั้งการเลือกขยายดูส่วนที่ต้องการได้
- สามารถเปิดแอปพลิเคชันบน Android ได้พร้อมกัน 2 แอปพลิเคชันเป็นอย่างน้อย และสามารถเลือก สลับซ้าย-ขวา, ย่อ-ขยาย ได้พร้อมการปรับหน้าต่าง ที่แสดงผลแบบอัตโนมัติได้
- สามารถแชร์, ถ่ายโอน (ภาพ ไฟล์งานและไฟล์อื่นๆ) โดยการแสดง QR Code ให้สแกนได้อย่างง่ายดาย และรวดเร็ว ทั้งที่อยู่ใน Local, USB และ External Hard Disk



- สามารถส่งภาพออกโดยการส่งสัญญาณผ่าน HDMI Out ได้ทั้งแบบ Full HD และ แบบ UHD(4K)
- สามารถสร้างรูปแบบตารางด้วยการกำหนดค่าได้และสามารถเขียนข้อความในตาราง แล้วตารางจะขยายโดยอัตโนมัติ ในขณะที่วาดภาพหรือเขียนในโหมดไวท์บอร์ดสามารถเปิดแอปพลิเคชันอื่นๆ ได้พร้อมกัน และสามารถเขียนโยงเส้นหรือเขียนข้ามระหว่างจอภาพกับแอปพลิเคชันได้
- สามารถเปิดไฟล์วิดีโอและไฟล์ PowerPoint หรือแอปพลิเคชันอื่นๆ บนหน้าจอแบบ 2 จอพร้อมกันโดยไม่ต้องอาศัยตัว OPS Windows
- สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ภายนอก และลากภาพที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ภายนอกให้มาแสดงที่จอภาพระบบสัมผัส และรับสัญญาณภาพแบบไร้สายทั้งไปและกลับได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริม
- มี Application ที่แสดงการทำงานของกล่องที่เป็นชื่อเดียวกับเจ้าของผลิตภัณฑ์ ที่ให้มากับตัวเครื่อง โดยมีฟังก์ชันให้เลือกการทำงานแบบ อดัฟต์เฟรมมิ่ง ได้
- ใน Application ของกล่องที่เป็นชื่อเดียวกับเจ้าของผลิตภัณฑ์ สามารถเลือกการทำงานของกล่องได้ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- Application Whiteboard สามารถทำงานแบบอัตโนมัติ หลังจากติ่งปากกาออกจากตัวกระดาน
- มีฟังก์ชันDynamic Wallpaper แบบเคลื่อนไหว ที่ให้มากับตัวเครื่อง ไม่น้อยกว่า 2 แบบ
- มีแอปพลิเคชัน IPControlที่มากับตัวเครื่อง แม้จะคืนค่าโรงงานแอปพลิเคชันนี้จะต้องมีให้โดยไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม
- มีแอปพลิเคชัน Browser ที่มากับตัวเครื่อง แม้จะคืนค่าโรงงานแอปพลิเคชันนี้จะต้องมีให้โดยไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม
- มีตัวตั้งค่าเพื่อเลือกเปิด/ปิด กล่องและไมค์โคโฟน และสามารถสลับการเปิด/ปิดโดยจะมีไอคอนโชว์ที่มุมบนด้านขวาของจอเพื่อให้ทราบสถานะของอุปกรณ์
- มีโปรแกรม Direct WiFiเพื่อทำการเชื่อมต่อจอกับอุปกรณ์Clientในกรณีที่องค์กรมีระบบป้องกันการเข้าถึง
- มีฟังก์ชันเลือก Boot Chanel เมื่อเครื่องถูกเปิดขึ้นมาให้ไปอยู่ที่ Source ที่ต้องการได้อย่างน้อย 7 ตัวเลือก
- มีฟังก์ชัน เปิด/ปิด USB Transfer file permissions แม้จะคืนค่าโรงงานฟังก์ชันนี้จะต้องมีให้โดยไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม
- มีฟังก์ชันเลือก เปิด/ปิด Type-C Sharing แม้จะคืนค่าโรงงานฟังก์ชันนี้จะต้องมีให้โดยไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม
- มีฟังก์ชันเลือก เปิด/ปิด OPS acceleration แม้จะคืนค่าโรงงานฟังก์ชันนี้จะต้องมีให้โดยไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม
- มีฟังก์ชัน เปิด/ปิด Dolby atmosแม้จะคืนค่าโรงงานฟังก์ชันนี้จะต้องมีให้โดยไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม
- มีฟังก์ชันเลือก เปิด/ปิด การสแกน QR Code แบบภายในเครื่องจ่ายและแบบนอกเครื่องจ่ายได้ทั้งในหน่วยความจำของตัวเครื่องและหน่วยความจำภายนอกตัวเครื่อง(External Drive)ที่ติดมากับตัวเครื่อง แม้จะคืนค่าโรงงานฟังก์ชันนี้จะต้องมีให้โดยไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม
- มีฟังก์ชัน Debug mode แม้จะคืนค่าโรงงานฟังก์ชันนี้จะต้องมีให้โดยไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม
- มีโปรแกรมของเจ้าของผลิตภัณฑ์สามารถทำการแชร์หน้าจอจากกระดานอิเล็กทรอนิกส์ให้แสดงบนเครื่องคอมพิวเตอร์และแชร์หน้าจอจากคอมพิวเตอร์ให้แสดงบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์ได้ สามารถสัมผัสการใช้งานโดยไม่ต้องอาศัย Dongle หรืออุปกรณ์เสริมใดๆ และสามารถแชร์หน้าจอคอมพิวเตอร์ขึ้นบน

กระดานอิเล็กทรอนิกส์ได้ พร้อมกัน ไม่น้อยกว่า 4 เครื่อง สามารถใช้เมาส์เปิดโปรแกรมบนกระดานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ทันที

- มีเอกสารรับรองการมีอะไหล่สำรองไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้รับมอบอำนาจจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ ที่มีสำนักงานอยู่ในประเทศไทย ระบุ ตามเลขที่ประกาศของหน่วยงาน รับประกันสินค้า ไม่น้อยกว่า 2 ปี

### 5.9.3 ระบบสำรองไฟ(UPS) ขนาด ไม่น้อยกว่า1000 VA โดยมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- ประเภทของ UPSต้องเป็นระบบ True On-line Double Conversion
- มีช่วงแรงดันไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1 KVA /1000 watts
- มีคุณสมบัติด้าน Input ดังนี้
  - (1) แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 160 -300 V หรือดีกว่า
  - (2) มี Input Power factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- มีคุณสมบัติด้าน Output ดังนี้
  - (1) แรงดันไฟฟ้าขาออกไม่มากกว่า 220 VAC+ 1%
  - (2) ต้องมีสัญญาณรูปคลื่นที่ออกเป็นรูป Sinewaveและมีความเพี้ยนของแรงดันน้อยกว่า <1% (THD) ที่ Linear Load
- มีประสิทธิภาพของเครื่อง > 89% (ในสภาวะ On-Line/On Batt) ,> 97% (ในสภาวะ ECO mode)
- ระยะเวลาในการสำรองไฟฟ้า ไม่ต่ำกว่า 10 นาที
- มีชุดแสดงผลเป็นLCD Display แสดงผลดังนี้  
 Input / Output Information : Voltage, Frequency ,Utility Present ,Utility Lost,  
 Load information :Amp,Watt,VA,Overload, Load Level ,% Load  
 Battery information : Voltage , Battery Level ,% Battery ,Remaining Time
- Battery เป็นชนิด Sealed Lead Acid Maintenance Free
- สามารถทำงานได้ที่ อุณหภูมิ 0-45 องศา C
- สามารถทำงานได้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)0-90% (Non -Condensing)
- มีระดับความดังของเสียง < 50 dB @ 1 เมตร
- มีระบบ Over Voltage Cut-Off Device up to 400V.
- ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับ มอก.1291-2553 ประเภท C2
- ต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 version 2015 จากคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงาน (NAC) ที่ครอบคลุมถึง การผลิต, การออกแบบ, โรงงาน, ขยาย และการบริการ (service) ที่ระบุในเอกสารอย่างชัดเจน พร้อมเอกสารยืนยัน
- ได้รับมาตรฐาน ISO 14001 version 2015 จากคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงาน (NAC) ที่ครอบคลุมถึง ผู้ผลิตเครื่องสำรองไฟฟ้า เครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงเป็นกระแสสลับ เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ เครื่องป้องกันไฟกระชาก เครื่องประจุ แบตเตอรี่แหล่งจ่ายไฟ ผลิตภัณฑ์และระบบไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมแสดงเอกสาร
- ต้องได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์
- รับประกันคุณภาพ 2 ปี



- ต้องได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ระบุ ตามเลขที่ประกาศของหน่วยงาน

**5.9.4. อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บบันทึกข้อมูลจากเครื่องวัดและ Sensor ประมวลผล และระบบสื่อสารข้อมูล** เป็นอุปกรณ์สำหรับเก็บบันทึกข้อมูลและมีระบบสำรองข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์ แสงอาทิตย์ที่ได้จากเครื่องวัดและ Sensor ต่างๆ การประมวลผลข้อมูล รวมถึงอุปกรณ์แปลงสัญญาณ และอุปกรณ์ควบคุมสำหรับการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างค่าที่ได้จากเครื่องวัดและ Sensor ต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูล แล้วแสดงผลพร้อมอุปกรณ์ระบบสื่อสารระยะไกล (Remote Monitoring) เพื่อเรียกดูและจัดการข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ที่ได้ก็ได้ในรูปแบบของ Web base Application ที่ใช้ Web browser ทั่วไป ผ่านเทคโนโลยีระบบสื่อสารต่างๆแบบไร้สาย WIFI and Air Card ระบบอินเทอร์เน็ตหรือ อื่นๆและจะต้องเชื่อมต่อกับโปรแกรมแสดงผลและประมวลผลได้อย่างสมบูรณ์ยื่นเอกสารในวันเสนอราคาซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

เครื่องคอมพิวเตอร์

มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread)

และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน

ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

- มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว

- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

- มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

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

- สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth

- ตู้ rack สำหรับคอมพิวเตอร์ 1 ชุด

#### **5.10 PV Cleaning System ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา**

ต้องออกแบบและติดตั้งชุดระบบทำความสะอาด PV Module โดยประกอบด้วยนี้

5.10.1 ถังกักเก็บน้ำพร้อมระบบกรองน้ำ ปริมาณน้ำให้เพียงพอต่อการใช้ล้างแผงทั้งหมด

5.10.2 ป้อนน้ำ ต้องมีขนาดแรงดันเพียงพอต่อการใช้งานในต่อปลายสาย

5.10.3 ท่อน้ำและจุดต่อน้ำให้ครอบคลุมพื้นที่และสะดวกต่อการทำความสะอาด PV Module

### 5.11ระบบป้องกันความปลอดภัยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

5.11.1 ติดตั้งกล้อง CCTV ต้องทำการติดตั้งกล้องวงจรปิดพร้อมชุดควบคุม เพื่อเฝ้าระวังดูแลรักษาความปลอดภัยรอบพื้นที่ติดตั้งชุด PV Module และห้องควบคุม สามารถบริหารจัดการได้จากส่วนกลาง เช่น ผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชัน(Application) พร้อมเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสถาบันฯ

5.11.1.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร แบบที่ 1 สำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัย วิเคราะห์ภาพ และงานอื่นๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- มี frame rate ไม่น้อยกว่า 50 ภาพต่อวินาที (frame per second) ที่ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ
- มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.11 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0.02 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)
- มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3
- มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.5 มิลลิเมตร
- สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์และประมวลผลภาพได้ อย่างน้อยดังนี้
  - ตรวจจับการเคลื่อนไหวผิดปกติในพื้นที่ที่กำหนด
  - ตรวจจับการบุกรุกข้ามเส้นที่กำหนด
  - ตรวจจับวัตถุที่ถูกวางทิ้งไว้หรือหายไปจากพื้นที่ที่กำหนด
- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้
- สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4
- ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 °C ถึง 50 °C เป็นอย่างน้อย
- มีช่องเชื่อมต่อบนเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, "NTP หรือ SNTP", SNMP , RTSP , IEEE802.1X ได้เป็นอย่างน้อย



- มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card หรือ Mini SD Card
- ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

5.11.1.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบปรับมุมมอง สำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยภายในอาคารจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

- สามารถทำการหมุน (Pan) ได้ไม่น้อยกว่า 360 องศา การก้มเงย (Tilt) กับระนาบ (Horizontal) ได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา และการย่อขยาย (Zoom) แบบ Optical Zoom ได้ไม่น้อยกว่า 30 เท่า
- มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- มี frame rate ไม่น้อยกว่า 30 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.05 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0.005 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)
- มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ Motion Detection ได้
- สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 และ IPv6 ได้
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 °C ถึง 50 °C เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, "NTP หรือ SNTP", SNMP , RTSP , IEEE802.1X ได้เป็นอย่างน้อย
- มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card หรือ Mini SD Card
- ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

### 5.11.1.3 อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย

อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) แบบ 8 ช่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยเฉพาะ
- สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4 หรือ H.264 หรือดีกว่า
- ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน “HTTP หรือ HTTPS” , SMTP, “NTP หรือ SNTP”, SNMP , RTSP ได้เป็นอย่างดี
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 8 TB
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 และ IPv6 ได้
- ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

## 5.12 Circuit Breakers ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

5.12.1 เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (Standard product) และผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ ICE NEMA, UL หรือ ANSI

5.12.2 Circuit Breaker เป็นชนิด Thermal magnetic molded case

## 5.13 สายไฟฟ้า (Cable) และท่อร้อยสายไฟฟ้า ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

5.13.1 สายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐานมอก. โดยขนาดและจำนวนสายไฟฟ้าต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการ

5.13.2 สายไฟฟ้าสำหรับวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเป็นชนิด Photovoltaic wire หรือเป็นชนิด CV 0.6/1.0 KV ตามมาตรฐาน IEC 60502

5.13.3 สายไฟฟ้าสำหรับวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานมอก.

5.13.4 การตัดต่อสาย (Splicing) ให้กระทำต่อเมื่อจำเป็นจริงๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน Junction หรือ Outlet Box ซึ่งอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าไปตรวจและหรือซ่อมบำรุงได้โดยง่ายเท่านั้น

5.13.5 ต้องใช้สีเป็นรหัส (Color-Coding) ในการเดินสายไฟฟ้าโดยสำหรับสาย Phase (Hot line) ทั้งสามรวมถึง Neutral และสีเขียวสำหรับสาย Ground



#### 5.14 Communication Cable ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

สายอุปกรณ์สื่อสารเป็นสายหุ้มฉนวนชนิดเกลียวมีความสามารถในการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงสำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ CM,CMI Data มีค่าประจุไฟฟ้าเชิงต่ำและสามารถปรับค่าความสมบูรณ์ของสัญญาณระหว่างอุปกรณ์สื่อสารและข้อมูลโดยมีความสามารถในการสื่อสารระยะไม่ต่ำกว่า 500 ฟุต

\* Balanced Circuited Signal - e.g. EIA RS422, RS485, RS232 etc. หมายเหตุหรืออาจเลือกใช้ อุปกรณ์ต่างๆและเทคโนโลยีที่ดีกว่า

#### 5.15 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

5.15.1 หม้อแปลงที่ใช้ในโครงการ และผู้เสนอราคาจะต้องเสนอหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามต่อไปนี้ หรือดีกว่า

- Rated power	1250 KVA
- Type of transformer	Oil immersed ( Hermetically sealed )
- Standard	IEC 7
- Cooling System	ONAN
- No. Of phase	3
- Frequency	50Hz
- Rate of voltage : Primary	22000 V
: Secondary	230/400
- Vector group	Dyn 11
- Tapping Type	Off circuit tap changer
No. of steps	5
Percentage of tapping	+ - 2 x 2.5 %
- Ambient temperature	40 C
: 25 % of rate power	98.96%
-Efficiency : 50 % of rate power	98.99%
at P.F. = 1 : 75 % of rate power	98.79%
: 100 % of rate power	98.53%
- Voltage : at P.F. = 0.8	4.64%
Regulation : at P.F. = 0.9	3.84%
: at P.F. = 1	1.48%

#### 5.16 โครงสร้างจับยึดทุ่นลอยน้ำ (Anchoring System) โดยมีคุณสมบัติดังนี้

5.16.1 รูปแบบการจับยึด Blank Side Anchoring ต้องมีการรับประกัน 2 ปี

5.16.2 จำนวนจุดจับยึด ขึ้นอยู่กับการคำนวณ โดยการคำนวณให้ใช้ค่า แรงลมในการออกแบบที่ 100 Km/h

5.16.3 รูปแบบการติดตั้งจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบ เช่น แผ่น PE

ที่คลุมพื้นบ่อ จุดเจาะสำหรับจับยึดจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของบ่อ และอื่นๆ

5.16.4 มีการคำนวณอย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

5.16.5 Piling, Shackle ชุดน๊อต แหวนรองและแหวนสปริงที่ใช้ทุกตัวจะต้องมีขนาดที่ถูกต้อง และเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส หรือเหล็กชุบกัลวาไนซ์เท่านั้น

5.16.5 Mooring Line ที่ใช้ทุกตัวจะต้องมีขนาดที่ถูกต้องและเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส หรือเชือกใยยักซ์ เท่านั้น

5.16.6 Spreader Bar ที่ใช้จะต้องมีขนาดที่สามารถใช้ร่วมกับทุ่นที่ผู้ซื้อเป็นผู้จัดหาได้และ เป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลสเท่านั้น

#### 5.17 ข้อต่อของสายไฟฟ้าด้านกระแสตรง (PV MC4 Connectors) โดยมีคุณสมบัติดังนี้

5.17.1 ข้อต่อที่ใช้ในการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ต้องมีคุณสมบัติป้องกันการลัดโดยไม่พึงประสงค์

5.17.2 สามารถป้องกันสิ่งรบกวนตาม Ingress Protection (IP) ที่ระดับ IP65 หรือดีกว่า

5.17.3 ข้อต่อจะต้องสามารถป้องกันความชื้นได้

5.17.4 ต้องมีการรับประกัน 2 ปี

#### 5.18 สายไฟฟ้า

5.18.1 ด้านระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Side)

5.18.1.1 PV Cable ต้องมีการรับประกัน 2 ปี

เป็นสายไฟชนิด Photovoltaic Wire ที่สามารถทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 90 °C เป็นสายชนิด Water Proof ตามมาตรฐาน IEC 60502 หรือสายชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า กำหนดให้ขนาดสายไฟฟ้าจากชุดแผงโซลาร์เซลล์ แต่ละ String ถึง String Inverter มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกินร้อยละ 3 ที่พิกัดจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด (IMP) ของชุดแผงโซลาร์เซลล์ โดยเทียบกับค่าแรงดันสูงสุด (VMP) ของชุดแผงโซลาร์เซลล์ ที่สภาวะ STC

5.18.2 ด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Side)

5.18.2.1สายไฟฟ้าแรงดันสูง (High voltage power cable)

สายไฟฟ้าแรงดันสูงเป็นสายที่ใช้กับระดับแรงดันตั้งแต่ 1 KV จนถึง 7.2KV ลักษณะของสายไฟมีฉนวนเป็น XLPE เปลือกนอกเป็น PVC ตัวนำเป็นทองแดงและ AWA

5.18.2.2สายไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low voltage power cable)

ระดับแรงดันไม่เกิน 1 KV ลักษณะของสายไฟมีฉนวนเป็น XLPE เปลือกนอกเป็น PVC ตัวนำเป็นทองแดง และยังทนความร้อนได้สูงถึง 90 C มีแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกิน ร้อยละ 3 โดยเทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้าด้าน OUTPUT ตามพิกัดที่จุดเชื่อมต่อไฟ

5.18.3 สายไฟฟ้าควบคุม (Control Cable)

สายไฟฟ้าแรงดันต่ำตามมาตรฐาน ที่ใช้งานในด้านการควบคุมของระบบขนาดแรงดัน 600V เช่น สาย CVV, CVV-S, CVV-SWA เป็นต้น ต้องมีการรับประกัน 2 ปี



### 5.19 ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Electrical Raceway)

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 5 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อตามมาตรฐาน ASTM ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าเฉพาะดังต่อไปนี้

- 5.19.1 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) ติดตั้งใช้งานได้ ติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article 345
- 5.19.2 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Article 346
- 5.19.3 ท่อ HDPE (High Density Polyethylene) สามารถใช้งานสำหรับฝังใต้ดินได้
- 5.19.4 ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้า เข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ คอมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350
- 5.19.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน
- 5.19.6 ต้องมีการรับประกัน 2 ปี

### 5.20 Cable Tray

- 5.20.1 Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Galvanized หรือ เป็นแผ่นเหล็กชุบ Electro-Galvanized โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้าง ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบและแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้ดี
- 5.20.2 Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกชั้นทุกๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า
- 5.20.3 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าและต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- 5.20.4 ต้องมีการรับประกัน 2 ปี

### 5.21 Wire Way

- 5.21.1 ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบพร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิม โดยวิธีชุบ Hot dip-Galvanized
- 5.21.2 การติดตั้งใช้งาน Wire Way ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และ ต้อง ยึดกับโครงสร้างอาคาร ทุกๆ ระยะไม่เกิน 50 เมตร ภายใน Wire Way ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 50 เซนติเมตร
- 5.21.3 ต้องมีการรับประกัน 2 ปี

### 5.22 DC Panel

- 5.22.1 เป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker, MCCB ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

- 5.22.2 เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC หรือ IEC 8982-947 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 5.22.3 มีฟิวส์กระแส Ampere Trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของฟิวส์ลัดวงจร (ISC) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงโซลาร์เซลล์
- 5.22.4 โครงสร้างเป็นโลหะ สามารถป้องกันสิ่งรบกวนตาม Ingress Protection (IP) ที่ระดับ IP65 หรือดีกว่า
- 5.22.5 Circuit Breaker Spare จำนวน 20% ของทั้งหมด
- 5.22.6 ต้องมีการรับประกัน 2 ปี

### 5.23 AC Panel

- 5.23.1 เป็นชนิดACB/MCCB
  - 5.23.2 เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC หรือ IEC 8982-947 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือ ดีกว่า
  - 5.23.3 มีฟิวส์กระแส Ampere Trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของฟิวส์กำลังไฟฟ้า (Rate Power) ที่ Unity Power Factor ของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า
  - 5.23.4 โครงสร้างเป็นโลหะ สามารถป้องกันสิ่งรบกวนตาม Ingress Protection (IP) ที่ระดับ IP65 หรือดีกว่า
  - 5.23.5 มี Energy meter สำหรับตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้า
  - 5.23.6 มีระบบ Surge Protection
  - 5.23.7 มีหลอดไฟแสดงสถานการณ์ทำงาน
  - 5.23.8 Circuit Breaker Spare จำนวน 20% ของทั้งหมด
  - 5.23.9 ต้องมีการรับประกัน 2 ปี
- คุณสมบัติอื่นๆให้เป็นไปตามตารางด้านล่างนี้.

