

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

งบประมาณรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2569

(ชื่อรายการ) ชุดปฏิบัติการฝึกทักษะงานติดตั้งโซล่าเซลล์ตามมาตรฐานพัฒนาฝีมือ

ตำบลพังโคน อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร จำนวน 1 ชุด

(หน่วยงาน) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	วงเงิน
ชุดปฏิบัติการฝึกทักษะงานติดตั้งโซล่าเซลล์ตามมาตรฐานพัฒนาฝีมือ ตำบลพังโคน อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร	1 ชุด	2,500,000	2,500,000
ประกอบด้วย			
1. ชุดเครื่องมือพื้นฐานช่างติดตั้งโซล่าเซลล์ตามมาตรฐานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน	5 ชุด	22,000	110,000
2. ชุดอุปกรณ์ประกอบงานติดตั้งระบบโซล่าเซลล์	5 ชุด	165,000	825,000
3. โมดูลชุดฝึกทักษะสำหรับงานติดตั้งโซล่าเซลล์	5 ชุด	262,000	1,310,000
4. โมดูลชุดฝึกทักษะการติดตั้งโครงยึดและอุปกรณ์บนหลังคาหลากหลายรูปแบบ	1 ชุด	255,000	255,000
รวมทั้งสิ้น (สองล้านห้าแสนบาทถ้วน)			2,500,000

คุณลักษณะทั่วไป (ถ้ามี)

1. ชุดเครื่องมือพื้นฐานช่างติดตั้งโซล่าเซลล์ตามมาตรฐานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

ชุดเครื่องมือพื้นฐานสำหรับช่างติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ ได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการฝึกอบรมและปฏิบัติงานจริงด้านการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งระบบออนกริด (On-grid) และออฟกริด (Off-grid) อย่างปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ ชุดเครื่องมือประกอบด้วยอุปกรณ์มาตรฐานที่จำเป็น เช่น ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ชุดเครื่องมือช่างพื้นฐาน การใช้งานชุดเครื่องมือนี้ช่วยให้ผู้เข้าอบรมสามารถเรียนรู้การติดตั้ง ตรวจสอบ และบำรุงรักษาระบบโซล่าเซลล์ตามหลักวิชาการและแนวทางปฏิบัติที่ปลอดภัย ตามข้อกำหนดของมาตรฐานฝีมือแรงงานระดับ 1 โดยครอบคลุมการเดินสายไฟฟ้า การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ อินเวอร์เตอร์ เบรกเกอร์ และระบบกราวด์ ชุดเครื่องมือนี้เหมาะสำหรับสถานศึกษาวิชาชีพ ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน และหน่วยงานฝึกอบรมที่มุ่งพัฒนาทักษะด้านพลังงานทดแทนให้แก่แรงงานไทยให้สามารถแข่งขันในระดับสากลได้

2. ชุดอุปกรณ์ประกอบงานติดตั้งระบบโซล่าเซลล์

เป็นชุดเครื่องมือและวัสดุเฉพาะทางที่ใช้สำหรับสนับสนุนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ อย่างครบวงจร ทั้งในรูปแบบออนกริด (On-Grid) และออฟกริด (Off-Grid) โดยออกแบบให้เหมาะสมกับมาตรฐานการติดตั้งของภาคอุตสาหกรรมและข้อกำหนดของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน เพื่อเสริมสร้างความปลอดภัย ความ

แข็งแรง และประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้าโซล่าเซลล์ภายในชุดอุปกรณ์ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้ง เช่น อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) เช่น ถุงมือหนัง, แว่นตานิรภัย, เข็มขัดกันตก และหมวกนิรภัย และอุปกรณ์สายไฟต่างๆ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พร้อมกล่องตรวจเช็คคุณสมบัติของตู้ควบคุมไฟฟ้า โดยเหมาะสมสำหรับใช้งานจริงในสถานประกอบการ ศูนย์ฝึกอบรม และโครงการพลังงานแสงอาทิตย์ระดับชุมชนหรืออุตสาหกรรม ช่วยยกระดับคุณภาพงานติดตั้ง และลดความเสี่ยงที่อาจเกิดจากการใช้วัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน

3. โมดูลชุดฝึกทักษะสำหรับงานติดตั้งโซล่าเซลล์

ได้รับการออกแบบเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนและฝึกอบรมเชิงปฏิบัติสำหรับนักเรียน นักศึกษา และช่างเทคนิคในสายงานพลังงานทดแทน โดยเน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติโมดูลประกอบด้วยอุปกรณ์ครบชุดสำหรับการฝึกงานติดตั้งชุดโครงสร้างยึดแผงโซล่าเซลล์ (Solar Mounting Structure) สำหรับหลังคาซีเมนต์, บนพื้น ดินยังมีคู่มือการฝึกอบรมแบบแผนที่ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ การวางแผนติดตั้ง การคำนวณโหลดไฟฟ้า และการตรวจสอบบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้จริงในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับการทำงานภาคสนามโมดูลนี้เหมาะสำหรับใช้ในสถานศึกษาวิชาชีพ ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน หรือหน่วยงานที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะแรงงานในสาขาพลังงานทดแทน เพื่อรองรับความต้องการของอุตสาหกรรมและภาคพลังงานที่เติบโตอย่างต่อเนื่องในยุคพลังงานสะอาด.

