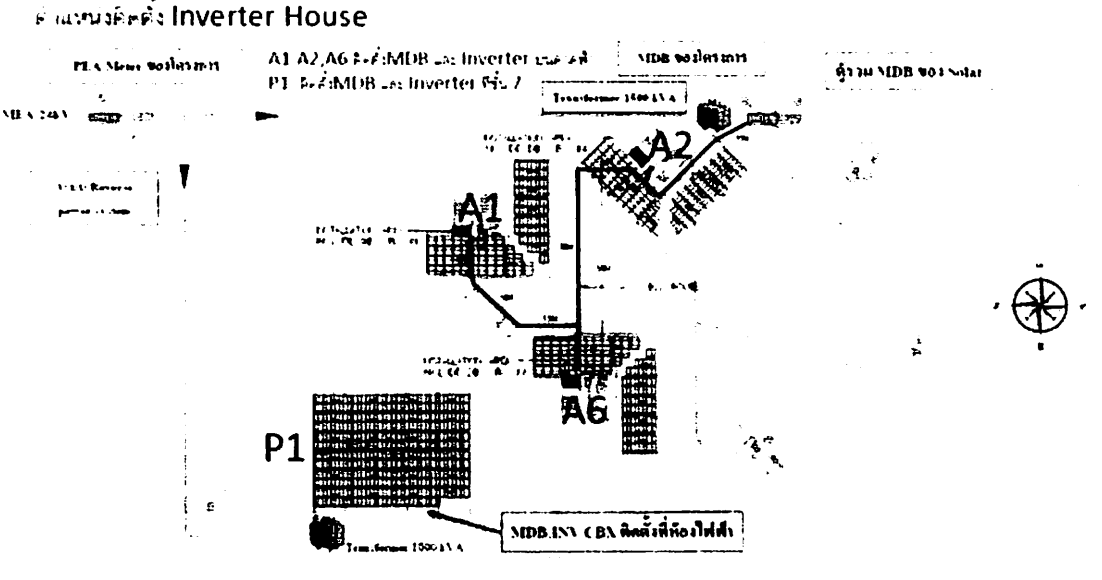
# บทที่4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

## 4.1 การออกแบบและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เบื้องต้นที่ติดตั้งบนหลังคาสำหรับอาคารสำนักงานเชิงพาณิชย์ กรณีศึกษา โครงการ ซัมเมอร์ ลาซาล

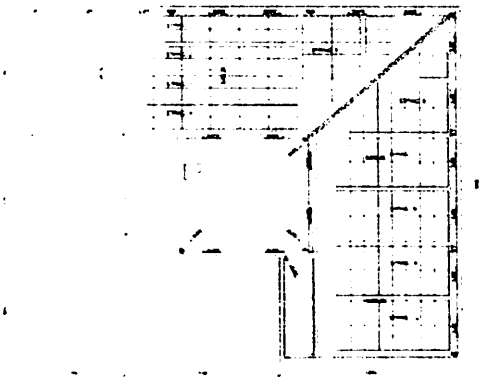
1. การประเมินพื้นที่ในการติดตั้งและศักยภาพในการใช้แสงอาทิตย์

ตำแหน่งการติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์

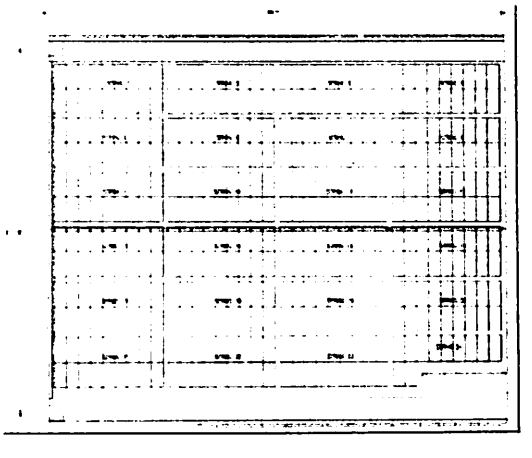



รูปที่ 4.1 พื้นที่ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาสำหรับอาคารสำนักงานเชิงพาณิชย์ โครงการ ซัมเมอร์ ลาซาล

ทิศทางในการตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์และพื้นที่สำหรับติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์



**รูปที่** 4.2 ทิศทางในการตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาด้านทางทิศใต้ ของอาคารสำนักงานเชิงพาณิชย์ A1 A2 และ A6 โครงการ ซัมเมอร์ ลาซาล



**รูปที่** 4.3 ทิศทางในการตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาด้านทางทิศใต้ ของอาคาร Parking P1 โครงการ ซัมเมอร์ ลาซาล

2.ขนาดพื้นที่ติดตั้งแผ่น PV

**ตารางที่** 14 พื้นที่อาคาร A1 A2 A3 และ P1 พื้นที่ติดตั้งแผ่น PV

| อาคาร | พื้นที่ติดตั้งแผ่นทั้งหมด (ตร.ม.) |
|---|---|
| A1 | 340.4 |
| A2 | 340.4 |
| A6 | 340.4 |
| P1 | 876.7 |
| Total | |

