



## ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)

### โครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน

ในหน่วยงานภาครัฐ-โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่

ได้รับการสนับสนุนจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

และกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

#### ๑.ความเป็นมา

โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพได้รับการสนับสนุนจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานสำหรับติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑๓.๑๒ kWpงบประมาณ ๑๒,๗๗๑,๖๐๐ บาท (สิบสองล้านเจ็ดแสนเจ็ดหมื่นหนึ่งพันหกกร้อยบาทถ้วน)เพื่อนำพลังงานทดแทนมาใช้ในโรงเรียน และลดภาระงบประมาณค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้า

#### ๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าโดยการนำไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นพลังงานทดแทน

๒.๒ เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานสะอาดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ในโรงเรียน

๒.๓ เพื่อเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทน สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ แก่นักเรียน ครูอาจารย์ บุคลากรภายในโรงเรียน และ ผู้สนใจทั่วไปทั้งภาครัฐและเอกชน

๒.๔ เพื่อเป็นการสร้างอาชีพและรายได้ตามแนวทางประชารัฐ

#### ๓.คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาจัดซื้อจัดจ้างด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบทางราชการ

๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๔ ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาสำหรับโครงการนี้หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการ ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๕ นิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

๓.๖ นิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement: e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

๓.๗ คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

๓.๘ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ คณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนด

๓.๙ ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาเพื่อการประหยัดพลังงานโดย มีการเชื่อมต่อ ระบบโครงข่ายไฟฟ้ากับการไฟฟ้า ส่วนภูมิภาคตามระเบียบปี ๒๕๕๙ ขนาดมูลค่าโครงการไม่ต่ำกว่า ๖,๐๐๐,๐๐๐ (หกล้านบาทถ้วน) และขนาดกำลังการผลิตไม่ต่ำกว่า ๑๐๐ กิโลวัตต์ ในสัญญาเดียวโดย เป็นคู่สัญญากับหน่วยงานราชการ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจหรือ หน่วยงานเอกชนที่โรงเรียนเชื่อถือโดยผู้เสนอราคาจะต้องยื่น หนังสือรับรองผลงานและสำเนาสัญญางานดังกล่าวพร้อมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้ากับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคตามระเบียบปี ๒๕๕๙ ของผลงานดังกล่าว เพื่อยืนยันคุณสมบัติของผู้เสนอราคาในวันเสนอราคา

๓.๑๐ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการขึ้นทะเบียนแนะนำรายชื่อผู้ดำเนินการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาประเภทขจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานโดยยื่นหลักฐานพร้อมการเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

๓.๑๑ ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้จดทะเบียนในประเทศไทยถูกต้องตามกฎหมายและประกอบธุรกิจที่ระบุในหนังสือรับรองเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยยื่นหลักฐานพร้อมการเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

๓.๑๒ กรณีผู้เสนอราคาที่เป็นกิจการร่วมค้าที่ไม่ได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่ผู้ที่เข้าร่วมค้าทุกรายต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดวันแต่ในกรณีที่กิจการร่วมค้าได้มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าเป็นลายลักษณ์อักษรกำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการเข้าเสนอรากับทางราชการและแสดงหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมซองประกวดราคาของกิจการร่วมค้านั้นและสามารถใช้ผลงานของผู้ร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นเสนอราคาได้แต่จะต้องเป็นผลงานในลักษณะเดียวกันและวงเงินของผลงานไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ ๓.๙

ผู้เสนอราคาที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งตามข้อ ๓ โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพจะถือว่าเป็นผู้ขาดคุณสมบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไขการว่าจ้างครั้งนี้และจะไม่ได้รับการพิจารณาแม้ว่าเสนอราคาต่ำสุดก็ตาม

#### ๔. ข้อกำหนดทั่วไป

๔.๑ โรงเรียนวัดโนทัยพายัพ มีความประสงค์ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar PV Rooftop) และการบันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑๓.๑๒ kWp โดยพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จะเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามตำแหน่งพื้นที่ในข้อ ๕ ที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

๔.๒ ผู้รับจ้างต้องสำรวจพื้นที่จริง และออกแบบรายละเอียดการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ Solar PV Rooftop โดยให้มีรายละเอียดแสดง ประกอบด้วย Shop drawing บัญชีแสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ระบุ ยี่ห้อ รุ่น พร้อม Catalog ของวัสดุ อุปกรณ์ที่แสดงคุณสมบัติตามเงื่อนไขกำหนด รวมทั้งเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และรายการ คำนวณที่จำเป็น โดยต้องดำเนินการและลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร ยื่นขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

๔.๓ ผู้รับจ้างต้องแต่งตั้งตัวแทนซึ่งได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขา ไฟฟ้ากำลัง และ สื่อสาร ตาม กฎหมาย ว่าด้วยวิศวกร และมีความรู้ความเข้าใจในงานที่เสนอเป็นอย่างดี เพื่อทำหน้าที่ควบคุมงาน ติดต่อประสานงาน ดูแลการทำงานให้เป็นไปตามสัญญาตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

๔.๔ ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจ สั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

๔.๕ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานรายสัปดาห์จำนวน ๒ ชุด ตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน รายงานดังกล่าวอย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- (๑) จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
- (๒) จำนวน เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
- (๓) แผนงานที่วางไว้และรายละเอียดงานที่ปฏิบัติได้จริง ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
- (๔) รายละเอียดงานที่จะปฏิบัติงานครั้งต่อไป
- (๕) ภาพถ่ายความคืบหน้าของงาน เป็นต้น

๔.๖ ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

๔.๗ การออกแบบติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องให้ด้านรับแสงอาทิตย์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หันไปทางทิศใต้ หรือทิศใกล้เคียงทิศใต้ที่สามารถยอมรับได้ และวางเอียงทำมุมกับแนวระนาบทิศเหนือ-ใต้ ประมาณ ๑๐-๒๐ องศา หรือตามแนวลาดเอียงของหลังคาอาคารเป้าหมาย ตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ควรอยู่ในพื้นที่โล่งและไม่เกิดการบังเงาบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่อาจก่อให้เกิด Hot spot และการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องมีความมั่นคง แข็งแรงและสามารถดูแลบำรุงรักษาได้

