

## ข้อกำหนดขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

### จ้างติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar rooftop) ณ บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

บริษัท เอ็มอีเอ สمارทเอนเนอร์ยีโซลูชันส์ จำกัด (MEAEi) มีความประสงค์จะจ้างติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ณ บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำนวน 1 งาน

#### 1. ความเป็นมา

บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด (Pacco) มีความประสงค์จะติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่ออนุรักษ์พลังงานและลดค่าใช้จ่าย อีกทั้งลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยบริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด ได้ไว้วางใจว่าจ้าง บริษัท เอ็มอีเอ สمارทเอนเนอร์ยีโซลูชันส์ จำกัด (MEAEi) ดำเนินการดังกล่าว เพื่อส่งมอบบริการดังกล่าว MEAEi จึงมีความประสงค์จะว่าจ้างผู้มีความรู้ความสามารถ ความชำนาญ และประสบการณ์ในการติดตั้งและจัดหาอุปกรณ์ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา เพื่อติดตั้ง ณ บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด จังหวัดภูเก็ต โดยมีรายละเอียดสาระสำคัญของขอบเขตของงาน (TOR) และรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุตามที่ปรากฏในเอกสารนี้

#### 2. ขอบเขตของงาน

งานจ้างติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ณ บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด จังหวัดภูเก็ต รายละเอียดตามแบบรูปและรายการละเอียด เงื่อนไข ข้อกำหนด และข้อปฏิบัติต่าง ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการติดตั้งให้ครบถ้วนตามที่ปรากฏในแบบและรายละเอียดต่าง ๆ ของสัญญาทุกประการ โดยมีรายละเอียดขอบเขตงานดังนี้

2.1 ออกแบบ จัดหา และติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ณ บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด จังหวัดภูเก็ต ขนาดกำลังการผลิตติดตั้งรวมไม่น้อยกว่า 680 kWp พร้อมเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.2 ออกแบบ จัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ชุดทางเดินบนหลังคา, ชุดอุปกรณ์สายช่วยชีวิต, ชุดบันไดขึ้น-ลงหลังคา, งานระบบน้ำประปา สำหรับบำรุงรักษาระบบ

2.3 ออกแบบ จัดหา และติดตั้ง หลังคากระเบื้องเคลือบสีคอนกรีตหลังคาเมทัลชีทเดิม และติดตั้งอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.4 ดำเนินการด้านเอกสาร และงานขออนุญาตต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

2.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำประกันภัยในงานก่อสร้าง (Construction All risk) โดยวงเงินเอาประกันภัยไม่น้อยกว่า 17,900,000 บาท และการประกันภัยความเสียหายอันเกี่ยวแก่ชีวิต ร่างกาย และทรัพย์สินของบุคคลอื่น (Third Party Insurance) ตลอดจนรับภาระค่าเสียหายส่วนแรก (Minimum Deductibles) ทั้งหมด โดยระบุให้บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด เป็นผู้รับผิดชอบจากกรมธรรม์ประกันภัยดังกล่าว

2.6 หากต้องมีการทำงานส่วนใดที่ไม่มีระบุอยู่ในขอบเขตงาน แต่ส่งผลให้ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ไม่สามารถติดตั้งได้ หรือ ติดตั้งแล้วมีผลให้เกิดความเสียหาย หรือใช้งานไม่สมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบงานในส่วนนั้นด้วย

### 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นเสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ, กรรมการผู้จัดการ, ผู้บริหาร และผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจกรรมของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ MEAei ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวนหรือหนังสือเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้



1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียน ณ วันที่ยื่นข้อเสนอไม่ต่ำกว่า 3 ล้านบาท

3) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

4) กรณีตามข้อ 1) - 3) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(4.1) ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

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

#### 4. หลักฐานการยื่นข้อเสนอและการเสนอราคา

4.1 หลักฐานการยื่นข้อเสนอเป็นไปตามเอกสารประกวดราคาจ้างด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) MEAei ขอสงวนสิทธิ์ที่จะไม่รับพิจารณา หากผู้ยื่นข้อเสนอทำการยื่นเอกสารไม่ครบถ้วน

4.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นเอกสารทางเทคนิคดังต่อไปนี้ เพื่อประกอบการพิจารณา โดยยื่นมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอและการเสนอราคาผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ MEAei ขอสงวนสิทธิ์ที่จะไม่รับพิจารณา หากผู้ยื่นข้อเสนอยื่นเอกสารไม่ครบถ้วน

4.2.1 บัญชีรายการก่อสร้างหรือใบแจ้งปริมาณงานและราคา (BOQ) ซึ่งจะต้องแสดงรายการ วัสดุอุปกรณ์ ค่าแรงงาน ภาษีประเภทต่าง ๆ ไว้ด้วย ตามแบบที่ MEAei กำหนด

4.2.2 รายการของอุปกรณ์ที่เสนอตาม ภาคผนวก ก อย่างน้อยรายการละ 1 ยี่ห้อ โดยจะต้องแจ้งชื่อผลิตภัณฑ์ รุ่น พร้อมแนบเอกสารบรรยายคุณลักษณะ (Specification) หรือ Catalog ของอุปกรณ์หรือระบบที่เสนอให้ครบถ้วนและเพียงพอต่อการพิจารณา พร้อมสรุป ตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะของแต่ละอุปกรณ์ที่เสนอมา กับคุณลักษณะที่ MEAei กำหนด โดยมีหัวข้อในการพิจารณา ดังนี้

- 1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module)
- 2) ชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- 3) อุปกรณ์หยุดการทำงานฉุกเฉิน (Rapid Shutdown System)
- 4) อินเวอร์เตอร์ชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter)
- 5) สถานีวัดสภาพอากาศ (Weather Station)
- 6) สายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Cable)
- 7) สายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Cable)
- 8) ตู้อุปกรณ์ไฟฟ้า (AC/DC Combiner Box) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ
- 9) ตู้อุปกรณ์สื่อสาร (Communication Box)



- 10) อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินด้านไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fuse)
- 11) อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรด้านไฟฟ้ากระแสตรง (DC Circuit Breaker)
- 12) อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรด้านไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Circuit Breaker)
- 13) อุปกรณ์ป้องกันลัดสำหรับระบบ Solar PV (PV Surge Protector)
- 14) เครื่องตัดวงจรอาร์คฟอลท์กระแสตรง (DC Arc Fault Circuit Interrupter)
- 15) อุปกรณ์ป้องกันลัดไฟฟ้าด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Surge Protector)
- 16) เครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบดิจิตอล (Digital Power Meter)
- 17) เมทัลชีท (Metal Sheet)

4.2.3 เอกสารแนวคิดการออกแบบจากการสำรวจเพื่อประกอบการพิจารณา โดยมีหัวข้อในการพิจารณาตามรายงานนี้ และ MEAei ขอสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณาหากผู้ยื่นข้อเสนออื่นเอกสารไม่ครบถ้วนหรือเอกสารไม่อาจแสดงว่าสามารถติดตั้งได้จริง

- 1) แผนผังการเดินสายไฟของอินเวอร์เตอร์ (Wiring Diagram For Inverter)
- 2) แผนผังการจัดวาง PV (PV String Layout Plan)
- 3) แผนผังการเดินสายไฟ PV (PV String Wiring Plan)
- 4) แผนผังเส้นทางสายเคเบิลและอุปกรณ์ (Cable Route Line and Equipment Layout)
- 5) แผนผังทางเดินและ รางเดินสาย (Walk Way & Wire way Layout)
- 6) แผนผังของระบบสายดิน (Schematic Diagram for Grounding System)
- 7) รายการคำนวณโครงสร้าง หรือแบบโครงสร้างที่แสดงให้เห็นว่าสามารถติดตั้งตามแนวคิดการออกแบบได้

4.3 ในการเสนอราคาผู้ยื่นข้อเสนอต้องกรอกบัญชีแสดงการคำนวณราคาก่อสร้าง (BOQ) โดยกรอกปริมาณวัสดุให้ครบถ้วน รายการวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ระบุไว้ในหมวดต่างๆ ในบัญชีแสดงการคำนวณราคาก่อสร้างที่ให้ไว้ นั้นเป็นรายการเบื้องต้นที่ให้ผู้ยื่นข้อเสนอกรอกราคา ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถกรอกรายการอื่นๆ ที่ปรากฏไว้ในแบบหรือเงื่อนไขต่างๆ แต่มีได้ระบุไว้ในบัญชีดังกล่าวในหมวดนั้น ๆ หรือหมวดเบ็ดเตล็ด ในกรณีที่ไม่ได้เสนอมา ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการก่อสร้างให้เป็นไปตามรูปแบบและเงื่อนไขต่างๆ ของสัญญา

