



การฝึกอบรมพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงาน สำหรับอาคาร รุ่นที่ 1

1

ศิรินทร วงษ์เสาวศุก

ผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์พลังงาน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน



- สถานการณ์และแนวโน้มพลังงานของโลก



- สถานการณ์และแนวโน้มพลังงานของประเทศไทย



- การจัดการด้านพลังงานเพื่อเตรียมความพร้อมสู่ AEC

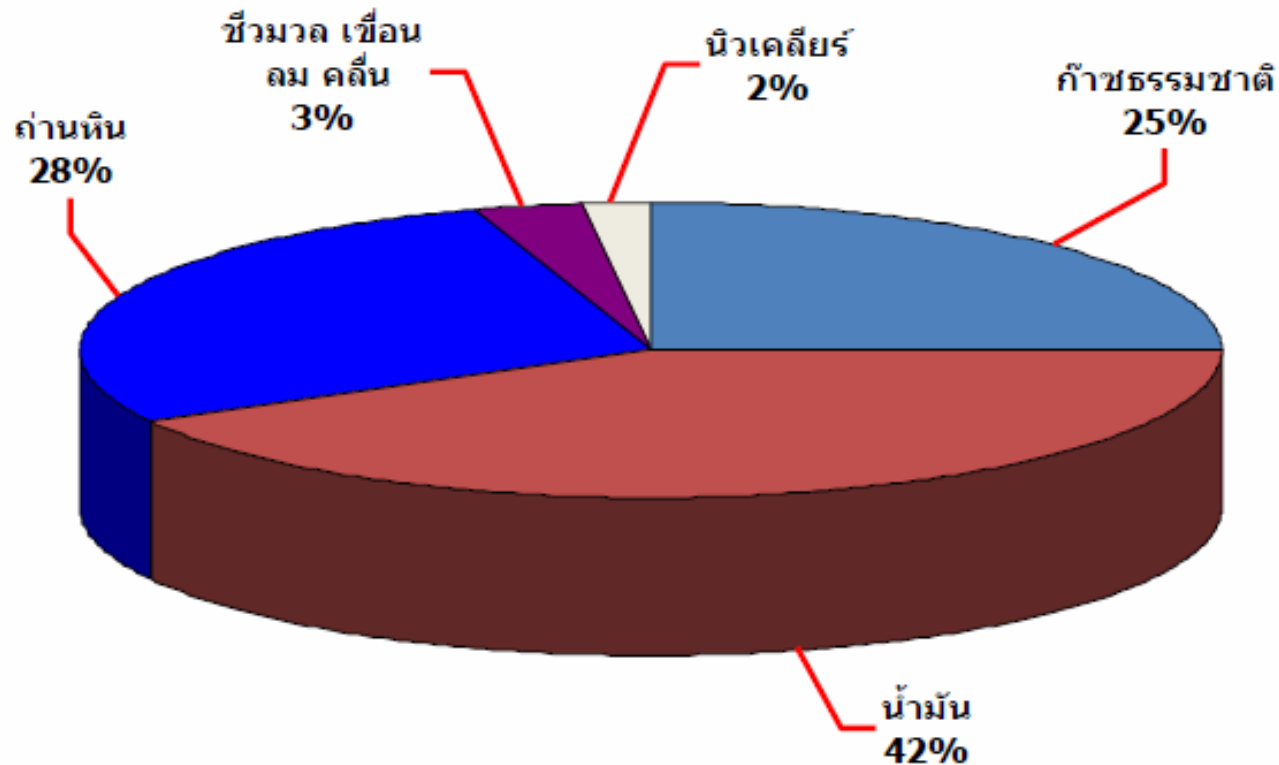


สถานการณ์และแนวโน้มพลังงาน ของโลก





พลังงานที่โลกใช้มากที่สุด



พลังงานใช้แล้วหมดไป 95%

ปริมาณพลังงานสำรองของโลก

	1989	1999	2008	2009
	Mtoe	Mtoe	Mtoe	Mtoe
Oil	137,273	148,076	181,739	181,700
NG	110,160	133,695	166,752	168,741
Coal				295,000
Nuclear				133,333
NET				778,775
Usage (Mtoe/y)				11,000
Hydroelectric (Mtoe/y)				740
Depletion(Year)				75.90



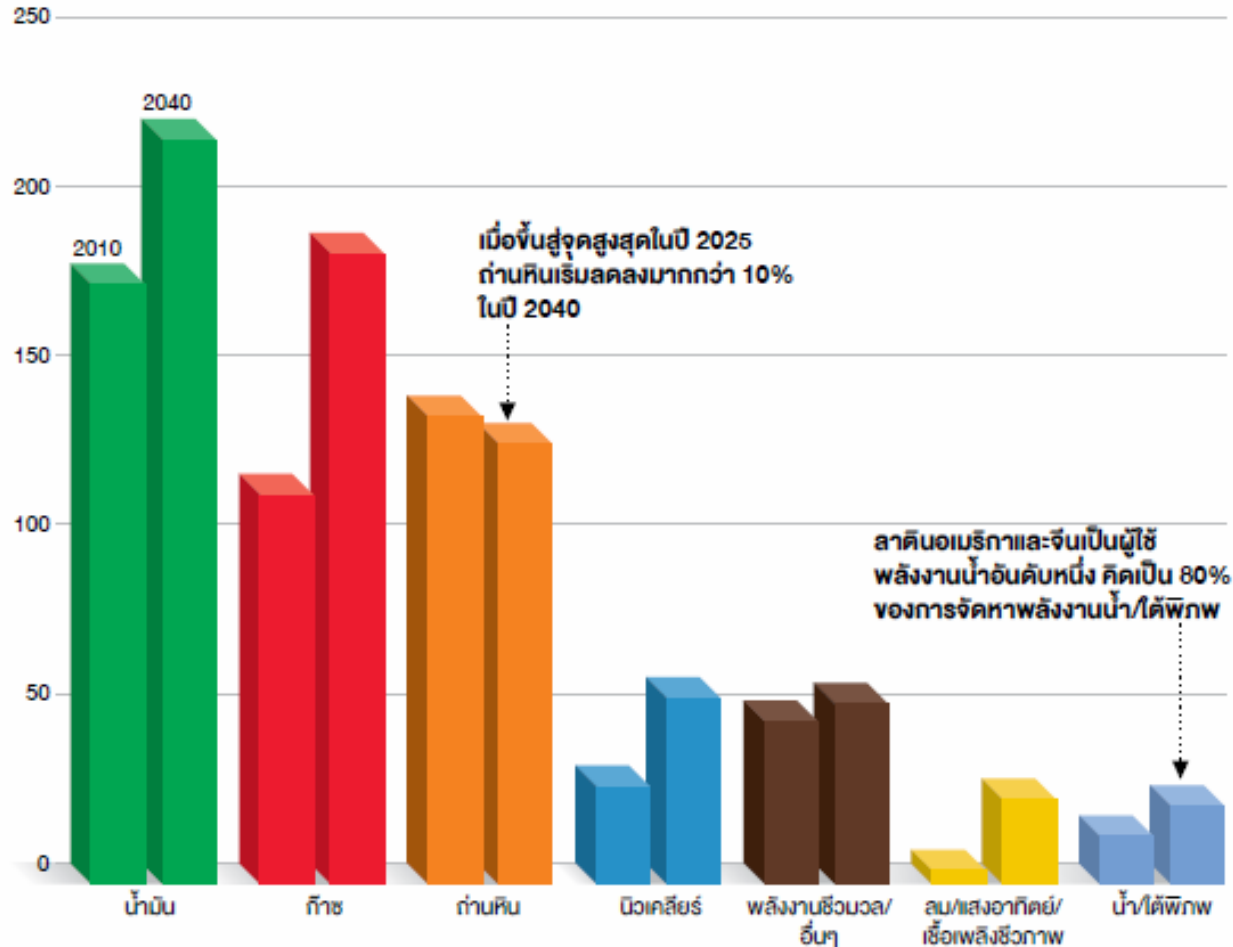
สถานการณ์และแนวโน้มพลังงานของโลก

- **Foundations of global energy system shifting**
 - *Resurgence in oil & gas production in some countries*
 - *Retreat from nuclear in some others*
 - *Signs of increasing policy focus on energy efficiency*
- **All-time high oil prices acting as brake on global economy**
 - *Divergence in natural gas prices affecting Europe (with prices 5-times US levels) and Asia (8-times)*
- **Symptoms of an unsustainable energy system persist**
 - *Fossil fuel subsidies up almost 30% to \$523 billion in 2011, led by MENA (Middle East and North Africa)*
 - *CO2 emissions at record high, while renewables industry under strain*
 - *Despite new international efforts, 1.3 billion people still lack electricity*



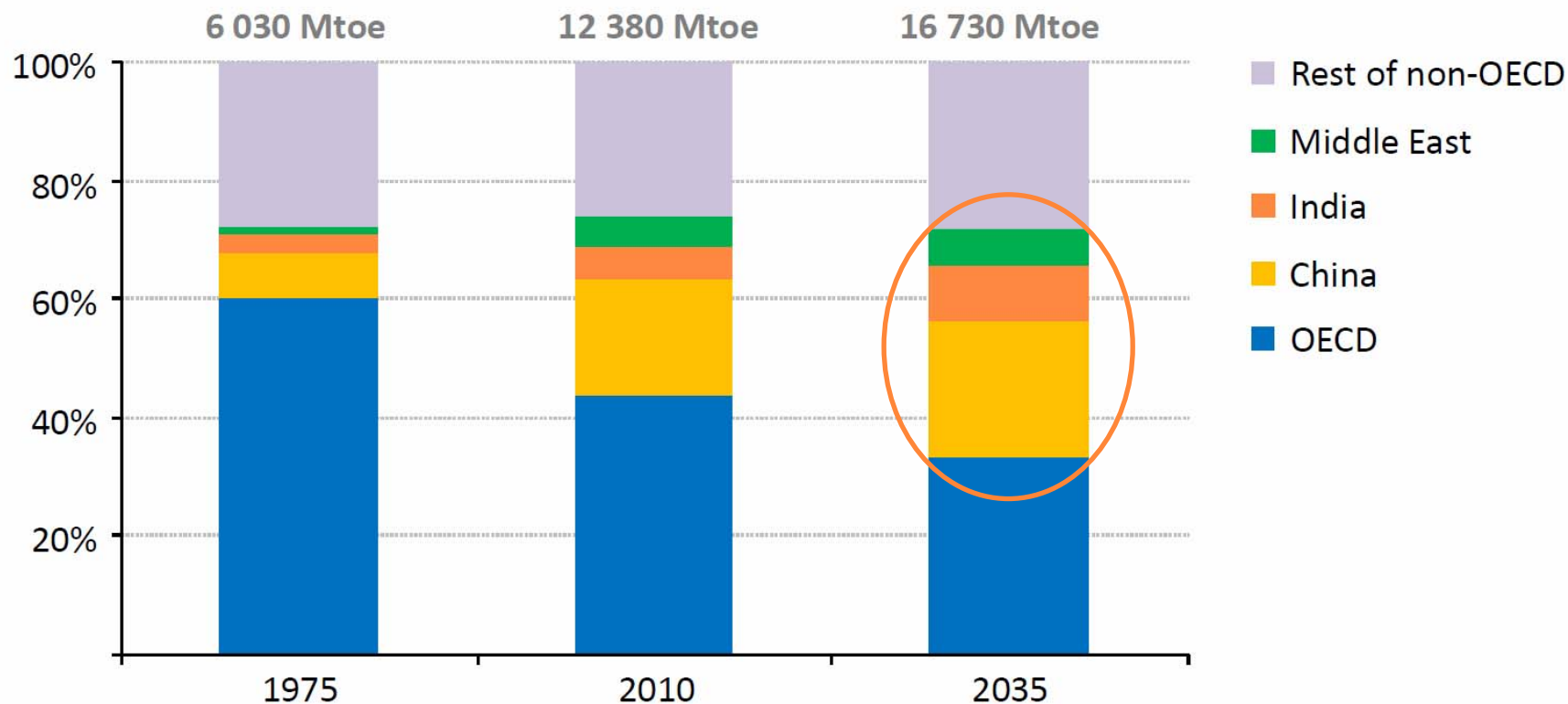
ความต้องการพลังงานโลก ตามประเภทเชื้อเพลิง

พันล้านล้าน BTU





ความต้องการพลังงานโลก



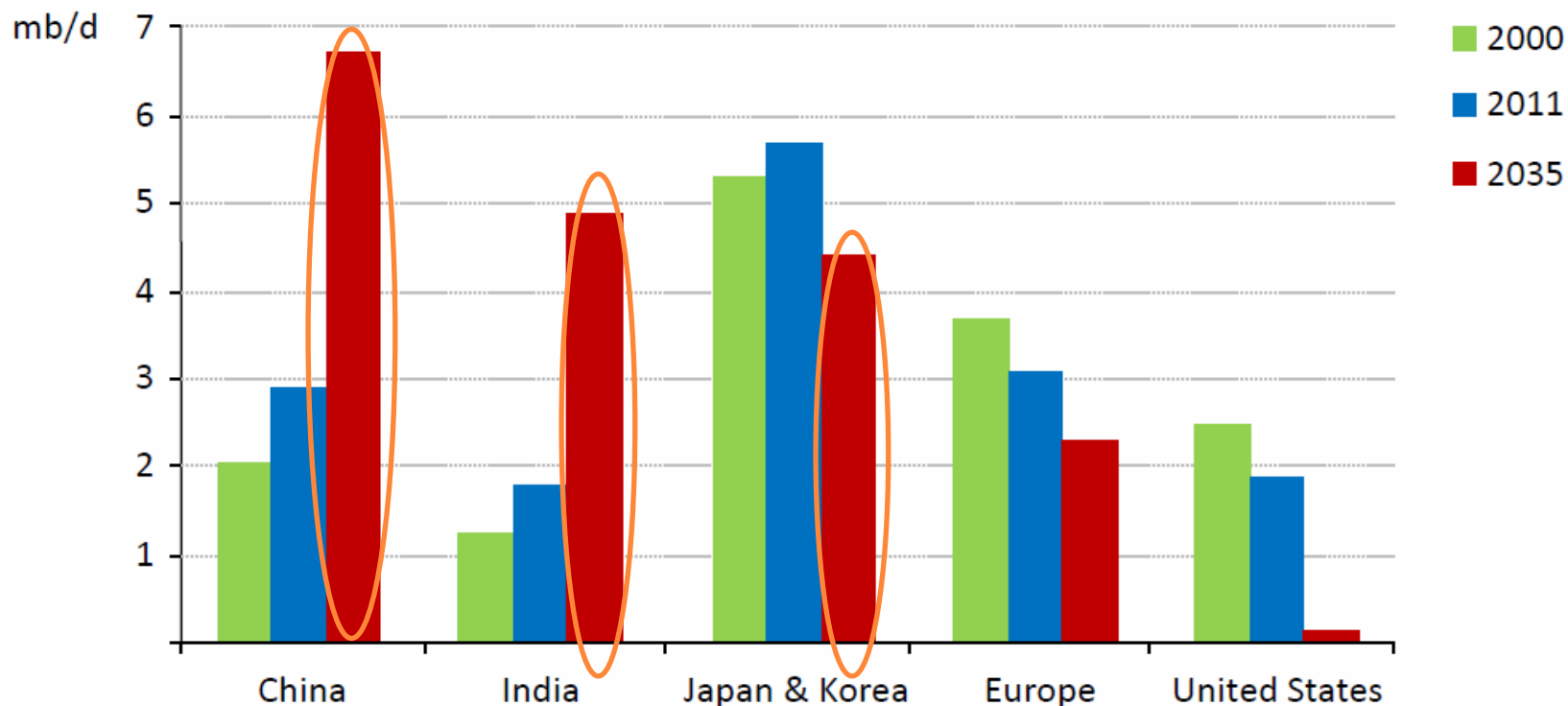
เศรษฐกิจเกิดใหม่จะเป็นตัวนำทางตลาดพลังงาน