๔.๘ การต่อวงจรชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องเป็นไปตามหลักวิชาการและให้มีการป้องกันเพื่อความปลอดภัยที่ดี โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน มอก. ๒๕๗๒ การติดตั้งทางไฟฟ้า - ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ หรือตามมาตรฐาน IEC ๖๐๓๖๔-๗-๗๑๒ Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems หรือตามคู่มือแนะนำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ของผู้ผลิต (ถ้ามี)

๔.๙ การเดินสายไฟฟ้าระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมกับ Terminal box ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และต่อวงจรให้ถูกต้อง แข็งแรง หรือใช้สายไฟฟ้าชนิด Photovoltaic wire หรือเป็นสายไฟฟ้า ชนิด CV ๐.๖/๑ KV หรือดีกว่า ขนาดครมไม่น้อยกว่า ๔.๐ sq.mm. หรือขนาดสายตามคู่มือแนะนำของผู้ผลิต (ถ้ามี) และการต่อสายไฟฟ้าควรใช้ขั้วต่อสายชนิด PV connector หรือแบบอื่นที่ดีกว่า

๔.๑๐ ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และอุปกรณ์ของระบบฯ ทุกรายการที่มีโครงสร้างเป็นโลหะและหรืออุปกรณ์ที่ระบุให้มีการต่อสายดินจะต้องต่อวงจรสายดินให้ครบถ้วน โดยให้ดำเนินการตามหลักวิชาการ หรืออ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๖ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

๔.๑๑ การกำหนดขนาดสายไฟฟ้า ต้องมีพิกัดทนกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของกระแสสูงสุดผ่านวงจรและมีค่าแรงดันสูญเสียในสายไฟฟ้า (Voltage drop) ไม่เกินข้อกำหนดดังนี้

๔.๑๑.๑ ด้านระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Side) กำหนดให้ขนาดสายไฟฟ้าจากชุดแผงเซลล์แต่ละสาขา(PV string)ถึงอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกิน ร้อยละ ๓ ที่พิกัดจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด ( Imp)ของชุดแผงเซลล์ฯ โดยเทียบกับแรงดันสูงสุด( Vmp) ของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่สภาวะ STC.

๔.๑๑.๒ ด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Side) กำหนดให้ขนาดสายไฟฟ้าจาก Outputของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าถึงจุดเชื่อมต่อกับสายระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกินร้อยละ ๓ โดยเทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้าด้าน Output ตามพิกัดที่ Unity power factor ของอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์

๔.๑๒ สายไฟฟ้าของระบบมีคุณสมบัติเป็นไปตามระเบียบ/ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องข้องการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ลักษณะการเดินสายต้องเป็นระเบียบและถูกต้องตามหลักวิชาการโดยอ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๖ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ ตามระเบียบ/ข้อกำหนดที่การไฟฟ้าภูมิภาคยอมรับ

๔.๑๓ กรณีเดินสายภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด HDPE หรือดีกว่าสำหรับสายไฟฟ้าภายนอกอาคาร และใช้ท่อโลหะชนิด IMCหรือดีกว่า

๔.๑๔ การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบทุกรายการควรเป็นระเบียบ สวยงาม สามารถใช้งาน หรือตรวจสอบได้สะดวก การต่อสายไฟฟ้าของระบบต้องยึดด้วยขั้วต่อสายทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ มั่นคงแข็งแรงและปลอดภัย

๔.๑๕ กรณีระบบ Solar PV Rooftop มีกำลังไฟฟ้าจ่ายออก ( Output Power) อยู่ในพิกัดที่ต้องเชื่อมต่อกับระบบแรงสูง ตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า พ.ศ. ๒๕๕๙ และหรือระเบียบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบระบบให้ครบถ้วน และมีคุณสมบัติถูกต้องตามเงื่อนไขในการเชื่อมต่อกับระบบแรงสูงที่การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายยอมรับ และดำเนินการติดตั้งให้ถูกต้องตามระเบียบ/ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติมกับทางโรงเรียน

๔.๑๖ ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย ทั้งด้านอัคคีภัยหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับทรัพย์สินทั้งปวง รวมทั้งบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน และผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

๔.๑๗ ความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับบุคคลหรือทรัพย์สินของผู้รับจ้างหรือผู้อื่น เนื่องจากการทำงานของพนักงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องชดเชยค่าเสียหายให้เสร็จสิ้นโดยด่วน

๔.๑๘ เมื่อติดตั้งระบบ Solar PV Rooftop แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องให้มีวิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร ในระดับที่ไม่เกินขอบเขตความรับผิดชอบตามที่สภาวิศวกรได้กำหนด ดำเนินการตรวจสอบการติดตั้งระบบถูกต้อง ปลอดภัยตามหลักวิชาการและการใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตรงตามข้อกำหนด และให้มีเอกสารลงนามรับรองผลการตรวจสอบโดยวิศวกรดังกล่าว

๔.๑๙ ผู้รับจ้างต้องประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการอนุญาตเชื่อมต่อบนระบบ Solar PV Rooftop กับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคให้แล้วเสร็จ และให้มีวิศวกรไฟฟ้าผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาไฟฟ้างานไฟฟ้ากำลังจากสภาวิศวกร ดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบให้เป็นไปตามเงื่อนไข ตามข้อกำหนด/ระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อแสดงให้ผู้รับการติดตั้งเห็นว่าระบบสามารถทำงานผลิตไฟฟ้าได้

