ILF Consulting Engineers (Asia) Ltd.

งานสัมมนาโครงการพลังงานทดแทนชุมชน ไทย-เยอรมัน ครั้งที่ 3 ปี 2561

8 กุมภาพันธ์ 2561,

Frank Zimmermann - ชีวประวัติ

■ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต Frank Zimmermann

การศึกษา: Universität Karlsruhe (TH) | SCHILLER INTERNATIONAL UNIVERSITY | UNSW THE UNIVERSITY OF NEW SOUTH WALES

ประสบการณ์:

2540 – 2545	GWU solar	ฝ่ายขาย: การค้าส่งและการค้าเครื่องอุปโภคบริโภค วิศวกรโครงการและวิศวกรฝ่ายขาย ผู้จัดการด้านการส่งออก, Fürth, de
2545 – 2548	Suntech	ผู้จัดการด้านการส่งออก, Wuxi, cn
2548 – 2552	SPS Sustainable Power Solutions	กรรมการผู้จัดการ, Singapore, sg
2552 – 2557	SPS Solar GmbH	ฝ่ายการจัดการ, Haslach i.K., de
ตั้งแต่ปี 2557	ILF CONSULTING ENGINEERS	ผู้จัดการฝ่ายพัฒนาธุรกิจเอเชียตะวันออกเฉียงใต้สำหรับพลังงานหมุนเวียน, ผู้จัดการโครงการอาวุโส Photovoltaics of ILF Asia ประจำกรุงเทพฯ ประเทศไทย

TÜVRheinland CERTIFIED — Certified Qualification Valid until: 2018-03-30 — www.tuv.com ID 0000051357

Sachverständiger für Photovoltaik (TÜV)

Certified Expert for Photovoltaic Equipment (TUV)

■ ผลงานบริการ

วัฏจักรของโครงการ
ประเมิน
คัดเลือก
กำหนดนิยาม
ลงมือดำเนินการ
ปฏิบัติการ
ปิด
การบ่งชี้ลักษณะของธุรกิจ
การวางแผนโครงการ
การกำหนดนิยามของโครงการ
การลงมือดำเนินโครงการ
การควบคุมธุรกิจ
การปิดโครงการ
บริการของ ILF
การศึกษาก่อนเริ่มโครงการ/การศึกษาความเป็นไปได้
การสอบทานธุรกิจ
การออกแบบตามแนวคิด
การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสังคม
กลยุทธ์การดำเนินการ
การออกแบบการขอใบอนุญาต
การออกแบบขั้นพื้นฐาน, FEED,
การออกแบบเพื่อการประมูล
การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสังคม
การจัดการโครงการ
การจัดหา
การจัดทำเอกสารเพื่อการตัดสินใจเรื่องการลงทุน
การจัดการห่วงโซ่อุปทาน
การออกแบบโดยละเอียด
การตรวจสอบทบทวนการออกแบบ
การจัดการโครงการ
การกำกับดูแลการก่อสร้าง
การดำเนินการทดสอบและทดลองใช้ระบบ
การตรวจสอบการปฏิบัติการ
การสอบทานธุรกิจ
การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงสุด
การปรับเปลี่ยนการวางแผน
การวางแผนการฟื้นฟู
การสนับสนุนด้านการบำรุงรักษา
การสอบทานธุรกิจ
การวางแผนการเลิกดำเนินงาน
การเริ่มดำเนินการทดสอบระบบ
ประตูการตัดสินใจ

งานสัมมนาโครงการพลังงานทดแทนชุมชน ไทย-เยอรมัน ครั้งที่ 3
ปี 2561

บทนำ

การแนะนำกลุ่ม

- คุณคือใคร
  - สมาชิกในชุมชน/หัวหน้าชุมชน
  - เจ้าของธุรกิจ
  - เกษตรกร
  - นักพัฒนา
  - ผู้ประกอบการ
  - ช่างเทคนิค
  - นักการเมือง
- คุณมาจากที่ใด
  - ภาคเหนือ/ภาคตะวันออก/ภาคใต้/ภาคตะวันตก/ต่างประเทศ
  - สถานที่ห่างไกล/เกาะ
- สาขา/ประเภทอุตสาหกรรมของคุณคืออะไร
- ประวัติความเป็นมาของคุณเป็นอย่างไร
- คุณคาดหวังสิ่งใดจากการสัมมนาครั้งนี้

งานสัมมนาโครงการพลังงานทดแทนชุมชน ไทย-เยอรมัน ครั้งที่ 3
ปี 2561

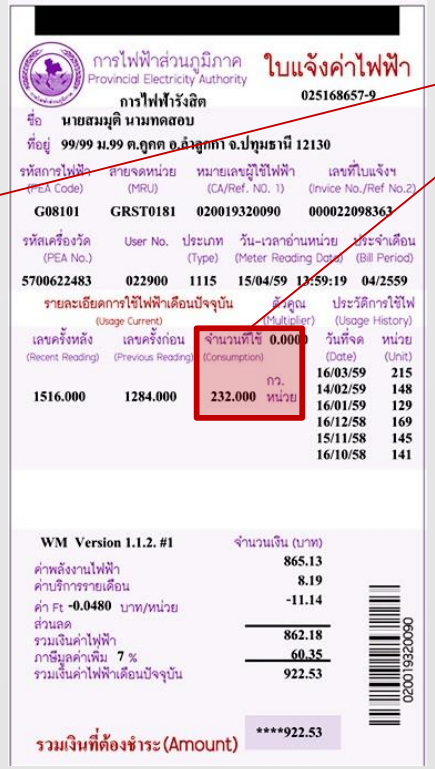
ความรู้พื้นฐาน

ความรู้พื้นฐาน

CONSULTING ENGINEERS

กำลังไฟฟ้ากับพลังงาน

การไฟฟ้านครหลวง (MEA) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA)



- ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้าต่อเดือน = (กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh)) × (ค่าไฟฟ้าต่อ kWh)

kWh คืออะไร

CONSULTING ENGINEERS

■ กำลังไฟฟ้ากับพลังงาน

เปิดเป็นเวลา
3 ชั่วโมง

13 วัตต์ × 3 ชั่วโมง = 39 Wh = 0.039 kWh

กำลังไฟฟ้า **พลังงาน**

ความรู้พื้นฐาน

การทำให้เกิดการผสมผสานคืออะไร

สิ่งที่จะผสมผสาน:

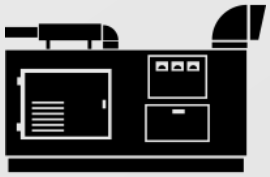
- ดีเซล
- ก๊าซ
- น้ำมันเตาหนัก
- ของเสียเป็นพลังงาน
- ชีวมวลเป็นพลังงาน

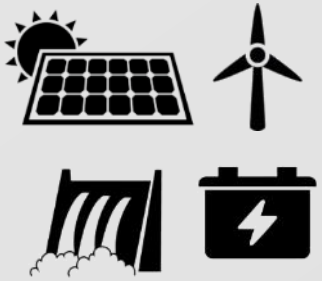
ประเภทของระบบไฮบริด:

- ทำงานได้โดยลำพัง (Stand-alone) (เกาะ)
- มินิกริด (Mini-grid)
- ไมโครกริด (Micro-grid)
- กริดระยะไกล (Remote grid)

วิธีการผสมผสาน:

