

- ร่าง -

ข้อกำหนด ขอบเขตของงาน (Term of Reference, TOR)

ว่าจ้างจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนขนาดเล็กเขตพื้นที่ชนบทห่างไกล 10 แห่ง ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

1. ความเป็นมา

ในพื้นที่ เขตชนบท ห่างไกล ของประเทศไทยมีราษฎรตั้งบ้านเรือนอาศัยเป็น ชุมชนกระจายอยู่ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ตามแนวชายแดน ซึ่ง ส่วนใหญ่เป็นชาวไทย ภูเขาชนเผ่าต่างๆ ที่ยังด้อยโอกาสใน การพัฒนาคุณภาพชีวิตเนื่องจากข้อจำกัดของสภาพพื้นที่และ ระดับการศึกษาของราษฎร กระทรวงศึกษาธิการและ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ โดยกองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน ได้เปิดโรงเรียนขึ้นเพื่อทำการเรียน การสอน พัฒนาเยาวชนในพื้นที่ ดังกล่าวให้มีพัฒนาการ ด้านการศึกษาที่ดี ขึ้นสามารถสื่อสารกับประชาชนในพื้นที่ราบและ ได้รับความรู้สมัยใหม่ที่สามารถนำไปพัฒนาคุณภาพชีวิตในอนาคต โรงเรียนที่จัดตั้งขึ้นดังกล่าว ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กตามสภาพชุมชนในพื้นที่ แต่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและมูลนิธิต่างๆ ได้ให้การสนับสนุนสื่อการเรียน การสอน โดยเฉพาะอุปกรณ์สื่อโสตทัศนูปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า แต่ด้วยข้อจำกัดด้านภูมิประเทศที่ ห่างไกล ทุรกันดาร และหลายชุมชนตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติหรือป่าลุ่มน้ำชั้น 1 A ทำให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ไม่สามารถปักเสาพาดสายจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง รวมทั้งชุมชนมีขนาดเล็กทำให้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนในการ จำหน่ายไฟฟ้าเข้าพื้นที่ เป็นผลให้โรงเรียนขนาดเล็กดังกล่าวขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้กับสื่อการเรียน การสอน ที่จำเป็นในยุคปัจจุบัน เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เพื่อการศึกษาทางไกล คอมพิวเตอร์ เป็นต้น กรมพัฒนาพลังงาน ทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) เป็นหน่วยงานที่มีภารกิจในการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนได้เล็งเห็นถึง ความสำคัญของการศึกษาของเยาวชนในพื้นที่ดังกล่าว จึงได้สนับสนุนโดยการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์ แสงอาทิตย์ซึ่งเป็นเทคโนโลยีพลังงานทดแทนประเภทหนึ่งให้แก่โรงเรียน ขนาดเล็กในพื้นที่ชนบท ที่ไม่มีไฟฟ้า เพื่อให้มีพลังงานไฟฟ้าใช้สำหรับสนับสนุนกิจกรรมการเรียน การสอน และเป็นการเสริมสร้างความรู้เบื้องต้นการ ประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนในชีวิตประจำวันแก่ราษฎรและนักเรียนในพื้นที่ดังกล่าว

2. วัตถุประสงค์

เพื่อ ว่าจ้างก่อสร้างพร้อมติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบบอิสระ และติดตั้งระบบไฟฟ้า ภายในอาคารต่างๆ ของโรงเรียนขนาดเล็กฯ เพื่อผลิตไฟฟ้าใช้สำหรับสนับสนุนกิจกรรมการเรียน การสอน

3. เป้าหมาย

ดำเนินการก่อสร้างพร้อมติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบบอิสระ ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า สูงสุดของแผงเซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์ (Wp) ต่อระบบ และติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร ต่างๆ ของ โรงเรียนเป้าหมาย **จำนวนทั้งสิ้น 10 แห่ง** (1 ระบบ ต่อ 1 แห่ง) ตามรายชื่อโรงเรียนดังตารางแนบท้าย

อนึ่ง กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานขอสงวนสิทธิ์ ในการเปลี่ยนแปลงรายชื่อโรงเรียนที่ จะดำเนินการติดตั้งระบบฯ ตามตารางแนบท้ายหรือเปลี่ยนสถานที่ติดตั้งระบบฯ แห่งใหม่ได้ตามความจำเป็น เพื่อ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการ

4. ระยะเวลาดำเนินการ

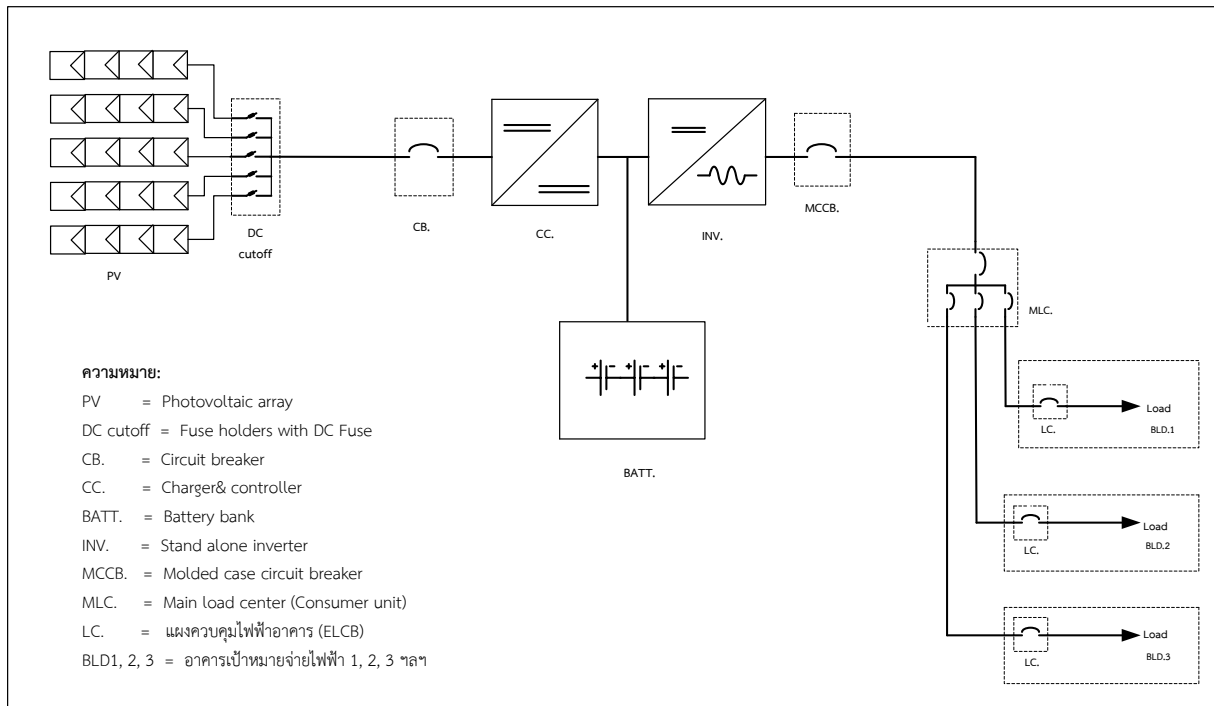
กำหนดระยะเวลาดำเนินการแล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

5. งบประมาณ

เป็นไปตามวงเงินราคากลาง จำนวนเงินรวมทั้งสิ้น 9,369,000.- บาท

6. ลักษณะระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียน ขนาดเล็กฯ ประกอบด้วยชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ควบคุมการประจุ แบตเตอรี่เพื่อประจุกระแสไฟฟ้าเก็บไว้ในชุดแบตเตอรี่ และจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านอุปกรณ์แปลงระบบไฟฟ้า ชนิดอิสระเพื่อเปลี่ยนเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 Phase 220 V 50 Hz และจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ระบบ ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าเพื่อใช้ กับภาระไฟฟ้าสำหรับกิจกรรมการเรียน การสอน ของโรงเรียนต่อไป ดังมี ไดอะแกรมแสดงลักษณะเบื้องต้นของระบบฯ ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 ไดอะแกรมลักษณะระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนชนบทฯ

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 และแก้ไข

เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2554 และฉบับที่ 3 พ.ศ. 2555 และกรมสงวนสิทธิที่จะไม่ก่อนนิติสัมพันธ์กับบุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งได้มีการระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อว่าเป็นคู่สัญญาที่ไม่ได้แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ เว้นแต่ บุคคลหรือนิติบุคคลนั้นจะได้แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายตามประกาศดังกล่าว หรือได้มีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง และมีการเพิกถอนรายชื่อจากบัญชีดังกล่าวแล้ว

7.5 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลหรือกิจการร่วมค้า

7.5.1 กรณีผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่เป็นกิจการร่วมค้าที่ได้จดทะเบียนนิติบุคคล ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องแสดงผลงานในนามของกิจการร่วมค้าที่ได้จดทะเบียนมาแสดง แต่จะต้องเป็นผลงานในลักษณะเดียวกันและวงเงินของผลงานไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 7.6

7.5.2 กรณีผู้ประสงค์จะเสนอ ราคาที่เป็นกิจการร่วมค้าที่ไม่ได้จดทะเบียน ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องแสดงผลงานของผู้ร่วมค้าในแต่ละรายครบถ้วนตามที่กรมฯ กำหนดตามข้อ 7.6 เว้นแต่ มีการตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าเป็นลายลักษณ์อักษร กำหนดให้ผู้ร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการเข้าเสนอรากับทางราชการและแสดงหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมของแสดงคุณสมบัติในการยื่นประมูลจ้าง กิจการร่วมค้านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้ร่วมค้าหลักรายเดียว เป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นเสนอราคาได้ แต่จะต้องเป็นผลงานในลักษณะเดียวกันและวงเงินของผลงานไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 7.6

7.6 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเป็นผู้มีผลงานและแนบหนังสือรับรองผลงานเป็นงานว่าจ้างด้านโยธาหรืองานด้านติดตั้งระบบไฟฟ้า หรืองานด้านติดตั้งระบบเครื่องกล หรืองานด้านติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในสัญญาหนึ่งไม่น้อยกว่า 2.80 ล้านบาท ทั้งนี้ ผลงานดังกล่าวจะต้องเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่กรมเชื่อถือและจะต้องเป็นผลงานที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนตามสัญญาและได้รับมอบงานแล้ว

7.7 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ

7.8 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่า นั้น

7.9 ผู้เสนอราคาจะต้องแนบหลักฐานการอนุมัติการลงทะเบียนผู้ค้ากับภาครัฐ เพื่อประกอบการพิจารณา ผู้ประสงค์จะเสนอ ราคาที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งตามข้อ 7 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานจะถือว่าเป็นผู้ขาดคุณสมบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการว่าจ้างครั้งนี้

8. การเสนอราคา และเงื่อนไขการพิจารณา

8.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องกำหนดระยะเวลาดำเนินงานทั้งหมดแล้วเสร็จเรียบร้อย ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และต้องกำหนดค่านีราคาเสนอไม่น้อยกว่า 120 วัน นับตั้งแต่วันยื่นยื่นราคาสุดท้าย

8.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอราคาทุกรายการตามแบบใบเสนอราคาต้นฉบับ ในเอกสารขอบเขตของงานกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

8.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอราคาเป็นเงินบาทและรวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้เรียบร้อยแล้ว โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดรายละเอียดแต่ไม่ได้กำหนดแยกจากรายการในใบเสนอราคา อาทิเช่น การสำรวจพื้นที่การจัดทำรายละเอียดระบบ การทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์ การทดสอบการทำงานของระบบ การสร้างโรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ชั่วคราวก่อนติดตั้ง 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 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานขอสงวนสิทธิ์ในการเลือกพิจารณา จากระการรวมทั้งสิ้น และอาจพิจารณาเลือกว่าจ้างในจำนวนหรือขนาดหรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการใด หรือ อาจยกเลิกการประมูลราคาโดยไม่พิจารณาว่าจ้างเลยก็ได้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ของทางราชการเป็นสำคัญ

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอเอกสารทั้งหมดพร้อมกับแบบใบยื่นข้อเสนอประกวดราคาจ้างฯ ประกอบด้วย เอกสารต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 4 ชุด รวมเป็น 5 ชุด

ผู้ชนะการประมูลต้องเสนอใบตารางแสดงปริมาณงานและราคาทุกรายการ ในแบบใบเสนอราคา ต้นฉบับตามที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกำหนด ภายใน 3 วัน นับถัดจากวันที่ชนะการ เสนอราคาประมูล

ก. รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุ อุปกรณ์ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ มีดังนี้

ก.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.1.1 คุณสมบัติทั่วไปของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีดังนี้

ก.1.1.1 แผงเซลล์ฯ ทุกแผงต้องเป็นยี่ห้อและรุ่นที่มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน

ก.1.1.2 ชุดแผงเซลล์ฯ ต้องมีขนาดกำลังไฟฟ้า ติดตั้งไม่น้อยกว่า **3,000 Wp. ต่อระบบ**โดย คำนวณตามเงื่อนไขกำหนดข้อ **ก.7.2.1**

ก.1.1.3 มีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด V_{oc} ของแผงเซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า $20 V_{dc}$ แรงดันไฟฟ้าที่ กำลังไฟฟ้าสูงสุด V_{mp} ไม่น้อยกว่า $17.0 V$ ที่สภาวะ Standard test condition, STC (ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ $1,000 W/m^2$ อุณหภูมิแผงเซลล์ฯ $25^\circ C$, 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

ก.1.1.6 ด้านหลังของแผงเซลล์ฯ ติดตั้งขั้วต่อสาย (Terminal box) ที่มีการปิดผนึก และติดตั้ง สายไฟฟ้ามาพร้อมแผงเซลล์ฯ อย่างมั่นคง แข็งแรง หรือติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction box) ที่มีขั้วต่อ สายไฟที่ติดตั้งภายในกล่องอย่างมั่นคง แข็งแรง และมีฝาที่ปิดล็อกกล่องสามารถป้องกันฝุ่นและละอองน้ำ

ก.1.1.7 เป็นแผงเซลล์ฯ ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน IEC 61730 หรือ มอก. 2580 โดยมี เอกสารแสดงการได้รับการรับรองมาตรฐาน (Certificated) หรือมีรายงานแสดงผลการทดสอบ (Test report) ที่ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว แสดงประกอบการพิจารณา

ก.1.1.8 เป็นแผงเซลล์ฯ ที่ผลิตโดยผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบการบริหารงาน

คุณภาพ มอก. 9001 หรือได้รับ ISO 9001 ในด้านการผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีเอกสาร การได้รับรอง มาตรฐาน แสดงประกอบการพิจารณา

ก.1.1.9 แผงเซลล์ฯ ทุกแผง ต้องสลักตัวอักษรชื่อ “กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ พลังงาน” บนกรอบโลหะของแผงเซลล์ฯ หรือพิมพ์ชื่อกรมบนแผ่น Sticker ชนิดที่ทนต่อความร้อนปิดทับบน ช่องว่างภายในชั้นเซลล์แสงอาทิตย์ก่อนปิดทับด้วยแผ่นกระจกหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดย ขนาดของตัวอักษรต้องมีความเหมาะสม สามารถมองเห็นและอ่านได้ชัดเจน

ก.1.2 ชนิดของแผงเซลล์ฯ มีรายละเอียดดังนี้

ก. 1.2.1 กรณีแผงเซลล์ฯ เป็นชนิดผลึก (Crystalline silicon) มีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

(1) มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า $100 Wp$ ต่อแผง ที่สภาวะ STC

(2) เป็นแผงเซลล์ฯ ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 61215 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval หรือได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 1843 โดยมีเอกสารแสดงการได้รับการรับรองมาตรฐาน (Certificated) ดังกล่าว แสดงประกอบการพิจารณา

ก.1.2.2 กรณีแผงเซลล์ฯ เป็น ชนิดฟิล์มบาง (Thin film) หรือชนิดอื่นที่ไม่ใช่ชนิดผลึก Crystalline silicon มีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

