

คุณสมบัติทางเทคนิค

ติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar PV Rooftop) ขนาดไม่น้อยกว่า 76.5 กิโลวัตต์ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงดำเนินการขออนุญาตขนานไฟกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(กฟภ.)

ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วยชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้า กระแสตรงโดยติดตั้งบนหลังคา และจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านอินเวอร์เตอร์ (Grid Connected Inverter) เพื่อเปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรง เป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิด 3 phase 3 Wire 220-230/380-400 Volt , 50 Hz จ่ายให้กับโหลดภายในอาคาร ร่วมกับระบบของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายพร้อมติดตั้งระบบป้องกัน, และระบบแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ ติดตั้ง ณ พื้นที่ดำเนินการและการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar PV Rooftop) และอินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะต้องเป็นไปตาม “ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar PV Rooftop)” ของคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการ ดังนี้

1) กำหนดขนาดพื้นที่รูปแบบของการติดตั้ง การเว้นตำแหน่งติดตั้งที่มีเงาตกกระทบบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มุมเอียงของการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์รวมถึงตำแหน่งการติดตั้งแผงวงจรเชื่อมต่อบนระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร เป็นต้น

2) ในการเชื่อมต่อบนระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์กับระบบโครงข่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะต้องปฏิบัติตามระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อบนโครงข่าย ไฟฟ้าฉบับล่าสุด

รายละเอียดคุณลักษณะของครุภัณฑ์

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นชนิดผลึกเดี่ยว Mono Crystalline ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตระดับ Tier 1 ที่มีขนาดพิคกิ้งกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 540 Wp ต่อแผงหรือดีกว่า

1.2 ที่สภาวะ STC (Standard Test Conditions) ความเข้มของแสงอาทิตย์ (Irradiance Condition) $1,000 \text{ W/m}^2$ อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 25 องศาเซลเซียส และ Air mass 1.5 แผงเซลล์ฯแต่ละแผงมีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด (Voc) ไม่น้อยกว่า 49V แรงดันไฟฟ้าที่กำลังสูงสุด (Vmp) ไม่น้อยกว่า 41V และต้องมีพิคกิ้งกำลังไฟฟ้า output ไม่น้อยกว่า 540 Wp ต่อแผง จำนวนเซลล์ไม่น้อยกว่า 144 เซลล์

1.3 คุณสมบัติทางไฟฟ้าเมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) และคุณสมบัติทางกล ดังนี้

- Module efficiency ไม่น้อยกว่า 20%
- Output power tolerance 0 ถึง +5 วัตต์
- Temperature Coefficient of Power ไม่เกิน -0.35% องศาเซลเซียส

1.4 กล่องต่อสายไฟ (Junction Box) ต้องมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP68 มีไดโอดไม่น้อยกว่า 3 ตัว

1.5 ด้านหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Sola Cell) ต้องปิดทับด้วยกระจกนิรภัย คุณสมบัติของกระจกต้องมีความแข็งแรงทนทานต่อการกระแทก และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านแสง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริ ดวงพร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญา พันธุ์พรหม)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขาธิการ
(นายเสกสรร มอโท)
คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1.6 กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 35 มิลลิเมตรและต้องทำจากวัสดุที่มีความคงทน แข็งแรงเหมาะสำหรับติดตั้งบนอาคาร/หลังคาอาคาร

1.7 ได้รับมาตรฐาน IEC 61215, IEC 61730 , มาตรฐานการจัดการคุณภาพ ISO 9001:2015, มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO1401:2015 และมาตรฐานการจัดการชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001:2018

1.8 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาจะต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยระบุข้อมูลใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน ดังนี้

- ในระยะเวลา 10 ปี หลังจากการติดตั้ง กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ STC ไม่ต่ำกว่า 88% ของค่ากำลังปกติเริ่มต้น

