

- ร่าง ครั้งที่ 3 -

ข้อกำหนด ขอบเขตของงาน (Term of Reference, TOR)
คำจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนชนบท 10 แห่ง
ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

1. หลักการและเหตุผล

พื้นที่ชนบทของประเทศไทยมีหมู่บ้านตั้งกระจายอยู่ทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นชาวไทยชนเผ่าต่างๆ ที่ดำรงชีพยึดถือวิถีชีวิตแบบดั้งเดิมตามบรรพบุรุษ การพัฒนาคุณภาพชีวิตเป็นไปค่อนข้างช้าเนื่องจากข้อจำกัดของภูมิประเทศ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ได้ตั้งโรงเรียนทำการเรียน การสอน ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาการศึกษาของเยาวชนในพื้นที่ดังกล่าว แต่การเรียนรู้มีพัฒนาการที่ค่อนข้างจำกัด เนื่องจากขาดปัจจัยสนับสนุนโดยเฉพาะสื่อประกอบการเรียน การสอน ด้วยข้อจำกัดของพื้นที่ที่ตั้งอยู่ห่างไกลชุมชนเมือง ทำให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคไม่สามารถปักเสาพาดสายจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง ทำให้ขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าสำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและพัฒนาการเรียนรู้ โดยเฉพาะการใช้สื่อการเรียน การสอนที่จำเป็นในยุคปัจจุบันที่ต้องการพลังงานไฟฟ้า เช่น วิทยุ โทรศัพท์เพื่อการศึกษาทางไกล อินเทอร์เน็ต ไร้สาย คอมพิวเตอร์ เป็นต้น กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (กปร) เป็นหน่วยงานที่มีภารกิจในการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนให้แพร่หลาย ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษาของเยาวชนในพื้นที่ดังกล่าว จึงได้สนับสนุนโดยการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีพลังงานทดแทนประเภทหนึ่งให้แก่โรงเรียนในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ทั่วประเทศ เพื่อให้มีพลังงานไฟฟ้าใช้สำหรับสื่อการเรียน การสอนที่จำเป็น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการพัฒนาคุณภาพ การศึกษาในชนบทให้สูงขึ้น และเป็นการเสริมสร้างความรู้เบื้องต้นการประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนใน ชีวิตประจำวันแก่ราษฎรและนักเรียนในพื้นที่ดังกล่าว

2. วัตถุประสงค์

เพื่อว่าจ้างจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ และติดตั้งระบบไฟฟ้าภายใน อาคารต่างๆ ของโรงเรียนในพื้นที่ชนบทเพื่อผลิตไฟฟ้าใช้สำหรับสนับสนุนกิจกรรมการเรียน การสอน

3. เป้าหมาย

ดำเนินการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดของ แผงเซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์ (Wp) ต่อระบบ และติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารต่างๆ ของโรงเรียน เป้าหมาย จำนวนทั้งสิ้น 10 แห่ง (1 ระบบ ต่อ 1 แห่ง) ตามรายชื่อโรงเรียนดังตารางแนบท้าย

อนึ่ง กรมขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงรายชื่อโรงเรียนที่จะดำเนินการจัดตั้งระบบฯ ตามตาราง แนบท้าย หรือเปลี่ยนสถานที่ติดตั้งระบบฯ แห่งใหม่ได้ตามความจำเป็น เพื่อเกิดประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการ

4. ระยะเวลาดำเนินการ

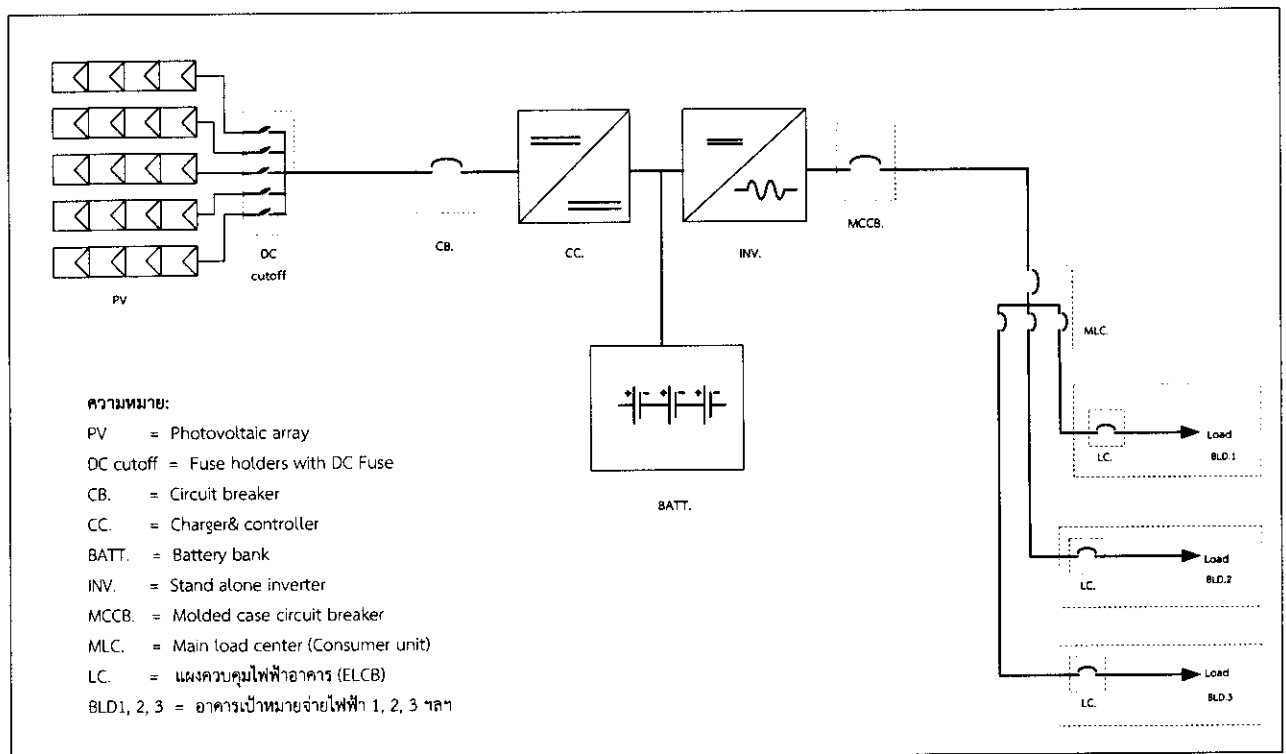
กำหนดระยะเวลาดำเนินการแล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

5. งบประมาณ

วงเงินราคากลาง จำนวนรวมทั้งสิ้น 9,451,000.- บาท (เก้าล้านสี่แสนห้าหมื่นหนึ่งพันบาทถ้วน)

6. ลักษณะระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนชนบท ประกอบด้วยชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ควบคุมการประจุ แบตเตอรี่เพื่อประจุกระแสไฟฟ้าเก็บไว้ในชุดแบตเตอรี่ และจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า ชนิดอิสระเพื่อเปลี่ยนเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิด 1 Phase 220 V 50 Hz และจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าเพื่อใช้กับการไฟฟ้าสำหรับกิจกรรมการเรียน การสอนของโรงเรียนต่อไป ดังมีไดอะแกรมแสดงลักษณะของระบบฯ ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 ไดอะแกรมแสดงลักษณะระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนชนบท

7. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

7.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาจ้างด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

7.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ถูกระบุชื่อว่าเป็นคู่สัญญาที่ไม่ได้แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2554

7.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นบุคคลหรือนิติบุคคลที่ได้ลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

7.4 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดได้ก็ได้

ทั้งนี้ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือก หากมีการทำสัญญาซึ่งมีมูลค่าตั้งแต่ 2,000,000.- บาท (สองล้านบาท) ขึ้นไปกับกรม ต้องจัดทำบัญชีแสดงรายรับรายจ่ายและยื่นต่อกรมสรรพากร และต้องปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ.2554 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2554 และฉบับที่ 3 พ.ศ. 2555 และกรมสงวนสิทธิที่จะไม่ก่อนนิติสัมพันธ์กับบุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งได้มีการระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อว่าเป็นคู่สัญญาที่ไม่ได้แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ เว้นแต่ บุคคลหรือนิติบุคคลนั้นจะได้นำแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายตามประกาศดังกล่าว หรือได้มีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง และมีการเพิกถอนรายชื่อจากบัญชีดังกล่าวแล้ว

7.5 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลหรือกิจการร่วมค้า

7.5.1 กรณีผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่เป็นกิจการร่วมค้าที่ได้จดทะเบียนนิติบุคคล ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องแสดงผลงานในนามของกิจการร่วมค้าที่ได้จดทะเบียนมาแสดง แต่จะต้องเป็นผลงานในลักษณะเดียวกันและวงเงินของผลงานไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 7.6

