

# Thai-German Technology Conference

## Grid Integration on PV Solar

*By: Khomgrich Tantravanich  
Assistant Secretary General,  
Energy Regulatory Commission  
May 23<sup>th</sup>, 2016*

# Agenda

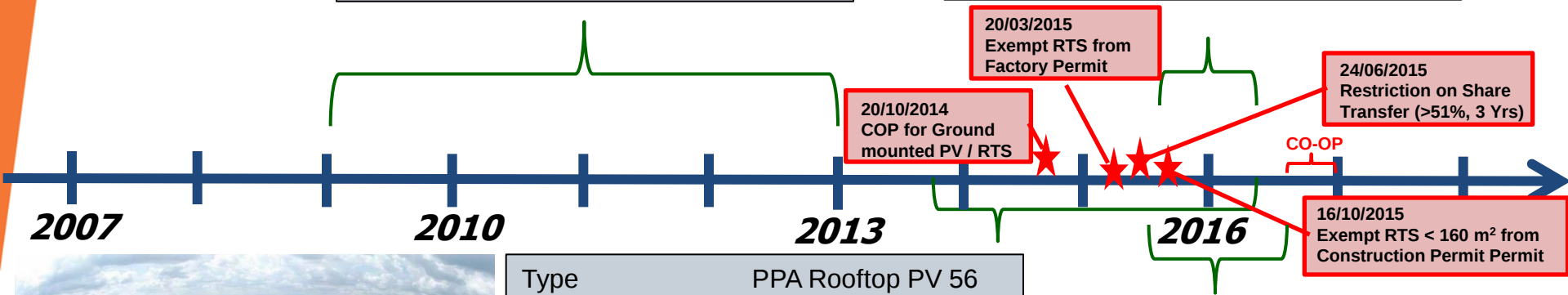
- 1) Update of Grid Integration PV in Thailand
- 2) Permits and Licenses
- 3) Selection Process
- 4) Grid Connection & PDP

# Solar PV – Update of Grid Intregation PV in Thailand



|                |                      |
|----------------|----------------------|
| Type           | PPA Ground Mounted   |
| Capacity (COD) | 1,575 MW             |
| Subsidy        | Adder 8-6.5 THB/Kwhr |
| Term           | 10 Yrs               |
| Regulations    | Grid Code            |

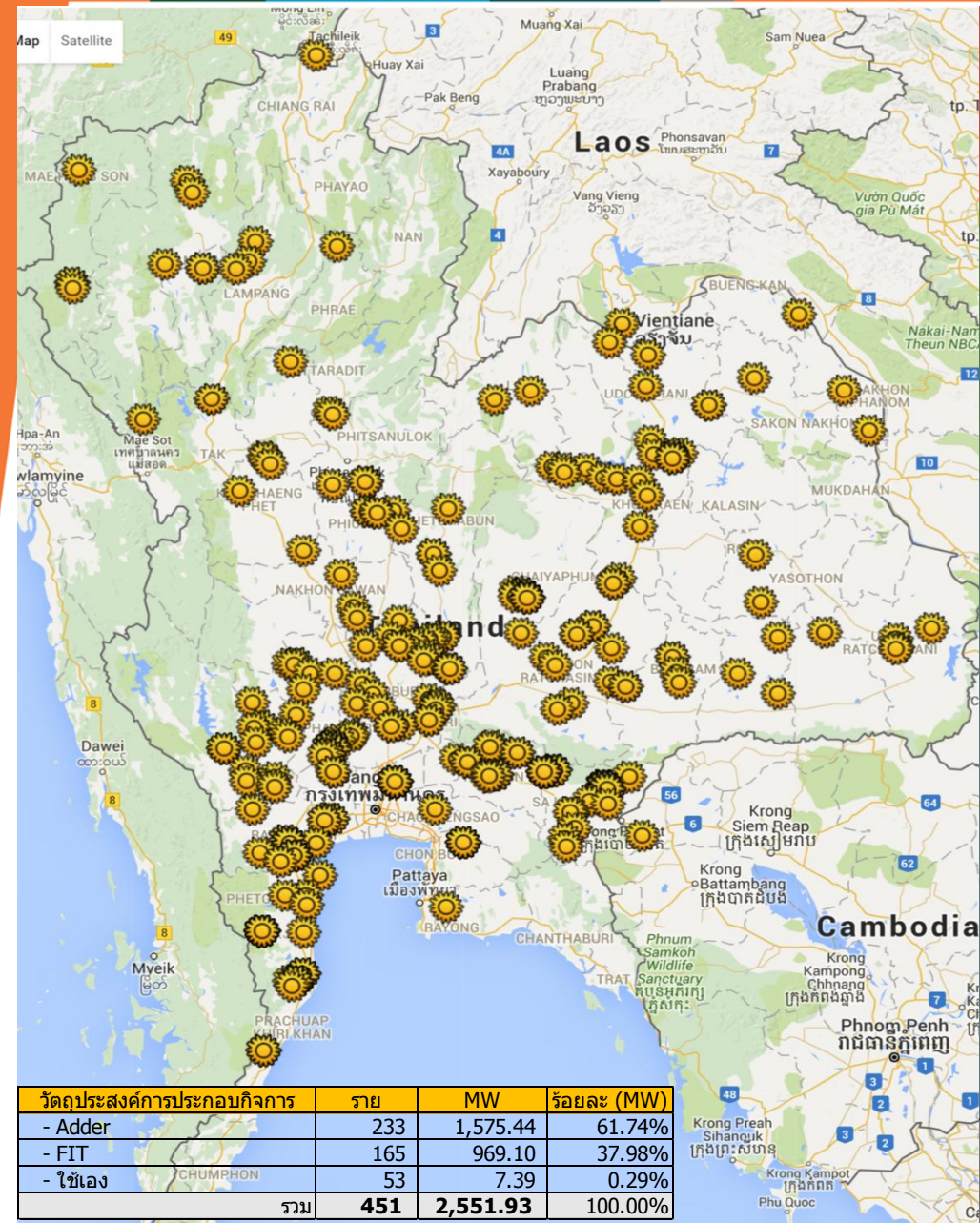
|                |                                           |
|----------------|-------------------------------------------|
| Type           | PPA Ground Mounted                        |
| Capacity (COD) | 969 MW                                    |
| Subsidy        | Fit5.66 - 5.377 THB/Kwhr                  |
| Term           | 25 Yrs                                    |
| Regulations    | PV Pannel < PPA<br>Cap. Fac.<br>Grid Code |