การวิเคราะห์ข้อมูลมาจากการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ โดยการคำนวณและศึกษาหรือเงื่อนไขของการศึกษาโครงการ ดังนี้

1. ปริมาณไฟฟ้าที่โครงการนี้ผลิตได้ทำการคำนวณตามขั้นตอน ดังนี้

พื้นที่บนดาดฟ้าของอาคารสำนักงานเชิงพาณิชย์ โครงการ ซัมเมอร์ ลาซาล มีพื้นที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ทั้งหมดดังตารางที่ 14 โดยแยกตามพื้นที่ของอาคาร

**ตารางที่** 15 พื้นที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนดาดฟ้าของอาคารสำนักงานเชิงพาณิชย์ โครงการ ซัมเมอร์ ลาซาล

| อาคาร | พื้นที่ติดตั้งแผ่นทั้งหมด (ตร.ม.) |
|---|---|
| A1 | 340.4 |
| A2 | 340.4 |
| A6 | 340.4 |
| P1 | 876.7 |
| Total | 1,897.9 |

เนื่องจากเป็นพื้นที่หลังคาที่ออกแบบตามพื้นที่ใช้งานจริงเพื่อให้สามารถรองรับการผลิตและติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาสำหรับอาคารสำนักงานเชิงพาณิชย์ โครงการ ซัมเมอร์ ลาซาลโดยค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปี จาก กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานจังหวัด

กรุงเทพมหานคร มีค่า 16.885 MJ/m²-day (ใช้ค่าความเข้มแสงเฉลี่ยของปี 2559 เนื่องจากเป็นข้อมูลปีล่าสุดที่ผู้วิจัยรวบรวมได้)

ในการศึกษาใช้แผงโซล่าร์เซลล์ชนิด Mono crystalline Silicon ขนาดแผงโซล่าร์เซลล์ที่ใช้ในการศึกษาคือ ขนาดแผงที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 390 วัตต์ต่อแผง ดังนั้น พื้นที่บนดาดฟ้านี้สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด แยกตามอาคารดังตาราง

**ตารางที่** 16 พื้นที่บนดาดฟ้านี้สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุดโครงการ ซัมเมอร์ ลาซาล

| อาคาร | พื้นที่ติดตั้งแผ่นทั้งหมด (ตร.ม.) | กำลังฟ้าได้สูงสุดที่ผลิตได้ kWp |
|---|---|---|
| A1 | 340.4 | 64.38 |
| A2 | 340.4 | 64.38 |
| A6 | 340.4 | 64.38 |
| P1 | 876.7 | 165.81 |
| Total | 1,897.9 | |

และขนาดแผง 1 แผง มีพื้นที่ 2.067 x 0.998 m² เท่ากับ 2.062 m² (กว้าง 2.067 m และ ยาว 0.998 m) เพราะฉะนั้น พื้นที่ทั้งหมดที่ใช้แผงจำนวน คือ 304.4/2.062 = 165 แผง

**ตารางที่** 17 จำนวนแผ่น PV ที่ติดตั้งบนดาดฟ้าหลังคาโครงการ ซัมเมอร์ ลาซาล

| อาคาร | พื้นที่ติดตั้งแผ่นทั้งหมด (ตร.ม.) | จำนวนแผ่น PV |
|---|---|---|
| A1 | 340.4 | 165 |
| A2 | 340.4 | 165 |
| A6 | 340.4 | 165 |
| P1 | 876.7 | 425 |
| Total | 1,897.9 | 920 |

รายได้ที่จะได้รับเกิดจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาสำหรับอาคารสำนักงานเชิงพาณิชย์ ทั้ง 4 อาคาร จากข้อมูลที่ได้มีการรวบรวมมานั้น กรณีศึกษาแห่งนี้จากบทที่ 3 ที่กล่าวมาก่อนหน้านั้นระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาสำหรับอาคารสำนักงานเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 อาคาร ซึ่งอัตราการคิดค่าไฟฟ้าเป็นไปตามราคาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ประเภทที่ 3 อาคารกิจการขนาดกลาง อัตตราค่าไฟฟ้านี้คิดที่ หน่วยละ 3.679 บาท

**ตารางที่** 18 กำลังผลิตไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จริง/วัน โครงการ ซัมเมอร์ ลาซาล

| อาคาร | พื้นที่ติดตั้งแผ่นทั้งหมด (ตร.ม.) | กำลังผลิตไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จริง/วัน kW | กำลังผลิตไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จริง/ปี kW |
|---|---|---|---|
| A1 | 340.4 | 224.15 | 87,894 |
| A2 | 340.4 | 224.15 | 87,894 |
| A6 | 340.4 | 224.15 | 87,894 |
| P1 | 876.7 | 577.31 | 207,831.60 |
| Total | 1,897.9 | 1,249.76 | 471,513.60 |

