

**ข้อกำหนดขอบเขตงานว่าจ้างจัดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์สนับสนุนการใช้ประโยชน์
ในพื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 10 แห่ง ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์**

1.ความเป็นมา

โครงการพระราชดำริเป็นโครงการที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถและสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงจัดตั้งเพื่อการศึกษา ทดลอง สาธิตระบบเทคโนโลยี และรูปแบบ การพัฒนาอาชีพและสังคม โดยทรงมีพระเมตตาต่อพสกนิกรที่ยากจนชุมชน ที่ขาดโอกาสในการประกอบอาชีพหรือขาดการพัฒนา และปรับปรุงคุณภาพชีวิตและครอบครัวให้ดีขึ้นทั้งยังเป็น โครงการตัวอย่างเพื่อขยายผลและเผยแพร่โครงการพระราชดำริที่ประสบผลสำเร็จ ไปสู่พสกนิกรทั่วประเทศ นำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งโครงการพระราชดำริต่างๆที่ได้จัดตั้งขึ้นแล้วและกำลังจะจัดตั้งขึ้นใหม่อีกหลายโครงการ ยังขาดแหล่งพลังงานหรือเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมเพื่อการสาธิตและส่งเสริม ตลอดจนสนับสนุน แนวพระราชดำริให้บรรลุเป้าหมายตามพระราชประสงค์ได้อย่างรวดเร็วและเป็นตัวอย่างสาธิตเพื่อการเผยแพร่ และส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนให้กับประชาชนทั่วประเทศได้รับทราบ

2.วัตถุประสงค์

ต้องการว่าจ้างก่อสร้างพร้อมติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์สนับสนุนการใช้ประโยชน์ในพื้นที่โครงการ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จำนวนทั้งสิ้น 10 แห่ง เพื่อเป็นการสาธิตการจัดตั้งระบบผลิตพลังงานจาก แสงอาทิตย์ให้เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้า สำหรับการใช้ประโยชน์ ตามภารกิจในโครงการอันเนื่องมาจาก พระราชดำริ

3.เป้าหมาย

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานเพื่อบรรลุเป้าหมาย การพัฒนาและจัดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ใน โครงการต่างๆ รวม 10 แห่งดังนี้

3.1 สถานีพัฒนาป่าไม้บ้านแม่ตึ่น ต.แม่ตึ่น อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่

3.1.1 จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 Wp. (วัตต์) จำนวน 1 ระบบ

3.1.2 จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงสว่างครัวเรือน (Solar home) ขนาดกำลังผลิตสูงสุดไม่น้อยกว่า 250 Wp (วัตต์) จำนวน 5 ระบบ

3.2 โครงการพัฒนาป่าไม้ตามแนวพระราชดำริบ้านแม่คะตวน ต.สบเมย อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน

3.2.1 จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,500 Wp. (วัตต์) จำนวน 1 ระบบ

3.2.2 จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงสว่างครัวเรือน (Solar home) ขนาดกำลังผลิตสูงสุดไม่น้อยกว่า 250 Wp (วัตต์) จำนวน 4 ระบบ

3.3 โครงการพัฒนาป่าไม้ตามแนวพระราชดำริ บ้านทีชะ ต.สบเมย อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน

จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 Wp. (วัตต์) จำนวน 1 ระบบ

3.4 โครงการบ้านเล็กในป่าใหญ่ตามพระราชดำริดอยดำ ต.เมืองแหง อ.เวียงแหง จ. เชียงใหม่

3.4.1 จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 Wp. (วัตต์) จำนวน 1 ระบบ

3.4.2 จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงสว่างครัวเรือน (Solar home) ขนาดกำลังผลิตสูงสุดไม่น้อยกว่า 250 Wp (วัตต์) จำนวน 2 ระบบ

3.5 โครงการพัฒนาป่าไม้ตามแนวพระราชดำริ บ้านห้วยลึก ต.เปียงหลวง อ.เวียงแหง จ.เชียงใหม่

3.5.1 จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,500 Wp. (วัตต์) จำนวน 1 ระบบ

3.5.2 จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแสงสว่างครัวเรือน (Solar home) ขนาดกำลังผลิตสูงสุดไม่น้อยกว่า 250 Wp (วัตต์) จำนวน 2 ระบบ

3.6 สถานีพัฒนาการเกษตรที่สูง ตามพระราชดำริบ้านนาเกียน ต.นาเกียน อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่

จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 Wp. (วัตต์) จำนวน 1 ระบบ

3.7 โครงการฟาร์มตัวอย่างบ้านขุนแตะ ต.ดอยแก้ว อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่

จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 Wp. (วัตต์) จำนวน 1 ระบบ

3.8 โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าไม้ตามแนวพระราชดำริ บ้านปางพริก อ.ปง จ.พะเยา

จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 Wp. (วัตต์) จำนวน 1 ระบบ

3.9 สุขศาลาพระราชทานโรงเรียน ตชด.บ้านโป่งลึก ต.ห้วยแม่เพรียง อ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี

จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 Wp. (วัตต์) จำนวน 1 ระบบ

3.10 โครงการจัดตั้งหมู่บ้านยามชายแดนอันเนื่องมาจากพระราชดำริบ้านอาโจ้ ต.นาปู่ป้อม อ.ปางมะผ้า จ.แม่ฮ่องสอน

จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 Wp. (วัตต์) จำนวน 1 ระบบ

4. ระยะเวลาดำเนินการ

กำหนดระยะเวลาดำเนินการแล้วเสร็จภายใน 180 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

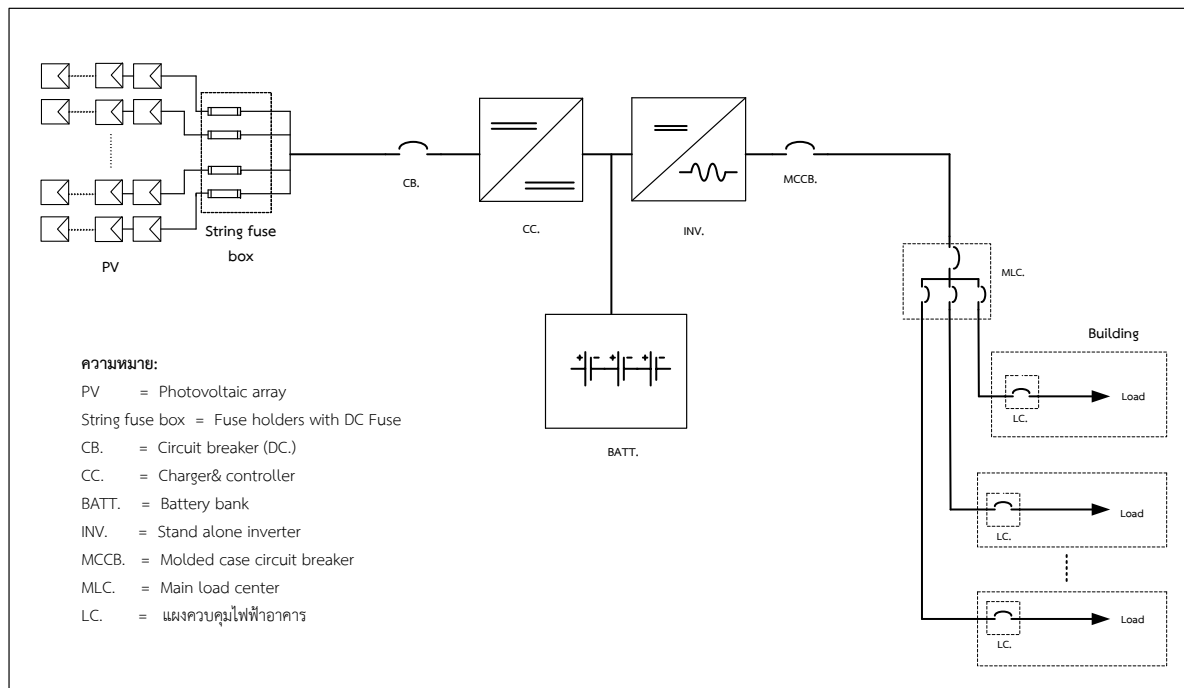
5.งบประมาณที่ใช้ในการจัดหา

เป็นไปตามวงเงินราคากลาง รวมทั้งสิ้นจำนวน 10 แห่ง วงเงิน 10,960,000.00 บาท

6. ลักษณะระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

6.1 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 3 กิโลวัตต์

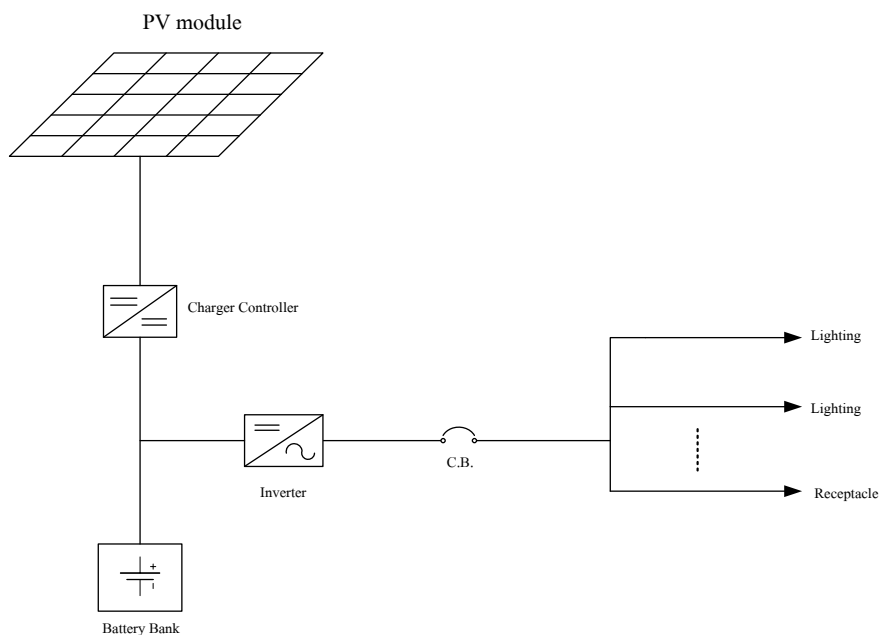
ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วยชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่เพื่อประจุกระแสไฟฟ้าเก็บไว้ในชุดแบตเตอรี่ และจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านอุปกรณ์แปลงระบบไฟฟ้าหรืออินเวอร์เตอร์ชนิด Stand alone inverter เปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิด 1 Phase 220 V_{a.c.}, 50 Hz. เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าของโครงการฯ ใช้ประโยชน์ต่อไป ดังได้อะแกรมแสดงลักษณะเบื้องต้นของระบบฯ ตามรูปที่ ก.



รูปที่ ก. ไดอะแกรม ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดกำลังไฟฟ้า 3 กิโลวัตต์

6.2 ระบบผลิตไฟฟ้าแสงสว่างครัวเรือน (Solar home) ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 250 วัตต์

ประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดไม่น้อยกว่า 250 Wp (วัตต์) พร้อมโครงสร้างรองรับแผง อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ แบตเตอรี่ ชุดโคมไฟและหลอดไฟฟ้า ดังไดอะแกรมระบบฯ ในรูปที่ ข.



รูปที่ ข. ไดอะแกรม ระบบผลิตไฟฟ้าแสงสว่างครัวเรือน (Solar home)

7. คุณสมบัติผู้ประสงค์จะเสนอราคา

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 บุคคลหรือนิติบุคคลนั้นจะได้แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายตามประกาศดังกล่าว หรือได้มีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง และมีการเพิกถอนรายชื่อจากบัญชีดังกล่าวแล้ว

7.5 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลหรือกิจการร่วมค้า

7.5.1 กรณีผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่เป็นกิจการร่วมค้าที่ได้จดทะเบียนนิติบุคคล ผู้ประสงค์จะเสนอ ราคาจะต้องแสดงผลงานในนามของกิจการร่วมค้าที่ได้จดทะเบียนมาแสดง แต่จะต้องเป็นผลงานในลักษณะเดียวกันและวงเงินของผลงานไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 7.6

7.5.2 กรณีผู้ประสงค์จะเสนอ ราคาที่เป็นกิจการร่วมค้าที่ไม่ได้จดทะเบียน ผู้ประสงค์จะเสนอ ราคาจะต้องแสดงผลงานของผู้ร่วมค้าในแต่ละรายครบถ้วนตามที่กรมฯ กำหนดตาม ข้อ 7.6 เว้นแต่ มีการตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าเป็นลายลักษณ์อักษร กำหนดให้ผู้ร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการเข้าเสนอราคากับทางราชการและแสดงหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมของแสดงคุณสมบัติในการยื่นประมูลจ้าง กิจการร่วมค้านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้ร่วมค้าหลักรายเดียว เป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นเสนอราคาได้ แต่จะต้องเป็นผลงานในลักษณะเดียวกันและวงเงินของผลงานไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 7.6

7.6 ผู้ประสงค์จะเสนอ ราคาจะต้องเป็นผู้มีผลงานและแนบหนังสือรับรองผลงานเป็นงานว่าจ้างด้านโยธา หรืองานด้านติดตั้งระบบไฟฟ้า หรืองานด้านติดตั้งระบบเครื่องกล หรืองานด้านติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ในสัญญาหนึ่งไม่น้อยกว่า 1.0 ล้านบาท ทั้งนี้ ผลงานดังกล่าวจะต้องเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่กรมเชื่อถือและจะต้องเป็นผลงานที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนตามสัญญาและได้รับมอบงานแล้ว

7.7 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ

7.8 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่า นั้น

7.9 ผู้เสนอราคาจะต้องแนบหลักฐานการอนุมัติการลงทะเบียนผู้ค้ากับภาครัฐ เพื่อประกอบการพิจารณา ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่มีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งตามข้อ 7 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานจะถือว่าเป็นผู้ขาดคุณสมบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการว่าจ้างครั้งนี้

8. การเสนอราคา และเงื่อนไขการพิจารณา

8.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องกำหนดระยะเวลาดำเนินงานทั้งหมดแล้วเสร็จเรียบร้อย ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และต้องกำหนดยื่นราคาที่เสนอ ไม่น้อยกว่า 120 วัน นับตั้งแต่วันยื่นย่นราคาสุดท้าย

8.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอราคาทุกรายการตามแบบใบเสนอราคาต้นฉบับ ในเอกสารขอบเขตของงานกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

8.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอราคาเป็นเงินบาทและรวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้เรียบร้อยแล้ว โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดรายละเอียดแต่ไม่ได้กำหนดแยกจากรายการในใบเสนอราคา อาทิเช่น การสำรวจพื้นที่การจัดทำรายละเอียดระบบ การทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์ การทดสอบการทำงานของระบบ การสร้างโรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ชั่วคราวก่อนติดตั้ง เป็นต้น ให้ถือรวมอยู่ในรายการต่างๆ ที่กำหนดในใบเสนอราคาด้วยแล้ว

8.4 ในการเสนอราคา ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอลดราคาขั้นต่ำ (Minimum Bid) ไม่น้อยกว่า ครั้งละ 20,000.- บาท จากระการกลางงานก่อสร้าง และการเสนอลดราคาครั้งถัดๆ ไป ต้องเสนอลดราคาครั้งละ ไม่น้อยกว่า 20,000.- บาท จากระการครั้งสุดท้ายที่เสนอลดแล้ว

8.5 ในการว่าจ้างครั้งนี้ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานขอสงวน สิทธิ์ในการเลือกพิจารณาจากราคารวมทั้งสิ้น และอาจพิจารณาเลือกว่าจ้างฯ ในจำนวนหรือขนาดหรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการใด หรืออาจยกเลิกการประมูลราคาโดยไม่พิจารณาว่าจ้างเลยก็ได้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ของทางราชการเป็นสำคัญ

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอเอกสารทั้งหมดพร้อมกับใบยื่นข้อเสนอประกวดราคา ประกอบด้วย ต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 4 ชุด รวมเป็น 5 ชุด

ผู้ชนะการประมูลต้องเสนอใบตารางแสดงปริมาณงานและราคาทุกรายการ ในแบบใบเสนอราคา ต้นฉบับ ในเอกสารข้อกำหนดที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกำหนด ภายใน 3 วัน นับถัดจากวันที่ชนะการเสนอราคาประมูล

ก. ข้อกำหนดรายละเอียดงานประกวดราคาจ้างจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ตามเป้าหมายที่กำหนด

ก.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียด ดังนี้

ก.1.1 คุณสมบัติทั่วไปของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีดังนี้

ก.1.1.1 แผงเซลล์ฯ ทุกแผงต้องเป็นยี่ห้อและรุ่นที่มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน

