

ประชุมกลุ่มย่อย
“ภาพอนาคตพลังงานไทย 2558:
ทางเลือกการจัดหาพลังงานไฟฟ้า”

โครงการภาพจำลองสถานการณ์ด้านพลังงานเพื่อสนองนโยบายด้านพลังงานระดับประเทศ

ห้องประชุม 6 ชั้น 15 Energy Complex อาคาร B กระทรวงพลังงาน

21 ส.ค. 2557

1. ทบทวนแนวคิดการจัดทำภาพอนาคตพลังงานไทย 2558

2. ภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario)

3. ภาพอนาคตทางเลือก (Alternative scenario)

2.1 สมมติฐาน: การปรับปรุง Load profile

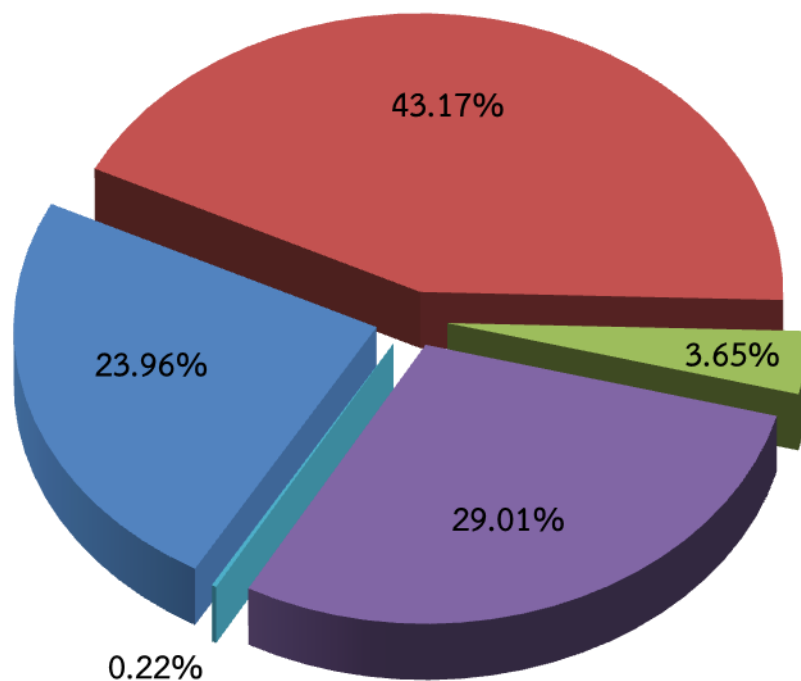
2.2 สมมติฐาน: การลำดับความสำคัญเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

2.3 สมมติฐาน: ศักยภาพการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าอาเซียน

2.4 สมมติฐาน: ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและแนวโน้มการพัฒนา