(1) มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า 40 Wp ต่อแผง ที่สภาวะ STC

(2) เป็นแผงเซลล์ฯ ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 61646 Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval หรือได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 2210 โดยมีเอกสารแสดงการได้รับการรับรองมาตรฐาน (Certificated) ดังกล่าว แสดงประกอบการพิจารณา

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 โดยพื้นบนของเสาตอม่อต้องมีรูปแบบที่รองรับน้ำหนักของเสาโครงสร้างฯ ได้อย่างมั่นคง แข็งแรง และสามารถรับน้ำหนักตามเงื่อนไขการคำนวณข้อ ก.2.6

ก.2.5 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้จับยึดแผงเซลล์ฯ และใช้ยึดชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ จะต้องมีความเหมาะสมและเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส (Stainless steel)

ก.2.6 กำหนดให้ชุดโครงสร้างฯ หลังจากติดตั้งชุดแผงเซลล์ฯ ต้อง สามารถรับน้ำหนักและ สามารถต้านทานต่อแรงลมปะทะที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 20 เมตร ต่อวินาที

ก.3 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}

ก.3.5 มีฟังก์ชัน Maximum power point tracking (MPPT) ที่ช่วงแรงดันทำงานครอบคลุมแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (V_{mp}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC

ก.3.6 มีระบบป้องกันการประจุแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ เช่น Boost charge หรือ Bulk charge, Float charge หรือ Absorb charge

ก.3.7 สามารถป้องกันความเสียหายจากกระแสไฟฟ้าชุดแบตเตอรี่ เมื่อด้าน Input อยู่ในสถานะเปิดวงจร (Open circuit)

ก.3.8 มีระบบป้องกัน Over charge battery และระบบป้องกันการต่อแบตเตอรี่กลับขั้ว (Reverse polarity)

ก.3.9 มีไฟสัญญาณ LED หรือจอ LCD แสดงสถานภาพการทำงาน และสามารถแสดงค่า หรือแสดงสัญญาณระดับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ได้

ก.3.10 มีระบบระบายความร้อนด้วยพัดลมโดยอัตโนมัติ หรือรูปแบบอื่นที่ดีกว่า

ก.3.11 มีฟังก์ชันหรือระบบที่สามารถทำงาน ตัดวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Low voltage cut off) ที่ระดับแรงดันไม่ต่ำกว่า 1.80 V/cell และสามารถต่อวงจรคืนกลับ (Reconnect) โดยอัตโนมัติ ที่ระดับแรงดันไม่ต่ำกว่า 2.0 V/cell

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

หากอุปกรณ์ควบคุมการประจุ ไม่สามารถทำงานได้ตาม **ข้อ ก.3.11 และหรือข้อ ก.3.12** ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์เพิ่มที่สามารถทำงานได้จริงตามเงื่อนไขดังกล่าว โดยให้แสดงรูปแบบการติดตั้ง ที่สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการประจุ และเสนอให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาให้ความเห็นชอบ ก่อนจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวไปติดตั้งให้สามารถทำงานได้จริง

ก.4 อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า (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) ไม่น้อยกว่า 3 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 อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชก (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 สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำใน สายไฟเนื่องจากฟ้าผ่าที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 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 แสดงสถานภาพการทำงานในสภาวะปกติและสภาวะผิดปกติ

ก.5.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติ เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/IEEE C62.41-1991 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ก.6 แบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

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

ก.6.2 ชุดแบตเตอรี่มี ค่าความจุพลังงานไฟฟ้า ที่ 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 ตัวถังแบตเตอรี่ ผลิตจากวัสดุโปร่งแสงที่แข็งแรง ทนทาน และสามารถมองเห็นระดับน้ำกรดที่อยู่ภายในแบตเตอรี่ได้ชัดเจน

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

ก.6.9 มี Catalogue แสดงค่า Ampere Hour (Ah) ของแบตเตอรี่ ที่ 10-100 ชั่วโมง

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

ก.6.11 มีชุดขาตั้ง สำหรับ รองรับชุดแบตเตอรี่ ทำด้วย โลหะหรือ วัสดุที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อม และมีการคำนวณความสามารถรับน้ำหนักชุดแบตเตอรี่ทั้งหมดได้อย่างปลอดภัย

ก.7 อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า ประกอบด้วย

ก.7.1 ชุดไฟฟ้าแสงสว่าง จำนวน 15 ชุด ต่อระบบ ประกอบด้วย

ก.7.1.1 โคมไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ชนิดใช้ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ (36 W) จำนวน 1 หลอด
- (2) มีแผ่นสะท้อนแสง (Reflector plate) ชนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวม (Total reflectance) ไม่น้อยกว่า 95% ตามมาตรฐาน DIN 5036-3 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- (3) ขายึดหลอดไฟฟ้าเป็นแบบสปริงกวดที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.344
- (4) มีสตาร์ทเตอร์ (Starter) ที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.183
- (5) โครงขาหลอดผลิตมาจากวัสดุที่เป็นโลหะ

ก.7.1.2 หลอดไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบหลอดผอม (T8) ชนิด Day light หรือ Cool daylight ขนาดกำลังไฟฟ้า 36 W 220 V 50 Hz
- (2) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.236 และ มอก.956

ก.7.1.3 บัลลาสต์ (Ballast) มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นชนิด Low loss ballast

- (2) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.23
- (3) ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W 220 V 50 Hz จำนวน 1 หลอด
- (4) มีค่าความสูญเสียกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 6 W ที่อุณหภูมิ 20 °C

ก.7.1.4 สวิตช์ มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นสวิตช์เดี่ยว มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10 A แรงดันไฟฟ้า 220 V 50 Hz
- (2) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.824
- (3) ติดตั้งบนกล่องพลาสติกแบบมีฝาปิด 1 ช่อง หรือแบบอื่นที่ดีกว่า

ก.7.2 เ้ารับไฟฟ้า จำนวน 10 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- ก.7.2.1 เป็นเ้ารับเดี่ยว มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10 A แรงดันไฟฟ้า 220 V 50 Hz
- ก.7.2.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.166
- ก.7.2.3 ติดตั้ง บนกล่องพลาสติกสำหรับเ้ารับไฟฟ้า ชนิดมีฝาปิดครอบแบบ 1 ช่อง

ก.8 อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า ประกอบด้วย

ก.8.1 อุปกรณ์ตัด-ต่อไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

ก.8.1.1 กล่องยึดฟิวส์ (Fuse Holders) มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นชนิดที่ติดตั้งใช้งานด้วยระบบ 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
- (3) มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ค่าแรงดันวงจรเปิด (V_{oc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่ต่อวงจรอนุกรม (PV string)
- (4) มีพิกัดกระแสไฟฟ้า 1.25 เท่าหรือสูงกว่า ค่า กระแสลัดวงจร (I_{sc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่ต่อวงจรอนุกรม และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าขนาด Series fuse ของแผงเซลล์ฯ ที่ระบุโดยผู้ผลิต (ถ้ามี)
- (5) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC หรือ UL หรือ VDE หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

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

ก.8.1.4 มีฟิวส์สำรองที่มีคุณสมบัติ เช่นเดียวกับข้อ ก.8.1.2 จำนวน ไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของที่จำนวนที่ติดตั้งใน 1 ระบบ

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 ค่า กระแสลัดวงจร (I_{sc}) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์ฯ

ก.8.2.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตาม IEC 60947 หรือ IEC 60898 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ก.8.2.6 ติดตั้งภายในกล่องสำหรับงานระบบไฟฟ้าชนิดฝาครอบมีช่องเปิดสำหรับ ควบคุมสวิตช์ 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 ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุด (ที่ $pf = 1$) ของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้าตามข้อ ก.4

ก.8.3.4 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC 947-2

ก.8.3.5 ติดตั้งภายในกล่องโลหะหรือพลาสติกแข็งสำหรับงานระบบไฟฟ้า ชนิดฝาครอบ มีช่องเปิดสำหรับ ON/OFF การทำงานของ MCCB

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

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

ก.8.4.1 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 7.5 kA และพิกัดกระแสไฟฟ้า AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของกระแสที่พิกัดกำลังจ่ายออกสูงสุด (Rated power ที่ $pf = 1$) ของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า ตามข้อ ก.4

(4) มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC 947-2

(5) ใช้สำหรับตัด-ต่อวงจรระหว่าง Main circuit breaker, MCCB. ตามข้อ ก.8.3 กับ Circuit breaker ตามข้อ ก.8.4.2 (รูปที่ 1)

ก.8.4.2 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 พิกัดกระแสไฟฟ้า AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของกระแสสูงสุดผ่านวงจร ที่ $pf = 1$

(4) มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC 947-2

(5) Circuit breaker ตัวย่อย มีไม่น้อยกว่าจำนวนกำหนดข้างต้นและไม่น้อยกว่าจำนวนวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก

(6) ใช้สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง MCB ตัวหลัก ตามข้อ ก.8.4.1 กับแผงควบคุมไฟฟ้าอาคารตาม ข้อ ก.8.5 และใช้ตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง MCB ตัวหลัก กับ Circuit breaker ของสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ตามข้อ ง.11 (ถ้ามี)

ก.8.4.3 กล่องแผงควบคุมไฟฟ้าหลักทำด้วยโลหะ สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220 V 50 Hz สำหรับติดตั้ง Circuit breaker ตัวหลักและตัวย่อย โดยมีจำนวนช่องไม่น้อยกว่า 6 ช่อง และสามารถติดตั้งพอดีกับจำนวน Circuit breaker ที่ต้องติดตั้งตามเงื่อนไขกำหนด ภายในกล่อง มีขั้วต่อ Ground และขั้วต่อ Neutron ครบถ้วน ด้านหน้ากล่องมีฝาปิดครอบ Circuit breaker เป็นพลาสติกแข็งชนิดโปร่งแสง

ก.8.3.4 มี Sticker เป็นตัวอักษรระบุชื่ออาคารหรือสถานที่ ที่ Circuit breaker ด้วยย่อควบคุม ตัด-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) มีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. 909 หรือ IEC 61008 หรือ IEC 61009

ก.8.5.2 มีกล่องโลหะหรือพลาสติกแข็งชนิดงานไฟฟ้าสำหรับติดตั้ง Circuit breaker

ก.9 ตู้แสดงค่าทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

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

ก.9.2 ด้านหน้าตู้เป็นฝาเปิด -ปิดด้านเดียว มีตัวล็อกฝาปิดเป็นแบบกดปุ่ม ฝาตัดเป็นช่องที่มี สัดส่วนเหมาะสมสำหรับติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า

ก.9.3 ติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้าบนฝาตู้พร้อมแสดงชื่อของเครื่องมืออย่างครบถ้วนเป็น ระเบียบ โดยมีเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า ดังนี้

ก.9.3.1 DC Voltmeter, DC Ammeter ใช้แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสตรงด้าน Output ของชุดแผงเซลล์ฯ

ก.9.3.2 AC Voltmeter, AC Ammeter ใช้แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสสลับ ด้าน Output ของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า

ก.9.3.3 Power factor meter ใช้แสดงค่าPower factor ด้าน Output ของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า

ก.9.3.4 Frequency meter ใช้แสดงค่าความถี่ด้าน Output อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า

ก.9.3.5 AC Watt meter ใช้แสดงค่ากำลังไฟฟ้าจ่ายออกของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า

ก.9.3.6 AC kWh meter หรือมาตรพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ ที่เป็นผลิตภัณฑ์ได้รับการ รับรองมาตรฐาน มอก. 1030 ใช้แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าสะสมที่อุปกรณ์แปลงไฟฟ้าจ่ายออก

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 เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรอง หรือผลิตตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น DIN หรือ JIS หรือ EN หรือ IEEE หรือ IEC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ก.9.5 การเดินสายวงจรไฟฟ้าภายในตู้แสดงค่าทางไฟฟ้า ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด VCT หรือ VSF ชนิด แกนเดี่ยว ขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. และมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของกระแสไฟฟ้าสูงสุดต่อเนื่องที่ผ่าน สายไฟฟ้า การต่อสายต้องยึดด้วยสกรูบน Terminal box สำหรับงานไฟฟ้าอย่างมั่นคงเป็นระเบียบและปลอดภัย

ก.10 โรงคลุมอุปกรณ์และรั้วตาข่าย

ดำเนินการจัดตั้ง โรงคลุมอุปกรณ์และรั้วตาข่าย ตามแบบเลขที่ สทส. 03/53 ของกรมพัฒนาพลังงาน ทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน โดยก่อสร้างเฉพาะโรงเรียนที่กำหนดตามรายละเอียดแนบท้าย ส่วนโรงเรียนที่เหลือ ให้ใช้อาคารของโรงเรียนตามที่กรมกำหนด ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบ (Balance of System, BOS) ตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากกรม

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 หัวเสา ปิดด้วยไม้กลึงตามแบบรูปที่ 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 ต้องระบุชื่อ 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 ฐานเสา เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก

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 40 x 50 เซนติเมตร ทำจากแผ่นพลาสติกแข็งความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

ก.11.3.2 ข้อมูลบนแผ่นป้าย แสดงข้อความพร้อมรูปภาพ(ถ้ามี) ประกอบความเข้าใจประกอบด้วย

- (1) Diagram ระบบฯ
- (2) ลำดับขั้นตอนการเปิด-ปิดใช้งานระบบฯ
- (3) การดูแล บำรุงรักษาอุปกรณ์หลัก
- (4) ข้อสังเกตความผิดปกติของอุปกรณ์หลัก และข้อควรระวัง
- (5) ปัญหาเบื้องต้นและการแก้ไข

(6) ระบุชื่อสำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ กรม พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พร้อมรายละเอียดสถานที่สำหรับการติดต่อ กรณีเกิดปัญหาการใช้งานระบบ

ก.12 อุปกรณ์ซ่อมบำรุงแบบกระเป๋าหิ้ว (Tool Kit) จำนวน 1 ชุดต่อระบบ มีรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ดังนี้

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 ผลิตจาก โลหะ Chrome vanadium molybdenum alloy steel หรือดีกว่า ชนิดปลายแบนและปลายแฉก จำนวน 1 อัน

ก.12.3 ไขควงงานไฟฟ้า ความยาวไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 2 อัน ประกอบด้วย ไขควงแบบปลายแฉก 1 อัน ไขควงแบบปลายแบน 1 อัน

ก.12.4 ไขควงทดสอบไฟฟ้ามีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ไม่น้อยกว่า 400 V จำนวน 1 อัน

ก.12.5 ค้อนงานช่างไฟฟ้าขนาดน้ำหนักหัวค้อนไม่น้อยกว่า 300 กรัม จำนวน 1 อัน

ก.12.6 ชุดประแจปากตายผลิตจากโลหะ Chrome vanadium steel หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัว มีขนาดความกว้างเล็กสุดตั้งแต่ 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 และ พิกัดวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 10 A

ก.12.7.3 พิกัดวัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 30 Mega Ohm ($M\Omega$)

ก.12.7.4 พิกัดวัดความถี่ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 20 kHz

ก.12.7.5 มีสวิตช์ปิด-เปิดเครื่อง และใช้พลังงานจากแบตเตอรี่

ก.12.8 มีกล่องโลหะหรือกล่องพลาสติกแข็ง ชนิดมีหูหิ้ว สำหรับ ใส่อุปกรณ์ซ่อมบำรุงทั้งหมดได้อย่างเป็นระเบียบ

ข. ข้อกำหนดเงื่อนไขการจัดทำและนำเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานตามสัญญาและนำเสนอ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบหรือพิจารณาอนุมัติ มีรายละเอียดดังนี้

ข.1 ผู้รับจ้างต้อง จัดทำแผนงานหลัก และเสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใน 10 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยแสดงกิจกรรมและวัน เดือน ปี การดำเนินงานแต่ละกิจกรรม แผนงานหลักอย่างน้อยประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