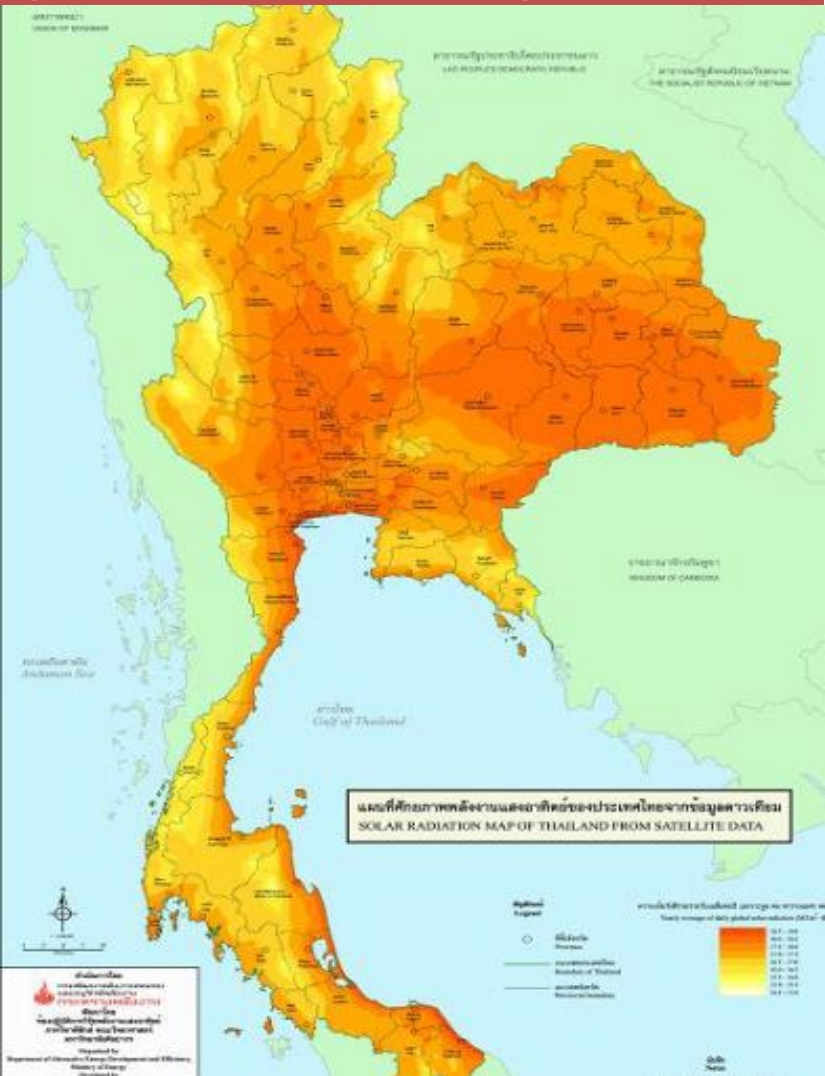
|                         |                                                                                            |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type                    | PPA Rooftop PV 56                                                                          |
| Capacity (Registration) | 90.73 MW                                                                                   |
| (COD)                   | 89.401 MW                                                                                  |
| Subsidy                 | Fit 6.96, 6.55, 6.16 THB/Kwhr                                                              |
| Term                    | 25 Yrs                                                                                     |
| Regulations             | Grid Code<br>PV Pannel < PPA<br>Existing PEA, MEA Customer<br>Not accept existing projects |

|                         |                                                                                                            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type                    | PPA Rooftop PV 58                                                                                          |
| Capacity (Registration) | 31.33 MW                                                                                                   |
| (COD)                   | 23.72 MW                                                                                                   |
| Subsidy                 | Fit 6.85 THB/Kwhr                                                                                          |
| Term                    | 25 Yrs                                                                                                     |
| Regulations             | Grid Code<br>PV Pannel < PPA<br>Cap Fac.<br>Will be PEA and MEA Customer on COD<br>Accept existing project |

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| Type           | NO PPA (Self Consumption) |
| Capacity (COD) | 7.39 MW                   |
| Regulation     | Grid Code                 |



Existing grid connected PV in Thailand (Ground Mounted PV)



PPA by (EGAT, PEA, MEA) ➔ Just Technical Acceptance

## Town and Country Planning Act 1975

(Zoning industry in zoning area)

[Sec. 48]

### Factory Operation

License by DIW

License required:

Equipment or Machine > 5 HP

Purpose:

Safety, Environment, Community

EIA:

(Thermal power generation > or = 10 MW  
needed EIA study approved by EIA  
committee)

Factory Act. 1992

[Sec. 47]

### Electricity Generation

License by ERC

License required:

Capacity > or = 1,000 KVA

< 1,000 KVA register

Purpose:

System Security, reliability, Tariff

[Sec. 48]

### Construction

Permit by Local  
Authority

License required:

Building constructed in  
control area by law

Purpose:

Safety design and construction  
of the building

Building Control  
Act. 1979

Energy Industry  
Act. 2007

[Sec. 48]

### Regulated Energy Product License

by DEDE

License required:

Gen. Cap. > 200 KVA

Purpose:

Equipment safety

Energy Production  
and Development  
Act. 1992



- กฏของสมาคมการปฏิบัติ (Code of Practice: CoP)