ก.1.1.2 ชุดแผงเซลล์ฯ ต้องมีขนาดกำลังไฟฟ้า ติดตั้งไม่น้อยกว่า 3,000 และขนาด 250 Wp. ต่อระบบ โดยคำนวณจากค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยต่อแผงจากผลการทดสอบค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดตามข้อ ค.7.2 รวมกันตามจำนวนแผงเซลล์ฯ ที่ติดตั้งต่อระบบ

ก. 1.1.3 มีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด V_{oc} ของแผงเซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า 20 V_{dc} แรงดันไฟฟ้าที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด 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 ไม่เป็นสนิมและทนทานต่อสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศได้ดี

ก.1.1.6 ด้านหลังของแผงเซลล์ฯ ติดตั้งขั้วต่อสาย (Terminal box) ที่มีการปิดผนึกและติดตั้งสายไฟฟ้ามาพร้อมแผงเซลล์ฯ อย่างมั่นคง แข็งแรง หรือติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction box) ที่มีขั้วต่อสายไฟที่ติดตั้งภายในกล่องอย่างมั่นคง แข็งแรง และมีฝาที่ปิดล็อกกล่องสามารถป้องกันฝุ่นและละอองน้ำ

ก.1.1.7 เป็นแผงเซลล์ฯ ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน IEC 61730 หรือ มอก. 2580 โดยมีเอกสารแสดงการได้รับการรับรองมาตรฐาน (Certificated) หรือมีรายงานแสดงผลการทดสอบ (Test report) ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว แสดงประกอบการพิจารณา

ก.1.1.8 เป็นแผงเซลล์ฯ ที่ผลิตโดยโรงงานหรือผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ มอก. 9001 หรือได้รับ ISO 9001 ด้านการผลิตแผงเซลล์ฯ แสงอาทิตย์ โดยมีเอกสารการได้รับการรับรองมาตรฐาน แสดงประกอบการพิจารณา

ก.1.1. 9 แผงเซลล์ฯ ทุกแผง ต้องสลักตัวอักษรชื่อ “กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน” บนกรอบโลหะของแผงเซลล์ฯ หรือพิมพ์ชื่อกรมบนแผ่น Sticker ชนิดที่ทนต่อความร้อนปิดทับบนช่องว่าง ภายในชั้นเซลล์แสงอาทิตย์ก่อนปิดทับด้วยแผ่นกระจกหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยขนาดของตัวอักษรต้องมีความเหมาะสม สามารถมองเห็นและอ่านได้ชัดเจน

ก.1.2 ชนิดของแผงเซลล์ฯ แสงอาทิตย์ มีรายละเอียดดังนี้

ก.1.2.1 กรณีแผงเซลล์ฯ เป็น ชนิด Crystalline silicon มีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

(1) มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า 100Wp 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 เป็นชนิดฟิล์มบาง (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 โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ แสงอาทิตย์ 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 ต้องเป็นเหล็กเคลือบสังกะสีเช่นเดียวกับ ข้อ ก.2.1 หรือเป็นวัสดุอื่นที่มีความแข็งแรงและมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

ก.2.3 ส่วนประกอบ โครงสร้างฯ ต้องสามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนและประกอบได้อย่างสะดวก และติดตั้งชุดแผงเซลล์ฯ ทำมุมเอียงกับแนวระนาบ 15-20 องศา

ก.2.4 ชุดโครงสร้างฯ ต้องติดตั้งบนตอม่อคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยพื้นบนของเสาตอม่อต้องมีรูปแบบที่รองรับหน้าแปลนล่างของเสาโครงสร้างฯ ได้อย่างมั่นคง แข็งแรง และสามารถรับน้ำหนักตามเงื่อนไขการคำนวณ **ข้อ ก.2.6**

ก.2.5 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้จับยึดแผงเซลล์ฯ และใช้ยึดชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ จะต้องมีความเหมาะสมและเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส (Stainless steel)

ก.2.6 กำหนดให้ชุดโครงสร้างฯ หลังจากติดตั้งชุดแผงเซลล์ฯ ต้อง สามารถรับน้ำหนักและสามารถต้านทานต่อแรงลมปะทะที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 20 เมตร ต่อวินาที

ก.3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดกำลังผลิต 3,000 วัตต์ และขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 1,500 วัตต์

ก.3.1 อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.1.1 พิกัดแรงดันไฟฟ้าปกติด้านขาเข้า (Input Voltage) ไม่ต่ำกว่าค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Vmp) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC.

ก.3.1.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดด้านขาเข้าสามารถรับแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร (Voc) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC.

ก.3.1.3 พิกัดกระแส (Current) ไม่ต่ำกว่าค่ากระแสจ่ายออกสูงสุด (Imp) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC.

ก.3.1.4 แรงดันไฟฟ้าขาออก (Output voltage) สามารถประจุไฟฟ้าเข้าชุดแบตเตอรี่ได้ และระดับค่าแรงดันประจุปกติ Nominal voltage เป็นระดับเดียวกันกับแรงดันขาเข้าปกติ Nominal input voltage ของอินเวอร์เตอร์ตาม **ข้อ ก.3.2**

ก.3.1.5 มีฟังก์ชันการทำงาน Maximum power point tracking (MPPT.)

ก.3.1.6 มีระบบปรับการประจุโดยอัตโนมัติ เช่น Boost charge หรือ Bulk charge, Float charge หรือ Absorb charge เป็นต้น

ก.3.1.7 มีอุปกรณ์หรือวงจรป้องกันความเสียหายจากกระแสไฟฟ้าย้อนกลับจากชุดแบตเตอรี่ เมื่อด้าน Input อยู่ในสถานะเปิดวงจร (Open circuit)

ก.3.1.8 มีคุณสมบัติสามารถป้องกัน Over charge battery และป้องกัน Lightning surge

ก.3.1.9 มีหลอดสัญญาณ LED หรือจอ LCD แสดงสถานะภาพการทำงาน

ก.3.1.10 มีระบบระบายความร้อนด้วยพัดลมโดยอัตโนมัติ หรือรูปแบบอื่นที่ดีกว่า

ก.3.1.11 มีฟังก์ชันตัดวงจรจ่ายกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (Low voltage cut off) ที่ระดับแรงดันไม่ต่ำกว่า 1.80 V/cell และมีฟังก์ชันการต่อวงจรคืนกลับ (Reconnect) โดยอัตโนมัติ ที่ระดับแรงดัน ไม่ต่ำกว่า 2.0 V/cell

ก.3.1.12 มีหน้าจอแบบ LCD หรือแบบอื่นที่สามารถแสดงข้อมูลทางไฟฟ้าแบบตัวเลข ในขณะที่อุปกรณ์ทำงานประจุแบตเตอรี่อย่างน้อย 3 รายการ ประกอบด้วย ค่าพลังงานไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่แบบสะสม (Accumulated DC kWh) ค่าแรงดันไฟฟ้าชั่วขณะ (Real time DC Volt) และค่ากระแสไฟฟ้าชั่วขณะ (Real time DC Current)

หากอุปกรณ์ควบคุมการประจุฯ ไม่สามารถทำงานได้ตาม

ข้อ ก.3.1.11 และหรือข้อ ก.3.1.12

ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือหรืออุปกรณ์เพิ่มที่สามารถทำงานได้จริงตามเงื่อนไขดังกล่าว พร้อมทั้งรูปแบบการติดตั้งทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการประจุฯ และเสนอให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาให้ความเห็นชอบ ก่อนนำอุปกรณ์ไปติดตั้งให้สามารถทำงานได้จริง

ก.3.2 อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า(อินเวอร์เตอร์) จำนวน 1 เครื่อง ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.2.1 เป็นชนิดอิสระ Stand Alone Inverter, 1 Phase 2 wires และเป็นแบบที่มี Output transformer

ก.3.2.2 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า Nominal input voltage เป็นชนิด 48 V_{d.c.}

ก.3.2.3 แรงดันไฟฟ้าขาออก Nominal output voltage เป็นชนิด 220 V_{a.c.} 50 Hz

ก.3.2.4 Output voltage regulation ไม่เกิน 5% ที่ Steady state load

ก.3.2.5 ฮาร์มอนิกของแรงดัน Total harmonic distortion (THDv) ไม่เกิน 4% เมื่อจ่ายภาระไฟฟ้าที่ 0.8 Lagging power factor

ก.3.2.6 พิกัดขนาดจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (Continuous power) ไม่น้อยกว่า 3.5 kVA หรือ ไม่น้อยกว่า 3.5 kW. (ที่ Unity power factor) สำหรับระบบขนาดกำลังผลิต 3,000 วัตต์ และ พิกัดขนาดจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (Continuous power) ไม่น้อยกว่า 1.5 kVA หรือ ไม่น้อยกว่า 1.5 kW. (ที่ Unity power factor) สำหรับระบบขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 1.5 กิโลวัตต์

ก.3.2.7 Maximum surge power ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของพิกัดกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

ก.3.2.8 รูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้า Out put เป็นชนิด Real sine wave หรือ Pure sine wave

ก.3.2.9 ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 90% ที่พิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Full load) และ ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 90 % เมื่อจ่ายกำลังไฟฟ้า 50 % ของพิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ที่ภาระไฟฟ้าชนิด Unity power factor

ก.3.2.10 มีระบบป้องกัน Over load, Short circuit, Over input voltage

ก.3.3 อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอก (Surge protector) จำนวน 1 เครื่อง ต่อระบบ
มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.3.1 เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 1 phase 220 V_{a.c.} 50 Hz.

ก.3.3.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าใช้งานระหว่าง 190-260 V_{a.c.} หรือดีกว่า

ก.3.3.3 สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่า ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 kA ที่รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20 μ Sec.

ก.3.3.4 มีคุณสมบัติการป้องกันหรือระบุ Mode of protection ต้องสามารถป้องกัน Phase กับ Ground(L-G), Neutral กับ Ground(N-G). Phase กับ Neutral(L-N)

ก.3.3.5 มีหลอดไฟสัญญาณ LED หรือจอ LCD แสดงสถานะการทำงานในสภาวะปกติและสภาวะผิดปกติ

ก.3.3.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติ หรือผลิตตามมาตรฐาน ANSI/IEEE C62.41-1991 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ก.3.4 แบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.4.1 เป็นแบบ Stationary vented lead acid, VLA ชนิด OPzS ตามมาตรฐาน DIN Equivalent และแรงดันขั้วปกติ Nominal voltage 2 V/Cell

ก.3.4.2 มีขนาดความจุพลังงานไฟฟ้ารวม ไม่น้อยกว่า 36 kWh ต่อระบบ ที่อัตราการคายประจุ 100 ชั่วโมง (Capacity at C₁₀₀)

ก.3.4.3 ค่าความจุพลังงานไฟฟ้าตามข้อ ก.3.4.2 คำนวณจากผลการทดสอบที่อัตราการคายประจุไฟฟ้าคงที่ 100 ชั่วโมง (Constant discharge current at 100 hrs.) ที่อุณหภูมิอากาศ 20 °C ตามมาตรฐาน IEC 60896-11 (Stationary lead-acid batteries Part 11: Vented types-general requirements and methods of tests) และผลการทดสอบวัดค่าแรงดันไฟฟ้าสุดท้ายต้องไม่น้อยกว่า 1.80 V/Cell ที่ 100 ชั่วโมง

ก.3.4.4 แผ่น Plate ที่ขั้วบวกเป็นแบบ Tubular

ก.3.4.5 Cycle life ไม่น้อยกว่า 4,000 ครั้ง ที่ค่า DOD 20 % โดยมีกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง Cycle life และ DOD ของรุ่นแบตเตอรี่ที่เสนอ หรือเอกสารรับรองจากผู้ผลิต

ก.3.4.6 Self discharge rate ไม่เกิน 3 % ต่อเดือน ที่อุณหภูมิแวดล้อม 20 °C หรือไม่เกิน 5 % ต่อเดือน ที่อุณหภูมิแวดล้อม 30 °C

ก.3.4.7 ตัวถังแบตเตอรี่ (Container) ผลิตจากวัสดุโปรงแสงที่แข็งแรงทนทาน และสามารถมองเห็นระดับน้ำกรดที่อยู่ภายในแบตเตอรี่ได้ชัดเจน

ก.3.4.8 มีเครื่องหมายบอกระดับน้ำกรดที่ระดับสูงสุด (Max.) และระดับต่ำสุด (Min.) มีช่องเติมน้ำกลั่นที่ติดตั้ง Vent plug ชนิดที่มีคุณสมบัติสามารถระบายอากาศได้ดีและสามารถป้องกันฝุ่นละออง สิ่งแปลกปลอมเข้าภายในแบตเตอรี่ได้

ก.3.4.9 มี Catalogue หรือเอกสารแสดงชนิดน้ำกรดและค่าความถ่วงจำเพาะสำหรับใช้เติมแบตเตอรี่รุ่นที่เสนอครั้งแรก และรายละเอียดแสดงการประจุแบตเตอรี่ครั้งแรก (Initial Charge) พร้อมทั้งข้อมูลแสดงค่าความจุแบตเตอรี่ที่ 10 - 100 ชั่วโมง ($C_{10} - C_{100}$)

ก.3.4.10 มีอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะน้ำกรดแบตเตอรี่ (Hydrometer) จำนวน 2 ชุด และน้ำกลั่นสำหรับเติมแบตเตอรี่ จำนวนไม่น้อยกว่า 60 ลิตร พร้อมอุปกรณ์การเติม

ก.3.4.11 มีชุดขาตั้งรองรับชุดแบตเตอรี่ที่ทำด้วยวัสดุที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เป็นกรด มีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักชุดแบตเตอรี่ทั้งหมดได้อย่างปลอดภัย โดยมีรายการคำนวณชุดขาตั้งรองรับชุดแบตเตอรี่ แนบประกอบการพิจารณาพร้อมกับการเสนอรูปแบบโครงสร้างฯ

ก.3.5 ชุดระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า ประกอบด้วย

ก.3.5.1 โคมไฟฟ้า จำนวน 20 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.5.1.1 ชนิดใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ (36 W) จำนวน 1 หลอด

ก.3.5.1.2 มีแผ่นสะท้อนแสง (Reflector plate) ชนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวม (Total reflectance) ไม่น้อยกว่า 95 % ตามมาตรฐาน DIN 5036-3 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ก.3.5.1.3 ขายึดหลอดไฟฟ้าเป็นแบบสปริงกวด ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 344

ก.3.5.1.4 ติดตั้งสตาร์ทเตอร์ (Starter) ที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 183

ก.3.5.1.5 โครงขาหลอดผลิตมาจากวัสดุที่เป็นโลหะ

ก.3.5.2 หลอดไฟฟ้า จำนวน 20 ชุด ต่อระบบต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.5.2.1 เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบหลอดผอม (T8) ชนิด Day light หรือ Cool daylight ขนาดกำลังไฟฟ้า 36 W 220 V 50 Hz

ก.3.5.2.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.236 และ มอก. 956

ก.3.5.3 Low Loss Ballast จำนวน 20 ชุด ต่อระบบ สำหรับขนาดกำลังผลิต 3 กิโลวัตต์และโคมไฟฟ้า จำนวน 15 ชุด ต่อระบบสำหรับขนาดระบบ 1.5 กิโลวัตต์ มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.5.3.1 เป็นชนิด Low loss ballast

ก.3.5.3.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 23

ก.3.5.3.3 สามารถใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W. 220 V_{a.c} 50 Hz. จำนวน 1 หลอด

ก.3.5.3.4 มีค่าความสูญเสียกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 6 W. ที่อุณหภูมิ 20 °C

ก.3.5.4 สวิตช์ จำนวน 20 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.5.4.1 เป็นชนิดสวิตช์เดี่ยว พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10 A. 220 V_{a.c} 50 Hz

ก.3.5.4.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 824

ก.3.5.4.3 ใช้ติดตั้งบนกล่องพลาสติกที่เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับติดตั้งสวิตช์ ชนิดที่มีฝาปิดแบบ 1 ช่อง หรือแบบอื่นที่ดีกว่า

ก. 3.5.5 เต้ารับไฟฟ้า จำนวน 10 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.5.5.1 เป็นชนิดเต้ารับเดี่ยว พิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10 A. 220 V_{a.c.} 50 Hz

ก.3.5.5.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 166

ก. 3.5.5.3 ใช้ติดตั้งกับกล่องพลาสติกที่มีฝาปิดแบบ 1 ช่อง ที่เป็นผลิตภัณฑ์ ใช้สำหรับการติดตั้งเต้ารับโดยเฉพาะ