ข.1.1 การเสนอขอความเห็นชอบแผนปฏิบัติงานเข้าสำรวจพื้นที่

ข.1.2 การดำเนินงานสำรวจพื้นที่แต่ละแห่งตามสัญญา

ข.1.3 การจัดทำรายงานผลการสำรวจและนำเสนอขอความเห็นชอบ

ข.1.4 การเสนอขออนุมัติคุณสมบัติของวัสดุ อุปกรณ์ระบบตามข้อกำหนด

ข.1.5 การเสนอขออนุมัติบุคลากรดำเนินงานและยานพาหนะ

ข.1.6 การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ระบบและอื่นๆ ตามข้อกำหนด

ข.1.7 การเสนอขออนุมัติรายชื่อหน่วยงานและรายละเอียดการทดสอบอุปกรณ์หลัก 4 รายการ

ข.1.8 การเสนอคู่มือตัวอย่างอุปกรณ์หลัก และการดำเนินงานทดสอบตามข้อกำหนด

ข.1.9 การเสนอขอความเห็นชอบแผนปฏิบัติงานและการดำเนินงานจัดตั้ง ติดตั้งระบบในพื้นที่ตามสัญญา

ข.1.10 การเสนอขอความเห็นชอบร่างเอกสารคู่มือ และเอกสารฝึกอบรม

ข.1.11 การนำส่งเอกสารคู่มือและเอกสารประกอบการฝึกอบรม

ข.1.12 การทดสอบการทำงานของระบบที่แล้วเสร็จ

ข.1.13 การฝึกอบรมการใช้งาน การดูแลบำรุงรักษาระบบในพื้นที่ใช้งาน

ข.1.14 การส่งมอบงานแต่ละงวด (กรณีแบ่งเป็นหลายงวด) และการแจ้งขอเบิกจ่ายเงิน

ข.1.15 การส่งมอบงานงวดสุดท้ายและการแจ้งขอเบิกเงินงวดสุดท้าย

ข.2 ผู้รับจ้างต้อง จัดทำแผนสำรวจ โรงเรียน แต่ละแห่ง โดยระบุชื่อโรงเรียน วัน เดือน ปี ที่ดำเนินการสำรวจ เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และก่อนถึงกำหนดวันเดินทางจริงไม่น้อยกว่า 5 วัน ทำการ เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนเข้าดำเนินการ

ข.3 ผู้รับจ้างต้อง จัดทำรายงานผลการสำรวจ เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใน 15 วัน หลังจากดำเนินการสำรวจตามแผนแล้วเสร็จ เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยเอกสารรายงานต้องประกอบด้วย

ข.3.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป เช่น ชื่อและสถานที่ตั้ง จำนวนครูและเจ้าหน้าที่ รายชื่อผู้อำนวยการหรือครูใหญ่และเจ้าหน้าที่ผู้ประสานงาน รายละเอียดสถานที่ติดต่อ เป็นต้น

ข. 3.2 แผนที่เส้นทางคมนาคมเข้าถึงโรงเรียน เริ่มตั้งแต่จังหวัด ถึงอำเภอ ถึงตำบลจนกระทั่งถึงหมู่บ้านและที่ตั้งของโรงเรียนเป้าหมาย โดยให้ระบุสถานที่สำคัญเป็นข้อสังเกตตลอดระยะทาง

ข. 3.3 แผนผังบริเวณโรงเรียน โดยแสดงรายละเอียดตำแหน่ง ของอาคาร สิ่งปลูกสร้าง พร้อมทั้งระบุชนิด ขนาดและระยะทางระหว่างอาคาร สิ่งปลูกสร้างแต่ละหลังอย่างชัดเจน

ข. 3.4 หนังสือยินยอมอนุญาตให้ใช้พื้นที่ ที่เหมาะสมในการจัดตั้งระบบฯ ซึ่งลงนามโดยผู้อำนวยการโรงเรียนหรือครูใหญ่หรือผู้ได้รับมอบอำนาจให้ทำการแทน และมีผู้ลงนามเป็นพยานอย่างน้อย 2 คน

ข.4 ผู้รับจ้างต้อง เสนอวัสดุ อุปกรณ์ทุกรายการ ที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดและต้องใช้ในการจัดตั้งระบบฯ ตามสัญญา เสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใน 30 วัน นับถัดจากวัน ลงนามในสัญญา เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการจัดหา โดยดำเนินการดังนี้

ข.4.1 จัดทำ Diagram แสดงลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้า ระบบ ของอุปกรณ์หลัก 4 รายการ ประกอบด้วย แผงเซลล์ฯ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า พร้อมทั้งแสดงข้อมูลการคำนวณขนาดทางไฟฟ้าตามหลักวิชาการในการเลือกใช้อุปกรณ์รุ่นที่เสนอดังกล่าว เพื่อ แสดงให้เชื่อได้ว่า อุปกรณ์หลักยี่ห้อและรุ่นที่เสนอนั้นมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนดและสามารถใช้จ่ายตั้งระบบให้ทำงานได้จริง

ข.4.2 จัดทำตารางแสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ ที่เสนอ โดยเรียงลำดับชื่อวัสดุ อุปกรณ์แต่ละรายการ อย่างชัดเจน พร้อมแนบ Catalogue ฉบับจริง และหรือเอกสารแสดงรายละเอียดคุณสมบัติต่างๆ ฉบับจริงของ วัสดุ อุปกรณ์แต่ละรายการ โดยผู้รับจ้างต้องทำเครื่องหมายใน Catalogue ตรงข้อความที่ระบุ ชื่อยี่ห้อ รุ่น และข้อความที่ระบุคุณสมบัติของวัสดุ อุปกรณ์ดังกล่าวที่เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างชัดเจนทุกข้อ

ข.4.3 Catalogue และหรือเอกสาร แสดงคุณสมบัติวัสดุ อุปกรณ์หรือเอกสารประกอบใดๆ ที่ผู้รับ จ้างเสนอเพื่อ ขอความเห็นชอบ ทุกหน้า ต้องลงนามกำกับโดย ผู้มีอำนาจ ตามกฎหมาย หรือลงนามโดย ผู้จัดการ โครงการตามข้อ **ข.6.1** ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว พร้อมประทับตราบริษัท (ถ้ามี)

ข.4.4 วัสดุ อุปกรณ์ใดที่กำหนดให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน มอก. ต้อง มีสำเนาใบรับรอง มอก. หรือมีเอกสารทางราชการที่แสดงถึงการได้รับรอง มอก. ของผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ รุ่นที่เสนอ ประกอบการ พิจารณา ส่วนวัสดุ อุปกรณ์ที่กำหนดให้เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานอื่นต้อง มีชื่อมาตรฐานดังกล่าว ปรากฏอยู่ใน

Catalogue หรือมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต รับรองว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานที่กำหนดแบบประกอบการพิจารณาด้วย

ข.4.5 จัดทำรูปแบบโครงสร้างติดตั้งอุปกรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

ข.4.5.1 จัดทำรูปแบบ ชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์ฯ โดยระบุชนิดและขนาดวัสดุที่จะใช้ในการจัดทำที่สอดคล้องตามข้อกำหนดข้อ ก.2 พร้อมทั้งแนบรายละเอียดการคำนวณตามเงื่อนไขข้อ ก.2.6 แสดงให้เห็นว่า ติดตั้งแผงเซลล์ฯ ยี่ห้อ รุ่นที่เสนอได้ตามข้อกำหนด โดยให้แสดงรูปแบบ ในกระดาษขนาด A.3 และให้มีผู้เขียน ผู้ตรวจสอบและวิศวกรสาขาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร ลงนามใน Title Block ที่ด้านล่างมุมขวามือของเอกสารทุกแผ่น

ข.4.5.2 จัดทำรูปแบบ ชุดขาตั้งรองรับชุดแบตเตอรี่ โดยระบุชนิดและขนาดวัสดุที่จะใช้ในการจัดทำอย่างชัดเจน พร้อมแนบ รายละเอียด การคำนวณ การรับน้ำหนักชุดแบตเตอรี่ ตามข้อกำหนดข้อ ก.6.11 แสดงให้เห็นว่า ติดตั้งแบตเตอรี่ ยี่ห้อ รุ่นที่เสนอได้ตามข้อกำหนด

ข.4.5.3 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุงรูปแบบและรายละเอียด ตามข้อ ข.4.5.1 และข้อ ข.4.5.2 หรืออาจเลือกใช้รูปแบบและรายละเอียดตามที่กรมกำหนดภายหลังก็ได้

ข.4.6 สายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งระบบฯ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก .11-2531 หรือ มอก. 11-2553 เล่ม 101 หรือตามมาตรฐานเกี่ยวข้อง เช่น IEC 60502-1, UL 4703 เป็นต้น ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นชนิดพีอีความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene Pipe, HDPE) ชั้นคุณภาพ PN 8 หรือดีกว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ การรับรองมาตรฐาน มอก.982 และท่อ PVC สำหรับร้อยสายไฟฟ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.216 โดยขนาดท่อและจำนวนสายไฟฟ้าที่ร้อยท่อต้องเป็นไปตามหลักวิชาการ

ข.4.7 อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า กำหนดให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศโดย แนบหนังสือรับรองที่ลงนามโดยผู้มีอำนาจของผู้ผลิต หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี ผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยแนบเอกสารแสดงการแต่งตั้งผู้แทนจำหน่ายมาพร้อมกับการเสนออุปกรณ์ดังกล่าว

ข.4.8 ผู้รับจ้างต้องแนบหนังสือรับประกันคุณภาพการใช้งานของวัสดุ อุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการ และต้องรับรอง วัสดุ อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านใช้งานมาก่อน โดยต้องรับประกัน คุณภาพการใช้งานเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี หลังจากวันส่งมอบระบบฯ ที่แล้วเสร็จสมบูรณ์

ข.4.9 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานขอสงวนสิทธิ์ ใช้เวลาพิจารณาตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุ อุปกรณ์และรายละเอียดรูปแบบต่างๆ ตามข้อกำหนด ข้อ ข.4 ให้แล้วเสร็จพร้อมมีหนังสือแจ้งผู้รับจ้างทราบ ภายใน 15 วันทำการ นับถัดจากวันที่กรมได้รับเอกสารทั้งหมดถูกต้องครบถ้วนตามเงื่อนไขกำหนดทุกรายการ ทั้งนี้ การพิจารณาจะคำนึงถึงความถูกต้องตามเงื่อนไขข้อกำหนด ประกอบกับหลักวิชาการเป็นสำคัญ และให้ถือว่าข้อสรุปผลการพิจารณาของกรมเป็นที่สิ้นสุด

ข.4.10 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามเงื่อนไขการทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์หลัก 4 รายการ ตาม ข้อ ค ให้แล้วเสร็จเรียบร้อยและกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานต้องได้รับเอกสารรายงานผลการทดสอบอุปกรณ์ดังกล่าวทุกรายการที่แสดงข้อมูลผลการทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์ถูกต้องเป็นไปตามข้อกำหนดครบถ้วนทุกข้อ ทุกรายการก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

ข.5 ผู้รับจ้างต้อง จัดทำรายการบุคลากรและยานพาหนะ ที่จะต้องดำเนินงานตามสัญญา เสนอ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เพื่อให้พิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ข.5.1 ผู้จัดการโครงการ จำนวน 1 คน ต้องเจ้าหน้าที่ประจำของผู้รับจ้าง เป็นผู้มีคุณวุฒิ การศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ และมีประสบการณ์เคยผ่านงานบริหารโครงการในลักษณะเดียวกันกับโครงการตามสัญญานี้ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยแนบสำเนาปริญญาบัตรหรือสำเนาเอกสารรายงานผลการศึกษาร่วมลงนาม

รับรองสำเนาถูกต้อง และ แนบหนังสือลงนามยืนยันรับเป็นผู้จัดการโครงการ พร้อมข้อมูลผลงานประสบการณ์ เพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ บริหาร การดำเนินงานโครงการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป้าหมาย รวมทั้ง เป็น ผู้ประสานงานกับผู้เกี่ยวข้องของกรม

ข.5.2 วิศวกรควบคุม โครงการ ประกอบด้วย วิศวกร สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 1 คน และ วิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธาหรือสาขาวิศวกรรมโครงสร้าง จำนวน 1 คน ต้องเป็นเจ้าหน้าที่ประจำของผู้รับจ้าง เป็นผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ เป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม จากสภาวิศวกรระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป โดยแนบสำเนาปริญญาบัตรหรือสำเนาเอกสารรายงานผลการศึกษา และ แนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพพร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง และแนบ หนังสือลงนามยืนยันรับเป็น วิศวกรควบคุม โครงการ เพื่อปฏิบัติหน้าที่ในการควบคุม โครงการให้ ดำเนินงานให้เป็นไปตามแบบ รูปแบบและ รายการข้อกำหนดของสัญญา

ข.5.3 ช่างควบคุมงาน ประกอบด้วย สาขาช่างไฟฟ้า สาขาช่างก่อสร้าง จำนวนสาขาละ 1 คน ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมงานไม่เกิน 5 แห่ง (แสดงตารางชื่อโรงเรียนและรายชื่อช่างควบคุมงานประกอบการพิจารณา) หรือช่างควบคุมงานสาขาละ 1 คน ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมงานแต่ละแห่งในเวลาที่ไม่มีทับซ้อนกัน (แสดงตารางชื่อ โรงเรียน รายชื่อช่างควบคุมงานและช่วงเวลาการปฏิบัติงาน) โดยช่างควบคุมงาน ต้องเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ขึ้นไป พร้อมทั้งแนบสำเนาใบประกาศนียบัตร หรือสำเนา ใบรายงานผล การศึกษาพร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง และหนังสือลงนามยืนยันรับเป็นผู้ควบคุมงาน เพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็น ผู้ควบคุมงานฝ่ายผู้รับจ้างและจัดทำสรุปรายงานความก้าวหน้าการดำเนินงาน ปัญหาและอุปสรรค(ถ้ามี) พร้อม แนวทางแก้ไขเสนอต่อผู้ควบคุมงานของกรมทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มดำเนินงานจนแล้วเสร็จ

ข.5.4 ยานพาหนะที่จะใช้ในการดำเนินงาน ตามสัญญา อย่างน้อยต้องประกอบด้วย รถยนต์บรรทุก ขนาดไม่น้อยกว่า 1 ตัน ชนิดขับเคลื่อน 4 ล้อ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อโรงเรียน 5 แห่ง โดยแนบสำเนา เอกสารความเป็นเจ้าของรถยนต์หรือสำเนาหนังสือสัญญาเช่า และเอกสารแสดงหมายเลขทะเบียนรถยนต์

ข.6 ผู้รับจ้างต้อง จัดทำเอกสารแสดงรูปแบบการก่อสร้างและติดตั้งระบบฯ เสนอกรมพัฒนาพลังงาน ทดแทนและอนุรักษ์พลังงานภายใน 45 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยแสดงรายละเอียดประกอบด้วย

ข.6.1 Wiring diagram ระบบทางไฟฟ้าที่แสดงข้อมูลจำเป็น ถูกต้องครบถ้วน

ข.6.2 ตำแหน่งการจัดตั้งระบบฯ ประกอบกับแผนผังของโรงเรียนขนาดเล็กเขตพื้นที่ชนบทห่างไกล

ข.6.3 แผนผังแสดงตำแหน่ง การติดตั้งอุปกรณ์ ประกอบ ระบบฯ ภายในโรงคลุมอุปกรณ์ หรืออาคาร สถานที่ที่กรมกำหนด

ข.6.4 แผนผังแสดงตำแหน่งการติดตั้งบริภัณฑ์ทางไฟฟ้าทั้งหมด ตามหลักวิชาการและ ตามเงื่อนไข กำหนดข้อ ง.11

ข.6.5 การคำนวณแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสาย (Voltage drop, VD) ตามเงื่อนไขข้อ ข.9

ข.7 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการปฏิบัติงาน (Activity report) เสนอต่อประธานคณะกรรมการตรวจการ จ้างผ่านผู้ควบคุมงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เป็นรายเดือน นับตั้งแต่ลงนามในสัญญา จนกระทั่งส่งมอบงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดย ให้รายงานผลการดำเนินงานในรอบเดือนที่ผ่านมา ปัญหา อุปสรรค (ถ้ามี) พร้อมแนวทางการแก้ไข และแสดงกิจกรรมที่จะดำเนินการในเดือนต่อไป

