

๒.๔.๓ ข้อมูลอาคารภายใน สจล.

การสำรวจข้อมูลอาคารในมหาวิทยาลัย มีรายละเอียดของการศึกษา ได้แก่

- ชื่ออาคารทั้งหมด ภายใน สจล.
- ประโยชน์ใช้สอยอาคารเดิมในมหาวิทยาลัย
- อายุอาคารในมหาวิทยาลัย
- ความสูงอาคารในมหาวิทยาลัย
- พื้นที่คลุมดินและพื้นที่ใช้สอยอาคาร

๑. ชื่ออาคารทั้งหมด ภายใน สจล.

จากการสำรวจอาคารภายใน สจล. มีจำนวน ๒๒๒ อาคาร มีอาคารอื่นๆ และไม่ระบุรหัส ๘๔ อาคาร ได้แบ่งตามลำดับอาคาร ดังแสดงในแผนผังที่ ๒.๒๙ แผนผังที่ ๒.๓๐ และตารางที่ ๒.๓๒

ตารางที่ ๒.๓๒ แสดงลำดับและชื่ออาคาร

เลขอาคาร	ชื่ออาคาร	รหัส
๑	อาคารหอประชุมใหญ่	AD-๐๑
๒	อาคารวิทยาลัยนาเทคโนโลยี (สำนักงานอธิการบดีเก่า)	AD-๐๒
๓	อาคารสมเด็จพระเทพ B,C	AD-๐๓,๐๔
๔	อาคารสมเด็จพระเทพ D,E	AD-๐๕
๕	อาคารสมเด็จพระเทพ F (โรงอาหารพระเทพ)	AD-๐๖
๖	อาคารกรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์	AD-๐๗
๗	ห้องประชุมแคสตรวมโถงเนกประสงค์	AD-๐๗.๑
๘	อาคารสมเด็จพระเทพ A (ห้องสุขภาพอนามัย ห้องสหกรณ์ ออมทรัพย์ฯ สภาคณาจารย์)	AD-๐๘
๙	อาคารโรงอาหารคณะวิทยาศาสตร์	AD-๐๙
๑๐	อาคารกิจกรรมนักศึกษา	AD-๑๐
๑๑	อาคารสมาคมศิษย์เก่า	AD-๑๑
๑๒	KMITL SUBSTATION	AD-๑๒
๑๓	โรงเรือนเพาะชำ	AD-๑๓
๑๔	อาคารเฉลิมพระเกียรติร.๔	AD-๑๔
๑๕	อาคารที่เก็บวัสดุและที่พักคนงานส่วนอาคาร	AD-๑๕
๑๖	อาคารที่พักคนขับและโรงเก็บวัสดุส่วนบำรุงรักษาและพาหนะ	AD-๑๖

เลขอาคาร	ชื่ออาคาร	รหัส
๑๗	สโมสรนักศึกษาวิทยาลัยนานาชาติ	AD-๑๗
๑๘	อาคารโรงกักตุนขยะ	AD-๑๘
๑๙	โรงอาหารเฟส ๓	AD-๑๙
๒๐	อาคารทางเชื่อมพลาซ่า	AD-๒๐
๒๑	อาคารโรงเก็บวัสดุส่วนบำรุงรักษา	AD-๒๑
๒๒	อาคารโรงพิมพ์	AD-๒๒
๒๓	อาคารหอประชุมเจ้าพระยาสุรวงษ์ วิวัฒน์	AD-๒๓
๒๔	Sky Walk	AD-๒๔
๒๕	Sky Walk	AD-๒๕
๒๖	อาคารพลังงานทดแทน	AD-๒๕
๒๗	อาคาร HItech	AD-๒๖
๒๘	อาคารเรียนและปฏิบัติการ	AG-๐๑
๒๙	โรงอาหารเทคโนโลยีการเกษตร	AG-๐๒
๓๐	เรือนทดลองศัตรูพืช ๑	AG-๐๓
๓๑	เรือนทดลองศัตรูพืช ๒	AG-๐๔
๓๒	เรือนทดลองพืชสวน ๑	AG-๐๕
๓๓	เรือนทดลองพืชสวน ๒	AG-๐๖
๓๔	เรือนทดลองปฐพี	AG-๐๗
๓๕	โรงเรือนเปิดวิจัย	AG-๐๘
๓๖	โรงเรือนเปิดวิจัย(โรงเรือนเลี้ยงไก่ระบบเปิด)	AG-๐๘A
๓๗	โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ : สุกรรุ่น-ขุน,สุกรพ่อ-แม่พันธุ์ และสุกรทดลอง	AG-๐๙
๓๘	โรงเรือนเก็บวัสดุ ๑	AG-๑๐
๓๙	โรงเรือนเก็บวัสดุ ๑	AG-๑๐
๔๐	โรงเรือนเก็บวัสดุ ๒	AG-๑๑
๔๑	โรงเรือนเลี้ยงกระต่าย	AG-๑๒
๔๒	บริเวณเลี้ยงไก่	AG-๑๓
๔๓	คอกวัว	AG-๑๔
๔๔	โรงปฏิบัติงานภาควิชาพืชไร่เกษตร	AG-๑๕
๔๕	อาคารปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเทคโนโลยี	AG-๑๖
๔๖	อาคารเห็ด	AG-๑๗

เลขอาคาร	ชื่ออาคาร	รหัส
๔๗	โรงเรือนเก็บของ	AG-๑๘
๔๘	อาคารเจ้าคุณทหาร	AG-๒๐
๔๙	สโมสรนักศึกษาคณะเทคโนโลยีเกษตร	AG-๒๙
๕๐	อาคารยานพาหนะ	AG-๓๐
๕๑	โรงปฏิบัติงานฝึกฝีมือเบื้องต้น	AG-๓๑
๕๒	อาคารภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง	AG-๓๒
๕๓	อาคารภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช	AG-๓๓
๕๔	อาคารภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร	AG-๓๔
๕๕	อาคารบ่อเพาะปลาสวยงาม	AG-๓๕
๕๖	อาคารเรือนเพาะชำ	AG-๓๖
๕๗	อาคารปฏิบัติการไม้ดอกไม้ประดับ	AG-๓๗
๕๘	โรงเรือนเพาะชำคณะอุตสาหกรรมเกษตร	AG-๓๘
๕๙	โรงเก็บอุปกรณ์ (N๒๗)	AG-๓๙
๖๐	โรงเก็บอุปกรณ์การเกษตร	AG-๔๐
๖๑	โรงเก็บอุปกรณ์การเกษตร	AG-๔๑
๖๒	โรงเก็บอุปกรณ์การเกษตร	AG-๔๒
๖๓	โรงเรือนเปิดวิจัย (N๒๒)	AG-๔๔
๖๔	ศูนย์การเรียนรู้เกษตรในเมือง (คอกแพะ)(AG-	AG-๔๕
๖๕	ศูนย์การเรียนรู้เกษตรในเมือง (คอกวัว)	AG-๔๖
๖๖	ศูนย์การเรียนรู้เกษตรในเมือง (เลี้ยงไก่)	AG-๔๗
๖๗	ศูนย์การเรียนรู้เกษตรในเมือง (เลี้ยงไก่พื้นเมือง)	AG-๔๘
๖๘	ศูนย์การเรียนรู้เกษตรในเมือง (เลี้ยงเป็ด)	AG-๔๙
๖๙	อาคารส่วนกลางศูนย์การเรียนรู้เกษตรในเมือง	AG-๕๐
๗๐	อาคารผลิตน้ำดื่ม	AG-๕๑
๗๑	อาคารอเนกประสงค์	AG-๕๒
๗๒	เรือนเพาะชำ	AG-๕๓
๗๓	เรือนเพาะชำ ๑ ชั้น	AG-๕๓
๗๔	ห้องปฏิบัติการหลักการผลิต	AG-๕๔
๗๕	กุบรีสัตว์บาล	AG-๕๕
๗๖	คสิ้นคสิ้น	AG-๕๖

เลขอาคาร	ชื่ออาคาร	รหัส
๗๗	ที่เพาะพันธุ์ปลา ๑	AG-๕๗
๗๘	ที่เพาะพันธุ์ปลา ๒	AG-๕๘
๗๙	โรงเก็บอุปกรณ์ (N๒๗)	AG-๕๙
๘๐	อาคารเรียนอุตสาหกรรมเกษตร ๗ ชั้น	AG-๕๙
๘๑	อาคารแปรรูปอาหาร	AG-๖๐
๘๒	อาคารทรงไทย	AR-๐๑
๘๓	อาคารสำนักงานคนบดี	AR-๐๒
๘๔	อาคารสัมมนาจารย์	AR-๐๓
๘๕	อาคารเรียนภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม	AR-๐๔
๘๖	อาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรม	AR-๐๕
๘๗	อาคารตึก ๔ ชั้น	AR-๐๖
๘๘	อาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรม	AR-๐๗
๘๙	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการ สถาปัตยกรรม ข.	AR-๐๘
๙๐	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการ สถาปัตยกรรม ก.	AR-๐๙
๙๑	อาคารเรียนและห้องปฏิบัติการโรงถ่าย ภาพยนตร์	AR-๑๐
๙๒	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการวิจิตรศิลป์	AR-๑๑
๙๓	อาคารปฏิบัติการงานภาควิชาสถาปัตยกรรม สหเวชศาสตร์โดยกรมแพดวอน	AR-๑๒
๙๔	โรงปฏิบัติงานไม้ภาควิชาสถาปัตยกรรม	AR-๑๓
๙๕	โรงปฏิบัติงานสิ่งทอภาควิชาศิลป อุตสาหกรรม	AR-๑๔
๙๖	โรงปฏิบัติงานศิลปรวม	AR-๑๕
๙๗	โรงปฏิบัติงานเฟอร์นิเจอร์สถาปัตยกรรม ภายใน	AR-๑๖
๙๘	โรงปฏิบัติงานในเทศศิลป์	AR-๑๗
๙๙	โรงปฏิบัติงานเซรามิก	AR-๑๘
๑๐๐	โรงปฏิบัติงานเฟอร์นิเจอร์สถาปัตยกรรม ภายใน	AR-๑๙
๑๐๑	โรงปฏิบัติงานในเทศศิลป์เก่า	AR-๒๐
๑๐๒	โรงปฏิบัติงานเครื่องปั้นดินเผา	AR-๒๑
๑๐๓	โรงปฏิบัติงานโลหะประดิษฐ์	AR-๒๒
๑๐๔	โรงปฏิบัติงานพลาสติก	AR-๒๓
๑๐๕	โรงปฏิบัติการงานเหล็กภาควิชาศิลป อุตสาหกรรม	AR-๒๔
๑๐๖	โรงปฏิบัติงานเฟอร์นิเจอร์ศิลป	AR-๒๕
๑๐๗	อาคารโรงเก็บพัสดุและเครื่องมือ	AR-๒๖

เลขอาคาร	ชื่ออาคาร	รหัส
๑๐๘	อาคารโรงอาหารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	AR-๒๗
๑๐๙	อาคารฝ่ายอาคารสถานที่	AR-๒๘
๑๑๐	อาคารบูรณาการ	AR-๒๙
๑๑๑	อาคารปฏิบัติการไม้	AR-๓๑
๑๑๒	อาคารโรงถ่าย	AR-๓๒
๑๑๓	อาคารปฏิมากรรม	AR-๓๓
๑๑๔	อาคารศูนย์วิจัยคอมพิวเตอร์	CR-๐๑
๑๑๕	อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะครุศาสตร์	ED-๐๑
๑๑๖	โรงอาหารคณะครุศาสตร์	ED-๐๒
๑๑๗	โรงปฏิบัติการออกแบบ	ED-๐๓
๑๑๘	อาคารโรงฝึกงาน	ED-๐๔
๑๑๙	อาคารเรียนรวมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	ED-๐๕
๑๒๐	อาคารครุศาสตร์หลังใหม่	ED-๐๖
๑๒๑	อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ (ตึก ๑๒ ชั้น)	EN-๐๑,๐๒
๑๒๒	อาคารโรงประลองเครื่องกล	EN-๐๓
๑๒๓	อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่นและเชื่อมประสาน	EN-๐๔
๑๒๔	อาคารภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	EN-๐๕
๑๒๕	โรงปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์	EN-๐๖
๑๒๖	อาคารภาควิชาวิศวกรรมวัดคุมทางอุตสาหกรรม	EN-๐๗
๑๒๗	อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	EN-๐๘
๑๒๘	อาคารภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม	EN-๐๙
๑๒๙	อาคารห้องสมุด	EN-๑๐
๑๓๐	อาคารตึก ๖ ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์	EN-๑๑
๑๓๑	โรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ (เก่า)	EN-๑๒
๑๓๒	อาคารกิจกรรมนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์	EN-๑๓
๑๓๓	อาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา	EN-๑๔
๑๓๔	โรงปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา	EN-๑๕
๑๓๕	โรงปฏิบัติงานวิศวกรรมเกษตร	EN-๑๖
๑๓๖	อาคารปฏิบัติการรวม A	EN-๑๗ A
๑๓๗	อาคารปฏิบัติการรวม B	EN-๑๗ B
๑๓๘	อาคารปฏิบัติการรวม C	EN-๑๗ C
๑๓๙	โรงอาหาร(ใหม่)คณะวิศวกรรมศาสตร์	EN-๑๘
๑๔๐	โรงปฏิบัติงานวิศวกรรมเคมี	EN-๑๙
๑๔๑	อาคารบรรยายรวมวิศวกรรมศาสตร์ L	EN-๒๑

เลขอาคาร	ชื่ออาคาร	รหัส
๑๔๒	อาคารปฏิบัติการหลังที่ ๒	EN-๒๒
๑๔๓	อาคารภาควิชาไฟฟ้ากำลัง	EN-๒๓
๑๔๔	อาคารปฏิบัติการไฟฟ้า	EN-๒๔
๑๔๕	อาคารปฏิบัติการกลางทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี(๕๕ พรรษา)	EN-๒๕
๑๔๖	อาคารเฉลิมพระเกียรติ ๗ รอบ พระชนมพรรษา	EN-๒๖
๑๔๗	โรงอาหารถิ่นชงโค	EN-๒๗
๑๔๘	อาคารกิจกรรมนักศึกษา	EN-๒๘
๑๔๙	อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยี สารสนเทศ	IT-๐๑
๑๕๐	อาคารกิจกรรมนักศึกษาและโรงอาหาร	IT-๐๒
๑๕๑	อาคารสำนักหอสมุดกลาง สจล.	LI-๐๑
๑๕๒	อาคารสำนักหอสมุดกลาง	LI-๐๒
๑๕๓	โรงอาหารหอสมุดกลาง	LI-๐๓
๑๕๔	อาคารวิจัยนาโนเทคโนโลยีสีรินทร์	NN-๐๑
๑๕๕	อาคาร NANO TECH	NN-๐๒
๑๕๖	โรงเก็บวัสดุวิทยาศาสตร์นาโน	NN-๐๓
๑๕๗	อาคารสำนักงานและการเรียนการสอนคณะ แพทยศาสตร์นานาชาติ (อาคาร PTEC เดิม )	NT-๐๑
๑๕๘	อาคารหอพักนักศึกษา อาคาร ๑	RS-๐๑
๑๕๙	อาคารหอพักนักศึกษา อาคาร ๒	RS-๐๒
๑๖๐	อาคารหอพักนักศึกษา(หญิง) อาคาร ๓	RS-๐๓
๑๖๑	อาคารหอพักนักศึกษา(หญิง) อาคาร ๔	RS-๐๔
๑๖๒	อาคารหอพักนักศึกษา (หญิง) อาคาร ๕	RS-๐๕
๑๖๓	อาคารหอพักนักศึกษา (หญิง) อาคาร ๖	RS-๐๖
๑๖๔	อาคารชุดพักอาศัยข้าราชการ	RS-๐๗
๑๖๕	แฟลตข้าราชการ ๘	RS-๐๘
๑๖๖	แฟลตข้าราชการ ๗	RS-๐๙
๑๖๗	แฟลตข้าราชการ ๖	RS-๑๐
๑๖๘	แฟลตข้าราชการ ๕	RS-๑๑
๑๖๙	แฟลตข้าราชการ ๔	RS-๑๒

เลขอาคาร	ชื่ออาคาร	รหัส
๑๗๐	อาคารหอพักนักศึกษา อาคาร B	RS-๑๓
๑๗๑	อาคารหอพักนักศึกษา อาคาร C	RS-๑๔
๑๗๒	โรงอาหารหอพักนักศึกษาเก่า	RS-๑๕
๑๗๓	อาคารบริหารงานหอพักนักศึกษา	RS-๑๖
๑๗๔	เรือนพักคอย	RS-๑๗
๑๗๕	คอนโดตงใหม่	RS-๑๘
๑๗๖	บ้านพัก(N๗)	RS-๑๙
๑๗๗	บ้านพัก(N๘)	RS-๒๐
๑๗๘	บ้านพัก(N๙)	RS-๒๑
๑๗๙	บ้านพัก(N๑๐)	RS-๒๒
๑๘๐	บ้านพัก(N๑๑)	RS-๒๓
๑๘๑	บ้านพักราชการ (N๑๒)	RS-๒๔
๑๘๒	บ้านพักราชการ (N๑๓)	RS-๒๕
๑๘๓	บ้านพักราชการ (N๑๔)	RS-๒๖
๑๘๔	บ้านพักราชการ (N๑๕)	RS-๒๗
๑๘๕	บ้านพักราชการ (N๑๖)	RS-๒๘
๑๘๖	บ้านพักราชการ (N๑๗)	RS-๒๙
๑๘๗	บ้านพักราชการ (N๑๘)	RS-๓๐
๑๘๘	บ้านพักราชการ (N๑๙)	RS-๓๑
๑๘๙	บ้านพักราชการ (N๒๐)	RS-๓๒
๑๙๐	บ้านพักราชการ (N๒๑)	RS-๓๓
๑๙๑	บ้านพักราชการ (N๒๒)	RS-๓๔
๑๙๒	บ้านพักราชการ (N๒๓)	RS-๓๕
๑๙๓	บ้านพักราชการ (N๒๔)	RS-๓๖
๑๙๔	บ้านพักราชการ(N๒๕)	RS-๓๗
๑๙๕	บ้านพักเพิ่ม๑	RS-๓๘
๑๙๖	บ้านพักเพิ่ม๒	RS-๓๙
๑๙๗	บ้านพักเพิ่ม๓	RS-๔๐
๑๙๘	บ้านพักเพิ่ม๔	RS-๔๑

เลขอาคาร	ชื่ออาคาร	รหัส
๑๙๙	บ้านพักเพิ่ม๕	RS-๔๒
๒๐๐	บ้านพักเพิ่ม๖	RS-๔๓
๒๐๑	บ้านพักเพิ่ม๗	RS-๔๔
๒๐๒	บ้านพักเพิ่ม๘	RS-๔๕
๒๐๓	บ้านพักเพิ่ม๙	RS-๔๖
๒๐๔	บ้านพักเพิ่ม๑๐	RS-๔๗
๒๐๕	อาคารจุฬารณีย์ ๑	SC-๐๑.๐๓
๒๐๖	อาคารฝึกงานอุตสาหกรรมเคมีและพอลิเมอร์	SC-๐๒
๒๐๗	อาคารเรียน ๕ ชั้น	SC-๐๓
๒๐๘	อาคารปฏิบัติการซ่อมสร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์	SC-๐๔
๒๐๙	อาคารเรียน ๒ ชั้น และอาคารบรรยายรวม	SC-๐๖.๐๗
๒๑๐	อาคารระบบบำบัดน้ำเสีย	SC-๐๘
๒๑๑	อาคารสหกรณ์	SC-๐๙
๒๑๒	อาคารจุฬารณีย์ ๒	SC-๑๐
๒๑๓	อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ หลังที่ ๒	SC-๑๑
๒๑๔	โรงอาหารคณะวิทยาศาสตร์	SC-๑๒
๒๑๕	อาคาร ๓ ดาวเทียม	SL-๑๕
๒๑๖	สระว่ายน้ำเด็กพระเทพฯ	SP-๐๑
๒๑๗	อาคารซิมเนเซียม	SP-๐๒
๒๑๘	อาคารโรงพลศึกษา	SP-๐๓
๒๑๙	อาคารศูนย์กีฬา	SP-๐๔
๒๒๐	อิมเจอร์รี่ ๕๐๐ ที่นั่ง	SP-๐๕
๒๒๑	สนามยิงปืน	SP-๐๗
๒๒๒	อาคารประกอบสนามเทนนิส	SP-๐๘
๒๒๓	อาคารหอพักนักศึกษา อาคาร ๙	RS-๔๘
๒๒๔	อาคารหอพักนักศึกษา อาคาร ๑๐	RS-๔๙
๒๒๕	อาคารหอพักนักศึกษา อาคาร ๑๑	RS-๕๐
๒๒๖	อาคารหอพักนักศึกษา อาคาร ๑๒	RS-๕๑

หมายเหตุ ๒ : AD=กลุ่มบริการและส่วนกลาง

AG = คณะเทคโนโลยีการเกษตร

EN = คณะวิศวกรรมศาสตร์

Li = สำนักหอสมุดกลาง

NT = ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์

SC = คณะวิทยาศาสตร์

AR = คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

CR = สำนักบริการคอมพิวเตอร์

ED = คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

IT = คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

NN = วิทยาลัยนาโน

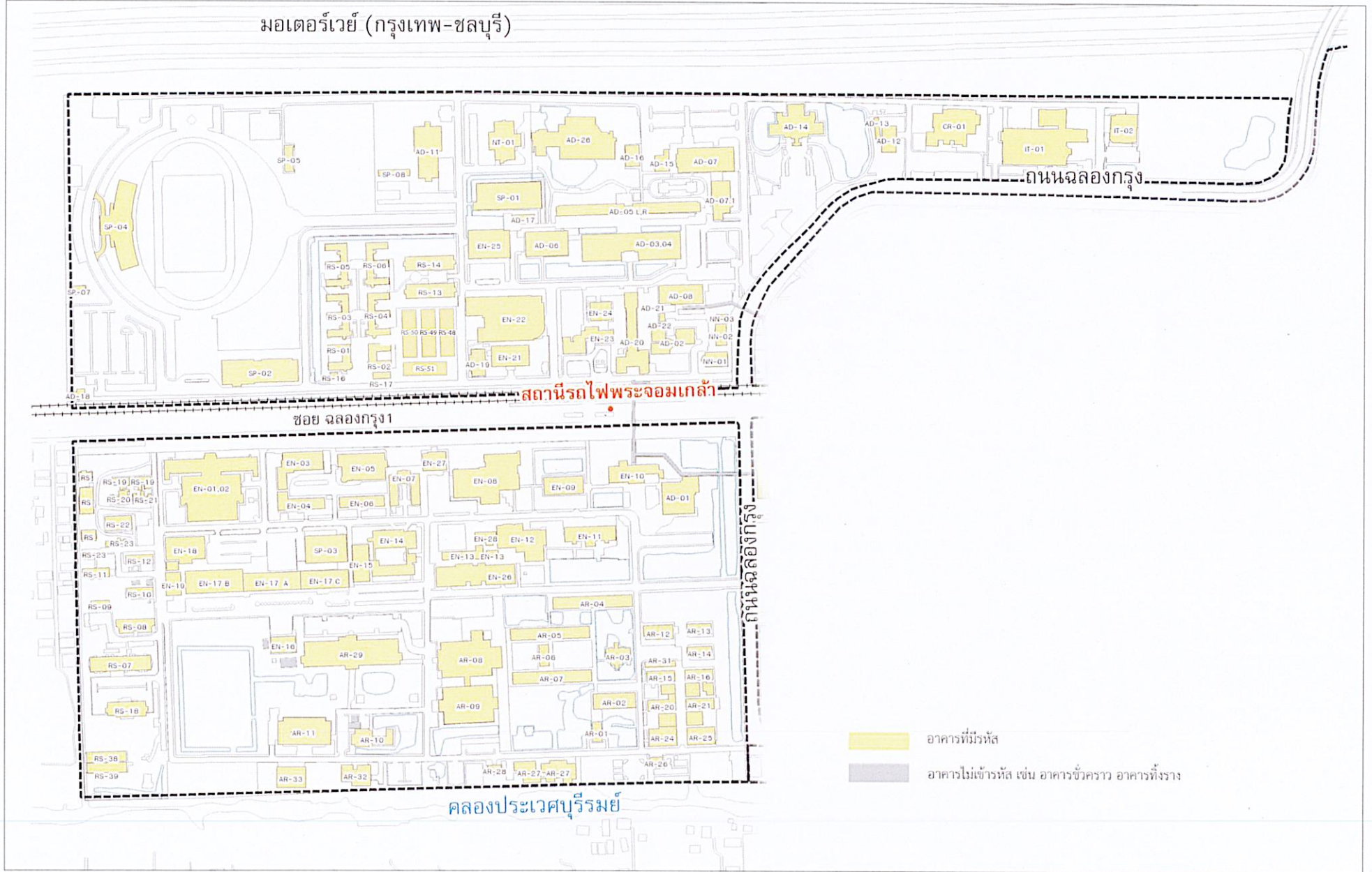
NT = ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC)

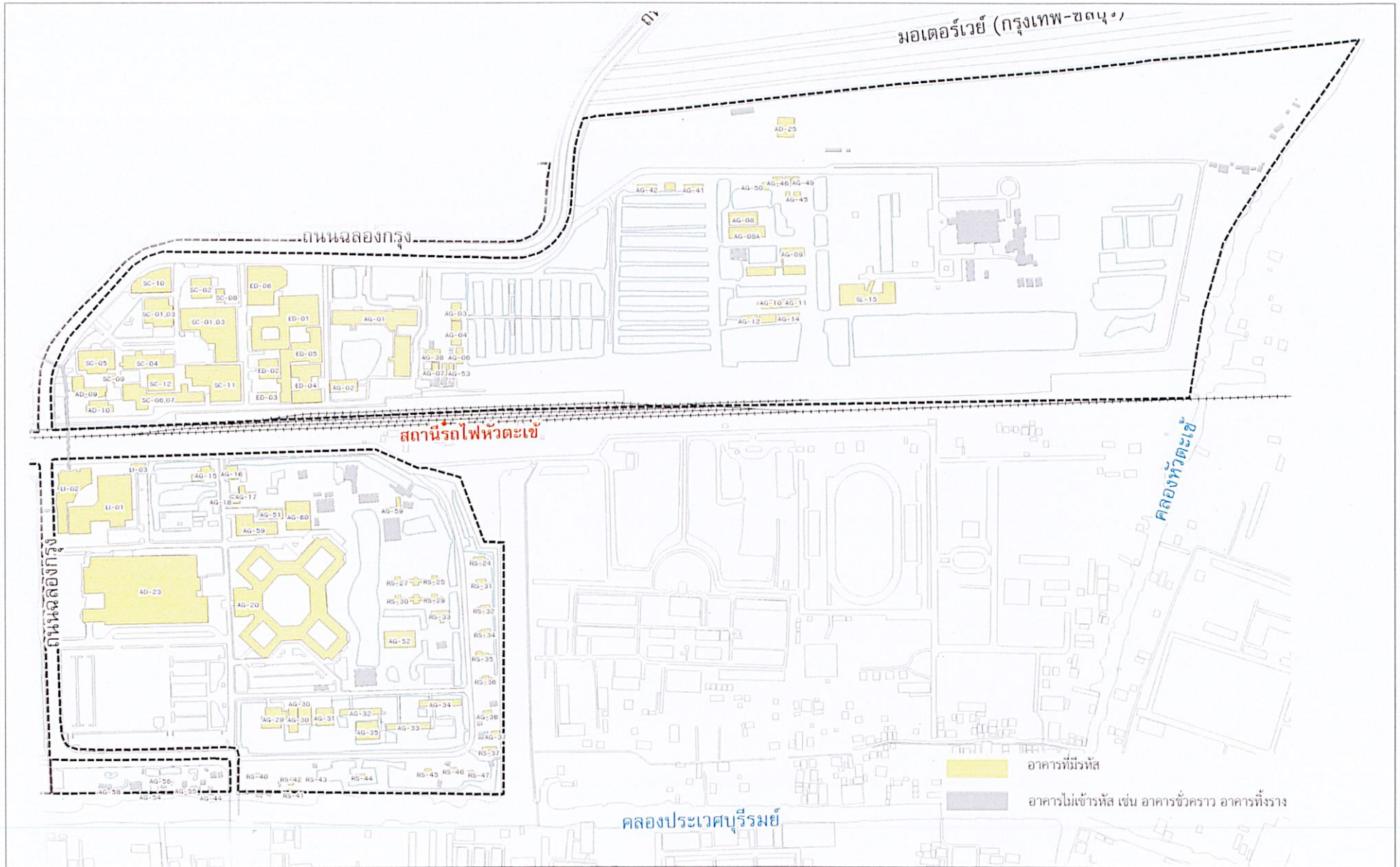
RS = กลุ่มอาคารพักอาศัย

SL = ศูนย์ปฏิบัติการดาวเทียมภาคพื้นดิน (สทอภ.)

SP = กลุ่มอาคารกีฬา

มอเตอร์เวย์ (กรุงเทพ-ชลบุรี)





แผนผังที่ ๒.๓๐ อาคารในสถาบันส่วนที่ ๒

รายละเอียดข้อกำหนด (TOR) สำหรับ  
โครงการ SMART ENERGY ลดพลังงานไฟฟ้า (พื้นที่ โซน A)  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถานที่ตั้งโครงการ

กลุ่มอาคารที่รับไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าแรงสูง 115kV  
ตึกสำนักงานอธิการบดี, อาคารสมเด็จพระเทพ, อาคาร ECC,  
กลุ่มอาคารหอพักนักศึกษา, และพื้นที่โรงยิมและสนามกีฬา, และอาคารอื่นๆ ตามเอกสารแนบ

เจ้าของโครงการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



วันที่	ผู้จัดทำ
6/11/66	คณะกรรมการจัดทำร่างขอบเขตของงาน

## ตารางสารบัญ

หมวดที่	เรื่อง	หน้า
1.	ข้อกำหนดทั่วไป	3
2.	ข้อกำหนดด้านหลักประกัน ค่าปรับ การรับประกัน เงื่อนไขอื่นๆ	13
3.	ข้อกำหนดมาตรฐานงานก่อสร้าง	15
4.	ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์หลัก	18
5.	รายการอุปกรณ์หลักที่อนุมัติให้ใช้	23
6.	แผนงานโครงการ	26
7.	เอกสารแนบท้าย	26

# หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

## 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) เป็นสถาบันทางวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง มีวัตถุประสงค์ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงทางการสอน การวิจัย ให้บริการวิชาการแก่สังคม ริเริ่มปรับเปลี่ยน ถ่ายทอดองค์ความรู้ วิทยาการ ด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม และมีนโยบายอย่างชัดเจนในการมุ่งสู่การเป็นสถาบันที่ยั่งยืน (Sustainable University) ซึ่งหมายถึง การมุ่งมั่นสู่การสร้างสังคมที่ยั่งยืน คือ สังคม ธรรมาธิปไตยที่ทันสมัย และเอาใจใส่ ดูแลและพัฒนาระบบนิเวศน์ของโลก แนวทางการมุ่งสู่สถาบันที่ยั่งยืนนี้ เกิดขึ้นได้เมื่อใช้ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” เป็นฐานสำหรับการตัดสินใจ นำไปสู่การสร้างบัณฑิตและบุคลากรที่ช่วยกันเป็นผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้สังคมที่พึงประสงค์ (Social Change Agent) โดยที่ผ่านมา สจล. มุ่งเน้นให้เกิดการดำเนินงานเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนใน 5 เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ประกอบด้วย

### เป้าหมายที่ 1 สร้างการมีส่วนร่วมของนักศึกษา (Increasing the Student Engagement)

การพัฒนาการศึกษาการเรียนการสอน หลักสูตร และกิจกรรม ที่สอดแทรกความรู้ความเข้าใจด้านกลไกของการพัฒนาที่ยั่งยืน และ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ทำให้เกิดเวทีเพื่อพัฒนานักศึกษา โดยการ ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการสร้างผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลงออกสู่สังคม (Social Change Agent) โดยใช้หลัก ธรรมาธิปไตย และสนับสนุนกิจกรรมเพื่อหล่อหลอมให้นักศึกษาเป็นผู้มีจิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Heart) มีจิตอาสา ใฝ่เรียนรู้อย่างจริงจัง ทุ่มเท ทุ่มใจและนำไปสู่การปฏิบัติ

### เป้าหมายที่ 2 สร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่โดดเด่น (Demonstrating the Impact of Research and Innovation)

การวิจัยพัฒนาที่เน้นให้เกิดการดำเนินการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่สอดแทรกเป้าหมายของการสร้างความมั่นคงทางอาหาร สัมมาชีพ สุขภาวะทางสังคม มุ่งสู่การแก้ไขปัญหาความยากจน และลดความเหลื่อมล้ำ การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการพัฒนาและสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความยั่งยืน

### เป้าหมายที่ 3 สร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชน (Encouraging the Community Engagement)

การสร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชนและสังคมที่มีเป้าหมายในการพัฒนานักศึกษาและบุคลากรของสถาบันผ่านการเรียนรู้ร่วมกับชุมชน โดยเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิต การพัฒนาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการพัฒนาเมืองและสังคมอย่างยั่งยืนโดยผ่านห้องปฏิบัติการในชุมชน (Social Lab)

### เป้าหมายที่ 4 สร้างโครงสร้างพื้นฐานและสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Building Green Infrastructures & Environment)

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน สภาพแวดล้อม และ ระบบการบริหารจัดการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้นักศึกษาและบุคลากรได้เรียนรู้แบบซึมซับ (Assimilation) โดยการใช้ทุกพื้นที่ในสถาบันเป็นแหล่ง เรียนรู้และวิจัยในวิถีชีวิต (Living Lab) เพื่อเป็นต้นแบบของสังคมที่ยั่งยืน

### เป้าหมายที่ 5 สร้างสรรค์ระบบการบริหารที่ยั่งยืน (Creating a Sustainable Management System)

การพัฒนาระบบการบริหาร ผ่านระเบียบ หลักเกณฑ์ และแนวปฏิบัติของบุคลากรและนักศึกษา โดยมีกลไกให้เกิดการประสานการทำงานร่วมกับทุกหน่วยงานภายในสถาบันและภายนอกเพื่อให้เกิดการพัฒนาสถาบันไปสู่ความยั่งยืนอันเป็นประโยชน์โดยตรง และเป็นแบบอย่างที่ดีต่อนักศึกษา บุคลากรทุกคน สามารถ นำไปขยายผลให้กับชุมชน สังคม หน่วยงานอื่น ทั้งภาครัฐ และเอกชนต่อไป



ดังนั้น เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรมตามแผนพัฒนาการศึกษา สถาบันได้กำหนดยุทธศาสตร์เชิงรุก นวัตกรรมด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน โดยมีเป้าประสงค์ให้เป็นผู้นำในการวิจัยออกแบบสร้างสรรค์ จัดการ สร้างเสริม สมรรถนะและแรงบันดาลใจด้านองค์ความรู้ เทคโนโลยีนวัตกรรมสีเขียวที่ยั่งยืน (Smart City and Green Innovation Leader) โดยการช่วยลดภาวะโลกร้อนเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ หรือพลังงาน ทดแทนแบบผสมผสาน จึงเป็นที่มาของโครงการ Smart Energy เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เพื่อให้เป็นต้นแบบการใช้พลังงานอย่างอัจฉริยะในแต่ละโซนพื้นที่ของสถาบัน และ ลดการใช้พลังงานจาก เชื้อเพลิงฟอสซิล อีกทั้งลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ และร่วมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมภายในสถาบัน

## 1.2 ข้อกำหนดเบื้องต้น

1.2.1. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า “ผู้ว่าจ้าง” มีความประสงค์ที่จะให้มีการเสนอราคา เพื่อออกแบบก่อสร้าง จัดหา ติดตั้ง และ ทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ บนหลังคาอาคาร ในพื้นที่โซน A ขนาดประมาณ 14,000 ตารางเมตร พร้อมทั้งต่อเข้ากับระบบที่ตู้ควบคุมไฟฟ้าของ อาคาร (MDB) โดยมีอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) เป็นตัวแยกระบบ ณ บริเวณภายในพื้นที่ของอาคาร และกลุ่มอาคารที่มีศักยภาพในการติดตั้ง ได้แก่

- อาคารสำนักงานอธิการบดี
- อาคารเรียนรวมสมเด็จพระเทพ ดึก B,C,D,E
- อาคารคณะแพทยศาสตร์
- อาคารโรงเรียนสาธิตนานาชาติ สจล. (KMIDS)
- อาคารสำนักบริการคอมพิวเตอร์
- อาคารคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
- อาคารศูนย์วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี
- อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมหลังที่ 2 (ดึก ECC)
- อาคารอื่นๆ ตามเอกสารแนบ

นอกจากนี้ ในพื้นที่โซน A ยังประกอบด้วยอาคารที่หลังคามีศักยภาพในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจาก พลังงานแสงอาทิตย์ได้อีกหลายอาคาร เช่น อาคารปฏิบัติการกลางทางด้านวิทยาศาสตร์ (อาคาร 55 พรรษา), อาคารหอพักนักศึกษา 7-12, อาคารโรงพยาบาลพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร, อาคาร NANO TECH, อาคารวิจัย นาโนเทคโนโลยีสิรินธร, อาคารวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี (สำนักงานอธิการเก่า), อาคารปฏิบัติการไฟฟ้า และ อาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า เป็นต้น โดยกลุ่มอาคารเหล่านี้มีพื้นที่ของหลังคาโดยรวมประมาณ 7,000 ตาราง เมตร ดังนั้น ควรทำการสำรวจและออกแบบระบบในโซนนี้ โดยคำนึงถึงลักษณะเฉพาะที่แสดงด้านล่างนี้ ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดประโยชน์กับทางสถาบันสูงสุด โดยในพื้นที่โซน A นี้ จะมีลักษณะเฉพาะของพื้นที่คือ

1.2.1.1 พื้นที่โซน A โดยรวมมีขนาดใหญ่ จึงควรมีการออกแบบระบบสายป้อนอย่างเหมาะสม

1.2.1.2 อาคารส่วนใหญ่ได้รับไฟฟ้ามาจากสถานีไฟฟ้าย่อยขนาด 115kV

1.2.1.3 มีกลุ่มอาคารที่ประกอบด้วยอาคารเรียนและอาคารปฏิบัติการซึ่งส่วนใหญ่เป็นโหลดกลางวัน

1.2.1.4 มีกลุ่มอาคารหอพักนักศึกษาซึ่งใช้โหลดในตอนกลางคืน การออกแบบให้สามารถใช้ระบบ

ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถบริหารจัดการและสามารถลดค่าไฟฟ้าตอนกลางคืน

1.2.2. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอราคาในลักษณะการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าระหว่างผู้ยื่นข้อเสนอกับสถาบันในรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า (Power Purchase Agreement, PPA) เพื่อออกแบบก่อสร้าง จัดหา ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาติดตั้งแบบครบวงจร (Turn Key Project) และผู้ที่ได้รับการคัดเลือกตามกฎเกณฑ์และมติของสถาบัน ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า “ผู้รับจ้าง”

1.2.3. ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ จัดหา ติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาในลักษณะออกแบบและพร้อมจัดสร้างซึ่งไม่สามารถคิดค่าออกแบบได้อีก โดยต้องมีวิศวกรผู้ออกแบบลงนามรับรองตามข้อกำหนดของหน่วยงานสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน

1.2.4. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำความเข้าใจในข้อความตามเงื่อนไขการเสนอราคาให้ชัดเจน และ ผู้ยื่นข้อเสนอจะยกข้อเรียกร้องหรือข้ออ้างโดยอาศัยเหตุจากการที่ไม่ทำความเข้าใจในข้อความดังกล่าว หรือ ละเลยไม่ปฏิบัติตามข้อความนั้นมีได้ในกรณีที่แบบมีข้อขัดแย้งกันให้ถือตามข้อตัดสินของทางผู้ว่าจ้างเป็นหลัก

1.2.5 ข้อเสนอกที่เป็นประโยชน์แก่ทางสถาบัน

1.2.5.1 ผู้ยื่นเสนอโครงการจะต้องเสนออัตราที่สถาบันจะซื้อไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์บนหลังคา ที่ผู้เสนอโครงการติดตั้งตามการใช้งานจริงเป็นร้อยละที่ต่ำกว่าอัตราค่าไฟตามใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ทั้งนี้ผู้เสนอโครงการต้องติดตั้งเครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า Kilowatt-hour meter (kWh) แล้วนำหน่วยรวมของปริมาณไฟฟ้าจาก Solar Rooftop ที่ผลิตได้มาเรียกเก็บกับสถาบัน และ ผู้เสนอโครงการจะต้องไม่คิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าช่วง On peak demand (KVA) และค่าบริการรายเดือนและค่า FT ทั้งนี้ การคำนวณอัตราที่เสนอในครั้งนี้ให้ตั้งสมมติฐานการผลิตไฟฟ้าได้และใช้อัตราค่าไฟของสถาบัน ตามประกาศ กฟพ. โดยสถาบันจะซื้อไฟฟ้าในอัตราร้อยละที่ต่ำกว่าอัตราค่าไฟฟ้าที่ผู้เสนอโครงการเสนอตามใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้านครหลวงในแต่ละเดือน

1.2.5.2 ผู้เสนอราคาในโครงการจะต้องเสนอแผนการดำเนินงานว่าในช่วงระยะเวลา 6 เดือน เดือนแรกจะดำเนินงานด้านใด ในช่วงระยะเวลา 1 ปี จะดำเนินงานด้านใด และในช่วงระยะเวลาปีที่ 1-20 จะดำเนินงานด้านใด

1.2.5.3 ค่าภาษี ค่าธรรมเนียมอื่น ที่ต้องจ่ายให้ทางสถาบัน หรือหน่วยงานสถาบันอื่น ถือเป็นภาระของคู่สัญญาของสถาบัน

1.2.5.4 ถ้าสถาบันตรวจสอบแล้วพบว่ามิใช่ศุภฤกษ์ที่ชำรุดเสียหายหรือพบความผิดปกติใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการแก้ไข ภายใน 7 วัน

1.2.5.5 ผลประโยชน์ด้านอื่นๆ (ถ้ามี) ที่จะเสนอให้กับสถาบันเพิ่มเติม

1.2.6 ระยะเวลาดำเนินการ

กำหนดระยะเวลาติดตั้งระบบ Solar rooftop ตามขนาดกำลังผลิตที่ออกแบบและนำเสนอในพื้นที่โซนนี้ ให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 12 เดือน โดยสถาบันจะทำการซื้อไฟฟ้าเป็นระยะเวลา 20 ปี ตามสัญญา

1.2.7 ข้อกำหนดอื่นทั่วไป

1.2.7.1 หากสถาบันจำเป็นต้องใช้พื้นที่บริเวณที่ตั้ง Solar Rooftop ผู้เสนอโครงการต้องทำการรื้อย้ายอุปกรณ์ โดยผู้เสนอโครงการต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองจนแล้วเสร็จ

1.2.7.2 ก่อนสิ้นสุดสัญญาปีที่ 20 ผู้เสนอโครงการต้องทำการปรับปรุงสภาพอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้า Solar Cell ทุกแห่งให้อยู่ในสภาพที่มีความมั่นคง ปลอดภัย

1.2.7.3 หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาตามสัญญา 20 ปี ให้บริจาควัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดเป็นของสถาบันเว้นแต่สถาบันเห็นว่า อุปกรณ์ใดจำเป็นต้องรื้อถอนให้ผู้เสนอโครงการดำเนินการรื้อถอนและปรับพื้นที่หลังคาให้อยู่

ในสภาพเดิม โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้เสนอโครงการเอง และดำเนินการจัดการแผงที่หมดอายุการใช้งานอย่างเหมาะสมตามหลักวิชาการหรือตามมาตรฐานสากล

1.2.7.4 มาตรฐานคุณภาพการผลิต เนื่องจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อบนระบบจำหน่าย ผู้เสนอโครงการต้องเลือกใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนต่อการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ดังนั้นคุณภาพไฟฟ้าที่ผลิตออกมาจากระบบ Solar Cell สามารถรับรองได้ว่ามีคุณภาพเหมือนกับไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงจำหน่าย เป็นไปตามข้อกำหนดการขอเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

1.2.8 รายละเอียดข้อกำหนด (TOR) นี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาการก่อสร้างและออกแบบผลิตไฟฟ้าบนหลังคา (Solar Roof Top)

### 1.3 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้างจะให้ผู้รับจ้าง ทำการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าบนหลังคา ภายในพื้นที่ของผู้ว่าจ้างเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าใช้ใน อาคาร ของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบการติดตั้ง การรับแสง การผลิตไฟฟ้า การบำรุงรักษาความปลอดภัย โดยให้ได้ประโยชน์สูงสุดของการใช้พื้นที่บนหลังคาโรงงานโดยมีกำลังการผลิตติดตั้งไม่น้อยกว่า 3,000 KWp และมีอัตราส่วนสมรรถนะ (Performance ratio guaranteed  $PR_G$ ) เฉลี่ยรายปีไม่ต่ำกว่า 75%

1.3.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Electricity Energy) ลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak demand) และส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ภายในสถาบันให้เป็นต้นแบบด้านการจัดการพลังงานและขยายผลสู่ชุมชน สังคมต่อไป

1.3.2 เพื่อส่งเสริมให้เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการบริหารจัดการพลังงานอย่างยั่งยืนให้กับนักศึกษา รวมทั้งประชาชน หรือหน่วยงานที่สนใจ

1.3.3 เพื่อส่งเสริมกระบวนการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการและการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดภายในสถาบัน

1.3.4 เพื่อให้สอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงานตามนโยบายของรัฐบาล ลดปัญหามลพิษ และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก

1.3.5 เพื่อลดค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานที่สูญเปล่าของสถาบันทำให้เกิดผลดีต่อประเทศโดยรวม

### 1.4 คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

1.4.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

1.4.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

1.4.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

1.4.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

1.4.5 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่สถาบัน ณ วันยื่นข้อเสนอและราคา หรือ ไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการคัดเลือกครั้งนี้

1.4.6 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้ละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

1.4.7 ผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอราคาในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ กรณีที่ข้อตกลงกิจการร่วมค้า กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลง กิจการร่วมค้า จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา ของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงกิจการร่วมค้า กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ร่วมค้าหลักกิจการร่วมค่านั้น ต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ สำหรับข้อตกลงกิจการร่วมค้า ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน หรือหนังสือเชิญชวน

## 1.5 ขอบเขตของงาน

ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องเข้าสำรวจพื้นที่ ตรวจสอบข้อกำหนดต่างๆ เพื่อการขออนุญาตที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อการออกแบบและเสนอราคาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และ หากพบว่าพื้นที่ในปัจจุบันจำเป็นต้องมีการปรับปรุงมากกว่าที่กำหนดอยู่ในขอบเขตงานและ/หรือข้อกำหนดวัตถุประสงค์อยู่แล้ว และเพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ ให้ผู้เข้าเสนอราคา เสนอราคางานรวมอยู่ในการเสนอราคาครั้งนี้ด้วย โดยเพิ่มหัวข้องานนั้นๆ ให้ชัดเจน ทั้งนี้รวมถึงหากภายหลังพบว่าต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม (นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงของผู้ว่าจ้าง) อันเป็นผลมาจากการสำรวจที่ไม่ครอบคลุมหรือการไม่ลงรายละเอียดที่มากพอในขั้นตอนการสำรวจและการทำแบบเพื่อเสนอราคาหรือไม่มีการคำนวณการรับน้ำหนักของโครงสร้างอาคารเดิมที่เป็นอยู่ หรือ การไม่ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและถูกต้อง และ/หรือ ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆเพิ่มเติม ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และ/หรือต้องมีการขออนุญาตเพิ่มเติมกับหน่วยงานสถาบันอื่นและ/หรือการจัดทำแบบเพิ่มเติมและ/หรือแก้ไขการตรวจสอบต่างๆ ที่อาจมีมากขึ้น ฯลฯ เป็นต้น หลังจากการเสนอราคาและ/หรือได้รับการว่าจ้างแล้ว ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เข้าเสนอราคา/ผู้รับจ้างทั้งหมด และไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายและ/หรือเวลาเพิ่ม จากทางผู้ว่าจ้างได้ในภายหลัง โดยจะปฏิเสธ และ/หรืออ้างไม่อยู่ในความรับผิดชอบ และ/หรือไม่มีรายการ และ/หรือไม่ได้รับแจ้ง และ/หรือไม่มีอยู่ในขอบเขตงาน และ/หรือไม่ได้รวมในการเสนอราคา และ/หรือไม่มีในเงื่อนไขการเสนอราคา ฯลฯ เป็นต้น ไม่ได้ อนุมัติใบเสนอราคา แบบต่างๆทั้งหมด ตามที่เสนอมาและเอกสารขอบเขตของงานฉบับนี้ ฯลฯ เป็นต้น ถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของสัญญา/ความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติตามอย่างไม่มีทางเลือกเลยได้เพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์

ในการดำเนินการ ก่อสร้าง ออกแบบ ติดตั้งและทดสอบตามโครงการนี้ ผู้ชนะการประกวดราคาและทางผู้ว่าจ้างจะต้องร่วมกันจัดทำสัญญาการดำเนินงาน ทั้งนี้สัญญาดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคู่สัญญา โดยผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทำสัญญารวมทั้ง จัดทำรายละเอียด รายงานและเอกสารข้อมูลทางเทคนิคอื่นๆ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ พร้อมลงนามรับรอง โดยผู้มีอำนาจของฝ่ายผู้รับจ้างยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการออกแบบรายละเอียดอาคารและอุปกรณ์อื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของแบบ รายละเอียดประกอบแบบสภาพพื้นที่ในการติดตั้งและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อปริมาณงาน และราคาที่แท้จริงเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง งานที่ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบก่อสร้าง จัดหาและติดตั้ง มีขอบเขตที่ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังนี้

1.5.1. สำรวจ ตรวจสอบรายละเอียดสถานที่ก่อสร้าง โครงสร้างหลังคา สถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อการติดตั้งและปรับปรุงโครงสร้างและสถานที่ตามข้อกำหนดดังนี้

1.5.1.1. โครงสร้างเหล็ก (Steel Structure) ของหลังคาสามารถรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และโครงสร้างรองรับแผงและอุปกรณ์อื่นๆ ได้อย่างปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ทั้งนี้

ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างการปรับปรุง/ต่อเติม/ดัดแปลงใดๆต้องไม่กระทบ/เปลี่ยนแปลงค่าความปลอดภัยในการออกแบบโครงสร้าง/งานระบบเดิมของอาคารให้ลดลง โดยค่าใช้จ่ายในการต่อเติม ดัดแปลงต่างๆต้อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะมาเรียกหรือเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

1.5.1.2. พื้นที่บริเวณที่ติดตั้งต้องไม่มีผลกระทบที่จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆเสียหายจากน้ำ น้ำฝน การชนกระแทกต่างๆ และไม่กีดขวางการทำงานในส่วนของพื้นที่ติดตั้ง Inverter ต้องมีการกันห้องปิดและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

1.5.1.3 รูปแบบการติดตั้งมีความมั่นคงแข็งแรงเหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งอีกทั้งมีความเหมาะสมทางภูมิทัศน์และได้รับความเห็นชอบจากสถาบัน

## 1.5.2. ออกแบบก่อสร้าง จัดหาและติดตั้ง Solar PV Rooftop โดยมีพื้นที่บนหลังคาอาคาร และครอบคลุมหัวข้อดังนี้

1.5.2.1 ออกแบบ จัดหาและ ติดตั้ง ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา แบบครบวงจร (Turnkey Project) โดยอุปกรณ์ทุกอย่างให้ครบถ้วนและมีคุณสมบัติให้เป็นไปตาม ระเบียบกฎหมายของหน่วยงานสถาบัน ที่เกี่ยวข้อง ตามข้อแนะนำใน คู่มือประมวลหลักการปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากเทคโนโลยีแผงโฟโตโวลเทอิก ได้แก่ พระราชบัญญัติประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 กฎกระทรวงตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ระเบียบการไฟฟ้านครหลวงว่าด้วยการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่บังคับใช้ เป็นต้น

1.5.2.2 ออกแบบจัดหา ติดตั้งระบบติดตามการทำงาน (Monitoring System) ที่รองรับระบบการบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System.)