Technical Characteristics	Minimum Requirements
Installation Location	Outdoor type under tropical climatic site conditions
Applicable Standard	Local
Construction Type	Metal-enclosure Form 2A
Interrupter Type	Air Circuit Breaker/MCCB <ul style="list-style-type: none"> <li>- ACB :Incoming/Tie</li> <li>- MCCB :Outgoing</li> </ul>
Nominal Operating Voltage	0.80 kV
Nominal Highest Voltage	1 kV



Technical Characteristics	Minimum Requirements
System Operating Frequency	50 Hz
Short Circuit Current Capacity for 1 sec	Refer to Short Circuit Calculation
Rated Continuous Current	Refer to Single Line Diagram
Rated short-time power frequency withstanding voltage	2.5 kV
Current Transformer	<ul style="list-style-type: none"> <li>● IEC61869-2</li> <li>● Protection: Class 5P20</li> <li>● Metering (incoming): Class 0.5FS10</li> <li>● Metering (outgoing): Class 0.5FS10</li> <li>● Secondary current shall be 1 A.</li> </ul>
Voltage Transformer	<ul style="list-style-type: none"> <li>● IEC61869-3</li> <li>● Protection: Class 3P</li> <li>● Metering (incoming): Class 0.5FS10</li> <li>● Metering (outgoing): Class 0.5FS10</li> </ul>
Ingress of Protection	IP 54 as minimum.
Finished Color	RAL 7035
Local/Remote Control	Local
Metering System	Provided
Measurement Communication (Incoming)	Provided with Modbus
Interfacing signals to other systems	Provided
Spare Units for Identical Type <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10% of each applicable type rating, at least one (1) applicable of each frame size on the highest setting covering on the interchangeable on the same size basis.</li> </ul>	Provided

Technical Characteristics	Minimum Requirements
- 20% spare space at the both sides	
Others as manufacture standards	Provided

#### 5.24 Distribution Board Solar

5.24.1 เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC หรือ IEC 8982-947 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือสูงกว่า

5.24.2 มีพิกัดกระแส Ampere Trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของพิกัดกำลังไฟฟ้า (Rate Power) ที่ Unity Power Factor ของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า

5.24.3 โครงสร้างเป็นโลหะ สามารถป้องกันสิ่งรบกวนตาม Ingress Protection (IP) ที่ระดับ IP65 หรือดีกว่า

5.24.4 มี Energy meter สำหรับตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้า

5.24.5 มีระบบ Surge Protection

#### 5.25 ระบบ GROUNDING

5.25.1 ระบบ Grounding ต้องมีค่าความต้านทานของการลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

5.25.2 วิธีการต่อ สายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน) ตามมาตรฐาน ว.ส.ท. ต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อน (Exothermic Welding) หุสาย หัวต่อแบบบีบอัด ประกับต่อสาย หรือสิ่งอื่นที่ระบุให้ใช้เพื่อการนี้ ห้ามต่อโดยการใช้อุปกรณ์เป็นหลัก อุปกรณ์ที่ใช้ต้องต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ใช้ทำหลักดิน และสายต่อหลักดิน ห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้นเข้ากับหลักดิน นอกจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อเป็นชนิดที่ออกแบบ มาให้ต่อสายมากกว่า 1 เส้น

5.25.3 ต้องมีการรับประกัน 2 ปี

### 6. ขอบเขตงาน

ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แบบลอยน้ำ พร้อมอุปกรณ์ประกอบขนาด 0.980 เมกะวัตต์เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอาคารของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) ในลักษณะเชื่อมต่อเข้าโครงข่ายระบบไฟฟ้า(GRID Connected)โดยมีขั้นตอนดังนี้

#### 6.1 รายละเอียดงาน

ขั้นตอนเอกสารยื่นขอใบอนุญาตก่อสร้าง/ทำเอกสารการออกแบบ (Engineering Documents)

ผู้เสนอราคาต้องจัดส่งแบบร่างเบื้องต้น (Preliminary Drawing) ของระบบผลิตไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ของสถาบันฯพร้อมลายเซ็นวิศวกรรับรอง (วิศวกรที่รับรองอาจต้องเป็นระดับวุฒิวิศวกร หากทางหน่วยงานราชการที่ติดต่อร้องขอเพิ่มเติม) รวมทั้งรายการคำนวณ และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามข้อกำหนดของหน่วยงานราชการที่ติดต่อยื่นขอใบอนุญาต นอกจากนี้ยังต้องรับผิดชอบงานตามขอบเขตที่ระบุในเอกสาร Limited Notice to Proceed ภายใน 45 วัน นับถัดจากผู้ซื้อประชุมเริ่มโครงการ (Kick Off Meeting) กับผู้เสนอราคาเพื่อยื่นเอกสารดังกล่าวประกอบการขอใบอนุญาตก่อสร้างในเขตพื้นที่ของหน่วยงานราชการที่ติดต่อยื่นขอใบอนุญาต รวมถึงรับผิดชอบในการแก้ไขเอกสารตามคอมเมนต์ต่างๆ ที่ได้รับจากเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานราชการ จนกว่าจะได้รับใบอนุญาตก่อสร้าง ทั้งนี้ผู้เสนอราคาไม่มีสิทธินำเอาระยะเวลาที่เสียไปดังกล่าวมาขอขยายเวลาส่งมอบงาน หรือขอลด หรือของดค่าปรับอันเนื่องมาจากสาเหตุความล่าช้านี้ โดยหาก



ขั้นตอนนี้ ทางผู้ซื้อไม่ได้รับใบอนุญาตจากหน่วยงานราชการที่ติดต่อยื่นขอใบอนุญาต ขอสงวนสิทธิ์ยกเลิกรายการ โดยผู้เสนอราคาจะได้รับค่าจ้างในส่วนของการทำแบบต่างๆเบื้องต้น ตามขอบเขตที่รับผิดชอบตามที่ระบุในเอกสาร Limited Notice to Proceed

## 6.2 ขั้นตอนการติดตั้ง

6.2.1 หลังจากผู้ซื้อได้รับใบอนุญาตก่อสร้างจากการไฟฟ้า ผู้ซื้อจะออกเอกสาร Notice to proceed แจ้งผู้เสนอราคาให้เริ่มดำเนินงานต่อไปได้ ผู้เสนอราคาต้องส่งแบบ (Shop Drawing) แสดงการติดตั้งทั้งหมด และรายการคำนวณตามมาตรฐานวิศวกรรมให้ผู้ซื้อพิจารณาอนุมัติตามเอกสาร “Master Document Deliverable list” หากมี Comment แก้ไข ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการแก้ไขเอกสารดังกล่าวให้แล้วเสร็จจนกว่าผู้ซื้อจะเห็นชอบและอนุมัติแบบสำหรับก่อสร้าง (Construction Drawing) แล้วเสร็จ ผู้เสนอราคาจึงสามารถเริ่มงานก่อสร้างได้

6.2.2 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบและติดตั้ง Floating, Mounting Structure, Support Structure, Inverter, AC Panel, Transformer และ Switchgear ตรงตามแบบที่ขออนุมัติติดตั้ง และตรงตามมาตรฐานของอุปกรณ์ หรือคำแนะนำของเจ้าของผลิตภัณฑ์

6.2.3 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบและติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บนท่อนลอยน้ำ รวมถึงการยึดโยงท่อนกับฝั่ง (Anchoring) โดยที่จะต้องออกแบบพร้อมรายการคำนวณ พร้อมเชื่อมต่อสายไฟทั้งหมดโดยสายไฟจะต้องเพื่อให้ระดับน้ำขึ้นลงได้ไม่น้อยกว่า 3 เมตร ให้ได้ถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรม หรือคำแนะนำของผู้ผลิต โดยแนวสายไฟต้องมีการร้อยในท่อเพื่อไม่ให้โดนแสงแดดโดยตรง

6.2.4 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบและก่อสร้างอาคารควบคุมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (คสล.) พื้นที่ไม่น้อยกว่า 25 ตร.ม. มีเสาเข็ม โดยตัวอาคารสามารถรองรับน้ำหนักและรองรับพื้นที่ของระบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ต่างๆของระบบได้ และติดตั้ง String Inverter บนอาคารควบคุมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้เหมาะสม สะดวกต่อการเข้าบำรุงรักษา และถูกต้องตามมาตรฐานหรือคำแนะนำของเจ้าของผลิตภัณฑ์

6.2.5 ผู้เสนอราคาต้องจัดหา Internet modem router สำหรับเชื่อมต่อกับ Monitoring System ของระบบผลิตไฟฟ้าโดยระบบInternet modem router จะต้องเชื่อมต่อกับระบบส่วนกลางของสถาบันฯ โดยผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเชื่อมต่อทั้งหมด และสามารถเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า10 ยูเซอร์

6.2.6 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้งสายสัญญาณในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมมีเสถียรภาพในการรับส่งข้อมูล ในการทำ Monitoring System ให้สามารถดูข้อมูล String Inverter, PQ Meter, รวมถึงอุปกรณ์วัดสภาพอากาศ และระบบอื่นๆ ผ่านระบบ Internet หรือผ่าน Application ใน Smart phone ได้

6.2.7 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง AC Panel เป็นแบบ Outdoor Type Form 3A โดยที่ Main Circuit Breaker เป็น ACB ส่วน Out Going Breaker ให้เป็นตามใน Single Line Diagram สำหรับการเชื่อมต่อ String Inverter เข้ากับหม้อแปลงจำนวน 1 ชุด โดย AC Panel

6.2.8 ผู้เสนอราคาจะต้องออกแบบอาคารควบคุมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้า INVERTERและตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งนี้การออกแบบจะต้องสะดวกต่อการเข้าบำรุงรักษา และถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรม และติดตั้งFoundation สำหรับ AC Panel และ Transformer ขนาด 1250 KVAตามคุณสมบัติในข้อ 5.14 ทั้งนี้การออกแบบจะต้องสะดวกต่อการเข้าบำรุงรักษา และถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรม



6.2.9 ผู้เสนอราคาจะต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง Cable Raceway ทั้งส่วนของ DC, AC และ Communication สำหรับ Cable Raceway ส่วนของสาย AC ที่ออกจาก Inverter ไปยัง AC Panel จะต้องเพื่อให้ระดับน้ำขึ้นลงได้ไม่น้อยกว่า 3 เมตร ทั้งนี้รวมถึงรายการคำนวณ Cable Raceway ที่จะต้องทำการติดตั้งทั้งหมด

6.2.10 ผู้เสนอราคาจะต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง Cable ทั้งส่วนของ DC, AC และ Communication ทั้งนี้การเข้าสายที่อุปกรณ์ Transformer ซึ่งผู้ซื้อเป็นผู้ดำเนินการจัดหา ยังคงเป็นความรับผิดชอบของผู้เสนอราคาที่จะต้องดำเนินการ ส่วนของสาย AC ที่ออกจาก Inverter ไปยัง AC Panel จะต้องเพื่อให้ระดับน้ำขึ้นลงได้ไม่น้อยกว่า 3 เมตร และรวมถึงการคำนวณการลากสาย MV Cable จาก Transformer ในช่วงที่อยู่บน Cable Tray และ Existing Duct Bank

6.2.11 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าไหลย้อน (Zero Export) โดยดัดแปลงการตั้งสัญญาณ CT, PT ระบบไฟฟ้าเดิมของสถาบันฯ เพื่อส่งสัญญาณให้กับอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าไหลย้อน พร้อมเชื่อมต่อสายสัญญาณไปยังเครื่อง String Inverter ทั้งหมดที่ติดตั้ง พร้อมตั้งค่า Function Zero Export ภายในระบบให้สามารถใช้งานได้

6.2.12 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้า (Power quality meter) โดยดัดแปลงการตั้งสัญญาณ CT, PT ระบบไฟฟ้าเดิม เพื่อให้สามารถดูข้อมูลของไฟฟ้าที่ผลิตได้

6.2.13 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง สายสัญญาณ Communication จาก Switchgear ไปยังตู้ Solar MDB

6.2.14 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง PV Cable และ Connectors เชื่อมต่อระหว่างแผงโซลาร์เซลล์และ String Inverter สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำ และผู้เสนอราคาต้องทำการคำนวณการเลือกขนาดสายไฟ การคำนวณ Voltage Drop ตามมาตรฐานวิศวกรรม โดยต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 5 ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุอุปกรณ์

6.2.15 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง AC Cable และ Connectors เชื่อมต่อระหว่าง String Inverter และ AC Distribution Board Solar สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำ และผู้เสนอราคาต้องทำการคำนวณการเลือกขนาดสายไฟ การคำนวณ Voltage Drop ตามมาตรฐานวิศวกรรม โดยต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 5 ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุอุปกรณ์