การผลิตน้ำมัน



การส่งออกน้ำมันจากประเทศแถบตะวันออกกลาง

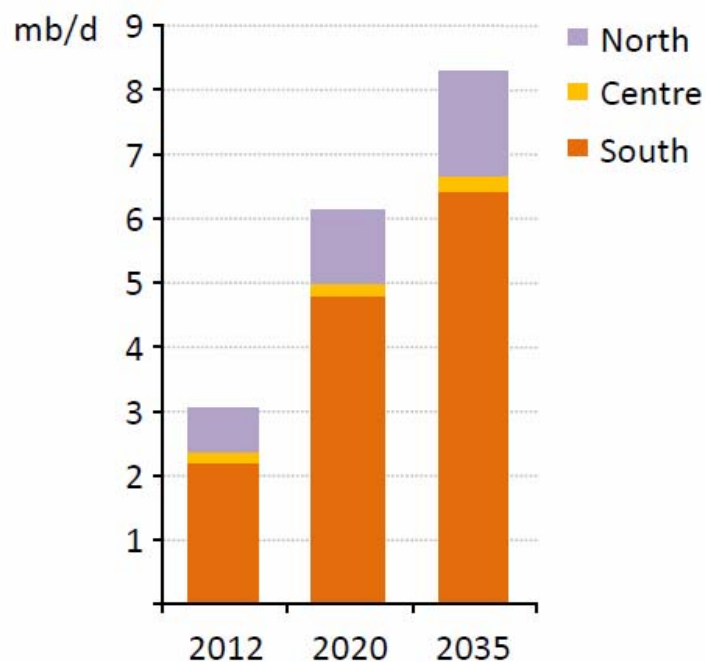


**90% คือตัวเลขการส่งออกน้ำมันจากประเทศแถบตะวันออกกลาง
มายังเอเชีย ในปี 2035**

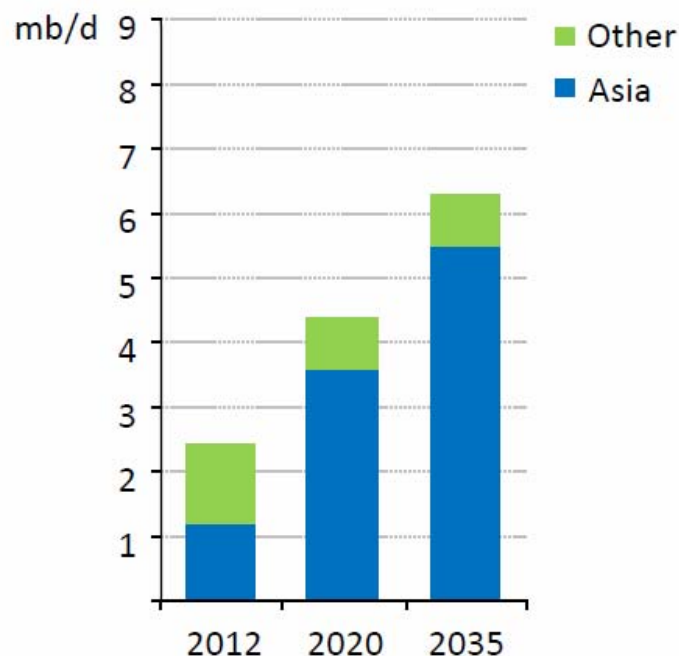


สถานการณ์น้ำมันของอิรัก

Iraq oil production



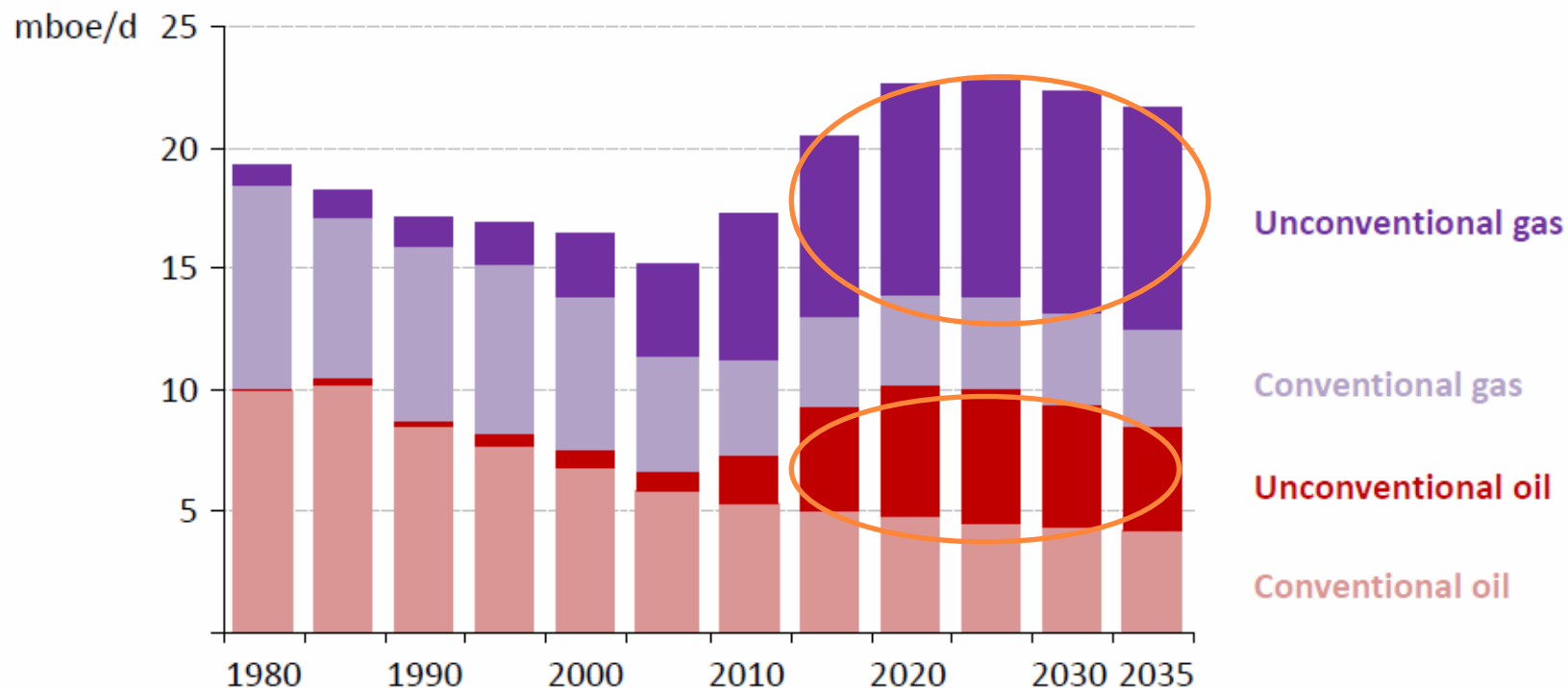
Iraq oil exports



ในปี 2035 อิรักจะมีสัดส่วนการผลิตเป็น 45% ของทั่วโลก



การผลิตน้ำมันและก๊าซของสหรัฐ



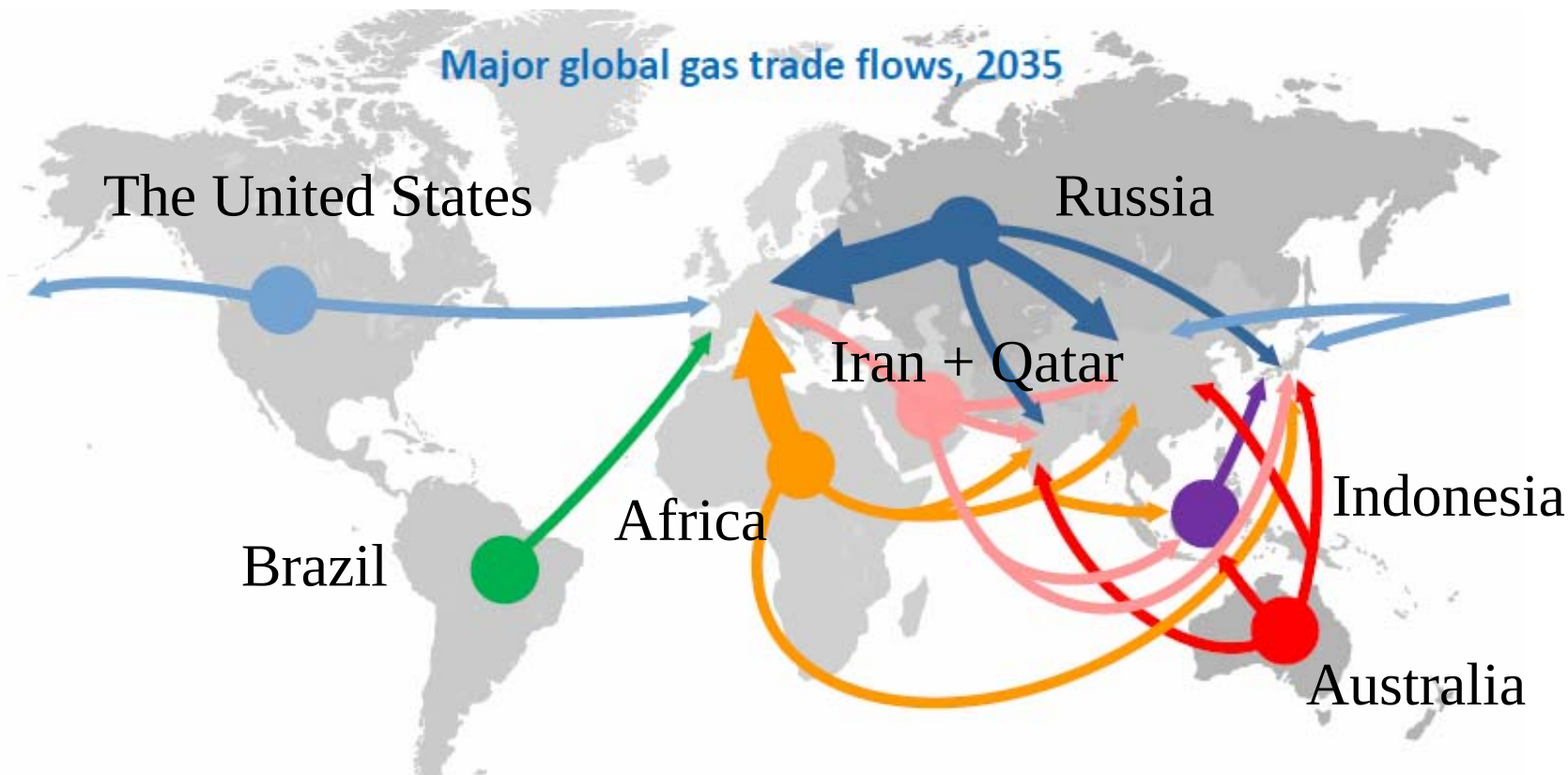
**การเพิ่มขึ้นของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแบบ unconventional
ส่งผลดีต่อสหรัฐอย่างมาก**



การผลิตก๊าซธรรมชาติ



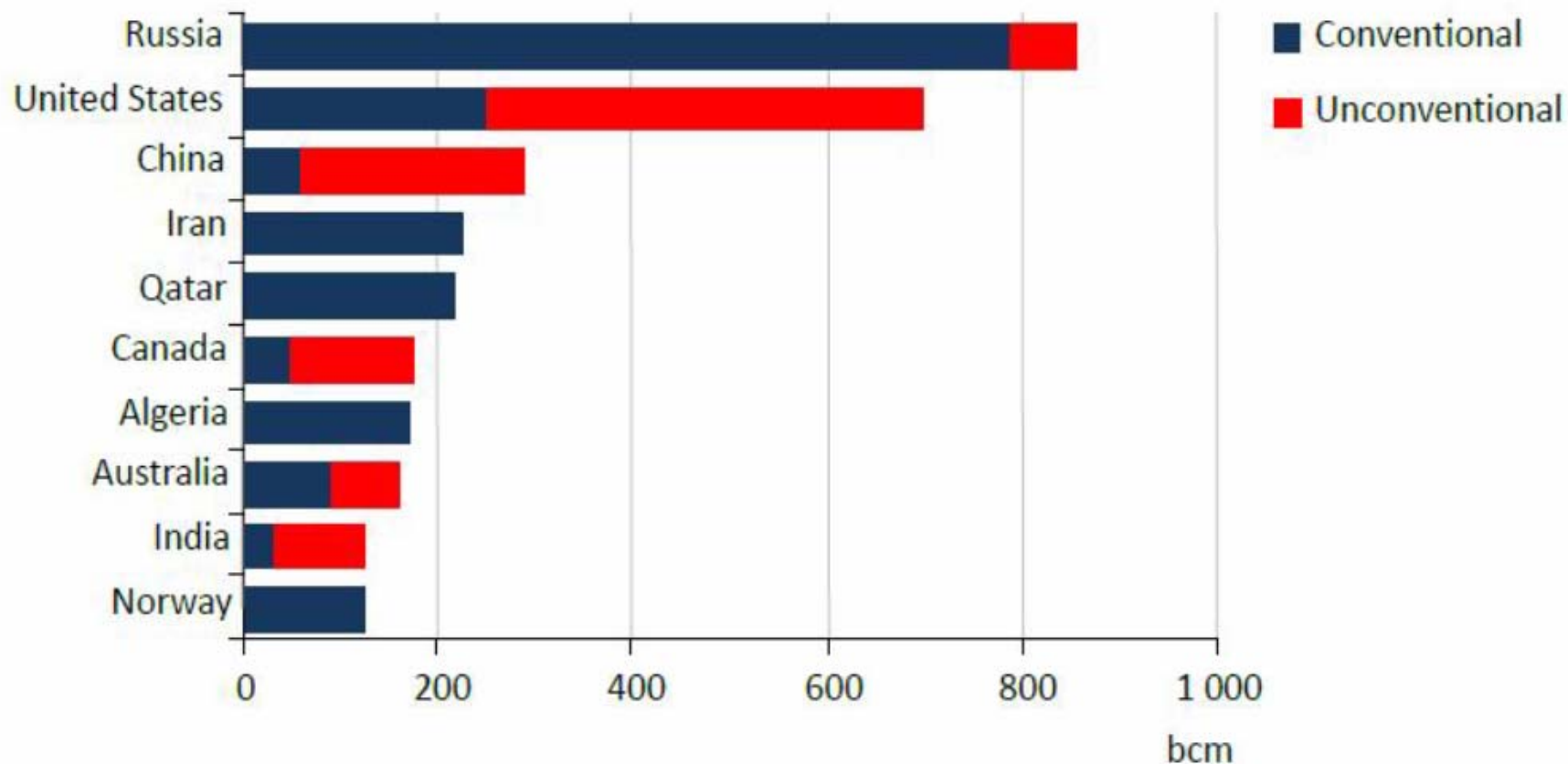
ก๊าซธรรมชาติกับตลาดทั่วโลก



การเพิ่มขึ้นของก๊าซธรรมชาติแบบ **unconventional** ก่อให้เกิด
ความหลากหลายของตลาดและกลไกการกำหนดราคาของก๊าซแบบ
ธรรมา



