

Sales Training – Internet of Energy

IoT/AI-based Energy Audit & Operations

for



14 July 2020

Agenda

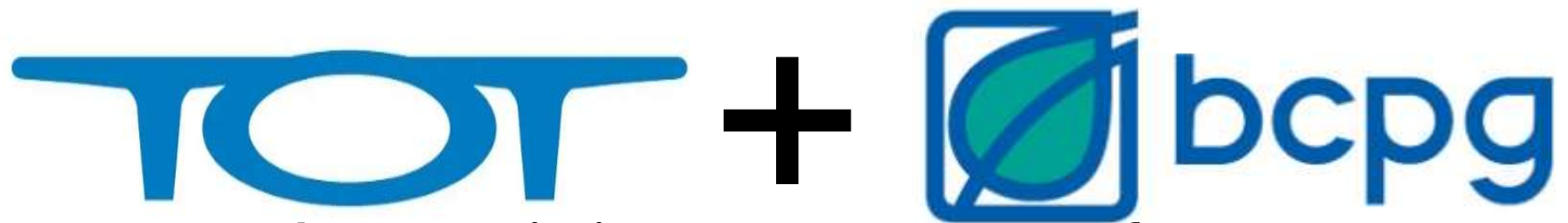


Introduction	Opening speech	15 minutes
Module 1 :	BCPG, Disruption in energy sector and Where to Focus	20 minutes
Module 2 :	Basic Energy	15 minutes
Module 3 :	What to offer : Energy Audit & Operations	30 minutes
Module 4 :	TOT Building 9 Case Study + Live Demo	30 minutes
Module 6 :	Added Value, Customers and Benefits	15 minutes
Module 7 :	Q&A	15 minutes
		140 minutes

Agenda



Introduction	Opening speech	15 minutes
Module 1 :	BCPG, Disruption in energy sector and Where to Focus	20 minutes
Module 2 :	Basic Energy	15 minutes
Module 3 :	What to offer : Energy Audit & Operations	30 minutes
Module 4 :	TOT Building 9 Case Study + Live Demo	30 minutes
Module 6 :	Added Value, Customers and Benefits	15 minutes
Module 7 :	Q&A	15 minutes
		140 minutes



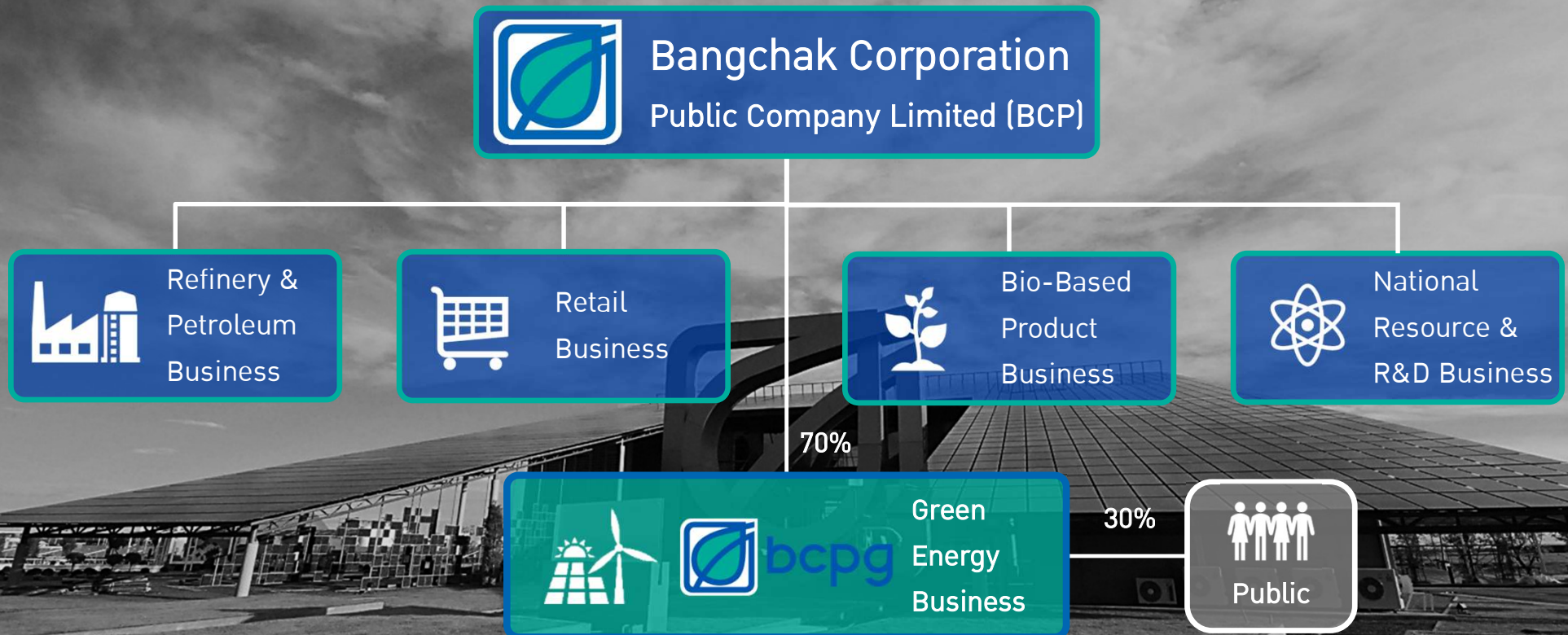
Sales Training – Internet of Energy

Agenda



Introduction	Opening speech	15 minutes
Module 1 :	BCPG, Disruption in energy sector and Where to Focus	20 minutes
Module 2 :	Basic Energy	15 minutes
Module 3 :	What to offer : Energy Audit & Operations	30 minutes
Module 4 :	TOT Building 9 Case Study + Live Demo	30 minutes
Module 6 :	Target customers, Stickiness, Price structure and ROI	15 minutes
Module 7 :	Q&A	15 minutes
		140 minutes

BCPG: The Green Power Flagship of Bangchak



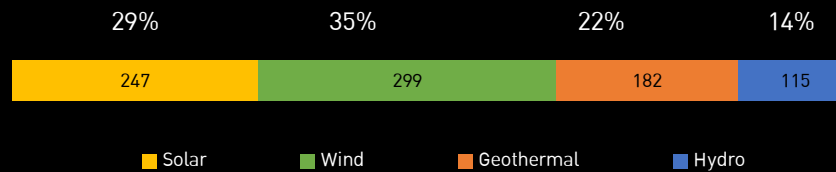
Property of BCPG Public Company Limited for internal use only
Do not copy or distribute this document without permission

Our Footprints in Asia Pacific

Update as of 30 April 2020



843 MW



THAILAND



151 MW

Operating

16 MW

Developing



INDONESIA

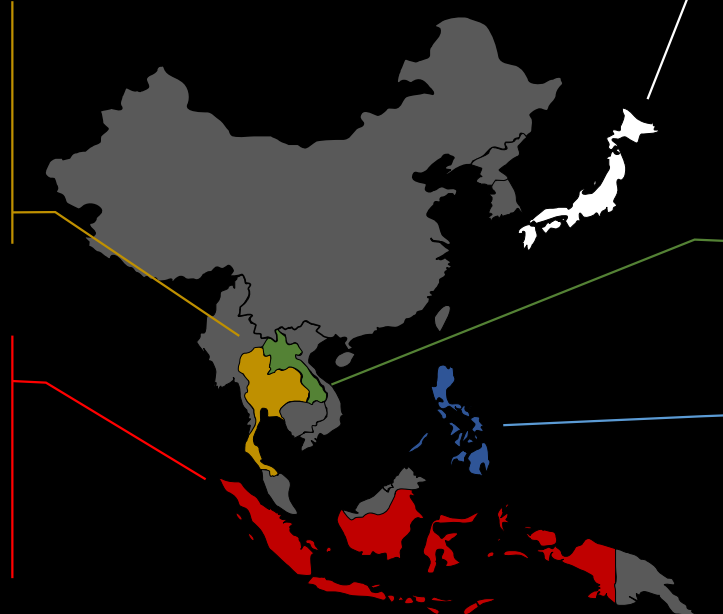


158 MW

Operating

24 MW

Developing



JAPAN



17 MW

Operating

75 MW

Developing



LAOS



115 MW

Operating

270 MW

Developing



THE PHILIPPINES



14 MW

Operating

6 MW

Developing

Unit: installed capacity or equity MW

Creating Green Energy Sharing Economy with Blockchain Technology

T77 Thailand: ASEAN's First and World's Largest
Blockchain-based P2P Energy Trading Project



Power Ledger



การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority



In this Bangkok neighbourhood, you can buy and sell electricity using Blockchain



Electricity generated by each of the four locations will be initially used within that building. Excess energy can be sold to the others through the trading system.

Image: REUTERS/Athit Perawongmetha

Thailand's Leader in Energy Innovation

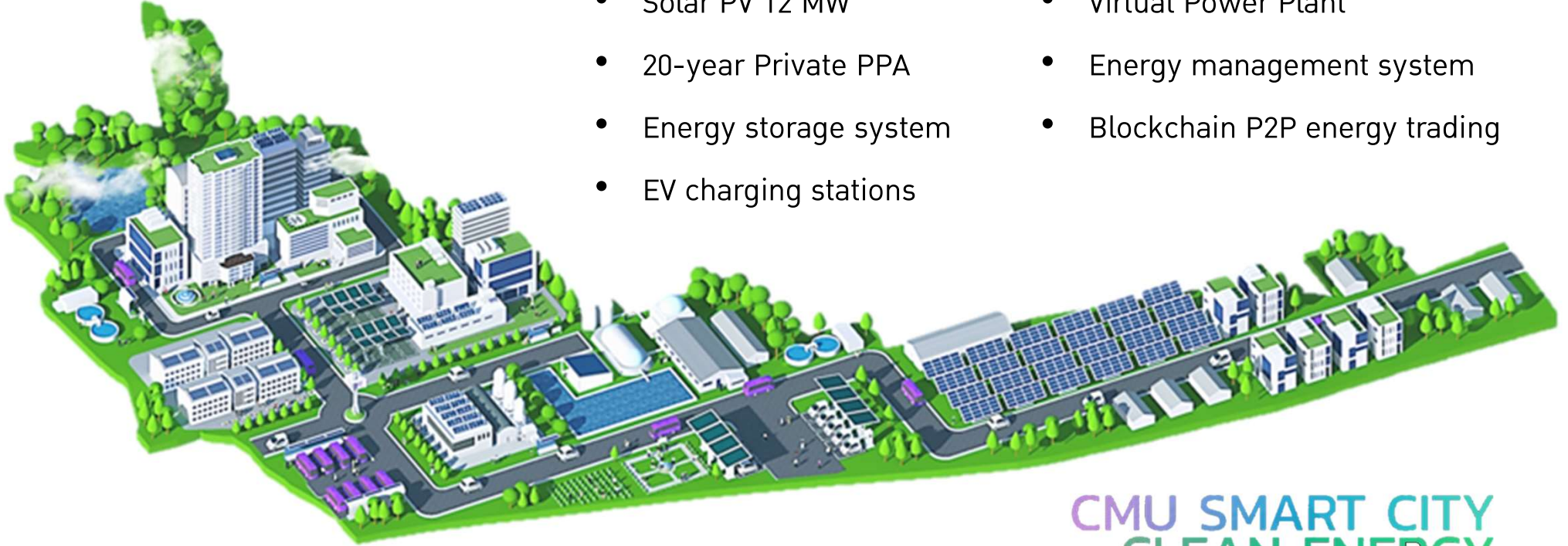
T77 Smart Green Community, Bangkok, Thailand



Chiang Mai University – Smart City Clean Energy



- Solar PV 12 MW
- 20-year Private PPA
- Energy storage system
- EV charging stations
- Virtual Power Plant
- Energy management system
- Blockchain P2P energy trading



CMU SMART CITY
CLEAN ENERGY



Decarbonization

increasing adoptions of renewable energy to combat global warming

Game-changing Disruptions in the Energy Sector



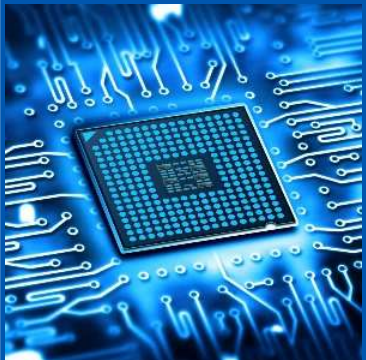
Decentralization

decreasing costs of distributed energy resources



Electrification

growing electricity demands



Digitalization

creating new values and business models



De-regulation

adopting new policies to promote innovations and competitions

Technology Drivers in the Energy Sector



CONVENTIONAL



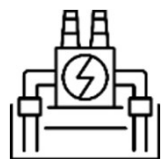
Wind



Solar



Biomass



Power Plant

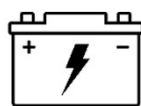


LNG



Grid

EMERGING TECHNOLOGY



Energy Storage



Behind-meter generation



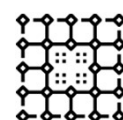
Cloud Computing



Big Data



Home Energy Management



Smart Grid



Demand Response



Electric Vehicle



Smart Lighting

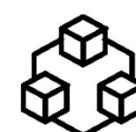
NEW FRONTIER



AI & Machine Learning



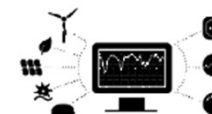
DERMS



Blockchain



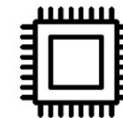
IoT



VPP



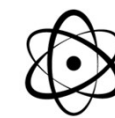
Smart Data



Edge Computing



Cyber Security

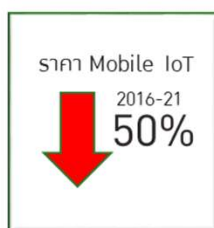
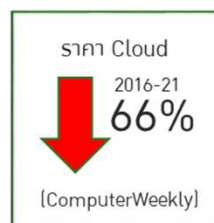
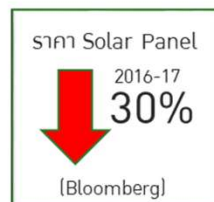


