Toward a Solar Economy:

through policy and measures

ดร.โสภิตสุดา ทองโสภิต

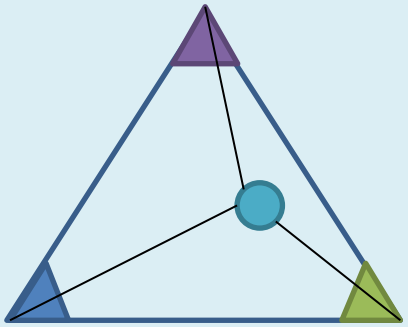
สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Energy Research Institute (ERI), Chulalongkorn University

การประชุมระดมความเห็นเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อภาพอนาคตพลังงานไทย

2 สิงหาคม 2560 Energy Complex

Effectiveness/
public agencies



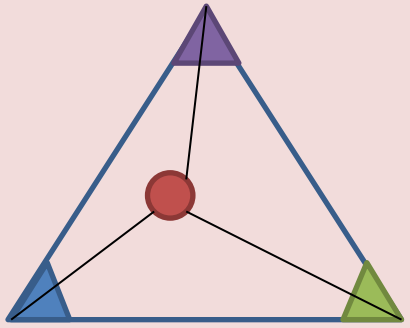
Competitiveness
/private sector

Proactiveness/
users

Scenario1
Domestic Market Boom

•**Government** provides strong and continuous FiT and BOI privilege.
•**People** are highly aware and interested in solar PV
•**Private sector** responds to a fast growing domestic market by providing services at all scales. Manufacturers open new plants in Thailand to serve the growing market.

Effectiveness/
public agencies



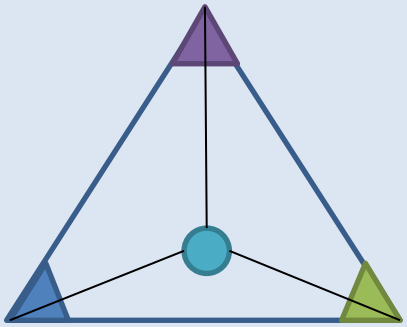
Competitiveness
/private sector

Proactiveness/
users

Scenario 2
ASEAN Market Leader

•**Government** limits domestic market due to fear of rate increases. However, the government creates a solar industrial policy in attempt to capture upstream value.
•**People** are moderate consumer awareness
•**Private sector** use EPC skills to invest in ASEAN

Effectiveness/
public agencies

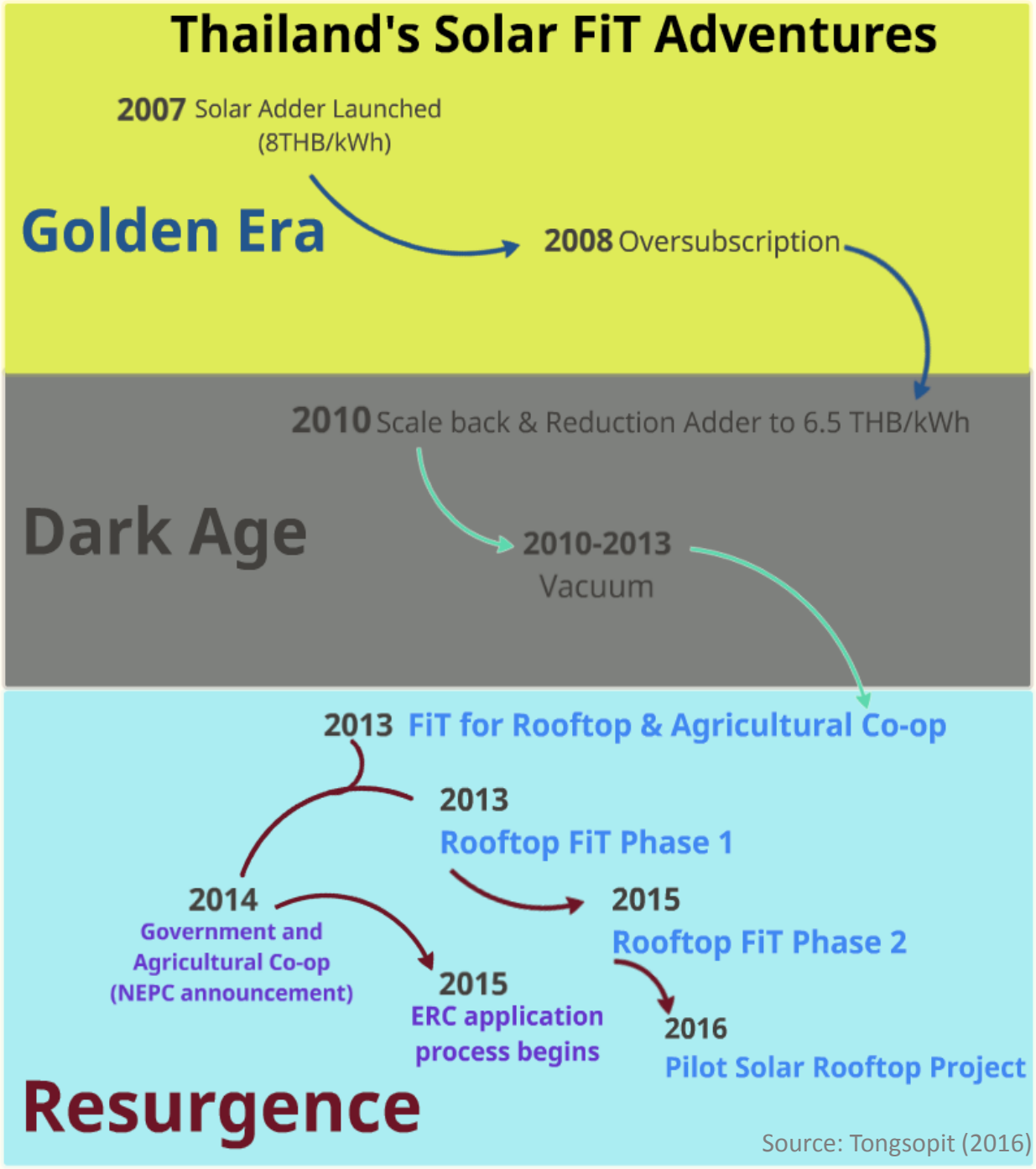


Competitiveness
/private sector

Proactiveness/
users

Scenario 3
Open and Innovative market

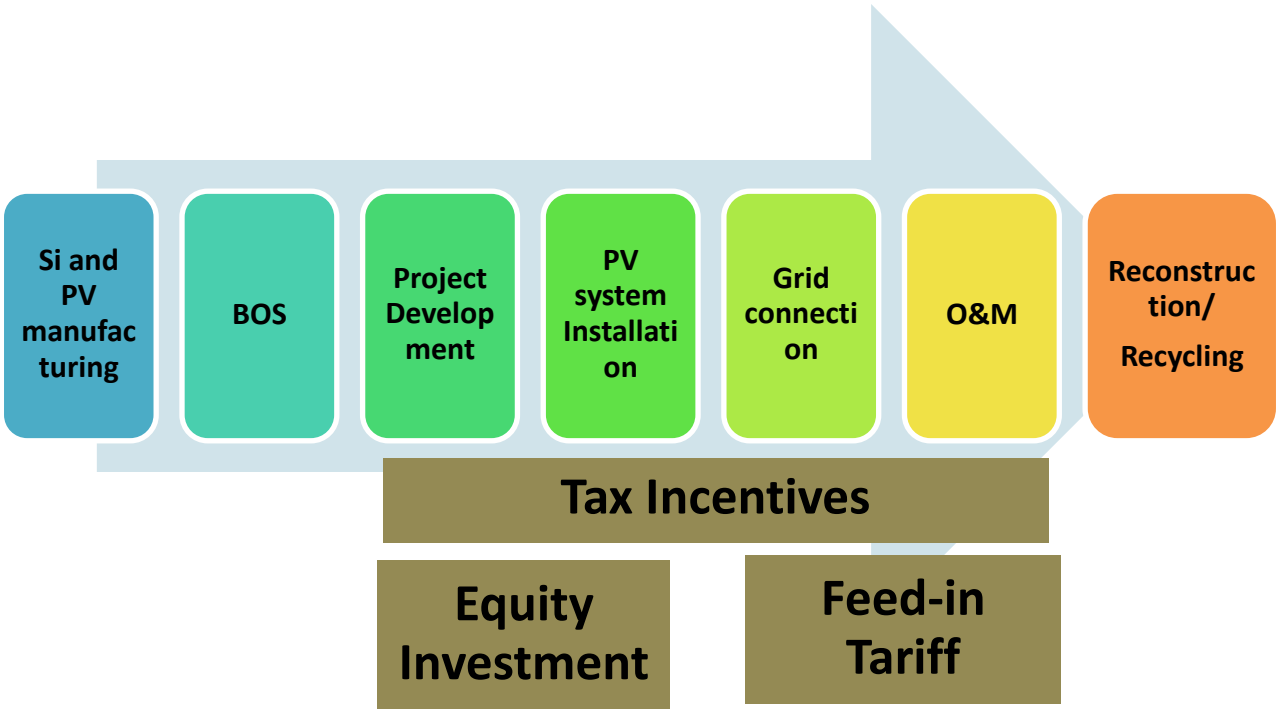
•**Government** offers no new incentive. However, restriction on grid integration eases due to smart grid technologies.
•**People** are very active and acutely aware of their consumption patterns/behaviors.
•**Private sector** competes with utilities in offering solar electricity at competitive prices. Utilities also begin to offer solar power services