ก.3.6 อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ ประกอบด้วย

ก.3.6.1 อุปกรณ์ตัด-ต่อไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

ก. 3.6.1.1 กล่องยึดฟิวส์ (Fuse Holders) มีคุณสมบัติดังนี้

(1) เป็นชนิดที่ติดตั้งใช้งานด้วยระบบ

DIN-Rail Mounting

(2) เป็นชนิดสำหรับติดตั้งฟิวส์ ที่มีคุณสมบัติตามข้อ ก.3.6.1

(3) เป็น Fuse switch สามารถปลดฟิวส์ตัดวงจรไฟฟ้าหรือตรวจสอบสภาพฟิวส์ได้สะดวก

(4) สามารถป้องกันการสัมผัสฟิวส์ตาม

Index Protection, IP20 หรือดีกว่า

ก.3.6.1.2 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 ค่ากระแสลัดวงจร (I_{sc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่ต่อวงจรอนุกรม และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าขนาด Series fuse ของแผงเซลล์ฯ ที่ระบุโดยผู้ผลิต (ถ้ามี)

(5) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC หรือ UL หรือ VDE หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ก.3.6.1.3 ติดตั้งชุดฟิวส์อย่างปลอดภัยภายในตู้ชนิดใช้งานภายนอก (Out door type) ที่สามารถป้องกันสิ่งรบกวนตาม Index Protection ระดับ IP 54 หรือดีกว่า และมีฝาปิดตู้ที่สามารถปิดล็อกได้

ก.3.6.1.4 มีฟิวส์สำรองที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับข้อ ก.3.6.1.2 จำนวน 2 ชุด

ก.3.6.2 Circuit Breaker มีรายละเอียดดังนี้

ก. 3.6.2.1 เป็นชนิด 2 Poles

ก.3.6.2.2 เป็นชนิดใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง (DC circuit breaker) หรือเป็นชนิด AC/DC circuit breaker

ก. 3.6.2.3 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ค่าแรงดันวงจรเปิด (V_{oc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ

ก.3.6.2.4 มีพิกัดกระแส Ampere trip, AT 1.25 เท่าหรือสูงกว่า ค่ากระแสลัดวงจร (I_{sc}) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์ฯ

ก. 3.6.2.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตาม IEC 60947 หรือ IEC 60898 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ก.3.6.2.6 ติดตั้งภายในกล่องสำหรับงานระบบไฟฟ้าชนิดฝากรอบมีช่องเปิดสำหรับควบคุมสวิตช์ ON/OFF ของ circuit breaker

ก.3.6.3 Main Circuit Breaker จำนวน 1 ตัว สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง Output ของอินเวอร์เตอร์กับ Input ของแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main load center, MLC.) ตามข้อ ก.3.6.3 โดยให้ติดตั้งอยู่ในโรงคลุมอุปกรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

- ก.3.6. 3.1 เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB.
ก.3.6. 3.2 เป็นชนิด 2 poles ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220-240 V. 50 Hz
ก.3.6. 3.3 มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อยกว่า 7.5 kA. และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT 1.25 เท่าหรือสูงกว่าค่ากระแสจ่ายออกสูงสุด (ที่ pf=1) ของอินเวอร์เตอร์ตามข้อกำหนด ก.3.2

ก.3.6. 3.4 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 898 หรือ IEC60947-2 หรือ IEC947-2

ก.3.6. 3.5 ติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะหรือพลาสติกแข็งครอบสำหรับงานระบบไฟฟ้าชนิดมีช่องเปิดสำหรับ ON/OFF การทำงาน MCCB.

ก.3.6. 4 แผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main load center, MLC. หรือ Consumer unit) จำนวน 1 ชุด ติดตั้งอยู่ในอาคารที่กำหนดให้เป็นศูนย์กลางการจ่ายกระแสไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.6. 4.1 ติดตั้ง Circuit breaker ตัวหลัก จำนวน 1 ตัว สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง Main circuit breaker, MCCB. ตามข้อ ก.3.6.2 กับชุด Circuit breaker ตัวย่อย ตามข้อ ก.3.6.3.2 มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นชนิด Miniature circuit breaker, MCB.
(2) เป็นชนิด 2 Poles ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220-240 V. 50 Hz
(3) มีพิกัดกระแส Icu ไม่น้อยกว่า 5 kA. และพิกัดกระแสไฟฟ้า AT 1.25 เท่า หรือสูงกว่าค่ากระแสจ่ายออกสูงสุด (ที่pf=1) ของอินเวอร์เตอร์ตามข้อกำหนด ก.3.2

(4) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC947-2
ก.3.6. 4.2 ติดตั้งชุด Circuit breaker ตัวย่อย สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง Circuit breaker ตัวหลักตามข้อ ก.3.6.3.1 กับแผงควบคุมไฟฟ้าตามข้อ ก.3.6.4 มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นชนิด Miniature circuit breaker, MCBs.
(2) เป็นชนิด 1 Pole ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220-240 V. 50 Hz
(3) มีพิกัดกระแส Icu ไม่น้อยกว่า 3.5 kA. พิกัดกระแสไฟฟ้า AT 1.25 เท่า หรือสูงกว่าค่ากระแสจ่ายออกสูงสุด (ที่pf=1)

(4) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC947-2
(5) Circuit breaker ตัวย่อย มีจำนวนเท่ากับจำนวนของอาคารและกลุ่มสิ่งปลูกสร้างอื่นของหน่วยงานฯ ที่เดินสายจ่ายกระแสไฟฟ้าทั้งหมด

ก.3.6. 4.3 อุปกรณ์ตามข้อ ก.3.6.3.1 และ ก.3.6.3.2 ติดตั้งอยู่ในกล่อง Main Load center หรือกล่อง Consumer unit ที่ทำด้วยโลหะหรือพลาสติก ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 phase 220 V 50 Hz ที่เป็นผลิตภัณฑ์ Model เดียวกัน มีช่องสำหรับติดตั้ง MCB. ตัวหลัก และ MCBs. ตัวย่อย ได้พอดีกับจำนวนที่ใช้ มีขั้วต่อ Ground และขั้วต่อ Neutron ครบถ้วน ฝาดปิดช่อง MCB เป็นพลาสติกโปร่งแสง

ก.3.6. 4.4 มี Sticker หรือตัวอักษรบนกล่อง แสดงตำแหน่ง ON และ OFF ของ Circuit Breaker และชื่อของอาคารที่ Circuit breaker ตัวย่อยแต่ละตัวควบคุมตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าอย่างครบถ้วนชัดเจน

ก.3.6. 5 แผงควบคุมไฟฟ้าเฉพาะอาคาร (LC) สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าเฉพาะภายในอาคารแต่ละอาคาร และตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าของกลุ่มสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ โดยใช้ MCB. ชนิด 2 Poles มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับ ข้อ ก. 3.6.3.2 (3)-(4) ติดตั้งอยู่ภายในกล่องโลหะหรือกล่องพลาสติกแข็งชนิดใช้ติดตั้ง Circuit breaker ในงานระบบไฟฟ้า

ก.3.7 ตู้แสดงค่าทางไฟฟ้า จำนวน

1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.3.7.1 เป็นตู้โลหะขนาด 50 x60 เซนติเมตร ทำจากแผ่นโลหะความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทาสีกันสนิมและพ่นสีพื้นเป็นสีเทาหรือสีทอนสีอ่อน ด้านหลังตู้เป็นโครงเหล็กเจาะรูสำหรับใช้ยึดติดกับผนัง

ก.3.7.2 ด้านหน้าตู้เป็นฝาเปิด -ปิดด้านเดียว มีตัวล็อกฝาปิดเป็นแบบกดปุ่ม ฝาปิดเป็นช่องที่มีสัดส่วนเหมาะสมสำหรับติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า โดยติดกรอบยางหรือวัสดุอื่นๆ ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าที่ขอบช่องสำหรับติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า

ก.3.7.3 ติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า บนฝาตู้ พร้อมชื่อของเครื่องมือต่างๆ โดยพิมพ์ชื่อบน Sticker ชนิดหนาที่ทนต่อการฉีกขาดและติดตั้งให้ครบถ้วนอย่างเป็นระเบียบสวยงาม โดยมีเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า ดังนี้

ก.3.7.3.1 DC Voltmeter, DC Ammeter ใช้แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสตรงด้านขาออกของชุดแผงเซลล์ฯ

ก.3.7.3.2 AC Voltmeter, AC Ammeter ใช้แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสสลับด้าน ขาออกของอินเวอร์เตอร์

ก.3.7.3.3 Frequency Meter ใช้แสดงค่าความถี่ของอินเวอร์เตอร์

ก.3.7.3.4 Power factor meter ใช้แสดงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (PF.)

ก.3.7.3.5 AC Watt meter ใช้แสดงค่ากำลังไฟฟ้าจ่ายออกของอินเวอร์เตอร์

ก.3.7.3.6 AC kWh meter หรือมาตรวัดพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ ที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 1030 หรือ มอก.2336 ใช้แสดงค่าพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับสะสมที่อินเวอร์เตอร์จ่ายออก

ก.3.7.3.7 เครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้าตามข้อ ก. 3.7.3.1- ก.3.7.3.5 มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นชนิด Moving coil panel meter ขนาด 96x96 มิลลิเมตร
- (2) ค่า Accuracy class 2.0 หรือดีกว่า
- (3) ขนาด Scale range เหมาะสมสอดคล้องกับค่าทางไฟฟ้าที่ตรวจวัด
- (4) เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณภาพที่ได้รับการรับรองหรือผลิตตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

เช่น DIN หรือ JIS หรือ EN หรือ IEEE หรือ IEC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ก.3.7.4 การเดินสายวงจรไฟฟ้าภายในตู้แสดงค่าทางไฟฟ้า กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด VCT หรือ VSF ชนิดแกนเดี่ยว ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. และต้องสามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ผ่านสายไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ได้อย่างปลอดภัย การต่อสายต้องยึดด้วยสกรูบน Terminal box ที่ติดตั้งบนวัสดุเป็นฉนวนอย่างเป็นระเบียบ แข็งแรงและปลอดภัย

ก.3.8 โรงคลุมอุปกรณ์และรั้วตาข่าย จำนวน 1 หลัง ต่อระบบ

การก่อสร้างโรงคลุมอุปกรณ์พร้อมรั้วตาข่าย เป็นไปตามแบบของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ตามแบบหมายเลขที่ สพส. 03/53

ก.4 ระบบผลิตไฟฟ้าแสงสว่างครัวเรือน (Solar home) ขนาดกำลังผลิต 250 วัตต์

ก.4.1 อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ จำนวน 1 ตัว ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.4.1.1 มีอุปกรณ์ หรือวงจรป้องกันการเกิด Over Charge

ก.4.1.2 มีอุปกรณ์ หรือวงจรป้องกัน Transient voltage อยู่ภายในหรือแยก ต่างหาก

ก.4.1.3 มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 20 A และมีแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการประจุแบตเตอรี่

ก.4.1.4 มีหลอดสัญญาณ LED แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์

ก.4.1.5 โรงงานผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001/2000

ก.4.1.6 มีระบบ Under Voltage Protection ที่สามารถตัดการใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ได้เมื่อแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่เหลือ 10.5 V

ก.4.1.7 มีภาพแสดงผลเช่น LED แสดงค่าระดับต่างๆ ของแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่

ก.4.2 อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า (อินเวอร์เตอร์) จำนวน 1 เครื่องต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.4.2.1 เป็นชนิด Stand Alone Invertor, 1 Phase, 2 Wires

ก.4.2.2 เป็นชนิดที่มี Output transformer

ก.4.2.3 พิกัดกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 250 W (วัตต์)

ก.4.2. 4 Battery voltage 12 V dc,

ก.4.2. 5 Rated output voltage อยู่ในช่วง 220 Vac +/- 3%, 50 Hz

ก.4.2. 6 Maximum surge power ไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของพิกัดกำลังต่อเนื่อง

ก.4.2.7 รูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้า Output เป็นแบบ Real sine wave หรือดีกว่า

ก.4.2.8 ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 80% ที่ Rated power ที่ pf = 1

ก.4.2.9 มีระบบป้องกัน สำหรับ Overload, short circuit, over temperature, และ Over Discharge

ก.4.2.10 โรงงาน ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001/2000

ทั้งนี้ อุปกรณ์ใน ข้อ ก.4.1 และ ข้อ ก.4.2 สามารถรวมอยู่ในตัวเดียวกันได้ (Built-in) แต่คุณสมบัติของอุปกรณ์จะต้องไม่น้อยกว่าข้อกำหนดรายละเอียดที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น

ก.4.3 แบตเตอรี่ จำนวน 2 ลูก ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.4.3.1 เป็นแบตเตอรี่ ชนิด Lead Acid (ตะกั่ว-กรด) ประเภท Deep Discharge มีขนาดไม่น้อยกว่า 125 Ah, 12 V ณ อัตราการคายประจุ 20 ชั่วโมง Capacity at C₂₀) ที่แรงดันไฟฟ้าสุดท้าย 1.75 โวลต์ ต่อเซลล์ ที่อุณหภูมิ 30°C

ก.4.3.2 Cycle life ไม่น้อยกว่า 350 ครั้ง ที่ค่า DOD 60%

ก.4.3.3 แบตเตอรี่ที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก .ที่เกี่ยวข้อง หรือ โรงงานผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001

ก.4.4 ชุดโคมพร้อมหลอดไฟฟ้าแสงสว่าง ติดตั้งภายในครัวเรือน จำนวน 3 ชุด ต่อระบบ แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

ก.4.4.1 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (หลอดตะเกียบ) พร้อมขั้วหลอด ขนาดขั้ว E 27

ก.4.4.2 แรงดันไฟฟ้า 220 V, 50 Hz อายุใช้งานไม่น้อยกว่า 10,000 ชั่วโมง

ก.4.4.3 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์เป็นชนิดมีบัลลาสต์ภายใน

ก.4.4.4 ขั้วหลอดเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งผนังหรือฝ้าเพดานได้

ก.4.4.5 ให้แสงสว่างชนิด cool day light หรือ day light และกำลังส่องสว่างไม่น้อยกว่า 500 ลูเมนส์

ก.4.4.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 956 หรือ มอก. 2234

มอก.1955 หรือ IEC หรือเทียบเท่า

ก.4.5 ชุด Circuit Breaker สวิตช์ และเต้ารับเต้าเสียบ มีรายละเอียดดังนี้

ก.4.5.1 Circuit Breaker จำนวน 1 ตัวต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นชนิด 2 Pole 220 V.AC มีขนาดไม่เกิน 10 AT และ ไม่น้อยกว่า 30 AF
- (2) ขนาด IC (INTERRUPTING CURRENT) ไม่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1.5 kA ที่ 220 V
- (3) ได้มาตรฐาน มอก., NEMA , IEC , JIS , DIN หรือ BS พร้อมเอกสารประกอบ

ก.4.5.2 สวิตช์ จำนวน 3 ตัวต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นชนิดสวิตช์เดี่ยว ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10 A 220 V_{a.c.} 50 Hz
- (2) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 824
- (3) ใช้ติดตั้งกับกล่องพลาสติกชนิดที่มีฝาปิดแบบ 1 ช่อง ที่เป็นผลิตภัณฑ์ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์

ก.4.5.3 เต้ารับไฟฟ้า จำนวน 1 ตัว ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นชนิดเต้ารับเดี่ยว ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 10 A 220 V_{a.c.} 50 Hz
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 166
- ใช้ติดตั้งกับกล่องพลาสติกชนิดที่มีฝาปิดแบบ 1 ช่อง ที่เป็นผลิตภัณฑ์ใช้สำหรับติดตั้งเต้ารับโดยเฉพาะ

ก.4. 6 การเดินสายไฟฟ้าจากชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปยังชุดควบคุมการประจุแบตเตอรี่ ให้เดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด CV ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร จุดต่อสายไฟฟ้าต้องอยู่ภายในกล่องรวมสาย มีความมั่นคง แข็งแรง และปลอดภัยตามมาตรฐาน ด้านวิศวกรรมไฟฟ้า

ก.4.7 การเดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในครัวเรือน อาคารต่างๆ ให้เป็นระเบียบถูกต้องตามหลักวิชาการ ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ปรับปรุงหรือเพิ่มเติมอุปกรณ์ระบบควบคุมความปลอดภัยได้ตามความเหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก.4. 7.1 ติดตั้งชุดหลอดไฟฟ้าแสงสว่างในครัวเรือน จำนวน 3 จุด และ ติดตั้งเต้ารับเต้าเสียบ จำนวน 1 จุด ต่อหลัง กำหนดจุดติดตั้งโดยเจ้าของบ้านและ/หรือผู้ควบคุม

ก.4. 7.2 สวิตช์ 1 ตัว กำหนดให้ควบคุมชุดหลอดไฟฟ้าแสงสว่าง 1 จุด

ก.4. 7.3 ติดตั้ง Circuit Breaker จำนวน 1 ตัว เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกันการเกิดลัดวงจรของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในครัวเรือน

ก.4. 7.4 ขนาดและชนิดของสายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ก.5 แผ่นป้ายโครงการฯ

