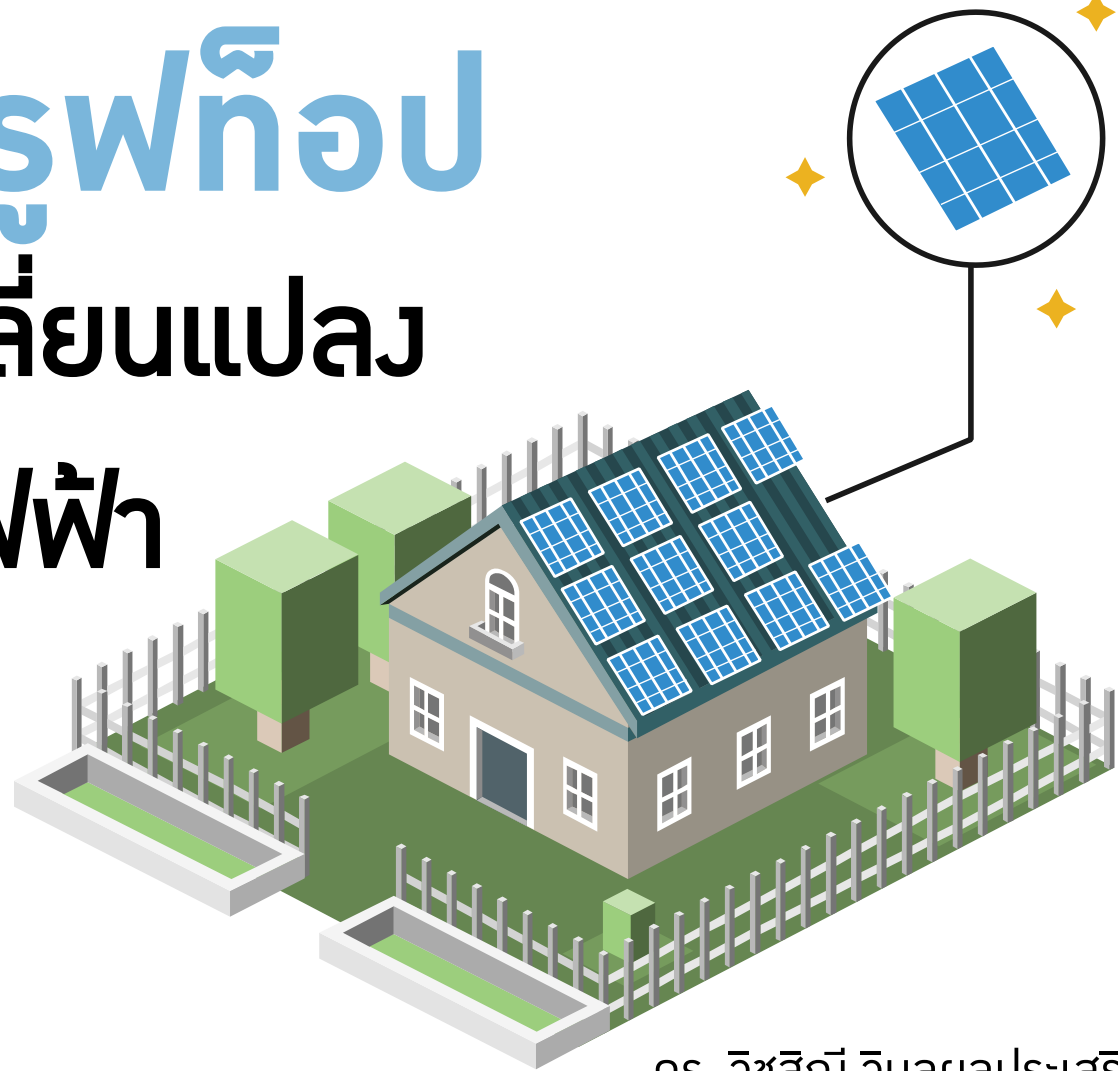


โซลาร์รูฟท็อป

กับการเปลี่ยนแปลง

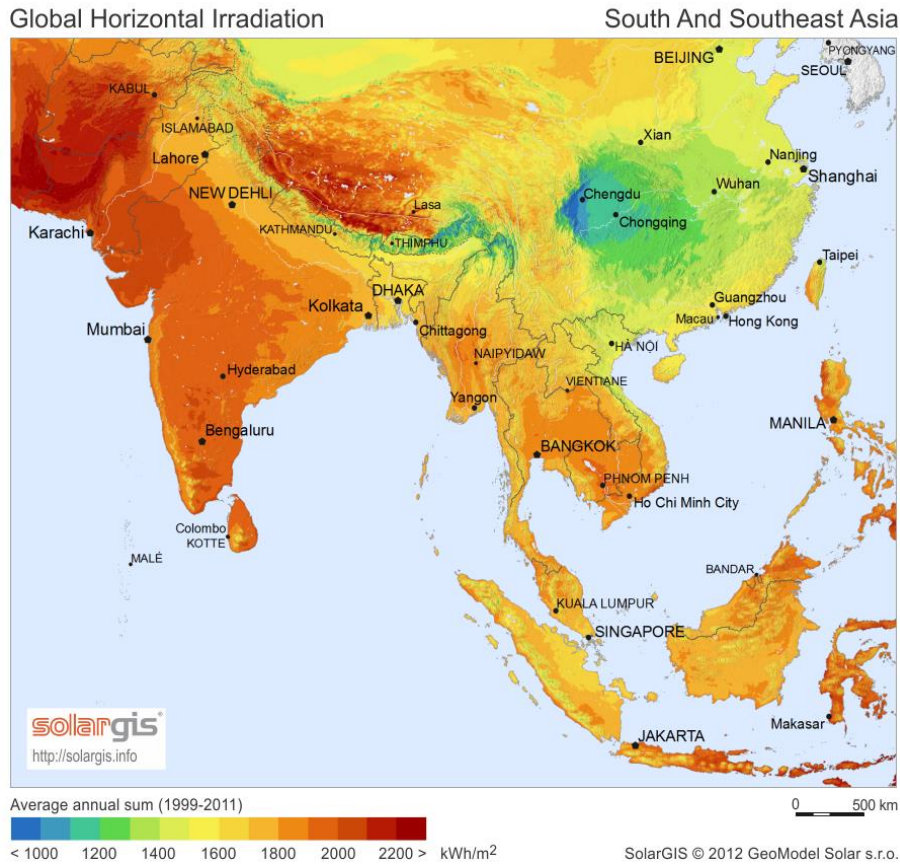
ในธุรกิจไฟฟ้า



ดร. วิชสิณี วิบุลผลประเสริฐ
ภวินทร์ เตวีynnันท์

TDRI ปัจจัยขับเคลื่อนการเติบโตของโซลาร์รูปท้อปในประเทศไทย

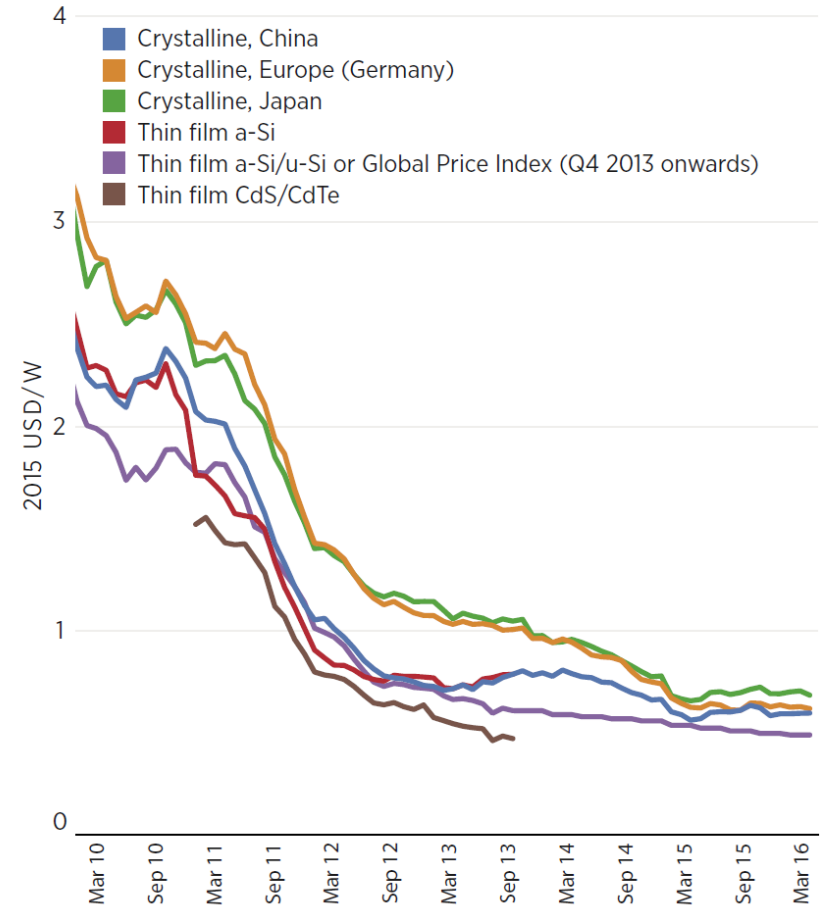
- ความเข้มแสงสูง- สูงที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้



ที่มา: Solargis.info

- ต้นทุนลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว

FIGURE 3: GLOBAL PV MODULE PRICE TRENDS, 2009-2016



Source: GlobalData, 2014; pvXchange, 2016; Photon Consulting, 2016.