7.5.2 กรณีผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่เป็นกิจการร่วมค้าที่ไม่ได้จดทะเบียน ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องแสดงผลงานของผู้ร่วมค้าในแต่ละรายครบถ้วนตามที่กรมฯ กำหนดตามข้อ 7.6 เว้นแต่ มีการตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าเป็นลายลักษณ์อักษร กำหนดให้ผู้ร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการเข้าเสนอราคากับทางราชการและแสดงหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมของแสดงคุณสมบัติในการยื่นประมูลจ้าง กิจการร่วมค้านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้ร่วมค้าหลักรายเดียว เป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นเสนอราคาได้ แต่จะต้องเป็นผลงานในลักษณะเดียวกันและวงเงินของผลงานไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 7.6

7.6 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเป็นผู้มีผลงานและแนบหนังสือรับรองผลงาน เป็นผลงานว่าจ้างด้านโยธา หรือด้านติดตั้งระบบไฟฟ้า หรือด้านติดตั้งระบบเครื่องกล หรือด้านติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ในสัญญาหนึ่งมูลค่าไม่น้อยกว่า 2.35 ล้านบาท ทั้งนี้ ผลงานดังกล่าวจะต้องเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่กรมเชื่อถือและจะต้องเป็นผลงานที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนตามสัญญาและได้รับมอบงานแล้ว

7.7 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ

7.8 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

7.9 ผู้เสนอราคาจะต้องแนบหลักฐานการอนุมัติการลงทะเบียนผู้ค้ากับภาครัฐ เพื่อประกอบการพิจารณา ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่เขาคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งตามข้อ 7 กรมจะถือว่าเป็นผู้ขาดคุณสมบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการว่าจ้างครั้งนี้

8. การเสนอราคาและเงื่อนไขการพิจารณา

8.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องกำหนดเวลาดำเนินงานทั้งหมดแล้วเสร็จเรียบร้อย ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และต้องกำหนดยี่นราคาเสนอไม่น้อยกว่า 120 วัน นับตั้งแต่วันยืนยันราคาสุดท้าย

8.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องส่งข้อเสนอทางเทคนิคของอุปกรณ์หลัก 4 รายการ ประกอบด้วย ข้อ ก.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ข้อ ก.3 อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ ข้อ ก.4 อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า และ ข้อ ก.6 แบตเตอรี่ โดยเสนอไปพร้อมกับเอกสารส่วนที่ 1 และเอกสารส่วนที่ 2 ในวันที่ยื่นเอกสารเสนอราคา ข้อเสนอทางเทคนิคต้องประกอบด้วยเอกสารแค็ตตาล็อก (Catalog) ที่แสดงคุณสมบัติตามข้อกำหนดครบถ้วน โดยให้ระบุยี่ห้อ รุ่นของอุปกรณ์ที่เสนอและให้ทำเครื่องหมายตรงข้อความที่แสดงคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดแต่ละข้อใน Catalog อย่างชัดเจนและให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาลงนามกำกับใน Catalog ที่เสนอทุกหน้าพร้อมประทับตราบริษัท/ห้าง (ถ้ามี) พร้อมทั้งให้แนบเอกสารประกอบข้อเสนอทางเทคนิคของอุปกรณ์หลัก มีรายละเอียดดังนี้

ต้องเสนอรูปแบบไดอะแกรม (Diagram) แสดงการต่อวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์หลัก 4 รายการ เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วย ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า พร้อมทั้งแนบรายละเอียดการคำนวณค่าทางไฟฟ้าของอุปกรณ์หลัก เพื่อประกอบการพิจารณาให้เชื่อได้ว่า อุปกรณ์หลักยี่ห้อ รุ่นที่เสนอ 4 รายการ ดังกล่าว มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด สามารถทำงานได้จริงตามหลักวิชาการและเป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนด

8.2.2 ต้องแนบหนังสือรับรองที่ออกให้โดยผู้ผลิตอุปกรณ์หลัก 4 รายการ หรือออกให้โดยผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์หลักในประเทศไทยที่มีหนังสือได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต โดยต้องรับรองว่า เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ รุ่นที่ผลิตในประเทศไทยหรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทย และรับรองว่าเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ รุ่นที่ปัจจุบันมีจำหน่ายอยู่จริง ยังไม่ได้ยกเลิกการผลิตแต่อย่างใด

ต้องแนบหนังสือรับประกันคุณภาพการใช้งานของวัสดุ อุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการตามข้อ ก. เป็นเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี หลังจากส่งมอบงานที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญา และต้องรับรองว่าวัสดุ อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

8.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอราคาเป็นเงินบาทและรวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้เรียบร้อยแล้ว โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดรายละเอียดแต่ไม่ได้กำหนดแยกจากรายการในใบเสนอราคา อาทิเช่น การสำรวจพื้นที่การจัดทำรายละเอียดระบบ การทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์ การทดสอบการทำงานของระบบ เป็นต้น ให้ถือรวมอยู่ในรายการต่างๆ ที่กำหนดในใบเสนอราคาด้วยแล้ว

8.4 ในการเสนอราคา ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอราคาขั้นต่ำ (Minimum Bid) ไม่น้อยกว่า ครั้งละ 10,000.- บาท จากระการกลางงานจัดตั้ง และการเสนอราคาครั้งถัดๆ ไป ต้องเสนอราคาครั้งละ ไม่น้อยกว่าละ 10,000.- บาท จากระการครั้งสุดท้ายที่เสนอแล้ว

8.5 ในการว่าจ้างครั้งนี้ กรมขอสงวนสิทธิ์ในการเลือกพิจารณาจากราคารวมทั้งสิ้น และอาจพิจารณา เลือกว่าจ้างในจำนวนหรือขนาดหรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการใด หรืออาจจะยกเลิกการประมูลราคาโดยไม่ พิจารณาว่าจ้างเลยก็ได้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ของทางราชการเป็นสำคัญ

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอเอกสารทั้งหมดไปพร้อมกับแบบใบยื่นข้อเสนอประกวดราคา ประกอบด้วย เอกสารต้นฉบับ 1 ชุด และถ่ายสำเนา 4 ชุด รวมเป็น 5 ชุด เอกสารหลักฐานดังกล่าวทั้งหมด กรมจะยึดไว้เป็นเอกสารของทางราชการ

ผู้ชนะการประมูลต้องแสดงปริมาณงานและราคาที่เสนอทุกรายการ ตามแบบใบเสนอราคาต้นฉบับ ที่กรมกำหนด ภายใน 3 วัน นับถัดจากวันที่ชนะการเสนอราคาประมูล

ก. รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุ อุปกรณ์ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ มีดังนี้

■ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.1.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้

ก.1.1.1 แผงเซลล์ฯ ทุกแผงต้องเป็นยี่ห้อและรุ่นที่มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน

ก.1.1.2 ชุดแผงเซลล์ฯ ต้องมีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าติดตั้งไม่น้อยกว่า 3,000 Wp ต่อ

ระบบ โดยคำนวณตามเงื่อนไขกำหนดข้อ ค.7.2.1

ก.1.1.3 แผงเซลล์ฯ มีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด (V_{oc}) ไม่น้อยกว่า 20 V_{dc} แรงดันไฟฟ้าที่ กำลังไฟฟ้าสูงสุด (V_{mp}) ไม่น้อยกว่า 17.0 V ที่สภาวะ Standard test condition, STC (ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 1,000 W/m^2 อุณหภูมิแผงเซลล์ฯ 25°C, Air mass 1.5)

ก.1.1.4 มีค่า Maximum system voltage ไม่น้อยกว่า 600 V_{dc}

ก.1.1.5 มีกรอบแผงเซลล์ฯ (Frame) เป็นโลหะที่แข็งแรง ไม่เป็นสนิมและทนทานต่อ สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศได้ดี

■ ด้านหลังของแผงเซลล์ฯ ติดตั้งขั้วต่อสาย (Terminal box) ที่มีการปิดผนึก และ ติดตั้งสายไฟฟ้ามาพร้อมแผงเซลล์ฯ อย่างมั่นคง แข็งแรง หรือติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction box) ที่มีขั้วต่อ สายไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในกล่องอย่างมั่นคง แข็งแรง และมีฝาปิดล็อกกล่องสามารถป้องกันฝุ่นและละอองน้ำ

ชนิดของแผงเซลล์ฯ มีรายละเอียดดังนี้

กรณีแผงเซลล์ฯ เป็นชนิดผลึก (Crystalline silicon) มีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

(1) มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า 100 Wp ต่อแผง ที่สภาวะ STC

มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1843 โดยมีเอกสารแสดงประกอบการพิจารณา

กรณีแผงเซลล์ฯ เป็นชนิดฟิล์มบาง (Thin film) หรือชนิดอื่นที่ไม่ใช่ชนิดผลึก Crystalline silicon มีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

(1) มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า 40 Wp ต่อแผง ที่สภาวะ STC

มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2210 โดยมีเอกสารแสดงประกอบการพิจารณา

ก.2 โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.2.1 เสาของชุดโครงสร้างฯ เป็นท่อเหล็กประเภท BS-M ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว และต้องชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot dip galvanizing) ตามมาตรฐาน ASTM

ก.2.2 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างฯ ต้องเป็นเหล็กเคลือบสังกะสีเช่นเดียวกับข้อ ก.2.1 หรือเป็นวัสดุอื่นที่มีความแข็งแรงและมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