- ในระยะเวลา 25 ปี หลังจากการติดตั้ง กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ STC ไม่ต่ำกว่า 84% ของค่าเริ่มต้น โดยมีการระบุในใบเอกสารแสดงคุณสมบัติข้อมูลใน Catalogue หรือมี เอกสารรับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน ของบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

2. อินเวอร์เตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 75 กิโลวัตต์ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 เป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าอินเวอร์เตอร์ต้องเป็นชนิด Grid Tie Inverter แรงดันไฟฟ้าขาออก (Voltage output) มีขนาด 220Vac/380Vac ความถี่ 50 Hz ที่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับต่อเนื่อง ขนาดพิกัด Rate AC Output Power รวมไม่น้อยกว่า 75 kW

2.2 เป็นอินเวอร์เตอร์ที่ถูกออกแบบสำหรับเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected) ได้โดยตรง

2.3 เป็นอินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนและสามารถใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าจาก พลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาตามประกาศของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค “รายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้า ประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายของการไฟฟ้าภูมิภาคได้”

2.4 ประสิทธิภาพ Weighted efficiency (European or CEC) ไม่น้อยกว่า 98%

2.5 มีคุณสมบัติทางด้านขาเข้า (DC Input) ดังนี้

- รองรับแรงดันขาเข้าสูงสุด (Max. DC Input Voltage) ได้ไม่ต่ำกว่า 1,000 VDC
- รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Max. Input Current per MPPT) ได้ไม่ต่ำกว่า 40 ADC
- ต้องมีประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum Inverter Efficiency) ไม่ต่ำกว่า 98 %
- ค่าการใช้พลังงานในช่วงเวลากลางคืน ต้องไม่เกิน 12 วัตต์

2.6 มีคุณสมบัติทางด้านขาออก (AC Output) ดังนี้

- พิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Max Output Power) ไม่ต่ำกว่า 50,000 VA
- ค่ากระแสขาออกต่อเนื่องสูงสุด (ต่อเฟส) ไม่ต่ำกว่า 145 A

2.7 ได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65

2.8 อินเวอร์เตอร์ ต้องมี DC Surge Protection ในตัว

2.9 มีระบบป้องกันผู้คนและทรัพย์สินด้วยระบบป้องกันการเกิดประกายไฟในตัวและ อุปกรณ์หยุดทำงานฉุกเฉิน (Rapid Shutdown)

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริ ดวงพร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญา พันธุ์พรหม)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขานุการ
(นายเสกสรร มอโต)
คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

2.10 มีระบบลดประสิทธิภาพของแผงด้วย Potential Induced Degradation (PID) ในช่วงกลางคืนแบบในตัว

2.11 สามารถลดแรงดันฝั่งกระแสตรงโดยอัตโนมัติให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการสัมผัสระหว่างการปิดระบบด้วย SafeDC™ ในตัว

2.12 สามารถทำงานในได้อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส ถึง +60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

2.13 มีระบบป้องกันตัวอินเวอร์เตอร์และความผิดปกติของระบบไฟฟ้า

- Input-side Disconnection Device
- Anti-Islanding Protection
- AC Overcurrent Protection
- DC Reverse-Polarity Protection
- PV-array String Fault Monitoring
- DC Surge Arrester Type II
- AC Surge Arrester Type II
- DC Insulation Resistance Detection
- Residual Current Monitoring Unit

2.14 มีการแสดงสถานะทำงานเป็นแบบ LED บนตัวเครื่องอินเวอร์เตอร์

2.15 มีระบบติดตามประเมินผล (Monitoring System) ต้องมีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- มี port เชื่อมต่ออย่างน้อย ดังนี้ RS 485, Ethernet (LAN)
- ระบบแสดงผลต้องสามารถรายงานผลอย่างน้อยดังนี้ รายงานผลผ่านมือถือ (ระบบปฏิบัติการ