- แสง (Photovoltaic หรือ PV)
- ลม
- พลังน้ำ
- แบตเตอรี่

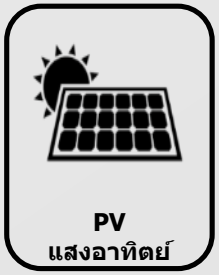


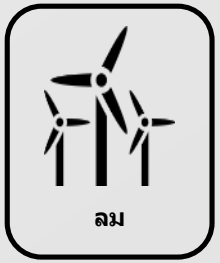


ความรู้พื้นฐาน

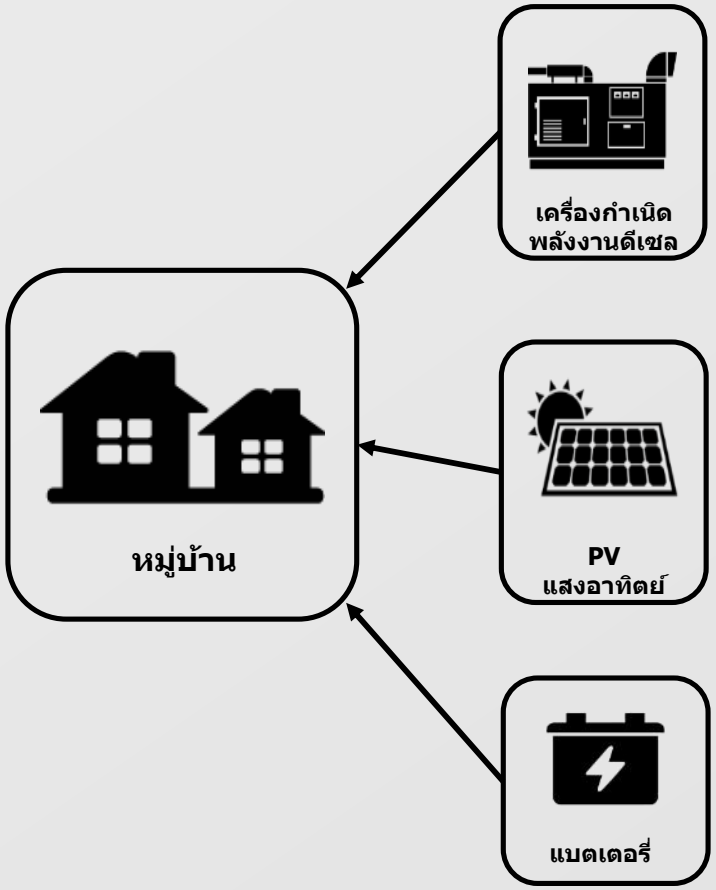
CONSULTING ENGINEERS

■ ส่วนประกอบของระบบไฮบริด





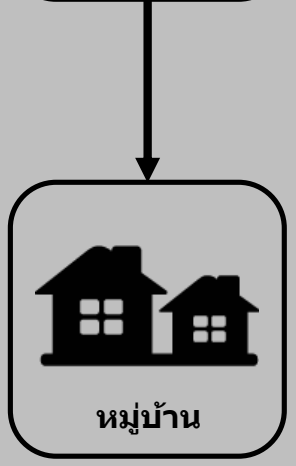
องค์ประกอบระบบไฮบริด (ตัวอย่าง)



- ผลิตกระแสไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล
- ผลิตกระแสไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์
- เก็บพลังงานที่ผลิตได้จากทั้งโซลาร์เซลล์ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานดีเซล

■ ทำไมถึงต้องเป็นระบบไฮบริด

ระบบทั่วไป



มีกระแสไฟฟ้าใช้ **ไม่กี่ชั่วโมง**

ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง (รวมค่าขนส่ง) **สูง**

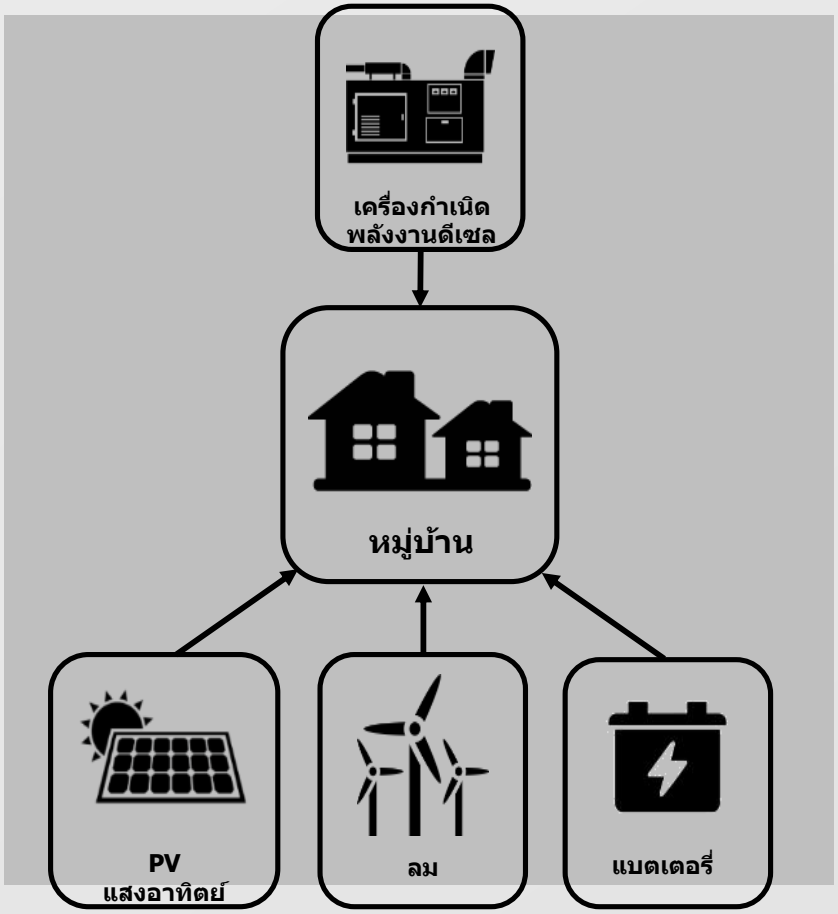
ค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษา **สูง**

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการร่วม **สูง**

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ **สูง**

■ ทำไมถึงต้องเป็นระบบไฮบริด

ระบบไฮบริด



- ราคาโมดูล PV และแบตเตอรี่ **ต่ำ**
- มีกระแสไฟฟ้าใช้ **24 ชั่วโมง**
- เสถียรภาพของกริด **เพิ่มขึ้น**
- การใช้พลังงานเชื้อเพลิง **ลดลง**
- **เพิ่มขนาดได้** ในอนาคต

แบบฝึกหัด

ฟลิปชาร์ต-แบบฝึกหัด

- คุณจ่ายค่าไฟต่อเดือนเป็นจำนวนเงินเท่าใด
- คุณใช้พลังงานไฟฟ้ากี่ kWh ต่อเดือน
- ราคาค่าไฟต่อ kWh
- คุณมีเครื่องใช้ไฟฟ้าจำนวนกี่เครื่อง
- คุณใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้านานเท่าใด/เวลาใดบ้าง

CONSULTING ENGINEERS

■ แบบฝึกหัด

ฟลิปชาร์ต-แบบฝึกหัด

เครื่องใช้ไฟฟ้า	จำนวน	พลังงาน	จำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อวัน
ทีวี	1	25	4
หลอดไฟ	3	10	4
พัดลม	1	70	3
เครื่องปรับอากาศ	1	1,200	6

ปริมาณการใช้งานพลังงานต่อวัน

คำตอบ: 7.63 kWh

ถาม-ตอบ

การสัมมนาเรื่องพลังงานหมุนเวียนระดับชุมชนไทย-เยอรมนี ครั้งที่ 3 ปี 2561

ขนาดและการเพิ่มประสิทธิภาพ

การกำหนดขนาดและการปรับให้เหมาะสม

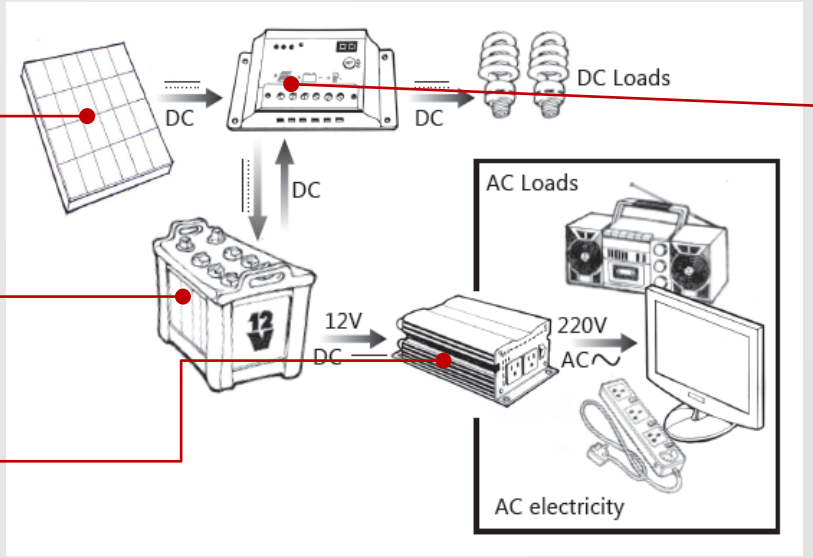
CONSULTING ENGINEERS

■ **ตัวอย่างง่ายๆ ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการในการกำหนดขนาด (ระบบโซลาร์เซลล์สำหรับบ้านเรือน)**