ชุดอุปกรณ์ระบบติดตามการผลิตไฟฟ้าซึ่งใช้สำหรับการวัด การบันทึก การจัดเก็บข้อมูล การประมวลผลและแสดงผลค่าทางไฟฟ้า สภาวะแวดล้อมของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องสามารถรองรับการใช้งานเป็นศูนย์เรียนรู้ โดยชุดอุปกรณ์ระบบติดตามการผลิตไฟฟ้า ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 617241 โดยมีการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ได้แก่

- เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า
- เครื่องวัดสภาพแวดล้อม
  - (1) เครื่องวัดความเข้มแสง (Pyranometer ) first class
  - (2) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแวดล้อม (Ambient Temperature Sensor)
  - (3) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแผ่นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Module Temperature Sensor) อย่างน้อย 1 ตัวต่อสตริง
  - (4) เครื่องวัดความเร็วลม (Wind velocity Sensor)

ชุดอุปกรณ์เชื่อมโยงการตรวจวัดพลังงาน, เครื่องประมวลผล และผู้เก็บอุปกรณ์ โดย สามารถแยกวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากอินเวอร์เตอร์ทุกตัว และการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกอาคารที่ติดตั้ง ระบบ ผลิตไฟฟ้าฯ เพื่อให้การบันทึกเป็นฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ รวมทั้ง สะดวกต่อการใช้งาน โดยสามารถดูค่าการผลิตพลังงานได้ที่เครื่องอินเวอร์เตอร์ และเครื่องวัดดิจิทัล ที่อาคารที่ติดตั้ง และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากชุดอุปกรณ์ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าทุกอาคารมาแสดงผลที่ Monitor บริเวณพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้ รวมถึงการส่งข้อมูล ON LINE แสดงผลในระบบ INTERNET ซึ่งเป็นรูปแบบการ แสดงผลที่ได้รับการออกแบบเฉพาะของสถาบัน แบบ REALTIME โดยมีอุปกรณ์ร่วมในระบบไม่น้อยกว่านี้

- มิเตอร์วัดค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สามารถรองรับการเชื่อมต่อข้อมูลด้วย Port 1xRS-422/485 & 1xRS-485 with Modbus RTU 1x100BaseT with Modbus TCP and SNMP

1.5.2.3. ติดตั้งระบบราวกันตก ทำจากโลหะปลอดสนิม สแตนเลสเท่านั้น ความสูงไม่ต่ำกว่า 0.9 เมตร

1.5.2.4. ติดตั้งบันไดพร้อม Platform สำหรับการขึ้นไปทำความสะอาดแผง Solar PV และบำรุงรักษาอุปกรณ์บนหลังคา

1.5.2.5. ติดตั้งทางเดิน(Walkway ) สำหรับเดินไปทำความสะอาดแผง Solar PV และบำรุงรักษาอุปกรณ์บนหลังคา ให้ดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

1.5.2.6. ติดตั้งระบบน้ำและถังพักน้ำ ให้เพียงพอสำหรับฉีดน้ำทำความสะอาดแผง Solar PV

1.5.2.7. การทดสอบ ณ สถานที่ติดตั้งหลังการติดตั้ง อุปกรณ์ (After Installation Site Test) และการทดสอบใช้งาน (Commissioning Test) เพื่อพร้อมสำหรับการใช้งานจ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ

1.5.2.8. เก็บบันทึก รวบรวมข้อมูล ติดตามผลการผลิต เพื่อรายงานผลการผลิตแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อให้มั่นใจว่า ระบบมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.5.2.9 ติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) เพื่อเฝ้าติดตามความปลอดภัย

1.5.2.10 ติดตั้งถังดับเพลิงเพื่อระงับเหตุกรณีเกิดเพลิงไหม้

1.5.2.11 ฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ของผู้ว่าจ้าง

1.5.2.12 ส่งมอบคู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษาแบบและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องให้กับผู้ว่าจ้าง

1.5.2.13 บริการหลังการขาย และมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อให้มั่นใจว่าระบบมีประสิทธิภาพ

สูงสุดตลอดอายุสัญญา

1.5.3 ผู้รับจ้างต้องประสานงาน ในนามผู้ว่าจ้าง กับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ใบอนุญาตก่อสร้างฯ โดยค่าใช้จ่ายในการประสานงานทุกอย่าง เป็นของผู้รับจ้าง

1.5.4 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อขออนุมัติการก่อสร้างและติดตั้ง Solar PV Rooftop และรวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของอุตสาหกรรม

1.5.5 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (DEDE) เพื่อขออนุมัติก่อสร้างและติดตั้ง Solar Roof Top รวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ ให้ครบถ้วน

1.5.6 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ในนามผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติการก่อสร้างและติดตั้ง Solar Roof Top และรวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของ กกพ. ให้ครบถ้วน

1.5.7 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับการไฟฟ้านครหลวง (MEA) เพื่อขออนุญาตไฟฟ้าเข้ากับสายส่งของการไฟฟ้านครหลวง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเตรียมเอกสารข้อมูลรายละเอียดทางเทคนิคแบบแปลน และแบบใช้งานการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอื่นๆที่จะนำไปยื่นต่อการไฟฟ้านครหลวงเพื่อพิจารณา โดยค่าใช้จ่ายในการประสานงานและเตรียมเอกสารตามขอบเขตของงานจะเป็นของผู้รับจ้าง

1.5.8. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่การไฟฟ้านครหลวง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการ ได้แก่ ค่าธรรมเนียมตรวจสอบและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดที่การไฟฟ้านครหลวงเรียกเก็บในส่วนของ Solar PV Rooftop ตลอดจนค่าประกันอุปกรณ์ที่การไฟฟ้านครหลวง เรียกเก็บ (ถ้ามี) ทางผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายส่วนนี้

1.5.9. วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการไฟฟ้านครหลวง ที่ใช้ในงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง การเปลี่ยนแปลงวัสดุ และอุปกรณ์จากสัญญา เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง ในขอบเขตของงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงให้กับทางผู้ว่าจ้างเพื่อขอเปลี่ยนแปลงแก้ไข ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน

1.5.10. ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับหน่วยงานสถาบันต่างๆที่เกี่ยวข้อง กับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของทางสถาบันให้ครบถ้วน โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของ ผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.5.11. ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงสภาพพื้นที่หน้างานก่อสร้างติดตั้ง ซึ่งรวมถึงงานขนย้ายรี้อถอนสิ่งก่อสร้างหรือวัสดุอื่นๆ ที่กีดขวางการทำงานในพื้นที่ให้พร้อมทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำรั้วล้อมชั่วคราวรอบบริเวณสถานที่ก่อสร้าง

1.5.12. เมื่อสิ้นสุดสัญญาขายไฟฟ้า ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการรื้อย้าย อุปกรณ์ ทั้งหมด และปรับภูมิทัศน์ให้สวยงามโดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองจนแล้วเสร็จ

1.5.13. จัดทำศูนย์การเรียนรู้ จำนวน 1 ระบบ ณ สจล. และติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน ขนาดไม่น้อยกว่า 5 kWp และติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงชนิด Battery ขนาดความจุพลังงานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 15 kWh จำนวน 1 ระบบ และติดตั้งรองรับระบบการบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System.) เพื่อใช้เป็นศูนย์การเรียนรู้ ให้กับนักศึกษา อาจารย์ และบุคคลทั่วไปที่สนใจ

1.5.14. ผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องมีแผนความร่วมมือทางวิชาการ ถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี ให้กับบุคลากรของสถาบัน ได้แก่ บุคลากรที่เกี่ยวข้องที่ดูแลระบบ นักศึกษา อาจารย์ หรือนักวิจัย ของสถาบัน ตลอดอายุของสัญญา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องสาธิตการใช้งาน งานวิจัย การเรียนการสอนและฝึกอบรม ให้ความรู้ที่เกี่ยวกับระบบ ที่ทำการติดตั้งแก่นักศึกษา และเจ้าหน้าที่ เพื่อเป็นสถาบันแห่งการเรียนรู้เรื่องพลังงาน

1.5.15. ติดตั้งสถานีประจุแบตเตอรี่รถไฟฟ้า (EV Charger Station) อย่างน้อย 2 หัวจ่าย เป็น DC Quick Charge ขนาดไม่น้อยกว่า 120 kWp ผ่านการทดสอบความเข้ากันได้กับ PEA VOLTA PLATFORM จำนวน 24 ชั่วโมงหรือมาตรฐานที่ดีกว่า

1.5.16. ติดตั้งเครื่องมือวัด ฟุ่ม P.M. 2.5 และ P.M. 10 พร้อมจอแสดงผลอย่างน้อย 1 จุดและนำข้อมูลไปแสดงที่ศูนย์เรียนรู้ได้

## 1.6 การพิจารณาผลการแข่งขันยื่นข้อเสนอ

1.6.1. ในการประกวดยื่นข้อเสนอ ก่อสร้าง ติดตั้ง Solar PV Rooftop สถาบันจะพิจารณาคัดเลือก ผู้ยื่นข้อเสนอที่มีเทคนิคการดำเนินงานคุณภาพและคุณสมบัติถูกต้อง ครบถ้วนตามข้อกำหนด จะนำหัวข้อดังต่อไปนี้มาใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบผู้ยื่นเสนอราคาแต่ละราย

- คุณสมบัติ ความน่าเชื่อถือ ประสบการณ์ ผลงาน คุณสมบัติบุคลากรของผู้ยื่นข้อเสนอ
- ฐานะทางการเงินของผู้รับจ้าง โดยดูจากงบการเงินของผู้รับจ้าง 3 ปีย้อนหลัง ทุนจดทะเบียน
- ขนาดและยี่ห้อของอุปกรณ์หลัก และอุปกรณ์ประกอบ ซึ่งรวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ
- หลักการออกแบบที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพ ปลอดภัยและตรงตามหลักการ SMART ENERGY
- แบบก่อสร้าง แบบไฟฟ้า และเอกสารทางวิศวกรรมต่างๆ
- แผนงานในการดำเนินงานทั้งหมดและแต่ละขั้นตอน คุณสมบัติบุคลากร โครงสร้างการบริหารโครงการ

ขั้นตอนวิธีการในการดำเนินงาน

- การรับประกันผลผลิตและความสามารถในการบำรุงรักษาตลอดอายุสัญญา
- ประสบการณ์และความชำนาญในการประสานงานและยื่นเอกสารสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ผลประโยชน์ที่สถาบัน จะได้รับ ได้แก่ ผลการประหยัดไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (ราคาขายกระแสไฟฟ้าแก่สถาบัน และระยะเวลา) ศูนย์เรียนรู้ การร่วมมือทางวิชาการและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1.6.2. ผู้เสนอราคาจะยื่นเอกสารข้อเสนอ 3 ส่วน ดังนี้

## ยื่นเอกสารส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2

ส่วนที่ 1: ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐาน

(1) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล

(ก) ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรอง การจดทะเบียนนิติบุคคล บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)

(ข) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการ จดทะเบียนนิติบุคคล หนังสือบริคณห์สนธิ บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี) และบัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่ (ถ้ามี)

(2) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา หรือ คณะบุคคลที่มีใช้นิติบุคคลให้ยื่นสำเนาบัตรประจำตัว ประชาชนของผู้ยื่นข้อเสนอที่แสดงถึงการเข้าเป็นหุ้นส่วน(ถ้ามี) สำเนาบัตร ประจำตัวประชาชนของผู้เป็น หุ้นส่วน หรือสำเนาหนังสือเดินทางของผู้เป็นหุ้นส่วนที่มีได้ถือสัญชาติไทย

(3) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ยื่นข้อเสนอร่วมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้า ให้ยื่น สำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า และเอกสารตามที่ระบุไว้ใน (1) หรือ (2) ของผู้ร่วมค้า แล้วแต่กรณี

(4) สำเนาใบทะเบียนพาณิชย์

(5) สำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม

(6) งบการเงินของบริษัท

(7) ผลงานที่ผ่านมาของผู้ยื่นข้อเสนอตั้งแต่ 1 ม.ค. 2561 พร้อมแนบเอกสารหนังสือผลงานรับรอง ที่เกี่ยวกับ ติดตั้ง SolarRoofTop ไม่น้อยกว่า 500kWp จำนวน 1 โครงการ

(8) ในกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอมอบอำนาจให้บุคคลอื่นกระทำการแทนให้แนบหนังสือมอบอำนาจซึ่งติดอากร แสตมป์ตามกฎหมายโดยมีหลักฐานแสดงตัวตนของผู้มอบอำนาจและผู้รับมอบอำนาจ ทั้งนี้หากผู้รับมอบอำนาจเป็น บุคคลธรรมดาต้องเป็นผู้ที่บรรลุนิติภาวะตามกฎหมายแล้วเท่านั้น

ส่วนที่ 2: เอกสารทางวิศวกรรมหรือเอกสารที่แสดงถึง ความรู้ ความชำนาญ ความมีประสบการณ์ ของ ผู้เสนอราคา ในด้านการออกแบบและติดตั้งระบบโซลาร์เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ว่าจ้าง ซึ่งเอกสารขั้นต่ำได้แก่

ขนาดและยี่ห้อคุณสมบัติอุปกรณ์ของระบบ SolarRoofTop รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวก ต่างๆ

แบบก่อสร้าง ,PV Lay out ,แบบบันได ,Walkway ,ราวกันตก ,แบบห้องอินเวอร์เตอร์ เป็นต้น

แบบไฟฟ้า (Single Line Daiagram) ที่มีวิศวกรไฟฟ้ารับรอง

PV SyS Simmulation และ Shading Simmulation ( 15 มิถุนายน และ 31 ธันวาคม เวลา

8.00,10.00,12.00,14.00,16.00

แผนการดำเนินงานทั้งหมดและแต่ละขั้นตอน

บุคลากรในการดำเนินงาน จำนวน คุณสมบัติ ประวัติ หนังสือรับรองต่างๆ

ตัวอย่างขั้นตอนวิธีการทำงานที่สำคัญ เอกสาร แบบฟอร์ม ต่างๆ

แผนการบำรุงรักษา

เอกสารอื่นๆ

คณะกรรมการคัดเลือก ทำการตรวจสอบเอกสารส่วนที่ 1และส่วนที่ 2 และจะทำการพิจารณา เอกสารส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2 หากเอกสารประกอบการยื่นข้อเสนอไม่มีความชัดเจน สถาบันขอสงวน สิทธิ์ที่จะขอเอกสารชี้แจง (Clarification) ข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ยื่นข้อเสนอโดยให้ส่งเพิ่มภายในระยะเวลาที่ สถาบันกำหนด มิฉะนั้นสถาบันอาจจะตัดสิทธิการยื่นข้อเสนอผู้ยื่นข้อเสนอที่เสียทั้งหมด ทั้งนี้การส่ง เอกสารชี้แจงข้อมูล เพิ่มเติมดังกล่าวต้องมีรายละเอียดตรงตามประเด็นที่สถาบันกำหนดให้ชี้แจงเพิ่มเติม



### ส่วนที่ 3: ผลประโยชน์ที่เสนอให้กับ สถาบัน และการรับประกัน

ผลประโยชน์ที่เสนอให้กับสถาบัน ได้แก่ ผลการประหยัดไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ศูนย์เรียนรู้ โครงการร่วมมือทางวิชาการ

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องคำนวณตารางผลประโยชน์ ในรูปแบบของผลการผลิตไฟฟ้าที่ผลิตได้ตลอดอายุสัญญา โดยเสนอผลประโยชน์จากการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

รายการวัสดุ(BOQ) ที่มีราคา เพื่อประกอบใบเสนอราคา

การรับประกันผลผลิตในแต่ละปี ตลอดระยะเวลาของสัญญา

เงื่อนไขพิเศษอื่นๆ

1.6.3 การเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตของโครงการ สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลง รายละเอียดต่างๆ ในเอกสารข้อกำหนดโครงการก่อนวันยื่นซองข้อเสนอโครงการ โดยสถาบันจะแจ้งให้ผู้ยื่นข้อเสนอทราบโดยทั่วกันทุกรายเป็นลายลักษณ์อักษร และหากสถาบันพิจารณาเห็นว่าการแก้ไขเพิ่มเติมเอกสารดังกล่าว เป็นเหตุทำให้ผู้ยื่นข้อเสนอ จะต้องใช้เวลาในการพิจารณาและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ มากขึ้น สถาบันอาจพิจารณาขยายระยะเวลาการ ยื่นซองข้อเสนอโครงการได้ตามความจำเป็น

1.6.4 วิธีการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้างจะทำการประเมินผู้ยื่นข้อเสนอ ตามเกณฑ์ ข้อ 1.6.1 เพื่อคัดเลือกเป็น ผู้รับจ้าง โดยการพิจารณาจากเอกสาร ที่ผู้เสนอราคา ยื่นตามข้อ 1.6.2 และจากการนำเสนอผลงาน เพื่อที่จะคัดเลือก ผู้ที่เสนอผลประโยชน์แก่สถาบันที่ดีที่สุด เป็น ผู้รับจ้าง

1.6.5 การชี้แจงข้อมูลผลการคัดเลือก ผลการพิจารณาต่างๆ ของสถาบันให้ถือเป็นที่สุด และสิทธิดังกล่าวทั้งหมดข้างต้นเป็นสิทธิของสถาบัน โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งรายละเอียดหรือชี้แจงเหตุผลใดๆ ให้ผู้ยื่นข้อเสนอทราบ ซึ่งผู้ยื่นข้อเสนอจะ ร้องเรียนหรือนำไปเป็นเหตุกล่าวอ้าง เรียกร้องค่าเสียหายต่อสถาบันอย่างไรก็ตามอย่างหนึ่งภายหลังมิได้

#### 1.6.6 การสงวนสิทธิ์

1.6.6.1 การเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตโครงการ สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะปรับปรุง เปลี่ยนแปลง รายละเอียดต่างๆ ในเอกสารข้อกำหนดของโครงการก่อนวันยื่นซองข้อเสนอโครงการ โดยสถาบันจะแจ้งให้ผู้รับเอกสารของเขตและเงื่อนไขโครงการทราบโดยทั่วกันทุกรายเป็นลายลักษณ์อักษร และหากสถาบันพิจารณาและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ มากขึ้น สถาบันอาจพิจารณาขยายระยะเวลายื่นซอง ข้อเสนอโครงการได้ตามความจำเป็น

#### 1.6.6.2 การชี้แจงข้อมูลผลการคัดเลือก

ผลการพิจารณาต่างๆ ของสถาบันให้ถือเป็นที่สุด และสิทธิดังกล่าวทั้งหมดข้างต้นเป็นสิทธิของสถาบัน โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งรายละเอียดหรือชี้แจงเหตุผลใดๆ ให้ผู้เสนอโครงการทราบ ซึ่งผู้เสนอโครงการจะร้องเรียนหรือนำไปเป็นเหตุกล่าวอ้างฟ้องร้อง เรียกร้องค่าเสียหายต่อสถาบัน อย่างไรก็ดีอย่างหนึ่งภายหลังมิได้

#### 1.6.6.3 ข้อสงวนสิทธิ์อื่นๆ

1.6.6.3.1 สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะขอเอกสารชี้แจง (Clarification) ข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้เสนอโครงการรายหนึ่งรายใดและให้เพิ่มส่งเพิ่มภายในระยะเวลาที่สถาบันกำหนด มิฉะนั้นสถาบันอาจจะตัดสินใจการยื่นข้อเสนอผู้เสนอโครงการนั้นเสียทั้งหมด ทั้งนี้การส่งเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวต้องมีรายละเอียดตรงตามประเด็นที่สถาบันกำหนดให้ชี้แจงเพิ่มเติมเท่านั้น โดยสถาบันถือว่าเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวเป็นเพียงข้อมูลประกอบเพื่อการทำความเข้าใจในข้อเสนอของผู้เสนอโครงการเท่านั้น ในเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงสาระสำคัญที่เสนอไว้แล้วแต่อย่างใด

1.6.6.3.2 สถาบันขอสงวนสิทธิ์ที่จะเชิญผู้ได้รับการคัดเลือกตามข้อ 1.6.4 ให้มาชี้แจงและต่อรองเพิ่มเติมได้

1.6.6.3.3 สถาบันขอสงวนสิทธิ์การชดเชยคาร์บอน ( Carbon offsetting ) เป็นสิทธิ์ของสถาบัน

## 1.7 การทำสัญญา

ผู้ชนะการเสนอผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำสัญญา หรือทำข้อตกลงเป็นหนังสือกับสถาบัน ภายใน 30 วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง และจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อยละ 5 ของวงเงินลงทุนมูลค่าโครงการ โดยจะคืนให้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอพ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาการก่อสร้างแล้ว คือ เริ่มขนานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง และเริ่มซื้อขายพลังงานไฟฟ้า สถาบันยึดถือไว้ในขณะทำสัญญาโดยใช้หลักประกันอย่างหนึ่งอย่างใดดังต่อไปนี้

1.7.1 เงินสด

1.7.2 เช็คหรือตราพท์ที่ธนาคารเซ็นสั่งจ่ายให้แก่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเป็นเช็คลงวันที่ที่ทำสัญญา หรือ ก่อนหน้านั้นไม่เกิน 3 วันทำการของทางสถาบัน

1.7.3 หนังสือค้ำประกันของธนาคารภายในประเทศ

1.7.4 หนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย

1.7.5 พันธบัตรรัฐบาลไทย

หลักประกันนี้จะคืนให้ โดยไม่มีดอกเบี้ยภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่คู่สัญญาได้พ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาการก่อสร้าง แล้ว

## หมวดที่ 2 ข้อกำหนดหลักประกัน การปรับ การรับประกันและเงื่อนไขอื่นๆ

### 2.1. ระยะเวลาการก่อสร้าง ติดตั้ง ทดสอบ และส่งมอบงาน

การขออนุญาต การออกแบบ การก่อสร้าง จัดหา ติดตั้ง อุปกรณ์ และการทดสอบใช้งาน Solar PV Rooftop ตามโครงการจะต้องแล้วเสร็จสมบูรณ์ไม่เกิน 365 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

### 2.2. หลักประกันการทำงาน

#### 2.2.1. การค้ำประกันสัญญา

ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักประกันอันได้แก่ หนังสือค้ำประกันจากธนาคาร (Bank Guarantee) มาให้กับทางผู้ว่าจ้าง ในอัตราร้อยละ 5 ของมูลค่างานตามสัญญาตลอดระยะเวลาการทำงาน มามอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันลงนามสัญญา หลักประกันจะมีอายุผูกพันจนครบกำหนดตามสัญญาการก่อสร้าง /จนกว่าผู้ว่าจ้างจะมีการลงนามรับมอบงานตามสัญญา ผู้ว่าจ้างจะคืนหนังสือค้ำประกันสัญญาให้แก่ผู้รับจ้างเมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับมอบงานโดยเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว โดยเริ่มรับซื้อกระแสไฟฟ้า

### 2.3. งานเปลี่ยนแปลง

ในกรณีที่การเพิ่มหรือลดปริมาณงานก่อสร้าง ที่มีผลต่อการคิดอัตรารับซื้อกระแสไฟฟ้า ให้ใช้อัตราราคาต่อหน่วยของวัสดุและค่าแรง ตามรายการวัสดุ (BOQ) ที่แนบท้ายสัญญา หากไม่มีในบัญชีแนบท้ายสัญญา ก็ให้ใช้ราคาตามความเป็นจริงที่ทั้งสองฝ่ายตรวจและจัดมาให้โดยต้องไม่คิดค่าดำเนินการพิเศษใดๆ ยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่ม ค่าดำเนินการ/กำไร ตาม % ตามสัดส่วนสัญญาเดิม โดยเปอร์เซ็นต์เพื่อการสูญเสียให้รวมอยู่ในราคาต่อหน่วยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถปรับเปลี่ยนอุปกรณ์หรือทดแทนอุปกรณ์ ได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อินเวอร์เตอร์

อุปกรณ์ป้องกันตามสภาพการใช้งาน และเทคโนโลยีขณะนั้น โดยการเปลี่ยนแปลงจะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบของหน่วยงานของรัฐ ที่เกี่ยวข้อง มาตรฐานทางวิศวกรรมและความปลอดภัยของอุปกรณ์ และแจ้งการเปลี่ยนแปลงให้สถาบันรับทราบ และ เป็นไปในทางที่สถาบันได้ผลประโยชน์ที่ดีกว่าเดิม

#### 2.4. การต่ออายุสัญญาการก่อสร้าง

หากมีเหตุการณ์ตามรายละเอียดต่อไปนี้เกิดขึ้น ผู้รับจ้างอาจจะร้องขอการขยาย หรือต่ออายุสัญญาได้ โดยจะต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

2.4.1. การขอขยายเวลาการดำเนินการก่อสร้าง ของผู้รับจ้าง โดยอ้างกรณีเหตุสุดวิสัย เกิดวิกฤติการณ์ น้ำท่วม พายุ ภัยพิบัติ การก่อจลาจลและสงคราม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรภายใน 7 วัน หลังจากมีเหตุดังกล่าวผ่านมา จึงจะมีสิทธิ์ที่จะพิจารณาอนุมัติให้ขยายระยะเวลาดังกล่าว

2.4.2. เพราะเหตุอันเกิดจากงานเพิ่ม ซึ่งทำให้แผนงานก่อสร้างหลัก (Critical Path) ต้องขยายระยะเวลาออกไป หากงานเพิ่มไม่ทำให้กระทบกระเทือนต่อแผนงานก่อสร้างหลัก (Critical Path) ผู้รับจ้างจะขอขยายระยะเวลาไม่ได้

#### 2.5. การปรับและค่าปรับตามเงื่อนไข

2.5.1. การปรับกรณีล่าช้ากว่าสัญญาที่กำหนดไว้ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ สถาบัน เป็นเงินในอัตราร้อยละ 0.1 ต่อวันของมูลค่าสัญญาจนกว่างานจะแล้วเสร็จสมบูรณ์ แต่ไม่เกินร้อยละสิบ (10%) ของมูลค่างานตามสัญญา

2.5.2. การคิดค่าปรับจากการรับประกันผลผลิต โดยคิดจาก ผลต่างจำนวนผลผลิตที่รับประกันเทียบกับผลผลิตจริง ของ 12 รอบปี คูณกับอัตราค่าไฟฟ้าที่สถาบัน รับซื้อจาก ผู้รับจ้าง

ความรับผิดชอบในการแก้ไขปรับปรุงระบบผลิตไฟฟ้า ให้มีประสิทธิภาพในการผลิตให้เป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างโดยไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างได้

หากการใช้กระแสไฟฟ้า ไม่มีการใช้ไฟฟ้าตามที่ คาดการณ์ไว้ ต้องตัดจำนวนหน่วยรับประกันออกเท่าจำนวนวันที่ ไม่มีการใช้ไฟฟ้า

#### 2.6. ระยะเวลาการรับประกันผลงาน และการรับประกันผลผลิต

2.6.1. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับประกันระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ตลอดอายุสัญญา โดยผู้รับจ้างต้องบำรุงรักษาระบบให้ผลิตอย่างต่อเนื่อง สมบูรณ์ ปลอดภัย มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

2.6.2 การรับประกันผลผลิต ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับประกันความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ที่ผู้ยื่นข้อเสนอ รับประกันไว้ ไว้ในสัญญา โดยพิจารณาจากระยะเวลา 12 รอบปี ในกรณีผลิตพลังงานไฟฟ้าได้น้อยกว่าที่รับประกันไว้ สถาบันจะทำการปรับ ตามข้อ 2.5.2 และ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการติดตั้งแผงเซลล์เพิ่มหรือปรับปรุงกำลังการผลิตตามวิธีที่เหมาะสมกับเทคโนโลยี ณ เวลานั้น เพื่อให้มั่นใจว่าระบบผลิตไฟฟ้าจะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามที่รับประกันไว้

#### 2.7. การทำประกันภัย

2.7.1. ผู้รับจ้างต้องทำประกันความเสียหายทุกประเภท (Contractor's all Risks) ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของผู้รับจ้างมูลค่าเทียบเท่ามูลค่างาน ในพื้นที่ทุกอาคารในโซนที่ติดตั้งนี้ โดยมีสถาบันเป็นผู้รับผลประโยชน์ ทั้งนี้บุคคลที่ 3 ให้รวมถึงบุคลากรของสถาบัน โดยการรับประกันนี้ถือเป็นคนละส่วนกับความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินความปลอดภัยของผู้ว่าจ้างและบุคลากรของผู้ว่าจ้างอันเกิดจากการทำงานของผู้รับจ้างที่ถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบต่อชีวิต และทรัพย์สินทั้งส่วนของผู้ยื่นข้อเสนอเองและ ทรัพย์สินของสถาบัน กรณีเกิดความเสียหายใดๆ ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแก้ไขคืนสภาพเดิม จนกว่าจะได้รับ ความเห็นชอบจากสถาบัน

2.7.2. ผู้รับจ้างต้องทำประกันชีวิตหรือประกันอุบัติเหตุ ให้กับพนักงานหรือผู้รับเหมาช่วงของผู้รับจ้างทุกคนที่เข้ามาปฏิบัติงาน ในพื้นที่โครงการ Solar Roo Top และต้องนำเอกสาร กรมธรรม์มาแสดงก่อนการเริ่มงานครั้งแรก

## 2.8. การเรียกเก็บเงินค่า พลังงานไฟฟ้า

2.8.1. กำหนดการจ่ายเงิน จากการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ให้เป็นไปตามเงื่อนไข และระเบียบปฏิบัติของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก

2.8.2. ผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องนำเสนอวิธีการเรียกเก็บเงิน ค่าพลังงานไฟฟ้ามาให้สถาบันพิจารณา

## หมวดที่ 3 ข้อกำหนดมาตรฐานงานก่อสร้าง

### 3.1. มาตรฐานอ้างอิงและกฎข้อบังคับ

ถ้ามิได้ระบุเพิ่มเติมเฉพาะในหมวดอื่นๆ ให้ถือตามมาตรฐานบังคับและกฎข้อบังคับดังต่อไปนี้

3.1.1. วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในงานตามข้อกำหนดนี้จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC, VDE, IEEE, NEMA, DIN, NFPA, UL, NEC, BS, ASTM, JIS, CE Mark หรือ ANSI ที่ระบุตามข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ ในแต่ละหมวดหรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) วสท. ในส่วนที่เกี่ยวข้อง และมาตรฐานเทียบเท่าที่ ได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือเปรียบเทียบไม่น้อยกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด

3.1.2. การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ให้เป็นไปตามกฎข้อบังคับดังต่อไปนี้

3.1.2.1. ตามมาตรฐานในข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ในแต่ละหมวด

3.1.2.2. กฎข้อบังคับของการไฟฟ้านครหลวง

3.1.2.3. ประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการทำงาน

3.1.2.4. NEC code, ES/UL

3.1.2.5. กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม

### 3.2. การติดตั้ง และมาตรฐานงานติดตั้ง

3.2.1. การเดินสายโดยใช้รางไฟฟ้าต้องใช้ในที่เปิดโล่งเท่านั้น ต้องสามารถเข้าถึงได้หลังจากติดตั้ง ถ้าเป็นชนิดใช้ ภายนอกอาคารต้องกันฝนได้ ต้องมีการจับยึดให้แข็งแรง และไม่อนุญาตให้ต่อรางเดินสาย ณ จุดที่ผ่านผนังหรือพื้นและไม่อนุญาตให้ใช้รางเดินสายไฟเป็นตัวนำต่อลงดิน

3.2.2. กรณีเดินสายในท่อ ให้เดินสายในท่อโลหะบรรจง C ที่มีการบ่งกันสนิมและการ กัด กร่อน ข้อต่อท่อ ต้องเป็นชนิด Compression type ห้ามใช้ชนิด Screw type ต้องมีการจับยึดที่แข็งแรง ข้อต่อและอุปกรณ์ประกอบท่อถ้าใช้ติดตั้งภายนอกต้องกันฝนได้

3.2.3. ท่อหรือรางเดินสายไฟต้องทำเครื่องหมายแบบถาวรไม่ลบเลือน โดยสื่อความหมายให้ชัดเจนเพื่อความสะดวก รวดเร็วในการตรวจสอบ และบำรุงรักษา

3.2.4. สายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสตรงให้ใช้สายที่ออกแบบสำหรับ Solar PV โดยเฉพาะสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90°C และสามารถทนกระแสลัดวงจร (Isc) ของระบบได้และในการออกแบบต้องคำนึงถึงแรงดันตกไม่เกินกำหนดด้วย

3.2.5. สายไฟฟ้าทุกเส้นด้านหัวสายและปลายสายต้องมีหมายเลข/ตัวอักษร กำกับให้สอดคล้องกับแบบไฟฟ้า

3.2.6. การเดินท่อหาลูผ่านผนัง ฉากกัน พื้น เพดาน ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานเท่านั้น

3.2.7. การออกแบบและติดตั้ง Solar panels ต้องปฏิบัติตามคู่มือและคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

3.2.8. การติดตั้ง Solar PV rooftop ต้องคำนึงถึงพื้นที่ในการตรวจสอบ บำรุงรักษา และการระบายความร้อนของ Solar panels และป้องกันไม่ให้อากาศเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำหรือเกิดความชื้นด้านหลังของ Solar panels

- 3.2.9. อุปกรณ์ยึดจับต้องเป็นอุปกรณ์ป้องกันสนิม
- 3.2.10. ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกร เป็นผู้ควบคุมการติดตั้งและทดสอบระบบ แบบทำงานเต็มเวลา
- 3.2.11. ผู้ว่าจ้างไม่อนุญาตให้มีและใช้แรงงานผิดกฎหมายทั้งแรงงานไทยและ/หรือต่างด้าวในเขตพื้นที่บริษัท
- 3.2.12. ช่างติดตั้งงานไฟฟ้า เป็นช่างที่ผ่านมาตรฐานฝีมือแรงงานและมีเอกสารรับรองจากกรมพัฒนาฝีมือ

แรงงาน

3.2.13. ตลอดระยะเวลาในการดำเนินการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน บนที่สูง จัดทำมาตรการและอุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูง และป้องกันสิ่งของร่วงหล่นจากที่สูงและจัดให้มีอุปกรณ์ช่วยชีวิต อุปกรณ์ ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ตลอดระยะเวลาการทำงาน ให้กับลูกจ้างของผู้รับจ้างทุกคน รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้ง

3.2.14. ต้องจัดให้มี ผู้ควบคุมงาน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานวิชาชีพ ตามที่กฎหมายกำหนด

3.2.15. พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ในการติดตั้งและการทำงานบนที่สูง จะต้องได้รับการฝึกอบรม ความปลอดภัยในการทำงานในที่สูง และมีเอกสารรับรอง

3.2.16. พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ หรือผู้รับเหมาที่ ทำงานเกี่ยวกับเครน รถยก โฟล์คลิฟท์ ต้องได้รับการฝึกอบรมและมีเอกสารรับรอง

3.2.17. การทำงานเกี่ยวกับ ทำงานเกี่ยวกับเครน รถยก โฟล์คลิฟท์ วิศวกรโครงการต้องแสดงวิธีการทำงานที่ปลอดภัยให้ผู้รับจ้างอนุมัติก่อนการทำงาน

3.2.18. ถ้ามีการทำงานที่มีความเสี่ยงสูงใดๆก็ตาม เช่น งานเชื่อม งานอับอากาศ สารเคมี เป็นต้น ถ้ามีข้อกำหนดทางกฎหมาย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอบรมจากบุคคลที่มีคุณสมบัติในการเป็นผู้ฝึกอบรม ให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน และนำเอกสารรับรองมาแสดงการเริ่มงานนั้นๆ รวมถึงงานที่มีความเสี่ยงสูง อื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ใน TOR ฉบับนี้

3.2.19. ไม่อนุญาตให้มีที่พักคนงานและ/หรือร้านอาหาร ร้านขายของ ขายเครื่องดื่ม ภายในพื้นที่โรงงานโดยเด็ดขาด

3.2.20 การบริหารโครงการให้บรรลุเป้าหมาย ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีบุคลากรที่มีประสบการณ์บริหารโครงการ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บน หลังคาอาคาร รวมทุกโครงการไม่น้อยกว่า 1.50 เมกะวัตต์ เพื่อให้โครงการดำเนินงานโดยสอดคล้องกับระเบียบและแนวทางของคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) โดยจัดทีมงาน ประกอบด้วย

- (1) วิศวกรไฟฟ้า ระดับสามัญวิศวกร
- (2) วิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกร
- (3) ผู้จัดการโครงการ ระดับภาคีวิศวกร
- (4) วิศวกรภาคสนาม (Site Engineer)
- (5) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยตามที่กฎหมายกำหนด (จป.วิชาชีพ)
- (6) ผู้ควบคุมงานภาคสนาม (ไฟร์แมน) ระดับ ป.ว.ส. หรือสูงกว่า
- (7) ช่างฝีมือแรงงานที่ได้รับใบรับรองจาก กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

### 3.3. แบบงานและข้อมูลรายละเอียด เอกสารต่างๆ

3.3.1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบขออนุญาตไดอะแกรม แบบสำหรับการก่อสร้าง แบบรายละเอียดต่างๆ เอกสารข้อมูลรายละเอียด Specification ตัวอย่าง หรือชุด Mock up และเอกสารประกอบ หน้ากรรมธรรม์ เอกสารประจำตัวและใบรับรองต่างๆของผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 1 ชุด พร้อมสำเนาอีก 2 ชุด ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ แบบและวัสดุ ภายใน 30 วัน หลังจากลงนามในสัญญา

3.3.2. ผู้รับจ้าง ต้องเริ่มดำเนินการเตรียมการยื่นเอกสารสถาบันโดยทันทีและเริ่มขออนุญาตดัดแปลงอาคารภายใน 60 วัน หลังจากลงนามในสัญญา

3.3.3. หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดและการทำการทดสอบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้างแผนผังและแบบงานที่เป็นจริงรวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการก่อสร้าง เอกสารข้อมูลทางเทคนิค แบบสร้างจริงต้องแสดงลำดับที่และรายการปรับปรุงแบบ พร้อมวันเดือนปี ที่ปรับปรุงจนถึงวันที่ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง แบบสร้างจริงต้องเขียนด้วยโปรแกรม AutoCAD, Word, Excel, Acrobat หรืออื่นๆ ตามความเหมาะสมหรือตามข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างและบันทึกลง Handy drive ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด ภายใน 30 วัน หลัง Commissioning Test แล้วเสร็จ

3.3.4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน แผนการบำรุงรักษา พร้อมเอกสารประกอบรายการอะไหล่ที่สำคัญที่ระบุ Specification และ Supplier list ,ผลTestผลทดสอบต่างๆ ,เอกสารการบำรุงรักษาการดูแลและป้องกัน พร้อมบันทึกลง Handy drive จำนวน 3 ชุดภายใน 30 วันหลัง Commissioning Test แล้วเสร็จ

3.3.5. ผู้รับจ้างต้องส่งมอบใบอนุญาตตัวจริงจากทางสถาบันทุกฉบับ พร้อมสำเนาเอกสารประกอบเพื่อใช้ยื่นสถาบัน พร้อมบันทึกลง Handy drive จำนวน 3 ชุด ภายใน 30 วันหลังจากได้รับเอกสารใบอนุญาต ฉบับสุดท้ายจากหน่วยงานสถาบัน

### 3.4. การดำเนินการก่อสร้าง

3.4.1. การเข้าติดตั้ง SolarRoofTop บนอาคารต้องได้รับการอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเรื่องการดัดแปลงอาคารแล้วเท่านั้น

3.4.2. ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของผู้ว่าจ้าง ที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง ติดตั้ง Solar PV Rooftop เมื่อจะเข้ามาวางแผนการทำงานก่อสร้างล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วันทำการ

3.4.3. ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามระเบียบความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการรักษาความปลอดภัยของผู้ว่าจ้างอย่างเคร่งครัดและให้สอดคล้องกับกฎหมายต่างๆ อย่างเคร่งครัด

3.4.4. ผู้รับจ้างต้องจัดหาเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพ ดูแลตลอดระยะเวลาการดำเนินงานโดยให้สอดคล้องกับกฎหมาย

3.4.5. ขยะและวัสดุก่อสร้างที่คงเหลือให้ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งภายนอก และให้ปฏิบัติตามระเบียบของผู้ว่าจ้าง

3.4.6. ทางผู้ว่าจ้างจะจัดหาจุดเชื่อมต่อน้ำและไฟฟ้า เพื่อให้ผู้รับจ้างมาติดตั้ง มิเตอร์ใช้งาน โดยค่าใช้จ่ายของค่าน้ำ และไฟฟ้า เป็นส่วนของผู้รับจ้าง

3.4.7. ในช่วงแรกของการทำงานระหว่างที่ผู้รับจ้างยังไม่เคลื่อนย้ายตู้สำนักงานเข้าพื้นที่โครงการ ทางผู้ว่าจ้างจะจัดหาสถานที่ประชุมหรือทำงานชั่วคราวตามความเหมาะสม เพื่อประชุมติดตามความก้าวหน้าของงาน และจัดเตรียมเอกสารต่างๆ

### 3.5. การทดสอบและรายงานผลการทดสอบ

3.5.1. อุปกรณ์แต่ละตัวจะต้องทำการทดสอบ Routine Test ตามที่กำหนดในมาตรฐานอ้างอิงที่โรงงานผู้ผลิตก่อนการจัดส่งไปยังสถานที่ติดตั้งใช้งาน

3.5.2. หลังจากการติดตั้งจะต้องมีการทดสอบอุปกรณ์ที่จำเป็น ในสถานที่ติดตั้ง (Site Test) เพื่อตรวจสอบว่ามีการทำงานที่ถูกต้อง การทดสอบและการตรวจสอบจะต้องทำมาตรฐานอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

### 3.6. การทดสอบการใช้งาน (Commissioning Test)

3.6.1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแผนการทดสอบในที่ติดตั้ง (Site Test) สำหรับอุปกรณ์ต่างๆ และการทดสอบการใช้งาน (Commission Test) ตามลำดับอย่างเรียบร้อยชัดเจนยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ

ดำเนินการทดสอบในที่ตั้งเพื่อให้ผู้รับจ้างได้พิสูจน์ว่าอุปกรณ์ที่ถูกผลิตขึ้น และติดตั้งไปแล้วนั้นเป็นไปตามความต้องการที่ระบุในรายละเอียดของผู้ว่าจ้าง และพร้อมสำหรับการทดสอบการใช้งาน และทำการจ่ายพลังงานไฟฟ้าต่อไป

3.6.2. ผู้รับจ้างต้องยื่นเสนอแผนการทดสอบที่ได้รับอนุมัติแล้วต่อกรรมการควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะเริ่มการทดสอบ หลังจากการทดสอบในที่ตั้งเสร็จสิ้นลง ผลการทดสอบจะต้องถูกส่งถึงผู้ว่าจ้าง ผ่านกรรมการควบคุมงานโดยทันที

3.6.3. การเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า (On Grid connection) ให้กับอาคาร ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการโดยกระทำต่อหน้าผู้มีหน้าที่รับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง โดยความรับผิดชอบยังเป็นของผู้รับจ้าง