ที่มา: International Renewable Energy Agency (IRENA) 2016

TDRI ปัจจัยขับเคลื่อนการเติบโตของโซลาร์รูฟท็อปในประเทศไทย

- การลงทุนในโซลาร์เพื่อผลิตไฟฟ้าใช้เอง มีความคุ้มค่าสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่แล้ว

บ้านอยู่อาศัย
(ไม่ใช้ไฟฟ้า
กลางวัน)



กิจการขนาดเล็ก
(ใช้ไฟฟ้า
กลางวัน)



กิจการ
ขนาดกลาง
(อาคาร)



กิจการ
ขนาดใหญ่
(โรงงาน)



ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/หน่วย)	4.3-5	4.3-5	4.0-4.7	3.6-4.2
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย* (บาท/หน่วย)	3.63	5.5	3.9 +132.9 บาท/kW	3.9 +132.9 บาท/kW
ระยะเวลา คืนทุน (ปี)	10.8-16.7	9.9-13.1	8.6-9.4	6.3-8

*รวมค่าไฟฟ้าอัตโนมัติ (Ft) แล้ว; ค่าไฟฟ้าที่แสดงสำหรับกิจการขนาดเล็ก/กลาง/ใหญ่ เป็นค่าไฟฟ้า TOU สำหรับช่วง peak
ที่มา: โครงการวิเคราะห์โครงการนำร่องโซลาร์รูฟท็อป. โดยสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์ และสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

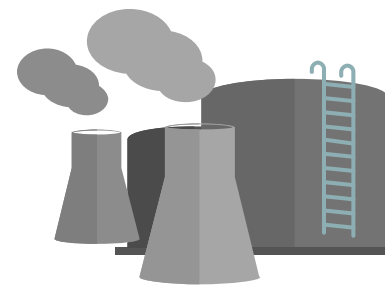
1. ประหยัดค่าไฟฟ้าสำหรับผู้ติดตั้ง

2. ลดการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานฟอสซิล - ลดก๊าซเรือนกระจก

- ไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าหลัก ปล่อยก๊าซ CO₂ โดยเฉลี่ย 0.498 kg/kWh

- ไฟฟ้าที่ผลิตเอง 1 หน่วย ทดแทนไฟฟ้าจาก

โรงไฟฟ้าหลัก และมีมูลค่าจากการลดก๊าซ CO₂ : 0.2 – 1.1 บาท/หน่วย*



3. ลดฟีกไฟฟ้า

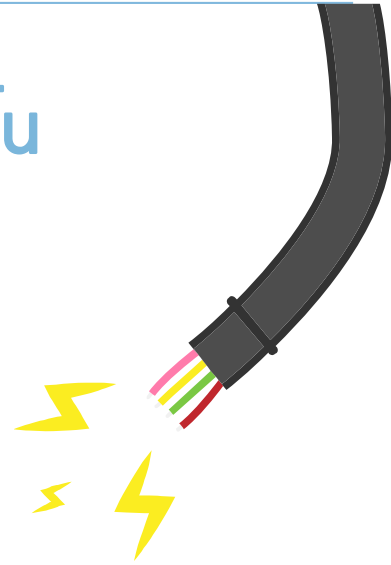
4. ลดความจำเป็นในการนำเข้าพลังงาน

*หมายเหตุ: คิดจากต้นทุนทางสังคมของคาร์บอน (Social Cost of Carbon) ระหว่าง 12-62USD จาก IPCC Fifth Assessment Report

TDRI จะเกิดอะไรขึ้น เมื่อมีผู้ผลิตไฟฟ้าใช้เองจากโซลาร์รูฟเพิ่มขึ้น

ในอนาคต เมื่อมีโซลาร์รูฟที่ผลิตไฟฟ้าใช้เองเพิ่มมากขึ้น

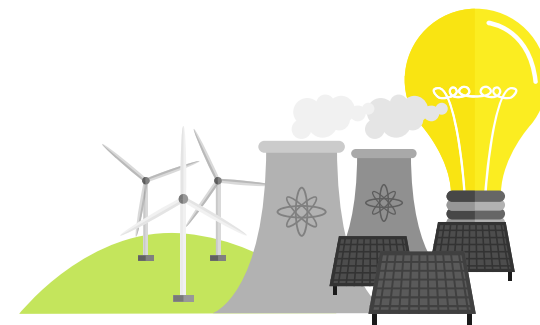
1. รูปแบบความต้องการไฟฟ้าในแต่ละช่วงของวันจะเปลี่ยนไป
2. ความไม่แน่นอนในระบบไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
3. หน่วยจำหน่ายไฟฟ้าลดลงมาก ในขณะที่ความต้องการลงทุนในระบบผลิตไฟฟ้าและสายส่งลดลงเพียงเล็กน้อย



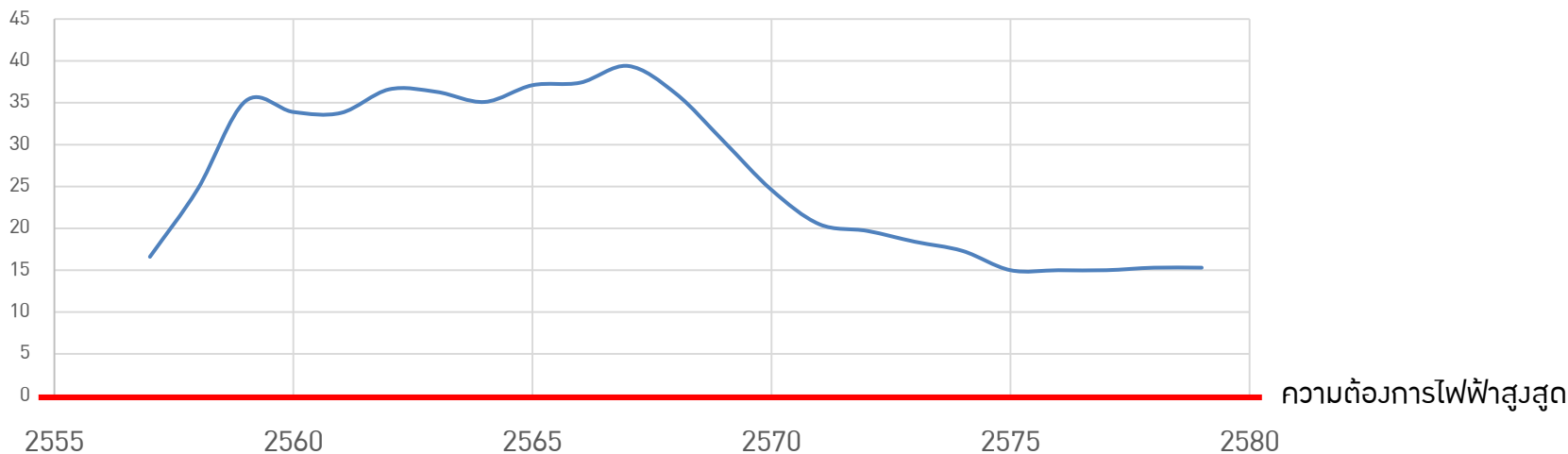
แรงกดดันหลัก: รายได้ลดลง
แต่รายจ่ายในการลงทุน (fixed cost)
อาจไม่ลดลง (และอาจเพิ่มขึ้นด้วย)

■ ในปัจจุบัน - ผลกระทบน้อย

- มีโซลาร์รูฟ < 1% ของความต้องการใช้ไฟฟ้า
- รูฟท็อปโซลาร์ อยู่ค่อนข้างกระจายกัน ทำให้ความไม่แน่นอนในการผลิตโดยรวม ลดลง (เมื่อเทียบกับโซลาร์ฟาร์ม)
- ปัจจุบันกำลังการผลิตไฟฟ้ามีเกินความต้องการสูงสุดค่อนข้างมาก จึงไม่มีความจำเป็นจะต้องลงทุนเพิ่มในระยะสั้น และส่งผ่านต้นทุนไปยังผู้ผลิตไฟฟ้าใช้เอง



กำลังผลิตไฟฟ้าส่วนเกิน (ร้อยละของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด)



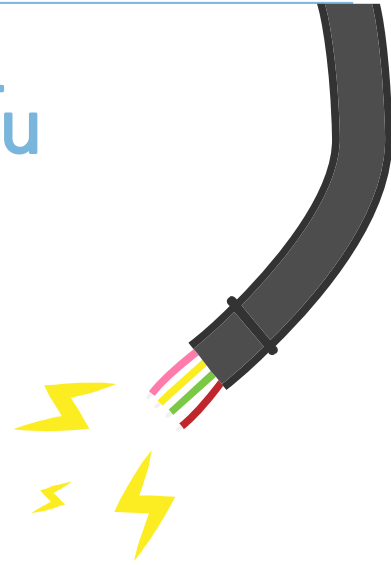
ที่มา: แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า 2558 - 2579

- Lawrence Berkeley National Lab (แบบจำลองทางการเงินของการไฟฟ้าในสหรัฐอเมริกา)
 - ผลกระทบต่อรายได้การไฟฟ้าฯ และราคาไฟฟ้า เริ่มชัดเจนเมื่อการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์รูฟ เกิน 10% ของความต้องการไฟฟ้าทั้งหมด (Satchwell et al. 2014)
- ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศไทย การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ 6,000 MW จะคิดเป็นเพียง 2.4% ของความต้องการไฟฟ้าทั้งหมดในปี ค.ศ. 2036 (20 ปีข้างหน้า)
 - ต้นทุนของระบบโซลาร์และระบบกักเก็บพลังงาน ลดต่ำลงเร็วกว่าที่คิด
 - ความต้องการไฟฟ้าโดยรวมไม่เพิ่มเร็วเท่าที่พยากรณ์
- การมีไฟฟ้าจากโซลาร์รูฟเกิน 10% ของความต้องการไฟฟ้าหมด อาจมาถึงเร็วขึ้น แต่ก็ไม่ใช่ภายใน 4 -5 ปีนี้