๔.๒๐ ผู้รับจ้างต้องจัดให้มี As-Built Drawing การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด คู่มือแนะนำการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาระบบเบื้องต้น พร้อมทั้งดำเนินการแนะนำผู้รับการติดตั้งทราบขั้นตอนและวิธีปฏิบัติในการเดินเครื่องระบบ การตรวจสอบระบบเบื้องต้น และให้มีรายละเอียดสำหรับการติดต่อกับผู้รับจ้างเพื่อการแจ้งตรวจซ่อมระบบ กรณีเกิดความผิดปกติหรือชำรุด

๔.๒๑ ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพการใช้งานระบบ Solar PV Rooftop หลังจากวันส่งมอบระบบที่ติดตั้งและทดสอบการทำงานจริงแล้วเสร็จเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒(สอง)ปี โดยในระยะเวลารับประกันดังกล่าว ผู้ดำเนินการติดตั้งต้องรับผิดชอบในการบำรุงรักษาปีละ ๒ ครั้ง ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ที่เกิดการชำรุดเสียหายจากการใช้งานตามปกติโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

๔.๒๒ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเชื่อมต่อบนระบบ Solar PV Rooftop เข้ากับระบบไฟฟ้าปัจจุบันของทางโรงเรียนให้สามารถใช้งานได้ตามที่ออกแบบอย่างเรียบร้อยและเป็นไปตามมาตรฐานด้านวิศวกรรม

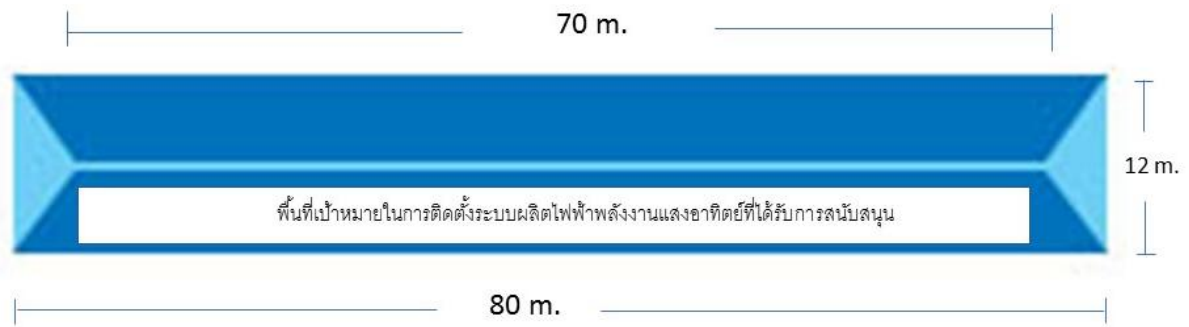
## ๕. แบบแปลน

ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาระบบไฟฟ้าของอาคารพร้อมสำรวจหน้างานจริง โดยนำเสนอการออกแบบรายละเอียดการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์พร้อมจัดทำ Shop Drawing ตามแผนผังระบบไฟฟ้าที่โรงเรียนได้กำหนดให้ พร้อมขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างรวมทั้งรายการคำนวณที่เกี่ยวข้องโดยดำเนินการและลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และใบอนุญาตยังไม่หมดอายุในวันที่นำเสนอโครงการ

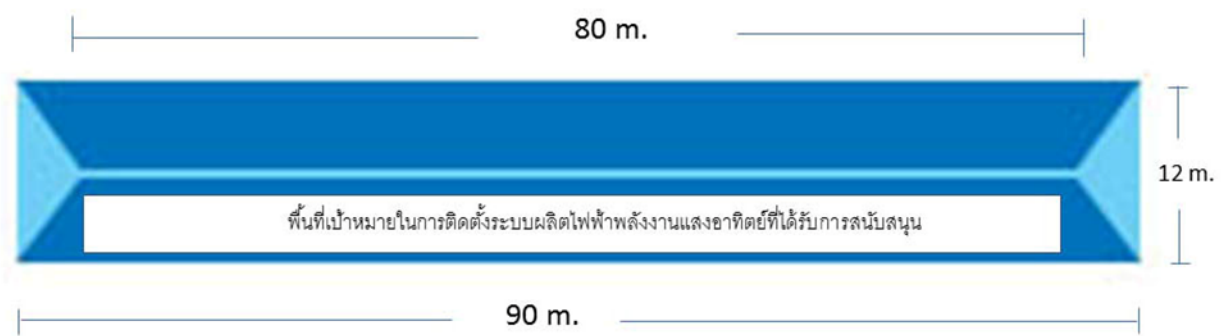
แผนผังและแบบแปลนแสดงตำแหน่งติดตั้งติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ขนาดกำลังติดตั้งไม่น้อยกว่า ๒๑๓.๑๒ kWp