4. โมดูลชุดฝึกทักษะการติดตั้งโครงยึดและอุปกรณ์บนหลังคาหลากหลายรูปแบบ

เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการเรียนรู้และฝึกอบรมทักษะด้านการติดตั้งโครงสร้างสำหรับแผงโซล่าเซลล์บนหลังคาประเภทต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะพื้นฐานของผู้เรียนให้สามารถวางแผน จัดเตรียม และติดตั้งโครงยึดได้อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรมและมาตรฐานความปลอดภัย ชุดฝึกประกอบด้วย โครงสร้าง จำลองหลังคาหลากหลายรูปแบบ ได้แก่

1. สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการยึดแผงโซล่าเซลล์กับหลังคาประเภท กระเบื้องคอนกรีต
2. สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการยึดแผงโซล่าเซลล์กับหลังคาประเภท หลังคาเมทัลชีท
3. สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการยึดแผงโซล่าเซลล์กับหลังคาประเภท กระเบื้องลอนคู่
4. สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการยึดแผงโซล่าเซลล์กับหลังคาประเภท หลังคาแผ่นเรียบ
5. สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการยึดแผงโซล่าเซลล์กับหลังคาประเภท โครงเหล็ก
6. ชุดเรียนรู้ระบบแสดงผลรายงานผลสภาพแวดล้อมทางอุทุนิยมวิทยาด้วยเทคโนโลยีอัจฉริยะ

คุณลักษณะเฉพาะ (Specifications)

1. ชุดเครื่องมือพื้นฐานช่างติดตั้งโซล่าเซลล์ตามมาตรฐานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน จำนวน 5 ชุด
มีรายละเอียดดังนี้

1.1 เครื่องมือประกอบติดตั้งระบบโครงสร้างโซล่าเซลล์ จำนวน 1 ชุด

- 1.1.1 ค้อนช่างไม้ ขนาด 500 กรัม จำนวน 1 ด้าม
- 1.1.2 คีมช่างไฟฟ้า ปากกรวม ขนาด 8 นิ้ว จำนวน 1 อัน
- 1.1.3 คีมปากกรวม ปากแหลม ขนาด 6 นิ้ว จำนวน 1 อัน
- 1.1.4 คีมตัด ปากนกแก้ว ยาว 6 นิ้ว จำนวน 1 อัน

- 1.1.5 ไชคองปากแบน ขนาดปาก 5 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 4 นิ้วจำนวน 1 อัน
- 1.1.6 ไชคองปากแฉก ขนาดปาก เบอร์ 2 ยาวไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 1 อัน
- 1.1.7 ประแจหกเหลี่ยมแบบมิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.1.8 ประแจวัดแรงบิด ขนาด 6-30 Nm พร้อมลูกบ็อกซ์ M6,M8 จำนวน 1 ชุด
- 1.1.9 ประแจแหวนแบบปรับมุมได้ เบอร์ 10 จำนวน 1 ตัว
- 1.1.10 ประแจค้อนไม้ จำนวน 1 ตัว
- 1.1.11 คีมย้ำหัวสาย PV Connector พร้อมชุดปลดล๊อคหัวสาย จำนวน 1 ชุด
- 1.1.12 ระดับน้ำยาวไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 1 อัน
- 1.1.13 ตะไบชุด ชนิดกลม ยาวไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว จำนวน 1 อัน
- 1.1.14 ตะไบชุด ชนิดแบน ยาวไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว จำนวน 1 อัน
- 1.1.15 ตะไบชุด ชนิดสามเหลี่ยม ยาวไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว จำนวน 1 อัน
- 1.1.16 ตลับเมตร ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร จำนวน 1 อัน
- 1.1.17 มีดปลอกสายไฟฟ้า (Cutter) ชนิดใบใหญ่ จำนวน 1 อัน
- 1.1.18 เลื่อยตัดเหล็ก พร้อมใบเลื่อย จำนวน 1 อัน
- 1.1.19 ดินสอ (ช่างไม้) จำนวน 1 ด้าม
- 1.1.20 ฉากเหล็ก ยาวไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 1 อัน
- 1.1.21 ผ้าทำความสะอาด 12นิ้วX12 นิ้ว จำนวน 1 ผืน
- 1.1.22 กระเป๋เครื่องมือ ชนิดคาดสะเอว จำนวน 1 ใบ
- 1.1.23 เครื่องคิดเลขขนาดเล็ก จำนวน 1 ตัว
- 1.1.24 กล่องวัสดุช่างขนาดเล็ก 4x6 นิ้ว (ใส่อุปกรณ์ สกรู แหวน ขนาดต่างๆ) จำนวน 3 ใบ
- 1.1.25 ปลั๊กต่อสายพ่วง แบบมีสายดิน ยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.1.26 บันไดอลูมิเนียม ทรง A ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ขั้น จำนวน 1 ตัว
- 1.2 เครื่องมือติดตั้งระบบไฟฟ้าระบบโซลาร์เซลล์ จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.1 ไชคองเช็คไฟ จำนวน 1 อัน
 - 1.2.2 คีมตัดและปลอกสายไฟ จำนวน 1 อัน
 - 1.2.3 คีมย้ำหัวสายไฟ จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.4 ส่วนไฟฟ้าชนิดไร้สาย จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.4.1 มีกล่องใส่ส่วน
 - 1.2.4.2 แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 นิวตันเมตร
 - 1.2.4.3 ระบบปรับแรงบิดไม่น้อยกว่า 12 ระดับ พร้อมโหมดเจาะกระแทก
 - 1.2.4.4 แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนขนาดไม่น้อยกว่า 12 V ความจุ 2.0 Ah พร้อมแท่นชาร์จ
 - 1.2.5 ดอกสว่าน จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.5.1 ดอกสว่าน ขนาด 2.5 มิลลิเมตร จำนวน 1 ดอก
 - 1.2.5.2 ดอกสว่าน ขนาด 3 มิลลิเมตร จำนวน 1 ดอก