6.2.16 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง AC Cable และ Connectors เชื่อมต่อระหว่าง AC Panel กับระบบไฟฟ้าเดิม สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำ และผู้เสนอราคาต้องทำการคำนวณการเลือกขนาดสายไฟ การคำนวณ Voltage Drop ตามมาตรฐานวิศวกรรม โดยต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 5 ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุอุปกรณ์

6.2.17 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง Grounding System บริเวณ AC Panel และ Transformer Yard (หาระบบเดิมไม่ครอบคลุม) สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำ ค่าความต้านทานการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม และผู้เสนอราคาต้องทำการคำนวณการเลือกขนาดสายไฟ โดยต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 5 ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุอุปกรณ์

6.2.18 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง Lighting System บริเวณ Inverter, AC Panel และ Transformer Yard สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำ และผู้เสนอราคาต้องทำการคำนวณการเลือกขนาดสายไฟ โดยต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 5 ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุอุปกรณ์



6.2.19 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือรางสายไฟให้แข็งแรง มั่นคง ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม โดยแนวท่อหรือรางสายไฟต้องไม่กีดขวางหรือกระทบกับการทำงานในพื้นที่อาคาร ต้องคำนึงถึงจุดพักหรือกล่องพักสายไฟฟ้าในตำแหน่งที่เหมาะสมและมีขนาดที่เพียงพอต่อการเผื่อสายไฟ การตัด งอท่อหรือตัดต่อรางไฟต่างๆ ต้องต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC และมีคุณสมบัติตามข้อ 5 ข้อกำหนด คุณสมบัติวัสดุอุปกรณ์

6.2.20 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง เครื่องมือวัดสภาพอากาศ ได้แก่ Pyranometer ประเภท Class Secondary Standard, Module temperature sensor และ Wind Speed บนทุ่นลอยน้ำ จำนวนอย่างละ 1 ชุด โดยต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 5 ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุอุปกรณ์

6.2.21 ผู้เสนอราคาต้องออกแบบ จัดหาและติดตั้ง สะพานทางเดินลงไปที่ทุ่นลอยน้ำ Bridge to Floating สำหรับขึ้นลง 1 จุด โดยจะต้องรองรับระดับน้ำขึ้นลงได้ไม่น้อยกว่า 3 เมตร ให้เหมาะสม ปลอดภัยได้ มาตรฐานและสะดวกในการใช้งาน โดยต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 5 ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุอุปกรณ์

6.2.22 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง (PVSTOP) จำนวน 2 ชุด ประเภทใช้กับ อุปกรณ์ไฟฟ้า มีคุณสมบัติตามข้อ 5 ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุอุปกรณ์

6.2.23 ผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบในการ Testing and Commissioning ของระบบการผลิตไฟฟ้า ตามข้อกำหนดที่ 6.8

6.2.24 ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการจัดเตรียมเอกสารประกอบการยื่นขอใบอนุญาตอนุญาตผลิต พลังงานควบคุม (พค.2) และใบแจ้งยกเว้น โดยช่วยแก้ไข comment ต่างๆ ที่ได้รับจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)

6.2.25 ภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้เสนอราคาต้องทำความสะอาดพื้นที่ก่อสร้าง ทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ติดตั้งและทำความสะอาดแผงโซลาร์เซลล์ก่อนส่งมอบงาน ขั้นตอนการทดสอบระบบ

6.2.26 ภายหลังจากผู้ซื้อได้รับใบอนุญาตที่เกี่ยวข้องครบถ้วน ผู้เสนอราคาได้รับใบอนุญาตขออนุญาต ไฟฟ้าและเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องครบถ้วนแล้ว ผู้เสนอราคาจะต้องทดสอบ Performance Test ตามข้อกำหนดที่ 6.9 โดยผู้ซื้อจะออกเอกสารแจ้งเตือนวันเริ่มทดสอบแก่ผู้เสนอราคา

6.2.27 เมื่อผู้เสนอราคาดำเนินงาน แล้วเสร็จและผู้ซื้อได้ทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้ซื้อจะถือว่าเป็น “วันรับมอบงาน (Take over Date)” จากผู้เสนอราคา ขั้นตอนการส่งมอบงาน

6.2.28 หลังจาก “วันรับมอบงาน (Take over Date)” ผู้เสนอราคาต้องทำการแก้ไขงานส่วนอื่นๆ ที่ เหลือจนแล้วเสร็จ เช่น งาน Punch List เป็นต้น

6.2.29 ผู้เสนอราคาต้องรวบรวมและจัดส่งเอกสาร As-Built ทั้งหมดของโครงการ ให้แก่ผู้ซื้อ

6.2.30 ผู้เสนอราคาต้องรวบรวมและจัดส่งเอกสารใบอนุญาตต่างๆ ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน

6.2.31 ผู้เสนอราคาต้องย้าย Site Office, สุขภัณฑ์ชั่วคราว รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในช่วงก่อสร้างทั้งหมด ออกจากหน้างาน พร้อมทั้งคืนสภาพสถานที่ตั้ง Site Office ให้กลับคืนสภาพเดิม เพื่อส่งมอบคืนให้แก่ผู้ซื้อ

### 6.3 งานสะพาน งานโครงสร้างควบคุมระดับน้ำและงานถากถางพื้นที่รอบบ่อ C

6.3.1 สะพาน คสล. กว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 40 เมตร สามารถรับน้ำหนักบรรทุก ตามมาตรฐานวิศวกรรม รวกันตกระลอกน้ำใช้ เหล็กกล้าปั๊วไนซ์ คอนกรีตที่ใช้เป็นคอนกรีตผสมเสร็จที่มีกำลังอัด ประลัย ที่อายุ 28 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 280 กก./ตร.ซม. ในรูปทรงลูกบาศก์ มีความแข็งแรงโดยเสาเข็มที่รองรับ น้ำหนักของสะพานเป็นเสาเข็มเจาะ/ตอก(ความยาวของเสาเข็มไม่น้อยกว่า 16 เมตร)

6.3.2 สะพานทางลงท่อน พื้นที่ไม่น้อยกว่า 25 ตร.ม. ทำจากเหล็กชุบ Galvanized อะลูมิเนียมหรือวัสดุที่มีความแข็งแรงใกล้เคียงกัน เหล็กมีความหนาได้มาตรฐาน มีความแข็งแรง รองรับ น้ำหนักของผู้ปฏิบัติ 3 – 5 คน มีราวจับด้านข้างป้องกันการตก โดยเชื่อมติดอยู่กับตัวสะพาน ตั้งแต่ด้านบนฝั่ง จนถึงปลายด้านล่างของบันไดที่อยู่บนท่อน ต้องมีการยึดโครงสร้างของสะพานเข้ากับพื้นปูนบนฝั่ง และยึดกับท่อนที่รองรับสะพาน ให้เหมาะสม ป้องกันการหลุดจากท่อนรองรับสะพานและจะต้องมีการจับยึดท่อนรองรับสะพานไม่ให้เคลื่อนตัวออกจากสะพาน โดยมีแบบ Conceptual Design

#### 6.4 โครงสร้างควบคุมระดับน้ำ

6.4.1 ทำการขุดลอกและถมดิน ทำคันทางกว้างจากคันเดิมไม่น้อยกว่า 2 ม. ความยาวไม่น้อยกว่า 120 ม. ระดับความสูงจากดินเดิมไม่น้อยกว่า 1.5 ม. โดยปริมาณดินไม่น้อยกว่า 850 ลบ.ม. และนำดินมาถมดินเสริมบริเวณหน้าอาคาร 22 และ อาคาร 23

6.4.2 ทำการขุดลอกบริเวณดินตื้นฝั่งด้านหน้าเพื่อเชื่อมต่อกับสระ D เพื่อนำน้ำสระ D มาทางคลองส่งน้ำไปสระ C

6.4.3 ทำการงานขุดคันดินกั้นน้ำ บริเวณที่กำหนด เพื่อวางท่อ คสล. ตามแบบรายละเอียดที่ได้แนบมา ภาคผนวก ข.

6.4.4 ทำการงานวางท่อ คสล. ขนาด 60 ซม.คสล. Class 3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.60 ม. ความยาวไม่น้อยกว่า 8 เมตร โดยระดับหลังท่อ คสล. ต่ำกว่าระดับ BM1.50 ม.โดยคณะกรรมการจะเป็นผู้กำหนดจุด BM และ จุดที่จะทำการก่อสร้าง โดยให้ได้ระดับการไหลระบายของน้ำลงสู่สระ C ตามแบบรายละเอียดที่ได้แนบมา ภาคผนวก ข.

6.4.5 ทำการกตเสาะเข็ม คอร. รูปหกเหลี่ยมกลวง ขนาด  $0.15 \times 6$  ม. จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ต้น เทคอนกรีตเสริมและแก้ที่ปูรอบท่อให้เรียบร้อยก่อนการกลบทรายและดำเนินการทำโครงสร้างหูช้างเสริมแรงด้วยเหล็กเสริมคอนกรีต เพื่อป้องกันดินพัง บดอัดดินลูกรังในตำแหน่งที่ขุดออกให้แน่นกลับคืนสภาพเดิม โดยการบดอัดจะต้องแบ่งเป็น Layer สูงไม่เกินชั้นละ 0.30 ม. บริเวณที่แนบมาได้แบบตามแบบรายละเอียดที่ได้แนบมา ภาคผนวก ข.

#### 6.5 งานถากถางพื้นที่รอบบ่อ C

6.5.1 ทำการถากถางพื้นที่ไม่น้อยกว่า 41,289 ตร.ม(ไม่รวมพื้นที่น้ำ) โดยกำจัดวัชพืชและล้มต้นไม้นานกลาง พร้อมขนทิ้งนอกสถาบันหรือทำการขุดฝังได้บางส่วน รายละเอียดตามแบบที่ได้แนบมาภาคผนวก ก.

6.5.2 เกลี่ยปรับและบดอัดธรรมดาพื้นที่น้ำขัง ให้ได้ระดับการระบายน้ำพื้นที่ไม่น้อยกว่า 41,289 ตร.ม.

#### 6.6 Documents and Drawing

6.6.1 หลังจากที่มีผู้ซื้อออกเอกสารอนุญาตให้ทำงานหรือเอกสาร Limited Notice to Proceed กับผู้เสนอราคาผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมเอกสาร แบบ Drawing และรายการคำนวณ (ตามที่ระบุอยู่ใน Master Document Deliverable list) ที่จะต้องใช้ประกอบการขออนุญาตต่างๆ พร้อมจัดส่งให้ผู้ซื้อพิจารณาและอนุมัติเพื่อดำเนินการต่อไป ไม่น้อยกว่าที่ระบุที่ระบุดังนี้

- คู่มือการปฏิบัติงานและการติดตั้งโดยให้ครอบคลุมทุกกิจกรรมตาม TOR
- คู่มือความปลอดภัยในการทำงาน
- Project organization
- Anchoring Calculation



- Single Line Diagram
- Layout Plan
- Mounting Structure Design
- DC wiring/Routing Diagram
- AC wiring/Routing Diagram
- Grounding system design
- Grid connection and Relay setting (Coordination)
- Tag names and description
- Equipment List
- Overall Layout
- Energy yield Analysis (PVsyst)
- Detail Design
- Weather station
- Commissioning test report form
- Performance test report form
- QA/QC Plan and Check Sheet

สำหรับการตรวจและการอนุมัติเอกสารผู้เสนอราคาสามารถจัดส่งทาง E-mail หรือ ส่งโดยตรงกับ  
ผู้รับผิดชอบโครงการของผู้ซื้อ โดยทั้งนี้การตรวจสอบและการอนุมัติเอกสารจะใช้เวลาประมาณ 7 วันทำการ