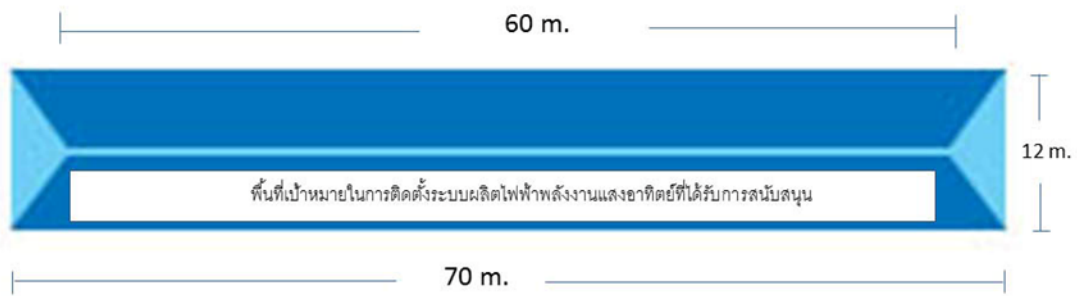
วัสดุแผงหลังคาทำจาก  
กระเบื้องลอนคู่



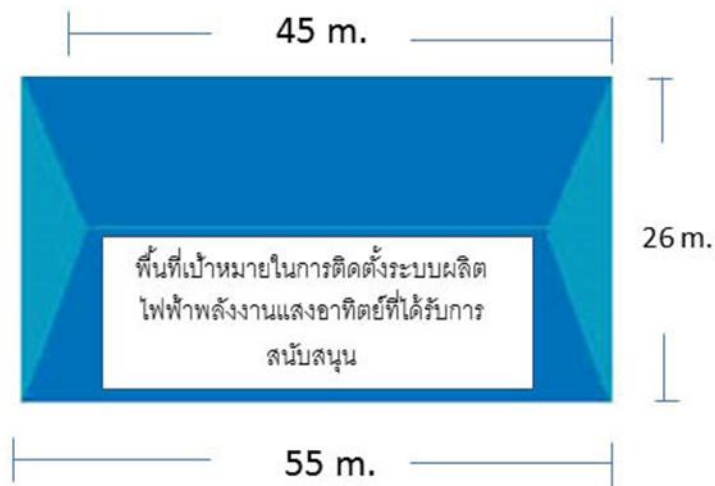
อาคารศิริวิทย์และอาคารสิทธิธรพื้นที่ติดตั้งหลังคาละ ๔๒๐ ตรม.



อาคารอลงกรณ์ศิลป์พื้นที่ติดตั้ง ๔๘๐ ตรม.



อาคารศรีสวรินทิรา พื้นที่ติดตั้ง ๓๖๐ ตรม.



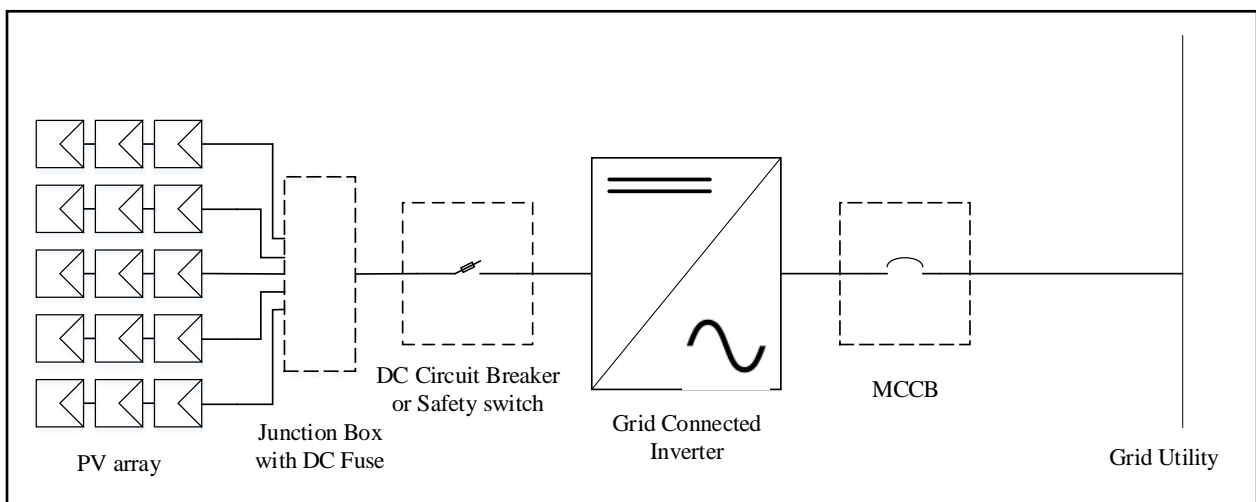
หอประชุม ๘๔ ปีพื้นที่ติดตั้ง ๖๕๕ ตรม.

หมายเหตุ: ขนาดพื้นที่สำหรับการติดตั้งจริง อาจปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมของหน้างาน

ตารางแสดงพื้นที่ติดตั้ง

ลำดับ	อาคาร	ทิศที่ติดตั้ง	ขนาดพื้นที่	หน่วย
๑.	อาคารศิริวิทย์	ใต้	๔๒๐	ตารางเมตร
๒.	อาคารสิทธิธร	ใต้	๔๒๐	ตารางเมตร
๓.	อาคารอภรณ์ศิลป์	ใต้	๔๘๐	ตารางเมตร
๔.	อาคารศรีสุรินทิรา	ใต้	๓๖๐	ตารางเมตร
๕.	หอประชุม ๘๔ ปี	ใต้	๖๕๕	ตารางเมตร
		รวม	๒,๓๓๕	ตารางเมตร

ขนาดพื้นที่ติดตั้งรวม ๒,๓๓๕ ตารางเมตร พิกัดกำลังขนาดติดตั้งไม่น้อยกว่า ๒๑๓.๑๒ kWp. ติดตั้งทิศใต้



ไดอะแกรมระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อเข้าร่วมกับระบบจำหน่ายแรงต่ำ



## ๖. ข้อกำหนดทางเทคนิค

### ๖.๑ รายละเอียดทางเทคนิคของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๖.๑.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) ทุกชุดที่เสนอราคา จะต้องมีความยาวของแผงผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่เหมือนกันและมีเครื่องหมายการค้าและรุ่นเดียวกัน

๖.๑.๒ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นแบบผลึกซิลิกอน (Silicon) ต้องเป็นยี่ห้อ รุ่นที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๘๔๓และ มอก.๒๕๘๐ โดยแนบสำเนาใบรับรอง (Certificate) ระบุการได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ประกอบการเสนอราคา

๖.๑.๓ คุณสมบัติทางไฟฟ้าเมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) และคุณสมบัติทางกล ดังนี้

- Module efficiency ไม่น้อยกว่า ๑๖% สำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกซิลิกอน
- Output power tolerance ไม่เกิน $\pm 5\%$
- Temperature Coefficient of Power ไม่น้อยกว่า  $-0.50\%/^{\circ}\text{K}$
- Maximum over current protection rating ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของพิกัดกระแสลัดวงจร
- Junction box มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP๖๗
- PV Connector Cable type MC๔ หรือดีกว่า

๖.๑.๔ ด้านหน้าแผงต้องปิดทับด้วยกระจกนิรภัย (กระจกเทมเปอร์/ Tempered Glass) หรือดีกว่า และผนึกด้วยสารกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