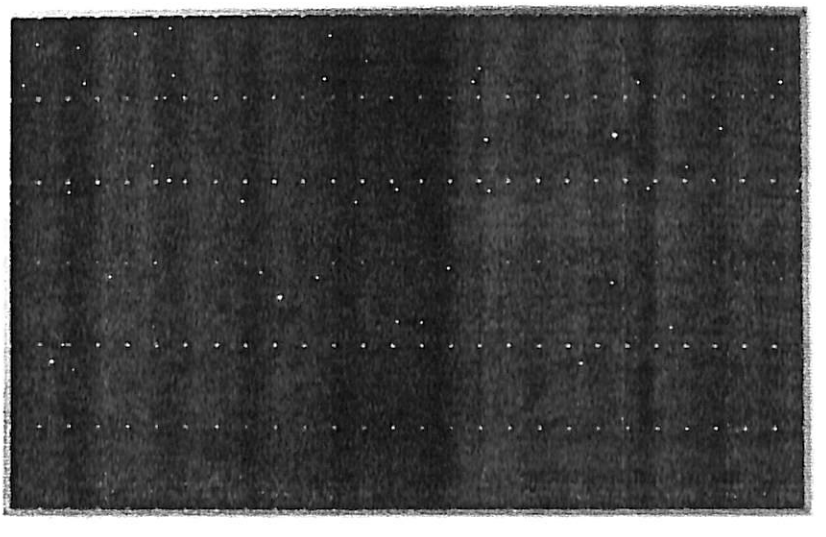
ดังนั้น จะได้ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี = 1,249.76 x 30 x 12 = 471,513.60 kWh ต่อปี

การคิดรายได้ที่จะได้การผลิตไฟฟ้าต้องคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ต่อวัน คือการคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้ต่อวันจึงเท่ากับ 1,249.76 W เป็นพลังงานไฟฟ้าที่จะได้ต่อเดือน โดยคิดที่ 30 วัน จึงเท่ากับ 37,492.8 W (1,249.76 x 30) คิดที่ 12 เดือนจึงเท่ากับ 471,513.60 W (37,492.8 × 12) หรือเท่ากับ 471,513.60 kW/ หน่วย/ ปี ดังนั้น รายได้ที่จะได้รับจากการไฟฟ้าคือต่อปี จึงอยู่ที่ 471,513.60 ×3.679 เท่ากับ 1,734,698.53 บาทต่อปี

การเลือกซื้ออุปกรณ์ เลือกเปรียบเทียบจากอุปกรณ์หลัก คือแผงเซลล์แสงอาทิตย์

การเลือกชนิดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เลือกแบบ Monocrystalline เนื่องจากมีประสิทธิภาพพอ ๆ กันแต่ราคาถูกกว่า ข้อแตกต่างระหว่าง Polycrystalline กับ Monocrystalline คือ Monocrystalline จะมีขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย

ในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา เนื่องจากประเทศไทยนั้นตำแหน่งที่ตั้งจะอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15 องศาเหนือ ดังนั้นติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาสำหรับอาคารสำนักงานเชิงพาณิชย์ โครงการ ซัมเมอร์ ลาซาล ให้ได้ผลดีที่สุด หันแผงไปทางใต้ทำมุมกับพื้น 15 องศา



**รูปที่ 4.4** เซลล์แสงอาทิตย์ แบบ Monocrystalline

**ตารางที่** 19 คุณสมบัติแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เลือกใช้ BRAND: SUNPOWER

| น้ำหนักแผง (kg) | Size (mm) | ค่า Pmax (W) | Power tolerance | ราคาต่อแผง (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 23.1 | 2067x998x46 | 390 | ±5% | 3,920 |

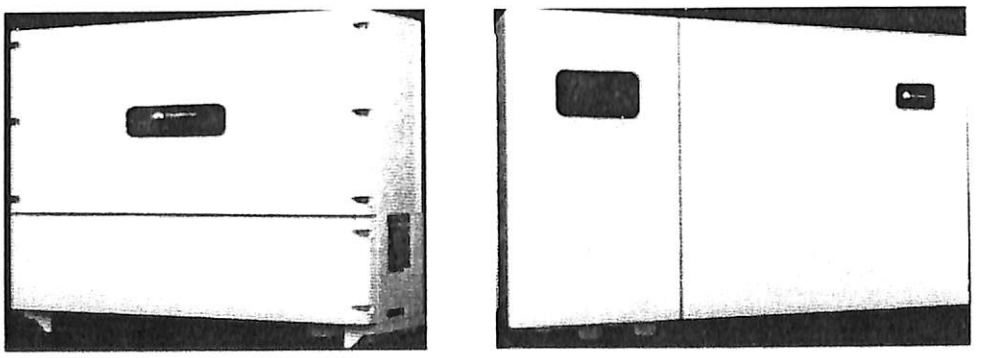
ในการเลือกขนาดของอินเวอร์เตอร์ใช้ปรับเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็น กระแสสลับ จะต้องเลือกขนาดที่สามารถรองรับกับความต้องการใช้ไฟฟ้าของสูงสุดของอาคาร