ก.2.3 ส่วนประกอบโครงสร้างฯ ต้องสามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนและประกอบได้อย่างสะดวก และติดตั้งชุดแผงเซลล์ฯ ทำมุมเอียงกับแนวระนาบ 15-20 องศา

ก.2.4 ชุดโครงสร้างฯ ต้องติดตั้งบนตอม่อคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยพื้นบนของเสาตอม่อต้องมีรูปแบบที่รองรับหน้าแปลนล่างของเสาโครงสร้างฯ ได้อย่างมั่นคง แข็งแรง และสามารถรับน้ำหนักตามเงื่อนไขการคำนวณข้อ ก.2.6

ก.2.5 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้จับยึดแผงเซลล์ฯ และใช้ยึดชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมและเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส (Stainless steel)

ก.2.6 กำหนดให้ชุดโครงสร้างฯ ต้องสามารถรับน้ำหนักชุดแผงเซลล์ฯ และสามารถต้านทานต่อแรงลมปะทะที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 20 เมตร ต่อวินาที

อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Charger & Controller) จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.1 มีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่ต่ำกว่ากำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC

ก.3.2 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าปกติด้านขาเข้า (Input Voltage) สามารถรับค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (V_{mp}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC

ก.3.3 สามารถรับแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร (V_{oc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC

ก.3.4 แรงดันไฟฟ้าขาออก (Output voltage) สามารถประจุกระแสไฟฟ้าเข้าชุดแบตเตอรี่ที่ต่อวงจรให้มีค่าแรงดันขั้วปกติ (Nominal Voltage) เป็นชนิด 24 V_{dc} หรือ 48 V_{dc}

มีฟังก์ชัน Maximum power point tracking (MPPT) ที่ช่วงแรงดันทำงานครอบคลุมแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (V_{mp}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC

มีระบบปรับการประจุแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ เช่น Boost charge หรือ Bulk charge, Float charge หรือ Absorb charge

ก.3.7 สามารถป้องกันความเสียหายจากกระแสไฟฟ้าชุดแบตเตอรี่ เมื่อด้าน Input อยู่ในสถานะเปิดวงจร (Open circuit)

มีระบบป้องกัน Over charge และระบบป้องกันการต่อแบตเตอรี่กลับขั้ว (Reverse polarity)

ก.3.9 มีไฟสัญญาณ LED หรือจอ LCD แสดงสถานภาพการทำงาน และสามารถแสดงค่าหรือแสดงสัญญาณระดับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ได้

ก.3.10 มีระบบระบายความร้อนด้วยพัดลมโดยอัตโนมัติ หรือรูปแบบอื่นที่ดีกว่า

มีฟังก์ชันหรือระบบที่สามารถทำงานตัดวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Low voltage cut off) ที่ระดับแรงดันไม่ต่ำกว่า 1.80 V/cell และสามารถต่อวงจรคืนกลับ (Reconnect) โดยอัตโนมัติ ที่ระดับแรงดันไม่ต่ำกว่า 2.0 V/cell

ก.3.12 มีหน้าจอ LCD หรือแบบอื่น ที่สามารถแสดงข้อมูลทางไฟฟ้าแบบตัวเลขในขณะที่อุปกรณ์ทำงานประจุแบตเตอรี่ได้อย่างน้อย 3 รายการ ประกอบด้วย ค่าพลังงานไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่แบบสะสม (Accumulated DC kWh) ค่าแรงดันไฟฟ้าชั่วขณะ (Real time DC Volt) และค่ากระแสไฟฟ้าชั่วขณะ (Real time DC Current)

หากอุปกรณ์ควบคุมการประจุฯ ไม่สามารถทำงานได้ตามข้อ ก.3.11 และหรือข้อ ก.3.12 ผู้รับจ้างต้องมีอุปกรณ์เพิ่มที่สามารถทำงานได้จริงตามเงื่อนไขดังกล่าว โดยให้แสดงรูปแบบการติดตั้งให้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการประจุฯ และเสนอเพื่อพิจารณาไปพร้อมกับการยื่นเอกสารข้อเสนอทางเทคนิค

ก.4 อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) จำนวน 1 เครื่อง ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.4.1 เป็นชนิดที่สามารถทำงานแบบอิสระ (Stand Alone)

ก.4.2 เป็นชนิด 1 Phase ที่มี Output transformer หรือ Galvanic Isolation

ก.4.3 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า Nominal input voltage เป็นชนิด 24 V_{dc} หรือ 48 V_{dc}.

ก.4.4 แรงดันไฟฟ้าขาออก Nominal output voltage เป็นชนิด 220 V 50 Hz

ก.4.5 Output voltage regulation ไม่เกิน 5% ที่ Steady state load

ก.4.6 ฮาร์โมนิกของแรงดัน Total harmonic distortion (THDv) ไม่เกิน 4% เมื่อจ่ายภาระไฟฟ้าที่ 0.8 Lagging power factor

ก.4.7 สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องแก่ภาระไฟฟ้า (Load) ชนิด Unity power factor (pf = 1) ได้ไม่น้อยกว่า 3.5 kW

ก.4.8 Maximum surge power ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของพิกัดกำลังไฟฟ้าปกติ

ก.4.9 รูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้า Out put เป็น Real sine wave หรือ Pure sine wave

ก.4.10 ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 90% ที่พิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Full load) และประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 90% เมื่อจ่ายกำลังไฟฟ้า 50% ของพิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ที่ภาระไฟฟ้าชนิด Unity power factor

ก.4.11 มีระบบป้องกัน Over load, Short circuit, Over input voltage

ก.5 อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอก (Surge protector) จำนวน 1 เครื่อง ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.5.1 เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 1 Phase 220 V 50 Hz

ก.5.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าใช้งานระหว่าง 190-260 V หรือดีกว่า

ก.5.3 สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายไฟ เนื่องจากฟ้าผ่าที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 kA ที่รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20 μ Sec

ก.5.4 มีคุณสมบัติในการป้องกัน Phase กับ Ground (L-G), Neutral กับ Ground (N-G), Phase กับ Neutral (L-N)

ก.5.5 มีหลอดไฟสัญญาณ LED หรือจอ LCD แสดงสถานภาพการทำงานในสถานะปกติและสถานะผิดปกติ

ก.5.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/IEEE C62.41-1991 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ก.6 แบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.6.1 เป็นชนิด Stationary vented lead acid battery (VLA) มีค่าแรงดันขั้ว (Nominal voltage) 2 V/Cell

ก.6.2 มีค่าความจุพลังงานไฟฟ้ารวมที่ 100 ชั่วโมง (Total capacity at C_{100}) ไม่น้อยกว่า 36 kWh (พิจารณาตามเงื่อนไขกำหนดข้อ ค.7.1.3)

ก.6.3 มีค่าแรงดันไฟฟ้าสุดท้ายที่ 100 ชั่วโมง (Discharge end voltage at C_{100}) ไม่ต่ำกว่า 1.80 V/cell (พิจารณาตามเงื่อนไขกำหนดข้อ ค.7.1.2)

ก.6.4 แผ่น Plate ที่ขั้วบวกเป็นแบบ Tubular

ก.6.5 มีกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Cycle life และ DOD โดย Cycle life ไม่น้อยกว่า 4,000 ครั้ง ที่ค่า DOD 20%

ก.6.6 ค่า Self discharge rate ไม่เกิน 3%/month ที่อุณหภูมิแวดล้อม 20 °C หรือไม่เกิน 5%/month ที่อุณหภูมิแวดล้อม 30 °C

ก.6.7 ตัวถังผลิตจากวัสดุโปร่งแสงที่แข็งแรง ทนทาน และสามารถมองเห็นระดับน้ำกรดที่อยู่ภายในแบตเตอรี่ได้ชัดเจน

ก.6.8 มีเครื่องหมายแสดงระดับน้ำกรดที่ระดับสูงสุด (Max) และระดับต่ำสุด (Min) มีช่องเติมน้ำกลั่นที่ติดตั้ง Vented plug ชนิดที่สามารถระบายอากาศและป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ภายในแบตเตอรี่ได้

ก.6.9 มี Catalog แสดงค่า Ampere Hour (Ah) ของแบตเตอรี่ที่ 10-100 ชั่วโมง (C_{10} - C_{100})

ก.6.10 มีอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะน้ำกรดแบตเตอรี่ (Hydrometer) จำนวน 2 ชุด และมีน้ำกลั่นชนิดสีสำหรับเติมแบตเตอรี่ จำนวนไม่น้อยกว่า 40 ลิตร

ก.6.11 มีชุดขาตั้งสำหรับติดตั้งชุดแบตเตอรี่ ทำด้วยโลหะหรือวัสดุที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อม โดยมีรูปแบบชุดขาตั้งและรายละเอียดการคำนวณความสามารถรับน้ำหนักชุดแบตเตอรี่ทั้งหมดได้อย่างปลอดภัย