ข.8 กรณีเกิดอุปสรรคทำให้ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งระบบได้ตามสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบ ส่งหนังสือแจ้งต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใน 45 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบเป็นกรณีๆ ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้รับจ้างสามารถดำเนินการก่อสร้างพร้อมติดตั้งระบบฯ ให้แก่โรงเรียนตามรายชื่อสำรองตามลำดับได้จน ครบจำนวนตามสัญญา และกรมขอสงวนสิทธิ์ในการตัดงานและ มูลค่างานที่ไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จตามสัญญาจ้างได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับทางราชการ โดย อุปสรรคที่กรมจะพิจารณาตามเงื่อนไขและแนวทางที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติมีรายละเอียดดังนี้

ข.8.1 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ กฟภ. เข้าถึงโรงเรียนแล้ว ให้ ผู้รับจ้าง แนวนหนังสือยืนยันจาก ผู้อำนวยการโรงเรียนหรือครูใหญ่หรือผู้ได้รับมอบอำนาจ ระบุข้อมูลการมีไฟฟ้าใช้แล้ว เช่น ปี พ.ศ. ที่ กฟภ. จ่ายไฟฟ้าให้โรงเรียน หรือหมายเลขของผู้ใช้ไฟฟ้า หรือหมายเลขของมาตรวัดพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

ข.8.2 ไม่ได้รับอนุญาตให้ก่อสร้างระบบฯ ในพื้นที่ที่เหมาะสม ให้ ผู้รับจ้าง แนวนหนังสือยืนยันจาก ผู้อำนวยการโรงเรียนหรือครูใหญ่หรือผู้ได้รับมอบอำนาจ พร้อมทั้งระบุเหตุผลความจำเป็นที่ไม่สามารถอนุญาตให้ใช้พื้นที่ที่เหมาะสมในการก่อสร้างระบบฯ

ข.8.3 อุปสรรคสำคัญเนื่องจาก ภัยธรรมชาติที่คาดว่าจะไม่สามารถเข้าดำเนินการในพื้นที่ได้ทันภายในระยะเวลาสัญญาจ้าง ให้ ผู้รับจ้างแนบ เอกสารที่ออกโดยหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ระบุถึงปัญหา อุปสรรคสำคัญจากภัยธรรมชาติที่จะส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างระบบฯ ได้

ข.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดการคำนวณแรงดันสูญเสียในสายไฟฟ้า (Voltage Drop, VD) โดยมี Wiring diagram ระบบทางไฟฟ้าที่แสดงข้อมูลระยะทางในการเดินสายไฟฟ้าของโรงเรียนเป้าหมายแต่ละแห่ง ตาม **ข้อ ๖.6** แนบประกอบการพิจารณา โดยกำหนดให้

ข.9.1 ด้านระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Side) กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าจากจุดรวมสายภายในกล่องติดตั้งชุดฟิวส์กระแสตรงตาม **ข้อ ๖.8.1** ถึงอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกินร้อยละ 2 ที่พิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (I_{mp}) ที่ผลิตและจ่ายออกจาก ชุดแผงเซลล์ฯ โดยเทียบกับ ค่าแรงดันสูงสุด (V_{mp}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สถานะ STC

ข.9.2 ด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Side) กำหนดให้สายไฟฟ้าจาก Output ของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้าถึงแผงควบคุมไฟฟ้าอาคาร (LC) มีแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกินร้อยละ 2 โดยเทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้าด้าน Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าที่จ่ายกระแสตามพิกัดที่ Unity power factor

ข.9.3 ขนาดสายไฟฟ้าหลังจากคำนวณตามหลักวิชาการที่เกี่ยวข้องแล้ว ต้องสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าพิกัดกระแสตัดวงจรของอุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า ตาม **ข้อ ก.8**

ข.10 ผู้รับจ้างต้อง จัดทำหนังสือขอเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่ โดยแนบแผนปฏิบัติงานที่ระบุชื่อสถานที่ ช่วงเวลาการปฏิบัติงาน ชื่อกิจกรรมดำเนินงาน และรายชื่อผู้ควบคุมงานของ ผู้รับจ้างอย่างครบถ้วน เสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานล่วงหน้าก่อนถึงกำหนดวันเริ่มดำเนินงาน ตามแผนไม่น้อยกว่า 5 วันทำการ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนเข้าปฏิบัติงานทุกครั้ง กรณีได้รับอนุมัติ แผนปฏิบัติงาน แล้วและจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแผน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้กรมทราบโดยเร็วเพื่อประสานการปรับแผนปฏิบัติงานและการควบคุมงาน

ข.11 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบข้อความแผ่นป้ายทุกรายการตามเงื่อนไขกำหนด **ข้อ ก.11** เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการจัดทำ โดยกรมขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุง เพิ่มเติมรายละเอียดข้อความของแต่ละแผ่นป้ายได้ตามความเหมาะสม และการกำหนดตำแหน่งติดตั้งแผ่นป้ายทุกรายการ ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

ข.12 ผู้รับจ้างต้องจัดทำร่าง (Draft) เอกสาร เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการจัดทำฉบับจริง และกรมขอสงวนสิทธิ์ในการแก้ไข ปรับปรุงข้อความหรือรูปแบบได้ตามความเหมาะสม ประกอบด้วย

ข.12.1 ร่างคู่มือการฝึกอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ มีเนื้อหา ดังนี้

ข.12.1.1 Single line diagram

ข.12.1.2 ข้อมูลทางเทคนิค ของอุปกรณ์หลัก ประกอบด้วย แผงเซลล์ฯ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า และแบตเตอรี่

ข.12.1.3 หลักการทำงานของระบบฯ ลำดับขั้นตอนการใช้งาน การเปิด-ปิดระบบฯ

ข.12.1.4 การดูแล บำรุงรักษาอุปกรณ์หลัก

ข.12.1.5 ข้อสังเกตการทำงานในภาวะปกติและไม่ปกติ และการแก้ไขเบื้องต้น

ข.12.2 ร่างคู่มือระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนขนาดเล็กฯ มีเนื้อหา ดังนี้

- ข.12.2.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์การจัดตั้งระบบฯ
- ข.12.2.2 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนแต่ละแห่ง
- ข.12.2.3 แผนที่เส้นทางคมนาคมเข้าสู่โรงเรียนแต่ละแห่ง
- ข.12.2.4 Single line diagram และแผนผังโรงเรียนประกอบ Wiring diagram
- ข.12.2.5 หลักการทำงาน ลำดับขั้นตอนการเปิด-ปิดระบบฯ
- ข.12.2.6 การดูแล บำรุงรักษาอุปกรณ์หลัก
- ข.12.2.7 การสังเกตการทำงานในภาวะปกติ และไม่ปกติ และการแก้ไขเบื้องต้น
- ข.12.2.8 ข้อมูลวัสดุ อุปกรณ์แต่ละรายการ ระบุยี่ห้อ รุ่น พร้อมสำเนา Catalogue
- ข.12.2.9 หมายเลขประจำเครื่องหรือ Serial number ของอุปกรณ์หลัก
- ข.12.2.10 รายละเอียดการคำนวณหาขนาดวัสดุ อุปกรณ์จัดตั้งระบบฯ
- ข.12.2.11 รูปแบบชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ และรูปแบบชุดขาตั้งรองรับแบตเตอรี่ พร้อมข้อมูลการคำนวณในการจัดทำ

ข.13 ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารฉบับจริงหลังจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พิจารณาเห็นชอบร่างเอกสารตามข้อ ข.12.1 และข้อ ข.12.2 เรียบร้อยแล้ว และต้องมีหนังสือนำเสนอเอกสารฉบับจริงทั้งหมดให้กรมก่อนหรือพร้อมกับการส่งมอบงานงวดสุดท้าย ประกอบด้วย

ข.13.1 คู่มือการฝึกอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 5 เล่ม ต่อโรงเรียน พร้อมแผ่น CD ROM บันทึกข้อมูลคู่มือการฝึกอบรมฯ ในรูปแบบ Portable document format (PDF) จำนวน 3 แผ่น ต่อโรงเรียน

ข.13.2 คู่มือระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียน ขนาดเล็กฯ พร้อมทั้งแผ่น CD ROM บันทึกข้อมูลคู่มือระบบฯ ในรูปแบบ PDF จำนวน 5 ชุด

ข.14 ผู้รับจ้างต้อง จัดทำแผนงานฝึกอบรม แก่เจ้าหน้าที่ของโรงเรียนที่เกี่ยวข้องกับการดูแลการใช้งานระบบทุกแห่งตามสัญญา โดยแสดงรายละเอียดกำหนดวัน เวลา สถานที่และรายชื่อโรงเรียนในการฝึกอบรม เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้ายเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบ

ข.15 ผู้รับจ้างต้องได้รับหนังสือแจ้งให้ความเห็นชอบหรือได้รับอนุมัติจากกรม ในข้อเสนอแต่ละรายการตามข้อ ข. ที่ผู้รับจ้างได้เสนอกรมพิจารณาแล้ว จึงสามารถดำเนินการตามรายการที่เสนอนั้นต่อไปได้ ห้ามผู้รับจ้างจัดหาหรือจัดทำหรือดำเนินการตามข้อเสนอใดๆ ไปก่อนที่จะได้รับแจ้งให้ความเห็นชอบหรือได้รับอนุมัติจากกรมโดยเด็ดขาด

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 อินเวอร์เตอร์

ค.2 ผู้รับจ้างต้อง เสนอชื่อหน่วยงานทดสอบ เพื่อทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ตาม ข้อ ค.1 โดยเสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใน 45 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยกำหนดให้หน่วยงานทดสอบต้อง เป็นหน่วยงานของรัฐ หรือหน่วยงานในกำกับของ

รัฐ ซึ่งมีห้องปฏิบัติการทดสอบอุปกรณ์ ทางไฟฟ้าที่มีเครื่องมือที่มีคุณภาพในการทดสอบอุปกรณ์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ โดยให้เสนอชื่อหน่วยงานทดสอบพร้อมทั้งแนบเอกสารประกอบการพิจารณา ดังนี้

ค.2.1 รายการคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ที่จะดำเนินการทดสอบตามข้อกำหนด

ค.2.2 วิธีการหรือขั้นตอนการทดสอบ โดยมีรูปแบบวงจรหรือ Diagram แสดงประกอบ

ค.2.3 ชื่อมาตรฐานอ้างอิงในการทดสอบ (ถ้ามี)

ค.3 ผู้รับจ้างต้องมีหนังสือถึงกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน แจ้งกำหนดวัน เวลา และสถานที่สุ่มตัวอย่างอุปกรณ์ตาม **ข้อ ค.1** เพื่อกรมจะ มอบหมายเจ้าหน้าที่ดำเนินการสุ่มตัวอย่างอุปกรณ์ ตามข้อกำหนด ให้ผู้รับจ้างจัดทำบันทึกผลการสุ่มตัวอย่างอุปกรณ์โดยระบุชื่ออุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น จำนวน หมายเลขประจำเครื่องหรือ Serial number พร้อมทั้งลงนามผู้นำสุ่มตัวอย่างในบันทึกดังกล่าวก่อนมอบให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการสุ่มตัวอย่างไว้เป็นหลักฐาน และผู้รับจ้างต้องจัดส่งอุปกรณ์ที่สุ่มตัวอย่าง แล้วให้หน่วยงานทดสอบ ที่ได้รับความเห็นชอบทันทีหลังจากดำเนินการสุ่มตัวอย่างแล้วเสร็จแต่ละครั้ง เพื่อดำเนินการทดสอบตามขั้นตอนที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว

ค.4 การสุ่มตัวอย่างอุปกรณ์หลักตาม **ข้อ ค.1** กำหนด จำนวนร้อยละ 3 (ยกเว้น **ข้อ ค.1.1** แผงเซลล์แสงอาทิตย์ กำหนด จำนวนร้อยละ 5) ของจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องใช้ติดตั้งตามสัญญา

ค.5 การพิจารณาผลการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์หลัก กำหนดเงื่อนไขประกอบกันดังนี้

ค.5.1 อุปกรณ์หลักที่สุ่มตัวอย่างตามเงื่อนไขกำหนดจะต้องมีผลการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์แต่ละรายการตาม **ข้อ ค.7** ถูกต้องครบถ้วนและเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนดครบทุกข้อ

ค.5.2 กรณีผลการทดสอบของอุปกรณ์หลักรายการใด มีคุณสมบัติเฉพาะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อใด ข้อหนึ่ง จะถือว่าอุปกรณ์รายการนั้นมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ชุดใหม่เป็นชนิดและรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่ต้องใช้ติดตั้งทั้งหมดตามสัญญา พร้อมทั้งแจ้งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานดำเนินการสุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบโดยหน่วยงานและวิธีการตามเงื่อนไขเดิม จนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนด

กรณีอุปกรณ์หลักรายการใด มีผลการทดสอบคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อกำหนดในการสุ่มตัวอย่างทดสอบครั้งที่ 2 ผู้รับจ้างสามารถแจ้งความประสงค์ขอเปลี่ยนยี่ห้อ รุ่น อุปกรณ์รายการนั้นได้ โดยเสนอรายละเอียดอุปกรณ์ที่ขอเปลี่ยนใหม่และระบุยี่ห้อ รุ่น พร้อมแนบ Catalog ให้กรมพิจารณาให้ความเห็นชอบในคุณสมบัติเบื้องต้น และต้องดำเนินการทดสอบคุณสมบัติตามขั้นตอน **ข้อ ค.3** และ **ค.4** โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณาผลการทดสอบเช่นเดียวกับ **ข้อ ค.5.1** และ **ข้อ ค.5.2**

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการดำเนินงานตามข้อกำหนดดังกล่าว โดยไม่สามารถเรียกร้องเพิ่มเติมเอาจากกรมและไม่สามารถอ้างเอาระยะเวลาที่สูญเสียไปมาขอขยายอายุสัญญา

ค.6 รายงานผลการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์หลักแต่ละรายการ อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยข้อมูลผลการทดสอบคุณสมบัติตามเงื่อนไขกำหนดทดสอบของแต่ละอุปกรณ์ตาม **ข้อ ค.7** และให้มีรูปภาพในขณะดำเนินการทดสอบอุปกรณ์แสดงประกอบข้อมูลผลการทดสอบด้วย

ค.7 การทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์หลัก มีรายละเอียดดังนี้

ค.7.1 การทดสอบแบตเตอรี่ ให้ทดสอบคุณสมบัติเฉพาะและกำหนดเกณฑ์พิจารณาดังนี้

ค.7.1.1 ทดสอบค่าความจุพลังงานไฟฟ้าที่ 100 ชั่วโมง (Capacity test at C_{100}) โดยอ้างอิงกระบวนการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60896-11 ที่อุณหภูมิ น้ำกรด 20°C

ค.7.1.2 แบตเตอรี่ที่สุ่มตัวอย่างทดสอบทุกลูก ต้องมีผลการตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าสุดท้ายไม่ต่ำกว่า 1.80 V ที่ 100 ชั่วโมง (End discharge voltage at C_{100}) หากพบว่า ค่าแรงดันไฟฟ้าสุดท้ายต่ำกว่า 1.80 V ให้ถือว่า แบตเตอรี่ยี่ห้อ รุ่น ที่สุ่มตัวอย่างทดสอบมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ไม่สามารถใช้ติดตั้งระบบฯ ได้

ค.7.1.3 ค่าความจุพลังงานไฟฟ้ารวมตามกำหนด **ข้อ ก.6. 2** คำนวณจากผลการทดสอบ ค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ประกอบด้วย ค่ากระแสไฟฟ้าจ่ายออกคงที่ (Discharge current at C_{100}) คูณด้วยค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าสุดท้าย (at C_{100}) ของแบตเตอรี่ที่สุ่มทดสอบ คูณด้วยชั่วโมงทดสอบ 100 ชั่วโมง และคูณด้วยจำนวนแบตเตอรี่ที่ต้องใช้ติดตั้ง ตามรูปแบบระบบฯ ที่ได้รับความเห็นชอบ