ผู้ผลิตก๊าซธรรมชาติรายใหญ่ของโลก ปี 2035



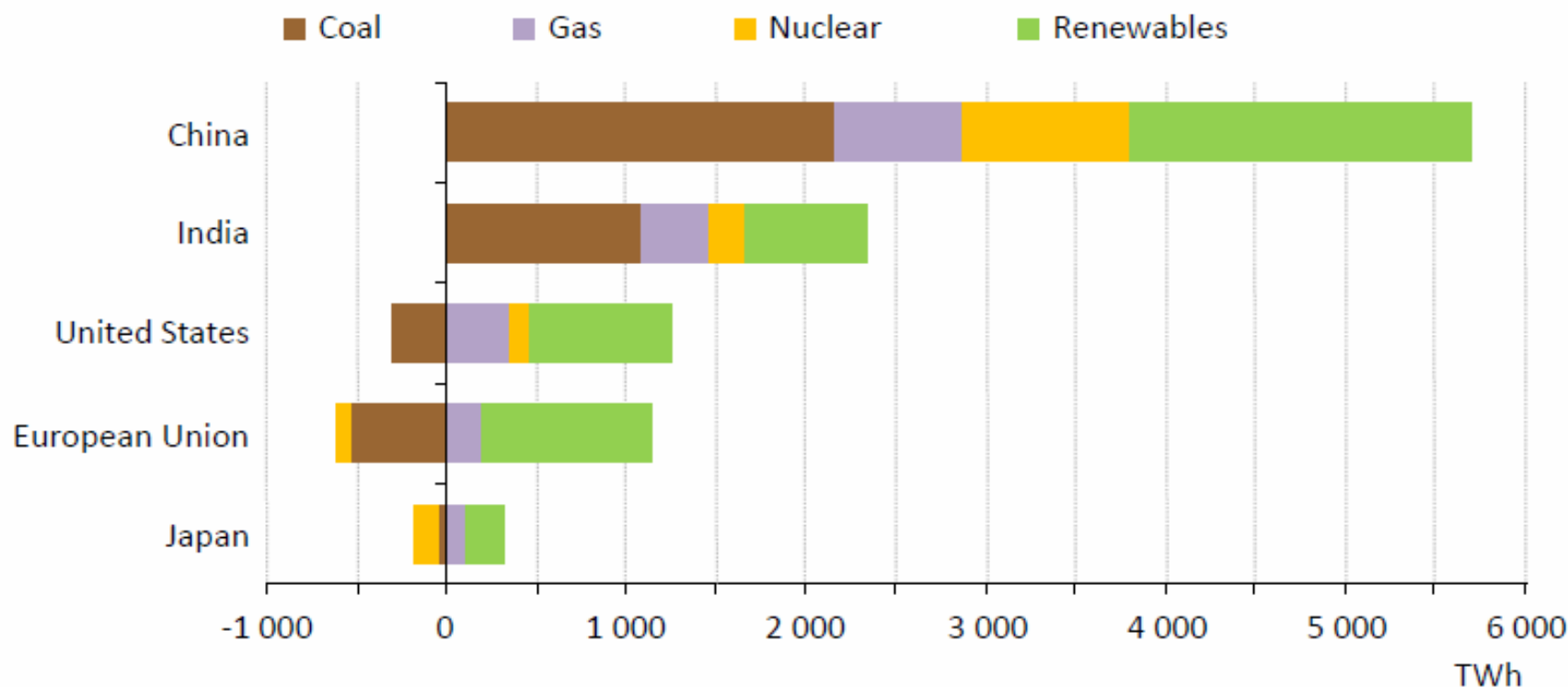
ก๊าซธรรมชาติแบบ unconventional
คิดเป็น 40% ที่เพิ่มขึ้นในตลาดโลก



การผลิตกระแสไฟฟ้า



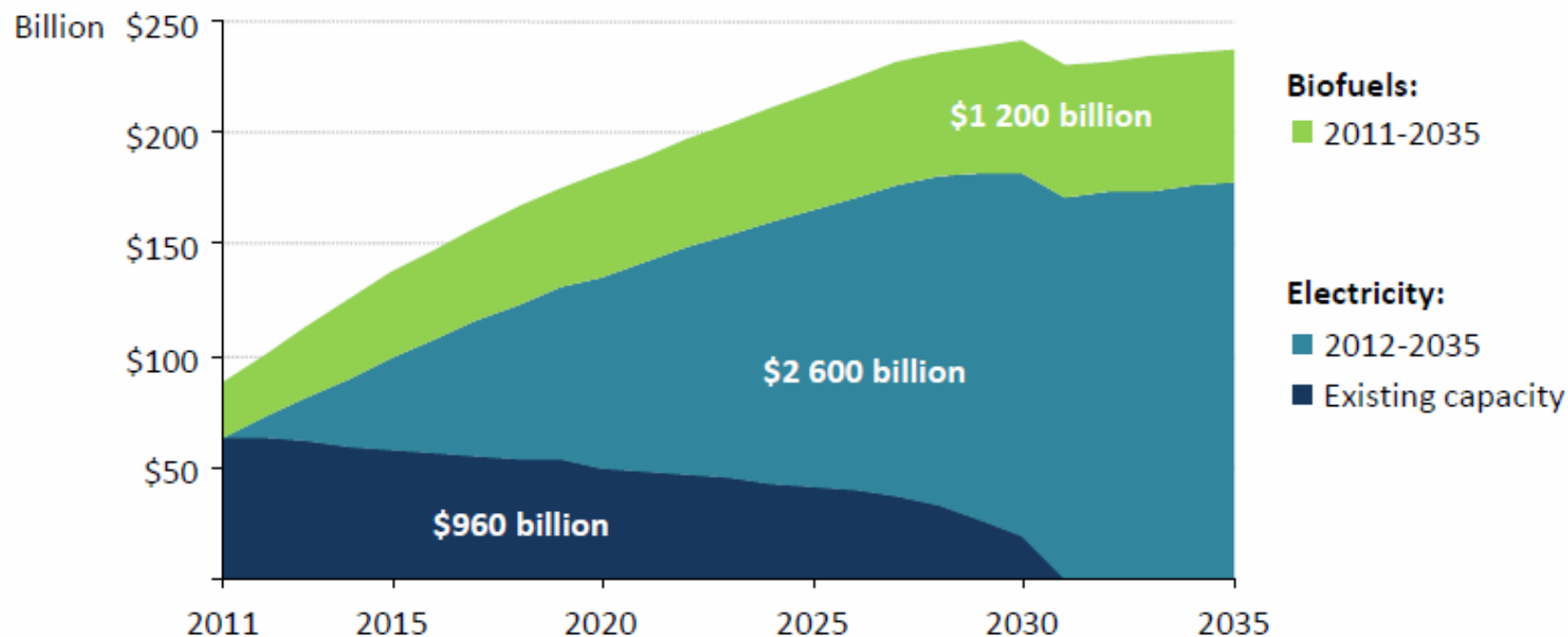
การเปลี่ยนแปลงการผลิตกระแสไฟฟ้า (2010-2035)



ในปี 2035 พลังงานหมุนเวียนจะคิดเป็นครึ่งหนึ่ง
ของกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าทั่วโลก



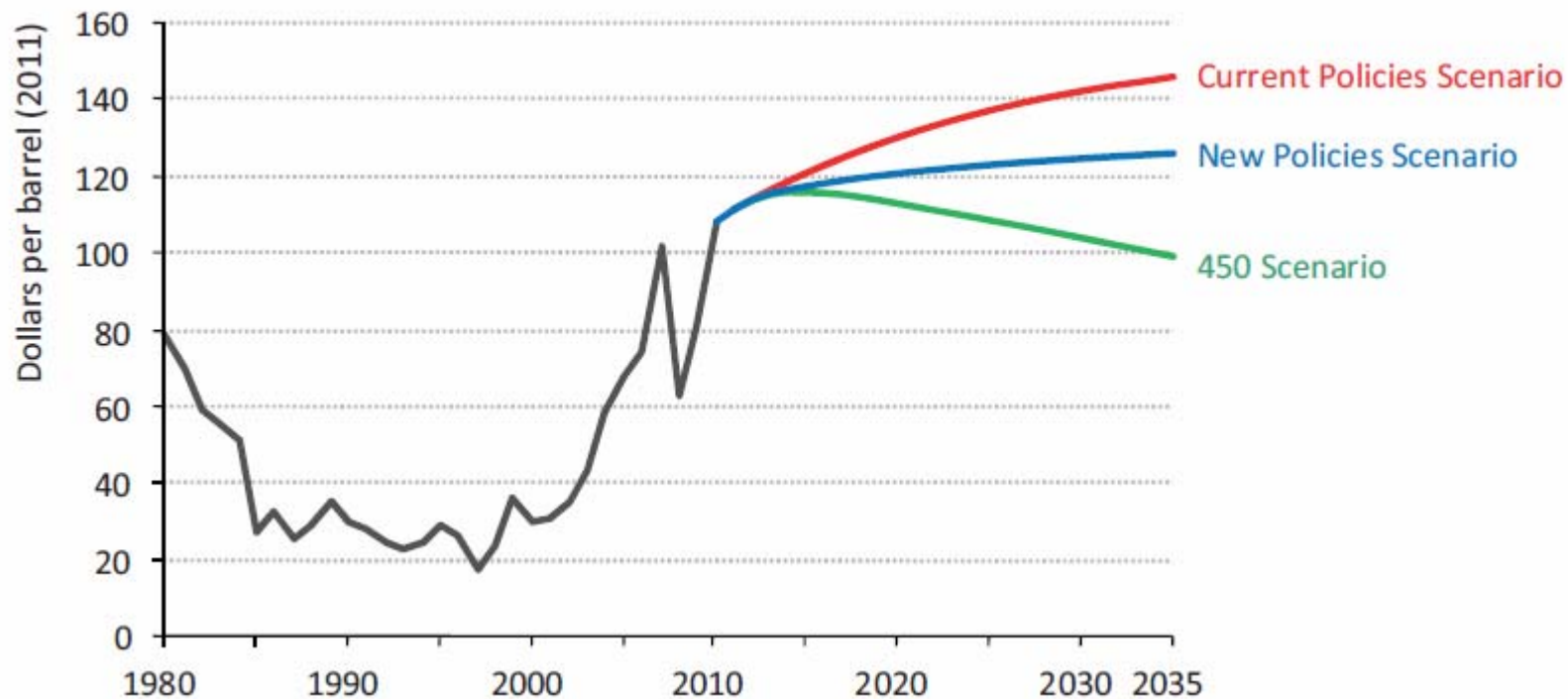
เงินสนับสนุนสำหรับพลังงานหมุนเวียนทั่วโลก



ผลประโยชน์ VS ค่าใช้จ่าย

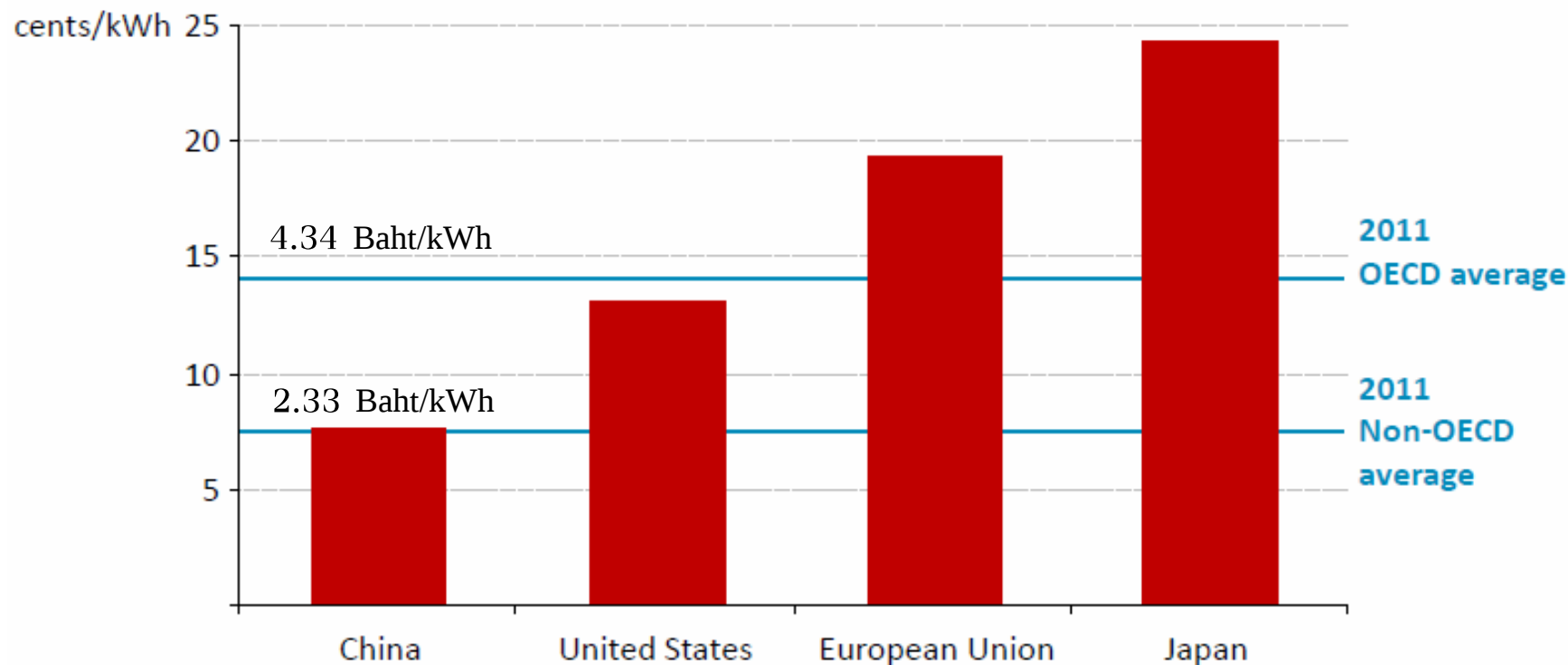


ราคาน้ำมันดิบเฉลี่ยทั่วโลก





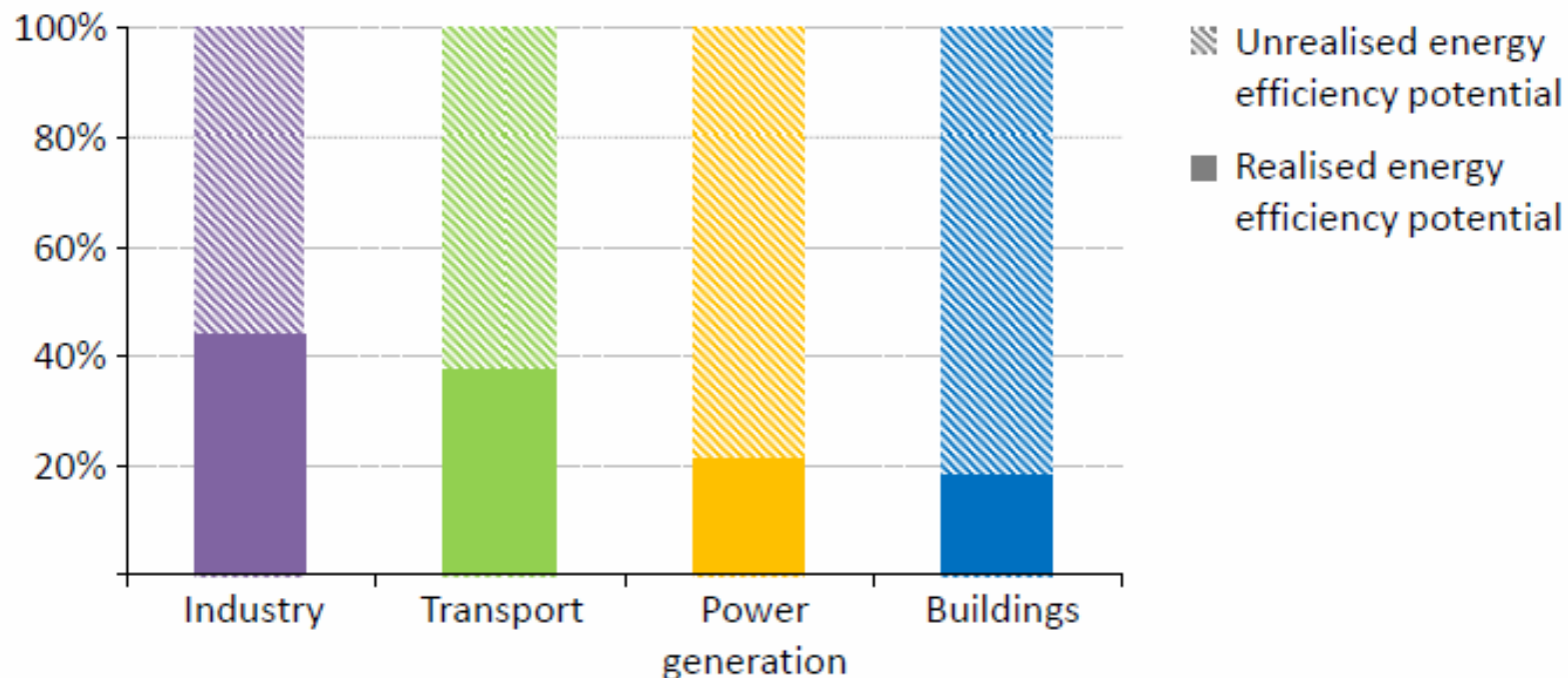
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยในครัวเรือน ปี 2035