ก.5.1 แผ่นป้ายแสดงชื่อโครงการพร้อมเสาป้าย สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าขนาด 3,000 วัตต์ จำนวน 1 แผ่นป้ายต่อระบบ ระบบผลิตไฟฟ้าแสงสว่างครัวเรือน (Solar home) จำนวน 1 แผ่นป้ายต่อโครงการ มีลักษณะและขนาดตามรูปที่ 3 และมีรายละเอียดดังนี้

ก. 5.1.1 แผ่นป้ายทำด้วยเหล็กแผ่นเรียบ ขัดพื้นและพ่นสีกันสนิม ก่อนพ่นหรือเคลือบสีพื้นเป็นสีเขียวโดยใช้สีชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor) สามารถทนต่อแสงแดดและฝน

ก. 5.1.2 ด้านหลังของแผ่นป้ายเชื่อมติดกับโครงเหล็กสี่เหลี่ยม พ่นสีกันสนิม ก่อนพ่นหรือเคลือบสีพื้นเป็นสีเขียวเช่นเดียวกับแผ่นป้าย

ก.5.1.3 ข้อมูลบนแผ่นป้ายเป็นไปตามแบบรูปที่ 2 ตัวอักษรเป็น Sticker สีขาวชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor) ทนต่อแสงแดดและฝน มีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของแผ่นป้าย

ก. 5.1.4 เสาป้าย ทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized steel pipe) ประเภท BS-M พ่นหรือทาสีขาวชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor) ทนต่อแสงแดดและฝน หัวปิดเสาเป็นไม้กลึงตามแบบรูปที่ 3 หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า ทาด้วยสีขาว สวมหัวเสาและยึดด้วยตะปูเกลียวอย่างมั่นคง

ก. 5.1.5 Nut และ Bolt สำหรับยึดแผ่นป้ายกับเสาป้าย เป็นวัสดุทำจากสแตนเลส และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว

ก.5.2 แผ่นป้ายแสดงข้อมูลทางเทคนิคพร้อมเสาป้าย สำหรับขนาดระบบผลิต 3,000 วัตต์ และระบบผลิตไฟฟ้าแสงสว่างครัวเรือน (Solar home) จำนวน 1 แผ่นป้ายต่อระบบ มีลักษณะและขนาดตามรูปที่ 4 และรายละเอียดดังนี้

ก. 5.2.1 แผ่นป้ายทำด้วยเหล็กแผ่นเรียบ ขัดพื้นและพ่นสีกันสนิม ก่อนพ่นหรือเคลือบสีพื้นเป็นสีเขียวโดยใช้สีชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor) สามารถทนต่อแสงแดดและฝน

ก. 5.2.2 ด้านหลังของแผ่นป้ายเชื่อมติดกับโครงเหล็กสี่เหลี่ยม พ่นสีกันสนิม ก่อนพ่นหรือเคลือบสีพื้นเป็นสีเขียวเช่นเดียวกับแผ่นป้าย

ก. 5.2.3 ข้อความบนแผ่นป้ายแสดงข้อมูลทางเทคนิค ต้องระบุยี่ห้อ รุ่นและคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคของอุปกรณ์หลัก เช่น แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานรวมทั้ง Diagram ระบบฯ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ก. 5.2.4 ขนาดตัวอักษรต้องมีความเหมาะสม ตัวอักษรและลายเส้นเป็น Sticker สีขาวชนิดใช้งานภายนอก (Outdoor) สามารถทนต่อแสงแดดและฝน

ก. 5.2.5 เสาป้าย ทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized steel pipe) ประเภท BS-M ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว เชื่อมปิดปลายหัวเสา พ่นหรือทาสีขาวชนิดคุณสมบัติใช้งานภายนอก ฐานเสาเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก

ก. 5.2.6 Nut และ Bolt สำหรับยึดแผ่นป้ายกับเสา เป็นวัสดุทำจากสแตนเลส และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว

ก.5.3 แผ่นป้ายแสดงขั้นตอนการใช้งาน สำหรับ ขนาด ระบบ กำลัง ผลิต 3,000 วัตต์ มีรายละเอียด ดังนี้

ก. 5.3.1 แผ่นป้าย มีขนาดไม่น้อยกว่า 40x50 เซนติเมตร ทำจากแผ่นพลาสติกแข็งความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

ก. 5.3.2 ข้อมูลบนแผ่นป้ายแสดงข้อความ ประกอบด้วย

- 1) ไดอะแกรมระบบ
- 2) ขั้นตอนการใช้งานเปิด-ปิดระบบ
- 3) การดูแล บำรุงรักษาอุปกรณ์แต่ละรายการ
- 4) ข้อสังเกตความผิดปกติ ข้อควรระวัง
- 5) ปัญหาเบื้องต้นและการแก้ไข
- 6) ระบุชื่อสำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและ

อนุรักษ์พลังงานพร้อมรายละเอียดสำหรับการติดต่อ กรณีเกิดปัญหาการใช้งานระบบ

ก.6 ชุดอุปกรณ์ซ่อมบำรุงรักษาระบบฯ แบบกระเป๋าทู (Tool Kit) จำนวน 1 ชุดต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- ก. 6.1 ชุดคีมงานไฟฟ้า ผลิตจากเหล็ก Carbon steel หรือดีกว่า ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ประกอบด้วย คีมอเนกประสงค์ จำนวน 1 อัน คีมปอกสายไฟ จำนวน 1 อัน คีมปากแหลม จำนวน 1 อัน
- ก. 6.2 ไขควงสลักด้าม ชนิดปลายแบนและปลายแฉก ผลิตจากเหล็กคุณภาพสูง Chrome vanadium molybdenum alloy steel ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 1 อัน
- ก. 6.3 ไขควงงานไฟฟ้า ประกอบด้วย ไขควงทดสอบไฟฟ้ามียกััดแรงดันทดสอบไม่น้อยกว่า 400 V_{a.c.} จำนวน 1 อัน ไขควงแบบปลายแฉก ความยาว 8 นิ้ว จำนวน 1อัน ไขควงแบบปลายแบน ความยาว 8 นิ้ว จำนวน 1อัน
- ก. 6.4 ค้อนงานช่างไฟฟ้า ขนาดน้ำหนักหัวค้อนไม่น้อยกว่า 300 กรัม จำนวน 1 อัน
- ก. 6.5ชุดประแจปากตาย ชนิดผลิตจากเหล็ก Chrome vanadium steel หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัว ต่อชุด มีขนาดความกว้างตั้งแต่ 6 มิลลิเมตร ขึ้นไป
- ก. 6.6 เครื่องมือวัดไฟฟ้า Digital multimeter อย่างน้อยต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
- (1) พิกัดวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสูงสุด ไม่น้อยกว่า 400 V. พิกัดวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดไม่น้อยกว่า 300 V.
 - (2) พิกัดวัดค่ากระแสไฟฟ้าสลับ ไม่น้อยกว่า 10 A. พิกัดวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง ไม่น้อยกว่า 10 A.
 - (3) พิกัดวัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 30 เมกกะโอห์ม (Mega Ohm)
 - (4) พิกัดวัดความถี่ไฟฟ้าสูงสุด ไม่น้อยกว่า 20 กิโลเฮิร์ต (20 kHz)
 - (5) มีสวิทช์ปิด – เปิดเครื่อง และใช้พลังงานจากแบตเตอรี่
- ก. 6.7 มีกระเป๋าทรงหรือกล่องเครื่องมือช่างที่มีความแข็งแรง ทนทานยากต่อการฉีกขาด สำหรับใส่อุปกรณ์ซ่อมบำรุงทั้งหมดได้อย่างเป็นระเบียบ

ข. ข้อกำหนดเงื่อนไขการจัดทำและนำเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานตามสัญญาและนำเสนอ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบหรือพิจารณาอนุมัติ มีรายละเอียดดังนี้

ข.1 ผู้รับจ้างต้อง จัดทำแผนงานหลัก เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใน 10 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยให้แสดงกิจกรรมและวัน 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 การเสนอขอ อนุมัติรายชื่อหน่วยงานและรายละเอียดการ ทดสอบอุปกรณ์ หลัก 4

รายการ

- ข.1.8 การเสนอสู่มตัวอย่างอุปกรณ์หลัก 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** โครงการ แต่ละแห่ง โดย ให้ระบุชื่อสถานที่ วัน เดือน ปี ที่ ดำเนินการสำรวจเสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามใน สัญญา และก่อนถึงกำหนดวันดำเนินการจริงไม่น้อยกว่า 5 วัน ทำการ

ข.3 ผู้รับจ้างต้อง **จัดทำรายงานผลการสำรวจ** เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ พลังงานภายใน 15 วัน หลังจากดำเนินการสำรวจตามแผนแล้วเสร็จ โดยเอกสารรายงานต้องประกอบด้วย

ข. 3.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป เช่น ชื่อและสถานที่ตั้ง จำนวนเจ้าหน้าที่ รายชื่อหัวหน้า โครงการ รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้ประสานงานและรายละเอียดสถานที่ติดต่อ เป็นต้น

ข.3.2 แผนที่เส้นทางคมนาคมเข้าถึง โครงการ เริ่มตั้งแต่จังหวัด ถึงอำเภอ ถึงตำบล จนกระทั่งถึงหมู่บ้านและที่ตั้งของโครงการเป้าหมาย โดยให้ระบุระยะทาง ลักษณะของทาง และสถานที่สำคัญเป็น ข้อสังเกตตลอดระยะทาง

ข.3.3 แผนผังบริเวณโครงการ โดยแสดงรายละเอียดตำแหน่ง ของอาคาร สิ่งปลูกสร้าง พร้อมทั้งระบุชนิด ขนาดและระยะทางระหว่างอาคาร สิ่งปลูกสร้างแต่ละหลังอย่างชัดเจน

ข.3.4 หนังสือยินยอมอนุญาตให้ใช้ พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดตั้งระบบฯ ซึ่งลงนามโดย ผู้อำนวยการโรงเรียนหรือครูใหญ่หรือผู้ได้รับมอบอำนาจให้ทำการแทน และมีผู้ลงนามเป็น พยานอย่างน้อย 2 คน

ข.4 ผู้รับจ้างต้อง**เสนอวัสดุ อุปกรณ์ทุกรายการ** ที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด **ข้อ ก.** และรายการ ประกอบอื่นๆ ที่ต้องใช้ในการจัดตั้งระบบฯ ให้เป็นไปตามสัญญา เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ พลังงานภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา มีรายละเอียดดังนี้

ข.4.1 จัดทำ Diagram แสดงลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้า ระบบของอุปกรณ์หลัก 4 รายการ ประกอบด้วย แผงเซลล์ฯ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า พร้อมทั้ง แสดงข้อมูลการคำนวณ ขนาดทางไฟฟ้า ตามหลักวิชาการในการเลือกใช้อุปกรณ์รุ่นที่เสนอเพื่อแสดงให้เห็นได้ว่า อุปกรณ์หลักยี่ห้อและรุ่นที่เสนอนั้นมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนดและสามารถใช้อุปกรณ์รุ่นที่เสนอได้จริง

ข.4.2 จัดทำตารางแสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่เสนอ โดยเรียงลำดับ ชื่อวัสดุ อุปกรณ์แต่ละ รายการอย่างชัดเจน พร้อมแนบ Catalog ฉบับจริง และหรือเอกสารแสดงรายละเอียดคุณสมบัติต่างๆ ฉบับจริง ของวัสดุ อุปกรณ์แต่ละรายการ โดยผู้รับจ้างต้องทำเครื่องหมายใน Catalog ตรงข้อความที่ระบุชื่อยี่ห้อ รุ่น และ ข้อความที่ระบุคุณสมบัติของวัสดุ อุปกรณ์ดังกล่าวที่เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างชัดเจนทุกข้อ

ข. 4.3 Catalog และหรือเอกสาร แสดงคุณสมบัติวัสดุ อุปกรณ์หรือเอกสารประกอบใดๆ ที่ ผู้รับจ้างเสนอเพื่อ ขอความเห็นชอบ ทุกหน้าต้องลงนามกำกับโดย ผู้มีอำนาจ ลงนามตามกฎหมาย หรือลงนาม กำกับโดยผู้จัดการโครงการที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว พร้อมประทับตราบริษัท (ถ้ามี)

ข.4.4 วัสดุ อุปกรณ์ใดที่กำหนดให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน มอก. ต้อง แนบสำเนา ใบรับรอง มอก. หรือมีเอกสารทางราชการที่แสดงถึงการได้รับรอง มอก. ของผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ รุ่นที่เสนอ ประกอบการพิจารณา ส่วนวัสดุ อุปกรณ์ที่กำหนดให้เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานอื่น ต้องมีชื่อมาตรฐาน ดังกล่าวปรากฏอยู่ใน Catalog หรือแนบหนังสือรับรองจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจาก ผู้ผลิต รับรองว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานที่กำหนด ประกอบการพิจารณา

ข.4.5 จัดทำรูปแบบโครงสร้างติดตั้งอุปกรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

ข.4.5.1 จัดทำรูปแบบชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์ฯ โดยระบุชนิดและขนาดวัสดุที่จะ ใช้ในการจัดทำที่สอดคล้องตามข้อกำหนด **ข้อ ก.2** พร้อมทั้งแนบ รายละเอียดการคำนวณตามเงื่อนไข **ข้อ ก.2.6** แสดงให้เห็นว่า ติดตั้งแผงเซลล์ฯ ยี่ห้อ รุ่นที่เสนอได้ตามข้อกำหนด โดยให้แสดงรูปแบบ ในกระดาษขนาด A.3

และให้มีผู้เขียน ผู้ตรวจสอบและวิศวกรสาขาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร ลงนามใน Title Block ที่ด้านล่างมุมขวามือของเอกสารทุกแผ่น

ข.4.5.2 จัดทำรูปแบบ ชุดขาตั้งรองรับชุดแบตเตอรี่ โดยระบุชนิดและขนาดวัสดุที่จะใช้ ในการจัดทำอย่างชัดเจน พร้อมแนบ รายละเอียด การคำนวณ การรับน้ำหนักชุดแบตเตอรี่ ตามข้อกำหนด **ข้อ ก.6.11** แสดงให้เห็นว่า ติดตั้งแบตเตอรี่ ยี่ห้อ รุ่นที่เสนอได้ตามข้อกำหนด

ข.4.5.3 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุง รูปแบบและรายละเอียด ตาม **ข้อ ข.4.5.1** และ **ข้อ ข.4.5.2** หรืออาจเลือกใช้รูปแบบและรายละเอียดตามที่กรม กำหนดภายหลังก็ได้

ข.4.6 อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ผลิตในประเทศไทย หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี ผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทย ที่ได้รับการแต่งตั้งเป็นลายลักษณ์ อักษรจากผู้ผลิต โดยให้ แนบหนังสือรับรองที่ลงนามโดยผู้มีอำนาจของผู้ผลิต หรือแนบหนังสือการแต่งตั้งเป็น ผู้แทนจำหน่าย ประกอบการพิจารณา

ข.4.7 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพการ ใช้งานของวัสดุ อุปกรณ์ทุกรายการ เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี หลังจากส่งมอบระบบฯ ที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ และต้องรับรองว่า วัสดุ อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ไม่เคย ผ่านใช้งานมาก่อน โดยให้แนบหนังสือรับประกันคุณภาพดังกล่าวมาพร้อมกับการเสนอวัสดุ อุปกรณ์

ข.4.8 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานขอสงวนสิทธิ์ ใช้เวลาพิจารณา ตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุ อุปกรณ์และรายละเอียดรูปแบบต่างๆ ตามข้อกำหนด **ข้อ ข.4** ให้แล้วเสร็จพร้อมมี หนังสือแจ้ง ผู้รับจ้างทราบภายใน 15 วันทำการ นับถัดจากวันที่กรมได้รับเอกสารทั้งหมดถูกต้องครบถ้วน ทั้งนี้ การพิจารณาจะคำนึงถึงความถูกต้องตามเงื่อนไขข้อกำหนด ประกอบกับหลักวิชาการเป็นสำคัญ และให้ถือว่าข้อสรุปผลการพิจารณาของกรมเป็นที่สิ้นสุด

ข.5 กรณีเกิดปัญหา อุปสรรคที่ทำให้ไม่สามารถดำเนินการจัดตั้งระบบฯ ได้ตามสัญญา ผู้รับจ้าง ต้องส่งหนังสือแจ้งต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใน 45 วัน นับถัดจากวันลงนามใน สัญญา เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบเป็นกรณี ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้รับจ้างสามารถดำเนินการจัดตั้งพร้อมติดตั้งระบบ ฯ ให้แก่โรงเรียนตามรายชื่อสำรองตามลำดับได้จน ครบจำนวนตามสัญญา และกรมขอสงวนสิทธิ์ในการตัด ลด งานและ ปรับลดมูลค่างานที่ไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จตามสัญญาจ้างได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับ ทางราชการ โดยอุปสรรคที่กรมจะพิจารณาตามเงื่อนไขข้อนี้และแนวทางที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติมีรายละเอียดดังนี้

ข.5.1 กรณีระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ PEA เข้าถึงโครงการแล้ว ให้ผู้รับจ้างแนบหนังสือยืนยัน จากหัวหน้าโครงการ หรือผู้ได้รับมอบอำนาจ ระบุข้อมูลการมีไฟฟ้าใช้แล้ว เช่น ปี พ.ศ. ที่ PEA จ่ายไฟฟ้าให้ โครงการ หรือหมายเลขของมาตรวัดพลังงานไฟฟ้าของโครงการ เป็นต้น

ข.5.2 กรณีไม่ได้รับอนุญาตให้ จัดตั้ง ระบบฯ ในพื้นที่ที่เหมาะสม ให้ ผู้รับจ้าง แนบหนังสือ ยืนยันจาก หัวหน้าโครงการ หรือผู้ได้รับมอบอำนาจ ระบุเหตุผลความจำเป็นที่ไม่สามารถอนุญาตให้ใช้พื้นที่ ที่ เหมาะสมในการจัดตั้งระบบฯ

ข.5.3 กรณีอุปสรรคสำคัญเนื่องจากภัยธรรมชาติที่คาดว่าจะไม่สามารถเข้าดำเนินการในพื้นที่ได้ ทันภายในระยะเวลาสัญญาจ้าง ให้ ผู้รับจ้างแนบเอกสารที่ออกโดยหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง หรือหน่วยงาน ปกครองในพื้นที่จัดตั้งระบบฯ แสดงรายละเอียดของ ปัญหา อุปสรรคสำคัญ จากภัยธรรมชาติ ที่จะส่งผลให้ ไม่ สามารถดำเนินการจัดตั้งระบบฯ ได้

ข.6 ผู้รับจ้างต้อง จัดทำรายการบุคลากรและยานพาหนะที่จะต้องดำเนินงาน เสนอ กรมพัฒนา พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยมีรายละเอียดดังนี้

ข.6.1 ผู้จัดการโครงการ จำนวน 1 คน เป็นผู้ที่มีความรู้การศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ และมีประสบการณ์เคยผ่านงานบริหารโครงการในลักษณะเดียวกันกับโครงการ ตามสัญญานี้ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยแนบสำเนาหลักฐานการศึกษา เช่น ปริญญาบัตรหรือ Transcript พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง และ

แนบหนังสือลงนามยืนยันรับเป็นผู้จัดการโครงการพร้อมเอกสารแสดงข้อมูลประสบการณ์ เพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็น
ผู้บริหารโครงการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป็นผู้ติดต่อประสานการดำเนินงานตามสัญญากับกรม

ข.6.2 วิศวกรควบคุมโครงการ จำนวน 2 คน ประกอบด้วย ผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษาด้าน
วิศวกรรมศาสตร์ และได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพจากสภาวิศวกรระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป สาขา
วิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 1 คน และสาขาวิศวกรรมโยธาหรือสาขาวิศวกรรมโครงสร้าง จำนวน 1 คน โดยแนบ
สำเนาหลักฐาน การศึกษา เช่น ปริญญาบัตรหรือ Transcript พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง และ แนบ
หนังสือลงนามยืนยันรับเป็นวิศวกรควบคุม โครงการ เพื่อปฏิบัติหน้าที่ควบคุม การดำเนินงานให้เป็นไปตามแบบ
รูปแบบ รายการตามข้อกำหนดของสัญญา

ข.6.3 ข่างควบคุมงาน ประกอบด้วย สาขาช่างไฟฟ้า สาขาช่างจัดตั้ง จำนวนสาขาละ 1 คน
ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมงานไม่เกิน 5 แห่ง (แสดงตารางชื่อโรงเรียนและรายชื่อช่างควบคุมงานประกอบการ
พิจารณา) หรือช่างควบคุมงาน สาขาละ 1 คน ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมงานแต่ละแห่งในช่วงเวลาที่ไม่ทับซ้อนกัน
(แสดงตารางชื่อโรงเรียน รายชื่อช่างควบคุมงานและช่วงเวลาการปฏิบัติงาน) เป็นผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ขึ้นไป โดยแนบสำเนาหลักฐานการศึกษา เช่น ประกาศนียบัตรหรือใบรายงานผล
การศึกษา พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง และ แนบหนังสือลงนามยืนยัน รับเป็นผู้ควบคุมงาน เพื่อปฏิบัติ
หน้าที่เป็นผู้ควบคุมงานฝ่ายผู้รับจ้างและจัดทำรายงานความก้าวหน้าการดำเนินงาน ปัญหาและอุปสรรค(ถ้ามี)
พร้อมแนวทางแก้ไขเสนอต่อผู้ควบคุมงานของกรมทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มดำเนินงานจนแล้วเสร็จ

ข.6.4 ยานพาหนะ ที่จะต้องใช้ในการดำเนินงาน ตามสัญญา อย่างน้อยต้องประกอบด้วย
รถยนต์บรรทุกขนาดไม่น้อยกว่า 1 คัน ชนิดขับเคลื่อน 4 ล้อ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อโรงเรียน 5 แห่ง โดย
ให้แนบสำเนาคู่มือจดทะเบียนรถยนต์ หรือสำเนาหนังสือสัญญาเช่ารถยนต์

ข.7 ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารแสดงรูปแบบการจัดตั้งระบบฯ เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงานภายใน 45 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยแสดงรายละเอียดประกอบด้วย

ข.7.1 Wiring diagram ระบบทางไฟฟ้าที่แสดงข้อมูลจำเป็น ถูกต้องครบถ้วน

ข.7.2 ตำแหน่งการจัดตั้งระบบฯ ประกอบกับแผนผังของโครงการ

ข.7.3 แผนผังแสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ ประกอบระบบฯ ภายในโรงคลุมอุปกรณ์ หรือ
อาคารสถานที่ที่กรมกำหนด

ข.7.4 แผนผังแสดงตำแหน่งการติดตั้งบริภัณฑ์ทางไฟฟ้าทั้งหมด ตามหลักวิชาการและตาม
เงื่อนไขกำหนด

ข.7.5 การคำนวณแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสาย (Voltage drop, VD) ตามเงื่อนไขข้อ ข.9

ข.8 ผู้รับจ้างต้องจัดทำหนังสือขอเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่ โดยแนบแผนปฏิบัติงานที่ระบุชื่อสถานที่
ช่วงวัน เดือน ปีการปฏิบัติงาน ชื่อกิจกรรมที่ดำเนินการ และรายชื่อผู้ควบคุมงานของ ผู้รับจ้างอย่างครบถ้วน
เสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาล่วงหน้า ก่อนถึงกำหนดวันเริ่มดำเนินงาน ตาม
แผน ไม่น้อยกว่า 5 วัน ทำการ ก่อนเข้าปฏิบัติงานทุกครั้ง กรณีได้รับอนุมัติ แผนปฏิบัติงานแล้วและจำเป็นต้อง
เปลี่ยนแปลงแผน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้กรมทราบโดยเร็วเพื่อประสานการปรับแผนปฏิบัติงานและการควบคุมงาน

ข.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดการคำนวณแรงดันสูญเสียในสายไฟฟ้า (Voltage Drop, VD)
ประกอบกับ Wiring diagram ที่แสดงข้อมูลระยะทางในการเดินสายไฟฟ้า โดยกำหนดให้

ข.9.1 ด้านระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Side) กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าจากจุดรวมสาย
ภายในกล่องติดตั้งชุดฟิวส์กระแสตรงตาม ข้อ ข.3.6.1 ถึงอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ มีค่าแรงดันไฟฟ้า
สูญเสียในสายไม่เกินร้อยละ 2 ที่พิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (I_{mp}) ที่ผลิตและจ่ายออกจาก ชุดแผงเซลล์ฯ โดยเทียบกับ
ค่าแรงดันสูงสุด (V_{mp}) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC

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

ข. 9.3 ขนาดสายไฟฟ้าหลังจากคำนวณตามหลักวิชาการที่เกี่ยวข้องแล้ว ต้องสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าพิกัดกระแสตัดวงจรของอุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า ตามข้อ ก.3.6

ข.10 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบข้อความแผ่นป้ายทุกรายการตามเงื่อนไขกำหนด ข้อ ก.5 เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการจัดทำ โดยกรมขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุง เพิ่มเติมรายละเอียดข้อความของแต่ละแผ่นป้ายได้ตามความเหมาะสม และการกำหนดตำแหน่งติดตั้งแผ่นป้ายทุกรายการ ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

ข.11 ผู้รับจ้างต้องจัดทำร่าง (Draft) เอกสารคู่มือ 2 รายการ เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณา ก่อนดำเนินการจัดทำฉบับจริง และกรมขอสงวนสิทธิ์ในการแก้ไข ปรับปรุงได้ตามความเหมาะสม ประกอบด้วย

ข.11.1 ร่างคู่มือการฝึกอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ มีเนื้อหา ดังนี้

ข.11.1.1 Single line diagram หรือ Block diagram

ข.11.1.2 ข้อมูลทางเทคนิค ของอุปกรณ์หลัก ประกอบด้วย แผงเซลล์ฯ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า และแบตเตอรี่

ข.11.1.3 หลักการทำงานของระบบฯ ลำดับขั้นตอนการใช้งาน การเปิด-ปิดระบบฯ

ข.11.1.4 การดูแล บำรุงรักษาอุปกรณ์หลัก

ข.11.1.5 ข้อสังเกตการทำงานในภาวะปกติและไม่ปกติ และการแก้ไขเบื้องต้น

ข.11.2 ร่างคู่มือระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ มีเนื้อหา ดังนี้

ข.11.2.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์การจัดตั้งระบบฯ

ข.11.2.2 ข้อมูลพื้นฐานของโครงการแต่ละแห่ง

ข.11.2.3 แผนที่เส้นทางคมนาคม เข้าสู่โครงการ ระยะระยะทาง ลักษณะผิวจราจรแต่ละแห่ง

ข.11.2.4 Single line diagram และ Wiring diagram ประกอบกับแผนผังโรงเรียน

ข.11.2.5 หลักการทำงาน ลำดับขั้นตอนการเปิด-ปิดระบบฯ

ข.11.2.6 การดูแล บำรุงรักษาอุปกรณ์หลัก

ข.11.2.7 การสังเกตการทำงานในภาวะปกติ และไม่ปกติ และการแก้ไขเบื้องต้น

ข.11.2.8 ข้อมูลวัสดุ อุปกรณ์แต่ละรายการ ระบุยี่ห้อ รุ่น พร้อมสำเนา Catalogue

ข.11.2.9 หมายเลขประจำเครื่องหรือ Serial number ของอุปกรณ์ 4 รายการ คือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอก

ข.11.2.10 รายละเอียดการคำนวณหาขนาดวัสดุ อุปกรณ์จัดตั้งระบบฯ

ข.11.2.11 รูปแบบชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ และรูปแบบชุดขาตั้งรองรับแบตเตอรี่ พร้อมข้อมูลการคำนวณ

ข.11.2.12 รูปแบบอาคารโรงคลุมอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดข้อ ก.

ข.12 ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารฉบับจริงหลังจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาเห็นชอบร่างเอกสารตาม ข้อ ข.11.1 และข้อ ข.11.2 เรียบร้อยแล้ว และต้องมีหนังสือนำส่งเอกสารฉบับจริงทั้งหมดให้กรมก่อนหรือพร้อมกับหนังสือส่งมอบงานงวดสุดท้าย ประกอบด้วย

ข.12.1 คู่มือการฝึกอบรมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 5 เล่ม ต่อโรงเรียน พร้อมแผ่น CD ROM บันทึกข้อมูลคู่มือการฝึกอบรมฯ ในรูปแบบ Portable document format (PDF) จำนวน 3 แผ่น ต่อโรงเรียน

ข.12.2 คู่มือระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนชนบท พร้อมทั้งแผ่น CD ROM บันทึกข้อมูลคู่มือระบบฯ ในรูปแบบ PDF จำนวน 5 ชุด

ข.13 ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนงานฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่ของโครงการที่เกี่ยวข้องกับการดูแลการใช้งานระบบทุกแห่งตามสัญญา โดยแสดงรายละเอียดกำหนดวัน เวลา สถานที่และรายชื่อโครงการในการฝึกอบรม เสนอกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณา ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

ข.14 ผู้รับจ้างต้องได้รับหนังสือแจ้งให้ความเห็นชอบหรือได้รับอนุมัติจากกรม ในข้อเสนอแต่ละรายการตาม **ข้อ 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 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อหน่วยงานทดสอบ เพื่อทดสอบ คุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ตาม **ข้อ ค.**

1 โดยเสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใน 45 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยกำหนดให้หน่วยงานทดสอบต้อง เป็นหน่วยงาน ของรัฐ หรือหน่วยงาน ในกำกับของรัฐ ซึ่งมีห้องปฏิบัติการทดสอบอุปกรณ์ ทางไฟฟ้าที่มีเครื่องมือที่มีคุณภาพในการทดสอบอุปกรณ์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ โดยให้เสนอชื่อหน่วยงานทดสอบพร้อมทั้งแนบเอกสารประกอบการพิจารณา ดังนี้

ค.2.1 รายการคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ที่จะดำเนินการทดสอบตามข้อกำหนด

ค.2.2 วิธีการหรือขั้นตอนการทดสอบ โดยมีรูปแบบวงจรหรือ Diagram แสดงประกอบ

ค.2.3 ชื่อมาตรฐานอ้างอิงในการทดสอบ (ถ้ามี)

ค.3 ผู้รับจ้างต้อง มีหนังสือถึง กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน แจ้งกำหนดวัน เวลา และสถานที่สุ่มตัวอย่างอุปกรณ์ตาม **ข้อ ค.1** เพื่อกรมจะมอบหมายเจ้าหน้าที่ดำเนินการสุ่มตัวอย่างอุปกรณ์ตามข้อกำหนด ให้ผู้รับจ้างจัดทำบันทึกผลการสุ่มตัวอย่างอุปกรณ์โดยระบุชื่ออุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น จำนวน หมายเลขประจำเครื่องหรือ Serial number พร้อมทั้งลงนามผู้นำสุ่มตัวอย่างในบันทึกดังกล่าวก่อนมอบให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการสุ่มตัวอย่างไว้เป็นหลักฐาน และผู้รับจ้างต้องจัดส่งอุปกรณ์ที่สุ่มตัวอย่างแล้วให้หน่วยงานทดสอบ ที่ได้รับความเห็นชอบทันทีหลังจากดำเนินการสุ่มตัวอย่างแล้วเสร็จแต่ละครั้ง เพื่อดำเนินการทดสอบตามขั้นตอนที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว

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

ค.5 การพิจารณาผลการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์หลัก กำหนดเงื่อนไขประกอบกัน ดังนี้

ค.5.1 อุปกรณ์หลักที่สุ่มตัวอย่างตามเงื่อนไขกำหนด จะต้องมีการทดสอบ

คุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์แต่ละรายการ ตาม **ข้อ ค.7** ถูกต้องครบถ้วนและเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนดครบทุกข้อ

ค.5.2 กรณีผลการทดสอบของอุปกรณ์หลักรายการใด มีคุณสมบัติเฉพาะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อใด ข้อหนึ่ง จะถือว่าอุปกรณ์รายการนั้นมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาอุปกรณ์ชุดใหม่เป็นชนิดและรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่ต้องใช้ติดตั้งทั้งหมดตามสัญญา พร้อมทั้งแจ้งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานดำเนินการสุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบโดยหน่วยงานและวิธีการตามเงื่อนไขเดิม จนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนด

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

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการดำเนินงานตามข้อกำหนดดังกล่าว โดยไม่สามารถเรียกร้องเพิ่มเติมเอาจากกรมและไม่สามารถอ้างเอาระยะเวลาที่สูญเสียไปมาขอขยายอายุสัญญา

ค.6 รายงานผลการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์หลักแต่ละรายการ อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยข้อมูลผลการทดสอบคุณสมบัติตามเงื่อนไขกำหนดทดสอบของแต่ละอุปกรณ์ตาม **ข้อ ค.7** และให้มีรูปภาพที่เกี่ยวข้องขณะดำเนินการทดสอบอุปกรณ์ แสดงประกอบข้อมูลผลการทดสอบด้วย

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}) หากพบมีค่าแรงดันไฟฟ้าสุดท้ายต่ำกว่า 1.80 V ถือว่า แบตเตอรี่ยี่ห้อ รุ่น ที่สุ่มตัวอย่างทดสอบมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ไม่สามารถใช้ติดตั้งระบบฯ ได้