- 1.2.5.3 ดอกสว่าน ขนาด 4 มิลลิเมตร จำนวน 1 ดอก
- 1.2.5.4 ดอกสว่าน ขนาด 5 มิลลิเมตร จำนวน 1 ดอก
- 1.2.5.5 ดอกสว่าน ขนาด 6 มิลลิเมตร จำนวน 1 ดอก
- 1.2.5.6 ดอกสว่าน ขนาด 8 มิลลิเมตร จำนวน 1 ดอก

1.3 กล่องจัดเก็บเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

- 1.3.1 เพื่อใช้ในการจัดเก็บและขนย้ายเครื่องมือช่างและอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างปลอดภัยและเป็นระเบียบ และเหมาะสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ทั้งภายในและภายนอกอาคาร
- 1.3.2 ขนาด กว้าง 300 x ยาว 400 x สูง 300 มม.
- 1.3.3 วัสดุพลาสติก หรือโลหะ หรือดีกว่า
- 1.3.4 ความจุภายในไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
- 1.3.5 มีหูหิ้วด้านบนสำหรับการพกพาที่สะดวก

2. ชุดอุปกรณ์ประกอบงานติดตั้งระบบโซล่าเซลล์

จำนวน 5 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้

2.1 อุปกรณ์ติดตั้งระบบไฟฟ้าระบบโซล่าเซลล์ จำนวน 1 ชุด

- 2.1.1 สายไฟ PV มาตรฐาน IEC สีดำ ขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. จำนวน 10 เมตร
- 2.1.2 สายไฟ PV มาตรฐาน IEC สีแดง ขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. จำนวน 10 เมตร
- 2.1.3 สายไฟกราวด์ มาตรฐาน IEC 01 สีเขียวคาดเหลือง ขนาดไม่น้อยกว่า 6 sq.mm. จำนวน 10 เมตร
- 2.1.4 สายไฟ THW มาตรฐาน IEC 01 สีดำ ขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. จำนวน 10 เมตร
- 2.1.5 ท่ออ่อนโลหะกันน้ำ ขนาดไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว จำนวน 2 เมตร
- 2.1.6 แคลมป์เหล็กยึดท่อ ขนาดไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว จำนวน 6 ตัว
- 2.1.7 คอนเนกเตอร์กันน้ำ ขนาดไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว จำนวน 6 ตัว
- 2.1.8 PV Connector สำหรับสายขนาด 4 sq.mm. (MC4 Compatible) จำนวน 4 ชุด
- 2.1.9 ทางปลา ขนาด 4 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 10 ตัว
- 2.1.10 ทางปลา ขนาด 6 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 6 ตัว
- 2.1.11 สกรูพร้อมแหวนรอง เบอร์ 6 ยาว 1 นิ้ว จำนวน 20 ชุด
- 2.1.12 สกรูพร้อมแหวนรอง เบอร์ 7 ยาว 1 นิ้ว จำนวน 4 ชุด
- 2.1.13 น็อตพร้อมแหวนรอง M6 ยาว 12 มิลลิเมตร จำนวน 20 ตัว
- 2.1.14 Cable Tie ขนาด 6 นิ้ว จำนวน 20 เส้น
- 2.1.15 พุกเหล็กยึดกับคอนกรีต ขนาด 3/8 นิ้ว จำนวน 6 ตัว

2.2 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลสำหรับการปฏิบัติงาน จำนวน 1 ชุด

- 2.2.1 เข็มขัดนิรภัยแบบเต็มตัว (Full Body Harness) ใช้งานกับงานบนที่สูง มีจุดยึด D-ring ด้านหลัง จำนวน 1 ชุด
- 2.2.2 เชือกกันตก (Lanyard พร้อม Hook) ความยาว 1.5–2 เมตร จำนวน 1 ชุด