6.6.2 หลังจากที่ได้รับออกเอกสารอนุญาตให้เข้าทำงานหรือเอกสาร Notice to Proceedกับผู้เสนอ  
ราคาผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมเอกสาร แบบ Drawing และรายการคำนวณ (ตามที่ระบุอยู่ใน Master  
Document Deliverable list) ที่จะต้องใช้ประกอบการขออนุญาตต่างๆ เพื่อให้สามารถดำเนินการก่อสร้างได้  
พร้อมจัดส่งให้ผู้ซื้อพิจารณาและอนุมัติเพื่อดำเนินการต่อไป ไม่น้อยกว่าที่ระบุที่ระบุดังนี้

- คู่มือการปฏิบัติงานและการติดตั้งโดยให้ครอบคลุมทุกกิจกรรมตาม TOR
- Job Safety Environment Analysis (JSEA)
- Anchoring Calculation
- Single Line Diagram
- Layout Plan
- Mounting Structure Design
- DC wiring/Routing Diagram
- AC wiring
- Grounding system design
- Grid connection and Relay setting (Coordination)
- Tag names and description
- Equipment List
- Overall Layout
- Energy yield Analysis (PVsyst)
- Detail Design
- Weather station

- Commissioning test report form
- Performance test report form
- QA/QC Plan and Check Sheet

สำหรับการตรวจและการอนุมัติเอกสารผู้เสนอราคาสามารถจัดส่งทาง E-mail หรือ ส่งโดยตรงกับ ผู้รับผิดชอบโครงการของผู้ซื้อ โดยทั้งนี้การตรวจสอบและการอนุมัติเอกสารจะใช้เวลาประมาณ 7 วันทำการ

6.6.3 ผู้เสนอราคาจะต้องส่งอนุมัติแบบและรายการคำนวณต่างๆตามเอกสาร “Master Document Deliverable list” จนเอกสารทั้งหมดผ่านการอนุมัติการเป็น AS-Built Drawing ทั้งหมด เพื่อส่งมอบให้แก่ผู้ซื้อ

## 6.7 ใบอนุญาต

ผู้เสนอราคาจะต้องประสานกับหน่วยงานและรับผิดชอบค่าดำเนินการในการจัดเตรียมเอกสารที่เกี่ยวข้องในการขอใบอนุญาตจากหน่วยราชการ และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยให้มีลายเซ็นวิศวกรตามข้อกำหนดของหน่วยงานราชการหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนด/ ระเบียบที่เกี่ยวข้อง

## 6.8 Site Mobilize

### 6.8.1 สถานที่เก็บพัสดุ

ผู้เสนอราคาต้องจัดหาสถานที่เก็บของหรืออุปกรณ์ชั่วคราวเพื่อป้องกันความเสียหาย โดยสถานที่จัดเก็บชั่วคราวดังกล่าวต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ซื้อหรือเจ้าของพื้นที่ก่อนการดำเนินการ

### 6.8.2 Site Office

ผู้เสนอราคาต้องจัดหา Site Office สำหรับพนักงานของผู้ซื้อทำงานร่วมกับผู้เสนอราคาในช่วงระหว่างการก่อสร้าง พร้อมอุปกรณ์สำนักงานเบื้องต้น ได้แก่ เครื่องปริ้นเตอร์และเครื่องถ่ายเอกสารรองรับหน้ากระดาษ A3 พร้อมกระดาษ, โต๊ะทำงานพร้อมเก้าอี้, ตู้น้ำหรือตู้เย็น และ Internet เป็นต้น พร้อมจัดเตรียมไฟฟ้าชั่วคราวและระบบไฟฟ้าส่องสว่างที่เพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน (หากปฏิบัติงานช่วงเวลากลางคืน)

### 6.8.3 สุขภัณฑ์ (ห้องน้ำ-ห้องส้วม)

ผู้เสนอราคาต้องจัดหาสุขภัณฑ์ชั่วคราวสำหรับผู้ซื้อทั้งชายและหญิงให้ถูกสุขลักษณะและมีการดูแลรักษาทำความสะอาดเป็นประจำ

6.8.4 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำป้ายบอกชื่อโครงการ (Project) ชื่อเจ้าของโครงการ (Owner) ชื่อผู้ออกแบบ (Designer) และวิศวกรที่เกี่ยวข้องกับงานตามที่ผู้ซื้อกำหนด และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.2 x 2.4 ม. และติดตั้งริมถนนบริเวณหน้าทางเข้าโครงการ

6.8.5 ผู้เสนอราคาต้องจัดหา Internet สำหรับใช้งานในช่วงเวลาทำการก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ผู้เสนอราคาจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายจนกว่าผู้ซื้อจะตรวจรับงานงวดสุดท้ายสิ้นสุด

6.8.6 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาวิทยุสื่อสาร ที่เพียงพอสำหรับการใช้ปฏิบัติงาน

## 6.9 สาธารณูปโภค

6.9.1 ผู้เสนอราคาต้องเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) อนุมัติสำหรับใช้เป็นไฟฟ้าชั่วคราวในช่วงระหว่างงานก่อสร้าง พร้อมทั้งติดตั้งมิเตอร์เพื่อบันทึกยอดการใช้ไฟฟ้า โดยค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายจนกว่าผู้ซื้อจะตรวจรับงานงวดสุดท้ายสิ้นสุด

6.9.2 ผู้เสนอราคาต้องเชื่อมต่อระบบน้ำประปาที่ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) อนุมัติ สำหรับการเชื่อมต่อสุขภัณฑ์ชั่วคราวในช่วงระหว่างการก่อสร้าง พร้อมทั้งติดตั้งมิเตอร์เพื่อบันทึกยอดการใช้น้ำ โดยค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายจนกว่าผู้ซื้อจะตรวจรับงานงวดสุดท้ายสิ้นสุด



## 6.10 Spare part and tools

โดยผู้เสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ดังนี้.

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 6.10.1 แผงโซลาร์เซลล์ | จำนวนไม่น้อยกว่า 10 แผง                       |
| 6.10.2 Fuse           | ขนาดต่างๆ โดยแต่ละขนาดจะต้องไม่น้อยกว่า 6 ตัว |
| 6.10.3 MC4 Connector  | จำนวนไม่น้อยกว่า 36 ตัว                       |

## 6.11 Testing and Commissioning

6.11.1 ผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบในการ Testing and Commissioning ของระบบการผลิตไฟฟ้า ก่อนจะเริ่มการ Testing and Commissioning จะต้องส่ง Material Inspection Report and Construction Inspection Reports ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ข้างต้น ได้แก่

- ระบบการผลิตไฟฟ้า Solar Floating
- Anchoring System
- PV String I-V Curve Test
- Insulation Resistance of the DC circuits
- Insulation Resistance of the AC circuits
- String Open-Circuit Voltage Test
- String Short-Circuit Current Test
- Protection Power Relay Test
- การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละอุปกรณ์
- ระบบ Monitoring
- ระบบป้องกันไฟฟ้าไหลย้อน (Zero Export)
- Grounding System
- ระบบตัดต่อไฟฟ้า
- การส่งสัญญาณสั่ง Trip Breaker

6.11.2 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำ Pre-Startup Safety Review (PSSR) รายอุปกรณ์และระบบตามหลักวิชาการ

6.11.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการ Testing and Commissioning ทั้งระบบ รายอุปกรณ์และสมรรถนะของระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนดของงานติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย โดยมีตัวแทนผู้เสนอราคา ตัวแทนของผู้ผลิตของอุปกรณ์นั้นๆ และตัวแทนของผู้ซื้ออยู่ร่วมทดสอบ โดยอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด

6.11.4 ผู้เสนอราคาต้องจัดเตรียมตารางแสดงแผนงานและระยะเวลาในการ Testing and Commissioning อุปกรณ์ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารการทดสอบจากผู้ผลิต และเอกสารคู่มือการติดตั้ง ที่ระบุค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญในการ Testing and Commissioning เสนอต่อผู้ซื้ออย่างน้อย 15 วันก่อนการ Testing and Commissioning

6.11.5 ผู้เสนอราคาต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ (Trial Run) ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตามปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 72 ชั่วโมงหรือตามที่ตกลงกับผู้ซื้อไว้ข้างต้น

6.11.6 ถ้าพารามิเตอร์ใดพารามิเตอร์หนึ่ง ได้ค่าไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในเอกสารการทดสอบสมรรถนะ ผู้เสนอราคาต้องทำการปรับแก้ไขอุปกรณ์หรือระบบจนกว่าค่าพารามิเตอร์นั้นจะได้ตามที่ตกลงกับผู้ซื้อไว้ข้างต้น

6.11.7 หลังการ Testing and Commissioning เสร็จสิ้น ผู้เสนอราคาจะต้องส่งรายงานการทดสอบเป็นแบบฟอร์ม มาตรฐานตามที่ได้ตกลงกับผู้ซื้อไว้ข้างต้น และบันทึกผล Testing and Commissioning จริงทั้งหมด ให้กับผู้ซื้อภายใน 7 วัน

#### 6.12 Training

ผู้เสนอราคาต้องจัดให้มีการฝึกอบรม (Training) ให้กับบุคลากรของผู้ซื้อไม่น้อยกว่า 15 คนเพื่อสามารถใช้งานอุปกรณ์และแก้ไขอุปกรณ์เบื้องต้น โดยมีหัวข้ออบรม ไม่น้อยกว่ารายการ ดังต่อไปนี้

6.12.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

6.12.2 รายละเอียดของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

6.12.3 การใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

6.12.4 การบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

#### 6.13 ขอบเขตงานอื่นๆ

6.13.1 ผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติงานตามข้อกำหนด ระเบียบการทำงานและความปลอดภัยของผู้ซื้ออย่างเคร่งครัด

6.13.2 ผู้เสนอราคาต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล Personal Protective Equipment (PPE) ที่ได้มาตรฐาน และกำชับบุคลากรของผู้เสนอราคาให้ปฏิบัติระหว่างการทำงานหรือสถานที่ที่ผู้ซื้อกำหนดทุกครั้ง

6.12.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงสำหรับใช้ในช่องระหว่างการทำงานให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยของผู้ซื้อ

6.13.4 ผู้เสนอราคตกลงยินยอมให้ผู้ซื้อเป็นผู้หักภาษี ณ ที่จ่ายตามที่กฎหมายประมวลรัษฎากรกำหนด

6.13.5 การดับไฟระบบไฟฟ้าของ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) เพื่อทำการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้านั้น จะทำได้ในช่วงที่ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กำหนดให้เท่านั้น

6.13.6 ผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบในส่วน of ค่าธรรมเนียมต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ค่าธรรมเนียมในการโอน การขึ้น เชื้อเงินสดต่างธนาคาร ค่าอากรแสตมป์ตามประมวลกฎหมายรัษฎากร เป็นต้น

6.13.7 ผู้เสนอราคาจะต้องแต่งตั้งตัวแทนซึ่งได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาโยธาและ/หรือสาขาไฟฟ้ากำลัง ตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร และมีความรู้ความเข้าใจในงานที่เสนอเป็นอย่างดี และเป็นที่ยอมรับของผู้ซื้อ เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมงานติดต่อประสานงาน ดูแลการทำงานให้เป็นไปตามสัญญาตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานและปฏิบัติตามเอกสารคำแนะนำของผู้ซื้อ ที่ให้แก่ผู้เสนอราคา

6.13.8 ผู้เสนอราคาจะต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย ทั้งด้านอัคคีภัยหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับทรัพย์สินทั้งปวง รวมทั้งบุคคลต่างๆ ที่เข้าปฏิบัติงาน และผู้เสนอราคาต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

6.13.9 ความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับบุคคลหรือทรัพย์สินในโครงการ อันเนื่องมาจากการทำงานของผู้เสนอราคารวมถึงการใช้สถานที่และการติดตั้งอุปกรณ์ชั่วคราวในพื้นที่ของโครงการ ผู้เสนอราคาต้องชดเชยค่าเสียหายและหรือทำการซ่อมแซมให้กลับคืนสู่สภาพเดิมทั้งหมดโดยด่วน มิฉะนั้นผู้ซื้อจะทำการหักค่าเสียหายดังกล่าวจาก Performance Bond ที่ทางผู้เสนอราคาวางค้ำประกันกับผู้ซื้อ