### 3.7. รายงานความก้าวหน้าของโครงการ

ตลอดระยะเวลาดำเนินงานตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประชุมระหว่างตัวแทนของผู้รับจ้างประจำสถานที่ก่อสร้าง และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องร่วมกับคณะกรรมการผู้มีหน้าที่รับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรายงานความก้าวหน้าของงานตามโครงการ และเพื่อร่วมพิจารณาแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องต่างๆ ในการทำงาน

### 3.8. การฝึกอบรม

ระหว่างการดำเนินงานก่อสร้างและติดตั้ง อุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมการฝึกอบรมให้แก่ บุคลากรของสถาบันที่จะทำหน้าที่ประสานงานเกี่ยวกับ Solar PV Rooftop ร่วมกับผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการฝึกอบรม เช่น คู่มือ หนังสือ แบบ Presentation ชุดจำลอง ฯลฯ

### 3.9. การตรวจรับงาน

3.9.1. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ เจ้าหน้าที่และผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ในการทดสอบปรับแต่งและตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใต้ตามข้อกำหนด หลังจากติดตั้งและปรับแต่งเรียบร้อยแล้วจะต้องส่งสรุปรายงานการตรวจสอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ภายใน 15 วัน

3.9.2. เพื่อให้การตรวจสอบมีประสิทธิภาพสูงสุด ทางผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เหล่านี้ เช่น เครื่องมือในการทดสอบ PV Panels เครื่องมือทดสอบอุปกรณ์ป้องกัน เครื่องมือตรวจวัดพลังงาน (kWh meter) เครื่องมือวัดความเข้มของแสงและอื่นๆ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบพร้อมที่จะจัดส่งให้แก่ผู้ว่าจ้างตามที่ตกลงกัน

3.9.3. การตรวจรับงานจะต้องตรวจรับภายใต้เงื่อนไขของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ตามที่ออกแบบและโดยมีผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ อัตราส่วนสมรรถนะของระบบเป็นไปตามที่ตกลงกัน

3.9.4. การตรวจรับงานจะต้องตรวจรับภายใต้คณะกรรมการที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบและตรวจสอบทุกฟังก์ชัน การใช้งานรวมถึงระบบเซฟตี้ต่างๆ ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อกำหนดของทางหน่วยงานสถาบันให้ครบถ้วน

3.9.5. การตรวจรับงานจะตรวจรับตามที่ผู้รับจ้างออกแบบไว้และให้เป็นไปตามข้อกำหนดตามสัญญา

## หมวดที่ 4 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์หลัก

### 4.1. แผงผลิตไฟฟ้า (Photovoltaic)

แผงผลิตไฟฟ้า (TIER1 เท่านั้น) เป็นอุปกรณ์หลัก ทั้งนี้ได้กำหนดให้มีมาตรฐานและคุณสมบัติดังนี้

4.1.1. ขนาดพื้นที่กำลังผลิตไฟฟ้าติดตั้งสูงสุดด้านไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 550 Wp เมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 1000 วัตต์/ตารางเมตร ณ อุณหภูมิแผง 25 องศาเซลเซียส Air Mass 1.5

4.1.2. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) ทุกแผงที่เสนอราคาต้องระบุเครื่องหมายการค้า รุ่น และค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน

4.1.3. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) ดังต่อไปนี้

4.1.3.1. IEC 61215 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval

4.1.3.2. IEC 61730 Photovoltaic (PV) module safety qualification

4.1.4. ด้านหลังเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction Box) หรือขั้วต่อสาย (Terminal Box) ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาปิดล็อกอย่างมั่นคงสามารถทนต่อสภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมได้ดี และต้องมีวัสดุป้องกันการซึมของน้ำภายในกล่องต่อสายไฟต้องมีขั้วต่อที่มั่นคงแข็งแรง และมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP67 และขั้วต่อสายไฟ PC connector cable ต้องเป็นชนิด MC4 หรือดีกว่า

4.1.5. คุณสมบัติทางไฟฟ้าเมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) และคุณสมบัติทางกลจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

4.1.5.1. Module efficiency ไม่น้อยกว่า 20 %

4.1.5.2. Temperature Coefficient of power ไม่เกินกว่า -0.4%/องศาเซลเซียส

4.1.5.3. Maximum system open circuit voltage 1,500 VDC

4.1.5.4. Maximum over circuit protection ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของพิกัดกระแสลัดวงจร

4.1.5.5. Junction Box มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65

4.1.5.6. PV Connector cable type MC4 หรือดีกว่า

4.1.6. การรับประกันคุณภาพของ Solar PV จะต้องได้รับการรับรองคุณภาพแผงไม่น้อยกว่า 12 ปี (Product warranty) และรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้าจะต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 80% (Linear performance warranty) ตลอดระยะเวลาตั้งแต่ปีที่ 1-25 จากเจ้าของผลิตภัณฑ์

4.1.7. ภายใน Solar PV panels ด้านหลังจะต้องมีวัสดุ Ethylene vinyl acetate (EVA หรือ Back sheet polyvinyl fluoride (PVF) Film หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ด้านหน้าของแผงปิดทับด้วยกระจกใสชนิด Tempered glass หรือ วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าและทนต่อแสง UV

4.1.8. กรอบของ Solar PV panels ต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 30 มิลลิเมตรและต้องทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอดสนิม มีความคงทน แข็งแรง เหมาะสำหรับการติดตั้งบนอาคารหรือหลังคาอาคารและขอบต้องไม่สูงเกินไป โดยที่ติดตั้งเป็นมุมเอียงแล้วต้องไม่มีน้ำขัง

## 4.2. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

สำหรับข้อกำหนดทางเทคนิคของ Inverter ให้พิจารณาเลือกใช้ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง (MEA) ชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

4.2.1. เป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า Transformer Less ขนาดไม่น้อยกว่า 60 kVA

4.2.2. อินเวอร์เตอร์ของระบบผลิตไฟฟ้าต้องเป็นอินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนตามประกาศ ของการไฟฟ้านครหลวง "รายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายของการไฟฟ้านครหลวง"

4.2.3. เป็นยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61727 Photovoltaic (PV) system – Characteristics of the utility interface และมาตรฐาน IEC 62116 Test procedure of islanding prevention



measures for utility Interconnected photovoltaic inverters โดยต้องแนบเอกสารรายงานผลการทดสอบจาก ศูนย์ทดสอบในระดับสากล เช่น TUV หรือ BV ประกอบการขออนุมัติใช้วัสดุอุปกรณ์

- 4.2.4. ประสิทธิภาพ weighted efficiency (CEC) ไม่น้อยกว่า 98%
- 4.2.5. พลังงานไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้า (DC Input) มีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.2.5.1. รองรับแรงดันขาเข้าสูงสุด (Max. DC Input Voltage) ได้ไม่ต่ำกว่า 1,000 VDC
  - 4.2.5.2. รองรับกระแสไฟฟ้าขาเข้าสูงสุด (Max. Input Current) ได้ไม่ต่ำกว่า 120 ADC
- 4.2.6. พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับขาออก (AC Output) มีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.2.6.1. กำลังไฟฟ้ากระแสสลับด้านขาออก (Rated AC Power Output) มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 kVA (ต่อเครื่อง)
  - 4.2.6.2. จ่ายกำลังไฟฟ้าปรากฏสูงสุด (Max.apparent AC PowerOutput) ไม่น้อยกว่า 60 kVA (ต่อเครื่อง)
  - 4.2.6.3. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกสูงสุด (Max Rated Output Current) ไม่น้อยกว่า 120 A
  - 4.2.6.4. สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า ชนิด 3 phases
  - 4.2.6.5. มีพิกัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า (Rated Frequency) เท่ากับ 50 Hz
- 4.2.7. สภาพแวดล้อมในการทำงาน
  - 4.2.7.1. สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ (Operating temperature range)  $-20^{\circ}\text{C}$  ถึง  $+60^{\circ}\text{C}$
  - 4.2.7.2. มีระบบระบายอากาศแบบพัดลม
  - 4.2.7.3. มีระดับการป้องกันฝุ่น และน้ำ (Ingress Protection Ratings) IP65 หรือดีกว่า
  - 4.2.7.4. มีการแสดงสถานะการทำงาน LED หรือ LCD บนตัวเครื่องของ Inverter หรือวิธีการอื่นที่ดีกว่า
- 4.2.8. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าต้องมีประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum Inverter Efficiency) ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 98%
- 4.2.9. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสามารถดูสถานะการทำงานและตั้งค่าอุปกรณ์ผ่าน Mobile Application ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 4.2.9.1. สามารถแสดงค่า Software Version ได้
  - 4.2.9.2. สามารถแสดงค่าทางการไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Status) เช่น แรงดัน,ย่านความถี่ ได้
  - 4.2.9.3. สั่งให้ Inverter Pairing อุปกรณ์เพื่อผลิตไฟได้
  - 4.2.9.4. ตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย LAN IP ได้
  - 4.2.9.5. ตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย RS485 ได้
  - 4.2.9.6. มี Communication port โดยใช้ Modbus protocol interface สำหรับเชื่อมต่อข้อมูลของ Inverter กับ Computer
- 4.2.10. มีระบบป้องกันจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้า Over voltage ,Over frequency Protection และ Anti-Islanding เป็นไปตามข้อกำหนดการไฟฟ้า, มี AFCI สำหรับป้องกัน อาร์คไฟโวลต์ แบบติดตั้งภายในหรือติดตั้งภายนอกสำหรับ DC String ทุกวงจร
- 4.2.11. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีความสามารถในการสื่อสารข้อมูลด้วยการเชื่อมต่อผ่าน port มาตรฐาน เป็นอย่างน้อย ดังนี้
  - 4.2.11.1. RS485 ไม่น้อยกว่า 1 จุด

- 4.2.11.2. Ethernet (LAN) ไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 4.2.12. ระบบติดตามประเมินผล (Monitoring System) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - 4.2.12.1. สามารถดูสถานะการทำงานของระบบผ่าน Web Browser ของ PC หรือ Laptop ได้
  - 4.2.12.2. สามารถดูสถานะการทำงานของระบบผ่าน มือถือ รองรับ Android และ iOS ได้
  - 4.2.12.3. แสดงค่าพลังงาน Energy เป็นวัน, และเดือน, และปี
  - 4.2.12.4. แสดงรายได้จากการผลิตไฟ Lifetime Revenue
  - 4.2.12.5. แสดงการเปรียบเทียบพลังงาน Comparative Energy เป็น เดือน, Quarter และปี ได้
  - 4.2.12.6 แสดงสภาพภูมิอากาศปัจจุบันได้ เช่นความเข้มแสง, ความเร็วลม, อุณหภูมิ เป็นต้น

### 4.3. ชุดโครงสร้างรองรับแผง (Solar Mounting)

- 4.3.1. ชุดโครงสร้างรองรับแผงต้องออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสม มีความมั่นคงแข็งแรง สามารถทนต่อแรงลมปะทะที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 25 เมตรต่อนาที และน้ำหนักของโครงสร้างรองรับชุดแผงจะต้องไม่สร้างความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างของโครงสร้างหลังคาและอาคาร
- 4.3.2. ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องต่อสายลงดินตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า ของ วสท. หรือกฎหมายอื่นฉบับล่าสุด หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 4.3.3. ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องสามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนประกอบใช้งานง่าย
- 4.3.4. วัสดุ ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องทำจากโลหะปลอดสนิม เช่น อลูมิเนียม หรือ สแตนเลส (Stainless steel) และมีการชุบอินโดซ์ ที่ผิววัสดุ

### 4.4. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (DC Switch หรือ Circuit Breaker)

- 4.4.1. DC Switch/ circuit breaker สำหรับป้องกันและปลดวงจร Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสตรงมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.4.1.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับระบบ Solar PV โดยเฉพาะ
  - 4.4.1.2. ขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Isc) ของระบบ Solar PV rooftop
  - 4.4.1.3. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Isc ไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสสูงสุดของ Isc ของระบบ
  - 4.4.1.4. สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด
  - 4.4.1.5. มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ
  - 4.4.1.6. มี Indicator บอกตำแหน่งและสถานะการทำงาน
  - 4.4.1.7. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947
  - 4.4.1.8. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ
- 4.4.2. AC circuit breaker ป้องกันและปลดวงจร Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสสลับมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.4.2.1. เป็นชนิด 3 phases
  - 4.4.2.2. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของ Inverter
  - 4.4.2.3. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947
  - 4.4.2.4. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

4.4.3. Circuit breaker สำหรับป้องกันและปิด-เปิดวงจรเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของ Inverter กับแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (main load center) โดยมีคุณลักษณะดังนี้

4.4.3.1. เป็นชนิด 3 phases

4.4.3.2. มีพิกัดกระแสลัดวงจรตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่าพิกัดกระแสลัดวงจรของ Main circuit breaker ของแผงควบคุมไฟฟ้าหลักแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของ Inverter

4.4.3.3. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947

4.4.3.4. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

#### 4.5. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge protector devices)

4.5.1. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก PV surge protector ด้านไฟฟ้ากระแสตรงมีคุณสมบัติดังนี้

4.5.1.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับ Solar PV โดยเฉพาะ

4.5.1.2. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN 50539-11

4.5.1.3. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

4.5.2. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก AC surge protector ด้านไฟฟ้ากระแสสลับมีคุณสมบัติดังนี้

4.5.2.1. ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 phases

4.5.2.2. มีคุณสมบัติการป้องกัน Mode of protection ต้องสามารถป้องกันไฟฟ้กระชากระหว่าง Phase – Phase, Phase – Neutral, Phase – Ground, Neutral - Ground

4.5.2.3. Surge current rating 45 kA at 10/350  $\mu$ sec

4.5.2.4. Response time not more than 25 nano second

4.5.2.5. มีหลอดไฟและสัญญาณเสียง Alarm เพื่อเตือนเมื่ออุปกรณ์ไม่อยู่ในสภาวะที่จะป้องกันในการรับ Surge ได้แล้ว

#### 4.6. อุปกรณ์ปลดวงจรระบบไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับการดับเพลิง PV firefighter safety switch เพื่อความปลอดภัยมีคุณสมบัติดังนี้

4.6.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงของระบบ Solar PV rooftop สำหรับการดับเพลิง PV firefighter safety switch โดยเฉพาะ

4.6.2. ตัวอุปกรณ์จะต้องปิด-เปิดวงจรสามารถทำได้ง่ายด้วยมือ และมีระบบป้องกันให้สามารถปิด-เปิดได้โดยอัตโนมัติ

4.6.3. ขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Isc) ของระบบ Solar PV

4.6.4. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Isc ไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของกระแสลัดวงจร Isc ของระบบ

4.6.5. สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด

4.6.6. มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ

4.6.7. มี Indicator บอกตำแหน่งและสภาวะการทำงาน

4.6.8. มีระดับการป้องกันฝุ่น และน้ำ (Ingress Protection Ratings) IP65 หรือดีกว่า

4.6.9. ทุกๆ String ของ DC input จะต้องมึระบบ String fault monitoring and fuse protection

#### 4.7. ระบบการตรวจวัด บันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop

อุปกรณ์ต้องเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสื่อสารทำงานร่วมกับ กับอินเทอร์เน็ตได้

##### 4.7.1. Communication

4.7.1.1. Port: Serial RS-RS485

4.7.1.2. Protocol: Modbus RTU

4.7.2. Standard compliance, UL61010B-1, IEC61010-1, IEC62053-22 or equivalence

4.7.3. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ Solar PV 1 ชุด

4.7.4. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิแวดล้อมบริเวณอาคารที่ติดตั้งระบบ Solar PV จำนวน 1 ชุด

4.7.5. อุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มแสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด

4.7.6. อุปกรณ์วัดค่าความเร็วลม (Wind speed) จำนวน 1 ชุด

4.7.7. อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บบันทึกข้อมูลจากเครื่องวัดและ Sensor ต่างๆ จะต้องแปลงสัญญาณ

ประมวลผลและจัดเก็บเพื่อพร้อมแสดงผลในด้านข้อมูล สถิติ กราฟ และสื่อสารกันได้ในระยะไกล โดยอยู่ในรูปแบบ Web base, Web browser หรืออื่นๆ

4.7.8. จอแสดงเป็น LED ขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว และนำไปติดตั้งในจุดที่ผู้ว่าจ้างกำหนด อย่างน้อย 5 จุด

4.7.9. การแสดงผลของการผลิตไฟฟ้า ต้องอยู่ในรูปของ Real time สามารถนำข้อมูลที่ได้มาแสดงประสิทธิภาพของ Solar PV แต่ละชุด ทั้งในรูปแบบของตัวเลข กราฟ รายงาน ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ แสดงปริมาณลดการปลดปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> แสดงค่าสูงสุด ต่ำสุดของการผลิตไฟฟ้าเป็นรายวัน รายเดือน รายปี หรือเลือกช่วงเวลา และค่าอื่นๆ ทั้งนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

#### หมวดที่ 5 รายการอุปกรณ์หลักที่อนุมัติให้ใช้

##### 5.1. แผงผลิตไฟฟ้า (Photovoltaic panels)

Jinko – China

JA solar – China

Canadian solar – China

Trina solar – China

หรือเทียบเท่า ในกลุ่ม Tier1

##### 5.2. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

SMA – Germany

Solaredge - Isael

Huawei – China

Sungrow-China

หรือเทียบเท่า ได้ขึ้นทะเบียนจาก กฟน.

##### 5.3. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติกระแสสลับ (AC Circuit breaker)

SIEMENS – Germany

ABB - Sweden

SCHNEIDER – France

MITSUBISHI – Japan

หรือเทียบเท่า

- 5.4. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติกระแสตรง (DC Switch,Breaker,DC Fuse link)
- TELEGON
  - ABB
  - BUSSMAN
  - DF Electric
  - หรือเทียบเท่า
- 5.5. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge protector devices)
- SIEMENS
  - ABB
  - SCHNEIDER
  - Citel
  - Pheonix
  - หรือเทียบเท่า
- 5.6. ระบบการตรวจวัด บันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้า
- Sungrow
  - Huawei
  - SMA
  - Solaredge
  - หรือเทียบเท่า
- 5.7. โครงสร้างรองรับแผง (Solar Mounting Structure)
- Lock Solar
  - PLP
  - Chiko
  - Bazor
  - Cleanergy
  - หรือเทียบเท่า
- 5.8. สายเคเบิลกำลัง และสายคอนโทรล (Power Cables and Control Cables)
- BANGKOK CABLE - Local
  - THAI YAZAKI – Local
  - Phelpdodge – Local
  - LAPP KABLE
  - Prysmian
  - HeluKabel
  - หรือเทียบเท่า
- 5.9 POWER METER
- JANITZA
  - E-POWER
  - SIEMENS
  - SOCOMEC

หรือเทียบเท่า

5.10. WIRE WAY, CABLE TRAY,PERFORATE TRAY AND CABLE LADDER

KJL

SCI

INDOCHINA

Bazor

หรือเทียบเท่า

5.11. CONDUIT

PANASONIC

NIPPON

DAIWA

หรือเทียบเท่า

5.12. Water Pump

Grunfos

Hitachi

Mitsubishi

หรือเทียบเท่า

5.13 CCTV

Panasonic

Dahua

หรือเทียบเท่า

5.14 Pyranometer

Kipp & Zonen

Hukseflux

หรือเทียบเท่า

5.15 Ladder, Walkway

Hot Dip Galvanized

Fiberglass

## หมวดที่ 6 แผนงานโครงการ

ลำดับ	กิจกรรม	วันที่	เวลา	ผู้ที่เกี่ยวข้อง
1	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโซลาร์เซลล์	ม.ค. 66 – ต.ค. 66	-	● คณะกรรมการฯ
2	จัดทำ TOR	8 พ.ย. 66		● คณะกรรมการฯ
3	ประกาศร่าง TOR	9 – 13 พ.ย. 66		●
4	ประชุมคณะกรรมการชี้แจง TOR (ถ้ามีประชาพิจารณ์)		-	● คณะกรรมการฯ
5	ตอบคำถามทางอีเมล (ถ้ามี)		9.30-12.00น.	● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
6	ปรับปรุงร่างประกาศ TOR	14 พ.ย. 2566		● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
7	ประกาศเชิญชวน ให้ผู้สนใจเข้าร่วมประมูล	15 พ.ย. – 14 ธ.ค. 66 20 วันทำการ		●
8	ส่งเอกสารส่วนที่ 1, ส่วนที่ 2	15 ธ.ค. 2566	11.00-16.30น.	● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
9	ตรวจเอกสาร	16 ธ.ค. 2566		●
10	นำเสนอโครงการ เอกสารส่วนที่ 3	สถาบันจะแจ้งกำหนดการให้ทราบอีกครั้งภายหลัง	8.00-17.00น.	● ผู้ยื่นข้อเสนอ ● คณะกรรมการฯ ● ผู้บริหาร
9	คัดเลือกผู้ชนะการเสนอราคา และแจ้งผู้ยื่นข้อเสนอ	ภายใน 3 วันทำการ นับจากที่พิจารณาเสร็จเรียบร้อยแล้ว	17.00 น	● คณะกรรมการฯ ● ผู้บริหารสูงสุด
10	ทำสัญญา		-	● ผู้ยื่นข้อเสนอ ที่ชนะการประมูล ● สจต.
11	ดำเนินการตามTOR		-	● ผู้รับจ้าง

หมายเหตุ : ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ ในการยกเลิกการเสนอราคา และ/หรือ จัดให้มีการประมูลใหม่ โดยเชิญผู้เข้าเสนอราคาเดิมและ/หรือรายใหม่เพิ่มเติมได้ โดยผู้เข้าเสนอราคายินดีจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จากการสำรวจ ตรวจสอบ ตรวจวัด และการดำเนินการอื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากการเข้าเสนอราคาในครั้งนี้ทั้งหมด และจะไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายในทุกกรณีจากผู้ว่าจ้าง

## หมวดที่ 7 เอกสารแนบท้าย


- แบบอาคาร ในพื้นที่โซน A ที่มีศักยภาพในการติดตั้ง Solar Roof Top
- แบบไฟฟ้าของอาคาร
- ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ของสถาบัน
- แบบฟอร์ม รายการวัสดุ (BOQ)

รายละเอียดข้อกำหนด (TOR) สำหรับ  
โครงการ SMART ENERGY ลดพลังงานไฟฟ้า (พื้นที่ โซน B)  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถานที่ตั้งโครงการ  
อาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, คณะศิลปศาสตร์,  
อาคารคณะวิทยาศาสตร์ และ อาคารคณะบริหารธุรกิจ

เจ้าของโครงการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



วันที่	ผู้จัดทำ
6/11/66	คณะกรรมการจัดทำร่างขอบเขตของงาน



## ตารางสารบัญ

หมวดที่	เรื่อง	หน้า
1.	ข้อกำหนดทั่วไป	3
2.	ข้อกำหนดด้านหลักประกัน ค่าปรับ การรับประกัน เงื่อนไขอื่นๆ	13
3.	ข้อกำหนดมาตรฐานงานก่อสร้าง	15
4.	ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์หลัก	18
5.	รายการอุปกรณ์หลักที่อนุมัติให้ใช้	23
6.	แผนงานโครงการ	26
7.	เอกสารแนบท้าย	26

# หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

## 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) เป็นสถาบันทางวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง มีวัตถุประสงค์ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงทางการสอน การวิจัย ให้บริการวิชาการแก่สังคม ริเริ่มเปลี่ยนแปลง ถ่ายทอดองค์ความรู้ วิทยาการ ด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม และมีนโยบายอย่างชัดเจนในการมุ่งสู่การเป็นสถาบันที่ยั่งยืน (Sustainable University) ซึ่งหมายถึง การมุ่งมั่นสู่การสร้างสังคมที่ยั่งยืน คือ สังคม ธรรมาธิปไตยที่ทันสมัย และเอาใจใส่ ดูแลและพัฒนาระบบนิเวศน์ของโลก แนวทางการมุ่งสู่สถาบันที่ยั่งยืนนี้ เกิดขึ้นได้เมื่อใช้ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” เป็นฐานสำหรับการตัดสินใจ นำไปสู่การสร้างบัณฑิตและบุคลากรที่ช่วยกันเป็นผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้สังคมที่พึงประสงค์ (Social Change Agent) โดยที่ผ่านมา สจล. มุ่งเน้นให้เกิดการดำเนินงานเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนใน 5 เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ประกอบด้วย

### เป้าหมายที่ 1 สร้างการมีส่วนร่วมของนักศึกษา (Increasing the Student Engagement)

การพัฒนาการศึกษาการเรียนการสอน หลักสูตร และกิจกรรม ที่สอดแทรกความรู้ความเข้าใจด้านกลไกของการพัฒนาที่ยั่งยืน และ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ทำให้เกิดเวทีเพื่อพัฒนานักศึกษา โดยการ ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการสร้างผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลงออกสู่สังคม (Social Change Agent) โดยใช้หลัก ธรรมาธิปไตย และสนับสนุนกิจกรรมเพื่อหล่อหลอมให้นักศึกษาเป็นผู้มีจิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Heart) มีจิตอาสา ใฝ่ดี ใฝ่รู้ ใฝ่ใจ และนำไปสู่การปฏิบัติ

### เป้าหมายที่ 2 สร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่โดดเด่น (Demonstrating the Impact of Research and Innovation)

การวิจัยพัฒนาที่เน้นให้เกิดการดำเนินการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่สอดแทรกเป้าหมายของการสร้างความมั่นคงทางอาหาร สัมมาชีพ สุขภาวะทางสังคม มุ่งสู่การแก้ไขปัญหาความยากจน และลดความเหลื่อมล้ำ การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการพัฒนาและสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความยั่งยืน

### เป้าหมายที่ 3 สร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชน (Encouraging the Community Engagement)

การสร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชนและสังคมที่มีเป้าหมายในการพัฒนานักศึกษาและบุคลากรของสถาบันผ่าน การเรียนรู้ร่วมกับชุมชน โดยเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิต การพัฒนาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการพัฒนาเมืองและสังคมอย่างยั่งยืนโดยผ่านห้องปฏิบัติการในชุมชน (Social Lab)

### เป้าหมายที่ 4 สร้างโครงสร้างพื้นฐานและสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Building Green Infrastructures & Environment)

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน สภาพแวดล้อม และ ระบบการบริหารจัดการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้นักศึกษาและบุคลากรได้เรียนรู้แบบซึมซับ (Assimilation) โดยการใช้ทุกพื้นที่ในสถาบันเป็นแหล่ง เรียนรู้และวิจัยในวิถีชีวิต (Living Lab) เพื่อเป็นต้นแบบของสังคมที่ยั่งยืน

### เป้าหมายที่ 5 สร้างสรรค์ระบบการบริหารที่ยั่งยืน (Creating a Sustainable Management System)

พัฒนาระบบการบริหาร ผ่านระเบียบ หลักเกณฑ์ และแนวปฏิบัติของบุคลากรและนักศึกษา โดยมีกลไกให้เกิดการประสานการทำงานร่วมกับทุกหน่วยงานภายในสถาบันและภายนอกเพื่อให้เกิดการพัฒนาสถาบันไปสู่ความยั่งยืนอันเป็นประโยชน์โดยตรง และเป็นแบบอย่างที่ดีต่อนักศึกษา บุคลากรทุกคน สามารถ นำไปขยายผลให้กับชุมชน สังคม หน่วยงานอื่น ทั้งภาครัฐ และเอกชนต่อไป

ดังนั้น เพื่อให้เกิดการพัฒนาย่างเป็นรูปธรรมตามแผนพัฒนาการศึกษา สถาบันได้กำหนดยุทธศาสตร์เชิงรุก นวัตกรรมด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน โดยมีเป้าประสงค์ให้เป็นผู้นำในการวิจัยออกแบบสร้างสรรค์ จัดการ สร้างเสริม สมรรถนะและแข่งขันด้านองค์ความรู้ เทคโนโลยีนวัตกรรมสีเขียวที่ยั่งยืน (Smart City and Green Innovation Leader) โดยการช่วยลดภาวะโลกร้อนเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ หรือพลังงาน ทดแทนแบบผสมผสาน จึงเป็นที่มาของโครงการ Smart Energy เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เพื่อให้เป็นต้นแบบการใช้พลังงานอย่างอัจฉริยะในแต่ละโซนพื้นที่ของสถาบัน และ ลดการใช้พลังงานจาก เชื้อเพลิงฟอสซิล อีกทั้งลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ และร่วมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมภายในสถาบัน

## 1.2 ข้อกำหนดเบื้องต้น

1.2.1. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า “ผู้ว่าจ้าง” มีความประสงค์ที่จะให้มีการเสนอราคา เพื่อออกแบบก่อสร้าง จัดทำ ติดตั้ง และ ทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ บนหลังคาอาคาร ในพื้นที่โซน B ขนาดประมาณ 9,000 ตารางเมตร พร้อมทั้งต่อเข้ากับระบบที่ตู้ควบคุมไฟฟ้าของ อาคาร (MDB) โดยมีอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) เป็นตัวแยกระบบ ณ บริเวณภายในพื้นที่ของอาคาร และกลุ่มอาคารที่มีศักยภาพในการติดตั้ง ได้แก่

- อาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี อาคารคณะศิลปศาสตร์
- อาคารคณะวิทยาศาสตร์
- อาคารคณะบริหารธุรกิจ

นอกจากนี้ ในพื้นที่โซน B ยังอาจประกอบด้วยอาคารที่หลังคาหรือพื้นที่ว่างอื่นที่มีศักยภาพในการติดตั้ง ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้อีกหลายอาคาร ดังนั้น ควรทำการสำรวจและออกแบบระบบในโซนนี้ โดยคำนึงถึงลักษณะเฉพาะที่แสดงด้านล่างนี้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์กับทางสถาบันสูงสุด โดยในพื้นที่โซน B นี้ จะมีลักษณะเฉพาะของพื้นที่คือ

1.2.1.1 พื้นที่โซน B มีขนาดรวมไม่ใหญ่มากนัก

1.2.1.2 มีอาคารจำนวนน้อยส่วนใหญ่ได้รับไฟฟ้ามาจากสายป้อน 24 kV ของ กฟน.

1.2.1.3 มีกลุ่มอาคารที่ประกอบด้วยอาคารเรียนและอาคารปฏิบัติการซึ่งส่วนใหญ่เป็นโหลดกลางวัน

1.2.1.4 มีพื้นที่ที่สามารถเชื่อมโยงไปยังกลุ่มอาคารของวิทยาลัยการbinนานาชาติและโรงพยาบาลได้

1.2.2. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอราคาในลักษณะการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าระหว่างผู้ยื่นข้อเสนอกับสถาบัน ในรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า (Power Purchase Agreement, PPA) เพื่อออกแบบก่อสร้าง จัดทำ ติดตั้งระบบผลิต ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาดังกล่าวแบบครบวงจร (Turn Key Project) และผู้ที่ได้รับการคัดเลือกตาม กฎเกณฑ์และมติของสถาบันฯ ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า “ผู้รับจ้าง”

1.2.3. ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ จัดทำ ติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาใน ลักษณะออกแบบและพร้อมจัดสร้างซึ่งไม่สามารถคิดค่าออกแบบได้อีก โดยต้องมีวิศวกรผู้ออกแบบลงนามรับรองตาม ข้อกำหนดของหน่วยงานสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน

1.2.4. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำความเข้าใจในข้อความตามเงื่อนไขการเสนอราคาให้ชัดเจน และ ผู้ยื่นข้อเสนอ จะยกข้อเรียกร้องหรือข้ออ้างโดยอาศัยเหตุจากการที่ไม่ทำความเข้าใจในข้อความดังกล่าว หรือ ละเลยไม่ปฏิบัติตาม ข้อความนั้นมิได้ในกรณีที่แบบมีข้อขัดแย้งกันให้ถือตามข้อตัดสินของทางผู้ว่าจ้างเป็นหลัก

1.2.5 ข้อเสนอที่เป็นประโยชน์แก่ทางสถาบัน

1.2.5.1 ผู้ยื่นเสนอโครงการจะต้องเสนออัตราที่สถาบันจะซื้อไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์บนหลังคา ที่ผู้เสนอโครงการติดตั้งตามการใช้งานจริงเป็นร้อยละที่ต่ำกว่าอัตราค่าไฟตามใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ทั้งนี้ผู้เสนอโครงการต้องติดตั้งเครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า Kilowatt-hour meter (kWh) แล้วนำหน่วยรวมของปริมาณไฟฟ้าจาก Solar Rooftop ที่ผลิตได้มาเรียกเก็บกับสถาบัน และ ผู้เสนอโครงการจะต้องไม่คิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าช่วง On peak demand (KVA) และค่าบริการรายเดือน และค่า FT ทั้งนี้ การคำนวณอัตราที่เสนอในครั้งนี้ให้ตั้งสมมติฐานการผลิตไฟฟ้าได้และใช้อัตราค่าไฟของสถาบัน ตามประกาศ กกพ. โดยสถาบันจะซื้อไฟฟ้าในอัตราร้อยละที่ต่ำกว่าอัตราค่าไฟฟ้าที่ผู้เสนอโครงการเสนอตามใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้านครหลวงในแต่ละเดือน

1.2.5.2 ผู้เสนอราคาในโครงการจะต้องเสนอแผนการดำเนินงานว่าในช่วงระยะเวลา 6 เดือน เดือนแรกจะดำเนินงานด้านใด ในช่วงระยะเวลา 1 ปี จะดำเนินงานด้านใด และในช่วงระยะเวลาปีที่ 1-20 จะดำเนินงานด้านใด

1.2.5.3 ค่าภาษี ค่าธรรมเนียมอื่น ที่ต้องจ่ายให้ทางสถาบัน หรือหน่วยงานสถาบันอื่น ถือเป็นภาระของคู่สัญญาของสถาบัน

1.2.5.4 ถ้าสถาบันตรวจสอบแล้ว พบว่ามีวัสดุอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายหรือพบความผิดปกติใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการแก้ไข ภายใน 7 วัน

1.2.5.5 ผลประโยชน์ด้านอื่นๆ (ถ้ามี) ที่จะเสนอให้กับสถาบันเพิ่มเติม

## 1.2.6 ระยะเวลาดำเนินการ

กำหนดระยะเวลาติดตั้งระบบ Solar rooftop ตามขนาดกำลังผลิตที่ออกแบบและนำเสนอในพื้นที่โซนนี้ ให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 12 เดือน โดยสถาบันจะทำการซื้อไฟฟ้าเป็นระยะเวลา 20 ปี ตามสัญญา

## 1.2.7 ข้อกำหนดอื่นทั่วไป

1.2.7.1 หากสถาบันจำเป็นต้องใช้พื้นที่บริเวณที่ตั้ง Solar Rooftop ผู้เสนอโครงการต้องทำการรื้อย้ายอุปกรณ์ โดยผู้เสนอโครงการต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองจนแล้วเสร็จ

1.2.7.2 ก่อนสิ้นสุดสัญญาปีที่ 20 ผู้เสนอโครงการต้องทำการปรับปรุงสภาพอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้า Solar Cell ทุกแห่งให้อยู่ในสภาพที่มีความมั่นคง ปลอดภัย

1.2.7.3 หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาตามสัญญา 20 ปี ให้บริจาคอุปกรณ์ทั้งหมดเป็นของสถาบันเว้นแต่สถาบันเห็นว่า อุปกรณ์ใดจำเป็นต้องรื้อถอนให้ผู้เสนอโครงการดำเนินการรื้อถอนและปรับพื้นที่หลังคาให้อยู่ในสภาพเดิม โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้เสนอโครงการเอง และดำเนินการจัดการแผงที่หมดอายุการใช้งานอย่างเหมาะสมตามหลักวิชาการหรือตามมาตรฐานสากล

1.2.7.4 มาตรฐานคุณภาพการผลิต เนื่องจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อบริเวณที่กำหนด ผู้เสนอโครงการต้องเลือกใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนต่อกรมการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ดังนั้นคุณภาพไฟฟ้าที่ผลิตออกมาจากระบบ Solar Cell สามารถรับรองได้ว่ามีคุณภาพเหมือนกับไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงจำหน่าย เป็นไปตามข้อกำหนดการขอเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

1.2.8 รายละเอียดข้อกำหนด (TOR) นี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาการก่อสร้างและออกแบบผลิตไฟฟ้าบนหลังคา (Solar Roof Top)

### 1.3 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้างจะให้ผู้รับจ้าง ทำการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าบนหลังคา ภายในพื้นที่ของผู้ว่าจ้างเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าใช้ภายใน อาคาร ของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบการติดตั้ง การรับแสง การผลิตไฟฟ้า การบำรุงรักษาความปลอดภัย โดยให้ได้ประโยชน์สูงสุดของการใช้พื้นที่บนหลังคาโรงงานโดยมีกำลังการผลิตติดตั้งไม่น้อยกว่า 3,000 KWp และมีอัตราส่วนสมรรถนะ (Performance ratio guaranteed PR<sub>G</sub>) เฉลี่ยรายปีไม่ต่ำกว่า 75%

1.3.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Electricity Energy) ลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak demand) และส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ภายในสถาบันให้เป็นต้นแบบด้านการจัดการพลังงานและขยายผลสู่ชุมชน สังคมต่อไป

1.3.2 เพื่อส่งเสริมให้เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการบริหารจัดการพลังงานอย่างยั่งยืนให้กับนักศึกษา รวมทั้งประชาชน หรือหน่วยงานที่สนใจ

1.3.3 เพื่อส่งเสริมกระบวนการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการและการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดภายในสถาบัน

1.3.4 เพื่อให้สอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงานตามนโยบายของรัฐบาล ลดปัญหามลพิษ และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก

1.3.5 เพื่อลดค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานที่สูญเปล่าของสถาบันทำให้เกิดผลดีต่อประเทศโดยรวม

### 1.4. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

1.4.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

1.4.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

1.4.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

1.4.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

1.4.5 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่สถาบัน ณ วันยื่นข้อเสนอและราคา หรือ ไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการคัดเลือกครั้งนี้

1.4.6 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

1.4.7 ผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอราคาในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ กรณีที่ข้อตกลงกิจการร่วมค้า กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ายรายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลง กิจการร่วมค้า จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา ของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ายรายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงกิจการร่วมค้า กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ายรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ร่วมค้าหลักกิจการร่วมค่านั้น ต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ สำหรับข้อตกลงกิจการร่วมค้า ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ายรายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน หรือหนังสือเชิญชวน

## 1.5 ขอบเขตของงาน

ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องเข้าสำรวจพื้นที่ ตรวจสอบข้อกำหนดต่างๆ เพื่อการขออนุญาตที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อการออกแบบและเสนอราคาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และ หากพบว่าพื้นที่ในปัจจุบันจำเป็นต้องมีการปรับปรุงมากกว่าที่กำหนดอยู่ในขอบเขตงานและ/หรือข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์แล้ว และเพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ ให้ผู้เข้าเสนอราคา เสนอราคางานรวมอยู่ในการเสนอราคาครั้งนี้ด้วย โดยเพิ่มหัวข้อนั้นๆ ให้ชัดเจน ทั้งนี้รวมถึงหากภายหลังพบว่าต้องมีงานเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม (นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงของผู้ว่าจ้าง) อันเป็นผลมาจากการสำรวจที่ไม่ครอบคลุมหรือการไม่ลงรายละเอียดที่มากพอในขั้นตอนการสำรวจและการทำแบบเพื่อเสนอราคาหรือไม่มีการคำนวณการรับน้ำหนักของโครงสร้างอาคารเดิมที่เป็นอยู่ หรือ การไม่ใช่เครื่องมือที่เหมาะสมและถูกต้อง และ/หรือ ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆเพิ่มเติม ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และ/หรือต้องมีการขออนุญาตเพิ่มเติมกับหน่วยงานสถาบันอื่นและ/หรือการจัดทำแบบเพิ่มเติมและ/หรือแก้ไขการตรวจสอบต่างๆ ที่อาจมีมากขึ้น ฯลฯ เป็นต้น หลังจากการเสนอราคาและ/หรือได้รับการว่าจ้างแล้ว ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เข้าเสนอราคา/ผู้รับจ้างทั้งหมด และไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายและ/หรือเวลาเพิ่มจากทางผู้ว่าจ้างได้ในภายหลัง โดยจะปฏิเสธ และ/หรืออ้างไม่อยู่ในความรับผิดชอบ และ/หรือไม่มีรายการ และ/หรือไม่ได้รับแจ้ง และ/หรือไม่มีอยู่ในขอบเขตงาน และ/หรือไม่ได้รวมในการเสนอราคา และ/หรือไม่มีในเงื่อนไขการเสนอราคา ฯลฯ เป็นต้น ไม่ได้ หนึ่งใบเสนอราคา แบบต่างๆทั้งหมด ตามที่เสนอมาและเอกสารขอบเขตของงานฉบับนี้ ฯลฯ เป็นต้น ถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของสัญญา/ความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติตามอย่างไม้อาจหลีกเลี่ยงได้เพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์

ในการดำเนินการ ก่อสร้าง ออกแบบ ติดตั้งและทดสอบตามโครงการนี้ ผู้ชนะการประกวดราคาและทางผู้ว่าจ้างจะต้องร่วมกันจัดทำสัญญาการดำเนินงาน ทั้งนี้สัญญาดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคู่สัญญา โดยผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทำสัญญารวมทั้ง จัดทำรายละเอียด รายงานและเอกสารข้อมูลทางเทคนิคอื่นๆ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ พร้อมลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจของฝ่ายผู้รับจ้างยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการออกแบบรายละเอียดอาคารและอุปกรณ์อื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของแบบ รายละเอียดประกอบแบบสภาพพื้นที่ในการติดตั้งและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อปริมาณงาน และราคาที่แท้จริงเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง งานที่ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบก่อสร้าง จัดหาและติดตั้ง มีขอบเขตที่ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังนี้

**1.5.1. ตรวจสอบ ตรวจสอบรายละเอียดสถานที่ก่อสร้าง โครงสร้างหลังคา สถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อการติดตั้งและปรับปรุงโครงสร้างและสถานที่ตามข้อกำหนดดังนี้**

1.5.1.1. โครงสร้างเหล็ก (Steel Structure) ของหลังคาสามารถรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และโครงสร้างรองรับแผงและอุปกรณ์อื่นๆ ได้อย่างปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ทั้งนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างการปรับปรุง/ต่อเติม/ดัดแปลงใดๆต้องไม่กระทบ/เปลี่ยนแปลงค่าความปลอดภัยในการออกแบบโครงสร้าง/งานระบบเดิมของอาคารให้ลดลง โดยค่าใช้จ่ายในการต่อเติม ดัดแปลงต่างๆต้อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะมาเรียกร้องเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

1.5.1.2. พื้นที่บริเวณที่ติดตั้งต้องไม่มีผลกระทบที่จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆเสียหายจากน้ำ น้ำฝน การชนกระแทกต่างๆ และไม่กีดขวางการทำงานในส่วนของพื้นที่ติดตั้ง Inverter ต้องมีการกันห้องปิดและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

1.5.1.3 รูปแบบการติดตั้งมีความมั่นคงแข็งแรงเหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งอีกทั้งมีความเหมาะสมทางภูมิทัศน์และได้รับความเห็นชอบจากสถาบัน

### 1.5.2. ออกแบบก่อสร้าง จัดหาและติดตั้ง Solar PV Rooftop โดยมีพื้นที่บนหลังคาอาคาร และ ครอบคลุมหัวข้อดังนี้

1.5.2.1. ออกแบบ จัดหาและ ติดตั้ง ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา แบบครบวงจร (Turnkey Project) โดยอุปกรณ์ทุกอย่างให้ครบถ้วนและมีคุณสมบัติให้เป็นไปตาม ระเบียบกฎหมายของ หน่วยงานสถาบัน ที่เกี่ยวข้อง ตามข้อแนะนำใน คู่มือประมวลหลักการปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบกิจการผลิต ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากเทคโนโลยีแผงโฟโตโวลเทอิก ได้แก่ พระราชบัญญัติประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 กฎกระทรวงตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ระเบียบการไฟฟ้านครหลวงว่าด้วย การเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่บังคับใช้ เป็นต้น

1.5.2.2 ออกแบบจัดหา ติดตั้งระบบติดตามการทำงาน (Monitoring System) ที่รองรับระบบการ บริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System.)