Android และ IOS) และ รายงานผลผ่าน PC หรือ NOTE BOOK

- ระบบสามารถ Monitoring การทำงานของแผง PV โซลาร์เซลล์แบบออนไลน์

2.16 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยระบุข้อมูลใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน

3. รายละเอียดอุปกรณ์การติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้

3.1 โครงสร้างสำหรับรองรับชุดเซลล์แสงอาทิตย์ วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างหลักต้องเป็น เหล็ก ไร้สนิม หรือเหล็กเคลือบสังกะสีอย่างหนา (Hot dip galvanized Steel) หรือวัสดุอื่นที่มีความมั่นคงแข็งแรง เทียบเท่าที่สามารถถอดประกอบเพื่อเคลื่อนย้ายได้ และมีความแข็งแรงตามหลักการออกแบบทางวิศวกรรม

3.2 อุปกรณ์สำหรับยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นรางอลูมิเนียม เพื่อยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้ตัวจับยึดด้านข้างแผงเซลล์และสามารถเลื่อนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้

3.3 อุปกรณ์จับยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นอลูมิเนียมสำหรับใช้ร่วมกับรางอลูมิเนียม

3.4 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และใช้ยึดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องมีความแข็งแรง ทำจากวัสดุ สแตนเลส หรือ เคลือบสังกะสี เพื่อป้องกันสนิม

3.5 สายไฟฟ้าด้านกระแสตรง เป็นสายนำสัญญาณ Photovoltaic cable

3.5.1 สายนำสัญญาณออกแบบมาให้สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าในงานโซลาร์เซลล์ ติดตั้งได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร

3.5.2 สายนำสัญญาณมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60228 Class 5

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริ ดวงพร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญา พันธุ์พรหม)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(นายเสกสรร มอโท)

คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

3.5.3 สายนำสัญญาณออกแบบให้มีคุณสมบัติทางสภาพแวดล้อมเป็นไปตามมาตรฐาน EN 50396 (Ozone resistance) , IEC 60332-1-2 (Flame characteristic), Smoke (IEC 61034-1, IEC 61034-2)

3.5.4 มีค่า Max. DC Voltage เท่ากับ 1800V และมีค่า AC Test Voltage เท่ากับ 6.5KV

3.5.5 มีตัวนำทองแดงทำจากทองแดงแกนฝอยเคลือบขี้ผึ้งเพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์

3.5.6 มีฉนวนหุ้มทองแดงทำจาก Halogen free, Copolymer Electron beam cross-linked polyethylene (XLPE) ความหนา 0.8 mm

3.5.7 เปลือกนอกทำจากวัสดุ Halogen free, Copolymer Electron beam cross-linked polyethylene (XLPE) with FR-LSZH ความหนา 0.8 mm มีสีให้เลือกสีดำและสีแดง

3.5.8 เปลือกนอกถูกออกแบบให้สามารถป้องกันน้ำ ทนทานต่อแสงแดด UV และไม่ก่อให้เกิดสารพิษได้

3.5.9 สามารถโค้งงอได้ 5 เท่าของขนาด Cable Diameter

3.5.10 ตัวนำสัญญาณสามารถทนอุณหภูมิระหว่าง -40 ถึง +120 องศาเซลเซียส

3.5.11 สายนำสัญญาณผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 62930, IEC131 และมีเอกสารรับรอง Certificate No.R 50495554 จาก TÜV Rheinland พร้อมสำเนาเอกสารการรับรองประกอบการพิจารณา

3.5.12 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน MC4 connector ที่นำเสนอ

3.5.13 สายนำสัญญาณต้องมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 10 ปี

3.5.14 อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางสายไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตราย อันเนื่องมาจากฟ้าผ่า ไฟกระชอก การเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ ซึ่งปนเข้ามา หรือเหนี่ยวนำเข้ามาทางสายไฟฟ้า AC Power Line (TN-C-S system) ที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า

1) อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางสายไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่สามารถลดแรงดันอันเนื่องมาจากฟ้าผ่าได้ ตามรูปคลื่นมาตรฐาน ANSI/ IEEE C62.41-1991 และ ANSI/ IEEE C62.41.1-2002

