DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งโซล่าเซลล์ กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ

สิรินาถ ยิ้มย่อง

การศึกษารายบุคคลนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี
และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปีการศึกษา 2564

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

FINANCIAL BASED APPROACH ANALYSIS FOR SOLAR CELL SYSTEM PROJECT : THE CASE STUDY FOR COMPANY IN DISTEICT BANGKAE BANGKOK

SIRINAT YIMYONG

An Individual Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

Academic Year 2021

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ใบรับรองการศึกษารายบุคคล

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อการศึกษารายบุคคล การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งโซล่าเซลล์
กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ

เสนอโดย สิรินาถ ยิ้มย่อง

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบการศึกษารายบุคคลแล้ว

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ ชุมลักษณ์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

.....
(ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)
คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 19 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2565

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

หัวข้อการศึกษารายบุคคล	การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งโซล่าเซลล์ กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ
ชื่อผู้เขียน	สิรินาถ ยิ้มย่อง
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งโซล่าเซลล์ ที่บริษัทแห่งหนึ่งเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลง โดยโครงการนี้ใช้ระยะเวลาของโครงการ 25 ปี ตามอายุของแผงโซล่าเซลล์ จากข้อมูลการใช้ไฟของบริษัทพบว่ามีการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่เดือนละ 6,250 kWh จึงแบ่งเป็น 2 กรณีคือการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ด้วยอินเวอเตอร์ขนาด 40 kW และ 50 kW โดยใช้ขนาดแผงโซล่าเซลล์ที่ 450 kW และวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ 3 แนวทาง คือ แนวทางที่ 1 ต้นทุนอุปกรณ์ในการติดตั้งเพิ่มขึ้น 10% ค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 3% เช่นเดิม แนวทางที่ 2 ต้นทุนอุปกรณ์คงที่ แต่ค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 10% และแนวทางที่ 3 ต้นทุนอุปกรณ์ในการติดตั้งเพิ่มขึ้น 10% และค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 10% การเลือกอินเวอเตอร์ ซึ่งแต่ละกรณีมีต้นทุนในการติดตั้งต่างกันและรายได้ของโครงการคือค่าไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบโซล่าเซลล์ จากผลการศึกษาพบว่าทางเลือกในการติดตั้ง อินเวอเตอร์ 40 kW และ 50 kW มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 1,597,483.79 บาท และ 3,043,969.05 บาทตามลำดับ อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ IRR เท่ากับ 26% และ 33% และระยะเวลาการคืนทุน PB เท่ากับ 2.87 ปี และ 2.67 ปี ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า โครงการนี้มีน่าลงทุนทั้งสองกรณี

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Individual Study Title	FINANCIAL BASED APPROACH ANALYSIS FOR SOLAR CELL SYSTEM PROJECT : THE CASE STUDY FOR COMPANY IN DISTEICT BANGKAE BANGKOK
Author	Sirinat Yimyong
Thematic Paper Advisor	Assistant Professor Dr. Suparatchai Vorarat
Department	Engineering Management
Academic Year	2021

ABSTRACT

This research study aims to study the feasibility of investing in solar cell installations. For a company to reduce energy costs, This project takes a project duration of 25 years, depending on the age of the solar panels. According to the company's electricity consumption data, the average monthly electricity consumption is 6,250 kWh, divided into 2 cases: installing a solar cell system with a 40-kW inverter and 50 kW using the size of a solar panel cell at 450 kW and analyzing the project sensitivity in 3 approaches: Approach 1, cost of installation equipment increased by 10%, electricity cost increased by 3% per year as before; Approach No. 2, fixed equipment cost. However, the electricity cost increases by 10% per year. And the third method, the cost of equipment for installation increases by 10%, and the electricity cost increases by 10% per year. Each case has different installation costs, and the project's income is the electricity generated from the solar cell system. The study found that the alternatives to installing 40 kW and 50 kW inverters have NPV(Net Present Value) is 1,597,483.79 baht and 3,043,969.05 baht, respectively. The rate of return within the IRR project is 26% and 33%, and the duration of The payback PB is 2.87 years and 2.67 years, respectively. This project is worth investing in both cases.

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษารายบุคคลฉบับนี้ จะสำเร็จลุล่วงมิได้ หากมิได้รับความกรุณาของ ผศ.ดร. ศุภรัชชัย วรรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล ที่สละเวลาอันมีค่ายิ่ง ในการอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาและข้อชี้แนะเกี่ยวกับการวิจัย ตลอดจนแก้ไขตรวจทานข้อบกพร่องต่างๆ ให้สารนิพนธ์สำเร็จเสร็จสมบูรณ์ ที่สำคัญยังให้กำลังใจในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ตลอดมา ข้าพเจ้าจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้อง และ เพื่อนๆ ทุกคนที่เรียนปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรมมาด้วยกัน สำหรับคำปรึกษา และกำลังใจดีๆที่มอบให้ และผู้บริหารบริษัทกรณีศึกษาที่อนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ มิเช่นนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้ก็อาจจะสำเร็จมิได้ และขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน รวมถึงผู้ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประโยชน์อันใดที่จะก่อเกิดจากการศึกษารายบุคคลฉบับนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สิรินาถ ยิ้มย่อง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง
กิตติกรรมประกาศ..... จ
สารบัญตาราง..... ซ
สารบัญภาพ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ..... 1
   1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1
   1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย..... 2
   1.3 ขอบเขตการวิจัย..... 2
   1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 2
   1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย..... 2
   1.6 คำจำกัดความในการวิจัย..... 3
   1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4
   2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับระบบโซล่าเซลล์..... 4
   2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการประเมินผลตอบแทนทางการเงินของโครงการลงทุน..... 16
   2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลตอบแทนในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์... 18
3. ระเบียบวิธีวิจัย..... 21
   3.1 รายละเอียดพื้นที่ของบริษัท..... 21
   3.2 แสดงพื้นที่หลังคา พื้นที่ รวม 450 ตารางเมตร..... 22
   3.3 การคำนวณกำลังการผลิตติดตั้งของระบบ..... 24
   3.4 การวิเคราะห์ด้านการเงิน..... 25
4. ผลการวิจัย การวิเคราะห์ทางด้านการเงิน..... 27

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	4.1 ประมาณเงินลงทุนของโครงการ.....	27
	4.2 รายได้ที่ได้รับจากการลงทุน.....	33
	4.3 การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน.....	37
	4.4 วิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (sensitivity analysis)	42
5.	บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	44
	5.1 บทสรุปของการศึกษา.....	44
	5.2 ข้อเสนอแนะ.....	45
บรรณานุกรม.....		46
ภาคผนวก.....		49
	ก. ใบเสนอราคาติดตั้งระบบโซล่าเซลล์.....	50
ประวัติผู้เขียน.....		56

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ตารางดำเนินงานวิจัย……	2
3.1	ค่าไฟฟ้าปี พ.ศ. 2563 ของบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ……..	23
3.2	สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในอาคารประเภทต่างๆ แบ่งตามระบบต่างๆ……	23
4.1	แสดงรายละเอียดของ การประมาณราคาติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 40kW……	27
4.2	แสดงรายละเอียดของ การประมาณราคาติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 50kW……	30
4.3	ตารางสรุปค่าใช้จ่ายกรณีถ้าไม่มีการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ โดยให้ค่าไฟขึ้นปีละ 3%……	36
4.4	ตารางแสดงอัตราดอกเบี้ย MRR ของแต่ละธนาคาร……..	38
4.5	ตารางแสดงกระแสเงินสดระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 40kW……..	38
4.6	ตารางแสดงกระแสเงินสดระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 50kW……..	40
4.7	ตารางสรุปผลตอบแทนทางการเงินกรณีติดตั้งรับบโซล่าเซลล์……	42
4.8	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ ตามแนวทางที่ได้คาดการณ์ไว้…..	43

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แสดงค่าไฟฟ้าของกิจการประเภท 3…… 5

2.2 แสดงระบบแบบ Off-Grid System…… 6

2.3 แสดงระบบแบบ On-Grid System…… 7

2.4 รูปภาพ แสดง PV Hybrid System…… 8

2.5 รูปภาพแสดง โมโนคริสตัลไลน์…… 9

2.6 รูปภาพแสดง โพลีคริสตัลไลน์…… 10

2.7 รูปภาพแสดง แผงโซล่าเซลล์ชนิด ฟิล์มบาง…… 11

2.8 รูปภาพ แสดงคุณสมบัติของแผงโซล่าเซลล์…… 12

2.9 รูปภาพ แสดงคุณสมบัติของ Inverter…… 13

2.10 แสดงการนำกระแสขนาดสายไฟ…… 15

3.1 รายละเอียดพื้นที่ของบริษัท…… 21

3.2 แสดงพื้นที่หลังคา พื้นที่ รวม 450 ตารางเมตร…… 22

4.1 แสดงค่าไฟฟ้าผันแปรย้อนหลัง 5 ปี…… 35

4.2 แสดงอัตราเงินเฟ้อย้อนหลัง 5 ปี…… 36

4.3 แผนภาพกระแสเงินสดกรณีติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 40kW…….. 40

4.4 แผนภาพกระแสเงินสดกรณีติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 50kW…….. 42

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีในปัจจุบันมีความก้าวหน้ามากขึ้น ความต้องการของมนุษย์เพิ่มสูงขึ้น ในด้านการใช้พลังงานไฟฟ้านับได้ว่าไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำเนินชีวิตและการดำเนินกิจกรรม ทางเศรษฐกิจ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนา และประชากรมีแนวโน้มของรายได้ ที่สูงขึ้น จึงมีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ภาคประชาชนพลังงานไฟฟ้า ทำหน้าที่ให้แสงสว่างทั่วประเทศ ภาคอุตสาหกรรมใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิต เพื่อขับเคลื่อน เครื่องจักรรวมทั้งใช้แสงสว่าง ภาครัฐใช้พลังงานไฟฟ้าในการวางรากฐานทางด้านสาธารณูปโภคต่าง ๆ ดังนั้น ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้ามีผลและเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาพื้นฐานต่าง ๆ ของประเทศ ทั้งทางด้านสังคม และเศรษฐกิจ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2558)

เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นตัวแปรสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศทั่วโลกให้เจริญก้าวหน้า ดังนั้นประเทศต่างๆจึงจำเป็นต้องสร้างความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้าให้มีความเพียงพอต่อความต้องการใช้งานของประชาชนเศรษฐกิจและการเจริญเติบโตที่ก้าวหน้าของเทคโนโลยี เช่นเดียวกับประเทศไทยที่มีการใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ.2560 อยู่ที่ 185,124 กิกะวัตต์ต่อชั่วโมงและคาดการณ์ว่าความต้องการไฟฟ้ารวมสุทธิของประเทศในช่วงปี พ.ศ. 2557-2579 จะมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 2.67 ต่อปี(กระทรวงพลังงาน,2558)

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนแบบหมุนเวียนที่ใช้แล้วไม่หมดไป จึงได้มีการคิดค้นและพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนโครงการลงทุนการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาตัดสินใจในการลงทุนติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ของบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนโครงการลงทุนการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ของบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้ มุ่งเน้นการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนความคุ้มค่าโครงการลงทุนกรณีศึกษา บริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัด กรุงเทพฯ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาการใช้ไฟฟ้าของบริษัทและศึกษาระบบโซล่าเซลล์
2. ปรึกษาและกำหนดต้นทุนที่จะลงทุน
3. เก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้
5. สรุปผลการดำเนินงาน
6. จัดทำรูปเล่มรายงาน

1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย

ตารางที่ 1.1 ตารางดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอน	ระยะเวลาดำเนินงาน										
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
1.ศึกษาการใช้ไฟฟ้าของบริษัทและศึกษาระบบโซล่าเซลล์											
2. ปรึกษาและกำหนดต้นทุนที่จะลงทุน											
3.เก็บรวบรวมข้อมูล											
4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้											

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ระยะเวลาดำเนินงาน										
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
5. สรุปผลการดำเนินงาน											
6. จัดทำรูปเล่มรายงาน											

1.6 คำจำกัดความในการวิจัย

ต้นทุน หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ ผลตอบแทน หมายถึง กำไรสุทธิจากการผลิตไฟฟ้าขึ้นมาใช้เอง และการประเมินผลตอบแทนความคุ้มค่าการลงทุน 3 วิธี ได้แก่ วิธีระยะเวลาคืนทุน Payback Period (PB) วิธีมูลค่า ปัจจุบันสุทธิ Net Present Value (NPV) และวิธีอัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน Internal Rate of Return (IRR) ระยะเวลาคืนทุน หมายถึง ระยะเวลาที่ทำให้เงินสดรับสุทธิแต่ละปีรวมกันเท่ากับเงินสด จ่ายสุทธิลงทุนเริ่มแรก เกณฑ์ตัดสินใจ คือ ถ้าระยะเวลาคืนทุนที่คำนวณได้ มีค่าน้อยกว่าอายุ โครงการ หรือน้อยกว่าระยะเวลาคืนทุนที่กิจการต้องการ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ หมายถึง ผลต่าง ระหว่างมูลค่าปัจจุบันของเงินสด รับสุทธิ ตลอดอายุโครงการ กับเงินสดจ่ายลงทุนเริ่มแรก ณ อัตราผลตอบแทนระดับหนึ่ง เกณฑ์ตัดสินใจ คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิมากกว่า 0 อัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน หมายถึง อัตราผลตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของ เงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการเท่ากับเงินสดจ่ายสุทธิลงทุนเริ่มแรกเกณฑ์ตัดสินใจ คือ อัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน มีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนที่กิจการต้องการ หรือขั้นต่ำที่ต้องการ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเลือกรูปแบบการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ได้ตามความเหมาะสม
2. สามารถวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์
3. สามารถตัดสินใจจะลงทุนหรือไม่ลงทุนกับโครงการนี้ได้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโครงการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ กรณีศึกษา ของบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับระบบโซล่าเซลล์

2.1.1 รูปแบบการใช้ไฟฟ้าของบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ

2.1.2 หลักการทำงานและอุปกรณ์พื้นฐานของระบบโซล่าเซลล์

2.1.3 การคำนวณหากำลังผลิตในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์บนอาคารบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการประเมินผลตอบแทนทางการเงินของโครงการลงทุน

2.2.1 เครื่องมือวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ

2.2.1.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV

2.2.1.2 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ IRR

2.2.1.3 ระยะคืนทุน Payback Period PB

2.2.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (sensitivity analysis)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลตอบแทนในการติดตั้ง ระบบโซล่าเซลล์