Thailand's Solar FiT Adventures
2007 Solar Adder Launched (8THB/kWh)
Golden Era
2008 Oversubscription
2010 Scale back & Reduction Adder to 6.5 THB/kWh
Dark Age
2010-2013 Vacuum
2013 FiT for Rooftop & Agricultural Co-op
2013 Rooftop FiT Phase 1
2014 Government and Agricultural Co-op (NEPC announcement)
2015 Rooftop FiT Phase 2
2015 ERC application process begins
2016 Pilot Solar Rooftop Project
Resurgence
Source: Tongsopit (2016)

ประเด็นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

- เพราะเหตุใด นโยบายการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของไทย จึงไม่ต่อเนื่อง
- เท่าที่ผ่านมานโยบายภาครัฐ เน้นการรับมือกับข้อจำกัดของไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ มากกว่าที่จะออกแบบนโยบายให้ได้ประโยชน์จากการส่งเสริมใช่หรือไม่
- การเสนอ back-up fee ในเดือนที่ผ่านมา เป็นโอกาสให้ผู้จัดทำนโยบายและผู้กำกับดูแล คำนึงถึงข้อดี ข้อเสียของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ให้รอบด้านขึ้น

มาตรการส่งเสริม Solar PV ของประเทศไทย



ประเด็นคำถาม

ประเด็นคำถาม #1: ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แพงกว่าไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานอื่นๆ หรือไม่

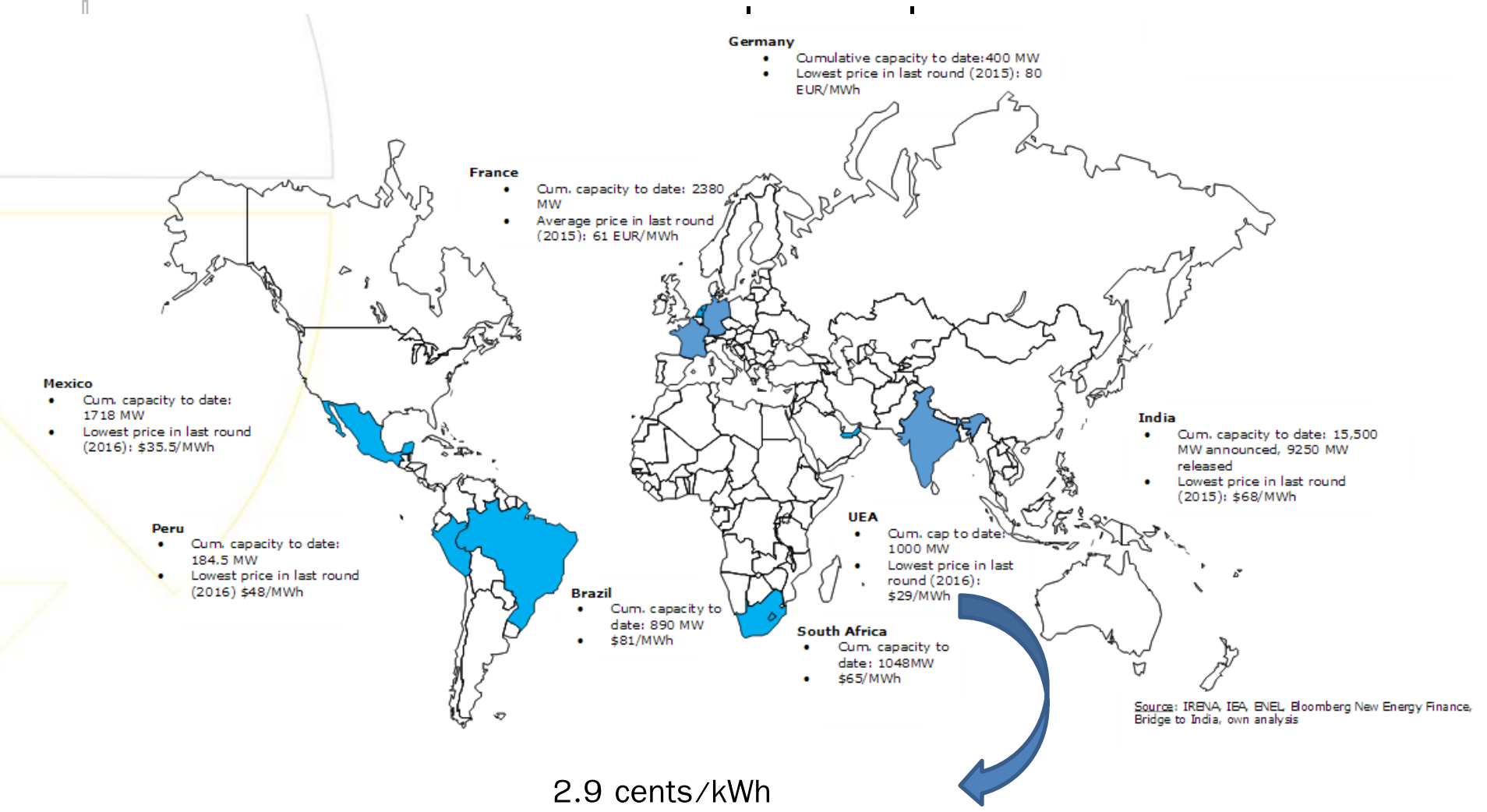
ประเด็นคำถาม#2: แผงพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจึง**ไม่**เป็นประโยชน์กับประเทศไทยใช่หรือไม่

ประเด็นคำถาม#3: นอกจากการติดตั้งแผงแล้ว ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้แข่งขันในตลาดโลกหรือไม่

ประเด็นคำถาม#4: การเพิ่มของโซลาร์รูฟเพื่อผลิตไฟฟ้าใช้เอง ทำให้การไฟฟ้าสูญเสียรายได้จนกระทบกับเสถียรภาพทางการเงินใช่หรือไม่