เครื่องใช้ไฟฟ้า	จำนวน	พลังงาน	จำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อวัน
ทีวี	1	25	4
หลอดไฟ	3	10	4
พัดลม	1	70	3
เครื่องปรับอากาศ	1	1,200	6

การใช้พลังงาน

7.63 kWh/วัน



การกำหนดขนาด & การปรับให้เหมาะสม

CONSULTING ENGINEERS

■ การกำหนดขนาดโมดูล PV

7,630 Wh/วัน

$$Wp \text{ รวมที่ต้องการสำหรับโมดูล } PV = \frac{\text{พลังงานรวมต่อวันที่ใช้โดยเครื่องใช้ไฟฟ้า}}{\text{การฉายรังสีของแสงอาทิตย์ต่อวันเฉลี่ย}} \times \text{การสูญเสียในระบบ}$$

ตัวอย่าง

การสูญเสียในระบบ = 25%

การฉายรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ย = 3.8 ชั่วโมง / วัน

จำนวน Wp ที่จำเป็นสำหรับโมดูล PV = 2,509.87 W

$$\text{จำนวนของโมดูล } PV \text{ ที่ต้องการ} = \frac{Wp \text{ รวมสำหรับโมดูล } PV}{Wp \text{ ของโมดูล } PV}$$

ตัวอย่าง

โมดูล PV ที่เลือก = 260 Wp

จำนวนโมดูล PV = 10 โมดูล

การกำหนดขนาด และการปรับให้เหมาะสม

■ การกำหนดขนาด แบตเตอรี่

7,630 Wh/วัน

$$\text{ความจุแบตเตอรี่ } (Ah) = \frac{\text{พลังงานทั้งหมดต่อวันที่ใช้โดยเครื่องใช้ไฟฟ้า}}{(0.85 \times 0.6 \times \text{แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ปกติ})} \times \text{วันที่ทำงานด้วยตัวเอง}$$

สมมติว่าการสูญเสียแบตเตอรี่เป็น 15%

ความลึกของการคายประจุแบตเตอรี่

จำนวนวันที่คุณต้องการให้ระบบทำงาน เมื่อไม่มีการใช้พลังงานจากแผง PV

ตัวอย่าง

แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ปกติ = 12 V

วันที่ทำงานด้วยตัวเอง = 3 วัน

$$\text{ความจุแบตเตอรี่} = \frac{7{,}630}{(0.85 \times 0.6 \times 12)} \times 3 = 3{,}740.2\ Ah$$

การกำหนดขนาด และการปรับให้เหมาะสม

CONSULTING ENGINEERS

การกำหนดขนาดตัวควบคุมการชาร์จ

- ขนาดของตัวควบคุมขึ้นอยู่กับ **กระแสไฟฟ้าเข้าทั้งหมดของ PV** ซึ่งจะถูกส่งไปยังตัวควบคุมและขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าแผง PV (การกำหนดค่าแบบขนานหรืออนุกรม)
- ตามการปฏิบัติมาตรฐาน การคำนวณขนาดของตัวควบคุมการชาร์จพลังงานแสงอาทิตย์คือ การใช้กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Isc) ของอาร์เรย์ PV และคูณด้วย **1.1**

ตัวอย่าง

การกำหนดค่าโมดูล PV:	ขนาน	
ข้อกำหนดโมดูล PV:	Pm =	260 Wp
	Vm =	30.4 V
	Im =	8.56 A
	Voc =	37.5 V
	Isc =	9.12 A

พิกัดตัวควบคุมการประจุพลังงานแสงอาทิตย์ = (2 สตริง) × 9.12 A) × 1.3 ≈ 18 A

ดังนั้นตัวคสบคุมการชาร์จพลังงานแสงอาทิตย์ควรมีพิกัด **อย่างน้อย 20 A ที่ 12 V**

การกำหนดขนาด และการปรับให้เหมาะสม

CONSULTING ENGINEERS

การกำหนดขนาด ของอินเวอร์เตอร์

- อินเวอร์เตอร์ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะรองรับปริมาณไฟฟ้าทั้งหมดที่คุณจะใช้ในครั้งเดียว
- ขนาดอินเวอร์เตอร์ควรใหญ่กว่ากำลังไฟฟ้าทั้งหมด **25-30%**
- ในกรณีที่เครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นมอเตอร์หรือคอมเพรสเซอร์ อินเวอร์เตอร์ควรมีขนาด **อย่างน้อย 3 เท่า** ของเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้น และจะต้องเพิ่มให้กับกำลังของอินเวอร์เตอร์เพื่อรองรับกระแสไฟกระชากขณะสตาร์ทด้วย

ตัวอย่าง

กำลังไฟฟ้าทั้งหมดของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด = 25 + (3 × 10) + 70 + 1,200 = 1,325 W

อินเวอร์เตอร์ควรมีขนาดประมาณ **1,657 W หรือใหญ่กว่า** (ใหญ่กว่า 25-30%)

AC bus system

- https://www.sma.de/en/sunbelt.html

ถาม-ตอบ

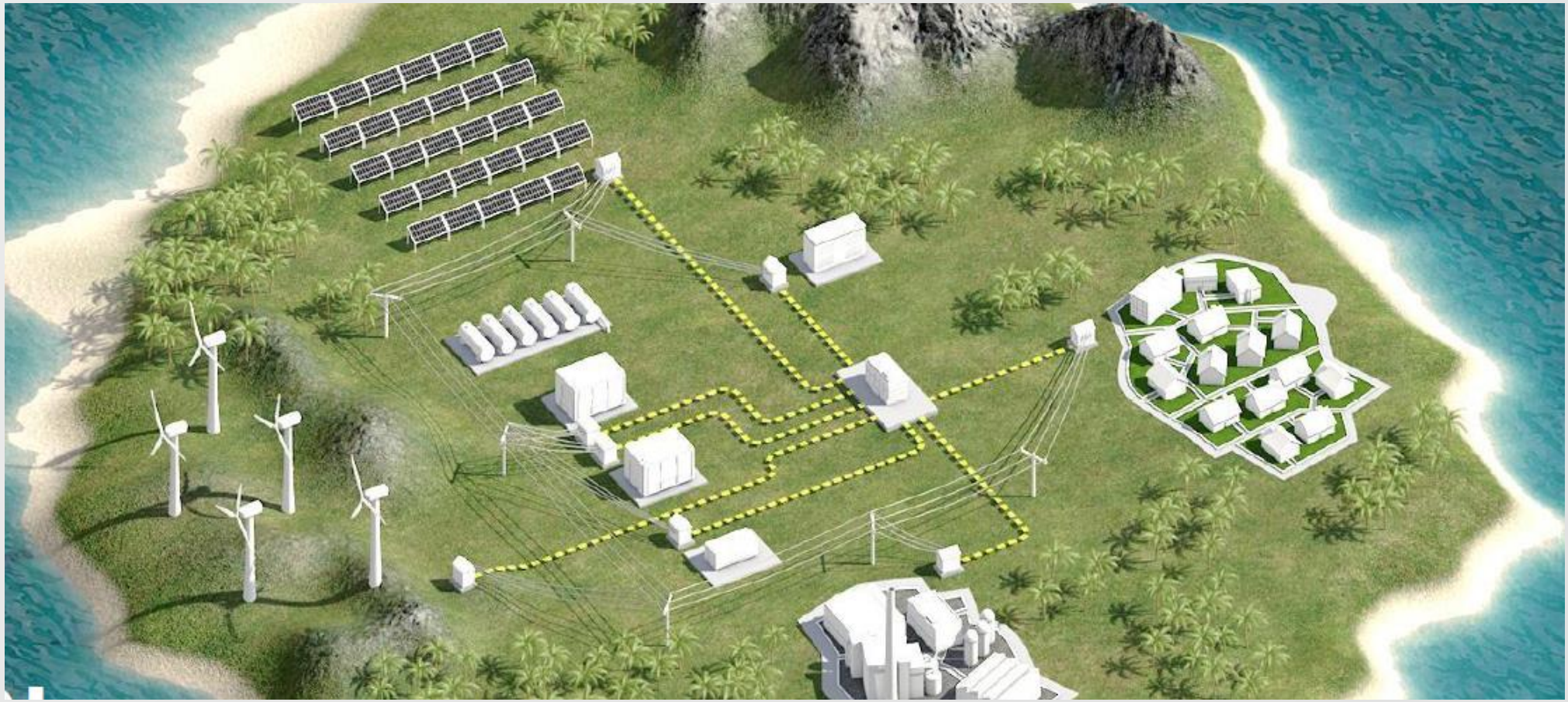
งานสัมมนาโครงการพลังงานทดแทนชุมชนไทย-เยอรมัน ครั้งที่ 3
ปี 2561