4.4 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องตรวจสอบ ศึกษารายละเอียด และข้อกำหนดต่างๆ ให้ครบถ้วนก่อนเสนอราคา หากมีวัสดุอุปกรณ์ส่วนที่เพิ่มเติมนอกเหนือจากนี้ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

4.5 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องคำนวณหาปริมาณงาน และจะต้องรับผิดชอบในความผิดพลาดของปริมาณงานที่เสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเบิกค่าใช้จ่ายจาก MEAei อีกไม่ได้ เว้นในกรณีที่มีการแก้ไขงานหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในแบบ ซึ่ง MEAei สงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาจ่ายให้หรือหักคืนจากผู้รับจ้าง

4.6 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องทำการศึกษารายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะรายละเอียดการติดตั้ง และข้อกำหนดอื่น ๆ ให้ครบถ้วน ตาม ภาควรรณก ก. ก่อนดำเนินการจัดหาวัสดุอุปกรณ์หรือทำการติดตั้ง

4.7 ราคาที่เสนอจะต้องเสนอกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า 60 วัน นับตั้งแต่วันเสนอราคา โดยภายในกำหนดยื่นราคาผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนได้เสนอไว้และจะถอนการเสนอราคามีได้

4.8 คู่สัญญาต้องจัดทำแผนการทำงานมาให้ภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยจัดทำแผนการทำงานตามเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ เว้นแต่เป็นกรณีสัญญาที่มีอายุไม่เกิน 90 วัน หรือสัญญาวงเงินไม่เกิน 500,000 บาท ทั้งนี้ แผนการทำงานให้ถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของสัญญา

4.9 ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นผู้ชนะการเสนอราคาต้องจัดทำแผนการใช้วัสดุที่ผลิตในประเทศ และแผนการใช้เหล็กที่ผลิตในประเทศ โดยยื่นให้ MEAei ภายใน 60 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา



## 5. หลักประกันการเสนอราคา

กำหนดมูลค่าเป็นจำนวนเต็มในอัตราร้อยละ 5 ของวงเงินงบประมาณรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

## 6. หลักเกณฑ์การพิจารณา

6.1 เป็นไปตามเอกสารประกวดราคางานจ้างติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ณ บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

6.2 การพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ MEAei จะพิจารณาจาก หลักเกณฑ์ราคาของผู้เสนอราคารายที่เสนอราคาต่ำสุด เอกสารการออกแบบ และรายละเอียดเฉพาะถูกต้องตามข้อกำหนด MEAei

6.3 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่ไม่เกินร้อยละ 10 ให้จัดซื้อจัดจ้างจากผู้ประกอบการ SMEs ดังกล่าว โดยจัดเรียงลำดับผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs ซึ่งเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 ที่จะเรียกมาทำสัญญาไม่เกิน 3 ราย

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการ SMEs

6.4 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งมิใช่ผู้ประกอบการ SMEs แต่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการที่มีได้ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายของต่างประเทศไม่เกินร้อยละ 3 ให้จัดซื้อหรือจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอ ซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยดังกล่าว

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

## 7. หลักประกันสัญญา

ผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์จะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อยละ 10 ของราคา ค่าจ้างตามสัญญารวมภาษีมูลค่าเพิ่ม และเป็นจำนวนเต็ม ให้ MEAei ยึดถือไว้ตลอดระยะเวลาผูกพันตามสัญญา

## 8. ข้อกำหนดการส่งมอบงานและปริมาณงาน

กำหนดส่งมอบงานจ้างติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ต้องมีขนาดกำลังการผลิต ติดตั้งรวมไม่น้อยกว่า 680 kWp ณ บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด จังหวัดภูเก็ต รวมถึงอบรมการใช้งานตามสถานที่ ที่ MEAei กำหนด ให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ให้แล้วเสร็จ ภายใน 240 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

กำหนดส่งของพร้อมติดตั้งและอบรมการทดสอบใช้งานจะถือว่า เสร็จสมบูรณ์ เมื่อผ่านการตรวจรับงานจาก MEAei แล้ว โดยแบ่งงวดงานออกเป็น 6 งวด ดังนี้

- งวดที่ 1 ส่งมอบแผนปฏิบัติงานโครงการ รายชื่อผู้ปฏิบัติงาน และแผนผังบุคลากร ภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา
- งวดที่ 2 ส่งมอบรายการอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ และแบบติดตั้ง (Shop Drawing) รายการคำนวณอุปกรณ์ ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา
- งานติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์
- งวดที่ 3 ส่งมอบงานติดตั้งโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา
- งวดที่ 4 ส่งมอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์, อินเวอร์เตอร์ชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา



- งวดที่ 5 ส่งมอบงานติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ทั้งหมด และการทดสอบการใช้งาน (Commissioning Test) ภายใน 195 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา
- งวดที่ 6 (งวดสุดท้าย) ส่งมอบงานทั้งหมด และจัดการอบรม พร้อมส่งมอบคู่มือการใช้งาน ภายใน 240 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

ทั้งนี้ หากผู้รับจ้างส่งมอบงานล่าช้ากว่าระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละงวด MEAei จะไม่นำมาพิจารณาในการคิดค่าปรับแต่ละงวด แต่หากครบกำหนดส่งมอบงานตามสัญญาแล้ว ผู้รับจ้างยังไม่ส่งมอบงานให้แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ MEAei ตามข้อกำหนดค่าปรับ ในข้อ 10

## 9. ข้อกำหนดการจ่ายเงิน

MEAei จะจ่ายค่าจ้างซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวง โดยกำหนดการจ่ายเงินแบ่งการชำระเงินออกเป็น 6 งวด ดังนี้

- งวดที่ 1 จำนวนเงินร้อยละ 10 ของมูลค่าตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงานของงวดที่ 1 ครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว
- งวดที่ 2 จำนวนเงินร้อยละ 20 ของมูลค่าตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงานของงวดที่ 2 ครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว
- งวดที่ 3 จำนวนเงินร้อยละ 20 ของมูลค่าตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงานของงวดที่ 3 ครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว
- งวดที่ 4 จำนวนเงินร้อยละ 20 ของมูลค่าตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงานของงวดที่ 4 ครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว
- งวดที่ 5 จำนวนเงินร้อยละ 20 ของมูลค่าตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงานของงวดที่ 5 ครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว
- งวดที่ 6 จำนวนเงินร้อยละ 10 ของมูลค่าตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงานของงวดที่ 6 ครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว

## 10. ค่าปรับ

10.1 หากผู้รับจ้างไม่สามารถส่งมอบงานได้ตามเวลาที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ MEAei เป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.1 ของมูลค่าตามสัญญา นับถัดจากวันที่ครบกำหนดตามสัญญา จนถึงวันที่ผู้รับจ้างส่งมอบงานให้แก่ MEAei จนถูกต้องครบถ้วนหรือจนวันบอกเลิกสัญญาแล้วแต่กรณี แต่จะต้องไม่ต่ำกว่าวันละ 100 บาท

10.2 ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามสัญญาข้อใดข้อหนึ่งด้วยเหตุใด ๆ ก็ตาม จนเป็นเหตุให้เกิดค่าปรับ ค่าเสียหาย หรือค่าใช้จ่ายแก่ MEAei ผู้รับจ้างต้องชดเชยค่าปรับ ค่าเสียหาย หรือค่าใช้จ่ายดังกล่าวให้แก่ MEAei โดยสิ้นเชิง นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือจาก MEAei หากผู้รับจ้างไม่ชดเชยให้ถูกต้องครบถ้วน MEAei มีสิทธิที่จะหักเอาจากจำนวนเงินค่าจ้างที่ต้องชำระ หรือจากเงินประกันผลงานของผู้รับจ้าง หรือบังคับจากหลักประกันการปฏิบัติตามสัญญาทันที

10.3 หากค่าปรับ ค่าเสียหาย หรือค่าใช้จ่ายที่บังคับจากเงินค่าจ้างที่ต้องชำระ เงินประกันผลงาน หรือหลักประกันการปฏิบัติตามสัญญาแล้วยังไม่เพียงพอ ผู้รับจ้างยินยอมชำระส่วนที่เหลือที่ยังขาดอยู่จนครบถ้วนตามจำนวนค่าปรับ ค่าเสียหาย หรือค่าใช้จ่ายนั้น นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือจาก MEAei

10.4 ผู้รับจ้างจะต้องไม่เอางานทั้งหมดหรือแต่บางส่วนแห่งสัญญานี้ไปจ้างช่วงอีกทอดหนึ่ง เว้นแต่การจ้างช่วงงาน



แต่บางส่วนที่ได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจาก MEAei แล้ว การที่ MEAei ได้อนุญาตให้จ้างช่วงงานแต่บางส่วนดังกล่าวนี้ ไม่เป็นเหตุให้ผู้รับจ้างหลุดพ้นจากความรับผิดชอบหรือหน้าที่ตามสัญญา และผู้รับจ้างจะยังคงต้องรับผิดชอบในความผิด และความประมาทเลินเล่อของผู้รับจ้างช่วงหรือของตัวแทนหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างช่วงนั้นทุกประการ