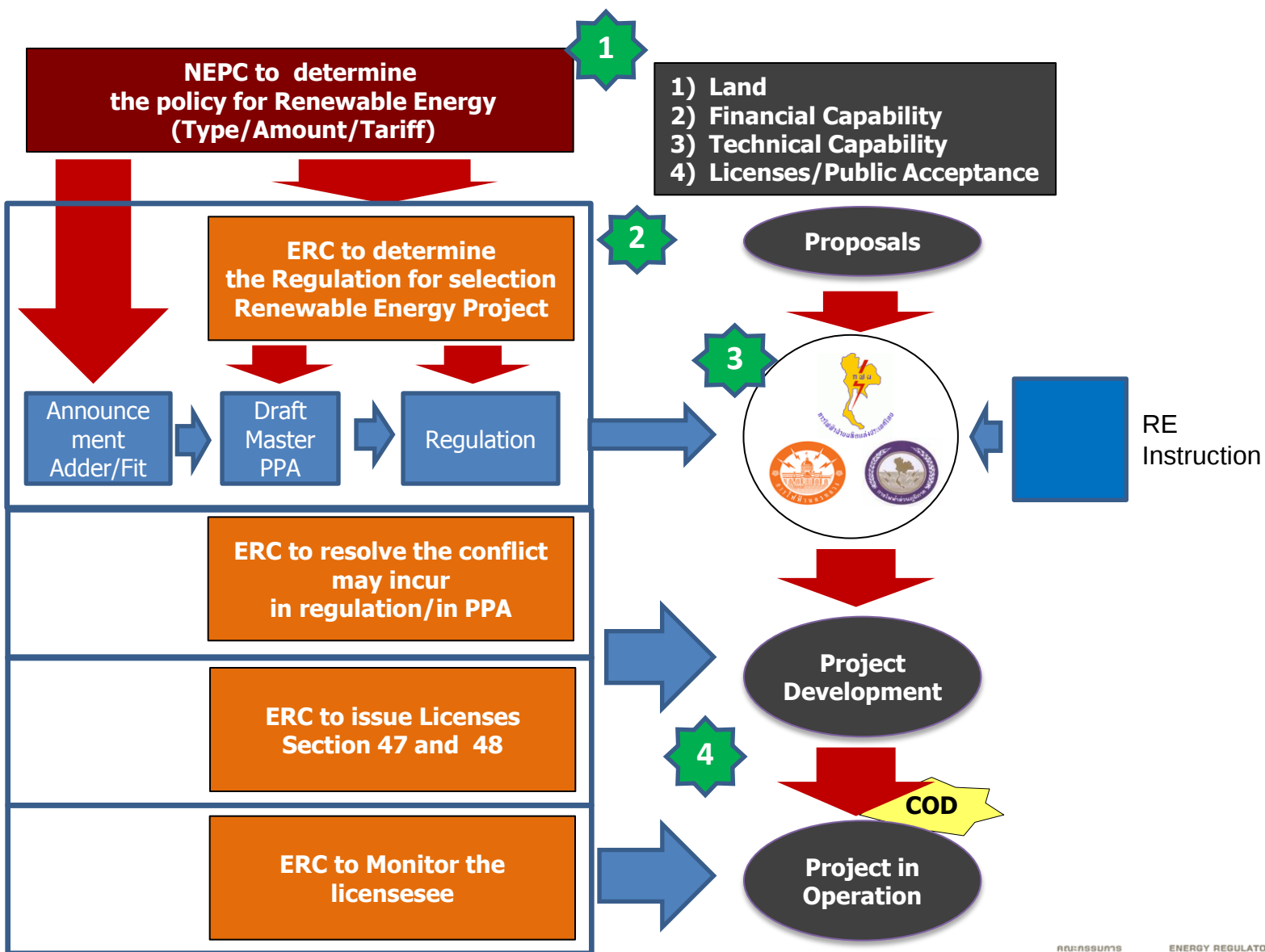
|            |     |
|------------|-----|
| สภพ-CoP-PV | 330 |
| งาน        | 506 |

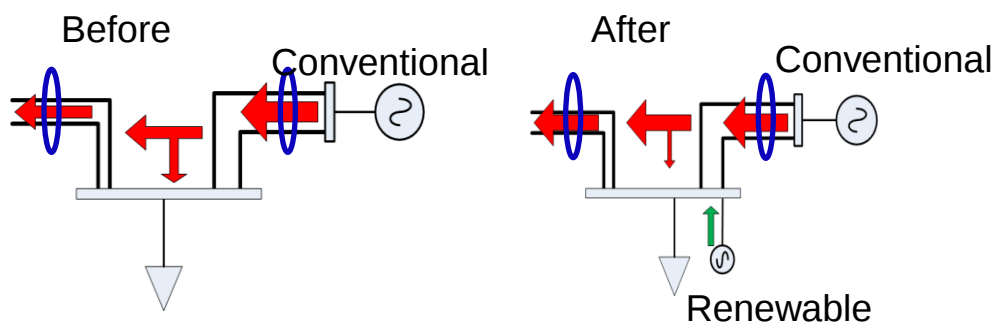
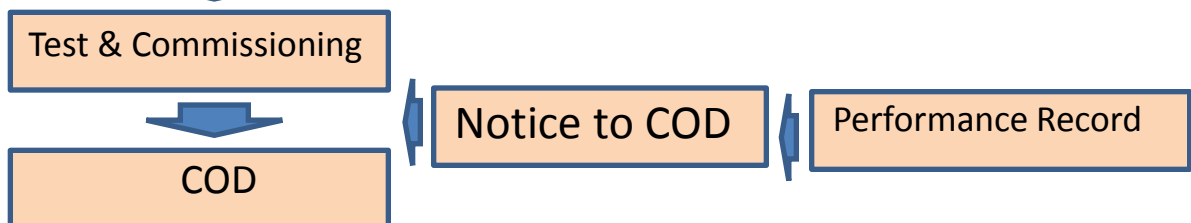
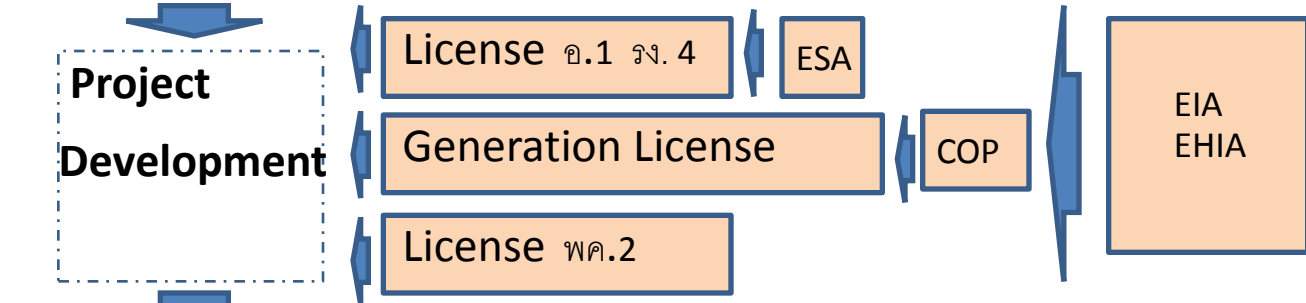
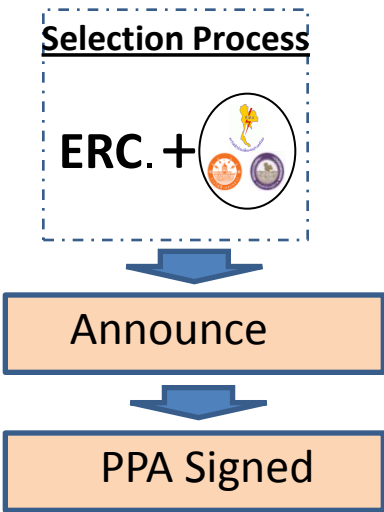
# คู่มือประมวลหลักการปฏิบัติ (Code of Practice: CoP)