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับระบบโซล่าเซลล์

2.1.1 รูปแบบการใช้ไฟฟ้าของบริษัทแห่งหนึ่งย่านพุทธมณฑล จังหวัด กรุงเทพฯ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของบริษัทแห่งหนึ่งย่านพุทธมณฑล จังหวัดกรุงเทพฯ พบว่าบริษัทจัดอยู่ในกิจการประเภทที่ 3 พิจารณาจากการคำนวณอัตราการใช้ไฟฟ้าจาก Historical data พบว่าในช่วงเวลากลางวันมีการใช้ไฟฟ้าที่ประมาณ 23.14 kWh

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม ส่วนราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ สถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ หรืออื่น ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ แต่ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้าไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

3.1 อัตราปกติ	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
3.1.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลท์ขึ้นไป	175.70	3.1097	312.24
3.1.2 แรงดัน 22 – 33 กิโลโวลท์	196.26	3.1471	312.24
3.1.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์	221.50	3.1751	312.24

3.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
3.2.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลท์ขึ้นไป	74.14	4.1025	2.5849	312.24
3.2.2 แรงดัน 22 – 33 กิโลโวลท์	132.93	4.1839	2.6037	312.24
3.2.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลท์	210.00	4.3297	2.6369	312.24

ภาพที่ 2.1 แสดงค่าไฟฟ้าของกิจการประเภท 3

ที่มา: https://www.mea.or.th/profile/109/113

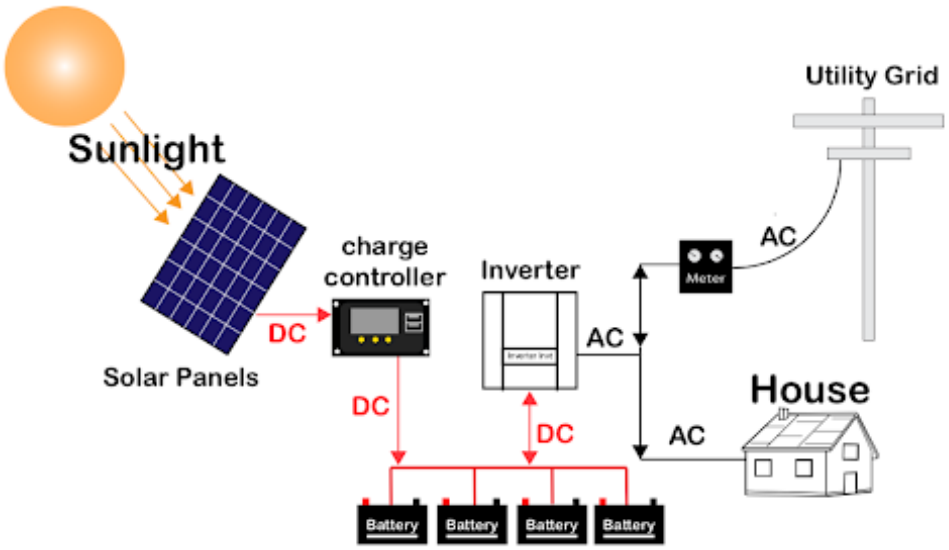
2.1.2 หลักการทำงานและอุปกรณ์พื้นฐานของระบบโซล่าเซลล์

ระบบโซล่าเซลล์ บนหลังคาอาคาร หรือ เรียกว่า (Solar PV rooftop) เป็นระบบที่รับพลังที่รับพลังงานจากแสงอาทิตย์มาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Panel) เป็นตัวรับแสงแดดแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แล้วส่งให้อุปกรณ์แปลกระแสไฟฟ้า (Inverter) แปลกระแสเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อส่งไปใช้งานในอาคารหรือส่งเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้า

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2.1.2.1 ระบบโซล่าเซลล์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระบบดังต่อไปนี้

2.1.2.1.1 Off-Grid System พื้นที่ห่างไกลจากสายส่งไฟฟ้าหลักหรือพื้นที่ชนบท โดยมีอุปกรณ์หลักที่สำคัญคือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ตัวควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ และอินเวอเตอร์แบบอิสระ สามารถใช้งานได้ในเวลากลางคืนจากพลังงานไฟฟ้าที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่

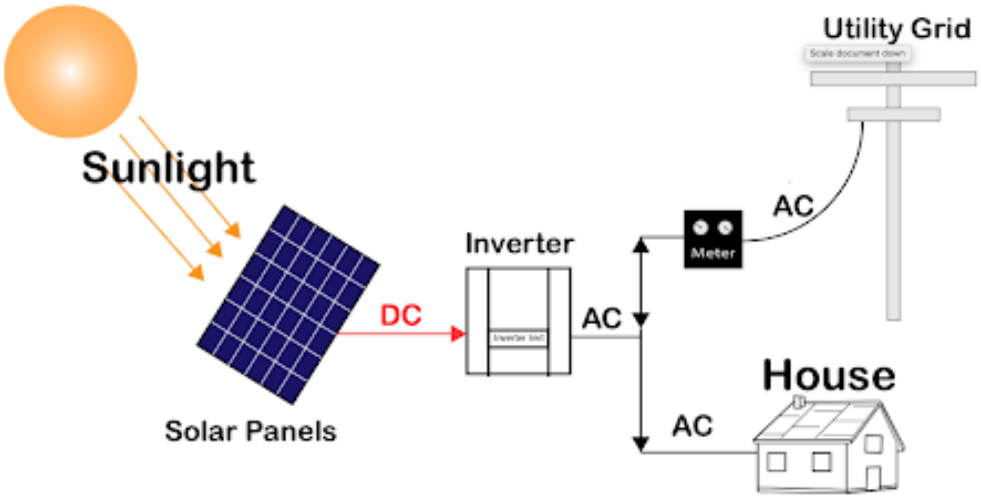


ภาพที่ 2.2 แสดงระบบแบบ Off-Grid System

ที่มา: http://www.nt-energysolutions.com/Article/Detail/101927

2.1.2.1.2 PVGrid Connected System หรือ On-Grid System เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ ให้ปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าสู่สายส่งไฟฟ้าโดยตรง ซึ่งเหมาะสมกับพื้นที่ในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง โดยมีอุปกรณ์หลักที่สำคัญคือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์อินเวอเตอร์แบบต่อเข้ากับระบบจำหน่ายไฟฟ้า สามารถใช้ไฟฟ้าได้ในเวลากลางวันที่มีแสง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 2.3 แสดงระบบแบบ On-Grid System

ที่มา: http://www.nt-energysolutions.com/Article/Detail/101927

2.1.2.1.3 PV Hybrid System เป็นระบบที่ผสมระหว่าง PV Stand-Alone System และ PV Grid Connected System โดยทำการผลิตไฟฟ้าส่งเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยตรง และแยกบ้างส่วนเก็บไว้ในแบตเตอรี่ โดยมีอุปกรณ์หลักที่สำคัญคือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ตัวควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอินเวอเตอร์แบบ Hybrid ซึ่งสามารถดึงไฟฟ้ามาใช้ในเวลากลางคืนหรือเมื่อไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายไฟดับ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาพที่ 2.4 รูปภาพ แสดง PV Hybrid System

ที่มา: https://www.cleanenergyreviews.info/blog/2014/8/14/what-is-hybrid-solar

2.1.2.2 อุปกรณ์พื้นฐานของระบบโซล่าเซลล์

2.1.2.2.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV) หรือ Photovoltaic มาจากคำว่า Photo ที่แปลว่าแสง และ Volt ที่แปลว่าแรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง โดยเซลล์แสงอาทิตย์นั้นทำมาจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon),แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide), แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Dieseline) เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ ทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ (Energy informative,n.d)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปัจจุบันจะแบ่งเซลล์แสงอาทิตย์ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน และเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิคอน โดยแต่ละกลุ่มมีรายละเอียดดังนี้

2.1.2.2.1.1 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอนโดยสามารถแบ่งตามรูปผลึก ได้คือ รูปผลึก (Crystal) และแบบที่ไม่เป็นผลึก (Amorphous) โดยแบบรูปที่เป็นผลึกจะสามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ ชนิดผลึกเดียวซิลิคอน และชนิดผลึกรวมซิลิคอน แบบที่ไม่เป็นรูปผลึก คือ ชนิดฟิล์มบาง อะมอร์ฟัสซิลิคอน

1) โมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells) ทำมาจาก ผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยว (mono-Si) หรือบางทีก็เรียกว่า single crystalline (single-Si) วิธีสังเกตง่ายๆ คือ แต่ละเซลล์จะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมตัดมุมทั้งสี่มุม และมีสีเข้ม

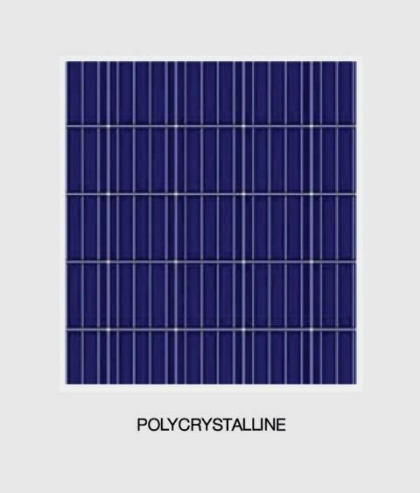
ภาพที่ 2.5 รูปภาพแสดง โมโนคริสตัลไลน์

ที่มา: https://www.gump.in.th/article/535

2) โพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells) ทำมาจากผลึกซิลิคอน โดยทั่วไปเรียกว่า โพลีคริสตัลไลน์ (polycrystalline,p-Si) แต่บางครั้งก็เรียกว่า มัลติ-คริสตัลไลน์ (multi-crystalline,mc-Si) โดยในกระบวนการผลิต สามารถที่จะนำเอา ซิลิคอนเหลว มาเทใส่โมลด์ที่เป็นสี่เหลี่

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ยมได้เลย ก่อนที่จะนำมาตัดเป็นแผ่นบางอีกที จึงทำให้เซลล์แต่ละเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ไม่มีการตัดมุม สีของแผงจะออก น้ำเงิน ไม่เข้มมาก

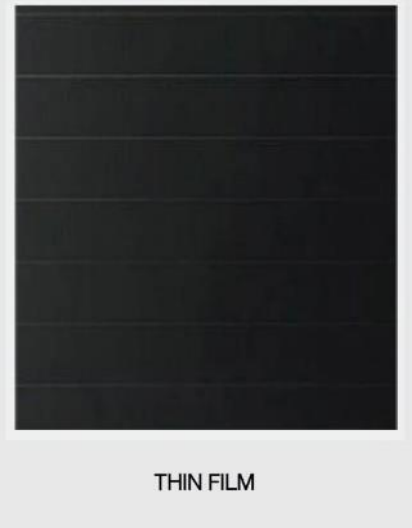


ภาพที่ 2.6 รูปภาพแสดง โพลีคริสตัลไลน์

ที่มา: https://www.gump.in.th/article/535

3) แผงโซล่าเซลล์ชนิด ฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cells) คือ การนำเอาสารที่สามารถแปลงพลังงานจากแสงเป็นกระแสไฟฟ้า มาฉาบเป็นฟิล์มหรือชั้นบางๆ ซ้อนกันหลายๆชั้น จึงเรียก โซล่าเซลล์ชนิดนี้ว่า ฟิล์มบาง หรือ thin film แผ่นชนิดนี้มีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 7-13% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นฟิล์มฉาบ แต่สำหรับบ้านเรือนโดยทั่วไปแล้ว มีเพียงประมาณ 5% เท่านั้น ที่ใช้แผงโซล่าเซลล์ ที่เป็นแบบชนิดฟิล์มบาง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 2.7 รูปภาพแสดง แผงโซล่าเซลล์ชนิด ฟิล์มบาง

ที่มา: https://www.gump.in.th/article/535

2.1.2.2.1.2 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิคอน จะเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีคุณภาพสูง และราคาแพงมาก จึงไม่นิยมนำมาใช้บนพื้นโลก แต่นิยมใช้ในกิจการอวกาศและดาวเทียม

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Module Type	LVTS144M-395		LVTS144M-400		LVTS144M-405		LVTS144M-410		LVTS144M-415		LVTS144M-420	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Rated output (Pmp/Wp)	395	295.13	400	298.24	405	301.37	410	308.2	415	313	420	319.3
Rated voltage (Vmp/V)	40.27	37.5	40.61	37.8	40.96	38.1	41.0	38.4	41.30	38.6	41.59	38.9
Rated current (Imp/A)	9.81	7.87	9.85	7.89	9.89	7.91	10.00	8.03	10.05	8.13	10.10	8.21
Open circuit voltage (Voc/V)	48.63	45.3	48.93	45.6	49.23	45.8	50.2	46.8	50.38	47.7	51.28	48.3
Short circuit current (Isc/A)	10.33	8.35	10.36	8.38	10.39	8.40	10.47	8.48	10.55	8.60	10.63	9.20
Module efficiency(%)	19.63%		19.88%		20.13%		20.38%		20.63%		20.87%	
Power Tolerance (W)	0~+5		0~+5		0~+5		0~+5		0~+5		0~+5	

Standard Test Condition (STC) : Irradiance 1000W/m², Cell Tempera ture 25℃, AM1.5

Nominal Module Operating Temperature (NMOT): Irradiance 800W/m²,Ambient Temperature 20℃, AM1.5, Wind Speed 1m/s

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

TEMPERATURE CHARACTERISTICS	
NOCT Temperature	44℃ ±2℃
Temprature Coefficient (Pmax)	-0.38%/℃
Temprature Coefficient (Voc)	-0.30%/℃
Temprature Coefficient (Isc)	0.06%/℃