ค.7.1.3 ค่าความจุพลังงานไฟฟ้ารวมตามกำหนด **ข้อ ก.3.4.2** คำนวณจากผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ประกอบด้วย ค่ากระแสไฟฟ้าจ่ายออกคงที่ (Discharge current at C_{100}) ค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าสุดท้าย (at C_{100}) ของแบตเตอรี่ที่สุ่มทดสอบ จำนวนชั่วโมงทดสอบ 100 ชั่วโมง และจำนวนแบตเตอรี่ที่ต้องใช้ติดตั้งระบบฯ ตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบ (หรือ $\text{kWh} = I_{C100} \times V_{C100} \times 100 \text{ h} \times \text{No. of batt.}$)

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) โดยกำหนดข้อพิจารณาดังนี้

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

(2) ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างทดสอบ กำหนดให้เป็นค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์ฯ ชนิดและรุ่นนั้นๆ เฉพาะ งานตามสัญญา นี้เท่านั้น ตัวอย่างเช่น ผู้รับจ้างเสนอแผงเซลล์ฯ มีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ตาม Catalog 100 Wp แต่ผลจากการทดสอบค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่สุ่ม

ตัวอย่างจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 พบว่า มีค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุดเพียง 95 Wp (ลดลง 5 Wp) กรมจะกำหนดให้แผงเซลล์ฯ ที่ผู้รับจ้างเสนอมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 95 Wp เท่านั้น มีใช้ 100 Wp ตามที่ผู้รับจ้างเสนอ และกรมจะถือเอาค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากผลการทดสอบ นี้รวมกันตามจำนวนแผงที่ต้องใช้ติดตั้งระบบ ในการพิจารณาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดตามข้อ ก.1.1.2

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

ก.7.2.2 การทดสอบ Mechanical load test กำหนดให้สุ่มแผงเซลล์ฯ จำนวน 1 แผง จากแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างทดสอบตามข้อ ก.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

ก.7.2.3 การทดสอบ Hail test กำหนดให้สุ่มแผงเซลล์ฯ จำนวน 1 แผง จากแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างทดสอบตาม ข้อ ก.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

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

ก.7.2.5 แผงเซลล์ฯ ที่ใช้ทดสอบคุณสมบัติตาม ข้อ ก.7.2.2 และข้อ ก.7.2.3 แล้ว ไม่นับรวมกับแผงเซลล์ฯ ที่ต้องนำไปใช้ในการติดตั้งระบบฯ ตามสัญญา

ก.7.2.6 ในกรณีที่แผงเซลล์ฯ มิได้เป็นชนิด Crystalline silicon ผู้รับจ้างจะต้องนำแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างแล้วทั้งหมด ให้หน่วยงานทดสอบติดตั้งกลางแจ้งรับแสงอาทิตย์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนดำเนินการทดสอบคุณสมบัติตามข้อกำหนด

ก.7.3 การทดสอบอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ ให้ทดสอบค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์เพื่อพิจารณาคุณสมบัติเฉพาะ ข้อมูลผลทดสอบอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

ก.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 ที่ค่าแรงดัน ขั้วปกติ (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 ความสามารถ ป้องกันความเสียหายจาก กระแสไฟฟ้าชุดแบตเตอรี่ 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 ต่อวงจรคืนกลับ (Reconnect) โดยอัตโนมัติ ต้องทำงาน ที่แรงดัน 2.0 V/cell หรือสูงกว่า

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

ค.7.4 การทดสอบอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) ให้ทดสอบค่าพารามิเตอร์ของ อุปกรณ์เพื่อพิจารณาคุณสมบัติเฉพาะ 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 เท่าของพิกัด กำลังไฟฟ้าปกติ

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

ค.7.4.9 ประสิทธิภาพเมื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ พิกัดสูงสุด (Full load) ต้องไม่น้อยกว่า 90 %

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

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

ค. 8 ผู้รับจ้างไม่สามารถนำอุปกรณ์หลักไปติดตั้งระบบฯ ในพื้นที่ หากยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบ รายงานผลการทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์ตามเงื่อนไขข้อกำหนดและยังไม่ได้ ได้รับความเห็นชอบ รูปแบบการติดตั้ง อุปกรณ์จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

หากผู้รับจ้างนำอุปกรณ์หลักไปติดตั้งระบบฯ ในพื้นที่โดยยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบ รายงานผลการทดสอบคุณสมบัติจากกรม และกรมตรวจพบภายหลังว่า อุปกรณ์ หลักที่นำไปติดตั้ง มีผลการทดสอบ คุณสมบัติไม่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาตามข้อกำหนดหรือการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็นไปตามรูปแบบที่กรมพิจารณา เห็นชอบ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรื้อถอน อุปกรณ์ที่ได้ติดตั้งไปแล้วดังกล่าวและดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ ชุดใหม่ที่ได้ทดสอบคุณสมบัติตามข้อกำหนดและ ได้รับความเห็นชอบ รายงานผลการทดสอบจากกรม แล้ว และ ต้องติดตั้งตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากกรม

ผู้รับจ้าง ไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เพิ่มขึ้นจากการดำเนินงาน ตามวรรคสอง ดังกล่าวจากกรมและไม่สามารถอ้างเอาระยะเวลาที่สูญเสียไปจากการดำเนินงานดังกล่าวมาเป็นเหตุผลในการขอ ขยายเวลาสัญญา

ง. เงื่อนไขข้อกำหนดการดำเนินงาน

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ตามรายการที่กำหนดใน ข้อ ก. ทุกรายการ รวมทั้งวัสดุ อื่นๆ ที่จำเป็นในการจัดตั้งระบบฯ ตามสัญญาให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดในการดำเนินงานดังนี้

ง 1. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสำรวจพื้นที่เป้าหมายทุกแห่งตามสัญญา โดยดำเนินการตามเงื่อนไข กำหนดข้อ ๓.3.1 และข้อ ๓.3.2

ง 2. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสภาพพื้นที่ที่จะทำการจัดตั้งโรงคลุมอุปกรณ์ โดยให้วิศวกรสาขา วิศวกรรมโยธาและเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม จากสภาวิศวกร ดำเนินการ ตรวจสอบพื้นที่ พร้อมทั้งออกหนังสือรับรองการรับน้ำหนักของดินที่สามารถจัดตั้งโรงคลุม ฯ ตามแบบ ข้อ ก.3.8 ได้อย่างปลอดภัย ในกรณีพื้นที่ไม่สามารถรับน้ำหนัก โรงคลุมฯ ได้ ต้องเสนอแนวทางปรับปรุงพื้นที่ให้สามารถ รองรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย โดยเสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาให้ความ เห็นชอบก่อนดำเนินการจัดตั้ง โรงคลุมฯ ในกรณีใช้อาคารสถานที่ที่กรมกำหนด ให้สำรวจและปรับปรุงสภาพ พื้นที่ให้เหมาะสมกับการกำหนดรูปแบบติดตั้งอุปกรณ์ระบบอย่างปลอดภัย กรณีมีข้อสงสัยที่อาจเข้าใจ คลาดเคลื่อนในแบบจัดตั้งผู้รับจ้างต้องแจ้ง รายละเอียดเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้ควบคุมงานของกรมหรือ คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาให้ความเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะก่อนดำเนินการจัดตั้ง

ง.3 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการจัดตั้งและหรือติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ใดๆ ก่อนที่กรมพัฒนาพลังงาน ทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาให้ความเห็นชอบคุณสมบัติ ของวัสดุ อุปกรณ์นั้น มิฉะนั้น ผู้รับจ้างต้อง รับผิดชอบในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงหรือรื้อถอนวัสดุ อุปกรณ์รายการที่ ยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบ โดยที่ผู้รับจ้าง ไม่สามารถเรียกร้องค่าชดเชยจากกรมแต่อย่างใด

ง.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดตั้งระบบฯ ในพื้นที่ของโรงเรียนแต่ละแห่ง ตามรายละเอียด รูปแบบการจัดตั้งระบบฯ ที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานแล้วเท่านั้น กรณีจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลความจำเป็นและรายละเอียดที่ เปลี่ยนแปลงให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ ทั้งนี้ ผู้รับจ้าง ไม่สามารถอ้างเอาระยะเวลาที่สูญเสียไปจากการพิจารณารายการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว มาเป็นเหตุผลขอขยาย เวลาสัญญาและไม่สามารถเรียกร้องค่าจ้างเพิ่มหรือค่าชดเชยจากกรมแต่อย่างใด

ง.5 การติดตั้ง แผงเซลล์ฯ บน ชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ กำหนดให้ ด้านรับแสงอาทิตย์ ของแผงเซลล์ฯ หันไปทางทิศใต้ และวางเอียงทำมุมกับแนวระนาบทิศเหนือ-ใต้ ประมาณ 15-20 องศา และต้อง อยู่ในพื้นที่โล่งไม่เกิดการบังเงาเนื่องจากต้นไม้หรือสิ่งปลูกสร้างใดๆ บนแผงเซลล์ฯ ตลอดช่วงกลางวัน และต้อง ปรับปรุงพื้นที่บริเวณติดตั้งชุดแผงเซลล์ฯ ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ โดยให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุม งานของกรม

ง.6 การเดินสายไฟฟ้าระหว่างแผงเซลล์ฯ แต่ละแผง (PV module) ให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมแผงเซลล์ฯ ต่อวงจรให้ถูกต้อง แข็งแรง หรือใช้สายไฟฟ้า ชนิด Photovoltaic wire หรือชนิด 0.6/1.0 kV CV หรือชนิด NYY ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 sq.mm. หรือมีขนาดสายตามคู่มือของผู้ผลิตแผงเซลล์ฯ (ถ้ามี) และต่อวงจรให้ถูกต้องครบถ้วนตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว จุดต่อสายไฟฟ้าจะต้องมั่นคง แข็งแรง สามารถป้องกันความชื้นรบกวนได้

ง.7 สายไฟฟ้าของชุดแผงเซลล์ฯ แต่ละสาขา (PV String) ให้ใช้สายไฟฟ้า ชนิด Photovoltaic wire หรือชนิด 0.6/1.0 kV CV หรือชนิด NYY มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. และต้องแสดงสัญลักษณ์ชื่อของแผงเซลล์ฯ ก่อนต่อเข้ากับขั้วต่อสายของชุดพิวส์ไฟฟ้ากระแสตรงตามข้อ ก.3.6.1 (ดังรูปที่ 1) โดยอ้างอิงรูปแบบการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 2572 กำหนดให้ชุดพิวส์ไฟฟ้ากระแสตรงติดตั้งภายในกล่องอย่างถูกต้องปลอดภัยและยึดเข้ากับเสาโครงสร้างรองรับแผงเซลล์ฯ ในตำแหน่งที่กำหนดโดยผู้ควบคุมงานของกรม

ง.8 สายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งระบบฯ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.11-2531 หรือ มอก. 11-2553 เล่ม 101 หรือตามมาตรฐานเกี่ยวข้อง เช่น IEC 60502-1, UL 4703 เป็นต้น ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นชนิดพียูความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene Pipe, HDPE) ชั้นคุณภาพ PN 8 หรือดีกว่า และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.982 โดยขนาดท่อและจำนวนสายไฟฟ้าที่ร้อยท่อต้องเป็นไปตามหลักวิชาการ

ง.9 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเชื่อม Bolt และ Nut ที่ใช้สำหรับยึดแผงเซลล์ฯ กับโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ เท่านั้น โดยใช้ลวดเชื่อมไฟฟ้าหรือใช้กาวติดโลหะชนิดทนแรงบิดสูง เพื่อให้ Bolt และ Nut ยึดติดกันจนไม่สามารถคลายออกได้สะดวก

ง.10 ที่ฐานเสาโลหะของชุดโครงสร้าง รองรับแผงเซลล์ฯ แต่ละชุด ต้องต่อหลักดิน (Grounding system) โดยใช้ Ground rod ชนิดแท่งโลหะเคลือบทองแดงหรือแท่งโลหะหุ้มทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า 5 ฟุต ดำเนินการต่อลงดินให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2551)

อุปกรณ์ของระบบฯ ที่มีโครงสร้างเป็นโลหะ รวมทั้ง อุปกรณ์ที่ระบุให้มีสายดิน จะต้องดำเนินการต่อลงดิน โดยใช้ Ground rod ชนิดแท่งโลหะเคลือบทองแดงหรือแท่งโลหะหุ้มทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า 5 ฟุต ดำเนินการต่อลงดินให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2551)

ง.11 การเดินสายไฟฟ้าระหว่าง ชุดพิวส์ไฟฟ้ากระแสตรง ถึงอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้า ชนิด 0.6/1.0 kV CV หรือชนิด NYY 2 แกน มีขนาดที่ทนพิกัดกระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ค่ากระแสลัดวงจร (I_{sc}) ของชุดแผงเซลล์ฯ และ ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนด ข้อ ข.9.1 และข้อ 9.3 โดยให้เดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด HDPE ฝังดิน ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

ง.12 การเดินสายไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์ประกอบระบบฯ ซึ่งติดตั้งอยู่ในอาคารโรงคลุม อุปกรณ์ ให้ใช้สายไฟฟ้า ชนิด 0.6/1.0 kV CV หรือชนิด NYY 2 แกน หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า ขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ค่ากระแสผ่านวงจร และต้องจัดเก็บสายไฟฟ้าใน Wire way ชนิดที่มีฝาปิดและมีขนาดเป็นไปตามหลักวิชาการ ตำแหน่งเจาะช่องเพื่อเดินสายไฟฟ้าเข้าหรือออก Wire way ต้องมีการป้องกันฉนวนสายไฟฟ้าชำรุดและปิดช่องเจาะด้วยกาชิลิโคน

ง.13 การเดินสายไฟฟ้าระหว่าง Main circuit breaker, MCCB กับแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main load center, MLC) ซึ่งติดตั้งที่อาคารศูนย์กลางการจ่ายไฟฟ้า ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด NYY 2 แกน หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า มีขนาดสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ค่ากระแสจ่ายออกสูงสุดของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (ที่ $pf = 0.8$) และต้องเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนดข้อ ข.9.2 และข้อ 9.3 โดยให้เดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า ชนิด HDPE ฝังดิน อย่างเหมาะสม กับพื้นที่ตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม และจัดทำ

เครื่องหมายปักระบุแนวท่อสายไฟฟ้าเป็นระยะอย่างชัดเจน (โดยใช้ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว เทคอนกรีตเต็มและฝังลึกลงในดิน 20 เซนติเมตร หากเป็นทางสัญจรให้ฝังเสมอผิวดิน)

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

จ.14 การเดินสายไฟฟ้าระหว่าง MLC กับแผงควบคุมไฟฟ้า อาคาร (LC) ของแต่ละวงจร ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด NYY 2 แกน หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 Sq.mm. และขนาดสายต้องเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนดข้อ ข.9.2 และข้อ ข.9.3

กรณีมีการเดินสาย ระหว่างอาคาร ที่มีการติดตั้ง LC กับโรงเรือนหรือสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ นอกเหนือจากที่กำหนดข้างต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด NYY 2 แกน หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 Sq.mm. ดำเนินการในทำนองเดียวกันกับเดินสายไฟฟ้าตามเงื่อนไขกำหนดข้อ จ.13

จ.15 สายไฟฟ้าระหว่าง MCCB กับ MLC และสายไฟฟ้าระหว่าง MLC กับ LC แต่ละวงจร ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่มีความยาวต่อเนื่อง หาก จำเป็นต้องต่อเชื่อมสายไฟฟ้าต้องยึด ปลายสายด้วยหางปลาโลหะและต่อกับขั้วต่อสาย ที่ติดตั้งภายในกล่องชนิด Outdoor อย่างมั่นคงแข็งแรง และให้ติดตั้งกล่อง ต่อสายไฟฟ้าในสถานที่ที่เหมาะสม โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

จ.16 การเดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

จ.16.1 ติดตั้งแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (MLC) ที่มีรายละเอียดตาม ข้อ ก.3.6.2 จำนวน 1 ชุด เป็นศูนย์กลางการจ่ายกระแสไฟฟ้า ของโครงการ (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)

จ.16.2 ติดตั้ง LC ที่มีรายละเอียดตาม ข้อ ก.3.6.3 สำหรับควบคุมตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าภายในอาคารที่เกี่ยวข้อง กำหนดให้ติดตั้ง Safety Circuit breaker ชนิด 2 pole 220 V 50 Hz มีฟักัดกระแส AT ไม่เกิน 10 A ควบคุมตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า โดยรูปแบบการติดตั้งและการเดินสายไฟฟ้าภายในสิ่งปลูกสร้างดังกล่าวให้อยู่ในดุลยพินิจของกรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานของกรม)