1. การปรับปรุง Load profile

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารายสาขา

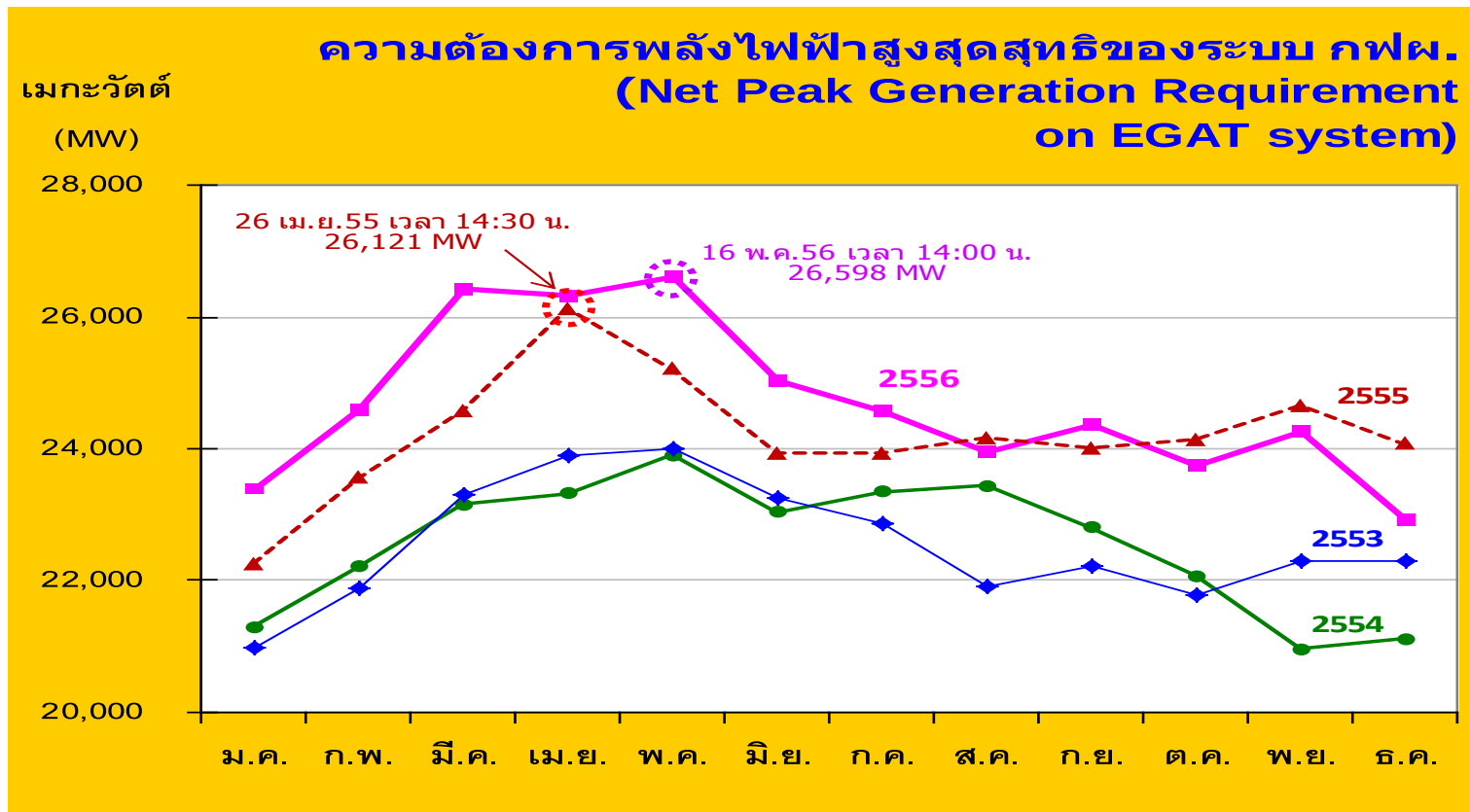


ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม
ปี 2555 = 164058.62 GWh

- Residential
- Industrial
- Others
- Commercial
- Agriculture

Source: MEA and PEA, 2013

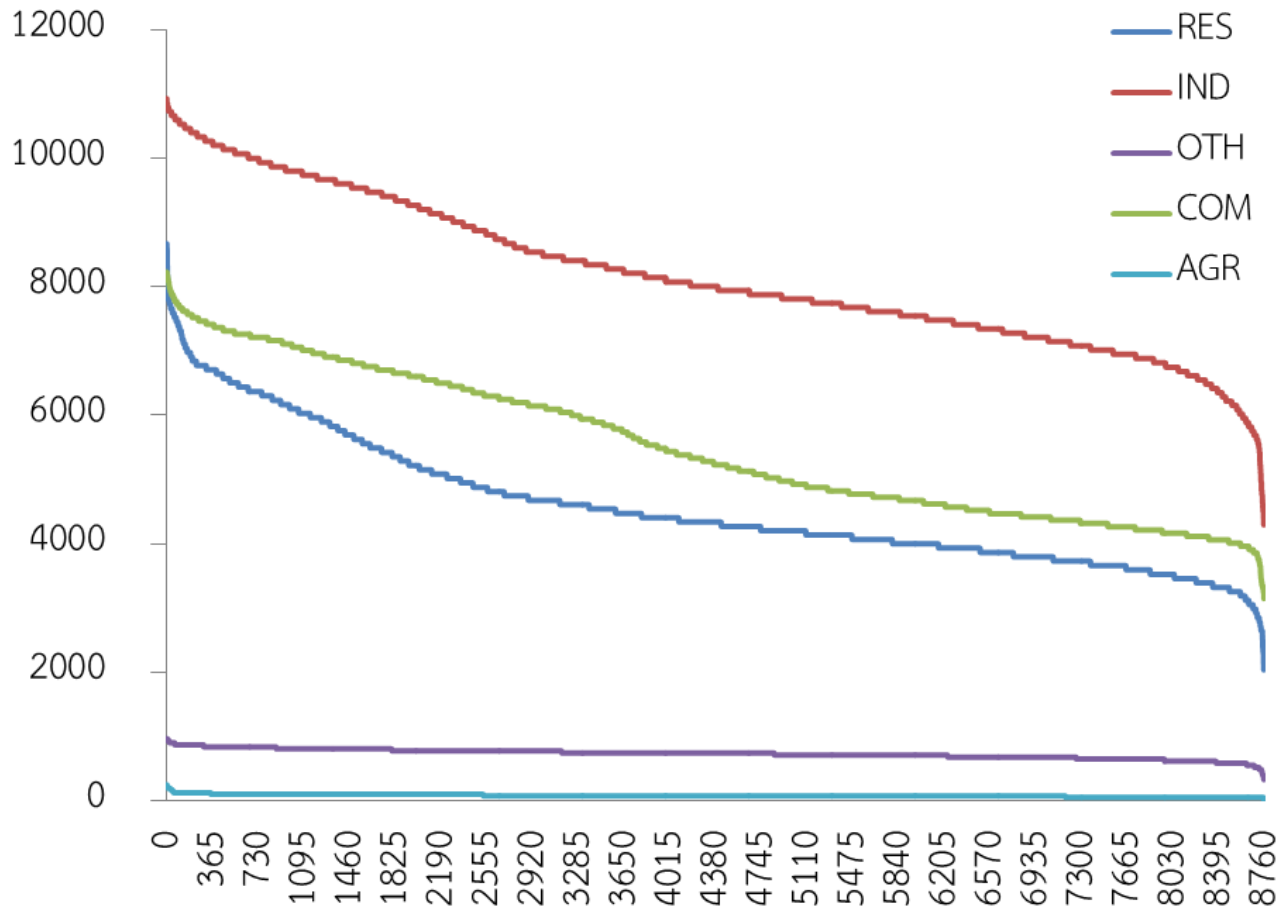
1. การปรับปรุง Load profile



Source: EGAT

1. การปรับปรุง Load profile

Load duration curve รายสาขาการใช้ไฟฟ้า

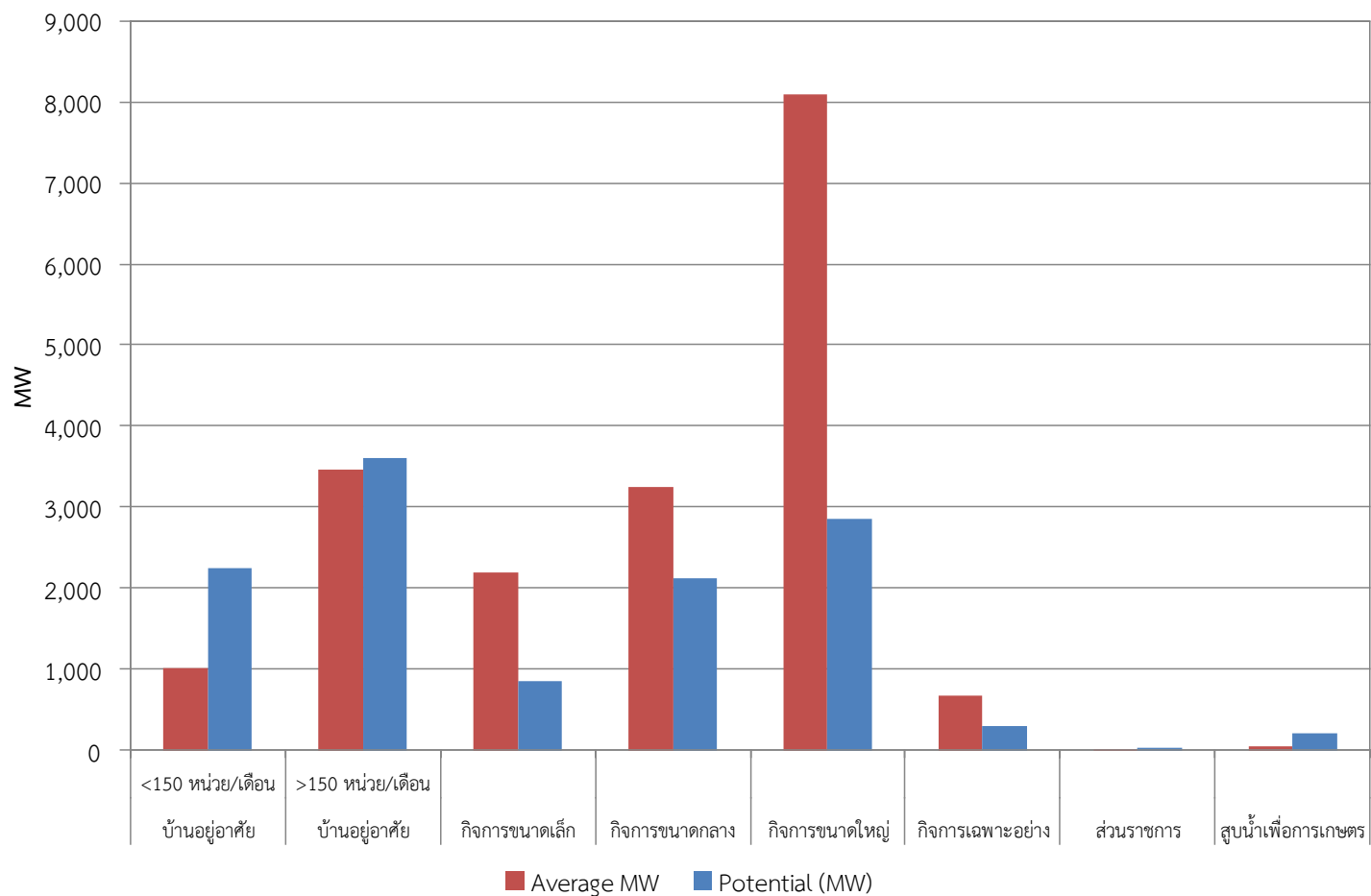


Source: MEA and PEA, 2013

1. การปรับปรุง Load profile

Q1: ในกรณีที่ดีที่สุด เป้าหมายการปรับปรุง Load profile ในอีก 20 ปีข้างหน้า ควรอยู่ที่ระดับใดของศักยภาพ ?

ศักยภาพการปรับปรุง Load profile



1. การปรับปรุง Load profile

ตัวอย่างแนวทางการบริหารจัดการ Load profile



Peak Clipping



Conservation



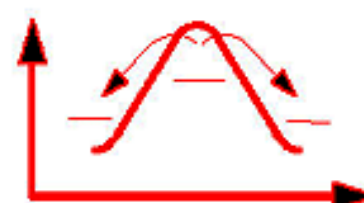
Load Building



Valley Filling



Flexible Load Shape

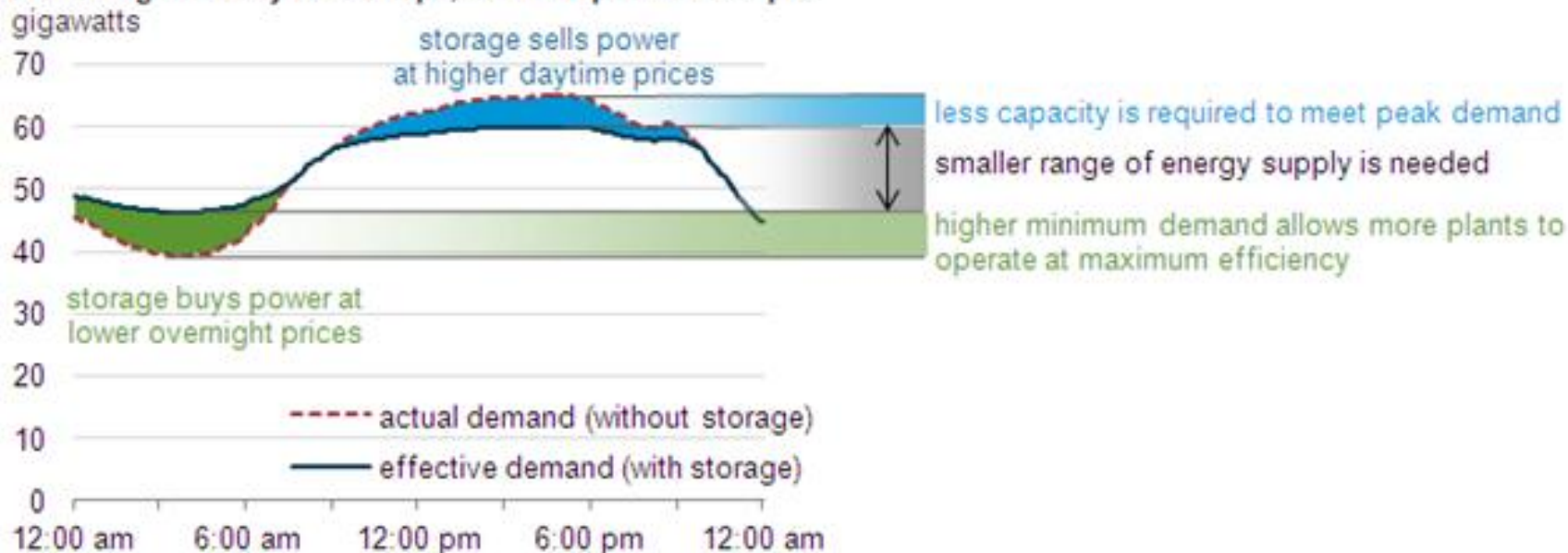


Load Shifting

1. การปรับปรุง Load profile

Example: Electricity storage with daily price variation

Flattening the daily load shape, 24-hour period example



1. การปรับปรุง Load profile

แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะของไทย พ.ศ. 2557-2573

ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบ Smart grid

- ยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาความเชื่อถือได้และคุณภาพของไฟฟ้า
- ยุทธศาสตร์ด้านความยั่งยืนและประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงาน
- ยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาการทางานและการให้บริการของหน่วยงานการไฟฟ้า
- ยุทธศาสตร์ด้านการกำหนดมาตรฐานความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ในระบบ
- ยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม

ยุทธศาสตร์ที่ 2

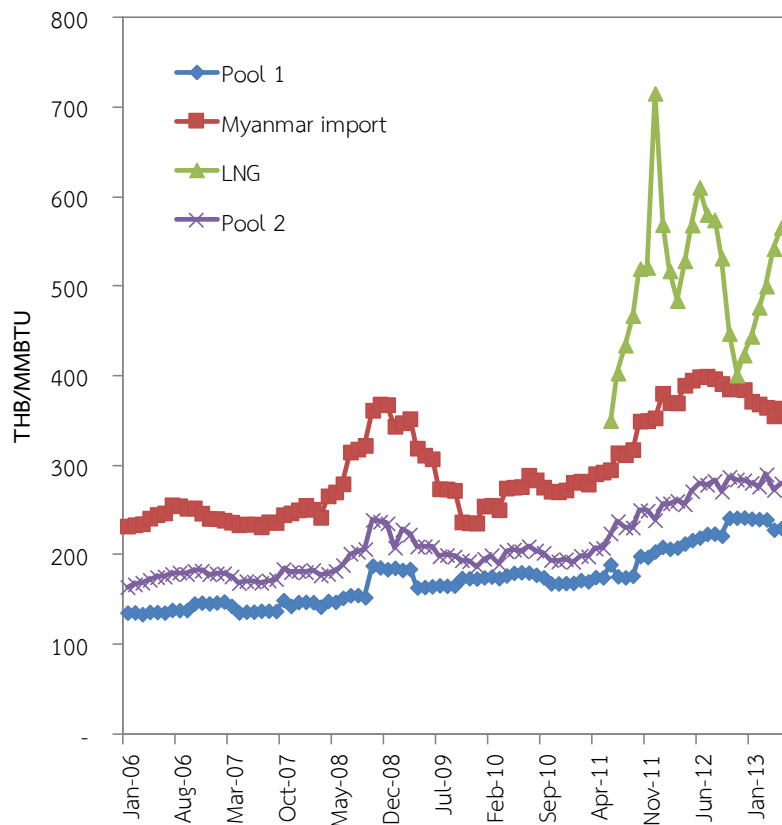
ด้านความยั่งยืนและประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงาน

เป้าประสงค์	ดัชนีชี้วัดสัมฤทธิ์ผล
เพิ่มความสามารถในการพึ่งพาแหล่งพลังงานหมุนเวียนภายในประเทศ	1. อัตราส่วนระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนต่อพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยรวม (%) 2. อัตราส่วนระหว่างกำลังผลิตไฟฟ้าที่พึ่งได้ของโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนต่อกำลังผลิตติดตั้งโดยรวมของทั้งประเทศ (%)
เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการกำลังผลิตหลักของประเทศ	1. ค่าสูงสุดของผลต่างระหว่างโหลดค่ายอด (Peak load) กับโหลดค่าฐาน (Base load) เทียบกับโหลดค่ายอด ที่ศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้ามองเห็น (%) 2. ค่าสูงสุดของอัตราส่วนระหว่างกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองในการปฏิบัติการ (Operation reserve) คิดเฉพาะ Spinning reserve ต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า ณ ขณะนั้น
เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานปฏุมภูมิในการผลิตไฟฟ้า	1. ร้อยละพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบส่งและระบบจำหน่าย (T&D) เทียบกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตทั้งหมด (%) 2. อัตราส่วนระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อนร่วม (Cogeneration, CCHP) ต่อพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยรวม (%)
พัฒนาและใช้งานระบบไฟฟ้าแบบ Microgrid	1. อัตราส่วนระหว่างผลรวมพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ภายใน Microgrid ต่อพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยรวม (%)