กรณีผู้รับจ้างไปจ้างช่วงงานแต่บางส่วนโดยฝ่าฝืนความในวรรคหนึ่ง ผู้รับจ้างต้องชำระค่าปรับให้แก่ MEAei เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 10 ของวงเงินของงานที่จ้างช่วงตามสัญญา ทั้งนี้ ไม่ตัดสิทธิ MEAei ในการบอกเลิกสัญญา

## 11. การบอกเลิกสัญญา

11.1 หากปรากฏว่าผู้รับจ้างไม่สามารถปฏิบัติตามสัญญาหรือข้อตกลงได้ และจะต้องมีการปรับตามสัญญาหรือข้อตกลงนั้น หากจำนวนเงินค่าปรับจะเกินร้อยละ 10 ของวงเงินค่าพัสดุหรือค่าจ้าง MEAei จะดำเนินการบอกเลิกสัญญาหรือข้อตกลง เว้นแต่ผู้รับจ้างจะได้ยินยอมเสียค่าปรับให้แก่ MEAei โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น

11.2 หากผู้รับจ้างฝ่าฝืน ไม่ดำเนินการตามสัญญา หรือมีพฤติการณ์ที่แสดงให้เห็นว่าจะไม่สามารถปฏิบัติตามสัญญาได้ และผู้ว่าจ้างได้มีหนังสือแจ้งเตือนเป็นลายลักษณ์อักษรไปยังผู้รับจ้างแล้ว แต่ผู้รับจ้างยังไม่ดำเนินการตามที่ระบุในหนังสือ หรือยังไม่ได้แก้ไขสิ่งที่ถูกตักเตือน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิพิจารณาบอกเลิกสัญญาได้

## 12. การรับประกัน

12.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และงานติดตั้ง เป็นระยะเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่ MEAei ได้รับมอบงาน ภายในกำหนดระยะเวลารับประกันคุณภาพ หากเกิดชำรุด บกพร่อง หรือขัดข้อง อันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ หรือเมื่อนำไปใช้แล้วมีคุณสมบัติไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม หรือนำสิ่งของมาเปลี่ยนให้ใหม่แล้วแต่ MEAei จะเห็นสมควรภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับความแจ้งจาก MEAei โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น และผู้รับจ้างต้องยอมรับรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายอื่นใดที่เพิ่มขึ้น ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการติดตั้งใหม่ และ/หรือ รื้อถอนสิ่งของ (ถ้ามี) อันเนื่องมาจากการชำรุดบกพร่องด้วย

12.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์และงานระบบทั้งหมดตลอดระยะเวลา 3 ปี ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง โดยต้องจัดทำรายงานซึ่งมีรายละเอียดตามรอบการบำรุงรักษาอย่างน้อย ดังนี้

- |  |               |
|--|---------------|
| - ล้างทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์            | 6 เดือน/ครั้ง |
| - ตรวจสอบสถานะและประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ | 6 เดือน/ครั้ง |
| - ตรวจสอบการทำงานของระบบ Communication System  | 6 เดือน/ครั้ง |
| - Back Up ข้อมูลของระบบ                        | 6 เดือน/ครั้ง |

ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องยอมขยายระยะเวลารับประกันคุณภาพ หรือความชำรุด บกพร่อง หรือขัดข้องของสิ่งของนี้ออกไปอีกเท่ากับระยะเวลาที่เสียไปในการซ่อมแซม แก้ไข หรือนำสิ่งของมาเปลี่ยนให้ใหม่ โดยนับตั้งแต่วันที่ผู้รับจ้างได้รับแจ้งเหตุชำรุด บกพร่องหรือขัดข้องดังกล่าวจาก MEAei จนถึงวันที่ MEAei ได้รับมอบสิ่งของ ดังกล่าวในสภาพที่ซ่อมแซม หรือแก้ไขให้ใช้การได้ดีดังเดิมคืนจากผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างนำสิ่งของมาเปลี่ยนให้ใหม่แล้วแต่กรณี หากการตรวจสอบแก้ไขไม่แล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องนำอุปกรณ์สำรองมาให้ใช้งานก่อน จนกว่าจะแก้ไขอุปกรณ์นั้นให้สามารถทำงานได้ตามปกติ หากไม่มาแก้ไขภายในกำหนด MEAei จะเป็นฝ่ายดำเนินการซ่อมเองโดยคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้าง โดยมีสิทธิหักเงินค้ำประกัน และสงวนสิทธิในการเรียกร้องค่าเสียหายในวงเงินค้ำประกัน



### 13. ข้อกำหนดการปฏิบัติงาน

13.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงาน รายงานผลการสำรวจและการวิเคราะห์ปริมาณการผลิตไฟฟ้าและตำแหน่งติดตั้ง และรายชื่อผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด ให้ MEAei พิจารณาภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เพื่อให้ MEAei จะได้ให้ความเห็นชอบหรืออนุมัติ

13.2 ก่อนติดตั้งผู้รับจ้างต้องส่งรายการวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด ที่ติดตั้งพร้อมตัวอย่างให้ MEAei เห็นชอบก่อน จึงจะสามารถติดตั้งได้

13.3 ผู้รับจ้างต้องตั้งผู้ควบคุมงานที่เป็นวิศวกรไฟฟ้า ระดับภาคีวิศวกร หรือสูงกว่า ที่ได้รับอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมได้ตามกฎหมาย จำนวนอย่างน้อย 1 คน เป็นผู้ควบคุมการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างตลอดระยะเวลาตามสัญญา โดยต้องประจำ ณ ที่ทำงานจ้างนี้ โดย MEAei มีสิทธิ์ขอเปลี่ยนตัวผู้ควบคุมงาน โดยแจ้งเป็นหนังสือไปยังผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างต้องรีบเปลี่ยนผู้ควบคุมงานโดยพลัน โดยไม่คิดราคาเพิ่มหรืออ้างเป็นเหตุเพื่อขยายอายุสัญญา

13.4 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัย มอก.18001

13.5 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานทุกวันและต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยทั้งด้านอัคคีภัยอันเกี่ยวข้องกับทรัพย์สินทั้งปวง อีกทั้งบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุการณ์เสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือพร้อมอุปกรณ์ดับเพลิงอย่างเพียงพออีกทั้งดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

13.6 MEAei มีสิทธิ์ที่จะขอเปลี่ยนตัวบุคลากรผู้ปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาการดำเนินการ หากพบว่าบุคคลนั้น มีคุณสมบัติไม่เหมาะสม แต่ทั้งนี้บุคลากรที่จะเข้ามาดำเนินงานแทนจะต้องเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่าหรือเทียบเท่า และต้องเป็นผู้ที่ MEAei พิจารณาเห็นชอบ

13.7 ก่อนเข้าดำเนินการ ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือขออนุญาตเข้าดำเนินการโดยระบุชื่อบุคลากรและเวลาที่จะเข้ามาดำเนินการไม่น้อยกว่า 5 วันทำการพร้อมแนบสำเนาบัตรประชาชน โดยผู้รับจ้างสามารถปฏิบัติงานได้ตั้งแต่วันจันทร์-เสาร์ ยกเว้นวันหยุดที่ราชการกำหนด เวลา 08.00-17.00 น. หากต้องการปฏิบัติงานนอกเหนือจากเวลาที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ MEAei ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 5 วันทำการ และเมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงสามารถปฏิบัติงานได้ และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานนอกเหนือจากเวลาที่กำหนด

13.8 หากผู้รับจ้างต้องการดับไฟฟ้าเพื่อปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ MEAei ทราบก่อนวันดำเนินการอย่างน้อย 5 วันทำการ และเมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงสามารถปฏิบัติงานได้ และเมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงสามารถปฏิบัติงานได้ และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายอันเนื่องจากการดับไฟด้วย เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (ถ้ามี)

13.9 ผู้รับจ้างจะต้องพยายามทำงานให้เงียบและสิ้นสະเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและผลกระทบต่อผู้ที่ปฏิบัติงานในอาคาร MEAei ขอสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขปัญหาระเสียงและการสั่นสะเทือนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

13.10 ผู้รับจ้างจะต้องดูแลและรักษาความปลอดภัยของเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์เอง หากเกิดความเสียหายหรือสูญหาย MEAei จะไม่รับผิดชอบทั้งสิ้น

13.11 ความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับบุคคลหรือทรัพย์สินของผู้รับจ้างหรือผู้อื่น เนื่องจากการทำงานของพนักงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องชดเชยค่าเสียหายให้เสร็จสิ้นโดยด่วน มิฉะนั้น MEAei จะระงับการจ่ายเงินให้ผู้รับจ้างจนกว่าผู้รับจ้างได้ชดเชยค่าเสียหายเสร็จสิ้นแล้ว

13.12 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมระบบแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าชั่วคราว ให้เพียงพอในระหว่างที่มีการปฏิบัติงาน



13.13 การติดตั้งระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา ปี พ.ศ. 2565 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หากมาตรฐานดังกล่าวไม่ได้กำหนดไว้ให้ใช้มาตรฐานสากลแทน และเพื่อให้การติดตั้งเป็นไปโดยถูกต้องตามแบบและตรงความมุ่งหมาย สิ่งใดที่ผู้รับจ้างสงสัยต้องสอบถามจากผู้ควบคุมงานของ MEAei ก่อนลงมือดำเนินการเสมอ

#### 14. การทดสอบ คู่มือ การใช้งาน และการฝึกอบรมก่อนการส่งมอบงาน

ก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องส่ง เอกสาร คู่มือ และจัดการฝึกอบรม ดังนี้

14.1 รายงานทดสอบอุปกรณ์ที่ติดตั้ง (Installation Test) ของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

14.2 รายงานกระบวนการและผลการทดสอบการใช้งาน (Commissioning Test) ของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ตามมาตรฐาน วสท.