ประเด็นคำถาม#5: การเพิ่มของโซลาร์รูฟทำให้การไฟฟ้าต้องลงทุนเพิ่มใช่หรือไม่

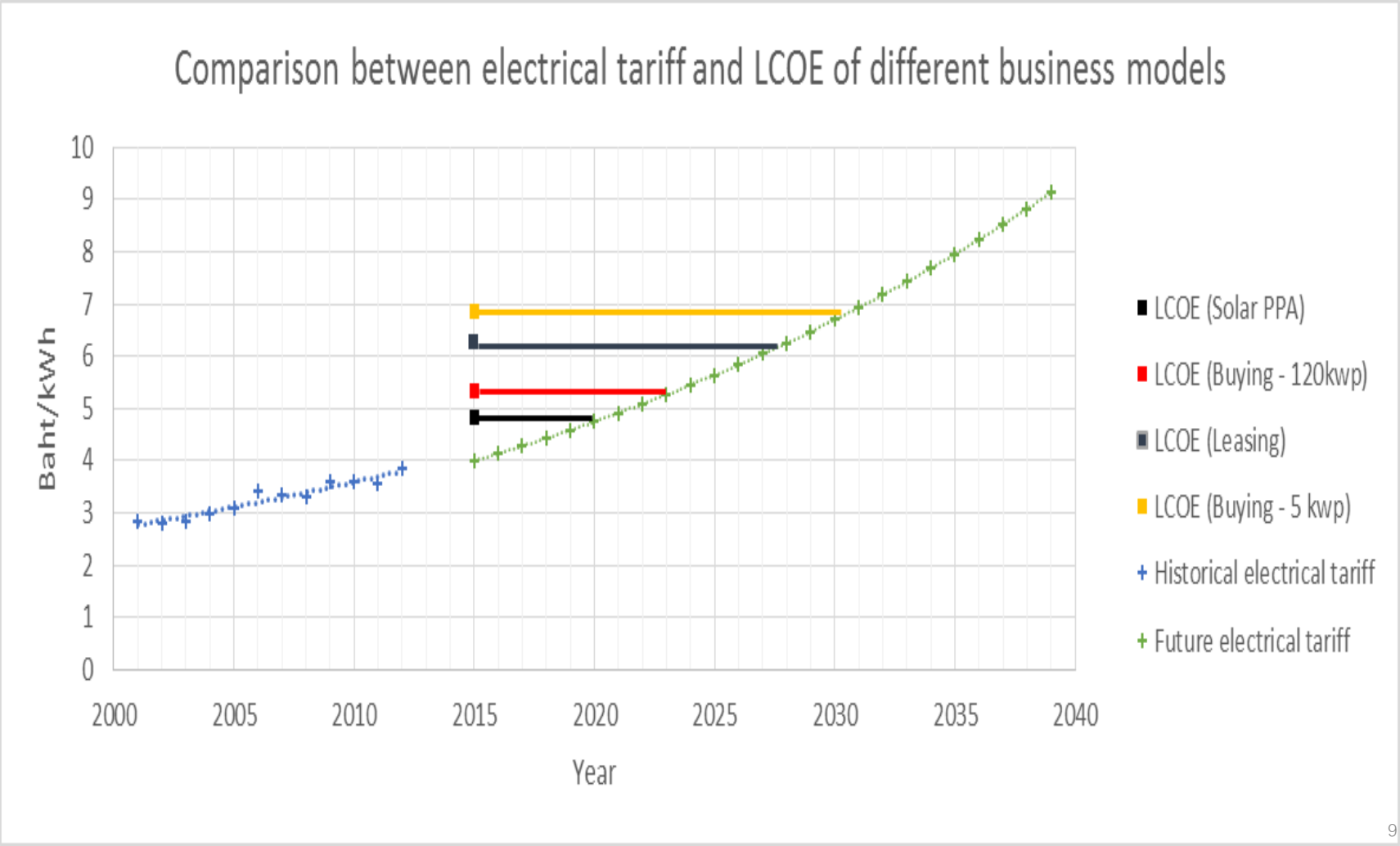
ประเด็นคำถาม #1: ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แพงกว่าไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานอื่นๆ หรือไม่



2.9 cents/kWh

หรือ 1.02 บาท/kWh

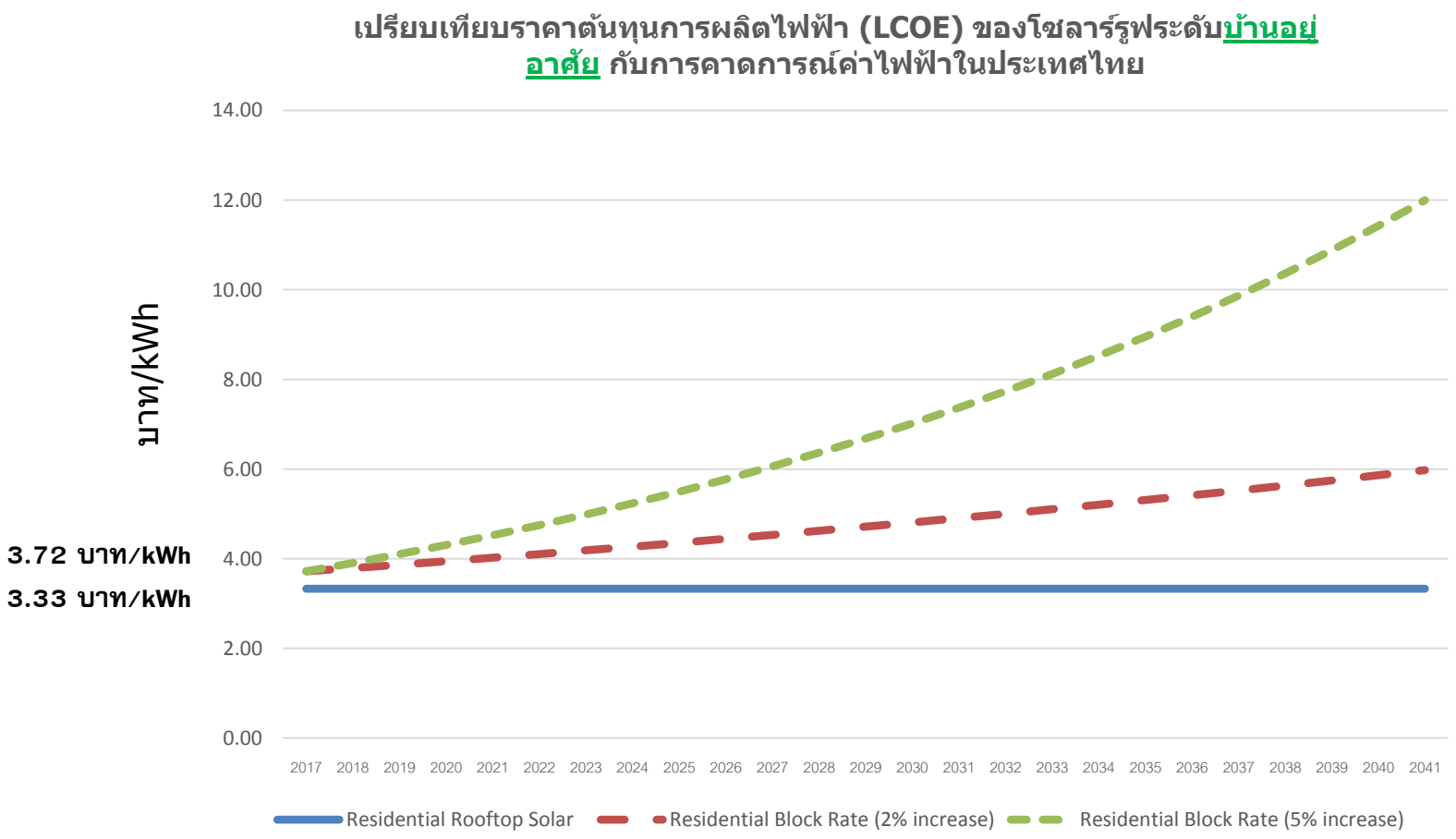
งานวิจัยจากปี 2558 แสดงให้เห็นว่า โซลาร์รูฟ ณ ปีดังกล่าว ยังแข่งขันจากไฟฟ้าจากกริดไม่ได้ในทุกสเกล และต้องรออีกอย่างน้อย 5 ปี จึงแข่งขันได้



ที่มา: Tongsopit, S., Potisat, T, et al. 2016. Chapter 4. ERIA Report. http://www.eria.org/RPR_FY2014_No.27_Chapter_4.pdf

Myth#1: Solar PV is Expensive

การวิเคราะห์ปี 2560 พบว่า การผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์รูฟ แข่งขันกับค่าไฟฟ้าจากกริดได้แล้ว