ในปี 2035 ค่าไฟฟ้าของประเทศในสหภาพยุโรปและญี่ปุ่นยังจะสูงมากที่สุด



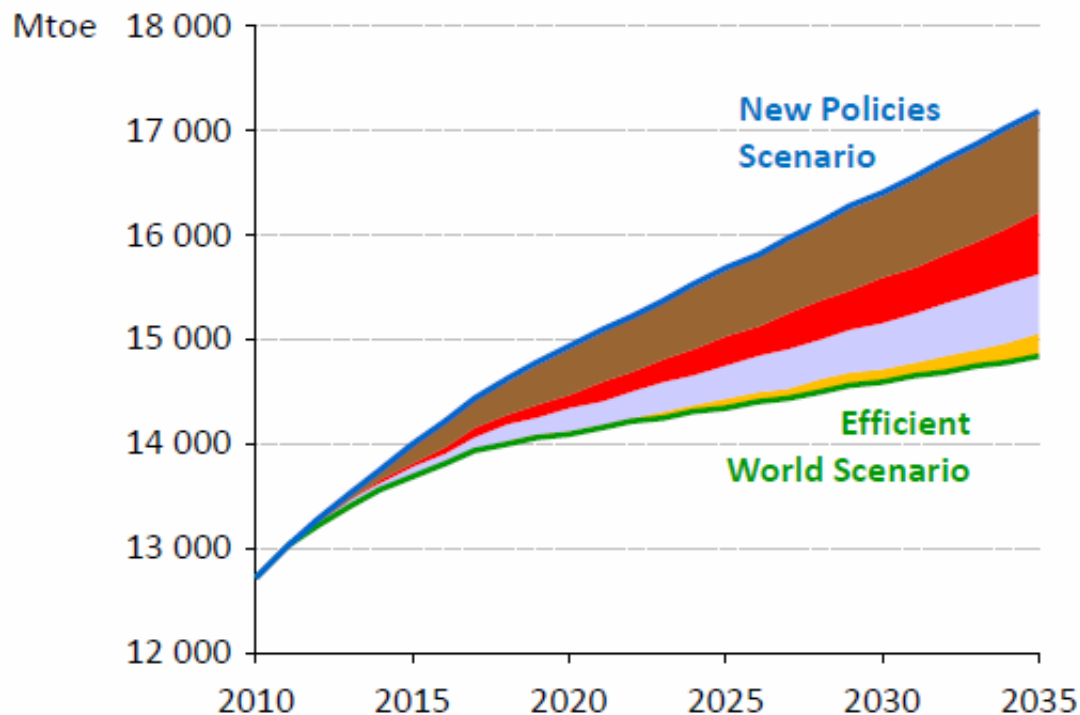
ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในแต่ละภาคส่วน



2 ใน 3 ของศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานของแต่ละภาคส่วน
ยังถูกจำกัดในปี 2035



ความต้องการพลังงานขั้นต้นทั่วโลก



Reduction in 2035

Coal	1 350 Mtoe
Oil	12.7 mb/d
Gas	680 bcm
Others	250 Mtoe

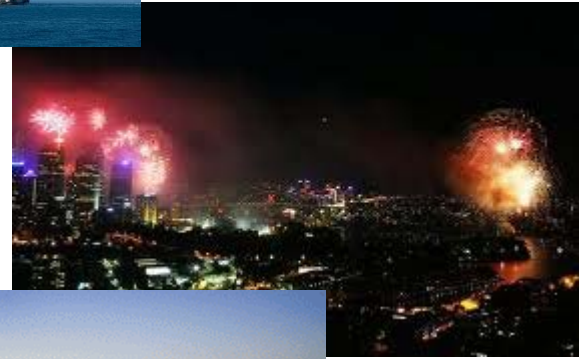
มาตรการที่มีประสิทธิภาพสามารถลดความต้องการพลังงานขั้นต้น
ในปี 2035 ได้ถึงครึ่งหนึ่งของทั้งหมด



สถานการณ์และแนวโน้มพลังงาน ของประเทศไทย

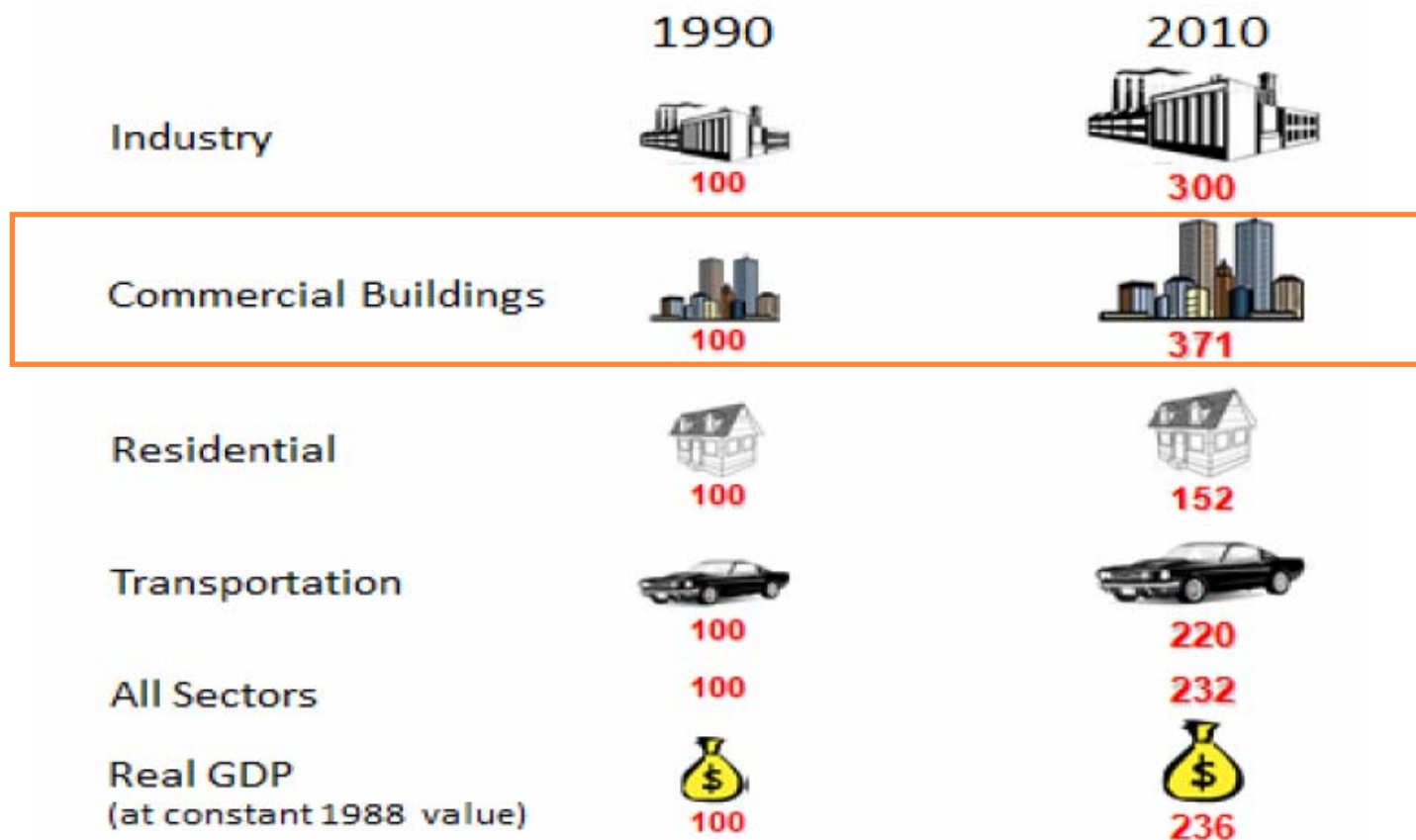


พลังงาน...รอช้าไม่ได้!!!





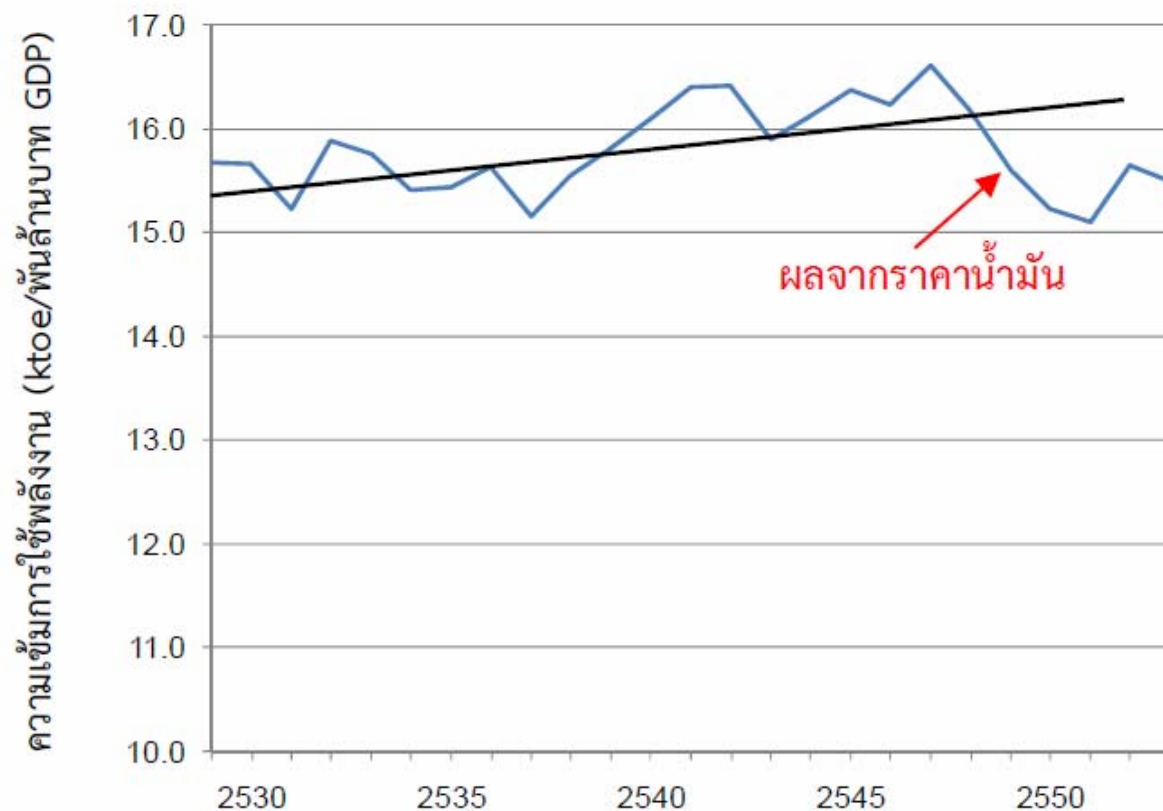
การเติบโตของความต้องการพลังงานและเศรษฐกิจ จากปี พ.ศ. 2533-2553



ที่มา: แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2554-2573) กระทรวงพลังงาน