สำหรับผู้ประกอบการกิจการผลิตไฟฟ้า

**พลังงาน  
แสงอาทิตย์**  
จากเทคโนโลยีแพลงโฟโตโวลเทอิก

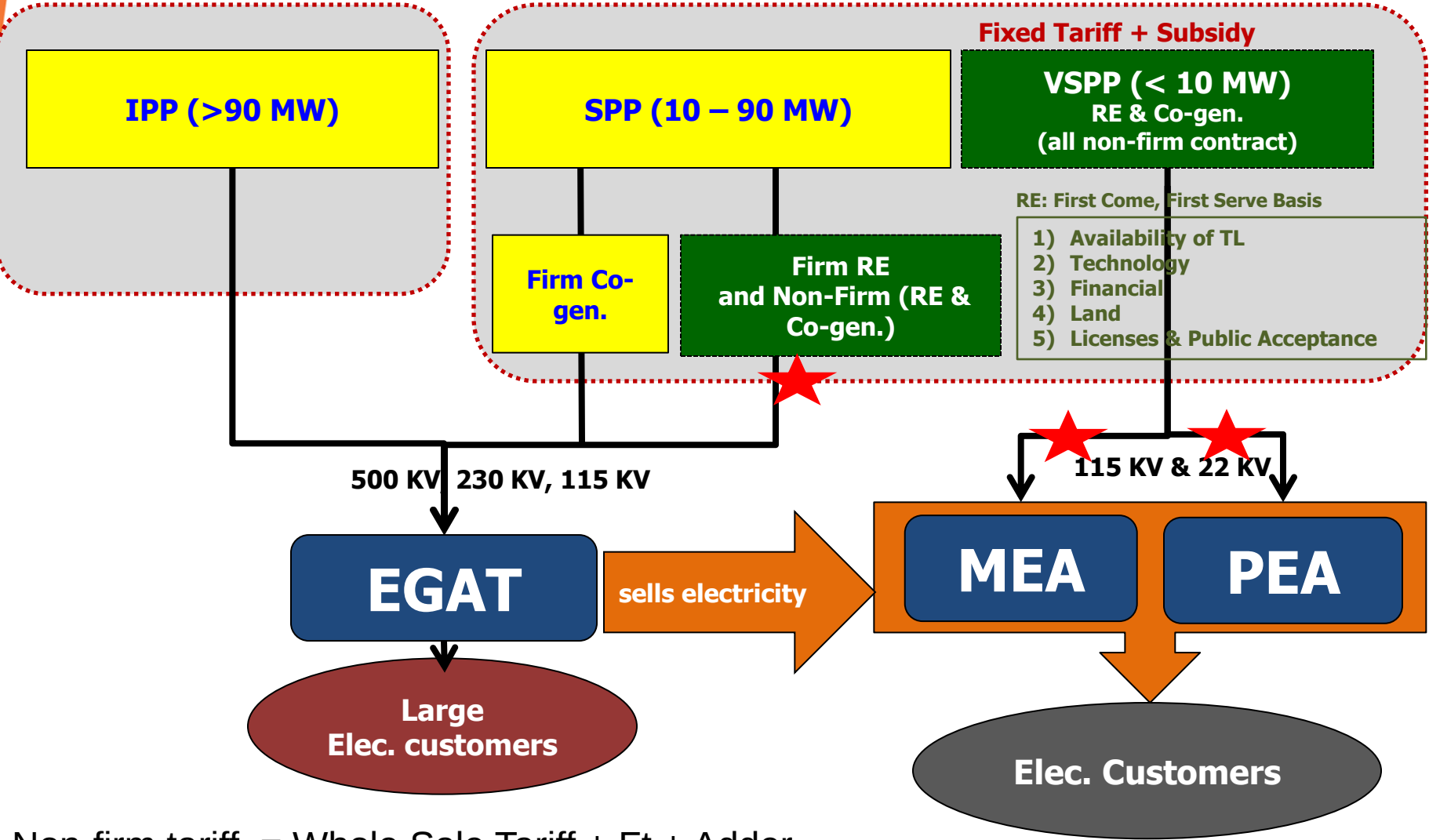






## Request for Proposal

## Power purchasing Regulations



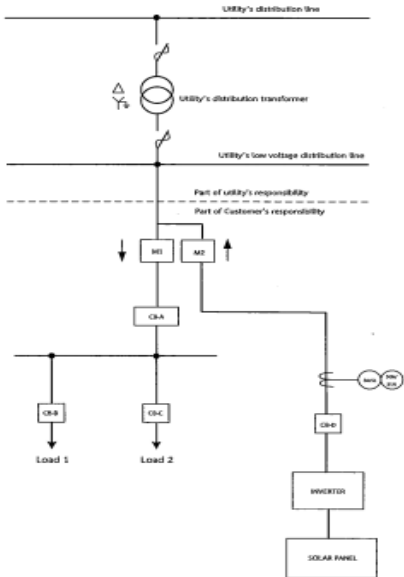
Non-firm tariff = Whole Sale Tariff + Ft + Adder  
Fit Rate = Fixed Fit Rate