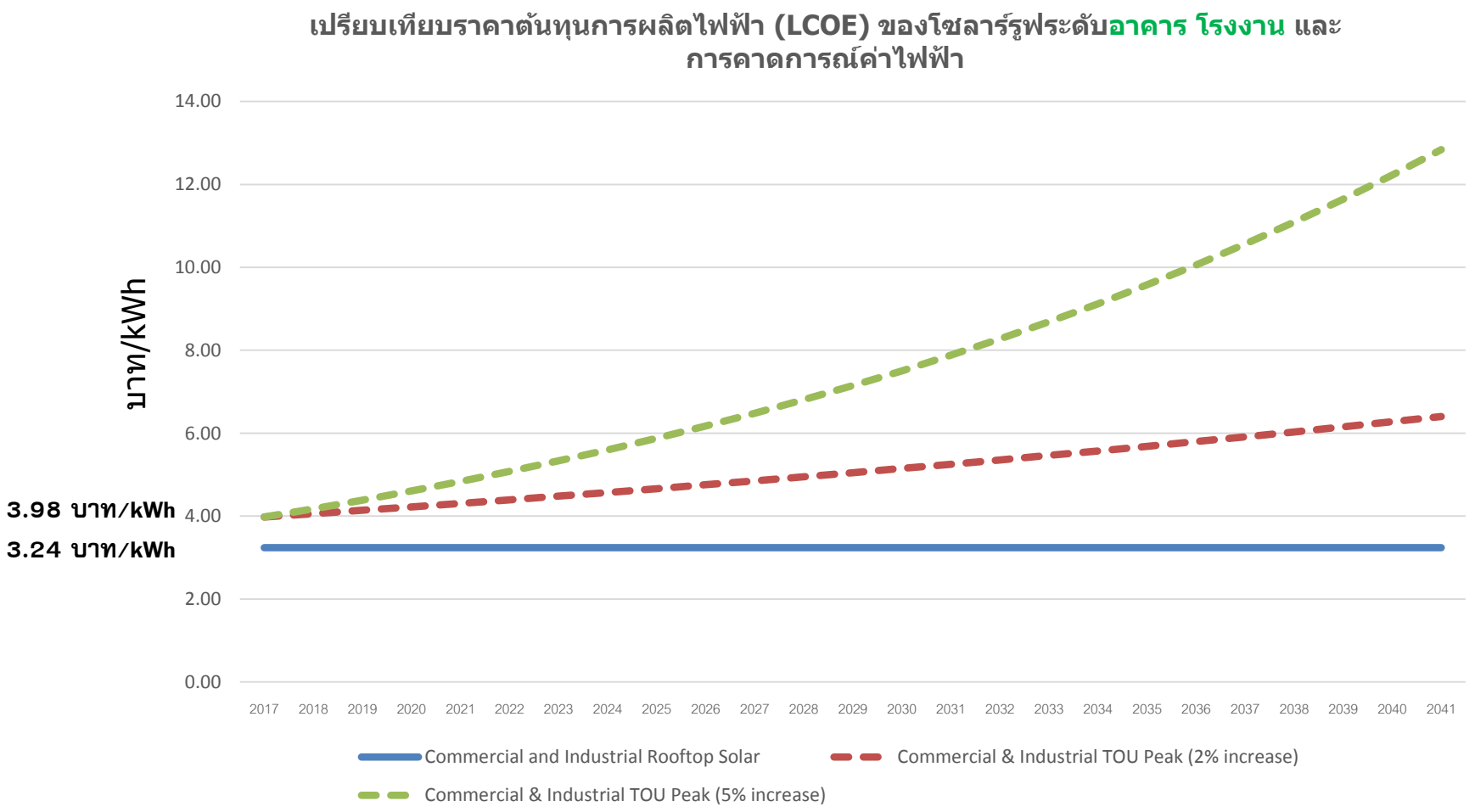


หมายเหตุ: สมมติฐาน ต้นทุนระบบบ้าน 67 บาท/วัตต์; ราคาค่าไฟฟ้าขายปลีกแบบปกติเฉลี่ยจากสามขั้นบันได

ที่มา: Tongsopit, S., Julakarn, S., Wibulpholprasert, W. et al.. 2017. Research Project on Rooftop PV Self-Consumption

Myth#1: Solar PV is Expensive

การวิเคราะห์ปี 2560 พบว่า การผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์รูฟ แข่งขันกับค่าไฟฟ้าจากกริดได้แล้ว



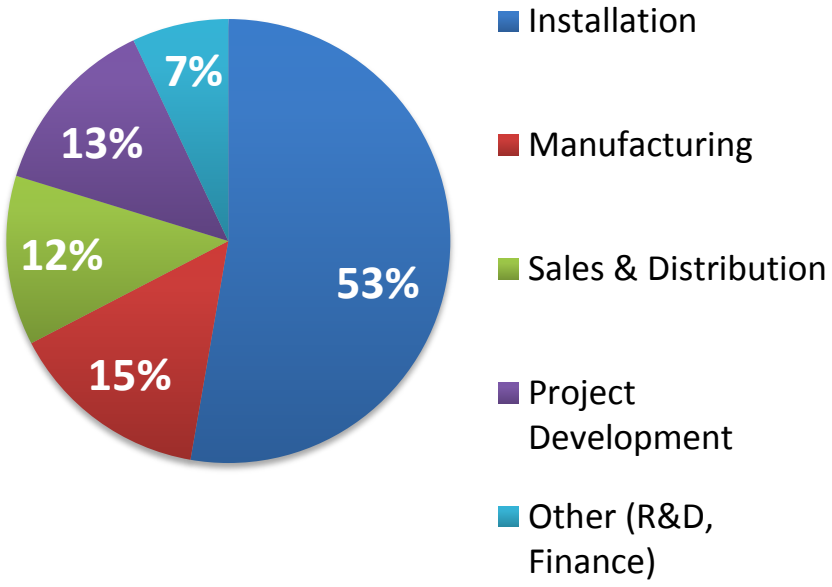
หมายเหตุ: สมมติฐาน ต้นทุนระบบอาคารโรงงาน 40 บาท/วัตต์; ซื้อด้วยเงินสด; อัตรา TOU peak เฉลี่ยจากทุกแรงดัน

ที่มา: Tongsopit, S., Julakarn, S., Wibulpholprasert, W. et al.. 2017. Research Project on Rooftop PV Self-Consumption

ประเด็นคำถาม#2: แผงพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจึงไม่เป็นประโยชน์กับประเทศไทยใช่หรือไม่

การสร้างงานส่วนใหญ่เกิดขึ้นในการติดตั้งระบบ Solar PV และงานส่วนใหญ่ ไม่ต้องใช้ปริญญาตรี

U.S. Solar Jobs in 2016 by Sector



เดือนตุลาคม ปี 2016

คนไทยว่างงาน

450,000 ราย

Source: http://www.thesolarfoundation.org/wp-content/uploads/2017/02/Census-Infographic.pdf

ENERGY RESEARCH INSTITUTE

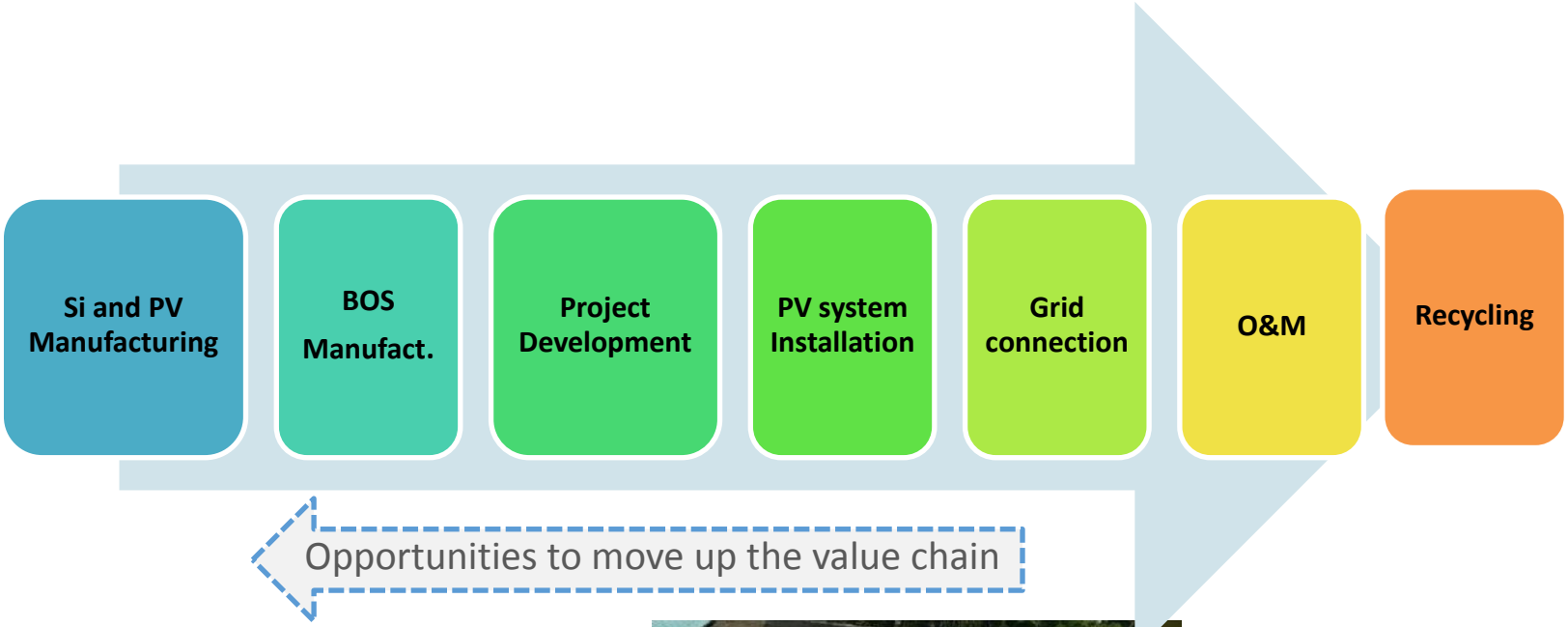
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University
Pillar of the Kingdom