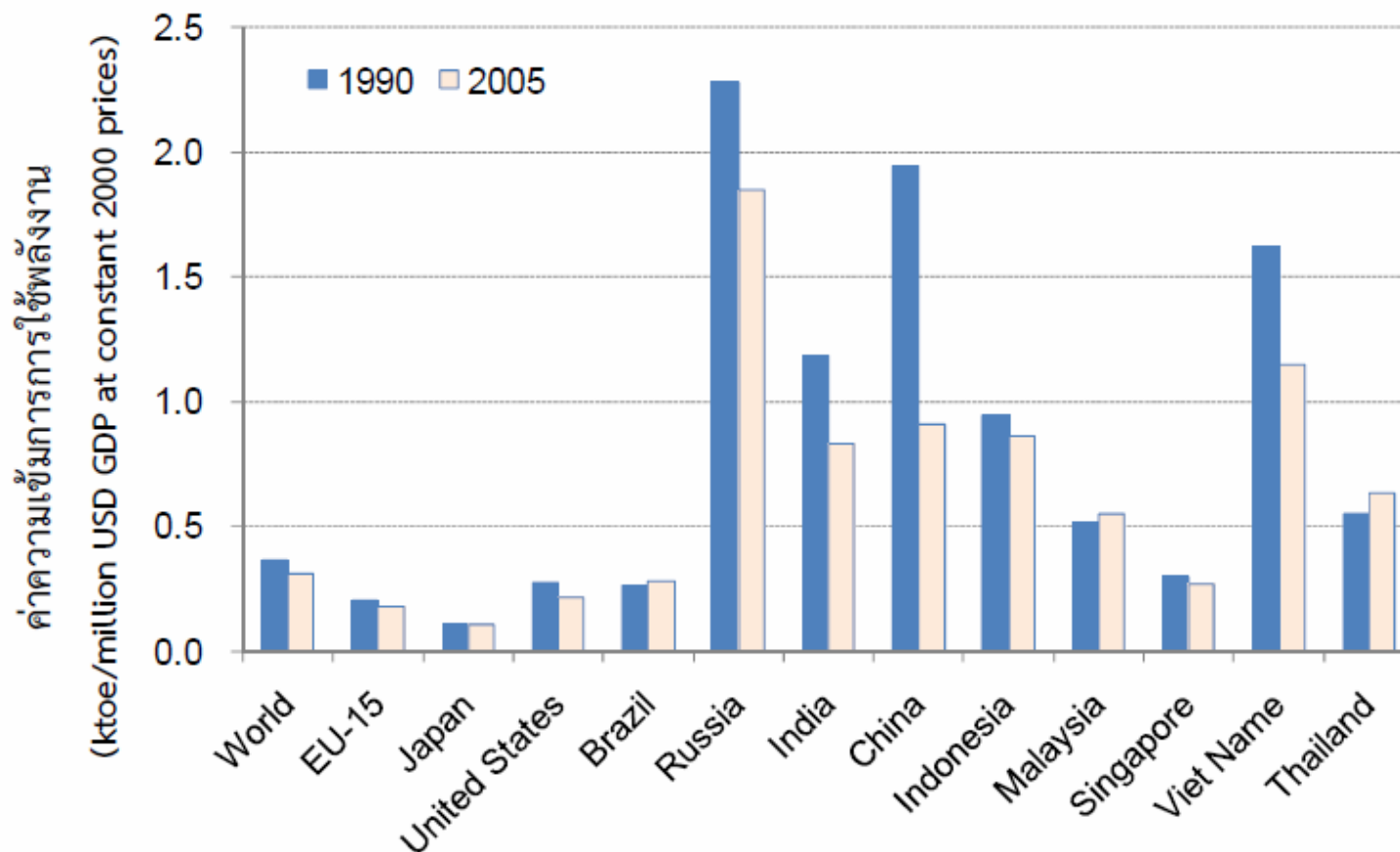


ค่าความเข้มการใช้พลังงานของประเทศไทยจากปี พ.ศ. 2529-2553



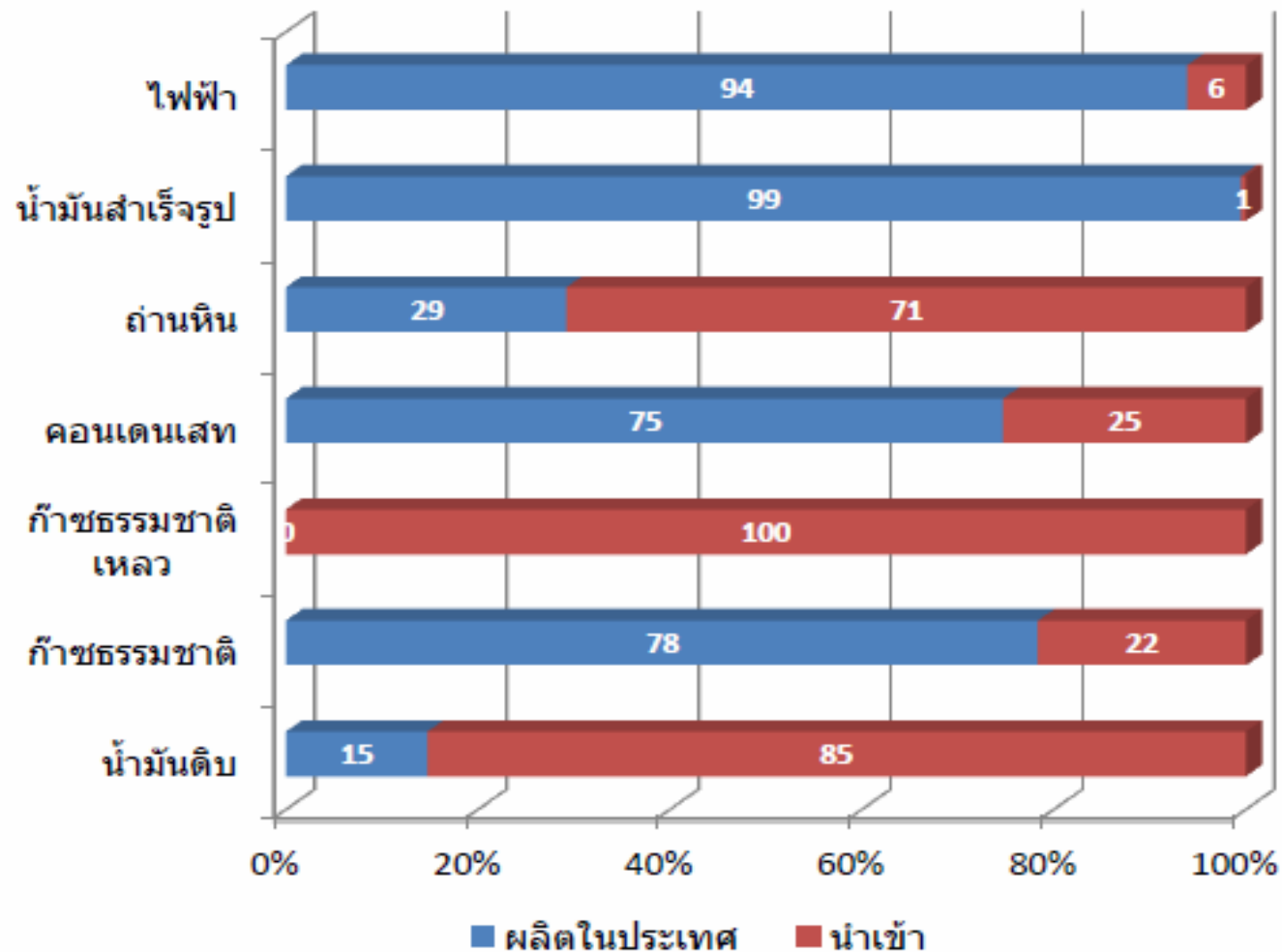


ค่าความเข้มการใช้พลังงานเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ

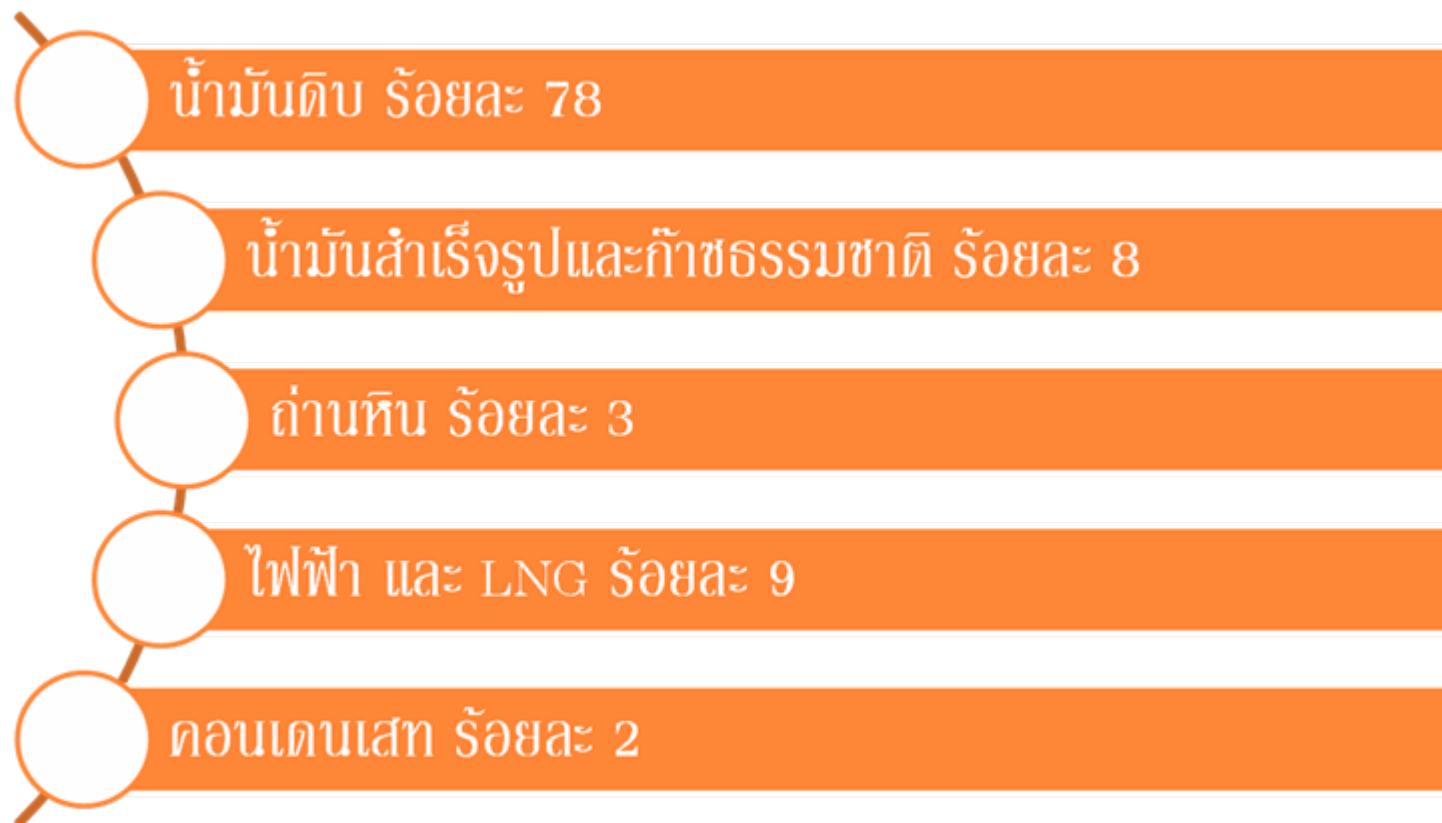




สัดส่วนการผลิตและการนำเข้าพลังงาน

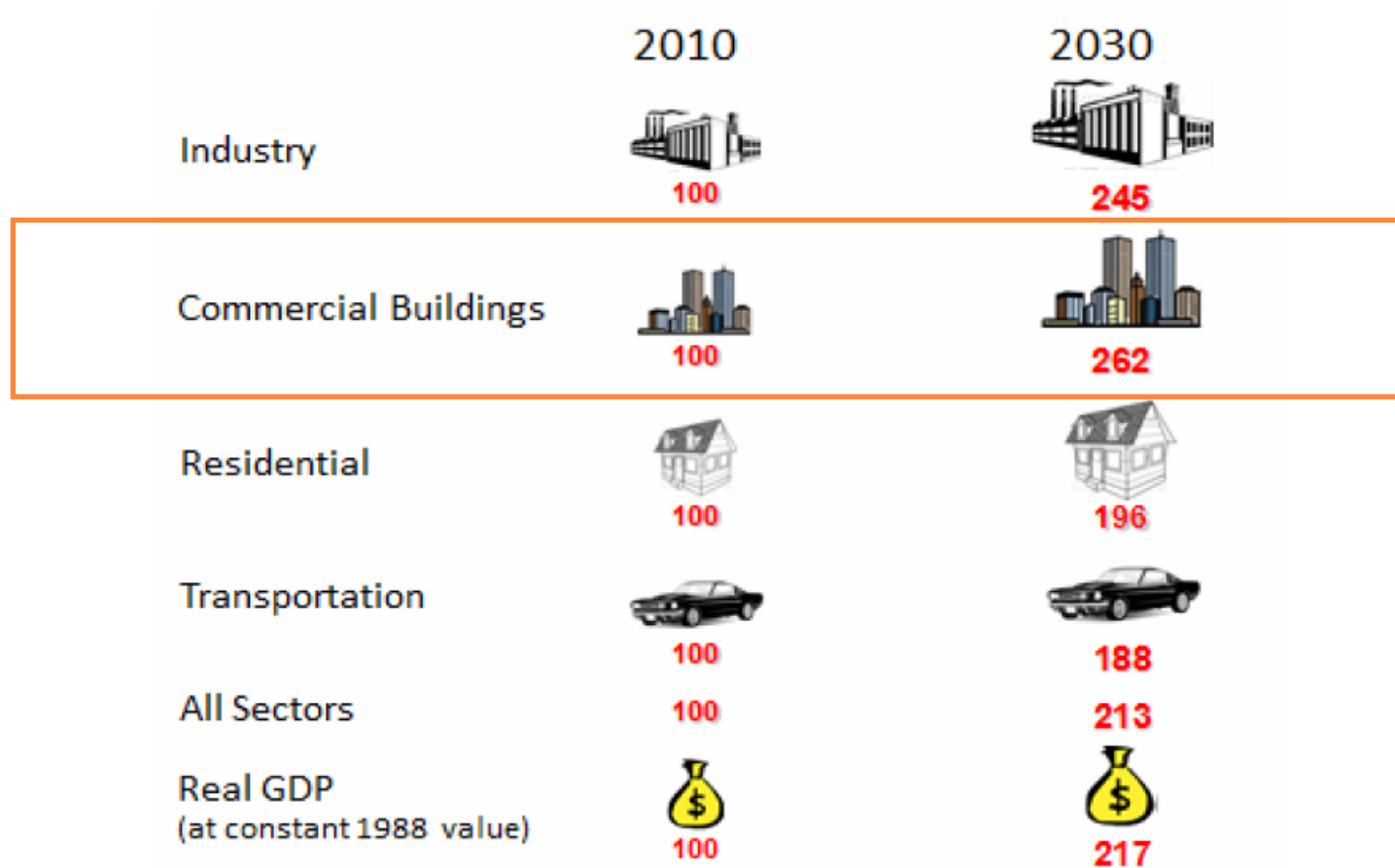


มูลค่าการนำเข้าพลังงานในปี 2555 → 1.443 ล้านล้านบาท
เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.7 เมื่อเทียบกับปี 2554





การเติบโตของความต้องการพลังงานและเศรษฐกิจ จากปี พ.ศ. 2553–2573



ที่มา: แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2554-2573) กระทรวงพลังงาน



แนวโน้มสถานการณ์
ราคาน้ำมันประเทศไทย

2541 2544 2549 2551 2554 2555



ความท้าทายด้านพลังงานที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

- ความมั่นคงในการจัดหาพลังงาน
- ต้นทุนพลังงานที่มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ
- การพึ่งพาการนำเข้าพลังงานมากขึ้น
- ปริมาณการปล่อยมลพิษเพิ่มขึ้น
- ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น

	
ณ วันที่ 30.05.13 16:37	
บาท/ลิตร	
BlueGasoline 95	45.15
BlueGasohol 91	35.48
BlueGasohol 96	37.93
BlueGasohol E20	32.98
BlueGasohol E85	22.18
BlueDiesel	29.99
บาท/กิโลกรัม	
 NGV	10.50
ราคาน้ำมันอ่าวไทย...	
ราคาน้ำมันชายฝั่งภูมิภาค...	