14.3 คู่มือการใช้งานและคู่มือบำรุงรักษาอุปกรณ์ทั้งหมด ใช้เป็นภาษาไทย/อังกฤษ จำนวน 5 ชุด และบันทึกลง Flash Drive (USB 3.0 หรือสูงกว่า) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด และบันทึกลง Portable SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB จำนวน 1 ชุด

14.4 แบบ As-built เป็นเอกสารขนาด A3 และไฟล์ AutoCAD ของระบบอย่างละเอียด หลังจากการทำการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ

14.5 จัดอบรมวิธีการทำงานของอุปกรณ์ประกอบของระบบฯ วิธีปฏิบัติในการตรวจสอบระบบเบื้องต้น วิธีการบำรุงรักษาระบบ และให้มีรายละเอียดสำหรับการติดต่อกับผู้เสนอราคาเพื่อการแจ้งตรวจซ่อมระบบกรณีเกิดความผิดปกติหรือชำรุด โดยมีระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 วัน สถานที่อบรมให้ใช้สถานที่ที่ MEAei กำหนด พร้อมจัดทำเอกสารที่ใช้ในการฝึกอบรมอย่างน้อย 10 ชุด และส่งเอกสารในรูปแบบไฟล์ PDF ให้ MEAei

#### 15. รายละเอียดงานแจ้งขออนุญาตการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

15.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดเตรียมเอกสารและยื่นแจ้งการประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาตต่อสำนักงาน กกพ. โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเองทั้งหมด และหากสำนักงาน กกพ. ต้องการขอเข้าพื้นที่เพื่อตรวจสอบการติดตั้งของระบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเจ้าหน้าที่เพื่อให้คำแนะนำในวันที่เข้าสำรวจ

15.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้คำแนะนำและช่วยเหลือจัดเตรียมเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับการ ขอสิทธิประโยชน์ทางภาษี (BOI) จนกระทั่ง บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด ได้รับบัตรส่งเสริม

#### 16. ผู้รับผิดชอบโครงการ

ฝ่ายพัฒนาโครงการ บริษัท เอ็มอีเอ สมาร์ทเอนเนอร์ยีโซลูชันส์ จำกัด (MEA Smart Energy Solutions Co., Ltd) ชั้น 5 การไฟฟ้านครหลวงเพลินจิต 30 ซอยชิดลม ถนนเพลินจิต แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330 เบอร์ติดต่อ หมายเลขโทรศัพท์ 02-256-3489 หรือ 02-256-3000 ต่อ 4488



## ภาคผนวก ก.

### รายละเอียดการติดตั้งและคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ (TOR) จ้างติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar rooftop) ณ บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

#### 1. สภาพแวดล้อมสำหรับการติดตั้ง

หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นของข้อกำหนดนี้ วัสดุอุปกรณ์ที่เสนอต้องเหมาะสม สำหรับการติดตั้งใช้งานในเขต กรุงเทพฯ และบริเวณของประเทศไทย โดยมีสภาพแวดล้อมดังนี้

- 1.1 ความสูงเฉลี่ยระดับน้ำทะเล
- 1.2 อุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด 40 °C
- 1.3 อุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ยตลอดปี 30 °C
- 1.4 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 79%
- 1.5 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 94%

#### 2. มาตรฐานอ้างอิง

หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นของข้อกำหนดนี้ วัสดุอุปกรณ์ที่เสนอนั้นต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ฉบับปรับปรุงครั้งล่าสุด ต่อไปนี้

- 2.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 2.2 International Electrotechnical Commission (IEC)
- 2.3 Underwriters Laboratories (UL)
- 2.4 American National Standard Institute (ANSI)
- 2.5 The National Electric Code (NEC)
- 2.6 American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)
- 2.7 British Standard Specification (BS)
- 2.8 American Society for Testing of Material (ASTM)
- 2.9 National Electrical Manufacturer's Association (NEMA)
- 2.10 Japanese Industrial Standard (JIS)
- 2.11 Conformite European Mark (CE Mark)

ในกรณีเกิดการขัดแย้งระหว่างมาตรฐานสากลกับมาตรฐานในประเทศให้ยึดถือมาตรฐานในประเทศเป็นหลัก



### 3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์

#### 3.1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module)

3.1.1 ขนาดพิกัดกำลังผลิตไฟฟ้าที่ติดตั้งสูงสุดรวมทั้งหมด ที่ติดตั้งอยู่บนหลังคาบริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด ต้องมีขนาดกำลังการผลิตติดตั้งรวมไม่น้อยกว่า 680 kWp เมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) ที่ค่าความเข้มแสง  $1,000 \text{ W/m}^2$  ณ อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์  $25^\circ\text{C}$ , Air Mass = 1.5

3.1.2 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงจะต้องมีขนาดพิกัดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดเท่ากันแต่ต้องไม่น้อยกว่า 645 W เป็นเครื่องหมายการค้าและรุ่นเดียวกัน

3.1.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคา เป็นชนิดผลึกซิลิคอนแบบ Half-Cell Mono Crystalline ที่ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 61215 หรือ IEC 61215

3.1.4 คุณสมบัติทางไฟฟ้าเมื่อทดสอบที่สภาวะ STC และคุณสมบัติทางกล อย่างน้อย ดังนี้

1) Module efficiency ไม่น้อยกว่า 21.00 %

2) Output power tolerance  $0 \sim +5\%$

3) Temperature coefficient of power  $-0.35\% / ^\circ\text{C}$

4) Maximum system open circuit voltage ไม่มากกว่า 1,500 Vdc ที่อุณหภูมิโดยรอบ  $25^\circ\text{C}$

5) Maximum over current protection rating ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของพิกัดกระแสลัดวงจร

3.1.5 ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction Box) หรือหัวต่อสาย (Terminal Box) มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65 ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาที่ปิดล็อกได้อย่างมั่นคง สามารถทนต่อสภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมได้ดี และต้องมีวัสดุป้องกันการซึมของน้ำ ภายในกล่องต่อสายไฟต้องมีหัวต่อสายไฟที่มั่นคงแข็งแรง ทนทานต่อสภาวะการใช้งานภายนอกอาคารได้ และมีอายุการใช้งานเทียบเท่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และมี PV Connector Cable Type MC4 หรือดีกว่า

3.1.6 ต้องมี Bypass Diodes ต่อวงจรอยู่ในกล่องต่อสายไฟ (Junction box) หรือหัวต่อสาย (Terminal box) หรือติดตั้งโดยปกปิดส่วนที่นำไฟฟ้าอย่างมิดชิด โดยระบุข้อมูลใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน

3.1.7 ภายในแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องมีการผนึกด้วยสารกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ปิดทับด้วยกระจกใสชนิด Tempered Glass หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าและทนต่อแสง UV

3.1.8 กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอดสนิม มีความมั่นคงแข็งแรง เหมาะสำหรับการติดตั้งบนหลังคาอาคาร และขอบของกรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องไม่สูงเกินไป โดยเมื่อทดสอบเทน้ำที่แผง ทำมุมเอียงเอียงเท่ากับมุมเอียงที่ออกแบบติดตั้งน้ำจะต้องไม่ขังที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ มิฉะนั้นจะไม่ได้การพิจารณา

3.1.9 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาจะต้องได้รับการรับรองคุณภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่น้อยกว่า 12 ปี และรับประกันกำลังการผลิตไฟฟ้าจะไม่ต่ำกว่า 80% ภายใน 30 ปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์

3.1.10 การออกแบบกำหนดให้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ไม่เกิน 1,500 โวลต์ โดยพิจารณาการปรับแก้ อุณหภูมิที่  $10^\circ\text{C}$  และในการเลือกพิกัดแรงดันของอุปกรณ์ของแผง PV Module และ Balance of systems ต้องสัมพันธ์กัน