2) ตัวฐาน(Base) ของอุปกรณ์ป้องกันฯ ต้องติดตั้งบนราง DIN rail 35 mm. ได้และในส่วนของตัวป้องกันฯ ต้องเป็นแบบโมดูล (Module) ในกรณีอุปกรณ์ป้องกันฯ เสียหาย จะต้องสามารถเปลี่ยนใหม่ได้ โดยไม่ต้องถอดสายไฟ

3) การเดินสายไฟภายในตู้ควบคุม อย่างน้อยต้องมีสายไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS 6387 C.W. Z., IEC 60332-1, IEC 60332-3 Category A, B, C และต้องผ่านการทดสอบและรับรองจากสถาบันกลาง LPCB โดยต้องแสดงสำเนาเอกสารผ่านมาตรฐานและการทดสอบพร้อมประทับตราจากโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศมาแสดงในวันยื่นซองประกวดราคา

4) ใช้กับ Line Voltage หรือแรงดันของระบบไฟฟ้าแบบ Three Phase Four Wire 415/240 Volt

5) ใช้กับ Line Frequency หรือความถี่ของระบบไฟฟ้าแบบ 50 Hz

6) สามารถรับ Transient Surge Current หรือกระแสไฟกระชอกแบบช่วงสั้นได้ไม่น้อยกว่า 40 kA/Phase ที่รูปคลื่น มาตรฐาน 8/20µSec

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริ ดวงพร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญา พันธุ์พรหม)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขาธิการ
(นายเสกสรร มอโท)
คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

7) ต้องมี Let Through Voltage (Residual Voltage) หรือค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม Load อันเนื่องมาจากกระแสไฟกระชอกแบบช่วงสั้น (Transient) น้อยกว่า 1.1 kV at 6kV/3kA ห้ามมีค่า Let Through Voltage สูงกว่านี้เนื่องจากจะเป็นอันตรายกับ Load

8) ต้องมี Clamping Voltage หรือแรงดันไฟฟ้าที่อุปกรณ์ป้องกันเริ่มทำงาน หรือเริ่มทำการป้องกันที่ 300 Volt $\pm 10\%$ ที่กระแสมากกว่า 100 mA, 50 Hz ห้ามมีค่าสูงเกินกว่านี้ เนื่องจากจะเป็นอันตรายกับ Load ถึงกับเสียหายได้เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าที่สูงเกินกว่า Load จะทนไหว

9) สามารถรับ TOVs Surge Current หรือกระแสไฟกระชอกแบบช่วงยาว (TOVs) ได้ไม่น้อยกว่า 5 A , 50 Hz ภายในเวลาไม่น้อยกว่า 0.1 วินาที

10) ต้องมี Let Through Voltage หรือค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม Load อันเนื่องมาจากกระแสไฟกระชอกแบบช่วงยาว(TOVs) โดยมีค่าน้อยกว่า 265 Volt (at TOVs Surge Current) ที่ค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวอุปกรณ์ป้องกันมากกว่า 5 A , 50 Hz ภายในเวลาไม่น้อยกว่า 0.1 วินาที

11) ต้องมี Response Time หรือเวลาตอบสนองของอุปกรณ์ป้องกันในการทำงานที่น้อยกว่า 25 nSec.