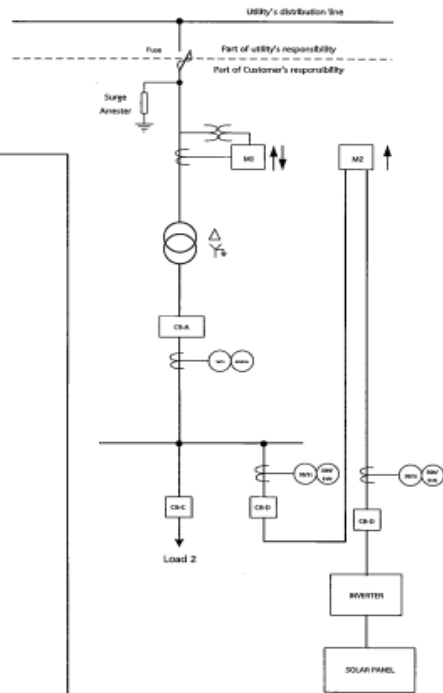
Option for Grid Connection

Acceptable Invertors

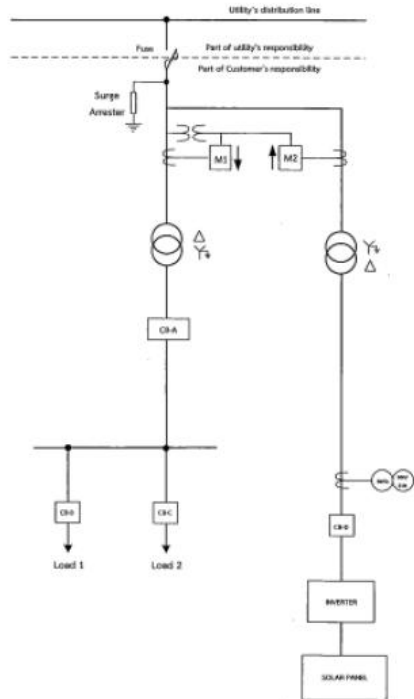
รูปแบบที่ 1 แบบมาตรฐานการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า (มีเตอร์ผู้ใช้เป็นมิเตอร์แรงต่ำ)



- หมายเหตุ
- 1. M1 จะอยู่ที่ฝั่งแรงดันต่ำของหม้อแปลง
  - 2. M2 จะอยู่ที่ฝั่งแรงดันสูงของหม้อแปลงและมีมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า Solar Rooftop
  - 3. กรณีที่เป็นระบบแรงดันต่ำจะไม่มีหม้อแปลงไฟฟ้าที่จุดเชื่อมต่อ
  - 4. กรณีที่มีระบบแรงดันไฟฟ้าจากหม้อแปลงต่ำกว่า 250 โวลต์ จะต้องใช้มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด
  - 5. ระบบเชื่อมจาก Solar Rooftop ต้องไม่มีการติดตั้งระบบกับสายเคเบิลไฟฟ้าที่สายเคเบิลไฟฟ้าใช้



ไฟฟ้าระบบไฟฟ้า Solar Rooftop  
+ M1) มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า (กฟน.)  
+ M2) มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า (กฟน.)  
+ 250 โวลต์ จะต้องใช้มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด  
ทุกกรณีจะต้องมีมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าใช้



Safety Regulations

- 22 KV. Max. 8 MW/Circuit
- 33 KV. Max. 10 MW/Circuit

## Existing EGAT, MEA, PEA Connection Code



### Technical Requirement

- Voltage and Frequency
- Harmonics
- Voltage Fluctuation
- DC Injection
- Reactive Power Control
- Active Power Control
- Tolerance Capacity
- Under and Over Voltage Protection
- Under and Over Frequency Protection
- Anti-Islanding
- Response to Utility Recovery

### First Sync. & Test

- Load Reject test
- Anti-Islanding test
- PQ meter

### Commercial Operation



## Importance Standard & code for PV project

Announce by Distribution  
Licensee: PEA&MEA

- Connection code
  - Utilization of electricity network system code
  - Operation of electricity network system code
- 
- Regulation on Grid-Connected Invertor (low voltage)



## Importance Standard & code for PV project

- Connection code
- Utilization of electricity network system code
- Operation of electricity network system code

- New codes are being developed for serving RE power generation
  - Voltage level & real power & reactive power control
  - More connection for solar power generation
  - Reliability & Security
  - Information Exchange