TDRI จะเกิดอะไรขึ้น เมื่อมีผู้ผลิตไฟฟ้าใช้เองจากโซลาร์รูฟเพิ่มขึ้น

ในอนาคต เมื่อมีโซลาร์รูฟที่ผลิตไฟฟ้าใช้เองเพิ่มมากขึ้น

1. รูปแบบความต้องการไฟฟ้าในแต่ละช่วงของวันจะเปลี่ยนไป
2. ความไม่แน่นอนในระบบไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
3. หน่วยจำหน่ายไฟฟ้าลดลงมาก ในขณะที่ความต้องการลงทุนในระบบผลิตไฟฟ้าและสายส่งลดลงเพียงเล็กน้อย



แรงกดดันหลัก: รายได้ลดลง
แต่รายจ่ายในการลงทุน (fixed cost)
อาจไม่ลดลง (และอาจเพิ่มขึ้นด้วย)

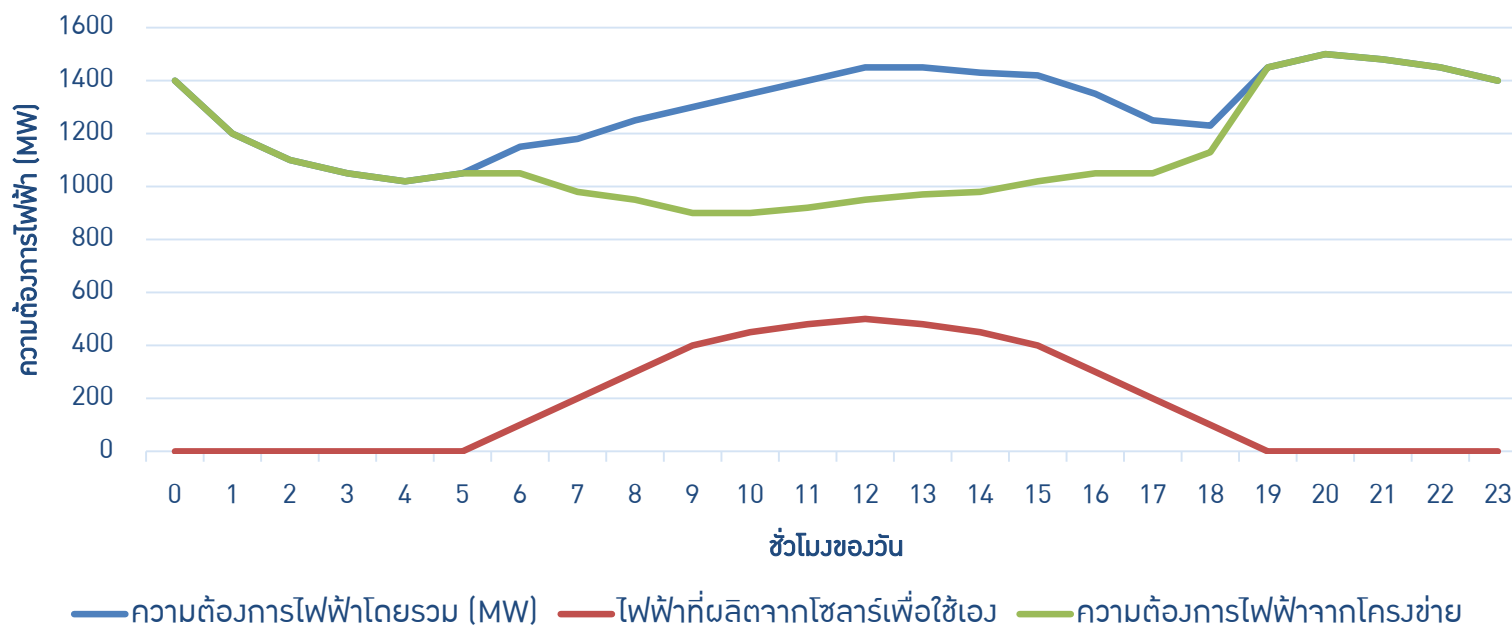
1. การใช้ไฟฟ้าในตอนกลางวันลดลง ในขณะที่การใช้ไฟฟ้าช่วงกลางคืนเท่าเดิม

- ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเปลี่ยนจากช่วงกลางวัน
กลายเป็นช่วงกลางคืนแทน



- ความต้องการสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ อาจลดลงเล็กน้อย
แต่อย่างไรก็ต้องครอบคลุมพีคช่วงหัวค่ำ/กลางคืน

ตัวอย่างความต้องการไฟฟ้าโดยรวม เมื่อมีการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์

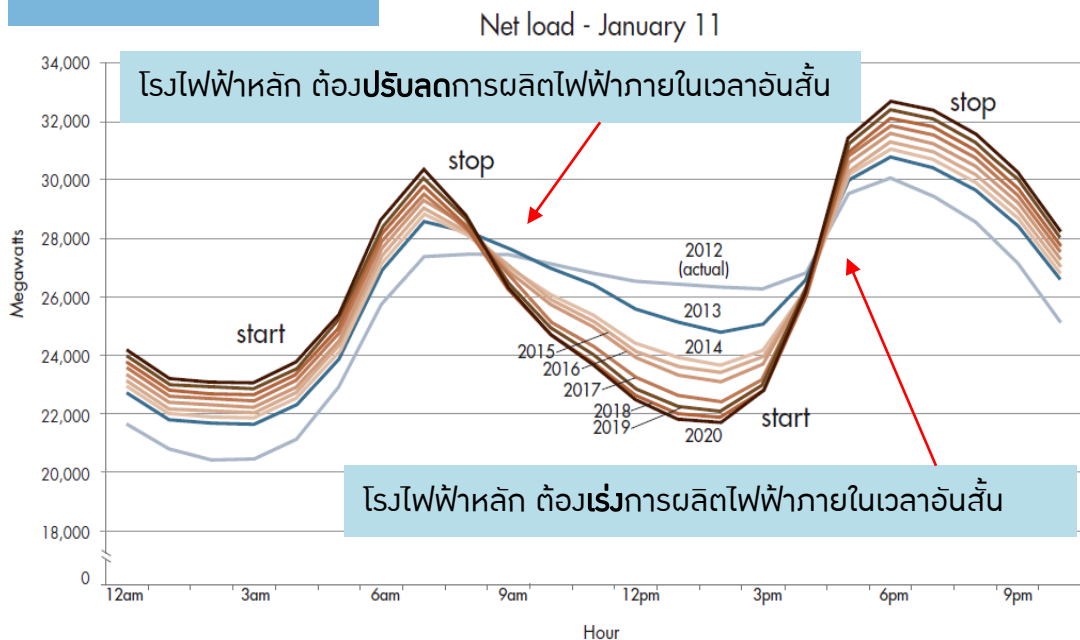


ที่มา: ตัวอย่างที่คำนวณโดยคณะผู้วิจัย

1. การใช้ไฟฟ้าในตอนกลางวันลดลง ในขณะที่การใช้ไฟฟ้าช่วงกลางคืนเท่าเดิม

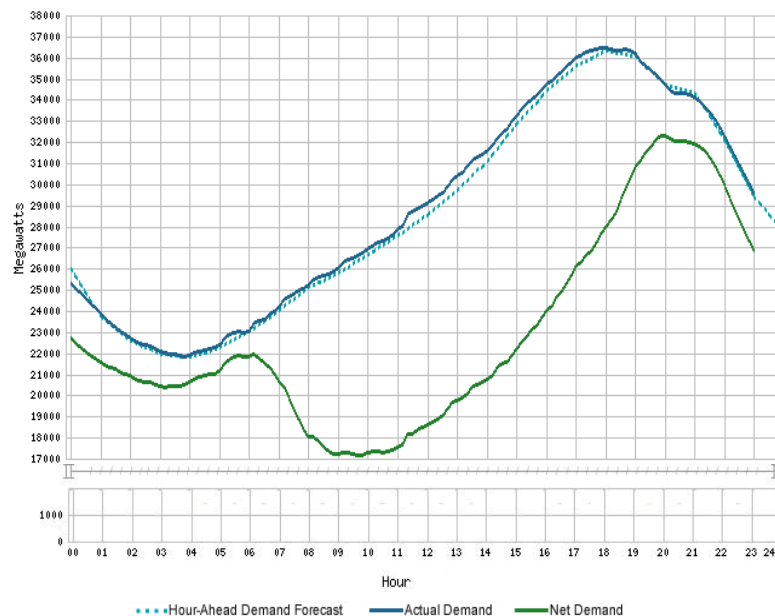
- โรงไฟฟ้าแบบเดิม เช่น ถ่านหิน ชีวมวล ก๊าซธรรมชาติ ไม่ได้ถูกสร้างมาให้ปรับการผลิตขึ้นลงบ่อย ๆ → เสื่อมสภาพเร็ว
 - จำเป็นต้องเพิ่มโรงไฟฟ้าที่มีความยืดหยุ่นสูง เช่น กังหันแก๊ส

“Duck Curve”