นโยบายพลังงานของประเทศ

1. ส่งเสริมและผลักดันอุตสาหกรรมพลังงาน เพิ่มการลงทุน
โครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน และพัฒนาให้ไทยเป็นศูนย์กลาง
ธุรกิจพลังงานของภูมิภาค
2. สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน แสวงหาและพัฒนาแหล่งพลังงาน
และระบบไฟฟ้าทั้งในและต่างประเทศ กระจายแหล่งพลังงาน
ให้มีความหลากหลายและยั่งยืน
3. กำกับราคาพลังงานให้เหมาะสมเป็นธรรมและสะท้อนต้นทุนจริง
4. ส่งเสริมการผลิต การใช้ การวิจัยพัฒนาพลังงานทดแทนและ
พลังงานทางเลือก อย่างน้อยร้อยละ 25 ภายใน 10 ปี
5. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ลดการใช้ลงร้อยละ 25 ภายใน 20
ปี ส่งเสริมกลไกพลังงานสะอาดลดปัญหาโลกร้อน และสร้าง
จิตสำนึกประหยัดพลังงานในภาคการผลิต ขนส่ง และครัวเรือน

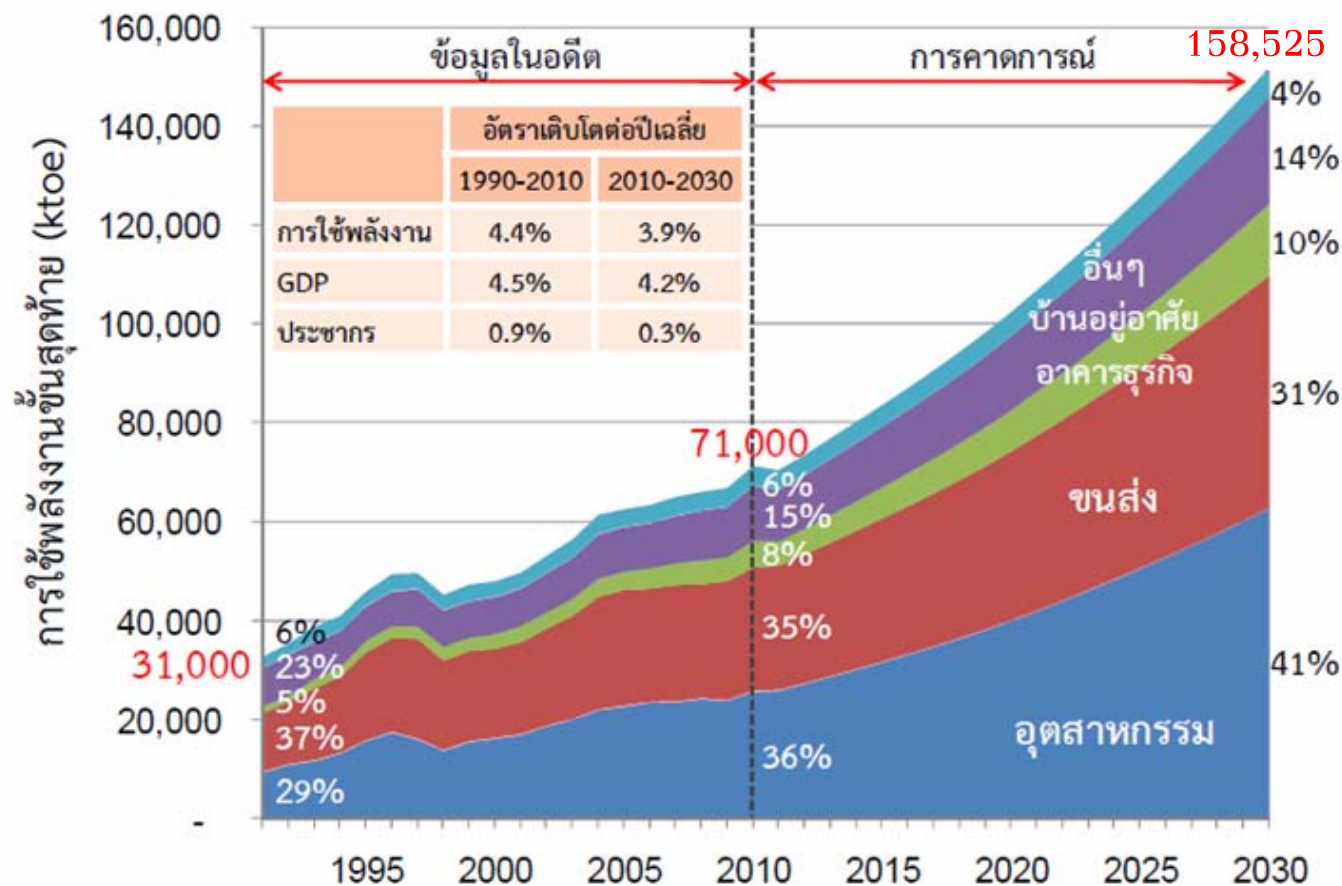


นโยบายพลังงานของประเทศ

นโยบาย / มาตรการ พลังงานหลัก	จัดหาแหล่งภายในประเทศโดย การส่งเสริมการลงทุนจาก ภาครัฐและเอกชน	กระจายแหล่งประเภท พลังงาน	ดำเนินงาน ต่างประเทศอย่างมีกล ยุทธ์
A) น้ำมัน	เปิดสัมปทานสำรวจและผลิตปิโตรเลียมในประเทศเพื่อนหาแหล่งน้ำมันใหม่ๆ เช่น บริเวณ จ.เพชรบูรณ์	ส่งเสริมเอทานอลและไบโอดีเซล มาทดแทนน้ำมัน	การมีพันธมิตรเชิงยุทธศาสตร์กับประเทศผู้ผลิตน้ำมัน Landbridge และ Oil Stockpiling
B) ก๊าซธรรมชาติ	- เปิดสัมปทานสำรวจและผลิตปิโตรเลียมในประเทศเพิ่มขึ้น - แก้ไขพื้นที่ทับซ้อนไทย-กัมพูชา	ส่งเสริม NGV และนโยบาย LPG	LNG และแหล่งนาทูนา
C) ไฟฟ้า	- ส่งเสริม กฟผ. ให้มีสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าอย่างน้อย 50% - ส่งเสริมเอกชนผลิตไฟฟ้าในรูปแบบของ IPP/SPP/VSP	- นโยบาย Adder - โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ - ส่งเสริมเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด และการพัฒนาหินน้ำมันในการผลิตไฟฟ้า	เชื่อมโยงไฟฟ้าพลังน้ำจากประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ลาว พม่า

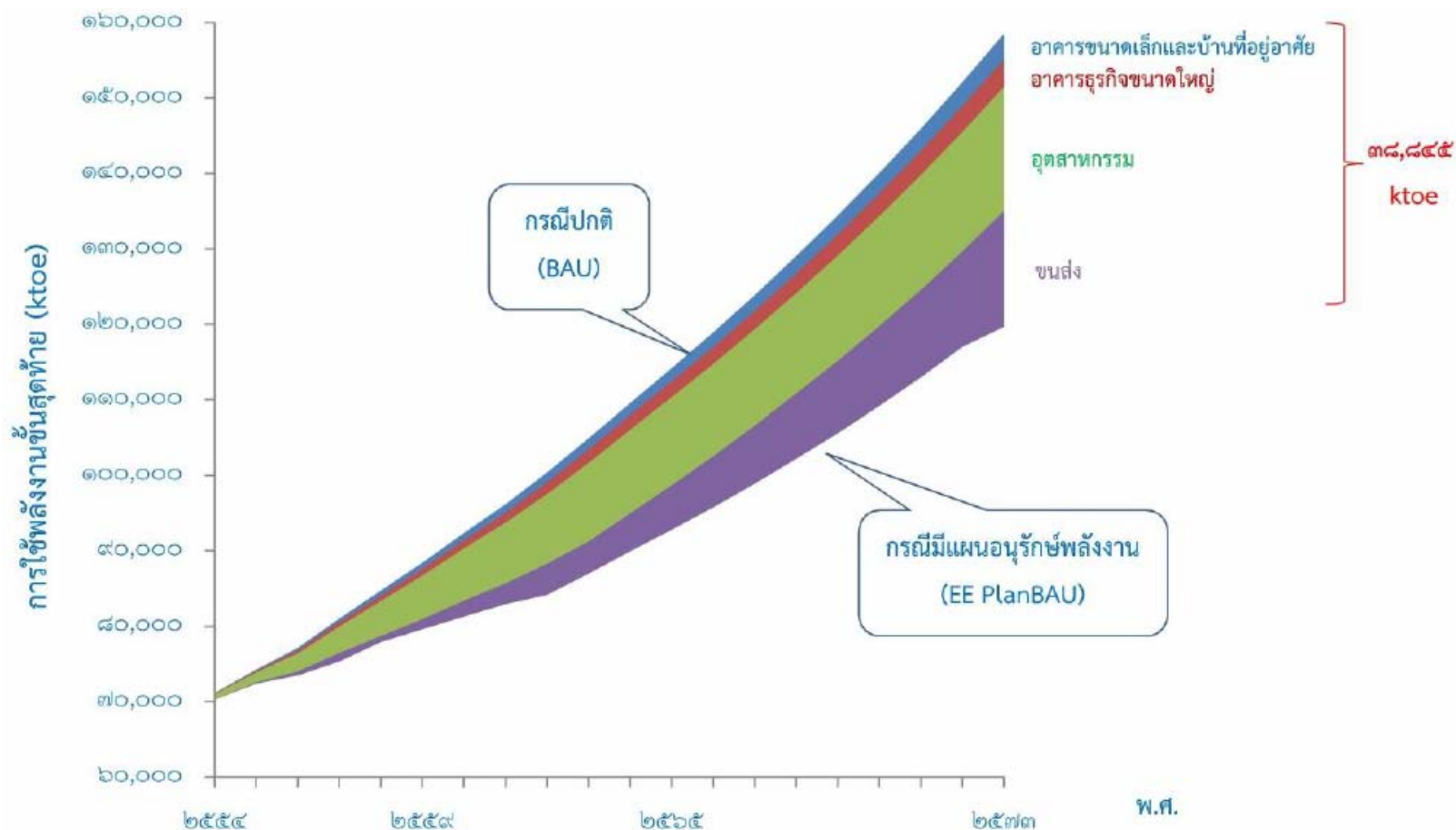


การใช้พลังงานในอดีตและแนวโน้มการใช้พลังงานในอนาคต (กรณี BAU)



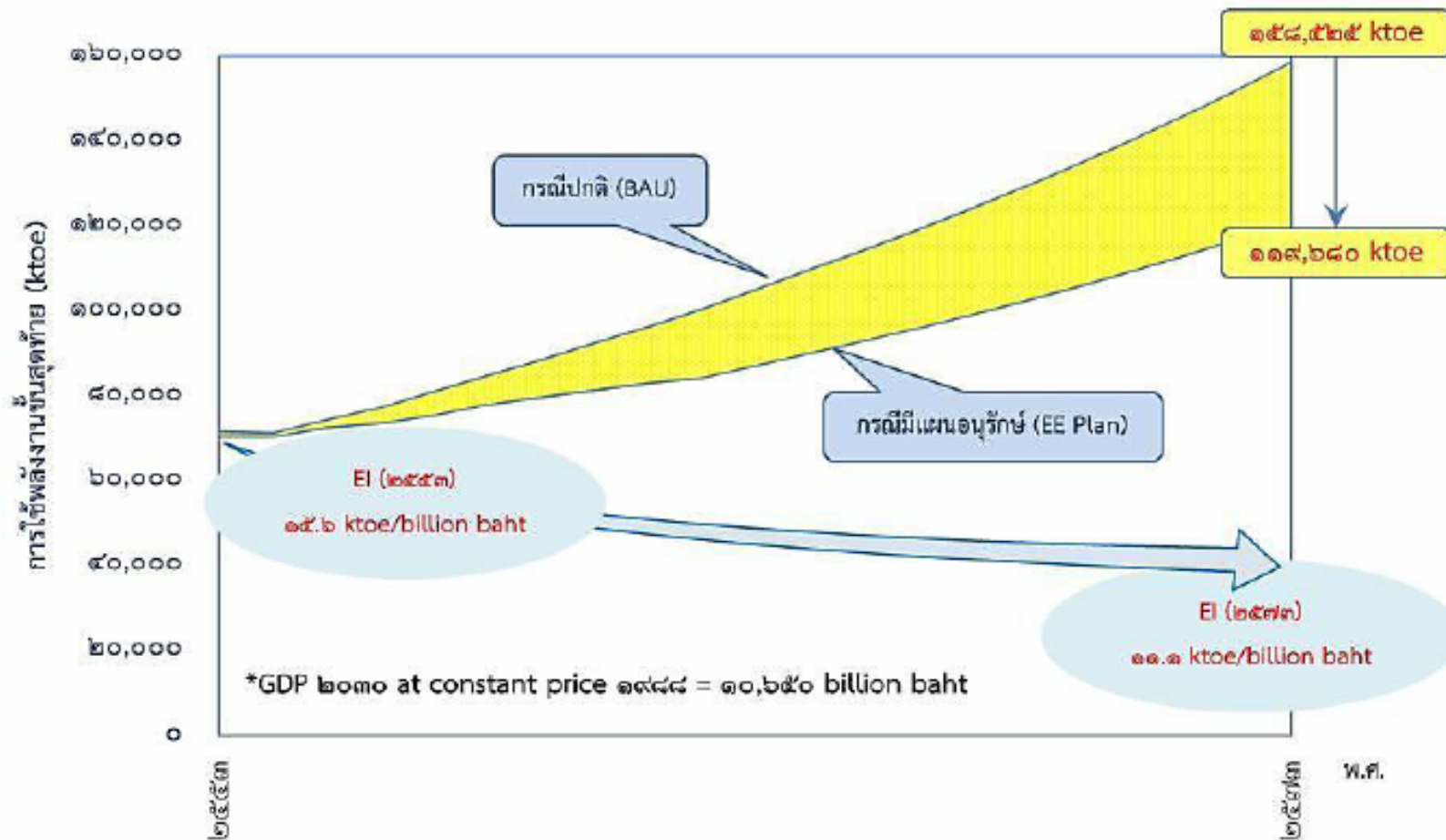


ผลการอนุรักษ์พลังงานรายภาคเศรษฐกิจ (กรณีที่สามารถดำเนิน มาตรการอนุรักษ์พลังงานตามแผนปฏิบัติการที่ตั้งไว้)



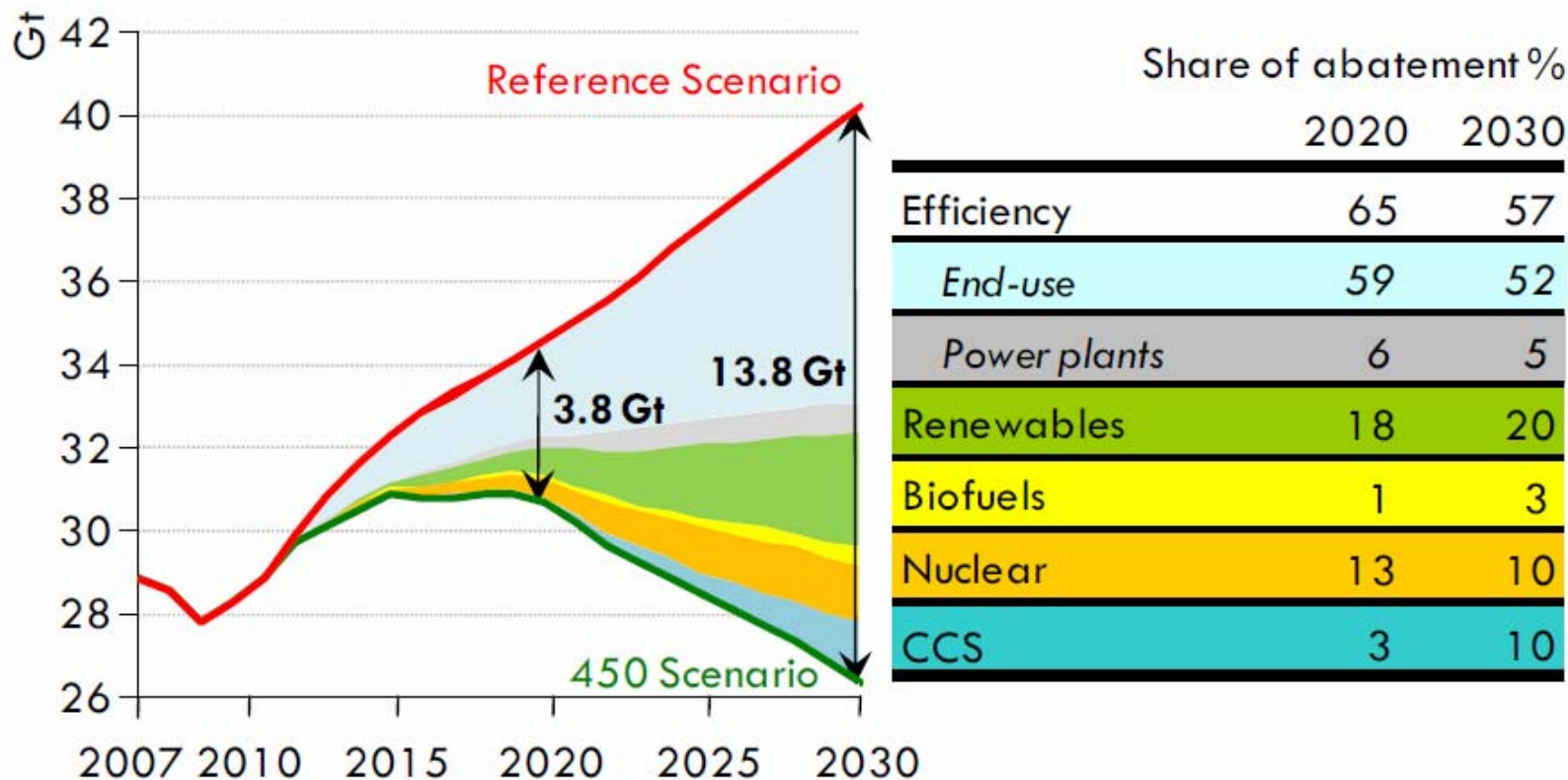
ที่มา: แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2554-2573) กระทรวงพลังงาน, เมษายน 2556