ภาพที่ 2.8 รูปภาพ แสดงคุณสมบัติของแผงโซล่าเซลล์

ที่มา: https://topsunenergy.com/wp-content/uploads/2018/08/Panel_Catalog.pdf

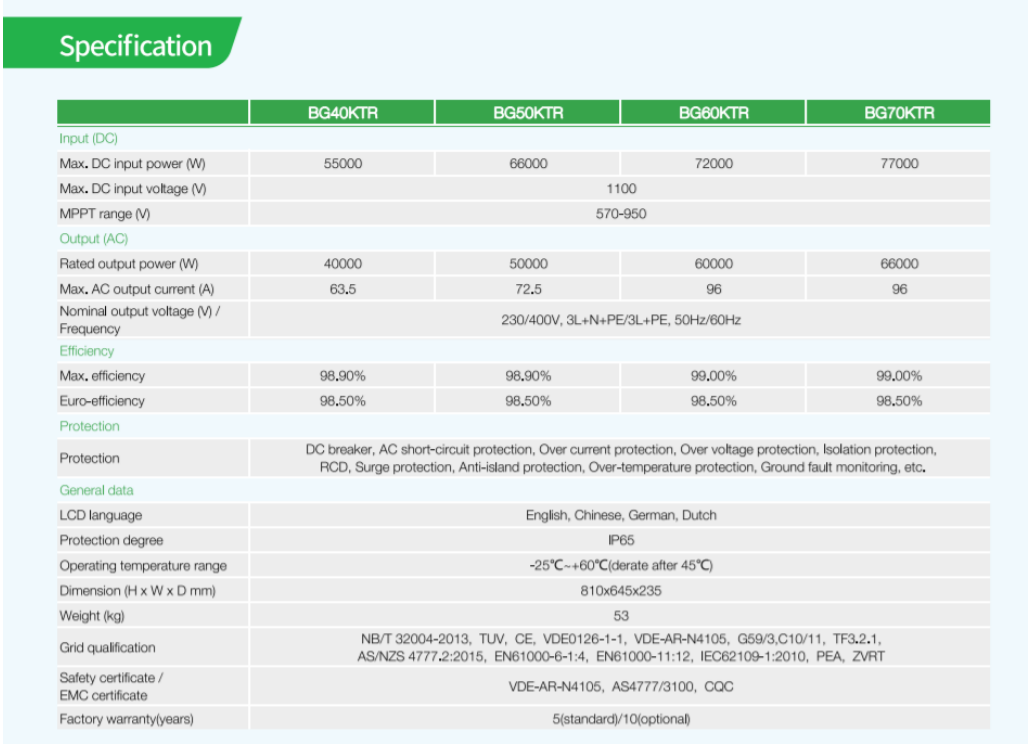
2.1.2.2.2 อินเวอเตอร์ ที่ใช้กับระบบโซล่าเซลล์แบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

2.1.2.2.2.1 อินเวอเตอร์แบบ Stand-Alone system นั้นจะไม่มีการปฏิสัมพันธ์กับระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าโดยมีหน้าที่รับไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แปลงไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือสามารถเรียกได้ว่าอินเวอเตอร์ระบบอิสระ สามารถจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน

2.1.2.2.2.2 อินเวอเตอร์แบบ Grid connected system นั้นจะทำงานสัมพันธ์กับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า โดยอินเวอเตอร์จะทำงานได้นั้นต้องมีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากการไฟฟ้าป้อนเข้าอินเวอเตอร์ก่อน จึงทำให้อินเวอเตอร์ทำงานเพื่อป้องกันการจ่ายไฟฟ้าย้อนกลับในช่วงเวลาไฟฟ้าที่มาจากสายส่งดับ โดยอินเวอเตอร์จะแปลงไฟฟ้าที่ผลิตได้ป้อนเข้าระบบเพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยตรง และเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถดึงไฟฟ้าจากสายส่งของการไฟฟ้ามาใช้ได้ถ้าไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ

2.1.2.2.2.3 อินเวอเตอร์ Hybrid หรือแบบผสม คือการนำเอาแบบระบบ On-Grid และ Off-Grid มาผสมกัน โดยอินเวอเตอร์จะรับไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสง อาทิตย์ส่งเข้าแบตเตอรี่และอีกส่วนนำไปแปลงกระแสไฟฟ้าเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ และทำการส่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยตรงหากกระแสไฟฟ้าไม่เพียงพอจะดึงจากแบตเตอรี่หรือของการไฟฟ้ามาใช้งาน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



Specification

	BG40KTR	BG50KTR	BG60KTR	BG70KTR
Input (DC)				
Max. DC input power (W)	55000	66000	72000	77000
Max. DC input voltage (V)	1100			
MPPT range (V)	570-950			
Output (AC)				
Rated output power (W)	40000	50000	60000	66000
Max. AC output current (A)	63.5	72.5	96	96
Nominal output voltage (V) / Frequency	230/400V, 3L+N+PE/3L+PE, 50Hz/60Hz			
Efficiency				
Max. efficiency	98.90%	98.90%	99.00%	99.00%
Euro-efficiency	98.50%	98.50%	98.50%	98.50%
Protection				
Protection	DC breaker, AC short-circuit protection, Over current protection, Over voltage protection, Isolation protection, RCD, Surge protection, Anti-island protection, Over-temperature protection, Ground fault monitoring, etc.			
General data				
LCD language	English, Chinese, German, Dutch			
Protection degree	IP65			
Operating temperature range	-25℃~+60℃(derate after 45℃)			
Dimension (H x W x D mm)	810x645x235			
Weight (kg)	53			
Grid qualification	NB/T 32004-2013, TUV, CE, VDE0126-1-1, VDE-AR-N4105, G59/3,C10/11, TF3.2.1, AS/NZS 4777.2:2015, EN61000-6-1:4, EN61000-11:12, IEC62109-1:2010, PEA, ZVRT			
Safety certificate / EMC certificate	VDE-AR-N4105, AS4777/3100, CQC			
Factory warranty(years)	5(standard)/10(optional)			

ภาพที่ 2.9 รูปภาพ แสดงคุณสมบัติของ Inverter

ที่มา: https://usermanual.wiki/Document/INVTIMarsGridtiedSolarInverterCatalog.1629481407/html

2.1.2.2.3 แบตเตอรี่ ที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์จะอยู่ในกลุ่ม Deep Cycle Battery แตกต่างจากแบตเตอรี่รถยนต์ทั่วไป เนื่องจากถูกออกแบบมาให้สามารถจ่ายไฟสูงและต่อเนื่อง มีความเสถียรในการจ่ายไฟฟ้า และสามารถชาร์จกลับได้ง่ายด้วยกระแสไฟต่ำ ทำให้แพงกว่าแบตเตอรี่รถยนต์ทั่วไป โดยแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

2.1.2.2.3.1 แบตน้ำ (Flood) คือ แบตที่ใช้กันทั่วไป ที่คุ้นๆ กันคือแบตเตอรี่รถยนต์ ที่ต้องเติมน้ำกลั่น ราคาถูก เมื่อก่อนสมัยที่โซล่าเซลล์ พึ่งเข้ามาใหม่ๆ ได้ใช้แบตน้ำ สามารถทำให้ระบบทำงานได้ แต่ก็ไม่ประสบผลสำเร็จมากนัก เพราะเนื่องจากแบตเตอรี่ต้องเติมน้ำกลั่นทุกสัปดาห์ ทำให้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

เวลาที่ติดตั้งแล้วการที่จะเติมน้ำกลั่นที่เสาไฟถนนโซล่าเซลล์เป็นเรื่องที่ยาก ยิ่งจำนวนเสาไฟถนนโซล่าเซลล์เยอะ ยิ่งมีความลำบากไปอีก

2.1.2.2.3.2 เจล (Gel) คือ แบตเตอรี่ที่เป็นระบบปิด ไม่มีการถ่ายเทอากาศ และไม่ต้องการการดูแลหรือการเติมน้ำกลั่น ทำให้ช่วงนึงมีการใช้กันมากขึ้น ตามทฤษฎี เพื่อลดปัญหาการรั่วไหลของน้ำกลั่นออกจากแบตเตอรี่ ทำให้มีข้อเสียในเรื่องของการใช้งานที่ไม่อาจเทียบได้กับแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว (Lead) แต่จากการทดสอบประสิทธิภาพแล้วก็พอๆกับแบตเตอรี่แบบตะกั่ว และราคายังถูกกว่าอีกด้วย

2.1.2.2.3.3 ตะกั่ว (Lead) คือ แบตเตอรี่ที่เป็นระบบปิดเหมือนกับแบตเตอรี่เจล (Gel) รู้จักกันในชื่อ แบตเตอรี่กรดตะกั่ว,ตะกั่วกรด (Lead acid) ที่ตอนนี้ใช้กันอย่างแพร่หลาย มีความทนทานสูง การดูแลรักษาทำได้ง่าย เนื่องจากแบตเตอรี่ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นแล้ว หากซื้อมาแล้วไม่ได้ใช้งานต้องอัดประจุแบตเตอรี่ซ้ำทุก 3 เดือนทำให้สามารถเก็บแบตเตอรี่ไว้ได้นาน

2.1.2.2.3.4 ลิเธียม (Lithium) คือ แบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แบ่งเป็น 2 แบบที่ใช้งานโซล่าเซลล์

1) แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Lithium-Ion Battery) เป็นแบตเตอรี่ที่ค่าการจ่ายไฟที่แรง และคงที่ มีระยะเวลาการชาร์จประจุไฟจนเต็มได้ไวกว่า ราคาก็แพงกว่าแบตเตอรี่ชนิดอื่นเช่นกัน

2) แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนฟอสเฟต (Lithium Iron Phosphate) (LiFePO4) เป็นแบตเตอรี่ที่พัฒนามาจากแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Lithium-Ion Battery) ทนต่อความร้อนที่เกิดจากปฏิกริยาเคมี ซึ่งสามารถให้พลังงานที่สูงกว่า ไม่เป็นพิษ มีอายุการใช้งานที่มากกว่าแบตเตอรี่รุ่นเก่า ราคาจึงสูง

2.1.2.2.4 สายไฟ

2.1.2.2.4.1 ชุดสายไฟกระแสตรง ที่ออกแบบมาสำหรับใช้งานโดยเฉพาะ เรียกว่า สาย PV หรือสาย PV1-F Solar Cable เป็นสายที่ทำมาจากทองแดงเคลือบดีบุก หุ้มฉนวน 2 ชั้น ทนความร้อนได้ถึง 80 องศาเซลเซียส หากเรานำสายไฟกระแสสลับมาใช้แทนอาจทำให้เกิดความร้อนสูงและไฟไหม้ได้ โดยการเลือกขนาดสายไฟกระแสตรงให้เหมาะสมตามปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ขนาดสายตัวนำ (ตร.มม.)	1 เส้นเดินลอยในอากาศ- กระแส (A)	ความต้านทานของตัวนำ Ω/ km ที่ 20 องศา	แรงดันตกสำหรับสายไฟ mV/A/m
1.5	30	13.7	34.6
2.5	41	8.21	19
4	55	5.09	12
6	70	3.39	7.9
10	98	1.95	4.7
16	132	1.24	2.9
25	176	0.795	1.85
35	218	0.565	1.35
50	276	0.393	1
70	347	0.277	0.73

ภาพที่ 2.10 แสดงการนำกระแสขนาดสายไฟ

ที่มา: http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/greenway18.php

2.1.2.2.4.2 ชุดสายไฟกระแสสลับ ที่ใช้ในอาคารพิจารณาจากโหลดการใช้งานหรือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน โดยต้องมีการเผื่อค่าที่ปลอดภัยไว้ 25% โดยมี 3 ประเภทหลัก

1) สายไฟ THW เป็นสายไฟที่มีเส้นเดียวและฉนวน PVC หุ้ม 1 ชั้น สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ถึง 750 โวลต์

2) สายไฟ VAF เป็นสายไฟที่มี 2 หรือ 3 เส้น ในสายเดียวกัน หุ้มด้วยฉนวน PVC 2 ชั้น ทนแรงกันไฟได้ 300 โวลต์

3) สายไฟ VCT เป็นสายอ่อนที่มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น ชั้นนอกสามารถทนต่อสภาพอากาศแรงสั่นสะเทือนได้ดี ทนแรงดันไฟได้ 750 โวลต์

2.1.3 การคำนวณหากำลังผลิตในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์บนอาคารบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ

การคำนวณหากำลังผลิตในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์บนอาคารบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ จะต้องหากำลังไฟฟ้าที่ใช้ในหนึ่งวัน ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบต่อหน่วยพื้นที่บนแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะมีค่าขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์โดยปกติ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

กำหนดค่าชดเชยการสูญเสียของเซลล์แสงอาทิตย์เป็น 0.8 ค่าชดเชยสูญเสียเชิงความร้อนของเซลล์แสงอาทิตย์เป็น 0.85 ในการเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากการผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสสลับจะต้องผ่านหม้อแปลงไฟฟ้า โดยปกติประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้ามีประสิทธิภาพประมาณ 0.85 - 0.9 ดังนั้นกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถติดตั้งสามารถคำนวณได้จากการคำนวณและสูตรเป็นดังต่อไปนี้

$$P = \frac{P_L \times D}{Q \times A \times B \times C}$$ สมการที่1

สูตรคำนวณหากำลังผลิตติดตั้งระบบโซล่าเซลล์

P คือ กำลังผลิตติดตั้ง W

PL คือ ความต้องการไฟฟ้าต่อชั่วโมง (kWh) ในหนึ่งวัน

Q คือ พลังงานแสงอาทิตย์ในหนึ่งวัน (ประเทศไทยมีค่า 4,000 Wh/m^2)

A คือ ค่าชดเชยการสูญเสียของเซลล์แสงอาทิตย์

B คือ ค่าชดเชยการสูญเสียเชิงความร้อน

C คือ ค่าประสิทธิภาพของอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า

D คือ ความเข้มแสงปกติ = 1,000 Wh/m^2

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการประเมินผลตอบแทนทางการเงินของโครงการลงทุน

2.2.1 เครื่องมือวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ

2.2.1.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ คือผลต่างของผลประโยชน์รวมและรายจ่ายรวมคิดลดให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน โดยถ้ามีค่าเป็นบอกแสดงว่า การลงทุนนั้นคุ้มค่าต่อการลงทุน แต่ถ้ามีค่าเป็นลบแสดงว่าการลงทุนนั้นไม่มีความคุ้มต่อการลงทุน เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_{t-C_t}}{(1+r)^t}$$ สมการที่ 3

เมื่อกำหนดตัวแปร

NPV คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

Bt คือ มูลค่ารายได้ในการผลิตไฟฟ้าในปีที่ t

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Ct คือ ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าในปีที่ t

t คือ อายุของโครงการปีที่ 0,1,2,...,n

n คือ อายุโครงการทั้งหมด

r คือ อัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม

หลักในการวิเคราะห์คือ เมื่อคำนวณผลของ NPV แล้วถ้าค่าที่ได้เป็นบวกแสดงว่าโครงการนี้คุ้มค่าต่อการลง และในทางตรงข้ามถ้า NPV เป็นลบแสดงว่าโครงการไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยการพิจารณาอัตราคิดลด เนื่องจากโครงการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์นี้เป็นโครงการที่คาดการณ์ในอนาคต จะต้องคิดอัตราคิดแบบ Real discount rate โดยจะดูจากแหล่งเงินทุนว่าได้รับมาจากที่ใดเช่น ถ้ามาจากการกู้ยืมก็จะนำเอาดอกเบี้ยเงินกู้มาใช้ในการคำนวณ

2.2.1.2 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน คือ อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่ทำให้ผลของ NPV เป็นศูนย์หรืออาจจะอธิบายว่าคือผลตอบแทนของโครงการเพื่อง่ายต่อความเข้าใจ

$$IRR = \sum_{t=1}^{n}\left(\frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}\right) = 0$$ สมการที่ 4