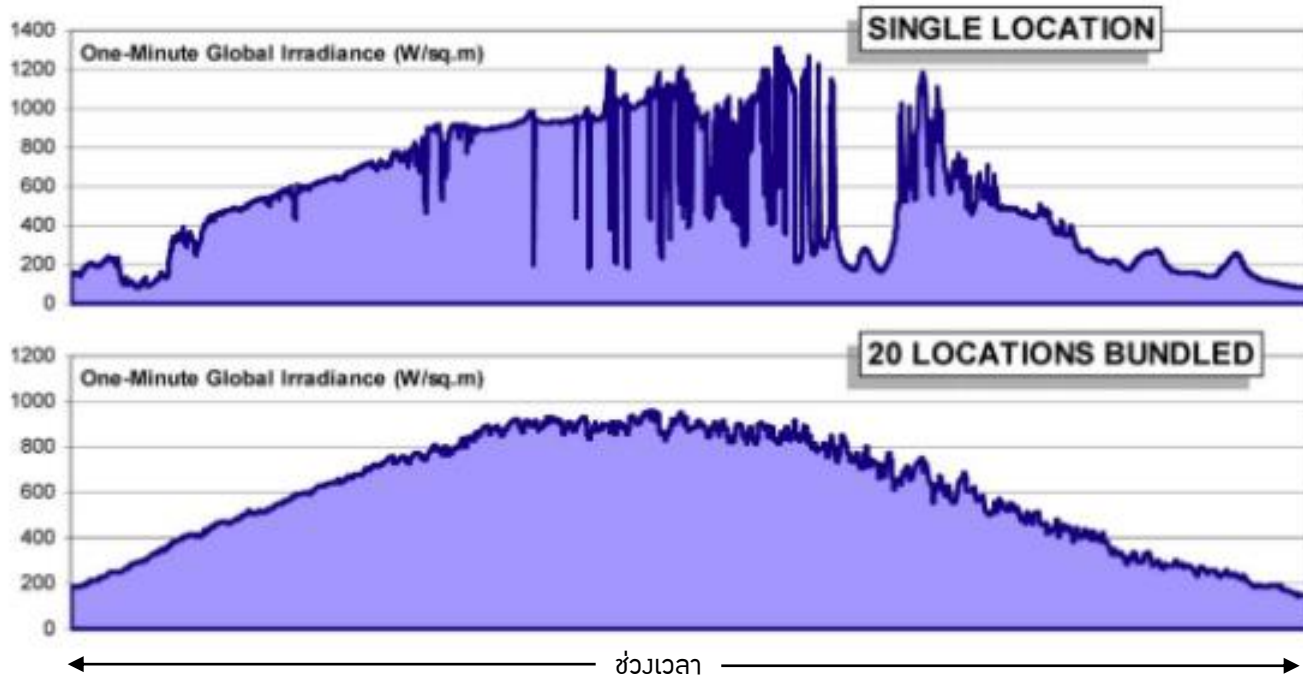
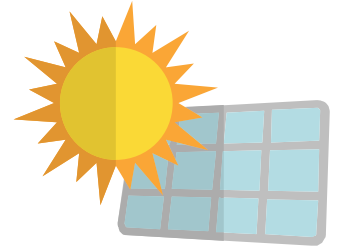
ที่มา: CAISO 2016

Net Demand ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย วันที่ 3 ก.ค. 2560 (โซลาร์ผลิตไฟฟ้า 12-14% ของความต้องการไฟฟ้าระหว่างวัน)



ที่มา: CAISO 2017

Solar PV เป็นพลังงานที่ควบคุมไม่ได้ (intermittent)

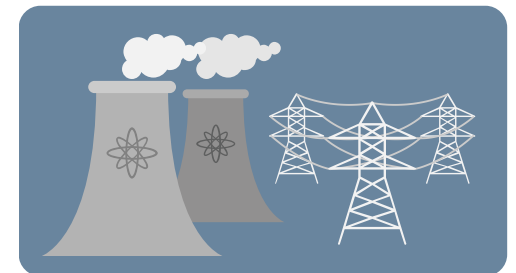


ระบบจำนวนน้อย
ความไม่แน่นอนของผลผลิตสูง

รวม 20 ระบบที่กระจายอยู่ตาม
ที่ต่าง ๆ (ภายใน 100 ไมล์)
เข้าด้วยกัน
ช่วยลดความไม่แน่นอน

ที่มา: Perez et al, 2008

กฟผ. ยังคงต้องเตรียมระบบสำรองไฟฟ้า และโรงไฟฟ้าที่
ปรับการผลิตได้รวดเร็ว เพื่อประกันว่าจะมีไฟฟ้าเพียงพอทุกเวลา



3. หน่วยขายไฟของการไฟฟ้าลดลงมาก ในขณะที่ต้นทุนในการดูแลระบบอาจลดลงเพียงเล็กน้อย

ประเภทของต้นทุน

ต้นทุนต่อหน่วย (Variable cost)



เพิ่ม/ลด ตามจำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ผลิต

- ค่าเชื้อเพลิงต่อหน่วยการผลิตไฟฟ้า

ต้นทุนคงที่ (Fixed cost)



การลงทุนก้อนใหญ่ ไม่สามารถปรับเพิ่ม/ลด
ได้ตามจำนวนหน่วยไฟฟ้าในระยะสั้น

- ต้นทุนสายส่งแรงสูง และสายส่งแรงดันต่ำ
- ค่าพิมพ์บิล, ค่ารักษามิเตอร์, ค่าจัดทำเอกสาร ของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย

ต้นทุนกำลังการผลิตไฟฟ้า (Capacity cost)

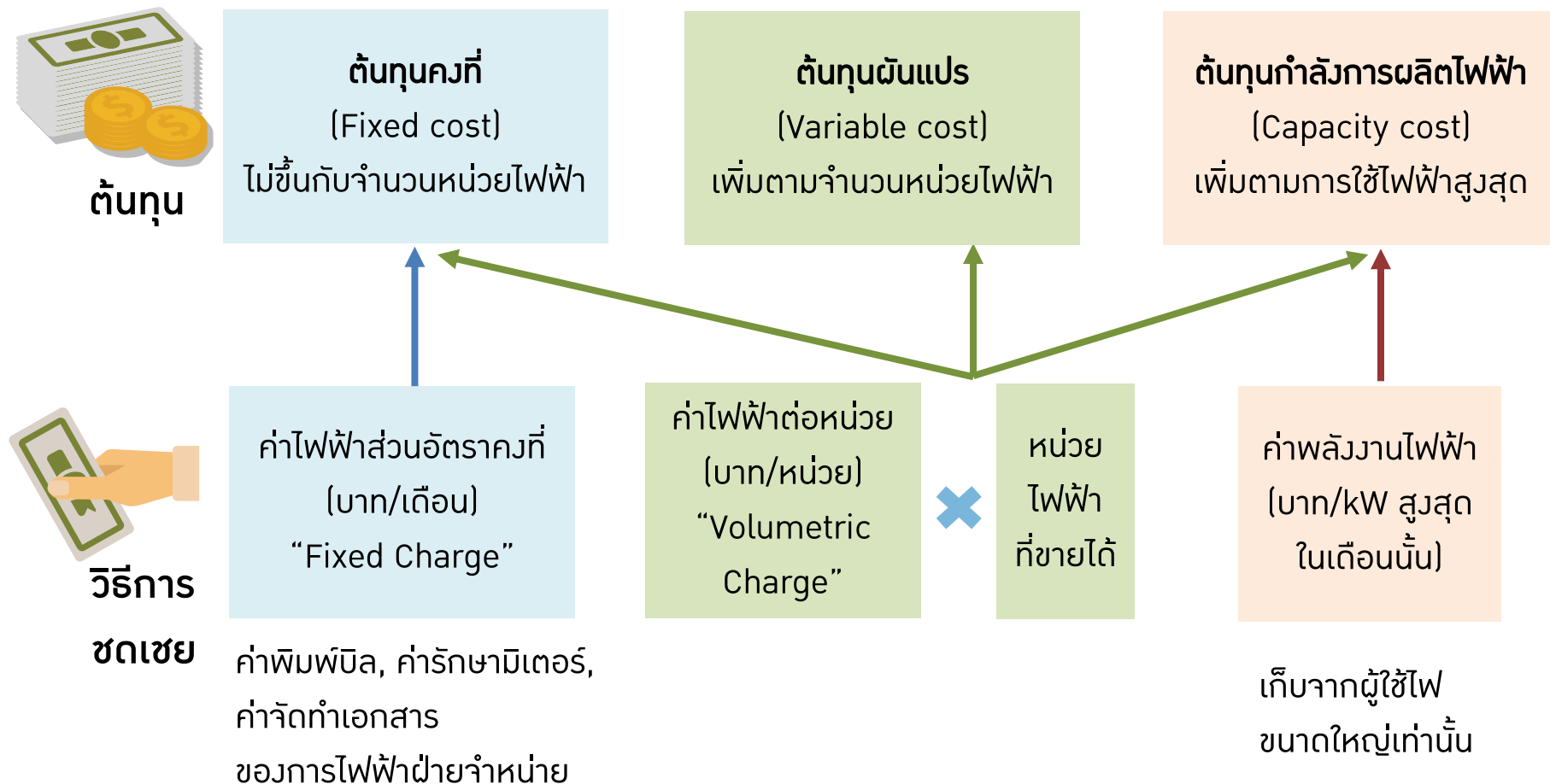


เพิ่ม/ลด ตามการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (พีคไฟฟ้า)

- ต้นทุนการสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มเติม ให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด

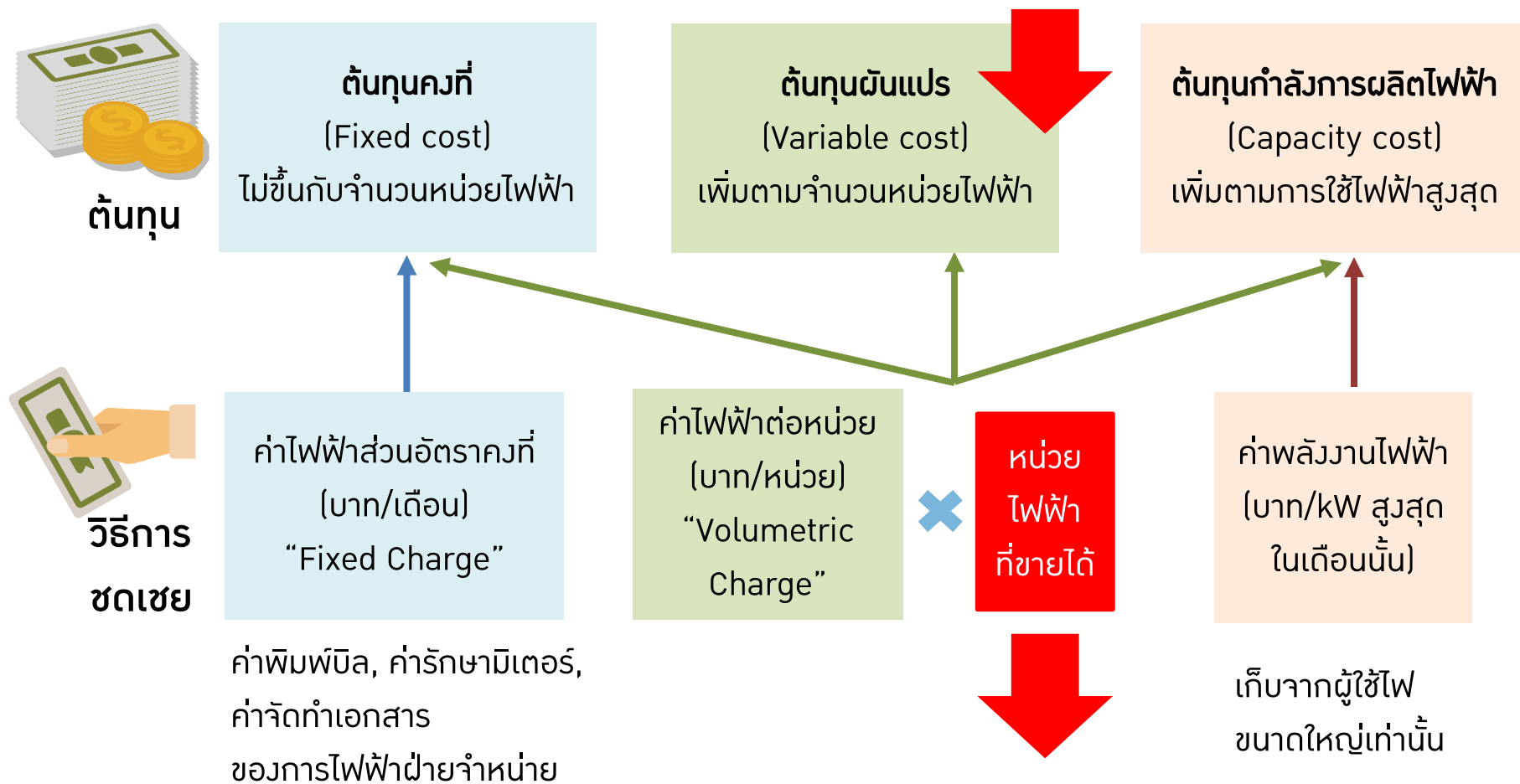
3. หน่วยขายไฟของการไฟฟ้าลดลงมาก ในขณะที่ต้นทุนในการดูแลระบบอาจลดลงเพียงเล็กน้อย

ปัจจุบัน: ชดเชยต้นทุนเกือบทั้งหมด ผ่านทางค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (Volumetric charge)

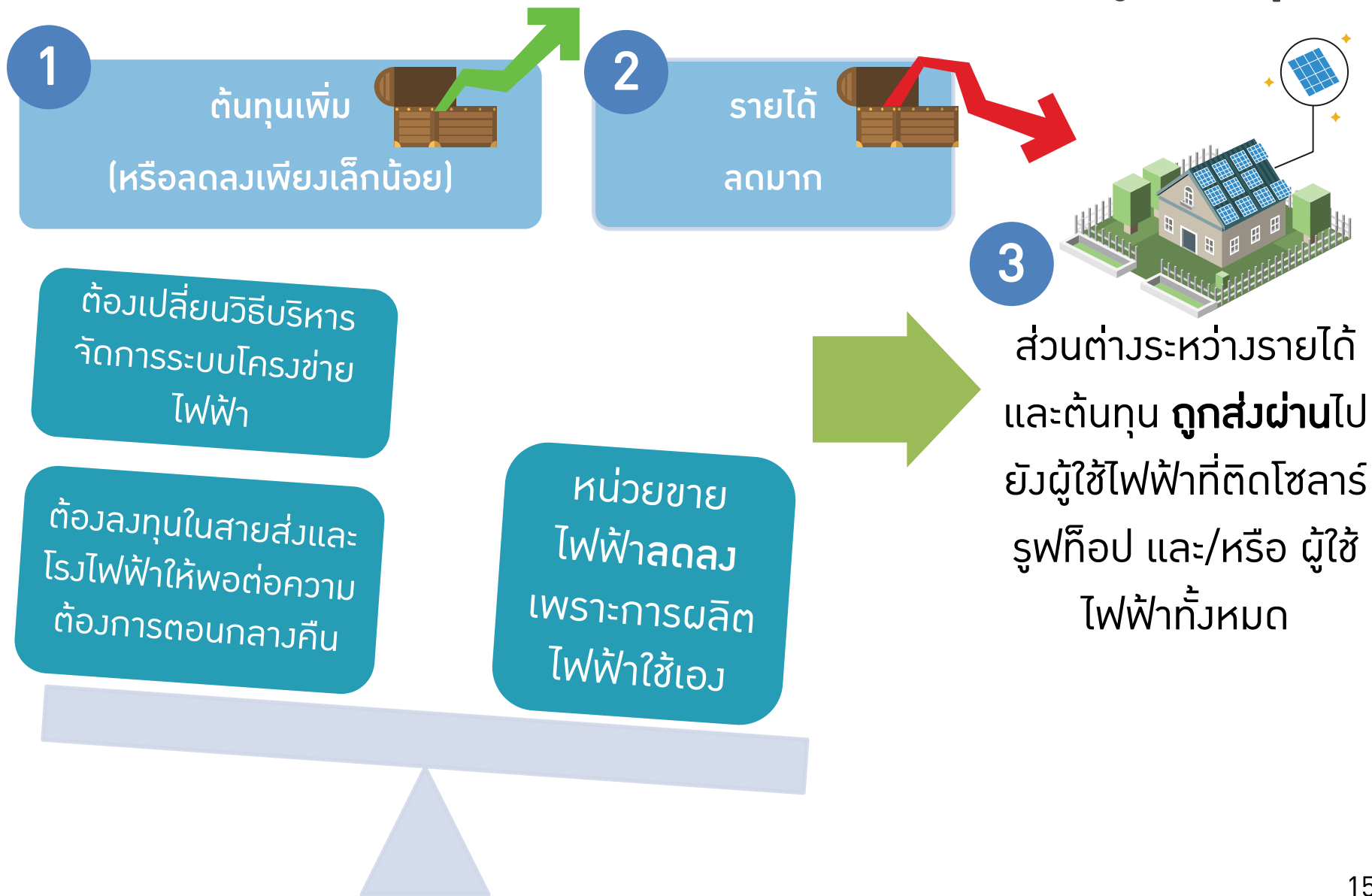


3. หน่วยขายไฟของการไฟฟ้าลดลงมาก ในขณะที่ต้นทุนในการดูแลระบบอาจลดลงเพียงเล็กน้อย

ปัจจุบัน: ชดเชยต้นทุนเกือบทั้งหมด ผ่านทางค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (Volumetric charge)