Fusion

แรงขับเคลื่อนที่เกิดจากนโยบายและเป้าหมายทางด้านพลังงานของภาครัฐ



แรงขับเคลื่อนจากต้นทุนของเทคโนโลยีที่ลดลง



การซื้อขายอุปกรณ์ Distributed Energy (DERS)
เช่น Solar Rooftop

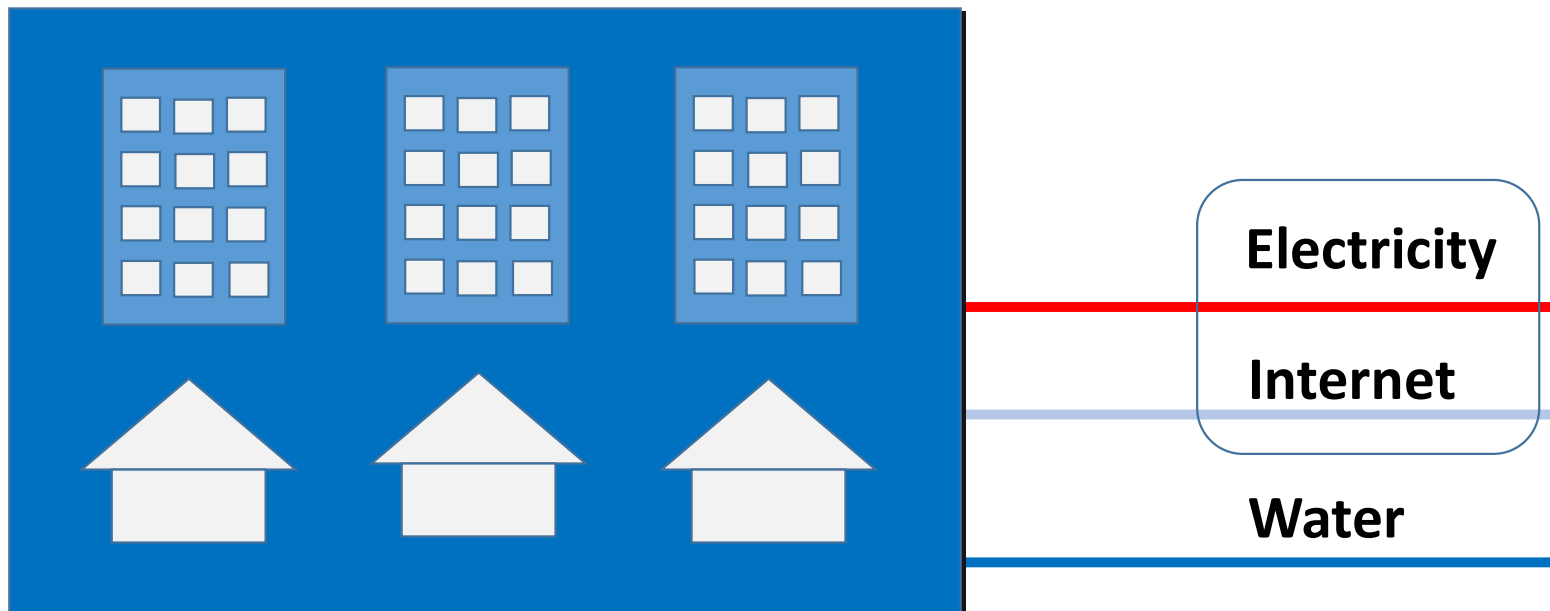
การบริหารจัดการทรัพยากรที่เกิดจากการใช้ DERS

การใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

The opportunities & Where to Focus



Annual Thailand electricity spending are 650,000 M Baht
70% from business users, 30% from consumers and others



Agenda



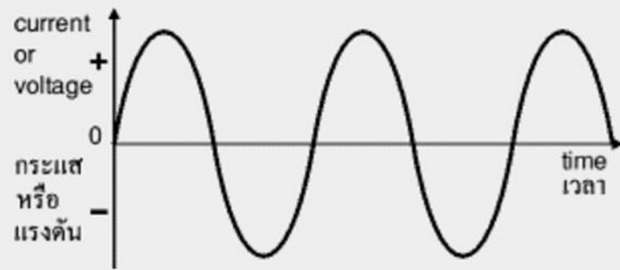
Introduction	Opening speech	15 minutes
Module 1 :	BCPG, Disruption in energy sector and Where to Focus	20 minutes
Module 2 :	Basic Energy	15 minutes
Module 3 :	What to offer : Energy Audit & Operations	30 minutes
Module 4 :	TOT Building 9 Case Study + Live Demo	30 minutes
Module 6 :	Added Value, Customers and Benefits	15 minutes
Module 7 :	Q&A	15 minutes
		140 minutes

Basic Energy Terms



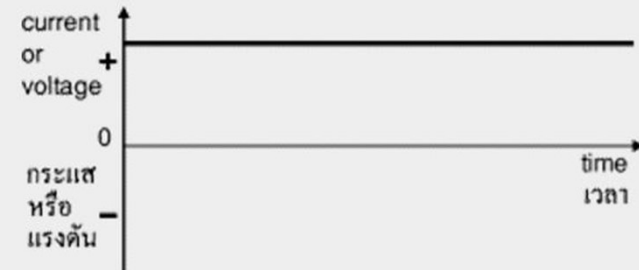
1. AC vs DC
2. 1 phase vs 3 phases
3. Power demand
4. BMS, BAS and SCADA
5. Power Quality – Power Factor
6. Power Quality – Harmonics
7. Billing

AC & DC



กระแสสลับ

- กระแสไฟเดินสลับไป-กลับ
- ส่องได้ไกล
- แปลงไฟให้สูงหรือต่ำได้
- เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป



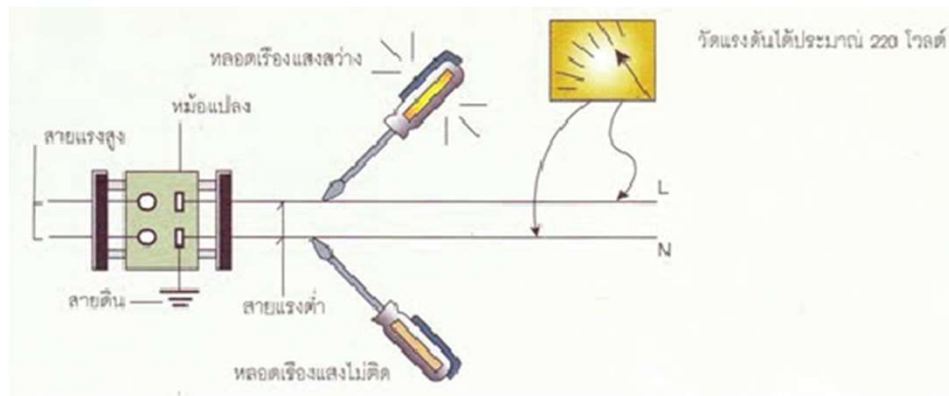
กระแสตรง

- กระแสไฟเดินทางเดียว
- ค่าแรงดันเป็นบวกเสมอ
- ประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ได้
- วงจร Electronics

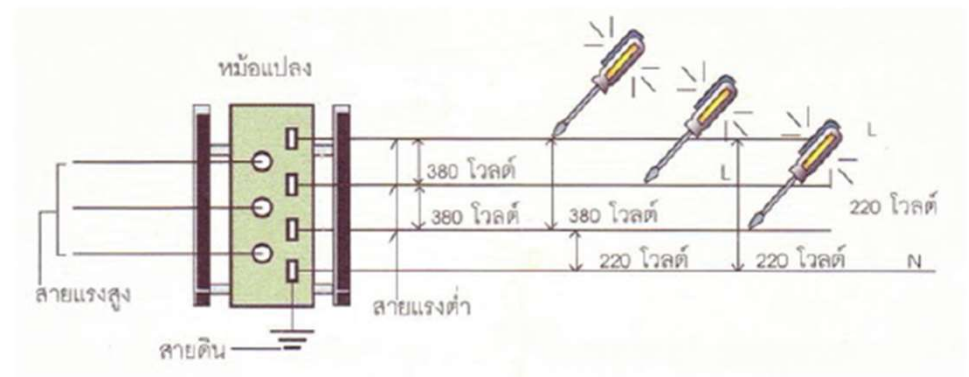
Reference: legatool.com

ไฟฟ้า 1 เฟส vs ไฟฟ้า 3 เฟส

ระบบไฟ 1 เฟส



ระบบไฟ 3 เฟส



กำลังไฟฟ้า และ พลังงานไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า x เวลา = พลังงานไฟฟ้า



100 วัตต์

x



10 ชั่วโมง

=

1 กิโลวัตต์ชั่วโมง หรือ
1 หน่วย



10 x 100 วัตต์

x



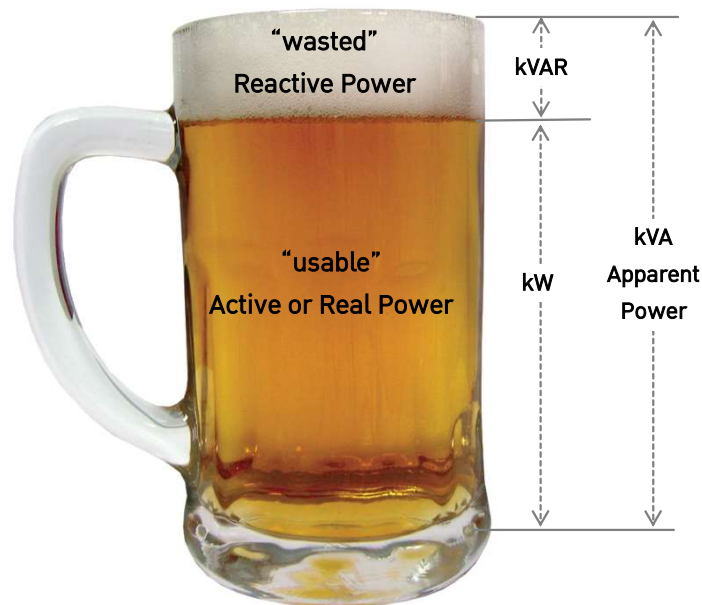
1 ชั่วโมง

=

1 กิโลวัตต์ชั่วโมง หรือ
1 หน่วย

- BMS (Building Management System)
- BAS (Building Automation System)
- SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)
- CPMS (Chiller Plant Management System)

Power Factor



Reference: factomart.com

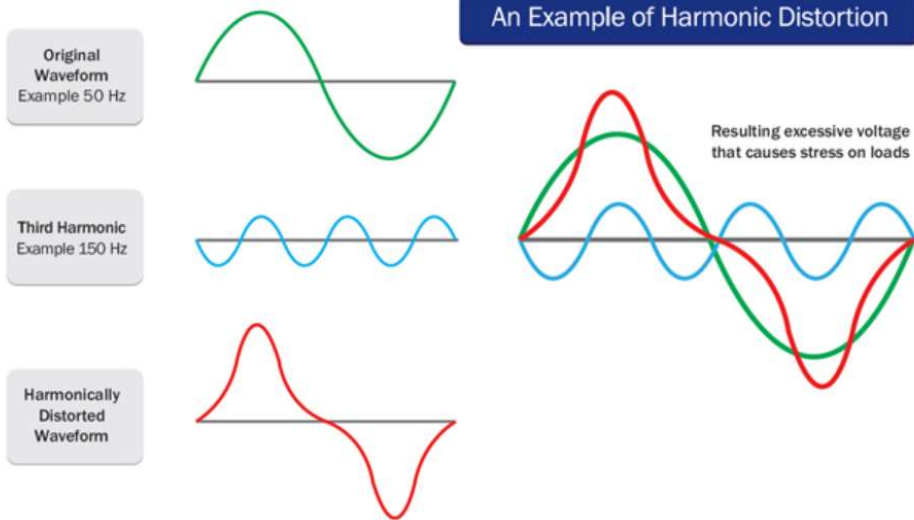
$$\begin{aligned} \text{Power Factor} &= \frac{\text{Active Power}}{\text{Apparent Power}} \\ &= \frac{kW}{kW + kVAR} \\ &= \frac{\text{เบียร์}}{\text{เบียร์} + \text{ฟองเบียร์}} \end{aligned}$$

Active Power: ใช้ได้จริง

Reactive Power: ใช้ในการก่อให้เกิดสนามแม่เหล็ก (ใช้ไม่ได้จริง)

ถ้า Power Factor ต่ำกว่า 0.85 อาจจะต้องเสียค่าปรับ

An Example of Harmonic Distortion



Reference: techrentals.com.au

ผลกระทบจากคลื่นรบกวน

- จอภาพมอนิเตอร์หรือเครื่องรับโทรทัศน์มีอาการสั่น ภาพไหลเลื่อนมีเส้นขาว หน้าจอเป็นพิกๆ
- โตรศัพทใช้สายมีเสียงฮัมเป็นพิกๆตอนเครื่องจักรส่วนใหญ่ทำงาน
- มอเตอร์/เครื่องจักรร้อนผิดปกติ
- สวิตซ์ พาวเวอร์ชิพหลายของคอมพิวเตอร์เสียบ่อย
- Alarm LED ของเครื่องจักรเตือนบ่อยโดยไม่มีสาเหตุ
- กระแสนิวตรอลสูงมาก
- หม้อแปลงร้อนผิดปกติ
- Breaker ตัดโดยไม่มีสาเหตุ
- UPS ร้อนโดยไม่มีสาเหตุ
- อายุการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าสั้นลง

ค่ามาตรฐาน (TDD) < 12%

Billing - Bill Types



ประเภท	กิจการ
1	บ้านอยู่อาศัย
2	กิจการขนาดเล็ก
3	กิจการขนาดกลาง
4	กิจการขนาดใหญ่
5	กิจการเฉพาะอย่าง
6	องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร
7	สูบน้ำเพื่อการเกษตร
8	ไฟฟ้าชั่วคราว

Billing – Charging Elements



การไฟฟ้านครหลวง เขตคลองเตย
รายละเอียดเพิ่มเติม (เดือนปัจจุบัน)

ประเภท 3.2.3

ตัวคูณ 1

อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร(Fv) 0.0600- บาท/หน่วย

ค่าไฟฟ้าก่อนลดฐาน

ค่าพลังงานไฟฟ้า 21,332.52 บาท

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า 9,450.00 บาท

ค่าหน่วยวัดเฟลเตอร์ 392.49 บาท

ค่าบริการรายเดือน 312.24 บาท

(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการฯ) 31,487.25 บาท

ค่าไฟฟ้าผันแปร (Fv) 395.40 บาท

ค่าไฟฟ้ารวม 31,091.85 บาท

ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% 2,176.43 บาท

รวมเงิน 33,268.28 บาท

จำนวน On Peak 3,810 หน่วย

จำนวน Off Peak 2,780 หน่วย

จำนวน On Peak 45 กิโลวัตต์

จำนวน Off Peak 35 กิโลวัตต์

จำนวน 35 กิโลวัตต์

** 61.97% of 45 kW **

รายละเอียดค่าพลังงานไฟฟ้า

On Peak 3,810 หน่วย 14,931.01 บาท

Off Peak 2,780 หน่วย 6,401.51 บาท

รวม 21,332.52 บาท

รวมเงินที่ต้องชำระทั้งสิ้น

33,268.28 บาท

Billing – TOU and TOD



TOU (Time of Use)

ระดับแรงดัน	ค่าความต้องการ พลังไฟฟ้าบาท/kW	ค่าพลังงานไฟฟ้า บาท/หน่วย		ค่าบริการ บาท/เดือน
	On Peak	On Peak	Off Peak	
ตั้งแต่ 69 kV ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726	228.17
แรงดัน 12 – 33 kV	132.93	2.6950	1.1914	228.17
แรงดันต่ำกว่า 12 kV	210.00	2.8408	1.2246	228.17
บ้านอยู่อาศัยและ กิจการขนาดเล็ก		4.3093	1.2246	57.95
1. On Peak : เวลา 09.00-22.00 น. วันจันทร์-วันศุกร์ 2. Off Peak : เวลา 22.00-09.00 น. วันจันทร์-วันศุกร์: เวลา 00.00-24.00 น. วันเสาร์-วันอาทิตย์ และ วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย)				

TOD (Time of Day)

ระดับแรงดัน	ค่าความต้องการ พลังไฟฟ้าบาท/kW			ค่าพลังงานไฟฟ้า บาท/หน่วย
	On Peak	Partial Peak	Off Peak	
ตั้งแต่ 69 kV ขึ้นไป	224.30	29.91	0	1.6660
แรงดัน 12 – 33 kV	285.05	58.88	0	1.7034
แรงดันต่ำกว่า 12 kV	332.71	68.22	0	1.7314
1. On Peak : เวลา 18.30-21.30 น. 2. Partial Peak : เวลา 08.00-18.30 น. 3. Off Peak : เวลา 21.30 - 08.00 น.				