ตัวอย่าง: การสร้างระบบไฮบริดบนเกาะ

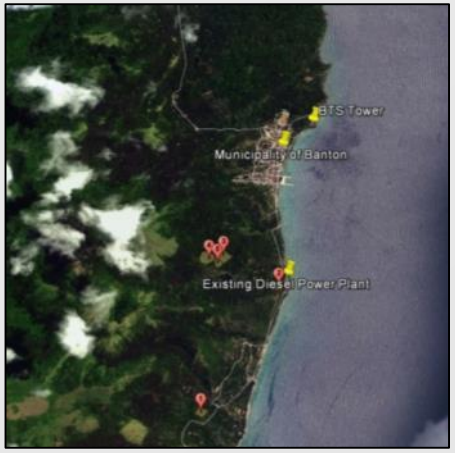
การสร้างระบบไฮบริดบนเกาะ

CONSULTING ENGINEERS

■ **เกาะที่ใช้พลังงานทดแทนแบบผสมผสาน / มินิกริด - แนะนำ**



■ กระบวนการออกแบบ (มินิกริด) - การแนะนำโครงการ



ภาพรวมเกาะ	
ที่ตั้ง	ฟิลิปปินส์ตอนกลาง
ประชากร	1,500 ครัวเรือน (คนท้องถิ่น 6,000 คน)
ลูกค้าระบบไฟฟ้า 3 กลุ่ม	ที่อยู่อาศัย พาณิชย์ อื่นๆ (อาคารสาธารณะ ไฟถนน)
จำนวนการเชื่อมต่อของลูกค้า	1,500 ครัวเรือน (มีไฟใช้ 100%)
แหล่งรายได้หลัก	ประมง การปลูกมะพร้าว
รายได้เฉลี่ย	3,040 บาท / เดือน
เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป	พัดลม หม้อต้มน้ำ ตู้แช่ ไฟแสงสว่าง โทรศัพท์มือถือ

CONSULTING ENGINEERS

กระบวนการออกแบบ (มินิกริด) - วิธีการของโครงการ

1. ก่อนลงพื้นที่
   - การทบทวนสถานการณ์ในปัจจุบัน
   - ข้อมูลที่มีอยู่และการพิจารณาประวัติทางเศรษฐกิจและสังคม
2. การลงพื้นที่
   - การรวบรวมข้อมูล
   - พื้นที่ที่เหมาะสำหรับระบบไฮบริด
3. การหาและวิเคราะห์ข้อมูล
4. การคาดการณ์รูปแบบโหลด
5. การจำลองระบบไฮบริด

■ กระบวนการออกแบบ (มินิกริด) - วิธีการของโครงการ

1. ก่อนลงพื้นที่

สถานการณ์ปัจจุบัน

8 ชั่วโมง / วัน
ระบบไฟฟ้าที่มี

3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล

ข้อมูลที่มีอยู่และการพิจารณาประวัติทางเศรษฐกิจและสังคม

ข้อมูล	หน่วย	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ที่อยู่อาศัย	จำนวน	1,195	1,247	1,299	1,351	1,331	1,380
	MWh	203.74	201.08	193.42	179.61	166.55	172.54
พาณิชย์	จำนวน	19	19	18	17	42	44
	MWh	12.39	12.23	11.76	10.92	28.98	30.02
คนอื่น	จำนวน	0	0	0	0	47	49
(อาคารสาธารณะและไฟถนน)	MWh	0	0	0	0	14.44	14.96
จำนวนจุดเชื่อมต่อของลูกค้าทั้งหมด	จำนวน	1,214	1,266	1,317	1,368	1,420	1,473
ยอดขายพลังงานทั้งหมด (EC ถึงลูกค้า)	MWh	216.13	213.31	205.18	190.53	209.97	217.52
การสูญเสียของการแจกจ่ายพลังงานทั้งหมด	%	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	18.48%	15.62%	13.38%

CONSULTING ENGINEERS

■ กระบวนการออกแบบ (มินิกริด) - วิธีการของโครงการ

2. การลงพื้นที่ การรวบรวมข้อมูล พื้นที่ที่เหมาะสม

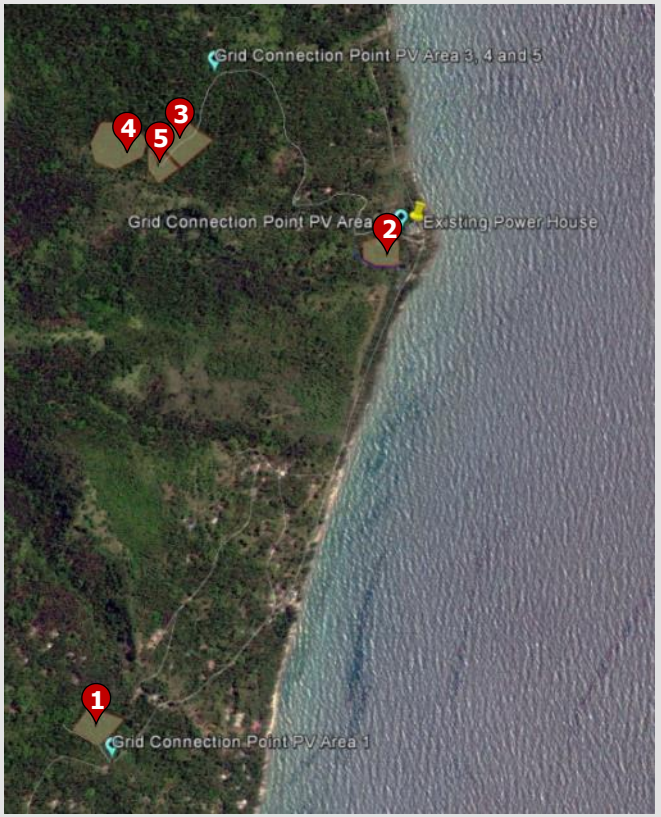
ข้อมูลการรวบรวม

1 ชั่วโมง — กำลังไฟขาออกต่อชั่วโมง สำคัญมาก

ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม สำคัญมาก
- ศักยภาพในการเติบโตของประชากร
- การใช้พลังงานโดยทั่วไปต่อครัวเรือน
- เป็นต้น

อื่น ๆ
- การวัดกำลังโหลดจริง
- การวัดพลังงานทั้งหมด
- การใช้เชื้อเพลิงรายวัน
- ต้นทุนการผลิตที่แท้จริงต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
- พื้นที่ที่เป็นไปได้สำหรับระบบไฮบริด
- การรวบรวม SLD ของระบบจ่ายพลังงานในเกาะ
- ข้อมูลข้อกำหนดของมิเตอร์