ก.7 อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า ประกอบด้วย

ก.7.1 ชุดไฟฟ้าแสงสว่าง จำนวน 15 ชุด ต่อระบบ ประกอบด้วย

ก.7.1.1 โคมไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ชนิดใช้ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ ตามข้อ ก.7.1.2 จำนวน 1 หลอด
- (2) มีแผ่นสะท้อนแสง (Reflector plate) ชนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวม (Total reflectance) ไม่น้อยกว่า 95% ตามมาตรฐาน DIN 5036-3 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- (3) ขายึดหลอดไฟฟ้าเป็นแบบสปริงกวด มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 344
- (4) มีสตาร์ทเตอร์ (Starter) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 183
- (5) โครงขาหลอดผลิตจากโลหะ

หลอดไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8 ชนิด Day light หรือ Cool daylight ขนาดกำลังไฟฟ้า 36 W แรงดันปกติ 220 V 50 Hz

- (2) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.236
- (3) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.956

ก.7.1.3 บัลลาสต์ (Ballast) มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นชนิด Low loss ballast
- (2) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.23
- (3) มีค่าความสูญเสียกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 6 W
- (4) สามารถใช้ร่วมกับหลอดไฟฟ้า ตามข้อ ก.7.1.2

ก.7.1.4 สวิตช์ มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นสวิตช์เดี่ยวมีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10 A แรงดันปกติ 220 V 50 Hz
- (2) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.824
- (3) ติดตั้งบนกล่องพลาสติกแบบมีฝาปิด 1 ช่อง หรือแบบอื่นที่ดีกว่า

ก.7.2 เต้ารับไฟฟ้า จำนวน 10 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.7.2.1 เป็นเต้ารับเดี่ยว มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10 A แรงดันปกติ 220 V 50 Hz

ก.7.2.2 มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.166

ก.7.2.3 ติดตั้งบนกล่องพลาสติกสำหรับเต้ารับไฟฟ้า ชนิดมีฝาปิดครอบแบบ 1 ช่อง

ก.8 อุปกรณ์ควบคุมตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า ประกอบด้วย

ก.8.1 อุปกรณ์ตัด-ต่อไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

ก.8.1.1 กล่องยึดฟิวส์ (Fuse Holders) มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นชนิดที่ติดตั้งใช้งานแบบ DIN-Rail Mounting
- (2) เป็นชนิดสำหรับติดตั้งฟิวส์ ที่มีคุณสมบัติตามข้อ ก.8.1.2

(3) เป็น Fuse switch สามารถปลดฟิวส์ตัดวงจรไฟฟ้าหรือตรวจสอบสภาพฟิวส์ได้สะดวก

(4) สามารถป้องกันการสัมผัสฟิวส์ตาม Index Protection, IP20 หรือดีกว่า

ก.8.1.2 ฟิวส์ (Fuse) มีคุณสมบัติดังนี้

(1) เป็นชนิดใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fuse) หรือชนิด AC/DC Fuse

(2) เป็นแบบ Cylindrical Fuse ขนาด 10x38 มม. หรือเป็นแบบ/ขนาดอื่นที่เหมาะสมกว่า

เหมาะสมกว่า

(3) มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของค่าแรงดันวงจรเปิด (V_{oc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่ต่อวงจรอนุกรม (PV string)

(4) มีพิกัดกระแสไฟฟ้า 1.25 เท่าหรือสูงกว่า ค่ากระแสลัดวงจร (I_{sc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่ต่อวงจรอนุกรม และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าขนาด Series fuse ของแผงเซลล์ฯ ที่ระบุโดยผู้ผลิต (ถ้ามี)

(5) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC หรือ UL หรือ VDE หรือเทียบเท่า

ก.8.1.3 ติดตั้งฟิวส์อย่างปลอดภัยภายในตู้ชนิดใช้งานภายนอก (Out door type) ที่สามารถป้องกันสิ่งรบกวนตาม Index Protection ระดับ IP 54 หรือดีกว่า และมีฝาปิดตู้ที่สามารถปิดล็อกได้

ก.8.1.4 มีฟิวส์สำรองที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับข้อ ก.8.1.2 จำนวน 2 ชุด

ก.8.2 Circuit Breaker มีรายละเอียดดังนี้

ก.8.2.1 เป็นชนิด 2 Poles

ก.8.2.2 เป็นชนิดใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง (DC circuit breaker) หรือเป็นชนิด AC/DC circuit breaker

ก.8.2.3 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ค่าแรงดันวงจรเปิด (V_{oc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ

ก.8.2.4 มีพิกัดกระแส Ampere trip, AT 1.25 เท่าหรือสูงกว่า ค่ากระแสลัดวงจร (I_{sc}) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์ฯ

ก.8.2.5 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC60947 หรือ IEC60898

ก.8.2.6 ติดตั้งภายในกล่องสำหรับงานระบบไฟฟ้าชนิดฝาครอบมีช่องเปิดสำหรับควบคุมสวิตช์ ON/OFF ของ circuit breaker

ก.8.3 Main Circuit Breaker จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

ก.8.3.1 เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB.

ก.8.3.2 เป็นชนิด 2 poles ใช้กับระบบไฟฟ้าชนิด 1 Phase 220 V 50 Hz

ก.8.3.3 มีพิกัดกระแสลัดวงจร I_{cu} ไม่น้อยกว่า 7.5 kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT 1.25 เท่าหรือสูงกว่า ของค่ากระแสจ่ายออกสูงสุด (ที่ $pf = 1$) ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าตามข้อ ก.4

ก.8.3.4 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC60947 หรือ IEC60898

ก.8.3.5 ติดตั้งภายในกล่องโลหะหรือพลาสติกแข็งสำหรับงานระบบไฟฟ้า ชนิดฝาครอบ มีช่องเปิดสำหรับควบคุมสวิตช์ ON/OFF ของ MCCB

ก.8.3.6 ใช้สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้ากับ Input ของแผงควบคุมไฟฟ้าหลักตามข้อ ก.8.4 (ตามรูปที่ 1)

ก.8.4 แผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main load center, MLC. หรือ Consumer unit) จำนวน 1 ตู้ ประกอบด้วย

ก. 8.4.1 ติดตั้ง Circuit breaker ตัวหลัก จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็น Miniature circuit breaker, MCB. ชนิด 2 Poles
- (2) ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220 V 50 Hz
- (3) มีพิกัดกระแส I_{cu} ไม่น้อยกว่า 5 kA และพิกัดกระแสไฟฟ้า AT 1.25 เท่าหรือสูงกว่า ค่ากระแสจ่ายออกสูงสุด (ที่ $pf = 1$) ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า ตามข้อ ก.4

(4) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60947-2 หรือ IEC 60898

(5) ใช้สำหรับตัด-ต่อวงจรระหว่าง Main circuit breaker, MCCB. ตามข้อ ก.8.2 กับ Circuit breaker ตามข้อ ก.8.4.2 (รูปที่ 1)

ก. 8.4.2 ติดตั้ง Circuit breaker ตัวย่อย จำนวน 4 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็น Miniature circuit breaker, MCBs ชนิด 1 Pole
- (2) ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220 V 50 Hz
- (3) มีพิกัดกระแส I_{cu} ไม่น้อยกว่า 3.5 kA และพิกัดกระแสไฟฟ้า AT 1.25 เท่าหรือสูงกว่า ค่ากระแสสูงสุดผ่านวงจร (ที่ $pf = 1$)
- (4) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC60947-2 หรือ IEC60898
- (5) Circuit breaker ตัวย่อย มีจำนวนไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างต้น และต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนวงจรที่ต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก
- (6) ใช้สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง MCB ตัวหลักตามข้อ ก.8.4.1 กับแผงควบคุมไฟฟ้าของอาคารตามข้อ ก.8.5 และใช้ตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง MCB ตัวหลัก กับ Circuit breaker ของสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ตามข้อ ง.14 (ถ้ามี)

ก.8.4.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1436 เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220 V 50 Hz สามารถติดตั้ง Circuit breaker ตัวหลักและตัวย่อย โดยมีจำนวนช่องติดตั้งพอดีกับจำนวน Circuit breaker ที่ต้องติดตั้งตามเงื่อนไขกำหนด

ก. 8.4.4 มี Sticker เป็นตัวอักษรระบุชื่ออาคารหรือสถานที่ ที่ Circuit breaker ตัวย่อย ควบคุมตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าอย่างครบถ้วน

ก.8.5 แผงควบคุมไฟฟ้าอาคาร (Load center, LC) ประกอบด้วย

ก.8.5.1 Circuit breaker มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นประเภท Earth leakage circuit breaker (ELCB) หรือ Residual current circuit breaker (RCCB) ชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220 V 50 Hz

- (2) มีค่า Leakage current หรือ Residual operating current ไม่เกิน 30 mA
- (3) มีพิกัดกระแส AT 1.25 เท่าหรือสูงกว่า ค่ากระแสสูงสุดผ่านวงจร (ที่ pf = 1)
- (4) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 909