Reference: www.dede.go.th

Agenda



Introduction	Opening speech	15 minutes
Module 1 :	BCPG, Disruption in energy sector and Where to Focus	20 minutes
Module 2 :	Basic Energy	15 minutes
Module 3 :	What to offer : Energy Audit & Operations	30 minutes
Module 4 :	TOT Building 9 Case Study + Live Demo	30 minutes
Module 6 :	Added Value, Customers and Benefits	15 minutes
Module 7 :	Q&A	15 minutes
		140 minutes

Energy Audit & Operations Solution

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

ข้อกังวลด้านการดูแลระบบไฟฟ้าและเครื่องจักรต่างๆ



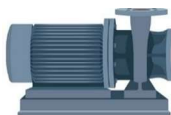
- ระบบไฟฟ้าสำคัญมากกับธุรกิจ แต่ก็ไม่ว่าระบบที่มีหรือเครื่องจักรสำคัญๆยังทำงานได้ดีอยู่ไหม ปกติก็จ้างวิศวกรมาตรวจปีละครั้ง ดูเองไม่รู้เรื่อง
- ถ้ามีปัญหา ก็อยากรู้ปัญหาก่อน จะได้แก้ไข ดีกว่าไฟดับ หรือระบบเสียหาย
- มีอยู่หลายสาขา อยากเห็นภาพรวม อยากประเมินค่าไฟฟ้าให้เร็วกว่านี้ ทุกวันนี้ต้องรอรายงานเป็นวัน บางทีก็คลาดเคลื่อน
- เก็บข้อมูลเกี่ยวกับไฟฟ้าเป็นกระดาษ เปลี่ยนช่างหรือเปลี่ยนกะ ไม่รู้ข้อมูลอยู่ที่ไหน อยากทำระบบ แต่ไม่รู้ว่าแพลงขนาดไหน
- ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการลงทุนระบบ IT และระบบ IOT ค่าบำรุงรักษา ต้องมีเจ้าหน้าที่ IT คอยดูแล
- อยากจะลดค่าไฟฟ้า แต่ก็ไม่รู้จะเริ่มตรงไหน ทำแล้วลดได้จริงหรือไม่

ข้อกี่ยวด้านการปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและเครื่องจักรต่างๆ



- ต้องเดินจดค่าไฟฟ้า ค่าต่างๆของเครื่องจักรสำคัญๆ เสียเวลามาก อุปกรณ์หลายตัวก็เสียแล้ว
- ต้องทำรายงานส่งเป็นประจำ เวลาขอรายงานใหม่หรือถูกถามเรื่องใหม่ๆ ต้องหาข้อมูลและใช้เวลาานกว่าจะได้ข้อมูล
- เมื่อเกิดปัญหาต้องใช้เวลานานในการหาสาเหตุ
- เวลาจะนำเสนอโครงการ ไม่มีข้อมูลสนับสนุน ไม่มีวิธีการติดตามและประเมินผล
- ผู้จัดการอยากให้ทำ Preventive Maintenance

ทำไมถึงมีปัญหาเหล่านี้



จด
วันละ X ครั้ง

บันทึกข้อมูล
Excel

ทำรายงาน

วิเคราะห์

วางแผน

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

การบันทึกหน่วยการใช้ไฟฟ้าแบบ Manual (รายวัน)

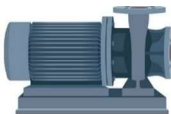
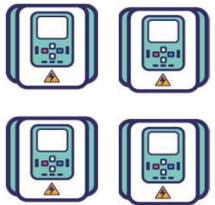


หน่วยไฟฟ้า kWh

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

ทำไมถึงมีปัญหาเหล่านี้



จด
วันละ X ครั้ง

บันทึกข้อมูล
Excel

ทำรายงาน

วิเคราะห์

วางแผน

ข้อมูลและปริมาณข้อมูลการใช้งานและคุณภาพไฟฟ้ามีไม่
เพียงพอสำหรับ Preventive Operations ในการ
วิเคราะห์ระบบไฟฟ้า วางแผน และติดตามผล

การบันทึกหน่วยการใช้ไฟฟ้าแบบ Manual (รายวัน)

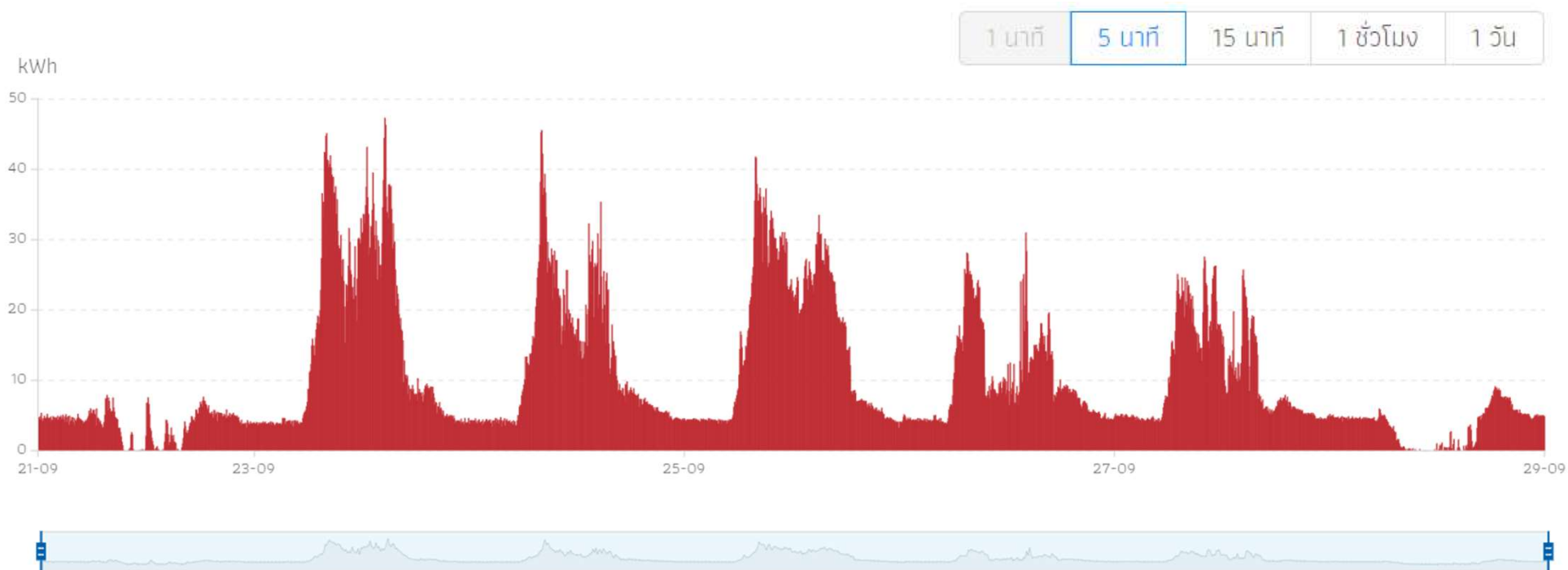


หน่วยไฟฟ้า kWh

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

การบันทึกหน่วยการใช้ไฟฟ้าด้วย IoT (ราย 5 นาที)



หน่วยไฟฟ้า kWh

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

การบันทึกหน่วยการใช้ไฟฟ้าด้วย IoT (รายนาที)

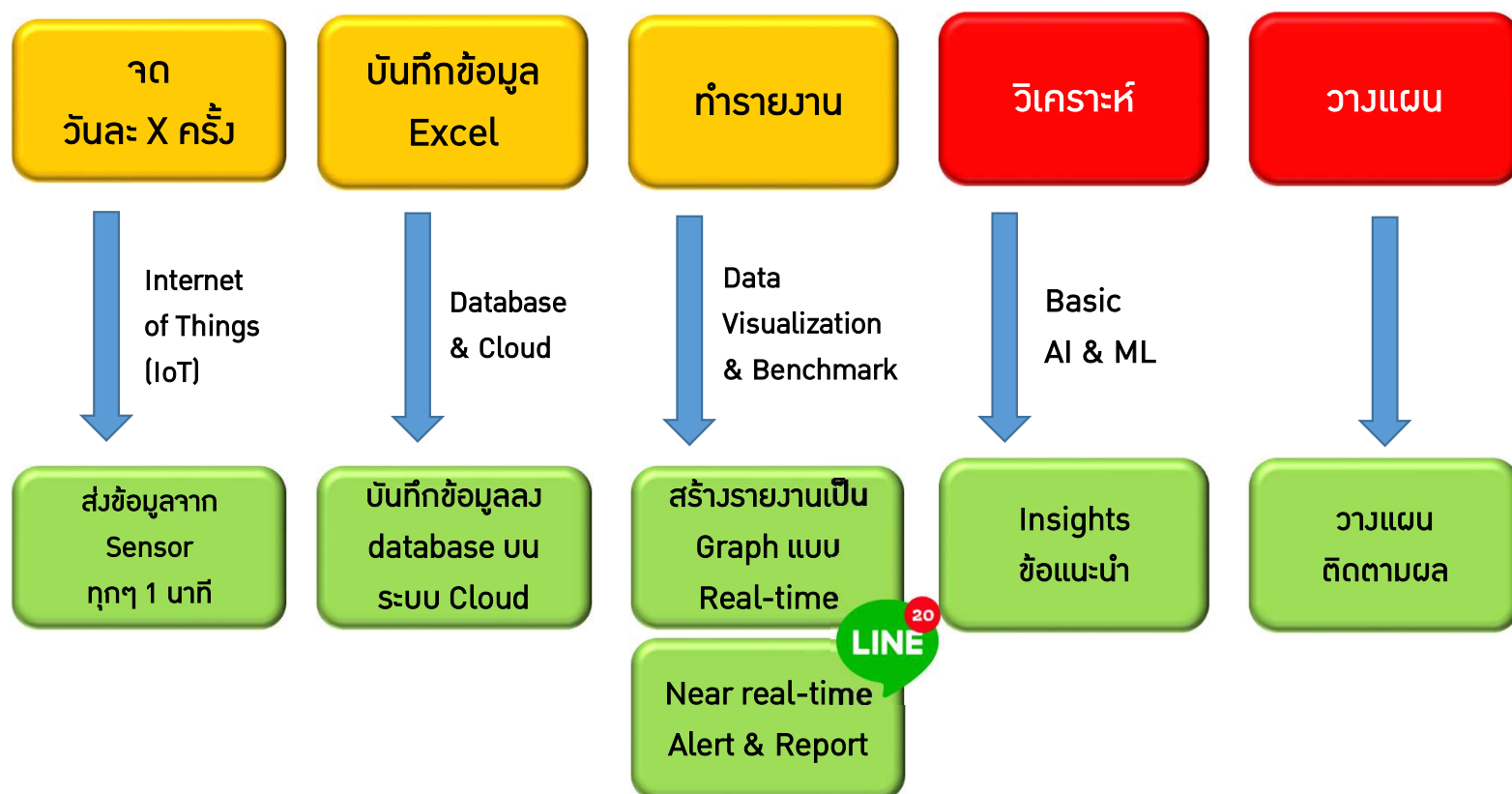


หน่วยไฟฟ้า kWh

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

ใช้ Digital Technology แก้ปัญหาแบบบูรณาการ



Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Core Energy Audit & Operations Solution

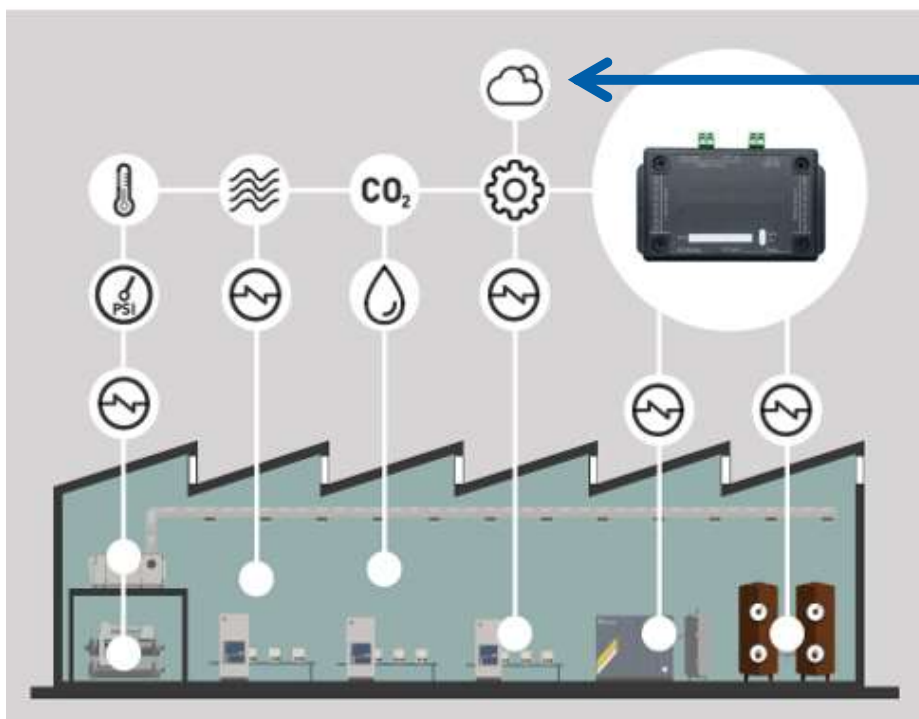


Energy Audit & Operations Solution

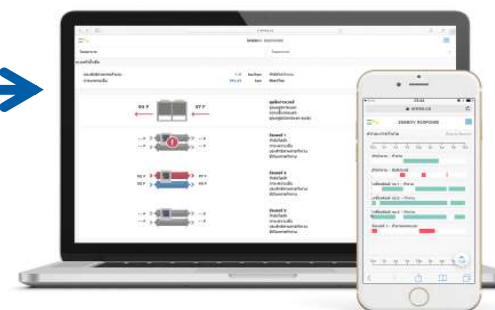
System Components



Component 1: IoT Gateway, Sensors and Control Units



Component 2: Analytics Platforms



Advanced Analytics

- Real-time and continuous data capture
- Data Analysis, benchmarking and alert
- Visualize electricity demand & quality

Insights

- What happen?
- Why did it happen?
- What should we do?