ค.7.2 การทดสอบแผงเซลล์ฯ ให้ทดสอบคุณสมบัติเฉพาะ 3 ข้อ และกำหนดเกณฑ์พิจารณาคุณสมบัติดังนี้

ค.7.2.1 การทดสอบค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum power determination) ตามมาตรฐาน IEC 61215 ข้อ 10.2 (หรือตามมาตรฐาน IEC 61646 ข้อ 10.2 กรณีเป็นแผงเซลล์ฯ ที่มีใช้ Crystalline silicon) โดยกำหนดข้อพิจารณา ดังนี้

(1) ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (P_{mp}) ของแผงเซลล์ฯ ยี่ห้อและรุ่นที่สุ่มตัวอย่างแต่ละแผง มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดต่ำกว่าที่ระบุไว้ใน Catalog ไม่เกินร้อยละ 10 หากพบว่า แผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างแผงใดแผงหนึ่งหรือหลายแผงมีผลการทดสอบค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดต่ำกว่าที่ระบุใน Catalog มากกว่าร้อยละ 10 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบแผงเซลล์ฯ ทุกแผงของรุ่นนั้น และคัดเลือกเอาเฉพาะแผงเซลล์ฯ ที่ผ่านตามเงื่อนไขที่กำหนดนี้ จนครบจำนวนที่ต้องใช้ติดตั้งระบบฯ ตามสัญญา

(2) ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุด ของแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างทดสอบ กำหนดให้เป็นค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์ฯ ชนิดและรุ่นนั้นๆ เฉพาะ งานตามสัญญา นี้เท่านั้น ตัวอย่างเช่น ผู้รับจ้างเสนอแผงเซลล์ฯ มีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ตาม Catalog 100 Wp แต่ผลจากการทดสอบค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่สุ่มตัวอย่างจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 พบว่า มีค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุดเพียง 95 Wp (ลดลง 5 Wp) กรมจะกำหนดให้แผงเซลล์ฯ ที่ผู้รับจ้างเสนอมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 95 Wp เท่านั้น มิใช่ 100 Wp ตามที่ผู้รับจ้างเสนอ และกรมจะถือเอาค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากการทดสอบ นี้รวมกันตามจำนวนแผงที่ต้องใช้ติดตั้งระบบฯ ในการพิจารณาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดตาม**ข้อ ก.1.1.2**

(3) ในกรณีค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุดของตัวอย่างแผงเซลล์ฯ ที่ได้จากการทดสอบนี้มีผลให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบฯ ลดลงไม่เป็นไปตาม กำหนด**ข้อ ก.1.1.2** ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแผงเซลล์ฯ ที่เป็นชนิดและรุ่นเดียวกันพร้อมทั้ง จัดทำรูปแบบการ ปรับปรุงโครงสร้างรองรับฯ และ การติดตั้งแผงเซลล์ฯ เพิ่มเติมอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบฯ ทุกระบบไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังกล่าว โดยเสนอให้กรมพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานดังกล่าว โดยไม่สามารถเรียกร้องเอาจากกรมและไม่สามารถอ้างเอาระยะเวลาที่สูญเสียไปในการจัดหาแผงเซลล์ฯ ติดตั้งเพิ่มเติม มาเป็นข้ออ้างในการขอขยายอายุสัญญา

ค.7.2.2 การทดสอบ Mechanical load test กำหนดให้สุ่มแผงเซลล์ฯ จำนวน 1 แผง จากแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างทดสอบตาม**ข้อ ค.7.2.1** แล้ว หรือสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มแผงเซลล์ฯ ที่ต้องใช้ติดตั้งตามสัญญา กำหนดเงื่อนไขการทดสอบและการพิจารณาผลทดสอบ ดังนี้

(1) แผงเซลล์ฯ ชนิด Crystalline silicon ต้องดำเนินการทดสอบ Mechanical load test ตามมาตรฐาน IEC 61215 ข้อ 10.16 และผลการทดสอบต้องผ่านเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน IEC 61215 ข้อ 10.16.5

(2) แผงเซลล์ฯ ที่มีใช้ชนิด Crystalline silicon ต้องดำเนินการทดสอบ Mechanical load test ตามมาตรฐาน IEC 61646 ข้อ 10.16 และผลการทดสอบต้องผ่านเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน IEC 61646 ข้อ 10.16.5

ค.7.2.3 การทดสอบ Hail test กำหนดให้สุ่มแผงเซลล์ฯ จำนวน 1 แผง จากแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างทดสอบตาม **ข้อ ค.7.2.1** แล้ว หรือสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มแผงเซลล์ฯ ที่ต้องใช้ติดตั้งตามสัญญา กำหนดเงื่อนไขการทดสอบและการพิจารณาผลทดสอบ ดังนี้

(1) แผงเซลล์ฯ ชนิด Crystalline silicon ต้องดำเนินการทดสอบ Hail test ตามมาตรฐาน IEC 61215 ข้อ 10.17 และต้องผ่านเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน IEC 61215 ข้อ 10.17.5

(2) แผงเซลล์ฯ ที่มีใช้ชนิด Crystalline silicon ต้องดำเนินการทดสอบ Hail test ตามมาตรฐาน IEC 61646 ข้อ 10.17 และต้องผ่านเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน IEC 61646 ข้อ 10.17.5

ค.7.2.4 ผลการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะ ของแผงเซลล์ฯ ตามข้อ ค.7.2.1, ค.7.2.2 และ ค.7.2.3 ต้องผ่านเกณฑ์กำหนด ทดสอบครบทั้ง 3 ข้อ จึงถือว่าแผงเซลล์ฯ ยี่ห้อและรุ่นที่เสนอมีคุณสมบัติถูกต้อง สามารถใช้ติดตั้งระบบฯ ตามสัญญาได้ ในกรณีผลการทดสอบ คุณสมบัติไม่ผ่านเกณฑ์กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ให้ถือว่าแผงเซลล์ฯ ที่ผู้รับจ้างจัดหาและเสนอให้ส่มตัวอย่าง ทดสอบมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อกำหนดและไม่สามารถนำไปใช้ติดตั้งระบบฯ ตามสัญญา ผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามเงื่อนไขกำหนดข้อ ค.5

ค.7.2.5 แผงเซลล์ฯ ที่ใช้ทดสอบคุณสมบัติตาม ข้อ ค.7.2.2 และข้อ ค.7.2.3 แล้ว ไม่นับรวมกับแผงเซลล์ฯ ที่ต้องนำไปใช้ในการติดตั้งระบบฯ ตามสัญญานี้

ค.7.2.6 ในกรณีที่แผงเซลล์ฯ มิได้เป็นชนิด Crystalline silicon ผู้รับจ้างจะต้องนำ แผงเซลล์ฯ ที่ส่มตัวอย่างแล้วทั้งหมด ให้หน่วยงานทดสอบติดตั้งกลางแจ้งรับแสงอาทิตย์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนดำเนินการทดสอบคุณสมบัติตามข้อกำหนด

ค.7.3 การทดสอบอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ ให้ทดสอบค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์เพื่อพิจารณาคุณสมบัติเฉพาะ ข้อมูลผลทดสอบอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

ค.7.3.1 ค่ากำลังไฟฟ้าขาเข้า (Input power) ต้องมีพิกัดไม่ต่ำกว่ากำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC

ค.7.3.2 ค่าแรงดันไฟฟ้าด้านขาเข้า (Input Voltage) ต้องสามารถรับ ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (V_{mp}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC

ค.7.3.3 ค่าแรงดันไฟฟ้าด้านขาเข้า (Input Voltage) ต้องสามารถรับ ค่าแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร (V_{oc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC

ค.7.3.4 การทำงาน ประจุไฟฟ้า เข้าชุดแบตเตอรี่ ที่ค่าแรงดันขั้วปกติ (Nominal Voltage) ต้องเป็นเป็นชนิด 24 V_{dc} หรือ 48 V_{dc}

ค.7.3.5 การทำงานของ Maximum power point tracking (MPPT)

ค.7.3.6 การทำงานระบบปรับการประจุแบตเตอรี่ ต้องสามารถทำงานแบบ Boost charge หรือ Bulk charge และ Float charge หรือ Absorb charge

ค.7.3.7 ความสามารถป้องกันความเสียหายจากกระแสไฟฟ้าชุดแบตเตอรี่ เมื่อด้าน Input อยู่ในสถานะเปิดวงจร (Open circuit)

ค.7.3.8 การทำงานของระบบป้องกัน Over charge battery

ค.7.3.9 การทำงานของระบบป้องกันการต่อแบตเตอรี่กลับขั้ว (Reverse polarity)

ค.7.3.10 การทำงานของไฟสัญญาณที่แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์

ค.7.3.11 การทำงานตัดวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Low voltage cut off) โดยอัตโนมัติ ต้องทำงานที่แรงดัน 1.80 V/cell หรือสูงกว่า

ค.7.3.12 การทำงาน ต่อดึงคืนกลับ (Reconnect) โดยอัตโนมัติ ต้องทำงานที่แรงดัน 2.0 V/cell หรือสูงกว่า

ค.7.3.13 การทำงานของจอแสดงข้อมูลแบบ LCD หรือแบบอื่น ที่แสดงข้อมูลแบบตัวเลขอย่างน้อยประกอบด้วย ค่าพลังงานไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่สะสม (DC kWh) ค่าแรงดันไฟฟ้าแบบ Real time ค่ากระแสไฟฟ้าแบบ Real time

ค.7.4 การทดสอบอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) ให้ทดสอบค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์เพื่อพิจารณาคุณสมบัติเฉพาะ ข้อมูลผลทดสอบอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

ค.7.4.1 การทำงานจ่ายไฟฟ้าแบบอิสระได้ (Stand Alone)

ค.7.4.2 ค่าแรงดันไฟฟ้าขาเข้า เป็นชนิด 24 V_{dc} หรือ 48 V_{dc}.

ค.7.4.3 ค่าแรงดันไฟฟ้าขาออก เป็นชนิด 220 V 50 Hz

ค.7.4.4 ค่า Output voltage regulation ต้องไม่เกิน 5 % ที่ Steady state load

ค.7.4.5 ค่าฮาร์โมนิกของแรงดัน Total harmonic distortion (THDv) ต้องไม่เกิน 4 % เมื่อจ่ายภาระไฟฟ้าที่ 0.8 Lagging power factor

ค .7.4.6 การจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องแก่ภาระไฟฟ้า (Load) ชนิด Unity power factor (pf = 1) ต้องสามารถจ่ายไฟฟ้าต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 5 kW

ค.7.4.7 การทำงาน Maximum surge power ต้องไม่น้อยกว่า 2 เท่าของพิกัดกำลังไฟฟ้าปกติ

ค .7.4.8 รูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้า Out put ต้องเป็นชนิด Real sine wave หรือ Pure sine wave

ค.7.4.9 ประสิทธิภาพเมื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าที่พิกัดสูงสุด (Full load) ต้องไม่น้อยกว่า 90 %

ค.7.4.10 ประสิทธิภาพเมื่อจ่ายกำลังไฟฟ้า 50 % ของพิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ที่ภาระไฟฟ้าชนิด Unity power factor ต้องไม่น้อยกว่า 90 %

ค .7.4.11 การทำงานของระบบป้องกัน เช่น Over load, Short circuit, Over input voltage

ค.8 ผู้รับจ้างไม่สามารถนำอุปกรณ์หลักไปติดตั้งระบบฯ ในพื้นที่ หากยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์ตามเงื่อนไขข้อกำหนดและยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบรูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

หากผู้รับจ้างนำอุปกรณ์หลักไปติดตั้งระบบฯ ในพื้นที่โดยยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติจากกรม และกรมตรวจพบภายหลังว่าอุปกรณ์หลักที่นำไปติดตั้งมีผลการทดสอบคุณสมบัติไม่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาตามข้อกำหนดหรือการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็นไปตามรูปแบบที่กรมพิจารณาเห็นชอบ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรื้อถอนอุปกรณ์ที่ได้ติดตั้งไปแล้วดังกล่าวและดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ชุดใหม่ที่ได้ทดสอบคุณสมบัติตามข้อกำหนดและได้รับความเห็นชอบรายงานผลการทดสอบจากกรมแล้ว และต้องติดตั้งตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากกรม

ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เพิ่มขึ้นจากการดำเนินงานตามวรรคสองดังกล่าวจากกรมและไม่สามารถอ้างเอาระยะเวลาที่สูญเสียไปจากการดำเนินงานดังกล่าวมาเป็นเหตุผลในการขอขยายเวลาสัญญา

ง.เงื่อนไขข้อกำหนดการดำเนินงาน

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ตามรายการที่กำหนดใน **ข้อ ก.** ทุกรายการ รวมทั้งวัสดุอื่นๆ ที่จำเป็นในการจัดตั้งระบบฯ ตามสัญญาให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดในการดำเนินงานดังนี้

ง .1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสำรวจพื้นที่เป้าหมายทุกแห่งตามสัญญา โดยดำเนินการตามเงื่อนไขกำหนด **ข้อ ข.3.1** และ **ข้อ ข.3.2**

ง .2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสภาพพื้นที่ โรงเรียนที่กำหนดก่อสร้างโรงคลุมอุปกรณ์ ตามรายชื่อแนบท้าย โดยมอบหมายวิศวกรโยธาซึ่งเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับภาคีวิศวกรขึ้นไปดำเนินการตรวจสอบ พร้อมทั้งออกหนังสือรับรองการรับน้ำหนักของดินที่สามารถก่อสร้างโรงคลุม ฯ ตามแบบ **ข้อ ก.10** ได้อย่างปลอดภัย ในกรณีพื้นที่ไม่สามารถรับน้ำหนักการก่อสร้าง ดังกล่าวได้ ต้องเสนอแนวทางปรับปรุงพื้นที่ให้สามารถรองรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย โดยเสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง โรงคลุมฯ ทุกแห่ง กรณีมีข้อสงสัยที่อาจเข้าใจคลาดเคลื่อนในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ควบคุมงานของกรม หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง พิจารณาให้ความเห็นหรือขอแนะนำก่อนดำเนินการก่อสร้าง ส่วนโรงเรียนที่เหลือให้ใช้อาคารที่กรมกำหนดเป็นสถานที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบ (Balance of system, BOS) โดยผู้รับจ้างต้องตรวจสอบเพื่อกำหนดรูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของอาคาร

ง.3 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการก่อสร้างและหรือติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ใดๆ ก่อนที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาให้ความเห็นชอบคุณสมบัติ ของวัสดุ อุปกรณ์ มิฉะนั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงหรือถอดถอนวัสดุ อุปกรณ์รายการที่ ยังไม่ได้รับความเห็นชอบ โดยที่ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าชดเชยจากกรมแต่อย่างใด

ง.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งระบบฯ ในพื้นที่ของโรงเรียนแต่ละแห่ง ตามรายละเอียดรูปแบบการก่อสร้างและติดตั้งระบบฯ ที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานแล้วเท่านั้น กรณีจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการก่อสร้างและติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลความจำเป็นและรายละเอียดที่เปลี่ยนแปลงให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างไม่สามารถอ้างเอาระยะเวลาที่สูญเสียไปจากการพิจารณารายการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว มาเป็นเหตุผลขอขยายเวลาสัญญาและไม่สามารถเรียกร้องค่าชดเชยจากกรมแต่อย่างใด