ก.8.5.2 มีกล่องโลหะหรือพลาสติกแข็งชนิดงานไฟฟ้าสำหรับติดตั้ง Circuit breaker

ก.9 ตู้แสดงค่าทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.9.1 เป็นตู้โลหะขนาดไม่น้อยกว่า 50x60 เซนติเมตร ทำจากแผ่นโลหะความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทาสีกันสนิมและพ่นสีพื้นเป็นสีเทา ด้านหลังตู้เป็นโครงเหล็กสามารถใช้ติดตั้งกับผนังได้

ก.9.2 ด้านหน้าตู้เป็นฝาเปิด-ปิดด้านเดียว มีตัวล็อกฝาปิดเป็นแบบกดปุ่ม ฝาตัดเป็นช่องที่มีสัดส่วนเหมาะสมสำหรับติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า

ก.9.3 ติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้าบนฝาตู้พร้อมแสดงชื่อของเครื่องมืออย่างครบถ้วนเป็นระเบียบ โดยมีเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า ดังนี้

ก.9.3.1 DC Voltmeter, DC Ammeter ใช้แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสตรงด้าน Output ของชุดแผงเซลล์ฯ

ก.9.3.2 AC Voltmeter, AC Ammeter ใช้แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสสลับด้าน Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า

ก.9.3.3 Power factor meter ใช้แสดงค่า Power factor ด้าน Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า

ก.9.3.4 Frequency meter ใช้แสดงค่าความถี่ด้าน Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า

ก.9.3.5 AC Watt meter ใช้แสดงค่ากำลังไฟฟ้าจ่ายออกของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า

ก.9.3.6 AC kWh meter หรือมาตรพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1030 ใช้แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าสะสมที่อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าจ่ายออก

ก.9.4 เครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้าตามข้อ ก.9.3.1 – ข้อ ก.9.3.5 มีคุณสมบัติดังนี้

ก.9.4.1 เป็นชนิด Moving coil panel meter ขนาด 96x96 มิลลิเมตร

ก.9.4.2 Accuracy class 2.0 หรือดีกว่า

ก.9.4.3 ขนาด Scale range มีความเหมาะสมทางเทคนิคกับพิกัดทางไฟฟ้าที่ตรวจวัด

ก.9.4.4 เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น DIN หรือ JIS หรือ EN หรือ IEEE หรือ IEC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ก.9.5 การเดินสายวงจรไฟฟ้าภายในตู้ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด VCT หรือ VSF ชนิดแกนเดี่ยว ขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. และทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่าน การต่อสายต้องยึดด้วยสกรูบน Terminal box สำหรับงานไฟฟ้าอย่างมั่นคงเป็นระเบียบและปลอดภัย

ก.10 โรงคลุมอุปกรณ์และรั้ว

ดำเนินการจัดตั้งโรงคลุมอุปกรณ์และรั้ว ตามแบบเลขที่ สพส. 03/53 เพื่อใช้ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบ (Balance of system, BOS) ตามรูปแบบการติดตั้งที่ต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมแล้วเท่านั้น โดยให้จัดตั้งโรงคลุมอุปกรณ์และรั้วสำหรับโรงเรียนเป้าหมายหลัก ตามรายชื่อลำดับที่ 1-9 ยกเว้น รายชื่อลำดับที่ 10 ให้จัดตั้งเฉพาะโรงคลุมอุปกรณ์ตามแบบเลขที่ สพส. 03/53 เท่านั้น

ก.11 ชุดแผ่นป้าย จำนวน 3 รายการ ต่อระบบ ประกอบด้วย

ก.11.1 ป้ายแสดงชื่อโครงการ มีลักษณะและขนาดตามรูปที่ 3 จำนวน 2 ชุด ต่อระบบ และมีรายละเอียดดังนี้

ก.11.1.1 แผ่นป้ายทำด้วยเหล็กแผ่นเรียบ ขัดพื้นและพ่นสีกันสนิม ก่อนพ่นหรือเคลือบสีพื้นเป็นสีเขียวโดยใช้สีชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor) สามารถทนต่อแสงแดดและฝน

ก.11.1.2 ด้านหลังของแผ่นป้ายเชื่อมติดกับโครงเหล็กสี่เหลี่ยม พ่นสีกันสนิม ก่อนพ่นหรือเคลือบสีพื้นเป็นสีเขียวเช่นเดียวกับแผ่นป้าย

ก.11.1.3 ข้อมูลบนแผ่นป้ายเป็นไปตามแบบรูปที่ 2 ตัวอักษรเป็น Sticker สีขาวชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor) ทนต่อแสงแดดและฝน มีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของแผ่นป้าย

ก.11.1.4 เสาป้าย ทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized steel pipe) ประเภท BS-M พ่นหรือทาด้วยสีขาวชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor) ทนต่อแสงแดดและฝน หัวเสาปิดด้วยไม้กลึงตามแบบรูปที่ 3 หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า ทาด้วยสีขาวและสวมปิดหัวเสา ยึดไว้อย่างมั่นคงแข็งแรง

ก.11.1.5 Nut และ Bolt สำหรับยึดแผ่นป้ายกับเสาป้าย เป็นวัสดุทำจากสแตนเลส และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว

ก.11.2 ป้ายแสดงข้อมูลทางเทคนิค มีลักษณะและขนาดตามรูปที่ 4 จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ และมีรายละเอียดดังนี้

ก.11.2.1 แผ่นป้ายทำด้วยเหล็กแผ่นเรียบ ขัดพื้นและพ่นสีกันสนิม ก่อนพ่นหรือเคลือบสีพื้นเป็นสีเขียวโดยใช้สีชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor) สามารถทนต่อแสงแดดและฝน

ก.11.2.2 ด้านหลังของแผ่นป้ายเชื่อมติดกับโครงเหล็กสี่เหลี่ยม พ่นสีกันสนิม ก่อนพ่นหรือเคลือบสีพื้นเป็นสีเขียวเช่นเดียวกับแผ่นป้าย

ก.11.2.3 ข้อความบนแผ่นป้ายแสดงข้อมูลทางเทคนิค ต้องระบุยี่ห้อ รุ่นและคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคของอุปกรณ์หลัก เช่น แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า รวมทั้ง Diagram ระบบฯ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ก.11.2.4 ขนาดตัวอักษรต้องมีความเหมาะสม ตัวอักษรและลายเส้นเป็น Sticker สีขาวชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor) สามารถทนต่อแสงแดดและฝน

ก.11.2.5 เสาป้าย ทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized steel pipe) ประเภท BS-M ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว เชื่อมปิดปลายหัวเสา พ่นหรือทาด้วยสีขาวชนิดคุณสมบัติใช้งานภายนอก ฐานเสาเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก

ก.11.2.6 Nut และ Bolt สำหรับยึดแผ่นป้ายกับเสา เป็นวัสดุทำจากสแตนเลส และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว

ก.11.3 ป้ายแสดงขั้นตอนการใช้งาน จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.11.3.1 แผ่นป้าย มีขนาดไม่น้อยกว่า 40x50 เซนติเมตร ทำจากแผ่นพลาสติกแข็ง ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

ก.11.3.2 ข้อมูลบนแผ่นป้าย แสดงข้อความพร้อมรูปภาพ(ถ้ามี) ประกอบด้วย

- (1) Diagram ระบบฯ
- (2) ลำดับขั้นตอนการเปิด-ปิดใช้งานระบบฯ
- (3) การดูแล บำรุงรักษาอุปกรณ์หลัก
- (4) ข้อสังเกตความผิดปกติของอุปกรณ์หลัก และข้อควรระวัง
- (5) ปัญหาเบื้องต้นและการแก้ไข
- (6) ระบุชื่อสำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พร้อมรายละเอียดสถานที่สำหรับการติดต่อ กรณีเกิดปัญหาการใช้งานระบบ

อนุรักษ์พลังงาน พร้อมรายละเอียดสถานที่สำหรับการติดต่อ กรณีเกิดปัญหาการใช้งานระบบ

ก.12 อุปกรณ์ซ่อมบำรุงแบบกระเป๋าหิ้ว (Tool Kit) จำนวน 1 ชุดต่อระบบ มีรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ดังนี้

ก.12.1 ชุดคีมงานไฟฟ้าผลิตจากเหล็ก Carbon steel หรือดีกว่า ความยาวไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ประกอบด้วย คีมอเนกประสงค์ 1 อัน คีมปากเฉียงหรือคีมปอกสายไฟ 1 อัน คีมปากแหลม 1 อัน

ก.12.2 ไขควงสลักด้ามความยาวไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว ผลิตจากโลหะ Chrome vanadium molybdenum alloy steel หรือดีกว่า ชนิดปลายแบนและปลายแฉก จำนวน 1 อัน

ก.12.3 ไขควงงานไฟฟ้าความยาวไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว รวม 2 อัน ประกอบด้วย ไขควงแบบปลายแฉก 1 อัน ไขควงแบบปลายแบน 1 อัน

ก.12.4 ไขควงทดสอบไฟฟ้ามีฟังก์ชันแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ไม่น้อยกว่า 400 V 1 อัน