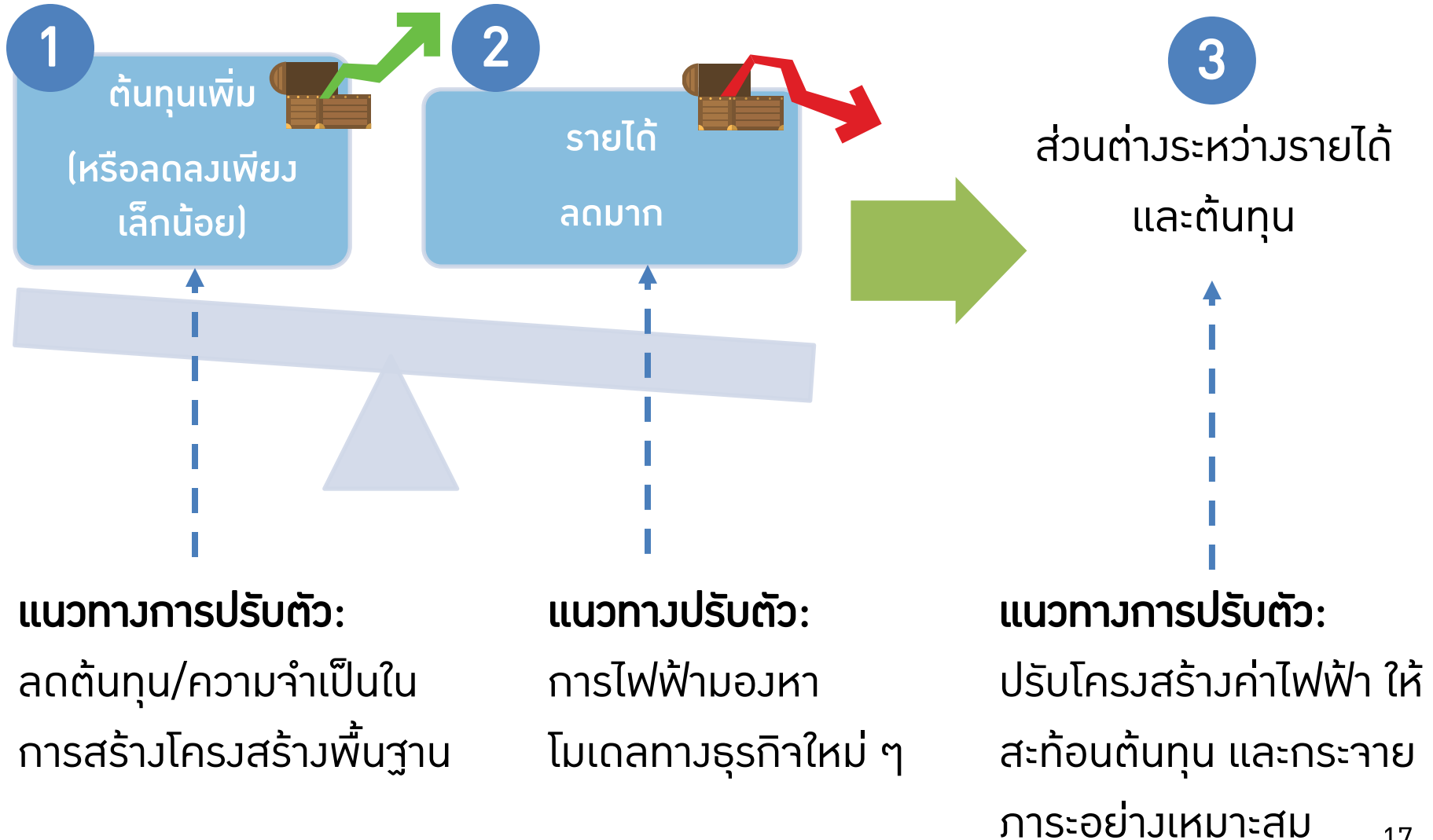


สรุปผลกระทบต่อรูปแบบการดำเนินงานของการไฟฟ้า ในกรณีที่ไม่มีการปรับรูปแบบธุรกิจ

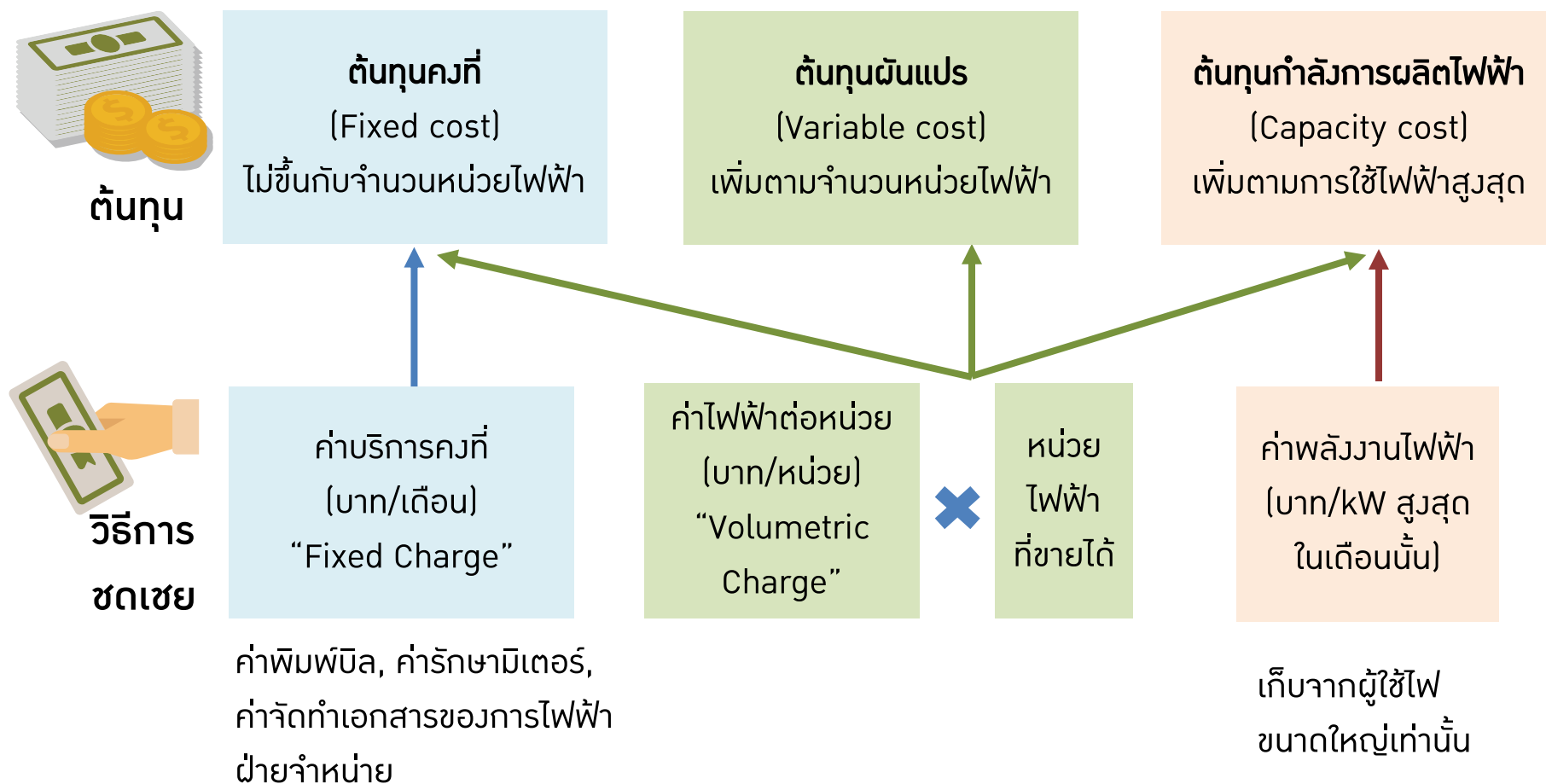




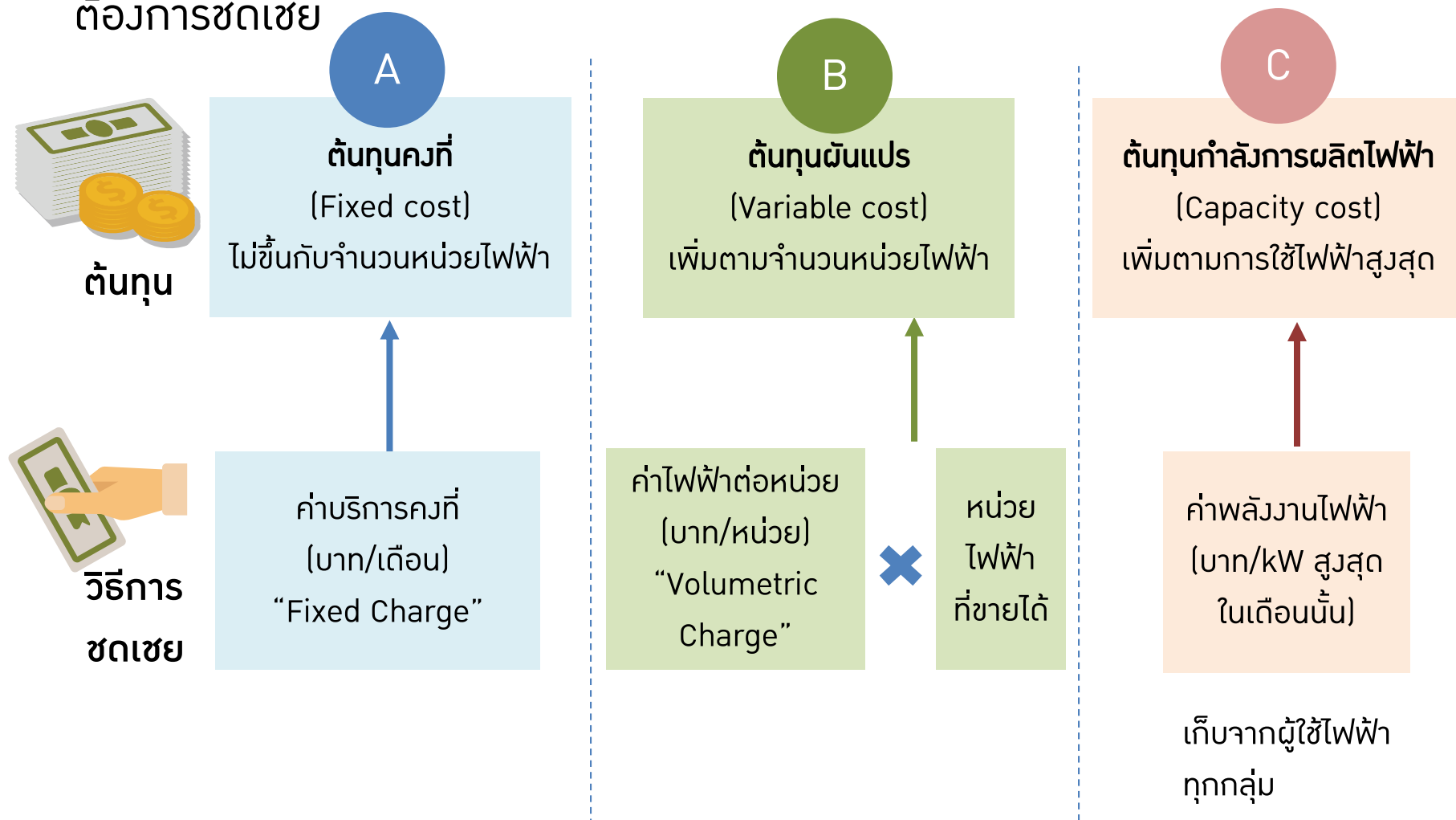
จะอยู่กับ
**DISRUPTIVE
TECHNOLOGY**
ได้อย่างไร ?