**ตารางที่** 20 ตารางการเปรียบการเลือกขนาดอินเวอร์เตอร์(Inverter) สำหรับอาคาร A1,A2,A6

| อาคาร | กำลังฟ้าได้สูงสุดที่ผลิตได้ kWp | ตัวเลือก 1A | | ตัวเลือก 2A | | ตัวเลือก 3A | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | จำนวนแผ่น PV ที่ใช้จริง | Inverter 36kW | จำนวนแผ่น PV ที่ใช้จริง | Inverter 25kW | จำนวนแผ่น PV ที่ใช้จริง | Inverter 33kW |
| A1 | 64.38 | 162 | 2 | 162 | 3 | 156 | 2 |
| A2 | 64.38 | 162 | 2 | 162 | 3 | 156 | 2 |
| A3 | 64.38 | 162 | 2 | 162 | 3 | 156 | 2 |

**ตารางที่** 21 ตารางการเปรียบการเลือกขนาดอินเวอร์เตอร์(Inverter) สำหรับอาคาร P1

| อาคาร | กำลังฟ้าได้สูงสุดที่ผลิตได้ kWp | | ตัวเลือก 1P | | ตัวเลือก 2P |
|---|---|---|---|---|---|
| | | จำนวนแผ่น PV ที่ใช้จริง | Inverter 36kW | จำนวนแผ่น PV ที่ใช้จริง | Inverter 33kW |
| P1 | 165.81 | 420 | 5 | 420 | 5 |



**รูปที่** 4.5 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

**ตารางที่** 22 คุณสมบัติของอินเวอร์เตอร์ ที่เลือกใช้ BRAND: HUAWEI

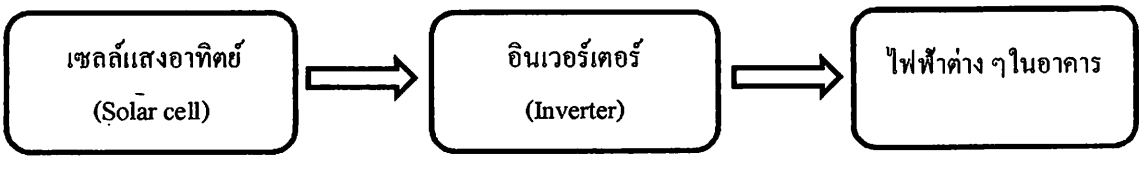
| MODEL | น้ำหนักแผง (kg) | Size (mm) | ค่า Pmax (kW) | Operation Temperature Range | ราคาต่อเครื่อง (บาท) | WARRANTY |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SUN2000-36KTL | 55 | 2067x998x46 | 36 | -25 °C ~ 60 °C | 145,031.66 | 10 |
| SUN2000-25KTL-US | 55 | 550x770x270 | 25 | -25 °C ~ 60 °C | 18,994.16 | 5 |
| SUN2000-36KTL | 55 | 2067x998x46 | 33 | -25 °C ~ 60 °C | 160,504.17 | 15 |

2. ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ เท่ากับ 26 ปี โดยใช้เวลา 1 ปี ในการติดตั้งแผงรับแสงการก่อสร้างและวางระบบทางวิศวกรรม (พ.ศ.2556) และสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 25 ปี โดยดำเนินการในช่วงปี พ.ศ. 2561-2587 และเริ่มผลิตไฟฟ้าได้ในปี 2562 ซึ่งระยะเวลาที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 25 ปีจะสอดคล้องกับนโยบายสนับสนุนของรัฐบาลในโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา มีระยะเวลาสนับสนุน 25 ปี ซึ่งจะสอดคล้องกับระยะเวลาอายุการใช้งานของแผงโซลาร์เซลล์และอุปกรณ์หลักของโครงการด้วย

3. อัตราส่วนเงินลงทุนในโครงการ เจ้าของโครงการเป็นผู้ลงทุนเอง

## 4.2 การวิเคราะห์วิเคราะห์ต้นทุนและความคุ้มค่าของโครงการ

1.ระบบนี้ต้นทุนคิดจาก เซลล์แสงอาทิตย์ อินเวอร์เตอร์ ค่าแรงการติดตั้ง ค่าดำเนินการ ตามภาพที่ 4-2 การคัดเลือกซัพพายเออร์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์อ้างอิงมาจากแบบที่ 1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบ Off grid มีดังนี้