12) ผู้เสนอราคาต้องแนบสำเนาเอกสารแสดงผลการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางสายไฟฟ้า ในข้อที่ (7), ข้อที่ (8), ข้อที่ (10) จากโรงงานผู้ผลิตหรือจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้

3.5.15 การตัดต่อสาย (Splicing) ให้กระทำได้ต่อเมื่อจำเป็นจริง ๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน Junction หรือ Outlet Box ซึ่งอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าไปตรวจ และหรือซ่อมบำรุงได้โดยง่าย

3.5.16 การต่อสายต้องใช้สีเป็นรหัส (Color-Coding) ในการเดินสายไฟฟ้าให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

3.5.17 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

3.5.18 ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหาอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น ตู้รวมสายไฟฟ้า ตู้ DC, AC Panels และอื่น ๆ ตามความเหมาะสมและได้มาตรฐานถูกต้องตาม หลักวิศวกรรมตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าภูมิภาค (กฟภ.) ในท้องถิ่นนั้น

3.5.19 การเลือกใช้ CB ต้องให้สอดคล้องกับระบบ เช่น ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ และระบบไฟฟ้ากระแสตรง โดยค่าแรงดันเปิดวงจรของ PV array สูงสุดไม่เกิน 1,000 Vdc

4. ข้อกำหนดในการติดตั้ง

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำหน้าที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ในโครงการฯ พร้อมทั้งจัดหาวัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ เพิ่มเติมสำหรับการติดตั้งให้เพียงพอต่อการใช้งานโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใด ๆ จากหน่วยงานฯ อีก

4.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด และเดินสายไฟฟ้า และติดตั้งระบบสายดินของอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมด

4.3 การติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องควบคุม (Control Room) ต้องมีระบบ Circuit Breaker ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและการใช้งานเกินกำลังมีระบบสายดิน และมีจุดทดสอบระบบสายดินตามมาตรฐานของการไฟฟ้า

4.4 การติดตั้งท่อร้อยสายต้องติดตั้งบนผนังอาคารโดยต้องทำการสำรวจแนวและทำการแจ้งแนวการติดตั้งและวิธีการรวมถึงชนิดของท่อแก่หน่วยงานฯ ก่อนการดำเนินงาน

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริ ดวงพร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญา พันธุ์พรหม)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขาธิการ
(นายเสกสรร มอโต)
คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.5 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้ง เช่น การเจาะผนังพื้นฝ้าเพดาน เป็นต้น โดยในการตัดเจาะต่าง ๆ จะต้องจัดทำอย่างระมัดระวังรอบครอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร

4.6 เมื่องานแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมแก้ไขส่วนที่เสียหายเนื่องจากการทำงานของผู้รับจ้าง ให้เป็นที่เรียบร้อยดังเดิมหรือดีกว่า พร้อมทั้งทำความสะอาดสถานที่ติดตั้ง ให้เป็นที่เรียบร้อยก่อนส่งมอบพัสดุ

4.7 วัสดุอุปกรณ์ใดที่จำเป็นต้องใช้ซึ่งไม่ได้ระบุในข้อกำหนดแต่มีความจำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งสิ้นโดยจะเรียกกร่องค่าใช้จ่ายเพิ่มภายหลังไม่ได้

4.8 การติดตั้งระบบไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า

5. การส่งมอบพัสดุและการทดสอบ

5.1 กำหนดส่งพัสดุภายใน 90 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

5.2 หากในระหว่างการตรวจรับหน่วยงานฯ ตรวจพบว่า มีการติดตั้งไม่เป็นไปตามเอกสารแบบหรือไม่ตรงตามข้อกำหนดในเอกสารกำหนดคุณลักษณะ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องก่อน

5.3 หากในการตรวจรับปรากฏว่าการติดตั้งอุปกรณ์มีความเสี่ยงต่อความปลอดภัยต่อบุคคล ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ เปลี่ยนแปลง ซ่อมแซม แก้ไข หรือแก้ไขให้เรียบร้อยก่อน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและนำมาเป็นเงื่อนไขในการส่งมอบงานล่าช้ามิได้

5.4 หากในระหว่างการตรวจรับ พบว่าอุปกรณ์ที่นำเสนอในโครงการฯ ไม่เป็นตามข้อกำหนดในเอกสารกำหนดคุณลักษณะ หรือด้อยกว่า ผู้รับจ้างจะต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมด เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า ที่กำหนดไว้ในโครงการฯ โดยหน่วยงานฯ ไม่ยินยอมให้นำมาเป็นสาเหตุในการขยายงวดงาน หรือยกเว้นค่าปรับ