## Grid – Connected Inverter

Section 73 of Energy Industry Act 2007

หน้า ๕

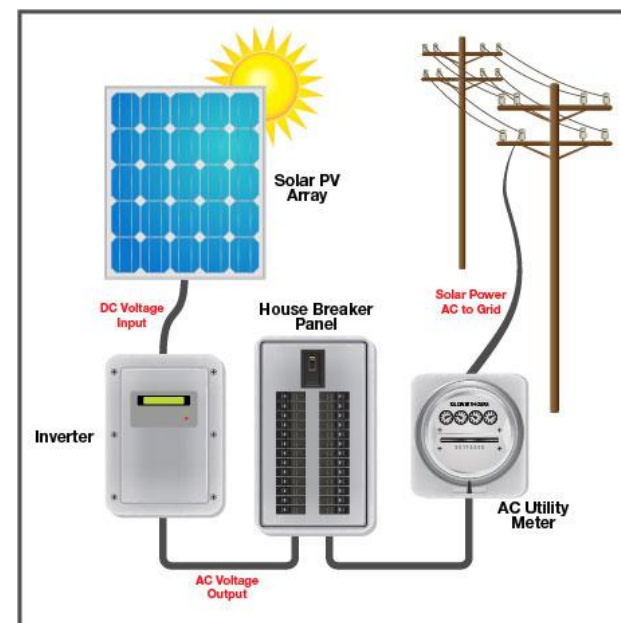
เล่ม ๑๓๓ ตอนพิเศษ ๕๓ ง

ราชกิจจานุเบกษา

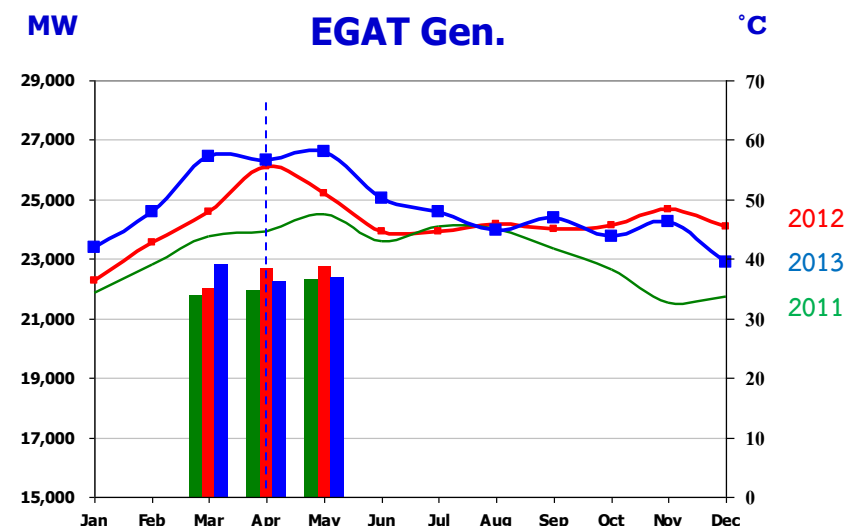
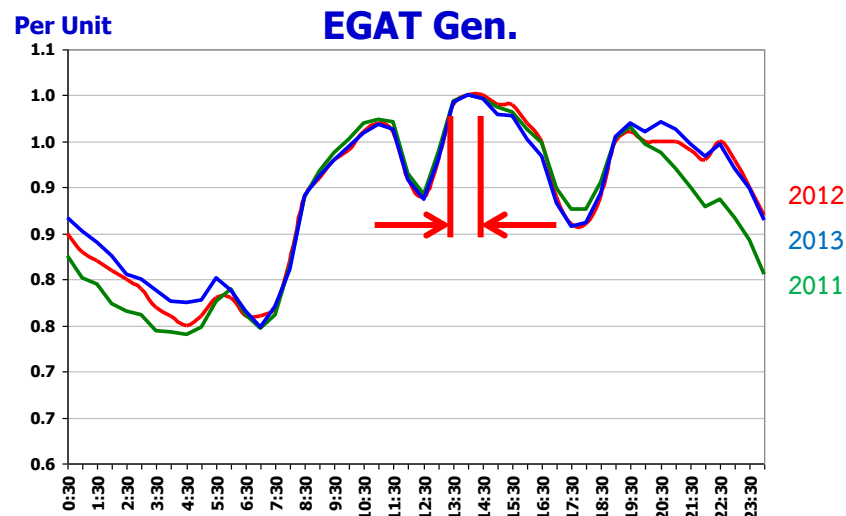
๓ มีนาคม ๒๕๕๙

ระเบียบคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน  
ว่าด้วยมาตรฐานของอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้า วิธีการตรวจสอบ  
และการรับรองผลการตรวจสอบอุปกรณ์ประเภทอินเวอร์เตอร์  
(Grid-connected inverter) ระบบแรงดันต่ำ  
พ.ศ. ๒๕๕๙

- ❑ Requirement for  $\geq 10\text{kW}$  grid-connect inverter
- ❑ Significant standard
  - ❖ Power quality control
  - ❖ DC injection
  - ❖ Anti-Islanding
  - ❖ Emergency response
- ❑ Approve by distribution utility

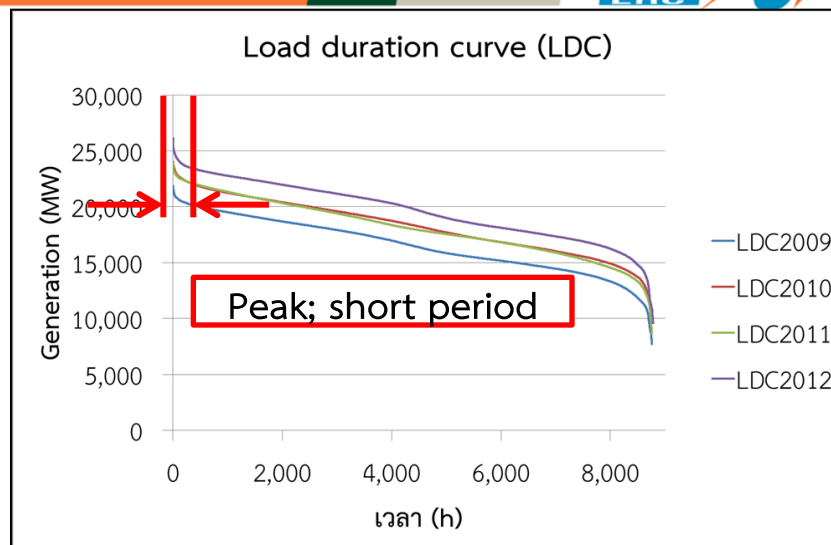
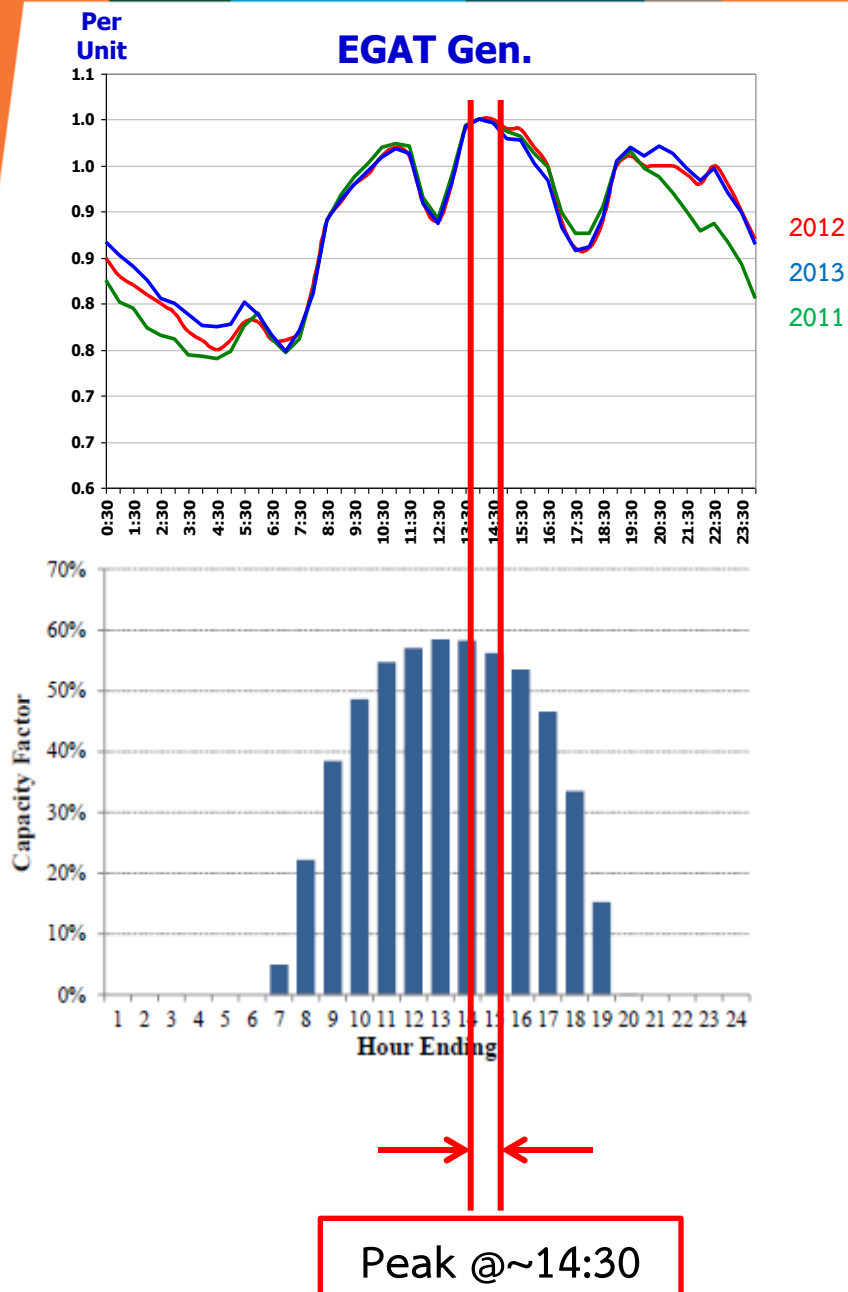