เมื่อกำหนดให้

IRR คือ อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน

Bt คือ มลค่ารายได้ในการผลิตไฟฟ้าในปีที่ t

Ct คือ ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าในปีที่ t

i คือ อัตราผลตอบแทนของโครงการ

t คือ อายุของโครงการปีที่ 0,1,2,...,n

n คือ อายุโครงการทั้งหมด

อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน หรือ IRR มีการวิเคราะห์ดังนี้

IRR > อัตราดอกเบี้ยที่นำมาลงทุน แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

IRR < อัตราดอกเบี้ยที่นำมาลงทุน แสดงว่าโครงการไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุน

IRR = อัตราดอกเบี้ยที่นำมาลงทุน แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับระยะคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่สำคัญในการเลือกตัดสินใจลงทุนในโครงการนี้หรือไม่ โดยโครงการที่มีระยะคืนทุนสั้นจะมีความเสี่ยงน้อยกว่าโครงการที่มีระยะการคืนทุนยาวนานกว่า

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ระยะเวลาคืนทุนแบบเงินสดสุทธิ เป็นการคำนวณหาระยะคืนทุนแบบที่สามารถทำได้ง่าย โดยพิจารณาต้นทุนกระแสเงินสดจ่ายตลอดโครงการหักลบด้วยกระแสเงินสดรับสะสมสุทธิ

$$PB = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลประโยชน์สุทธิเฉลี่ยต่อปี}}$$ สมการที่ 5

เมื่อกำหนดตัวแปร

PB คือ ระยะคืนทุนแบบเงินสดสุทธิ

2.2.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (sensitivity analysis)

การพิจารณาว่าข้อมูลสำคัญๆ บางตัวในโครงการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โครงการเปลี่ยน ใช้วิธีการวิเคราะห์โดยวัดความคุ้มค่าของโครงการโดยเปรียบเทียบระหว่างผลประโยชน์และ/หรือผลตอบแทนกับต้นทุนของโครงการเป็นหลักเกณฑ์ตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา ซึ่งประกอบด้วย มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV และ อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ IRR ตัวแปรที่ใช้ในการวัดมูลค่าผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการได้มาโดยกำหนดล่วงหน้าว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต และกำหนดให้ตัวแปรเหล่านั้นมีค่าที่แน่นอน ซึ้งในความเป็นจริงต้องพิจารณาถึงความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้น และทำให้การวิเคราะห์มีโอกาสผิดพลาดได้ ถ้าหากโครงการเกี่ยวข้องกับตัวแปรที่กำหนดขึ้นล่วงหน้า ดังนั้นต้องวิเคราะห์ซ้ำเพื่อดูว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าเหตุการณ์ต่างๆเปลี่ยนแปลงตามที่กำหนด

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลตอบแทนในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์

วรรณจิต จันทร์เสละ (2563) ประเมินความเป็นไปได้ของการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสามอาคาร ได้แก่ อาคารสนามกีฬาในร่ม 1 คือ อาคารที่ใช้งานกลางวันและกลางคืน (ไม่มีเครื่องปรับอากาศ) อาคารสนามกีฬาจันทนยิ่งยง คือ อาคารที่ใช้งานกลางวันและกลางคืน (มีเครื่องปรับอากาศ) และอาคารสนามกีฬาในร่ม 2 คือ อาคารที่ใช้งานกลางคืน (ไม่มีเครื่องปรับอากาศ) ผลการวิจัยพบว่า ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าเพียงพอต่อการใช้งานในช่วงเวลากลางวัน มีค่าเท่ากับ 62% 47% และ 8% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าในหนึ่งวันตามลำดับอาคารข้างต้น งานวิจัยนี้จึงสรุปได้ว่าอาคารที่มีการใช้งานช่วงกลางวันและกลางคืนที่ไม่มีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในสนามเหมาะสมกับการลงทุนมากที่สุด เนื่องจากการใช้งานระบบแบตเตอรี่ในช่วงกลางคืนมีการใช้เงินลงทุนสูงกว่าระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ในช่วงกลางวัน 2-3 เท่า อีกทั้งการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พอเพียงต่อการใช้งานในอาคารสามารถลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนได้อีกด้วย สำหรับอาคารที่มีศักยภาพน่าลงทุนมากที่สุดนี้ สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้า 336,579 kWh/ปี เพียงพอต่อการใช้งานในช่วงเวลากลางวันเท่ากับ 62% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าในหนึ่งวัน มีค่าสมรรถนะของการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 68% มีค่า IRR 13% ระยะเวลาการคืนทุนที่ 7 ปี

เชษฐวุฒิ ศรีสะอาด (2560) ได้ศึกษาพบว่า ตัวเลือกของกำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุดคือ 170kWh และ 120kWh โดยระบบ 170kWh ต้องใช้เงิน 7,648,300 บาท มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 5,247,763.18 บาท ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 5.35 ปี และอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 12.86% ในขณะที่ระบบ 120kWh ต้องใช้เงิน 5,398,800 บาท มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 6,770,436.11 บาท ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 4.07 ปี และอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 17.37% จากผลการศึกษา ดังกล่าว พบว่าระบบผลิตไฟฟ้ากำลังการผลิต 120kWh มีความเป็นไปได้ในการลงทุนสูงกว่าระบบผลิตไฟฟ้ากำลังการผลิต 170kWh

พิชยดา จิรวรรษวงษ์ (2555) ได้การศึกษาแบ่งเป็น 2 กรณี คือกรณีการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แบบเต็มพื้นที่หลังคา และติดตั้งแบบพอดีความต้องการภายในบ้าน ซึ่งแต่ละกรณี มีทางเลือกต่างกัน เช่นการเลือกแผงเซลล์ขนาด 130W และ240W การเลือกเครื่องควบคุมประจุไฟฟ้าขนาดพิกัด 24V/20A ,24V/40A ,24V/60A และ 48V/40A การเลือกขนาดแบตเตอรี่และอินเวอเตอร์ จากผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ภายใต้เงื่อนไขอายุ 25 ปี อัตราดอกเบี้ย 5% และค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นปีละ 3% พบว่าทางเลือกที่ 4 ของทุกกรณี มีค่าติดลบน้อยสุด คือ NPV เป็น -553,470 บาท IRR เป็น -1.96% และ BCR เป็น 0.83 และ NPV เป็น -356,027 บาท IRR เป็น -3.05% และ BCR เป็น 0.75 ตามลำดับ ผลสรุปที่ได้คือโครงการไม่คุ้มค่าในการลุงทุนเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูงในการเปลี่ยนแบตเตอรี่ทุกๆ 5 ปี โดยต้นทุนด้านแบตเตอรี่เป็นร้อยละ 44 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด

พวงทอง วังราษฎร (2561) การศึกษาวิจัยนี้ เป็นการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ของห้างหุ้นส่วนจำกัด เถินพัฒนกิจ ตำบลล้อมแรด อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์ ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม 2559 พบว่า ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 866,023.73 บาท และผลตอบแทน กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 1,402,422.32 บาท ด้านการวิเคราะห์ผลตอบแทนความคุ้มค่า โครงการลงทุน ระยะเวลา 25 ปี ด้วยอัตราดอกเบี้ย 7% พบว่าโครงการมีระยะเวลาคืนทุน ของ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

โครงการเท่ากับ 7 ปี 2 เดือน 21 วัน มูลค่าปัจจุบันของโครงการเท่ากับ 25,331,849.46 บาท อัตราผลตอบแทนโครงการลงทุนเท่ากับ 13.24% ชี้ให้เห็นว่า โครงการให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ ต้องการที่จะศึกษาความเหมาะสมของโครงการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าสำหรับบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ โดยการศึกษานี้ จะมุ่งศึกษาความเป็นไปได้ในทางเทคนิค และความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน โดยการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้านเทคนิคมีตัวแปรที่จะศึกษาคือ กระบวนการผลิตไฟฟ้า กำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุดของโครงการ และที่ตั้งของโครงการ ส่วนการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้านการเงิน จะทำการวิเคราะห์ตัวแปรที่ในการใช้ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ 3 ตัวแปร ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ระยะเวลาคืนทุน และ อัตราผลตอบแทนภายใน

3.1 รายละเอียดพื้นที่ของบริษัท

จากการสำรวจโดยทั่วไปของบริษัท และศึกษาขนาดพื้นที่แบบง่ายจาก Google maps มีขั้นตอนดังนี้

ภาพที่ 3.1 แสดงพื้นที่ทั้งหมดของบริษัท

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

1) หาพิกัดของอาคารจาก GPS ในโปรแกรม Google Maps
2) พิจารณาอาคารและพื้นที่หลังคา
3) คลิกขวาตรงมุมหลังคาเพื่อกำหนดหมุดวัด แล้วลากตามแนวหลังคาที่ได้พิจารณาไว้
4) ลากเส้นเชื่อมโยงจนครบ โปรแกรมจะรายงานผลการวัดพื้นที่โดยอัตโนมัติ

ภาพที่ 3.2 แสดงพื้นที่หลังคา พื้นที่ รวม 450 ตารางเมตร

3.2 ปริมาณค่าความต้องการใช้ไฟฟ้า

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือนของบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ อยู่ที่ประมาณ 25,000 บาท / เดือน คิดจากค่าไฟฟ้าปี พ.ศ. 2563 ตารางที่ 3.1 เทียบเป็นหน่วยค่าไฟฟ้าต่อเดือนเท่ากับ 6,250 kWh ช่วงเวลาที่ใช้ไฟฟ้าคือ 08:00 ถึง 17:00 น. หรือ 9 ชั่วโมงต่อวัน เทียบเป็นหน่วยค่าไฟฟ้าต่อวันจะเท่ากับ 208.33 kWh หรือเทียบเป็นหน่วยค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมง จะได้เท่ากับ 23.14 kWh และอัตราค่าไฟฟ้าในช่วง peak เท่ากับ 4.1839 บาท/หน่วย

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 3.1 ค่าไฟฟ้าปี พ.ศ. 2563 ของบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ

เดือน	ค่าไฟฟ้า (บาท)
มกราคม	21,073.97
กุมภาพันธ์	22,457.00
มีนาคม	23,036.60
เมษายน	28,289.12
พฤษภาคม	27,234.46
มิถุนายม	29,598.50
กรกฎาคม	26,717.66
สิงหาคม	23,561.80
กันยายน	24,132.17
ตุลาคม	21,088.16
พฤศจิกายน	21,391.64
ธันวาคม	22,552.14

สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในอาคารจัดอยู่ในประเภทสำนักงาน ซึ่งแบ่งได้ตามตาราง 3.2

ตารางที่ 3.2 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในอาคารประเภทต่างๆ แบ่งตามระบบต่างๆ

ประเภทอาคาร	ระบบปรับอากาศ (%)	ระบบแสงสว่าง (%)	ระบบอื่นๆ (%)
โรงแรม	60 - 70	15 – 20	10 - 25
สำนักงาน	50 – 60	20 – 30	10 – 20
ศูนย์การค้า	60 – 65	20 – 25	10 – 20
โรงพยาบาล	50 – 60	20 – 30	10 – 30
สถานศึกษา	30 - 45	30 - 50	5 - 40

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ที่มา: ชลวิทย์ เผือกผาสุก, 2554, น.10

3.3 การคำนวณกำลังการผลิตติดตั้งของระบบ

เมื่อคำนวณความต้องการพลังงานไฟฟ้าในหนึ่งวันแล้ว จะสามารถกำหนดขนาดกำลังการผลิตติดตั้งของระบบได้โดยใช้สมการที่ 1

$$P = \frac{P_L \times D}{Q \times A \times B \times C}$$

เมื่อแทนค่า PL = 208,330 Wh

Q = 4,000 Wh/m^2

A = 0.8

B = 0.85

C = 0.9

และ D = 1,000 W/m^2 ลงในสมการที่ 1

$$P_{cell} = \frac{208{,}330 \times 1{,}000}{4{,}000 \times 0.8 \times 0.85 \times 0.9}$$

จะได้กำลังการผลิตติดตั้ง คือ 85,102 Wh หรือ 85.1 kW

3.3.1 พลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากการผลิตติดตั้ง

โดยถ้าเลือกใช้แผงเซลล์ขนาด 450W ซึ่งเป็นแผงที่มีขนาดพื้นที่ประมาณ 2 ตารางเมตรต่อ 1 แผงที่มีขนาด 450W ดังนั้นจะสามารถคำนวณจำนวนแผงและพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ดังต่อไปนี้

ติดตั้งแผงเซลล์บนหลังคาเป็นแนวนอนขนานกับพื้น ขนาดพื้นที่คือ 450 ตารางเมตร คือจะติดตั้งแผงเซลล์ได้ประมาณ 225 แผง สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 450W x 225 = 101,250W หรือ 101.250 kW ซึ่งสามารถคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ระบบผลิตได้จากสมการที่ 1 ดังนี้

$$P_L = \frac{P \times Q \times A \times B \times C}{D}$$

= 101,250 x 4,000 x 0.8 x 0.85 x 0.9 /1000

= 247,860 W หรือ 247.86 kW

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ดังนั้น สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 247.86 kWh ต่อวัน

1) กรณีที่ติดตั้ง Inverter ขนาด 40 kW พบว่าสามารถแปลงกระแสจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ได้เฉลี่ยต่อวันแบบ Full Efficiency ที่ 4-5 ชั่วโมง สามารถแปลงไฟฟ้าต่อวันได้ 40 kW x 5 ชั่วโมง = 200 kWh จากอัตราค่าไฟฟ้าของมิเตอร์ไฟฟ้า PEA ประเภท3 ถ้าใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วง Peak จะมีค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าอัตราหน่วยละ 4.1839 บาท/หน่วย ซึ่งถ้าเราประมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ที่ 200 kWh ต่อวัน จะสามารถลดค่าไฟฟ้าที่ใช้จาก PEA ได้ 200 kWh x 30 วัน x 4.1839 บาท จะได้เท่ากับ 25,103.4 บาท / เดือน หรือ 301,240.8 บาท / ปี

พิจารณาเลือก Inverter รุ่น SUN2000-40KTL-M3 ขนาด 40 kW และแผงโซล่าเซลล์ขนาด 450 W จะได้แผงโซล่าเซลล์เท่ากับ