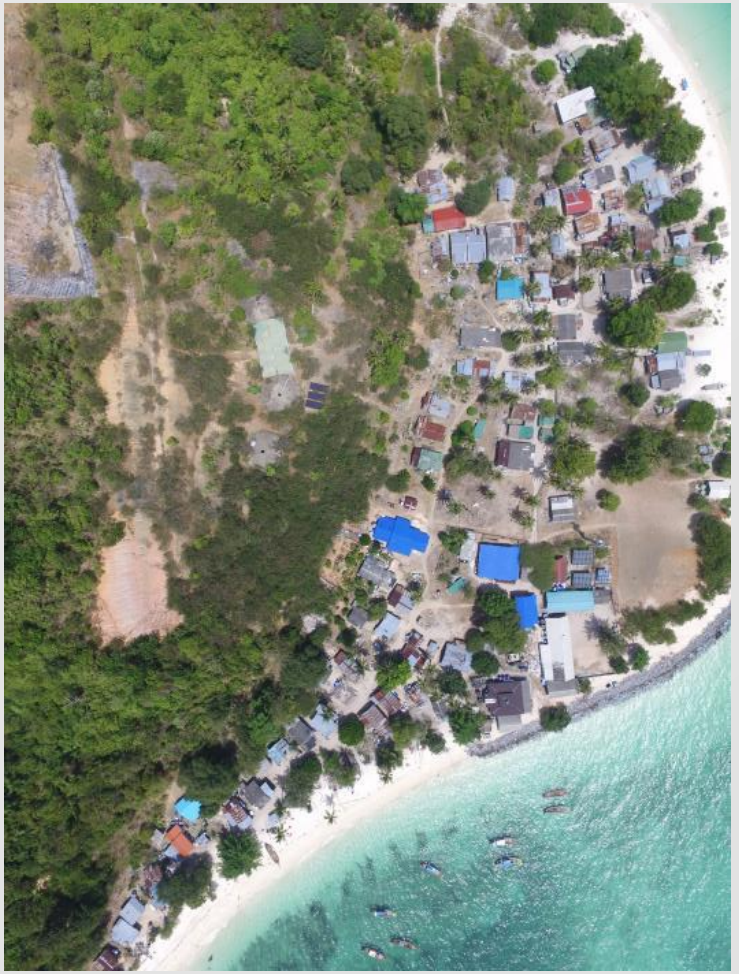
พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับระบบไฮบริด



CONSULTING ENGINEERS

กระบวนการออกแบบ (มินิกริด) - วิธีการของโครงการ

- เราควรติดตั้งระบบไฮบริดไว้บริเวณใด
  - ✓ ไม่ไกลจากหมู่บ้าน
  - ✓ PV / แบตเตอรี่ / เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะต้องอยู่ในพื้นที่เดียวกัน
  - ✓ ไม่มีพื้นที่น้ำท่วม
  - ✓ พื้นที่ราบ

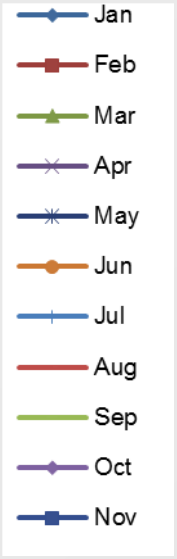


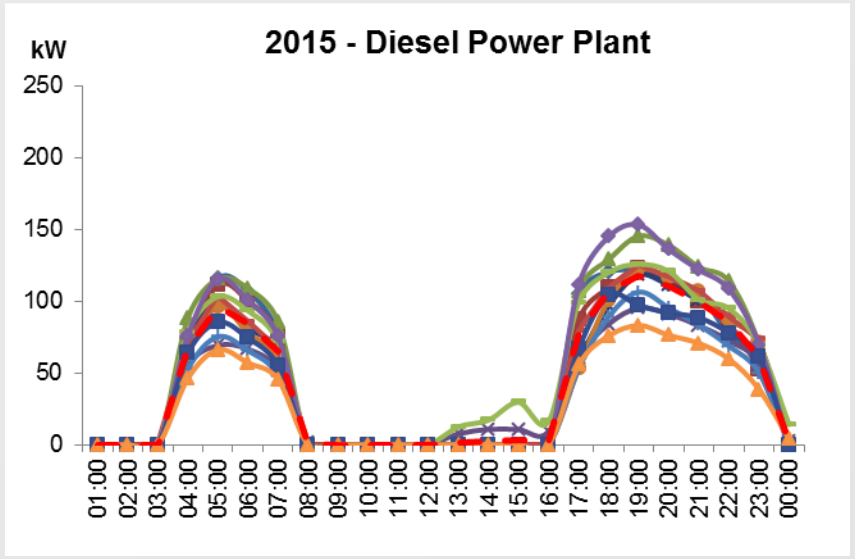
■ กระบวนการออกแบบ (มินิกริด) - วิธีการของโครงการ

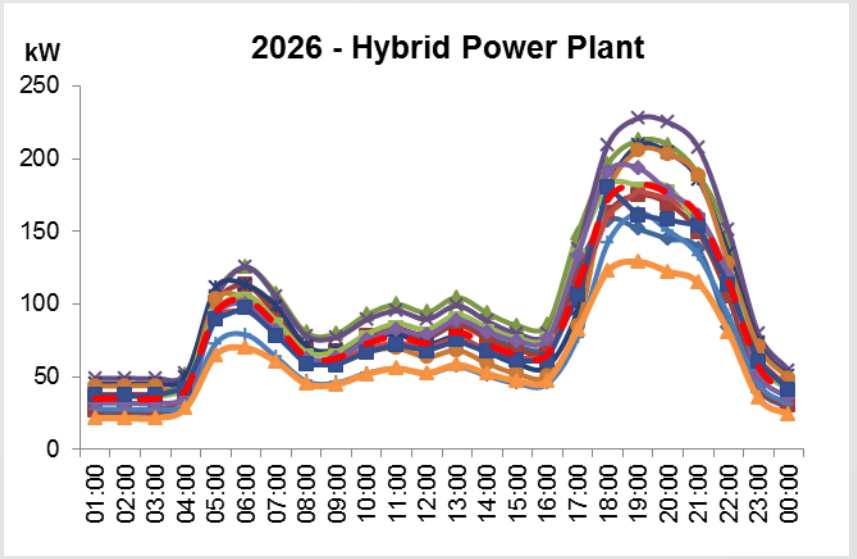
4. การคาดการณ์รูปแบบโหลด

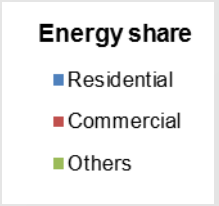
การคาดการณ์รูปแบบโหลด (5 - 10 ปี)

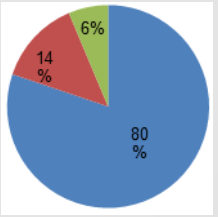
"ยิ่งมีข้อมูลที่ดีและถูกต้องเท่าใด ผลลัพธ์ก็ยิ่งดี"

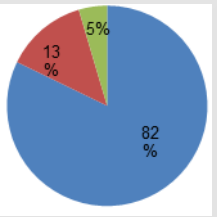












■ กระบวนการออกแบบ (มินิกริด) - วิธีการของโครงการ

5. การจำลองระบบไฮบริด

ข้อมูลทั่วไปในการจำลองประกอบด้วย:

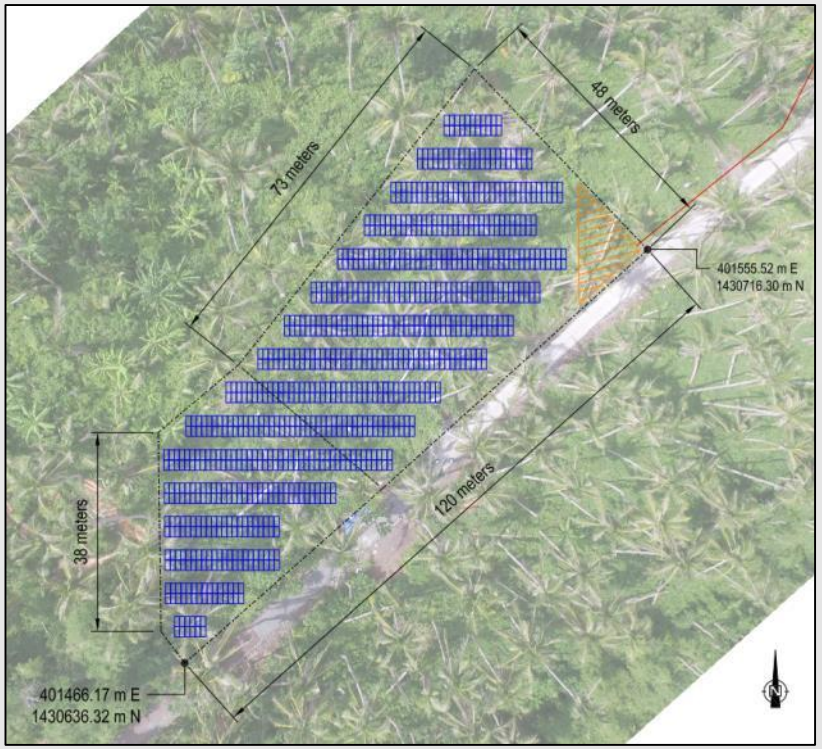
1. รูปแบบโหลด (ความละเอียดรายชั่วโมง)
2. เทคโนโลยีที่เลือกและปัจจัยทางเทคนิค
3. ข้อมูลสภาพอากาศ (ความละเอียดรายชั่วโมง)
4. Curve การใช้พลังงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
5. ค่าใช้จ่ายของแต่ละส่วนประกอบ
6. ปัจจัยตัวแปรทางการเงินของแต่ละเทคโนโลยี (CAPEX, OPEX ฯลฯ)