จ.16.3 การเดิน สาย ป้อนหรือสาย ประธานภายในอาคาร ที่ติดตั้ง LC ทุกหลัง ต้องเป็นสายไฟฟ้าชนิดเดียวกัน โดยใช้ สายชนิด VAF 2 แกน มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. เดินสายโดยยึดด้วยเข็มขัดรัดสายกับอาคารอย่างเป็นระเบียบ หรือใช้สายไฟฟ้าชนิด THW แกนเดียวหรือสายชนิดอื่นที่ดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. โดยเดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า ชนิด HDPE ยึดกับอาคารอย่างมั่นคงเป็นระเบียบ สวยงาม หรือให้เดินสายอย่างเป็นระเบียบ ปลอดภัยโดยดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

จ.16.4 ติดตั้งชุดไฟฟ้าแสงสว่าง ที่มีรายละเอียดตาม ข้อ ก.3.5.1 กำหนดให้สวิทช์ 1 ตัว ควบคุมชุดไฟฟ้าแสงสว่าง จำนวน 1 ชุด และให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด VAF 2 แกน มีขนาดไม่น้อยกว่า 1.0 sq.mm. สายในการเดินวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแต่ละชุด วิธีการเดินสายให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

จ.16.5 ติดตั้งเต้ารับไฟฟ้า ที่มีรายละเอียดตาม ข้อ ก.3.5.5 และให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด VAF 2 แกน มีขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 sq.mm. ในการเดิน วงจรไฟฟ้าของ เต้ารับแต่ละจุด วิธีการเดินสายให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของกรม

ง.16.6 การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าและการเดิน สายไฟฟ้าภายในอาคารต้องเป็นระเบียบและปลอดภัยตามหลักวิชาการ โดยอ้างอิงการปฏิบัติ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (ฉบับแก้ไขปรับปรุง พ.ศ. 2551) ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ง.16.7 การเดินสายไฟฟ้าแต่ละวงจรหรือแต่ละช่วง ต้องเป็นชนิด และขนาด สายตามที่กำหนดหรือดีกว่า และต้องเป็นไปตามเงื่อนไขข้อ ข.9

ง.16.8 ผู้ควบคุมงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน หรือเจ้าหน้าที่ของกรมที่ได้รับมอบหมายในการสำรวจพื้นที่การจัดตั้งระบบฯ เป็นผู้ กำหนดตำแหน่งติดตั้ง **อุปกรณ์ตัด-ต่อไฟฟ้า กระแสตรง, MLC, LC, ชุดไฟฟ้าแสงสว่าง สวิตช์ เต้ารับ** รวมทั้งกำหนดเส้นทางหรือแนวการเดินสายไฟฟ้าของแต่ละวงจรด้วย

ง.16.9 ชุดไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าที่ต้องติดตั้งภายในโรงคลุมอุปกรณ์ ตามแบบกำหนด ไม่นับรวมกับจำนวนที่ต้องติดตั้งภายในอาคารของโรงเรียน

ง.17 ผู้รับจ้างต้องแจ้งประธานกรรมการตรวจการจ้างทราบกำหนดวัน เดือน ปี การเติมน้ำกรดและประจุแบตเตอรี่ครั้งแรก (Initial charge) หลังจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานพิจารณาเห็นชอบรายงานผลการทดสอบคุณสมบัติแบตเตอรี่แล้ว เพื่อมอบหมายเจ้าหน้าที่ของกรมเข้าร่วมสังเกตการณ์ โดยผู้รับจ้างต้องประจุแบตเตอรี่ครั้งแรก ด้วยเครื่องประจุแบตเตอรี่ (Battery charger) และตรวจวัดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น แรงดันไฟฟ้า ค่าความถ่วงจำเพาะ อุณหภูมิน้ำกรดแบตเตอรี่ เป็นต้น จนแบตเตอรี่มีความจุพลังงานไฟฟ้าเต็ม (Full capacity) และต้องส่งบันทึกข้อมูลดังกล่าวให้ประธานกรรมการตรวจการจ้างก่อนนำแบตเตอรี่ไปติดตั้งระบบฯ

ง.18 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งแบตเตอรี่บนชุดขาตั้งรองรับชุดแบตเตอรี่ ภายในโรงคลุมอุปกรณ์ ตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว และต่อวงจรระหว่างขั้วแบตเตอรี่ให้ถูกต้อง มั่นคงแข็งแรง โดยใช้แท่งทองแดงหรือแท่งโลหะ (Bus bar) ที่มีฉนวนหุ้ม หรือใช้สายทองแดง หุ้มฉนวน (Insulated copper cables) สำหรับต่อเชื่อมขั้วแบตเตอรี่

ง.19 การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบ อื่นๆ เช่น อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า ตู้แสดงค่าทางไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมการตัด -ต่อวงจรไฟฟ้า เช่น Safety switch, MCCB ให้ติดตั้งอยู่ภายในโรงคลุมอุปกรณ์ หรืออาคารสถานที่ที่กรมกำหนด ตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบ แล้ว และเดินสายไฟฟ้าให้ถูกต้องตามคุณลักษณะของอุปกรณ์ให้สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนด

ง.20 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการฝึกอบรมการใช้งาน การ ดูแลบำรุงรักษาระบบฯ แก่เจ้าหน้าที่ของโรงเรียนทุกแห่งตามสัญญา โดยให้มีคู่มือประกอบการฝึกอบรมและให้มีเจ้าหน้าที่ของกรมร่วมอยู่ด้วย กำหนดให้ฝึกอบรมแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ง.20.1 การบรรยายความรู้เบื้องต้น โดย อธิบาย ความรู้พื้นฐาน การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ หลักการทำงานของระบบฯ ที่ดำเนินการติดตั้ง ข้อมูลอุปกรณ์ระบบฯ การใช้งานระบบฯ ที่ถูกต้องตามคุณลักษณะ ข้อห้ามและข้อจำกัดในการใช้งาน การดูแล บำรุงรักษา เป็นต้น

ง.20.2 การสาธิตใช้งานในพื้นที่จัดตั้งระบบฯ โดยแนะนำคุณลักษณะและหน้าที่ของอุปกรณ์แต่ละรายการ พร้อมสาธิตขั้นตอนการใช้งานที่ถูกต้อง การปิด-เปิดระบบฯ การใช้เครื่องมือตรวจสอบข้อขัดข้องและตรวจวัดข้อมูลเบื้องต้น การสังเกตสถานะที่ระบบฯ ทำงานปกติและผิดปกติ เป็นต้น

ง.21 ผู้รับจ้างต้อง **จัดทำรายการปฏิบัติงาน (Activity report)** เสนอต่อประธานคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยให้ลงนามรับรองรายงานโดยผู้ควบคุมงานของกรม กำหนดให้จัดทำรายงานการปฏิบัติเป็นรายเดือนนับตั้งแต่ลงนามในสัญญาจนกระทั่งส่งมอบงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยเนื้อหา รายงานประกอบด้วย ผล การดำเนินงานในช่วงรอบเดือนที่ผ่านมา ปัญหา อุปสรรค (ถ้ามี) พร้อม ข้อเสนอแนะทางการแก้ไข และแจ้งกิจกรรมหรืองานที่จะดำเนินการในเดือนต่อไป

จ.22 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดรายละเอียด แต่ไม่ได้กำหนดแยกจากรายการในใบตารางแสดงปริมาณงานและราคา เช่น การสำรวจพื้นที่ การจัดทำรายละเอียดของระบบ การทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์ การทดสอบระบบฯ การสร้างโรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ชั่วคราวก่อนติดตั้ง เป็นต้น ให้ถือรวมอยู่ในรายการต่างๆ ที่กำหนดในการประมูลราคาด้วยแล้ว

จ.23 ผู้รับจ้างสามารถส่งมอบอุปกรณ์ต่างๆ ตาม **ข้อ ก.1 - ข้อ ก.6** (ยกเว้น รายการ **ข้อ ก.3.8**) ได้ที่หน่วยงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่ตั้งอยู่ใกล้เคียง พื้นที่เป้าหมาย หรือส่งมอบในพื้นที่ที่ติดตั้งระบบฯ แต่ละแห่ง โดยให้มีโรงเก็บวัสดุ อุปกรณ์ชั่วคราว และเมื่อผู้รับจ้างมีความพร้อมก็ให้เบิกจ่ายนำไปใช้ในการติดตั้งตามสัญญาต่อไป ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเผาระวังดูแลรักษาวัสดุ อุปกรณ์ไม่ให้เกิดสูญหายหรือเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น และต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายตามมูลค่าทรัพย์สินในกรณีที่มีการสูญหายก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

จ.24 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ขอสงวนสิทธิ์ใช้เวลาในการพิจารณาเอกสารข้อเสนอหรือข้อมูลใดๆ ที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามข้อกำหนด **ข้อ ข. และ ข้อ ค.** โดยกรมจะดำเนินการให้แล้วเสร็จพร้อมแจ้งผู้รับจ้างทราบ ภายใน **10 วันทำการ** นับถัดจากวันที่กรมได้รับเอกสารแสดงข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตามเงื่อนไขกำหนด (ยกเว้น รายการตาม **ข้อ ข.4** ให้เป็นไปตาม **ข้อ ข.4.8**) ทั้งนี้ กรมจะพิจารณาโดยยึดถือความถูกต้องตามข้อกำหนดประกอบกับหลักวิชาการเป็นสำคัญ และให้ถือว่าข้อสรุปผลการพิจารณาของกรมเป็นที่สิ้นสุด

จ. เงื่อนไขการส่งมอบงาน การจ่ายเงินและการหักเงินค่าประกันผลงาน

จ.1 การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ครอบคลุมทุกรายการภายใน **180 วัน** นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ซึ่งการส่งมอบงานแต่ละแห่ง แบ่งออกเป็น **3 ข้อ** ดังนี้

จ.1.1 งานจัดตั้งโรงคลุมอุปกรณ์และรั้วตาข่าย

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบโรงคลุมอุปกรณ์พร้อมรั้วตาข่ายล้อมรอบบริเวณที่ติดตั้งแล้วเสร็จเรียบร้อยตามแบบกำหนด **ข้อ ก.3.8**

จ.1.2 งานจัดหาพัสดุและอุปกรณ์ประกอบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์ฯ ที่ติดตั้งแล้วเสร็จเรียบร้อย และหรือส่งมอบชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และหรือส่งมอบอุปกรณ์ประกอบระบบฯ รายการใดรายการหนึ่ง หรือหลายรายการตาม **ข้อ ก.1 - ข้อ ก.6** พร้อมกันก็ได้ (ยกเว้น รายการ **ข้อ ก.3.8** เป็นไปตาม **ข้อ จ.1.1**) โดยสถานที่ส่งมอบวัสดุ อุปกรณ์ให้เป็นไปตาม **ข้อ จ.23** (ยกเว้น รายการ **ข้อ ก.2** ต้องส่งมอบในพื้นที่ที่ติดตั้ง) ผู้รับจ้างสามารถส่งมอบงานได้หลายครั้ง กำหนดครั้งละไม่น้อยกว่า **1 รายการ** จนครบถ้วนทุกรายการตามสัญญา

จ.1.3 งานจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่แล้วเสร็จ รวมทั้งงานติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารต่างๆ ของโครงการ ที่แล้วเสร็จถูกต้องตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบ พร้อมทดสอบระบบฯ ให้ทำงานได้จริงตามข้อกำหนด ดำเนินการติดตั้งแผ่นป้ายแล้วเสร็จทุกรายการ และดำเนินการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ จนสามารถใช้งาน ระบบได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์จนครบถ้วนทุกโรงเรียนตามสัญญา โดยผู้รับจ้างสามารถส่งมอบงานได้หลายครั้งแต่ละครั้งไม่น้อยกว่า **1 แห่ง** และครั้งสุดท้ายต้องส่งมอบงานส่วนที่เหลือทั้งหมดจนครบถ้วนทุกรายการ ตามสัญญาจ้าง

ผู้รับจ้างสามารถส่งมอบงานตาม **ข้อ จ.1** รายการใดก่อนก็ได้ หรือจะส่งมอบครั้งละหลายรายการ หรือส่งมอบงานทั้งหมดพร้อมกันของแห่งใดแห่งหนึ่ง หรือหลายแห่งพร้อมกันก็ได้ โดยต้องคำนึงถึงผลสำเร็จของงานแต่ละแห่งให้ใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์ และงวดสุดท้ายต้องส่งมอบงานที่เหลือจนครบถ้วนทุกรายการตามสัญญา โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานจะจ่ายค่าจ้างตามรายการงานที่ได้ส่งมอบในแต่ละครั้ง

จ.2 การจ่ายเงิน กำหนดเงื่อนไขดังนี้

จ.2.1 งานว่าจ้างครั้งนี้เป็นสัญญาแบบเหมาจ่าย การเบิกจ่ายเงินค่าว่าจ้างจัดตั้งพร้อมติดตั้งระบบฯ จะต้องไม่เกินวงเงินสัญญา

จ.2.2 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จะจ่ายเงินให้แก่ผู้รับจ้างตามผลงาน และราคางานของแต่ละรายการที่ผู้รับจ้าง ดำเนินการเป็นไปตามเงื่อนไขสัญญา โดยมีรายละเอียดการจ่ายเงิน ดังนี้

จ.2.2.1 การจ่ายเงินล่วงหน้า กรมจะจ่ายเงินล่วงหน้าจำนวนร้อยละ 15 (สิบห้า) ของวงเงินในสัญญาจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบหลักประกันเงินล่วงหน้าเต็มตามจำนวนวงเงิน หลักประกันดังกล่าวจะต้องเป็นพันธบัตรไทย หรือหนังสือค้ำประกันของธนาคารในประเทศไทย หรือของบริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย บริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ส่วนราชการต่างๆทราบ โดยกรมจะหักคืนเป็น จำนวนร้อยละ 20 (ยี่สิบ) ของทุกงวดงานตามผลงานที่ส่งมอบจนกว่าจะได้รับคืนครบ (ตามจำนวนเงินจ่ายล่วงหน้า)

จ.2.2.2 การจ่ายเงินค่าผลงาน กรมจะจ่ายเงินค่าผลงานดังนี้

(1) จำนวนร้อยละ 70 (เจ็ดสิบ) ของวงเงินแต่ละรายการ เมื่อผู้รับจ้างได้จัดส่งมอบงานตามรายการตาม ข้อ จ.1.1 และหรือ ข้อ จ.1.2 และกรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

(2) จำนวนร้อยละ 30 (สามสิบ) ของวงเงินแต่ละรายการ เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานตามรายการในข้อ จ.1.3 และกรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ กรมจะจ่ายเงินส่วนที่เหลือตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานตามข้อกำหนดทั้งหมดและคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

จ.3 การหักเงินประกันผลงาน

ในการจ่ายเงินให้แก่ผู้รับจ้างแต่ละงวด (ครั้ง) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จะหักเงินจำนวนร้อยละ 10 (สิบ) ของจำนวนเงินที่ต้องจ่ายในงวด(ครั้ง) นั้น เพื่อเป็นค้ำประกันผลงาน ผู้รับจ้างมีสิทธิที่จะขอเงินประกันผลงานคืน โดยผู้รับจ้างจะต้องวางหนังสือค้ำประกันของธนาคารซึ่งออกโดยธนาคารในประเทศมาวางไว้ต่อกรมเพื่อเป็นหลักประกันแทน

กรมจะคืนเงินประกันผลงาน และหรือหนังสือค้ำประกันของธนาคารดังกล่าวตามวรรคหนึ่งให้แก่ผู้รับจ้างพร้อมการจ่ายเงินงวด(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 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 และกรมสงวนสิทธิที่จะไม่ก่อนนิติสัมพันธ์กับบุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งได้มีการระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อว่าเป็นคู่สัญญาที่ไม่ได้แสดงบัญชีรายการรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายการรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ เว้นแต่ บุคคลหรือนิติบุคคลนั้นจะได้แสดงบัญชีรายการรับรายจ่ายตามประกาศดังกล่าว หรือได้มีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง และมีการเพิกถอนรายชื่อจากบัญชีดังกล่าวแล้ว

ข. 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

ตาราง รายชื่อโครงการจัดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์
สนับสนุนการใช้ประโยชน์ในพื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
ปีงบประมาณ 2557