## Solar power & Peak Demand in PDP



- Peak @~14:30
- Peak @march to May

# Solar PV – Taking into account of PDP



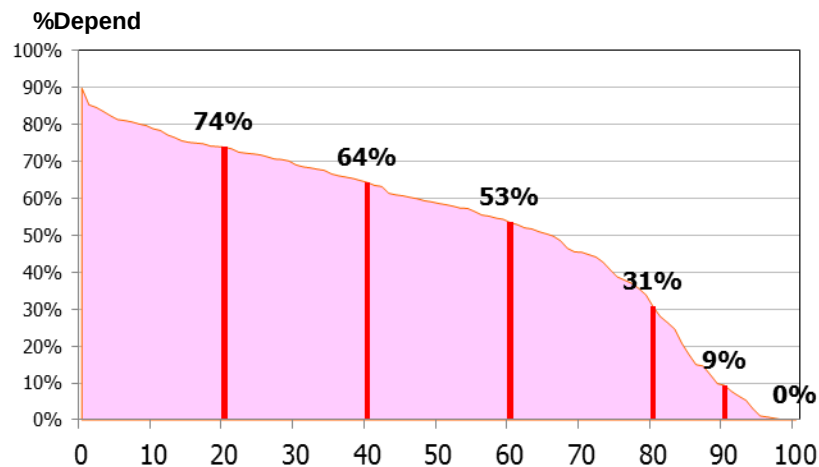
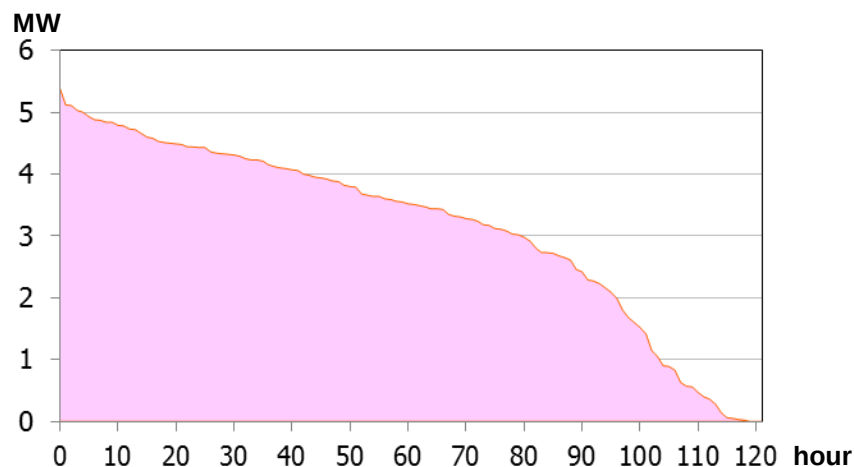
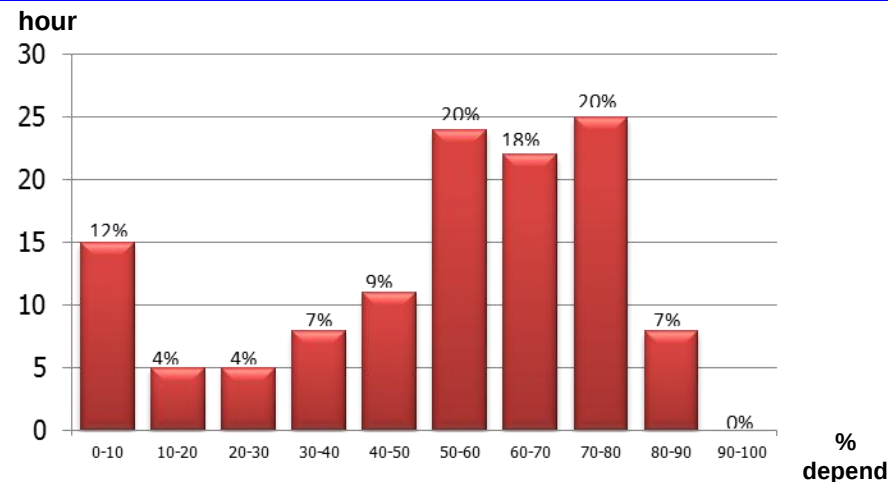
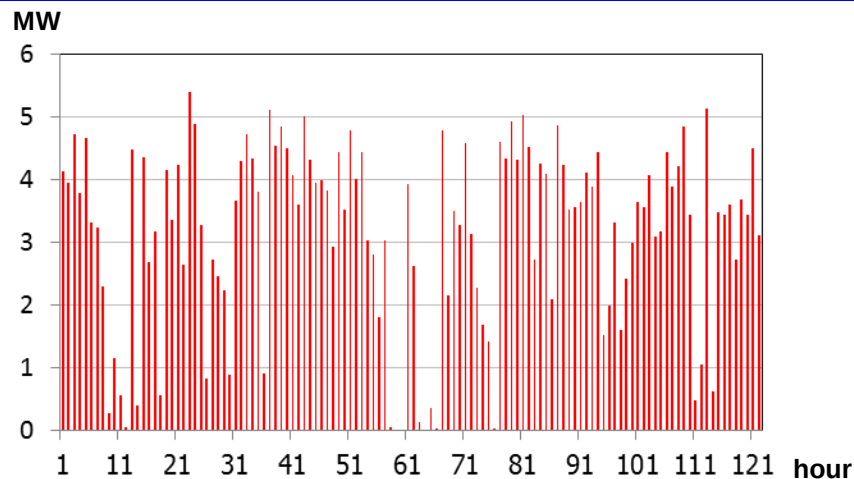
## Solar power & peak

- ❖ Peak is short period
- ❖ Solar power assist the system the Peak period (@14:30)



❑ How much?