เป้าหมายโดยรวมของการจำลอง:

1. ให้มีกระแสไฟฟ้าได้อย่างยั่งยืนมากกว่า 24 ชม. / 7 วัน
2. มีส่วนแบ่งการใช้พลังงานทดแทนสูง
3. มั่นใจได้ว่ามีการจัดหาพลังงานที่เชื่อถือได้และยั่งยืน
4. สามารถขยายขนาดระบบได้
5. มีการปรับให้เหมาะสมทางเทคนิคและประหยัด (ตามต้นทุนการผลิตไฟฟ้า LCOE)
6. มีกำลังและมีขนาดอย่างเพียงพอเป็นเวลาอย่างน้อย 10 ปี

■ กระบวนการออกแบบ (มินิกริด) – ผลลัพธ์โครงการ

แผนผังโรงไฟฟ้า PV



PV
แสงอาทิตย์

- กำลังการผลิตรวม: 300 kWp
- ประเภทโมดูล: Polycrystalline
- ประเภทอินเวอร์เตอร์: สตริงอินเวอร์เตอร์

แบตเตอรี่

- เทคโนโลยี: Li-ion
- กำลังการผลิตรวม: 700 kWh
- กำลังการใช้งานแบตเตอรี่รวมที่ใช้ได้ (SOC_{min} 10%): 630 kWh

เครื่องกำเนิดพลังงานดีเซล

- กำลังการผลิตรวม: 3x150 kW

CONSULTING ENGINEERS

■ กระบวนการออกแบบ (มินิกริด) – ผลลัพธ์โครงการ

การจำลองกำลังไฟฟ้าที่จ่ายออก

ดีเซล / PV / แบตเตอรี่ระบบไฮบริด	หน่วย	2017	2021	2026
การผลิตพลังงาน / อุปสงค์ทั้งหมด	kWh/a	457,097	572,186	758,964
การใช้น้ำมันดีเซลทั้งหมด	l/a	49,322	72,845	117,641
การใช้น้ำมันดีเซลลดลง (เทียบกับสถานการณ์อ้างอิงของดีเซล)	l/a	109,422	110,287	109,930
สัดส่วนพลังงานทดแทน (PV และแบตเตอรี่)	%	62	56	46
พลังงานส่วนเกินของ PV	%	32	23	15
เวลาทำงานของเครื่องดีเซล	h/a	1,890	2,839	4,529
การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์	t/a	130	192	311
การลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์	t/a	289	291	290

การสร้างระบบไฮบริดของเกาะ

CONSULTING ENGINEERS

■ กระบวนการออกแบบ (มินิกริด) – การเงิน

CAPEX เริ่มต้น	
ดีเซล	4,233,330 บาท
PV	12,234,300 บาท
แบตเตอรี่	19,763,100 บาท
รวม	**36,232,350** บาท

OPEX - PV	
เปลี่ยนค่าใช้จ่ายสตริงอินเวอร์เตอร์	3,770 บาท/kWp
จำนวนของการเปลี่ยนอินเวอร์เตอร์ตลอดอายุการใช้งาน	1
ผลลัพธ์เส้นลิเนียร์ค่าใช้จ่ายของการเปลี่ยนอินเวอร์เตอร์ตลอดอายุโครงการ (ปี 6 - 30)	47,055 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายด้านการดำเนินงานและซ่อมบำรุง	313 บาท/kWp/ปี
ผลลัพธ์เส้นลิเนียร์ค่าใช้จ่ายด้านการดำเนินงานและซ่อมบำรุงตลอดอายุโครงการ	94,110 บาท/ปี

OPEX - ดีเซล	
ต้นทุนการเปลี่ยน (30% ของ CAPEX เริ่มต้น)	3,140 USD/kW
จำนวนของการเปลี่ยนตลอดอายุโครงการ	2
ผลลัพธ์เส้นลิเนียร์ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนการเปลี่ยนตลอดอายุโครงการ	94,110 บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและซ่อมบำรุง (ค่าแรงและน้ำมันหล่อลื่น) พื้นฐาน: เฉลี่ยปี 2013-2016 บนเกาะ	3.33 บาท/kWh

OPEX – ระบบจัดเก็บแบตเตอรี่	
ค่าใช้จ่ายการเปลี่ยนเซลล์แบตเตอรี่และอินเวอร์เตอร์แบตเตอรี่ในปี 2032 (อิงกับราคาเซลล์ Li-ion ในอนาคตในปี 2030 ตาม Bloomberg New Energy Finance: ~250 USD/kWh)	7,058,250 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านการดำเนินงานและซ่อมบำรุง (การตรวจสอบประจำปี)	125,480 บาท/ปี

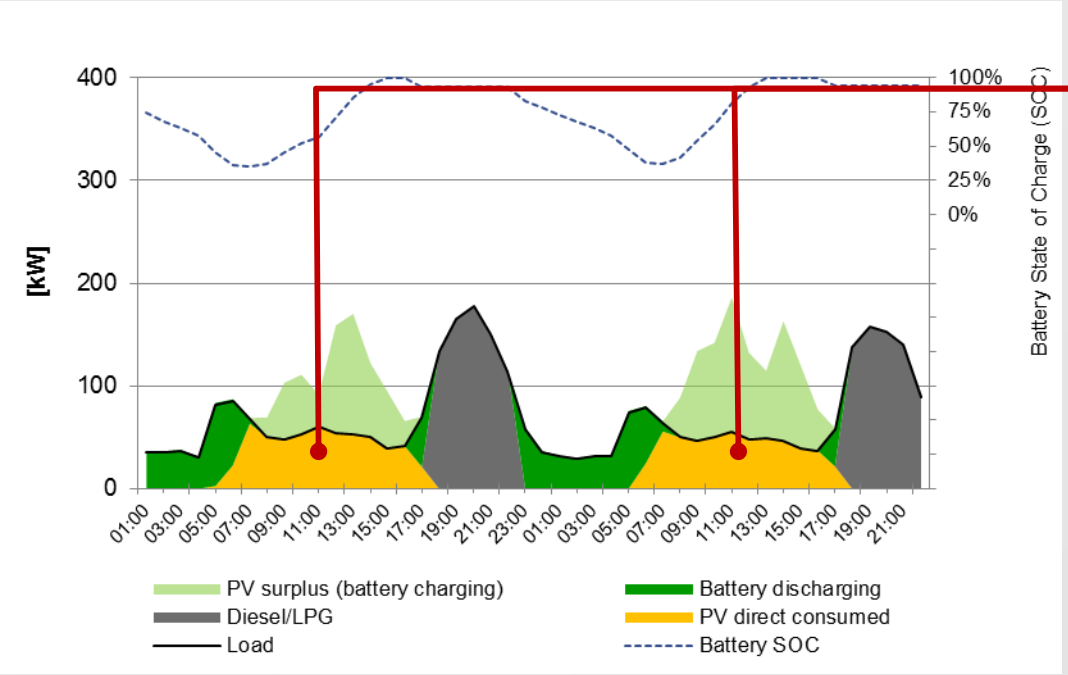
ปัจจัย	LCOE [บาท/kWh]	การลด (สถานการณ์อ้างอิง: 100% น้ำมันดีเซล)
สถานการณ์อ้างอิง: 100% น้ำมันดีเซล	22.15	reference
ดีเซล/PV/ระบบไฮบริดแบตเตอรี่	**18.07**	**-18.35%**