ชุดอุปกรณ์ระบบติดตามการผลิตไฟฟ้าซึ่งใช้สำหรับการวัด การบันทึก การจัดเก็บข้อมูล การ ประมวลผลและแสดงผลค่าทางไฟฟ้า สภาวะแวดล้อมของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องสามารถ รองรับการใช้งานเป็นศูนย์เรียนรู้ โดยชุดอุปกรณ์ระบบติดตามการผลิตไฟฟ้า ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 617241 โดยมีการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ได้แก่

- เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า
- เครื่องวัดสภาพแวดล้อม
  - (1) เครื่องวัดความเข้มแสง (Pyranometer ) first class
  - (2) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแวดล้อม (Ambient Temperature Sensor)
  - (3) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแผ่นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Module Temperature Sensor) อย่างน้อย 1 ตัวต่อสตริง
  - (4) เครื่องวัดความเร็วลม (Wind velocity Sensor)

ชุดอุปกรณ์เชื่อมโยงการตรวจวัดพลังงาน, เครื่องประมวลผล และตู้เก็บอุปกรณ์ โดย สามารถแยก วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากอินเวอร์เตอร์ทุกตัว และการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกอาคารที่ติดตั้ง ระบบ ผลิต ไฟฟ้า เพื่อทำให้การบันทึกเป็นฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ รวมทั้ง สะดวกต่อการใช้งาน โดยสามารถดูค่าการผลิตพลังงานได้ที่เครื่องอินเวอร์เตอร์ และเครื่องวัดดิจิทัล ที่อาคารที่ติดตั้ง และ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากชุดอุปกรณ์ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าทุกอาคารมาแสดงผลที่ Monitor บริเวณพื้นที่ ศูนย์การเรียนรู้ รวมถึงการส่งข้อมูล ON LINE แสดงผลในระบบ INTERNET ซึ่งเป็นรูปแบบการ แสดงผลที่ ได้รับการออกแบบเฉพาะของสถาบัน แบบ REALTIME โดยมีอุปกรณ์ร่วมในระบบไม่น้อยกว่านี้

- มิเตอร์วัดค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สามารถรองรับการเชื่อมต่อ ข้อมูลด้วย Port 1xRS-422/485 & 1xRS-485 with Modbus RTU 1x100BaseT with Modbus TCP and SNMP

1.5.2.3. ติดตั้งระบบราวกันตก ทำจากโลหะปลอดสนิม สแตนเลสเท่านั้น ความสูงไม่ต่ำกว่า 0.9 เมตร

1.5.2.4. ติดตั้งบันไดพร้อม Platform สำหรับการขึ้นไปทำความสะอาดแผง Solar PV และ บำรุงรักษาอุปกรณ์บนหลังคา

1.5.2.5. ติดตั้งทางเดิน(Walkway ) สำหรับเดินไปทำความสะอาดแผง Solar PV และบำรุงรักษา อุปกรณ์บนหลังคา ให้ดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

1.5.2.6. ติดตั้งระบบน้ำและถังกักน้ำ ให้เพียงพอสำหรับฉีดน้ำทำความสะอาดแผง Solar PV

1.5.2.7. การทดสอบ ณ สถานที่ติดตั้งหลังการติดตั้ง อุปกรณ์ (After Installation Site Test) และ การทดสอบใช้งาน (Commissioning Test) เพื่อพร้อมสำหรับการใช้งานจ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ

1.5.2.8. เก็บบันทึก รวบรวมข้อมูล ติดตามผลการผลิต เพื่อรายงานผลการผลิตแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อให้มั่นใจว่า ระบบมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.5.2.9 ติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) เพื่อเฝ้าติดตามความปลอดภัย

1.5.2.10 ติดตั้งถังดับเพลิงเพื่อระงับเหตุการณ์เกิดเพลิงไหม้

1.5.2.11 ฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ของผู้ว่าจ้าง

1.5.2.12 ส่งมอบคู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษาแบบและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องให้กับผู้ว่าจ้าง

1.5.2.13 บริการหลังการขาย และมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อให้มั่นใจว่าระบบมีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดอายุสัญญา

1.5.3 ผู้รับจ้างต้องประสานงาน ในนามผู้ว่าจ้าง กับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ใบอนุญาตก่อสร้างฯ โดยค่าใช้จ่ายในการประสานงานทุกอย่าง เป็นของผู้รับจ้าง

1.5.4 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อขออนุมัติการก่อสร้างและติดตั้ง Solar PV Rooftop และรวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของอุตสาหกรรม

1.5.5 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (DEDE) เพื่อขออนุมัติก่อสร้างและติดตั้ง Solar Roof Top รวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ ให้ครบถ้วน

1.5.6 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ในนามผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติการก่อสร้างและติดตั้ง Solar Roof Top และรวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของ กกพ. ให้ครบถ้วน

1.5.7 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับการไฟฟ้านครหลวง (MEA) เพื่อขออนุญาตไฟฟ้าเข้ากับสายส่งของการไฟฟ้านครหลวง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดเตรียมเอกสารข้อมูลรายละเอียดทางเทคนิคแบบแปลน และแบบใช้งานการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอื่นๆที่จะนำไปยื่นต่อการไฟฟ้านครหลวงเพื่อพิจารณา โดยค่าใช้จ่ายในการประสานงานและจัดเตรียมเอกสารตามขอบเขตของงานจะเป็นของผู้รับจ้าง

1.5.8. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่การไฟฟ้านครหลวง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการ ได้แก่ ค่าธรรมเนียมตรวจสอบและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดที่การไฟฟ้านครหลวงเรียกเก็บในส่วนของ Solar PV Rooftop ตลอดจนค่าประกันอุปกรณ์ที่การไฟฟ้านครหลวง เรียกเก็บ (ถ้ามี) ทางผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายส่วนนี้

1.5.9. วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการไฟฟ้านครหลวง ที่ใช้ในงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง การเปลี่ยนแปลงวัสดุ และอุปกรณ์จากสัญญา เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง ในขอบเขตของงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงให้กับทางผู้ว่าจ้างเพื่อขอเปลี่ยนแปลงแก้ไข ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน

1.5.10. ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับหน่วยงานสถาบันต่างๆที่เกี่ยวข้อง กับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของทางสถาบันให้ครบถ้วน โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของ ผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.5.11. ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงสภาพพื้นที่หน้างานก่อสร้างติดตั้ง ซึ่งรวมถึงงานขนย้ายหรือถอนสิ่งก่อสร้างหรือวัสดุอื่นๆ ที่กีดขวางการทำงานในพื้นที่ให้พร้อมทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำรั้วล้อมชั่วคราวรอบบริเวณสถานที่ก่อสร้าง

1.5.12 เมื่อสิ้นสุดสัญญาขายไฟฟ้า ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการรื้อย้าย อุปกรณ์ ทั้งหมด และปรับภูมิทัศน์ให้สวยงามโดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองจนแล้วเสร็จ



1.5.13 จัดทำศูนย์การเรียนรู้ จำนวน 1 ระบบ ณ สจล. และติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน ขนาดไม่น้อยกว่า 5 kWp และติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงชนิด Battery ขนาดความจุพลังงานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 15 kWh จำนวน 1 ระบบ และติดตั้งรองรับระบบการบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System.) เพื่อใช้เป็นศูนย์การเรียนรู้ ให้กับนักศึกษา อาจารย์ และบุคคลทั่วไปที่สนใจ

1.5.14 ผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องมีแผนความร่วมมือทางวิชาการ ถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี ให้กับบุคลากรของสถาบัน ได้แก่ บุคลากรที่เกี่ยวข้องที่ดูแลระบบ นักศึกษา อาจารย์ หรือนักวิจัย ของสถาบัน ตลอดอายุของสัญญา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องสาดิการใช้งาน งานวิจัย การเรียนการสอนและฝึกอบรม ให้ความรู้ที่เกี่ยวกับระบบ ที่ทำการติดตั้งแก่นักศึกษา และเจ้าหน้าที่ เพื่อเป็นสถาบันแห่งการเรียนรู้เรื่องพลังงาน

1.5.15 ติดตั้งสถานีประจุแบตเตอรี่รถไฟฟ้า (EV Charger Station) อย่างน้อย 2 หัวจ่าย เป็น DC Quick Charge ขนาดไม่น้อยกว่า 120 kWp ผ่านการทดสอบความเข้ากันได้กับ PEA VOLTA PLATFORM จำนวน 24 ช่องหรือมาตรฐานที่ดีกว่า

1.5.16 ติดตั้งเครื่องมือวัด ฟุ่น P.M. 2.5 และ P.M. 10 พร้อมจอแสดงผลอย่างน้อย 1 จุดและนำข้อมูลไปแสดงที่ศูนย์เรียนรู้ได้

## 1.6 การพิจารณาผลการแข่งขันยื่นข้อเสนอ

1.6.1. ในการประกวดยื่นข้อเสนอ ก่อสร้าง ติดตั้ง Solar PV Rooftop สถาบันจะพิจารณาคัดเลือก ผู้ยื่นข้อเสนอที่มีเทคนิคก่อปรด้วยคุณภาพและคุณสมบัติถูกต้อง ครบถ้วนตามข้อกำหนด จะนำหัวข้อดังต่อไปนี้มาใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบผู้ยื่นเสนอรราคาแต่ละราย

- คุณสมบัติ ความน่าเชื่อถือ ประสบการณ์ ผลงาน คุณสมบัติบุคลากรของผู้ยื่นข้อเสนอ
- ฐานะทางการเงินของผู้รับจ้าง โดยดูจากงบการเงินของผู้รับจ้าง 3 ปีย้อนหลัง ทุนจดทะเบียน
- ขนาดและยี่ห้อของอุปกรณ์หลัก และอุปกรณ์ประกอบ ซึ่งรวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ
- หลักการออกแบบที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพ ปลอดภัยและตรงตามหลักการ SMART ENERGY
- แบบก่อสร้าง แบบไฟฟ้า และเอกสารทางวิศวกรรมต่างๆ
- แผนงานในการดำเนินงานทั้งหมดและแต่ละขั้นตอน คุณสมบัติบุคลากร โครงสร้างการบริหารโครงการ

ขั้นตอนวิธีการในการดำเนินงาน

- การรับประกันผลผลิตและความสามารถในการบำรุงรักษาตลอดอายุสัญญา
- ระยะเวลาและความชำนาญในการประสานงานและยื่นเอกสารสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ผลประโยชน์ที่สถาบัน จะได้รับ ได้แก่ ผลการประหยัดไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

(ราคาขายกระแสไฟฟ้าแก่สถาบัน และระยะเวลา) ศูนย์เรียนรู้ การร่วมมือทางวิชาการและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1.6.2 ผู้เสนอรราคาจะยื่นเอกสารข้อเสนอ 3 ส่วน ดังนี้

### ยื่นเอกสารส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2

ส่วนที่ 1: ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐาน

(1) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล

(ก) ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรอง การจดทะเบียนนิติบุคคล บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)

(ข) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการ จดทะเบียนนิติบุคคล หนังสือบริคณห์สนธิ บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี) และบัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่ (ถ้ามี)

(2) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา หรือ คณะบุคคลที่มีโชนิติบุคคลให้ยื่นสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้ยื่นข้อเสนอที่แสดงถึงการเข้าเป็นหุ้นส่วน(ถ้ามี) สำเนาบัตร ประจำตัวประชาชนของผู้เป็นหุ้นส่วน หรือสำเนาหนังสือเดินทางของผู้เป็นหุ้นส่วนที่มีได้ถือสัญชาติไทย

(3) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ยื่นข้อเสนอร่วมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้า ให้ยื่น สำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า และเอกสารตามที่ระบุไว้ใน (1) หรือ (2) ของผู้ร่วมค้า แล้วแต่กรณี

(4) สำเนาใบทะเบียนพาณิชย์

(5) สำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม

(6) งบการเงินของบริษัท

(7) ผลงานที่ผ่านมาของผู้ยื่นข้อเสนอตั้งแต่ 1 ม.ค. 2561 พร้อมแนบเอกสารหนังสือผลงานรับรอง ที่เกี่ยวกับติดตั้ง SolarRoofTop ไม่น้อยกว่า 500kWp จำนวน 1 โครงการ

(8) ในกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอมอบอำนาจให้บุคคลอื่นกระทำการแทนให้แนบหนังสือมอบอำนาจซึ่งติดอากรแสตมป์ตามกฎหมายโดยมีหลักฐานแสดงตัวตนของผู้มอบอำนาจและผู้รับมอบอำนาจ ทั้งนี้หากผู้รับมอบอำนาจเป็นบุคคลธรรมดาต้องเป็นผู้ที่บรรลุนิติภาวะตามกฎหมายแล้วเท่านั้น

ส่วนที่ 2: เอกสารทางวิศวกรรมหรือเอกสารที่แสดงถึง ความรู้ ความชำนาญ ความมีประสบการณ์ ของผู้เสนอราคา ในด้านการออกแบบและติดตั้งระบบโซลาร์เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ว่าจ้าง ซึ่งเอกสารขั้นต่ำได้แก่

ขนาดและยี่ห้อคุณสมบัติอุปกรณ์ของระบบ SolarRoofTop รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวก ต่างๆ

แบบก่อสร้าง ,PV Lay out ,แบบบันได ,Walkway ,ราวกันตก ,แบบห้องอินเวอร์เตอร์ เป็นต้น

แบบไฟฟ้า (Single Line Daiagram) ที่มีวิศวกรไฟฟ้ารับรอง

PV SyS Simmulation และ Shading Simmulation ( 15 มิถุนายน และ 31 ธันวาคม เวลา

8.00,10.00,12.00,14.00,16.00

แผนการดำเนินงานทั้งหมดและแต่ละขั้นตอน

บุคลากรในการดำเนินงาน จำนวน คุณสมบัติ ประวัติ หนังสือรับรองต่างๆ

ตัวอย่างขั้นตอนวิธีการทำงานที่สำคัญ เอกสาร แบบฟอร์ม ต่างๆ

แผนการบำรุงรักษา

เอกสารอื่นๆ

คณะกรรมการคัดเลือก ทำการตรวจสอบเอกสารส่วนที่ 1และส่วนที่ 2 และจะทำการพิจารณาเอกสารส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2 หากเอกสารประกอบการยื่นข้อเสนอไม่มีความชัดเจน สถาบันขอสงวนสิทธิ์ที่จะขอเอกสารชี้แจง (Clarification) ข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ยื่นข้อเสนอโดยให้ส่งเพิ่มภายในระยะเวลาที่สถาบันกำหนด มิฉะนั้นสถาบันอาจจะตัดสินใจการยื่นข้อเสนอผู้ยื่นข้อเสนออื่นเสียทั้งหมด ทั้งนี้การส่งเอกสารชี้แจงข้อมูล เพิ่มเติมดังกล่าวต้องมีรายละเอียดตรงตามประเด็นที่สถาบันกำหนดให้ชี้แจงเพิ่มเติม

ส่วนที่ 3: ผลประโยชน์ที่เสนอให้กับ สถาบัน และการรับประกัน

ผลประโยชน์ที่เสนอให้กับสถาบัน ได้แก่ ผลการประหยัดไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ศูนย์เรียนรู้ โครงการร่วมมือทางวิชาการ

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องคำนวณตารางผลประโยชน์ ในรูปแบบของผลการผลิตไฟฟ้าที่ผลิตได้ตลอดอายุสัญญา โดยเสนอผลประโยชน์จากการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

รายการวัสดุ(BOQ) ที่มีราคา เพื่อประกอบใบเสนอราคา

การรับประกันผลผลิตในแต่ละปี ตลอดระยะเวลาของสัญญา

## ☐ เงื่อนไขพิเศษอื่นๆ

1.6.3 การเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตของโครงการ สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลง รายละเอียดต่างๆ ในเอกสารข้อกำหนดโครงการก่อนวันยื่นขอเสนอโครงการ โดยสถาบันจะแจ้งให้ผู้ยื่นข้อเสนอทราบโดยทั่วกันทุกรายเป็นลายลักษณ์อักษร และหากสถาบันพิจารณาเห็นว่าการแก้ไขเพิ่มเติมเอกสารดังกล่าว เป็นเหตุทำให้ผู้ยื่นข้อเสนอ จะต้องใช้เวลาในการพิจารณาและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ มากขึ้น สถาบันอาจพิจารณาขยายระยะเวลาการ ยื่นขอเสนอโครงการได้ตามความจำเป็น

1.6.4 วิธีการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้างจะทำการประเมินผู้ยื่นข้อเสนอ ตามเกณฑ์ ข้อ 1.6.1 เพื่อคัดเลือกเป็น ผู้รับจ้าง โดยการพิจารณาจากเอกสาร ที่ผู้เสนอราคา ยื่นตามข้อ 1.6.2 และจากการนำเสนอผลงาน เพื่อที่จะคัดเลือก ผู้ที่เสนอผลประโยชน์แก่สถาบันที่ดีที่สุด เป็น ผู้รับจ้าง

1.6.5 การชี้แจงข้อมูลผลการคัดเลือก ผลการพิจารณาต่างๆ ของสถาบันให้ถือเป็นที่สุด และสืบทิดังกล่าวทั้งหมดข้างต้นเป็นสิทธิของสถาบัน โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งรายละเอียดหรือชี้แจงเหตุผลใดๆ ให้ผู้ยื่นข้อเสนอทราบ ซึ่งผู้ยื่นข้อเสนอจะ ร้องเรียนหรือนำไปเป็นเหตุกล่าวอ้าง เรียกร้องค่าเสียหายต่อสถาบันอย่างใดอย่างหนึ่งภายหลังมิได้

### 1.6.6 การสงวนสิทธิ์

1.6.6.1 การเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตโครงการ สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะปรับปรุง เปลี่ยนแปลง รายละเอียดต่างๆ ในเอกสารข้อกำหนดของโครงการก่อนวันยื่นขอเสนอโครงการ โดยสถาบันจะแจ้งให้ผู้รับเอกสารของเขตและเงื่อนไขโครงการทราบโดยทั่วกันทุกรายเป็นลายลักษณ์อักษร และหากสถาบันพิจารณาและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ มากขึ้น สถาบันอาจพิจารณาขยายระยะเวลาการยื่นขอเสนอโครงการได้ตามความจำเป็น

#### 1.6.6.2 การชี้แจงข้อมูลผลการคัดเลือก

ผลการพิจารณาต่างๆ ของสถาบันให้ถือเป็นที่สุด และสืบทิดังกล่าวทั้งหมดข้างต้นเป็นสิทธิของสถาบัน โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งรายละเอียดหรือชี้แจงเหตุผลใดๆ ให้ผู้เสนอโครงการทราบ ซึ่งผู้เสนอโครงการจะร้องเรียนหรือนำไปเป็นเหตุกล่าวอ้างฟ้องร้อง เรียกร้องค่าเสียหายต่อสถาบัน อย่างใดอย่างหนึ่งภายหลัง มิได้

#### 1.6.6.3 ข้อสงวนสิทธิ์อื่นๆ

1.6.6.3.1 สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะขอเอกสารชี้แจง (Clarification) ข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้เสนอโครงการรายหนึ่งรายใดและให้เพิ่มส่งเพิ่มภายในระยะเวลาที่สถาบันกำหนด มิฉะนั้นสถาบันอาจจะ ตัดสิทธิ์การยื่นข้อเสนอผู้เสนอโครงการนั้นเสียทั้งหมด ทั้งนี้การส่งเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวต้องมีรายละเอียดตรงตามประเด็นที่สถาบันกำหนดให้ชี้แจงเพิ่มเติมเท่านั้น โดยสถาบันถือว่าเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวเป็นเพียงข้อมูลประกอบเพื่อการทำ ความเข้าใจในข้อเสนอของผู้เสนอโครงการเท่านั้น ในเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงสาระสำคัญที่เสนอไว้แล้วแต่อย่างใด

1.6.6.3.2 สถาบันขอสงวนสิทธิ์ที่จะเชิญผู้ได้รับการคัดเลือกตามข้อ 1.6.4 ให้มาชี้แจงและต่อรองเพิ่มเติมได้

1.6.6.3.3 สถาบันขอสงวนสิทธิ์การชดเชยคาร์บอน ( Carbon offsetting ) เป็นสิทธิของสถาบัน

## 1.7 การทำสัญญา

ผู้ชนะการเสนอผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำสัญญา หรือทำข้อตกลงเป็นหนังสือกับสถาบัน ภายใน 30 วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง และจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อยละ 5 ของวงเงินลงทุนมูลค่าโครงการ โดยจะคืนให้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอพ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาการก่อสร้างแล้ว คือ เริ่มขนานไฟฟ้าเข้าสู่

ระบบสายส่ง และเริ่มซื้อขายพลังงานไฟฟ้า สถาบันยึดถือไว้ในขณะทำสัญญาโดยใช้หลักประกันอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

- 1.7.1 เงินสด
- 1.7.2 เช็คหรือตราพื้ที่ธนาคารเซ็นสั่งจ่ายให้แก่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเป็นเช็คลงวันที่ทำสัญญา หรือ ก่อนหน้านั้นไม่เกิน 3 วันทำการของทางสถาบัน
- 1.7.3 หนังสือค้ำประกันของธนาคารภายในประเทศ
- 1.7.4 หนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย
- 1.7.5 พันธบัตรรัฐบาลไทย  
หลักประกันนี้จะคืนให้ โดยไม่มีดอกเบี้ยภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่คู่สัญญาได้พ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาการก่อสร้าง แล้ว

## หมวดที่ 2 ข้อกำหนดหลักประกัน การปรับ การรับประกันและเงื่อนไขอื่นๆ

### 2.1. ระยะเวลาการก่อสร้าง ติดตั้ง ทดสอบ และส่งมอบงาน

การขออนุญาต การออกแบบ การก่อสร้าง จัดหา ติดตั้ง อุปกรณ์ และการทดสอบใช้งาน Solar PV Rooftop ตามโครงการจะต้องแล้วเสร็จสมบูรณ์ไม่เกิน 365 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

### 2.2. หลักประกันการทำงาน

#### 2.2.1. การค้ำประกันสัญญา

ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักประกันอันได้แก่ หนังสือค้ำประกันจากธนาคาร (Bank Guarantee) มาให้กับทางผู้ว่าจ้าง ในอัตราร้อยละ 5 ของมูลค่างานตามสัญญาตลอดระยะเวลาการทำงาน มามอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันลงนามสัญญา หลักประกันจะมีอายุผูกพันจนครบกำหนดตามสัญญาการก่อสร้าง /จนกว่าผู้ว่าจ้างจะมีการลงนามรับมอบงานตามสัญญา ผู้ว่าจ้างจะคืนหนังสือค้ำประกันสัญญาให้แก่ผู้รับจ้างเมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับมอบงานโดยเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว โดยเริ่มรับซื้อกระแสไฟฟ้า

### 2.3. งานเปลี่ยนแปลง

ในกรณีที่การเพิ่มหรือลดปริมาณงานก่อสร้าง ที่มีผลต่อการคิดอัตราค่ารับซื้อกระแสไฟฟ้า ให้ใช้อัตราราคาต่อหน่วยของวัสดุและค่าแรง ตามรายการวัสดุ (BOQ) ที่แนบท้ายสัญญา หากไม่มีในบัญชีแนบท้ายสัญญา ก็ให้ใช้ราคาความเป็นจริงที่ทั้งสองฝ่ายตรวจและจัดมาให้โดยต้องไม่คิดค่าดำเนินการพิเศษใดๆ ยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่ม ค่าดำเนินการ/กำไร ตาม 9% ตามสัดส่วนสัญญาเดิม โดยเปอร์เซ็นต์เพื่อการสูญเสียให้รวมอยู่ในราคาต่อหน่วยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถปรับเปลี่ยนอุปกรณ์หรือทดแทนอุปกรณ์ได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อินเวอร์เตอร์ อุปกรณ์ป้องกันตามสภาพการใช้งาน และเทคโนโลยีขณะนั้น โดยการเปลี่ยนแปลงจะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบของหน่วยงานของรัฐ ที่เกี่ยวข้อง มาตรฐานทางวิศวกรรมและความปลอดภัยของอุปกรณ์ และแจ้งการเปลี่ยนแปลงให้สถาบันรับทราบ และ เป็นไปในทางที่สถาบันได้ผลประโยชน์ที่ดีกว่าเดิม

### 2.4. การต่ออายุสัญญาการก่อสร้าง

หากมีเหตุการณ์ตามรายละเอียดต่อไปนี้เกิดขึ้น ผู้รับจ้างอาจจะร้องขอการขยาย หรือต่ออายุสัญญาได้ โดยจะต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

2.4.1. การขอขยายเวลาการดำเนินการก่อสร้าง ของผู้รับจ้าง โดยอ้างกรณีเหตุสุดวิสัย เกิดวิกฤติการณ์ น้ำท่วม พายุ ภัยพิบัติ การก่อสร้างและสงคราม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรภายใน 7 วัน หลังจากมีเหตุดังกล่าวผ่านมา จึงจะมีสิทธิ์ที่จะพิจารณาอนุมัติให้ขยายระยะเวลาดังกล่าว

2.4.2. เพราะเหตุอันเกิดจากงานเพิ่ม ซึ่งทำให้แผนงานก่อสร้างหลัก (Critical Path) ต้องขยายระยะเวลาออกไป หากงานเพิ่มไม่ทำให้กระทบกระเทือนต่อแผนงานก่อสร้างหลัก (Critical Path) ผู้รับจ้างจะขอขยายระยะเวลาไม่ได้

## 2.5. การปรับและค่าปรับตามเงื่อนไข

2.5.1. การปรับกรณีล่าช้ากว่าสัญญาที่กำหนดไว้ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ สถาบัน เป็นเงินในอัตราร้อยละ 0.1 ต่อวันของมูลค่าสัญญาจนกว่างานจะแล้วเสร็จสมบูรณ์ แต่ไม่เกินร้อยละสิบ (10%) ของมูลค่างานตามสัญญา

2.5.2. การคิดค่าปรับจากการรับประกันผลผลิต โดยคิดจาก ผลต่างจำนวนผลผลิตที่รับประกันเทียบกับผลผลิตจริง ของ 12 รอบปี คูณกับอัตราค่าไฟฟ้าที่สถาบัน รับซื้อจากผู้รับจ้าง

ความรับผิดชอบในการแก้ไขปรับปรุงระบบผลิตไฟฟ้า ให้มีประสิทธิภาพในการผลิตให้เป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างโดยไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างได้

หากการใช้กระแสไฟฟ้า ไม่มีการใช้ไฟฟ้าตามที่ คาดการณ์ไว้ ต้องตัดจำนวนหน่วยรับประกันออกเท่าจำนวนวันที่ ไม่มีการใช้ไฟฟ้า

## 2.6. ระยะเวลาการรับประกันผลงาน และการรับประกันผลผลิต

2.6.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับประกันระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ตลอดอายุสัญญา โดยผู้รับจ้างต้องบำรุงรักษาระบบให้ผลิตอย่างต่อเนื่อง สมบูรณ์ ปลอดภัย มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

2.6.2 การรับประกันผลผลิต ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับประกันความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ที่ผู้ยื่นข้อเสนอ รับประกันไว้ ไว้ในสัญญา โดยพิจารณาจากระยะเวลา 12 รอบปี ในกรณีผลิตพลังงานไฟฟ้าได้น้อยกว่าที่รับประกันไว้ สถาบันจะทำการปรับ ตามข้อ 2.5.2 และ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการติดตั้งแผงเซลล์เพิ่มหรือปรับปรุงกำลังการผลิตตามวิธีที่เหมาะสมกับเทคโนโลยี ณ เวลานั้น เพื่อให้มั่นใจว่าระบบผลิตไฟฟ้าจะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามที่รับประกันไว้

## 2.7. การทำประกันภัย

2.7.1. ผู้รับจ้างต้องทำประกันความเสียหายทุกประเภท (Contractor's all Risks) ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของผู้รับจ้างมูลค่าเทียบเท่ามูลค่างาน ในพื้นที่ทุกอาคารในโซนที่ติดตั้งนี้ โดยมีสถาบันเป็นผู้รับผลประโยชน์ ทั้งนี้บุคคลที่ 3 ให้รวมถึงบุคลากรของสถาบัน โดยการรับประกันนี้ถือเป็นคนละส่วนกับความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินความปลอดภัยของผู้ว่าจ้างและบุคลากรของผู้ว่าจ้างอันเกิดจากการทำงานของผู้รับจ้างที่ถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบต่อชีวิต และทรัพย์สินทั้งส่วนของผู้ยื่นข้อเสนอเองและ ทรัพย์สินของสถาบัน กรณีเกิดความเสียหายใดๆ ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแก้ไขคืนสภาพเดิม จนกว่าจะได้รับ ความเห็นชอบจากสถาบัน

2.7.2. ผู้รับจ้างต้องทำประกันชีวิตหรือประกันอุบัติเหตุ ให้กับพนักงานหรือผู้รับเหมาช่วงของผู้รับจ้างทุกคน ที่เข้ามาปฏิบัติงาน ในพื้นที่โครงการ Solar Roo Top และต้องนำเอกสาร กรมธรรม์มาแสดงก่อนการเริ่มงานครั้งแรก

## 2.8. การเรียกเก็บเงินค่า พลังงานไฟฟ้า

2.8.1. กำหนดการจ่ายเงินจากการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ให้เป็นไปตามเงื่อนไข และระเบียบปฏิบัติของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก

2.8.2. ผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องนำเสนอวิธีการเรียกเก็บเงิน ค่าพลังงานไฟฟ้ามาให้สถาบันพิจารณา

### หมวดที่ 3 ข้อกำหนดมาตรฐานงานก่อสร้าง

#### 3.1. มาตรฐานอ้างอิงและกฎข้อบังคับ

ถ้ามิได้ระบุเพิ่มเติมเฉพาะในหมวดอื่นๆ ให้ถือตามมาตรฐานบังคับและกฎข้อบังคับดังต่อไปนี้

3.1.1. วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในงานตามข้อกำหนดนี้จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC, VDE, IEEE, NEMA, DIN, NFPA, UL, NEC, BS, ASTM, JIS, CE Mark หรือ ANSI ที่ระบุตามข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ ในแต่ละหมวดหรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) วสท. ในส่วนที่เกี่ยวข้อง และมาตรฐานเทียบเท่าที่ได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือเปรียบเทียบไม่น้อยกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด

3.1.2. การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ให้เป็นไปตามกฎข้อบังคับดังต่อไปนี้

3.1.2.1. ตามมาตรฐานในข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ในแต่ละหมวด

3.1.2.2. กฎข้อบังคับของการไฟฟ้านครหลวง

3.1.2.3. ประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการทำงาน

3.1.2.4. NEC code, ES/UL

3.1.2.5. กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม

#### 3.2. การติดตั้ง และมาตรฐานงานติดตั้ง

3.2.1. การเดินสายโดยใช้รางไฟฟ้าต้องใช้ในที่เปิดโล่งเท่านั้น ต้องสามารถเข้าถึงได้หลังจากติดตั้ง ถ้าเป็นชนิดใช้ ภายนอกอาคารต้องกันฝนได้ ต้องมีการจับยึดให้แข็งแรง และไม่อนุญาตให้ต่อรางเดินสาย ณ จุดที่ผ่านผนังหรือพื้นและไม่อนุญาตให้ใช้รางเดินสายไฟเป็นตัวนำต่อลงดิน

3.2.2. กรณีเดินสายในท่อ ให้เดินสายในท่อโลหะบรรจวง C ที่มีการป้องกันสนิมและการ กัด กร่อน ข้อต่อท่อ ต้องเป็นชนิด Compression type ห้ามใช้ชนิด Screw type ต้องมีการจับยึดที่แข็งแรง ข้อต่อและอุปกรณ์ประกอบท่อถ้าใช้ติดตั้งภายนอกต้องกันฝนได้

3.2.3. ท่อหรือรางเดินสายไฟต้องทำเครื่องหมายแบบถาวรไม่ลบเลือน โดยสื่อความหมายให้ชัดเจนเพื่อความสะดวก รวดเร็วในการตรวจสอบ และบำรุงรักษา

3.2.4. สายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสตรงให้ใช้สายที่ออกแบบสำหรับ Solar PV โดยเฉพาะสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90°C และสามารถทนกระแสลัดวงจร (Isc) ของระบบได้และในการออกแบบต้องคำนึงถึงแรงดันตกไม่ให้เป็นกำหนดด้วย

3.2.5. สายไฟฟ้าทุกเส้นด้านหัวสายและปลายสายต้องมีหมายเลข/ตัวอักษร กำกับให้สอดคล้องกับแบบไฟฟ้า

3.2.6. การเดินท่อทะลุผ่านผนัง ฉากกัน พื้น เพดาน ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานเท่านั้น

3.2.7. การออกแบบและติดตั้ง Solar panels ต้องปฏิบัติตามคู่มือและคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

3.2.8. การติดตั้ง Solar PV rooftop ต้องคำนึงถึงพื้นที่ในการตรวจสอบ บำรุงรักษา และการระบายความร้อนของ Solar panels และป้องกันไม่ให้อากาศเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำหรือเกิดความชื้นด้านหลังของ Solar panels

3.2.9. อุปกรณ์ยึดจับต้องเป็นอุปกรณ์ป้องกันสนิม

3.2.10. ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกร เป็นผู้ควบคุมการติดตั้งและทดสอบระบบ แบบทำงานเต็มเวลา

3.2.11. ผู้ว่าจ้างไม่อนุญาตให้มีและใช้แรงงานผิดกฎหมายทั้งแรงงานไทยและ/หรือต่างด้าวในเขตพื้นที่บริษัท

3.2.12. ช่างติดตั้งงานไฟฟ้า เป็นช่างที่ผ่านมาตรฐานฝีมือแรงงานและมีเอกสารรับรองจากกรมพัฒนาฝีมือ

แรงงาน

3.2.13. ตลอดระยะเวลาในการดำเนินการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน บนที่สูง จัดทำมาตรการและอุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูง และป้องกันสิ่งของร่วงหล่นจากที่สูงและจัดให้มีอุปกรณ์ช่วยชีวิต อุปกรณ์ ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ตลอดระยะเวลาการทำงาน ให้กับลูกจ้างของผู้รับจ้างทุกคน รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้ง

3.2.14. ต้องจัดให้มี ผู้ควบคุมงาน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานวิชาชีพ ตามที่กฎหมายกำหนด

3.2.15. พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ในการติดตั้งและการทำงานบนที่สูง จะต้องได้รับการฝึกอบรม ความปลอดภัยในการทำงานบนที่สูง และมีเอกสารรับรอง

3.2.16. พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ หรือผู้รับเหมาที่ ทำงานเกี่ยวกับเครน รถยก โฟล์คลิฟท์ ต้องได้รับการฝึกอบรมและมีเอกสารรับรอง

3.2.17. การทำงานเกี่ยวกับ ทำงานเกี่ยวกับเครน รถยก โฟล์คลิฟท์ วิศวกรโครงการต้องแสดงวิธีการทำงานที่ปลอดภัยให้ผู้รับจ้างอนุมัติก่อนการทำงาน

3.2.18. ถ้ามีการทำงานที่มีความเสี่ยงสูงใดๆก็ตาม เช่น งานเชื่อม งานอับอากาศ สารเคมี เป็นต้น ถ้ามีข้อกำหนดทางกฎหมาย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอบรมจากบุคคลที่มีคุณสมบัติในการเป็นผู้ฝึกอบรม ให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน และนำเอกสารรับรองมาแสดงการเริ่มงานนั้นๆ รวมถึงงานที่มีความเสี่ยงสูง อื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ใน TOR ฉบับนี้

3.2.19. ไม่อนุญาตให้มีที่พักคนงานและ/หรือร้านอาหาร ร้านขายของ ขายเครื่องดื่ม ภายในพื้นที่โรงงานโดยเด็ดขาด

3.2.20 การบริหารโครงการให้บรรลุเป้าหมาย ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีบุคลากรที่มีประสบการณ์บริหารโครงการระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บน หลังคาอาคาร รวมทุกโครงการไม่น้อยกว่า 1.50 เมกะวัตต์ เพื่อให้โครงการดำเนินงานโดยสอดคล้องกับระเบียบและแนวทางของคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) โดยจัดทีมงาน ประกอบด้วย

- (1) วิศวกรไฟฟ้า ระดับสามัญวิศวกร
- (2) วิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกร
- (3) ผู้จัดการโครงการ ระดับภาคีวิศวกร
- (4) วิศวกรภาคสนาม (Site Engineer)
- (5) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยตามที่กฎหมายกำหนด (จป.วิชาชีพ)
- (6) ผู้ควบคุมงานภาคสนาม (โฟร์แมน) ระดับ ป.ว.ส. หรือสูงกว่า
- (7) ช่างฝีมือแรงงานที่ได้รับใบรับรองจาก กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

### 3.3. แบบงานและข้อมูลรายละเอียด เอกสารต่างๆ

3.3.1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบขออนุญาตไดอะแกรม แบบสำหรับการก่อสร้าง แบบรายละเอียดต่างๆ เอกสารข้อมูลรายละเอียด Specification ตัวอย่าง หรือชุด Mock up และเอกสารประกอบ หน้ากรมธรรม์ เอกสารประจำตัวและใบรับรองต่างๆของผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 1 ชุด พร้อมสำเนาอีก 2 ชุด ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ แบบและวัสดุ ภายใน 30 วัน หลังจากลงนามในสัญญา

3.3.2. ผู้รับจ้าง ต้องเริ่มดำเนินการเตรียมการยื่นเอกสารสถาบันโดยทันทีและเริ่มขออนุญาตดัดแปลงอาคารภายใน 60 วัน หลังจากลงนามในสัญญา

3.3.3. หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดและการทำการทดสอบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้างแผนผังและแบบงานที่เป็นจริงรวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการก่อสร้าง เอกสารข้อมูลทางเทคนิค แบบสร้างจริงต้องแสดงลำดับที่และรายการปรับปรุงแบบ พร้อมวันเดือนปี ที่ปรับปรุงจนถึงวันที่ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง แบบสร้างจริงต้องเขียนด้วยโปรแกรม AutoCAD, Word, Excel, Acrobat หรืออื่นๆ ตามความเหมาะสม

หรือตามข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างและบันทึกลง Handy drive ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด ภายใน 30 วัน หลัง Commisioning Test แล้วเสร็จ

3.3.4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน แผนการบำรุงรักษา พร้อมเอกสารประกอบรายการอะไหล่ที่สำคัญที่ระบุ Specification และ Supplier list ,ผลTestผลทดสอบต่างๆ ,เอกสารการบำรุงรักษาการดูแลและป้องกัน พร้อมบันทึกลง Handy drive จำนวน 3 ชุดภายใน 30 วันหลัง Commisioning Test แล้วเสร็จ

3.3.5. ผู้รับจ้างต้องส่งมอบใบอนุญาตตัวจริงจากทางสถาบันทุกฉบับ พร้อมสำเนาเอกสารประกอบเพื่อใช้ยื่นสถาบัน พร้อมบันทึกลง Handy drive จำนวน 3 ชุด ภายใน 30 วันหลังจากได้รับเอกสารใบอนุญาต ฉบับสุดท้ายจากหน่วยงานสถาบัน

### 3.4. การดำเนินการก่อสร้าง

3.4.1. การเข้าติดตั้ง SolarRoofTop บนอาคารต้องได้รับการอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเรื่องการดัดแปลงอาคารแล้วเท่านั้น

3.4.2. ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของผู้ว่าจ้าง ที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง ติดตั้ง Solar PV Rooftop เมื่อจะเข้ามาวางแผนการทำงานก่อสร้างล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วันทำการ

3.4.3. ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามระเบียบความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการรักษาความปลอดภัยของผู้ว่าจ้างอย่างเคร่งครัดและให้สอดคล้องกับกฎหมายต่างๆ อย่างเคร่งครัด

3.4.4. ผู้รับจ้างต้องจัดหาเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพ ดูแลตลอดระยะเวลาการดำเนินงานโดยให้สอดคล้องกับกฎหมาย

3.4.5. ชยะและวัสดุก่อสร้างที่คงเหลือให้ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งภายนอก และให้ปฏิบัติตามระเบียบของผู้ว่าจ้าง

3.4.6. ทางผู้ว่าจ้างจะจัดหาจุดเชื่อมต่อน้ำและไฟฟ้า เพื่อให้ผู้รับจ้างมาติดตั้ง มิเตอร์ใช้งาน โดยค่าใช้จ่ายของค่าน้ำ และไฟฟ้า เป็นส่วนของผู้รับจ้าง

3.4.7. ในช่วงแรกของการทำงานระหว่างที่ผู้รับจ้างยังไม่เคลื่อนย้ายตู้สำนักงานเข้าพื้นที่โครงการ ทางผู้ว่าจ้างจะจัดหาสถานที่ประชุมหรือทำงานชั่วคราวตามความเหมาะสม เพื่อประชุมติดตามความก้าวหน้าของงานและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ

### 3.5. การทดสอบและรายงานผลการทดสอบ

3.5.1. อุปกรณ์แต่ละตัวจะต้องทำการทดสอบ Routine Test ตามที่กำหนดในมาตรฐานอ้างอิงที่โรงงานผู้ผลิตก่อนการจัดส่งไปยังสถานที่ติดตั้งใช้งาน

3.5.2. หลังจากการติดตั้งจะต้องมีการทดสอบอุปกรณ์ที่จำเป็น ในสถานที่ติดตั้ง (Site Test) เพื่อตรวจสอบว่ามีการทำงานที่ถูกต้อง การทดสอบและการตรวจสอบจะต้องทำมาตรฐานอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

### 3.6. การทดสอบการใช้งาน (Commissioning Test)

3.6.1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแผนการทดสอบในที่ติดตั้ง (Site Test) สำหรับอุปกรณ์ต่างๆ และการทดสอบการใช้งาน (Commission Test) ตามลำดับอย่างเรียบร้อยชัดเจนยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติดำเนินการทดสอบในที่ติดตั้งเพื่อให้ผู้รับจ้างได้พิสูจน์ว่าอุปกรณ์ที่ถูกผลิตขึ้น และติดตั้งไปแล้วนั้นเป็นไปตามความต้องการที่ระบุในรายละเอียดของผู้ว่าจ้าง และพร้อมสำหรับการทดสอบการใช้งาน และทำการจ่ายพลังงานไฟฟ้าต่อไป

3.6.2. ผู้รับจ้างต้องยื่นเสนอแผนการทดสอบที่ได้รับอนุมัติแล้วต่อกรรมการควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะเริ่มการทดสอบ หลังจากการทดสอบในที่ติดตั้งเสร็จสิ้นลง ผลการทดสอบจะต้องถูกส่งถึงผู้ว่าจ้าง ผ่านกรรมการควบคุมงานโดยทันที



3.6.3. การเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า (On Grid connection) ให้กับอาคาร ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการโดยกระทำต่อหน้าผู้มีหน้าที่รับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง โดยความรับผิดชอบยังเป็นของผู้รับจ้าง

### 3.7. รายงานความก้าวหน้าของโครงการ

ตลอดระยะเวลาดำเนินงานตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประชุมระหว่างตัวแทนของผู้รับจ้างประจำสถานที่ก่อสร้าง และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องร่วมกับคณะกรรมการผู้มีหน้าที่รับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรายงานความก้าวหน้าของงานตามโครงการ และเพื่อร่วมพิจารณาแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องต่างๆ ในการดำเนินงาน

### 3.8. การฝึกอบรม

ระหว่างการดำเนินงานก่อสร้างและติดตั้ง อุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมการฝึกอบรมให้แก่ บุคลากรของสถาบันที่จะทำหน้าที่ประสานงานเกี่ยวกับ Solar PV Rooftop ร่วมกับผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการฝึกอบรม เช่น คู่มือ หนังสือ แบบ Presentation ชุดจำลอง ฯลฯ

### 3.9. การตรวจรับงาน

3.9.1. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ เจ้าหน้าที่และผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ในการทดสอบรับแต่งและตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใต้ตามข้อกำหนด หลังจากติดตั้งและปรับแต่งเรียบร้อยแล้วจะต้องส่งสรุปรายงานการตรวจสอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ภายใน 15 วัน

3.9.2. เพื่อให้การตรวจสอบมีประสิทธิภาพสูงสุด ทางผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เหล่านี้ เช่น เครื่องมือในการทดสอบ PV Panels เครื่องมือทดสอบอุปกรณ์ป้องกัน เครื่องมือตรวจวัดพลังงาน (kWh meter) เครื่องมือวัดความเข้มของแสงและอื่นๆ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบพร้อมที่จะจัดส่งให้แก่ผู้ว่าจ้างตามที่ตกลงกัน

3.9.3. การตรวจรับงานจะต้องตรวจรับภายใต้เงื่อนไขของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ตามที่ออกแบบและโดยมีผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ อัตราส่วนสมรรถนะของระบบเป็นไปตามที่ตกลงกัน

3.9.4. การตรวจรับงานจะต้องตรวจรับภายใต้คณะกรรมการที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบและตรวจทดสอบทุกฟังก์ชัน การใช้งานรวมถึงระบบเซฟตี้ต่างๆ ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อกำหนดของทางหน่วยงานสถาบันให้ครบถ้วน

3.9.5. การตรวจรับงานจะตรวจรับตามที่ผู้รับจ้างออกแบบไว้และให้เป็นไปตามข้อกำหนดตามสัญญา

## หมวดที่ 4 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์หลัก

### 4.1. แผงผลิตไฟฟ้า (Photovoltaic)

แผงผลิตไฟฟ้า (TIER1เท่านั้น) เป็นอุปกรณ์หลัก ทั้งนี้ได้กำหนดให้มีมาตรฐานและคุณสมบัติดังนี้

4.1.1. ขนาดพื้นที่กำลังผลิตไฟฟ้าติดตั้งสูงสุดด้านไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 550 Wp เมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 1000 วัตต์/ตารางเมตร ณ อุณหภูมิแผง 25 องศาเซลเซียส Air Mass 1.5

4.1.2. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) ทุกแผงที่เสนอราคาต้องระบุเครื่องหมายการค้า รุ่น และค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน

4.1.3. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) ดังต่อไปนี้

4.1.3.1. IEC 61215 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval

#### 4.1.3.2. IEC 61730 Photovoltaic (PV) module safety qualification

4.1.4. ด้านหลังเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction Box) หรือหัวต่อสาย (Terminal Box) ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาปิดล็อกอย่างมั่นคงสามารถทนต่อสภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมได้ดี และต้องมีวัสดุป้องกันการซึมของน้ำภายในกล่องต่อสายไฟต้องมีหัวต่อที่มั่นคงแข็งแรง และมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP67 และหัวต่อสายไฟ PC connector cable ต้องเป็นชนิด MC4 หรือดีกว่า

4.1.5. คุณสมบัติทางไฟฟ้าเมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) และคุณสมบัติทางกลจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

4.1.5.1. Module efficiency ไม่น้อยกว่า 20 %

4.1.5.2. Temperature Coefficient of power ไม่เกินกว่า  $-0.4\%$ /องศาเซลเซียส

4.1.5.3. Maximum system open circuit voltage 1,500 VDC

4.1.5.4. Maximum over circuit protection ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของพิกัดกระแสลัดวงจร

4.1.5.5. Junction Box มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65

4.1.5.6. PV Connector cable type MC4 หรือดีกว่า

4.1.6. การรับประกันคุณภาพของ Solar PV จะต้องได้รับการรับรองคุณภาพแผงไม่น้อยกว่า 12 ปี (Product warranty) และรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้าจะต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 80% (Linear performance warranty) ตลอดระยะเวลาตั้งแต่ปีที่ 1-25 จากเจ้าของผลิตภัณฑ์

4.1.7. ภายใน Solar PV panels ด้านหลังจะต้องมีวัสดุ Ethylene vinyl acetate (EVA หรือ Back sheet polyvinyl fluoride (PVF) Film หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ด้านหน้าของแผงปิดทับด้วยกระจกใสชนิด Tempered glass หรือ วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าและทนต่อแสง UV

4.1.8. กรอบของ Solar PV panels ต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 30 มิลลิเมตรและต้องทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอดสนิม มีความคงทน แข็งแรง เหมาะสำหรับการติดตั้งบนอาคารหรือหลังคาอาคารและขอบต้องไม่สูงเกินไป โดยที่ติดตั้งเป็นมุมเอียงแล้วต้องไม่มีน้ำขัง

## 4.2. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

สำหรับข้อกำหนดทางเทคนิคของ Inverter ให้พิจารณาเลือกใช้ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง (MEA) ชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

4.2.1. เป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า Transformer Less ขนาดไม่น้อยกว่า 60 kVA

4.2.2. อินเวอร์เตอร์ของระบบผลิตไฟฟ้าต้องเป็นอินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนตามประกาศ ของการไฟฟ้านครหลวง “รายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายของการไฟฟ้านครหลวง”

4.2.3. เป็นยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61727 Photovoltaic (PV) system – Characteristics of the utility interface และมาตรฐาน IEC 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility Interconnected photovoltaic inverters โดยต้องแนบเอกสารรายงานผลการทดสอบจากศูนย์ทดสอบในระดับสากล เช่น TUV หรือ BV ประกอบการขออนุมัติใช้วัสดุอุปกรณ์

4.2.4. ประสิทธิภาพ weighted efficiency (CEC) ไม่น้อยกว่า 98%

4.2.5. พลังงานไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้า (DC Input) มีคุณสมบัติดังนี้

4.2.5.1. รองรับแรงดันขาเข้าสูงสุด (Max. DC Input Voltage) ได้ไม่ต่ำกว่า 1,000 VDC