## 7. ขอบเขตงานทั่วไป

### 7.1 ไฟฟ้า

7.1.1 การต่อวงจรชุดแผงโซลาร์เซลล์ควรเป็นไปตามหลักวิชาการและให้มีการป้องกันเพื่อความปลอดภัยที่ดี โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน มอก. 2572 การติดตั้งทางไฟฟ้า-ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ หรือตามมาตรฐาน IEC 60364-7-712 Requirements for Special Installations or Locations – Solar Photovoltaic (PV) Power Supply Systems หรือตามคู่มือแนะนำการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ของผู้ผลิต (ถ้ามี)

7.1.2 การเดินสายไฟฟ้าระหว่างแผงโซลาร์เซลล์ ให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมกับ Terminal Box ของแผงโซลาร์เซลล์และต่อวงจรให้ถูกต้อง แข็งแรง หรือขนาดสายตามคู่มือของผู้ผลิต (ถ้ามี) และการต่อสายไฟฟ้าให้ใช้หัวต่อสายชนิด PV MC4 Connector

7.1.3 ชุดแผงโซลาร์เซลล์และอุปกรณ์ของระบบฯ ทุกรายการที่มีโครงสร้างเป็นโลหะและหรืออุปกรณ์ที่ระบุให้ มีการต่อสายดินจะต้องต่อวงจรสายดินให้ครบถ้วน โดยให้ดำเนินการตามหลักวิชาการ

7.1.4 ลักษณะการเดินสายไฟฟ้าต้องเป็นระเบียบและถูกต้องตามหลักวิชาการโดยอ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยมาตรฐานล่าสุด หรือตามระเบียบ/ข้อกำหนดที่การไฟฟ้าอมรรับ

7.1.5 กรณีเดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด IMC หรือที่ทางผู้ซื้ออนุมัติให้ใช้ สำหรับสายไฟฟ้าภายนอกอาคารและใช้ท่อโลหะชนิด IMC หรือผู้ซื้ออนุมัติให้ใช้ สำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

7.1.6 การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบทุกรายการควรเป็นระเบียบ สวยงาม สามารถใช้งานหรือตรวจสอบได้ สะดวก การต่อสายไฟฟ้าของระบบต้องยึดด้วยหัวต่อสายไฟฟ้าที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ มั่นคง แข็งแรง และปลอดภัย

7.1.7 เมื่อติดตั้งระบบแผงโซลาร์เซลล์แบบติดตั้งบนทึบลอยน้ำแล้วเสร็จ ผู้เสนอราคาติดตั้งต้องจัดให้มีวิศวกรผู้ได้รับ ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร ดำเนินการตรวจสอบการติดตั้งระบบ ถูกต้อง ปลอดภัยตามหลักวิชาการและการใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตรงตามข้อกำหนด และให้มีเอกสาร ลงนามรับรองผลการตรวจสอบโดยวิศวกรดังกล่าวถูกต้องตามหลักข้อกำหนดที่รองรับ

7.1.8 ช่างไฟฟ้าที่ติดตั้งระบบต้องเป็นผู้ผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ตามพระราชบัญญัติ ส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

### 7.2 ทางกล

#### 7.2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

7.2.1.1 โครงสร้างรองรับและการยึดจับแผงโซลาร์เซลล์ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของอาคาร ระเบียบและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

#### 7.2.2 มุมมองด้านความร้อน

7.2.2.1 การยึดจับแผงโซลาร์เซลล์ ควรออกแบบให้มีการรองรับการขยายตัวหรือหดตัวของ แผงโซลาร์เซลล์ ภายใต้อุณหภูมิใช้งานที่กำหนด ตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต ในทำนองเดียวกัน ข้อกำหนดนี้ควรใช้กับส่วนประกอบอื่นๆ ที่เป็นโลหะ รวมถึงโครงสร้างตัวยึดจับ ท่อ และรางเคเบิล

#### 7.2.3 การรับภาระทางกลของโครงสร้างแผงโซลาร์เซลล์

7.2.3.1 โครงสร้างรองรับแผงโซลาร์เซลล์ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน และระเบียบ เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะการรับภาระทางกล

#### 7.2.4 การรับภาระทางกลเนื่องจากแผ่นดินไหว

7.2.4.1 โครงสร้างรองรับ แผงโซลาร์เซลล์ ต้องถูกออกแบบและก่อสร้างเพื่อทนต่อแรงแผ่นดินไหว

#### 7.2.5 แรงลม

7.2.5.1 การออกแบบการยึดโยงท่อน (Anchoring System) และวิธีที่ใช้ยึดเข้ากับพื้นดิน ต้องรองรับแรงลมสูงสุด การติดตั้งต้องเหมาะสมกับระดับลม ประเภทของลมตำแหน่ง และคำนวณตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

7.2.5.2 ในการประเมินส่วนประกอบเหล่านี้ ความเร็วลมสูงสุดที่ต้องนำมาคำนวณ คือ 100 Km/h และพิจารณาถึงเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น ดีเปรสชัน ใต้ฝุ่น โครงสร้างรองรับแผงโซลาร์เซลล์ ต้องมีความมั่นคงแข็งแรงตามข้อกำหนดของอาคาร ระเบียบ และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

7.2.5.3 แรงลมที่กระทำต่อแผงโซลาร์เซลล์ อาจสร้างภาระโหลดให้กับระบบยึดโยงท่อน ภาระโหลดดังกล่าวควรนำมาประกอบการประเมินความสามารถในการรับแรงกระทำดังกล่าวของการยึดโยงท่อน (Anchoring System)

#### 7.2.6 การผูกกร่อน

7.2.6.1 การออกแบบการยึดโยงท่อน (Anchoring System) และวิธีที่ใช้ยึดเข้ากับพื้นดิน ต้องทำมาจากวัสดุที่ทนต่อการผูกกร่อน ที่มีความเหมาะสมกับอายุการใช้งานและตามหน้าที่การใช้งานของระบบ เช่น อะลูมิเนียม เหล็กกล้าไร้สนิม เป็นต้น

7.2.6.2 ถ้าส่วนประกอบของการยึดโยงท่อน (Anchoring System) และวิธีที่ใช้ยึดเข้ากับพื้นดิน เป็นโลหะต้องใช้วัสดุที่เป็นอะลูมิเนียม เหล็กไร้สนิมเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ไม้ หรือวัสดุโพลีเมอร์ ถ้าใช้วัสดุที่เป็นอะลูมิเนียมติดตั้งใกล้ทะเล หรือสถานะแวดล้อมที่มีการผูกกร่อนสูง ต้องเพิ่มความหนาโดยการเคลือบออกไซด์ให้โลหะอะลูมิเนียม (Anodized) เพื่อให้มีคุณลักษณะเหมาะสมกับสถานที่และหน้าที่การใช้งานของระบบ

7.2.6.3 น็อต สกรู และแหวนรองทุกตัวควรเลือกให้มีความคงทน เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่ติดตั้งใช้งาน โดยน็อตและสกรูควรทำด้วยเหล็กไร้สนิม

7.2.6.4 ควรมีความเอาใจใส่ในการป้องกันการผูกกร่อนทางไฟฟ้าเคมีระหว่างโลหะที่มีความแตกต่างกัน การผูกกร่อนอาจเกิดระหว่างโครงสร้างกับอาคาร และระหว่างอาคารกับตัวยึดและแผงโซลาร์เซลล์ ควรใช้วัสดุคั่น (Stand-off Material) เพื่อช่วยลดการผูกกร่อนทางไฟฟ้าเคมีระหว่างผิวหน้าโลหะกัลวาไนซ์ที่แตกต่างกัน เช่น แหวนรองไนลอนฉนวนยาง เป็นต้น

### 7.3 มาตรฐาน

มาตรฐานทั่วไปที่กำหนดในแบบรูปและรายการประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิง หรือเปรียบเทียบคุณภาพหรือทดสอบวัสดุก่อสร้าง และวิธีการติดตั้ง วัสดุอุปกรณ์ สำหรับการก่อสร้างตามสัญญานี้มีดังนี้

IEC	International Electrotechnique Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers



ACI: ACI 224R, Control of Cracking in Concrete Structures	
: ACI 318, Building Code Requirements for Structural Concrete	
: ACI 435R, Control of Deflection in Concrete Structures	
AASHTO: AASHTO, Standard Specifications for Highway Bridges	
AISC	American Institute of Steel Construction, Manual of Steel Construction
ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASNT	American Society for Non-destructive Testing
ASTM	American Society for Testing and Materials
BSI	British Standards Institute
EIT	Engineering Institute of Thailand
ISA	Instrument Society of America
ISO	International Organization for Standardization
NBS	National Bureau of Standards, USA
NACE	National Association of Corrosion Engineers
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFTA	National Fire Protection Association
TIS	Thai Industrial Standards
UL	Underwriters Laboratories, Inc.

#### 7.4 ข้อกำหนดอื่นทั่วไป

มาตรฐานคุณภาพการผลิต เนื่องจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อบริษัทจำหน่าย ผู้ประกอบการต้องเลือกใช้ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ที่ผ่านการขึ้น ทะเบียนต่อกรไฟฟ้า ฝ่ายจำหน่าย คือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เท่านั้น โดยอินเวอร์เตอร์ จะต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบ คือ IEC61727, IEC 62116, PEA 2013 เป็นต้น ดังนั้น คุณภาพไฟฟ้าที่ผลิตออกมาจากระบบ Solar Cell สามารถรับรองได้ว่ามีคุณภาพเหมือนกับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย เป็นไปตามข้อกำหนดการขอเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

#### 8.การบริหารงานโครงการ (Project Management)

ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเพื่อแสดงให้ผู้ซื้อทราบถึงข้อมูลการบริหารโครงการแผนงาน ความคืบหน้าของโครงการ ทรัพยากรที่มี ไม่ว่าจะเป็นเรื่องแรงงาน องค์ความรู้ของทีม เครื่องมือ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

##### 8.1 Project organization

ผู้เสนอราคาต้องจัดทำ Project organization เพื่อแสดงแผนผังบุคลากรบริหารโครงการหน้าที่ ความรับผิดชอบของแต่ละบุคลากร (พร้อมเตรียมวิศวกรประจำหน้างานอย่างน้อย 2 คน รวมทั้งโป๊มน้อยอย่างน้อย 2 คน)

##### 8.2 Project schedule

ผู้เสนอราคาต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานทั้งหมดให้ผู้ซื้อพิจารณา

8.2.1 ผู้เสนอราคาจะต้องปรับแผนงานให้เป็นปัจจุบัน และทบทวนปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสม หรือตามที่ผู้ซื้อเห็นสมควร โดยต้องไม่เปลี่ยนแปลงเวลาสิ้นสุดโครงการตามข้อ 12

8.2.2 ในกรณีที่ผลการดำเนินงานของผู้เสนอราคาล่าช้ากว่าแผนงานปัจจุบัน ผู้เสนอราคาจะต้องปรับปรุงแผนงาน และเสนอวิธีการดังกล่าวให้แก่ผู้ซื้อทราบ โดยการเพิ่มจำนวนบุคลากร การเพิ่มชั่วโมงการทำงาน การเพิ่มเครื่องมือเครื่องจักร ฯลฯ ซึ่งผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด

### 8.3 การประชุมโครงการ

ผู้ซื้อจะกำหนดตารางเวลาการประชุมโครงการ โดยจัดการประชุมเพื่อ ตรวจสอบความก้าวหน้าของโครงการตลอดช่วงการก่อสร้าง โดยจัดขึ้นเป็นรายสัปดาห์หรือตามแต่จะตกลงกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้เสนอราคา และผู้เสนอราคาจะต้องเข้าร่วมประชุมความก้าวหน้าทุกครั้ง รวมทั้งการประชุมอื่นๆ ที่ผู้ซื้อกำหนดขึ้น โดยผู้เสนอราคาจะต้องทำการบันทึกการประชุมแล้วจัดส่งแก่ผู้ซื้อภายใน 5 วันทำการ