ก.12.5 ค้อนงานช่างไฟฟ้าขนาดน้ำหนักหัวค้อนไม่น้อยกว่า 300 กรัม 1 อัน

ก.12.6 ชุดประแจปากตายผลิตจากโลหะ Chrome vanadium steel หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัว โดยมีขนาดความกว้างปากประแจตั้งแต่ 6 มิลลิเมตร ขึ้นไป

ก.12.7 เครื่องมือวัดไฟฟ้า Digital multimeter อย่างน้อยต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

ก.12.7.1 พิกัดวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสูงสุดไม่น้อยกว่า 400 V และพิกัดวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดไม่น้อยกว่า 300 V

ก.12.7.2 พิกัดวัดค่ากระแสไฟฟ้าสลับไม่น้อยกว่า 10 A และพิกัดวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 10 A

ก.12.7.3 พิกัดวัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 30 เมกะโอห์ม ($M\Omega$)

ก.12.7.4 พิกัดวัดความถี่ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 20 kHz

ก.12.7.5 มีสวิตช์ปิด-เปิดเครื่อง และใช้พลังงานจากแบตเตอรี่

ก.12.8 มีกล่องโลหะหรือกล่องพลาสติกชนิดมีหูหิ้ว สำหรับใส่อุปกรณ์ซ่อมบำรุงได้ทั้งหมด

ข. ข้อกำหนดเงื่อนไขการจัดทำและนำเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานตามสัญญาและนำเสนอกรมเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบหรืออนุมัติ มีรายละเอียดดังนี้

ข.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานหลัก เสนอกรมเพื่อพิจารณาภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยระบุกิจกรรมและวัน เดือน ปี ในการดำเนินงานแต่ละกิจกรรม อย่างน้อยต้องประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

ข.1.1 การเสนอขอความเห็นชอบแผนปฏิบัติงานเข้าสำรวจพื้นที่

ข.1.2 การดำเนินงานสำรวจพื้นที่แต่ละแห่งตามสัญญา

ข.1.3 การจัดทำรายงานผลการสำรวจและนำเสนอขอความเห็นชอบ

ข.1.4 การเสนอขออนุมัติรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์ตามข้อ ก. (ยกเว้น อุปกรณ์หลัก 4 รายการตามข้อ ก.1 ข้อ ก.3 ข้อ ก.4 และข้อ ก.6)

ข.1.5 การเสนอขออนุมัติบุคลากรดำเนินงานและยานพาหนะ

ข.1.6 การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ระบบและอื่นๆ ตามข้อกำหนด

ข.1.7 การเสนอขออนุมัติรายชื่อหน่วยงานและรายละเอียดการทดสอบอุปกรณ์หลัก 4 รายการ

ข.1.8 การเสนอส่งตัวอย่างอุปกรณ์หลัก และการดำเนินงานทดสอบตามข้อกำหนด

ข.1.9 การเสนอขอความเห็นชอบแผนปฏิบัติงานจัดตั้งระบบในพื้นที่เป้าหมาย

ข.1.10 การเสนอขอความเห็นชอบร่างเอกสารคู่มือ และเอกสารฝึกอบรม

ข.1.11 การนำส่งเอกสารคู่มือและเอกสารประกอบการฝึกอบรม

ข.1.12 การทดสอบการทำงานของระบบที่แล้วเสร็จ

ข.1.13 การฝึกอบรมการใช้งาน การดูแลบำรุงรักษาระบบในพื้นที่ใช้งาน

ข.1.14 การส่งมอบงานแต่ละงวด และการแจ้งขอเบิกจ่ายเงิน

ข.1.15 การส่งมอบงานงวดสุดท้ายและการแจ้งขอเบิกเงินงวดสุดท้าย

ข.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานสำรวจโรงเรียนแต่ละแห่งตามตารางแนบท้าย เสนอกรมเพื่อพิจารณาภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยระบุชื่อสถานที่ วัน เดือน ปีที่เข้าดำเนินการสำรวจ

ข.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการสำรวจ เสนอกรมเพื่อพิจารณาภายใน 10 วัน หลังจากดำเนินการสำรวจตามข้อ ข.2 แล้วเสร็จ โดยเนื้อหารายงานต้องประกอบด้วย

ข.3.1 ข้อมูลทั่วไป เช่น ชื่อโรงเรียนและสถานที่ตั้ง ชื่อผู้อำนวยการหรือครูใหญ่ ชื่อเจ้าหน้าที่ผู้ประสานงาน จำนวนครูและเจ้าหน้าที่ รายละเอียดสถานที่ติดต่อ เป็นต้น

ข.3.2 แผนที่เส้นทางคมนาคมเข้าถึงโรงเรียน ให้แสดงตั้งแต่จังหวัด ถึงอำเภอ ถึงตำบล จนกระทั่งถึงหมู่บ้านและที่ตั้งของโรงเรียนเป้าหมาย โดยให้ระบุสถานที่สำคัญเป็นข้อสังเกตตลอดระยะทาง

ข.3.3 แผนผังบริเวณโรงเรียน โดยแสดงรายละเอียดตำแหน่งของอาคาร สิ่งปลูกสร้าง พร้อมทั้งระบุชนิด ขนาดและระยะทางระหว่างอาคาร สิ่งปลูกสร้างแต่ละหลังอย่างชัดเจน

ข.3.4 หนังสือยินยอมอนุญาตให้ใช้พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดตั้งระบบฯ ซึ่งลงนามโดยผู้อำนวยการโรงเรียนหรือครูใหญ่หรือผู้ได้รับมอบอำนาจให้ทำการแทน และมีผู้ลงนามเป็นพยานอย่างน้อย 2 คน

ข.4 ผู้รับจ้างต้องเสนอแค็ตตาล็อก (Catalog) ที่แสดงรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะตามข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์แต่ละรายการตามข้อ ก. (ยกเว้น อุปกรณ์หลักตามข้อ ก.1 ข้อ ก.3 ข้อ ก.4 และข้อ ก.6) เสนอกรมเพื่อพิจารณาภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา พร้อมทั้งแนบเอกสารแสดงรูปแบบประกอบการพิจารณา มีรายละเอียดดังนี้

ข.4.1 จัดทำรูปแบบชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ ตามข้อ ก.2 โดยระบุชนิดและขนาดของวัสดุที่จะใช้ในการจัดทำพร้อมทั้งรายละเอียดการคำนวณตามข้อ ก.2.6 แสดงให้เห็นว่า สามารถติดตั้งแผงเซลล์ฯ ยี่ห้อ รุ่นที่เสนอได้เป็นไปตามหลักวิชาการ โดยให้แสดงรูปแบบดังกล่าวในกระดาษขนาด A.3 และให้มีผู้เขียนผู้ตรวจสอบและวิศวกรสาขาที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร ลงนามใน Title Block ที่ด้านล่างมุมขวามือของเอกสารทุกแผ่นอย่างครบถ้วน

■■■■■ จัดทำรูปแบบชุดขาตั้งรองรับชุดแบตเตอรี่ โดยระบุชนิดและขนาดวัสดุที่จะใช้ในการจัดทำอย่างชัดเจน พร้อมรายละเอียดการคำนวณการรับน้ำหนักชุดแบตเตอรี่ตามข้อ ก.6.11 แสดงให้เห็นว่า สามารถติดตั้งแบตเตอรี่ ยี่ห้อ รุ่นที่เสนอไว้แล้วได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยตามหลักวิชาการ

ข.4.3 จัดทำรายละเอียดโรงคลุมอุปกรณ์และรั้วตามข้อ ก.10 โดยเสนอรายละเอียดคุณสมบัติวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องเสนอให้กรมพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

ข.4.4 จัดทำรูปแบบข้อความแผ่นป้ายทุกรายการตามข้อ ก.11 ทั้งนี้ กรมขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุง เพิ่มเติมรายละเอียดข้อความของแต่ละแผ่นป้ายได้ตามความเหมาะสม และการกำหนดตำแหน่งติดตั้งแผ่นป้ายทุกรายการ ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

■■■■■ กรมขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุงรูปแบบและรายละเอียดตามข้อ ข.4.1 - ข้อ ข.4.4 หรืออาจเลือกใช้รูปแบบและรายละเอียดตามที่กรมกำหนดภายหลังก็ได้

ข.4.6 กรมขอสงวนสิทธิ์ใช้เวลาพิจารณาตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุ อุปกรณ์และรายละเอียดรูปแบบต่างๆ ตามข้อ ข.4 ให้แล้วเสร็จและมีหนังสือแจ้งผู้รับจ้างทราบภายใน 10 วันทำการ นับถัดจากวันที่กรมได้รับเอกสารทั้งหมดถูกต้องครบถ้วน ทั้งนี้ การพิจารณาจะคำนึงถึงความถูกต้องตามเงื่อนไขข้อกำหนดประกอบกับหลักวิชาการเป็นสำคัญ และให้ถือว่าข้อสรุปผลการพิจารณาของกรมเป็นที่สิ้นสุด