๖.๑.๕ ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า ( Junction Box) หรือหัวต่อสาย (Terminal Box) ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาที่ปิดล็อกได้อย่างมั่นคง

๖.๑.๖ ต้องมี Integrated bypass diode ต่อวงจรอยู่ในกล่องต่อสายไฟ ( Junction Box) หรือหัวต่อสาย (Terminal Box) หรือติดตั้งอยู่ในแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยระบุข้อมูลใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน

๖.๑.๗ กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องทำจากวัสดุที่ทำจาก Anodized aluminium alloy หรือโลหะปลอดสนิม มีความคงทนแข็งแรงเหมาะสมสำหรับติดตั้งบนอาคาร/หลังคาอาคาร

๖.๑.๘ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาจะต้องได้รับการรับรองคุณภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่น้อยกว่า ๒๕ ปี ดังนี้

- ในระยะเวลา ๑๐ ปี หลังจากการติดตั้ง กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ STC ลดลงแล้วไม่ต่ำกว่า ๙๐% ของค่าเริ่มต้น
- ในระยะเวลา ๒๕ ปี หลังจากการติดตั้ง กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ STC ลดลงแล้วไม่ต่ำกว่า ๘๐% ของค่าเริ่มต้น

โดยมีหนังสือรับประกันจาก บริษัทผู้ผลิตโดยตรงยื่นประกอบการเสนอราคา

๖.๑.๙ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากโรงงานผลิตที่ได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม ISO ๙๐๐๑และISO ๑๔๐๐๑ และ TIS ๑๘๐๐๑ และมีใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.๕) หรือ ใบอนุญาตประกอบกิจการในนิคมอุตสาหกรรมมาไม่ต่ำกว่า ๔ ปี เพื่อความมั่นคงในการรับประกันคุณภาพของผู้ผลิตในระยะยาว ยื่นประกอบการเสนอราคา

## ๖.๒ รายละเอียดอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าชนิดต่อกับระบบจำหน่าย (Grid connected Inverter)

๖.๒.๑ อินเวอร์เตอร์ชนิด ๓ Phase ๔๐๐V,๕๐Hzที่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องขนาดพิกัดรวมไม่น้อยกว่ากำลังไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งของแต่ละอาคาร

๖.๒.๒ เป็นอินเวอร์เตอร์ ที่ถูกออกแบบสำหรับเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า ( Grid Connected) โดยตรง

๖.๒.๓ เป็นยี่ห้อและรุ่นที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC ๖๑๗๒๗ Photovoltaic(PV) systems-Characteristics of the utility interface และมาตรฐาน IEC ๖๒๑๑๖ Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic invertersโดยระบุข้อมูลใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน

๖.๒.๔ ประสิทธิภาพสูงสุดของ (Maxefficiency)ไม่น้อยกว่า ๙๘%

๖.๒.๕ มีระบบติดตามจุดที่ให้กำลังผลิตสูงสุด (Maximum PowerPoint Tracker) ไม่น้อยกว่า ๒ MPPT

๖.๒.๖ Degree of Protectionไม่น้อยกว่าIP๖๖

๖.๒.๗ Maximum Operating Temperature ไม่น้อยกว่า ๖๐ °C

๖.๒.๘ Relative Humidly ไม่น้อยกว่า ๙๘%

๖.๒.๙ ต้องใช้พลังงานในช่วงกลางคืนไม่เกิน ๑ วัตต์

๖.๒.๑๐มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหาย DC (Switch/Insulation/Disconnecter), Reverse polarity Protection, Overload Behavior และSurge Protection ติดตั้งภายในอินเวอร์เตอร์

๖.๒.๑๑อินเวอร์เตอร์มีจอแสดงผลการทำงานและสามารถสื่อสารข้อมูลทางไฟฟ้า (INTERFACE) แบบ WLAN/Ethernet LAN และUSB Socket และData logger & Webserver และRS๔๘๕ และRJ๔๕ Socket เป็นอุปกรณ์มาตรฐานติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยใช้ Modbus Protocol Interface สำหรับเชื่อมต่อข้อมูลของอินเวอร์เตอร์เข้ากับระบบติดตามผลการใช้พลังงานเดิมของโรงเรียนที่มีอยู่

๖.๒.๑๒อินเวอร์เตอร์ที่เสนอราคาจะต้องได้รับประกันอายุการใช้งาน ไม่น้อยกว่า ๑๐ปีโดยต้องแนบหนังสือรับประกันคุณภาพให้แก่โครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตอย่างเป็นทางการในขอบเขตการประกันคุณภาพอินเวอร์เตอร์ทั้งนี้ตัวแทนจำหน่ายต้องมีบุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรมการซ่อมบำรุงจากบริษัทผู้ผลิตเพื่อรองรับการบำรุงรักษาในระยะยาวโดยแนบเอกสารแต่งตั้งและใบรับรองการฝึกอบรมประกอบการเสนอราคา

### ๖.๓ รายละเอียดทางเทคนิคสำหรับระบบติดตามผลเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ (Monitoring)

๖.๓.๑ ระบบติดตามผลและบันทึกข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ต้องเป็นระบบเดียวกับระบบติดตามผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนที่มีอยู่เดิมแล้ว

๖.๓.๒ คอมพิวเตอร์ เพื่อใช้กับโปรแกรมเก็บข้อมูลและแสดงผล จำนวน ๑ ชุด โดยมีรายละเอียดและอุปกรณ์ประกอบต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด ดังนี้

- CPU ไม่น้อยกว่า Intel core i๕ หรือดีกว่า มี Cache Memory ไม่น้อยกว่า ๔ MB หรือดีกว่า
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลัก ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๑ GB
- หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๓ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB จำนวน ๑ หน่วย
- การ์ดประมวลผลกราฟิกมีหน่วยความจำอย่างน้อย ๑ GB
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- มีจอภาพแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย

๖.๓.๓ จอแสดงผล LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ นิ้ว เพื่อแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ โดยผู้รับจ้างต้องติดตั้งจอแสดงผลและเดินสายสัญญาณมายังจุดที่กำหนด

๖.๓.๔ ระบบเก็บข้อมูลและการแสดงผลที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ โดยมีค่าแสดงผลชนิด Real Time ดังนี้

- สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการผลิตไฟฟ้าทั้งกำลังและพลังงานในแต่ละ Inverter ได้
- สามารถดูข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละ Inverter แบบ Real time ได้
- สามารถดูข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงสุดย้อนหลัง ๗ วันได้
- สามารถดูข้อมูลการผลิตไฟฟ้า kWh ประจำเดือนได้
- สามารถดูข้อมูลค่าไฟฟ้า(บาท) ที่ผลิตประจำเดือนได้
- สามารถดูข้อมูลการผลิตไฟฟ้าประจำวันได้ (Real time)
- สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการผลิตไฟฟ้าสูงสุด ของสัปดาห์ย้อนหลัง ๓๐ วันได้
- สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงานและสัดส่วนการใช้พลังงานทั้งค่า kWh, kW และจำนวนเงิน ในช่วงเวลารายวันและรายสัปดาห์ได้
- สามารถเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ทั้งค่า kWh, kW
- สามารถอ่านค่าต่างๆ เช่น แรงดันกระแสตรง , กระแสไฟฟ้ากระแสตรง , ความถี่, Power factor และชั่วโมงการทำงานได้
- สามารถออกรายงานยอดรวมการใช้พลังงานรายเดือนโดยจำแนกตาม Inverter ได้

๖.๓.๕ สามารถบันทึกและส่งออกข้อมูลค่าที่ได้จากการวัดและ คำนวณในรูปแบบของเอกสาร จัดทำเป็นรายงานการใช้พลังงาน ประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นรายวัน รายเดือน และรายปีโดยสามารถพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้

๖.๓.๖ มีตู้เก็บอุปกรณ์แบบประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตรายละเอียดดังนี้

(๑) เป็นตู้เหล็ก Galvanized ทำสีพร้อมบุฉนวนที่สามารถเก็บอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบติดตามผล และบันทึกข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์และคอมพิวเตอร์ได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

(๒) มีระบบปรับอากาศ Cooling Capacity ไม่ต่ำกว่า ๓,๐๐๐W

(๓) มีระบบ Temperature and humidity Management, Water Leakage Management และ Open State Management

(๔) มี Display Panel แบบ LCD Touch

(๕) มีไฟส่องสว่างภายในตู้

(๖) มีระบบสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่ต่ำกว่า ๓KVA รองอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งภายใน

(๗) ใช้ไฟฟ้าระบบ ๒๒๐Vac๕๐Hz

(๘) มีขนาดตู้มิติไม่เกิน (L\*W\*H) ๖๕ cm x ๑๒๕ cm x ๒๐๕ cm

#### ๖.๔ รายละเอียดทางเทคนิคของโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๖.๔.๑ ระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคาอาคาร มีลักษณะการติดตั้งตามที่ระบุ ผู้รับจ้างต้องออกแบบและจัดทำรายละเอียดของแบบของชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ พร้อมรายการคำนวณตามรายละเอียดที่กำหนดและมีวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมลงนามรับรอง พร้อมผู้เขียนและผู้ตรวจสอบลงนามในแบบกระดาษ A๓ ทุกแผ่น เสนอขอรับการอนุมัติก่อนดำเนินการ

๖.๔.๒ วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น fitting, hardware Bolt และ Nut ทำจาก Stainless steel grade ๓๐๔ หรือโลหะปลอดสนิม หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยเฉพาะและผลิตสำเร็จจากโรงงานสามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนย่อย ๆ และประกอบได้อย่างสะดวก

๖.๔.๓ ชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสม มีความมั่นคง แข็งแรง และน้ำหนักของโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องไม่สร้างความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างของหลังคาและอาคารที่ติดตั้ง

๖.๔.๔ ชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องต่อสายดินตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๖ หรือฉบับล่าสุดหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตในการออกแบบชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องออกแบบให้มีโครงสร้างเพิ่มเติม โดยต้องจัดให้มีบันไดหรือทางขึ้นลง และทางเดินสำหรับผู้ปฏิบัติงานให้สามารถเข้าถึงเพื่อดำเนินการซ่อมแซมและบำรุงรักษาชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาได้อย่างปลอดภัยและสะดวก

### ๖.๕ รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสตรง

- (๑) ออกแบบสำหรับใช้กับกระแสตรงสำหรับ Solar PV โดยเฉพาะ
- (๒) มีฟิวส์กระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของฟิวส์กระแส ลัดวงจร (Isc) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์ฯ
- (๓) เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๙๘ หรือ IEC ๖๐๙๔๗ หรือมาตรฐานอื่นที่ เทียบเท่าหรือ ดีกว่า
- (๔) มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอก (PV Surge Protector) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN ๕๐๕๓๙-๑๑ หรือเทียบเท่า

### ๖.๖ รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสสลับ

- (๑) เป็นชนิด ๓ poles, ๓ Phase, ๔๐๐V, ๕๐Hz
- (๒) เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๙๘ หรือ IEC ๖๐๙๔๗ หรือมาตรฐานอื่นที่ เทียบเท่า หรือ ดีกว่า
- (๓) มีฟิวส์กระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่า ของฟิวส์กำลังไฟฟ้า (Rate power) ที่ Unity power factor ของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า (Inverter)
- (๔) มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชาก (PV Protector) สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า ๓ Phase, ๔๐๐ Vac ๕๐ Hz