### 8.4 การจัดทำรายงานและรายงานความก้าวหน้าของโครงการ

8.4.1 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำรายงานประจำวันตามแบบฟอร์มเอกสาร ซึ่งได้รับการอนุมัติจากผู้ซื้อ โดยรายงานประจำวันจะต้องประกอบด้วย

8.4.1.1 จำนวนคนงานก่อสร้างของผู้เสนอราคา

8.4.1.2 วัสดุที่อยู่ในงานก่อสร้าง วัสดุที่ส่งเข้ามา และวัสดุที่ได้ใช้ไป

8.4.1.3 อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักร ที่อยู่ในงานก่อสร้าง

8.4.1.4 ความก้าวหน้าของงานก่อสร้างของผู้เสนอราคา

8.4.1.5 อุปสรรค และความล่าช้าของงานก่อสร้างของผู้เสนอราคา

8.4.1.6 เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ผู้มาเยี่ยมงานก่อสร้าง ฯลฯ รายการประจำวันจะต้องส่ง ให้ผู้ซื้อภายใน 24 ชั่วโมง

8.4.2 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำรายงานประจำสัปดาห์ (Weekly Report) ให้ผู้ซื้อตามแบบฟอร์มเอกสารซึ่งได้รับการอนุมัติจากผู้ซื้อ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลสรุปจากรายงานประจำวันตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าของงานในช่วงอาทิตย์ที่ทำได้

8.4.3 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำรายงานประจำเดือน (Monthly Report) ให้ผู้ซื้อ ตามแบบฟอร์ม เอกสารซึ่งได้รับการอนุมัติจากผู้ซื้อ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลสรุปจากรายงานประจำวันตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าของงานในช่วงเดือนที่ผ่านมา และการเปรียบเทียบความก้าวหน้าของงานกับแผนงานก่อสร้างทั้งหมดในรูปแบบ S-Curve รวมทั้งรูปถ่ายแสดงความก้าวหน้าของงานในแต่ละเดือนตามความเหมาะสม ผู้เสนอราคาจะต้องส่งรายงานประจำเดือนให้ผู้ควบคุมงานภายในวันที่ 7 ของเดือนต่อไป

8.4.4 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำภาพถ่ายในการทำรายงานความก้าวหน้า ให้เป็นภาพสีขนาดไม่เล็ก กว่า 2 ภาพ ต่อหนึ่งหน้ากระดาษขนาด A4 แสดงความก้าวหน้าโครงการให้ผู้เสนอราคา และบรรยายรายละเอียดของภาพให้ชัดเจนกับเหตุการณ์

### 8.5 QA/QC

8.5.1 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำแผนการเก็บรักษาและควบคุมคุณภาพของอุปกรณ์เพื่อใช้ในการ ควบคุมคุณภาพของการทำงานตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน ของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างทุกชิ้นทุกชนิดที่นำมาใช้ในโครงการนี้จะต้องเป็นของใหม่ที่มีคุณภาพตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิตกำหนดหรือเทียบเท่า หรือสูงกว่าที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ โดยวัสดุจะต้องไม่มีรอยชำรุดหรือเสียหาย แตกร้าว และวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาเก็บไว้ในสถานที่ก่อสร้างเพื่อใช้ในการก่อสร้างนี้ ผู้เสนอราคาจะต้องจัดเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อยและเหมาะสม มิให้เกิดความเสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพตามข้อกำหนดหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต



อย่างเคร่งครัด ถ้าปรากฏว่าเกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ ผู้เสนอราคาจะต้องจัดหาของใหม่เข้ามาทดแทนทันที โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมกับผู้ซื้อ

8.5.2 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำ Check Sheet และแผนการตรวจสอบ เพื่อตรวจเช็คขั้นตอนการติดตั้ง และการทำงานของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการนี้ นำเสนอกับผู้ซื้อเพื่อพิจารณา

8.6 ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการส่งโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบลอยน้ำ ของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) เข้าประกวดในโครงการอนุรักษ์พลังงานหรือโครงการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากการส่งงานงวดสุดท้าย

## 9. การส่งมอบงาน

9.1 งานที่ส่งมอบจะต้องเป็นของใหม่และถูกต้องตรงตามที่ระบุในข้อกำหนดการจัดหาที่กำหนดนี้ทุก ประการ ถ้าปรากฏว่าสินค้า/ งานที่ผู้เสนอราคาส่งมอบไม่ตรงตามข้อกำหนด หรือไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ ผู้ซื้อทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะไม่รับสินค้า/ งานนั้น ในกรณีเช่นนี้ผู้เสนอราคาต้องรับนำสินค้า/ งานดังกล่าวกลับคืนโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้และต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย เช่น ค่าขนส่งสินค้าคืนจากผู้ซื้อและค่าขนส่งให้ผู้ซื้อ และค่าเสียหายที่เกิดขึ้นจากกรณีดังกล่าว และต้องหาสินค้ามาส่งใหม่ หรือทำการแก้ไขให้ถูกต้องตามข้อกำหนด โดยผู้ซื้อไม่ต้องใช้ค่าเสียหายหรือค่าใช้จ่ายแต่ประการใด และระยะเวลาที่เสียไปเพราะเหตุดังกล่าว ผู้เสนอราคาจะนำมาเป็นเหตุขอขยายระยะเวลาส่งมอบไม่ได้

9.2 การวินิจฉัยการส่งมอบสินค้า/ งานว่าถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่นั้น ผู้เสนอราคายอมถือความเห็นของ ผู้ซื้อฝ่ายเดียวเป็นเด็ดขาด

9.3 ผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมอุปกรณ์และสถานที่ก่อสร้างซึ่งอาจเกิดความเสียหายในระหว่าง การก่อสร้าง ให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

9.4 การจ้างนี้ มีกำหนดระยะเวลานับจากวันที่ระบุในสัญญาจ้าง

9.5 การส่งมอบงานแต่ละงวดผู้เสนอราคาต้องส่งมอบงานพร้อมเอกสารไม่น้อยไปกว่าที่ระบุไว้ดังนี้

9.5.1 จัดทำรายงานพร้อมภาพถ่ายประกอบการส่งมอบงาน 2 ฉบับ

9.5.2 ผลการคำนวณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง 2 ฉบับ

9.5.3 ผลการทดสอบตามมาตรฐานวิศวกรรม 2 ชุด

9.6 การส่งมอบงานก่อนจบโครงการ ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารไม่น้อยไปกว่าที่ระบุไว้จัดเตรียมเอกสาร เข้าแฟ้มปกแข็ง ตามรายการดังนี้

9.6.1แบบ As-Built Drawing ที่ติดตั้งจริงทั้งหมด รายละเอียดตรงตามหน้างานชนิดกระดาษ A3 หรือตามตกลงกับผู้ซื้อ จำนวน 2 ชุด และชนิด Electronic File บันทึกไฟล์ Acrobat (PDF) จำนวน 1 ชุด และไฟล์ AUTOCAD จำนวน 1 ชุด

9.6.2 ผลการทดสอบตามเอกสารทดสอบสมรรถนะ จำนวน 1 ชุด

9.6.3 จัดทำรายงานพร้อมภาพถ่ายประกอบการส่งมอบงาน จำนวน 1 ฉบับ

9.6.4 ผลการคำนวณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 1 ชุด

9.6.5 เนื้อหาในการอบรม (Power Point) การใช้งาน การตั้งค่าโปรแกรม การบำรุงรักษา จำนวน1 ชุด

9.6.6 คู่มือแนะนำการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาระบบเบื้องต้น จำนวน 1 ฉบับ

9.6.7 เอกสารการรับประกันผลงานและเอกสารรับประกันอุปกรณ์ต่างๆ 1 ฉบับ

9.6.8 Electronic File ของเอกสาร 10.6.2 – 10.6.7 จำนวน 1 ชุด

#### 10. วงเงินงบประมาณ

วงเงินงบประมาณ 36,000,000.00 บาท (สามสิบล้านบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

#### 11. ราคาากลาง

ราคาากลาง 39,770,333.33 บาท (สามสิบล้านเก้าพันเจ็ดแสนเจ็ดหมื่นสามร้อยสามสิบบาทสามสิบสามสตางค์) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

#### 12. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

กำหนดระยะเวลาติดตั้งพร้อมขอใบอนุญาตทั้งหมด ให้แล้วเสร็จภายใน 540 วัน

#### 13. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับ ร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ

#### 14. การกำหนดระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันการติดตั้ง รับประกันพัสดุทุกรายการ พร้อมจัดทำ PM ประจำปี เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี จากผู้ขาย กรณีวัสดุ อุปกรณ์ที่ยังอยู่ในการรับประกันเกิดความเสียหาย ชำรุด หรือระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ ผู้รับจ้างจะต้องเข้ามาดำเนินการแก้ไขระบบ หรือ เปลี่ยน วัสดุ อุปกรณ์ให้สามารถทำงานได้ตามปกติภายใน 14 วันทำการ นับตั้งแต่ได้รับแจ้งจากทางผู้ว่าจ้าง

รับประกันแผงโซลาร์เซลล์ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 10 ปี จากผู้ผลิต พร้อมใบรับประกันจากผู้ผลิตหรือตัวแทนการขาย (กรณีที่ผู้ผลิตหรือตัวแทนการขายล้มเลิกกิจการหรือล้มละลายก่อนที่จะหมดระยะเวลาการรับประกัน ให้ผู้ขายหรือคู่สัญญากับสถาบันฯเป็นผู้รับผิดชอบการรับประกันแผงโซลาร์เซลล์ ไปจนกว่าจะครบกำหนดการรับประกันของผู้ผลิต)

รับประกัน Inverter เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 10 ปี จากผู้ผลิต พร้อมใบรับประกันจากผู้ผลิตหรือตัวแทนการขาย (กรณีที่ผู้ผลิตหรือตัวแทนการขายล้มเลิกกิจการหรือล้มละลายก่อนที่จะหมดระยะเวลาการรับประกัน ให้ผู้ขายหรือคู่สัญญากับสถาบันฯเป็นผู้รับผิดชอบการรับประกัน Inverter ไปจนกว่าจะครบกำหนดการรับประกันของผู้ผลิต)

รับประกันตู้แปลงน้ำ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 10 ปี จากผู้ผลิต พร้อมใบรับประกันจากผู้ผลิตหรือตัวแทนการขาย (กรณีที่ผู้ผลิตหรือตัวแทนการขายล้มเลิกกิจการหรือล้มละลายก่อนที่จะหมดระยะเวลาการรับประกัน ให้ผู้ขายหรือคู่สัญญากับสถาบันฯเป็นผู้รับผิดชอบการรับประกันตู้แปลงน้ำ ไปจนกว่าจะครบกำหนดการรับประกันของผู้ผลิต)



### 15.งวดงานและการจ่ายเงิน แบ่งจ่ายออกเป็น 6 งวด ดังนี้

งวดที่ 1 เป็นเงินร้อยละ 25 ของวงเงินตามสัญญา จะจ่ายให้เมื่อได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- ขออนุมัติแผนการดำเนินงานของโครงการ แล้วเสร็จ 100%
- ขออนุมัติแต่งตั้งผู้จัดการโครงการ วิศวกรโยธา วิศวกรไฟฟ้า และจป. วิชาชีพ แล้วเสร็จ 100%
- ขออนุมัติแผนผังเจ้าหน้าที่ในโครงการ แล้วเสร็จ 100%
- ขออนุมัติแผนการขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ แล้วเสร็จ 100% และแผนการขออนุมัติ Shop Drawing แล้ว