4.2.5.2. รองรับกระแสไฟฟ้าขาเข้าสูงสุด (Max. Input Current) ได้ไม่ต่ำกว่า 120 ADC

4.2.6. พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับขาออก (AC Output) มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.2.6.1. กำลังไฟฟ้ากระแสสลับด้านขาออก (Rated AC Power Output) มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 kVA (ต่อเครื่อง)
- 4.2.6.2. จ่ายกำลังไฟฟ้าปรากฏสูงสุด (Max.apparent AC PowerOutput) ไม่น้อยกว่า 60 kVA (ต่อเครื่อง)
- 4.2.6.3. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกสูงสุด (Max Rated Output Current) ไม่น้อยกว่า 120 A
- 4.2.6.4. สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า ชนิด 3 phases
- 4.2.6.5. มีพิกัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า (Rated Frequency) เท่ากับ 50 Hz
- 4.2.7. สภาพแวดล้อมในการทำงาน
  - 4.2.7.1. สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ (Operating temperature range) -20°C ถึง +60°C
  - 4.2.7.2. มีระบบระบายอากาศแบบพัดลม
  - 4.2.7.3. มีระดับการป้องกันฝุ่น และน้ำ (Ingress Protection Ratings) IP65 หรือดีกว่า
  - 4.2.7.4. มีการแสดงสถานะการทำงาน LED หรือ LCD บนตัวเครื่องของ Inverter หรือวิธีการอื่นที่ดีกว่า
- 4.2.8. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าต้องมีประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum Inverter Efficiency) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98%
- 4.2.9. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสามารถดูสถานะการทำงานและตั้งค่าอุปกรณ์ผ่าน Mobile Application ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 4.2.9.1. สามารถแสดงค่า Software Version ได้
  - 4.2.9.2. สามารถแสดงค่าทางการไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Status) เช่น แรงดัน,ย่านความถี่ ได้
  - 4.2.9.3. สั่งให้ Inverter Pairing อุปกรณ์เพื่อผลิตไฟได้
  - 4.2.9.4. ตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย LAN IP ได้
  - 4.2.9.5. ตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย RS485 ได้
  - 4.2.9.6. มี Communication port โดยใช้ Modbus protocol interface สำหรับเชื่อมต่อข้อมูลของ Inverter กับ Computer
- 4.2.10. มีระบบป้องกันจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้า Over voltage ,Over frequency Protection และ Anti-Islanding เป็นไปตามข้อกำหนดการไฟฟ้า, มี AFCI สำหรับป้องกัน อาร์คฟอสต์ แบบติดตั้งภายในหรือติดตั้งภายนอกสำหรับ DC String ทุกวงจร
- 4.2.11. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีความสามารถในการสื่อสารข้อมูลด้วยการเชื่อมต่อผ่าน port มาตรฐานเป็นอย่างน้อย ดังนี้
  - 4.2.11.1. RS485 ไม่น้อยกว่า 1 จุด
  - 4.2.11.2. Ethernet (LAN) ไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 4.2.12. ระบบติดตามประเมินผล (Monitoring System) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - 4.2.12.1. สามารถดูสถานะการทำงานของระบบผ่าน Web Browser ของ PC หรือ Laptop ได้
  - 4.2.12.2. สามารถดูสถานะการทำงานของระบบผ่าน มือถือ รองรับ Android และ IOS ได้
  - 4.2.12.3. แสดงค่าพลังงาน Energy เป็นวัน, และเดือน, และปี
  - 4.2.12.4. แสดงรายได้จากการผลิตไฟ Lifetime Revenue
  - 4.2.12.5. แสดงการเปรียบเทียบพลังงาน Comparative Energy เป็น เดือน, Quarter และปี ได้

4.2.12.6 แสดงสภาพภูมิอากาศปัจจุบันได้ เช่นความเข้มแสง, ความเร็วลม, อุณหภูมิ เป็นต้น

### 4.3. ชุดโครงสร้างรองรับแผง (Solar Mounting)

4.3.1. ชุดโครงสร้างรองรับแผงต้องออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสม มีความมั่นคงแข็งแรง สามารถทนต่อแรงลมปะทะที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 25 เมตรต่อวินาที และน้ำหนักของโครงสร้างรองรับชุดแผงจะต้องไม่สร้างความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างของโครงสร้างหลังคาและอาคาร

4.3.2. ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องต่อสายลงดินตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า ของ วสท. หรือกฎหมายอื่นฉบับล่าสุด หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4.3.3. ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องสามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนประกอบใช้งานง่าย

4.3.4. วัสดุชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องทำจากโลหะปลอดสนิม เช่น อลูมิเนียม หรือ สแตนเลส (Stainless steel) และมีการชุบอินไดซ์ ที่ผิววัสดุ

### 4.4. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (DC Switch หรือ Circuit Breaker)

4.4.1. DC Switch/ circuit breaker สำหรับป้องกันและปลดวงจร Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสตรงมีคุณสมบัติดังนี้

4.4.1.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับระบบ Solar PV โดยเฉพาะ

4.4.1.2. ขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Isc) ของระบบ Solar PV rooftop

4.4.1.3. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Isc ไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสสูงสุดของ Isc ของระบบ

4.4.1.4. สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด

4.4.1.5. มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ

4.4.1.6. มี Indicator บอกตำแหน่งและสถานะการทำงาน

4.4.1.7. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947

4.4.1.8. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

4.4.2. AC circuit breaker ป้องกันและปลดวงจร Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสสลับมีคุณสมบัติดังนี้

4.4.2.1. เป็นชนิด 3 phases

4.4.2.2. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของ Inverter

4.4.2.3. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947

4.4.2.4. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

4.4.3. Circuit breaker สำหรับป้องกันและเปิด-ปิดวงจรเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของ Inverter กับแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (main load center) โดยมีคุณลักษณะดังนี้

4.4.3.1. เป็นชนิด 3 phases

4.4.3.2. มีพิกัดกระแสลัดวงจรตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่าพิกัดกระแสลัดวงจรของ Main circuit breaker ของแผงควบคุมไฟฟ้าหลักแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของ Inverter

4.4.3.3. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947

4.4.3.4. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

#### 4.5. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge protector devices)

- 4.5.1. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก PV surge protector ด้านไฟฟ้ากระแสตรงมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.5.1.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับ Solar PV โดยเฉพาะ
  - 4.5.1.2. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN 50539-11
  - 4.5.1.3. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ
- 4.5.2. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก AC surge protector ด้านไฟฟ้ากระแสสลับมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.5.2.1. ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 phases
  - 4.5.2.2. มีคุณสมบัติการป้องกัน Mode of protection ต้องสามารถป้องกันไฟฟ้ากระชากระหว่าง Phase – Phase, Phase – Neutral, Phase – Ground, Neutral - Ground
  - 4.5.2.3. Surge current rating 45 kA at 10/350  $\mu$ sec
  - 4.5.2.4. Response time not more than 25 nano second
  - 4.5.2.5. มีหลอดไฟและสัญญาณเสียง Alarm เพื่อเตือนเมื่ออุปกรณ์ไม่อยู่ในสถานะที่จะป้องกันในการรับ Surge ได้แล้ว

#### 4.6. อุปกรณ์ปลดวงจรระบบไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับการดับเพลิง PV firefighter safety switch เพื่อความปลอดภัยมีคุณสมบัติดังนี้

- 4.6.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงของระบบ Solar PV rooftop สำหรับการดับเพลิง PV firefighter safety switch โดยเฉพาะ
- 4.6.2. ตัวอุปกรณ์จะต้องปิด-เปิดดวงจรสามารถทำได้ง่ายด้วยมือ และมีระบบป้องกันให้สามารถปิด-เปิดได้โดยอัตโนมัติ
- 4.6.3. ขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Isc) ของระบบ Solar PV
- 4.6.4. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Isc ไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของกระแสลัดวงจร Isc ของระบบ
- 4.6.5. สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด
- 4.6.6. มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ
- 4.6.7. มี Indicator บอกตำแหน่งและสถานะการทำงาน
- 4.6.8. มีระดับการป้องกันฝุ่น และน้ำ (Ingress Protection Ratings) IP65 หรือดีกว่า
- 4.6.9. ทุกๆ String ของ DC input จะต้องมีการป้องกัน String fault monitoring and fuse protection

#### 4.7. ระบบการตรวจวัด บันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop

อุปกรณ์ต้องเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสื่อสารทำงานร่วมกับ กบอินเวอร์เตอร์ได้

- 4.7.1. Communication
  - 4.7.1.1. Port: Serial RS-RS485
  - 4.7.1.2. Protocol: Modbus RTU
- 4.7.2. Standard compliance, UL61010B-1, IEC61010-1, IEC62053-22 or equivalence
- 4.7.3. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ Solar PV 1 ชุด
- 4.7.4. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิแวดล้อมบริเวณอาคารที่ติดตั้งระบบ Solar PV จำนวน 1 ชุด
- 4.7.5. อุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มแสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด

4.7.6. อุปกรณ์วัดค่าความเร็วลม (Wind speed) จำนวน 1 ชุด

4.7.7. อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บบันทึกข้อมูลจากเครื่องวัดและ Sensor ต่างๆ จะต้องแปลงสัญญาณประมวลผลและจัดเก็บเพื่อพร้อมแสดงผลในด้านข้อมูล สถิติ กราฟ และสื่อสารกันได้ในระยะไกล โดยอยู่ในรูปแบบ Web base, Web browser หรืออื่นๆ

4.7.8. จอแสดงเป็น LED ขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว และนำไปติดตั้งในจุดที่ผู้ว่าจ้างกำหนด อย่างน้อย 5 จุด

4.7.9. การแสดงผลของการผลิตไฟฟ้า ต้องอยู่ในรูปของ Real time สามารถนำข้อมูลที่ได้มาแสดงประสิทธิภาพของ Solar PV แต่ละชุด ทั้งในรูปแบบของตัวเลข กราฟ รายงาน ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ แสดงปริมาณลดการปลดปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> แสดงค่าสูงสุด ต่ำสุดของการผลิตไฟฟ้าเป็นรายวัน รายเดือน รายปี หรือเลือกช่วงเวลา และค่าอื่นๆ ทั้งนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

## หมวดที่ 5 รายการอุปกรณ์หลักที่อนุมัติให้ใช้

5.1. แผงผลิตไฟฟ้า (Photovoltaic panels)

- Jinko – China
- JA solar – China
- Canadian solar – China
- Trina solar – China
- หรือเทียบเท่า ในกลุ่ม Tier1

5.2. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

- SMA – Germany
- Solaredge - Isael
- Huawei – China
- Sungrow-China
- หรือเทียบเท่า ได้ขึ้นทะเบียนจาก กฟน.

5.3. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติกระแสสลับ (AC Circuit breaker)

- SIEMENS – Germany
- ABB - Sweden
- SCHNEIDER – France
- MITSUBISHI – Japan
- หรือเทียบเท่า

5.4. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติกระแสตรง (DC Switch,Breaker,DC Fuse link)

- TELEGON
- ABB
- BUSSMAN
- DF Electric
- หรือเทียบเท่า

5.5. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge protector devices)

- SIEMENS
- ABB
- SCHNEIDER
- Citel

- Pheonix
- หรือเทียบเท่า
- 5.6. ระบบการตรวจวัด บันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้า
  - Sungrow
  - Huawei
  - SMA
  - Solaredge
  - หรือเทียบเท่า
- 5.7. โครงสร้างรองรับแผง (Solar Mounting Structure)
  - Lock Solar
  - PLP
  - Chiko
  - Bazor
  - Cleanergy
  - หรือเทียบเท่า
- 5.8. สายเคเบิลกำลัง และสายคอนโทรล (Power Cables and Control Cables)
  - BANGKOK CABLE - Local
  - THAI YAZAKI – Local
  - Phelpdodge – Local
  - LAPP KABLE
  - Prysmian
  - HeluKabel
  - หรือเทียบเท่า
- 5.9 POWER METER
  - JANITZA
  - E-POWER
  - SIEMENS
  - SOCOMEC
  - หรือเทียบเท่า
- 5.10. WIRE WAY, CABLE TRAY,PERFORATE TRAY AND CABLE LADDER
  - KJL
  - SCI
  - INDOCHINA
  - Bazor
  - หรือเทียบเท่า
- 5.11. CONDUIT
  - PANASONIC
  - NIPPON
  - DAIWA

- หรือเทียบเท่า
- 5.12. Water Pump
  - Grunfos
  - Hitachi
  - Mitsubishi
  - หรือเทียบเท่า
- 5.13. CCTV
  - Panasonic
  - Dahua
  - หรือเทียบเท่า
- 5.14. Pyranometer
  - Kipp & Zonen
  - Hukseflux
  - หรือเทียบเท่า
- 5.15. Ladder, Walkway
  - Hot Dip Galvanized
  - Fiberglass



## หมวดที่ 6 แผนงานโครงการ

ลำดับ	กิจกรรม	วันที่	เวลา	ผู้ที่เกี่ยวข้อง
1	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโซลาร์เซลล์	ม.ค. 66 – ต.ค. 66	-	● คณะกรรมการฯ
2	จัดทำ TOR	8 พ.ย. 66		● คณะกรรมการฯ
3	ประกาศร่าง TOR	9 – 13 พ.ย. 66		●
4	ประชุมคณะกรรมการชี้แจง TOR (ถ้ามีประชาพิจารณ์)		-	● คณะกรรมการฯ
5	ตอบคำถามทางอีเมล (ถ้ามี)		9.30-12.00น.	● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
6	ปรับปรุงร่างประกาศ TOR	14 พ.ย. 2566		● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
7	ประกาศเชิญชวน ให้ผู้ที่สนใจเข้าร่วมประมูล	15 พ.ย. – 14 ธ.ค. 66 20 วันทำการ		●
8	ส่งเอกสารส่วนที่ 1, ส่วนที่ 2	15 ธ.ค. 2566	11.00-16.30น.	● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
9	ตรวจเอกสาร	16 ธ.ค. 2566		●
10	นำเสนอโครงการ เอกสารส่วนที่ 3	สถาบันจะแจ้งกำหนดการให้ทราบอีกครั้งภายหลัง	8.00-17.00น.	● ผู้ยื่นข้อเสนอ ● คณะกรรมการฯ ● ผู้บริหาร
9	คัดเลือกผู้ชนะการเสนอราคา และแจ้งผู้ยื่นข้อเสนอ	ภายใน 3 วันทำการ นับจากที่พิจารณาเสร็จเรียบร้อยแล้ว	17.00 น	● คณะกรรมการฯ ● ผู้บริหารสูงสุด
10	ทำสัญญา		-	● ผู้ยื่นข้อเสนอ ที่ชนะการประมูล ● สจล.
11	ดำเนินงานตามTOR		-	● ผู้รับจ้าง

หมายเหตุ : ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ ในการยกเลิกการเสนอราคา และ/หรือ จัดให้มีการประมูลใหม่ โดยเชิญผู้เข้าเสนอราคาเดิมและ/หรือรายใหม่เพิ่มเติมได้ โดยผู้เข้าเสนอราคายินดีจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จากการสำรวจ ตรวจสอบ ตรวจวัด และการดำเนินการอื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากการเข้าเสนอราคาในครั้งนี้ทั้งหมด และจะไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายในทุกกรณีจากผู้ว่าจ้าง

## หมวดที่ 7 เอกสารแนบท้าย

- แบบอาคาร ในพื้นที่โซน B ที่มีศักยภาพในการติดตั้ง Solar Roof Top
- แบบไฟฟ้าของอาคาร
- ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ของสถาบัน
- แบบฟอร์ม รายการวัสดุ (BOQ)

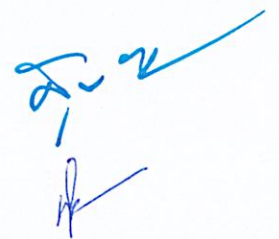
รายละเอียดข้อกำหนด (TOR) สำหรับ  
โครงการ SMART ENERGY ลดพลังงานไฟฟ้า (พื้นที่ โซน C)  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถานที่ตั้งโครงการ

อาคารหอประชุมเจ้าพระยาสุรวงษ์ไวยวัฒน์ฯ (หอประชุม 5000 ที่นั่ง),  
อาคารเฉลิมพระเกียรติฯ สำนักหอสมุดกลาง,  
อาคารคณะอุตสาหกรรมอาหาร,  
อาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร (อาคารรวงผึ้ง)

เจ้าของโครงการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



วันที่	ผู้จัดทำ
6/11/66	คณะกรรมการจัดทำร่างขอบเขตของงาน

## ตารางสารบัญ

หมวดที่	เรื่อง	หน้า
1.	ข้อกำหนดทั่วไป	3
2.	ข้อกำหนดด้านหลักประกัน ค่าปรับ การรับประกัน เงื่อนไขอื่นๆ	13
3.	ข้อกำหนดมาตรฐานงานก่อสร้าง	15
4.	ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์หลัก	18
5.	รายการอุปกรณ์หลักที่อนุมัติให้ใช้	23
6.	แผนงานโครงการ	26
7.	เอกสารแนบท้าย	26

# หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

## 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) เป็นสถาบันทางวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง มีวัตถุประสงค์ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงทางการสอน การวิจัย ให้บริการวิชาการแก่สังคม ริเริ่มปรับเปลี่ยน ถ่ายทอดองค์ความรู้ วิทยาการ ด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม และมีนโยบายอย่างชัดเจนในการมุ่งสู่การเป็นสถาบันที่ยั่งยืน (Sustainable University) ซึ่งหมายถึง การมุ่งมั่นสู่การสร้างสังคมที่ยั่งยืน คือ สังคม ธรรมชาติที่ทันสมัย และเอาใจใส่ ดูแลและพัฒนาระบบนิเวศน์ของโลก แนวทางการมุ่งสู่สถาบันที่ยั่งยืนนี้ เกิดขึ้นได้เมื่อใช้ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” เป็นฐานสำหรับการตัดสินใจ นำไปสู่การสร้างบัณฑิตและบุคลากรที่ช่วยกันเป็นผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้สังคมที่พึงประสงค์ (Social Change Agent) โดยที่ผ่านมา สจล. มุ่งเน้นให้เกิดการดำเนินงานเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนใน 5 เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ประกอบด้วย

### เป้าหมายที่ 1 สร้างการมีส่วนร่วมของนักศึกษา (Increasing the Student Engagement)

การพัฒนาการเรียนการสอน หลักสูตร และกิจกรรม ที่สอดแทรกความรู้ความเข้าใจด้านกลไกของการพัฒนาที่ยั่งยืน และ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ทำให้เกิดเวทีเพื่อพัฒนานักศึกษา โดยการ ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการสร้างผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลงออกสู่สังคม (Social Change Agent) โดยใช้หลัก ธรรมชาติที่พอเพียง และสนับสนุนกิจกรรมเพื่อหล่อหลอมให้นักศึกษาเป็นผู้มีจิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Heart) มีจิตอาสา ไม่นิ่งดูดาย รักรู้ เข้าใจและนำไปสู่การปฏิบัติ

### เป้าหมายที่ 2 สร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่โดดเด่น (Demonstrating the Impact of Research and Innovation)

การวิจัยพัฒนาที่เน้นให้เกิดการดำเนินการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่สอดแทรกเป้าหมายของการสร้างความมั่นคงทางอาหาร สัมมาชีพ สุขภาวะทางสังคม มุ่งสู่การแก้ไขปัญหาความยากจน และลดความเหลื่อมล้ำ การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการพัฒนาและสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความยั่งยืน

### เป้าหมายที่ 3 สร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชน (Encouraging the Community Engagement)

การสร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชนและสังคมที่มีเป้าหมายในการพัฒนานักศึกษาและบุคลากรของสถาบันผ่านการเรียนรู้ร่วมกับชุมชน โดยเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิต การพัฒนาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการพัฒนาเมืองและสังคมอย่างยั่งยืนโดยผ่านห้องปฏิบัติการในชุมชน (Social Lab)

### เป้าหมายที่ 4 สร้างโครงสร้างพื้นฐานและสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Building Green Infrastructures & Environment)

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน สภาพแวดล้อม และ ระบบการบริหารจัดการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้นักศึกษาและบุคลากรได้เรียนรู้แบบซึมซับ (Assimilation) โดยการใช้ทุกพื้นที่ในสถาบันเป็นแหล่ง เรียนรู้และวิจัยในวิถีชีวิต (Living Lab) เพื่อเป็นต้นแบบของสังคมที่ยั่งยืน

### เป้าหมายที่ 5 สร้างสรรค์ระบบการบริหารที่ยั่งยืน (Creating a Sustainable Management System)

พัฒนาระบบการบริหาร ผ่านระเบียบ หลักเกณฑ์ และแนวปฏิบัติของบุคลากรและนักศึกษา โดยมีกลไกให้เกิดการประสานการทำงานร่วมกับทุกหน่วยงานภายในสถาบันและภายนอกเพื่อให้เกิดการพัฒนาสถาบันไปสู่ความยั่งยืนอันเป็นประโยชน์โดยตรง และเป็นแบบอย่างที่ดีต่อนักศึกษา บุคลากรทุกคน สามารถ นำไปขยายผลให้กับชุมชน สังคม หน่วยงานอื่น ทั้งภาครัฐ และเอกชนต่อไป

ดังนั้น เพื่อให้เกิดการพัฒนาย่างเป็นรูปธรรมตามแผนพัฒนาการศึกษา สถาบันได้กำหนดยุทธศาสตร์เชิงรุก นวัตกรรมด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน โดยมีเป้าประสงค์ให้เป็นผู้ดำเนินการวิจัยออกแบบสร้างสรรค์ จัดการ สร้างเสริม สมรรถนะและแบ่งปันด้านองค์ความรู้ เทคโนโลยีนวัตกรรมสีเขียวที่ยั่งยืน (Smart City and Green Innovation Leader) โดยการช่วยลดภาวะโลกร้อนเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ หรือพลังงาน ทดแทนแบบผสมผสาน จึงเป็นที่มาของโครงการ Smart Energy เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ เพื่อให้เป็นต้นแบบการใช้พลังงานอย่างอัจฉริยะในแต่ละโซนพื้นที่ของสถาบัน และ ลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง ฟอสซิล อีกทั้งลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ และร่วมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมภายในสถาบัน

## 1.2 ข้อกำหนดเบื้องต้น

1.2.1. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า “ผู้ว่าจ้าง” มีความประสงค์ที่จะให้มีการเสนอราคา เพื่อออกแบบก่อสร้าง จัดทำ ติดตั้ง และ ทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ บนหลังคาอาคาร ในพื้นที่โซน C ขนาดประมาณ 10,000 ตารางเมตร พร้อมทั้งต่อเข้ากับระบบที่ตู้ควบคุมไฟฟ้าของ อาคาร (MDB) โดยมีอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) เป็นตัวแยกระบบ ณ บริเวณภายในพื้นที่ของอาคาร และกลุ่มอาคารที่มีศักยภาพในการติดตั้ง ได้แก่

- อาคารหอประชุมเจ้าพระยาสุรวงษ์ไวยวัฒน์(หอประชุม 5,000 ที่นั่ง)
- อาคารเฉลิมพระเกียรติฯ สำนักหอสมุดกลาง
- อาคารคณะอุตสาหกรรมอาหาร
- อาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร (อาคารรวงผึ้ง)

ดังนั้น ควรทำการสำรวจและออกแบบระบบในโซนนี้ โดยคำนึงถึงลักษณะเฉพาะที่แสดงด้านล่างนี้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์กับทางสถาบันสูงสุด โดยในพื้นที่โซน C นี้ จะมีลักษณะเฉพาะของพื้นที่คือ

1.2.1.1 พื้นที่โซน C มีขนาดไม่กว้างนัก แต่มีอาคารขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่หลังคามาก คืออาคาร หอประชุม ซึ่งจะมีการใช้โหลดค่อนข้างมากในช่วงงานหรือกิจกรรมสำคัญ

1.2.1.2 มีโหลดที่เป็นโหลดวิกฤตที่มีความต้องการใช้ระบบไฟฟ้าสำรองจากระบบกักเก็บพลังงาน

1.2.1.3 มีบางอาคารที่มีการทำวิจัยบนหลังคา

1.2.1.4 ต้องการให้พื้นที่โซนนี้เป็นพื้นที่ศูนย์เรียนรู้ สาธิต การใช้พลังงานทดแทนและระบบเก็บ พลังงาน

1.2.2. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอราคาในลักษณะการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าระหว่างผู้ยื่นข้อเสนอกับสถาบัน ในรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า (Power Purchase Agreement, PPA) เพื่อออกแบบก่อสร้าง จัดทำ ติดตั้งระบบผลิต ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาดังกล่าวแบบครบวงจร (Turn Key Project) และผู้ที่ได้รับการคัดเลือกตาม กฎเกณฑ์และมติของสถาบัน ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า “ผู้รับจ้าง”

1.2.3. ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ จัดทำ ติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาใน ลักษณะออกแบบและพร้อมจัดสร้างซึ่งไม่สามารถคิดค่าออกแบบได้อีก โดยต้องมีวิศวกรผู้ออกแบบลงนามรับรองตาม ข้อกำหนดของหน่วยงานสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน

1.2.4. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำความเข้าใจในข้อความตามเงื่อนไขการเสนอราคาให้ชัดเจน และ ผู้ยื่นข้อเสนอ จะยกข้อเรียกร้องหรือข้ออ้างโดยอาศัยเหตุจากการที่ไม่ทำความเข้าใจในข้อความดังกล่าว หรือ ละเลยไม่ปฏิบัติตาม ข้อความนั้นมิได้ในกรณีที่แบบมีข้อขัดแย้งกันให้ถือตามข้อตัดสินของทางผู้ว่าจ้างเป็นหลัก

1.2.5 ข้อเสนอที่เป็นประโยชน์แก่ทางสถาบัน

1.2.5.1 ผู้ยื่นเสนอโครงการจะต้องเสนออัตราที่สถาบันจะซื้อไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์บนหลังคา ที่ผู้เสนอโครงการติดตั้งตามการใช้งานจริงเป็นร้อยละที่ต่ำกว่าอัตราค่าไฟตามใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ทั้งนี้ผู้เสนอโครงการต้องติดตั้งเครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า Kilowatt-hour meter (kWh) แล้วนำหน่วยรวมของปริมาณไฟฟ้าจาก Solar Rooftop ที่ผลิตได้มาเรียกเก็บกับสถาบัน และ ผู้เสนอโครงการจะต้องไม่คิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าช่วง On peak demand (KVA) และค่าบริการรายเดือน และค่า FT ทั้งนี้ การคำนวณอัตราที่เสนอในครั้งนี้ให้ตั้งสมมติฐานการผลิตไฟฟ้าได้และใช้อัตราค่าไฟของสถาบัน ตามประกาศ กกพ. โดยสถาบันจะซื้อไฟฟ้าในอัตราร้อยละที่ต่ำกว่าอัตราค่าไฟฟ้าที่ผู้เสนอโครงการเสนอตามใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้านครหลวงในแต่ละเดือน

1.2.5.2 ผู้เสนอราคาในโครงการจะต้องเสนอแผนการดำเนินงานว่าในช่วงระยะเวลา 6 เดือน เดือนแรกจะดำเนินงานด้านใด ในช่วงระยะเวลา 1 ปี จะดำเนินงานด้านใด และในช่วงระยะเวลาปีที่ 1-20 จะดำเนินงานด้านใด

1.2.5.3 ค่าภาษี ค่าธรรมเนียมอื่น ที่ต้องจ่ายให้ทางสถาบัน หรือหน่วยงานสถาบันอื่น ถือเป็นภาระของคู่สัญญาของสถาบัน

1.2.5.4 ถ้าสถาบันตรวจสอบแล้วพบว่าวัสดุอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายหรือพบความผิดปกติใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการแก้ไข ภายใน 7 วัน

1.2.5.5 ผลประโยชน์ด้านอื่นๆ (ถ้ามี) ที่จะเสนอให้กับสถาบันเพิ่มเติม

1.2.6 ระยะเวลาดำเนินการ

กำหนดระยะเวลาติดตั้งระบบ Solar rooftop ตามขนาดกำลังผลิตที่ออกแบบและนำเสนอในพื้นที่โซนนี้ ให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 12 เดือน โดยสถาบันจะทำการซื้อไฟฟ้าเป็นระยะเวลา 20 ปี ตามสัญญา

1.2.7 ข้อกำหนดอื่นทั่วไป

1.2.7.1 หากสถาบันจำเป็นต้องใช้พื้นที่บริเวณที่ตั้ง Solar Rooftop ผู้เสนอโครงการต้องทำการรื้อย้ายอุปกรณ์ โดยผู้เสนอโครงการต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองจนแล้วเสร็จ

1.2.7.2 ก่อนสิ้นสุดสัญญาปีที่ 20 ผู้เสนอโครงการต้องทำการปรับปรุงสภาพอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้า Solar Cell ทุกแห่งให้อยู่ในสภาพที่มีความมั่นคง ปลอดภัย

1.2.7.3 หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาตามสัญญา 20 ปี ให้บริจาควัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดเป็นของสถาบันเว้นแต่สถาบันเห็นว่า อุปกรณ์ใดจำเป็นต้องรื้อถอนให้ผู้เสนอโครงการดำเนินการรื้อถอนและปรับพื้นที่หลังคาให้อยู่ในสภาพเดิม โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้เสนอโครงการเอง และดำเนินการจัดการแผงที่หมดอายุการใช้งานอย่างเหมาะสมตามหลักวิชาการหรือตามมาตรฐานสากล

1.2.7.4 มาตรฐานคุณภาพการผลิต เนื่องจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อบริเวณจำหน่าย ผู้เสนอโครงการต้องเลือกใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนต่อกรมการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ดังนั้นคุณภาพไฟฟ้าที่ผลิตออกมาจากระบบ Solar Cell สามารถรับรองได้ว่ามีคุณภาพเหมือนกับไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงจำหน่าย เป็นไปตามข้อกำหนดการขอเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

1.2.8 รายละเอียดข้อกำหนด (TOR) นี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาการก่อสร้างและออกแบบผลิตไฟฟ้าบนหลังคา (Solar Roof Top)

### 1.3 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้างจะให้ผู้รับจ้าง ทำการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าบนหลังคา ภายในพื้นที่ของผู้ว่าจ้างเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าใช้ภายใน อาคาร ของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบการติดตั้ง การรับแสง การผลิตไฟฟ้า การบำรุงรักษาความปลอดภัย โดยให้ได้ประโยชน์สูงสุดของการใช้พื้นที่บนหลังคาโรงงานโดยมีกำลังการผลิตติดตั้งไม่น้อยกว่า 3,000 KWp และมีอัตราส่วนสมรรถนะ (Performance ratio guaranteed PR<sub>G</sub>) เฉลี่ยรายปีไม่ต่ำกว่า 75%

1.3.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Electricity Energy) ลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak demand) และส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ภายในสถาบันให้เป็นต้นแบบด้านการจัดการพลังงานและขยายผลสู่ชุมชน สังคมต่อไป

1.3.2 เพื่อส่งเสริมให้เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการบริหารจัดการพลังงานอย่างยั่งยืนให้กับนักศึกษา รวมทั้งประชาชน หรือหน่วยงานที่สนใจ

1.3.3 เพื่อส่งเสริมกระบวนการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการและการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดภายในสถาบัน

1.3.4 เพื่อให้สอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงานตามนโยบายของรัฐบาล ลดปัญหามลพิษ และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก

1.3.5 เพื่อลดค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานที่สูญเสียไปของสถาบันทำให้เกิดผลดีต่อประเทศโดยรวม

### 1.4 คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

1.4.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

1.4.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

1.4.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

1.4.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

1.4.5 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่สถาบัน ณ วันยื่นข้อเสนอและราคา หรือ ไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการคัดเลือกครั้งนี้

1.4.6 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

1.4.7 ผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอราคาในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ กรณีที่ข้อตกลงกิจการร่วมค้า กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลง กิจการร่วมค้า จะต้องมีกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา ของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงกิจการร่วมค้า กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ร่วมค้าหลักกิจการร่วมค้านั้น ต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ สำหรับข้อตกลงกิจการร่วมค้า ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน หรือหนังสือเชิญชวน

## 1.5 ขอบเขตของงาน

ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องเข้าสำรวจพื้นที่ ตรวจสอบข้อกำหนดต่างๆ เพื่อการขออนุญาตที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อการออกแบบและเสนอราคาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และ หากพบว่าพื้นที่ในปัจจุบันจำเป็นต้องมีการปรับปรุงมากกว่าที่กำหนดอยู่ในขอบเขตงานและ/หรือข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์แล้ว และเพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ ให้ผู้เข้าเสนอราคา เสนอราคางานรวมอยู่ในการเสนอราคาครั้งนี้ด้วย โดยเพิ่มหัวข้องานนั้นๆ ให้ชัดเจน ทั้งนี้รวมถึงหากภายหลังพบว่าต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม (นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงของผู้ว่าจ้าง) อันเป็นผลมาจากการสำรวจที่ไม่ครอบคลุมหรือการไม่ลงรายละเอียดที่มากพอในขั้นตอนการสำรวจและการทำแบบ เพื่อเสนอราคาหรือไม่มีการคำนวณการรับน้ำหนักของโครงสร้างอาคารเดิมที่เป็นอยู่ หรือ การไม่ใช่เครื่องมือที่เหมาะสมและถูกต้อง และ/หรือ ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆเพิ่มเติม ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และ/หรือต้องมีการขออนุญาตเพิ่มเติมกับหน่วยงานสถาบันอื่นและ/หรือการจัดทำแบบเพิ่มเติมและ/หรือแก้ไขการตรวจสอบต่างๆ ที่อาจมีมากขึ้น ฯลฯ เป็นต้น หลังจากการเสนอราคาและ/หรือได้รับการว่าจ้างแล้ว ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เข้าเสนอราคา/ผู้รับจ้างทั้งหมด และไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายและ/หรือเวลาเพิ่มจากทางผู้ว่าจ้างได้ในภายหลัง โดยจะปฏิเสธ และ/หรืออ้างไม่อยู่ในความรับผิดชอบ และ/หรือไม่มีรายการ และ/หรือไม่ได้รับแจ้ง และ/หรือไม่มีอยู่ในขอบเขตงาน และ/หรือไม่ได้รวมในการเสนอราคา และ/หรือไม่มีในเงื่อนไขการเสนอราคา ฯลฯ เป็นต้น ไม่ได้ อนึ่งใบเสนอราคา แบบต่างๆทั้งหมด ตามที่เสนอมารวมและเอกสารขอบเขตของงานฉบับนี้ ฯลฯ เป็นต้น ถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของสัญญา/ความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติตามอย่างไม้อาจหลีกเลี่ยงได้เพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์

ในการดำเนินการ ก่อสร้าง ออกแบบ ติดตั้งและทดสอบตามโครงการนี้ ผู้ชนะการประกวดราคาและทางผู้ว่าจ้างจะต้องร่วมกันจัดทำสัญญาการดำเนินงาน ทั้งนี้สัญญาดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคู่สัญญา โดยผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทำสัญญารวมทั้ง จัดทำรายละเอียด รายงานและเอกสารข้อมูลทางเทคนิคอื่นๆ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ พร้อมลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจของฝ่ายผู้รับจ้างยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการออกแบบ รายละเอียดอาคารและอุปกรณ์อื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของแบบ รายละเอียดประกอบแบบ สภาพพื้นที่ในการติดตั้งและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อปริมาณงาน และราคาที่แท้จริงเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามวัตถุประสงค์และตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง งานที่ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบก่อสร้าง จัดหาและติดตั้ง มีขอบเขตที่ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังนี้

### 1.5.1. สำรวจ ตรวจสอบรายละเอียดสถานที่ก่อสร้าง โครงสร้างหลังคา สถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อการติดตั้งและปรับปรุงโครงสร้างและสถานที่ตามข้อกำหนดดังนี้

1.5.1.1. โครงสร้างเหล็ก (Steel Structure) ของหลังคาสามารถรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และโครงสร้างรองรับแผงและอุปกรณ์อื่นๆ ได้อย่างปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ทั้งนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างการปรับปรุง/ต่อเติม/ตัดแปลงใดๆต้องไม่กระทบ/เปลี่ยนแปลงค่าความปลอดภัยในการออกแบบโครงสร้าง/งานระบบเดิมของอาคารให้ลดลง โดยค่าใช้จ่ายในการต่อเติม ดัดแปลงต่างๆต้อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะมาเรียกร้องเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

1.5.1.2. พื้นที่บริเวณที่ติดตั้งต้องไม่มีผลกระทบที่จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆเสียหายจากน้ำ น้ำฝน การชนกระแทกต่างๆ และไม่กีดขวางการทำงานในส่วนของพื้นที่ติดตั้ง Inverter ต้องมีการกันห้องปิดและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

1.5.1.3 รูปแบบการติดตั้งมีความมั่นคงแข็งแรงเหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งอีกทั้งมีความเหมาะสมทางภูมิทัศน์และได้รับความเห็นชอบจากสถาบัน



## 1.5.2. ออกแบบก่อสร้าง จัดหาและติดตั้ง Solar PV Rooftop โดยมีพื้นที่บนหลังคาอาคาร และ ครอบคลุมหัวข้อดังนี้

1.5.2.1. ออกแบบ จัดหาและ ติดตั้ง ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา แบบครบวงจร (Turnkey Project) โดยอุปกรณ์ทุกอย่างให้ครบถ้วนและมีคุณสมบัติให้เป็นไปตาม ระเบียบกฎหมายของ หน่วยงานสถาบัน ที่เกี่ยวข้อง ตามข้อแนะนำใน คู่มือประมวลหลักการปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบกิจการผลิต ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากเทคโนโลยีแผงโฟโตโวลเทอิก ได้แก่ พระราชบัญญัติประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 กฎกระทรวงตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ระเบียบการไฟฟ้านครหลวงว่าด้วย การเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่บังคับใช้ เป็นต้น

1.5.2.2 ออกแบบจัดหา ติดตั้งระบบติดตามการทำงาน (Monitoring System) ที่รองรับระบบการ บริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System.)

ชุดอุปกรณ์ระบบติดตามการผลิตไฟฟ้าซึ่งใช้สำหรับการวัด การบันทึก การจัดเก็บข้อมูล การ ประมวลผลและแสดงผลค่าทางไฟฟ้า สภาวะแวดล้อมของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องสามารถ รองรับการใช้งานเป็นศูนย์เรียนรู้ โดยชุดอุปกรณ์ระบบติดตามการผลิตไฟฟ้า ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 617241 โดยมีการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ได้แก่

- เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า
- เครื่องวัดสภาพแวดล้อม
  - (1) เครื่องวัดความเข้มแสง (Pyranometer ) first class
  - (2) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแวดล้อม (Ambient Temperature Sensor)
  - (3) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแผ่นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Module Temperature Sensor) อย่างน้อย 1 ตัวต่อสตริง
  - (4) เครื่องวัดความเร็วลม (Wind velocity Sensor)

ชุดอุปกรณ์เชื่อมโยงการตรวจวัดพลังงาน, เครื่องประมวลผล และผู้เก็บอุปกรณ์ โดย สามารถแยกวัด ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากอินเวอร์เตอร์ทุกตัว และการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกอาคารที่ติดตั้ง ระบบ ผลิต ไฟฟ้าฯ เพื่อให้การบันทึกเป็นฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ รวมทั้ง สะดวกต่อการใช้งาน โดยสามารถดูค่าการผลิตพลังงานได้ที่เครื่องอินเวอร์เตอร์ และเครื่องวัดดิจิทัล ที่อาคารที่ติดตั้ง และสามารถ เชื่อมโยงข้อมูลจากชุดอุปกรณ์ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าทุกอาคารมาแสดงผลที่ Monitor บริเวณพื้นที่ศูนย์การ เรียนรู้ฯ รวมถึงการส่งข้อมูล ON LINE แสดงผลในระบบ INTERNET ซึ่งเป็นรูปแบบการ แสดงผลที่ได้รับการ ออกแบบเฉพาะของสถาบัน แบบ REALTIME โดยมีอุปกรณ์ร่วมในระบบไม่น้อยกว่านี้

- มิเตอร์วัดค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สามารถรองรับการเชื่อมต่อ ข้อมูลด้วย Port 1xRS-422/485 & 1xRS-485 with Modbus RTU 1x100BaseT with Modbus TCP and SNMP

1.5.2.3. ติดตั้งระบบราวกันตก ทำจากโลหะปลอดสนิม สแตนเลสเท่านั้น ความสูงไม่ต่ำกว่า 0.9 เมตร

1.5.2.4. ติดตั้งบันไดหรือ Platform สำหรับการขึ้นไปทำความสะอาดแผง Solar PV และ บำรุงรักษาอุปกรณ์บนหลังคา

1.5.2.5. ติดตั้งทางเดิน(Walkway ) สำหรับเดินไปทำความสะอาดแผง Solar PV และบำรุงรักษา อุปกรณ์บนหลังคา ให้ดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

1.5.2.6. ติดตั้งระบบน้ำและล้างพักน้ำ ให้เพียงพอสำหรับฉีดน้ำทำความสะอาดแผง Solar PV

1.5.2.7. การทดสอบ ณ สถานที่ติดตั้งหลังการติดตั้ง อุปกรณ์ (After Installation Site Test) และการทดสอบใช้งาน (Commissioning Test) เพื่อพร้อมสำหรับการใช้งานจ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ

1.5.2.8. เก็บบันทึก รวบรวมข้อมูล ติดตามผลการผลิต เพื่อรายงานผลการผลิตแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อให้มั่นใจว่า ระบบมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.5.2.9 ติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) เพื่อเฝ้าติดตามความปลอดภัย

1.5.2.10 ติดตั้งถังดับเพลิงเพื่อระงับเหตุกรณีเกิดเพลิงไหม้

1.5.2.11 ฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ของผู้ว่าจ้าง

1.5.2.12 ส่งมอบคู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษาแบบและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องให้กับผู้ว่าจ้าง

1.5.2.13 บริการหลังการขาย และมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อให้มั่นใจว่าระบบมีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดอายุสัญญา

1.5.3 ผู้รับจ้างต้องประสานงาน ในนามผู้ว่าจ้าง กับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ใบอนุญาตก่อสร้างฯ โดยค่าใช้จ่ายในการประสานงานทุกอย่าง เป็นของผู้รับจ้าง

1.5.4 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อขออนุมัติการก่อสร้างและติดตั้ง Solar PV Rooftop และรวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของอุตสาหกรรม

1.5.5 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (DEDE) เพื่อขออนุมัติก่อสร้างและติดตั้ง Solar Roof Top รวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ ให้ครบถ้วน

1.5.6 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ในนามผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติการก่อสร้างและติดตั้ง Solar Roof Top และรวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของ กกพ. ให้ครบถ้วน

1.5.7 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับการไฟฟ้านครหลวง (MEA) เพื่อขออนุญาตไฟฟ้าเข้ากับสายส่งของการไฟฟ้านครหลวง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดเตรียมเอกสารข้อมูลรายละเอียดทางเทคนิคแบบแปลน และแบบใช้งานการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอื่นๆที่จะนำไปยื่นต่อการไฟฟ้านครหลวงเพื่อพิจารณา โดยค่าใช้จ่ายในการประสานงานและจัดเตรียมเอกสารตามขอบเขตของงานจะเป็นของผู้รับจ้าง

1.5.8. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่การไฟฟ้านครหลวง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการ ได้แก่ ค่าธรรมเนียมตรวจสอบและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดที่การไฟฟ้านครหลวงเรียกเก็บในส่วนของ Solar PV Rooftop ตลอดจนค่าประกันอุปกรณ์ที่การไฟฟ้านครหลวง เรียกเก็บ (ถ้ามี) ทางผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายส่วนนี้

1.5.9. วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการไฟฟ้านครหลวง ที่ใช้ในงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง การเปลี่ยนแปลงวัสดุ และอุปกรณ์จากสัญญา เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง ในขอบเขตของงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงให้กับทางผู้ว่าจ้างเพื่อขอเปลี่ยนแปลงแก้ไข ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน

1.5.10. ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับหน่วยงานสถาบันต่างๆที่เกี่ยวข้อง กับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของทางสถาบันให้ครบถ้วน โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของ ผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.5.11. ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงสภาพพื้นที่หน้างานก่อสร้างติดตั้ง ซึ่งรวมถึงงานขนย้ายรถถอนสิ่งก่อสร้างหรือวัสดุอื่นๆ ที่กีดขวางการทำงานในพื้นที่ให้พร้อมทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำรั้วล้อมชั่วคราวรอบบริเวณสถานที่ก่อสร้าง

1.5.12 เมื่อสิ้นสุดสัญญาขายไฟฟ้า ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการรื้อย้าย อุปกรณ์ ทั้งหมด และปรับภูมิทัศน์ให้สวยงามโดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองจนแล้วเสร็จ

1.5.13 จัดทำศูนย์การเรียนรู้ จำนวน 1 ระบบ ณ สจล. และติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน ขนาดไม่น้อยกว่า 5 kWp และติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงชนิด Battery ขนาดความจุพลังงานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 15 kWh จำนวน 1 ระบบ และติดตั้งรองรับระบบการบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System.) เพื่อใช้เป็นศูนย์การเรียนรู้ ให้กับนักศึกษา อาจารย์ และบุคคลทั่วไปที่สนใจ

1.5.14 ผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องมีแผนความร่วมมือทางวิชาการ ถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี ให้กับบุคลากรของสถาบัน ได้แก่ บุคลากรที่เกี่ยวข้องที่ดูแลระบบ นักศึกษา อาจารย์ หรือนักวิจัย ของสถาบัน ตลอดอายุของสัญญา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องสาคิดการใช้งาน งานวิจัย การเรียนการสอนและฝึกอบรม ให้ความรู้ที่เกี่ยวกับระบบ ที่ทำการติดตั้งแก่นักศึกษา และเจ้าหน้าที่ เพื่อเป็นสถาบันแห่งการเรียนรู้เรื่องพลังงาน

1.5.15 ติดตั้งสถานีประจุแบตเตอรี่รถไฟฟ้า (EV Charger Station) อย่างน้อย 2 หัวจ่าย เป็น DC Quick Charge ขนาดไม่น้อยกว่า 120 kWp ผ่านการทดสอบความเข้ากันได้กับ PEA VOLTA PLATFORM จำนวน 24 ช่องหรือมาตรฐานที่ดีกว่า

1.5.16 ติดตั้งเครื่องมือวัด ฟุ่น P.M. 2.5 และ P.M. 10 พร้อมจอแสดงผลอย่างน้อย 1 จุดและนำข้อมูลไปแสดงที่ศูนย์เรียนรู้ได้

## 1.6 การพิจารณาผลการแข่งขันยื่นข้อเสนอ

1.6.1. ในการประกวดยื่นข้อเสนอ ก่อสร้าง ติดตั้ง Solar PV Rooftop สถาบันจะพิจารณาคัดเลือก ผู้ยื่นข้อเสนอที่มีเทคนิคก่อปรด้วยคุณภาพและคุณสมบัติถูกต้อง ครบถ้วนตามข้อกำหนด จะนำหัวข้อดังต่อไปนี้มาใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบผู้ยื่นเสนอราคาแต่ละราย

- คุณสมบัติ ความน่าเชื่อถือ ประสบการณ์ ผลงาน คุณสมบัติบุคลากรของผู้ยื่นข้อเสนอ
- ฐานะทางการเงินของผู้รับจ้าง โดยดูจากงบการเงินของผู้รับจ้าง 3 ปีย้อนหลัง ทุนจดทะเบียน
- ขนาดและยี่ห้อของอุปกรณ์หลัก และอุปกรณ์ประกอบ ซึ่งรวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ
- หลักการออกแบบที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพ ปลอดภัยและตรงตามหลักการ SMART ENERGY
- แบบก่อสร้าง แบบไฟฟ้า และเอกสารทางวิศวกรรมต่างๆ
- แผนงานในการดำเนินงานทั้งหมดและแต่ละขั้นตอน คุณสมบัติบุคลากร โครงสร้างการบริหารโครงการ

ขั้นตอนวิธีการในการดำเนินงาน

- การรับประกันผลผลิตและความสามารถในการบำรุงรักษาตลอดอายุสัญญา
- ประสบการณ์และความชำนาญในการประสานงานและยื่นเอกสารสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ผลประโยชน์ที่สถาบัน จะได้รับ ได้แก่ ผลการประหยัดไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

(ราคาขายกระแสไฟฟ้าแก่สถาบัน และระยะเวลา) ศูนย์เรียนรู้ การร่วมมือทางวิชาการและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1.6.2 ผู้เสนอราคาจะยื่นเอกสารข้อเสนอ 3 ส่วน ดังนี้

ยื่นเอกสารส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2

ส่วนที่ 1: ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐาน

(1) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล

(ก) ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรอง การจดทะเบียนนิติบุคคล บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)

(ข) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการ จดทะเบียนนิติบุคคล หนังสือบริคณห์สนธิ บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี) และบัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่ (ถ้ามี)