ถาม-ตอบ

งานสัมมนาโครงการพลังงานทดแทนชุมชนไทย-เยอรมัน ครั้งที่ 3
ปี 2561

การดำเนินงานและการบำรุงรักษา

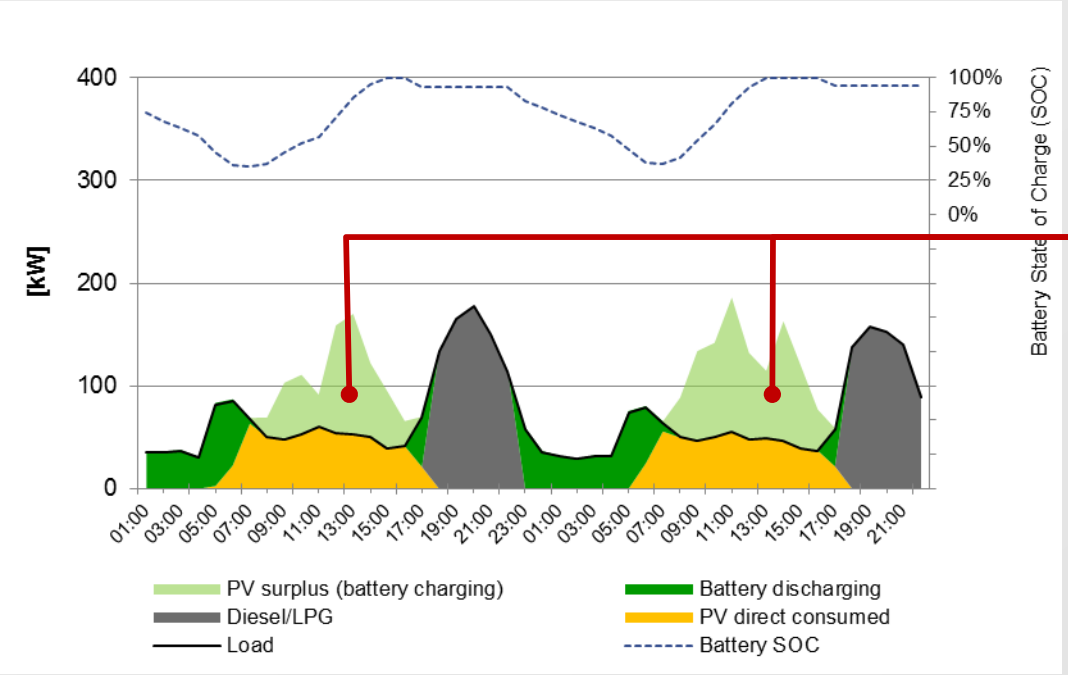
โหมดการทำงาน



กลางวัน

- โมดูล PV จัดหากระแสไฟฟ้าให้กับโหลด

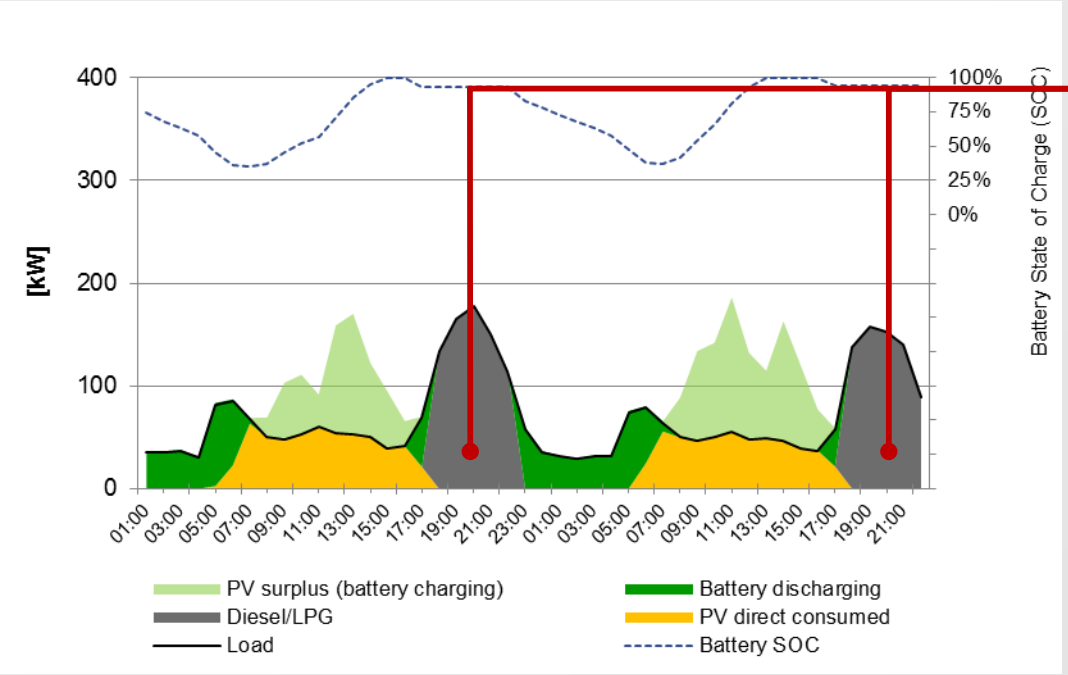
โหมดการทำงาน



กลางวัน

- โมดูล PV จัดหากระแสไฟฟ้าให้กับโหลด
- นอกจากนี้พลังงานส่วนเกินจะถูกเก็บไว้ในแบตเตอรี่