Recommendations

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Component #1

IoT Gateway Terminal solutions & Configurations

Component #1: IoT Gateway Terminal



Data Source
MDB with Digital Meters



IoT Gateway
Data Logger



Industrial Grade
Cellular Router



Cloud-based
AI/ML Energy Audit

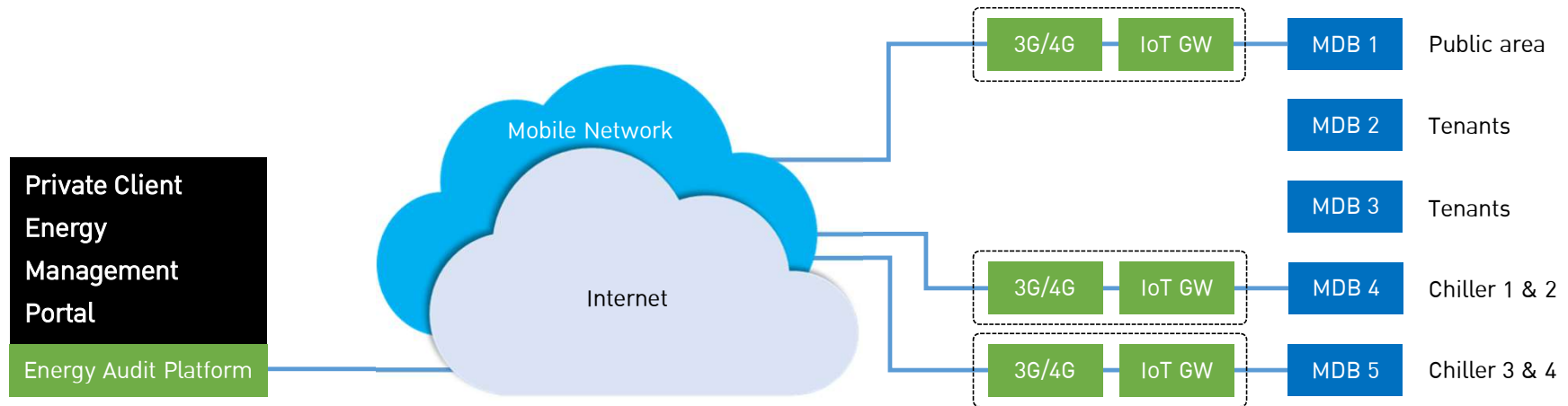
Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Component #1: Configuration Example #1



Single business location



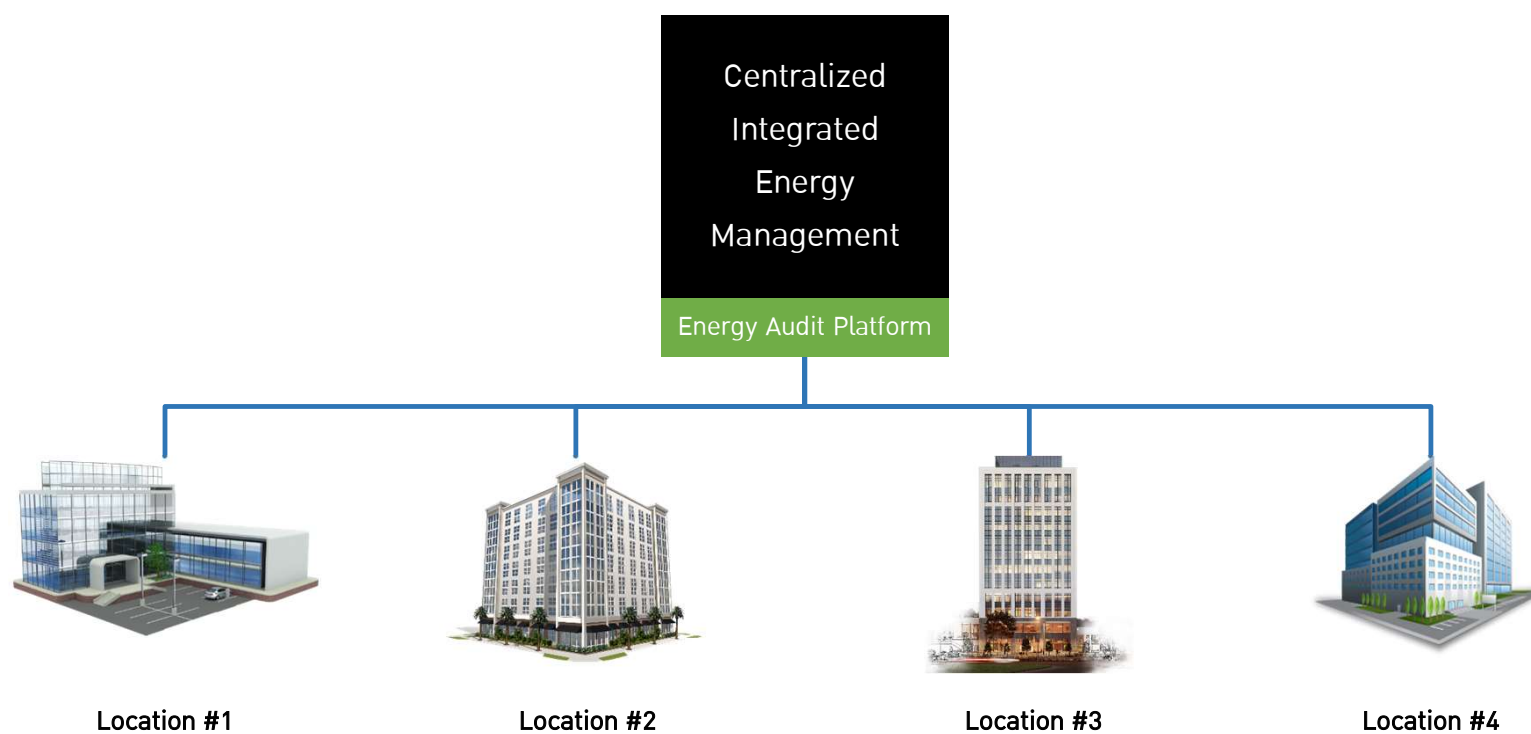
Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Component #1: Configuration Example #2



Multiple business locations



Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

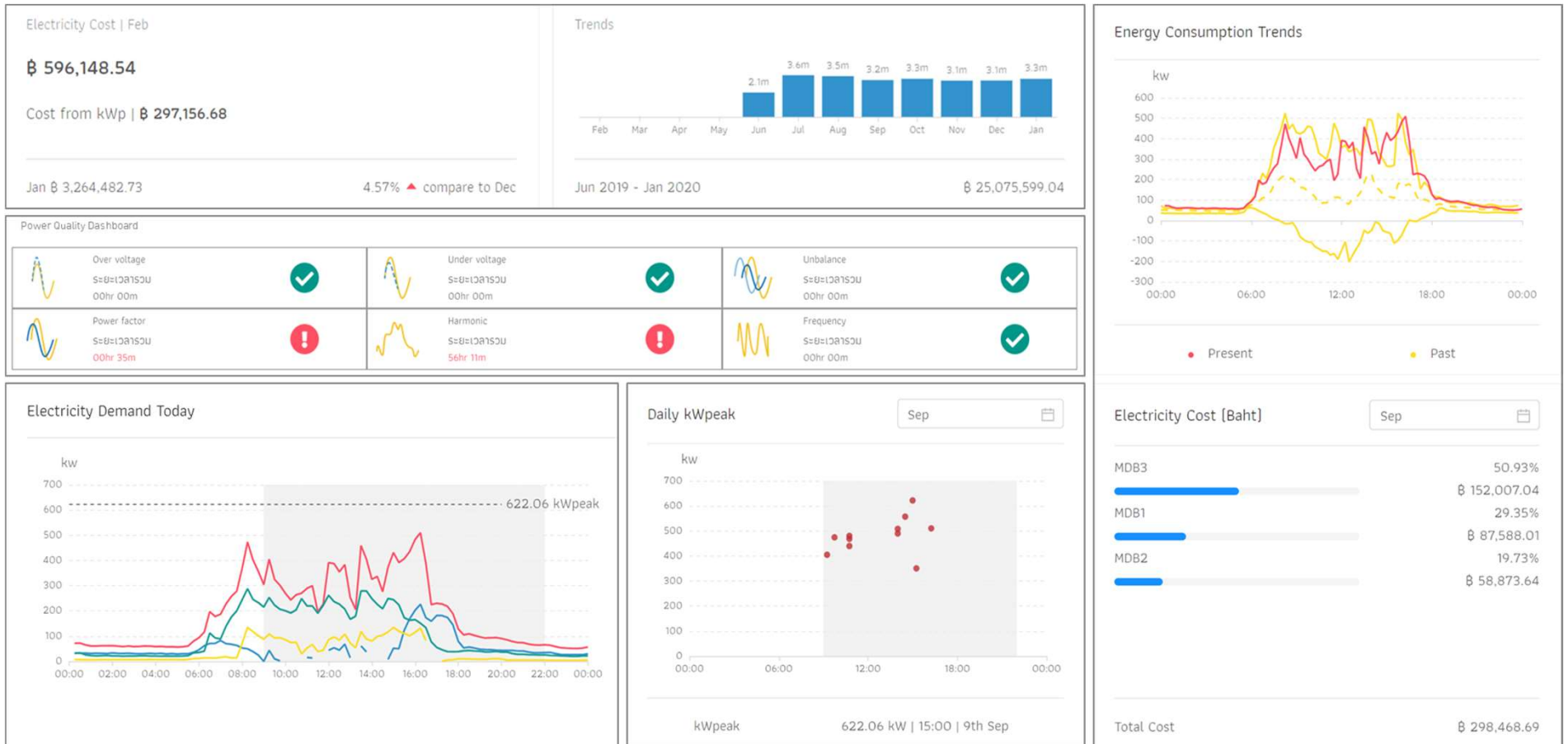
Component #2

Electrical Analytics Dashboard

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Component #2: Analytics Platform Dashboard



Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Key Feature #1 - Billing Tracking



ค่าไฟฟ้า | ก.พ.

฿ 206,381.35

ค่าไฟจากฟีด | **฿ 70,125.72**

ม.ค. ฿ 448,234.13

83.09% ▲ เปรียบเทียบกับ ธ.ค.

แนวจักร



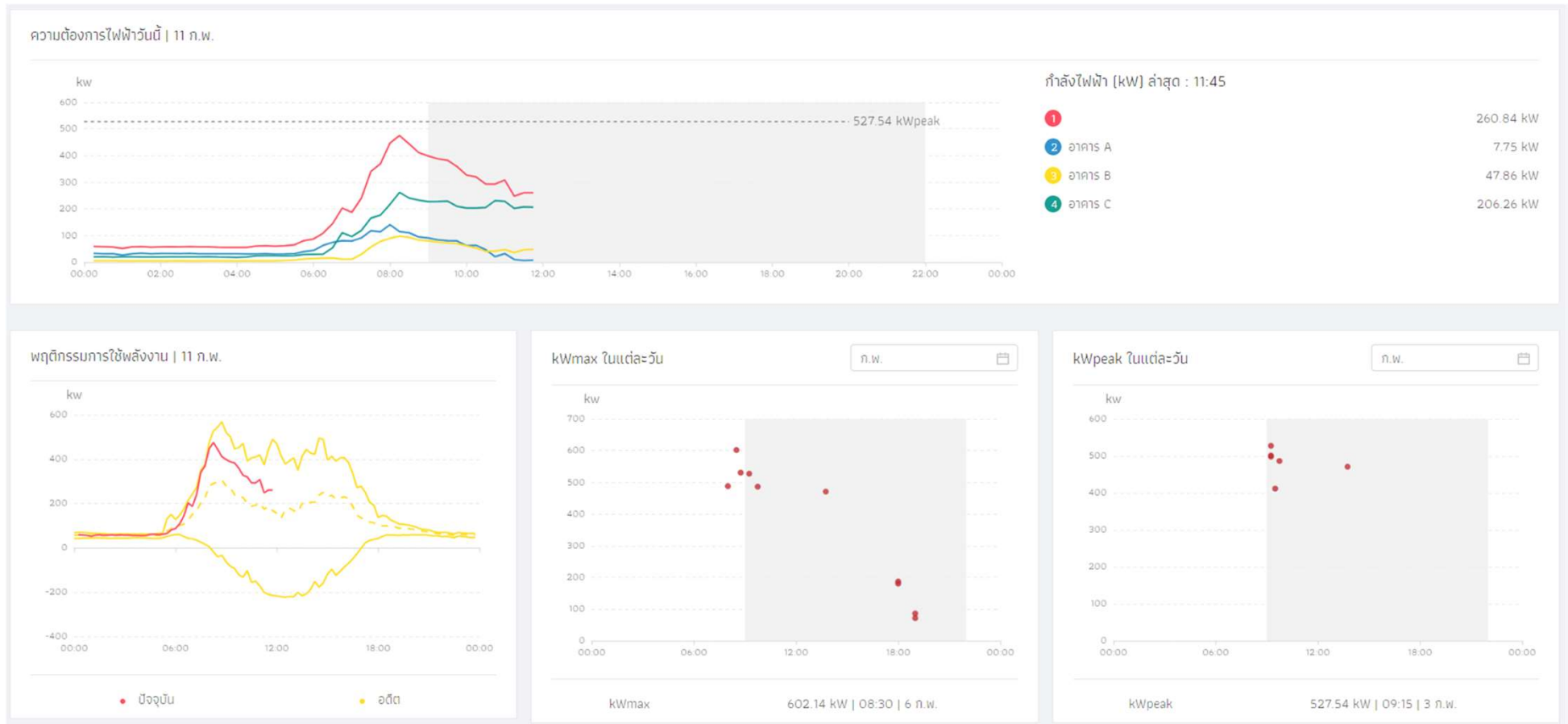
เม.ย. 2019 - ม.ค. 2020

฿ 3,760,988.66

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

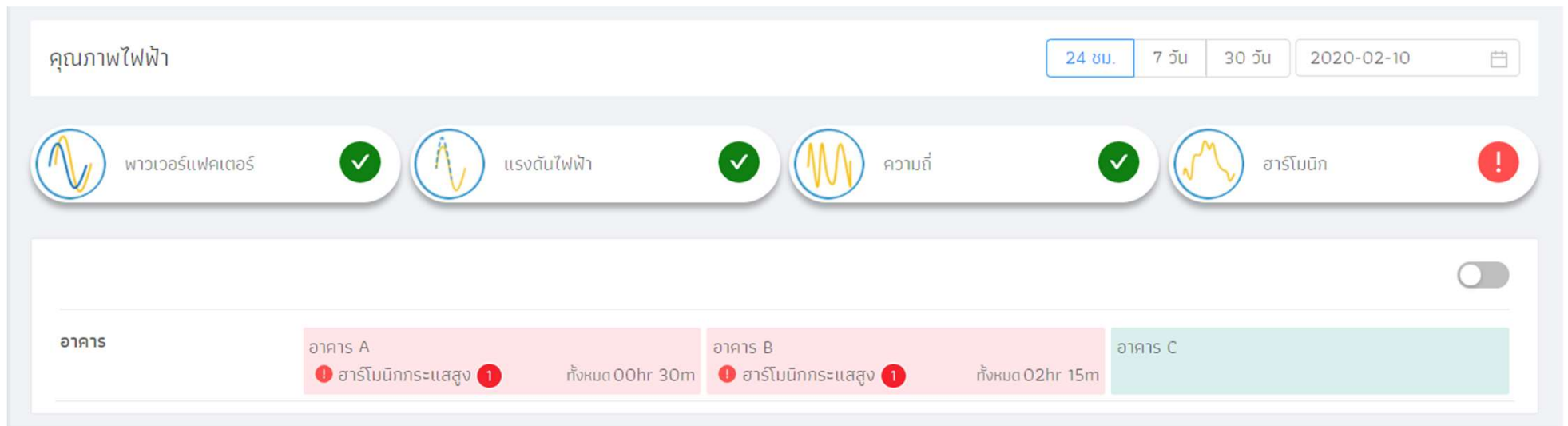
Key Feature #2 - Energy Demand Analysis



Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Key Feature #3 - Energy Quality Tracking



Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Key Feature #4 - Event logs



บันทึกเหตุการณ์

2020-02-01 ~ 2020-02-10

กลุ่ม	เหตุการณ์	▼ จุดที่บันทึก	▼ ช่วงเวลา	เริ่ม ▲	สิ้นสุด ▲
ฮาร์โมนิก	ฮาร์โมนิกกระแสสูง	อาคาร A	00hr 30m	2020-02-10 09:25	2020-02-10 09:54
ฮาร์โมนิก	ฮาร์โมนิกกระแสสูง	อาคาร B	02hr 15m	2020-02-10 07:39	2020-02-10 09:53
ฮาร์โมนิก	ฮาร์โมนิกกระแสสูง	อาคาร B	00hr 01m	2020-02-07 16:21	2020-02-07 16:21
ฮาร์โมนิก	ฮาร์โมนิกกระแสสูง	อาคาร B	01hr 36m	2020-02-07 13:35	2020-02-07 15:10
ฮาร์โมนิก	ฮาร์โมนิกกระแสสูง	อาคาร A	04hr 39m	2020-02-07 12:29	2020-02-07 17:07
ฮาร์โมนิก	ฮาร์โมนิกกระแสสูง	อาคาร B	00hr 07m	2020-02-07 12:17	2020-02-07 12:23
ฮาร์โมนิก	ฮาร์โมนิกกระแสสูง	อาคาร B	00hr 02m	2020-02-07 11:57	2020-02-07 11:58
ฮาร์โมนิก	ฮาร์โมนิกกระแสสูง	อาคาร B	00hr 10m	2020-02-07 11:27	2020-02-07 11:36

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Key Feature #5 - Event - near real-time alert (LINE)



กำลังไฟฟ้าสูง > 560

สถานที่เกิด **อาคาร A**
ชื่อลูกค้า

วันที่เกิด **09/01**
เวลาที่เกิด **14:47**

ค่าที่เกิด **กำลังไฟฟ้า | 133.72 kW**

ค่าไฟฟ้า Demand
(รายวัน)



วันที่ 15/01/2020 22:30

ชื่อลูกค้า

เดือนนี้	575.65
วันเวลาที่เกิด	09/01 09:15
วันนี้	426.56
วันเวลาที่เกิด	15/01 15:30

ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 01/01/2020 - 15/01/2020

Key Feature #6 - Flexible and Customized Reports



ค่าที่บันทึก : ตั้งชื่อ

บันทึก

เลือกตัวแปร

เลือกจุดที่มอนิเตอร์

เลือกจุดที่มอนิเตอร์

เลือกจุดที่มอนิเตอร์

สร้าง

ค่าที่บันทึก : ตั้งชื่อ

บันทึก

เลือกตัวแปร

เลือกจุดที่มอนิเตอร์

เลือกจุดที่มอนิเตอร์

เลือกจุดที่มอนิเตอร์

สร้าง

THD กระแส เฟส R [%]
THD กระแส เฟส S [%]
THD กระแส เฟส T [%]
THD แรงดัน เฟส R [%]
THD แรงดัน เฟส S [%]
THD แรงดัน เฟส T [%]
แรงดันไม่สมดุล เฟส R [%]
แรงดันไม่สมดุล เฟส S [%]

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Component #2B

Integrated Energy and Instrument Management

BCPG Smart Energy Solution Suite



Chiller Plant



Transformer



Motors & Pumps



Buildings



Variable Speed Drive



Energy Audit & Operations Solution

Version 2.0, Released on 1st July 2020

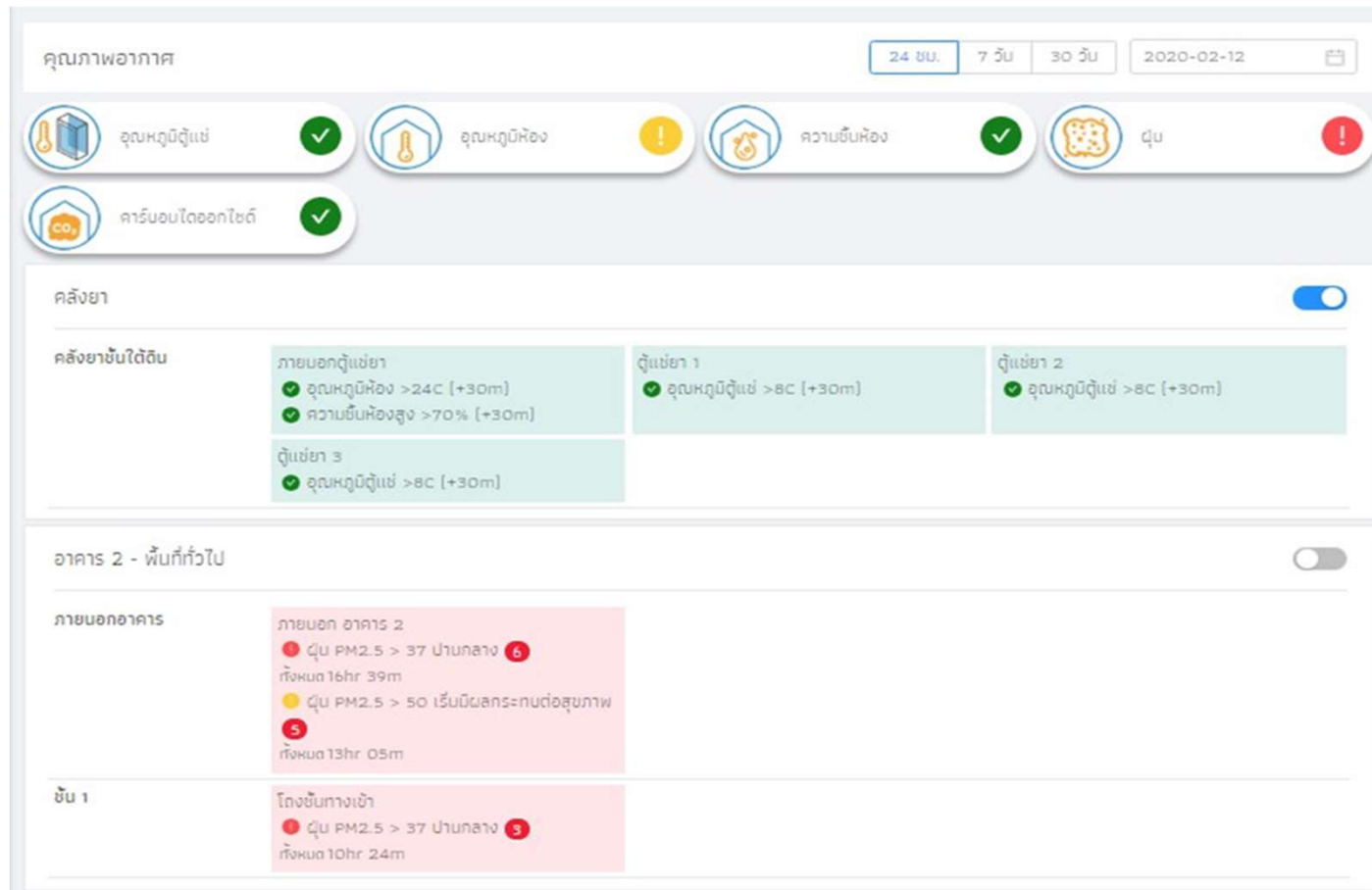
Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Customization for Vertical Businesses



- Building
 - Energy management
 - Cooling system management
- Hospital
 - Energy management
 - Temperature, Air and Water Quality
- Retail
 - Energy management
 - Centralized energy management
- Factory
 - Energy management
 - Water Quality
 - Machine & Instrument (multiple suppliers)
 - BMS, BAS and SCADA
 - Process

Project Example - Hospital



Version 2.0, Released on 1 July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Project Examples - Factory



Customer Profile : Name, address, contact point

Environment

- Temperature
- Air quality
- Dust
- CO2
- Water level
- BOD

Transformer

65 °C
Top Oil

37 °C
Ambient



●
Top oil temperature alarm

●
Top oil temperature trip

●
Oil level alarm

●
Pressure relief trip

Power Meter

Current Phase R
134.75 A

Current Phase S
134.75 A

Current Phase T
134.75 A

Voltage Phase R
231.34 V

Voltage Phase S
231.34 V

Voltage Phase T
231.34 V

Power Factor
00.95 A

THD Current
01.01 %

THD Voltage
01.02 %

Frequency
49.95 Hz

kW
123.34 A

kVar
234.56 %

kVa
345.67 %

Load
78.54 %

Zone A

Motor ●
Pump ●
Boiler ●
Chiller ●
Others ●

Zone B

Motor ●
Pump ●
Boiler ●
Chiller ●
Others ●

Zone C

Motor ●
Pump ●
Boiler ●
Chiller ●
Others ●

Zone D

Motor ●
Pump ●
Boiler ●
Chiller ●
Others ●

Zone E

Motor ●
Pump ●
Boiler ●
Chiller ●
Others ●

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Project Examples – Chilling Optimization



Common Practice

Setting input parameters

Chiller specification

A

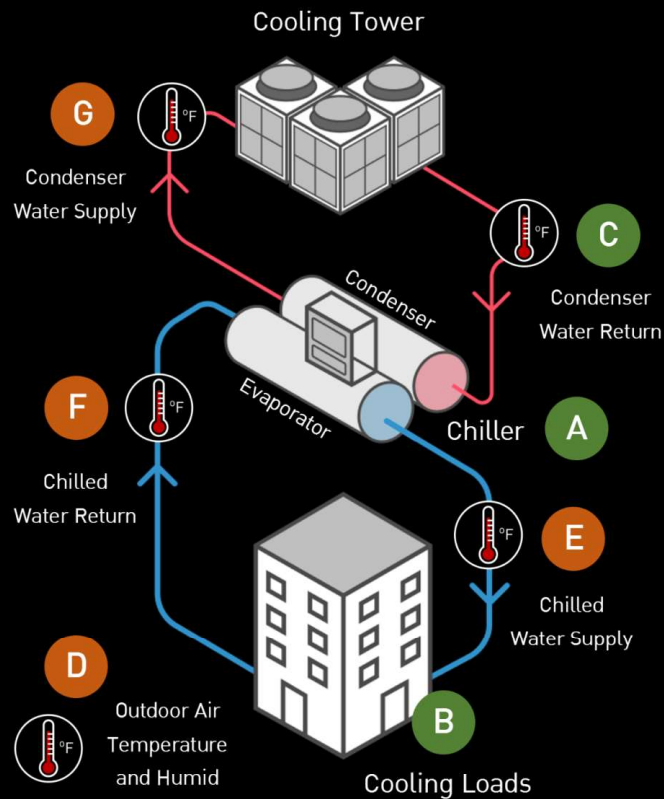
Cooling Loads

B

Fixed set-point of CDWRT

84 °F

C



AI Optimization Method

Setting input data

A-C

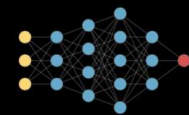
D

E

F

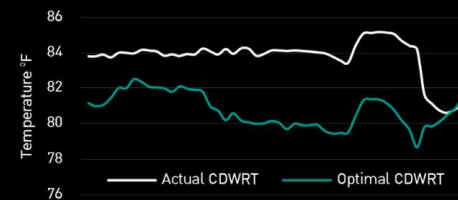
G

AI algorithms



Optimal set-points

C



Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Agenda



Introduction	Opening speech	15 minutes
Module 1 :	BCPG, Disruption in energy sector and Where to Focus	20 minutes
Module 2 :	Basic Energy	15 minutes
Module 3 :	What to offer : Energy Audit & Operations	30 minutes
Module 4 :	TOT Building 9 Case Study + Live Demo	30 minutes
Module 6 :	Added Value, Customers and Benefits	15 minutes
Module 7 :	Q&A	15 minutes
		140 minutes

Case Study

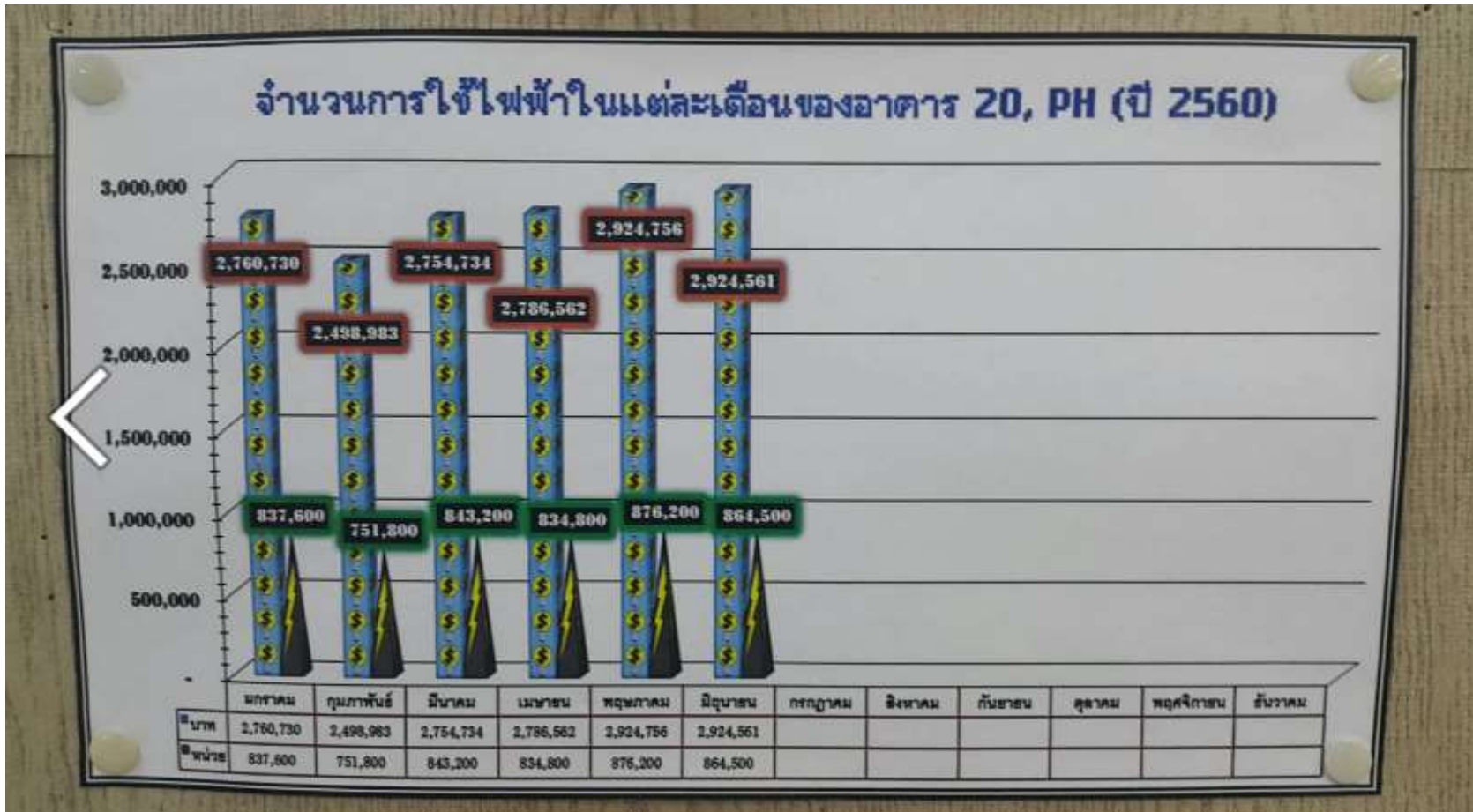
TOT Building 9 and Live Demonstration

ค่าไฟฟ้าของ ทีโอที สำนักงานใหญ่ บันทึกเมื่อปี 2560



อาคาร	ค่าไฟฟ้าต่อเดือน (ล้านบาท)
1	1
3	1
5 and 8	0.5
6	0.3
4	3
20	2.5
9	1.2
10	0.4
11	0.2
21	0.1
Total	10.2

ติดตามค่าใช้จ่ายเป็นรายเดือน



Site Survey and Installation

VDO อธิบายพื้นฐานความรู้ทางไฟฟ้า ที่จำเป็นสำหรับการนำเสนอบริการ Internet of Energy