โอกาสในการกระตุ้นเศรษฐกิจ ด้วย SMEs

Credit: Grenzone

Credit: Solar Express

โอกาสในการกระตุ้นเศรษฐกิจ ด้วย SMEs



Associated Jobs:

- ✓ Financial services
- ✓ Consulting
- ✓ Education
- ✓ R&D
- ✓ Testing and Certification

Credit: Solar Express

Credit: Solar Express

ประเด็นคำถาม#3: นอกจากการติดตั้งแผงแล้ว ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้แข่งขันในตลาดโลกหรือไม่

SWOT Analysis from 2015 Thailand's Solar PV Roadmap

Strengths	Weaknesses
⇧ Geographical location - Centre of ASEAN - No big disasters like earthquake, volcanic activity. ⇧ Longer experience on solar farms than other ASEAN countries ⇧ PV incentive policies	⇩ Unstable policies ⇩ Difficult to compete on price of products ⇩ No promotion for local content ⇩ Underestimation of problems that may arise from incentive policies
Opportunities	**Threats**
⇧ A leading country of ASEAN in solar energy utilization ⇧ **Consulting, EPC and O&M services for neighboring countries** ⇧ **Hub of PV R&D and testing under tropical climate**	⇩ Strong competitors like Singapore and Malaysia. These two ASEAN countries have high potential to increase their international competitiveness.

Source: Tongsopit, S., Chaitusaney, S., Limmanee, A., et al. 2015. Scaling Up Solar PV: A Roadmap for Thailand

SINGAPORE'S SOLAR ENERGY RESEARCH INSTITUTE

New solar lab shines in tropical research

by **GRACE CHUA**
THE STRAITS TIMES | Jul 20, 2014

SINGAPORE - The Solar Energy Research Institute of Singapore (Seris) yesterday opened the only full-scale facility that can test and develop solar modules in South-east Asia, and showed off a system adapted for Singapore's climate.

JinkoSolar to collaborate with SERIS on new bifacial solar cells

Chinese Tier-1 solar company JinkoSolar is embarking on a research collaboration with the Solar Energy Research Institute of Singapore to develop high-efficiency bifacial solar cells.

MAY 29, 2017 IAN CLOVER

RESEARCH TECHNOLOGY CHINA SINGAPORE

The 38.4 MW solar plant will become a vital utility-scale addition to Hokkaido's clean energy landscape.

Image: JinkoSolar

SERIS is undertaking a research project to develop "Singapore modules" which are specifically tailored to perform better and last longer in tropical climates.

SERIS commenced operation in 2008, around the same time that Thailand started to have a boom in solar farm.

Malaysia: aims to be a solar manufacturing hub by 2030

CLEAN MALAYSIA

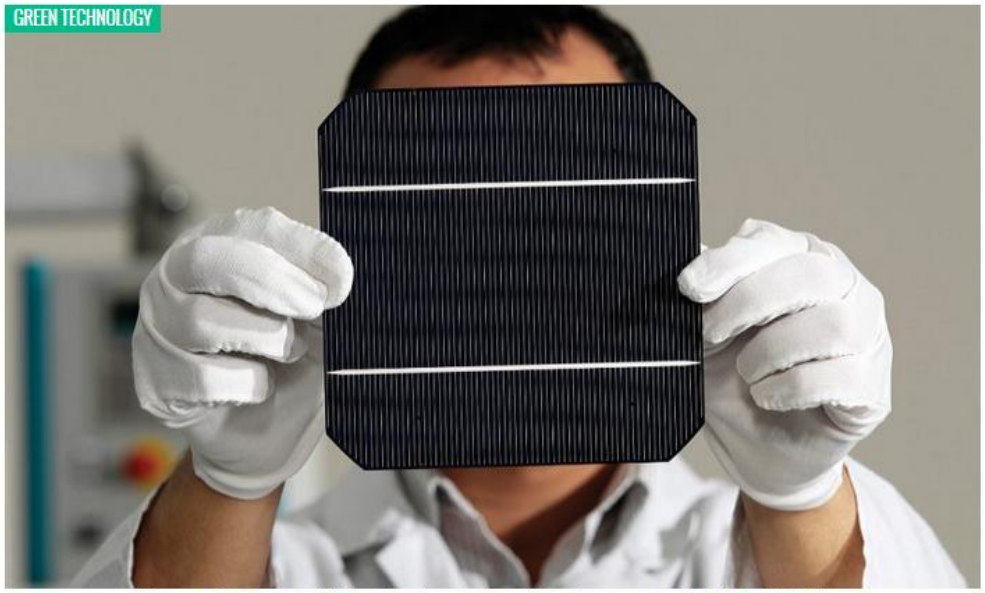
POLITICS | BUSINESS AND ECONOMY | GREEN TECHNOLOGY | ENVIRONMENT | COMMODITIES

OCTOBER 21, 2016

Malaysia means Business on Solar Energy

Share this:

GREEN TECHNOLOGY



Malaysia is seeking to become a world-leader in photovoltaic technologies, including the manufacturing of cells. Photo Credit: Solar Industry

As government roadmaps go, this one is both ambitious and commendable: Malaysia wants to become a major hub of solar manufacturing by 2030.

To make that happen, the Malaysian Industry-Government Group for High Technology (MIGHT) will work on improving supply chains and the integration of local photovoltaic (PV) sustems. Simultaneously, it will also lend support to local manufacturers of PV technologies to foster production and innovation, according to Mahalil Amin Abdul Malek, the program director of MIGHT's Strategic Intelligence and Foresight unit.

By 2017, Malaysia is expected to be the second largest manufacturer of PV panels in the world.

ประเด็นคำถาม#4: การเพิ่มของโซลาร์รูฟเพื่อผลิตไฟฟ้าใช้เอง ทำให้การไฟฟ้าสูญเสียรายได้จนกระทบกับเสถียรภาพทางการเงินใช่หรือไม่

กล เกคาไฟฟ้า ทำให้การไฟฟ้าไม่ถูกกระทบกระเทือนด้วย โซลาร์รูฟ หากมีการวางแผนที่ดี

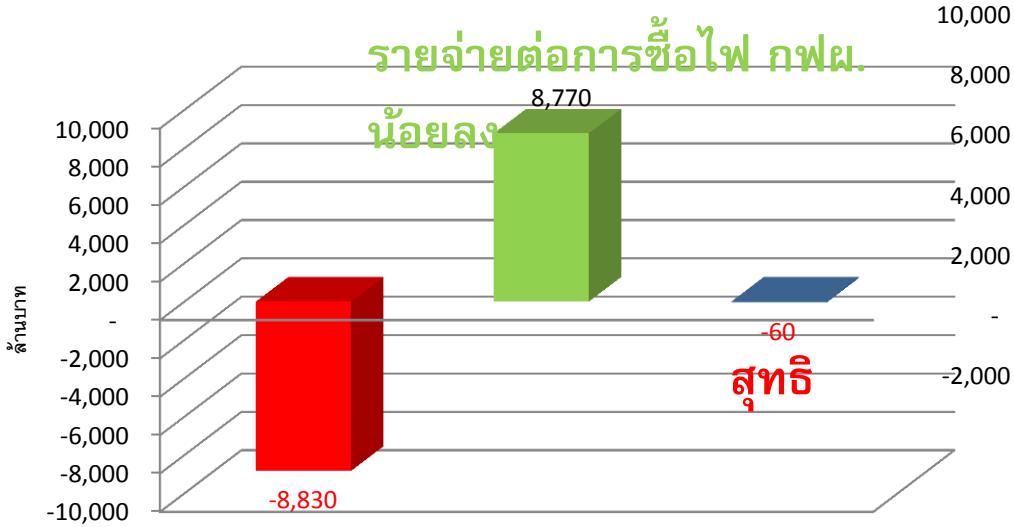
- **รายได้หลักของการไฟฟ้า:** มาจากการขายหน่วยไฟฟ้า (kWh)
- **ยิ่งขายหน่วยมากขึ้น ยิ่งรายได้มากขึ้น และกำไรมากขึ้น**
- **เมื่อมีการผลิตไฟฟ้าเอง ใช้เองมากขึ้น ทำให้ขายหน่วยไฟฟ้าได้น้อยลง**
  - ✓ **อย่างไรก็ตาม รายได้ที่น้อยลงในส่วนนี้จะ ถูกหักล้างด้วยกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการรับซื้อไฟฟ้าส่วนเกินจากโซลาร์รูฟ**
  - ✓ **ดังนั้น ในภาพรวม การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย จะได้รับผลกระทบน้อยกว่า กฟผ.**
- **ในการคำนวณค่าไฟฟ้า หากคำนึงถึงปริมาณโซลาร์รูฟที่จะเพิ่มขึ้น ก็สามารถทำให้การไฟฟ้าได้รับรายได้ตามที่คาดหมาย**