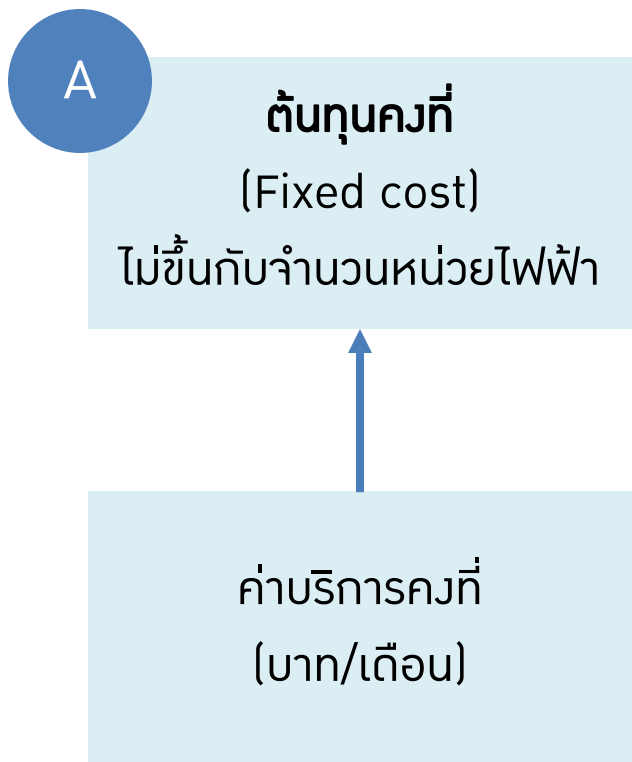


ปัจจุบัน: ชดเชยต้นทุนเกือบทั้งหมด ผ่านทางค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (Volumetric charge)



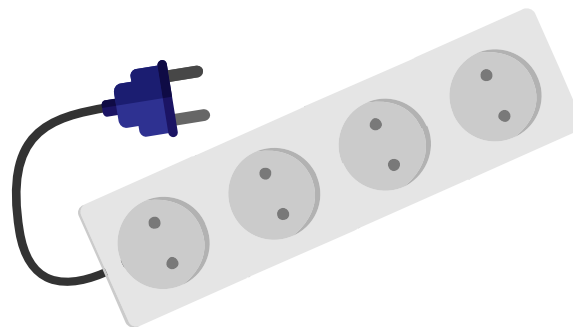
ข้อเสนอแนะ: แยกองค์ประกอบของค่าไฟฟ้าแต่ละส่วน ตามลักษณะของต้นทุนที่
ต้องการชดเชย



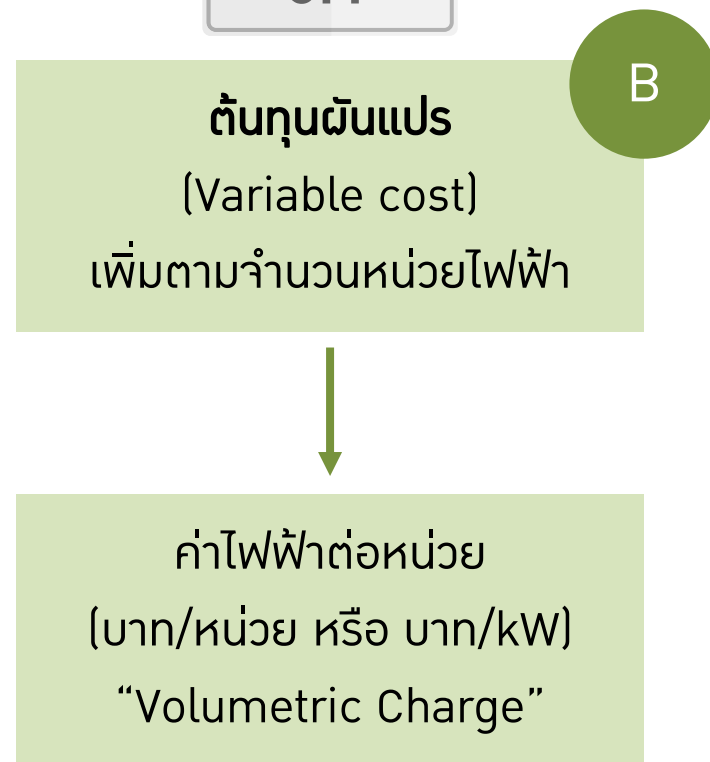
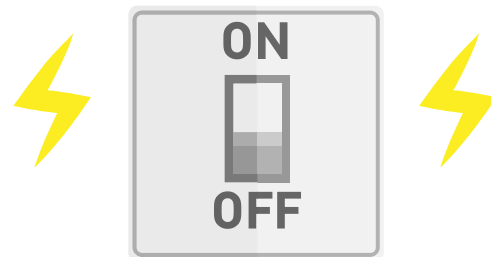


- ค่าไฟฟ้าขั้นต่ำ (Minimum bill)
- ค่าบริการรายเดือนที่สูงขึ้น (Fixed fee)

- **ปัจจุบัน:** ค่าบริการรายเดือนสะท้อนต้นทุนค่าบิล ค่ารักษามิเตอร์ ค่าส่งเอกสารของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย
- **ข้อเสนอแนะ:** ปรับค่าบริการรายเดือนให้สะท้อนต้นทุนคงที่อื่นๆ เช่น ค่าสร้างและบำรุงระบบสายส่ง
- **ผลที่ได้:** ลดปัญหาการจ่ายได้จากการจำหน่ายไฟฟ้าไม่เพียงพอกับการชดเชยต้นทุนคงที่



- **ปัจจุบัน:** ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยสะท้อนต้นทุนที่หลากหลายกว่าต้นทุนการผลิต
- **ข้อเสนอแนะ:** ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยที่สะท้อนต้นทุนการผลิตตาม**ช่วงเวลา** สำหรับ**ผู้ใช้ไฟฟ้าทุกกลุ่ม**
 - เพิ่มจำนวนมิเตอร์อัตโนมัติ
 - **แบ่งช่วงเวลาให้ละเอียดขึ้น** เช่น อัตราค่าไฟฟ้าช่วงหิวค่ำ/ฤดูร้อนแพงกว่าอัตราค่าไฟฟ้าในช่วงฤดูหนาว
- **ผลที่ได้:** ส่งเสริมการประหยัดพลังงานในช่วงพีค, ส่งเสริมการติดตั้งอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (Energy Storage)



C

ต้นทุนกำลังการผลิตไฟฟ้า

(Capacity cost)

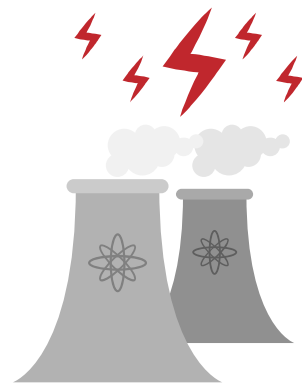
เพิ่มตามการใช้ไฟฟ้าสูงสุด

ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/kW
สูงสุดในเดือนนั้น)

เก็บจากผู้ใช้ไฟทุกกลุ่มในอัตราที่เหมาะสม

Demand charge/Backup charge/Standby charge

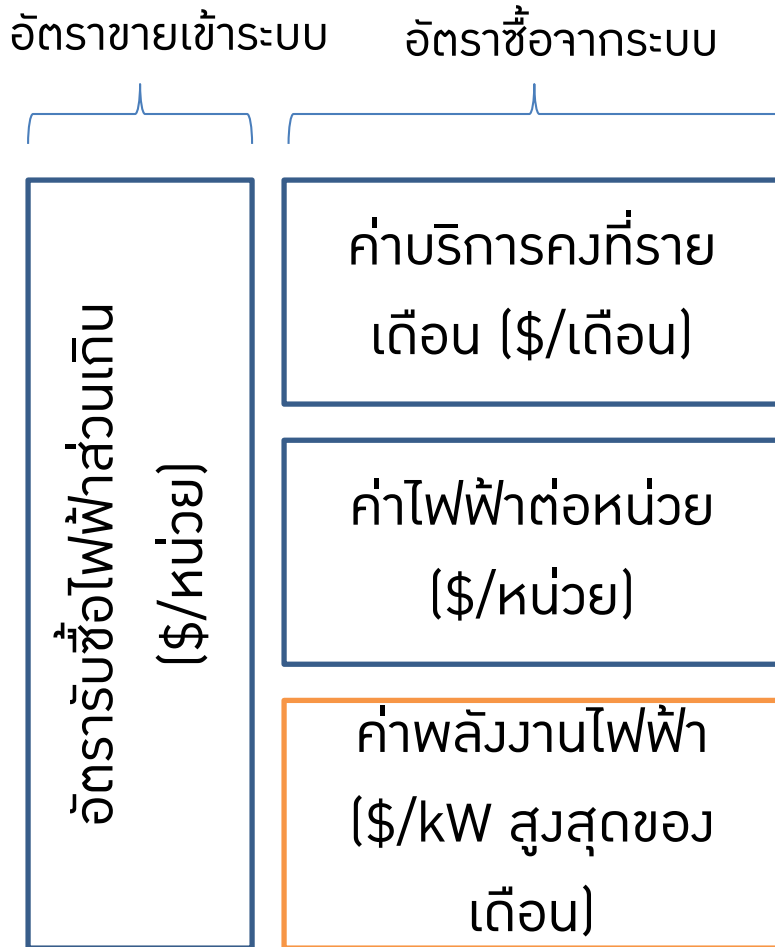
- **ปัจจุบัน:** เก็บค่าพลังงานไฟฟ้าจากผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่เท่านั้น
- **ข้อเสนอแนะ:** ปรับค่าพลังงานไฟฟ้าให้เหมาะสม และขยายฐานไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทครัวเรือนขนาดใหญ่/กิจการขนาดเล็ก
- **ผลที่ได้:** ส่งเสริมการประหยัดพลังงานในช่วงพีค, ส่งเสริมการติดตั้งอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (Energy Storage)
 - ลดปัญหาการขาดไฟไม่เพียงพอสำหรับระบบสำรองไฟฟ้า



ประเด็นอื่น ๆ ที่ต้องพิจารณาคบคู่กับการปรับโครงสร้างค่าไฟฟ้า

- **ควรอนุญาตให้ขายไฟฟ้าส่วนเกินเข้าระบบได้** โดยอัตรารับซื้อควรสะท้อนประโยชน์ส่วนรวม (benefits) ที่แท้จริงของไฟฟ้าจากโซลาร์รูฟท็อป เช่น การลดก๊าซเรือนกระจก การลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของกฟผ.
- **การคุ้มครองผู้มีรายได้น้อย**
 - กรณีที่สามารถระบุตัวคนจนได้แม่นยำ: อุดหนุนค่าไฟฟ้ายรายเดือนแก่คนจน (lump-sum)
 - กรณีที่ไม่สามารถระบุตัวคนจนได้: อาจพิจารณาการปรับโครงสร้างไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ายรายใหญ่เท่านั้น
 - ในอนาคตเมื่อมีโซลาร์รูฟมากขึ้น ระดับการใช้ไฟฟ้าจะไม่สามารถสะท้อนฐานะทางเศรษฐกิจของครัวเรือนได้อีกต่อไป
- **ควรปรับโครงสร้างค่าไฟฟ้าฐานบ้อยขึ้น** เพื่อสะท้อนสถานการณ์ตลาดและเทคโนโลยี

TDRI ตัวอย่างโครงสร้างค่าไฟฟ้าในต่างประเทศ (สหรัฐอเมริกา)



- **ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทอาคารและโรงงาน:**
โครงสร้างค่าไฟฟ้าครบทุกองค์ประกอบอยู่แล้ว
- **ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย/กิจการขนาดเล็ก:**
 - เริ่มมีการ**ปรับขึ้น**ค่าบริการคงที่รายเดือน
 - เริ่มมีการกำหนดให้ใช้ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยที่แปรผันตามเวลา
 - เริ่มมีการกำหนดให้**เพิ่ม** “ค่าพลังงานไฟฟ้า” หรือ “ค่าสำรองไฟฟ้า” (Standby/Demand charge)

ที่มา: North Carolina Clean Energy Technology Center, The 50 States of Solar: Q1 2017 Quarterly Report, April 2017; Brattle Group 2016.