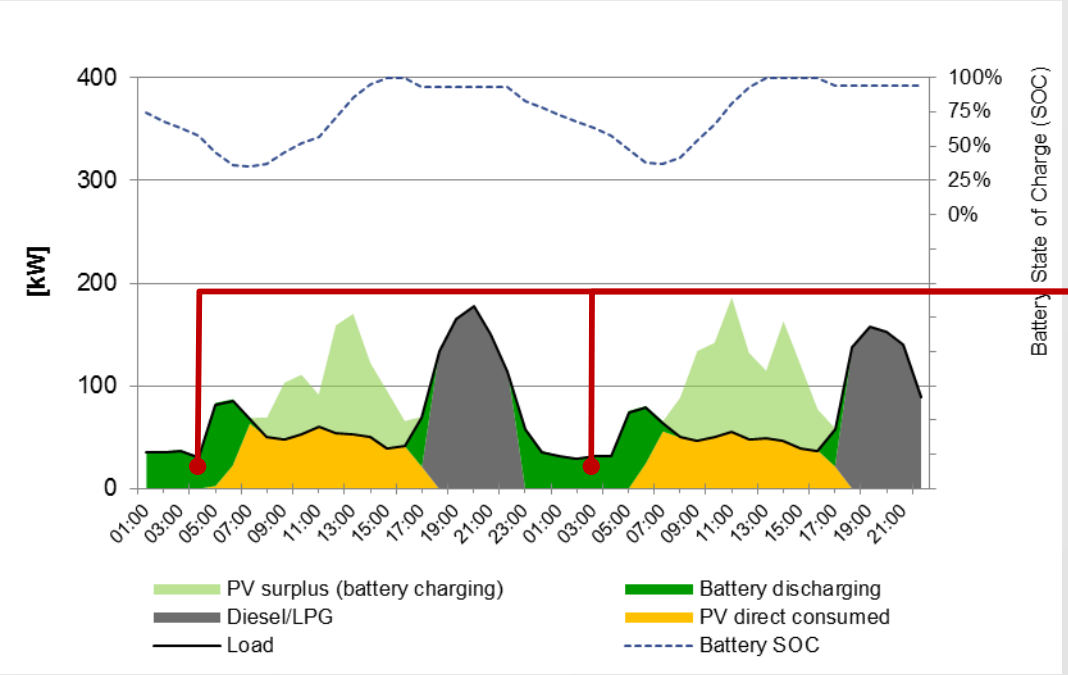
โหมดการทำงาน



เวลากลางคืน

- **โหลดสูงสุด:**
  เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโหลด

โหมดการทำงาน

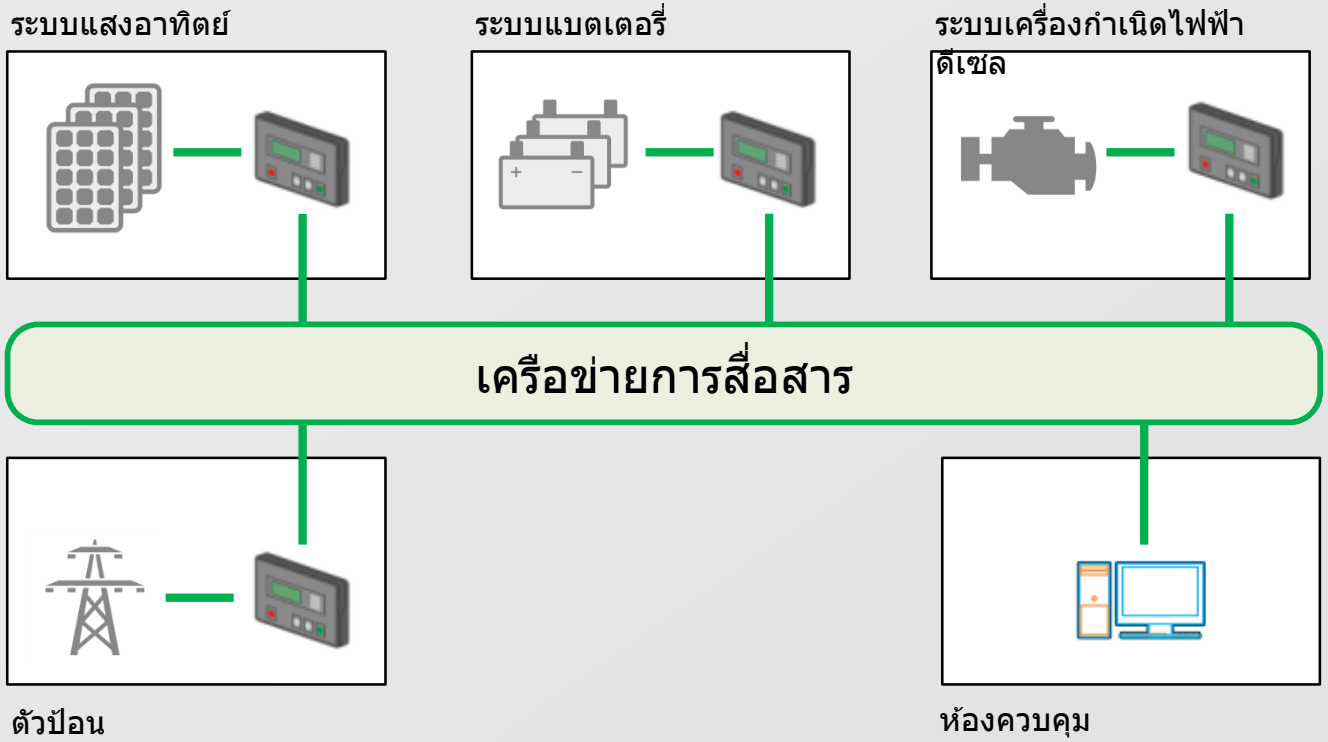


เวลากลางคืน

- ชั่วโมงเร่งด่วน:
  เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโหลด
- ชั่วโมงนอกช่วงเวลา:
  แบตเตอรี่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโหลด

ปฏิสัมพันธ์/การสื่อสารของส่วนประกอบของระบบ

- องค์ประกอบแต่ละชิ้นต้องมีการสื่อสาร



■ มิเตอร์ไฟฟ้าและระบบการชำระเงิน

มิเตอร์แบบจ่ายภายหลัง

- ระบบที่ถูกกว่า
- ระบบไม่ซับซ้อน
- ไม่จำเป็นต้องสำรองบัตรในกรณีที่บัตรเสีย หรือเป็นลูกค้ารายใหม่

มิเตอร์แบบจ่ายล่วงหน้า

- ลูกค้าจ่ายค่าไฟฟ้าก่อนที่จะใช้
- ลูกค้าสามารถตรวจสอบการใช้และการควบคุมงบประมาณของตนได้
- ผู้ประกอบการไม่จำเป็นต้องเก็บไขเงินเอง

การบำรุงรักษาระบบ - โมดูล PV

- เพื่อดูแลรักษาโมดูล PV ต้องทำดังนี้
  - จะต้องทำความสะอาดโมดูล PV
  - ไม่มีกระจก / ต้นไม้
  - ไม่มีเศษ / มูลนก / ใบไม้ในโมดูล PV
  - การตรวจสอบสกรู / ขั้วต่อ / จุดต่อ

การปฏิบัติที่ไม่ดี

การบำรุงรักษาระบบ - แบตเตอรี่

- เพื่อดูแลรักษาแบตเตอรี่ ให้ปฏิบัติดังนี้

แบตเตอรี่กรดตะกั่ว

- รักษาระดับของเหลวที่เหมาะสมระหว่าง "สูงสุด" และ "ต่ำสุด" โดยใช้น้ำกลั่น
- ด้านบนของแบตเตอรี่และจุดเชื่อมต่อควรสะอาด
- การตรวจการรั่วไหล

แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

- เก็บแบตเตอรี่ไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25°C)
- ต้องหลีกเลี่ยง 100% DOD

การปฏิบัติที่ไม่ดี

การบำรุงรักษาระบบ - อินเวอร์เตอร์

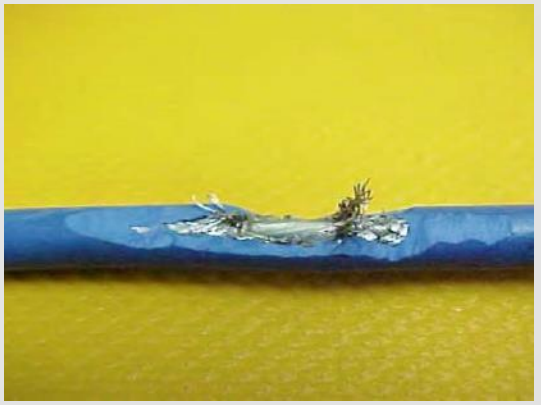
- เพื่อดูแลรักษาอินเวอร์เตอร์ ให้ทำดังนี้
  - การตรวจสอบลักษณะไฟฟ้า
  - การกัดกร่อนของขั้วต่อและการตรวจสอบจุดเชื่อมต่อ
  - ทำความสะอาด / เปลี่ยนตัวกรอง (ถ้ามี)

การปฏิบัติที่ไม่ดี

การบำรุงรักษาระบบ - สายเคเบิล

- เพื่อดูแลรักษาสายเคเบิล ให้ปฏิบัติดังนี้
  - วัดกระแสไฟฟ้า (I) และสายดินอย่างสม่ำเสมอ
  - การตรวจสอบสายไฟที่เสียหาย

การปฏิบัติที่ไม่ดี



■ อายุการใช้งานและการเปลี่ยนชิ้นส่วน

- อายุการใช้งานอาจยาวนานถึง 30 ปี

- โดยประมาณ: 15 ปี

- ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ
- ประมาณการ: เฉลี่ย 10 ปี (ที่ 25°C)

- ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องยนต์ / เวลาทำงาน
- โดยประมาณ: 20,000 – 80,000 ชั่วโมง

การดำเนินงานและการบำรุงรักษา

CONSULTING ENGINEERS

ชุมชนมีส่วนร่วมอย่างไรในระบบไฮบริด

- ในช่วงเวลาการส่งมอบ จะต้องมีการฝึกอบรมให้ชุมชน
- เป็นการสร้างงานเต็มเวลาให้กับคนในท้องถิ่น

ตัวอย่าง

ถาม-ตอบ

ILF Consulting Engineers (Asia) Ltd.

ขอขอบคุณที่คุณสนใจ!

เมื่อวิสัยทัศน์ของคุณกลายเป็นพันธกิจ -

ธุรกิจของคุณจะกลายเป็นความเคลื่อนไหว

Frank Zimmermann

Authorized Director ILF Asia
Business Line Manager SE Asia
Senior Project Manager

ILF Consulting Engineers (Asia) Ltd.
699 อาคาร Modernform ชั้น 22 ถ. ศรีนครินทร์
สวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 ประเทศไทย

www.ilf.com
frank.zimmermann@ilf.com

+66 990 801222