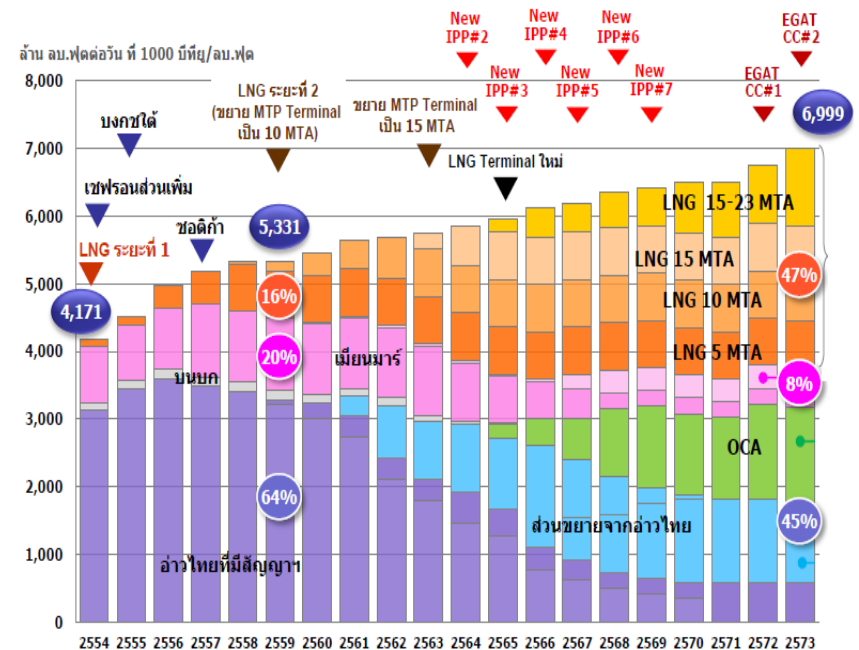
2. ศักยภาพการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน

Import gas V.S. Import electricity

แนวโน้มราคาก๊าซธรรมชาติของไทย



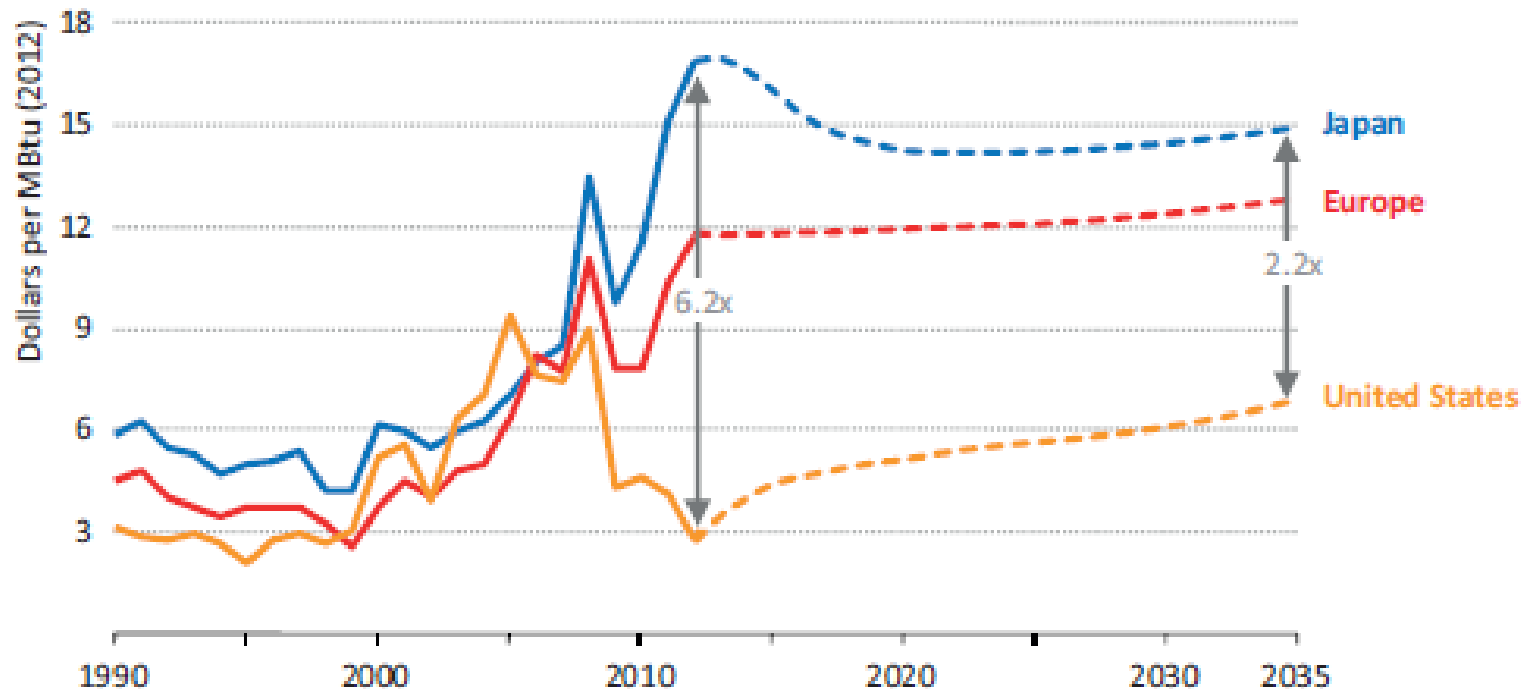
สัดส่วนการนำเข้า LNG มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น



2. ศักยภาพการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน

Import gas V.S. Import electricity

คาดการณ์ราคาก๊าซธรรมชาติในอนาคต



2. ศักยภาพการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน

กำลังการผลิตและการรับซื้อไฟฟ้าตามแผน PDP 2010 rev 3

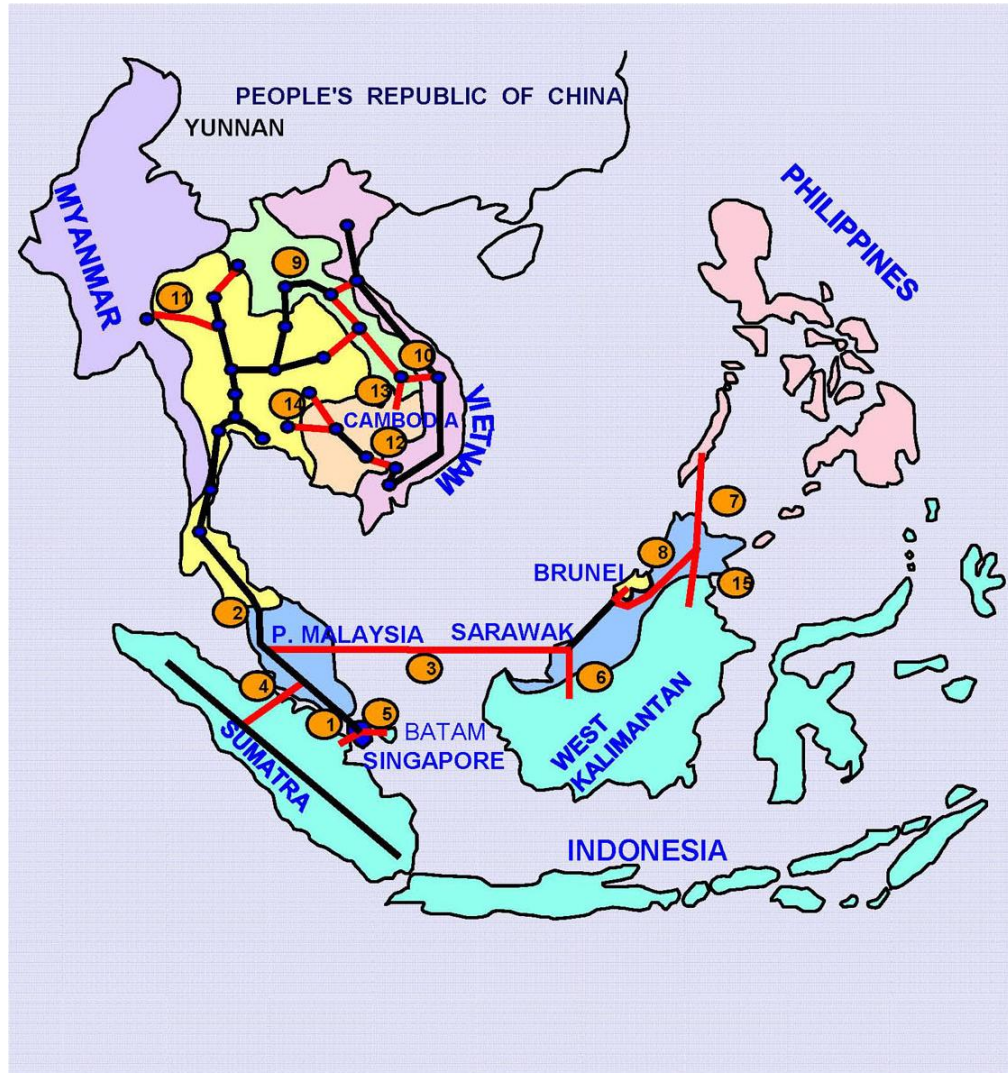
กำลังการผลิตไฟฟ้าใหม่ ในช่วง ปี 2555-2573	กำลังการผลิต (MW)
โรงไฟฟ้าถ่านหิน (เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด)	4,400
โรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ	25,451
โรงไฟฟ้านิวเคลียร์	2,000
โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ	750
โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม	6,374
โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน	9,481
การรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน	6,572

ข้อกำหนดในแผน PDP 2010 rev 3:

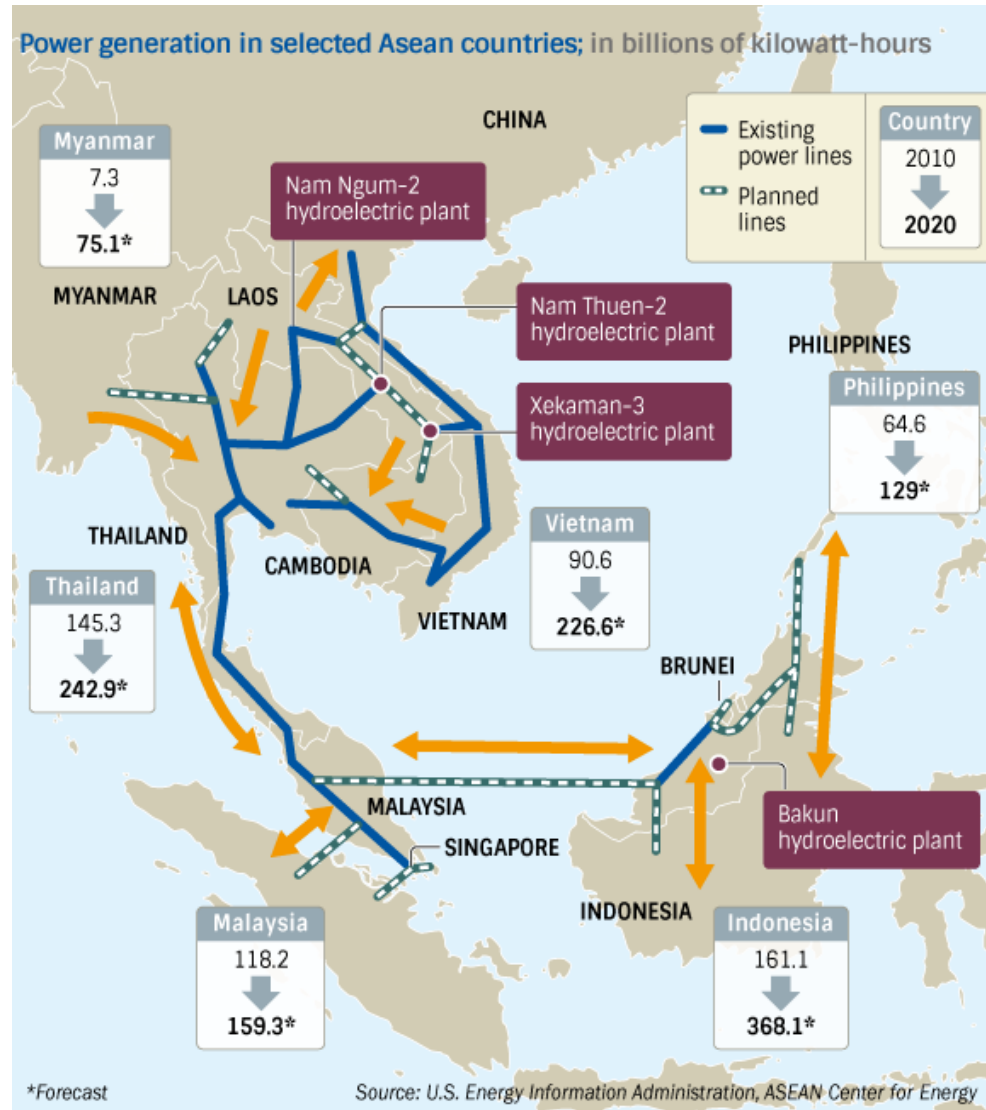
สัดส่วนการรับซื้อไฟฟ้าต่างประเทศกำหนดให้ซื้อได้ไม่เกินร้อยละ 15 โดยบรรจุโครงการที่มีความชัดเจนในอนาคตที่มีการลงนาม Tariff MOU แล้ว

Source: PDP2010 rev 3

2. ศักยภาพการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน



2. ศักยภาพการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน



ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอาเซียน

Project (as of 17 January 2013)	SCOD	ปริมาณไฟฟ้า (MW)
Existing Projects		
- Thailand – Malaysia (Sadao - Chuping)	1980	80
- Thailand – Malaysia (Khlong Ngae - Gurun)	2002	300
- Thailand – Cambodia (Aranyaprathet – Banteay Meanchey)	2009	100
On-Going Projects		
- Thailand – Malaysia (Su-ngai Kolok – Rantau Panjang)	2015	100
- Thailand – Lao PDR (Mae Moh 3 – Nan 2 – Hong Sa)	2015	1,473
- Thailand – Lao PDR (Udon Thaini 3 – No Bong – Nam Ngiep 1)	2018	269
- Thailand – Lao PDR (Ubon Ratchathaini 3 – Pakse – Xe Pien Xe Namnoi)	2018	390
- Thailand – Lao PDR (Khon Kaen 4 – Loei 2 – Xayaburi)	2019	1,220

Source: ASEAN Interconnection, EGAT, March 14, 2013

ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอาเซียน

Project (as of 17 January 2013)	SCOD	ปริมาณไฟฟ้า (MW)
Future Projects (cont.)		
- Thailand – Malaysia (Klong Ngae - Gurun) addition	2016	300
- Thailand – Lao PDR (Nong Khai – Khoksa-at, Nakorn Phanom – Thakhek, Thoeng – Bo Keo)	2015	600
- Thailand – Lao PDR (Udon Thaini 3 – No Bong – Nam Theun 1)	2018	510
- Thailand – Lao PDR (Ubon Ratchathaini 3 – Pakse – Nam Kong 1)	2019	315
- Thailand – Lao PDR (Ubon Ratchathaini 3 – Pakse – Xelong 4-5)	2020	630
- Thailand – Lao PDR (Nan 2 – Tha Wang Pha – Nam Ou)	2023	1,040
- Thailand – Myanmar (Mai Khot – Mae Chan – Chiang Rai)	2016	369
- Thailand – Myanmar (Hutgyi – Phitsanulok 3)	2022	1,190
- Thailand – Myanmar (Ta Sang – Mae Moh 3)	2024-2025	7,000
- Thailand – Myanmar (Mong Tong – Sai Noi 2)	2025	3,150

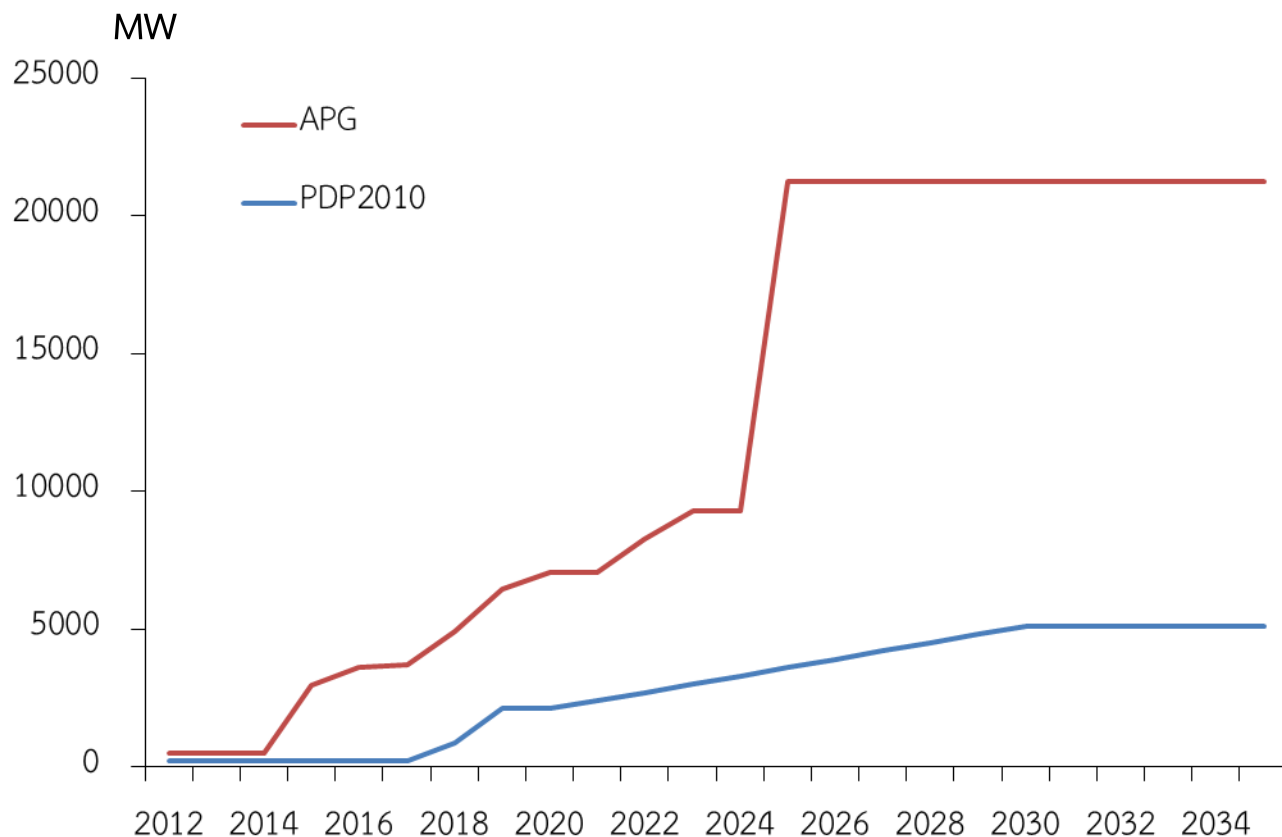
ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอาเซียน

Project (as of 17 January 2013)	SCOD	ปริมาณไฟฟ้า (MW)
Future Projects (cont.)		
- Thailand – Cambodia (Battambang – Prachin Buri 2)	2015	300
- Thailand – Cambodia (Stung Meteuk – Trat 2)	2017	100
- Thailand – Cambodia (Koh Kong – Chhn Taburi 2 – Pluak Dang)	Beyond 2020	1,800
Total		

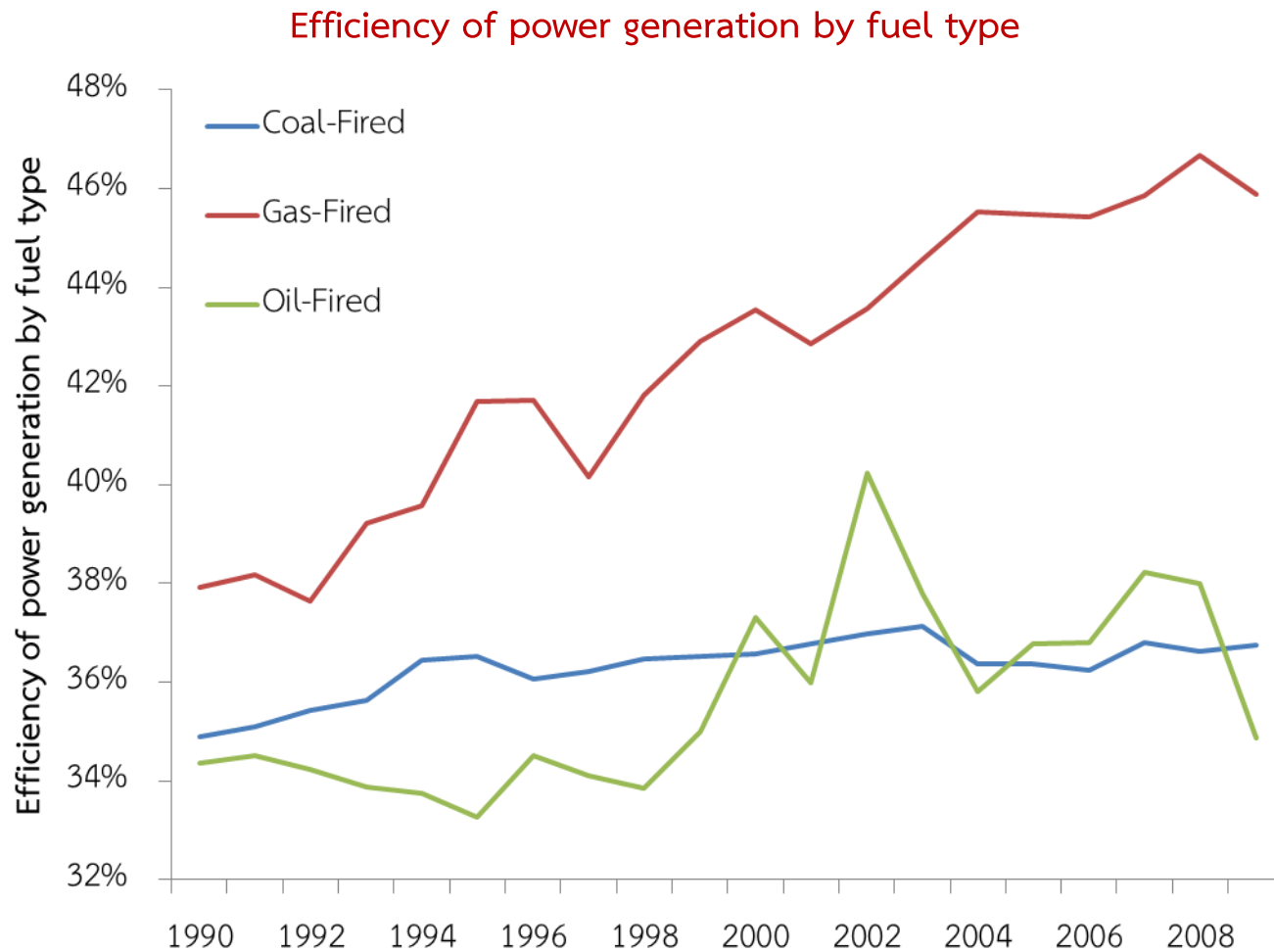
Source: ASEAN Interconnection, EGAT, March 14, 2013

2. ศักยภาพการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน

Q2: ในกรณีที่ดีที่สุด คาดว่าประเทศไทยจะสามารถเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าและสามารถรับซื้อไฟฟ้ากับประเทศเพื่อนบ้านได้มากน้อยแค่ไหน ?



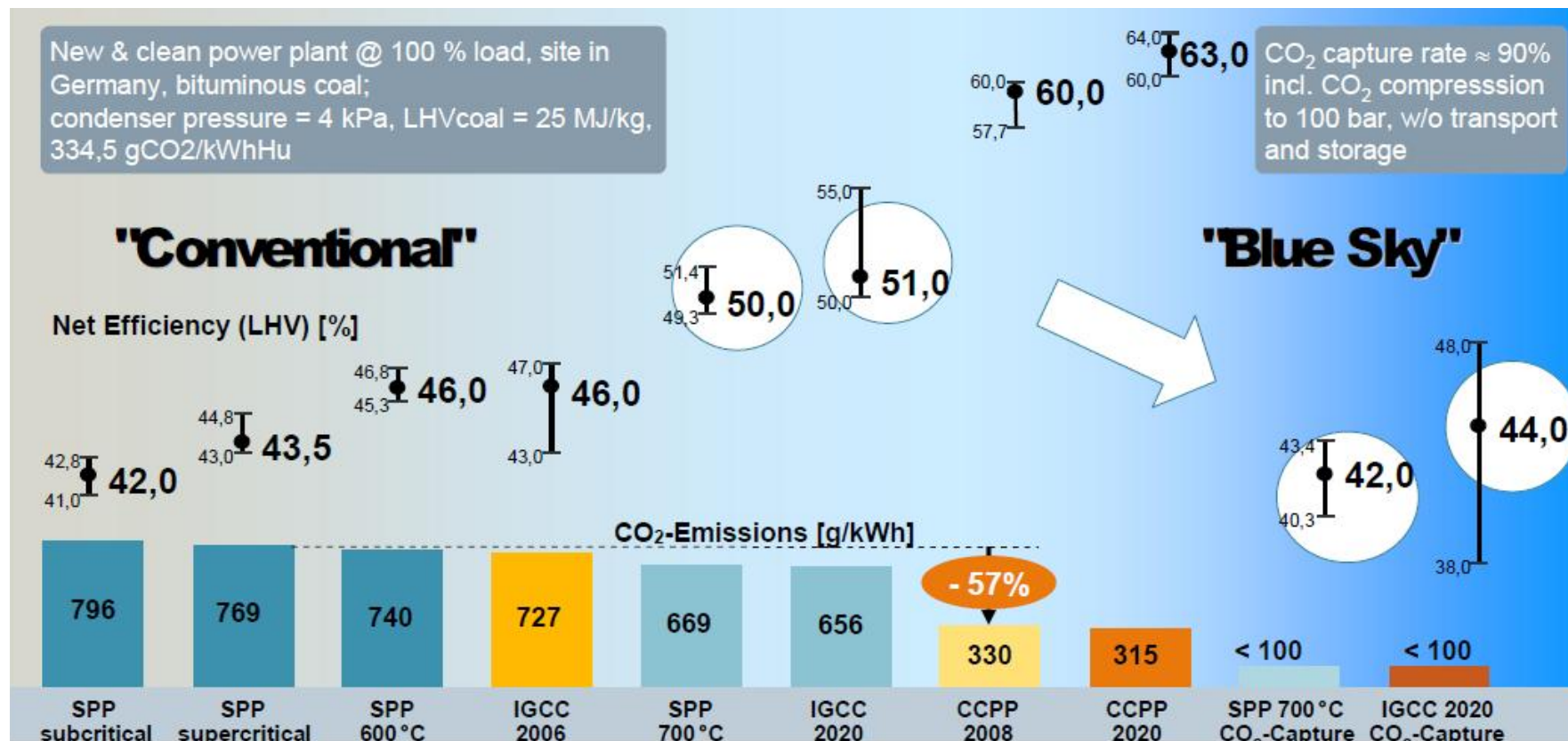
3. ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและแนวโน้มการพัฒนา



Source: International Comparison of Fossil Power Efficiency and CO2 Intensity, ECOFYS, Update 2012

3. ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและแนวโน้มการพัฒนา

แนวโน้มและทิศทางการพัฒนาโรงไฟฟ้าถ่านหิน

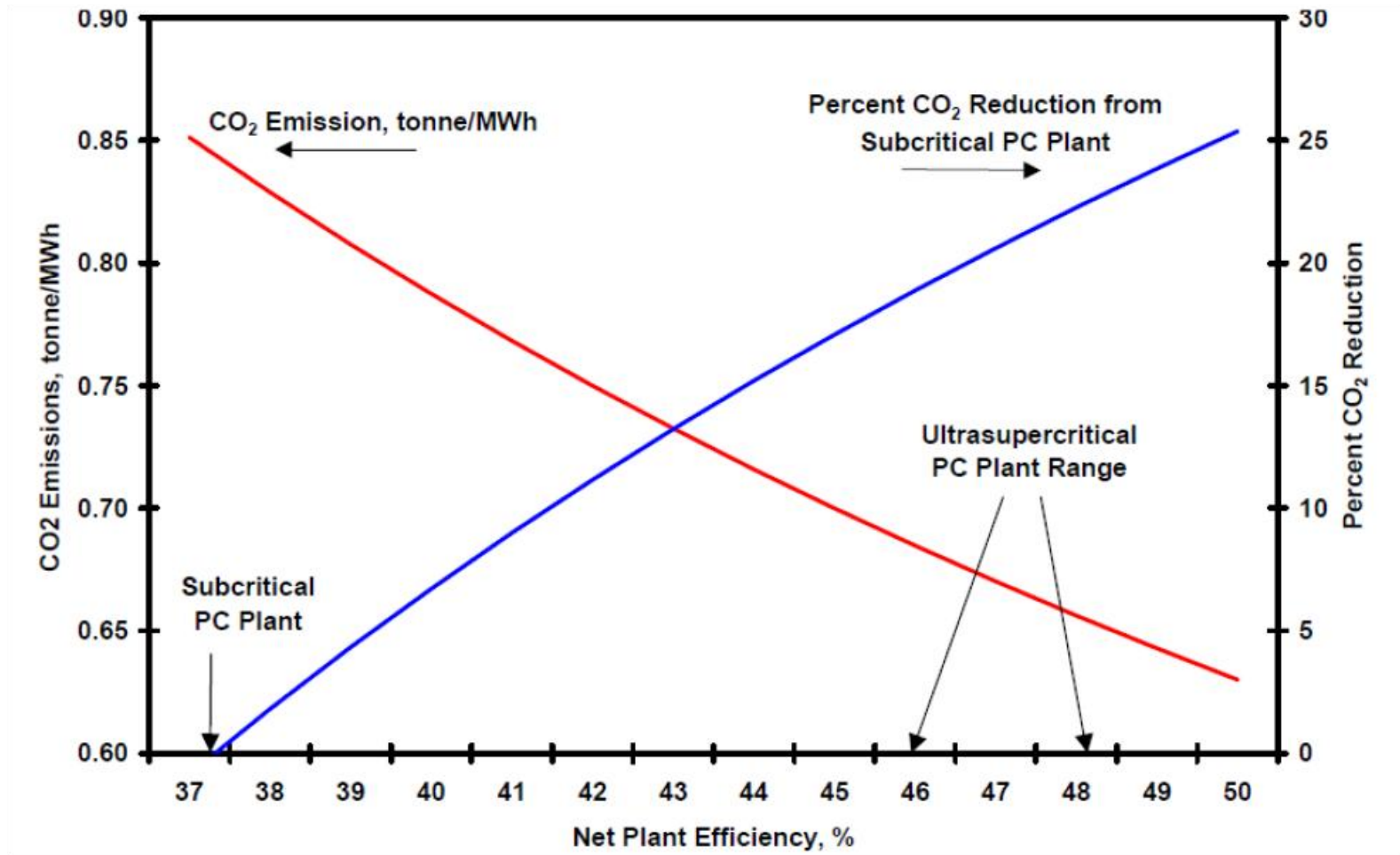


Source: Energy Efficient Solutions for Thermal Power Plants, Energy Efficiency Technologies ANNEX III, WEC, August 2013

SPP = Steam Power Plant, CCPP = Combined Cycle Power Plant, IGCC = Integrated Gasification Combined Cycle

3. ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและแนวโน้มการพัฒนา

Carbon Dioxide Emissions vs. Net Plant Efficiency
(based on Burning Pittsburgh #8 (Bituminous) Coal)



3. ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและแนวโน้มการพัฒนา

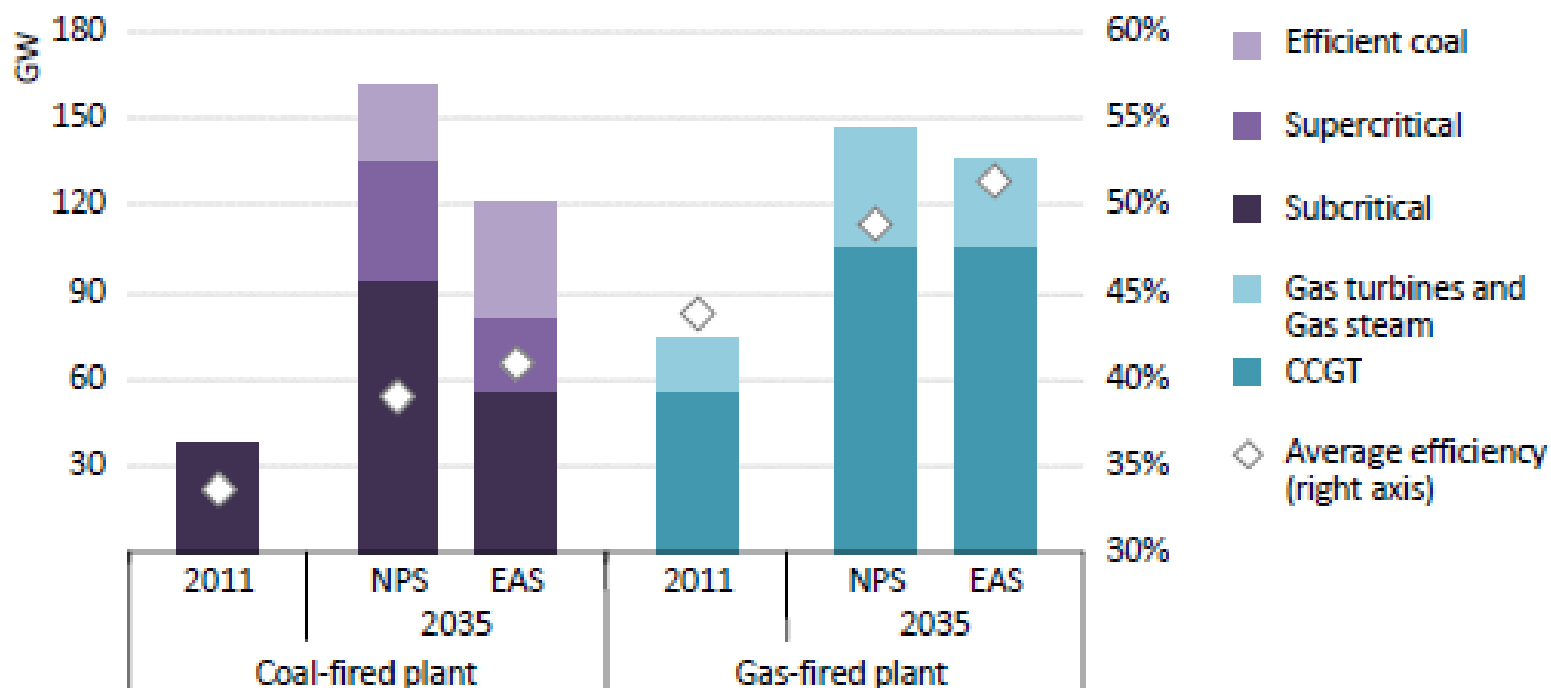
ศักยภาพการพัฒนาประสิทธิภาพสำหรับโรงไฟฟ้าที่เดินเครื่องในปัจจุบัน (ถ่านหิน)

เทคโนโลยีการพัฒนาประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าถ่านหิน	ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (%)
Combustion Control Optimization	0.14% - 0.84%
Cooling System Heat Loss Recovery	0.2% - 1.0%
Flue Gas Heat Recovery	0.3% - 1.5%
Low-Rank Coal Drying	0.1% - 1.7%
Sootblower Optimization	0.1% - 0.65%
Steam Turbine Design	0.84% - 2.6%
Total	1.68% - 8.29%

Source: Increasing the Efficiency of Existing Coal-Fired Power Plants,
Congressional Research Service, December 20, 2013

3. ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและแนวโน้มการพัฒนา

แนวโน้มการพัฒนาประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าจากถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ



Notes: NPS = New Policies Scenario; EAS = Efficient ASEAN Scenario.

3. ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและแนวโน้มการพัฒนา

แนวโน้มการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

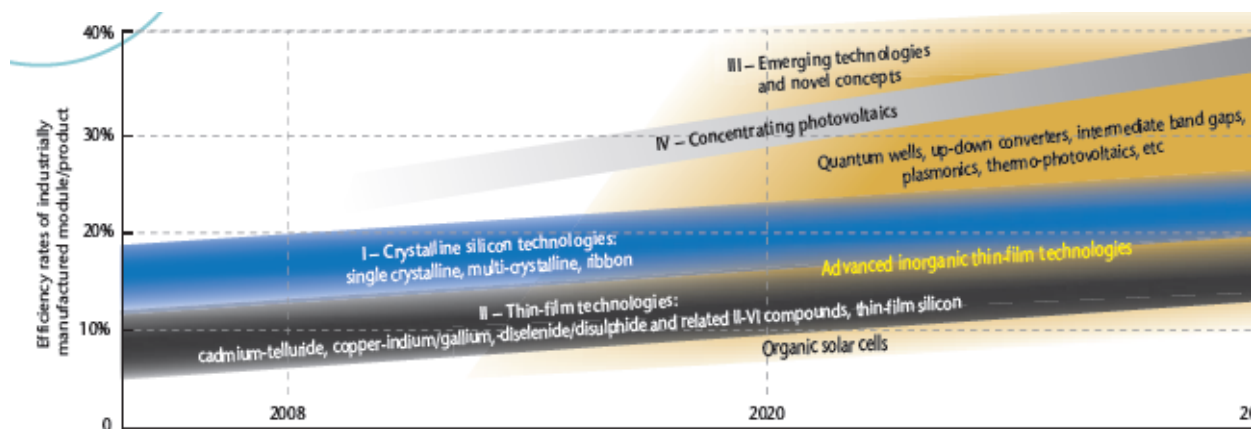
Table 1 – Typical Data and Figures for Power Generation from Biomass

Data Confidence – Power generation from biomass includes a number of processes and feedstocks. Data refer to typical technologies but wide ranges exist, depending on process, feedstock, transport and local conditions.

Technologies	Efficiency % (LHV)	Typical size MWe	Typical Costs ¹	
			Capital, \$/kW	Electricity, \$/kWh
Co-firing	35-40	10-50	1100-1300	0.05
Dedicated steam cycles	30-35	5-25	3000-5000	0.11
IGCC	30-40	10-30	2500-5500	0.11-0.13
Gasific.+engine CHP ²	25-30	0.2-1	3000-4000	0.11
Stirling engine CHP	11-20	<0.1	5000-7000	0.13

3. ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและแนวโน้มการพัฒนา

แนวโน้มการพัฒนาประสิทธิภาพ Solar PV



Crystalline silicon technologies	2010 - 2015	2015 - 2020	2020 - 2030 / 2050
<i>Efficiency targets (commercial modules)</i>	- Single-crystalline: 21% - Multi-crystalline: 17%	- Single-crystalline: 23% - Multi-crystalline: 19%	- Single-crystalline: 25% - Multi-crystalline: 21%
<i>Industry manufacturing aspects</i>	Silicon (Si) consumption < 5 grams / watt (g/w)	Si consumption < 3 g/W	Si consumption < 2 g/W
<i>R&D aspects</i>	- New silicon materials and processing - Cell contacts, emitters and passivation	- Improved device structures - Productivity and cost optimisation in production	- Wafer equivalent technologies - New device structures with novel concepts
Thin film technologies	2010 - 2015	2015 - 2020	2020 - 2030
<i>Efficiency targets (commercial modules)</i>	- Thin film Si: 10% - Copper-indium/gallium (CIGS): 14% - Cadmium-telluride (CdTe): 12%	- Thin film Si: 12% - CIGS: 15% - CdTe: 14%	- Thin film Si: 15% - CIGS: 18% - CdTe: 15%
<i>Industry manufacturing aspects</i>	- High rate deposition - Roll-to-roll manufacturing - Packaging	- Simplified production processes - Low cost packaging	Large high-efficiency production units
<i>R&D aspects</i>	- Large area deposition processes - Improved substrates and transparent conductive oxides	- Improved cell structures - Improved deposition techniques	Advanced materials and concepts

3. ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและแนวโน้มการพัฒนา

Q3: ในกรณีที่ดีที่สุด คาดว่าประเทศไทยจะสามารถพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าได้มากน้อยแค่ไหน ?

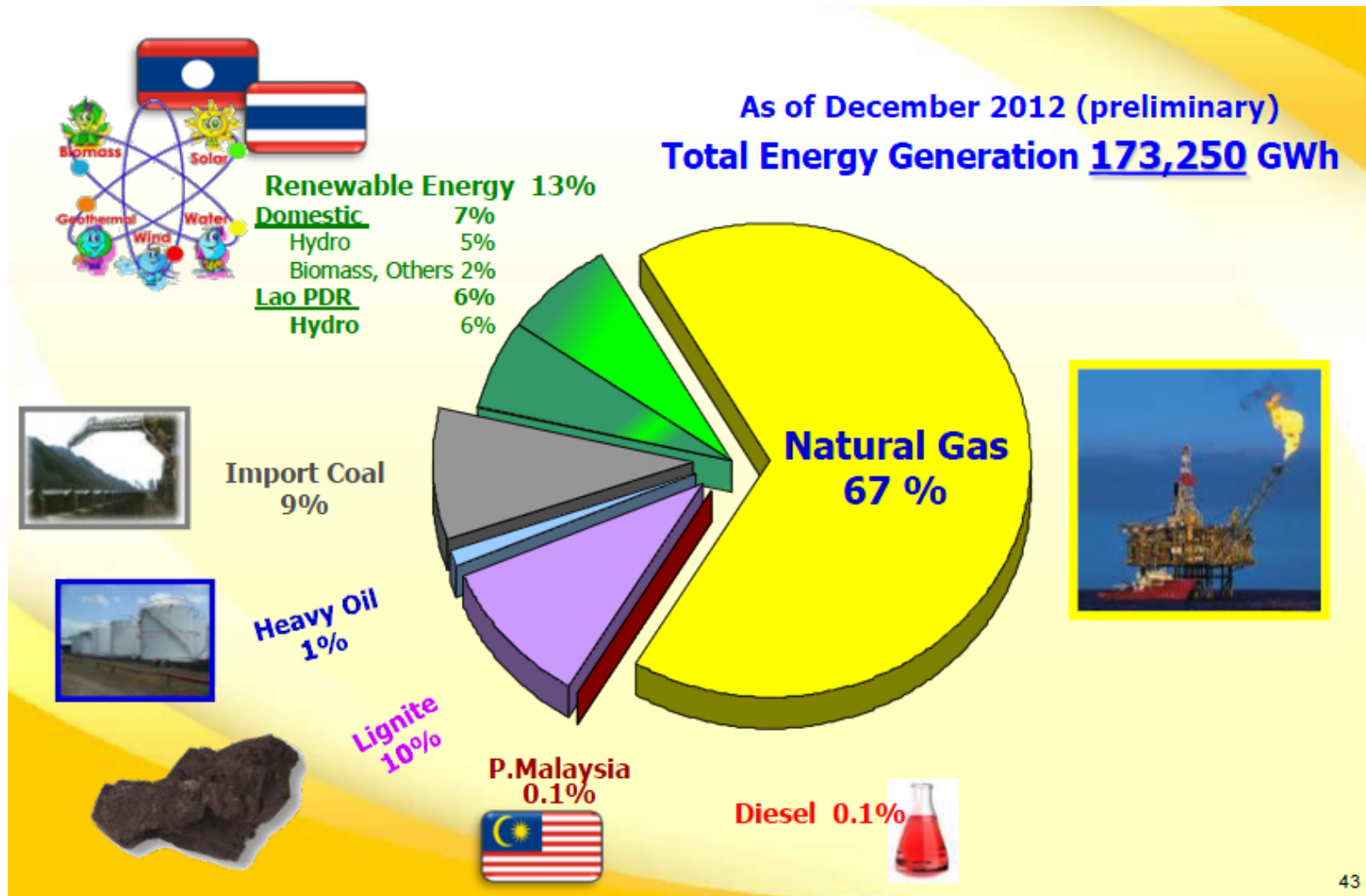
สมมติฐานประสิทธิภาพและต้นทุนการผลิตไฟฟ้าแต่ละประเภทสำหรับประเทศไทย