<http://wcs.intranet.tot.co.th>

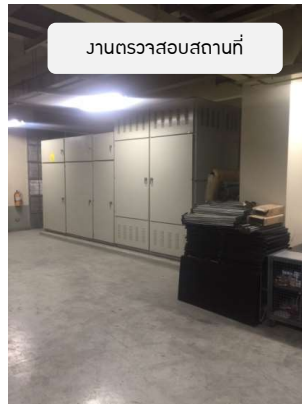
การสำราหน้างาน



งานตรวจสอบสถานที่



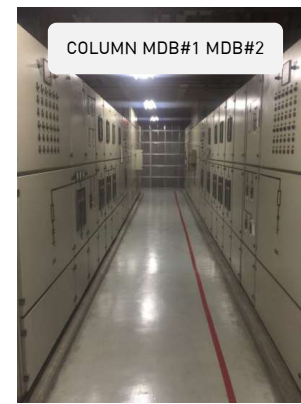
งานตรวจสอบสถานที่



งานตรวจสอบสถานที่



งานตรวจสอบสถานที่



COLUMN MDB#1 MDB#2



COLUMN MDB#3 MDB#4



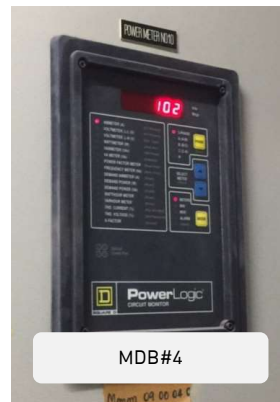
MDB#1



MDB#2



MDB#3



MDB#4

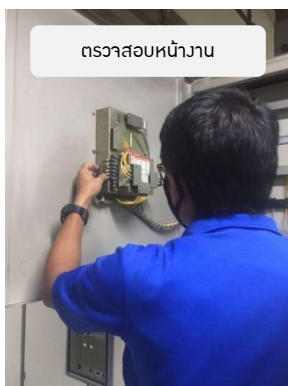
- ดูรุ่นมิเตอร์ไฟ เพื่อวางแผนการติดตั้ง smart meter
- วัดระยะตู้ไฟ
- เช็ครูดไฟฟ้า
- การออกแบบโครงข่าย

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only
Do not copy or distribute this document without permission

การติดตั้ง 1/2



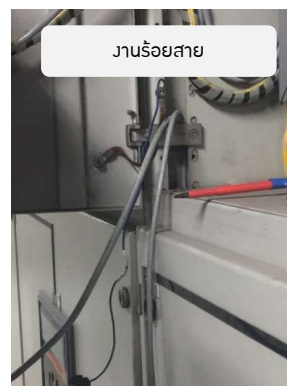
ออกแบบ SOLUTION



ตรวจสอบหน้างาน



งานเตรียมสาย



งานร้อยสาย



งานวัดระยะสาย



งานสายตู้ smart meter



งานสายตู้ smart meter



LABEL สายไฟ



งานต่อสาย



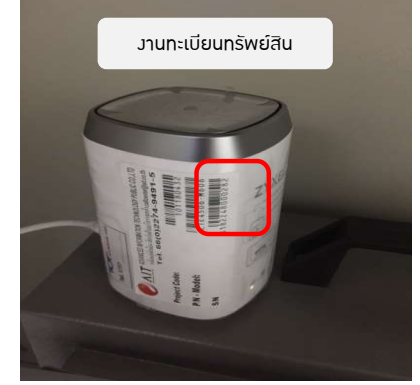
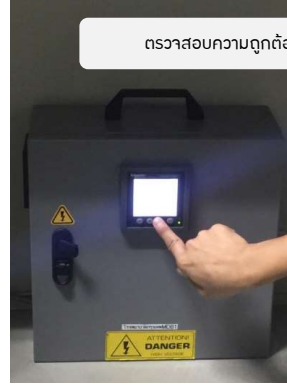
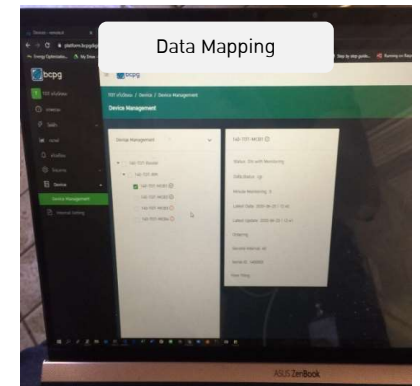
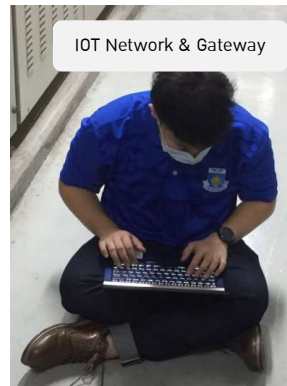
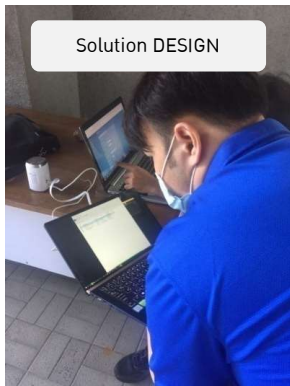
งานร้อยสาย



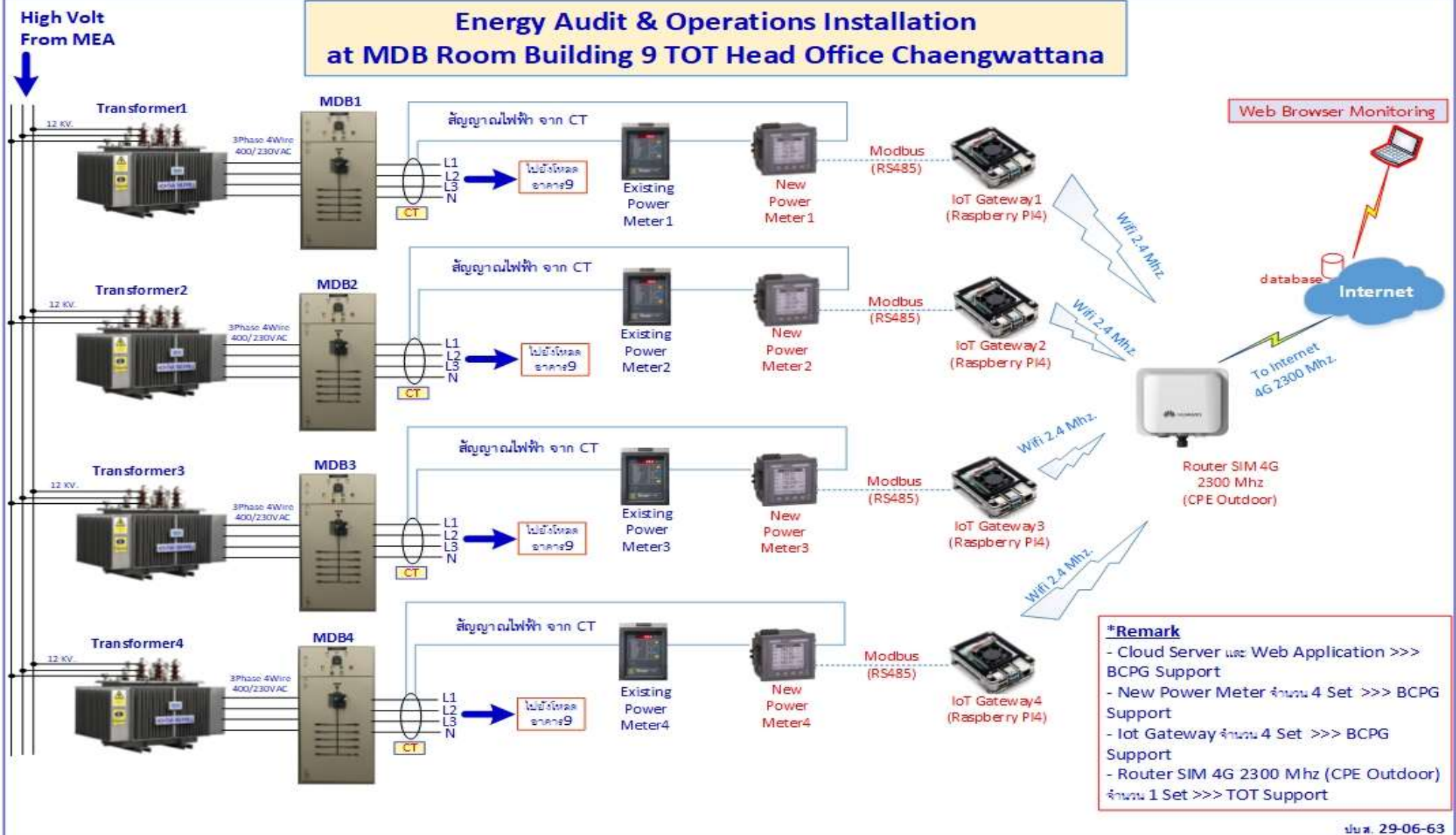
งานตรวจร้อยสาย

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only
Do not copy or distribute this document without permission

การติดตั้ง 2/2



Energy Audit & Operations Installation at MDB Room Building 9 TOT Head Office Chaengwattana



Transformer => หม้อแปลงไฟฟ้า : แปลงแรงดันไฟฟ้าสูง ให้เป็นแรงดันไฟฟ้าต่ำ ในที่นี้ของ TOT
รับแรงดันไฟฟ้า 115 KV. (กิโลโวลต์) ผน. >>> 12 KV. และ 12 KV. >>> 400 V.

MDB => Main Distribution Board : คือตู้สวิตช์หลัก โดยทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายและรับไฟฟ้า จากนั้นแจกจ่ายไฟฟ้า ไปยังแผงวงจรย่อยต่างๆ

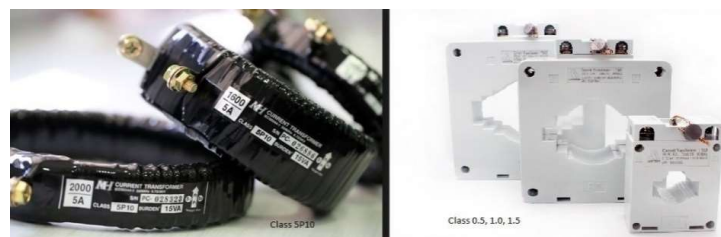
L1,L2,L3,N : ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 400 V.(โวลต์) , เฟส1 เฟส2 เฟส3 และสายนิวตรอน

RS485 : คือมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลดิจิทัลแบบอนุกรม (serial communication) ซึ่งสามารถส่งสัญญาณได้ไกลสูงสุดถึง 1,200 เมตร ซึ่งถือว่าเป็นระยะทางที่ไกลมาก

Modbus => มอดบัส : คือโปรโตคอลหรือรูปแบบการสื่อสารข้อมูลดิจิทัลแบบอนุกรม โดย บริษัท Modicon ซึ่งปัจจุบันคือบริษัท Schneider Electric เพื่อใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์หรือเครื่องจักรในโรงงาน ซึ่งสามารถนำโปรโตคอลนี้ไปใช้หรือพัฒนาได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ จึงเป็นที่นิยมในปัจจุบัน

รายละเอียดอุปกรณ์

CT => Current Transformer : ทำหน้าที่ตรวจวัดสัญญาณทางไฟฟ้า โดยนำไปคล้องที่สายไฟฟ้า แต่ละเฟส แล้วส่งสัญญาณที่ตรวจวัดไปยัง อุปกรณ์ต่างๆ ในที่นี้เราส่งต่อไปยัง Smart Meter

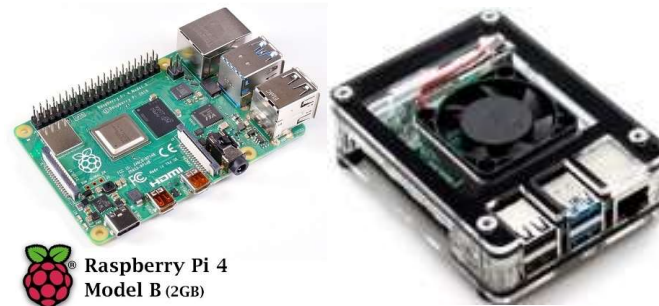


Smart Meter : รับสัญญาณทางไฟฟ้ามาจาก CT แล้วแปลงเป็นค่าหรือข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อนำไปแสดงผล ในที่นี้เราส่งต่อผ่าน Protocol Modbus



IOT => Internet of Thing Gateway : คือ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง หรือหมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้เราสามารถส่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

IOT Gateway : ทำหน้าที่เป็นจุดรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์ หรือ CT ที่วัดได้ (Modbus/RS485) แล้วส่งขึ้นสู่ อินเทอร์เน็ต ซึ่งมีในโครงการนี้ใช้อุปกรณ์ raspberry pi 4 คล้ายๆ มินิคอมพิวเตอร์ ทำเป็น Gateway โดยสามารถรับสัญญาณผ่านทางสายแลน และ สัญญาณ Wi-Fi

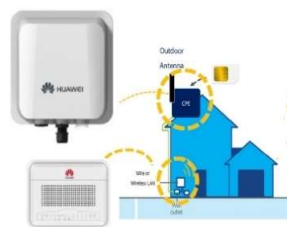


Router SIM 4G 2,300 MHz. => เป็นบริการของ TOT โดยใช้ ซื่อบริการ TOT wireless net โดยอุปกรณ์ปลายทาง CPE มี 3 ประเภท

1. Pocket WIFI
2. Indoor Type
3. Outdoor CPE

ในโครงการนี้ใช้ Outdoor CPE เนื่องจากรับสัญญาณได้ดีกว่า และมีตัวกระจายสัญญาณ Wi-Fi ได้ทั้ง 2.4 GHz และ 5 GHz.

Outdoor CPE :



Pocket WIFI:



Indoor Type :



ระบบ Monitoring ของTOT wireless net (4G 2,300 MHz)

TOT

Dashboard

Devices

Products

Tasks

Map

Reports

System

CRM

Cells

Stocks

Admin

admin

Devices

Search

Description

Type: -- all --

ลูกค้าชื่อ / เบอร์โทร

Province: -- all --

Status: -- all --

Date: -- select --

Q

Export

	SerialNumber	Product	Type	SIM Number	Customer Name	Contact	ServiceStatus	OwnedByTOT	eNBID	Tambol	Province	Status	Actions
☐	S182Z48000375	ZYXEL LTE4506	Indoor		N/A				301053	BANG NA	BANGKOK	2020-07-09 14:24:03	show
☐	S182Z48000279	ZYXEL LTE4506	Indoor		N/A			Yes	301079	SAI MA	NONTHABURI	2020-07-09 14:24:00	show
☐	S182Z48000504	ZYXEL LTE4506	Indoor		N/A				241452			2020-07-09 14:23:58	show
☐	S182Z48000195	ZYXEL LTE4506	Indoor		N/A				240376			2020-07-09 14:23:57	show
☐	S182Z48000609	ZYXEL LTE4506	Indoor		N/A				463176			2020-07-09 14:23:52	show
☐	GMC190401001542	Huawei B2338-168	Outdoor	0919727679	มานัส หนูสกุล	0813786617			309170	WAT KAO	RATCHABURI	2020-07-09 14:23:52	show
☐	S182Z48000052	ZYXEL LTE4506	Indoor		N/A			Yes	301115	BANG TALAT	NONTHABURI	2020-07-09 14:23:50	show

TOT Dashboard **Devices** Products Tasks Map Reports System CRM Cells Stocks Admin

Device : show back delete

SerialNumber	GMC190401001573		Huawei Technologies Co., Ltd. B2338-168 :			Status: up
Manufacturer	Huawei Technologies Co., Ltd.	RSSI: -56 dBm	RSRP: -79 dBm (Excellent)	RSRQ: -6 dB (Excellent)	SINR: 6 dB (Mid Cell)	
ProductClass	B2338-168	APN: pocket				
LastInform	2020-07-09 14:44:11 (up)	Device: others Firmware: ...				