5.5 หากปรากฏว่างานติดตั้ง รวมทั้งวัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ระบุในเอกสารสัญญา ที่ติดตั้งไปแล้ว หรือกำลังดำเนินการติดตั้ง แต่ยังไม่ได้ถูกรับมอบเกิดประสพอุบัติเหตุ อุบัติภัย ภัยธรรมชาติ ถูกรื้อถอนชำรุด สูญหาย หรือมีอันตรายจากสภาพแวดล้อมที่ทำการติดตั้ง โดยทางหน่วยงานฯ ยังมิได้รับมอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ใหม่มาติดตั้งให้เสร็จสิ้นก่อนจึงจะสามารถทำงานส่งมอบและตรวจรับได้

6. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

6.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ

- ต้องมีการรับประกันการใช้งานระบบ Solar PV Rooftop หลังจากวันส่งมอบระบบติดตั้ง และทดสอบการทำงานจริงแล้วเสร็จ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี รวมถึงเข้าซ่อมบำรุงระบบปีละ 2 ครั้ง

โดยในระยะเวลาประกัน ดังกล่าวผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนวัสดุ อุปกรณ์ที่เกิดการชำรุดเสียหายจากการใช้งานตามปกติ

6.2 การรับประกันเหมารวมถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการดำเนินการ การเดินทาง การขนส่ง การตรวจสอบ การแก้ไข จนกว่าวัสดุและอุปกรณ์นั้นจะสามารถใช้งานได้ดังเดิม

6.3 หากมีความชำรุดบกพร่องผู้รับจ้างจะต้องเข้าดำเนินการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ดังเดิม ภายใน 7 วันทำการนับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากหน่วยงานฯ

6.4 หากไม่ดำเนินการหน่วยงานฯ จะจัดหาผู้ซ่อมแซมเข้าดำเนินการ โดยหักค่าใช้จ่ายจากเงินประกันสัญญา

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริ ดวงพร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญา พันธุ์พรหม)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขาธิการ
(นายเสกสรร มอโท)
คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