กฟน. 1,703 MW
ภายในปี 2579

ตัวอย่างการคำนวณ

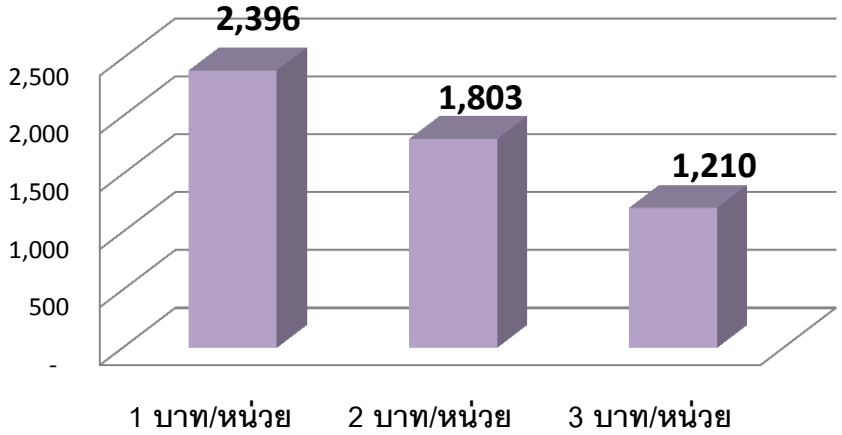
ไฟฟ้าไหลย้อนเข้าระบบ กฟน.

ไฟฟ้าส่วนผลิตเองใช้เองในเขตกฟน.



การสูญเสียรายได้

กำไรสุทธิ (ล้านบาท)

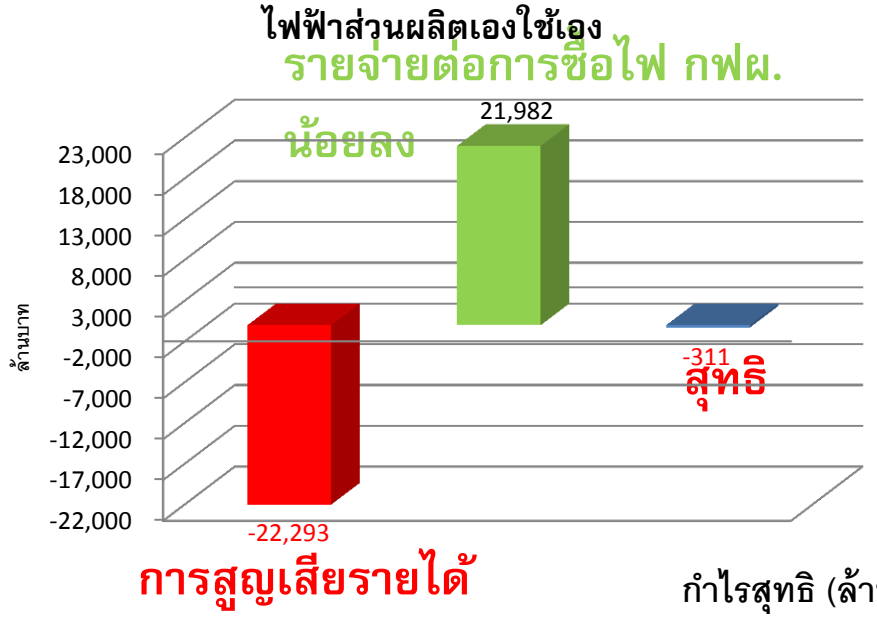


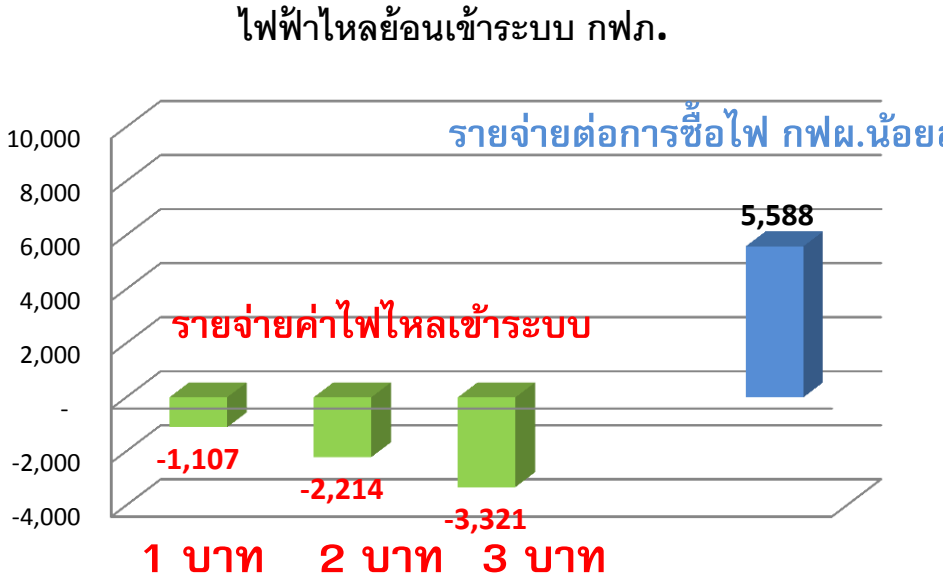
ทำให้ค่าไฟปลีกลดลง	1 บาท/หน่วย	2 บาท/หน่วย	3 บาท/หน่วย
	-2.4 สตางค์/หน่วย	-1.8 สตางค์/หน่วย	-1.2 สตางค์/หน่วย

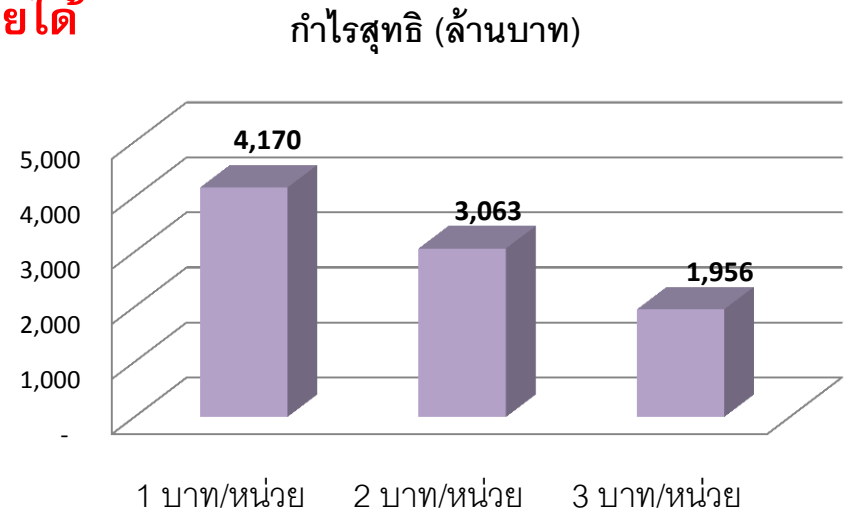
ที่มา:
งานวิจัยสถาบันวิจัยพลังงาน
และ LBNL/NREL

กฟภ. 4,297 MW
ภายในปี 2579

ตัวอย่างการคำนวณ







ทำให้ค่าไฟปลีกลดลง

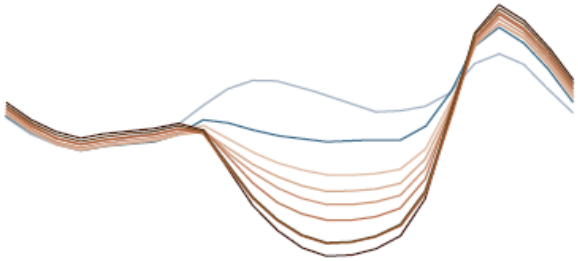
1 บาท/หน่วย	2 บาท/หน่วย	3 บาท/หน่วย
-1.7 สตางค์/หน่วย	-1.25 สตางค์/หน่วย	-0.8 สตางค์/หน่วย