Information Internet WiFi LAN DHCP Host TR-069 System Diagnostic All attributes

Internet

Cellular Status

name	value	actions
Network Provider	N/A ⌚ 13 days ago	Get
Network Type	4G ⌚ 16 days ago	Get
Band	40 ⌚ 16 days ago	Get
EARFCN	38852 ⌚ 16 days ago	Get
CID	228 ⌚ 8 minutes ago	Get
eNBid	630068 ⌚ 8 minutes ago	Get 
PCI	289 ⌚ 8 minutes ago	Get
RSSI (dBm)	-56 ⌚ 3 minutes ago	Get 
RSRP (dBm)	-79 (Excellent) ⌚ 3 minutes ago	Get 
RSRQ (dB)	-6 (Excellent) ⌚ 3 minutes ago	Get 
SINR (dB)	6 (Mid Cell) ⌚ 8 minutes ago	Get 
TxPower	12 ⌚ 13 days ago	Get 
Bytes Received/Sent	69.27 MB, 87.17 MB ⌚ 8 minutes ago	Get 

Internet Status

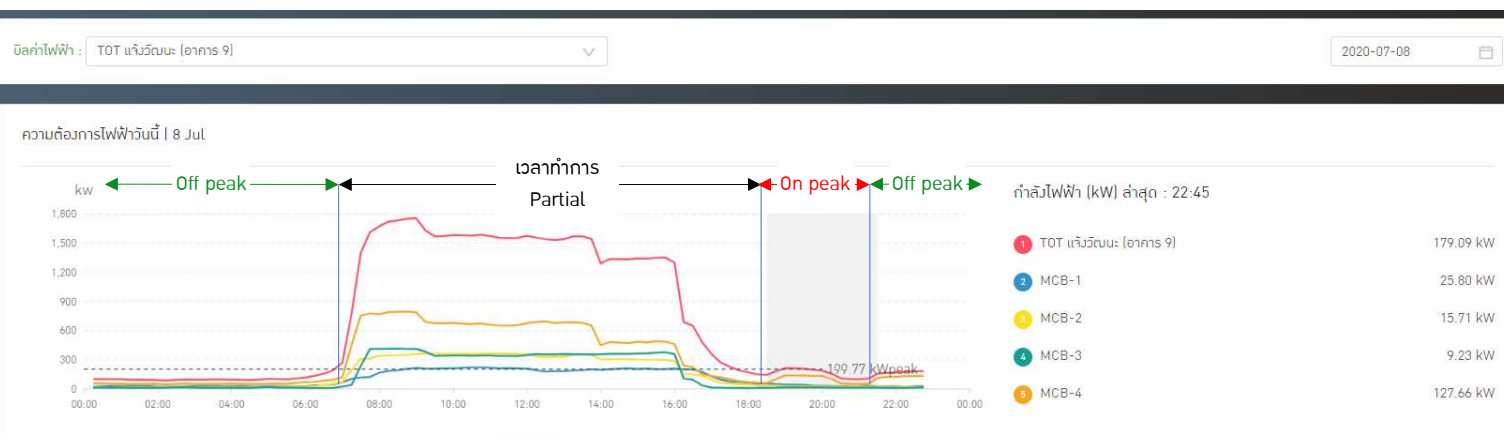
name	value	actions
IP Address	10.181.255.51 ⌚ 1 minute ago	Get 
Cellular Network Mode	device not support.	
APN Name	pocket ⌚ 16 days ago	Get 
USIM ICCID	8966151411114144975F ⌚ 8 minutes ago	Get
USIM IMSI	520151100931547 ⌚ 16 days ago	Get
USIM MSISDN		Get

- สามารถมอนิเตอร์คุณภาพสัญญาณ และสถานะใช้งานได้ รวมทั้งดูการดาวโหลด และอัปเดตข้อมูลได้ด้วย
- โดยคุณภาพสัญญาณ แสดงเป็น สีเขียว ,สีเหลือง และ สีเขียว ตามระดับความแรงของสัญญาณ
- ฯลฯ

Live DEMONSTRATION

Key Observations

ข้อสังเกต 1: ค่าไฟฟ้า



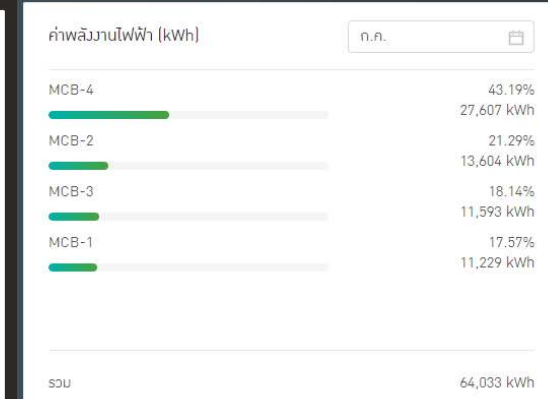
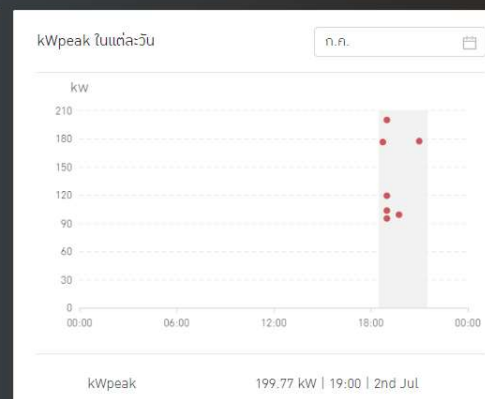
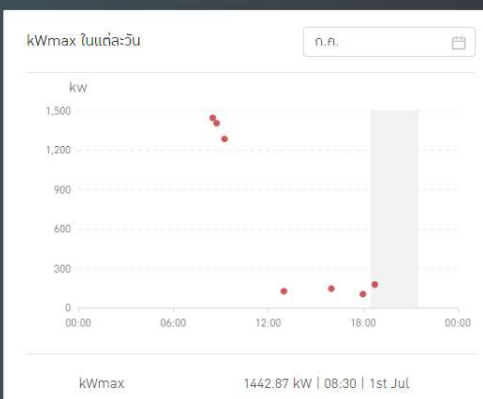
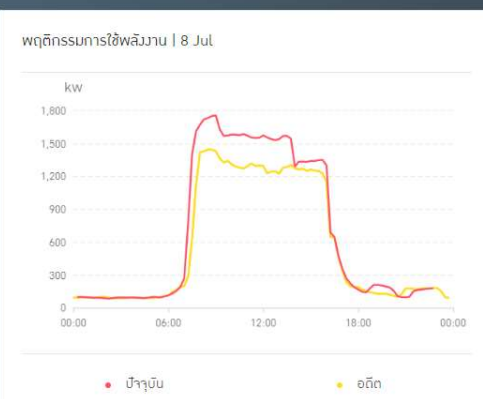
ค่าไฟฟ้ารวม (1-8 ก.ค.) 305,000 บาท

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน

- วันทำการ 74,500 บาท
- วันหยุด 13,000 บาท

พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน

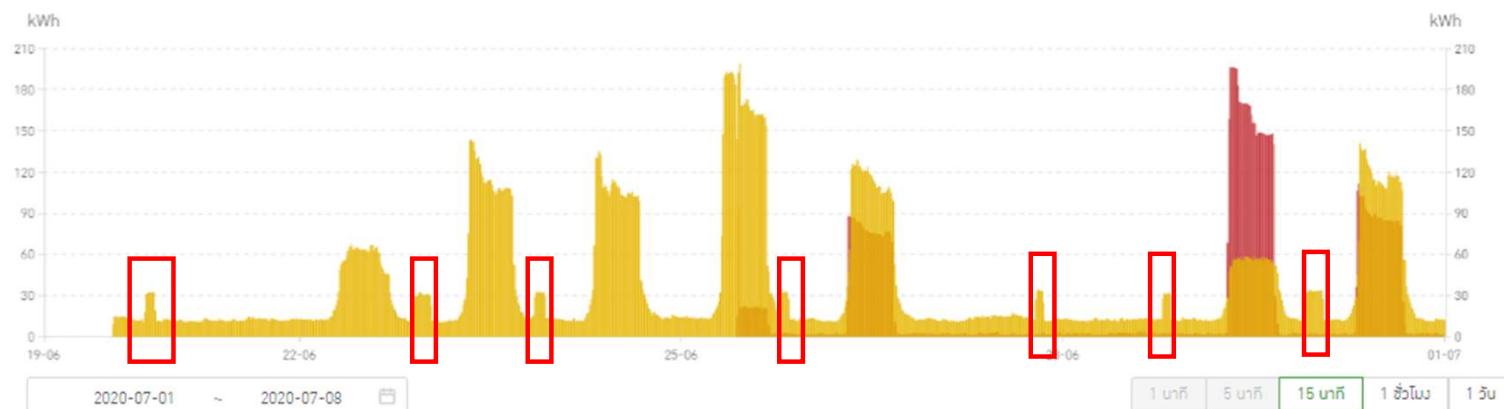
- วันทำการ 13,650 หน่วย
- วันหยุด 2,390 หน่วย



ข้อสังเกต 2: พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า

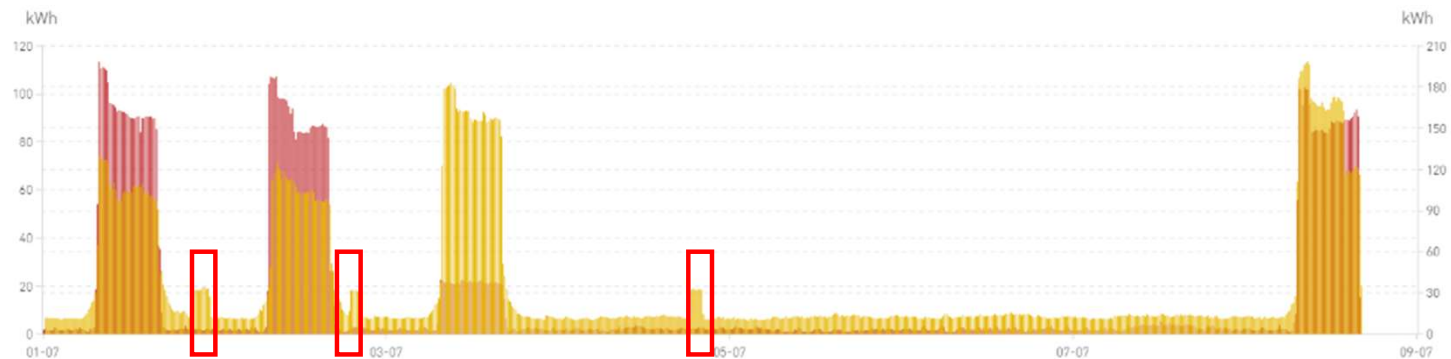


- มีการใช้ไฟฟ้าปริมาณสูงระหว่างช่วงเวลา 18:40-20:30 และบางวันจนถึง 01:00 น.ที่ MDB#4