**รูปที่** 4.6 ต้นทุนในการผลิตของระบบ

**ตารางที่** 23 ต้นทุนในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา

| ทางเลือก | อาคาร | เงินลงทุน/บาท |
|---|---|---|
| Option 1 (1A+1P) | A1,A2,A6,P1 | 12,376,555.02 |
| Option 2 (1A+2P) | A1,A2,A6,P1 | 12,465,522.96 |
| Option 3 (2A+1P) | A1,A2,A6,P1 | 12,602,947.73 |
| Option 4 (2A+2P) | A1,A2,A6,P1 | 11,661,393.06 |
| Option 5 (3A+1P) | A1,A2,A6,P1 | 12,402,171.34 |
| Option 6(3A+2P) | A1,A2,A6,P1 | 12,491,138.28 |

ตัวเลือก 1 จะใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ Mono Crytalline ขนาด 390Wp แบบยึดติดอยู่กับที่ ติดตั้งบนหลังคาอาคารทั้งสิ้นจำนวน 906 แผ่น ใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 36 kW จำนวน 11 ตัว ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 12,376,555.02บาท

ตัวเลือก 2 จะใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ Mono Crytalline ขนาด 390 Wp แบบยึดติดอยู่กับที่ ติดตั้งบนหลังคาอาคารทั้งสิ้นจำนวน 906 แผ่น ใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 36 kW จำนวน 6 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ขนาด 33kW จำนวน 5 ตัว ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 12,465,522.96บาท

ตัวเลือก 3 จะใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ Mono Crytalline ขนาด 390 Wp แบบยึดติดอยู่กับที่ ติดตั้งบนหลังคาอาคารทั้งสิ้นจำนวน 906 แผ่น ใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 36kW จำนวน 5 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ขนาด 25 kW จำนวน 9 ตัว ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 12,602,947.73บาท

ตัวเลือก 4 จะใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ Mono Crytalline ขนาด 390 Wp แบบยึดติดอยู่กับที่ ติดตั้งบนหลังคาอาคารทั้งสิ้นจำนวน 906 แผ่น ใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 33kW จำนวน 5 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ขนาด 25 kW จำนวน 9 ตัว ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 11,661,393.06 บาท

ตัวเลือก 5 จะใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ Mono Crytalline ขนาด 390 Wp แบบยึดติดอยู่กับที่ ติดตั้งบนหลังคาอาคารทั้งสิ้นจำนวน 888 แผ่น ใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 33 kW จำนวน 6 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ขนาด 36 kW จำนวน 5 ตัว ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 12,402,171.34 บาท

ตัวเลือก 6 จะใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ Mono Crytalline ขนาด 390 Wp แบบยึดติดอยู่กับที่ ติดตั้งบนหลังคาอาคารทั้งสิ้นจำนวน 888 แผ่น ใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 33 kW จำนวน 6 ตัว และ อินเวอร์เตอร์ขนาด 33 kW จำนวน 5 ตัว ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 12,491,138.28 บาท

## การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินจะคิดอายุโครงการที่ 25 ปี เนื่องจากอายุของแผงเซลล์แสงอาทิตย์อยู่ที่ได้ 25 ปี เช่นกันอัตราดอกเบี้ยคิดที่ 10% ตามอัตราดอกเบี้ยของธนาคาร มีการคิดผลตอบแทนและค่าบำรุงรักษาดังนี้

**ตารางที่** 24 การวิเคราะห์ ผลตอบแทน ค่าบำรุงรักษา

| อาคาร | รายได้สุทธิต่อ ปี (บาท) | ค่าบำรุงรักษา (บาท) |
|---|---|---|
| A1,A2,A6,P1 | 1,734,698.53 | 60,000 |

ค่าบำรุงรักษาคิดเป็นค่าตรวจเช็ค Inverter และแผงผลิตแสงอาทิตย์ ถ้าคิดในระยะเวลาการบำรุงรักษาของโครงการ โดยมีการดูแลรักษา 3 เดือนครั้ง ปีละ 4 ครั้ง โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายโดยรวมประมาณ 60,000 บาท

จากข้อมูลต้นทุนการลงทุนสร้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าแทนการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายกับผลตอบแทนจากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาวิเคราะห์ โดยใช้สมการทางการเงินสำหรับการวิเคราะห์ดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Method: NPV)

หลักเกณฑ์การตัดสินใจในการทำโครงการโดยการวิเคราะห์จากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Method: NPV) คือ ควรลงทุนเมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวก และไม่ควรลงทุนถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นลบ

2. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

IRR > อัตราดอกเบี้ยเงินทุน แสดงว่าการลงทุนของโครงการมีความคุ้มค่า

IRR = อัตราดอกเบี้ยเงินทุน แสดงว่าการลงทุนของโครงการยังพอเป็นไปได้

IRR < อัตราดอกเบี้ยเงินทุน แสดงว่าการลงทุนของโครงการไม่ความคุ้มค่า

3. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

เกณฑ์ระยะคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงาน(ผลกำไรที่ได้รับแต่ละปี รวมกัน ดอกเบี้ย และค่าเสื่อมราคาของ ทรัพย์สิน) เท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ นั่นคือทำการพิจารณาจำนวนปี ที่ได้รับผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุนหากดำเนินงานแล้วผลประโยชน์คุ้มกับจำนวนเงินทีลงทุนได้รวดเร็วก็มีความคุ้มค่ากับการลงทุน เพราะความเสี่ยงน้อย และผู้ลงทุนสมารถนำเงินที่ถอนทุนได้ไปลงทุนเพื่อหาประโยชน์ในกิจการอื่น ๆ ได้ผลตอบแทนทางการเงินของทั้งสองทางเลือกจากการคำนวณได้ผลตามตารางที่ 25

**ตารางที่** 25 การวิเคราะห์ทางการเงิน

| ทางเลือก | อาคาร | NPV (บาท) | Payback period(ปี) | IRR % |
|---|---|---|---|---|
| ตัวเลือก 1 (1A+1P) | A1,A2,A6,P1 | 2,054,207.81 | 8.00 | 2% |
| ตัวเลือก 2 (1A+2P) | A1,A2,A6,P1 | 2,142,720.28 | 7.92 | 2% |
| ตัวเลือก 3 (2A+1P) | A1,A2,A6,P1 | 1,488,352.40 | 8.40 | 1% |
| ตัวเลือก 4 (2A+2P) | A1,A2,A6,P1 | 3,152,694.71 | 7.22 | 3% |
| ตัวเลือก 5 (3A+1P) | A1,A2,A6,P1 | 2,277,783.00 | 7.78 | 2% |
| ตัวเลือก 6 (3A+2P) | A1,A2,A6,P1 | 2,438,295.47 | 7.66 | 2% |

1.ตัวเลือก 1 (1A+1P) ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value , NPV) สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

**ตารางที่** 26 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

| ปีที่ | เงินลงทุน | มูลค่าของไฟฟ้าที่ได้ | ค่าใช้จ่ายของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ | ผลประโยชน์สุทธิ | Preseny Value |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 12,376,555.02 | | | | (12,376,555.02) |
| 1 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,522,453.21 |
| 2 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,384,048.37 |
| 3 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,259,171.83 |
| 4 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,143,919.76 |
| 5 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,040,185.42 |
| 6 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 945,623.11 |
| 7 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 859,701.50 |
| 8 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 781,473.88 |
| 9 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 710,521.23 |
| 10 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 645,853.66 |
| 11 | | 1,734,698.53 | (1,655,348.26) | 79,350.27 | 27,812.92 |
| 12 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 533,683.41 |
| 13 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 485,419.86 |
| 14 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 441,872.96 |
| 15 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 400,933.33 |
| 16 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 364,540.39 |
| 17 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 331,361.01 |
| 18 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 301,258.95 |
| 19 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 273,867.30 |
| 20 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 248,951.77 |
| 21 | | 1,734,698.53 | (1,655,348.26) | 79,350.27 | 10,723.01 |
| 22 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 205,736.92 |
| 23 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 187,033.56 |
| 24 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 170,037.42 |
| 25 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 154,578.04 |
| | | | | **38,676,766.73** | **14,430,762.83** |
| | | | | **ระยะคืนทุน** | 8.00 |
| | | | | NPV | 2,054,207.81 |
| | | | | IRR | 2% |

ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 12,376,555.02 บาท วิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ภายใต้เงื่อนไขอายุโครงการ 25 ปี พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เป็น 2,054,207.81บาท IRR เป็น 2% Payback Period อยู่ที่ 8 ปี

2.ตัวเลือก 2 (1A+2P) ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value , NPV) สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

**ตารางที่** 27 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

| ปีที่ | เงินลงทุน | มูลค่าของไฟฟ้าที่ได้ | ค่าใช้จ่ายของระบบพลังงาน | ผลประโยชน์สุทธิ | Preseny Value |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 12,465,521.96 | | | | (12,465,521.96) |
| 1 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,522,453.21 |
| 2 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,384,048.37 |
| 3 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,259,171.83 |
| 4 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,143,919.76 |
| 5 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,040,185.42 |
| 6 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 945,623.11 |
| 7 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 859,701.50 |
| 8 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 781,473.88 |
| 9 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 710,521.23 |
| 10 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 645,853.66 |
| 11 | | 1,734,698.53 | (930,189.96) | 804,508.57 | 281,986.88 |
| 12 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 533,683.41 |
| 13 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 485,419.86 |
| 14 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 441,872.96 |
| 15 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 400,933.33 |
| 16 | | 1,734,698.53 | (862,520.85) | 872,177.68 | 189,851.48 |
| 17 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 331,361.01 |
| 18 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 301,258.95 |
| 19 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 273,867.30 |
| 20 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 248,951.77 |
| 21 | | 1,734,698.53 | (930,189.96) | 804,508.57 | 108,717.37 |
| 22 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 205,736.92 |
| 23 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 187,033.56 |
| 24 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 170,037.42 |
| 25 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 154,578.04 |
| | | | | **39,324,562.48** | **14,608,242.24** |
| | | | | ระยะคืนทุน | 7.92 |
| | | | | NPV | 2,142,720.28 |
| | | - | | IRR | 2% |

ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 12,465,522.96 บาท วิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ภายใต้เงื่อนไขอายุโครงการ 25 ปี พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เป็น 2,142,720.28 บาท IRR เป็น 2 % Payback period อยู่ที่ 7.92 ปี

3.ตัวเลือก 3 (2A+1P) ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value , NPV) สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

**ตารางที่** 28 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

| ปีที่ | เงินลงทุน | มูลค่าของไฟฟ้าที่ได้ | ค่าใช้จ่ายของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ | ผลประโยชน์สุทธิ | Preseny Value |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 12,602,947.73 | | | | (12,602,947.73) |
| 1 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,522,453.21 |
| 2 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,384,048.37 |
| 3 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,259,171.83 |
| 4 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,143,919.76 |
| 5 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,040,185.42 |
| 6 | | 1,734,698.53 | (230,947.44) | 1,503,751.09 | 849,097.17 |
| 7 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 859,701.50 |
| 8 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 781,473.88 |
| 9 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 710,521.23 |
| 10 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 645,853.66 |
| 11 | | 1,734,698.53 | (2,078,963.09) | (344,264.56) | (120,667.56) |
| 12 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 533,683.41 |
| 13 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 485,419.86 |
| 14 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 441,872.96 |
| 15 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 400,933.33 |
| 16 | | 1,734,698.53 | (230,947.44) | 1,503,751.09 | 327,329.36 |
| 17 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 331,361.01 |
| 18 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 301,258.95 |
| 19 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 273,867.30 |
| 20 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 248,951.77 |
| 21 | | 1,734,698.53 | (2,078,963.09) | (344,264.56) | (46,522.24) |
| 22 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 205,736.92 |
| 23 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 187,033.56 |
| 24 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 170,037.42 |
| 25 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 154,578.04 |
| | **12,602,947.73** | | | **37,487,642.19** | **14,091,300.13** |
| | | | | **ระยะคืนทุน** | 8.40 |
| | | | | NPV | 1,488,352.40 |
| | | | | IRR | 1% |

ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 12,602,947.73 บาท วิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ภายใต้เงื่อนไขอายุโครงการ 25 ปี พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เป็น 1,488,352.40 บาท IRR เป็น 1 % Payback Period อยู่ที่ 8.40 ปี

4.ตัวเลือก 4 (2A+2P) ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value , NPV) สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

**ตารางที่** 29 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

| ปีที่ | เงินลงทุน | มูลค่าของไฟฟ้าที่ได้ | ค่าใช้จ่ายของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ | ผลประโยชน์สุทธิ | Preseny Value |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 11,661,393.06 | | | | (11,661,393.06) |
| 1 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,522,453.21 |
| 2 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,384,048.37 |
| 3 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,259,171.83 |
| 4 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,143,919.76 |
| 5 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,040,185.42 |
| 6 | | 1,734,698.53 | (230,947.44) | 1,503,751.09 | 849,097.17 |
| 7 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 859,701.50 |
| 8 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 781,473.88 |
| 9 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 710,521.23 |
| 10 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 645,853.66 |
| 11 | | 1,734,698.53 | (230,947.44) | 1,503,751.09 | 527,077.14 |
| 12 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 533,683.41 |
| 13 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 485,419.86 |
| 14 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 441,872.96 |
| 15 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 400,933.33 |
| 16 | | 1,734,698.53 | (1,033,468.29) | 701,230.24 | 152,640.45 |
| 17 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 331,361.01 |
| 18 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 301,258.95 |
| 19 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 273,867.30 |
| 20 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 248,951.77 |
| 21 | | 1,734,698.53 | (230,947.44) | 1,503,751.09 | 203,209.61 |
| 22 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 205,736.92 |
| 23 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 187,033.56 |
| 24 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 170,037.42 |
| 25 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 154,578.04 |
| | | | | **40,381,152.64** | **14,814,087.77** |
| ระยะคืนทุน | | | | | 7.22 |
| NPV | | | | | 3,152,694.71 |
| IRR | | | | | 3% |

ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 11,661,393.06 บาท วิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ภายใต้เงื่อนไขอายุโครงการ 25 ปี พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เป็น 3,152,694.71บาท IRR เป็น 3 % Payback Period อยู่ที่ 7.22 ปี

5.ตัวเลือก 5 (3A+1P) ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value , NPV) สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