(2) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา หรือ คณะบุคคลที่มีโช้เนติบุคคลให้ยื่นสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้นั้นเนาข้อตกลงที่แสดงถึงการเข้าเป็นหุ้นส่วน(ถ้ามี) สำเนาบัตร ประจำตัวประชาชนของผู้เป็นหุ้นส่วน หรือสำเนาหนังสือเดินทางของผู้เป็นหุ้นส่วนที่มีได้ถือสัญชาติไทย

(3) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ยื่นข้อเสนอร่วมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้า ให้ยื่น สำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า และเอกสารตามที่ระบุไว้ใน (1) หรือ (2) ของผู้ร่วมค้า แล้วแต่กรณี

(4) สำเนาใบทะเบียนพาณิชย์

(5) สำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม

(6) งบการเงินของบริษัท

(7) ผลงานที่ผ่านมาของผู้ยื่นข้อเสนอตั้งแต่ 1 ม.ค. 2561 พร้อมแนบเอกสารหนังสือผลงานรับรอง ที่เกี่ยวกับติดตั้ง SolarRoofTop ไม่น้อยกว่า 500kWp จำนวน 1 โครงการ

(8) ในกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอมอบอำนาจให้บุคคลอื่นกระทำการแทนให้แนบหนังสือมอบอำนาจซึ่งติดอากรแสตมป์ตามกฎหมายโดยมีหลักฐานแสดงตัวตนของผู้มอบอำนาจและผู้รับมอบอำนาจ ทั้งนี้หากผู้รับมอบอำนาจเป็นบุคคลธรรมดาต้องเป็นผู้ที่บรรลุนิติภาวะตามกฎหมายแล้วเท่านั้น

ส่วนที่ 2: เอกสารทางวิศวกรรมหรือเอกสารที่แสดงถึง ความรู้ ความชำนาญ ความมีประสบการณ์ ของผู้เสนอราคา ในด้านการออกแบบและติดตั้งระบบโซลาร์เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ว่าจ้าง ซึ่งเอกสารขั้นต่ำได้แก่

ขนาดและยี่ห้อคุณสมบัติอุปกรณ์ของระบบ SolarRoofTop รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวก ต่างๆ

แบบก่อสร้าง ,PV Lay out ,แบบบันได ,Walkway ,ราวกันตก ,แบบห้องอินเวอร์เตอร์ เป็นต้น

แบบไฟฟ้า (Single Line Daiagram) ที่มีวิศวกรไฟฟ้ารับรอง

PV Sys Simmulation และ Shading Simmulation ( 15 มิถุนายน และ 31 ธันวาคม เวลา

8.00,10.00,12.00,14.00,16.00

แผนการดำเนินงานทั้งหมดและแต่ละขั้นตอน

บุคลากรในการดำเนินงาน จำนวน คุณสมบัติ ประวัติ หนังสือรับรองต่างๆ

ตัวอย่างขั้นตอนวิธีการทำงานที่สำคัญ เอกสาร แบบฟอร์ม ต่างๆ

แผนการบำรุงรักษา

เอกสารอื่นๆ

คณะกรรมการคัดเลือก ทำการตรวจสอบเอกสารส่วนที่ 1และส่วนที่ 2 และจะทำการพิจารณาเอกสารส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2 หากเอกสารประกอบการยื่นข้อเสนอไม่มีความชัดเจน สถาบันขอสงวนสิทธิ์ที่จะขอเอกสารชี้แจง (Clarification) ข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ยื่นข้อเสนอโดยให้ส่งเพิ่มภายในระยะเวลาที่สถาบันกำหนด มิฉะนั้นสถาบันอาจจะตัดสิทธิ์การยื่นข้อเสนอผู้ยื่นข้อเสนอ นั้นเสียทั้งหมด ทั้งนี้การส่งเอกสารชี้แจงข้อมูล เพิ่มเติมดังกล่าวต้องมีรายละเอียดตรงตามประเด็นที่สถาบันกำหนดให้ชี้แจงเพิ่มเติม

ส่วนที่ 3: ผลประโยชน์ที่เสนอให้กับ สถาบัน และการรับประกัน

ผลประโยชน์ที่เสนอให้กับสถาบัน ได้แก่ ผลการประหยัดไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ศูนย์เรียนรู้ โครงการร่วมมือทางวิชาการ

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องคำนวณตารางผลประโยชน์ ในรูปแบบของผลการผลิตไฟฟ้าที่ผลิตได้ตลอดอายุสัญญา โดยเสนอผลประโยชน์จากผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

รายการวัสดุ(BOQ) ที่มีราคา เพื่อประกอบใบเสนอราคา

การรับประกันผลผลิตในแต่ละปี ตลอดระยะเวลาของสัญญา

## ☐ เงื่อนไขพิเศษอื่นๆ

1.6.3 การเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตของโครงการ สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลง รายละเอียดต่างๆ ในเอกสารข้อกำหนดโครงการก่อนวันยื่นของข้อเสนอโครงการ โดยสถาบันจะแจ้งให้ผู้ยื่นข้อเสนอทราบโดยทั่วกันทุกรายเป็นลายลักษณ์อักษร และหากสถาบันพิจารณาเห็นว่าการแก้ไขเพิ่มเติมเอกสารดังกล่าว เป็นเหตุทำให้ผู้ยื่นข้อเสนอ จะต้องใช้เวลาในการพิจารณาและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ มากขึ้น สถาบันอาจพิจารณาขยายระยะเวลาการ ยื่นของข้อเสนอโครงการได้ตามความจำเป็น

1.6.4 วิธีการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้างจะทำการประเมินผู้ยื่นข้อเสนอ ตามเกณฑ์ ข้อ 1.6.1 เพื่อคัดเลือกเป็น ผู้รับจ้าง โดยการพิจารณาจากเอกสาร ที่ผู้เสนอราคา ยื่นตามข้อ 1.6.2 และจากการนำเสนอผลงาน เพื่อที่จะคัดเลือก ผู้ที่เสนอผลประโยชน์แก่สถาบันที่ดีที่สุด เป็น ผู้รับจ้าง

1.6.5 การชี้แจงข้อมูลผลการคัดเลือก ผลการพิจารณาต่างๆ ของสถาบันให้ถือเป็นที่สุด และสิทธิดังกล่าว ทั้งหมดข้างต้นเป็นสิทธิของสถาบัน โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งรายละเอียดหรือชี้แจงเหตุผลใดๆ ให้ผู้ยื่นข้อเสนอทราบ ซึ่งผู้ยื่นข้อเสนอจะ ร้องเรียนหรือนำไปเป็นเหตุกล่าวอ้าง เรียกร้องค่าเสียหายต่อสถาบันอย่างใดอย่างหนึ่งภายหลังมิได้

### 1.6.6 การสงวนสิทธิ์

1.6.6.1 การเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตโครงการ สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะปรับปรุง เปลี่ยนแปลง รายละเอียดต่างๆ ในเอกสารข้อกำหนดของโครงการก่อนวันยื่นของข้อเสนอโครงการ โดยสถาบันจะแจ้งให้ผู้รับเอกสารของเขตและเงื่อนไขโครงการทราบโดยทั่วกันทุกรายเป็นลายลักษณ์อักษร และหากสถาบันพิจารณาและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ มากขึ้น สถาบันอาจพิจารณาขยายระยะเวลา ยื่นของ ข้อเสนอโครงการได้ตามความจำเป็น

#### 1.6.6.2 การชี้แจงข้อมูลผลการคัดเลือก

ผลการพิจารณาต่างๆ ของสถาบันให้ถือเป็นที่สุด และสิทธิดังกล่าวทั้งหมดข้างต้นเป็นสิทธิของสถาบัน โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งรายละเอียดหรือชี้แจงเหตุผลใดๆ ให้ผู้เสนอโครงการทราบ ซึ่งผู้เสนอโครงการ จะร้องเรียนหรือนำไปเป็นเหตุกล่าวอ้างฟ้องร้อง เรียกร้องค่าเสียหายต่อสถาบัน อย่างใดอย่างหนึ่งภายหลัง มิได้

#### 1.6.6.3 ข้อสงวนสิทธิ์อื่นๆ

1.6.6.3.1 สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะขอเอกสารชี้แจง (Clarification) ข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้เสนอโครงการรายหนึ่งรายใดและให้เพิ่มส่งเพิ่มภายในระยะเวลาที่สถาบันกำหนด มิฉะนั้นสถาบันอาจจะ ตัดสิทธิ์การยื่นข้อเสนอผู้เสนอโครงการนั้นเสียทั้งหมด ทั้งนี้การส่งเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติม ดังกล่าวต้องมีรายละเอียดตรงตามประเด็นที่สถาบันกำหนดให้ชี้แจงเพิ่มเติมเท่านั้น โดยสถาบันถือ ว่าเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวเป็นเพียงข้อมูลประกอบเพื่อการทำ ความเข้าใจในข้อเสนอ ของผู้เสนอโครงการเท่านั้น ในเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลง สารสำคัญที่เสนอไว้แล้วแต่อย่างใด

1.6.6.3.2 สถาบันขอสงวนสิทธิ์ที่จะเชิญผู้ได้รับการคัดเลือกตามข้อ 1.6.4 ให้มาชี้แจงและ ต่อรองเพิ่มเติมได้

1.6.6.3.3 สถาบันขอสงวนสิทธิ์การชดเชยคาร์บอน ( Carbon offsetting ) เป็นสิทธิของ สถาบัน

## 1.7 การทำสัญญา

ผู้ชนะการเสนอผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำสัญญา หรือทำข้อตกลงเป็นหนังสือกับสถาบัน ภายใน 30 วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง และจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อยละ 5 ของวงเงินลงทุน มูลค่าโครงการ โดยจะคืนให้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอพ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาการก่อสร้างแล้ว คือ เริ่มขนานไฟฟ้าเข้าสู่

ระบบสายส่ง และเริ่มซื้อขายพลังงานไฟฟ้า สถาบันยึดถือไว้ในขณะทำสัญญาโดยใช้หลักประกันอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

- 1.7.1 เงินสด
- 1.7.2 เช็คหรือตราพท์ที่ธนาคารเซ็นสั่งจ่ายให้แก่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเป็นเช็คลงวันที่ทำสัญญา หรือ ก่อนหน้านั้นไม่เกิน 3 วันทำการของทางสถาบัน
- 1.7.3 หนังสือค้ำประกันของธนาคารภายในประเทศ
- 1.7.4 หนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย
- 1.7.5 พันธบัตรรัฐบาลไทย  
หลักประกันนี้จะคืนให้ โดยไม่มีดอกเบี้ยภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่คู่สัญญาได้พ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาการก่อสร้าง แล้ว

## หมวดที่ 2 ข้อกำหนดหลักประกัน การปรับ การรับประกันและเงื่อนไขอื่นๆ

### 2.1. ระยะเวลาการก่อสร้าง ติดตั้ง ทดสอบ และส่งมอบงาน

การขออนุญาต การออกแบบ การก่อสร้าง จัดหา ติดตั้ง อุปกรณ์ และการทดสอบใช้งาน Solar PV Rooftop ตามโครงการจะต้องแล้วเสร็จสมบูรณ์ไม่เกิน 365 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

### 2.2. หลักประกันการทำงาน

#### 2.2.1. การค้ำประกันสัญญา

ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักประกันอันได้แก่ หนังสือค้ำประกันจากธนาคาร (Bank Guarantee) มาให้กับทางผู้ว่าจ้าง ในอัตราร้อยละ 5 ของมูลค่างานตามสัญญาตลอดระยะเวลาการทำงาน มามอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันลงนามสัญญา หลักประกันจะมีอายุผูกพันจนครบกำหนดตามสัญญาการก่อสร้าง /จนกว่าผู้ว่าจ้างจะมีการลงนามรับมอบงานตามสัญญา ผู้ว่าจ้างจะคืนหนังสือค้ำประกันสัญญาให้แก่ผู้รับจ้างเมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับมอบงานโดยเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว โดยเริ่มรับซื้อกระแสไฟฟ้า

### 2.3. งานเปลี่ยนแปลง

ในกรณีที่การเพิ่มหรือลดปริมาณงานก่อสร้าง ที่มีผลต่อการคิดอัตรารับซื้อกระแสไฟฟ้า ให้ใช้อัตราราคาต่อหน่วยของวัสดุและค่าแรง ตามรายการวัสดุ (BOQ) ที่แนบท้ายสัญญา หากไม่มีในบัญชีแนบท้ายสัญญา ก็ให้ใช้ราคาตามความเป็นจริงที่ทั้งสองฝ่ายตรวจและจัดมาให้โดยต้องไม่คิดค่าดำเนินการพิเศษใดๆ ยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่ม ค่าดำเนินการ/กำไร ตาม % ตามสัดส่วนสัญญาเดิม โดยเปอร์เซ็นต์เพื่อการสูญเสียให้รวมอยู่ในราคาต่อหน่วยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถปรับเปลี่ยนอุปกรณ์หรือทดแทนอุปกรณ์ ได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อินเวอร์เตอร์ อุปกรณ์ป้องกันตามสภาพการใช้งาน และเทคโนโลยีขณะนั้น โดยการเปลี่ยนแปลงจะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบของหน่วยงานของรัฐ ที่เกี่ยวข้อง มาตรฐานทางวิศวกรรมและความปลอดภัยของอุปกรณ์ และแจ้งการเปลี่ยนแปลงให้สถาบันรับทราบ และเป็นไปในทางที่สถาบันได้ผลประโยชน์ที่ดีกว่าเดิม

### 2.4. การต่ออายุสัญญาการก่อสร้าง

หากมีเหตุการณ์ตามรายละเอียดต่อไปนี้เกิดขึ้น ผู้รับจ้างอาจจะร้องขอการขยาย หรือต่ออายุสัญญาได้ โดยจะต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

2.4.1. การขอขยายเวลาการดำเนินการก่อสร้าง ของผู้รับจ้าง โดยอ้างกรณีเหตุสุดวิสัย เกิดวิกฤติการณ์ น้ำท่วม พายุ ภัยพิบัติ การก่อกองและสงคราม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรภายใน 7 วัน หลังจากมีเหตุดังกล่าวผ่านมา จึงจะมีสิทธิ์ที่จะพิจารณาอนุมัติให้ขยายระยะเวลาดังกล่าว

2.4.2. เพราะเหตุอันเกิดจากงานเพิ่ม ซึ่งทำให้แผนงานก่อสร้างหลัก (Critical Path) ต้องขยายระยะเวลาออกไป หากงานเพิ่มไม่ทำให้กระทบกระเทือนต่อแผนงานก่อสร้างหลัก (Critical Path) ผู้รับจ้างจะขอขยายระยะเวลาไม่ได้

## 2.5. การปรับและค่าปรับตามเงื่อนไข

2.5.1. การปรับกรณีล่าช้ากว่าสัญญาที่กำหนดไว้ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ สถาบัน เป็นเงินในอัตราร้อยละ 0.1 ต่อวันของมูลค่าสัญญาจนกว่างานจะแล้วเสร็จสมบูรณ์ แต่ไม่เกินร้อยละสิบ (10%) ของมูลค่างานตามสัญญา

2.5.2. การคิดค่าปรับจากการรับประกันผลผลิต โดยคิดจาก ผลต่างจำนวนผลผลิตที่รับประกันเทียบกับผลผลิตจริง ของ 12 รอบปี คูณกับอัตราค่าไฟฟ้าที่สถาบัน รัับซื้อจากผู้รับจ้าง

ความรับผิดชอบในการแก้ไขปรับปรุงระบบผลิตไฟฟ้า ให้มีประสิทธิภาพในการผลิตให้เป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างโดยไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างได้

หากการใช้กระแสไฟฟ้า ไม่มีการใช้ไฟฟ้าตามที่ คาดการณ์ไว้ ต้องตัดจำนวนหน่วยรับประกันออกเท่าจำนวนวันที่ ไม่มีการใช้ไฟฟ้า

## 2.6. ระยะเวลาการรับประกันผลงาน และการรับประกันผลผลิต

2.6.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับประกันระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ตลอดอายุสัญญา โดยผู้รับจ้างต้องบำรุงรักษาระบบให้ผลิตอย่างต่อเนื่อง สมบูรณ์ ปลอดภัย มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

2.6.2 การรับประกันผลผลิต ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับประกันความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ที่ผู้ยื่นข้อเสนอ รับประกันไว้ ไว้ในสัญญา โดยพิจารณาจากระยะเวลา 12 รอบปี ในกรณีผลิตพลังงานไฟฟ้าได้น้อยกว่าที่รับประกันไว้ สถาบันจะทำการปรับ ตามข้อ 2.5.2 และ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการติดตั้งแผงเซลล์เพิ่มหรือปรับปรุงกำลังการผลิตตามวิธีที่เหมาะสมกับเทคโนโลยี ณ เวลานั้น เพื่อให้มั่นใจว่าระบบผลิตไฟฟ้าจะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามที่รับประกันไว้

## 2.7. การทำประกันภัย

2.7.1. ผู้รับจ้างต้องทำประกันความเสียหายทุกประเภท (Contractor's all Risks) ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของผู้รับจ้างมูลค่าเทียบเท่ามูลค่างาน ในพื้นที่ทุกอาคารในโซนที่ติดตั้งนี้ โดยมีสถาบันเป็นผู้รับผลประโยชน์ ทั้งนี้บุคคลที่ 3 ให้รวมถึงบุคลากรของสถาบัน โดยการรับประกันนี้ถือเป็นคนละส่วนกับความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินความปลอดภัยของผู้ว่าจ้างและบุคลากรของผู้ว่าจ้างอันเกิดจากการทำงานของผู้รับจ้างที่ถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบต่อผู้รับจ้าง ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบต่อชีวิต และทรัพย์สินทั้งส่วนของผู้ยื่นข้อเสนอเองและ ทรัพย์สินของสถาบัน กรณีเกิดความเสียหายใดๆ ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแก้ไขคืนสภาพเดิม จนกว่าจะได้รับ ความเห็นชอบจากสถาบัน

2.7.2. ผู้รับจ้างต้องทำประกันชีวิตหรือประกันอุบัติเหตุ ให้กับพนักงานหรือผู้รับเหมาช่วงของผู้รับจ้างทุกคนที่เข้ามาปฏิบัติงาน ในพื้นที่โครงการ Solar Roo Top และต้องนำเอกสาร กรมธรรม์มาแสดงก่อนการเริ่มงานครั้งแรก

## 2.8. การเรียกเก็บเงินค่า พลังงานไฟฟ้า

2.8.1. กำหนดการจ่ายเงิน จากการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ให้เป็นไปตามเงื่อนไข และระเบียบปฏิบัติของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก

2.8.2. ผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องนำเสนอวิธีการเรียกเก็บเงิน ค่าพลังงานไฟฟ้ามาให้สถาบันพิจารณา

### หมวดที่ 3 ข้อกำหนดมาตรฐานงานก่อสร้าง

#### 3.1. มาตรฐานอ้างอิงและกฎข้อบังคับ

ถ้ามีได้ระบุเพิ่มเติมเฉพาะในหมวดอื่นๆ ให้ถือตามมาตรฐานบังคับและกฎข้อบังคับดังต่อไปนี้

3.1.1. วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในงานตามข้อกำหนดนี้จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC, VDE, IEEE, NEMA, DIN, NFPA, UL, NEC, BS, ASTM, JIS, CE Mark หรือ ANSI ที่ระบุตามข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ ในแต่ละหมวดหรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) วสท. ในส่วนที่เกี่ยวข้อง และมาตรฐานเทียบเท่าที่ได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือเปรียบเทียบไม่น้อยกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด

3.1.2. การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ให้เป็นไปตามกฎข้อบังคับดังต่อไปนี้

3.1.2.1. ตามมาตรฐานในข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ในแต่ละหมวด

3.1.2.2. กฎข้อบังคับของการไฟฟ้านครหลวง

3.1.2.3. ประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการทำงาน

3.1.2.4. NEC code, ES/UL

3.1.2.5. กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม

#### 3.2. การติดตั้ง และมาตรฐานงานติดตั้ง

3.2.1. การเดินสายโดยใช้รางไฟฟ้าต้องใช้ในที่เปิดโล่งเท่านั้น ต้องสามารถเข้าถึงได้หลังจากติดตั้ง ถ้าเป็นชนิดใช้ ภายนอกอาคารต้องกันฝนได้ ต้องมีการจับยึดให้แข็งแรง และไม่อนุญาตให้ต่อรางเดินสาย ณ จุดที่ผ่านผนังหรือพื้นและไม่อนุญาตให้ใช้รางเดินสายไฟเป็นตัวนำต่อลงดิน

3.2.2. กรณีเดินสายในท่อ ให้เดินสายในท่อโลหะบรรจวง C ที่มีการป้องกันสนิมและการ กัด กร่อน ข้อต่อท่อ ต้องเป็นชนิด Compression type ห้ามใช้ชนิด Screw type ต้องมีการจับยึดที่แข็งแรง ข้อต่อและอุปกรณ์ประกอบท่อถ้าใช้ติดตั้งภายนอกต้องกันฝนได้

3.2.3. ท่อหรือรางเดินสายไฟต้องทำเครื่องหมายแบบถาวรไม่ลบเลือน โดยสื่อความหมายให้ชัดเจนเพื่อความสะดวก รวดเร็วในการตรวจสอบ และบำรุงรักษา

3.2.4. สายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสตรงให้ใช้สายที่ออกแบบสำหรับ Solar PV โดยเฉพาะสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90°C และสามารถทนกระแสลัดวงจร (Isc) ของระบบได้และในการออกแบบต้องคำนึงถึงแรงดันตกไม่ให้เป็นกำหนดด้วย

3.2.5. สายไฟฟ้าทุกเส้นด้านหัวสายและปลายสายต้องมีหมายเลข/ตัวอักษร กำกับให้สอดคล้องกับแบบไฟฟ้า

3.2.6. การเดินท่อทะลุผ่านผนัง ฉากกั้น พื้น เพดาน ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานเท่านั้น

3.2.7. การออกแบบและติดตั้ง Solar panels ต้องปฏิบัติตามคู่มือและคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

3.2.8. การติดตั้ง Solar PV rooftop ต้องคำนึงถึงพื้นที่ในการตรวจสอบ บำรุงรักษา และการระบายความร้อนของ Solar panels และป้องกันไม่ให้อากาศเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำหรือเกิดความชื้นด้านหลังของ Solar panels

3.2.9. อุปกรณ์ยึดจับต้องเป็นอุปกรณ์ป้องกันสนิม

3.2.10. ผู้รับจ้างต้อง มีวิศวกร เป็นผู้ควบคุมการติดตั้งและทดสอบระบบ แบบทำงานเต็มเวลา

3.2.11. ผู้ว่าจ้างไม่อนุญาตให้มีและใช้แรงงานผิดกฎหมายทั้งแรงงานไทยและ/หรือต่างด้าวในเขตพื้นที่บริษัท

3.2.12. ช่างติดตั้งงานไฟฟ้า เป็นช่างที่ผ่านมาตรฐานฝีมือแรงงานและมีเอกสารรับรองจากกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน



3.2.13. ตลอดระยะเวลาในการดำเนินการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน บนที่สูง จัดทำมาตรการและอุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูง และป้องกันสิ่งของร่วงหล่นจากที่สูงและจัดให้มีอุปกรณ์ช่วยชีวิต อุปกรณ์ ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ตลอดระยะเวลาการทำงาน ให้กับลูกจ้างของผู้รับจ้างทุกคน รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้ง

3.2.14. ต้องจัดให้มี ผู้ควบคุมงาน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานวิชาชีพ ตามที่กฎหมายกำหนด

3.2.15. พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ในการติดตั้งและการทำงานบนที่สูง จะต้องได้รับการฝึกอบรม ความปลอดภัยในการทำงานบนที่สูง และมีเอกสารรับรอง

3.2.16. พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ หรือผู้รับเหมาที่ ทำงานเกี่ยวกับเครน รถยก โฟล์คลิฟท์ ต้องได้รับการฝึกอบรมและมีเอกสารรับรอง

3.2.17. การทำงานเกี่ยวกับ ทำงานเกี่ยวกับเครน รถยก โฟล์คลิฟท์ วิศวกรโครงการต้องแสดงวิธีการทำงานที่ปลอดภัยให้ผู้รับจ้างอนุมัติก่อนการทำงาน

3.2.18. ถ้ามีการทำงานที่มีความเสี่ยงสูงใดๆก็ตาม เช่น งานเชื่อม งานอับอากาศ สารเคมี เป็นต้น ถ้ามีข้อกำหนดทางกฎหมาย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอบรมจากบุคคลที่มีคุณสมบัติในการเป็นผู้ฝึกอบรม ให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน และนำเอกสารรับรองมาแสดงการเริ่มงานนั้นๆ รวมถึงงานที่มีความเสี่ยงสูง อื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ใน TOR ฉบับนี้

3.2.19. ไม่อนุญาตให้มีที่พักคนงานและ/หรือร้านอาหาร ร้านขายของ ชายเครื่องดื่ม ภายในพื้นที่โรงงานโดยเด็ดขาด

3.2.20 การบริหารโครงการให้บรรลุเป้าหมาย ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีบุคลากรที่มีประสบการณ์บริหารโครงการ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บน หลังคาอาคาร รวมทุกโครงการไม่น้อยกว่า 1.50 เมกะวัตต์ เพื่อให้โครงการดำเนินงานโดยสอดคล้องกับระเบียบและแนวทางของคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) และการไฟฟ้าานครหลวง (กฟน.) โดยจัดทีมงาน ประกอบด้วย

- (1) วิศวกรไฟฟ้า ระดับสามัญวิศวกร
- (2) วิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกร
- (3) ผู้จัดการโครงการ ระดับภาคีวิศวกร
- (4) วิศวกรภาคสนาม (Site Engineer)
- (5) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยตามที่กฎหมายกำหนด (จป.วิชาชีพ)
- (6) ผู้ควบคุมงานภาคสนาม (ไฟร์แมน) ระดับ ป.ว.ส. หรือสูงกว่า
- (7) ช่างฝีมือแรงงานที่ได้รับใบรับรองจาก กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

### 3.3. แบบงานและข้อมูลรายละเอียด เอกสารต่างๆ

3.3.1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบขออนุญาตไดอะแกรม แบบสำหรับการก่อสร้าง แบบรายละเอียดต่างๆ เอกสารข้อมูลรายละเอียด Specification ตัวอย่าง หรือชุด Mock up และเอกสารประกอบ หน้ากรรมธรรม์ เอกสารประจำตัวและใบรับรองต่างๆของผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 1 ชุด พร้อมสำเนาอีก 2 ชุด ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ แบบและวัสดุ ภายใน 30 วัน หลังจากลงนามในสัญญา

3.3.2. ผู้รับจ้าง ต้องเริ่มดำเนินการเตรียมการยื่นเอกสารสถาบันโดยทันทีและเริ่มขออนุญาตดัดแปลงอาคารภายใน 60 วัน หลังจากลงนามในสัญญา

3.3.3. หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดและการทำการทดสอบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้างแผนผังและแบบงานที่แท้จริงรวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการก่อสร้าง เอกสารข้อมูลทางเทคนิค แบบสร้างจริงต้องแสดงลำดับที่และรายการปรับปรุงแบบ พร้อมวันเดือนปี ที่ปรับปรุงจนถึงวันที่ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง แบบสร้างจริงต้องเขียนด้วยโปรแกรม AutoCAD, Word, Excel, Acrobat หรืออื่นๆ ตามความเหมาะสม

หรือความขัดแย้งระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างและบันทึกลง Handy drive ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด ภายใน 30 วัน หลัง Commissioning Test แล้วเสร็จ

3.3.4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน แผนการบำรุงรักษา พร้อมเอกสารประกอบรายการอะไหล่ที่สำคัญที่ระบุ Specification และ Supplier list ,ผลTestผลทดสอบต่างๆ ,เอกสารการบำรุงรักษาการดูแลและป้องกัน พร้อมบันทึกลง Handy drive จำนวน 3 ชุดภายใน 30 วันหลัง Commissioning Test แล้วเสร็จ

3.3.5. ผู้รับจ้างต้องส่งมอบใบอนุญาตตัวจริงจากทางสถาบันทุกฉบับ พร้อมสำเนาเอกสารประกอบเพื่อใช้ยื่นสถาบัน พร้อมบันทึกลง Handy drive จำนวน 3 ชุด ภายใน 30 วันหลังจากได้รับเอกสารใบอนุญาต ฉบับสุดท้ายจากหน่วยงานสถาบัน

### 3.4. การดำเนินการก่อสร้าง

3.4.1. การเข้าติดตั้ง SolarRoofTop บนอาคารต้องได้รับการอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเรื่องการตัดแปลงอาคารแล้วเท่านั้น

3.4.2. ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของผู้ว่าจ้าง ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ติดตั้ง Solar PV Rooftop เมื่อจะเข้ามาวางแผนการทำงานก่อสร้างล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วันทำการ

3.4.3. ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามระเบียบความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการรักษาความปลอดภัยของผู้ว่าจ้างอย่างเคร่งครัดและให้สอดคล้องกับกฎหมายต่างๆ อย่างเคร่งครัด

3.4.4. ผู้รับจ้างต้องจัดหาเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพ ดูแลตลอดระยะเวลาการดำเนินงานโดยให้สอดคล้องกับกฎหมาย

3.4.5. ชยะและวัสดุก่อสร้างที่คงเหลือให้ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งภายนอก และให้ปฏิบัติตามระเบียบของผู้ว่าจ้าง

3.4.6. ทางผู้ว่าจ้างจะจัดหาจุดเชื่อมต่อน้ำและไฟฟ้า เพื่อให้ผู้รับจ้างมาติดตั้ง มิเตอร์ใช้งาน โดยค่าใช้จ่ายของค่าน้ำ และไฟฟ้า เป็นส่วนของผู้รับจ้าง

3.4.7. ในช่วงแรกของการทำงานระหว่างที่ผู้รับจ้างยังไม่เคลื่อนย้ายตู้สำนักงานเข้าพื้นที่โครงการ ทางผู้ว่าจ้างจะจัดหาสถานที่ประชุมหรือทำงานชั่วคราวตามความเหมาะสม เพื่อประชุมติดตามความก้าวหน้าของงาน และจัดเตรียมเอกสารต่างๆ

### 3.5. การทดสอบและรายงานผลการทดสอบ

3.5.1. อุปกรณ์แต่ละตัวจะต้องทำการทดสอบ Routine Test ตามที่กำหนดในมาตรฐานอ้างอิงที่โรงงานผู้ผลิตก่อนการจัดส่งไปยังสถานที่ติดตั้งใช้งาน

3.5.2. หลังจากการติดตั้งจะต้องมีการทดสอบอุปกรณ์ที่จำเป็น ในสถานที่ติดตั้ง (Site Test) เพื่อตรวจสอบว่ามีการทำงานที่ถูกต้อง การทดสอบและการตรวจสอบจะต้องทำมาตรฐานอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

### 3.6. การทดสอบการใช้งาน (Commissioning Test)

3.6.1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแผนการทดสอบในที่ติดตั้ง (Site Test) สำหรับอุปกรณ์ต่างๆ และการทดสอบการใช้งาน (Commission Test) ตามลำดับอย่างเรียบร้อยชัดเจนยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติดำเนินการทดสอบในที่ติดตั้งเพื่อให้ผู้รับจ้างได้พิสูจน์ว่าอุปกรณ์ที่ถูกผลิตขึ้น และติดตั้งไปแล้วนั้นเป็นไปตามความต้องการที่ระบุในรายละเอียดของผู้ว่าจ้าง และพร้อมสำหรับการทดสอบการใช้งาน และทำการจ่ายพลังงานไฟฟ้าต่อไป

3.6.2. ผู้รับจ้างต้องยื่นเสนอแผนการทดสอบที่ได้รับอนุมัติแล้วต่อกรรมการควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะเริ่มการทดสอบ หลังจากการทดสอบในที่ติดตั้งเสร็จสิ้นลง ผลการทดสอบจะต้องถูกส่งถึงผู้ว่าจ้าง ผ่านกรรมการควบคุมงานโดยทันที

3.6.3. การเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า (On Grid connection) ให้กับอาคาร ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการโดยกระทำต่อหน้าผู้มีหน้าที่รับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง โดยความรับผิดชอบยังเป็นของผู้รับจ้าง

### 3.7. รายงานความก้าวหน้าของโครงการ

ตลอดระยะเวลาดำเนินงานตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประชุมระหว่างตัวแทนของผู้รับจ้างประจำสถานที่ก่อสร้าง และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องร่วมกับคณะกรรมการผู้มีหน้าที่รับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรายงานความก้าวหน้าของงานตามโครงการ และเพื่อร่วมพิจารณาแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องต่างๆ ในการทำงาน

### 3.8. การฝึกอบรม

ระหว่างการดำเนินงานก่อสร้างและติดตั้ง อุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมการฝึกอบรมให้แก่ บุคลากรของสถานที่ที่จะทำหน้าที่ประสานงานเกี่ยวกับ Solar PV Rooftop ร่วมกับผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการฝึกอบรม เช่น คู่มือ หนังสือ แบบ Presentation ชุดจำลอง ฯลฯ

### 3.9. การตรวจรับงาน

3.9.1. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ เจ้าหน้าที่และผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ในการทดสอบปรับแต่งและตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใต้ข้อกำหนด หลังจากติดตั้งและปรับแต่งเรียบร้อยแล้วจะต้องส่งสรุปรายงานการตรวจสอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ภายใน 15 วัน

3.9.2. เพื่อให้การตรวจสอบมีประสิทธิภาพสูงสุด ทางผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เหล่านี้ เช่น เครื่องมือในการทดสอบ PV Panels เครื่องมือทดสอบอุปกรณ์ป้องกัน เครื่องมือตรวจวัดพลังงาน (kWh meter) เครื่องมือวัดความเข้มของแสงและอื่นๆ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบพร้อมที่จะจัดส่งให้แก่ผู้ว่าจ้างตามที่ตกลงกัน

3.9.3. การตรวจรับงานจะต้องตรวจรับภายใต้เงื่อนไขของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ตามที่ออกแบบและโดยมีผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ อัตราส่วนสมรรถนะของระบบเป็นไปตามที่ตกลงกัน

3.9.4. การตรวจรับงานจะต้องตรวจรับภายใต้คณะกรรมการที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบและตรวจทดสอบทุกฟังก์ชัน การใช้งานรวมถึงระบบเซฟตี้ต่างๆ ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อกำหนดของทางหน่วยงานสถาบันให้ครบถ้วน

3.9.5. การตรวจรับงานจะตรวจรับตามที่ผู้รับจ้างออกแบบไว้และให้เป็นไปตามข้อกำหนดตามสัญญา

## หมวดที่ 4 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์หลัก

### 4.1. แผงผลิตไฟฟ้า (Photovoltaic)

แผงผลิตไฟฟ้า (TIER1เท่านั้น) เป็นอุปกรณ์หลัก ทั้งนี้ได้กำหนดให้มีมาตรฐานและคุณสมบัติดังนี้

4.1.1. ขนาดพิกัดกำลังผลิตไฟฟ้าติดตั้งสูงสุดด้านไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 550 Wp เมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 1000 วัตต์/ตารางเมตร ณ อุณหภูมิแผง 25 องศาเซลเซียส Air Mass 1.5

4.1.2. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) ทุกแผงที่เสนอราคาต้องระบุเครื่องหมายการค้า รุ่น และค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน

4.1.3. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) ดังต่อไปนี้

4.1.3.1. IEC 61215 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval

#### 4.1.3.2. IEC 61730 Photovoltaic (PV) module safety qualification

4.1.4. ด้านหลังเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction Box) หรือหัวต่อสาย (Terminal Box) ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาปิดล็อกอย่างมั่นคงสามารถหอดต่อสภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมได้ดี และต้องมีวัสดุป้องกันการซึมของน้ำภายในกล่องต่อสายไฟต้องมีหัวต่อที่มั่นคงแข็งแรง และมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP67 และหัวต่อสายไฟ PC connector cable ต้องเป็นชนิด MC4 หรือดีกว่า

4.1.5. คุณสมบัติทางไฟฟ้าเมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) และคุณสมบัติทางกลจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

4.1.5.1. Module efficiency ไม่น้อยกว่า 20 %

4.1.5.2. Temperature Coefficient of power ไม่เกินกว่า  $-0.4\%$ /องศาเซลเซียส

4.1.5.3. Maximum system open circuit voltage 1,500 VDC

4.1.5.4. Maximum over circuit protection ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของพิกัดกระแสลัดวงจร

4.1.5.5. Junction Box มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65

4.1.5.6. PV Connector cable type MC4 หรือดีกว่า

4.1.6. การรับประกันคุณภาพของ Solar PV จะต้องได้รับการรับรองคุณภาพแผงไม่น้อยกว่า 12 ปี (Product warranty) และรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้าจะต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 80% (Linear performance warranty) ตลอดระยะเวลาตั้งแต่ปีที่ 1-25 จากเจ้าของผลิตภัณฑ์

4.1.7. ภายใน Solar PV panels ด้านหลังจะต้องมีวัสดุ Ethylene vinyl acetate (EVA หรือ Back sheet polyvinyl fluoride (PVF) Film หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ด้านหน้าของแผงปิดทับด้วยกระจกใสชนิด Tempered glass หรือ วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าและทนต่อแสง UV

4.1.8. กรอบของ Solar PV panels ต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 30 มิลลิเมตรและต้องทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอดสนิม มีความคงทน แข็งแรง เหมาะสำหรับการติดตั้งบนอาคารหรือหลังคาอาคารและขอบต้องไม่สูงเกินไป โดยที่ติดตั้งเป็นมุมเอียงแล้วต้องไม่มีน้ำขัง

## 4.2. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

สำหรับข้อกำหนดทางเทคนิคของ Inverter ให้พิจารณาเลือกใช้ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง (MEA) ชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

4.2.1. เป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า Transformer Less ขนาดไม่น้อยกว่า 60 kVA

4.2.2. อินเวอร์เตอร์ของระบบผลิตไฟฟ้าต้องเป็นอินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนตามประกาศ ของการไฟฟ้านครหลวง "รายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายของการไฟฟ้านครหลวง"

4.2.3. เป็นยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61727 Photovoltaic (PV) system – Characteristics of the utility interface และมาตรฐาน IEC 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility Interconnected photovoltaic inverters โดยต้องแนบเอกสารรายงานผลการทดสอบจากศูนย์ทดสอบในระดับสากล เช่น TUV หรือ BV ประกอบการขออนุมัติใช้วัสดุอุปกรณ์

4.2.4. ประสิทธิภาพ weighted efficiency (CEC) ไม่น้อยกว่า 98%

4.2.5. พลังงานไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้า (DC Input) มีคุณสมบัติดังนี้

4.2.5.1. รองรับแรงดันขาเข้าสูงสุด (Max. DC Input Voltage) ได้ไม่ต่ำกว่า 1,000 VDC

4.2.5.2. รองรับกระแสไฟฟ้าขาเข้าสูงสุด (Max. Input Current) ได้ไม่ต่ำกว่า 120 ADC

4.2.6. พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับขาออก (AC Output) มีคุณสมบัติดังนี้

- 4.2.6.1. กำลังไฟฟ้ากระแสสลับด้านขาออก (Rated AC Power Output) มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 kVA (ต่อเครื่อง)
- 4.2.6.2. จ่ายกำลังไฟฟ้าปรากฏสูงสุด (Max.apparent AC PowerOutput) ไม่น้อยกว่า 60 kVA (ต่อเครื่อง)
- 4.2.6.3. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกสูงสุด (Max Rated Output Current) ไม่น้อยกว่า 120 A
- 4.2.6.4. สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า ชนิด 3 phases
- 4.2.6.5. มีพิกัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า (Rated Frequency) เท่ากับ 50 Hz
- 4.2.7. สภาพแวดล้อมในการทำงาน
  - 4.2.7.1. สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ (Operating temperature range) -20°C ถึง +60°C
  - 4.2.7.2. มีระบบระบายอากาศแบบพัดลม
  - 4.2.7.3. มีระดับการป้องกันฝุ่น และน้ำ (Ingress Protection Ratings) IP65 หรือดีกว่า
  - 4.2.7.4. มีการแสดงสถานะการทำงาน LED หรือ LCD บนตัวเครื่องของ Inverter หรือวิธีการอื่นที่ดีกว่า
- 4.2.8. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าต้องมีประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum Inverter Efficiency) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98%
- 4.2.9. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสามารถดูสถานะการทำงานและตั้งค่าอุปกรณ์ผ่าน Mobile Application ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 4.2.9.1. สามารถแสดงค่า Software Version ได้
  - 4.2.9.2. สามารถแสดงค่าทางการไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Status) เช่น แรงดัน,ย่านความถี่ ได้
  - 4.2.9.3. สั่งให้ Inverter Pairing อุปกรณ์เพื่อผลิตไฟได้
  - 4.2.9.4. ตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย LAN IP ได้
  - 4.2.9.5. ตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย RS485 ได้
  - 4.2.9.6. มี Communication port โดยใช้ Modbus protocol interface สำหรับเชื่อมต่อข้อมูลของ Inverter กับ Computer
- 4.2.10. มีระบบป้องกันจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้า Over voltage ,Over frequency Protection และ Anti-Islanding เป็นไปตามข้อกำหนดการไฟฟ้า, มี AFCI สำหรับป้องกัน อาร์คฟอลต์ แบบติดตั้งภายในหรือติดตั้งภายนอกสำหรับ DC String ทุกวงจร
- 4.2.11. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีความสามารถในการสื่อสารข้อมูลด้วยการเชื่อมต่อผ่าน port มาตรฐานเป็นอย่างน้อย ดังนี้
  - 4.2.11.1. RS485 ไม่น้อยกว่า 1 จุด
  - 4.2.11.2. Ethernet (LAN) ไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 4.2.12. ระบบติดตามประเมินผล (Monitoring System) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - 4.2.12.1. สามารถดูสถานะการทำงานของระบบผ่าน Web Browser ของ PC หรือ Laptop ได้
  - 4.2.12.2. สามารถดูสถานะการทำงานของระบบผ่าน มือถือ รองรับ Android และ IOS ได้
  - 4.2.12.3. แสดงค่าพลังงาน Energy เป็นวัน, และเดือน, และปี
  - 4.2.12.4. แสดงรายได้จากการผลิตไฟ Lifetime Revenue
  - 4.2.12.5. แสดงการเปรียบเทียบพลังงาน Comparative Energy เป็น เดือน, Quarter และปี ได้

4.2.12.6 แสดงสภาพภูมิอากาศปัจจุบันได้ เช่นความเข้มแสง, ความเร็วลม, อุณหภูมิ เป็นต้น

### 4.3. ชุดโครงสร้างรองรับแผง (Solar Mounting)

4.3.1. ชุดโครงสร้างรองรับแผงต้องออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสม มีความมั่นคงแข็งแรง สามารถทนต่อแรงลมปะทะที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 25 เมตรต่อวินาที และน้ำหนักของโครงสร้างรองรับชุดแผงจะต้องไม่สร้างความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างของโครงสร้างหลังคาและอาคาร

4.3.2. ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องต่อสายลงดินตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า ของ วสท. หรือกฎหมายอื่นฉบับล่าสุด หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4.3.3. ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องสามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนประกอบใช้งานง่าย

4.3.4. วัสดุ ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องทำจากโลหะปลอดสนิม เช่น อลูมิเนียม หรือ สแตนเลส (Stainless steel) และมีการชุบโนโคซ์ ที่ผิววัสดุ

### 4.4. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (DC Switch หรือ Circuit Breaker)

4.4.1. DC Switch/ circuit breaker สำหรับป้องกันและปลดวงจร Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสตรงมีคุณสมบัติดังนี้

4.4.1.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับระบบ Solar PV โดยเฉพาะ

4.4.1.2. ขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Isc) ของระบบ Solar PV rooftop

4.4.1.3. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Isc ไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสสูงสุดของ Isc ของระบบ

4.4.1.4. สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด

4.4.1.5. มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ

4.4.1.6. มี Indicator บอกตำแหน่งและสถานะการทำงาน

4.4.1.7. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947

4.4.1.8. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

4.4.2. AC circuit breaker ป้องกันและปลดวงจร Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสสลับมีคุณสมบัติดังนี้

4.4.2.1. เป็นชนิด 3 phases

4.4.2.2. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของ Inverter

4.4.2.3. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947

4.4.2.4. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

4.4.3. Circuit breaker สำหรับป้องกันและปิด-เปิดวงจรเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของ Inverter กับแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (main load center) โดยมีคุณลักษณะดังนี้

4.4.3.1. เป็นชนิด 3 phases

4.4.3.2. มีพิกัดกระแสลัดวงจรตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่าพิกัดกระแสลัดวงจรของ Main circuit breaker ของแผงควบคุมไฟฟ้าหลักแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของ Inverter

4.4.3.3. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947

4.4.3.4. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

#### 4.5. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge protector devices)

4.5.1. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก PV surge protector ด้านไฟฟ้ากระแสตรงมีคุณสมบัติดังนี้

4.5.1.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับ Solar PV โดยเฉพาะ

4.5.1.2. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN 50539-11

4.5.1.3. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

4.5.2. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก AC surge protector ด้านไฟฟ้ากระแสสลับมีคุณสมบัติดังนี้

4.5.2.1. ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 phases

4.5.2.2. มีคุณสมบัติการป้องกัน Mode of protection ต้องสามารถป้องกันไฟฟ้ากระชากระหว่าง Phase – Phase, Phase – Neutral, Phase – Ground, Neutral - Ground

4.5.2.3. Surge current rating 45 kA at 10/350  $\mu$ sec

4.5.2.4. Response time not more than 25 nano second

4.5.2.5. มีหลอดไฟและสัญญาณเสียง Alarm เพื่อเตือนเมื่ออุปกรณ์ไม่อยู่ในสถานะที่จะป้องกันในการรับ Surge ได้แล้ว

#### 4.6. อุปกรณ์ปลดวงจรระบบไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับการดับเพลิง PV firefighter safety switch เพื่อความปลอดภัยมีคุณสมบัติดังนี้

4.6.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงของระบบ Solar PV rooftop สำหรับการดับเพลิง PV firefighter safety switch โดยเฉพาะ

4.6.2. ตัวอุปกรณ์จะต้องปิด-เปิดวงจรสามารถทำได้ง่ายด้วยมือ และมีระบบป้องกันให้สามารถปิด-เปิดได้โดยอัตโนมัติ

4.6.3. ขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Isc) ของระบบ Solar PV

4.6.4. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Isc ไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของกระแสลัดวงจร Isc ของระบบ

4.6.5. สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด

4.6.6. มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ

4.6.7. มี Indicator บอกตำแหน่งและสถานะการทำงาน

4.6.8. มีระดับการป้องกันฝุ่น และน้ำ (Ingress Protection Ratings) IP65 หรือดีกว่า

4.6.9. ทุกๆ String ของ DC input จะต้องมีการ String fault monitoring and fuse protection

#### 4.7. ระบบการตรวจวัด บันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop

อุปกรณ์ต้องเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสื่อสารทำงานร่วมกับ กับอินเวอร์เตอร์ได้

4.7.1. Communication

4.7.1.1. Port: Serial RS-RS485

4.7.1.2. Protocol: Modbus RTU

4.7.2. Standard compliance. UL61010B-1, IEC61010-1, IEC62053-22 or equivalence

4.7.3. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ Solar PV 1 ชุด

4.7.4. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิแวดล้อมบริเวณอาคารที่ติดตั้งระบบ Solar PV จำนวน 1 ชุด

4.7.5. อุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มแสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด

- 4.7.6. อุปกรณ์วัดค่าความเร็วลม (Wind speed) จำนวน 1 ชุด
- 4.7.7. อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บบันทึกข้อมูลจากเครื่องวัดและ Sensor ต่างๆ จะต้องแปลงสัญญาณประมวลผลและจัดเก็บเพื่อพร้อมแสดงผลในด้านข้อมูล สถิติ กราฟ และสื่อสารกันได้ในระยะไกล โดยอยู่ในรูปแบบ Web base, Web browser หรืออื่นๆ
- 4.7.8. จอแสดงเป็น LED ขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว และนำไปติดตั้ง ในจุดที่ผู้ว่าจ้างกำหนด อย่างน้อย 5จุด
- 4.7.9. การแสดงผลของการผลิตไฟฟ้า ต้องอยู่ในรูปของ Real time สามารถนำข้อมูลที่นำมาแสดงประสิทธิภาพของ Solar PV แต่ละชุด ทั้งในรูปแบบของตัวเลข กราฟ รายงาน ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ แสดงปริมาณลดการปลดปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> แสดงค่าสูงสุด ต่ำสุดของการผลิตไฟฟ้าเป็นรายวัน รายเดือน รายปี หรือเลือกช่วงเวลา และค่าอื่นๆ ทั้งนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

## หมวดที่ 5 รายการอุปกรณ์หลักที่อนุมัติให้ใช้

- 5.1. แผงผลิตไฟฟ้า (Photovoltaic panels)
- Jinko – China
  - JA solar – China
  - Canadian solar – China
  - Trina solar – China
  - หรือเทียบเท่า ในกลุ่ม Tier1
- 5.2. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)
- SMA – Germany
  - Solaredge - Isael
  - Huawei – China
  - Sungrow-China
  - หรือเทียบเท่า ได้ขึ้นทะเบียนจาก กฟน.
- 5.3. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติกระแสสลับ (AC Circuit breaker)
- SIEMENS – Germany
  - ABB - Sweden
  - SCHNEIDER – France
  - MITSUBISHI – Japan
  - หรือเทียบเท่า
- 5.4. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติกระแสตรง (DC Switch,Breaker,DC Fuse link)
- TELEGON
  - ABB
  - BUSSMAN
  - DF Electric
  - หรือเทียบเท่า
- 5.5. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge protector devices)
- SIEMENS
  - ABB
  - SCHNEIDER
  - Citel



- Pheonix
- หรือเทียบเท่า
- 5.6. ระบบการตรวจวัด บันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้า
  - Sungrow
  - Huawei
  - SMA
  - Solaredge
  - หรือเทียบเท่า
- 5.7. โครงสร้างรองรับแผง (Solar Mounting Structure)
  - Lock Solar
  - PLP
  - Chiko
  - Bazor
  - Cleanergy
  - หรือเทียบเท่า
- 5.8. สายเคเบิลกำลัง และสายคอนโทรล (Power Cables and Control Cables)
  - BANGKOK CABLE - Local
  - THAI YAZAKI – Local
  - Phelpdodge – Local
  - LAPP KABLE
  - Prysmian
  - HeluKabel
  - หรือเทียบเท่า
- 5.9 POWER METER
  - JANITZA
  - E-POWER
  - SIEMENS
  - SOCOMEC
  - หรือเทียบเท่า
- 5.10. WIRE WAY, CABLE TRAY,PERFORATE TRAY AND CABLE LADDER
  - KJL
  - SCI
  - INDOCHINA
  - Bazor
  - หรือเทียบเท่า
- 5.11. CONDUIT
  - PANASONIC
  - NIPPON
  - DAIWA

- หรือเทียบเท่า
- 5.12. Water Pump
  - Grunfos
  - Hitachi
  - Mitsubishi
  - หรือเทียบเท่า
- 5.13. CCTV
  - Panasonic
  - Dahua
  - หรือเทียบเท่า
- 5.14. Pyranometer
  - Kipp & Zonen
  - Hukseflux
  - หรือเทียบเท่า
- 5.15. Ladder. Walkway
  - Hot Dip Galvanized
  - Fiberglass

## หมวดที่ 6 แผนงานโครงการ

ลำดับ	กิจกรรม	วันที่	เวลา	ผู้ที่เกี่ยวข้อง
1	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโซลาร์เซลล์	ม.ค. 66 – ต.ค. 66	-	● คณะกรรมการฯ
2	จัดทำ TOR	8 พ.ย. 66		● คณะกรรมการฯ
3	ประกาศร่าง TOR	9 – 13 พ.ย. 66		●
4	ประชุมคณะกรรมการชี้แจง TOR (ถ้ามีประชาพิจารณ์)		-	● คณะกรรมการฯ
5	ตอบคำถามทางอีเมล (ถ้ามี)		9.30-12.00น.	● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
6	ปรับปรุงร่างประกาศ TOR	14 พ.ย. 2566		● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
7	ประกาศเชิญชวน ให้ผู้ที่สนใจเข้าร่วมประมูล	15 พ.ย. – 14 ธ.ค. 66 20 วันทำการ		●
8	ส่งเอกสารส่วนที่ 1, ส่วนที่ 2	15 ธ.ค. 2566	11.00-16.30น.	● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
9	ตรวจเอกสาร	16 ธ.ค. 2566		●
10	นำเสนอโครงการ เอกสารส่วนที่ 3	สถาบันจะแจ้งกำหนดการให้ทราบอีกครั้งภายหลัง	8.00-17.00น.	● ผู้ยื่นข้อเสนอ ● คณะกรรมการฯ ● ผู้บริหาร
9	คัดเลือกผู้ชนะการเสนอราคา และแจ้งผู้ยื่นข้อเสนอ	ภายใน 3 วันทำการ นับจากที่พิจารณาเสร็จเรียบร้อยแล้ว	17.00 น	● คณะกรรมการฯ ● ผู้บริหารสูงสุด
10	ทำสัญญา		-	● ผู้ยื่นข้อเสนอ ที่ชนะการประมูล ● สจล.
11	ดำเนินงานตามTOR		-	● ผู้รับจ้าง

หมายเหตุ : ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ ในการยกเลิกการเสนอราคา และ/หรือ จัดให้มีการประมูลใหม่ โดยเชิญผู้เข้าเสนอราคาเดิมและ/หรือรายใหม่เพิ่มเติมได้ โดยผู้เข้าเสนอราคายินดีจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จากการสำรวจ ตรวจสอบ ตรวจวัด และการดำเนินการอื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากการเข้าเสนอราคาในครั้งนี้ทั้งหมด และจะไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายในทุกกรณีจากผู้ว่าจ้าง

## หมวดที่ 7 เอกสารแนบท้าย

- แบบอาคาร ในพื้นที่โซน C ที่มีศักยภาพในการติดตั้ง Solar Roof Top
- แบบไฟฟ้าของอาคาร
- ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ของสถาบัน
- แบบฟอร์ม รายการวัสดุ (BOQ)

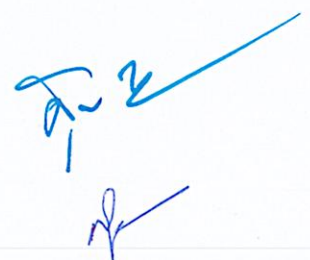
รายละเอียดข้อกำหนด (TOR) สำหรับ  
โครงการ SMART ENERGY ลดพลังงานไฟฟ้า (พื้นที่ โซน D)  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถานที่ตั้งโครงการ

อาคารปฏิบัติงานคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ 2 อาคาร,  
อาคารเรียนรวมและอาคารหอประชุม ศ.ประสม รังสีโรจน, อาคารยิมเนเซียม 1,  
อาคารปฏิบัติการออกแบบบูรณาการและบริการเชิงบูรณาการ, โรงปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

เจ้าของโครงการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



วันที่	ผู้จัดทำ
6/11/66	คณะกรรมการจัดทำร่างขอบเขตของงาน

## ตารางสารบัญ

หมวดที่	เรื่อง	หน้า
1.	ข้อกำหนดทั่วไป	3
2.	ข้อกำหนดด้านหลักประกัน ค่าปรับ การรับประกัน เงื่อนไขอื่นๆ	13
3.	ข้อกำหนดมาตรฐานงานก่อสร้าง	15
4.	ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์หลัก	18
5.	รายการอุปกรณ์หลักที่อนุมัติให้ใช้	23
6.	แผนงานโครงการ	26
7.	เอกสารแนบท้าย	26

# หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

## 1.1 ความเป็นมาของโครงการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) เป็นสถาบันทางวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง มีวัตถุประสงค์ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงทางการสอน การวิจัย ให้บริการวิชาการแก่สังคม ริเริ่มปรับเปลี่ยน ถ่ายทอดองค์ความรู้ วิทยาการ ด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม และนโยบายอย่างชัดเจนในการมุ่งสู่การเป็นสถาบันที่ยั่งยืน (Sustainable University) ซึ่งหมายถึง การมุ่งมั่นสู่การสร้างสังคมที่ยั่งยืน คือ สังคม ธรรมาธิปไตยที่ทันสมัย และเอาใจใส่ ดูแลและพัฒนาระบบนิเวศน์ของโลก แนวทางการมุ่งสู่สถาบันที่ยั่งยืนนี้ เกิดขึ้นได้เมื่อใช้ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” เป็นฐานสำหรับการตัดสินใจ นำไปสู่การสร้างบัณฑิตและบุคลากรที่ช่วยกันเป็นผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้สังคมที่พึงประสงค์ (Social Change Agent) โดยที่ผ่านมา สจล. มุ่งเน้นให้เกิดการดำเนินงานเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนใน 5 เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ประกอบด้วย

### เป้าหมายที่ 1 สร้างการมีส่วนร่วมของนักศึกษา (Increasing the Student Engagement)

การพัฒนาการศึกษาการเรียนการสอน หลักสูตร และกิจกรรม ที่สอดแทรกความรู้ความเข้าใจด้านกลไกของการพัฒนาที่ยั่งยืน และ “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ทำให้เกิดเวทีเพื่อพัฒนานักศึกษา โดยการ ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการสร้างผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลงออกสู่สังคม (Social Change Agent) โดยใช้หลัก ธรรมาธิปไตย และสนับสนุนกิจกรรมเพื่อหล่อหลอมให้นักศึกษาเป็นผู้มีจิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Heart) มีจิตอาสา ไม่นิ่งดูดาย รับผิดชอบต่อสังคม และนำไปสู่การปฏิบัติ

### เป้าหมายที่ 2 สร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่โดดเด่น (Demonstrating the Impact of Research and Innovation)

การวิจัยพัฒนาที่เน้นให้เกิดการดำเนินการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่สอดแทรกเป้าหมายของการสร้างความมั่นคงทางอาหาร สัมมาชีพ สุขภาวะทางสังคม มุ่งสู่การแก้ไขปัญหาความยากจน และลดความเหลื่อมล้ำ การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการพัฒนาและสร้างนวัตกรรม เพื่อให้เกิดความยั่งยืน

### เป้าหมายที่ 3 สร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชน (Encouraging the Community Engagement)

การสร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชนและสังคมที่มีเป้าหมายในการพัฒนานักศึกษาและบุคลากรของสถาบันผ่านการเรียนรู้ร่วมกับชุมชน โดยเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิต การพัฒนาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการพัฒนาเมืองและสังคมอย่างยั่งยืนโดยผ่านห้องปฏิบัติการในชุมชน (Social Lab)

### เป้าหมายที่ 4 สร้างโครงสร้างพื้นฐานและสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Building Green Infrastructures & Environment)

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน สภาพแวดล้อม และ ระบบการบริหารจัดการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้นักศึกษาและบุคลากรได้เรียนรู้แบบซึมซับ (Assimilation) โดยการใช้ทุกพื้นที่ในสถาบันเป็นแหล่ง เรียนรู้และวิจัยในวิถีชีวิต (Living Lab) เพื่อเป็นต้นแบบของสังคมที่ยั่งยืน

### เป้าหมายที่ 5 สร้างสรรค์ระบบการบริหารที่ยั่งยืน (Creating a Sustainable Management System)

การพัฒนาระบบการบริหาร ผ่านระเบียบ หลักเกณฑ์ และแนวปฏิบัติของบุคลากรและนักศึกษา โดยมีกลไกให้เกิดการประสานการทำงานร่วมกับทุกหน่วยงานภายในสถาบันและภายนอกเพื่อให้เกิดการพัฒนาสถาบันไปสู่ความยั่งยืนอันเป็นประโยชน์โดยตรง และเป็นแบบอย่างที่ดีต่อนักศึกษา บุคลากรทุกคน สามารถ นำไปขยายผลให้กับชุมชน สังคม หน่วยงานอื่น ทั้งภาครัฐ และเอกชนต่อไป

ดังนั้น เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรมตามแผนพัฒนาการศึกษาสถาบัน ได้กำหนดยุทธศาสตร์เชิงรุก นวัตกรรมด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน โดยมีเป้าประสงค์ให้เป็นผู้นำในการวิจัยออกแบบสร้างสรรค์ จัดการ สร้างเสริม

สมรรถนะและแบ่งปันด้านองค์ความรู้ เทคโนโลยีนวัตกรรมสีเขียวที่ยั่งยืน (Smart City and Green Innovation Leader) โดยการช่วยลดภาวะโลกร้อนเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ หรือพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน จึงเป็นที่มาของโครงการ Smart Energy เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เพื่อให้เป็นต้นแบบการใช้พลังงานอย่างอัจฉริยะในแต่ละโซนพื้นที่ของสถาบัน และ ลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล อีกทั้งลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ และร่วมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมภายในสถาบัน

## 1.2 ข้อกำหนดเบื้องต้น

1.2.1. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า “ผู้ว่าจ้าง” มีความประสงค์ที่จะให้มีการเสนอราคา เพื่อออกแบบก่อสร้าง จัดหา ติดตั้ง และ ทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคาร ในพื้นที่โซน D ขนาดประมาณ 9,500 ตารางเมตร พร้อมทั้งต่อเข้ากับระบบที่ตู้ควบคุมไฟฟ้าของอาคาร (MDB) โดยมีอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) เป็นตัวแยกระบบ ณ บริเวณภายในพื้นที่ของอาคาร และกลุ่มอาคารที่มีศักยภาพในการติดตั้ง ได้แก่

- อาคารปฏิบัติงานคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ 2 อาคาร
- อาคารเรียนรวมและอาคารหอประชุม ศ.ประสม รังสิโรจน์
- อาคารปฏิบัติการออกแบบรวมและบริการเชิงบูรณาการ
- อาคารยิมเนเซียม 1
- อาคารโรงปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

นอกจากนี้ ในพื้นที่โซน D ยังประกอบด้วยอาคารที่หลังคามีศักยภาพในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้อีกหลายอาคาร เช่น อาคารหอประชุมใหญ่, อาคารภาควิชาวิศวกรรมวัดคุมหางอุตสาหกรรม, อาคารภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, อาคารโรงประลองเครื่องกล, โรงปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์, อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ (ตึก 12 ชั้น), อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการวิจิตรศิลป์ และ อาคารและห้องปฏิบัติการโรงถ่ายภาพยนตร์ เป็นต้น โดยอาคารเหล่านี้มีพื้นที่ของหลังคาประมาณ 10,000 ตารางเมตร ดังนั้น ควรทำการสำรวจและออกแบบระบบในโซนนี้ โดยคำนึงถึงลักษณะเฉพาะที่แสดงด้านล่างนี้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์กับทางสถาบันสูงสุด โดยในพื้นที่โซน D นี้ จะมีลักษณะเฉพาะของพื้นที่คือ

1.2.1.1 พื้นที่โซน D มีขนาดใหญ่มาก มีอาคารจำนวนมาก วางตัวอยู่ค่อนข้างห่างกัน จึงควรมีการออกแบบระบบสายป้อนอย่างเหมาะสม

1.2.1.2 โหลดของแต่ละอาคารมีความหลากหลายทั้งที่ใช้งานเป็นห้องเรียนในเวลากลางวัน และห้องปฏิบัติการที่มีการทำวิจัยตลอดทั้งวัน

1.2.1.3 มีบางอาคารที่มีการทำวิจัยบนหลังคา และบางอาคารมีระบบ Solar roof อยู่แล้ว

1.2.2. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอราคาในลักษณะการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าระหว่างผู้ยื่นข้อเสนอ กับสถาบันในรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า (Power Purchase Agreement, PPA) เพื่อออกแบบก่อสร้าง จัดหา ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาดังกล่าวแบบครบวงจร (Turn Key Project) และผู้ที่ได้รับการคัดเลือกตามกฎเกณฑ์และมติของสถาบัน ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า “ผู้รับจ้าง”

1.2.3. ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบ จัดหา ติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาในลักษณะออกแบบและพร้อมจัดสร้างซึ่งไม่สามารถคิดค่าออกแบบได้อีก โดยต้องมีวิศวกรผู้ออกแบบลงนามรับรองตามข้อกำหนดของหน่วยงานสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน

1.2.4. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำความเข้าใจในข้อความตามเงื่อนไขการเสนอราคาให้ชัดเจน และ ผู้ยื่นข้อเสนอจะยกข้อเรียกร้องหรือข้ออ้างโดยอาศัยเหตุจากการที่ไม่ทำความเข้าใจในข้อความดังกล่าว หรือ ละเลยไม่ปฏิบัติตามข้อความนั้นมิได้ในกรณีที่แบบมีข้อขัดแย้งกันให้ถือตามข้อตัดสินของทางผู้ว่าจ้างเป็นหลัก

#### 1.2.5 ข้อเสนอที่เป็นประโยชน์แก่ทางสถาบัน

1.2.5.1 ผู้ยื่นเสนอโครงการจะต้องเสนออัตราที่สถาบันจะซื้อไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์บนหลังคา ที่ผู้เสนอโครงการติดตั้งตามการใช้งานจริงเป็นร้อยละที่ต่ำกว่าอัตราค่าไฟตามใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ทั้งนี้ผู้เสนอโครงการต้องติดตั้งเครื่องวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า Kilowatt-hour meter (kWh) แล้วนำหน่วยรวมของปริมาณไฟฟ้าจาก Solar Rooftop ที่ผลิตได้มาเรียกเก็บกับสถาบัน และ ผู้เสนอโครงการจะต้องไม่คิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าช่วง On peak demand (KVA) และค่าบริการรายเดือน และค่า FT ทั้งนี้ การคำนวณอัตราที่เสนอในครั้งนี้ให้ตั้งสมมติฐานการผลิตไฟฟ้าได้และใช้อัตราค่าไฟของสถาบัน ตามประกาศ กกพ. โดยสถาบันจะซื้อไฟฟ้าในอัตราร้อยละที่ต่ำกว่าอัตราค่าไฟฟ้าที่ผู้เสนอโครงการเสนอตามใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้านครหลวงในแต่ละเดือน

1.2.5.2 ผู้เสนอราคาในโครงการจะต้องเสนอแผนการดำเนินงานว่าในช่วงระยะเวลา 6 เดือน เดือนแรกจะดำเนินงานด้านใด ในช่วงระยะเวลา 1 ปี จะดำเนินงานด้านใด และในช่วงระยะเวลาปีที่ 1-20 จะดำเนินงานด้านใด

1.2.5.3 ค่าภาษี ค่าธรรมเนียมอื่น ที่ต้องจ่ายให้ทางสถาบัน หรือหน่วยงานสถาบันอื่น ถือเป็นภาระของคู่สัญญาของสถาบัน

1.2.5.4 ถ้าสถาบันตรวจสอบแล้วพบว่ามิวัสดุอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายหรือพบความผิดปกติใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการแก้ไข ภายใน 7 วัน

1.2.5.5 ผลประโยชน์ด้านอื่นๆ (ถ้ามี) ที่จะเสนอให้กับสถาบันเพิ่มเติม

#### 1.2.6 ระยะเวลาดำเนินการ

กำหนดระยะเวลาติดตั้งระบบ Solar rooftop ตามขนาดกำลังผลิตที่ออกแบบและนำเสนอในพื้นที่โซนนี้ ให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 12 เดือน โดยสถาบันจะทำการซื้อไฟฟ้าเป็นระยะเวลา 20 ปี ตามสัญญา

#### 1.2.7 ข้อกำหนดอื่นทั่วไป

1.2.7.1 หากสถาบันจำเป็นต้องใช้พื้นที่บริเวณที่ตั้ง Solar Rooftop ผู้เสนอโครงการต้องทำการรื้อย้ายอุปกรณ์ โดยผู้เสนอโครงการต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองจนแล้วเสร็จ

1.2.7.2 ก่อนสิ้นสุดสัญญาปีที่ 20 ผู้เสนอโครงการต้องทำการปรับปรุงสภาพอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้า Solar Cell ทุกแห่งให้อยู่ในสภาพที่มีความมั่นคง ปลอดภัย

1.2.7.3 หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาตามสัญญา 20 ปี ให้บริจาคอุปกรณ์ทั้งหมดเป็นของสถาบันเว้นแต่สถาบันเห็นว่า อุปกรณ์ใดจำเป็นต้องรื้อถอนให้ผู้เสนอโครงการดำเนินการรื้อถอนและปรับพื้นที่หลังคาให้อยู่ในสภาพเดิม โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้เสนอโครงการเอง และดำเนินการจัดการแผงที่หมดอายุการใช้งานอย่างเหมาะสมตามหลักวิชาการหรือตามมาตรฐานสากล

1.2.7.4 มาตรฐานคุณภาพการผลิต เนื่องจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อบริษัทจำหน่าย ผู้เสนอโครงการต้องเลือกใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนต่อกรมการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ดังนั้นคุณภาพไฟฟ้าที่ผลิตออกมาจากระบบ Solar Cell สามารถรับรองได้ว่ามีคุณภาพเหมือนกับไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงจำหน่าย เป็นไปตามข้อกำหนดการขอเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง



1.2.8 รายละเอียดข้อกำหนด (TOR) นี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาการก่อสร้างและออกแบบผลิตไฟฟ้าบนหลังคา (Solar Roof Top)

### 1.3 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้างจะให้ผู้รับจ้าง ทำการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าบนหลังคา ภายในพื้นที่ของผู้ว่าจ้างเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าใช้ใน อาคาร ของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบการติดตั้ง การรับแสง การผลิตไฟฟ้า การบำรุงรักษาความปลอดภัย โดยให้ได้ประโยชน์สูงสุดของการใช้พื้นที่บนหลังคาโรงงานโดยมีกำลังการผลิตติดตั้งไม่น้อยกว่า 3,000 KWp และมีอัตราส่วนสมรรถนะ (Performance ratio guaranteed PR<sub>G</sub>) เฉลี่ยรายปีไม่ต่ำกว่า 75%

1.3.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Electricity Energy) ลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak demand) และส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ภายในสถาบันให้เป็นต้นแบบด้านการจัดการพลังงานและขยายผลสู่ชุมชน สังคมต่อไป

1.3.2 เพื่อส่งเสริมให้เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการบริหารจัดการพลังงานอย่างยั่งยืนให้กับนักศึกษา รวมทั้งประชาชน หรือหน่วยงานที่สนใจ

1.3.3 เพื่อส่งเสริมกระบวนการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการและการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดภายในสถาบัน

1.3.4 เพื่อให้สอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงานตามนโยบายของรัฐบาล ลดปัญหามลพิษ และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก

1.3.5 เพื่อลดค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานที่สูญเปล่าของสถาบันทำให้เกิดผลดีต่อประเทศโดยรวม

### 1.4. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

1.4.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

1.4.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

1.4.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

1.4.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

1.4.5 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่สถาบัน ณ วันยื่นข้อเสนอและราคา หรือ ไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการคัดเลือกครั้งนี้

1.4.6 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

1.4.7 ผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอราคาในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ กรณีที่ข้อตกลงกิจการร่วมค้า กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลง กิจการร่วมค้า จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา ของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงกิจการร่วมค้า กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ร่วมค้าหลักกิจการร่วมค้านั้น ต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ สำหรับข้อตกลงกิจการร่วมค้า ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน หรือหนังสือเชิญชวน

## 1.5 ขอบเขตของงาน

ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องเข้าสำรวจพื้นที่ ตรวจสอบข้อกำหนดต่างๆ เพื่อการขออนุญาตที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อการออกแบบและเสนอราคาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และ หากพบว่าพื้นที่ในปัจจุบันจำเป็นต้องมีการปรับปรุงมากกว่าที่กำหนดอยู่ในขอบเขตงานและ/หรือข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์แล้ว และเพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ ให้ผู้เข้าเสนอราคา เสนอราคางานรวมอยู่ในการเสนอราคาครั้งนี้ด้วย โดยเพิ่มหัวข้องานนั้นๆ ให้ชัดเจน ทั้งนี้รวมถึงหากภายหลังพบว่าต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม (นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงของผู้ว่าจ้าง) อันเป็นผลมาจากการสำรวจที่ไม่ครอบคลุมหรือการไม่ลงรายละเอียดที่มากพอในขั้นตอนการสำรวจและการทำแบบเพื่อเสนอราคาหรือไม่มีการคำนวณการรับน้ำหนักของโครงสร้างอาคารเดิมที่เป็นอยู่ หรือ การไม่ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและถูกต้อง และ/หรือ ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆเพิ่มเติม ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และ/หรือต้องมีการขออนุญาตเพิ่มเติมกับหน่วยงานสถาบันอื่นและ/หรือการจัดทำแบบเพิ่มเติมและ/หรือแก้ไขการตรวจสอบต่างๆ ที่อาจมีมากขึ้น ฯลฯ เป็นต้น หลังจากการเสนอราคาและ/หรือได้รับการว่าจ้างแล้ว ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เข้าเสนอราคา/ผู้รับจ้างทั้งหมด และไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายและ/หรือเวลาเพิ่มจากผู้ว่าจ้างได้ในภายหลัง โดยจะปฏิเสธ และ/หรืออ้างไม่อยู่ในความรับผิดชอบ และ/หรือไม่มีรายการ และ/หรือไม่ได้รับแจ้ง และ/หรือไม่มีอยู่ในขอบเขตงาน และ/หรือไม่ได้รวมในการเสนอราคา และ/หรือไม่มีในเงื่อนไขการเสนอราคา ฯลฯ เป็นต้น ไม่ได้ หนึ่งใบเสนอราคา แบบต่างๆทั้งหมด ตามที่เสนอมาและเอกสารขอบเขตของงานฉบับนี้ ฯลฯ เป็นต้น ถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของสัญญา/ความรับผิดชอบในการทำงานของผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติตามอย่างไม้อาจหลีกเลี่ยงได้เพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์

ในการดำเนินการ ก่อสร้าง ออกแบบ ติดตั้งและทดสอบตามโครงการนี้ ผู้ชนะการประกวดราคาและทางผู้ว่าจ้างจะต้องร่วมกันจัดทำสัญญาการดำเนินงาน ทั้งนี้สัญญาดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคู่สัญญา โดยผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทำสัญญารวมทั้ง จัดทำรายละเอียด รายงานและเอกสารข้อมูลทางเทคนิคอื่นๆ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ พร้อมลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจของฝ่ายผู้รับจ้างยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการออกแบบ รายละเอียดอาคารและอุปกรณ์อื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของแบบ รายละเอียดประกอบแบบ สภาพพื้นที่ในการติดตั้งและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อปริมาณงาน และราคาที่แท้จริงเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามวัตถุประสงค์และตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง งานที่ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบก่อสร้าง จัดหาและติดตั้ง มีขอบเขตที่ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังนี้

1.5.1. สำรวจ ตรวจสอบรายละเอียดสถานที่ก่อสร้าง โครงสร้างหลังคา สถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อการติดตั้งและปรับปรุงโครงสร้างและสถานที่ตามข้อกำหนดดังนี้

1.5.1.1. โครงสร้างเหล็ก (Steel Structure) ของหลังคาสามารถรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และโครงสร้างรองรับแผงและอุปกรณ์อื่นๆ ได้อย่างปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ทั้งนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างการปรับปรุง/ต่อเติม/ดัดแปลงใดๆต้องไม่กระทบ/เปลี่ยนแปลงค่าความปลอดภัยในการออกแบบโครงสร้าง/งานระบบเดิมของอาคารให้ลดลง โดยค่าใช้จ่ายในการต่อเติม ดัดแปลงต่างๆต้อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะมาเรียกจ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

1.5.1.2. พื้นที่บริเวณที่ติดตั้งต้องไม่มีผลกระทบที่จะทำให้อุปกรณ์ต่างๆเสียหายจากน้ำ น้ำฝน การชนกระแทกต่างๆ และไม่กีดขวางการทำงานในส่วนของพื้นที่ติดตั้ง Inverter ต้องมีการกันห้องปิดและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

1.5.1.3 รูปแบบการติดตั้งมีความมั่นคงแข็งแรงเหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งอีกทั้งมีความเหมาะสมทางภูมิทัศน์และได้รับความเห็นชอบจากสถาบัน

## 1.5.2. ออกแบบก่อสร้าง จัดหาและติดตั้ง Solar PV Rooftop โดยมีพื้นที่บนหลังคาอาคาร และ ครอบคลุมหัวข้อดังนี้

1.5.2.1. ออกแบบ จัดหาและ ติดตั้ง ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา แบบครบวงจร (Turnkey Project) โดยอุปกรณ์ทุกอย่างให้ครบถ้วนและมีคุณสมบัติให้เป็นไปตาม ระเบียบกฎหมายของ หน่วยงานสถาบัน ที่เกี่ยวข้อง ตามข้อแนะนำใน คู่มือประมวลหลักการปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบกิจการผลิต ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากเทคโนโลยีแผงโฟโตโวลเทอิก ได้แก่ พระราชบัญญัติประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 กฎกระทรวงตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ระเบียบการไฟฟ้านครหลวงว่าด้วย การเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่บังคับใช้ เป็นต้น

1.5.2.2 ออกแบบจัดหา ติดตั้งระบบติดตามการทำงาน (Monitoring System) ที่รองรับระบบการ บริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System.)

ชุดอุปกรณ์ระบบติดตามการผลิตไฟฟ้าซึ่งใช้สำหรับการวัด การบันทึก การจัดเก็บข้อมูล การ ประมวลผลและแสดงผลค่าทางไฟฟ้า สภาวะแวดล้อมของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องสามารถ รองรับการใช้งานเป็นศูนย์เรียนรู้ โดยชุดอุปกรณ์ระบบติดตามการผลิตไฟฟ้า ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 617241 โดยมีการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ได้แก่

- เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า
- เครื่องวัดสภาพแวดล้อม
  - (1) เครื่องวัดความเข้มแสง (Pyranometer ) first class
  - (2) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแวดล้อม (Ambient Temperature Sensor)
  - (3) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแผ่นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Module Temperature Sensor) อย่างน้อย 1 ตัวต่อสตริง
  - (4) เครื่องวัดความเร็วลม (Wind velocity Sensor)

ชุดอุปกรณ์เชื่อมโยงการตรวจวัดพลังงาน, เครื่องประมวลผล และตู้เก็บอุปกรณ์ โดย สามารถแยก วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากอินเวอร์เตอร์ทุกตัว และการใช้พลังงานไฟฟ้าทุกอาคารที่ติดตั้ง ระบบ ผลิต ไฟฟ้าฯ เพื่อให้การบันทึกเป็นฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ รวมทั้ง สอดคล้องการใช้งาน โดยสามารถดูค่าการผลิตพลังงานได้ที่เครื่องอินเวอร์เตอร์ และเครื่องวัดดิจิทัล ที่อาคารที่ติดตั้ง และ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากชุดอุปกรณ์ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าทุกอาคารมาแสดงผลที่ Monitor บริเวณพื้นที่ ศูนย์การเรียนรู้ฯ รวมถึงการส่งข้อมูล ON LINE แสดงผลในระบบ INTERNET ซึ่งเป็นรูปแบบการ แสดงผลที่ ได้รับการออกแบบเฉพาะของสถาบัน แบบ REALTIME โดยมีอุปกรณ์ร่วมในระบบไม่น้อยกว่านี้

- มิเตอร์วัดค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สามารถรองรับการเชื่อมต่อ ข้อมูลด้วย Port 1xRS-422/485 & 1xRS-485 with Modbus RTU 1x100BaseT with Modbus TCP and SNMP

1.5.2.3. ติดตั้งระบบราวกันตก ทำจากโลหะปลอดสนิม สแตนเลสเท่านั้น ความสูงไม่ต่ำกว่า 0.9 เมตร

1.5.2.4. ติดตั้งบันไดพร้อม Platform สำหรับการขึ้นไปทำความสะอาดแผง Solar PV และ บำรุงรักษาอุปกรณ์บนหลังคา

1.5.2.5. ติดตั้งทางเดิน (Walkway ) สำหรับเดินไปทำความสะอาดแผง Solar PV และบำรุงรักษา อุปกรณ์บนหลังคา ให้ดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

1.5.2.6. ติดตั้งระบบน้ำและถังพักน้ำ ให้เพียงพอสำหรับฉีดน้ำทำความสะอาดแผง Solar PV

1.5.2.7. การทดสอบ ณ สถานที่ติดตั้งหลังการติดตั้ง อุปกรณ์ (After Installation Site Test) และ การทดสอบใช้งาน (Commissioning Test) เพื่อพร้อมสำหรับการใช้งานจ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ

1.5.2.8. เก็บบันทึก รวบรวมข้อมูล ติดตามผลการผลิต เพื่อรายงานผลการผลิตแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อให้มั่นใจว่า ระบบมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.5.2.9 ติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) เพื่อเฝ้าติดตามความปลอดภัย

1.5.2.10 ติดตั้งถังดับเพลิงเพื่อระงับเหตุการณ์เกิดเพลิงไหม้

1.5.2.11 ฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ของผู้ว่าจ้าง

1.5.2.12 ส่งมอบคู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษาแบบและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องให้กับผู้ว่าจ้าง

1.5.2.13 บริการหลังการขาย และมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อให้มั่นใจว่าระบบมีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดอายุสัญญา

1.5.3 ผู้รับจ้างต้องประสานงาน ในนามผู้ว่าจ้าง กับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ใบอนุญาตก่อสร้างฯ โดยค่าใช้จ่ายในการประสานงานทุกอย่าง เป็นของผู้รับจ้าง

1.5.4 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อขออนุมัติการก่อสร้างและติดตั้ง Solar PV Rooftop และรวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของอุตสาหกรรม

1.5.5 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (DEDE) เพื่อขออนุมัติก่อสร้างและติดตั้ง Solar Roof Top รวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ ให้ครบถ้วน

1.5.6 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ในนามผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติการก่อสร้างและติดตั้ง Solar Roof Top และรวมถึงการขออนุญาตตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของ กกพ. ให้ครบถ้วน

1.5.7 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับการไฟฟ้านครหลวง (MEA) เพื่อขออนุญาตไฟฟ้าเข้ากับสายส่งของการไฟฟ้านครหลวง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดเตรียมเอกสารข้อมูลรายละเอียดทางเทคนิคแบบแปลน และแบบใช้งานการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอื่นๆที่จะนำไปยื่นต่อการไฟฟ้านครหลวงเพื่อพิจารณา โดยค่าใช้จ่ายในการประสานงานและจัดเตรียมเอกสารตามขอบเขตของงานจะเป็นของผู้รับจ้าง

1.5.8. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่การไฟฟ้านครหลวง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการ ได้แก่ ค่าธรรมเนียมตรวจสอบและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดที่การไฟฟ้านครหลวงเรียกเก็บในส่วนของ Solar PV Rooftop ตลอดจนค่าประกันอุปกรณ์ที่การไฟฟ้านครหลวง เรียกเก็บ (ถ้ามี) ทางผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายส่วนนี้

1.5.9. วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการไฟฟ้านครหลวง ที่ใช้ในงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง การเปลี่ยนแปลงวัสดุ และอุปกรณ์จากสัญญา เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง ในขอบเขตของงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงให้กับทางผู้ว่าจ้างเพื่อขอเปลี่ยนแปลงแก้ไข ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน

1.5.10. ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับหน่วยงานสถาบันต่างๆที่เกี่ยวข้อง กับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ ต่างๆ ของทางสถาบันให้ครบถ้วน โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของ ผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.5.11. ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงสภาพพื้นที่หน้างานก่อสร้างติดตั้ง ซึ่งรวมถึงงานขนย้ายรื้อถอนสิ่งก่อสร้างหรือวัสดุอื่นๆ ที่กีดขวางการทำงานในพื้นที่ให้พร้อมทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำรั้วล้อมชั่วคราวรอบบริเวณสถานที่ก่อสร้าง

1.5.12 เมื่อสิ้นสุดสัญญาขายไฟฟ้า ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการรื้อย้าย อุปกรณ์ ทั้งหมด และปรับภูมิทัศน์ให้สวยงามโดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองจนแล้วเสร็จ

1.5.13 จัดทำศูนย์การเรียนรู้ จำนวน 1 ระบบ ณ สจล. และติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์ แบบผสมผสาน ขนาดไม่น้อยกว่า 5 kWp และติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงชนิด Battery ขนาด ความจุพลังงานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 15 kWh จำนวน 1 ระบบ และติดตั้งรองรับระบบการบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System.) เพื่อใช้เป็นศูนย์การเรียนรู้ ให้กับนักศึกษา อาจารย์ และบุคคลทั่วไปที่สนใจ

1.5.14 ผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องมีแผนความร่วมมือทางวิชาการ ถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี ให้กับบุคลากร ของสถาบัน ได้แก่ บุคลากรที่เกี่ยวข้องที่ดูแลระบบ นักศึกษา อาจารย์ หรือนักวิจัย ของสถาบัน ตลอดอายุของสัญญา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องสาธิตการใช้งาน งานวิจัย การเรียนการสอนและฝึกอบรม ให้ความรู้ที่เกี่ยวกับระบบ ที่ทำการติดตั้ง แก่นักศึกษา และเจ้าหน้าที่ เพื่อเป็นสถาบันแห่งการเรียนรู้เรื่องพลังงาน

1.5.15 ติดตั้งสถานีประจุแบตเตอรี่รถไฟฟ้า (EV Charger Station) อย่างน้อย 2 หัวจ่าย เป็น DC Quick Charge ขนาดไม่น้อยกว่า 120 kWp ผ่านการทดสอบความเข้ากันได้กับ PEA VOLTA PLATFORM จำนวน 24 ช่อง หรือมาตรฐานที่ดีกว่า

1.5.16 ติดตั้งเครื่องมือวัด ฟุ่ม P.M. 2.5 และ P.M. 10 พร้อมจอแสดงผลอย่างน้อย 1 จุดและนำข้อมูลไป แสดงที่ศูนย์เรียนรู้ได้

## 1.6 การพิจารณาผลการแข่งขันยื่นข้อเสนอ

1.6.1. ในการประกวดยื่นข้อเสนอ ก่อสร้าง ติดตั้ง Solar PV Rooftop สถาบันจะพิจารณาคัดเลือก ผู้ยื่น ข้อเสนอที่มีเทคนิคก่อปรด้วยคุณภาพและคุณสมบัติถูกต้อง ครบถ้วนตามข้อกำหนด จะนำหัวข้อดังต่อไปนี้มาใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบผู้ยื่นเสนอราคาแต่ละราย

- คุณสมบัติ ความน่าเชื่อถือ ประสบการณ์ ผลงาน คุณสมบัติบุคลากรของผู้ยื่นข้อเสนอ
- ฐานะทางการเงินของผู้รับจ้าง โดยดูจากงบการเงินของผู้รับจ้าง 3 ปีย้อนหลัง ทุนจดทะเบียน
- ขนาดและยี่ห้อของอุปกรณ์หลัก และอุปกรณ์ประกอบ ซึ่งรวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ
- หลักการออกแบบที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพ ปลอดภัยและตรงตามหลักการ SMART ENERGY
- แบบก่อสร้าง แบบไฟฟ้า และเอกสารทางวิศวกรรมต่างๆ
- แผนงานในการดำเนินงานทั้งหมดและแต่ละขั้นตอน คุณสมบัติบุคลากร โครงสร้างการบริหารโครงการ

ขั้นตอนวิธีการในการดำเนินงาน

- การรับประกันผลผลิตและความสามารถในการบำรุงรักษาตลอดอายุสัญญา
- ประสบการณ์และความชำนาญในการประสานงานและยื่นเอกสารสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ผลประโยชน์ที่สถาบัน จะได้รับ ได้แก่ ผลการประหยัดไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

(ราคาขายกระแสไฟฟ้าแก่สถาบัน และระยะเวลา) ศูนย์เรียนรู้ การร่วมมือทางวิชาการและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1.6.2 ผู้เสนอราคาจะยื่นเอกสารข้อเสนอ 3 ส่วน ดังนี้

### ยื่นเอกสารส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2

ส่วนที่ 1: ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐาน

(1) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล

(ก) ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรอง การจดทะเบียนนิติบุคคล บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี)

(ข) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการ จดทะเบียนนิติบุคคล หนังสือบริคณห์สนธิ บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี) และบัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่ (ถ้ามี)

(2) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา หรือ คณะบุคคลที่มีโชนิติบุคคลให้ยื่นสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้ยื่นข้อเสนอแสดงถึงการเข้าเป็นหุ้นส่วน(ถ้ามี) สำเนาบัตร ประจำตัวประชาชนของผู้เป็นหุ้นส่วน หรือสำเนาหนังสือเดินทางของผู้เป็นหุ้นส่วนที่มีได้ถือสัญชาติไทย

(3) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ยื่นข้อเสนอรวมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้า ให้ยื่น สำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า และเอกสารตามที่ระบุไว้ใน (1) หรือ (2) ของผู้ร่วมค้า แล้วแต่กรณี

(4) สำเนาใบทะเบียนพาณิชย์

(5) สำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม

(6) งบการเงินของบริษัท

(7) ผลงานที่ผ่านมาของผู้ยื่นข้อเสนอตั้งแต่ 1 ม.ค. 2561 พร้อมแนบเอกสารหนังสือผลงานรับรอง ที่เกี่ยวกับติดตั้ง SolarRoofTop ไม่น้อยกว่า 500kWp จำนวน 1 โครงการ

(8) ในกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอมอบอำนาจให้บุคคลอื่นกระทำการแทนให้แนบหนังสือมอบอำนาจซึ่งติดอากรแสตมป์ตามกฎหมายโดยมีหลักฐานแสดงตัวตนของผู้มอบอำนาจและผู้รับมอบอำนาจ ทั้งนี้หากผู้รับมอบอำนาจเป็นบุคคลธรรมดาต้องเป็นผู้ที่บรรลุนิติภาวะตามกฎหมายแล้วเท่านั้น

**ส่วนที่ 2:** เอกสารทางวิศวกรรมหรือเอกสารที่แสดงถึง ความรู้ ความชำนาญ ความมีประสบการณ์ ของผู้เสนอราคา ในด้านการออกแบบและติดตั้งระบบโซลาร์เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ว่าจ้าง ซึ่งเอกสารขั้นต่ำได้แก่

ขนาดและยี่ห้อคุณสมบัติอุปกรณ์ของระบบ SolarRoofTop รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวก ต่างๆ

แบบก่อสร้าง ,PV Lay out ,แบบบันได ,Walkway ,ราวกันตก ,แบบห้องอินเวอร์เตอร์ เป็นต้น

แบบไฟฟ้า (Single Line Daiagram) ที่มีวิศวกรไฟฟ้ารับรอง

PV Sys Simmulation และ Shading Simmulation ( 15 มิถุนายน และ 31 ธันวาคม เวลา

8.00,10.00,12.00,14.00,16.00

แผนการดำเนินงานทั้งหมดและแต่ละขั้นตอน

บุคลากรในการดำเนินงาน จำนวน คุณสมบัติ ประวัติ หนังสือรับรองต่างๆ

ตัวอย่างขั้นตอนวิธีการทำงานที่สำคัญ เอกสาร แบบฟอร์ม ต่างๆ

แผนการบำรุงรักษา

เอกสารอื่นๆ

คณะกรรมการคัดเลือก ทำการตรวจสอบเอกสารส่วนที่ 1และส่วนที่ 2 และจะทำการพิจารณาเอกสารส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2 หากเอกสารประกอบการยื่นข้อเสนอไม่มีความชัดเจน สถาบันขอสงวนสิทธิ์ที่จะขอเอกสารชี้แจง (Clarification) ข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ยื่นข้อเสนอโดยให้ส่งเพิ่มภายในระยะเวลาที่สถาบันกำหนด มิฉะนั้นสถาบันอาจจะตัดสิทธิการยื่นข้อเสนอผู้ยื่นข้อเสนอที่เสียทั้งหมด ทั้งนี้การส่งเอกสารชี้แจงข้อมูล เพิ่มเติมดังกล่าวต้องมีรายละเอียดตรงตามประเด็นที่สถาบันกำหนดให้ชี้แจงเพิ่มเติม

**ส่วนที่ 3:** ผลประโยชน์ที่เสนอให้กับ สถาบัน และการรับประกัน

ผลประโยชน์ที่เสนอให้กับสถาบัน ได้แก่ ผลการประหยัดไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบพลังงานแสงอาทิตย์

ศูนย์เรียนรู้ โครงการร่วมมือทางวิชาการ

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องคำนวณตารางผลประโยชน์ ในรูปแบบของผลการผลิตไฟฟ้าที่ผลิตได้ตลอดอายุสัญญา โดยเสนอผลประโยชน์จากการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

รายการวัสดุ(BOQ) ที่มีราคา เพื่อประกอบใบเสนอราคา

การรับประกันผลผลิตในแต่ละปี ตลอดระยะเวลาของสัญญา

## ☐ เงื่อนไขพิเศษอื่นๆ

1.6.3 การเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตของโครงการ สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลง รายละเอียดต่างๆ ในเอกสารข้อกำหนดโครงการก่อนวันยื่นซองข้อเสนอโครงการ โดยสถาบันจะแจ้งให้ผู้ยื่นข้อเสนอทราบโดยทั่วกันทุกรายเป็นลายลักษณ์อักษร และหากสถาบันพิจารณาเห็นว่าการแก้ไขเพิ่มเติมเอกสารดังกล่าว เป็นเหตุทำให้ผู้ยื่นข้อเสนอ จะต้องใช้เวลาในการพิจารณาและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ มากขึ้น สถาบันอาจพิจารณาขยายระยะเวลาการ ยื่นซองข้อเสนอโครงการได้ตามความจำเป็น

1.6.4 วิธีการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้างจะทำการประเมินผู้ยื่นข้อเสนอ ตามเกณฑ์ ข้อ 1.6.1 เพื่อคัดเลือกเป็น ผู้รับจ้าง โดยการพิจารณาจากเอกสาร ที่ผู้เสนอราคา ยื่นตามข้อ 1.6.2 และจากการนำเสนอผลงาน เพื่อที่จะคัดเลือก ผู้ที่เสนอผลประโยชน์แก่สถาบันที่ดีที่สุด เป็น ผู้รับจ้าง

1.6.5 การชี้แจงข้อมูลผลการคัดเลือก ผลการพิจารณาต่างๆ ของสถาบันให้ถือเป็นที่สุด และสิทธิดังกล่าวทั้งหมดข้างต้นเป็นสิทธิของสถาบัน โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งรายละเอียดหรือชี้แจงเหตุผลใดๆ ให้ผู้ยื่นข้อเสนอทราบ ซึ่งผู้ยื่นข้อเสนอจะ ร้องเรียนหรือนำไปเป็นเหตุกล่าวอ้าง เรียกร้องค่าเสียหายต่อสถาบันอย่างใดอย่างหนึ่งภายหลังมิได้