ที่มา:
งานวิจัยสถาบันวิจัยพลังงาน
และ LBNL/NREL

ประเด็นคำถาม#5: การเพิ่มของโซลาร์รูฟทำให้การไฟฟ้าต้องลงทุนเพิ่ม ใช่หรือไม่

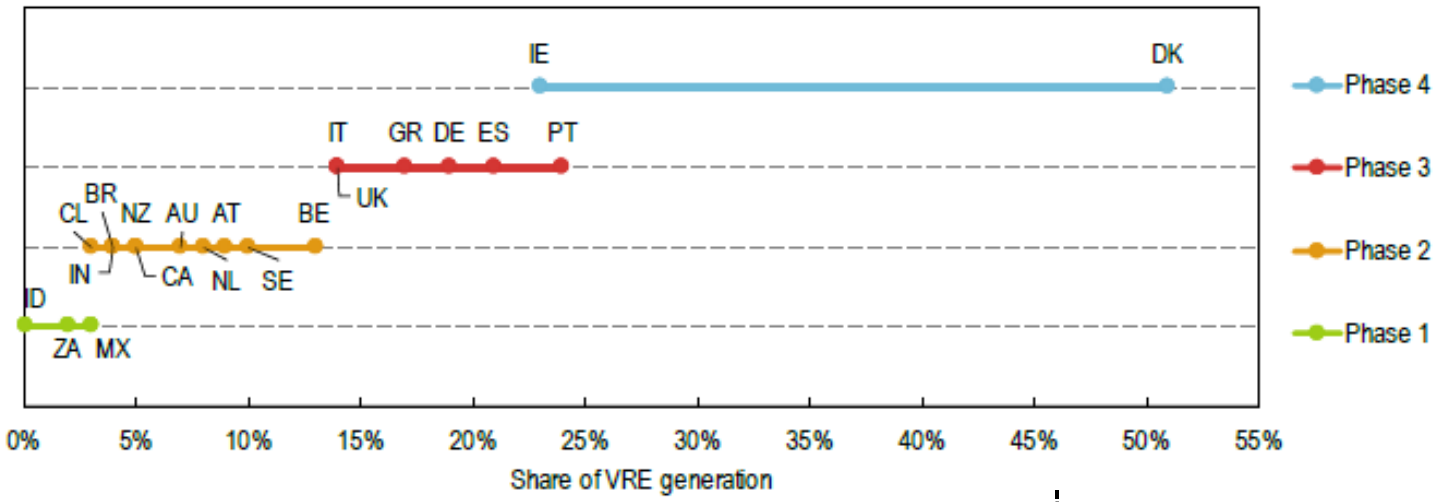
ระบบโซลาร์รูฟ ทำให้การบริหารจัดการระบบไฟฟ้าต้องเปลี่ยน

- หากมีปริมาณ solar ในระดับสูง (high penetration) ทำให้ system load profile มีรูปร่างเป็น duck curve กล่าวคือ system peak เลื่อนไปอยู่ตอนเย็น ซึ่งเป็นช่วงที่ไม่มีไฟฟ้าจาก solar และทำให้ระบบผลิตต้องเพิ่มกำลังผลิตอย่างรวดเร็วภายใน 2-3 ชั่วโมงเพื่อสนอง peak ช่วงเย็น



- อย่างไรก็ตาม ลักษณะความชันของ system load curve จะขึ้นอยู่กับปริมาณ solar ที่มีในระบบ
- นอกจากนี้ ควรนำแหล่งพลังงานหมุนเวียนอื่นๆ EV และ storage มาพิจารณาร่วมกันด้วย

Figure 1 • Annual VRE generation shares in selected countries and correspondence to different VRE phases, 2015



Source: Adapted from IEA (2016d), *Medium-Term Renewable Energy Market Report 2016*

ที่มา: IEA (2017)

ไทย 2%

- Phase 1: VRE (variable RE: solar, wind) ยังไม่มีผลกระทบต่อเสถียรภาพและการบริหารจัดการ grid; ผลกระทบยังอยู่ในระดับ distribution system
- Phase 2: เริ่มเห็นผลกระทบของ VRE ต่อการไหลของไฟฟ้าใน grid และต้องเริ่มปรับเปลี่ยนลักษณะการสั่งการเดินเครื่อง
- Phase 3: ผลกระทบของ VRE ชัดขึ้น ระบบต้องมีความยืดหยุ่นมากขึ้นในการปรับการเดินเครื่องขึ้นลง เพื่อสนองการเปลี่ยนแปลงของการผลิตจาก VRE ไฟฟ้าไหลสองทางมีมากขึ้น
- Phase 4: ผลกระทบชัดเจน โรงไฟฟ้าทุกโรงต้องพร้อมถูกสั่งขึ้นและลง

มุมมองการเพิ่มขึ้นของ solar+wind ในต่างประเทศ

IEA (2017):

“Phase One is surprisingly simple: VRE capacity has no noticeable impact on the system. Where wind or solar plants are installed in a system that is much, much bigger than those first plants, their output – and its variability – will go unnoticed.”

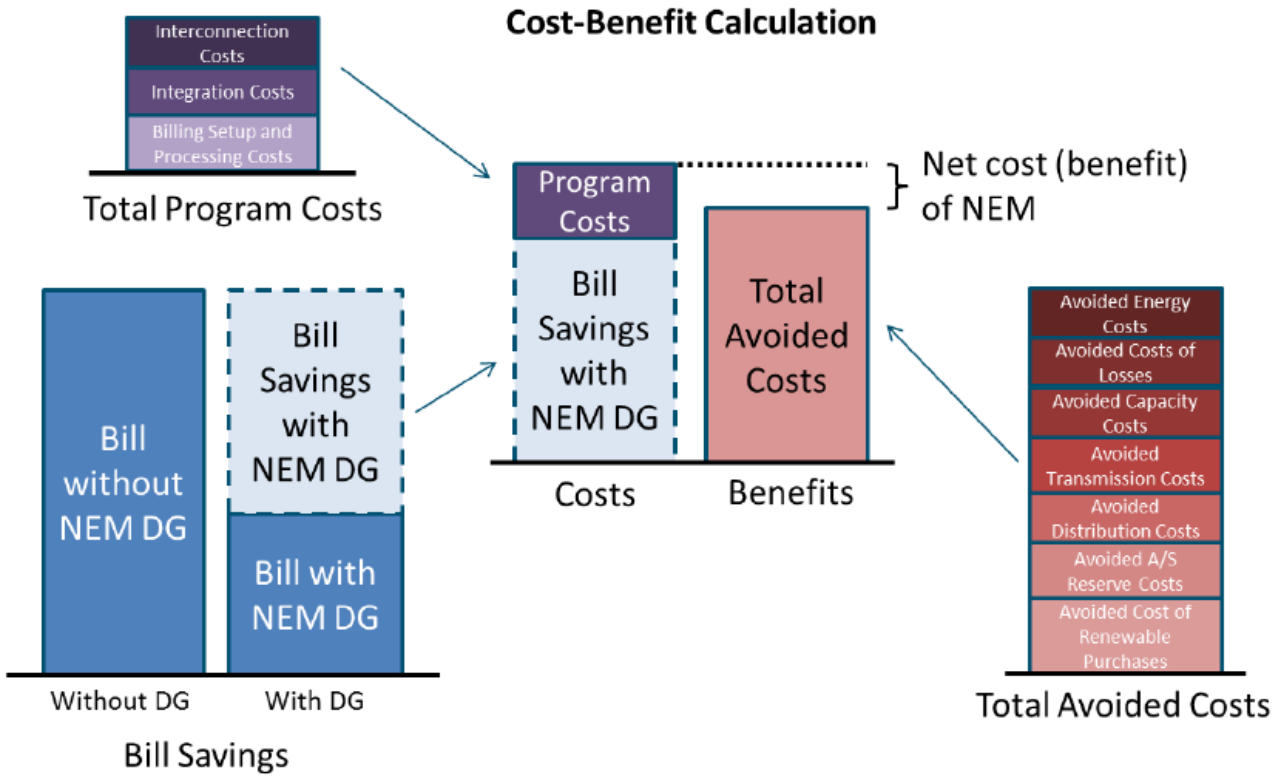
California ISO (2016)

at 60% penetration:

- “the grid may not be able to prevent frequency decline following the loss of a large conventional generator or transmission asset. This situation arises because renewable generators are not currently required to include automated frequency response capability and are operated at full output (they can not increase power). Without this automated capability, the system becomes increasingly exposed to blackouts when generation or transmission outages occur.”