	Lead time	Overnight Capital cost	Fixed O&M	Capacity factor	Effi- ciency	Lifetime	New capacity to 2010	New capacity 2011-2020
	<i>Years</i>	<i>USD/kW</i>	<i>USD/kW</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>years</i>	<i>MW</i>	<i>MW</i>
Coal	4	1,237	43	90	33	30	4,117	6,000
Petroleum	2	450	9.6	80	35	30	-	-
Natural Gas	3	1,000	20	90	45	20	18,458	4,000
Nuclear	6	1,600	60	90	<i>non appl.</i>	40	-	2,000
Wind	1	1,120	23.3	30	- " -	20	100	5,000
Biomass	1	1,400	42	80	35	30	200	1,000
Ocean	4	5,000	40	35	<i>non appl.</i>	50	500	1,000
Hydro	2	2,500	20	45	- " -	50	100	1,000
Geothermal	4	500	110	80	- " -	50	100	1,000
Solar thermal	3	3,000	40	20	- " -	20	100	1,000
PV	2	5,000	12	15	- " -	20	100	1,000

Source: EPPO (2004), ELA (2005), ICRE (2004), ILASA (2003), author's estimations

4. ชนิดเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

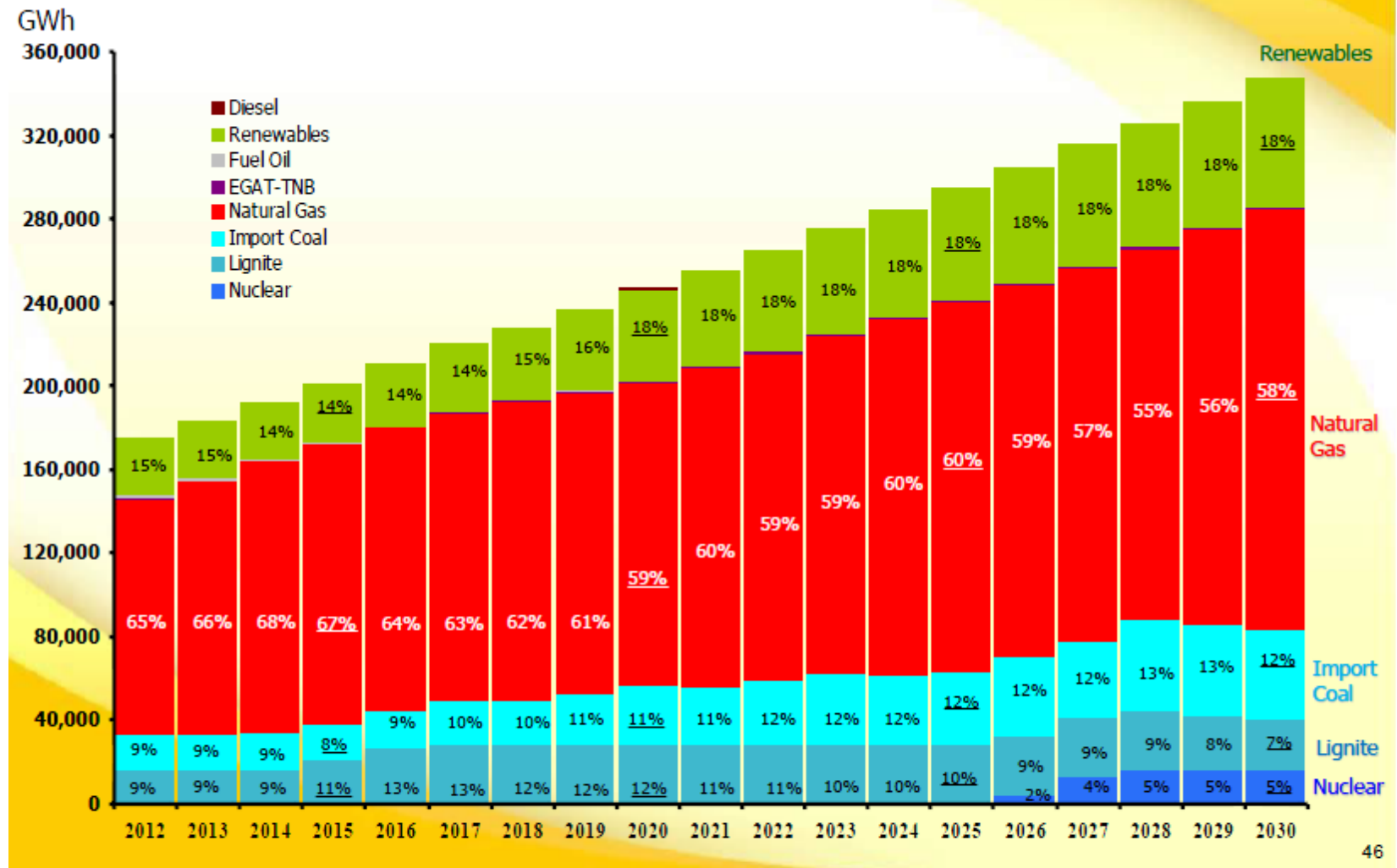
Total Energy Generation by Fuel Types



43

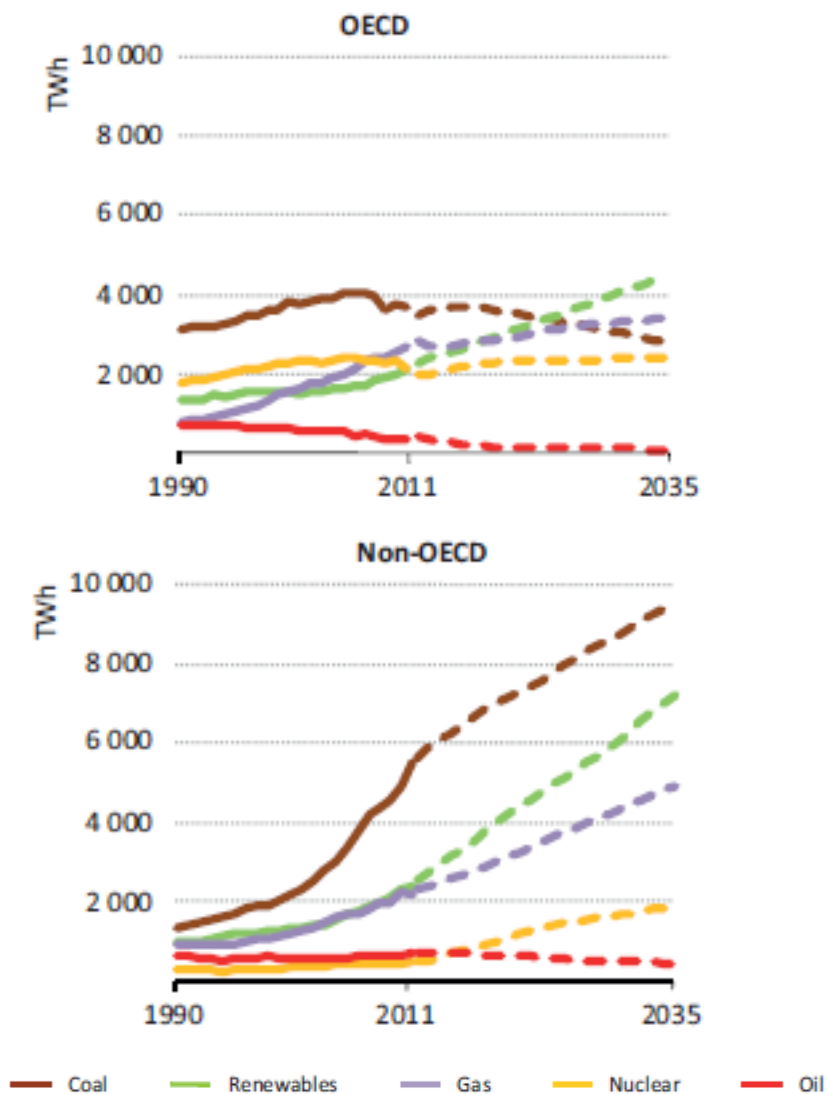
4. ชนิดเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

Generation Mix ตามแผน PDP2010 rev3



4. ชนิดเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

คาดการณ์ปริมาณการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงประเภทต่างๆใน
ภาพ New policy scenario