- 2.2.3 หมวกนิรภัย (Safety Helmet) ผลิตจาก ABS หรือ HDPE มีสายรัดคาง ปรับขนาดได้ จำนวน 5 ชุด
- 2.2.4 ถุงมือกันไฟฟ้า / ถุงมือช่าง (Insulated Glove) กันไฟฟ้าแรงต่ำหรือถุงมือผ้าสำหรับงานติดตั้ง จำนวน 5 ชุด
- 2.2.5 รองเท้านิรภัย (Safety Shoes) พื้นกันลื่นเสริมเหล็กหัวรองเท้า จำนวน 5 ชุด
- 2.2.6 แว่นตานิรภัย (Safety Glasses) ป้องกันสะเก็ดและฝุ่นระหว่างการเจาะ/ตัดจำนวน 5 ชุด
- 2.2.7 เสื้อสะท้อนแสง สำหรับความปลอดภัยในงานนอกอาคารจำนวน 5 ชุด
- 2.3 ชุดตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าแบบแคลมป์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.3.1 สามารถวัดกระแสไฟฟ้าโดยไม่ต้องตัดสายไฟ
 - 2.3.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง สูงสุดไม่น้อยกว่า 600 V
 - 2.3.3 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง สูงสุดไม่น้อยกว่า 550 A
 - 2.3.4 สามารถวัดความต้านทาน (Resistance) สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 MΩ
 - 2.3.5 สามารถวัดความจุไฟฟ้า (Capacitance) สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 μF
 - 2.3.6 เป็นเครื่องมือวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าได้หลายประเภทในเครื่องเดียวกัน โดยวัดแบบ TRMS หรือ ดีกว่า
 - 2.3.7 สามารถทดสอบค่าความต่อเนื่องของกระแสในวงจร (Continuity testing) ทดสอบไดโอดและวัด กำลังไฟฟ้าได้
 - 2.3.8 มีหน้าจอแสดงผลค่าความละเอียดของเครื่องมือเท่ากับ 6,000 Counts
 - 2.3.9 มีระดับความปลอดภัยของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (Measurement Category : CAT) CAT IV 600 โวลต์ และ CAT III 1,000 โวลต์
 - 2.3.10 เครื่องมือได้รับการรับรองตามมาตรฐาน EN 61326-1 และ EN 61140
 - 2.3.11 สามารถเชื่อมต่อผ่านบลูทูธ และแอปพลิเคชัน smart App ได้
 - 2.3.12 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการใช้งาน -10 ถึง +50 องศาเซลเซียส
 - 2.3.13 บริษัทฯ ตัวแทนจำหน่ายต้องได้รับการรับรองจากผู้ผลิตโดยตรงและสามารถบริการหลังการขายได้ พร้อมได้รับมาตรฐาน ISO 9001 เพื่อแสดงถึงคุณภาพและประโยชน์ต่อการบริการหลังการขาย
 - 2.3.14 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้าง ภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 2.4 เครื่องตรวจสอบความร้อน จำนวน 1 ชุด
 - 2.4.1 ช่วงการวัดอุณหภูมิไม่น้อยกว่า -20 ถึง +250 องศาเซลเซียส
 - 2.4.2 ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการใช้งานไม่น้อยกว่า -15 ถึง +50 องศาเซลเซียส
 - 2.4.3 ความไวในการตอบสนองต่อความร้อน (NETD) ไม่น้อยกว่า 100 mK
 - 2.4.4 มุมมองภาพความร้อน Field of view ขนาดไม่น้อยกว่า 31 x 23 องศา
 - 2.4.5 ความละเอียดภาพ Infrared resolution ไม่น้อยกว่า 160 x 120 pixels
 - 2.4.6 มีค่า Image refresh rate ไม่น้อยกว่า 8 Hz

- 2.4.7 มีหน่วยความจำ Memory ไม่น้อยกว่า 2.8 GB
- 2.4.8 การจัดเก็บภาพ Image storage ไม่น้อยกว่ารูปแบบดังนี้ .bmt and .jpg; export options in .bmp, .jpg,.png, .csv, .xls
- 2.4.9 หน้าจอแสดงผลแบบ TFT ขนาด 3 นิ้ว หรือดีกว่า
- 2.4.10 มีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นตามมาตรฐาน IP54 หรือดีกว่า
- 2.4.11 รองรับการสะเทือน Vibration (IEC 60068-2-6) 2G หรือดีกว่า
- 2.4.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ ไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้าง ภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่ประสิทธิภาพและการบริการหลังการขาย

3. โมดูลชุดฝึกทักษะสำหรับงานติดตั้งโซล่าเซลล์ จำนวน 5 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

3.1 สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะสำหรับงานติดตั้งโซล่าเซลล์ จำนวน 1 ชุด

3.1.1 เป็นสถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะสำหรับงานติดตั้งโซล่าเซลล์ ใช้ฝึกติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ครบวงจร ตั้งแต่การยึดแผงบนหลังคา เดินสาย DC/AC ติดตั้ง Inverter และอุปกรณ์ป้องกัน ผู้เรียนจะได้ฝึกอ่านแบบ ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และต่อสายดินอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน และมีการประเมินทั้งด้านเทคนิค ความปลอดภัย และความเรียบร้อยในการทำงานภาคปฏิบัติของการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานสาขาช่างติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ ระดับ 1 ประกอบด้วย

3.1.2 โครงสร้างหลังคาจำลองของสถานี มีรายละเอียดดังนี้

- 3.1.2.1 เป็นโครงสร้างแบบลาดเอียง (Pitch roof) มุมเอียงประมาณไม่น้อยกว่า 25 องศา
- 3.1.2.2 โครงสร้างทำจากโลหะ เคลือบสีกันสนิม หรือดีกว่า
- 3.1.2.3 ความยาวฐานโครงสร้างไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร และสูงด้านหลังคาไม่น้อยกว่า 1.7 เมตร
- 3.1.2.4 ผิวหลังคาจำลองมุงด้วย กระเบื้องคอนกรีต เต็มแผ่น
- 3.1.2.5 รองรับการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ขนาดมาตรฐานไม่น้อยกว่า 2 แผง
- 3.1.2.6 มีความแข็งแรงสามารถให้ผู้ฝึกปฏิบัติขึ้นยึด-ขันอุปกรณ์ได้อย่างปลอดภัย
- 3.1.2.7 พื้นที่ตั้งอยู่ภายนอกอาคาร หรือในโรงฝึกที่มีความสูงเพียงพอ
- 3.1.2.8 มีการติดตั้งจุดเกี่ยวสายเซฟตี้ (Anchor Point) จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.2.8.1 ใช้เหล็กฉากหรือเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว ยึดกับโครงหลังคาอย่างแน่นหนาเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
 - 3.1.2.8.2 ติดตั้งบนยอดหลังคาหรือโครงสร้างที่แข็งแรง เช่น คานหลังคา หรือเหล็กหลัก
 - 3.1.2.8.3 ติดตั้งอย่างน้อย 1 จุดต่อสถานี และทดสอบรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100 กก.
 - 3.1.2.8.4 สามารถใช้ร่วมกับ สายเซฟตี้แบบเข็มขัดนิรภัย (Body Harness) และ เชือกกันตก (Lanyard)