ข.5 กรณีเกิดปัญหา อุปสรรคที่ทำให้ไม่สามารถดำเนินการจัดตั้งระบบฯ ได้ครบตามสัญญา ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือแจ้งปัญหาอุปสรรคเสนอกรมเพื่อพิจารณาภายใน 50 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้รับจ้างสามารถดำเนินการจัดตั้งพร้อมติดตั้งระบบฯ ให้แก่โรงเรียนตามรายชื่อสำรองตามลำดับได้จนครบจำนวนตามสัญญา และกรมขอสงวนสิทธิ์ในการตัดลดงานและปรับลดมูลค่างานที่ไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จตามสัญญาจ้างได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับทางราชการ โดยอุปสรรคที่กรมจะพิจารณาตามเงื่อนไขข้อนี้และแนวทางที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติมีรายละเอียดดังนี้

ข.5.1 กรณีระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเข้าถึงโรงเรียนแล้ว ให้ผู้รับจ้างแนบหนังสือยืนยันจากผู้อำนวยการโรงเรียนหรือครูใหญ่หรือผู้ได้รับมอบอำนาจ แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ปี พ.ศ. ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจำหน่ายไฟฟ้าให้โรงเรียน หรือหมายเลขของเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าของโรงเรียน เป็นต้น

ข.5.2 กรณีไม่ได้รับอนุญาตให้จัดตั้งระบบฯ ในพื้นที่ที่เหมาะสม ให้ผู้รับจ้างแนบหนังสือยืนยันจากผู้อำนวยการโรงเรียนหรือครูใหญ่หรือผู้ได้รับมอบอำนาจ ระบุเหตุผลความจำเป็นที่ไม่สามารถอนุญาตให้ใช้พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดตั้งระบบฯ

ข.5.3 กรณีอุปสรรคสำคัญเนื่องจากภัยธรรมชาติที่คาดว่าจะไม่สามารถเข้าดำเนินการในพื้นที่ได้ทันภายในระยะเวลาสัญญาจ้าง ให้ผู้รับจ้างแนบเอกสารที่ออกโดยหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องหรือหน่วยงานปกครองในพื้นที่จัดตั้งระบบฯ แสดงรายละเอียดของปัญหา อุปสรรคสำคัญจากภัยธรรมชาติที่จะส่งผลให้ ไม่สามารถดำเนินการจัดตั้งระบบฯ ได้

ข.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำข้อมูลบุคลากรและยานพาหนะเสนอกรมเพื่อพิจารณาภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ดังนี้

ข.6.1 ผู้จัดการโครงการ จำนวน 1 คน เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ และมีประสบการณ์เคยผ่านงานบริหารโครงการในลักษณะเดียวกันกับงานตามสัญญานี้ โดยแนบสำเนาหลักฐานการศึกษา เช่น ปริญญาบัตรหรือ Transcript พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง หนังสือรับรองการมีประสบการณ์บริหารงานโครงการ พร้อมหนังสือลงนามยืนยันรับเป็นผู้จัดการโครงการ เพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้บริหารโครงการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป็นผู้ติดต่อประสานการดำเนินงานตามสัญญากับกรม

ข.6.2 วิศวกรควบคุมโครงการ จำนวน 2 คน เป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพจากสภาวิศวกรระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 1 คน และสาขาวิศวกรรมโยธาหรือสาขาวิศวกรรมโครงสร้าง จำนวน 1 คน โดยแนบสำเนาใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมที่ยังไม่หมดอายุก่อนวันสิ้นสุดสัญญาพร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง และแนบหนังสือลงนามยืนยันรับเป็นวิศวกรควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปตามแบบ รูปแบบ รายการตามข้อกำหนดของสัญญา

ข.6.3 ช่างควบคุมงาน ประกอบด้วย สาขาช่างไฟฟ้า สาขาช่างก่อสร้างหรือช่างโยธา จำนวน สาขาละ 1 คน ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมงานไม่เกิน 5 แห่ง (แสดงตารางชื่อโรงเรียนและรายชื่อช่างควบคุมงาน ประกอบการพิจารณา) หรือช่างควบคุมงาน สาขาละ 1 คน ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมงานแต่ละแห่งในช่วงเวลาที่ไม่ทับซ้อนกัน (แสดงตารางชื่อโรงเรียน รายชื่อช่างควบคุมงานและช่วงเวลาการปฏิบัติงาน) เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ขึ้นไป โดยแนบสำเนาหลักฐานการศึกษา เช่น ประกาศนียบัตรหรือใบรายงานผลการศึกษา พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง และแนบหนังสือลงนามยืนยันรับเป็นผู้ควบคุมงาน เพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ควบคุมงานฝ่ายผู้รับจ้างและจัดทำรายงานความก้าวหน้าการดำเนินงาน ปัญหาและอุปสรรค (ถ้ามี) พร้อมแนวทางแก้ไขเสนอต่อผู้ควบคุมงานของกรมทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มดำเนินงานจนแล้วเสร็จ

ข.6.4 ยานพาหนะ ที่ต้องใช้ในการดำเนินงานตามสัญญา อย่างน้อยต้องประกอบด้วย รถยนต์บรรทุกขนาดไม่น้อยกว่า 1 ตัน ชนิดขับเคลื่อน 4 ล้อ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 คัน โดยให้แนบสำเนาคู่มือจดทะเบียนรถยนต์ หรือสำเนาหนังสือสัญญาเช่ารถยนต์

ข.7 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบจัดตั้งระบบฯ เสนอกรมเพื่อพิจารณาภายใน 60 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยแสดงรายละเอียดของโรงเรียนแต่ละแห่ง ดังนี้

ข.7.1 Wiring diagram ระบบทางไฟฟ้าที่แสดงข้อมูลทางเทคนิคครบถ้วน

ข.7.2 ตำแหน่งการจัดตั้งระบบฯ ประกอบกับแผนผังของโรงเรียน

ข.7.3 แผนผังแสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบฯ ภายในโรงคลุมอุปกรณ์

ข.7.4 แผนผังแสดงตำแหน่งการติดตั้งบริภัณฑ์ทางไฟฟ้า ตามหลักวิชาการและตามข้อ ง.16

ข.7.5 รายละเอียดการคำนวณแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสาย (Voltage drop, VD) ตามข้อ ข.9

ข.8 ผู้รับจ้างต้องจัดทำหนังสือขอเข้าปฏิบัติงาน เสนอต่อกรมเพื่อพิจารณาล่วงหน้า ไม่น้อยกว่า 5 วัน ทำการ ก่อนถึงกำหนดวันเริ่มปฏิบัติงาน ทุกครั้ง โดยแนบตารางแผนปฏิบัติงานในพื้นที่ ระบุชื่อสถานที่ ช่วงวัน เดือน ปีจะปฏิบัติงาน รายการงานหรือกิจกรรม และรายชื่อผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างอย่างครบถ้วน กรณีได้รับอนุมัติแผนปฏิบัติงานแล้วและจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแผน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้กรมทราบโดยเร็วเพื่อ ประสานการปรับแผนปฏิบัติงานและการควบคุมงาน

ข.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดการคำนวณแรงดันสูญเสียในสายไฟฟ้า (Voltage Drop, VD) ประกอบกับ Wiring diagram ที่แสดงข้อมูลระยะทางในการเดินสายไฟฟ้าและชนิด ขนาดของสายฟ้า โดยกำหนด ข้อพิจารณาดังนี้

ข.9.1 ด้านระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Side) กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าจากจุดรวมสาย ภายในกล่องติดตั้งชุดฟิวส์กระแสตรงตามข้อ ก.8.1 ถึงอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ มีขนาดสายที่ค่า แรงดันไฟฟ้าสูญเสียไม่เกินร้อยละ 2 ที่พิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (I_{mp}) ที่ผลิตและจ่ายออกจากชุดแผงเซลล์ฯ โดย เทียบกับค่าแรงดันสูงสุด (V_{mp}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC

ข.9.2 ด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Side) กำหนดให้สายไฟฟ้าจาก Output ของ อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าถึงแผงควบคุมไฟฟ้าอาคาร (LC) แต่ละวงจร มีขนาดสายที่แรงดันไฟฟ้าสูญเสียไม่เกิน ร้อยละ 2 เทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้าด้าน Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าที่จ่ายกระแสตามพิกัดที่ Unity power factor

ข.9.3 ขนาดสายไฟฟ้าหลังจากคำนวณตามหลักวิชาการที่เกี่ยวข้องแล้ว ต้องสามารถทน กระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่าพิกัดกระแสทำงานของอุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า ตามข้อ ก.8

ข.10 ผู้รับจ้างต้องจัดทำร่าง (Draft) คู่มือ เสนอกรมเพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการจัดทำฉบับจริง และกรมขอสงวนสิทธิ์ในการแก้ไข ปรับปรุงได้ตามความเหมาะสม ประกอบด้วยเอกสาร 2 รายการ ดังนี้

ข.10.1 ร่างคู่มือการฝึกอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ มีเนื้อหาดังนี้

ข.10.1.1 Single line diagram หรือ Block diagram

ข.10.1.2 ข้อมูลทางเทคนิคของอุปกรณ์หลัก ประกอบด้วย แผงเซลล์ฯ อุปกรณ์ควบคุม การประจุแบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า และแบตเตอรี่