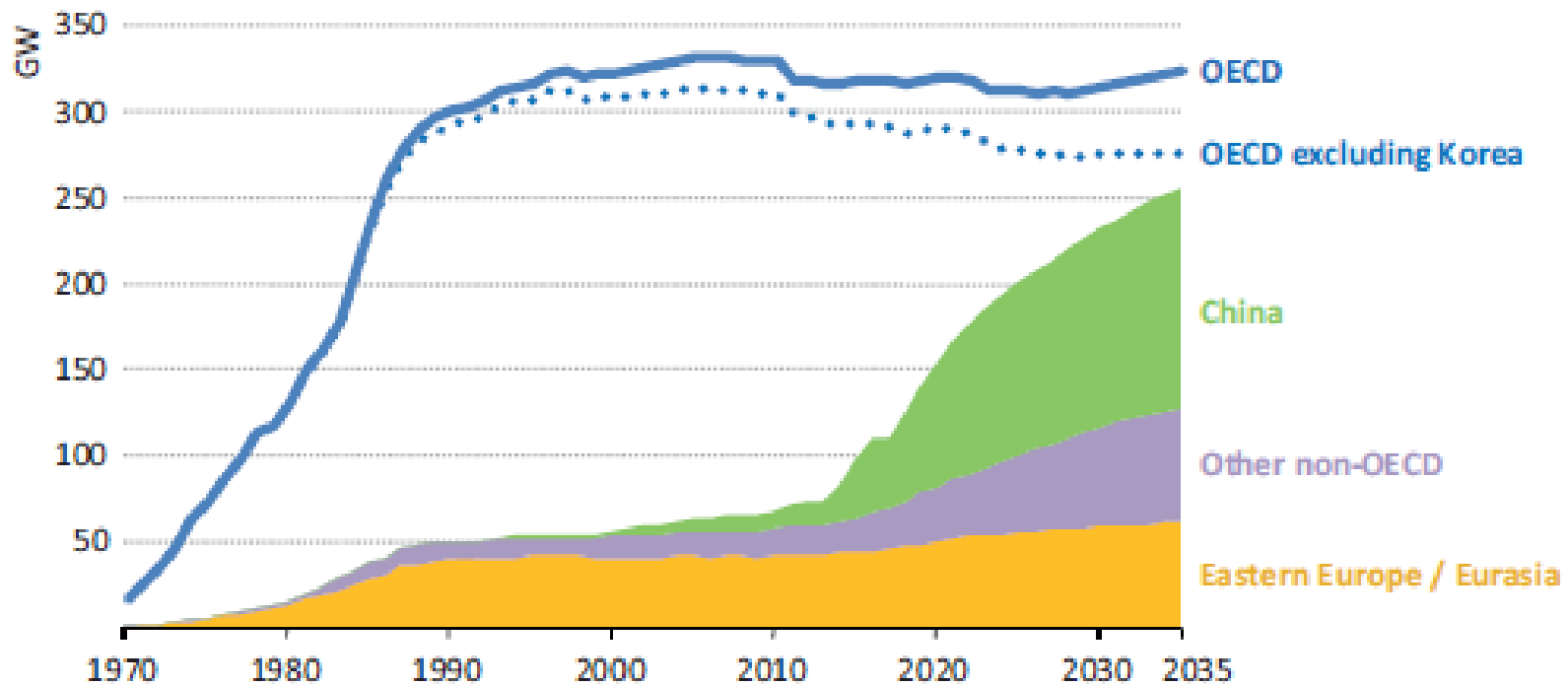


	1990	2011	New Policies	
			2020	2035
OECD	7 629	10 796	11 827	13 104
Coal	3 093	3 618	3 529	2 775
Gas	770	2 630	2 855	3 398
Oil	697	345	149	84
Nuclear	1 729	2 087	2 300	2 412
Hydro	1 182	1 388	1 490	1 615
Other renewables	157	728	1 504	2 820
Non-OECD	4 189	11 317	16 172	23 983
Coal	1 333	5 522	7 089	9 537
Gas	960	2 217	3 128	4 915
Oil	635	717	652	472
Nuclear	283	497	1 100	1 881
Hydro	963	2 102	3 065	4 212
Other renewables	15	263	1 138	2 965

Source: World Energy Outlook 2013, IEA

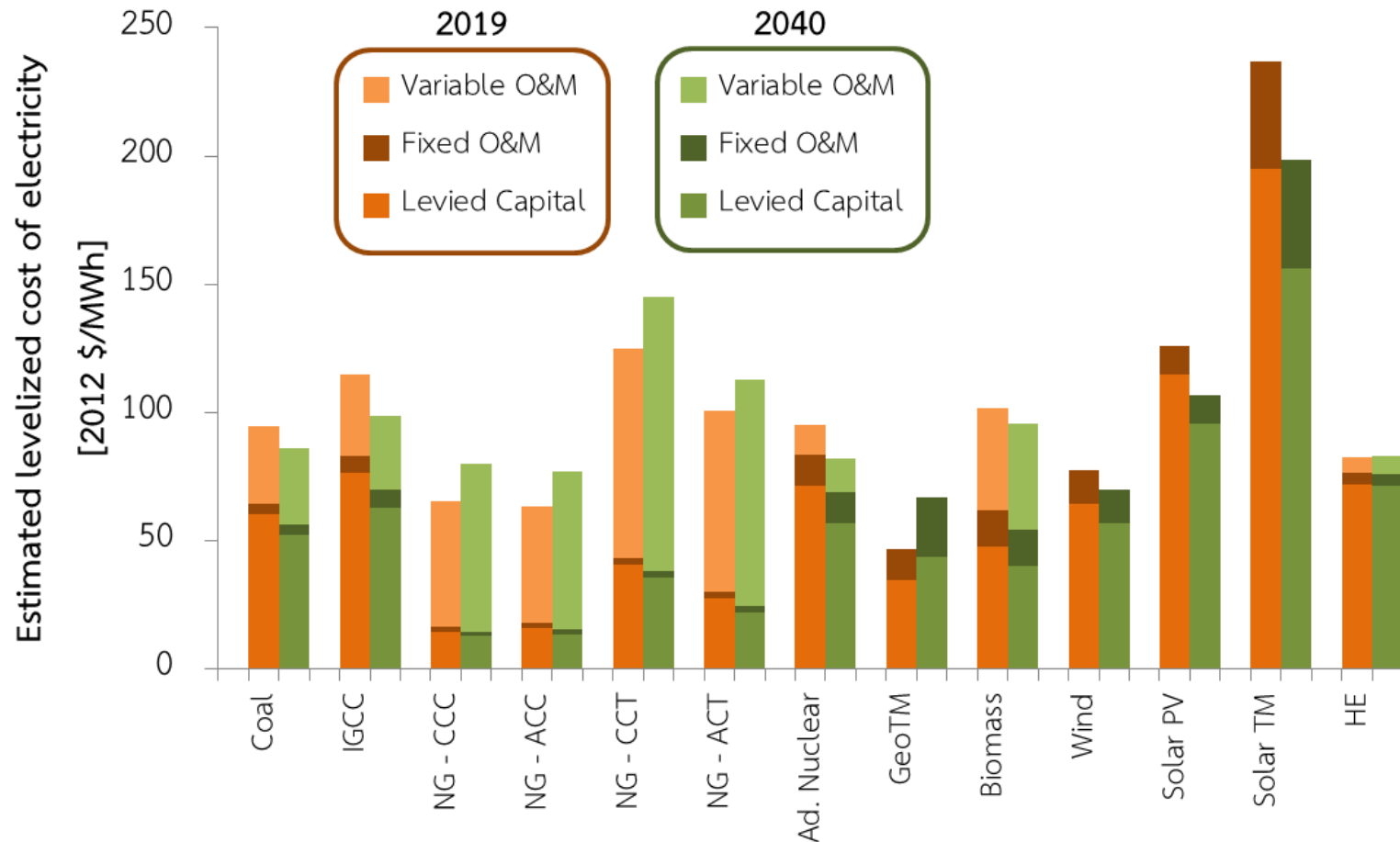
4. ชนิดเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

คาดการณ์แนวโน้มกำลังการผลิตโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั่วโลก (ภาพ New Policy Scenario)



4. ชนิดเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

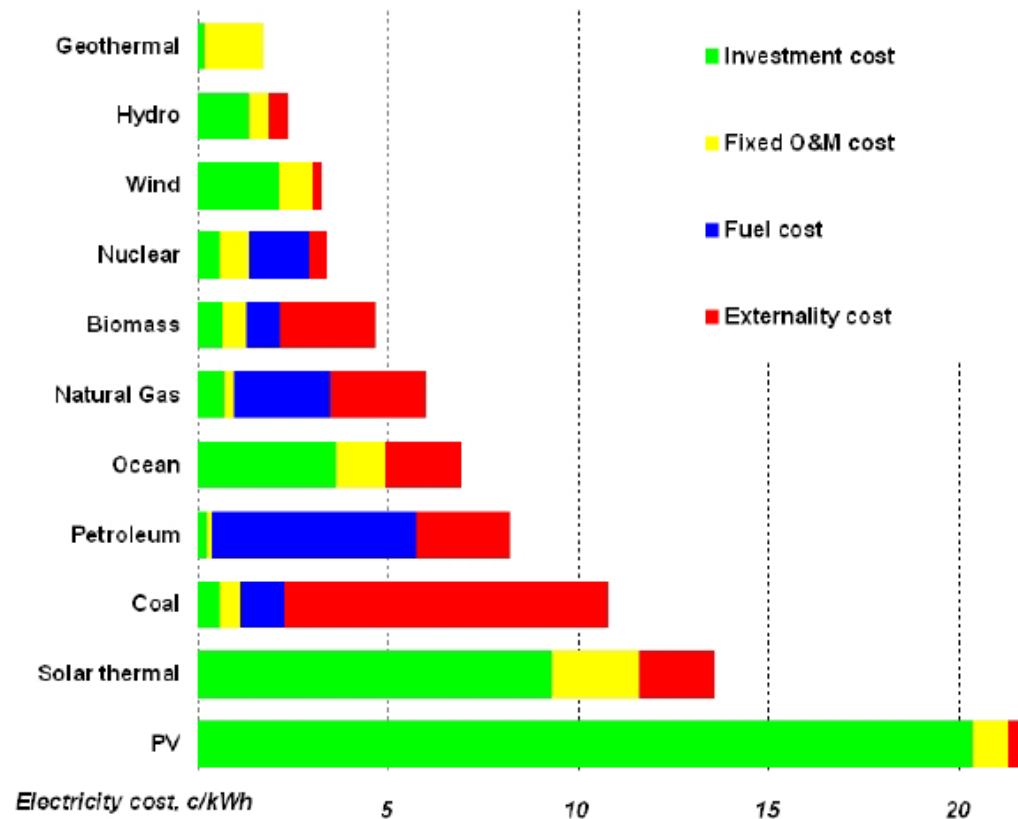
ประมาณการต้นทุนการผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยในสหรัฐอเมริกา



Source: Levelized Cost and Levelized Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2014, EIA, 2014

4. ชนิดเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

ประมาณการต้นทุนการผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยสำหรับประเทศไทย



4. ชนิดเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

Q4: ลำดับความสำคัญของเชื้อเพลิงหลักและพลังงานหมุนเวียน ?

Criteria	Coal	NG	Nuclear	Solar	Biomass	Wind
Cost	Positive	Positive	Positive	Negative	Moderate	Moderate
Trend of the cost	Moderate	Moderate	Moderate	Positive	Positive	Positive
CO2 emission	Negative	Moderate	Positive	Positive	Moderate	Positive
Trend of the CO2 emission	Moderate	Moderate	Positive	Positive	Moderate	Positive
Efficiency	Positive	Positive	Positive	Negative	Positive	Negative
Trend of the Efficiency	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate



Negative



Moderate



Positive

สรุปประเด็นหารือ

ประเด็นหารือ	ผู้เข้าร่วมหารือ
1. ศักยภาพการปรับปรุง Load profile รายสาขา และภาพรวมของประเทศ	กฟภ. กฟน. และอื่นๆ
2. ศักยภาพการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน	สนพ. กฟผ. IPPs และอื่นๆ
3. ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคต	สนย. สนพ. สกพ. IPP SPP VSPP และอื่นๆ
4. ลำดับความสำคัญและชนิดเชื้อเพลิงสำหรับการผลิตไฟฟ้า	สนย. สนพ. IPP SPP VSPP และอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

1. การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2555.
2. ASEAN Interconnection, EGAT, March 14, 2013.
3. Energy Efficiency Technologies ANNEX III, WEC, August 2013.
4. International Comparison of Fossil Power Efficiency and CO2 Intensity, ECOFYS, Update 2012.
5. Increasing the Efficiency of Existing Coal-Fired Power Plants, Congressional Research Service, December 20, 2013.