ปริมาณพลังงานที่ประเทศไทยต้องประหยัดได้ในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030)





เทคโนโลยีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก





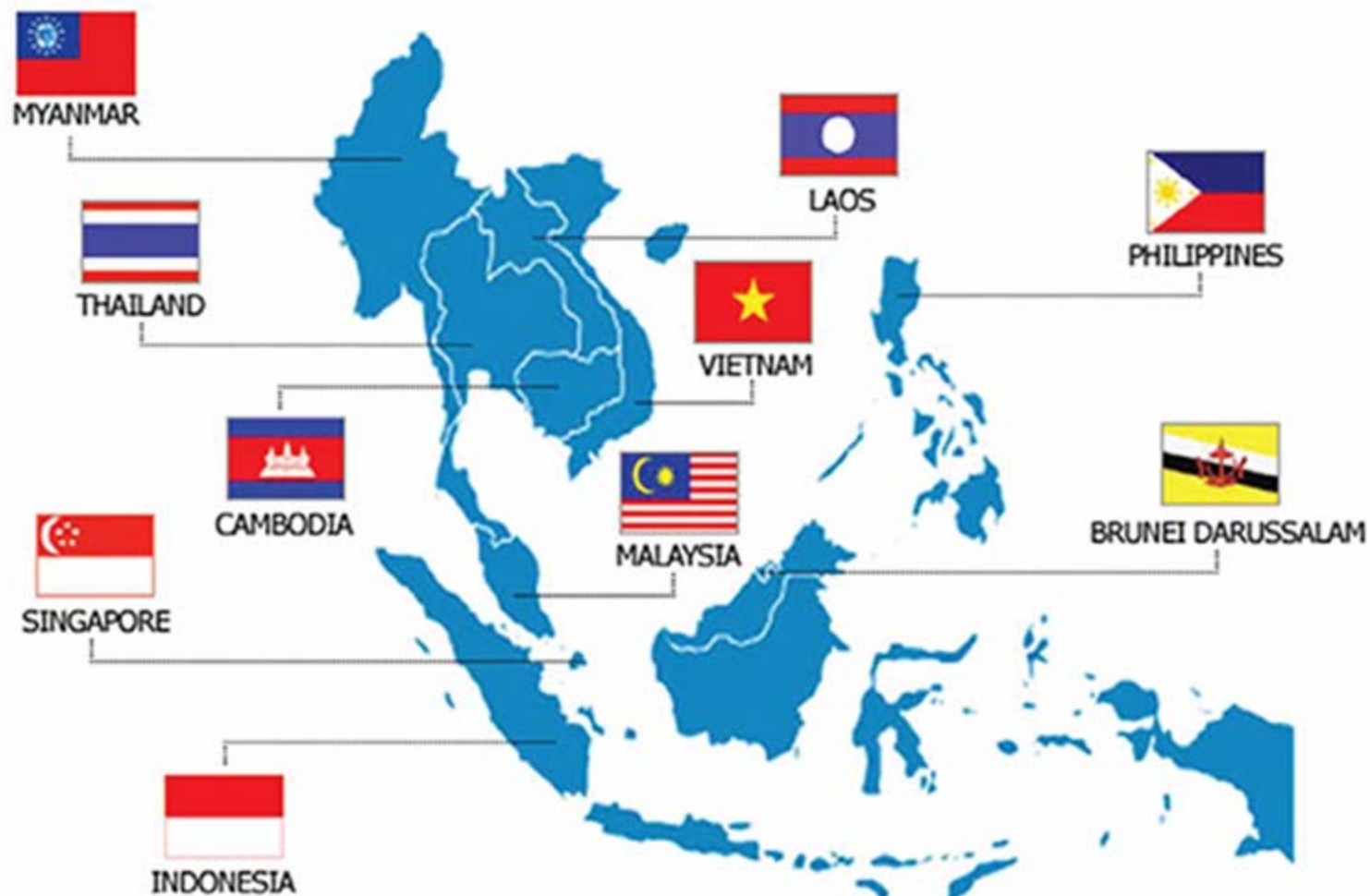
การจัดการด้านพลังงานเพื่อเตรียม

ความพร้อมสู่ AEC





AEC = ASEAN ECONOMIC COMMUNITY





AEC คืออะไร



- เป็นการรวมตัวเพื่อที่จะให้มีผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจร่วมกัน
- มีสมาชิกทั้งหมด 10 ประเทศ ได้แก่ ไทย, พม่า, ลาว, เวียดนาม, มาเลเซีย, สิงคโปร์, อินโดนีเซีย, ฟิลิปปินส์, กัมพูชา, บรูไน จำนวนประชากรทั้งหมด 600 ล้านคน
- ภาษ้นำเข้าเป็นศูนย์/อุปสรรคนำเข้าระหว่างอาเซียนด้วยกันหมดไป
- เคลื่อนย้ายสินค้า บริการ ลงทุน แรงงานฝีมือ เงินทุน อย่างเสรี



การเตรียมพร้อมด้านอนุรักษ์พลังงานกับการเข้าสู่ AEC

○ ภาคอุตสาหกรรม

- ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและพัฒนาผู้ประกอบการอุตสาหกรรม โดยเฉพาะ SMEs มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดต้นทุนการผลิตสินค้า และสามารถแข่งขันกับประเทศเพื่อนบ้านและนอกกลุ่ม AEC ได้

○ ภาคขนส่ง

- พัฒนาให้ธุรกิจขนส่งมีต้นทุนเชื้อเพลิงที่ต่ำลงด้วยการส่งเสริมการบริหารจัดการขนส่ง จัดโครงสร้างพื้นฐานการเดินทางให้เป็นระบบสาธารณะที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น รถไฟฟ้าครอบคลุมทุกพื้นที่ในเขตเมือง รถไฟฟ้าความเร็วสูง ระบบรางคู่ สำหรับมวลชนและสินค้า และระบบท่อในการขนส่งเชื้อเพลิง



การเตรียมพร้อมด้านอนุรักษ์พลังงานกับการเข้าสู่ AEC

○ ภาคธุรกิจและครัวเรือน

- ให้การสนับสนุนช่วยเหลือประชาชนในการลดรายจ่าย เช่น การเปลี่ยนหลอดไฟเป็นแบบประสิทธิภาพสูง, ส่งเสริมการใช้เตาประสิทธิภาพสูงเพื่อลดการใช้ LPG, รณรงค์การประหยัดไฟ
- **พัฒนาอาคารธุรกิจและบ้านเรือนทั้งหมดเป็นอาคารประหยัดพลังงาน** ทำให้ประชาชนมีรายได้เพิ่มขึ้น และธุรกิจสามารถลดรายจ่ายได้ทำให้สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ เช่น ธุรกิจโรงแรม ห้างสรรพสินค้า



การส่งเสริมและสนับสนุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน

- โครงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคารภาครัฐ โดยการสนับสนุนเปลี่ยนอุปกรณ์ใช้พลังงานหลักให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น หลอดไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น
- โครงการส่งเสริมวัสดุและอุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานขนาดกลางและขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ เครื่องอัดอากาศ หม้อไอน้ำ หลอดไฟ เป็นต้น
- โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน โดยมุ่งเน้นกระตุ้นและส่งเสริมการลงทุนในโครงการด้าน EE & RE
- โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและบริหารจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น อาหาร กระดาษ สิ่งทอ เคมี ไม้ อโลหะ
- โครงการพัฒนาพลังงานสะอาดในชุมชน (Distributed Green Generation)

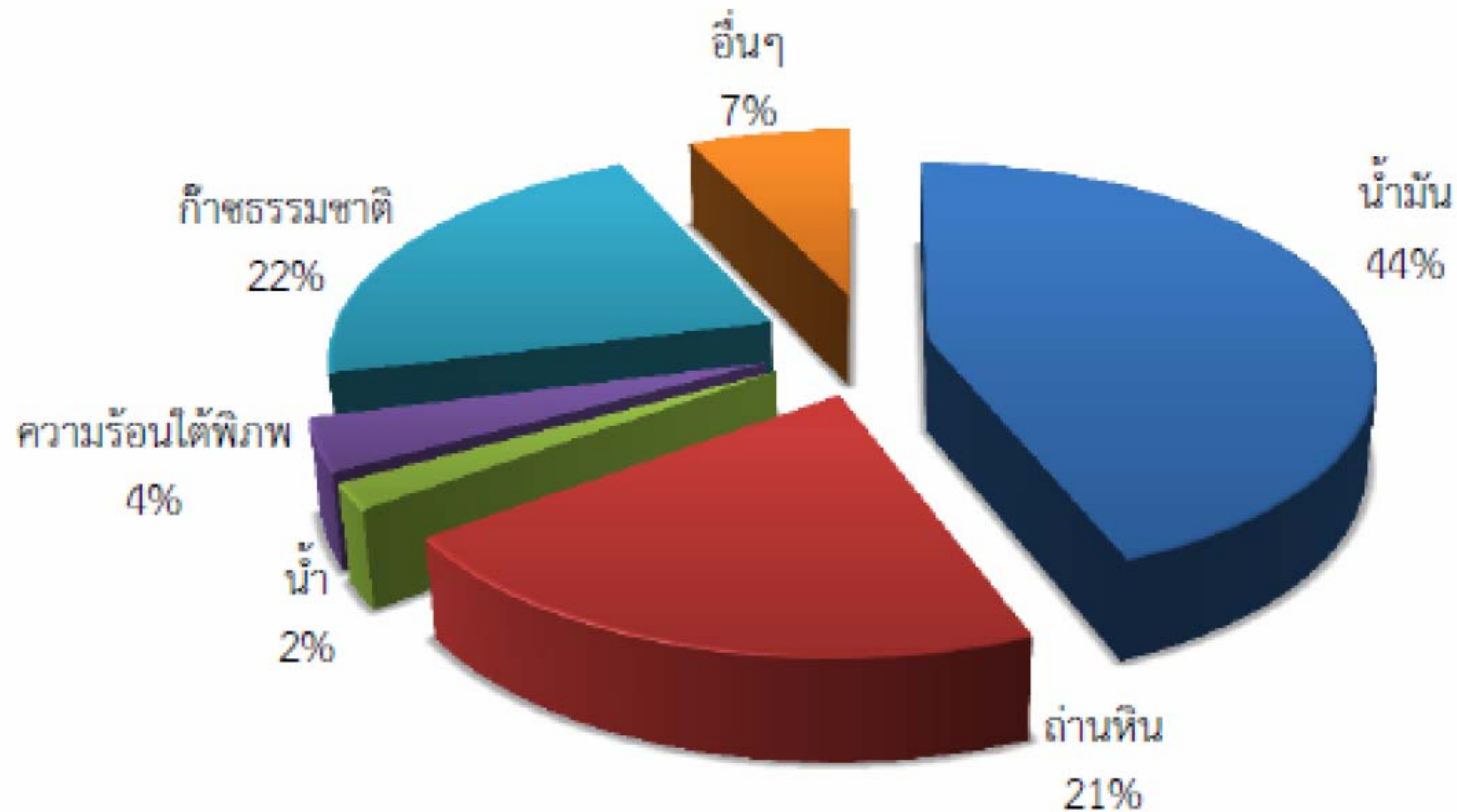


FISCAL INSTRUMENTS

- **Tax incentive** – Additional 25% tax exemption on net income if certified EE equipment purchased.
- **Direct subsidy** – Promote the use of energy efficient equipment (20% subsidy, support of 50,000 – 3,000,000 Baht per project).
- **ESCO fund** – Invest in ESCO venture capital (not more than 30% of total capital) for Equipment leasing or Credit guarantee facility.