ข.10.1.3 หลักการทำงานของระบบฯ ลำดับขั้นตอนการใช้งาน การเปิด-ปิดระบบฯ

ข.10.1.4 การดูแล บำรุงรักษาอุปกรณ์หลัก

ข.10.1.5 ข้อสังเกตการทำงานในภาวะปกติและไม่ปกติ และการแก้ไขเบื้องต้น

ข.10.2 ร่างคู่มือระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนชนบท มีเนื้อหาดังนี้

ข.10.2.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์การจัดตั้งระบบฯ

ข.10.2.2 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนแต่ละแห่ง

ข.10.2.3 แผนที่เส้นทางคมนาคมเข้าสู่โรงเรียนแต่ละแห่ง

- ข.10.2.4 Single line diagram และ Wiring diagram ประกอบกับแผนผังโรงเรียน
- ข.10.2.5 หลักการทำงาน ลำดับขั้นตอนการเปิด-ปิดระบบฯ
- ข.10.2.6 การดูแล บำรุงรักษาอุปกรณ์หลัก
- ข.10.2.7 การสังเกตการทำงานในภาวะปกติ และไม่ปกติ และการแก้ไขเบื้องต้น
- ข.10.2.8 ข้อมูลวัสดุ อุปกรณ์แต่ละรายการ ระบุยี่ห้อ รุ่น พร้อมสำเนา Catalogue
- ข.10.2.9 หมายเลขประจำเครื่องหรือ Serial number ของอุปกรณ์ 4 รายการ คือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุ อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอก
- ข.10.2.10 รายละเอียดการคำนวณหาขนาดวัสดุ อุปกรณ์จัดตั้งระบบฯ
- ข.10.2.11 รูปแบบชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ และรูปแบบชุดขาตั้งรองรับ แบตเตอรี่ พร้อมข้อมูลการคำนวณ
- ข.10.2.12 รูปแบบอาคารโรงคลุมอุปกรณ์และรั้ว ตามข้อ ก.10

ข.11 ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือฉบับจริงหลังจากกรมแจ้งผลการพิจารณาเห็นชอบร่างเอกสารตาม ข้อ ข.10.1 และข้อ ข.10.2 แล้ว และต้องมีหนังสือนำเสนอเอกสารฉบับจริงทั้งหมดให้กรมก่อนหรือพร้อมกับวันที่ ส่งมอบงานงวดสุดท้าย ประกอบด้วย

ข.11.1 คู่มือการฝึกอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 5 เล่ม ต่อ โรงเรียน พร้อมแผ่น CD ROM บันทึกข้อมูลคู่มือการฝึกอบรมฯ ในรูปแบบ Portable document format (PDF) จำนวน 3 แผ่น ต่อโรงเรียน

ข.11.2 คู่มือระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนชนบท พร้อมทั้งแผ่น CD ROM บันทึกข้อมูลคู่มือระบบฯ ในรูปแบบ PDF จำนวน 5 ชุด

ข.12 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานฝึกอบรมเสนอกรมเพื่อพิจารณาภายใน 130 วัน นับถัดจากวัน ลงนามในสัญญา โดยแสดงรายละเอียดกำหนดวัน เวลา สถานที่และรายชื่อโรงเรียนในการฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่ ที่เกี่ยวข้องของแต่ละโรงเรียนทุกแห่งตามสัญญา

ข.13 กรมขอสงวนสิทธิ์ใช้เวลาตรวจสอบรายละเอียดที่ผู้รับจ้างเสนอแต่ละรายการตามข้อ ข. และ มีหนังสือแจ้งผู้รับจ้างทราบภายใน 10 วัน ทำการ นับถัดจากวันที่กรมได้รับเอกสารทั้งหมดถูกต้องครบถ้วน (ยกเว้นข้อ ข.4) ผู้รับจ้างต้องได้รับหนังสือแจ้งผลการพิจารณาเห็นชอบหรืออนุมัติจากกรมตามข้อเสนอดังกล่าวแล้ว จึงสามารถดำเนินการตามรายการที่เสนอนั้นต่อไปได้ ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการตามข้อเสนอใดๆ ไป ก่อนที่จะได้รับหนังสือแจ้งให้ความเห็นชอบหรืออนุมัติจากกรมโดยเด็ดขาด

ค. ข้อกำหนดการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ค.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์หลัก 4 รายการ ประกอบด้วย

ค.1.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์

ค.1.2 อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่

ค.1.3 แบตเตอรี่

ค.1.4 อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า

ค.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อหน่วยงานทดสอบ เพื่อทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ตามข้อ ค.1 โดยเสนอต่อกรมเพื่อพิจารณาภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยกำหนดให้หน่วยงานทดสอบต้องเป็นหน่วยงานของรัฐ หรือหน่วยงานในกำกับของรัฐ ซึ่งมีห้องปฏิบัติการทดสอบทางไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ทดสอบและเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพสำหรับการทดสอบอุปกรณ์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ โดยให้แนบเอกสารประกอบการพิจารณา ดังนี้

ค.2.1 รายการคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ที่จะดำเนินการทดสอบตามข้อกำหนด

ค.2.2 วิธีการหรือขั้นตอนการทดสอบ โดยมีรูปแบบวงจรหรือ Diagram แสดงประกอบ

ค.2.3 ชื่อมาตรฐานอ้างอิงในการทดสอบ (ถ้ามี)

ค.3 ผู้รับจ้างต้องมีหนังสือแจ้งกำหนดส่งตัวอย่างอุปกรณ์ตามข้อ ค.1 ภายใน 50 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยระบุวัน เวลา และสถานที่ส่งตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อกรมจะมอบหมายเจ้าหน้าที่เข้าสู่ตัวอย่างอุปกรณ์ตามเงื่อนไขกำหนด ผู้รับจ้างต้องจัดทำบันทึกผลการส่งตัวอย่างอุปกรณ์โดยระบุชื่ออุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น จำนวน หมายเลขประจำเครื่องหรือ Serial number พร้อมทั้งลงนามผู้นำส่งตัวอย่างอุปกรณ์ในบันทึกดังกล่าวก่อนมอบให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมที่ได้รับมอบหมายเก็บไว้เป็นหลักฐาน และผู้รับจ้างต้องจัดส่งอุปกรณ์ที่ส่งตัวอย่างแล้วให้หน่วยงานทดสอบที่ได้รับความเห็นชอบแล้วทันที หลังจากดำเนินการส่งตัวอย่างอุปกรณ์แล้วเสร็จแต่ละครั้ง เพื่อดำเนินการทดสอบตามขั้นตอนที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว

ค.4 การส่งตัวอย่างอุปกรณ์หลักตามข้อ ค.1 กำหนดจำนวนร้อยละ 3 (ยกเว้น ข้อ ค.1.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ กำหนดจำนวนร้อยละ 5) ของจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องใช้ติดตั้งตามสัญญา

ค.5 การพิจารณาผลการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์หลัก กำหนดเงื่อนไขประกอบกันดังนี้

ค.5.1 อุปกรณ์หลักที่ส่งตัวอย่างตามเงื่อนไขกำหนด จะต้องมีการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์แต่ละรายการตามข้อ ค.7 ถูกต้องครบถ้วนและเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนดครบทุกข้อ

ค.5.2 กรณีผลการทดสอบของอุปกรณ์หลักรายการใด มีคุณสมบัติเฉพาะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อใด ข้อหนึ่ง จะถือว่าอุปกรณ์รายการนั้นมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ชุดใหม่ที่เป็นชนิด ยี่ห้อและรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่ต้องใช้ติดตั้งทั้งหมดตามสัญญา พร้อมทั้งแจ้งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานดำเนินการส่งตัวอย่างเพื่อทดสอบโดยหน่วยงานและวิธีการตามเงื่อนไขที่ได้รับความเห็นชอบไว้เดิม จนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนด

กรณีอุปกรณ์หลักรายการใด มีผลการทดสอบคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อกำหนดในการส่งตัวอย่างทดสอบไม่น้อยกว่าสามครั้ง ผู้รับจ้างสามารถแจ้งขอเปลี่ยนยี่ห้อและหรือรุ่นของอุปกรณ์รายการนั้นได้หากมีความประสงค์ แต่อุปกรณ์ยี่ห้อและหรือรุ่นที่ขอเปลี่ยนใหม่ต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคไม่ด้อยกว่าของเดิมและมีมูลค่าไม่ต่ำกว่าเดิม โดยให้แสดงตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ยี่ห้อ รุ่นเดิมกับของอุปกรณ์ยี่ห้อ รุ่นที่ขอเปลี่ยนพร้อมทั้งแนบ Catalog ของอุปกรณ์ยี่ห้อ รุ่นเดิมกับของอุปกรณ์ที่ขอเปลี่ยนให้กรมพิจารณาให้ความเห็นชอบ ก่อนดำเนินการทดสอบคุณสมบัติตามขั้นตอนข้อ ค.3 และข้อ ค.4 กรมกำหนดเกณฑ์พิจารณาผลการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ ค.5.1 และข้อ ค.5.2