3.1.3 องค์ประกอบของชุดฝึกทักษะสำหรับงานติดตั้งโซล่าเซลล์ มีรายละเอียดดังนี้

3.1.3.1 แผงโซล่าเซลล์จำลอง จำนวน 2 แผง

3.1.3.1.1 ขนาดมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า 350 Wp

3.1.3.1.2 มีสายเชื่อมต่อ(Connector) ชนิด MC4 หรือดีกว่า

3.1.3.1.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์(PV Module) ที่เสนอจะต้องมีขนาดผลิตไฟฟ้า สูงสุด ที่เหมือนกันและมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

3.1.3.1.4 กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องทำจากวัสดุโลหะปลอดสนิม มีความคงทน แข็งแรง

3.1.3.2 รางยึด (PV Mounting Rail) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

3.1.3.2.1 โครงสร้างรองรับและอุปกรณ์ยึดจับแผงเซลล์แสงอาทิตย์รองรับ 2 แผง

3.1.3.2.2 รางยึดจับแผงโซล่าเซลล์ มีความยาวไม่น้อยกว่า 200 ซม. จำนวน 2 เส้น

3.1.3.2.3 ตัวยึดแผงระหว่างกลาง Mid Clamp ใช้กรณีที่มีการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ที่มี มากกว่า 1 แผงขึ้นไป จำนวน 2 ชุด

3.1.3.2.4 ตัวยึดที่ปลายของแต่ละแถว End Clamp จำนวน 4 ชุด

3.1.3.2.5 ขายึดโซล่าเซลล์หลังคา จำนวน 4 ชุด

3.1.3.2.6 อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น Fitting, Hardware Bolt และ Nut ทำจาก โลหะปลอดสนิม หรือวัสดุอื่นเทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบ สำหรับใช้กับการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.1.3.3 อุปกรณ์ปลดวงจรระบบไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด

3.1.3.3.1 อุปกรณ์ปลดวงจรระบบไฟฟ้ากระแสตรง (PV Safety Switch) ชนิด Circuit breaker หรือ Fuse

3.1.3.3.2 ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Safety Switch) โดยเฉพาะ

3.1.3.3.3 ที่ตัวอุปกรณ์จะต้องเปิด-ปิดวงจรสามารถทำได้ง่ายด้วยมือ

3.1.3.3.4 ขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสสูงสุด (Isc) ของ ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.1.3.3.5 สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด

3.1.3.3.6 ติดตั้งอยู่ภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

3.1.3.4 อุปกรณ์ปลดวงจรระบบไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ชุด

3.1.3.4.1 อุปกรณ์ปลดวงจรระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิด Circuit breaker

3.1.3.4.2 มีพิกัดกระแสลัดวงจร ตามผลการคำนวณหรือไม่น้อยกว่าพิกัดกระแส ลัดวงจร ของ Main Circuit Breaker ของแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก และมีพิกัด

กระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของฟีกัดกระแสจ่ายออก
สูงสุดของอินเวอร์เตอร์