เสร็จ 100 %

- ขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
- ขออนุมัติ Shop Drawing ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
- ขออนุมัติป้ายชื่อโครงการ และป้ายความปลอดภัยในการทำงาน แล้วเสร็จ 100%
- งานจัดทำเครื่องหมายความปลอดภัยในการทำงาน พร้อมติดตั้ง แล้วเสร็จ 100%
- งานจัดทำป้ายชื่อโครงการ พร้อมติดตั้ง แล้วเสร็จ 100%
- ดำเนินการ Clearing ทำความสะอาดพื้นที่ รอบบ่อ C แล้วเสร็จ 100%
- ดำเนินการก่อสร้างอาคารควบคุมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเสร็จ 40%
- ดำเนินการติดตั้งสะพาน คสล. แล้วเสร็จ 40%
- ดำเนินการติดตั้งท่อส่งน้ำ คสล. แล้วเสร็จ 100 %
- ดำเนินการติดตั้งสำนักงานชั่วคราว แล้วเสร็จ 100%

กำหนดแล้วเสร็จ ภายใน 45 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

งวดที่ 2 เป็นเงินร้อยละ 25 ของวงเงินตามสัญญา จะจ่ายให้เมื่อได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- ขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
- ขออนุมัติ Shop Drawing ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
- งานติดตั้งระบบหุ่นรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แล้วเสร็จ 50%
- ดำเนินการติดตั้งสะพานลงหุ่น แล้วเสร็จ 50%
- ดำเนินการก่อสร้างอาคารควบคุมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แล้วเสร็จ 80%
- ดำเนินการติดตั้งสะพาน คสล. แล้วเสร็จ 80%

กำหนดแล้วเสร็จ ภายใน 90 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

งวดที่ 3 เป็นเงินร้อยละ 20 ของวงเงินตามสัญญา จะจ่ายให้เมื่อได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- ขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
- ขออนุมัติ Shop Drawing ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
- ดำเนินการก่อสร้างอาคารควบคุมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แล้วเสร็จ 90%
- งานติดตั้งระบบหุ่นรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แล้วเสร็จ 95%
- ดำเนินการติดตั้งสะพานลงหุ่น แล้วเสร็จ 80%
- งานติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แล้วเสร็จ 50%
- งานเดินท่อร้อยสาย จากแผง แล้วเสร็จ 50%

กำหนดแล้วเสร็จ ภายใน 135 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

งวดที่ 4 เป็นเงินร้อยละ 10 ของวงเงินตามสัญญา จะจ่ายให้เมื่อได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- ขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
  - ขออนุมัติ Shop Drawing ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
  - งานติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แล้วเสร็จ 95%
  - งานเดินท่อร้อยสาย จากแผง แล้วเสร็จ 95%
- กำหนดแล้วเสร็จ ภายใน 180 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

งวดที่ 5 เป็นเงินร้อยละ 10 ของวงเงินตามสัญญา จะจ่ายให้เมื่อได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- ขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
- ขออนุมัติ Shop Drawing ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติ แล้วเสร็จ 100%
- ติดตั้งจอแสดงผล แล้วเสร็จ และการแสดงผลข้อมูลต่างๆ พร้อมเชื่อมต่อเข้ากับระบบ
- ติดตั้งอินเวอร์เตอร์ แล้วเสร็จ 100%
- ติดตั้งจอแสดงผล แล้วเสร็จ และการแสดงผลข้อมูลต่างๆ พร้อมเชื่อมต่อเข้ากับระบบ
- งานติดตั้งตู้ไฟฟ้า พร้อมเครื่องวัดการใช้ไฟฟ้าแบบ Digital แล้วเสร็จ 100% พร้อมเชื่อมต่อเข้ากับแผงเซลล์แสงอาทิตย์

- ส่งรายงานการทดสอบค่าความเป็นฉนวนของสายไฟฟ้า ระบบการต่อลงดิน จำนวน 1 ชุด
  - งานติดตั้งระบบหุ่นรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แล้วเสร็จ 95%
  - ดำเนินการก่อสร้างอาคารควบคุมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แล้วเสร็จ 100%
  - ดำเนินการติดตั้ง หม้อแปลง แล้วเสร็จ 100%
  - ดำเนินการติดตั้งสะพาน คสล. แล้วเสร็จ 100%
  - ดำเนินการติดตั้งสะพานลงหุ่น แล้วเสร็จ 100%
  - งานติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แล้วเสร็จ 100%
  - งานเดินท่อร้อยสาย จากแผง แล้วเสร็จ 100%
- กำหนดแล้วเสร็จ ภายใน 225 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

งวดที่ 6 (งวดสุดท้าย) เป็นเงินร้อยละ 10 ของวงเงินตามสัญญา จะจ่ายให้เมื่อได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- ดำเนินการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แบบลอยน้ำพร้อมติดตั้ง แล้วเสร็จ 100%
  - ทดสอบระบบทั้งหมดของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แล้วเสร็จ 100%
  - สถาบันฯได้รับใบอนุญาตระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และใบอนุญาตต่างๆที่เกี่ยวข้อง จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและสามารถจ่ายระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้สถาบันฯ แล้วเสร็จ 100%
  - ทดสอบระบบจอแสดงผล แล้วเสร็จ และการแสดงผลข้อมูลต่างๆ พร้อมเชื่อมต่อเข้ากับระบบ
  - ส่งรายงานการทดสอบค่าความเป็นฉนวนของสายไฟฟ้า ระบบการต่อลงดิน จำนวน 1 ชุด
  - ติดตั้งระบบกล้อง CCTV พร้อมทดสอบระบบแล้วเสร็จ 100%
  - ดำเนินการจัดทำแบบ As Built Drawingของงานก่อสร้างแล้วเสร็จ100%
  - ส่ง As-Built Drawing เอกสารจำนวน 4 ชุด ขนาด A3 แล้วเสร็จ 100%
- และ Flash Drive จำนวน 3 ชุด
- จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานเป็นฉบับภาษาไทยจำนวน 3 ชุด แล้วเสร็จ 100%



- ดำเนินการจัดเก็บสถานที่ให้สะอาดเรียบร้อย แล้วเสร็จ 100%
- จัดอบรมการใช้งานของอุปกรณ์ และการบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้แก่เจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานได้

กำหนดแล้วเสร็จ ภายใน 540 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

#### 16. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

หลักเกณฑ์การพิจารณาผู้ชนะการเสนอราคา โดยเลือกใช้หลักเกณฑ์ คุณภาพ คุณสมบัติทางเทคนิค และราคาของผู้ยื่นเสนอราคาที่เป็นประโยชน์ต่อสถาบันฯ สูงที่สุด สถาบันฯ จะคัดเลือกผู้ที่มีคะแนนรวมสูงสุด เป็นผู้ชนะในการเสนอราคา

หลักเกณฑ์การพิจารณา	น้ำหนักคะแนน
เกณฑ์คุณภาพ (ภาคผนวก ก.)	40
เกณฑ์ราคา	60

ลงชื่อ.....พล.ร.ท. วัชร นฤนาท.....ประธานกรรมการ  
(พลเรือตรีวัชร นฤนาท)

ลงชื่อ.....Th. Long.....กรรมการ  
(นายธรรมสรณ์ ลำไย)

ลงชื่อ.....[Signature].....กรรมการ  
(นายวุฒิชัย แสงวัง)

ลงชื่อ.....[Signature].....กรรมการ  
(นายไพบุลย์ เงินรี)

ลงชื่อ.....[Signature].....กรรมการ  
(นายวีรภักดิ์ มูลเจริญ)

หมายเหตุ : หากท่านต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับร่างขอบเขตงานดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรมายังหน่วยงานหรือทางเว็บไซต์โดยเปิดเผยตัว ตามรายละเอียดที่อยู่ ดังนี้ 9/9 หมู่ที่ 7 ตำบลทรายมูล อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก 26120 โทรศัพท์ 02-401-9889 ต่อ 1512 อีเมล แอดเดรส Veerakit@tint.or.th

## ภาคผนวก ก.

## ตารางเกณฑ์คุณภาพในการคัดเลือก

เกณฑ์คุณภาพ กำหนดน้ำหนักร้อยละ 40 โดยกำหนดร้อยละของน้ำหนัก ดังนี้

ข้อเสนอด้านเทคนิค น้ำหนักร้อยละ 25 ประกอบด้วย ผลงานการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้น้ำหนัก ร้อยละ 15 และเสนอแบบก่อสร้าง ให้น้ำหนัก ร้อยละ 10

บริการหลังการขาย น้ำหนักร้อยละ 15 ประกอบด้วย ระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่องให้น้ำหนัก ร้อยละ 15

1. ผลงานการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้น้ำหนัก ร้อยละ 15 โดยพิจารณาจากผลงาน ดังนี้

รายการ	คะแนน
- มีเอกสารผลงานแสดงการว่าจ้างให้การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบลอยน้ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะวัตต์ หรือมีผลงานวงเงินไม่น้อยกว่า 10,000,000.00 บาท (สิบล้านบาทถ้วน) จำนวน 1 สัญญาและเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนที่เชื่อถือได้ โดยผลงานเป็นสัญญาเดียว จะต้องเป็นเอกสารแสดงการว่าจ้างในระยะไม่เกิน 10 ปี	5 คะแนน
- มีเอกสารผลงานแสดงการว่าจ้างให้การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบลอยน้ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 1 เมกะวัตต์หรือมีผลงานวงเงินไม่น้อยกว่า 15,000,000.00 บาท (สิบห้าล้านบาทถ้วน) จำนวน 1 สัญญาหรือวงเงินไม่น้อยกว่า 10,000,000.00 บาท (สิบล้านบาทถ้วน) จำนวน 2 สัญญา และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนที่เชื่อถือได้ โดยผลงานเป็นสัญญาเดียว จะต้องเป็นเอกสารแสดงการว่าจ้างในระยะไม่เกิน 10 ปี	10 คะแนน
มีเอกสารผลงานแสดงการว่าจ้างให้การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบลอยน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 เมกะวัตต์หรือมีผลงานวงเงินไม่น้อยกว่า 20,000,000.00 บาท (ยี่สิบล้านบาทถ้วน) จำนวน 1 สัญญาหรือวงเงินไม่น้อยกว่า 15,000,000.00 บาท (สิบห้าล้านบาทถ้วน) จำนวน 2 สัญญาหรือวงเงินไม่น้อยกว่า 10,000,000.00 บาท (สิบล้านบาทถ้วน) จำนวน 3 สัญญา และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนที่เชื่อถือได้ โดยผลงานเป็นสัญญาเดียว จะต้องเป็นเอกสารแสดงการว่าจ้างในระยะไม่เกิน 10 ปี	15 คะแนน



2. เสนอแบบก่อสร้าง ให้น้ำหนัก ร้อยละ 10 โดยพิจารณาดังนี้

รายการ	คะแนน
มีเอกสารแบบร่างโครงสร้างและสถาปัตยกรรม แบบของสะพาน คสล. สะพานลงท่อน อาคารควบคุมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แบบการติดตั้งท่อน โครงสร้างรองรับ แผงโซลาร์เซลล์ แบบการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ และแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้า	5 คะแนน
มีเอกสารแสดงแบบก่อสร้าง แบบขยาย รายการคำนวณ พร้อมวิศวกรรับรองตามข้อกำหนด มีเอกสารแบบโครงสร้างและสถาปัตยกรรม แบบของสะพาน คสล. สะพานลงท่อน อาคารควบคุมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แบบการติดตั้งท่อน โครงสร้างรองรับ แผงโซลาร์เซลล์ แบบการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ และแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้า	10 คะแนน

3. ระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่อง ให้น้ำหนัก ร้อยละ 15 โดยพิจารณา จากระยะเวลาดังนี้

เงื่อนไข	คะแนน
ระยะเวลาการรับประกันการติดตั้ง รับประกันวัสดุทุกรายการ พร้อมจัดทำ PM ประจำปี เป็นระยะเวลา 3 ปี	5 คะแนน
ระยะเวลาการรับประกันการติดตั้ง รับประกันวัสดุทุกรายการ พร้อมจัดทำ PM ประจำปี เป็นระยะเวลา 4 ปี	10 คะแนน
ระยะเวลาการรับประกันการติดตั้ง รับประกันวัสดุทุกรายการ พร้อมจัดทำ PM ประจำปี เป็นระยะเวลา มากกว่า 4 ปี ขึ้นไป	15 คะแนน