ลำดับ ที่	ชื่อโครงการ	ระบบพลังงานแสงอาทิตย์			
		ระบบไฟฟ้า อิสระ 3 kW	ระบบ Solar 250 วัตต์		หมายเหตุ
1	สถานีพัฒนาป่าไม้บ้านแม่ต๋น ต.แม่ต๋น อ.อมก๋อย จ.แม่ฮ่องสอน	1 ระบบ	5 ระบบ		
2	โครงการพัฒนาป่าไม้ตามแนวพระราชดำริ บ้านแม่คะตวน ต.สบเมย อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน	1 ระบบ	4 ระบบ		
3	โครงการพัฒนาป่าไม้ตามแนวพระราชดำริ บ้านที่ชะ ต.สบเมย อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน	1 ระบบ			
4	โครงการบ้านเล็กในป่าใหญ่ตามพระราชดำริดอยดำ ต.เมืองแหง อ.เวียงแหง จ. เชียงใหม่	1 ระบบ	2 ระบบ		
5	โครงการพัฒนาป่าไม้ตามแนวพระราชดำริ บ้านห้วยลึก ต.เปียงหลวง อ.เวียงแหง จ.เชียงใหม่	1 ระบบ	2 ระบบ		
6	สถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริ บ้านนาเกียน ต.นาเกียน อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่	1 ระบบ			
7	โครงการฟาร์มตัวอย่างบ้านขุนแตะ ต.ดอยแก้ว อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่	1 ระบบ			
8	โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าไม้ตามแนวพระราชดำริ บ้านปางพริก อ.ปง จ.แม่ฮ่องสอน	1 ระบบ			
9	สุุขศาลาพระราชทาน โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน บ้านโป่งลึก ต.ห้วยแม่เพรียง อ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี	1 ระบบ			
10	โครงการจัดตั้งหมู่บ้านยามชายแดนอันเนื่องมาจากพระราชดำริบ้านอาไ้ ต.นาปู่ป้อม อ.ปางมะผ้า จ.แม่ฮ่องสอน (สำนักงานโครงการ)	1 ระบบ			
	รวม	10 ระบบ	13 ระบบ		

240



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

โครงการจัดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ สนับสนุนการใช้ประโยชน์ในพื้นที่
โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

(ชื่อหน่วยงาน)

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

ดำเนินการโดย

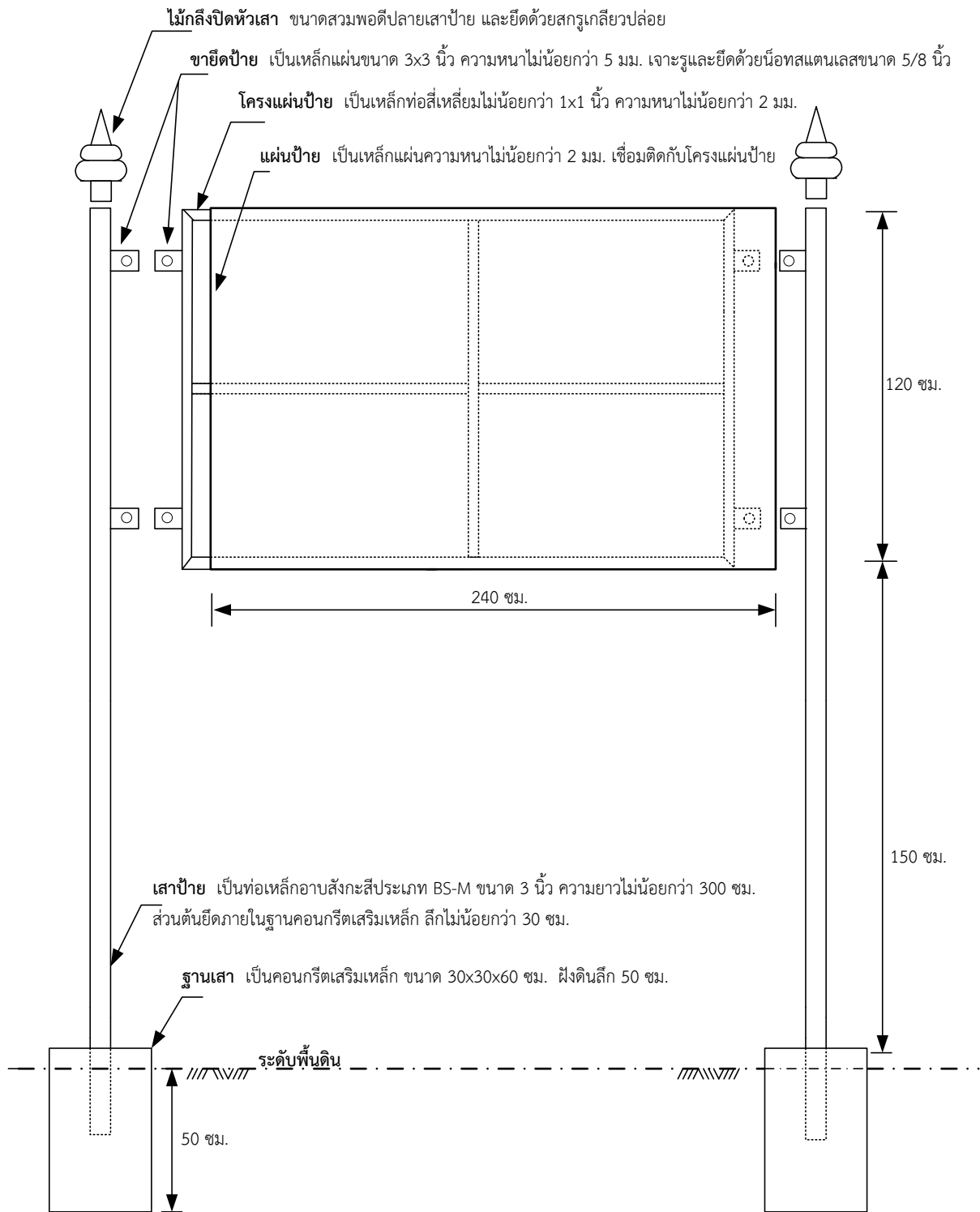
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

กระทรวงพลังงาน

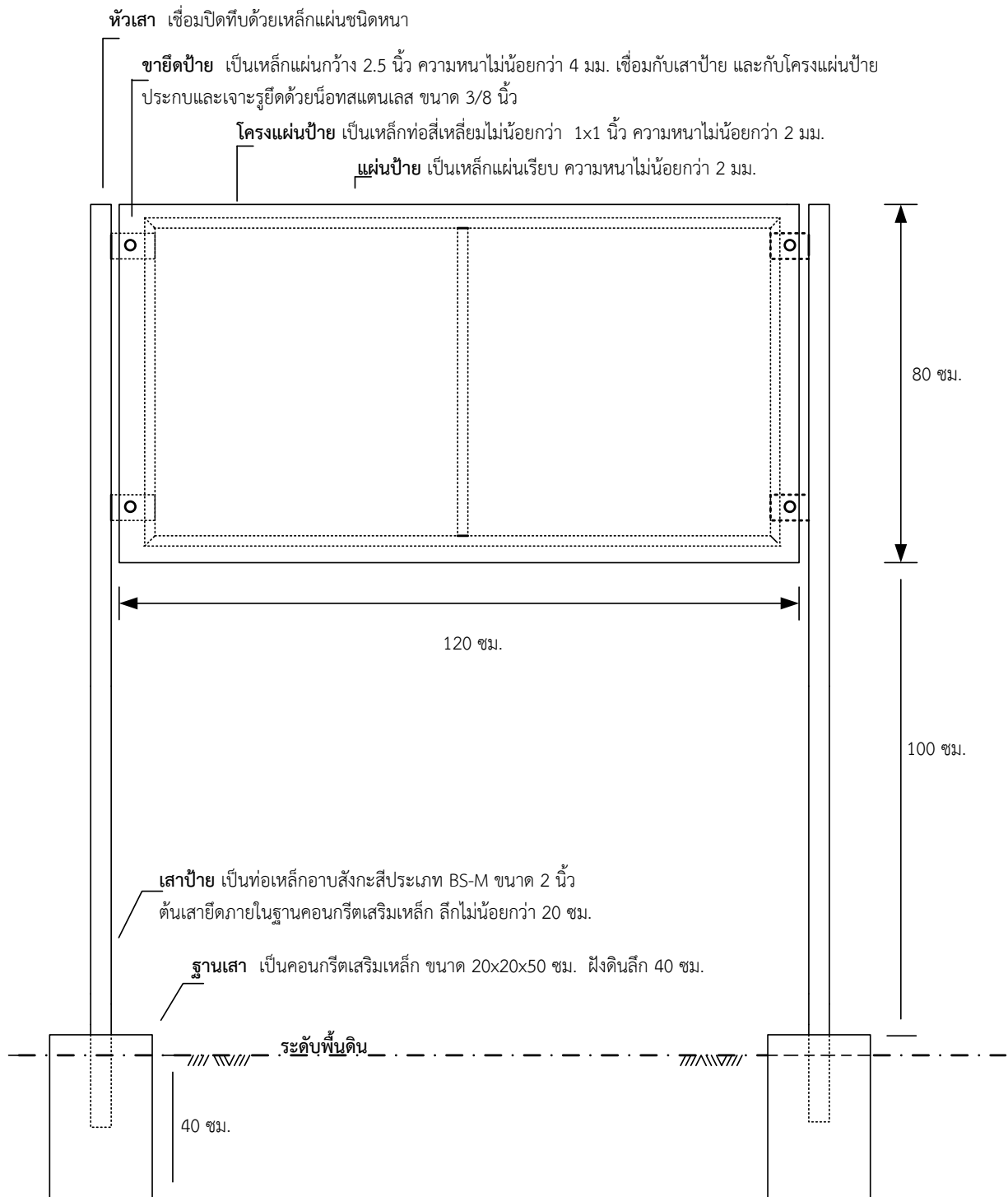
พ.ศ. 2557

120

รูปที่ 2 รูปแบบข้อความป้ายชื่อโครงการ



รูปที่ 3 ลักษณะรูปแบบโครงสร้างป้ายชื่อโครงการ
(หมายเหตุ รูปนี้ไม่ได้แสดงอัตราส่วน)



รูปที่ 4 ลักษณะป้ายแสดงข้อมูลทางเทคนิค
(รูปนี้ไม่ได้แสดงอัตราส่วน)

จ. สูตรการปรับราคา (สูตรค่า K)

ว่าจ้างจัดทำพร้อมติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์

สนับสนุนการใช้ประโยชน์ในพื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

เงื่อนไข หลักเกณฑ์ ประเภทงานก่อสร้าง สูตรและวิธีการคำนวณที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้

ก. เงื่อนไขและหลักเกณฑ์

1. สัญญาแบบปรับราคาได้นี้ให้ใช้ทั้งในกรณีเพิ่ม หรือลดค่างานจากค่างานเดิมตามสัญญา เมื่อดัชนีราคาซึ่งจัดทำขึ้นโดยกระทรวงพาณิชย์ มีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้น หรือลดลงจากเดิม ขณะเมื่อวันเปิดซองประกวดราคา

2. การขอเงินเพิ่มค่างานก่อสร้างตามสัญญาแบบปรับราคาได้นี้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องเรียกร้องภายในกำหนด 90 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากพ้นกำหนดนี้ไปแล้ว ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิ์ที่เรียกร้องเงินเพิ่มค่างานก่อสร้างจากผู้ว่าจ้างได้อีกต่อไป และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างจะต้องเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้าง ให้ผู้ว่าจ้างที่เป็นคู่สัญญาเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้างโดยเร็ว หรือให้หักค่างานของงวดต่อไป หรือให้หักเงินจากหลักประกันสัญญาแล้วแต่กรณี

3. การพิจารณาคำนวณเงินเพิ่มหรือลด และการจ่ายเงินเพิ่มหรือเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้างตามเงื่อนไขของสัญญาแบบปรับราคาได้ ต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากสำนักงบประมาณ และให้ถือการพิจารณาวินิจฉัยของสำนักงบประมาณเป็นที่สิ้นสุด

ข. ประเภทของงานก่อสร้าง และสูตรที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้

ให้การพิจารณาเพิ่มหรือลดราคาค่างานจ้างเหมาก่อสร้าง ให้คำนวณตามสูตร ดังนี้

	P	=	(Po) x (K)
กำหนดให้	P	=	ราคาค่างานต่อหน่วย หรือราคางานเป็นงวดที่จะต้องจ่ายให้ผู้รับจ้าง
	Po	=	ราคาค่างานต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างประมูลได้ หรือราคาค่างานเป็นงวดซึ่งระบุไว้ในสัญญาแล้วแต่กรณี
	K	=	ESCALATION FACTOR ที่หักด้วย 4 % เมื่อต้องเพิ่มค่างาน หรือบวกเพิ่ม 4 % เมื่อต้องเรียกค่างานคืน

ESCALATION FACTOR K หาได้จากสูตร ซึ่งแบ่งตามประเภท และลักษณะงาน ดังนี้

หมวดที่ 1 งานอาคาร

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

1.1 ไฟฟ้าของอาคารบรรจบถึงสายเมนจำหน่าย แต่ไม่รวมถึงหม้อแปลงและระบบไฟฟ้าภายในบริเวณ

1.2 ประปาของอาคารบรรจบถึงท่อเมนจำหน่าย แต่ไม่รวมถึงระบบประปาภายในบริเวณ

1.3 ระบบท่อ หรือระบบสายต่าง ๆ ที่ติดหรือฝังอยู่ในส่วนของอาคาร เช่น ท่อปรับอากาศ ท่อก๊าซ สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ สายล่อฟ้า ฯลฯ

1.4 ทางระบายน้ำของอาคารจนถึงทางระบายน้ำภายนอก

1.5 ส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับอาคาร เฉพาะส่วนที่ติดกับอาคาร โดยต้องสร้างหรือประกอบพร้อมกับการก่อสร้างอาคาร แต่ไม่รวมถึงเครื่องจักร หรือเครื่องมือกลที่นำมาประกอบหรือ ติดตั้ง เช่น ลิฟท์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องสูบน้ำ เครื่องปรับอากาศ พัดลม ฯลฯ

1.6 ทางเท้ารอบอาคาร ดินถม ดินตัก ห่างจากอาคารโดยรอบไม่เกิน 3 เมตร

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
I _t	=	ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของประเทศ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
I _o	=	ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของประเทศ ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
C _t	=	ดัชนีราคาซีเมนต์ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
C _o	=	ดัชนีราคาซีเมนต์ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
M _t	=	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง (ไม่รวมเหล็กและซีเมนต์) ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
M _o	=	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง (ไม่รวมเหล็กและซีเมนต์) ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
S _t	=	ดัชนีราคาเหล็ก ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
S _o	=	ดัชนีราคาเหล็ก ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
G _t	=	ดัชนีราคาเหล็กแผ่นเรียบที่ผลิตในประเทศ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
G _o	=	ดัชนีราคาเหล็กแผ่นเรียบที่ผลิตในประเทศ ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
A _t	=	ดัชนีราคาแอสฟัลท์ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
A _o	=	ดัชนีราคาแอสฟัลท์ ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
E _t	=	ดัชนีราคาเครื่องจักรกลและบริภัณฑ์ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
E _o	=	ดัชนีราคาเครื่องจักรกลและบริภัณฑ์ ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
F _t	=	ดัชนีราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
F _o	=	ดัชนีราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
A _{Ct}	=	ดัชนีราคาท่อซีเมนต์ใยหิน ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
A _{Co}	=	ดัชนีราคาท่อซีเมนต์ใยหิน ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
PVC _t	=	ดัชนีราคาท่อ PVC ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
PVC _o	=	ดัชนีราคาท่อ PVC ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
GIP _t	=	ดัชนีราคาท่อเหล็กอาบสังกะสี ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
GIP _o	=	ดัชนีราคาท่อเหล็กอาบสังกะสี ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
PE _t	=	ดัชนีราคาท่อ HYDENSITY POLYETHYLENE ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
PE _o	=	ดัชนีราคาท่อ HYDENSITY POLYETHYLENE ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
W _t	=	ดัชนีราคาสายไฟฟ้า ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
W _o	=	ดัชนีราคาสายไฟฟ้า ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา

ค. วิธีการคำนวณที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้

1. การคำนวณค่า K จากสูตรตามลักษณะงานนั้น ๆ ให้ใช้ตัวเลขดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างของกระทรวงพาณิชย์ โดยใช้ฐานของปี 2530 เป็นเกณฑ์ในการคำนวณ
2. การคำนวณค่า K สำหรับกรณีที่มียานก่อสร้างหลายประเภทรวมอยู่ในสัญญาเดียวกัน 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 ส่วนค่างานเพิ่มหรือค่างานลดลงซึ่งจะคำนวณได้ต่อเมื่อทราบดัชนีราคาค่าวัสดุก่อสร้าง ซึ่งนำมาคำนวณหาค่า K ของเดือนที่ส่งมอบงานงวดนั้น ๆ เป็นที่แน่นอนแล้ว เมื่อคำนวณเงินเพิ่มได้ให้ขอทำความตกลงเรื่องการเงินกับสำนักงบประมาณ

สถานที่ติดต่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือเสนอแนะวิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวได้ที่

1.ทางไปรษณีย์

ส่งถึง อธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ถนนพระราม 1 แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

2.โทรศัพท์ 02 -2230021 ต่อ 1417

3.โทรสาร 02 – 2217841

4.ทางเว็บไซต์ <http://www.dede.go.th>

5. E – Mail procure@dede.go.th