## Dependable Capacity : Solar PV (@14:00 – 15:00 / April – May 2013) (Installed Cap. 6 MW, Contracted Cap. 6 MW)



❖ In PDP, solar power generation is used for assisting the peak period as dependable capacity.

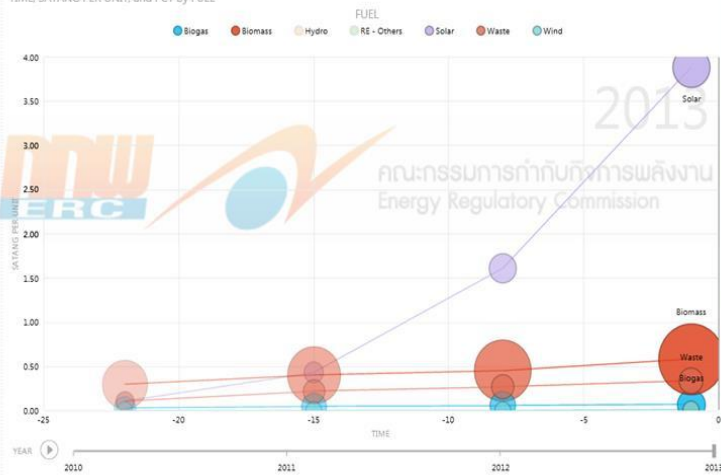
## Impact on electric fee

- Subsidy on solar power generation is higher than the others & regulator has to monitor and manage

### RE Impact on Tariff over Time (Year)

Y Axis - Satang per EU(A)t unit  
X Axis - Time  
Size - Percent of Energy Generated

TIME, SATANG PER UNIT, and PCT by FUEL



FUEL: Solar  
TIME: -1  
SATANG PER UNIT: 3.88  
PCT: 0.00  
YEAR: 2013

FUEL: Biomass  
TIME: -1  
SATANG PER UNIT: 0.58  
PCT: 0.02  
YEAR: 2013

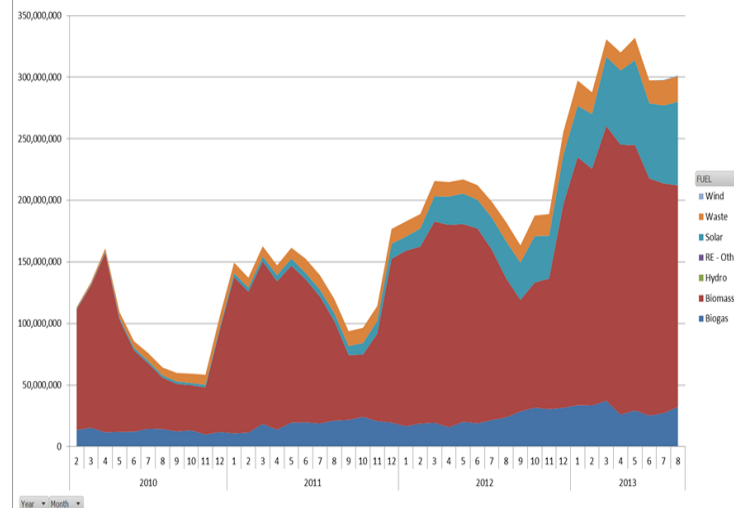
FUEL: Waste  
TIME: -1  
SATANG PER UNIT: 0.34  
PCT: 0.00  
YEAR: 2013

FUEL: Biogas  
TIME: -1  
SATANG PER UNIT: 0.07  
PCT: 0.00  
YEAR: 2013

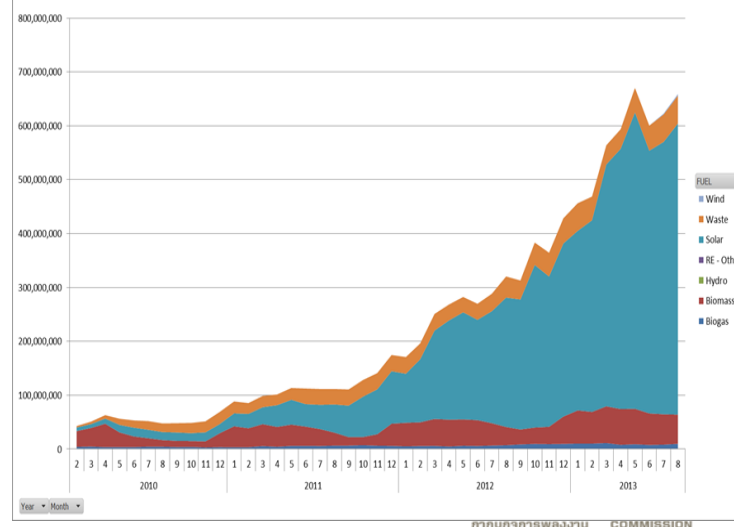
FUEL: Wind  
TIME: -1  
SATANG PER UNIT: 0.01  
PCT: 0.00  
YEAR: 2013

FUEL: RE - Others  
TIME: -1  
SATANG PER UNIT: 0.00  
PCT: 0.00  
YEAR: 2013

จำนวนหน่วย ADDER (kWh) ที่โรงไฟฟ้า VSPP หลังงานทดแทนแต่ละประเภทได้รับ  
ตั้งแต่เดือนมกราคม 2010 - ถึงเดือนสิงหาคม 2013



จำนวนเงิน ADDER (บาท) ที่โรงไฟฟ้า VSPP หลังงานทดแทนแต่ละประเภทได้รับ  
ตั้งแต่เดือนมกราคม 2010 - ถึงเดือนสิงหาคม 2013



Regulator has to balance the need of all stakeholders

# End