- 3.1.3.4.3 ติดตั้งอยู่ภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ
- 3.1.3.5 อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอก (PV Surge Protector) จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.3.5.1 ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับ Solar PV โดยเฉพาะ
 - 3.1.3.5.2 ติดตั้งอยู่ภายในตู้รวมสายไฟกระแสตรง
- 3.1.3.6 ระบบสายดิน (Grounding System) จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.3.6.1 ติดตั้งสายดิน (Ground Wire) ชนิด สายทองแดงหุ้มฉนวนสีเขียว/เหลือง ขนาด ไม่น้อยกว่า 6 sq.mm. สำหรับสถานีฟีก
 - 3.1.3.6.2 อุปกรณ์ที่ยึดติดสายดิน Ground Lugs จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.3.6.3 หลักดดิน (Ground Rod) โลหะชุบทองแดง ยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร
- 3.1.3.7 ชุดแปลงกระแสไฟฟ้าอินเวอร์เตอร์ (Inverter) จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.3.7.1 เป็นอินเวอร์เตอร์ชนิด On-grid (สำหรับฟีกพื้นฐาน)
 - 3.1.3.7.2 รองรับแรงดันอินพุต DC จากแผงโซลาร์เซลล์ ไม่น้อยกว่า 100–600 VDC
 - 3.1.3.7.3 แรงดันเอาต์พุต AC ไม่น้อยกว่า 220 VAC, 50 Hz (1 เฟส)
 - 3.1.3.7.4 ขนาดกำลังไม่น้อยกว่า 1000 W
 - 3.1.3.7.5 หน้าจอแสดงสถานะการทำงาน
- 3.1.3.8 ตู้เหล็กกันน้ำ (Weatherproof Enclosure) จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.3.8.1 ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น Breaker, Terminal Block, DC Isolator หรือ Ground Bar ให้สามารถป้องกันฝุ่น ความชื้น และน้ำในระดับที่เหมาะสมกับการใช้งานภายนอกอาคาร
 - 3.1.3.8.2 ผลิตจากเหล็กเคลือบสีป้องกันสนิม ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม.
 - 3.1.3.8.3 ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 300 มม. × สูง 400 มม. × ลึก 120 มม.
 - 3.1.3.8.4 มาตรฐานการป้องกันฝุ่นกันน้ำไม่ต่ำกว่า IP44
 - 3.1.3.8.5 ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือเทียบเท่า
- 3.1.4 คู่มือการเรียนรู้และประเมินผล มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.4.1 การอ่านแบบติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์และการวางแผนตำแหน่ง
 - 3.1.4.2 การติดตั้งรางยึดและ Clamp อย่างถูกต้องตามประเภทหลังคา
 - 3.1.4.3 การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ พร้อมการจัดระดับและระยะห่าง
 - 3.1.4.4 การต่อสาย DC จากแผง เข้า DC Isolator เข้า Inverter
 - 3.1.4.5 การต่อสาย AC จาก Inverter เข้า AC Load เข้า Breaker
 - 3.1.4.6 การต่อสายดิน และการตรวจสอบความปลอดภัยของระบบ
 - 3.1.4.7 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบค่ากระแส แรงดัน
 - 3.1.4.8 การทำงานภายใต้หลักความปลอดภัยทางไฟฟ้า

- 3.1.5 เป็นชุดฝึกทดลองจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001 และ 14001 พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการฝึกอบรมและการบริการหลังการขาย
- 3.1.6 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

4. โมดูลชุดฝึกทักษะการติดตั้งโครงยึดและอุปกรณ์บนหลังคาหลากหลายรูปแบบ จำนวน 1 ชุด
มีรายละเอียดดังนี้

4.1 สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการยึดแผงโซลาร์เซลล์กับหลังคาประเภท กระเบื้องคอนกรีต จำนวน 1 ชุด

- 4.1.1 ชุดฝึกนี้ใช้สำหรับเรียนรู้และฝึกติดตั้งโครงยึดแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคาประเภท กระเบื้องคอนกรีต ผู้เรียนจะได้ฝึกเจาะ ยึด วางราง และต่อสายกราวด์อย่างถูกต้องตามหลักเทคนิคและความปลอดภัย ใช้สำหรับทดสอบทักษะภาคปฏิบัติของการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานสาขาช่างติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ ระดับ 1 ประกอบด้วย

4.1.1.1 โครงสร้างหลังคาจำลองของสถานี มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.1.1 เป็นโครงสร้างแบบลาดเอียง (Pitch roof) มุมเอียงไม่น้อยกว่า 15 องศา

4.1.1.1.2 โครงสร้างทำจากโลหะ เคลือบสีกันสนิม หรือดีกว่า

4.1.1.1.3 ความยาวฐานโครงสร้างไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร และสูงด้านหลังไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร

4.1.1.1.4 ผิวหลังคาจำลองมุงด้วย กระเบื้องคอนกรีต เต็มแผ่น

4.1.1.2 รางยึด (PV Mounting Rail) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

4.1.1.3 มีขายึดรางยึดจับแผงโซลาร์เซลล์สำหรับ กระเบื้องคอนกรีต จำนวน 4 ชุด

4.1.1.4 รางยึดจับแผงโซลาร์เซลล์ มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. จำนวน 2 เส้น

4.1.1.5 ตัวยึดที่ปลายของแต่ละแถว End Clamp จำนวน 4 ชุด

4.1.1.6 อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น Fitting, Hardware Bolt และ Nut ทำจาก โลหะปลอดสนิม หรือวัสดุอื่นเทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

4.1.2 สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการยึดแผงโซลาร์เซลล์กับหลังคาประเภท หลังคาเมทัลชีท จำนวน 1 ชุด

4.1.2.1 ชุดฝึกนี้ใช้สำหรับเรียนรู้และฝึกติดตั้งโครงยึดแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคาประเภท หลังคาเมทัลชีท ผู้เรียนจะได้ฝึกเจาะ ยึด วางราง และต่อสายกราวด์อย่างถูกต้องตามหลักเทคนิคและความปลอดภัยใช้สำหรับทดสอบทักษะภาคปฏิบัติของการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานสาขาช่างติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ ระดับ 1 ประกอบด้วย