3.1.11 มีการรับประกันคุณภาพอุปกรณ์จากผู้ผลิตไม่ต่ำกว่า 12 ปี



### 3.2. ชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.2.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น Fitting, Hardware, Mounting, Bolt และ Nut ทำจาก Aluminum หรือ Stainless Steel Grade 304 หรือวัสดุที่ไม่เป็นสนิมตามคำแนะนำของผู้ผลิต ซึ่งเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยเฉพาะ และผลิตสำเร็จจากโรงงาน

3.2.2 โครงสร้างต้องสามารถติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องมีขนาดที่เหมาะสม มีความมั่นคงแข็งแรง รับน้ำหนักและสามารถทนต่อแรงลมปะทะที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 30 เมตรต่อวินาที และน้ำหนักของโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องไม่สร้างความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างของหลังคาและอาคารที่ติดตั้ง (สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ตามความเหมาะสมของพื้นที่ โดยต้องได้รับความเห็นชอบจาก MEAei ก่อน)

3.2.3 สามารถถอดและประกอบได้อย่างสะดวก และวางทำมุมกับแนวระนาบเป็นมุมเอียง เมื่อติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์แล้วสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงที่สุด หรือตามที่ MEAei กำหนด โดยให้แนบผลการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างมุมที่ติดตั้งกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ให้ MEAei พิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยเมื่อติดตั้งบนหลังคาแล้วเมื่อฝนตกจะต้องไม่มีน้ำขังบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.2.4 การติดตั้งโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับโครงสร้างโลหะของอาคารและแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีความแตกต่างกัน ต้องมีการป้องกันการผุกร่อนทางไฟฟ้าเคมี โดยใช้วัสดุคั่น (Stand-off Material) เช่น แหวนรองไนลอน หรือฉนวนยาง เป็นต้น

3.2.5 มีการรับประกันคุณภาพอุปกรณ์จากผู้ผลิตไม่ต่ำกว่า 10 ปี

### 3.3. อุปกรณ์หยุดการทำงานฉุกเฉิน (Rapid Shutdown System)

3.3.1 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานสูงสุด ได้ไม่น้อยกว่า 60 °C

3.3.2 มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65

3.3.3 ต้องมีการติดตั้งสวิตช์เพื่อสั่งทำงานอุปกรณ์หยุดการทำงานฉุกเฉิน โดยติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย เช่น ผนังภายนอกบริเวณหน้าอาคาร โดย MEAei จะเป็นผู้พิจารณา

3.3.4 อุปกรณ์จะต้องได้รับการรับรองจาก IEC 62109 หรือ EN 62109 หรือ NEC 2017&2020 (690.12)

3.3.5 มีการรับประกันอุปกรณ์จากผู้ผลิตไม่ต่ำกว่า 10 ปี



### 3.4. อินเวอร์เตอร์ชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter)

3.4.1 เป็นอินเวอร์เตอร์ชนิด String Inverter แบบไร้หม้อแปลง (Transformerless) ใช้กับระบบไฟฟ้า กระแสสลับ ชนิด 3 Phase 4 Wire 230/400 V, 50 Hz

3.4.2 ขนาดพิกัดอินเวอร์เตอร์แต่ละเครื่องสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง และขนาดพิกัดกำลังการผลิต ติดตั้งของอินเวอร์เตอร์รวมของแต่ละอาคารจะต้องไม่น้อยกว่า 100kW

3.4.3 เป็นอินเวอร์เตอร์ที่ถูกออกแบบสำหรับเชื่อมต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) ได้โดยตรง พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟไหลย้อนเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้า (Zero Export Controller) ที่สามารถ ควบคุมการจ่ายไฟไหลย้อนเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟไหลย้อนต้องได้รับการขึ้นทะเบียน และสามารถใช้ในโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาในเขตพื้นที่ของการไฟฟ้านครหลวง ตาม ประกาศของ การไฟฟ้านครหลวง “รายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายของการไฟฟ้านครหลวง” ฉบับปรับปรุงครั้งล่าสุด (ในกรณีที่การ ไฟฟ้านครหลวงต้องการจ่ายไฟไหลย้อนเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้า อุปกรณ์ Zero Export Controller ต้องสามารถ ยกเลิกการควบคุมการจ่ายไฟไหลย้อนเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าได้)

3.4.4 ต้องได้รับรองตามมาตรฐาน IEC 62109-2

3.4.5 ประสิทธิภาพ Weighted Efficiency (European or CEC) ไม่น้อยกว่า 98.0 %

3.4.6 มีระบบติดตามจุดที่ให้กำลังผลิตสูงสุด (Maximum Power Point Tracker) ไม่น้อยกว่า 4 MPPT แต่ละ MPPT รองรับได้ไม่น้อยกว่า 2 String

3.4.7 Maximum Operating Temperature ไม่น้อยกว่า 60 °C

3.4.8 Relative Humidity (Non-Condensing) ไม่น้อยกว่า 95 %

3.4.9 Total Current Harmonic Distortion ไม่มากกว่า 3%

3.4.10 มีระบบป้องกันตัวอินเวอร์เตอร์อย่างน้อยดังนี้

- 1) Reverse Polarity
- 2) Output Short Circuit
- 3) Over Current
- 4) Anti-Islanding ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง

3.4.11 มีระบบการป้องกันการป้อนกระแสไฟฟ้าผิดปกติของไฟฟ้ากระแสตรงไหลไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า กระแสสลับ

3.4.12 มีหลอดไฟหรือจอแสดงสถานะการทำงานของอินเวอร์เตอร์ ได้แก่ สถานะการทำงานปกติ, สถานะการทำงานที่ผิดปกติ, สถานะการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าในช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์

3.4.13 สามารถวัดและส่งค่าต่าง ๆ ไปยังระบบแสดงผลข้อมูลการใช้พลังงานของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์ แสงอาทิตย์ได้อย่างน้อย ดังนี้

- 1) ค่าแรงดันและกระแสของไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Real time
- 2) ค่าแรงดันและกระแสของไฟฟ้ากระแสสลับชั่วขณะแบบ Real time
- 3) ค่ากำลังไฟฟ้าขาออกแบบ Real time
- 4) ค่าพลังงานที่ผลิตได้ในแต่ละวัน (Daily kWh)
- 5) ค่าพลังงานรวมที่ผลิตได้ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นใช้งาน (Total kWh)

3.4.14 มี Communication port สำหรับเชื่อมต่อข้อมูลแบบ RS485 หรือ Ethernet หรือดีกว่า สำหรับ เชื่อมต่อข้อมูล

3.4.15 MEAei จะต้องสามารถเข้าถึงข้อมูลจากอินเวอร์เตอร์ได้ผ่านทาง Open API



- 3.4.16 มีศูนย์บริการอย่างเป็นทางการอยู่ในประเทศไทย
- 3.4.17 มีการรับประกันอุปกรณ์จากผู้ผลิตไม่ต่ำกว่า 10 ปี

### 3.5. สถานีวัดสภาพอากาศ (Weather Station)

3.5.1 สามารถวัดค่าอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ความเข้มแสง ความเร็วลม และทิศทางลม สำหรับใช้กับระบบ Solar PV โดยจะต้องพิจารณาเรื่องการเดินสายสัญญาณให้ไม่เกิดสัญญาณรบกวนในการแสดงผลข้อมูล เพื่อแสดงค่าในโปรแกรมแสดงผลข้อมูลปริมาณการผลิตไฟฟ้าตามข้อกำหนดของ MEAei

3.5.2 ติดตั้งชนิดภายนอกอาคาร ที่ทำการเขตละ 1 ชุด (โดย MEAei จะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งติดตั้งภายหลัง)

- 3.5.3 ย่านการวัดค่าอุณหภูมิอากาศ : 0 to 80 °C , Accuracy :  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- 3.5.4 ย่านการวัดอุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ : 0 to 80 °C , Accuracy :  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- 3.5.5 ย่านการวัดความเข้มแสงของ Pyranometer : 0 to 1750 W/m<sup>2</sup> Accuracy  $\pm 5\%$
- 3.5.6 ย่านการวัดความเร็วลม : 0 to 45 m/s, Accuracy @ 0.45 m/s  $\pm 5\%$

### 3.6. สายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Cable)

3.6.1 สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงชุบดีบุก ชนิดสายอ่อน (ตัวนำดีเกลียว) ตามมาตรฐาน BS EN 50618 หรือ IEC 62930 ฉบับล่าสุด ที่มีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง ไม่มีส่วนประกอบที่ทำให้เกิดสารฮาโลเจน และปล่อยควันน้อย