7. เงื่อนไขการดำเนินงาน

การดำเนินการของผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติ ดังนี้

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการดำเนินงานด้านความปลอดภัย และจะต้องปฏิบัติตามระเบียบและข้อกำหนดด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดในระหว่างปฏิบัติงาน
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจวัดการใช้พลังงานพร้อมจัดทำรายงานก่อน และหลังการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
- 1.3 ในการดำเนินการตามสัญญาฯ หากทำให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของพื้นที่ดำเนินการผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมหรือดีกว่า โดยค่าใช้จ่ายของผู้เสนอราคาเองทั้งสิ้น
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar PV Rooftop) พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบฯ ให้ใช้งานปกติ
- 1.5 การออกแบบติดตั้งแผงเซลล์ฯ ควรวางเอียงทำมุมกับแนวระนาบทิศเหนือ-ใต้ประมาณ 5-25 องศา หรือตามแนวลาดเอียงของหลังคาอาคารเป้าหมายตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์ฯ ควรอยู่ในพื้นที่โล่งและไม่เกิดการบังเงาบนแผงเซลล์ฯ ที่อาจก่อให้เกิด Hot spot เพื่อให้ได้พลังงานและได้ประโยชน์จากการใช้สอยและการติดตั้งชุดแผงเซลล์ฯ ต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเป็นไปตามหลักวิชาการและสามารถดูแลบำรุงรักษาได้
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกร ที่ได้รับอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตาม พ.ร.บ.วิศวกร ระดับสามัญหรือสูงกว่า ด้านวิศวกรไฟฟ้า จำนวน 1 คน เข้าควบคุมงาน
- 1.7 การต่อวงจรชุดแผงเซลล์ฯ ควรเป็นไปตามหลักวิชาการและให้มีการป้องกันเพื่อความปลอดภัยที่ดี การติดตั้งทางไฟฟ้า-ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์หรือตามมาตรฐาน IEC 60364-7-712 Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems หรือตามคู่มือแนะนำการติดตั้งแผงเซลล์ฯ ของผู้ผลิต(ถ้ามี)
- 1.8 ชุดแผงเซลล์ฯ และอุปกรณ์ของระบบฯ ทุกรายการที่โครงสร้างเป็นโลหะและหรืออุปกรณ์ที่ระบุให้มีการต่อสายดินจะต้องต่อวงจรสายดินให้ครบถ้วนโดยให้ดำเนินการตามหลักวิชาการหรืออ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2545 (ฉบับแก้ไขปรับปรุง พ.ศ.2551) หรือฉบับล่าสุด ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 1.9 กรณีเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารให้ใช้ท่อร้อยสายโลหะชนิด EMT หรือดีกว่า กรณีเดินสายภายนอกอาคารใช้ท่อร้อยสายโลหะชนิด EMT หรือดีกว่า
- 1.10 การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบทุกรายการต้องเป็นระเบียบสวยงามสามารถใช้งานหรือตรวจสอบสะดวก การต่อสายไฟฟ้าของระบบต้องยึดด้วยขั้วต่อสายทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามหลักวิชาการมั่นคงแข็งแรงและปลอดภัย
- 1.11 กรณีระบบ Solar PV Rooftop มีกำลังไฟฟ้าจ่ายออก (Output Power) อยู่ในพิภพที่ต้องเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าแรงสูงตามระเบียบของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า พ.ศ.2551 และหรือระเบียบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบระบบให้ครบถ้วนและมีคุณสมบัติถูกต้องตามเงื่อนไขในการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าแรงสูงที่การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายยอมรับและดำเนินการติดตั้งให้ถูกต้องตามระเบียบ ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริ ดวงพร)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญา พันธุ์พรหม)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขาธิการ
(นายเสกสรร มอโต)
คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1.12 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดต่อบริษัทประกันภัยที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์และการขออนุญาตในการเชื่อมต่อกับระบบภายนอกของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(กฟภ.)ให้แล้วเสร็จและสามารถใช้งานได้เมื่อส่งมอบงาน

1.13 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีคู่มือแนะนำการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาระบบเบื้องต้น พร้อมทั้งดำเนินการแนะนำเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานฯ ทราบขั้นตอนและวิธีปฏิบัติในการเดินเครื่องระบบการตรวจสอบระบบเบื้องต้นและให้มีรายละเอียดสำหรับการติดต่อกับผู้รับจ้างเพื่อการแจ้งตรวจสอบระบบกรณีเกิดความผิดปกติหรือชำรุด

8. มาตรฐานอ้างอิงคุณสมบัติด้านเทคนิคและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้เสนอราคานำมาใช้ในการติดตั้งระบบฯ นั้น ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน อ้างอิงอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

- 1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 2) International Electrotechnical Commission (IEC)
- 3) Underwriters Laboratories (UL)
- 4) American National Standard Institute (ANSI)
- 5) Institute of Electrical and Electronic Engineering (IEEE)
- 6) The National Electric Code (NEC)
- 7) British Standard Specification (BS)
- 8) American Society for Testing of Material (ASTM)
- 9) National Electrical Manufacturer's Association (NEMA)
- 10) Deutsche Industrienormen (DIN)
- 11) Japanese Industrial Standard (JIS)
- 12) Conformance European Mark (CE Mark)

ทั้งนี้ ต้องเป็นไปตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า และระเบียบที่เกี่ยวข้อง(ยกเว้นสำหรับกรณีที่มีมาตรฐานไม่ระบุ หรือไม่ครอบคลุมถึงอุปกรณ์ดังกล่าว)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริ ดวงพร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญญา พันธุ์พรหม)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(นายเสกสรร มอโต)
คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