### ๖.๗ รายละเอียดสายไฟฟ้า

- (๑) เป็นสายไฟชนิด Photovoltaic wire ที่สามารถทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๘๐°C หรือเป็นสายไฟฟ้า ชนิด ๐.๖/๑ KV CV ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๕๐๒ หรือสายชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า
- (๒) ด้านไฟฟ้ากระแสตรง มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่า ของกระแสลัดวงจรของชุดแผงเซลล์ฯ (Isc) ที่สภาวะ STC.
- (๓) ด้านไฟฟ้ากระแสสลับ มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่า ของกระแสจ่ายออกที่ ฟิวส์กำลังไฟฟ้า (Rated power) ที่ Unity power factor ของอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า
- (๔) สำหรับระบบติดตามผลเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ ต้องใช้สาย CAT5E

### ๖.๘ รายละเอียดท่อร้อยสายไฟฟ้า

- (๑) กรณีเป็นท่อ Polyethylene ควรเป็นท่อชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene Pipe, HDPE) ชั้นคุณภาพ PN ๘ หรือดีกว่า และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรอง มอก. ๙๘๒
- (๒) กรณีเป็นท่อโลหะ ควรเป็นชนิดท่อโลหะร้อยสายไฟฟ้า IMCหรือดีกว่า
- (๓) ในกรณีที่ต้องเดินท่อทะลุผ่านผนัง ฉากกั้น พื้น เพดาน หรือช่องท่อไฟฟ้า ภายในอาคารต้องมีการ ป้องกันไฟลุกลามผ่านช่องเปิดสำหรับเดินท่อ โดยช่องเปิดที่เจาะต่าง ๆ ต้องใส่ sleeve แล้วอุดช่องว่างด้วยท่อ วัสดุ intumescent, endothermic หรือเทียบเท่า ที่มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมงเมื่อทดสอบตาม UL๑๔๗๙พร้อมดำเนินการแก้ไขช่องเปิดนั้นให้มีสภาพเรียบร้อย สวยงาม และใช้งานได้ดั้งเดิม

(๔) สำหรับระบบติดตามผลเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ ต้องใช้ท่อ PVC สีเทาในการเดินสายสัญญาณ

### ๖.๙ กล่องรวมสาย (DC Junction Box) มีรายละเอียดดังนี้

- (๑) เป็นกล่องโลหะหรือพลาสติกแข็ง ชนิดใช้งานกลางแจ้ง (Outdoor type)
  - (๒) สามารถป้องกันสิ่งรบกวนตาม Ingress Protection (IP) ที่ระดับ IP ๔๕ หรือดีกว่า
  - (๓) ติดตั้งขั้วต่อสายไฟฟ้าภายในกล่องรวมสายอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เป็น ระเบียบ แข็งแรง และปลอดภัย
- (๔) ที่ฝาตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ด้านหน้าจะต้องมีป้ายแสดง เครื่องหมาย ตัวอักษร หรือข้อความ ติดตั้งแบบถาวรไม่ลบเลือน โดยระบุรายละเอียดของชื่อวงจรหรืออุปกรณ์ รวมถึงค่าเตือนต่าง ๆ ตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด ส่วนฝาตู้ด้านในต้องมีผังวงจรของตู้ดังกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

## 7. การเสนอราคาและเงื่อนไขการพิจารณา

7.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องกำหนดระยะเวลาในการดำเนินการทั้งหมดแล้วเสร็จเรียบร้อยภายใน 210 วัน (สองร้อยสิบวัน) นับถัดจากวันลงนามสัญญา และต้องกำหนดยื่นราคาเสนอไม่น้อยกว่า 90 วัน (เก้าสิบวัน) นับตั้งแต่วันราคาสุดท้าย

7.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องส่งข้อเสนอทางเทคนิคของอุปกรณ์หลัก 2 รายการ ประกอบด้วย

- (1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module)
- (2) อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ชนิดต่อร่วมกับไฟฟ้า (Grid Connected Inverter)

โดยเสนอไปพร้อมกับเอกสารส่วนที่ 1 และเอกสารส่วนที่ 2 ในวันที่ยื่นเอกสารเสนอราคา ทั้งนี้ ข้อเสนอทางเทคนิคต้อง ประกอบด้วยเอกสาร Catalog ที่แสดงถึงคุณสมบัติตามข้อกำหนดครบถ้วนโดยระบุ ยี่ห้อ รุ่น ของอุปกรณ์ที่เสนอให้ทำเครื่องหมายตรงข้อความที่แสดงคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดแต่ละข้อใน Catalog อย่างชัดเจนและให้ผู้มีอำนาจลงนามแทนนิติบุคคลลงนามใน Catalog ที่นำเสนอทุกหน้า และต้องแนบเอกสารเพิ่มเติมประกอบข้อเสนอทางเทคนิคของอุปกรณ์หลัก มีรายละเอียด ดังนี้

- ต้องเสนอรูปแบบไดอะแกรม Diagram แสดงการต่อวงจรไฟฟ้า ของระบบผลิตไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละพื้นที่หลังคาที่ได้ออกแบบไว้ในเบื้องต้น โดยต้องมีปริมาณการติดตั้งรวมไม่ต่ำกว่า 213.12 kWp พร้อมทั้งแนบ ข้อมูลผลการคำนวณจากโปรแกรม สำเร็จรูปด้านไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (PV SYS หรือ PV SOL) ในแต่ละพื้นที่หลังคา พร้อมลงนามรับรองโดยวิศวกรไฟฟ้า กำลัง และ สื่อสาร ประจำของผู้เสนอราคา ทั้งนี้โปรแกรมที่ใช้ต้องเป็นสินค้าถูกลิขสิทธิ์ พร้อมแนบหลักฐานการได้มาซึ่งโปรแกรมของผู้เสนอราคาอย่างถูกต้องตามกฎหมาย ยื่นประกอบการเสนอราคา

**หมายเหตุ :**โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพขอสงวนสิทธิ์ที่จะแจ้งปรับเปลี่ยนข้อเสนอปริมาณการติดตั้งในแต่ละพื้นที่ที่มีศักยภาพในการติดตั้ง ให้มีความเหมาะสมภายหลังจากลงนามในสัญญาได้ โดยปริมาณการติดตั้ง (Wp) จะไม่เกินกว่าที่ผู้ประสงค์จะเสนอราคานำเสนอมา