3.6.2 ติดตั้งได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร

3.6.3 ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 °C

3.6.4 ต้องไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน IEC 60332-1-3

3.6.5 พิกัดแรงดันต้องไม่น้อยกว่า 1.06 เท่าของแรงดันเปิดวงจร (Voc) ของระบบ

3.6.6 ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าต้องมากกว่าพิกัดกระแสของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน แต่ต้องไม่น้อยกว่าสายที่ออกจาก Terminal Box ของ PV module

3.6.7 ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้า จะต้องพิจารณาแรงดันตกด้านระบบไฟฟ้ากระแสตรง จาก PV Module จนถึง Inverter ไม่ให้เกิน 3.0% และคิดแฟคเตอร์การปรับค่าวิธีการเดินสายและอุณหภูมิ โดยรอบที่แตกต่างกันแล้วไม่น้อยกว่าสายที่ออกจาก Terminal Box ของ PV module

### 3.7. สายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Cable)

3.7.1 สายไฟทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์พอลิเอทิลีน ระบบแรงดัน 0.6/1 kV ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502-1 และ IEC 60332-3-24 Category C (สำหรับติดตั้งระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักฝั่ง AC ระบบ Solar PV)

3.7.2 การกำหนดรหัสสีของสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด โดยสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

### 3.8. ตู้อุปกรณ์ไฟฟ้า (AC/DC Combiner Box) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

3.8.1 สำหรับตู้อุปกรณ์สื่อสาร เป็นตู้โลหะ (กันน้ำ) ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. มีระดับการป้องกันตามมาตรฐาน IEC ไม่ต่ำกว่า IP55

### 3.8.2 อุปกรณ์ประกอบ จะต้องมีความลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ ดังนี้

- 1) อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรด้านไฟฟ้ากระแสตรง (DC Circuit Breaker) รายละเอียดคุณสมบัติอ้างอิงภาคผนวก ก. ข้อ 3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ข้อย่อย 3.11 อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรด้านไฟฟ้ากระแสตรง (DC Circuit Breaker)
- 2) อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Circuit Breaker) รายละเอียดคุณสมบัติอ้างอิงภาคผนวก ก. ข้อ 3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ข้อย่อย 3.12 อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Circuit Breaker)
- 3) กรณีป้องกันลัดวงจรสำหรับระบบ Solar PV (PV Surge Protector) รายละเอียดคุณสมบัติอ้างอิงภาคผนวก ก. ข้อ 3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ข้อย่อย 3.13 อุปกรณ์ป้องกันลัดวงจรสำหรับระบบ Solar PV (PV Surge Protector)
- 4) เครื่องตัดวงจรอาร์กฟอลท์กระแสตรง (DC Arc Fault Circuit Interrupter) (ถ้ามี) รายละเอียดคุณสมบัติอ้างอิงภาคผนวก ก. ข้อ 3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ข้อย่อย 3.14 เครื่องตัดวงจรอาร์กฟอลท์กระแสตรง (DC Arc Fault Circuit Interrupter)
- 5) อุปกรณ์ป้องกันลัดวงจรไฟฟ้าด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Surge Protector) รายละเอียดคุณสมบัติอ้างอิงภาคผนวก ก. ข้อ 3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ข้อย่อย 3.15 อุปกรณ์ป้องกันลัดวงจรไฟฟ้าด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Surge Protector)
- 6) เครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบดิจิตอล (Digital Power Meter) รายละเอียดคุณสมบัติอ้างอิงภาคผนวก ก. ข้อ 3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ข้อย่อย 3.16 เครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบดิจิตอล (Digital Power Meter)

### 3.9. ตู้อุปกรณ์สื่อสาร (Communication Box)

3.9.1 สำหรับตู้อุปกรณ์ไฟฟ้า และตู้อุปกรณ์สื่อสาร เป็นตู้โลหะ (กันน้ำ) ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. มีระดับการป้องกันตามมาตรฐาน IEC ไม่ต่ำกว่า IP55

3.9.2 สำหรับตู้อุปกรณ์สื่อสาร จะต้องให้มีระบบระบายอากาศและพัดลมระบายอากาศ พร้อมตัวรับคู่จำนวน 1 ชุด สำหรับกรณีที่ต้องใช้งาน

### 3.10. อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินด้านไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fuse)

3.10.1 ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (DC Fuse) ภายใน PV String ตามข้อกำหนดมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา ปี พ.ศ. 2565 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตามคุณสมบัติของอุปกรณ์และรูปแบบการติดตั้งที่เลือกใช้

ยกเว้น กรณีกระแสสูงสุดที่ผ่าน PV module ภายใน PV String นั้น มีค่าต่ำกว่าค่าพิกัดป้องกันกระแสเกินสูงสุดที่ PV module รับผิดชอบได้ ( $I_{MOD\ MAX\ OCPR}$ ) PV string นั้นไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (DC Fuse) ตามหัวข้อการป้องกันกระแสเกินใน PV String (ตามข้อ 3.3.3) โดยผู้ออกแบบต้องทำรายการการคำนวณเสนอต่อ MEAei เพื่อพิจารณา



3.10.2 ฟิวส์ (Fuse) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

- 1) เป็นฟิวส์ใช้งานแบบกระแสดตรง
- 2) มีพิกัดแรงดันเท่ากับหรือมากกว่าแรงดันสูงสุดของ PV Array ตามข้อกำหนด
- 3) มีพิกัดตัดกระแสผิดพ่วงจาก PV Array และแหล่งกำเนิดอื่น ๆ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือระบบ

ไฟฟ้า (ถ้ามี)

4) เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60269-6

3.10.3 ขั้วจับฟิวส์ (Fuse Holders) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

- 1) มีพิกัดแรงดันเท่ากับหรือมากกว่าแรงดันสูงสุดของ PV Array ตามข้อกำหนด
- 2) มีพิกัดกระแสเท่ากับหรือมากกว่าพิกัดของฟิวส์ที่ใช้งาน
- 3) มี IP ที่เหมาะสมกับสถานที่ และต้องไม่น้อยกว่า IP 2X ถึงแม้ว่าฟิวส์จะถูกนำออกไปแล้ว

### 3.11. อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรด้านไฟฟ้ากระแสตรง (DC Circuit Breaker)

3.11.1 อุปกรณ์สำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับระบบ Solar PV โดยเฉพาะ

3.11.2 สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด

3.11.3 ต้องเป็นแบบกลับขั้วได้

3.11.4 มี Indicator บอกตำแหน่งหรือสภาวะการทำงาน

3.11.5 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60947-2 หรือเทียบเท่า

3.11.6 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของของแรงดัน Voc ของระบบ

3.11.7 ขนาดพิกัดการป้องกันกระแสเกินให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา ปี พ.ศ. 2565 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

### 3.12. อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Circuit Breaker)

3.12.1 เป็นชนิด 3 poles, 3 Phase 230/400 V 50 Hz

3.12.2 มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของอุปกรณ์

3.12.3 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60947

### 3.13. อุปกรณ์ป้องกันลัดวงจรสำหรับระบบ Solar PV (PV Surge Protector)

3.13.1 ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับระบบ Solar PV โดยเฉพาะ

3.13.2 Class I หรือ Class II ให้พิจารณาจากตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และระบบป้องกันฟ้าผ่าที่ต้องนำมาใช้งาน (กรณีที่มีอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าที่พิจารณาแล้วรวมอยู่ใน Grid Connected Inverter ไม่จำเป็นต้องติดตั้ง PV Surge Protector เพิ่มเติม)

3.13.3 สำหรับ Class I จะต้องมียุท Maximum Discharge Current 10/350  $\mu$ s Withstand ไม่น้อยกว่า 12.5 kA (ต่อชั่ว) และ สำหรับ Class II จะต้องมียุท Maximum Discharge Current 8/20  $\mu$ s Withstand ไม่น้อยกว่า 5 kA (ต่อชั่ว)

3.13.4 คุณสมบัติตามมาตรฐาน EN 50539-11 หรือ IEC61643-31 หรือเทียบเท่า

3.13.5 มีคุณสมบัติการป้องกัน (Mode of protection) : Common mode (+/PE or -/PE) และ Differential mode (+/-)

### 3.13.6 Thermal Disconnecter: Internal

### 3.14. เครื่องตัดวงจรอาร์กฟอลท์กระแสดตรง (DC Arc Fault Circuit Interrupter)

วงจร PV จะต้องติดตั้งเครื่องตัดวงจรอาร์กฟอลท์กระแสดตรง (AFCI) เพื่อป้องกันการเกิดเพลิงไหม้เนื่องจากความผิดพลาดจากอาร์ค (Arc Fault) โดยอุปกรณ์ต้องตัดวงจร PV ทางด้านกระแสดตรงภายในเวลา 2.5 วินาที (ยกเว้นกรณีที่มิฟังก์ชันการตรวจจับและตัดวงจรรวมอยู่ใน Grid Connected Inverter ไม่ต้องติดตั้งเครื่องตัดวงจรอาร์กฟอลท์กระแสดตรง)