MDB3 แดง

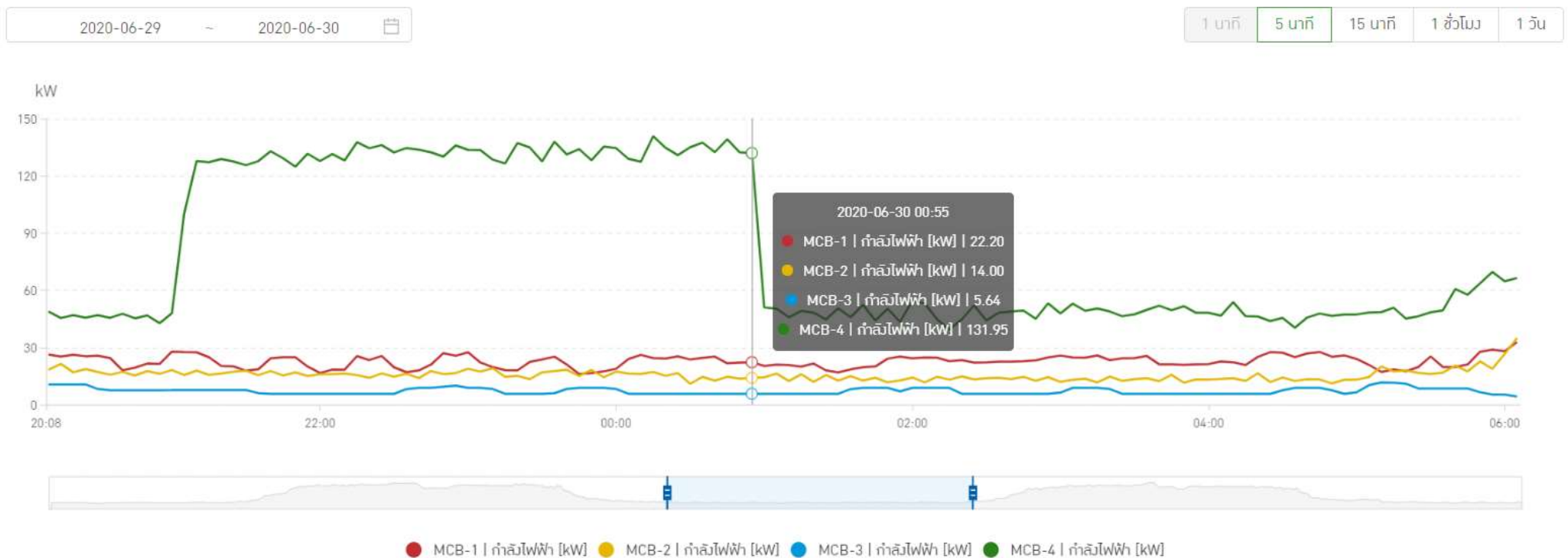
MDB4 ส้ม



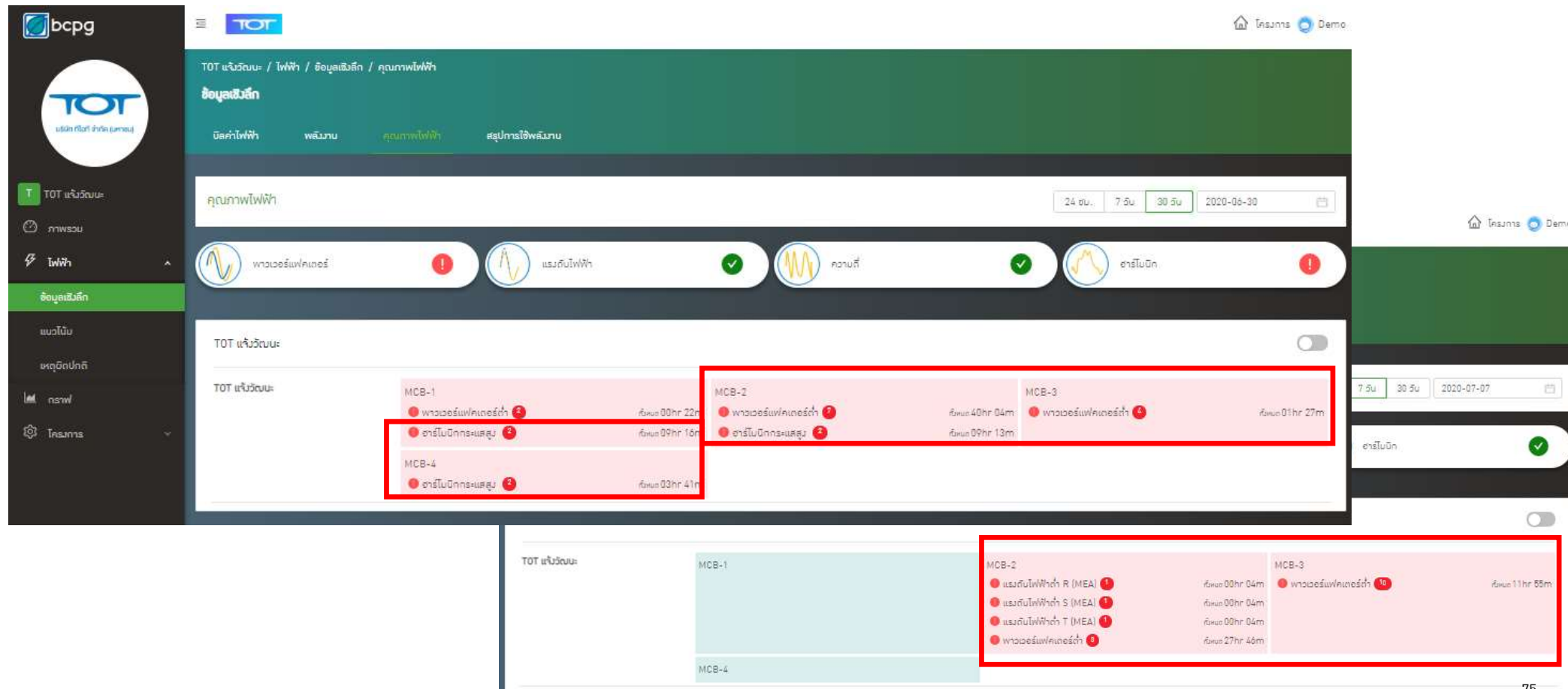
ข้อสังเกต 3: Base Load สูง



- Base load ของอาคาร 9 ช่วงเวลากลางคืนและวันหยุดทำการ โดยเฉลี่ย 100 kW (ค่าไฟฟ้าประมาณ 500+ บาท/ชม.)
- MDB#4 มีการใช้ไฟฟ้าประมาณ 50% ของ base load
- มีการใช้ไฟฟ้าสูงที่ MDB#4 (140 kW) ช่วงเวลากลางคืนเป็นเวลาหลายชั่วโมง ในหลายๆวันต่อสัปดาห์



ข้อสังเกต 4: ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า (Power Factor & Harmonics)



ข้อสังเกต 4: ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า (Power Factor & Harmonics)



- ค่า Power Factor ต่ำกว่ามาตรฐาน ที่ MDB#2 และ MDB#3
- พบความผิดเพี้ยนของสัญญาณ (Harmonic Distortion) ที่ MDB#1 MDB#2 และ MDB#4

	20-30 JUNE		1-7 JULY	
	PF(hrs)	HARMONIC(hrs)	PF(hrs)	HARMONIC(hrs)
MDB#1	0:22	9:16		
MDB#2	40:04	9:18	27	
MDB#3	1:27		11:55	
MDB#4		3:41		

ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

สำหรับผู้บริโภคไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Lagging) ถ้าในรอบเดือนใดผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการพลังไฟฟ้าแอดคิฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด เมื่อคิดเป็นกิโลวาร์เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้าแอดคิฟเฉลี่ยใน 15 นาที ที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวัตต์แล้ว เฉพาะส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ในอัตรา กิโลวาร์ละ 56.07 บาท สำหรับการเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้าในรอบเดือนนั้นเศษของกิโลวาร์ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวาร์ ให้ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวาร์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวาร์

ข้อสังเกต 5: ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า - ไฟตก



- เกิดเหตุการณ์แรงดันไฟฟ้าต่ำที่ MDB#2 วันที่ 4 ก.ค. เวลา 20:40 น.

TOT แจ้งวัฒนะ / ไฟฟ้า / เหตุผิดปกติ

เหตุผิดปกติ

บันทึกเหตุผิดปกติ

2020-07-04 ~ 2020-07-04

กลุ่ม	เหตุผิดปกติ	จุดที่มอนิเตอร์	ช่วงเวลา	เริ่ม	สิ้นสุด
แรงดันไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้าต่ำ R (MEA)	MCB-2	00hr 04m	2020-07-04 20:40	2020-07-04 20:43
แรงดันไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้าต่ำ S (MEA)	MCB-2	00hr 04m	2020-07-04 20:40	2020-07-04 20:43
แรงดันไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้าต่ำ T (MEA)	MCB-2	00hr 04m	2020-07-04 20:40	2020-07-04 20:43

< 1 > 10 / หน้า

- **ข้อสังเกต 2 : บริหารจัดการ Peak load** ช่วงเวลา 18:00-22:00 ของ MDB#4
- **ข้อสังเกต 3 : ตรวจสอบ Base load ของอาคาร** โดยเฉพาะของ MDB#4
- **ข้อสังเกต 4 : ตรวจสอบคุณภาพของ Capacitor Bank (CAP BANK) MDB#2**
- ข้อสังเกต 4 : ความผิดเพี้ยนของสัญญาณที่เกิดจาก Harmonic Distortion อาจส่งผลเสียในระยะยาวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เฝ้าระวังและอาจพิจารณาติดตั้ง Harmonic Filter
- ข้อสังเกต 5 : เฝ้าสังเกตปัญหาไฟตกไฟกระชาก

- ข้อสังเกต 2 : บริหารจัดการ Peak load ช่วงเวลา 18:00-22:00 ของ MDB#4
- ข้อสังเกต 3 : ตรวจสอบ Base load ของอาคาร โดยเฉพาะของ MDB#4
- ข้อสังเกต 4 : ตรวจสอบคุณภาพของ Capacitor Bank (CAP BANK) MDB#2
- ข้อสังเกต 4 : ความผิดเพี้ยนของสัญญาณที่เกิดจาก Harmonic Distortion อาจส่งผลเสียในระยะยาวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เฝ้าระวังและอาจพิจารณาติดตั้ง Harmonic Filter
- ข้อสังเกต 5 : เฝ้าสังเกตปัญหาไฟตกไฟกระชาก

Agenda



Introduction	Opening speech	15 minutes
Module 1 :	BCPG, Disruption in energy sector and Where to Focus	20 minutes
Module 2 :	Basic Energy	15 minutes
Module 3 :	What to offer : Energy Audit & Operations	30 minutes
Module 4 :	TOT Building 9 Case Study + Live Demo	30 minutes
Module 6 :	Added Value, Customers and Benefits	15 minutes
Module 7 :	Q&A	15 minutes
		140 minutes

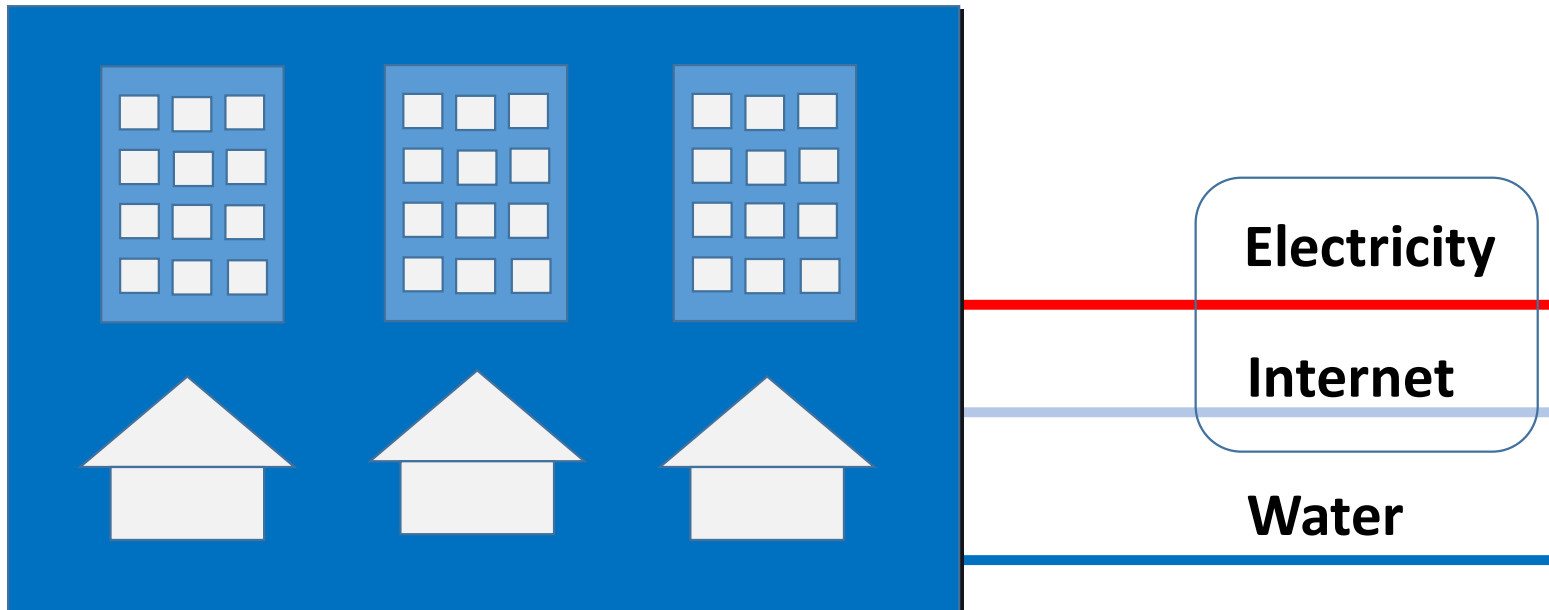
Added Value Proposition, Customers & Benefits

Added Values to Create Stickiness



Tap on to the critical business operation areas

Riding on trusted nationwide networks & customer support presence

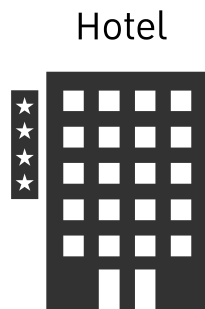
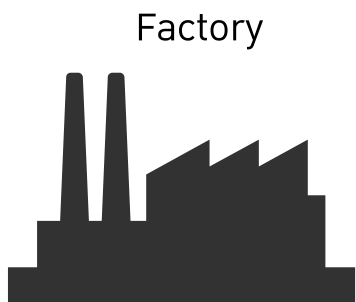


1. Potential Customers



- Who should be our customers?
 - Business with electrical bill more than 1,000,000 Baht a month
 - Owning relatively large and distributed electrical system, large cooling system and/or special equipment such as chiller systems, boiler systems, motors, Variable Speed Drive (VSD)
 - Having multiple business locations
 - Having specific need such as centralized electricity management system, real time and centralized temperature monitoring, need real-time usage information for managing business

Target Customer Segments



2. Pre-screening



- **Knowing client needs is the best way for engagement**
 - Need to reduce electricity expenses ?
 - Need to automate time-consuming manual process ?
 - Any pain points? : such as frequent electrical power outage and unstable electricity
 - Any specific risks / existing problems? : such as electronic equipment failure
- **What else should we know about them?**
 - Their electrical facility system (Big picture)
 - Their daily business operations on electrical system
 - How many branches are there under management?
 - Type of electricity bill
 - Existing Facilities Management subcontractors

3. Strategy Development



- There are various strategy development approaches on target clients.
 - Visibility (Electricity, Electricity and other instrument, Multiple locations)
 - Cost saving
 - Operation Excellent (OE) / Digital Transformation (DX)
 - Centralized management
 - Compliance

“Energy Management On Demand, Anywhere Anytime”

1. ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	1,000,000	บาท
2. ค่าไฟฟ้าต่อปี	12,000,000	บาท
3. ค่า Hardware 3 จุด + ค่าติดตั้ง	360,000	บาท
4. ค่าบริการ Energy Audit 12 เดือน	250,000	บาท
5. เปรียบลงทุนและค่าบริการในปีแรก/ค่าไฟฟ้าทั้งปี	< 5	%
6. ค่าบริการในปีถัดไป	< 3	%

1. ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	1,000,000	บาท
2. ค่าไฟฟ้าต่อปี	12,000,000	บาท
3. ค่า Hardware 3 จุด + ค่าติดตั้ง	TBD	บาท
4. ค่าบริการ Energy Audit 12 เดือน	TBD	บาท
5. เงินลงทุนและค่าบริการในปีแรก/ค่าไฟฟ้าทั้งปี	TBD	%
6. ค่าบริการในปีถัดไป	TBD	%

ผลทางการเงินโดยตรง

- แนวทางในการลดค่าใช้จ่ายโดยการใช้ข้อมูลจากระบบเพื่อปรับเปลี่ยนการดำเนินงาน
- ผลประหยัดอันเกิดจากการแก้ไขข้อบกพร่อง เช่น Power Factor
- เป็นเครื่องมือในการประเมินค่าใช้จ่ายไฟฟ้าได้แบบ Real-time

ผลทางการเงินทางอ้อม

- เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารและจัดการด้านพลังงานให้เป็นไปแบบ Real-time
- ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่มีผลกระทบจากคุณภาพไฟฟ้าที่ไม่ดี
- สามารถใช้ข้อมูลในการทำ Preventive Maintenance และติดตามผลได้

Q&A

Version 2.0, Released on 1st July 2020

Property of BCPG Public Company Limited for internal use only. Do not copy or distribute this document without permission

Agenda



Introduction	Opening speech (คุณธีรศักดิ์ จันทรนฤกุล รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ หน่วยธุรกิจสื่อสารไร้สาย)	15 minutes
Module 1 :	BCPG, Disruption in energy sector and Where to Focus (คุณอภิชาติ ฤทธิบุตตร ผู้อำนวยความสะดวกโครงการ Center of Digital Energy)	20 minutes
Module 2 :	Basic Energy (คุณ ธีรพันธุ์ ศิริสุนทรโพธิ์ Center of Digital Energy)	15 minutes
Module 3 :	What to offer : Energy Audit & Operations (คุณ ธีรพันธุ์ ศิริสุนทรโพธิ์ Center of Digital Energy)	30 minutes
Module 4 :	TOT Building 9 Case Study + Live Demo (คุณ ธีรเดช มนต์วิยางกูร จาก BCPG และคุณวสันต์ ยาทิพย์ วิศวกร 9 ปฏิบัติการบรอดแบนด์ไร้สาย)	30 minutes
Module 6 :	Added Value, Customers and Benefits (คุณ วิชชุวรรณ พึ่งเจริญ Center of Digital Energy)	15 minutes
Module 7 :	Q&A	15 minutes
		140 minutes

หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม สามารถ
ติดต่อ BCPG วิชชวรรณ (เหมียว)
Vichshuwan@bcpbggroup.com



Vichshuwan Pungchareon, Ph.D.

Senior Manager
Corporate Business Development

BCPG Public Company Limited
2098 M Tower Building, 12th Floor,
Sukhumvit Road, Phra Khanong Tai
Phra Khanong, Bangkok 10260, Thailand
Tel : 66 (0) 2335 8932
Fax : 66 (0) 2335 8900
Mobile : 66 (8) 4528 0033
Email : vichshuwan@bcpbggroup.com
Web : www.bcpbggroup.com



Thank you