ง.5 ผู้รับจ้างต้องแจ้งประธานกรรมการตรวจการจ้าง ทราบกำหนดวัน เดือน ปี การเติมน้ำกรดและประจุแบตเตอรี่ครั้งแรก (Initial charge) หลังจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาเห็นชอบรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติแบตเตอรี่แล้ว เพื่อบอกหมายเจ้าหน้าที่ของกรมเข้าร่วมสังเกตการณ์ โดยผู้รับจ้างต้องประจุแบตเตอรี่ครั้งแรก ด้วยเครื่องประจุแบตเตอรี่ (Battery charger) และตรวจวัด บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น แรงดันไฟฟ้า ค่าความถ่วงจำเพาะ อุณหภูมิ น้ำกรดแบตเตอรี่ เป็นต้น จนแบตเตอรี่มีความจุพลังงานไฟฟ้าเต็ม (Full capacity) และต้องส่งบันทึกข้อมูล ดังกล่าวให้ประธานกรรมการตรวจการจ้างก่อนนำแบตเตอรี่ไปติดตั้งระบบฯ

ง.6 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งแบตเตอรี่บนชุดขาตั้งรองรับชุดแบตเตอรี่ ภายในโรงคลุมอุปกรณ์ ตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว และต่อวงจรระหว่างขั้วแบตเตอรี่ ให้ถูกต้อง มั่นคงแข็งแรง โดยใช้แท่งทองแดงหรือแท่งโลหะ (Bus bar) ที่มีฉนวนหุ้ม หรือใช้สายทองแดง หุ้มฉนวน (Insulated copper cables) สำหรับต่อเชื่อมขั้วแบตเตอรี่

ง.7 การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบอื่นๆ เช่น อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า ตัวแสดงค่าทางไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมการตัด -ต่อวงจรไฟฟ้า เช่น DC circuit breaker, MCCB ให้ติดตั้งอยู่ภายในโรงคลุมอุปกรณ์ หรืออาคารสถานที่ที่กรมกำหนด ตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบ แล้ว และเดินสายไฟฟ้าให้ถูกต้องตามคุณลักษณะของอุปกรณ์ให้สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนด

ง.8 การติดตั้งแผงเซลล์ฯ บนชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ กำหนดให้ ด้านรับแสงอาทิตย์ของแผงเซลล์ฯ หันไปทางทิศใต้ และวางเอียงทำมุมกับแนวระนาบทิศเหนือ-ใต้ ประมาณ 15-20 องศา และต้องอยู่ในพื้นที่โล่งไม่เกิดการบังเงาเนื่องจากต้นไม้หรือสิ่งปลูกสร้างใดๆ บนแผงเซลล์ฯ ตลอดช่วงกลางวัน และต้องปรับปรุงพื้นที่บริเวณติดตั้งชุดแผงเซลล์ฯ ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ โดยให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ง.9 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเชื่อม Bolt และ Nut เฉพาะที่ใช้สำหรับยึดแผงเซลล์ฯ กับโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ เท่านั้น โดยใช้ลวดเชื่อมไฟฟ้า หรือใช้กาวติดโลหะชนิดทนแรงบิดสูง เพื่อให้ Bolt และ Nut ยึดติดกันจนไม่สามารถคลายออกได้สะดวก

ง.10 ฐานเสาโลหะของชุดโครงสร้างฯ แต่ละชุด ต้องต่อหลักดิน (Grounding system) โดยใช้ Ground rod ชนิดแท่งโลหะเคลือบทองแดงหรือแท่งโลหะหุ้มทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ความยาวไม่น้อย

กว่า 5 ฟุต จำนวน 1 อัน ต่อ 1 ชุด ตอกฝังดินในแนวดิ่งโดยระยะห่างระหว่างฐานเสากับ Ground rod ในรัศมีไม่เกิน 1 เมตร และสายไฟที่ใช้ต่อจาก Ground rod ไปยังฐานเสา ต้องเป็นสายไฟชนิดทองแดงหุ้มฉนวน ขนาดไม่น้อยกว่า 10 sq.mm. การยึดสายไฟกับขั้วหลักสายดินและฐานเสาต้องมั่นคง แข็งแรง

ง.11 การติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

ง.11.1 ติดตั้งแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (MLC) ที่มีรายละเอียดตาม ข้อ ก.8.4 จำนวน 1 ชุด เป็นศูนย์กลางการจ่ายกระแสไฟฟ้า ของโรงเรียน (กรณีติดตั้ง MLC ภายในอาคารที่มีการเดินสายจ่ายกระแสไฟฟ้า สามารถติดตั้ง MCBs ชนิด Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) หรือชนิด Residual Current Circuit Breaker (RCCB) เพื่อควบคุมตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าภายในอาคารดังกล่าว แทนการติดตั้ง MCBs และแผงควบคุมไฟฟ้าอาคาร (LC) ตามรูปที่ 1 ก็ได้)

ง.11.2 ติดตั้ง LC ที่มีรายละเอียดตาม ข้อ ก.8.5 สำหรับควบคุมตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าภายในอาคาร ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทุกหลังและอาคารที่พักแรมของนักเรียน กรณีเป็นอาคารสูงเกินหนึ่งชั้นต้องติดตั้ง LC ควบคุมตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าเฉพาะของแต่ละชั้นด้วย (ยกเว้น บ้านพักครู โรงเก็บพัสดุ อาคารห้องน้ำ โรงอาหาร โรงเรือนนอกประสงค์ หรือสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ กำหนดให้ติดตั้ง Safety Circuit breaker ชนิด 2 pole 220 V 50 Hz มีฟิวส์กระแส AT ไม่เกิน 10 A ควบคุมตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า โดยรูปแบบการติดตั้งและการเดินสายไฟฟ้าภายใน สิ่งปลูกสร้างดังกล่าวให้อยู่ในดุลยพินิจของกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานของกรม)

ง.11.3 การเดินสายป้อนหรือสายประธานภายในอาคาร ที่ติดตั้ง LC โดยใช้สายไฟฟ้าชนิด VAF 2 แกน มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. เดินสายโดยยึดด้วยเข็มขัดรัดสายกับอาคารอย่างเป็นระเบียบ หรือใช้สายไฟฟ้าชนิด THW แกนเดียวหรือสายชนิดอื่นที่ดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. โดยเดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด PVC ยึดกับอาคารอย่างมั่นคงเป็นระเบียบ สวยงาม หรือให้เดินสายอย่างเป็นระเบียบ ปลอดภัย โดยดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

ง.11.4 ติดตั้งชุดไฟฟ้าแสงสว่างที่มีรายละเอียดตาม ข้อ ก.7.1 กำหนดให้สวิตช์ 1 ตัว ควบคุมชุดไฟฟ้าแสงสว่าง จำนวน 1 ชุด และกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด VAF 2 แกน มีขนาดไม่น้อยกว่า 1.0 sq.mm. ในการเดินวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแต่ละชุด

ง.11.5 ติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าที่มีรายละเอียดตามข้อ ก.7.2 และกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด VAF 2 แกน มีขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 sq.mm. ในการเดินวงจรไฟฟ้าของเต้ารับแต่ละจุด

ง.11.6 การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าและการเดิน สายไฟฟ้าภายในอาคารต้องเป็นระเบียบและปลอดภัย ตามหลักวิชาการ หรือให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (ฉบับแก้ไขปรับปรุง พ.ศ. 2551) ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

ง.11.7 การเดินสายไฟฟ้าแต่ละวงจรหรือแต่ละช่วงระยะทาง ต้องเป็นชนิด และมีขนาดสายไม่น้อยกว่าที่กำหนดเป็นสำคัญ และต้องเป็นไปตามเงื่อนไขตามข้อ ข.22 เฉพาะช่วงเดินสายที่กำหนดด้วย

ง.11.8 ผู้ควบคุมงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน หรือเจ้าหน้าที่กรมที่ได้รับมอบหมายในการสำรวจพื้นที่การก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ตัด-ต่อไฟฟ้ากระแสตรง, MLC, LC, ชุดไฟฟ้าแสงสว่าง และสวิตช์ เต้ารับไฟฟ้า รวมทั้งกำหนดแนวการเดินสายไฟฟ้าของแต่ละวงจรด้วย

ง.11.9 ชุดไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าที่ต้องติดตั้งภายในโรงคลุมอุปกรณ์ ตามแบบกำหนด ไม่นับรวมกับจำนวนที่ต้องติดตั้งภายในอาคารของโรงเรียนขนาดเล็กๆ

ง.12 อุปกรณ์ของระบบฯ ทุกรายการที่มีโครงสร้างเป็นโลหะ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ระบุให้มีสายดิน จะต้องต่อวงจรสายดินให้ครบถ้วน โดยสายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับจุดต่อสายดินของอุปกรณ์แต่ละรายการต้องเป็นสายตัวนำที่เหมาะสม จุดต่อร่วมเพื่อลงดินให้ใช้ สาย THW แกนเดียว ขนาดพื้นที่หน้าตัด ไม่น้อยกว่า 10 sq.mm. ต่อเข้ากับ Ground rod ชนิดแท่งโลหะเคลือบทองแดงหรือแท่งโลหะหุ้มทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า 5 ฟุต พร้อมทั้งตอกแท่ง Ground rod เพื่อเป็นหลักดินอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

จ.13 การเดินสายไฟฟ้าระหว่างแผงเซลล์ฯ แต่ละแผง (PV module) ให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมแผงเซลล์ฯ ต้องวงจรให้ถูกต้อง แข็งแรง หรือใช้สายไฟฟ้า ชนิด Photovoltaic wire หรือชนิด 0.6/1.0 kV CV หรือชนิด NYY ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 sq.mm. หรือ ชนิด VCT หรือมีขนาดสายตามคู่มือของผู้ผลิตแผงเซลล์ฯ (ถ้ามี) และต้องวงจรให้ถูกต้องครบถ้วนตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว จุดต่อสายไฟฟ้าจะต้องมั่นคง แข็งแรง สามารถป้องกันความชื้นรบกวนได้

จ.14 สายไฟฟ้าของชุดแผงเซลล์ฯ แต่ละสาขา (PV String) ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Photovoltaic wire หรือชนิด 0.6/1.0 kV CV หรือชนิด NYY มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. และต้องแสดงสัญลักษณ์ข้อของแผงเซลล์ฯ ก่อนต่อเข้ากับขั้วต่อสายของชุดฟิวส์ไฟฟ้ากระแสตรงตาม **ข้อ ก.8.1** (ดังรูปที่ 1) โดยอ้างอิงรูปแบบ การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 2572 กำหนดให้ชุดฟิวส์ไฟฟ้ากระแสตรงติดตั้งภายในกล่องอย่างถูกต้องปลอดภัยและยึดเข้ากับเสาโครงสร้างรองรับแผงเซลล์ฯ ในตำแหน่งที่กำหนดโดยผู้ควบคุมงานของกรม

จ.15 การเดินสายไฟฟ้าระหว่าง ชุดฟิวส์ไฟฟ้ากระแสตรงถึงอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด 0.6/1.0 kV CV หรือชนิด NYY 2 แกน มีขนาดที่ทนพิกัดกระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ค่ากระแสลัดวงจร (I_{sc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ และต้องเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนด **ข้อ ข.9.1 และข้อ ข.9.3** โดยให้เดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า ชนิด HDPE ฝังดิน ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

จ.16 การเดินสายไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์ประกอบระบบ ฯ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารโรงคลุมอุปกรณ์ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด 0.6/1.0 kV CV หรือชนิด NYY 2 แกน หรือชนิด THW หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ค่ากระแสผ่านวงจร และต้องจัดเก็บสายไฟฟ้าใน Wire way ชนิดที่มีฝาปิดและมีขนาดเป็นไปตามหลักวิชาการ ตำแหน่งเจาะช่องเพื่อเดินสายไฟฟ้าเข้าหรือออก Wire way ต้องมีการป้องกันฉนวนสายไฟฟ้า ชำรุดและปิดช่องเจาะด้วยกาวซิลิโคน

จ.17 การเดินสายไฟฟ้าระหว่าง Main circuit breaker, MCCB กับแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main load center, MLC) ซึ่งติดตั้งที่อาคารศูนย์กลางการจ่ายไฟฟ้า ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด NYY 2 แกน หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า มีขนาดสามารถทนกระแส ได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ค่ากระแสจ่ายออกสูงสุดของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (ที่ pf = 0.8) และต้องเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนด **ข้อ ข.9.2 และข้อ ข.9.3** โดยให้เดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า ชนิด HDPE ฝังดินอย่างเหมาะสมกับพื้นที่ตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม และจัดทำเครื่องหมายปั๊มระบุแนวท่อสายไฟฟ้าเป็นระยะอย่างชัดเจน (โดยใช้ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว เทคอนกรีตเต็ม และฝังลึกลงในดิน 20 เซนติเมตร หากเป็นทางสัญจรให้ฝังเสมอผิวดิน)

กรณีสภาพพื้นที่ระหว่างโรงคลุมอุปกรณ์ที่ติดตั้ง MCCB กับสถานที่ติดตั้ง MLC ไม่สามารถเดินสายไฟฟ้าใต้พื้นดินตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม ให้เดินสายลอยในอากาศโดยใช้สายไฟฟ้าชนิด NYY 2 แกน หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า จุดยึดโยงสายต้องแข็งแรงและปลอดภัยตามหลักการยึดโยงสายไฟฟ้าแรงต่ำ และถ้าระยะทางการเดินสายในอากาศมากกว่า 20 เมตร จะต้องปักเสาคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 5 x5 นิ้ว หรือใช้เสาท่อเหล็กอาบสังกะสี ประเภท BS-M ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ยึดโคน เสาด้วยฐานคอนกรีตอย่างมั่นคง แข็งแรง และติดตั้งลูกถ้วยปลายเสาสำหรับยึดสายไฟฟ้าอย่างมั่นคงที่ความสูงไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร หรือที่ระดับความสูงตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรมทุกระยะ 20 เมตร ให้เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมตลอดระยะทาง

จ.18 การเดินสายไฟฟ้าระหว่าง MLC กับแผงควบคุมไฟฟ้าอาคาร (LC) แต่ละวงจร ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด NYY 2 แกน หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 Sq.mm. และขนาดสายต้องเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนด **ข้อ ข.9.2 และข้อ ข.9.3**

จ.19 สายไฟฟ้าระหว่าง MCCB กับ MLC และสายไฟฟ้า ระหว่าง MLC กับ LC แต่ละวงจร ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่มีความยาวต่อเนื่อง หาก จำเป็นต้องต่อเชื่อมสายไฟฟ้าต้องยึด ปลายสายด้วยหางปลาโลหะและต่อกับ

ชั่วคราวสาย ที่ติดตั้ง ภายในกล่องชนิด Outdoor อย่างมั่นคงแข็งแรง และให้ติดตั้งกล่อง ต่อสายในสถานที่ ที่เหมาะสม โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

ง.20 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการฝึกอบรมการใช้งาน การ ดูแลบำรุงรักษาระบบฯ แก่เจ้าหน้าที่ของโรงเรียน ทุกแห่งตามสัญญา โดยให้มีคู่มือประกอบการฝึกอบรมและให้มีเจ้าหน้าที่ของกรมร่วมอยู่ด้วย กำหนดให้ฝึกอบรม แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ง.20.1 การบรรยายความรู้เบื้องต้น โดย อธิบายความรู้พื้นฐานการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ หลักการทำงานของระบบ ฯ ที่ดำเนินการติดตั้ง ข้อมูลอุปกรณ์ระบบฯ การใช้งาน ระบบฯ ที่ถูกต้องตาม คุณสมบัติ ลักษณะ ข้อห้ามและข้อจำกัดในการใช้งาน การดูแล บำรุงรักษา เป็นต้น

ง.20.2 การสาธิตใช้งานในพื้นที่ติดตั้งระบบฯ โดยแนะนำคุณลักษณะและหน้าที่ของอุปกรณ์แต่ละ รายการ พร้อมสาธิตขั้นตอนการใช้งานที่ถูกต้อง การปิด-เปิดระบบฯ การใช้เครื่องมือตรวจสอบข้อขัดข้องและ ตรวจวัดข้อมูลเบื้องต้น การสังเกตสถานะที่ระบบฯ ทำงานปกติและผิดปกติ เป็นต้น