- ต้องแนบหนังสือรับรองที่ออกให้โดย บริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือ ตัวแทนจำหน่าย อุปกรณ์หลัก แผงเซลล์แสงอาทิตย์และ อินเวอร์เตอร์ ให้แก่โครงการนี้โดยเฉพาะ โดยรับรองว่า ผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อ รุ่น ที่นำเสนอ ปัจจุบันมีจำหน่ายอยู่จริง ยังไม่ได้ยกเลิกการผลิต

- ต้องแนบหนังสือรับประกันคุณภาพการใช้งานของวัสดุอุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการ จากผู้เสนอราคาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี หลังจากส่งมอบงานที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญา และต้องรับรองว่าวัสดุอุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

7.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีบุคลากร วิศวกรไฟฟ้า ที่มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาไฟฟ้ากำลัง ไม่ต่ำกว่า ระดับภาคีวิศวกร จำนวน 1 คน และ สาขาไฟฟ้าสื่อสาร ไม่ต่ำกว่า ระดับภาคีวิศวกรจำนวน 1 คน เป็นพนักงานประจำให้กับผู้ประสงค์จะเสนอราคาไม่ต่ำกว่า 3 เดือนก่อนกำหนดวันเสนอราคา และมีประสบการณ์ด้านระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยแนบ สำเนาเอกสารใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สำเนาหลักฐานทางการศึกษา ประวัติ หนังสือรับรองการเป็นพนักงานประจำ และ หลักฐานที่เกี่ยวข้องกับสำนักงานประกันสังคม พร้อมลงนามรับรอง ยืนยันพร้อมการเสนอราคา เพื่อประกอบการพิจารณา

7.4 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอราคาเป็นเงินบาทและรวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้เรียบร้อยแล้วรวมทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดรายละเอียดแต่ไม่ได้กำหนดแยกจากรายการในใบเสนอราคา อาทิ เช่น การสำรวจพื้นที่ การจัดทำรายละเอียดระบบ การทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์ การทดสอบการทำงานของระบบ การเชื่อมต่อระบบเข้ากับกรไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นต้น ให้ถือว่ารวมอยู่ในรายการต่างๆ ที่กำหนดในใบและหรือการเสนอราคาด้วยแล้ว

7.5 ในการเสนอราคาผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอราคาขั้นต่ำไม่สูงกว่าราคากลาง

7.6 ในการจัดซื้อครั้งนี้ โรงเรียนวัดโนทัยพายัพขอสงวนสิทธิ์ในการเลือกพิจารณาจากราคารวมทั้งสิ้น และอาจพิจารณาเลือกกว่าจ้างฯ ในจำนวนหรือขนาดหรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการใด หรืออาจยกเลิกการประมูลราคาโดยไม่พิจารณาว่าจ้างเลยก็ได้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ของทางราชการเป็นสำคัญ

## 8. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน 210 วัน นับจากวันลงนามในสัญญาจ้าง

## 9. การแบ่งงวดงานและการเบิกจ่ายเงิน

โรงเรียนวัดโนทัยพายัพจะมีการแบ่งงวดงาน และ การจ่ายเงินแบ่งออกเป็น 4 งวด ดังนี้

**งวดที่ 1** เป็นจำนวนเงินอัตราร้อยละ 20ของมูลค่างานตามสัญญา

เมื่อผู้รับจ้างได้รับอนุมัติ แบบการติดตั้ง และ วัสดุอุปกรณ์ร่วมในการปฏิบัติงานติดตั้ง ดังรายละเอียดในข้อ 4เป็นที่เรียบร้อยแล้ว พร้อม มีการติดตั้งโครงสร้างรองรับแผงรับรังสีอาทิตย์ทั้งหมดเข้ากับหลังคาแล้วเสร็จ

**งวดที่ 2** เป็นจำนวนเงินอัตราร้อยละ 30ของมูลค่างานตามสัญญา

เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานติดตั้ง แผงรับรังสีอาทิตย์ทั้งหมดเข้ากับ โครงสร้างรองรับ ที่ติดตั้งบนหลังคาแล้วเสร็จ

**งวดที่ 3** เป็นจำนวนเงินอัตราร้อยละ 30ของมูลค่างานตามสัญญา

เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานติดตั้ง อินเวอร์เตอร์ และ DC Combiner BOX ทั้งหมดแล้วเสร็จ

**งวดที่ 4** เป็นจำนวนเงินอัตราร้อยละ 20ของมูลค่างานตามสัญญา(งวดสุดท้าย)

เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานติดตั้ง ระบบไฟฟ้ากำลังและสื่อสารทั้งหมดแล้วเสร็จ โดยสามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับโรงเรียน และ ขนานไฟฟ้าเข้ากับระบบสายส่งไฟฟ้าของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้วเสร็จ

## 10. ราคาากลางในการจัดหา

ราคากลางรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 12,770,000 บาท (สิบสองล้านเจ็ดแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน) ราคากลางดังกล่าวเป็นราคาที่รวมค่าวัสดุค่าแรงงานค่าดำเนินการค่ากำไรและภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% รวมถึงค่าต่างๆ ที่เกิดขึ้นไว้ด้วยแล้ว

## 11. หน่วยงานผู้รับผิดชอบดำเนินการ

### โรงเรียนวัฒโนทยพายัพ

สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือเสนอแนะวิจารณ์ หากต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับงานจ้างดังกล่าวโดยให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์

[www.wattano.ac.th](http://www.wattano.ac.th) หรือ มายังหน่วยงานโดยเปิดเผยตัว หรือ

(1) ทางไปรษณีย์

ส่งถึง 22 ถ.บุญเรืองฤทธิ์ ต.ห้วยยา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100

(2) เบอร์โทร 053-277151 แฟกซ์ 053-277452