### 3.15. อุปกรณ์ป้องกันลัดวงจรด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Surge Protector)

- 3.15.1 ใช้สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 Phase 230/400 V 50 Hz
- 3.15.2 Class I หรือ Class II หรือ Class I+II ขึ้นอยู่กับตำแหน่งและระบบป้องกันฟ้าผ่าที่นำมาใช้งาน
- 3.15.3 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 61643-11 หรือเทียบเท่า
- 3.15.4 มีคุณสมบัติการป้องกัน (Mode of protection) : Common mode และ Differential mode

### 3.16. เครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบดิจิทัล (Digital Power Meter)

เครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบดิจิทัล (Digital Power Meter) โดยติดตั้งวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละอาคาร และค่าของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตได้ โดยสามารถอ่านข้อมูลที่วัดได้ทั้งหน้าจอแสดงผลและสามารถส่งข้อมูลที่วัดค่าได้ไปยังระบบประมวลผล มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.	Measurement	
	- Voltage	Line to Neutral per Phase, 3-Phase Line to Line
	- Current	Per Phase
	- Power (kVA, kW, kVAR)	Per Phase and Total
	- Power Factor	Per Phase
	- Energy (kWh, kVAh, kVARh)	Total
	- Harmonics	Up to order 31 th
	- Harmonics Distortion	%THD of Voltage and Current
2.	Accuracy	
	- Voltage	±0.5% or IEC 61557-12 Class 0.5
	- Current	±0.5% or IEC 61557-12 Class 0.5
	- Power	±0.5% or IEC 61557-12 Class 0.5
	- Energy	±0.5% or IEC 61557-12 Class 0.5
3.	Input Range	
	- Voltage	Direct up to 480 V Line to Line nominal or up to 265 V Line to Neutral
	- Current	suitable for 5 A. CT secondary rating
	- Frequency	45-60 Hz
4.	Programmable	Both CT and PT Ratio or Both CT and VT Ratio
5.	Display	LCD or LED Display
6.	Communication	
	- Port	RS485 or Ethernet Port
	- Protocol	Modbus RTU or Modbus TCP
7.	Standards Compliance	Electromagnetic IEC 61000-4 or equivalent
8.	Mounting	Flush-Mounted



### 3.17. เมทัลชีท (Metal Sheet)

- 3.17.1 เป็นแผ่นเหล็กเคลือบอลูมิเนียม 55% ผสมสังกะสี หรือ Aluzinc
- 3.17.2 ความหนารวมเคลือบ ไม่น้อยกว่า 0.4 มม.
- 3.17.3 ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือ JIS

## 4. ข้อกำหนดและเงื่อนไขอื่น ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดและเงื่อนไขอื่น ๆ ดังนี้

### 4.1. ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit)

- 4.1.1 ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า ประเภทที่ 1 (EMT Conduit), ประเภทที่ 2 (IMC Conduit), และประเภทที่ 3 (RSC Conduit)
- 4.1.2 ต้องเป็นชนิดที่ 1 ผิวภายนอกเคลือบสังกะสีและผิวภายในเคลือบอีนาเมล หรือชนิดที่ 2 ผิวภายนอกและผิวภายในเคลือบสังกะสี

### 4.2. รางเดินสาย (Wireway)

- 4.2.1 ตัวรางเดินสาย ข้อต่อและฝาทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอนรีดเย็น สำหรับรางเดินสายที่มีความกว้างน้อยกว่า 200 มม. มีความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม.
- 4.2.2 ต้องเคลือบกันสนิม ชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) (กรณีใช้ในสถานที่เปียกชื้นและภายนอกอาคาร) และ เคลือบพอดเพดแล้วพ่นทับด้วยสีฝุ่น Epoxy Powder (กรณีใช้งานทั่วไป) โดยมีความหนาของการเคลือบไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน
- 4.2.3 รางเดินสายทุกชนิดที่จัดทำให้ MEAei ทำจากโลหะต้องมีลักษณะเป็นช่องสี่เหลี่ยมมีฝาปิดชนิดถอดออกได้
- 4.2.4 รางเดินสายจะต้องสามารถใช้กับข้อต่อรางแบบสวมเข้าและมีสลักเกลียวหรือน็อตติดอยู่กับข้อต่อเพื่อยึดข้อต่อเข้ากับรางเดินสายไฟ
- 4.2.5 สลักเกลียว น็อต หรือแหวนที่ใช้ประกอบต้องออกแบบให้เข้ากันตัวรางได้กับตัวราง โดยประกอบไปด้วยสลักเกลียวหัวกลม หัวน็อต แหวนรอง และแหวนสปริง ที่ทำมาจากสแตนเลสหรืออลูมิเนียม ไม่มีวัสดุส่วนใดที่มีความคมที่จะเป็นอันตรายต่อสายไฟฟ้า ทั้งในระหว่างการติดตั้งและหลังการติดตั้ง
- 4.2.6 ฝาปิดรางเดินสาย ต้องมีความแข็งแรงไม่มีการโค้งงอ
- 4.2.7 จะต้องทำการต่อฝาก (Bonding) ทุก ๆ จุดต่อระหว่างรางเดินสายไฟ

### 4.3. ตัวเชื่อมต่อ (PV Connector)

- 4.3.1 ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 62852
- 4.3.2 ต้องป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า ไม่ว่าอยู่ในสถานะต่อไฟ หรือไม่ต่อไฟ
- 4.3.3 มีพิสัยกระแสเท่ากับหรือมากกว่าความสามารถในการนำกระแสสำหรับวงจรที่อุปกรณ์เหล่านี้ติดตั้งอยู่ (อ้างอิงตามตารางที่ 4.2, มาตรฐาน วสท. 022013-22)
- 4.3.4 ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดเคเบิลที่ใช้ในวงจร
- 4.3.5 มีพิสัยอุณหภูมิที่เหมาะสมกับสถานที่ที่ทำการติดตั้ง
- 4.3.6 ถ้าเป็นแบบหลายขั้วต้องมีการระบุขั้ว

- 4.3.7 ต้องเป็นฉนวนสองชั้น (Class II) สำหรับระบบที่ทำงานภายใต้แรงกดดันสูงกว่าแรงดันต่ำพิเศษ
- 4.3.8 ถ้าต้องสัมผัสสภาพแวดล้อมภายนอก ต้องเป็นแบบใช้งานภายนอกอาคารที่ทนต่อรังสีอัลตราไวโอเล็ตและต้องมีพิกัด IP ที่เหมาะสมกับสถานที่ใช้งาน
- 4.3.9 ต้องติดตั้งเพื่อลดความเครียดทางกลที่ตัวเชื่อมต่อ เช่น การรองรับเคเบิลทั้งสองด้านของตัวเชื่อมต่อ ควรใช้อุปกรณ์ที่มีลักษณะเดียวกัน หรือรุ่นเดียวกัน

#### 4.4. ระบบการต่อลงดิน (Grounding Systems)

4.4.1 ระบบสายดินและการต่อลงดิน ให้คำนวณออกแบบ ติดตั้ง โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและความถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. 2565 และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564

4.4.2 การติดตั้งระบบรากสายดิน จุดต่อสายต้องใช้วิธีการเชื่อมต่อด้านด้วยความร้อน (Exothermic Welding) ติดตั้งภายในบ่อพักกราวด์สำเร็จรูป (Ground Pit) หรือตามมาตรฐานการติดตั้งสายดินของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564

#### 4.5. รูปแบบการสื่อสารข้อมูล (Data Communication)

ระบบการสื่อสารระหว่างเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าในการสื่อสารข้อมูลด้วยการเชื่อมต่อผ่าน Port มาตรฐานเป็น RS485 หรือ Ethernet (LAN) หรือ Fiber Optic ตามรูปแบบรูปแบบการเชื่อมต่อการสื่อสารมาตรฐานของแต่ละผลิตภัณฑ์ และการติดตั้งให้เป็นไปตามหลักมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

#### 4.6. รายละเอียดกำลังผลิตติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ คำนวณรูปแบบการติดตั้งเพื่อให้ได้ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้สูงสุด พร้อมแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรมจำลอง (Simulation) ที่เป็นที่ยอมรับทั่วไป เช่น PVSyst, HelioScope, PV\*SOL Expert เป็นต้น โดยจัดทำรายละเอียดการติดตั้งพร้อมรายการคำนวณตามรายละเอียดที่กำหนดและมีวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ระดับสามัญวิศวกรที่เกี่ยวข้องทั้งด้านไฟฟ้าและโยธา ลงนามรับรอง ในแบบขนาดกระดาษ A3 ทุกแผ่น เสนอให้ MEAi เห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

ทั้งนี้หากพิจารณาแล้ว ส่วนของโครงสร้างหลังคาไม่สามารถรองรับการติดตั้งได้ตามกำลังผลิตติดตั้ง ที่ MEAi กำหนดให้ผู้รับจ้างพิจารณานำเสนอติดตั้งหลังคาของบริษัท ครัวการบินภูเก็ต จำกัด เพื่อให้สามารถติดตั้งได้ขนาดกำลังการผลิตติดตั้งรวมไม่น้อยกว่า 680 kWp