40,000/450 = 88.88 หรือประมาณ 89 แผง

2) กรณีติดตั้งขนาด 50 kW พบว่าสามารถแปลงกระแสจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ได้เฉลี่ยต่อวันแบบ Full Efficiency ที่ 4-5 ชั่วโมง สามารถผลิตไฟฟ้าต่อวันได้ 50 kW x 5 ชั่วโมง = 250 kWh จากอัตราค่าไฟฟ้าของมิเตอร์ไฟฟ้า PEA ประเภท3 ถ้าใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วง Peak จะมีค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าอัตราหน่วยละ 4.1839 บาท/หน่วย ซึ่งถ้าเราประมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ที่ 250 kWh ต่อวัน จะสามารถลดค่าไฟฟ้าที่ใช้จาก PEA ได้ 250 kWh x 30 วัน x 4.1839 บาท จะได้เท่ากับ 62,758.5 บาท/เดือนหรือ 753,102 บาท/ปี

พิจารณาเลือก Inverter รุ่น SUN2000-50KTL-M3 ขนาด 50 kW และแผงโซล่าเซลล์ขนาด 450 W จะได้แผงโซล่าเซลล์เท่ากับ

50,000/450 = 111.11หรือประมาณ 112 แผง

3.4 การวิเคราะห์ด้านการเงิน

3.4.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) คือผลต่างของผลประโยชน์รวมและรายจ่ายรวมคิดลดให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน โดยถ้ามีค่าเป็นบอกแสดงว่า การลงทุนนั้นคุ้มค่าต่อการลงทุน แต่ถ้ามีค่าเป็นลบแสดงว่าการลงทุนนั้นไม่มีความคุ้มต่อการลงทุน

3.4.2 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน คือ อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่ทำให้ผลของ NPV เป็นศูนย์หรืออาจจะอธิบายว่าคือผลตอบแทนของโครงการเพื่อง่ายต่อความเข้าใจ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.4.3 ระยะเวลาคืนทุนแบบเงินสดสุทธิ เป็นการคำนวณหาระยะคืนทุนแบบที่สามารถทำได้ง่าย โดยพิจารณาต้นทุนกระแสเงินสดจ่ายตลอดโครงการหักลบด้วยกระแสเงินสดรับสะสมสุทธิ

3.4.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ คือการพิจารณาว่าข้อมูลหรือปัจจัยสำคัญๆ เปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบให้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โครงการเปลี่ยน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 4
ผลการวิจัย การวิเคราะห์ทางด้านการเงิน

4.1 ประมาณเงินลงทุนของโครงการ

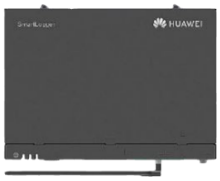
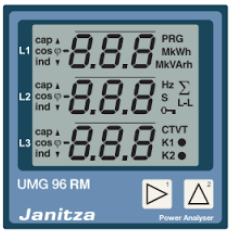
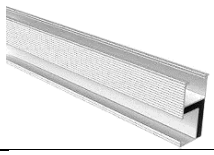
4.1.1 ต้นทุนในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ของแต่ละทางเลือก แสดงในตารางที่ 4.1 - 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดของ การประมาณราคาติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 40kW

รายการ	รายละเอียด	รูปภาพ	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
	DC Input Equipment				
1	Solar Panel 450W		98.00	Pcs	462,800.00
2	Inverter SUN2000-40KTL-M3		1	SET	122,000.00
3	Combiner DC Box Wiring & accessories		1	SET	27,000.00

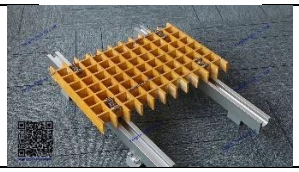
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ	รายละเอียด	รูปภาพ	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
4	Smart Logger Huawei 3000A		1	Pcs	27,000.00
5	Meter “Janitza 96RM”		1	Pcs	17,000.00
6	PV1F Cable For DC Input		1,500	Meter	35,000.00
7	Cable Raceway		1	SET	20,500.00
	Solar Mounting				
8	Aluminum Rail 4.2M		68	Pcs	30,600.00
9	Solar Middle Clamp 40mm.		200	Pcs	4,000.00

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ	รายละเอียด	รูปภาพ	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
10	Solar End Clamp		180	EA	3,240.00
11	Aluminum Sprice Tray		180	EA	12,600.00
12	Solar Walkway 300x3600mm.		35	EA	19,750.00
	AC Output Equipment				
13	DB Solar Panel - Cubicle for Equipment - MCCB 3Pole 80AT/100AF		1	SET	12,000.00
14	CV1C 25 sq.mm.		40	Meter	3,840.00
15	IEC01 10 sq.mm		10	Meter	410.00
16	ค่าแรงในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ทั้งหมด		1	Job	79,180.00

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ	รายละเอียด	รูปภาพ	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
17	Overhead, Transport & Site Expense (8%)				72,905.60
	Total				**949,825.60**

หมายเหตุ. ราคาค่าก่อสร้างนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามราคาค่าวัสดุก่อสร้าง และอุปกรณ์ต่างๆ

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดของ การประมาณราคาติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 50kW

รายการที่	รายละเอียด	รูปภาพ	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
	DC Input Equipment				
1	Solar Panel 450W		112.00	Pcs	582,400.00
2	Inverter SUN2000-50KTL-M1		1	SET	140,000.00

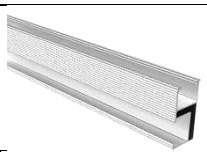
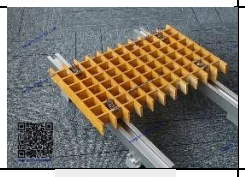
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการที่	รายละเอียด	รูปภาพ	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
3	Combiner DC Box Wiring & accessories		1	SET	27,000.00
4	Smart Logger Huawei 3000A		1	Pcs	27,000.00
5	Meter “Janitza 96RM”		1	Pcs	17,000.00
6	PV1F Cable For DC Input		1,500	Meter	35,000.00
	Solar Mounting				

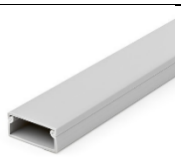
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการที่	รายละเอียด	รูปภาพ	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
7	Aluminum Rail 4.2M		91	Pcs	47,950.00
8	Solar Middle Clamp 40mm.		220	Pcs	2,400.00
9	Solar End Clamp		200	Pcs	3,600.00
10	Aluminum Sprice Tray		200	Pcs	10,000.00
11	Solar Walkway 300x3600mm.		40	Pcs	29,000.00
12	- Cubicle for Equipment		1	SET	12,000.00
13	CV1C 25 sq.mm.		40	Meter	2,800.00
14	IEC01 10 sq.mm		10	Meter	410.00

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการที่	รายละเอียด	รูปภาพ	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
15	Cable Raceway		1	SET	5,500.00
16	ค่าแรงในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ทั้งหมด		1	Job	79,180.00
17	Overhead, Transport & Site Expense (8%)				86,075.20
	Total				**1,104,815.20**

หมายเหตุ. ราคาค่าก่อสร้างนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามราคาค่าวัสดุก่อสร้าง และอุปกรณ์ต่างๆ

4.2 รายได้ที่ได้รับจากการลงทุน

วัตถุประสงค์ของการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์แทนการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้า เงินในส่วนที่ประหยัดค่าไฟฟ้าได้นี้คือ ส่วนของรายได้ของโครงการ ซึ่งการคำนวณมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 กรณีติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 40kW

การติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 40kW สามารถแปลงกระแสไฟฟ้าได้ 200 kWh ต่อวัน โดยคิดเป็นต่อเดือน จะได้ 6,000 kWh ต่อเดือน โดยคิดจากประสิทธิภาพในการรับแสง 5 ชม.ต่อวัน ถ้าไม่มีการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าตามอัตราประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง คำนวณได้ดังนี้ โดยคิดค่า Ft ของเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2564

ค่าบริการรายเดือน = 312.24 บาท/เดือน

ค่าไฟฟ้า 6,000 หน่วย = 6,000 x 4.1839

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

= 25,103.4 บาท

ค่า Ft -0.1532 บาทต่อหน่วย = - 0.1532 x 6,000

= - 919.2 บาท

รวมค่าไฟฐานและค่า Ft = 312.24 + 25,103.4 – 919.2

= 24,496.44 บาท

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% = 24,496.44 x 1.07

= 26,211.20 บาท ต่อเดือน

คิดเป็นต่อรายปี = 26,211.20 x 12

= 314,534.40 บาทต่อปี

4.2.2 กรณีติดตั้งรับบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 50kW

การติดตั้งรับบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 50kW สามารถแปลงกระแสไฟฟ้าได้ 250 kWhต่อวัน โดยคิดเป็นต่อเดือนจะได้ 7,500 kWh ต่อเดือน โดยคิดจากประสิทธิภาพในการรับแสง 5 ชม.ต่อวัน

ถ้าไม่มีการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าตามอัตราประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง คำนวณได้ดังนี้ โดยคิดค่า Ft ของเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2564

ค่าบริการรายเดือน = 312.24 บาท/เดือน

ค่าไฟฟ้า 7,500 หน่วย = 7,500 x 4.1839

= 31,379.25 บาท

ค่า Ft -0.1532 บาทต่อหน่วย = - 0.1532 x 7,500

= - 1,149 บาท

รวมค่าไฟฐานและค่า Ft = 312.24 + 31,379.25 - 1,149

= 30,542.49 บาท

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% = 30,542.49 x 1.07

= 32,680.47 บาท ต่อเดือน

คิดเป็นต่อรายปี = 32,680.47 x 12

= 392,165.58 บาทต่อปี

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

โดยพิจารณาให้ค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นปีละ 3% จากค่าไฟฐาน สถิติค่า Ft หรือค่าไฟฟ้าผันแปรย้อนหลัง 5 ปี ระหว่างปี พ.ศ.2560-2564 ดังรูปภาพ 4.1 ซึ่งเฉลี่ยรวมขึ้นปีละ 0.8% ที่มีทั้งขึ้นและลงตามการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าเชื้อเพลิง ต้นทุนการซื้อไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปจากค่าไฟฟ้าฐาน และผลกระทบจากนโยบายของรัฐในเรื่องต่างๆ และจากอัตราเงินเฟ้อ 5 ปีย้อนหลัง ซึ่งเฉลี่ยรวมคือ 3% และมีแนวโน้มจะสูงขึ้นในอนาคต ดังรูปภาพ 4.2

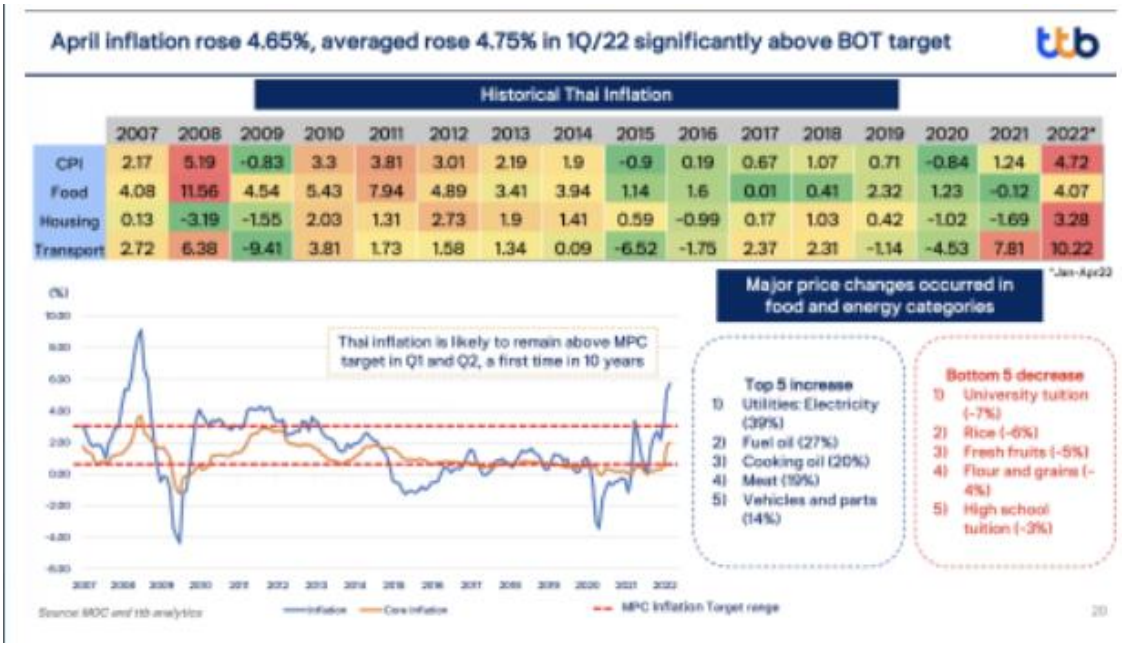
สถิติค่า Ft

ปี	ค่า Ft ขายปลีก (สตางค์/หน่วย)											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2565	1.39	1.39	1.39	1.39	24.77	24.77	24.77	24.77				
2564	-15.32	-15.32	-15.32	-15.32	-15.32	-15.32	-15.32	-15.32	-15.32	-15.32	-15.32	-15.32
2563	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-12.43	-12.43	-12.43	-12.43
2562	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60	-11.60
2561	-15.90	-15.90	-15.90	-15.90	-15.90	-15.90	-15.90	-15.90	-15.90	-15.90	-15.90	-15.90
2560	-37.29	-37.29	-37.29	-37.29	-24.77	-24.77	-24.77	-24.77	-15.90	-15.90	-15.90	-15.90

ภาพที่ 4.1 แสดงค่าไฟฟ้าผันแปรย้อนหลัง 5 ปี

ที่มา: https://www.mea.or.th/content/detail/2985/2987/474

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.2 แสดงอัตราเงินเฟ้อย้อนหลัง 5 ปี

ที่มา: https://www.bangkokbiznews.com/business/1004538

ตารางที่ 4.3 ตารางสรุปค่าใช้จ่ายกรณีถ้าไม่มีการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ โดยให้ค่าไฟขึ้นปีละ 3%

ปีที่	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท)			
	ใช้ไฟฟ้า 6,000 kWh		ใช้ไฟฟ้า 7,500 kWh	
	รายเดือน	รายปี	รายเดือน	รายปี
1	26,211.20	314,534.40	32,680.47	392,165.58
2	27,017.01	324,204.12	33,687.74	404,252.86
3	27,847.00	334,164.04	34,725.23	416,702.76
4	28,701.90	344,422.77	35,793.85	429,526.17
5	29,582.44	354,989.25	36,894.52	442,734.27
6	30,489.39	365,872.73	38,028.22	456,338.62
7	31,423.56	377,082.71	39,195.92	470,351.10