ง.21 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดรายละเอียด แต่ไม่ได้กำหนดแยกจากรายการในใบ ตารางแสดงปริมาณงานและราคา เช่น การสำรวจพื้นที่ การจัดทำรายละเอียดของระบบ การทดสอบคุณสมบัติ อุปกรณ์ การทดสอบระบบฯ การสร้างโรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ชั่วคราวก่อนติดตั้ง เป็นต้น ให้ถือรวมอยู่ในรายการ ต่างๆ ที่กำหนดในการประมูลราคาด้วยแล้ว

ง.22 ผู้รับจ้างสามารถจัดส่งอุปกรณ์ต่างๆ ตาม ข้อ ก.1 - ข้อ ก.12 (ยกเว้น รายการตาม ข้อ ก.10) ได้ที่ หน่วยงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่ตั้งอยู่ใกล้เคียง พื้นที่เป้าหมาย หรือจัดส่งในพื้นที่ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลที่ติดตั้งระบบฯ แต่ละแห่ง โดยให้มีโรงเก็บวัสดุ อุปกรณ์ชั่วคราว และเมื่อผู้ รับจ้างมีความพร้อมก็ให้เบิกจ่ายนำไปใช้ในการติดตั้งตามสัญญาต่อไป ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายใน การเผาระวังดูแลรักษา วัสดุ อุปกรณ์ไม่ให้เกิดสูญหายหรือเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น และต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายตาม มูลค่าทรัพย์สินในกรณีที่มีการสูญหายก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

ง.23 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ขอสงวนสิทธิ์ใช้เวลาในการพิจารณาเอกสาร ข้อเสนอหรือข้อมูลใดๆ ที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามข้อกำหนด ข้อ ข. และ ข้อ ค. โดยกรมจะดำเนินการให้แล้ว เสร็จพร้อมแจ้งผู้รับจ้างทราบภายใน 10 วัน ทำการ นับถัดจากวันที่กรมได้รับเอกสารแสดงข้อมูลถูกต้องครบถ้วน ตามเงื่อนไขกำหนด (ยกเว้น รายการตาม ข้อ ข.4 ให้เป็นไปตามข้อ ข.4.9) ทั้งนี้ กรมจะพิจารณาโดยยึดถือความ ถูกต้องตามข้อกำหนดประกอบกับหลักวิชาการเป็นสำคัญ และให้ถือว่าข้อสรุปผลการพิจารณาของกรมเป็นที่ สิ้นสุด

จ. เงื่อนไขการส่งมอบงาน การจ่ายเงินและการหักเงินค่าประกันผลงาน

จ.1 การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ครบถ้วนทุกรายการ ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ซึ่งการส่งมอบงานแบ่งออกเป็น 3 หมวด ดังนี้

หมวดที่ 1 งานก่อสร้างโรงคลุมอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบโรงคลุมอุปกรณ์ตามแบบกำหนดข้อ ก.10 ที่ก่อสร้างแล้วเสร็จเรียบร้อย โดยผู้รับจ้าง สามารถส่งมอบงานได้หลายครั้ง แต่ครั้งจำนวนไม่น้อยกว่า 1 แห่ง จนครบจำนวนตามสัญญา

หมวดที่ 2 งานจัดหาพัสดุและอุปกรณ์ประกอบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์ฯ ที่ติดตั้งแล้วเสร็จเรียบร้อย และหรือส่งมอบชุด แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และหรือส่งมอบอุปกรณ์ประกอบระบบฯ รายการใดรายการหนึ่ง หรือหลายรายการตาม ข้อ ก.1 - ข้อ ก.12 พร้อมกันก็ได้ (ยกเว้น รายการข้อ ก.10 เป็นไปตามหมวดที่ 1) โดยสถานที่ส่งมอบวัสดุ อุปกรณ์

ให้เป็นไปตามข้อ ข.39 (ยกเว้น รายการข้อ ก.2 ต้องส่งมอบในพื้นที่ติดตั้งจริง) ผู้รับจ้างสามารถส่งมอบงานได้หลายครั้ง กำหนดครั้งละไม่น้อยกว่า 1 รายการ จนครบถ้วนทุกรายการตามสัญญา

หมวดที่ 3 งานติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานก่อสร้างและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่แล้วเสร็จ รวมทั้งงานติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารต่างๆ ของศูนย์การเรียนรู้ ที่แล้วเสร็จ ถูกต้องตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบพร้อมทดสอบระบบฯ ให้ทำงานได้จริง ตามข้อกำหนด ดำเนินการ ติดตั้งแผ่นป้ายแล้วเสร็จทุกรายการ และดำเนินการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบจนสามารถใช้งานระบบได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์จนครบถ้วนทุกศูนย์การเรียนรู้ตามสัญญา โดยผู้รับจ้างสามารถส่งมอบงานได้หลายครั้งแต่ละครั้งไม่น้อยกว่า 1 แห่ง และครั้งสุดท้ายต้องส่งมอบงานส่วนที่เหลือทั้งหมดจนครบถ้วนทุกรายการ ตามสัญญาจ้าง

ผู้รับจ้างสามารถส่งมอบงานตาม ข้อ จ.1 หมวดที่ 1-3 รายการใดก่อนก็ได้ หรือจะส่งมอบ ครั้งละหลายรายการ หรือส่งมอบงานทั้งหมดพร้อมกันของศูนย์การเรียนรู้แห่งใดแห่งหนึ่ง หรือหลายแห่งพร้อมกันก็ได้ โดยต้องคำนึงถึงผลสำเร็จของงานแต่ละแห่งให้ใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์ และงวดสุดท้ายต้องส่งมอบงานที่เหลือจนครบถ้วนทุกรายการตามสัญญา โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานจะจ่ายค่าจ้างตามรายการงานที่ได้ส่งมอบในแต่ละครั้ง

จ.2 การจ่ายเงิน กำหนดเงื่อนไขดังนี้

จ.2.1 งานว่าจ้างก่อสร้างพร้อมติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับ โรงเรียนขนาดเล็ก ฯ เป็นสัญญาแบบเหมาจ่าย การเบิกจ่ายเงินค่าจ้างจะต้องไม่เกินวงเงินสัญญา

จ.2.2 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จะจ่ายเงินให้แก่ผู้รับจ้างตามผลงานและราคางานของแต่ละรายการที่ผู้รับจ้างจัดทำได้จริง โดยมีรายละเอียดการจ่ายเงิน ดังนี้

จ.2.2.1 การจ่ายเงินล่วงหน้า กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จะจ่ายเงินล่วงหน้าจำนวนร้อยละ 15 (สิบห้า) ของวงเงินในสัญญาจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบหลักประกันเงินล่วงหน้าเต็มตามจำนวนวงเงิน หลักประกันดังกล่าวจะต้องเป็นพันธบัตรไทย หรือหนังสือค้ำประกันของธนาคารในประเทศ หรือของบรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย บริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ส่วนราชการต่างๆทราบ โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จะหักคืนเป็น จำนวนร้อยละ 20 (ยี่สิบ) ของทุกงวดงานตามผลงานที่ส่งมอบจนกว่าจะได้รับคืนครบ (ตามจำนวนเงินจ่ายล่วงหน้า)

จ.2.2.2 การจ่ายเงินค่าผลงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จะจ่ายเงินค่าผลงานดังนี้

(1) จำนวนร้อยละ 70 (เจ็ดสิบ) ของวงเงินแต่ละรายการ เมื่อผู้รับจ้างได้จัดส่งมอบงานตามรายการตาม ข้อ จ.1 หมวดที่ 1 และหรือหมวดที่ 2 และกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

(2) จำนวนร้อยละ 30 (สามสิบ) ของวงเงินแต่ละรายการ เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานตามรายการในข้อ จ.1 หมวดที่ 3 และกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานจะจ่ายเงินที่เหลือตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานตามข้อกำหนดทั้งหมดและคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

จ.3 การหักเงินประกันผลงาน

ในการจ่ายเงินให้แก่ผู้รับจ้างแต่ละงวด (ครั้ง) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานจะหักเงินจำนวนร้อยละ 10 (สิบ) ของจำนวนเงินที่ต้องจ่ายในงวด(ครั้ง) นั้น เพื่อเป็นค่าประกันผลงาน ผู้รับจ้างมี

สิทธิที่จะขอเงินประกันผลงานคืน โดยผู้รับจ้างจะต้องวางหนังสือค้ำประกันของธนาคารซึ่งออกโดยธนาคารในประเทศมาวางไว้ต่อกรมเพื่อเป็นหลักประกันแทน

กรมจะคืนเงินประกันผลงาน และหรือหนังสือค้ำประกันของธนาคารดังกล่าวตามวรรคหนึ่ง ให้แก่ผู้รับจ้างพร้อมการจ่ายเงินงวด(ครั้ง)สุดท้าย

ฉ. คุณสมบัติของบุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญา

เงื่อนไขและคุณสมบัติของบุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องปฏิบัติตามประกาศของคณะกรรมการ ป.ป.ช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2554 ประกาศ ณ วันที่ 7 ธันวาคม 2554

(1) บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญา (ผู้เสนอราคา) ต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายการรับจ่าย หรือแสดงบัญชีรายการรับจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

(2) บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับกรมต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

(3) คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

ทั้งนี้ ผู้เสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือกเป็นผู้ชนะการประกวดราคา และหากมีการทำสัญญากับกรม ต้องจัดทำบัญชีแสดงรายรับรายจ่ายและยื่นต่อกรมสรรพากรตามประกาศของคณะกรรมการ ป.ป.ช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2554 และกรมสงวนสิทธิ์ที่จะไม่ก่อนินดีสัมพันธ์กับบุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งได้มีการระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อว่าเป็นคู่สัญญาที่ไม่ได้แสดงบัญชีรายการรับจ่าย หรือแสดงบัญชีรายการรับจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ เว้นแต่บุคคลหรือนิติบุคคลนั้นจะได้แสดงบัญชีรายการรับจ่ายตามประกาศดังกล่าว หรือได้มีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง และมีการส่งเพิกถอนรายชื่อจากบัญชีดังกล่าวแล้ว

ช. เงื่อนไขการยกเลิกการว่าจ้าง

การว่าจ้างฯ ครั้งนี้ จะทำการยกเลิกหากไม่ได้รับอนุมัติวงเงินหรือได้รับความเห็นชอบจากสำนักงบประมาณ หรือดำเนินการตามประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง หลักเกณฑ์การซื้อและการจ้างโดยการประมูลด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2549 แล้ว ไม่สามารถดำเนินการประมูลจ้างได้ หรือปฏิบัติตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ. 2535 และแก้ไขเพิ่มเติมแล้ว ไม่สามารถว่าจ้างได้ หรือกรณีอุปกรณ์ระบบฯ ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ไม่ได้รับอนุมัติจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน ตามมติคณะรัฐมนตรี พ .ศ. 2544 โดยผู้เสนอราคาหรือผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าเสียหายใด ๆ จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

รายชื่อโรงเรียนเป้าหมาย
งานจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนขนาดเล็กเขตพื้นที่ชนบทห่างไกล
ปีงบประมาณ 2557

ลำดับ ที่	ชื่อโรงเรียน (เป้าหมายหลัก)	ที่ตั้ง			
		หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	บ้านปางบอนวัฒนาคาร		นาปู่ป้อม	ปางมะผ้า	แม่ฮ่องสอน
2	บ้านสะปึงใต้	15	แม่ลาน้อย	แม่ลาน้อย	แม่ฮ่องสอน
3	บ้านดงกู่	6	แม่เหาะ	แม่สะเรียง	แม่ฮ่องสอน
4	บ้านหมากพริก	3	เมืองแปง	ปาย	แม่ฮ่องสอน
5	บ้านห้วยปลากั้ง	8	แม่เหาะ	แม่สะเรียง	แม่ฮ่องสอน
6	บ้านแม่อมกิ (ห้องเรียนสาขาบ้านปางทอง)	2	แม่ะ	ท่าสองยาง	ตาก
7	โรงเรียนบ้านกล้วยห้องเรียนเคลื่อนที่ บ้านตะเพลินคี	5	วังยาว	ด่านช้าง	สุพรรณบุรี
8	บ้านห้วยไชยรงค์	8	สบเมย	สบเมย	แม่ฮ่องสอน
9	บ้านเคระบอ	7	แม่สามแลบ	สบเมย	แม่ฮ่องสอน
10	บ้านห้วยกองเก่า	1	แม่สามแลบ	สบเมย	แม่ฮ่องสอน

หมายเหตุ ลำดับที่ 1 ถึง 7 กำหนดให้สร้างโรงคลุมอุปกรณ์และรั้ว ตามแบบเลขที่ สพส. 03/53

ส่วนลำดับที่ 8 – 9 กำหนดให้สร้างเฉพาะโรงคลุมอุปกรณ์

ส่วนลำดับที่ 8 กำหนดให้ใช้สถานที่หรืออาคารตามที่กรมกำหนด และปรับปรุงเพื่อติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบ (Balance of system, BOS)

ลำดับ ที่	ชื่อโรงเรียน (เป้าหมายสำรอง)	ที่ตั้ง			
		หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	บ้านดอยเลี่ยม	10	แม่เหาะ	แม่สะเรียง	แม่ฮ่องสอน
2	บ้านห้วยกองมูล	4	สบเมย	สบเมย	แม่ฮ่องสอน
3	บ้านแม่งวงใต้	1	ท่าผาป้อม	แม่ลาน้อย	แม่ฮ่องสอน
4	ห้องเรียน ร.ร.โพซอ สาขาบ้านแม่อู่	7	แม่ง	แม่สะเรียง	แม่ฮ่องสอน
5	บ้านห้วยหมูพิทยา	3	แม่ง	แม่สะเรียง	แม่ฮ่องสอน
6	บ้านแม่งวงใต้	1	ท่าผาป้อม	แม่ลาน้อย	แม่ฮ่องสอน
7	บ้านนาเก้ว	9	แม่สาบ	สะเมิง	เชียงใหม่
8	บ้านแม่พรวัว	9	สะเอียบ	สอง	แพร่



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

โครงการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนขนาดเล็กเขตพื้นที่ชนบทห่างไกล

โรงเรียน.....

หมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ดำเนินการโดย

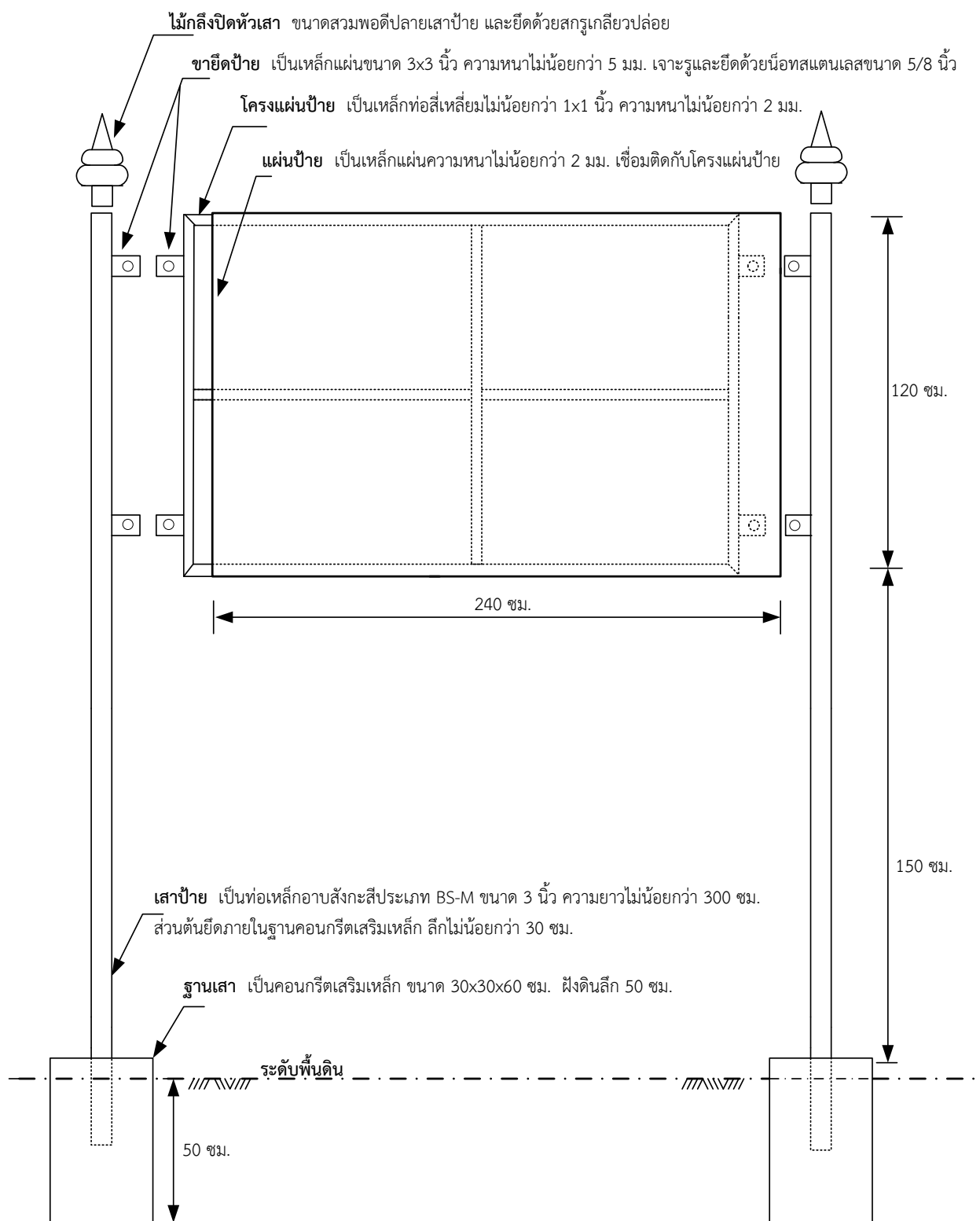
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

กระทรวงพลังงาน

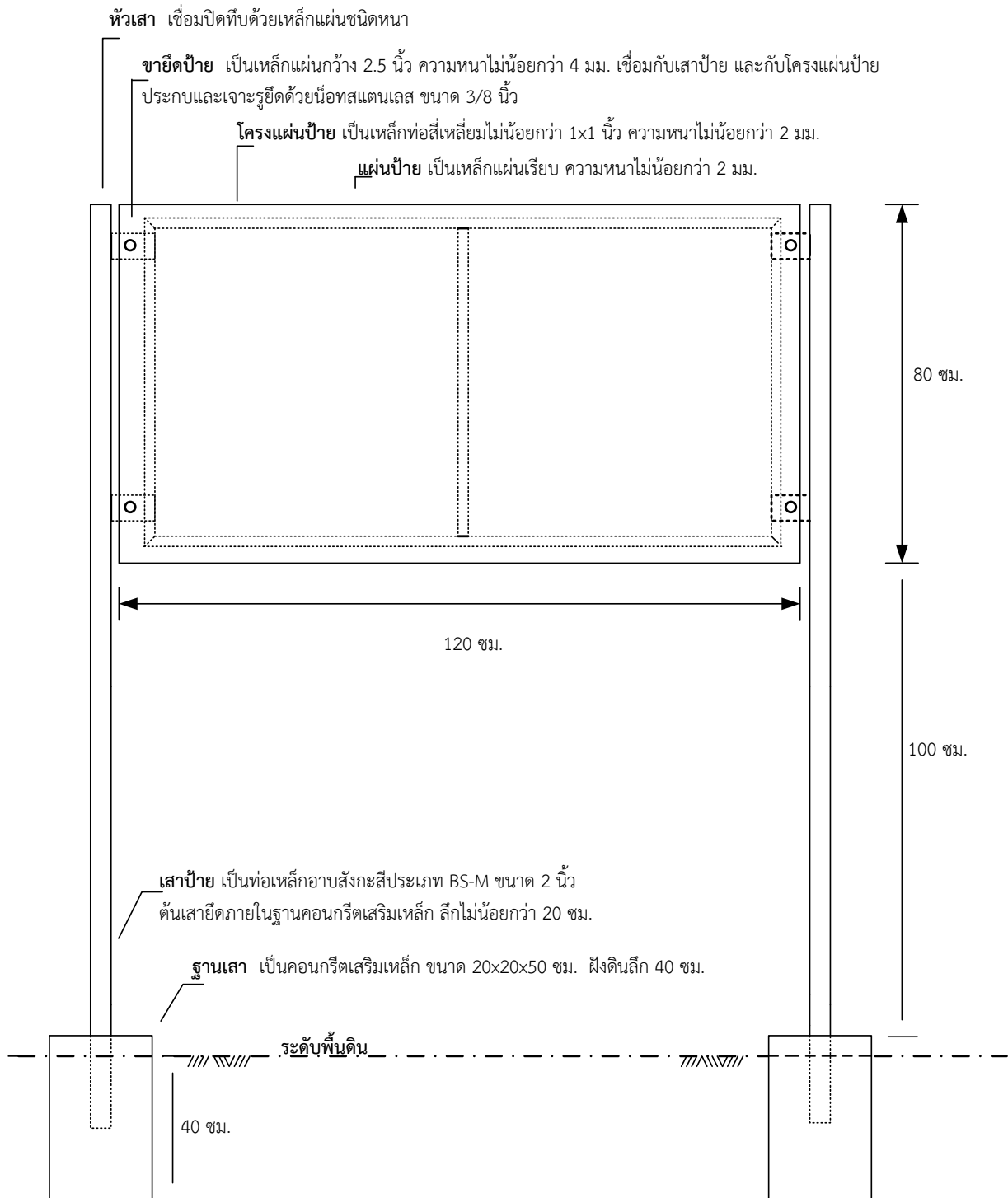
พ.ศ. 2557

120 ซม.

รูปที่ 2 รูปแบบข้อความป้ายชื่อโครงการ



รูปที่ 3 ลักษณะรูปแบบโครงสร้างป้ายชื่อโครงการ
(หมายเหตุ รูปนี้ไม่ได้แสดงอัตราส่วน)



รูปที่ 4 ลักษณะป้ายแสดงข้อมูลทางเทคนิค
(รูปนี้ไม่ได้แสดงอัตราส่วน)

สูตรการปรับราคา (สูตรค่า K)

ว่าจ้างจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนขนาดเล็กเขตพื้นที่ชนบททางไกล

เงื่อนไข หลักเกณฑ์ ประเภทยานกก่อสร้าง สูตรและวิธีการคำนวณที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้

ก. เงื่อนไขและหลักเกณฑ์

1. สัญญาแบบปรับราคาได้นี้ให้ใช้ทั้งในกรณีเพิ่ม หรือลดค่างานจากค่างานเดิมตามสัญญา เมื่อดัชนีราคาซึ่งจัดทำขึ้นโดยกระทรวงพาณิชย์ มีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้น หรือลดลงจากเดิม ขณะเมื่อวันเปิดซองประกวดราคา
2. การขอเงินเพิ่มค่างานก่อสร้างตามสัญญาแบบปรับราคาได้นี้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องเรียกร้องภายในกำหนด 90 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากพ้นกำหนดนี้ไปแล้ว ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิ์ที่เรียกร้องเงินเพิ่มค่างานก่อสร้างจากผู้ว่าจ้างได้อีกต่อไป และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างจะต้องเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้าง ให้ผู้ว่าจ้างที่เป็นคู่สัญญาเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้างโดยเร็ว หรือให้หักค่างานของงวดต่อไป หรือให้หักเงินจากหลักประกันสัญญาแล้วแต่กรณี

3. การพิจารณาคำนวณเงินเพิ่มหรือลด และการจ่ายเงินเพิ่มหรือเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้างตาม เงื่อนไขของสัญญาแบบปรับราคาได้ ต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากสำนักงบประมาณ และให้ถือการพิจารณาวินิจฉัยของสำนักงบประมาณเป็นที่สิ้นสุด

ข. ประเภทของงานก่อสร้าง และสูตรที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้

ให้การพิจารณาเพิ่มหรือลดราคาค่างานจ้างเหมาก่อสร้าง ให้คำนวณตามสูตร ดังนี้

- | | | | |
|----------|----|---|---|
| | P | = | (Po) × (K) |
| กำหนดให้ | P | = | ราคาค่างานต่อหน่วย หรือราคางานเป็นงวดที่จะต้องจ่ายให้ผู้รับจ้าง |
| | Po | = | ราคาค่างานต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างประมูลได้ หรือราคาค่างานเป็นงวดซึ่งระบุไว้ในสัญญาแล้วแต่กรณี |
| | K | = | ESCALATION FACTOR ที่หักด้วย 4 % เมื่อต้องเพิ่มค่างานหรือบวกเพิ่ม 4 % เมื่อต้องเรียกค่างานคืน |

ESCALATION FACTOR K หาได้จากสูตร ซึ่งแบ่งตามประเภท และลักษณะงาน ดังนี้

หมวดที่ 1 งานอาคาร

งานอาคาร หมายถึง ตัวอาคาร เช่น ที่ทำการ โรงเรียน โรงพยาบาล หอพัก ที่พักอาศัย หอประชุม อัมจันทร์ ยิมเนเซียม สระว่ายน้ำ โรงอาหาร คลังพัสดุ โรงงาน รั้ว เป็นต้น และให้หมายความรวมถึง

- 1.1 ไฟฟ้าของอาคารบรรจบถึงสายเมนจำหน่าย แต่ไม่รวมถึงหม้อแปลงและระบบไฟฟ้าภายในบริเวณ
- 1.2 ประปาของอาคารบรรจบถึงท่อเมนจำหน่าย แต่ไม่รวมถึงระบบประปาภายในบริเวณ
- 1.3 ระบบท่อ หรือระบบสายต่าง ๆ ที่ติดตั้งหรือฝังอยู่ในส่วนของอาคาร เช่น ท่อปรับอากาศ ท่อก๊าซ สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ สายล่อฟ้า ฯลฯ
- 1.4 ทางระบายน้ำของอาคารจนถึงทางระบายน้ำภายนอก
- 1.5 ส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับอาคาร เฉพาะส่วนที่ติดกับอาคาร โดยต้องสร้างหรือประกอบพร้อมกับการก่อสร้างอาคาร แต่ไม่รวมถึงเครื่องจักร หรือเครื่องมือกลที่นำมาประกอบหรือติดตั้ง เช่น ลิฟท์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องสูบน้ำ เครื่องปรับอากาศ พัดลม ฯลฯ
- 1.6 ทางเท้ารอบอาคาร ดินถม ดินดัก ห่างจากอาคารโดยรอบไม่เกิน 3 เมตร

$$\text{ใช้สูตร } K = 0.25 + 0.15 I_t / I_o + 0.10 C_t / C_o + 0.40 M_t / M_o + 0.10 S_t / S_o$$

ดัชนีราคาที่ใช้คำนวณตามสูตรที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้ จัดทำขึ้นโดยกระทรวงพาณิชย์

K	=	ESCALATION FACTOR
It	=	ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของประเทศ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Io	=	ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของประเทศ ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
Ct	=	ดัชนีราคาซีเมนต์ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Co	=	ดัชนีราคาซีเมนต์ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
Mt	=	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง (ไม่รวมเหล็กและซีเมนต์) ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Mo	=	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง (ไม่รวมเหล็กและซีเมนต์) ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
St	=	ดัชนีราคาเหล็ก ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
So	=	ดัชนีราคาเหล็ก ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
Gt	=	ดัชนีราคาเหล็กแผ่นเรียบที่ผลิตในประเทศ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Go	=	ดัชนีราคาเหล็กแผ่นเรียบที่ผลิตในประเทศ ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
At	=	ดัชนีราคาแอสฟัลท์ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Ao	=	ดัชนีราคาแอสฟัลท์ ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
Et	=	ดัชนีราคาเครื่องจักรกลและบริภัณฑ์ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Eo	=	ดัชนีราคาเครื่องจักรกลและบริภัณฑ์ ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
Ft	=	ดัชนีราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Fo	=	ดัชนีราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
ACt	=	ดัชนีราคาท่อซีเมนต์ใยหิน ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
ACo	=	ดัชนีราคาท่อซีเมนต์ใยหิน ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
PVCt	=	ดัชนีราคาท่อ PVC ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
PVCo	=	ดัชนีราคาท่อ PVC ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
GI Pt	=	ดัชนีราคาท่อเหล็กอาบสังกะสี ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
GI Po	=	ดัชนีราคาท่อเหล็กอาบสังกะสี ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
PEt	=	ดัชนีราคาท่อ HYDENSITY POLYETHYLENE ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
PEo	=	ดัชนีราคาท่อ HYDENSITY POLYETHYLENE ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา
Wt	=	ดัชนีราคาสายไฟฟ้า ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Wo	=	ดัชนีราคาสายไฟฟ้า ในเดือนที่เปิดของประกวดราคา

ค. วิธีการคำนวณที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้

1. การคำนวณค่า K จากสูตรตามลักษณะงานนั้น ๆ ให้ใช้ตัวเลขดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างของกระทรวงพาณิชย์ โดยใช้ฐานของปี 2530 เป็นเกณฑ์ในการคำนวณ
2. การคำนวณค่า K สำหรับกรณีที่มีงานก่อสร้างหลายประเภทรวมอยู่ในสัญญาเดียวกัน จะต้องแยกค่างานก่อสร้างแต่ละประเภทให้ชัดเจนตามลักษณะของงานนั้น และให้สอดคล้องกับสูตรที่ได้กำหนดไว้
3. การคำนวณหาค่า K กำหนดให้ใช้เลขทศนิยม 3 ตำแหน่งทุกขั้นตอน โดยไม่มีการปัดเศษ และกำหนดให้ทำเลขสัมพันธ์ (เปรียบเทียบ) ให้เป็นผลสำเร็จก่อน แล้วจึงนำผลลัพธ์ไปคูณกับตัวเลขคงที่หน้าเลขสัมพันธ์นั้น

4. ให้พิจารณาเงินเพิ่มหรือลดราคาค่างานจากราคาที่ผู้รับจ้างทำสัญญาตกลงกับผู้ว่าจ้างเมื่อค่า K ตามสูตรสำหรับงานก่อสร้างนั้น ๆ ในเดือนที่ส่งมอบงานที่ค่าเปลี่ยนแปลงไปจากค่า K ในเดือนเปิดซองราคามากกว่า 4 % ขึ้นไป โดยนำเฉพาะส่วนที่เกิน 4 % มาคำนวณปรับเพิ่ม หรือลดค่างานแล้วแต่กรณี (โดยไม่คิด 4 % แรกให้)

5. ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถทำการก่อสร้างให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาสัญญา โดยเป็นความผิดของผู้รับจ้าง ค่า K ตามสูตรต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการคำนวณค่างานให้ใช้ค่า K ของเดือนสุดท้ายตามอายุสัญญา หรือค่า K ของเดือนที่ส่งมอบงานจริงแล้วแต่ค่า K ตัวใดจะมีค่าน้อยกว่า

6. การจ่ายเงินแต่ละงวดให้จ่ายค่าจ้างงานที่ผู้รับจ้างทำได้แต่ละงวดตามสัญญาไปก่อน ส่วนค่างานเพิ่มหรือค่างานลดลงซึ่งจะคำนวณได้ต่อเมื่อทราบดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง ซึ่งนำมาคำนวณหาค่า K ของเดือนที่ส่งมอบงานงวดนั้น ๆ เป็นที่แน่นอนแล้ว เมื่อคำนวณเงินเพิ่มได้ให้ขอทำความตกลงเรื่องการเงินกับสำนักงบประมาณ

.....

สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือเสนอแนะวิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวได้ที่

1. ทางไปรษณีย์
ส่งถึง อธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
ถนนพระราม 1 แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
2. โทรศัพท์ 0 2221 9107 0 2223 0021-9 ต่อ 1413
3. โทรสาร 0 2221 7841
4. ทางเว็บไซต์ <http://www.dede.go.th>
5. e-mail procure@dede.go.th