4.1.2.1.1 โครงสร้างหลังคาจำลองของสถานี มีรายละเอียดดังนี้

4.1.2.1.1.1 เป็นโครงสร้างแบบลาดเอียง (Pitch roof) มุมเอียงไม่น้อยกว่า 15 องศา

- 4.1.2.1.1.2 โครงสร้างทำจากโลหะ เคลือบสีกันสนิม หรือดีกว่า
- 4.1.2.1.1.3 ความยาวฐานโครงสร้างไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร และสูงด้านหลังไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร
- 4.1.2.1.1.4 ผิวหลังคาจำลองมุงด้วย หลังคาเมทัลชีท เต็มแผ่น
- 4.1.2.1.2 รางยึด (PV Mounting Rail) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.2.1.2.1 มีขายึดรางยึดจับแผงโซลาร์เซลล์สำหรับ หลังคาเมทัลชีท จำนวน 4 ชุด
 - 4.1.2.1.2.2 รางยึดจับแผงโซลาร์เซลล์ มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. จำนวน 2 เส้น
 - 4.1.2.1.2.3 ตัวยึดที่ปลายของแต่ละแถว End Clamp จำนวน 4 ชุด
 - 4.1.2.1.2.4 อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น Fitting, Hardware Bolt และ Nut ทำจาก โลหะปลอดสนิม หรือวัสดุอื่นเทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- 4.1.3 สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการยึดแผงโซลาร์เซลล์กับหลังคาประเภท กระเบื้องลอนคู่ จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.3.1 ชุดฝึกนี้ใช้สำหรับเรียนรู้และฝึกติดตั้งโครงยึดแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคาประเภท กระเบื้องลอนคู่ ผู้เรียนจะได้ฝึกเจาะ ยึด วางราง และต่อสายกราวด์อย่างถูกต้องตามหลักเทคนิคและความปลอดภัยใช้สำหรับทดสอบทักษะภาคปฏิบัติของการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน สาขาช่างติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ ระดับ 1 ประกอบด้วย
 - 4.1.3.1.1 โครงสร้างหลังคาจำลองของสถานี มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.3.1.1.1 เป็นโครงสร้างแบบลาดเอียง (Pitch roof) มุมเอียงไม่น้อยกว่า 15 องศา
 - 4.1.3.1.1.2 โครงสร้างทำจากโลหะ เคลือบสีกันสนิม หรือดีกว่า
 - 4.1.3.1.1.3 ความยาวฐานโครงสร้างไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร และสูงด้านหลังไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร
 - 4.1.3.1.1.4 ผิวหลังคาจำลองมุงด้วย กระเบื้องลอนคู่ เต็มแผ่น
 - 4.1.3.1.2 รางยึด (PV Mounting Rail) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.3.1.2.1 มีขายึดรางยึดจับแผงโซลาร์เซลล์สำหรับ กระเบื้องลอนคู่ จำนวน 4 ชุด
 - 4.1.3.1.2.2 รางยึดจับแผงโซลาร์เซลล์ มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. จำนวน 2 เส้น
 - 4.1.3.1.2.3 ตัวยึดที่ปลายของแต่ละแถว End Clamp จำนวน 4 ชุด
 - 4.1.3.1.2.4 อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น Fitting, Hardware Bolt และ Nut ทำจาก โลหะปลอดสนิม หรือวัสดุอื่นเทียบเท่าหรือดีกว่า

ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุดแผงเซลล์
แสงอาทิตย์

- 4.1.4 สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการยึดแผงโซลาร์เซลล์กับหลังคาประเภท หลังคาแผ่นเรียบ จำนวน 1 ชุด
- 4.1.4.1 ชุดฝึกนี้ใช้สำหรับเรียนรู้และฝึกติดตั้งโครงยึดแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคาประเภท หลังคา
แผ่นเรียบ ผู้เรียนจะได้ฝึกเจาะ ยึด วางราง และต่อสายกราวด์อย่างถูกต้องตามหลักเทคนิคและ
ความปลอดภัยใช้สำหรับทดสอบทักษะภาคปฏิบัติของการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานสาขา
ช่างติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ ระดับ 1 ประกอบด้วย
- 4.1.4.1.1 โครงสร้างหลังคาจำลองของสถานี มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1.4.1.1.1 เป็นโครงสร้างแบบลาดเอียง (Pitch roof) มุมเอียงไม่น้อยกว่า
15 องศา
- 4.1.4.1.1.2 โครงสร้างทำจากโลหะ เคลือบสีกันสนิม หรือดีกว่า
- 4.1.4.1.1.3 ความยาวฐานโครงสร้างไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร และสูงด้านหลัง
ไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร
- 4.1.4.1.1.4 ผิวหลังคาจำลองมุงด้วย หลังคาแผ่นเรียบ เต็มแผ่น
- 4.1.4.1.2 รางยึด (PV Mounting Rail) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
- 4.1.4.1.2.1 มีขายึดรางยึดจับแผงโซลาร์เซลล์สำหรับ หลังคาแผ่นเรียบ
จำนวน 4 ชุด
- 4.1.4.1.2.2 รางยึดจับแผงโซลาร์เซลล์ มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม.
จำนวน 2 เส้น
- 4.1.4.1.2.3 ตัวยึดที่ปลายของแต่ละแถว End Clamp จำนวน 4 ชุด
- 4.1.4.1.2.4 อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น Fitting, Hardware Bolt และ Nut
ทำจาก โลหะปลอดสนิม หรือวัสดุอื่นเทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งเป็น
อุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- 4.1.5 สถานีปฏิบัติการเรียนรู้ทักษะการยึดแผงโซลาร์เซลล์กับหลังคาประเภท โครงเหล็ก จำนวน 1 ชุด
- 4.1.5.1 ชุดฝึกนี้ใช้สำหรับเรียนรู้และฝึกติดตั้งโครงยึดแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคาประเภท โครงเหล็ก
ผู้เรียนจะได้ฝึกเจาะ ยึด วางราง และต่อสายกราวด์อย่างถูกต้องตามหลักเทคนิคและความ
ปลอดภัยใช้สำหรับทดสอบทักษะภาคปฏิบัติของการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานสาขา
ช่างติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ ระดับ 1 ประกอบด้วย
- 4.1.5.1.1 โครงสร้างหลังคาจำลองของสถานี มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1.5.1.2 เป็นโครงสร้างแบบลาดเอียง (Pitch roof) มุมเอียงไม่น้อยกว่า
15 องศา
- 4.1.5.1.3 โครงสร้างทำจากโลหะ เคลือบสีกันสนิม หรือดีกว่า
- 4.1.5.1.4 ความยาวฐานโครงสร้างไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร และสูงด้านหลัง
ไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร

4.1.5.1.1 รางยึด (PV Mounting Rail) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

- 4.1.5.1.1.1 มีขายึดรางยึดจับแผงโซลาร์เซลล์สำหรับโครงเหล็ก จำนวน 4 ชุด
- 4.1.5.1.1.2 รางยึดจับแผงโซลาร์เซลล์ มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 ซม. จำนวน 2 เส้น
- 4.1.5.1.1.3 ตัวยึดที่ปลายของแต่ละแถว End Clamp จำนวน 4 ชุด
- 4.1.5.1.1.4 อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น Fitting, Hardware Bolt และ Nut ทำจาก โลหะปลอดสนิม หรือวัสดุอื่นเทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

4.1.6 ชุดเรียนรู้ระบบแสดงผลรายงานผลสภาพแวดล้อมทางอุตุนิยมวิทยาด้วยเทคโนโลยีอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

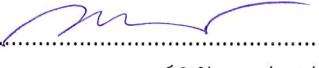
- 4.1.6.1 สามารถแสดงค่าสภาพอากาศ ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ ความเร็วลม, ทิศทางลม, อุณหภูมิ, ค่าความชื้นสัมพัทธ์ และ ความเข้มแสง
- 4.1.6.2 แสดงผลแบบเรียลไทม์ สามารถดูค่าผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้
- 4.1.6.3 สามารถแสดงรูปสถานที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดสภาพอากาศได้
- 4.1.6.4 สามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบของกราฟ หรือ ตัวเลขได้
- 4.1.6.5 สามารถแสดงการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในระบบได้
- 4.1.6.6 อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างเซ็นเซอร์กับระบบเครือข่าย มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.6.6.1 เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อแบบเทคโนโลยี Industrial Internet Of Things and Remote Access สำหรับการติดต่อสื่อสารชุดควบคุมหรือการวัดประสิทธิภาพ KPI ผลการดำเนินงานผลิต
 - 4.1.6.6.2 สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลกับระบบ Server ภายนอกด้วย OPC UA หรือ MODBUS, หรือดีกว่า
 - 4.1.6.6.3 มีหน่วยความจำ Storage แบบ Flash ไม่น้อยกว่า 125 MB
 - 4.1.6.6.4 มีหน่วยความจำ Storage แบบ RAM ชนิด DDRIII หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 125 MB
 - 4.1.6.6.5 มีพอร์ตสื่อสาร I/O Ports สามารถรองรับได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 4.1.6.6.5.1 USB แบบ HOST/DEVICE: USB OTG Switch
 - 4.1.6.6.5.2 Serial Ports แบบ COM1: RS232, RS422/RS485 แบบ (2 in 1) หรือดีกว่า
 - 4.1.6.6.5.3 Ethernet แบบ RJ45 3 ช่อง Ethernet Ports
 - 4.1.6.6.6 รองรับ WIFI Module หรือดีกว่า
 - 4.1.6.6.7 I/O แบบ อินพุต inputs 2 ช่อง และ outputs 2 ช่อง
 - 4.1.6.6.8 รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง Power Supply ไม่น้อยกว่า 24 V DC หรือดีกว่า
 - 4.1.6.6.9 จำนวนตามเวลา Real-time Monitoring Points ไม่น้อยกว่า 300 จุด

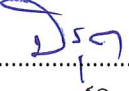
- 4.1.6.6.10 จำนวนสัญญาณเตือน Alarm Monitoring Points ไม่น้อยกว่า 200 จุด
- 4.1.6.6.11 จำนวนประวัติ History Monitoring Points ไม่น้อยกว่า 50 จุด
- 4.1.6.6.12 สามารถรองรับได้ไม่น้อยกว่า API Interface , Remote Update, Configuration download /upload , Off-line Transmission หรือมากกว่า
- 4.1.6.7 มีการแจ้งเตือนของระบบผ่าน LINE หรือ EMAIL ในกรณีมีค่าเกินมาตรฐานหรือค่าที่ตั้งไว้
- 4.1.6.8 สามารถบันทึกข้อมูลย้อนหลังในรูปแบบของไฟล์ Excel ได้ไม่น้อยกว่า 3 เดือน
- 4.1.6.9 เป็นชุดฝึกทดลองจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001 และ 14001 พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการฝึกอบรมและการบริการหลังการขาย
- 4.1.6.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมา พร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

รายละเอียดอื่นๆ

- กำหนดส่งมอบจำนวน 150 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา
- ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง1.....ปี.....เดือน วัน
- มีคู่มือการใช้งาน 1 ชุด พร้อมการฝึกอบรมก่อนการส่งมอบ

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรเทพ ปัญญาแก้ว)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(รองศาสตราจารย์พิชัย อยู่เปล่า)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิรุฒ อ่อนสลุ)