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ปีที่	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท)			
	ใช้ไฟฟ้า 6,000 kWh		ใช้ไฟฟ้า 7,500 kWh	
	รายเดือน	รายปี	รายเดือน	รายปี
8	32,385.75	388,628.99	40,398.66	484,783.95
9	33,376.81	400,521.66	41,637.48	499,649.79
10	34,397.59	412,771.12	42,913.47	514,961.60
11	35,449.00	425,388.05	44,227.73	530,732.77
12	36,531.96	438,383.49	45,581.42	546,977.08
13	37,647.40	451,768.80	46,975.73	563,708.71
14	38,796.31	465,555.66	48,411.86	580,942.29
15	39,979.68	479,756.13	49,891.07	598,692.88
16	41,198.55	494,382.62	51,414.67	616,975.98
17	42,453.99	509,447.90	52,983.97	635,807.58
18	43,747.09	524,965.14	54,600.34	655,204.13
19	45,078.99	540,947.89	56,265.21	675,182.57
20	46,450.84	557,410.13	57,980.03	695,760.37
21	47,863.85	574,366.23	59,746.29	716,955.50
22	49,319.25	591,831.02	61,565.54	738,786.49
23	50,818.31	609,819.75	63,439.37	761,272.40
24	52,362.35	628,348.15	65,369.41	784,432.89
25	53,952.70	647,432.39	67,357.35	808,288.20

4.3 การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินจะคิดอายุโครงการที่ 25 ปี เป็นอายุของแผงโซล่าเซลล์ ให้ประสิทธิภาพของอินเวอเตอร์ลดลงปีละ 0.8% เปลี่ยนอินเวอเตอร์ใหม่ปีที่ 12 เนื่องจากอินเวอเตอร์มีอายุการใช้งานเฉลี่ย 12 ปี ค่าบำรุงรักษาปีละ 5,000 บาท และให้ค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นปีละ 3% โดยมีคิดอัตราดอกเบี้ยที่ 7% จาก MRR สูงสุดของ 15 ธนาคาร ปี พ.ศ. 2564 ในตารางที่ 4.4

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงอัตราดอกเบี้ย MRR ของแต่ละธนาคาร

ลำดับ	ธนาคาร	MRR
1	กรุงไทย	6.22
2	กสิกรไทย	5.97
3	ไทยพาณิชย์	5.995
4	กรุงศรีอยุธยา	6.05
5	ทหารไทย	6.28
6	ยูโอบี	7.35
7	ซีไอเอ็มบี ไทย	7.35
8	ธนชาต	6.28
9	ทิสโก้	6.725
10	เกียรตินาคิน	6.65
11	แลนด์ แอนด์ เฮ้าส์	7.35
12	ไอซีบีซี (ไทย)	7.00
13	แห่งประเทศจีน (ไทย)	7.00
14	ธนาคารอาคารสงเคราะห์	6.15
15	ธนาคารออมสิน	6.245

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงกระแสเงินสดระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 40kW

ปีที่	กระแสเงินสดรับ	กระแสเงินสดจ่าย
0		-949,825.60
1	298,830.87	-19,961.63
2	302,871.07	-25,335.21
3	304,470.23	-33,432.24
4	303,568.99	-44,320.54
5	300,169.02	-58,007.20

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

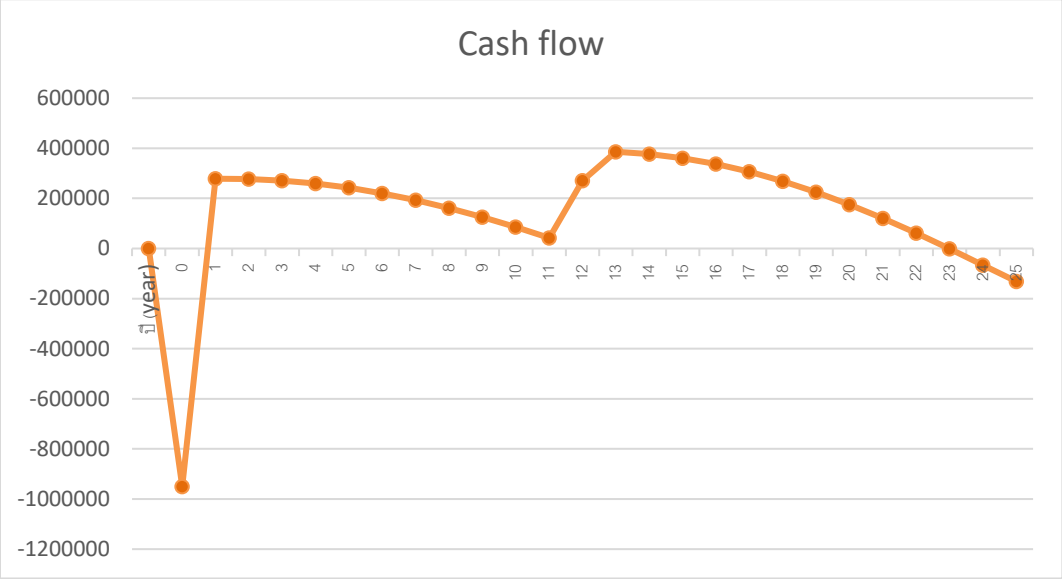
ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ปีที่	กระแสเงินสดรับ	กระแสเงินสดจ่าย
6	294,333.74	-74,437.77
7	286,186.58	-93,498.08
8	275,906.76	-115,018.44
9	263,722.71	-138,780.24
10	249,903.64	-164,524.40
11	234,749.49	-191,961.39
12	413,651.82	-142,710.39
13	419,244.39	-33,148.68
14	421,458.00	-44,356.87
15	420,210.48	-59,428.83
16	415,504.13	-78,374.36
17	407,426.73	-101,118.12
18	396,149.15	-127,502.04
19	381,919.48	-157,291.25
20	365,053.91	-190,183.14
21	345,925.09	-225,819.07
22	324,948.19	-263,798.29
23	302,565.76	-303,693.12
24	279,231.89	-345,064.76
25	255,396.65	-387,478.89

จากตารางกระแสเงินสดระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 40kW กระแสเงินสดรับได้จากหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ในแต่ละปีคูณด้วยค่าไฟในแต่ละปี และกระแสเงินสดจ่ายคือส่วนต่างค่าไฟที่ต้องเสียเพิ่มจากการผลิตไฟฟ้าไม่พอและค่าบำรุงรักษาในแต่ละปี คือ 5,000 บาทต่อปี

4.3.1 กรณีติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 40kW มีแผนภาพกระแสเงินสดแสดงได้ดังภาพ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.3 แผนภาพกระแสเงินสดกรณีติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 40kW

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงกระแสเงินสดระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 50kW

ปีที่	กระแสเงินสดรับ	กระแสเงินสดจ่าย
0		-1,104,815.20
1	373,538.59	5,000.00
2	378,588.83	5,000.00
3	380,587.78	5,000.00
4	379,461.24	5,000.00
5	375,211.28	5,000.00
6	367,917.17	5,000.00
7	357,733.22	-21,951.43
8	344,883.45	-46,041.75
9	329,653.39	-72,849.56
10	312,379.55	-102,048.48

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

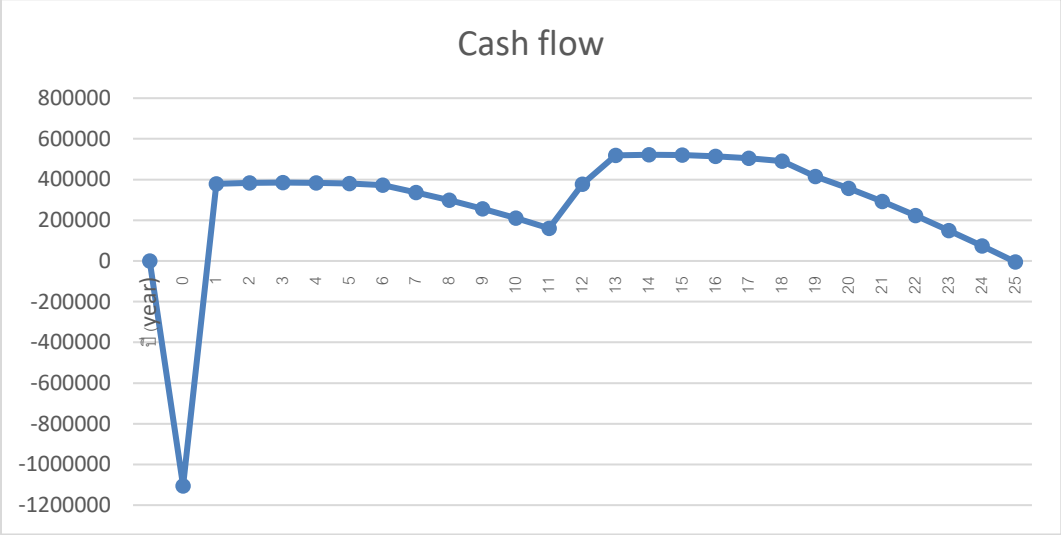
ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ปีที่	กระแสเงินสดรับ	กระแสเงินสดจ่าย
11	293,436.86	-133,274.02
12	517,064.77	-140,000.00
13	524,055.49	-5,000.00
14	526,822.50	-5,000.00
15	525,263.11	-5,000.00
16	519,380.16	-5,000.00
17	509,283.41	-5,000.00
18	495,186.44	-5,000.00
19	477,399.35	-61,811.38
20	456,317.39	-98,919.66
21	432,406.36	-139,337.80
22	406,185.24	-182,561.25
23	378,207.20	-228,051.68
24	349,039.86	-275,256.79
25	319,245.82	-323,629.73

จากตารางกระแสเงินสดระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 50kW กระแสเงินสดรับได้จากหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ในแต่ละปีคูณด้วยค่าไฟในแต่ละปี และกระแสเงินสดจ่ายคือส่วนต่างค่าไฟที่ต้องเสียเพิ่มจากการผลิตไฟฟ้าไม่พอและค่าบำรุงรักษาในแต่ละปี คือ 5,000 บาทต่อปี

4.3.2 กรณีติดตั้งรับบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 50kW มีแผนภาพกระแสเงินสดแสดงได้ดังภาพ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 4.4 แผนภาพกระแสเงินสดกรณีติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ Inverter ขนาด 50kW

ตารางที่ 4.7 ตารางสรุปผลตอบแทนทางการเงินกรณีติดตั้งรับบโซล่าเซลล์

ทางเลือก	NPV (บาท)	IRR (%)	PB (ปี)
Inverter 40kW	1,597,483.79	26%	2.87
Inverter 50kW	3,043,969.05	33%	2.67

4.4 วิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (sensitivity analysis)

กำหนดแนวทางในการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการเพื่อคาดการณ์เกี่ยวกับอนาคตนั้น พิจารณาถึงความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นและทำให้การวิเคราะห์นั้นมีโอกาสผิดพลาดได้ โดยให้ประสิทธิภาพของอินเวอเตอร์ลดลงปีละ 0.8% ต่อปี โดยแบ่งเป็น 3 แนวทางดังนี้

แนวทางที่ 1 ต้นทุนอุปกรณ์ในการติดตั้งเพิ่มขึ้น 10% ค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 3% เช่นเดิม

แนวทางที่ 2 ต้นทุนอุปกรณ์คงที่ แต่ค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 10%

แนวทางที่ 3 ต้นทุนอุปกรณ์ในการติดตั้งเพิ่มขึ้น 10% และค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 10%

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ ตามแนวทางที่ได้คาดการณ์ไว้

ทางเลือก	NPV (บาท)	IRR (%)	PB(ปี)
แนวทางที่ 1 ต้นทุนอุปกรณ์ในการติดตั้งเพิ่มขึ้น 10% ค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 3% เช่นเดิม			
Inverter 40kW	1,502,501.23	23%	3.16
Inverter 50kW	2,933,487.53	30%	3.4
แนวทางที่ 2 ต้นทุนอุปกรณ์คงที่ แต่ค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 10%			
Inverter 40kW	3,606,456.32	33%	1.16
Inverter 50kW	6,789,204.81	40%	1.07
แนวทางที่ 3 ต้นทุนอุปกรณ์ในการติดตั้งเพิ่มขึ้น 10% และค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 10%			
Inverter 40kW	3,511,473.76	30%	1.27
Inverter 50kW	6,678,723.29	37%	1.18

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ความต้องการของมนุษย์เพิ่มสูงขึ้น ในด้านการใช้พลังงานไฟฟ้านับได้ว่าไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำเนินชีวิตและการดำเนินกิจกรรม ทางเศรษฐกิจ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนา และประชากรมีแนวโน้มของรายได้ ที่สูงขึ้น จึงมีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยวิเคราะห์จากปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าของบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ อยู่ที่เดือนละ 6,250 kWh และจากการวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านการเงินของโครงการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ ข้อมูลที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ ได้จากการรวบรวมข้อมูลที่ค่อนข้างใหม่ เพื่อที่จะให้ได้ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการที่ตรงตามสถานการณ์ราคาปัจจุบัน การวิเคราะห์ด้านการเงินก็จะมีความเป็นไปได้มากขึ้นไม่มากก็น้อย ขึ้นอยู่กับต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโครงการ เนื่องจากทางบริษัทกรณีศึกษาได้เลือกผู้ติดตั้งระบบโซล่าเซลล์แล้วจึงนำข้อมูลทางการเงินมาคำนวณได้ค่อนข้างแม่นยำ โดยใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน ระยะเวลาคืนทุนแบบเงินสดสุทธิและการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

5.1 บทสรุปของการศึกษา

ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินภายใต้เงื่อนไข อายุโครงการ 25 ปี อัตราดอกเบี้ย 7% และค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 3% จากบทที่ 4 พบว่าทางเลือกในการติดตั้ง อินเวอเตอร์ 40 kW และ 50 kW มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 1,597,483.79 บาท และ 3,043,969.05 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ IRR เท่ากับ 26% และ 33% และระยะเวลาการคืนทุน PB เท่ากับ 2.87 ปี และ 2.67 ปี ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า โครงการนี้มีน่าลงทุนทั้งสองกรณี แต่กรณีที่ดีที่สุดคือ กรณีติดตั้งอินเวอเตอร์ 50 kW เนื่องจากมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 3,043,969.05 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ IRR เท่ากับ 33% และระยะเวลาการคืนทุน PB เท่ากับ 2.67 ปี ซึ่งมากกว่ากรณีติดตั้งอินเวอเตอร์ 40 kW