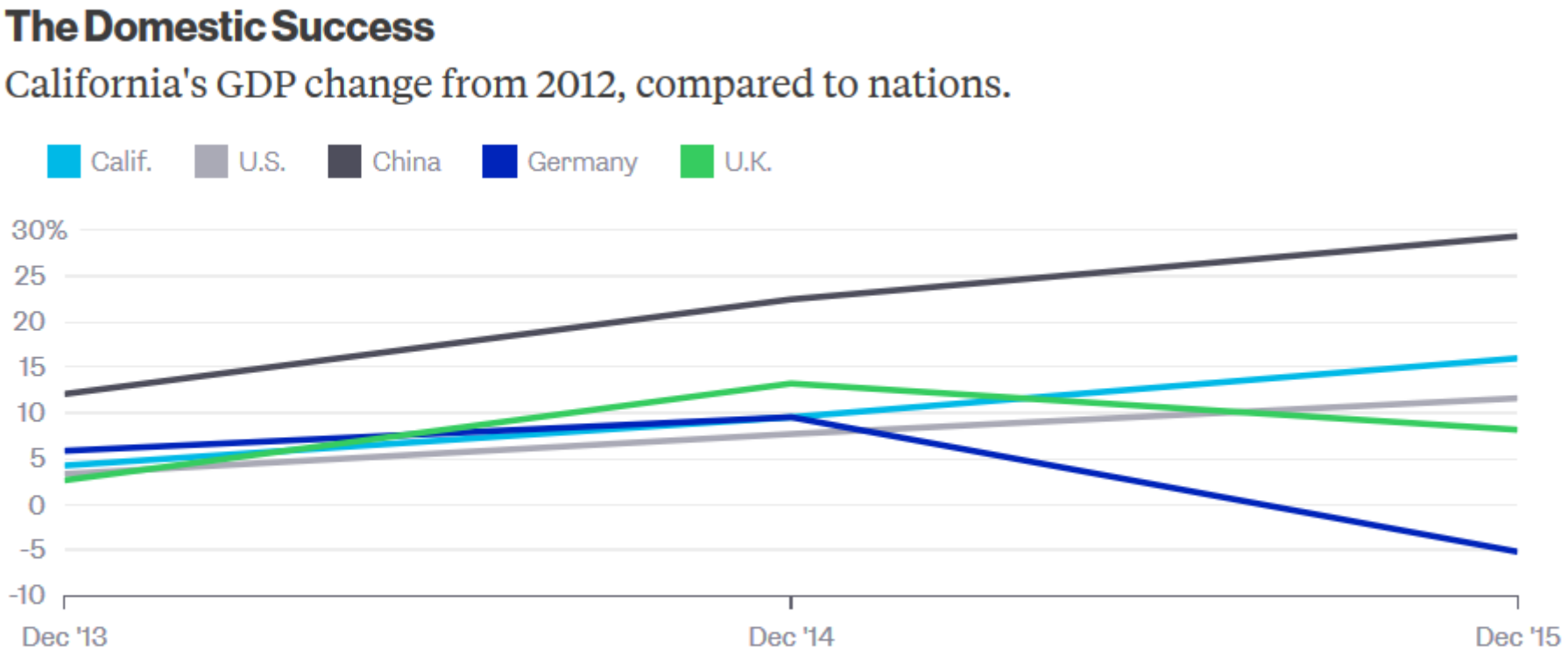
California: Cost-Benefit Framework

Figure 9: Formulation of the Cost-Benefit Calculation



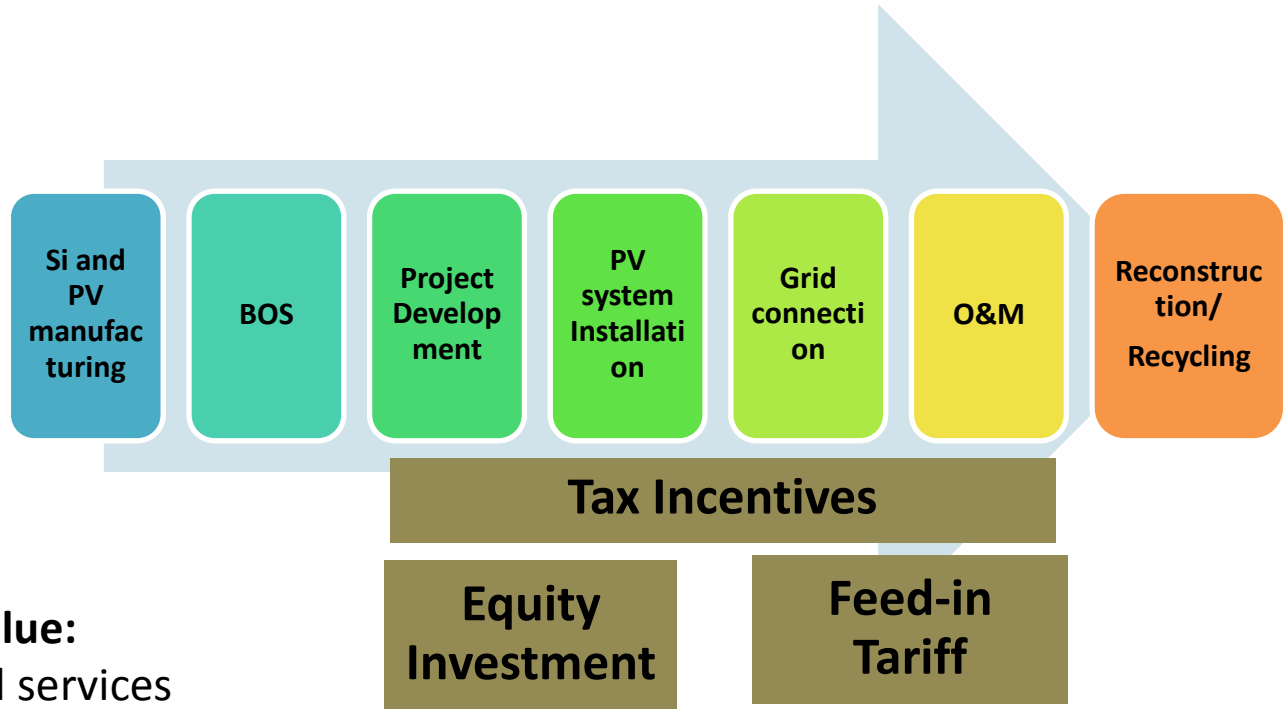
CPUC (2013)

นโยบายพลังงานสะอาดช่วยขับเคลื่อนให้เศรษฐกิจแคลิฟอร์เนียนำหน้ารัฐอื่นๆ ในสหรัฐอเมริกา



- รัฐแคลิฟอร์เนีย มีกฎหมายและนโยบายที่เอื้อต่อการสนับสนุนพลังงานสะอาดมากที่สุดในสหรัฐอเมริกา
  - เป้าการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน 50% ภายในปี 2020
  - เป้าหมาย energy storage 1.3 GW ภายในปี 2020
  - เป้าการนำรถ EV 1.5 ล้านคัน ภายในปี 2025
- บริษัทพลังงานสะอาดในแคลิฟอร์เนีย มีอัตราการเพิ่มขึ้นของรายได้ ปีละ 26%

ประเทศไทย ควรสร้างมูลค่าจาก value chain ของ Solar PV อย่างไร



Additional value:

- ✓ Financial services
- ✓ Consulting
- ✓ Education
- ✓ R&D
- ✓ Testing and Certification

ขอบคุณค่ะ

TONGSOPIT@GMAIL.COM

อ่านเพิ่มเติมได้ที่:

*SCALING UP SOLAR PV: A ROADMAP FOR THAILAND:
HTTP://WWW.DEDE.GO.TH/EWT_DL_LINK.PHP?NID=42059

*รายงาน กิจกรรม และบทความวิชาการเกี่ยวกับตลาดพลังงานแสงอาทิตย์:
HTTP://WWW.ERI.CHULA.AC.TH