### 1.6.6 การสงวนสิทธิ์

1.6.6.1 การเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงเอกสารข้อกำหนดและขอบเขตโครงการ สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะปรับปรุง เปลี่ยนแปลง รายละเอียดต่างๆ ในเอกสารข้อกำหนดของโครงการก่อนวันยื่นซองข้อเสนอโครงการ โดยสถาบันจะแจ้งให้ผู้รับเอกสารของเขตและเงื่อนไขโครงการทราบโดยทั่วกันทุกรายเป็นลายลักษณ์อักษร และหากสถาบันพิจารณาและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ มากขึ้น สถาบันอาจพิจารณาขยายระยะเวลายื่นซอง ข้อเสนอโครงการได้ตามความจำเป็น

#### 1.6.6.2 การชี้แจงข้อมูลผลการคัดเลือก

ผลการพิจารณาต่างๆ ของสถาบันให้ถือเป็นที่สุด และสิทธิดังกล่าวทั้งหมดข้างต้นเป็นสิทธิของสถาบัน โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งรายละเอียดหรือชี้แจงเหตุผลใดๆ ให้ผู้เสนอโครงการทราบ ซึ่งผู้เสนอโครงการ จะร้องเรียนหรือนำไปเป็นเหตุกล่าวอ้างฟ้องร้อง เรียกร้องค่าเสียหายต่อสถาบัน อย่างใดอย่างหนึ่งภายหลัง มิได้

#### 1.6.6.3 ข้อเสนอสิทธิ์อื่นๆ

1.6.6.3.1 สถาบันสงวนสิทธิ์ที่จะขอเอกสารชี้แจง (Clarification) ข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้เสนอโครงการรายหนึ่งรายใดและให้เพิ่มส่งเพิ่มภายในระยะเวลาที่สถาบันกำหนด มิฉะนั้นสถาบันอาจจะ ตัดสิทธิ์การยื่นข้อเสนอผู้เสนอโครงการนั้นเสียทั้งหมด ทั้งนี้การส่งเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวต้องมีรายละเอียดตรงตามประเด็นที่สถาบันกำหนดให้ชี้แจงเพิ่มเติมเท่านั้น โดยสถาบันถือ ว่าเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวเป็นเพียงข้อมูลประกอบเพื่อการทำความเข้าใจในข้อเสนอ ของผู้เสนอโครงการเท่านั้น ในเอกสารชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลง สาระสำคัญที่เสนอไว้แล้วแต่อย่างใด

1.6.6.3.2 สถาบันขอสงวนสิทธิ์ที่จะเชิญผู้ได้รับการคัดเลือกตามข้อ 1.6.4 ให้มาชี้แจงและ ต่อรองเพิ่มเติมได้

1.6.6.3.3 สถาบันขอสงวนสิทธิ์การชดเชยคาร์บอน ( Carbon offsetting ) เป็นสิทธิของ สถาบัน

## 1.7 การทำสัญญา

ผู้ชนะการเสนอผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำสัญญา หรือทำข้อตกลงเป็นหนังสือกับสถาบัน ภายใน 30 วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง และจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อยละ 5 ของวงเงินลงทุน มูลค่าโครงการ โดยจะคืนให้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอพ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาการก่อสร้างแล้ว คือ เริ่มขนานไฟฟ้าเข้าสู่

ระบบสายส่ง และเริ่มซื้อขายพลังงานไฟฟ้า สถาบันยึดถือไว้ในขณะทำสัญญาโดยใช้หลักประกันอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

- 1.7.1 เงินสด
- 1.7.2 เช็คหรือตราพื้ที่ธนาคารเซ็นสั่งจ่ายให้แก่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเป็นเช็คลงวันที่ทำสัญญา หรือ ก่อนหน้านั้นไม่เกิน 3 วันทำการของทางสถาบัน
- 1.7.3 หนังสือค้ำประกันของธนาคารภายในประเทศ
- 1.7.4 หนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย
- 1.7.5 พันธบัตรรัฐบาลไทย  
หลักประกันนี้จะคืนให้ โดยไม่มีดอกเบี้ยภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่คู่สัญญาได้พ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาการก่อสร้าง แล้ว

## หมวดที่ 2 ข้อกำหนดหลักประกัน การปรับ การรับประกันและเงื่อนไขอื่นๆ

### 2.1. ระยะเวลาการก่อสร้าง ติดตั้ง ทดสอบ และส่งมอบงาน

การขออนุญาต การออกแบบ การก่อสร้าง จัดหา ติดตั้ง อุปกรณ์ และการทดสอบใช้งาน Solar PV Rooftop ตามโครงการจะต้องแล้วเสร็จสมบูรณ์ไม่เกิน 365 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

### 2.2. หลักประกันการทำงาน

#### 2.2.1. การค้ำประกันสัญญา

ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักประกันอันได้แก่ หนังสือค้ำประกันจากธนาคาร (Bank Guarantee) มาให้กับทางผู้ว่าจ้าง ในอัตราร้อยละ 5 ของมูลค่างานตามสัญญาตลอดระยะเวลาการทำงาน มามอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันลงนามสัญญา หลักประกันจะมีอายุผูกพันจนครบกำหนดตามสัญญาการก่อสร้าง /จนกว่าผู้ว่าจ้างจะมีการลงนามรับมอบงานตามสัญญา ผู้ว่าจ้างจะคืนหนังสือค้ำประกันสัญญาให้แก่ผู้รับจ้างเมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับมอบงานโดยเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว โดยเริ่มรับซื้อกระแสไฟฟ้า

### 2.3. งานเปลี่ยนแปลง

ในกรณีที่การเพิ่มหรือลดปริมาณงานก่อสร้าง ที่มีผลต่อการคิดอัตราค่ารับซื้อกระแสไฟฟ้า ให้ใช้อัตราราคาต่อหน่วยของวัสดุและค่าแรง ตามรายการวัสดุ (BOQ) ที่แนบท้ายสัญญา หากไม่มีในบัญชีแนบท้ายสัญญา ก็ให้ใช้ราคาตามความเป็นจริงที่ทั้งสองฝ่ายตรวจและจัดมาให้โดยต้องไม่คิดค่าดำเนินการพิเศษใดๆ ยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่ม ค่าดำเนินการ/กำไร ตาม % ตามสัดส่วนสัญญาเดิม โดยเปอร์เซ็นต์เพื่อการสูญเสียให้รวมอยู่ในราคาต่อหน่วยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถปรับเปลี่ยนอุปกรณ์หรือทดแทนอุปกรณ์ ได้แก่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อินเวอร์เตอร์ อุปกรณ์ป้องกันตามสภาพการใช้งาน และเทคโนโลยีขณะนั้น โดยการเปลี่ยนแปลงจะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบของหน่วยงานของรัฐ ที่เกี่ยวข้อง มาตรฐานทางวิศวกรรมและความปลอดภัยของอุปกรณ์ และแจ้งการเปลี่ยนแปลงให้สถาบันรับทราบ และ เป็นไปในทางที่สถาบันได้ผลประโยชน์ที่ดีกว่าเดิม

### 2.4. การต่ออายุสัญญาการก่อสร้าง

หากมีเหตุการณ์ตามรายละเอียดต่อไปนี้เกิดขึ้น ผู้รับจ้างอาจจะร้องขอการขยาย หรือต่ออายุสัญญาได้ โดยจะต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร



2.4.1. การขอขยายเวลาการดำเนินการก่อสร้าง ของผู้รับจ้าง โดยอ้างกรณีเหตุสุดวิสัย เกิดวิกฤติการณ์ น้ำท่วม พายุ ภัยพิบัติ การก่อกองและสงคราม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรภายใน 7 วัน หลังจากมีเหตุดังกล่าวผ่านมา จึงจะมีสิทธิ์ที่จะพิจารณาอนุมัติให้ขยายระยะเวลาดังกล่าว

2.4.2. เพราะเหตุอันเกิดจากงานเพิ่ม ซึ่งทำให้แผนงานก่อสร้างหลัก (Critical Path) ต้องขยายระยะเวลาออกไป หากงานเพิ่มไม่ทำให้กระทบกระเทือนต่อแผนงานก่อสร้างหลัก (Critical Path) ผู้รับจ้างจะขอขยายระยะเวลาไม่ได้

## 2.5. การปรับและค่าปรับตามเงื่อนไข

2.5.1. การปรับกรณีล่าช้ากว่าสัญญาที่กำหนดไว้ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ สถาบัน เป็นเงินในอัตราร้อยละ 0.1 ต่อวันของมูลค่าสัญญาจนกว่างานจะแล้วเสร็จสมบูรณ์ แต่ไม่เกินร้อยละสิบ (10%) ของมูลค่างานตามสัญญา

2.5.2. การคิดค่าปรับจากการรับประกันผลผลิต โดยคิดจาก ผลต่างจำนวนผลผลิตที่รับประกันเทียบกับผลจริง ของ 12 รอบปี คุณกับอัตราค่าไฟฟ้าที่สถาบัน รับซื้อจาก ผู้รับจ้าง

ความรับผิดชอบในการแก้ไขปรับปรุงระบบผลิตไฟฟ้า ให้มีประสิทธิภาพในการผลิตให้เป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างโดยไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างได้

หากการใช้กระแสไฟฟ้า ไม่มีการใช้ไฟฟ้าตามที่ คาดการณ์ไว้ ต้องตัดจำนวนหน่วยรับประกันออกเท่าจำนวนวันที่ไม่มีการใช้ไฟฟ้า

## 2.6. ระยะเวลาการรับประกันผลงาน และการรับประกันผลผลิต

2.6.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับประกันระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ตลอดอายุสัญญา โดยผู้รับจ้างต้องบำรุงรักษาระบบให้ผลผลิตอย่างต่อเนื่อง สมบูรณ์ ปลอดภัย มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

2.6.2 การรับประกันผลผลิต ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับประกันความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ที่ผู้ยื่นข้อเสนอ รับประกันไว้ ไว้ในสัญญา โดยพิจารณาจากระยะเวลา 12 รอบปี ในกรณีผลิตพลังงานไฟฟ้าได้น้อยกว่าที่รับประกันไว้ สถาบันจะทำการปรับ ตามข้อ 2.5.2 และ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการติดตั้งแผงเซลล์เพิ่มหรือปรับปรุงกำลังการผลิตตามวิธีที่เหมาะสมกับเทคโนโลยี ณ เวลานั้น เพื่อให้มั่นใจว่าระบบผลิตไฟฟ้าจะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามที่รับประกันไว้

## 2.7. การทำประกันภัย

2.7.1. ผู้รับจ้างต้องทำประกันความเสียหายทุกประเภท (Contractor's all Risks) ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของผู้รับจ้างมูลค่าเทียบเท่ามูลค่างาน ในพื้นที่ทุกอาคารในโซนที่ติดตั้งนี้ โดยมีสถาบันเป็นผู้รับประกัน โดยที่บุคคลที่ 3 ให้อำนาจถึงบุคลากรของสถาบัน โดยการรับประกันนี้ถือเป็นคนละส่วนกับความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินความปลอดภัยของผู้ว่าจ้างและบุคลากรของผู้ว่าจ้างอันเกิดจากการทำงานของผู้รับจ้างที่ถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบต่อชีวิต และทรัพย์สินทั้งส่วนของผู้ยื่นข้อเสนอเองและ ทรัพย์สินของสถาบัน กรณีเกิดความเสียหายใดๆ ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแก้ไขคืนสภาพเดิม จนกว่าจะได้รับ ความเห็นชอบจากสถาบัน

2.7.2. ผู้รับจ้างต้องทำประกันชีวิตหรือประกันอุบัติเหตุ ให้กับพนักงานหรือผู้รับเหมาช่วงของผู้รับจ้างทุกคนที่เข้ามาปฏิบัติงาน ในพื้นที่โครงการ Solar Roo Top และต้องนำเอกสาร กรมธรรม์มาแสดงก่อนการเริ่มงานครั้งแรก

## 2.8. การเรียกเก็บเงินค่า พลังงานไฟฟ้า

2.8.1. กำหนดการจ่ายเงิน จากการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ให้เป็นไปตามเงื่อนไข และระเบียบปฏิบัติของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก

2.8.2. ผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องนำเสนอวิธีการเรียกเก็บเงิน ค่าพลังงานไฟฟ้ามาให้สถาบันพิจารณา

### หมวดที่ 3 ข้อกำหนดมาตรฐานงานก่อสร้าง

#### 3.1. มาตรฐานอ้างอิงและกฎข้อบังคับ

ถ้ามีได้ระบุเพิ่มเติมเฉพาะในหมวดอื่นๆ ให้ถือตามมาตรฐานบังคับและกฎข้อบังคับดังต่อไปนี้

3.1.1. วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในงานตามข้อกำหนดนี้จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC, VDE, IEEE, NEMA, DIN, NFPA, UL, NEC, BS, ASTM, JIS, CE Mark หรือ ANSI ที่ระบุตามข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ ในแต่ละหมวดหรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) วสท. ในส่วนที่เกี่ยวข้อง และมาตรฐานเทียบเท่าที่ได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือเปรียบเทียบไม่น้อยกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด

3.1.2. การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ให้เป็นไปตามกฎข้อบังคับดังต่อไปนี้

3.1.2.1. ตามมาตรฐานในข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ในแต่ละหมวด

3.1.2.2. กฎข้อบังคับของการไฟฟ้านครหลวง

3.1.2.3. ประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการทำงาน

3.1.2.4. NEC code, ES/UL

3.1.2.5. กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม

#### 3.2. การติดตั้ง และมาตรฐานงานติดตั้ง

3.2.1. การเดินสายโดยใช้รางไฟฟ้าต้องใช้ในการที่เปิดโล่งเท่านั้น ต้องสามารถเข้าถึงได้หลังจากติดตั้ง ถ้าเป็นชนิดใช้ ภายนอกอาคารต้องกันฝนได้ ต้องมีการจับยึดให้แข็งแรง และไม่อนุญาตให้ต่อรางเดินสาย ณ จุดที่ผ่านผนังหรือพื้นและไม่อนุญาตให้ใช้รางเดินสายไฟเป็นตัวนำต่อลงดิน

3.2.2. กรณีเดินสายในท่อ ให้เดินสายในท่อโลหะบรรจ C ที่มีการป้องกันสนิมและการ กัด กร่อน ข้อต่อท่อ ต้องเป็นชนิด Compression type ห้ามใช้ชนิด Screw type ต้องมีการจับยึดที่แข็งแรง ข้อต่อและอุปกรณ์ประกอบท่อถ้าใช้ติดตั้งภายนอกต้องกันฝนได้

3.2.3. ท่อหรือรางเดินสายไฟต้องทำเครื่องหมายแบบถาวรไม่ลบเลือน โดยสื่อความหมายให้ชัดเจนเพื่อความสะดวก รวดเร็วในการตรวจสอบ และบำรุงรักษา

3.2.4. สายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสตรงให้ใช้สายที่ออกแบบสำหรับ Solar PV โดยเฉพาะสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90°C และสามารถทนกระแสลัดวงจร (Isc) ของระบบได้และในการออกแบบต้องคำนึงถึงแรงดันตกไม่ให้เกิดกำหนดด้วย

3.2.5. สายไฟฟ้าทุกเส้นด้านหัวสายและปลายสายต้องมีหมายเลข/ตัวอักษร กำกับให้สอดคล้องกับแบบไฟฟ้า

3.2.6. การเดินท่อทะลุผ่านผนัง ฉากกัน พื้น เพดาน ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานเท่านั้น

3.2.7. การออกแบบและติดตั้ง Solar panels ต้องปฏิบัติตามคู่มือและคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

3.2.8. การติดตั้ง Solar PV rooftop ต้องคำนึงถึงพื้นที่ในการตรวจสอบ บำรุงรักษา และการระบายความร้อนของ Solar panels และป้องกันไม่ให้อากาศเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำหรือเกิดความชื้นด้านหลังของ Solar panels

3.2.9. อุปกรณ์ยึดจับต้องเป็นอุปกรณ์ป้องกันสนิม

3.2.10. ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกร เป็นผู้ควบคุมการติดตั้งและทดสอบระบบ แบบทำงานเต็มเวลา

3.2.11. ผู้ว่าจ้างไม่อนุญาตให้มีและใช้แรงงานผิดกฎหมายทั้งแรงงานไทยและ/หรือต่างด้าวในเขตพื้นที่บริษัท

3.2.12. ช่างติดตั้งงานไฟฟ้า เป็นช่างที่ผ่านมาตรฐานฝีมือแรงงานและมีเอกสารรับรองจากกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

3.2.13. ตลอดระยะเวลาในการดำเนินการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน บนที่สูง จัดทำมาตรการและอุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูง และป้องกันสิ่งของร่วงหล่นจากที่สูงและจัดให้มีอุปกรณ์ช่วยชีวิต อุปกรณ์ ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ตลอดระยะเวลาการทำงาน ให้กับลูกจ้างของผู้รับจ้างทุกคน รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการติดตั้ง

3.2.14. ต้องจัดให้มี ผู้ควบคุมงาน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานวิชาชีพ ตามที่กฎหมายกำหนด

3.2.15. พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ในการติดตั้งและการทำงานบนที่สูง จะต้องได้รับการฝึกอบรม ความปลอดภัยในการทำงานบนที่สูง และมีเอกสารรับรอง

3.2.16. พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ หรือผู้รับเหมาที่ ทำงานเกี่ยวกับเครน รถยก ไฟล์คลิฟท์ ต้องได้รับการฝึกอบรมและมีเอกสารรับรอง

3.2.17. การทำงานเกี่ยวกับ ทำงานเกี่ยวกับเครน รถยก ไฟล์คลิฟท์ วิศวกรโครงการต้องแสดงวิธีการทำงานที่ปลอดภัยให้ผู้รับจ้างอนุมัติก่อนการทำงาน

3.2.18. ถ้ามีการทำงานที่มีความเสี่ยงสูงใดๆก็ตาม เช่น งานเชื่อม งานอับอากาศ สารเคมี เป็นต้น ถ้ามีข้อกำหนดทางกฎหมาย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอบรมจากบุคคลที่มีคุณสมบัติในการเป็นผู้ฝึกอบรม ให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน และนำเอกสารรับรองมาแสดงการเริ่มงานนั้นๆ รวมถึงงานที่มีความเสี่ยงสูง อื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ใน TOR ฉบับนี้

3.2.19. ไม่อนุญาตให้มีที่พักคนงานและ/หรือร้านอาหาร ร้านขายของ ขายเครื่องดื่ม ภายในพื้นที่โรงงานโดยเด็ดขาด

3.2.20 การบริหารโครงการให้บรรลุเป้าหมาย ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีบุคลากรที่มีประสบการณ์บริหารโครงการ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บน หลังคาอาคาร รวมทุกโครงการไม่น้อยกว่า 1.50 เมกะวัตต์ เพื่อให้โครงการดำเนินงานโดยสอดคล้องกับระเบียบและแนวทางของคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) โดยจัดทีมงาน ประกอบด้วย

- (1) วิศวกรไฟฟ้า ระดับสามัญวิศวกร
- (2) วิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกร
- (3) ผู้จัดการโครงการ ระดับภาคีวิศวกร
- (4) วิศวกรภาคสนาม (Site Engineer)
- (5) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยตามที่กฎหมายกำหนด (จป.วิชาชีพ)
- (6) ผู้ควบคุมงานภาคสนาม (ไฟร์แมน) ระดับ ป.ว.ส. หรือสูงกว่า
- (7) ช่างฝีมือแรงงานที่ได้รับใบรับรองจาก กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

### 3.3. แบบงานและข้อมูลรายละเอียด เอกสารต่างๆ

3.3.1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบขออนุญาตไดอะแกรม แบบสำหรับการก่อสร้าง แบบรายละเอียดต่างๆ เอกสารข้อมูลรายละเอียด Specification ตัวอย่าง หรือชุด Mock up และเอกสารประกอบ หน้ากรรมธรรม์ เอกสารประจำตัวและใบรับรองต่างๆของผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 1 ชุด พร้อมสำเนาอีก 2 ชุด ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ แบบและวัสดุ ภายใน 30 วัน หลังจากลงนามในสัญญา

3.3.2. ผู้รับจ้าง ต้องเริ่มดำเนินการเตรียมการยื่นเอกสารสถาบันโดยทันทีและเริ่มขออนุญาตตัดแปลงอาคารภายใน 60 วัน หลังจากลงนามในสัญญา

3.3.3. หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดและการทำการทดสอบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้างแผนผังและแบบงานที่เป็นจริงรวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการก่อสร้าง เอกสารข้อมูลทางเทคนิค แบบสร้างจริงต้องแสดงลำดับที่และรายการปรับปรุงแบบ พร้อมวันเดือนปี ที่ปรับปรุงจนถึงวันที่ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง แบบสร้างจริงต้องเขียนด้วยโปรแกรม AutoCAD, Word, Excel, Acrobat หรืออื่นๆ ตามความเหมาะสม

หรือตามข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างและบันทึกลง Handy drive ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด ภายใน 30 วัน หลัง Commissioning Test แล้วเสร็จ

3.3.4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน แผนการบำรุงรักษา พร้อมเอกสารประกอบรายการอะไหล่ที่สำคัญที่ระบุ Specification และ Supplier list ,ผล Test ผลทดสอบต่างๆ ,เอกสารการบำรุงรักษาการดูแลและป้องกัน พร้อมบันทึกลง Handy drive จำนวน 3 ชุดภายใน 30 วันหลัง Commissioning Test แล้วเสร็จ

3.3.5. ผู้รับจ้างต้องส่งมอบใบอนุญาตตัวจริงจากทางสถาบันทุกฉบับ พร้อมสำเนาเอกสารประกอบเพื่อื่อยื่นสถาบัน พร้อมบันทึกลง Handy drive จำนวน 3 ชุด ภายใน 30 วันหลังจากได้รับเอกสารใบอนุญาต ฉบับสุดท้ายจากหน่วยงานสถาบัน

### 3.4. การดำเนินการก่อสร้าง

3.4.1. การเข้าติดตั้ง SolarRoofTop บนอาคารต้องได้รับการอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเรื่องการดัดแปลงอาคารแล้วเท่านั้น

3.4.2. ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของผู้ว่าจ้าง ที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง ติดตั้ง Solar PV Rooftop เมื่อจะเข้ามาวางแผนการทำงานก่อสร้างล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วันทำการ

3.4.3. ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามระเบียบความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการรักษาความปลอดภัยของผู้ว่าจ้างอย่างเคร่งครัดและให้สอดคล้องกับกฎหมายต่างๆ อย่างเคร่งครัด

3.4.4. ผู้รับจ้างต้องจัดหาเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพ ดูแลตลอดระยะเวลาการดำเนินงานโดยให้สอดคล้องกับกฎหมาย

3.4.5. ขยะและวัสดุก่อสร้างที่คงเหลือให้ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งภายนอก และให้ปฏิบัติตามระเบียบของผู้ว่าจ้าง

3.4.6. ทางผู้ว่าจ้างจะจัดหาจุดเชื่อมต่อน้ำและไฟฟ้า เพื่อให้ผู้รับจ้างมาติดตั้ง มิเตอร์ใช้งาน โดยค่าใช้จ่ายของค่าน้ำ และไฟฟ้า เป็นส่วนของผู้รับจ้าง

3.4.7. ในช่วงแรกของการทำงานระหว่างที่ผู้รับจ้างยังไม่เคลื่อนย้ายตู้สำนักงานเข้าพื้นที่โครงการ ทางผู้ว่าจ้างจะจัดหาสถานที่ประชุมหรือทำงานชั่วคราวตามความเหมาะสม เพื่อประชุมติดตามความก้าวหน้าของงาน และจัดเตรียมเอกสารต่างๆ

### 3.5. การทดสอบและรายงานผลการทดสอบ

3.5.1. อุปกรณ์แต่ละตัวจะต้องทำการทดสอบ Routine Test ตามที่กำหนดในมาตรฐานอ้างอิงที่โรงงานผู้ผลิตก่อนการจัดส่งไปยังสถานที่ติดตั้งใช้งาน

3.5.2. หลังจากการติดตั้งจะต้องมีการทดสอบอุปกรณ์ที่จำเป็น ในสถานที่ติดตั้ง (Site Test) เพื่อตรวจสอบว่ามีการทำงานที่ถูกต้อง การทดสอบและการตรวจสอบจะต้องทำมาตรฐานอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

### 3.6. การทดสอบการใช้งาน (Commissioning Test)

3.6.1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแผนการทดสอบในที่ติดตั้ง (Site Test) สำหรับอุปกรณ์ต่างๆ และการทดสอบการใช้งาน (Commission Test) ตามลำดับอย่างเรียบร้อยชัดเจนยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติดำเนินการทดสอบในที่ติดตั้งเพื่อให้ผู้รับจ้างได้พิสูจน์ว่าอุปกรณ์ที่ถูกผลิตขึ้น และติดตั้งไปแล้วนั้นเป็นไปตามความต้องการที่ระบุในรายละเอียดของผู้ว่าจ้าง และพร้อมสำหรับการทดสอบการใช้งาน และทำการจ่ายพลังงานไฟฟ้าต่อไป

3.6.2. ผู้รับจ้างต้องยื่นเสนอแผนการทดสอบที่ได้รับอนุมัติแล้วต่อกรรมการควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะเริ่มการทดสอบ หลังจากการทดสอบในที่ติดตั้งเสร็จสิ้นลง ผลการทดสอบจะต้องถูกส่งถึงผู้ว่าจ้าง ผ่านกรรมการควบคุมงานโดยทันที

3.6.3. การเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า (On Grid connection) ให้กับอาคาร ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการโดยกระทำต่อหน้าผู้มีหน้าที่รับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง โดยความรับผิดชอบยังเป็นของผู้รับจ้าง

### 3.7. รายงานความก้าวหน้าของโครงการ

ตลอดระยะเวลาดำเนินงานตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประชุมระหว่างตัวแทนของผู้รับจ้างประจำสถานที่ก่อสร้าง และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องร่วมกับคณะกรรมการผู้มีหน้าที่รับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรายงานความก้าวหน้าของงานตามโครงการ และเพื่อร่วมพิจารณาแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องต่างๆ ในการทำงาน

### 3.8. การฝึกอบรม

ระหว่างการทำงานก่อสร้างและติดตั้ง อุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมการฝึกอบรมให้แก่ บุคลากรของสถานที่ที่จะทำหน้าที่ประสานงานเกี่ยวกับ Solar PV Rooftop ร่วมกับผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการฝึกอบรม เช่น คู่มือ หนังสือ แบบ Presentation ชุดจำลอง ฯลฯ

### 3.9. การตรวจรับงาน

3.9.1. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ เจ้าหน้าที่และผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ในการทดสอบปรับแต่งและตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใต้ตามข้อกำหนด หลังจากติดตั้งและปรับแต่งเรียบร้อยแล้วจะต้องส่งสรุปรายงานการตรวจสอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ภายใน 15 วัน

3.9.2. เพื่อให้การตรวจสอบมีประสิทธิภาพสูงสุด ทางผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เหล่านี้ เช่น เครื่องมือในการทดสอบ PV Panels เครื่องมือทดสอบอุปกรณ์ป้องกัน เครื่องมือตรวจวัดพลังงาน (kWh meter) เครื่องมือวัดความเข้มของแสงและอื่นๆ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบพร้อมที่จะจัดส่งให้แก่ผู้ว่าจ้างตามที่ตกลงกัน

3.9.3. การตรวจรับงานจะต้องตรวจรับภายใต้เงื่อนไขของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ตามที่ออกแบบและโดยมีผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ อัตราส่วนสมรรถนะของระบบเป็นไปตามที่ตกลงกัน

3.9.4. การตรวจรับงานจะต้องตรวจรับภายใต้คณะกรรมการที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบและตรวจทดสอบทุกฟังก์ชัน การใช้งานรวมถึงระบบเซฟตี้ต่างๆ ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดและข้อกำหนดของทางหน่วยงานสถาบันให้ครบถ้วน

3.9.5. การตรวจรับงานจะตรวจรับตามที่ผู้รับจ้างออกแบบไว้และให้เป็นไปตามข้อกำหนดตามสัญญา

## หมวดที่ 4 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์หลัก

### 4.1. แผงผลิตไฟฟ้า (Photovoltaic)

แผงผลิตไฟฟ้า (TIER1 เท่านั้น) เป็นอุปกรณ์หลัก ทั้งนี้ได้กำหนดให้มีมาตรฐานและคุณสมบัติดังนี้

4.1.1. ขนาดที่กักกำลังผลิตไฟฟ้าติดตั้งสูงสุดด้านไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 550 Wp เมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 1000 วัตต์/ตารางเมตร ณ อุณหภูมิแผง 25 องศาเซลเซียส Air Mass 1.5

4.1.2. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) ทุกแผงที่เสนอราคาต้องระบุเครื่องหมายการค้า รุ่น และค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน

4.1.3. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) ดังต่อไปนี้

4.1.3.1. IEC 61215 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval

#### 4.1.3.2. IEC 61730 Photovoltaic (PV) module safety qualification

4.1.4. ด้านหลังเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction Box) หรือหัวต่อสาย (Terminal Box) ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาปิดล็อกอย่างมั่นคงสามารถทนต่อสภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมได้ดี และต้องมีวัสดุป้องกันการซึมของน้ำภายในกล่องต่อสายไฟต้องมีหัวต่อที่มั่นคงแข็งแรง และมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP67 และหัวต่อสายไฟ PC connector cable ต้องเป็นชนิด MC4 หรือดีกว่า

4.1.5. คุณสมบัติทางไฟฟ้าเมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) และคุณสมบัติทางกลจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

4.1.5.1. Module efficiency ไม่น้อยกว่า 20 %

4.1.5.2. Temperature Coefficient of power ไม่เกินกว่า  $-0.4\%$ /องศาเซลเซียส

4.1.5.3. Maximum system open circuit voltage 1,500 VDC

4.1.5.4. Maximum over circuit protection ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของพิกัดกระแสลัดวงจร

4.1.5.5. Junction Box มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65

4.1.5.6. PV Connector cable type MC4 หรือดีกว่า

4.1.6. การรับประกันคุณภาพของ Solar PV จะต้องได้รับการรับรองคุณภาพแผงไม่น้อยกว่า 12 ปี (Product warranty) และรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้าจะต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 80% (Linear performance warranty) ตลอดระยะเวลาตั้งแต่ปีที่ 1-25 จากเจ้าของผลิตภัณฑ์

4.1.7. ภายใน Solar PV panels ด้านหลังจะต้องมีวัสดุ Ethylene vinyl acetate (EVA หรือ Back sheet polyvinyl fluoride (PVF) Film หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ด้านหน้าของแผงปิดทับด้วยกระจกใสชนิด Tempered glass หรือ วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าและทนต่อแสง UV

4.1.8. กรอบของ Solar PV panels ต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 30 มิลลิเมตรและต้องทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอดสนิม มีความคงทน แข็งแรง เหมาะสำหรับการติดตั้งบนอาคารหรือหลังคาอาคารและขอบต้องไม่สูงเกินไป โดยที่ติดตั้งเป็นมุมเอียงแล้วต้องไม่มีน้ำขัง

## 4.2. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

สำหรับข้อกำหนดทางเทคนิคของ Inverter ให้พิจารณาเลือกใช้ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง (MEA) ชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

4.2.1. เป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า Transformer Less ขนาดไม่น้อยกว่า 60 kVA

4.2.2. อินเวอร์เตอร์ของระบบผลิตไฟฟ้าต้องเป็นอินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนตามประกาศ ของการไฟฟ้านครหลวง “รายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายของการไฟฟ้านครหลวง”

4.2.3. เป็นยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61727 Photovoltaic (PV) system – Characteristics of the utility interface และมาตรฐาน IEC 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility Interconnected photovoltaic inverters โดยต้องแนบเอกสารรายงานผลการทดสอบจากศูนย์ทดสอบในระดับสากล เช่น TUV หรือ BV ประกอบการขออนุมัติใช้วัสดุอุปกรณ์

4.2.4. ประสิทธิภาพ weighted efficiency (CEC) ไม่น้อยกว่า 98%

4.2.5. พลังงานไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้า (DC Input) มีคุณสมบัติดังนี้

4.2.5.1. รองรับแรงดันขาเข้าสูงสุด (Max. DC Input Voltage) ได้ไม่ต่ำกว่า 1,000 VDC

4.2.5.2. รองรับกระแสไฟฟ้าขาเข้าสูงสุด (Max. Input Current) ได้ไม่ต่ำกว่า 120 ADC

4.2.6. พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับขาออก (AC Output) มีคุณสมบัติดังนี้

4.2.6.1. กำลังไฟฟ้ากระแสสลับด้านขาออก (Rated AC Power Output) มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 kVA (ต่อเครื่อง)

4.2.6.2. จ่ายกำลังไฟฟ้าปรากฏสูงสุด (Max.apparent AC PowerOutput) ไม่น้อยกว่า 60 kVA (ต่อเครื่อง)

4.2.6.3. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกสูงสุด (Max Rated Output Current) ไม่น้อยกว่า 120 A

4.2.6.4. สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า ชนิด 3 phases

4.2.6.5. มีพิกัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า (Rated Frequency) เท่ากับ 50 Hz

4.2.7. สภาพแวดล้อมในการทำงาน

4.2.7.1. สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ (Operating temperature range) -20°C ถึง +60°C

4.2.7.2. มีระบบระบายอากาศแบบพัดลม

4.2.7.3. มีระดับการป้องกันฝุ่น และน้ำ (Ingress Protection Ratings) IP65 หรือดีกว่า

4.2.7.4. มีการแสดงสถานะการทำงาน LED หรือ LCD บนตัวเครื่องของ Inverter หรือวิธีการอื่นที่ดีกว่า

4.2.8. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าต้องมีประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum Inverter Efficiency) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98%

4.2.9. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสามารถดูสถานะการทำงานและตั้งค่าอุปกรณ์ผ่าน Mobile Application ได้อย่างน้อยดังนี้

4.2.9.1. สามารถแสดงค่า Software Version ได้

4.2.9.2. สามารถแสดงค่าทางการไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Status) เช่น แรงดัน,ย่านความถี่ ได้

4.2.9.3. สั่งให้ Inverter Pairing อุปกรณ์เพื่อผลิตไฟได้

4.2.9.4. ตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย LAN IP ได้

4.2.9.5. ตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย RS485 ได้

4.2.9.6. มี Communication port โดยใช้ Modbus protocol interface สำหรับเชื่อมต่อข้อมูลของ Inverter กับ Computer

4.2.10. มีระบบป้องกันจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้า Over voltage ,Over frequency Protection และ Anti-Islanding เป็นไปตามข้อกำหนดการไฟฟ้า, มี AFCI สำหรับป้องกัน อาร์คฟอลต์ แบบติดตั้งภายในหรือติดตั้งภายนอกสำหรับ DC String ทุกวงจร

4.2.11. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีความสามารถในการสื่อสารข้อมูลด้วยการเชื่อมต่อผ่าน port มาตรฐานเป็นอย่างน้อย ดังนี้

4.2.11.1. RS485 ไม่น้อยกว่า 1 จุด

4.2.11.2. Ethernet (LAN) ไม่น้อยกว่า 1 จุด

4.2.12. ระบบติดตามประเมินผล (Monitoring System) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

4.2.12.1. สามารถดูสถานะการทำงานของระบบผ่าน Web Browser ของ PC หรือ Laptop ได้

4.2.12.2. สามารถดูสถานะการทำงานของระบบผ่าน มือถือ รองรับ Android และ IOS ได้

4.2.12.3. แสดงค่าพลังงาน Energy เป็นวัน, และเดือน, และปี

4.2.12.4. แสดงรายได้จากการผลิตไฟ Lifetime Revenue

4.2.12.5. แสดงการเปรียบเทียบพลังงาน Comparative Energy เป็น เดือน, Quarter และปี ได้

4.2.12.6 แสดงสภาพภูมิอากาศปัจจุบันได้ เช่นความเข้มแสง, ความเร็วลม, อุณหภูมิ เป็นต้น

### 4.3. ชุดโครงสร้างรองรับแผง (Solar Mounting)

4.3.1. ชุดโครงสร้างรองรับแผงต้องออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสม มีความมั่นคงแข็งแรง สามารถทนต่อแรงลมปะทะที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 25 เมตรต่อวินาที และน้ำหนักของโครงสร้างรองรับชุดแผงจะต้องไม่สร้างความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างของโครงสร้างหลังคาและอาคาร

4.3.2. ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องต่อสายลงดินตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า ของ วสท. หรือกฎหมายอื่นฉบับล่าสุด หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4.3.3. ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องสามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนประกอบใช้งานง่าย

4.3.4. วัสดุ ชุดโครงสร้างรองรับแผงจะต้องทำจากโลหะปลอดสนิม เช่น อลูมิเนียม หรือ สแตนเลส (Stainless steel) และมีการชุบโนไดซ์ ที่ผิววัสดุ

### 4.4. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (DC Switch หรือ Circuit Breaker)

4.4.1. DC Switch/ circuit breaker สำหรับป้องกันและปลดวงจร Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสตรงมีคุณสมบัติดังนี้

4.4.1.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับระบบ Solar PV โดยเฉพาะ

4.4.1.2. ขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Isc) ของระบบ Solar PV rooftop

4.4.1.3. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Isc ไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสสูงสุดของ Isc ของระบบ

4.4.1.4. สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด

4.4.1.5. มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ

4.4.1.6. มี Indicator บอกตำแหน่งและสถานะการทำงาน

4.4.1.7. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947

4.4.1.8. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

4.4.2. AC circuit breaker ป้องกันและปลดวงจร Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสสลับมีคุณสมบัติดังนี้

4.4.2.1. เป็นชนิด 3 phases

4.4.2.2. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของ Inverter

4.4.2.3. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947

4.4.2.4. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

4.4.3. Circuit breaker สำหรับป้องกันและปิด-เปิดวงจรเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของ Inverter กับแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (main load center) โดยมีคุณลักษณะดังนี้

4.4.3.1. เป็นชนิด 3 phases

4.4.3.2. มีพิกัดกระแสลัดวงจรตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่าพิกัดกระแสลัดวงจรของ Main circuit breaker ของแผงควบคุมไฟฟ้าหลักแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของ Inverter

4.4.3.3. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947

4.4.3.4. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ



#### 4.5. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge protector devices)

4.5.1. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก PV surge protector ด้านไฟฟ้ากระแสตรงมีคุณสมบัติดังนี้

4.5.1.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับ Solar PV โดยเฉพาะ

4.5.1.2. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN 50539-11

4.5.1.3. ติดตั้งภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

4.5.2. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก AC surge protector ด้านไฟฟ้ากระแสสลับมีคุณสมบัติดังนี้

4.5.2.1. ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 phases

4.5.2.2. มีคุณสมบัติการป้องกัน Mode of protection ต้องสามารถป้องกันไฟฟ้ากระชากระหว่าง Phase – Phase, Phase – Neutral, Phase – Ground, Neutral - Ground

4.5.2.3. Surge current rating 45 kA at 10/350  $\mu$ sec

4.5.2.4. Response time not more than 25 nano second

4.5.2.5. มีหลอดไฟและสัญญาณเสียง Alarm เพื่อเตือนเมื่ออุปกรณ์ไม่อยู่ในสถานะที่จะป้องกันในการรับ Surge ได้แล้ว

#### 4.6. อุปกรณ์ปลดวงจรระบบไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับการดับเพลิง PV firefighter safety switch เพื่อความปลอดภัยมีคุณสมบัติดังนี้

4.6.1. ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงของระบบ Solar PV rooftop สำหรับการดับเพลิง PV firefighter safety switch โดยเฉพาะ

4.6.2. ตัวอุปกรณ์จะต้องปิด-เปิดวงจรสามารถทำได้ง่ายด้วยมือ และมีระบบป้องกันให้สามารถปิด-เปิดได้โดยอัตโนมัติ

4.6.3. ขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (isc) ของระบบ Solar PV

4.6.4. มีพิกัดกระแสลัดวงจร Isc ไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของกระแสลัดวงจร Isc ของระบบ

4.6.5. สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด

4.6.6. มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ

4.6.7. มี Indicator บอกตำแหน่งและสถานะการทำงาน

4.6.8. มีระดับการป้องกันฝุ่น และน้ำ (Ingress Protection Ratings) IP65 หรือดีกว่า

4.6.9. ทุกๆ String ของ DC input จะต้องมียระบบ String fault monitoring and fuse protection

#### 4.7. ระบบการตรวจวัด บันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจาก Solar PV Rooftop

อุปกรณ์ต้องเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสื่อสารทำงานร่วมกับ กับอินเวอร์เตอร์ได้

4.7.1. Communication

4.7.1.1. Port: Serial RS-RS485

4.7.1.2. Protocol: Modbus RTU

4.7.2. Standard compliance, UL61010B-1, IEC61010-1, IEC62053-22 or equivalence

4.7.3. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ Solar PV 1 ชุด

4.7.4. อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิแวดล้อมบริเวณอาคารที่ติดตั้งระบบ Solar PV จำนวน 1 ชุด

4.7.5. อุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มแสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด

- 4.7.6. อุปกรณ์วัดค่าความเร็วลม (Wind speed) จำนวน 1 ชุด
- 4.7.7. อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บบันทึกข้อมูลจากเครื่องวัดและ Sensor ต่างๆ จะต้องแปลงสัญญาณประมวลผลและจัดเก็บเพื่อพร้อมแสดงผลในด้านข้อมูล สถิติ กราฟ และสื่อสารกันได้ในระยะไกล โดยอยู่ในรูปแบบ Web base, Web browser หรืออื่นๆ
- 4.7.8. จอแสดงเป็น LED ขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว และนำไปติดตั้ง ในจุดที่ผู้ว่าจ้างกำหนดอย่างน้อย 5 จุด
- 4.7.9. การแสดงผลของการผลิตไฟฟ้า ต้องอยู่ในรูปของ Real time สามารถนำข้อมูลที่ได้มาแสดงประสิทธิภาพของ Solar PV แต่ละชุด ทั้งในรูปแบบของตัวเลข กราฟ รายงาน ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ แสดงปริมาณลดการปลดปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> แสดงค่าสูงสุด ต่ำสุดของการผลิตไฟฟ้าเป็นรายวัน รายเดือน รายปี หรือเลือกช่วงเวลา และค่าอื่นๆ ทั้งนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

## หมวดที่ 5 รายการอุปกรณ์หลักที่อนุมัติให้ใช้

- 5.1. แผงผลิตไฟฟ้า (Photovoltaic panels)
- Jinko - China
  - JA solar - China
  - Canadian solar - China
  - Trina solar - China
  - หรือเทียบเท่า ในกลุ่ม Tier1
- 5.2. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)
- SMA - Germany
  - Solaredge - Isael
  - Huawei - China
  - Sungrow-China
  - หรือเทียบเท่า ได้ขึ้นทะเบียนจาก กพท.
- 5.3. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติกระแสสลับ (AC Circuit breaker)
- SIEMENS - Germany
  - ABB - Sweden
  - SCHNEIDER - France
  - MITSUBISHI - Japan
  - หรือเทียบเท่า
- 5.4. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติกระแสตรง (DC Switch,Breaker,DC Fuse link)
- TELEGON
  - ABB
  - BUSSMAN
  - DF Electric
  - หรือเทียบเท่า
- 5.5. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge protector devices)
- SIEMENS
  - ABB
  - SCHNEIDER
  - Citel

- Pheonix
- หรือเทียบเท่า
- 5.6. ระบบการตรวจวัด บันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้า
  - Sungrow
  - Huawei
  - SMA
  - Solaredge
  - หรือเทียบเท่า
- 5.7. โครงสร้างรองรับแผง (Solar Mounting Structure)
  - Lock Solar
  - PLP
  - Chiko
  - Bazor
  - Cleanergy
  - หรือเทียบเท่า
- 5.8. สายเคเบิลกำลัง และสายคอนโทรล (Power Cables and Control Cables)
  - BANGKOK CABLE - Local
  - THAI YAZAKI – Local
  - Phelpdodge – Local
  - LAPP KABLE
  - Prysmian
  - HeluKabel
  - หรือเทียบเท่า
- 5.9 POWER METER
  - JANITZA
  - E-POWER
  - SIEMENS
  - SOCOMEC
  - หรือเทียบเท่า
- 5.10. WIRE WAY, CABLE TRAY,PERFORATE TRAY AND CABLE LADDER
  - KJL
  - SCI
  - INDOCHINA
  - Bazor
  - หรือเทียบเท่า
- 5.11. CONDUIT
  - PANASONIC
  - NIPPON
  - DAIWA

- หรือเทียบเท่า
- 5.12. Water Pump
  - Grunfos
  - Hitachi
  - Mitsubishi
  - หรือเทียบเท่า
- 5.13. CCTV
  - Panasonic
  - Dahua
  - หรือเทียบเท่า
- 5.14. Pyranometer
  - Kipp & Zonen
  - Hukseflux
  - หรือเทียบเท่า
- 5.15. Ladder, Walkway
  - Hot Dip Galvanized
  - Fiberglass

## หมวดที่ 6 แผนงานโครงการ

ลำดับ	กิจกรรม	วันที่	เวลา	ผู้ที่เกี่ยวข้อง
1	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโซลาร์เซลล์	ม.ค. 66 – ต.ค. 66	-	● คณะกรรมการฯ
2	จัดทำ TOR	8 พ.ย. 66		● คณะกรรมการฯ
3	ประกาศร่าง TOR	9 – 13 พ.ย. 66		●
4	ประชุมคณะกรรมการชี้แจง TOR (ถ้ามีประชาพิจารณ์)		-	● คณะกรรมการฯ
5	ตอบคำถามทางอีเมล (ถ้ามี)		9.30-12.00น.	● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
6	ปรับปรุงร่างประกาศ TOR	14 พ.ย. 2566		● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
7	ประกาศเชิญชวน ให้ผู้สนใจเข้าร่วมประมูล	15 พ.ย. – 14 ธ.ค. 66 20 วันทำการ		●
8	ส่งเอกสารส่วนที่ 1, ส่วนที่ 2	15 ธ.ค. 2566	11.00-16.30น.	● คณะกรรมการฯ ● ผู้สนใจยื่นข้อเสนอ
9	ตรวจเอกสาร	16 ธ.ค. 2566		●
10	นำเสนอโครงการ เอกสารส่วนที่ 3	สถาบันจะแจ้งกำหนดการให้ทราบอีกครั้งภายหลัง	8.00-17.00น.	● ผู้ยื่นข้อเสนอ ● คณะกรรมการฯ ● ผู้บริหาร
9	คัดเลือกผู้ชนะการเสนอราคา และแจ้งผู้ยื่นข้อเสนอ	ภายใน 3 วันทำการ นับจากที่พิจารณาเสร็จเรียบร้อยแล้ว	17.00 น	● คณะกรรมการฯ ● ผู้บริหารสูงสุด
10	ทำสัญญา		-	● ผู้ยื่นข้อเสนอ ที่ชนะการประมูล ● สจล.
11	ดำเนินงานตามTOR		-	● ผู้รับจ้าง

หมายเหตุ : ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ ในการยกเลิกการเสนอราคา และ/หรือ จัดให้มีการประมูลใหม่ โดยเชิญผู้เข้าเสนอราคาเดิมและ/หรือรายใหม่เพิ่มเติมได้ โดยผู้เข้าเสนอราคายินดีจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จากการสำรวจ ตรวจสอบ ตรวจวัด และการดำเนินการอื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากการเข้าเสนอราคาในครั้งนี้ทั้งหมด และจะไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายในทุกกรณีจากผู้ว่าจ้าง

## หมวดที่ 7 เอกสารแนบท้าย

- แบบอาคาร ในพื้นที่โซน D ที่มีศักยภาพในการติดตั้ง Solar Roof Top
- แบบไฟฟ้าของอาคาร
- ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ของสถาบัน
- แบบฟอร์ม รายการวัสดุ (BOQ)