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รวมถึงต้นทุนและค่าไฟที่เปลี่ยนแปลง ดัง 3 แนวทางที่ได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ คือ แนวทางที่ 1 ต้นทุนอุปกรณ์ในการติดตั้งเพิ่มขึ้น 10% ค่าไฟเพิ่มขึ้น 3% เช่นเดิม ผลสรุปว่ามีความน่าลงทุนทั้ง 2 กรณี ไม่มีค่า NPV ติดลบ IRR มากกว่าอัตราดอกเบี้ย แนวทางที่ 2 ต้นทุนอุปกรณ์คงที่ ค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 10% ผลสรุปว่ามีความน่าลงทุนทั้ง 2 กรณี ไม่มีค่า NPV ติดลบ IRR มากกว่าอัตราดอกเบี้ย และแนวทางที่ 3 ต้นทุนอุปกรณ์เพิ่มขึ้น 10% และค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 10% ผลสรุปว่ามีความน่าลงทุนทั้ง 2 กรณี ไม่มีค่า NPV ติดลบ IRR มากกว่าอัตราดอกเบี้ย และกรณีที่ดีที่สุด คือ กรณีติดตั้งอินเวอเตอร์ 50 kW ในแนวทางที่ 2 ต้นทุนอุปกรณ์คงที่ ค่าไฟเพิ่มขึ้นปีละ 10% เนื่องจากมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 6,789,204.81 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ IRR เท่ากับ 40% และระยะเวลาการคืนทุน PB เท่ากับ 1.07 ปี

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการเลือกใช้แผงโซล่าเซลล์ควรเลือกที่มีขนาดกำลังติดตั้งให้มากกว่าขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างน้อย 20% เผื่อค่าสูญเสียในระบบ

5.2.2 ในการเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ควรเลือกให้มากกว่ากำลังวัตต์รวมของเครื่องใช้ไฟฟ้าประมาณ 30-40% เพื่อประสิทธิภาพที่ดี

5.2.3 เทคโนโลยีแผงโซล่าเซลล์ที่นำมาวิจัยไม่ค่อยมีความทันสมัย ลองเปลี่ยนเป็นแผงโซล่าเซลล์แบบ tracking ซึ่งเป็นระบบที่ทำให้แผงโซล่าเซลล์หันตามดวงอาทิตย์

5.2.4 การศึกษางานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้คำนวณการสูญเสียพลังงานของอินเวอเตอร์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

เชษฐวุฒิ ศรีสะอาด (2560).*การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนในระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษาเฉพาะโรงงานแปรรูปไม้ยูคาลิปตัสแห่งหนึ่งในจังหวัดอำนาจเจริญ.*วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

บริสุทธิ์ สะเดา และคณะ.(2552*).การดูแลรักษาและซ่อมบำรุงระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ในเขตพื้นที่ตำบลชมพู อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพลังงานทดแทน. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

พวงทอง วังราษฎร (2561).*การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการลงทุนผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์ แสงอาทิตย์.*วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง,7(2), 89-100

พิชยดา จิรวรรยวงษ์ (2555).*การศึกษาต้นทุนในการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในบ้านที่อยู่อาศัย.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม.มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ราชันย์ ชูชาติ (2562).*การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ กรณีศึกษาโรงงานผลิตยางไม้พาราแปรรูปในจังหวัดตรัง.*วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วรรณจิต จันทร์เสละ (2563).*การประเมินความเป็นไปได้ของการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาอาคารประเภทสนามกีฬาในร่ม: กรณีศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.* วารสารวิชาการ การออกแบบสภาพแวดล้อม. 2563. ฉบับที่ 70 เล่มที่ 2. หน้า 2-25

การไฟฟ้านครหลวง (2561).*อัตราค่าไฟฟ้า ประเภทกิจการขนาดกลางของการไฟฟ้านครหลวง,*สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2564,จาก https://www.mea.or.th/profile/109/113

NT Energy Solution(2561),ระบบ On-Grid and Off-Grid system,สืบค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2564,จาก http://www.nt-energysolutions.com/Article/Detail/101927

บริษัทซันเนอร์ยี่ เทคโนโลยี จำกัด(2561),ระบบโซล่าเซลล์ไฮบริด,สืบค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2564,จาก https://www.sunnergytech.com/b/26

บริษัท เคแอลซี ไบร์ท จำกัด(2562),แผงโซล่าเซลล์ เลือกแบบไหนดี?,สืบค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2564,จาก https://www.klcbright.com/solarcellpanel-mono-poly-thinfilm.php

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บริษัท โซล่าฮับ จำกัด(2560),อุปกรณ์สำหรับโซล่าเซลล์,สืบค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2564,จาก https://www.solarhub.co.th/solar-information/solar-component/403-solar-inverter-05-2017

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาคผนวก

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาคผนวก ก
ใบเสนอราคาติดตั้งระบบโซล่าเซลล์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

J2GD Energy CO.,LTD

Bill of Quotation

TO : บริษัท เอสยู (ประเทศไทย) จำกัด **Date : 13/09/2564**

ATTN : K.Sumate **No.64/09-S004**

SUBJ : ขอเสนอราคางานติดตั้งระบบ Solar PV System ขนาด 40 kWP Ongrid

PROJ : ระบบโซล่าเซลล์สำนักงานเอสยู

ITEM	DESCRIPTION	Q'TY	UNIT	Material		Labour		Total Amount
				U.Price	Amount	U.Price	Amount	
1	**DC Input Equipment**							
	Solar Panel 450W	98	Pcs	4,575.00	448,400.00	150.00	14,400.00	462,800.00
	Inverter SUN2000-40KTL-M3	1	SET	120,000.00	120,000.00	2,000.00	2,000.00	122,000.00
	Combiner DC Box	1	SET	22,500.00	22,500.00	4,500.00	4,500.00	27,000.00
	Smart Logger Huawei 3000A	1	Pcs	25,800.00	25,800.00	1,200.00	1,200.00	27,000.00
	Meter "Janitza 96RM"	1	Pcs	16,000.00	16,000.00	1,000.00	1,000.00	17,000.00
	PV1F Cable For DC Input	1,500	Meter	12.00	17,000.00	12.00	18,000.00	35,000.00
	Cable Raceway	1	SET	12,000.00	12,000.00	8,500.00	8,500.00	20,500.00
2	**Solar Mounting**							
	Aluminum Rail 4.2M	68	Pcs	360.00	24,480.00	90.00	6,120.00	30,600.00
	Solar Middle Clamp 40mm.	200	Pcs	10.00	2,000.00	10.00	2,000.00	4,000.00
	Solar End Clamp	180	EA	12.00	2,160.00	6.00	1,080.00	3,240.00
	Aluminum Sprice Tray	180	EA	55.00	9,900.00	15.00	2,700.00	12,600.00
	Solar Walkway 300x3600mm.	35	EA	415.00	14,500.00	150.00	5,250.00	19,750.00
3	**AC Output Equipment**							
	DB Solar Panel	1	SET	11,000.00	11,000.00	1,000.00	1,000.00	12,000.00
	CV1C 25 sq.mm.	40	Meter	74.00	2,960.00	22.00	880.00	3,840.00
	IEC01 10 sq.mm	10	Meter	31.00	310.00	10.00	100.00	410
	ค่าแรงในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ทั้งหมด	1	Job					79,180.00
	Overhead, Transport & Site Expense (8%)							72,905.60
	Total							**949,825.60**

Delivery Time : 30 Days after received customer P/O	Dealt With By : K.Aschawan A.
Delivery Term : At site locatiom	Signature :
Validity : 15 Days	Warrantee time : 30 Days
Payment Term : Up to Progresire of Work each month	Varible Error : +0.5 cm.

APPROVE THE ORDER — BEST REGARDS

....

CUSTOMER — AUTHORIZED SIGNATURE

Tel. 064-249-8962 **E-mail. doublejgd@gmail.com**

188/12 ถ.ศรีนครินทร์ แขวง สำโรงเหนือ อำเภอ เมืองสมุทรปราการ สมุทรปราการ 10270

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

J2GD Energy CO.,LTD

Bill of Quotation

TO : บริษัท เอสยู (ประเทศไทย) จำกัด **Date : 13/09/2564**

ATTN : K.Sumate **No.64/09-S005**

SUBJ : ขอเสนอราคางานติดตั้งระบบ Solar PV System ขนาด 50 kWP Ongrid

PROJ : ระบบโซล่าเซลล์สำนักงานเอสยู

ITEM	DESCRIPTION	Q'TY	UNIT	Material		Labour		Total Amount
				U.Price	Amount	U.Price	Amount	
1	**DC Input Equipment**							
	Solar Panel 450W	112	Pcs	4,575.00	568,000.00	150.00	14,400.00	582,400.00
	Inverter SUN2000-50KTL-M1	1	SET	138,000.00	138,000.00	2,000.00	2,000.00	140,000.00
	Combiner DC Box	1	SET	22,500.00	22,500.00	4,500.00	4,500.00	27,000.00
	Smart Logger Huawei 3000A	1	Pcs	25,800.00	25,800.00	1,200.00	1,200.00	27,000.00
	Meter "Janitza 96RM"	1	Pcs	16,000.00	16,000.00	1,000.00	1,000.00	17,000.00
	PV1F Cable For DC Input	1,500	Meter	12.00	17,000.00	12.00	18,000.00	35,000.00
	Cable Raceway	1	SET	12,000.00	12,000.00	8,500.00	8,500.00	20,500.00
2	**Solar Mounting**							
	Aluminum Rail 4.2M	91	Pcs	459.67	41,830.00	90.00	6,120.00	47,950.00
	Solar Middle Clamp 40mm.	220	Pcs	7.27	1,600.00	10.00	2,000.00	3,600.00
	Solar End Clamp	200	EA	12.60	2,520.00	6.00	1,080.00	3,600.00
	Aluminum Sprice Tray	200	EA	56.50	11,300.00	15.00	2,700.00	14,000.00
	Solar Walkway 300x3600mm.	40	EA	415.00	23,750.00	150.00	5,250.00	29,000.00
3	**AC Output Equipment**							
	DB Solar Panel	1	SET	11,000.00	11,000.00	1,000.00	1,000.00	12,000.00
	CV1C 25 sq.mm.	40	Meter	48.00	1,920.00	22.00	880.00	2,800.00
	IEC01 10 sq.mm	10	Meter	31.00	310.00	10.00	100.00	410
								962,260.00
	ค่าแรงในการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ทั้งหมด	1	Job					79,180.00
	Overhead, Transport & Site Expense (8%)							86,075.20
	Total							**1,104,815.20**

Delivery Time : 30 Days after received customer P/O	Dealt With By : K.Aschawan A.
Delivery Term : At site locatiom	Signature :
Validity : 15 Days	Warrantee time : 30 Days
Payment Term : Up to Progresire of Work each month	Varible Error : +0.5 cm.

APPROVE THE ORDER — BEST REGARDS

....

CUSTOMER — AUTHORIZED SIGNATURE

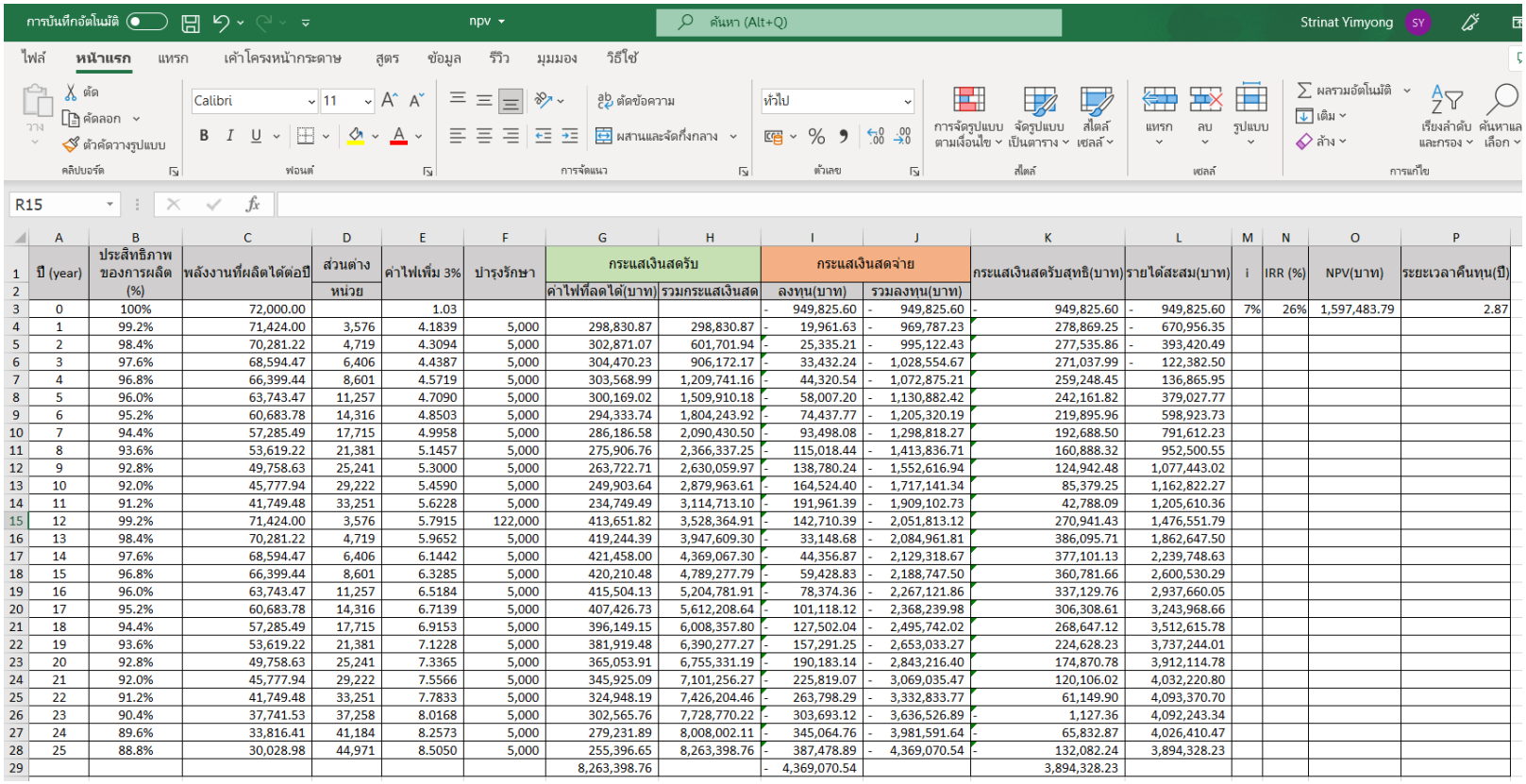
Tel. 064-249-8962 **E-mail. doublejgd@gmail.com**