TDRI ตัวอย่างโครงสร้างค่าไฟฟ้าในต่างประเทศ (สหรัฐอเมริกา)

องค์ประกอบ	อาคาร/โรงงาน	บ้านอยู่อาศัย
1. อนุญาตให้ขายไฟฟ้าส่วนเกินคืน	47 มลรัฐ ในสหรัฐอเมริกา	47 มลรัฐ ในสหรัฐอเมริกา
2. ค่าบริการคงที่รายเดือน (\$/เดือน)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	44 การไฟฟ้า ใน 23 มลรัฐ เสนอให้ปรับขึ้น
3. ค่าพลังงานไฟฟ้า (\$/kW)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (เพราะมีอยู่แล้ว)	11 การไฟฟ้าใน 8 มลรัฐ เสนอให้เก็บเพิ่ม
4. ค่าไฟต่อหน่วยตามช่วงเวลา	51 มลรัฐ ในสหรัฐอเมริกา (ผู้ใช้ไฟฟ้าบางส่วน)	51 มลรัฐ ในสหรัฐอเมริกา (ผู้ใช้ไฟฟ้าบางส่วน)

ที่มา: North Carolina Clean Energy Technology Center, The 50 States of Solar: Q1 2017 Quarterly Report, April 2017, EIA Electric power sales, revenue, and energy efficiency data 2015

***หมายเหตุ:** จุดประสงค์ของค่าระบบสำรองไฟฟ้า คล้ายกับค่าความต้องการไฟฟ้า (\$/kW) ซึ่งผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ต้องจ่ายอยู่แล้ว ดังนั้น ข้อเสนอการเก็บค่าสำรองไฟฟ้าในสหรัฐอเมริกาส่งส่วนใหญ่ คือข้อเสนอให้เก็บจากผู้ใช้ไฟฟ้าครัวเรือน

ข้อสังเกตเกี่ยวกับข้อเสนออัตราค่าไฟฟ้าสำรองสำหรับผู้ติดตั้งโซลาร์รูฟท็อป

- คล้ายคลึงกับอัตราค่าไฟฟ้าสำรองสำหรับผู้ที่ใช้ไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของตนเองเป็นหลัก และเสนอใช้สำหรับผู้ติดตั้งโซลาร์รูฟท็อปปรายใหญ่เท่านั้น

อัตราค่าไฟฟ้าสำรอง

ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/kW)
ค่าบริการคงที่รายเดือน (บาท/เดือน)	

ที่มา: ประกาศอัตราค่าไฟฟ้าสำรองของกฟน. กฟภ. พฤศจิกายน 2558

เดือนที่ไม่มีการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่าย (“ไฟฟ้าสำรอง”)

- จ่ายค่าความต้องการพลังไฟฟ้า ตามที่ระบุในสัญญา

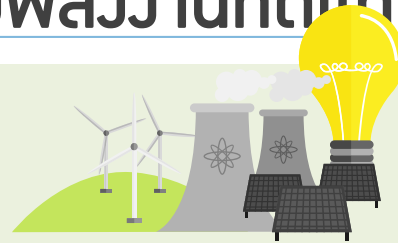
เดือนที่มีการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่าย (“ไฟฟ้าสำรอง”)

- จ่ายค่าพลังงานไฟฟ้า และค่าความต้องการพลังไฟฟ้า ตามที่ใช้อ้างอิง

- อย่างไรก็ตาม การกำหนดโครงสร้างค่าไฟฟ้าสำรองสำหรับโซลาร์รูฟท็อปในลักษณะนี้ เป็นการบรรเทาผลกระทบเพียงบางส่วนเท่านั้น เนื่องจาก
 - ไม่กระตุ้นให้เกิดการลดพีคในช่วงหัวค่ำโดยผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ → ต้นทุนของระบบไม่ลดลง
 - ไม่แก้ปัญหารายได้ที่ลดลงจากผู้ติดตั้งโซลาร์รูฟท็อปปรายย่อย
 - อาจก่อให้เกิดการผลักภาระไปยังผู้ติดตั้งโซลาร์รูฟท็อป มากเกินต้นทุนที่แท้จริง
- **ควรพิจารณาทางเลือกค่าไฟฟ้าสำรอง ควบคู่กับการปรับโครงสร้างค่าไฟฟ้าให้สะท้อนต้นทุน , มาตรการลดต้นทุนในระบบไฟฟ้า, และมาตรการเพิ่มรายได้ให้กับกิจการไฟฟ้าด้วย**

มาตรการสำหรับผู้กำกับดูแล และการไฟฟ้า:

ลงทุนอย่างมีประสิทธิภาพ นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้มากขึ้น

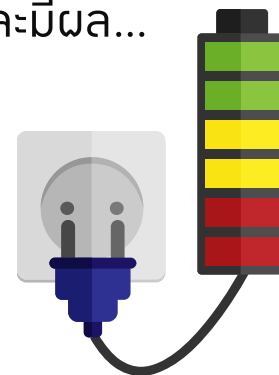


- กำกับดูแลให้การลงทุนของการไฟฟ้าฯ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยต้องคาดการณ์ปริมาณโซลาร์รูฟและการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เองด้วย
- นำเทคโนโลยี **Smart Grid** มาใช้ในการรักษาสมดุลระหว่างการผลิตและการใช้ไฟฟ้า
- นำข้อมูลการพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน มาใช้ในการวางแผนบริหารระบบ

มาตรการสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้า: ลดการใช้ไฟฟ้า และเพิ่มเสถียรภาพให้กับโซลาร์รูฟ

การปรับโครงสร้างไฟฟ้าให้สะท้อนต้นทุนตามเวลา (เช่น ราคาแพงช่วงหวัค้ำ) จะมีผล...

- **กระตุ้นพฤติกรรมประหยัดพลังงาน** โดยเฉพาะในช่วงพีค หรือช่วงที่ต้องเร่งการผลิตไฟฟ้า (ramping period)
- **กระตุ้นการใช้ behind-the-meter energy storage** เพื่อลดการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายในช่วงพีค



- ให้บริการติดตั้งโซลาร์รูฟท็อปให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า
 - Solar Consultation Service (ตัวอย่าง: การไฟฟ้าในประเทศเม็กซิโก (CFE); Georgia Power Program)
 - ติดตั้งและเป็นเจ้าของโซลาร์รูฟ (ตัวอย่าง: Tucson Electric Power, AZ)
- ให้บริการเกี่ยวกับการจัดการพลังงาน (Energy Service Utility)
 - บริการจัดการการใช้พลังงานในอาคาร (ตัวอย่าง: Consolidated Edison (NY), Tucson Electric Power, และอีกหลายแห่ง)
- ให้บริการเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Integrator)
 - บริการเชื่อมต่อแหล่งกำเนิดไฟฟ้าย่อย (เช่นโซลาร์รูฟ) ให้สามารถมีส่วนร่วมในตลาดซื้อขายไฟฟ้า ได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ (ตัวอย่าง: โครงการนำร่อง National Grid utility Distributed System Platform (“DSP”) ในมลรัฐนิวยอร์ก)

***ผู้กำกับดูแล ควรศึกษาทางเลือกในการกำกับดูแลแบบใหม่ ที่ให้แรงจูงใจและเปิดโอกาสให้การไฟฟ้า มีส่วนร่วมในธุรกิจเกี่ยวกับการจัดการพลังงาน และพลังงานทดแทนมากกว่าเดิม**

สรุปและข้อเสนอแนะ

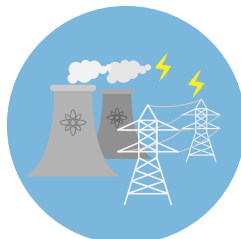


- **ในระยะสั้น** ผลกระทบจากโซลาร์รูฟยังไม่สูง การส่งผ่านภาระไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าจึงยังไม่จำเป็น
- **ในระยะกลาง** (4-5 ปี) ควรเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ



ผู้กำกับดูแล

- ศึกษาทางเลือกในการปรับโครงสร้างค่าไฟ และนโยบายอุดหนุนพลังงานทดแทน
- กำกับแผนการลงทุนให้มีประสิทธิภาพ
- ศึกษาทางเลือกในการกำกับดูแล เช่น ธุรกิจเกี่ยวกับการจัดการพลังงาน และพลังงานทดแทนมากขึ้น



การไฟฟ้า

- นำเทคโนโลยี smart grid มาใช้
- ศึกษารูปแบบธุรกิจใหม่ๆ



ผู้ใช้ไฟฟ้า

- มีส่วนร่วมในการออกแบบนโยบาย
- สนับสนุนการเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนที่โปร่งใส