**ตารางที่** 30 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

| ปีที่ | เงินลงทุน | มูลค่าของไฟฟ้าที่ได้ | ค่าใช้จ่ายของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ | ผลประโยชน์สุทธิ | Presenv Value |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 12,402,171.34 | | | | (12,402,171.34) |
| 1 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,522,453.21 |
| 2 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,384,048.37 |
| 3 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,259,171.83 |
| 4 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,143,919.76 |
| 5 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,040,185.42 |
| 6 | | 1,734,698.53 | (196,762.14) | 1,537,936.39 | 868,399.99 |
| 7 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 859,701.50 |
| 8 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 781,473.88 |
| 9 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 710,521.23 |
| 10 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 645,853.66 |
| 11 | | 1,734,698.53 | (921,920.44) | 812,778.09 | 284,885.42 |
| 12 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 533,683.41 |
| 13 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 485,419.86 |
| 14 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 441,872.96 |
| 15 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 400,933.33 |
| 16 | | 1,734,698.53 | (196,762.14) | 1,537,936.39 | 334,770.66 |
| 17 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 331,361.01 |
| 18 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 301,258.95 |
| 19 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 273,867.30 |
| 20 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 248,951.77 |
| 21 | | 1,734,698.53 | (921,920.44) | 812,778.09 | 109,834.88 |
| 22 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 205,736.92 |
| 23 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 187,033.56 |
| 24 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 170,037.42 |
| 25 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 154,578.04 |
| | | | | **39,870,098.09** | **14,679,954.34** |
| | | | | **ระยะคืนทุน** | 7.78 |
| | | | | NPV | 2,277,783.00 |
| | | | | IRR | 2% |

ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 12,402,171.34 บาท วิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ภายใต้เงื่อนไขอายุโครงการ 25 ปี พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เป็น 2,277,783.00 บาท IRR เป็น 2 % Payback period อยู่ที่ 7.78 ปี

6.ตัวเลือก 6 (3A+2P) ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value , NPV) สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

**ตารางที่** 31 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

| ปีที่ | เงินลงทุน | มูลค่าของไฟฟ้าที่ได้ | ค่าใช้จ่ายของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ | ผลประโยชน์สุทธิ | Preseny Value |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 12,419,138.28 | | | | (12,419,138.28) |
| 1 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,522,453.21 |
| 2 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,384,048.37 |
| 3 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,259,171.83 |
| 4 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1.674,698.53 | 1,143,919.76 |
| 5 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 1,040,185.42 |
| 6 | | 1,734,698.53 | (196,762.14) | 1,537,936.39 | 868,399.99 |
| 7 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 859,701.50 |
| 8 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 781,473.88 |
| 9 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 710,521.23 |
| 10 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 645,853.66 |
| 11 | | 1,734,698.53 | (196,762.14) | 1.537,936.39 | 539,059.37 |
| 12 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 533,683.41 |
| 13 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 485,419.86 |
| 14 | | 1,734.698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 441,872.96 |
| 15 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 400,933.33 |
| 16 | | 1,734,698.53 | (999,282.99) | 735,415.54 | 160,081.75 |
| 17 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 331,361.01 |
| 18 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 301,258.95 |
| 19 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 273,867.30 |
| 20 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 248,951.77 |
| 21 | | 1,734,698.53 | (196,762.14) | 1,537,936.39 | 207,829.24 |
| 22 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 205,736.92 |
| 23 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 187,033.56 |
| 24 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 170,037.42 |
| 25 | | 1,734,698.53 | (60,000.00) | 1,674,698.53 | 154,578.04 |
| | **12,419,138.28** | | | **40,517,893.84** | **14,857,433.75** |
| | | | | ระยะคืนทุน | 7.66 |
| | - | | | NPV | 2,438,295.47 |
| | | | | IRR | 2% |

ซึ่งเงินลงทุนในการติดตั้ง 12,491,138.28 บาท วิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ภายใต้เงื่อนไขอายุโครงการ 25 ปี พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เป็น 2,438,295.47 บาท IRR เป็น 2 % Payback Period อยู่ที่ 7.66 ปี

นอกจากปัจจัยทางด้านเงินลงทุนแล้ว การตัดสินใจลงทุนยังต้องวิเคราะห์ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบหรือมีส่วนเสริมให้โครงการสำเร็จอีกด้วย

**การวิเคราะห์คำนวณต้นทุนพลังงานต่อหน่วย**

การคิดคำนวณหาต้นทุนต่อหน่วยโดยหารด้วยปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อปี

**ตารางที่** 32 การวิเคราะห์คำนวณต้นทุนต่อตารางเมตร

| อาคาร | ต้นทุนพลังงานต่อหน่วย (บาท/หน่อย) |
|---|---|
| Option 1 (1A+1P) | 7.13 |
| Option 2 (1A+2P) | 7.19 |
| Option 3 (2A+1P) | 7.27 |
| Option 4 (2A+2P) | 6.72 |
| Option 5 (3A+1P) | 7.15 |
| Option 6(3A+2P) | 7.16 |