188/12 ถ.ศรีนครินทร์ แขวง สำโรงเหนือ อำเภอ เมืองสมุทรปราการ สมุทรปราการ 10270

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาคผนวก ข

การคำนวณผลตอบแทนทางการเงินโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

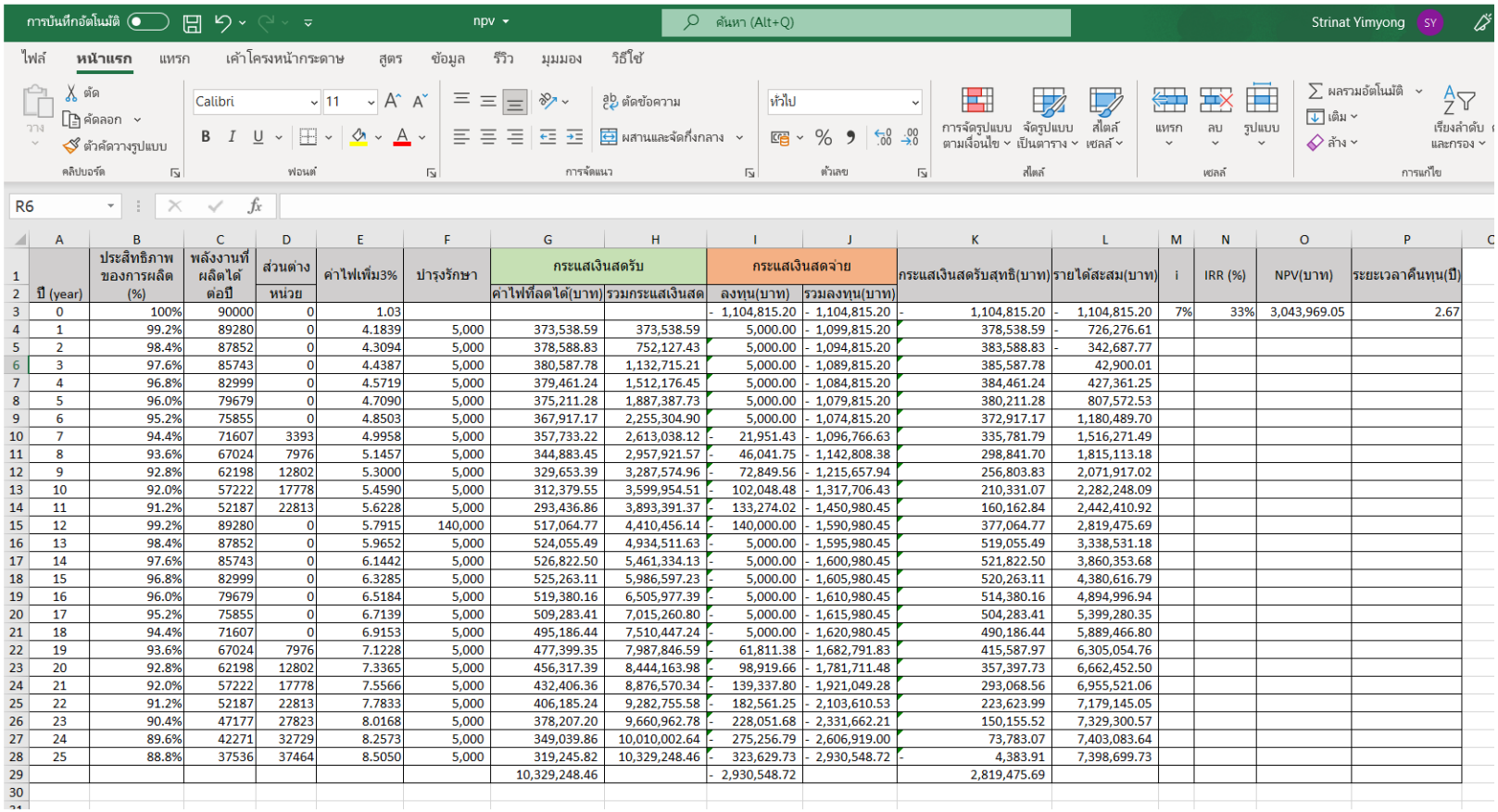


การบันทึกอัตโนมัติ | npv | ค้นหา (Alt+Q) | Strinat Yimyong

ไฟล์ หน้าแรก แทรก เค้าโครงหน้ากระดาษ สูตร ข้อมูล รีวิว มุมมอง วิธีใช้

R15

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	ปี (year)	ประสิทธิภาพของการผลิต (%)	พลังงานที่ผลิตได้ต่อปี	ส่วนต่าง	ค่าไฟเพิ่ม 3%	บำรุงรักษา	กระแสเงินสดรับ		กระแสเงินสดจ่าย		กระแสเงินสดรับสุทธิ(บาท)	รายได้สะสม(บาท)	i	IRR (%)	NPV(บาท)	ระยะเวลาคืนทุน(ปี)
2				หน่วย			ค่าไฟที่ลดได้(บาท)	รวมกระแสเงินสด	ลงทุน(บาท)	รวมลงทุน(บาท)						
3	0	100%	72,000.00		1.03				- 949,825.60	- 949,825.60	- 949,825.60	- 949,825.60	7%	26%	1,597,483.79	2.87
4	1	99.2%	71,424.00	3,576	4.1839	5,000	298,830.87	298,830.87	- 19,961.63	- 969,787.23	278,869.25	- 670,956.35				
5	2	98.4%	70,281.22	4,719	4.3094	5,000	302,871.07	601,701.94	- 25,335.21	- 995,122.43	277,535.86	- 393,420.49				
6	3	97.6%	68,594.47	6,406	4.4387	5,000	304,470.23	906,172.17	- 33,432.24	- 1,028,554.67	271,037.99	- 122,382.50				
7	4	96.8%	66,399.44	8,601	4.5719	5,000	303,568.99	1,209,741.16	- 44,320.54	- 1,072,875.21	259,248.45	136,865.95				
8	5	96.0%	63,743.47	11,257	4.7090	5,000	300,169.02	1,509,910.18	- 58,007.20	- 1,130,882.42	242,161.82	379,027.77				
9	6	95.2%	60,683.78	14,316	4.8503	5,000	294,333.74	1,804,243.92	- 74,437.77	- 1,205,320.19	219,895.96	598,923.73				
10	7	94.4%	57,285.49	17,715	4.9958	5,000	286,186.58	2,090,430.50	- 93,498.08	- 1,298,818.27	192,688.50	791,612.23				
11	8	93.6%	53,619.22	21,381	5.1457	5,000	275,906.76	2,366,337.25	- 115,018.44	- 1,413,836.71	160,888.32	952,500.55				
12	9	92.8%	49,758.63	25,241	5.3000	5,000	263,722.71	2,630,059.97	- 138,780.24	- 1,552,616.94	124,942.48	1,077,443.02				
13	10	92.0%	45,777.94	29,222	5.4590	5,000	249,903.64	2,879,963.61	- 164,524.40	- 1,717,141.34	85,379.25	1,162,822.27				
14	11	91.2%	41,749.48	33,251	5.6228	5,000	234,749.49	3,114,713.10	- 191,961.39	- 1,909,102.73	42,788.09	1,205,610.36				
15	12	99.2%	71,424.00	3,576	5.7915	122,000	413,651.82	3,528,364.91	- 142,710.39	- 2,051,813.12	270,941.43	1,476,551.79				
16	13	98.4%	70,281.22	4,719	5.9652	5,000	419,244.39	3,947,609.30	- 33,148.68	- 2,084,961.81	386,095.71	1,862,647.50				
17	14	97.6%	68,594.47	6,406	6.1442	5,000	421,458.00	4,369,067.30	- 44,356.87	- 2,129,318.67	377,101.13	2,239,748.63				
18	15	96.8%	66,399.44	8,601	6.3285	5,000	420,210.48	4,789,277.79	- 59,428.83	- 2,188,747.50	360,781.66	2,600,530.29				
19	16	96.0%	63,743.47	11,257	6.5184	5,000	415,504.13	5,204,781.91	- 78,374.36	- 2,267,121.86	337,129.76	2,937,660.05				
20	17	95.2%	60,683.78	14,316	6.7139	5,000	407,426.73	5,612,208.64	- 101,118.12	- 2,368,239.98	306,308.61	3,243,968.66				
21	18	94.4%	57,285.49	17,715	6.9153	5,000	396,149.15	6,008,357.80	- 127,502.04	- 2,495,742.02	268,647.12	3,512,615.78				
22	19	93.6%	53,619.22	21,381	7.1228	5,000	381,919.48	6,390,277.27	- 157,291.25	- 2,653,033.27	224,628.23	3,737,244.01				
23	20	92.8%	49,758.63	25,241	7.3365	5,000	365,053.91	6,755,331.19	- 190,183.14	- 2,843,216.40	174,870.78	3,912,114.78				
24	21	92.0%	45,777.94	29,222	7.5566	5,000	345,925.09	7,101,256.27	- 225,819.07	- 3,069,035.47	120,106.02	4,032,220.80				
25	22	91.2%	41,749.48	33,251	7.7833	5,000	324,948.19	7,426,204.46	- 263,798.29	- 3,332,833.77	61,149.90	4,093,370.70				
26	23	90.4%	37,741.53	37,258	8.0168	5,000	302,565.76	7,728,770.22	- 303,693.12	- 3,636,526.89	- 1,127.36	4,092,243.34				
27	24	89.6%	33,816.41	41,184	8.2573	5,000	279,231.89	8,008,002.11	- 345,064.76	- 3,981,591.64	- 65,832.87	4,026,410.47				
28	25	88.8%	30,028.98	44,971	8.5050	5,000	255,396.65	8,263,398.76	- 387,478.89	- 4,369,070.54	- 132,082.24	3,894,328.23				
29							8,263,398.76		- 4,369,070.54		3,894,328.23					



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		ประสิทธิภาพของการผลิต (%)	พลังงานที่ผลิตได้ต่อปี	ส่วนต่าง	ค่าไฟเพิ่ม3%	ปารุงรักษา	กระแสเงินสดรับ		กระแสเงินสดจ่าย		กระแสเงินสดรับสุทธิ(บาท)	รายได้สะสม(บาท)	i	IRR (%)	NPV(บาท)	ระยะเวลาคืนทุน(ปี)
2	ปี (year)			หน่วย			ค่าไฟที่ลดได้(บาท)	รวมกระแสเงินสด	ลงทุน(บาท)	รวมลงทุน(บาท)						
3	0	100%	90000	0	1.03				- 1,104,815.20	- 1,104,815.20	- 1,104,815.20	- 1,104,815.20	7%	33%	3,043,969.05	2.67
4	1	99.2%	89280	0	4.1839	5,000	373,538.59	373,538.59	5,000.00	- 1,099,815.20	378,538.59	- 726,276.61				
5	2	98.4%	87852	0	4.3094	5,000	378,588.83	752,127.43	5,000.00	- 1,094,815.20	383,588.83	- 342,687.77				
6	3	97.6%	85743	0	4.4387	5,000	380,587.78	1,132,715.21	5,000.00	- 1,089,815.20	385,587.78	42,900.01				
7	4	96.8%	82999	0	4.5719	5,000	379,461.24	1,512,176.45	5,000.00	- 1,084,815.20	384,461.24	427,361.25				
8	5	96.0%	79679	0	4.7090	5,000	375,211.28	1,887,387.73	5,000.00	- 1,079,815.20	380,211.28	807,572.53				
9	6	95.2%	75855	0	4.8503	5,000	367,917.17	2,255,304.90	5,000.00	- 1,074,815.20	372,917.17	1,180,489.70				
10	7	94.4%	71607	3393	4.9958	5,000	357,733.22	2,613,038.12	- 21,951.43	- 1,096,766.63	335,781.79	1,516,271.49				
11	8	93.6%	67024	7976	5.1457	5,000	344,883.45	2,957,921.57	- 46,041.75	- 1,142,808.38	298,841.70	1,815,113.18				
12	9	92.8%	62198	12802	5.3000	5,000	329,653.39	3,287,574.96	- 72,849.56	- 1,215,657.94	256,803.83	2,071,917.02				
13	10	92.0%	57222	17778	5.4590	5,000	312,379.55	3,599,954.51	- 102,048.48	- 1,317,706.43	210,331.07	2,282,248.09				
14	11	91.2%	52187	22813	5.6228	5,000	293,436.86	3,893,391.37	- 133,274.02	- 1,450,980.45	160,162.84	2,442,410.92				
15	12	99.2%	89280	0	5.7915	140,000	517,064.77	4,410,456.14	- 140,000.00	- 1,590,980.45	377,064.77	2,819,475.69				
16	13	98.4%	87852	0	5.9652	5,000	524,055.49	4,934,511.63	- 5,000.00	- 1,595,980.45	519,055.49	3,338,531.18				
17	14	97.6%	85743	0	6.1442	5,000	526,822.50	5,461,334.13	- 5,000.00	- 1,600,980.45	521,822.50	3,860,353.68				
18	15	96.8%	82999	0	6.3285	5,000	525,263.11	5,986,597.23	- 5,000.00	- 1,605,980.45	520,263.11	4,380,616.79				
19	16	96.0%	79679	0	6.5184	5,000	519,380.16	6,505,977.39	- 5,000.00	- 1,610,980.45	514,380.16	4,894,996.94				
20	17	95.2%	75855	0	6.7139	5,000	509,283.41	7,015,260.80	- 5,000.00	- 1,615,980.45	504,283.41	5,399,280.35				
21	18	94.4%	71607	0	6.9153	5,000	495,186.44	7,510,447.24	- 5,000.00	- 1,620,980.45	490,186.44	5,889,466.80				
22	19	93.6%	67024	7976	7.1228	5,000	477,399.35	7,987,846.59	- 61,811.38	- 1,682,791.83	415,587.97	6,305,054.76				
23	20	92.8%	62198	12802	7.3365	5,000	456,317.39	8,444,163.98	- 98,919.66	- 1,781,711.48	357,397.73	6,662,452.50				
24	21	92.0%	57222	17778	7.5566	5,000	432,406.36	8,876,570.34	- 139,337.80	- 1,921,049.28	293,068.56	6,955,521.06				
25	22	91.2%	52187	22813	7.7833	5,000	406,185.24	9,282,755.58	- 182,561.25	- 2,103,610.53	223,623.99	7,179,145.05				
26	23	90.4%	47177	27823	8.0168	5,000	378,207.20	9,660,962.78	- 228,051.68	- 2,331,662.21	150,155.52	7,329,300.57				
27	24	89.6%	42271	32729	8.2573	5,000	349,039.86	10,010,002.64	- 275,256.79	- 2,606,919.00	73,783.07	7,403,083.64				
28	25	88.8%	37536	37464	8.5050	5,000	319,245.82	10,329,248.46	- 323,629.73	- 2,930,548.72	- 4,383.91	7,398,699.73				
29							10,329,248.46		- 2,930,548.72		2,819,475.69					
30																

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	สิรินาถ ยิ้มย่อง
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาการจัดการเทคโนโลยีการผลิตและสารสนเทศ สำเร็จปีการศึกษา 2562
ตำแหน่งและสถานที่ปัจจุบัน	ตำแหน่ง Technical Engineer บริษัท เอสทู (ประเทศไทย) จำกัด