#### 4.7. รายละเอียดงานชุดทางเดินบนหลังคา และชุดอุปกรณ์ช่วยชีวิต

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการออกแบบและติดตั้งชุดบันไดขึ้น-ลงหลังคา และอุปกรณ์กันตก โดยวัสดุทำจากเหล็กชุบสังกะสีหรือดีกว่า สำหรับผู้ปฏิบัติงานให้สามารถเข้าถึงเพื่อดำเนินการซ่อมแซมและ บำรุงรักษาชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาได้อย่างปลอดภัย พร้อมรายการคำนวณ ส่งให้ MEAi พิจารณา อนุมัติก่อนจึงทำการติดตั้ง

#### 4.8. รายละเอียดงานชุดบันไดขึ้น-ลงหลังคา

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบและติดตั้งโครงสร้างทางเดินบนหลังคาอาคาร (Walkway) โดยวัสดุทำจาก โลหะที่ไม่เป็นสนิมหรือป้องกันสนิมที่ MEAi ยอมรับ เช่น เหล็กชุบ Hot-Dip Galvanized ตามมาตรฐาน ASTM A123 พร้อมระบบอุปกรณ์สายช่วยชีวิต (Lifeline System) สำหรับผู้ปฏิบัติงานให้สามารถเข้าถึงเพื่อ ดำเนินการซ่อมแซมและ



บำรุงรักษาชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาได้อย่างปลอดภัย พร้อมรายการคำนวณ ส่งให้ MEAei พิจารณออนุมัติก่อนจึงทำการติดตั้ง

#### 4.9. รายละเอียดงานระบบน้ำประปา

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบและติดตั้งจุดจ่ายน้ำประปาบริเวณหลังคาของอาคารที่ติดตั้งแผงเซลล์ แสงอาทิตย์ และติดตั้งถังเก็บน้ำ เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา โดยจะต้องสำรองน้ำให้เพียงพอต่อ การล้างแผงเซลล์ แสงอาทิตย์

#### 4.10.รายละเอียดงานติดตั้งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.10.1 กรณีที่ผู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอินเวอร์เตอร์ ที่ต้องติดตั้งอยู่นอกอาคาร จะต้องทำหลังคา กันสาดที่มั่นคงแข็งแรง เพื่อป้องกันการถูกแสงแดดและฝนโดยตรง

4.10.2 สายไฟฟ้าและสายสัญญาณทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขและ/หรือตัวอักษรกำกับ (Wire mark) เป็นแบบบล็อกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย เช่น Hot printing เป็นต้น

4.10.3 ในกรณีที่ต้องเดินท่อทะลุผ่านผนัง ฉากกั้น พื้น เพดาน หรือช่องท่อไฟฟ้าภายในอาคารจะต้องมีการ ป้องกันไฟลุกลามผ่านช่องเปิดสำหรับเดินท่อ โดยช่องเปิดที่เจาะต่าง ๆ จะต้องใส่ Sleeve แล้วอุดช่องว่างท่อด้วยวัสดุ Intumescent, Endothermic หรือเทียบเท่า ที่มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน UL 1479 หรือเทียบเท่า พร้อมดำเนินการแก้ไขช่องเปิดนั้นให้มีสภาพเรียบร้อย สวยงาม และใช้งานได้ดีดังเดิม

4.10.4 ต้องออกแบบและติดตั้งโครงสร้างทางเดินบนหลังคาอาคาร (Walkway) โดยวัสดุทำจากโลหะที่ไม่ เป็นสนิมหรือป้องกันสนิมที่ MEAei ยอมรับ เช่น เหล็กชุบ Hot-Dip Galvanized ตามมาตรฐาน ASTM A123 พร้อม ระบบอุปกรณ์สายช่วยชีวิต (Lifeline System) สำหรับผู้ปฏิบัติงานให้สามารถเข้าถึงเพื่อดำเนินการซ่อมแซมและ บำรุงรักษาชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาได้อย่างปลอดภัย พร้อมรายการคำนวณส่งให้ MEAei พิจารณออนุมัติก่อน ดำเนินการติดตั้ง

4.10.5 ต้องออกแบบและติดตั้งชุดบันไดขึ้น-ลงหลังคา และอุปกรณ์กันตก โดยวัสดุทำจากเหล็กชุบกัลวาไนท์หรือดีกว่า สำหรับผู้ปฏิบัติงานให้สามารถเข้าถึงเพื่อดำเนินการซ่อมแซมและบำรุงรักษาชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์บน หลังคาได้อย่างปลอดภัย พร้อมรายการคำนวณ ส่งให้ MEAei พิจารณออนุมัติก่อนจึงทำการติดตั้ง

4.10.6 ต้องออกแบบและติดตั้งจุดจ่ายน้ำประปาบริเวณหลังคาของอาคารที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา

4.10.7 ชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องมีการประสานและการต่อลงดิน ตามมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต รวมถึงพิจารณาการเชื่อมต่อกับระบบ ป้องกันฟ้าผ่า (ถ้ามี)

4.10.8 การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับหลังคา จะต้องมียุทธศาสตร์เพียงพอให้เกิดการไหลเวียนของ อากาศเพื่อช่วยการระบายความร้อนของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และป้องกันไม่ให้อากาศเกิดการกลั่นตัวหรือเกิดความชื้น ด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์

4.10.9 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทาง ไฟฟ้าสำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา ปี พ.ศ. 2565 ของวิศวกรรมสถานแห่ง ประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตามภาคผนวก จ. การป้องกันผลกระทบของฟ้าผ่าและแรงดันเกิน

4.10.10 บริภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องมีการทำป้ายสัญลักษณ์ ป้ายข้อความ ตามบทที่ 6 ของมาตรฐานการ ติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย : ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ พร้อมทั้งป้ายบอกรายละเอียดของ โครงการเพิ่มเติม ดังนี้

“บริษัท ครัวการบินภูเก็ต จำกัด เลขที่สัญญา.... ชื่อคู่สัญญา....  
ปีที่ติดตั้ง พ.ศ..... หมายเลขโทรศัพท์....”

ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อความภายหลังตามที่ MEAci เห็นสมควร

4.10.11 ที่สวิตช์ตัดตอน หรือ ตู้อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรทั้งฝั่งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ  
ต้องมีป้ายเตือนข้อความ ดังนี้

“อันตราย ! - ระวังช็อตสายอาจมีไฟฟ้า แม้ว่าจะปลดสวิตช์แล้ว”

4.10.12 ที่ระบบการเดินสาย (Wiring System) เช่น ท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย แผงสวิตช์ เป็นต้น จะต้องมีย  
ป้ายข้อความ ดังนี้ (แล้วแต่กรณีที่เกิดขึ้น)

“SOLAR SYSTEM D.C.” หรือ “SOLAR SYSTEM A.C.”

4.10.13 ที่ตู้เมนจ่ายไฟฟ้า (MDB) หรือตู้โหลดไฟฟ้า (PB) ที่มีไฟฟ้าจาก Solar PV เชื่อมต่อจะต้องมีย  
เตือน ดังนี้

“คำเตือน ! มีไฟฟ้า 2 ทาง ตัดวงจรจ่ายไฟปกติ  
และวงจร SOLAR ก่อนทำงานที่แผงจ่ายไฟ”

#### 4.11. เงื่อนไขเพิ่มเติม

4.11.1 หากผลิตภัณฑ์ที่เสนอมีองค์ประกอบของสารเคมีอันตรายตามที่กำหนดไว้ในประกาศ  
คณะกรรมการรักษาสุขภาพสัมพันธ์ เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2535 ผู้รับจ้าง  
จะต้องแนบข้อมูล ความปลอดภัยในการใช้ผลิตภัณฑ์ (Material Safety Data Sheet) มาพร้อม ใบเสนอราคาด้วย

4.11.2 นโยบายด้านสิทธิมนุษยชน ผู้รับจ้างต้องให้ความสำคัญกับการดำเนินงานอย่างมีจริยธรรม  
ควบคุมดูแลด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน รักษาสิ่งแวดล้อม และปฏิบัติตามกฎหมายแรงงานและ  
เคารพในหลักสิทธิมนุษยชน โดยไม่สนับสนุนหรือดำเนินการใดๆ ที่จะเป็นการเกี่ยวข้องกับการละเมิดสิทธิมนุษยชน



ภาคผนวก ข.

ผังหลังคาอาคารครีวการบิน  
จ้างติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar rooftop)  
ณ บริษัท ครีวการบินภูเก็ต จำกัด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

1. ผังหลังคาอาคารครีวการบินที่ต้องทำการติดตั้งหลังคาแบบคลิปล็อคซ้อนทับหลังคามะทัลชีทเดิม