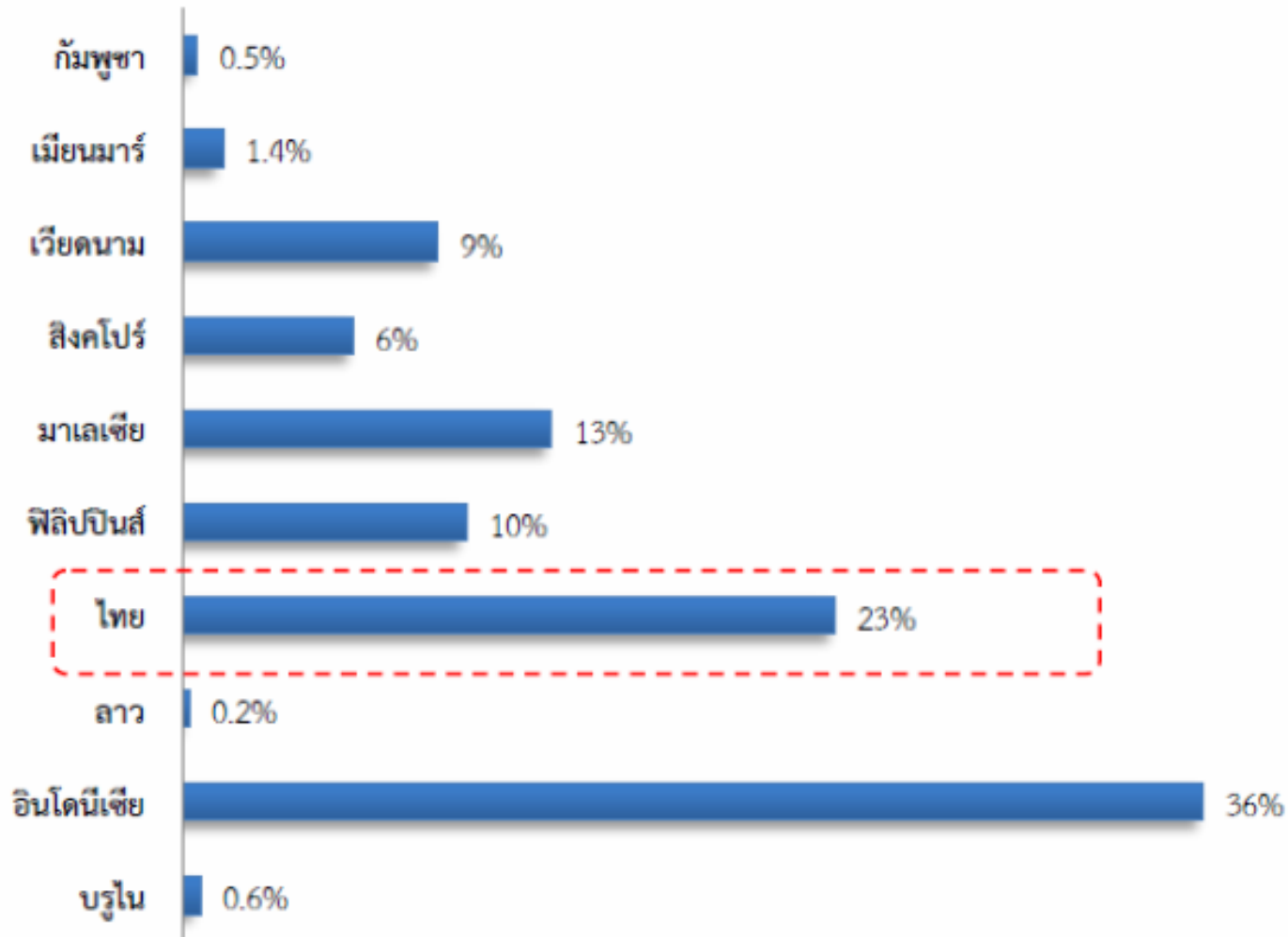


สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในอาเซียน





การใช้พลังงานของประเทศในกลุ่ม AEC





ศักยภาพแหล่งพลังงานฟอสซิลในประเทศในกลุ่ม AEC

ประเทศ	ชนิดของพลังงาน		
	น้ำมัน (ล้านบาร์เรล)	ก๊าซธรรมชาติ (ล้านลูกบาศก์ฟุต)	ถ่านหิน (ล้านเมตริกตัน)
เมียนมาร์	50	20,836	2
ลาว	-	-	503
เวียดนาม	4,700	7,663	150
กัมพูชา	-	-	-
ไทย	453	12,002	1,239
มาเลเซีย	5,357	82,284	4
บรูไน	1,200	12,360	-
อินโดนีเซีย	3,750	112,500	5,529
ฟิลิปปินส์	138	3,284	316
สิงคโปร์	-	-	-
รวม	15,648	250,929	7,743

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน



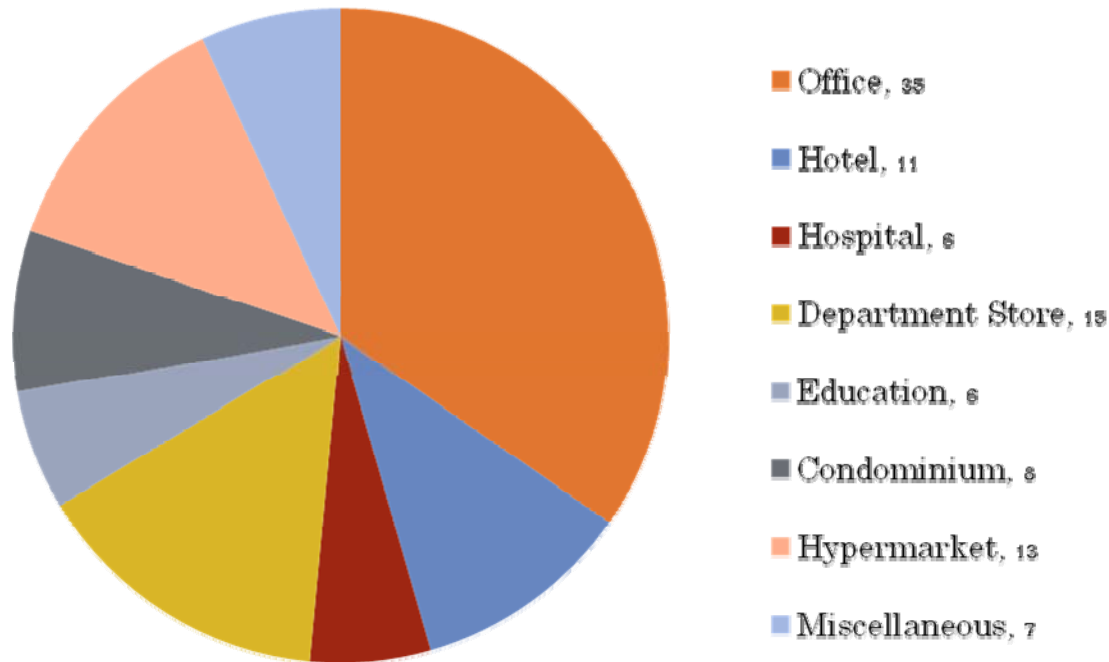


การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามภาคเศรษฐกิจในปี 2552

ประเภทอาคาร	การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (ktoe)	สัดส่วน (ร้อยละ)
ขนส่ง	24,132	36
อุตสาหกรรม	23,798	36
อาคารธุรกิจและบ้านอยู่อาศัย	15,029	22
อื่น ๆ	3,739	6
รวม	66,339	100



สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในอาคารธุรกิจขนาดกลางและใหญ่ปี 2553



○ แนวโน้มการใช้พลังงานในปี 2573 มีค่าเท่ากับ 49,700 GWh ซึ่งเพิ่มจาก 20,800 GWh ในปี 2553



การใช้เชื้อเพลิง LPG ในภาคอาคารธุรกิจขนาดใหญ่

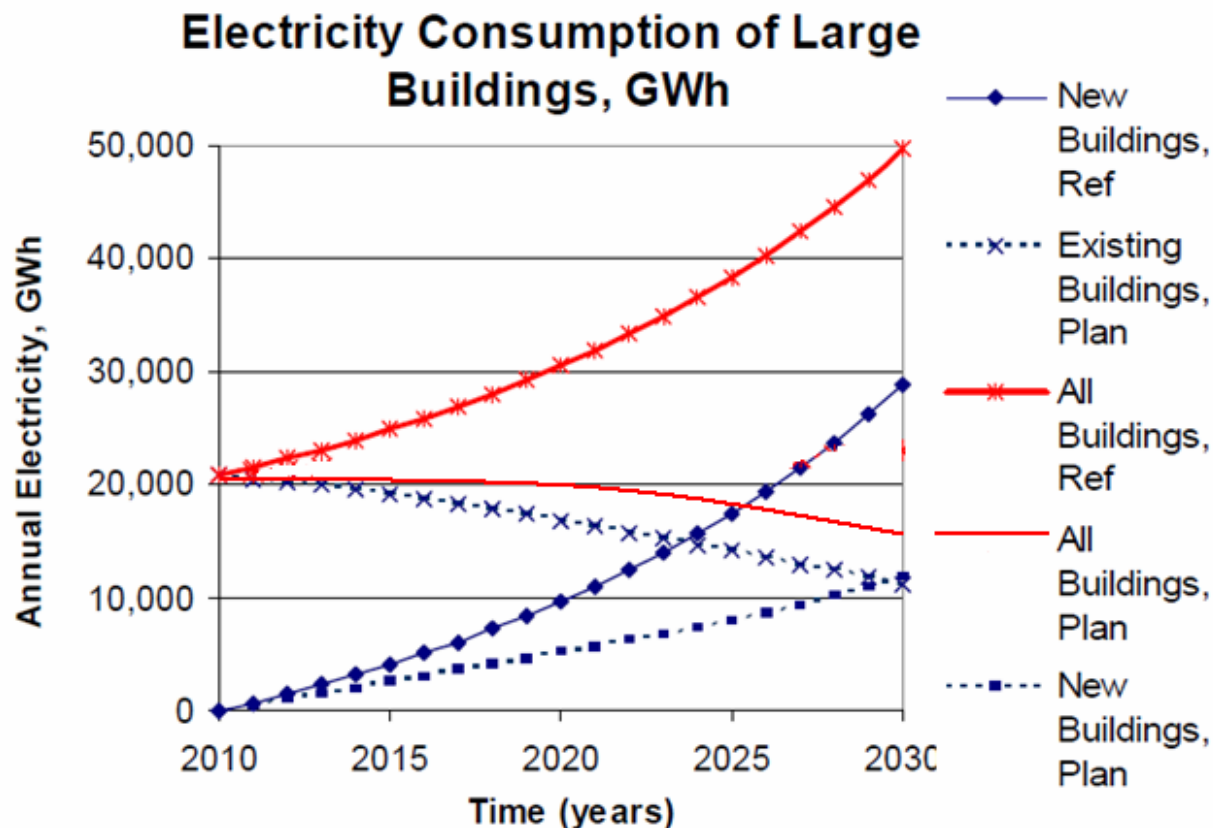
ประเภทอาคาร	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง LPG (ktoe)	สัดส่วน (ร้อยละ)
อาคารสำนักงาน	31	12
อาคารห้างสรรพสินค้า	72	28
อาคารธุรกิจค้าปลีกและส่ง	91	36
โรงแรม	32	13
คอนโดมิเนียม	10	4
สถานพยาบาล	8	3
สถานศึกษา	6	3
อาคารทั่วไป	3	1
รวม	254	100

ที่มา: แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2554-2573) กระทรวงพลังงาน

ดัชนีสมรรถนะพลังงานที่ได้จาก ENERGY AUDIT ในอาคารขนาดใหญ่

รายการ	หน่วย	สำนักงาน	โรงแรม	โรงพยาบาล	สรรพสินค้า ขายปลีก	โรงเรียน	อาคาร ชุด	สรรพสินค้า ขายปลีก/ส่ง	อื่นๆ
ไฟฟ้าที่ใช้ปรับอากาศต่อพื้นที่ ปรับอากาศ	kWh/ m ² Y	115.2	143.2	162.1	184.9	76.2	168.1	165.4	216.5
ไฟฟ้าที่ใช้ในการส่องสว่างต่อ พื้นที่ใช้สอย	kWh/ m ² Y	12.9	27.0	24.1	56.2	11.1	12.2	84.8	26.0
ไฟฟ้ารวมต่อพื้นที่ใช้สอย	kWh/ m ² Y	147.5	209.3	158.8	270.9	65.2	146.6	391.0	117.6
พื้นที่ปรับอากาศต่อพื้นที่ใช้สอย	%	28	65	41	68	27	26	72	32
สัดส่วนไฟฟ้าที่ใช้ในการปรับ อากาศ	%	41	64	56	52	53	58	39	43
สัดส่วนไฟฟ้าที่ใช้ในการส่อง สว่าง	%	22	19	22	22	32	22	24	20
กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการส่องสว่าง	w/m ²	9.3	7.8	7.7	14.6	9.5	8.9	16.9	10.9
OTTV	w/m ²	61.4	33.0	35.5	43.6	61.6	33.0	43.6	57.4
RTTV	w/m ²	29.1	18.2	15.9	20.9	29.1	17.4	22.9	24.5
ประสิทธิภาพระบบปรับอากาศ	COP	2.21	2.13	2.44	2.77	1.99	2.07	2.43	2.17

Source: Building Energy Conservation in Thailand, The Joint Graduate School of Energy and Materials.



แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี คาดหวังให้ลดการใช้ไฟฟ้าในอาคารขนาดใหญ่ลง 34,000 GWh จาก 50,000 GWh เหลือ 16,000 GWh ในปี 2573
→ *Introducing BEC and beyond or HEPS*

ที่มา: แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2554-2573) กระทรวงพลังงาน, เมษายน 2556



ลักษณะของ Building Energy Code (BEC)

- ใช้กับอาคารที่มีพื้นที่ใช้สอย 2,000 ตร.ม. ขึ้นไป
- 3 กลุ่มอาคารแบ่งตามช่วงเวลาการใช้งาน
 - อาคารสำนักงานและสถานศึกษา
 - อาคารสรรพสินค้า
 - อาคารประเภทโรงแรมหรือโรงพยาบาล
- เกณฑ์ประเมินระบบอาคารหลักและส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน
 - ระบบกรอบอาคาร* (OTTV และ RTTV = ดัชนีสมรรถนะพลังงานของผนังและหลังคา)
 - ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง* (LPD = พลังงานไฟฟ้าของระบบแสงสว่างต่อพื้นที่)
 - ระบบปรับอากาศ* (COP = ดัชนีสมรรถนะของระบบปรับอากาศ)
 - อุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน
 - การชดเชยพลังงาน โดยการใช้แสงธรรมชาติ และเซลล์แสงอาทิตย์



เกณฑ์การอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่สูงกว่า BEC (BUILDING ENERGY CODE)

- (1) HEPS (High Energy Performance Standard)** คือ ระดับเกณฑ์มาตรฐานขั้นสูงของระบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นเป้าหมายที่บรรลุด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน
- (2) Econ (Economic building) or LEB (Low Energy Building)** คือ เป้าหมายในอนาคตอันใกล้เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีของอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปอีกแต่ยังมีความคุ้มค่าในการลงทุน
- (3) ZEB (Zero Energy Building)** คือ เป้าหมายในระยะยาวที่อาคารใช้พลังงานที่จ่ายเข้าจากภายนอกในระดับใกล้เคียงศูนย์ เนื่องจากความต้องการพลังงานของอาคารที่ต่ำมากและยังมีการผลิตพลังงานที่ใช้ในอาคารจากพลังงานหมุนเวียนด้วย

Assessing energy consumption for each commercial building type with different levels of efficiency by using end-use models

Envelop	Reference	BEC	HEPS	ECON	ZEB
OTTV (W.m^{-2})	61.4	50	30	20	15
RTTV (W.m^{-2})	29.05	15	15	12	12
LCC of Wall ($\text{B/m}^2\text{floor/Y}$)	288	273.6	252	230.4	
Air-conditioning					
Chiller, COP	5.02	5.67	6.11	7.00	10.00
Other part, COP	-	7.00	8.98	12.00	12.00
System, COP	2.21	3.13	3.64	4.42	5.45
LCC od A/C ($\text{B/m}^2\text{ floor/Y}$)	321.00	304.00	291.00	296.00	
Lighting					
Lighting power density fin A/C area, LPDo (W.m^{-2})	20.00	16.00	9.00	6.00	1.00
Diversity factor for A/C area lighting, Dflo	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
LCC ($\text{B.m}^{-2}.\text{Y}^{-1}$)	160.00	140.00	80.00	58.00	
Lighting in un-conditioned space, LPDu (Wm^{-2})	10.00	8.00	4.50	3.00	1.00
Equipment					
Equipment power density for A/C area, EQDo (W.m^{-2})	45.00	45.00	45.00	25.00	20.00
Diversity factor for equipment in A/C space, Dfeo	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Equipment power density for un-cond area, EQDo (W.m^{-2})	10.00	10.00	10.00	5.00	4.00
Occupancy					
Occupant-A/C space (W.m^{-2})	10	10	10	10	10
Diversity of occupants in A/C area, Dfoc	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Ventilation ($\text{I.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50
Ann En/Used area	219.19	174.69	140.55	81.68	57.27

เกณฑ์มาตรฐานและฉลาก - กลไกขับเคลื่อนให้ปรับระดับประสิทธิภาพพลังงาน สำหรับอาคารสาธารณะ ผู้ ZEB

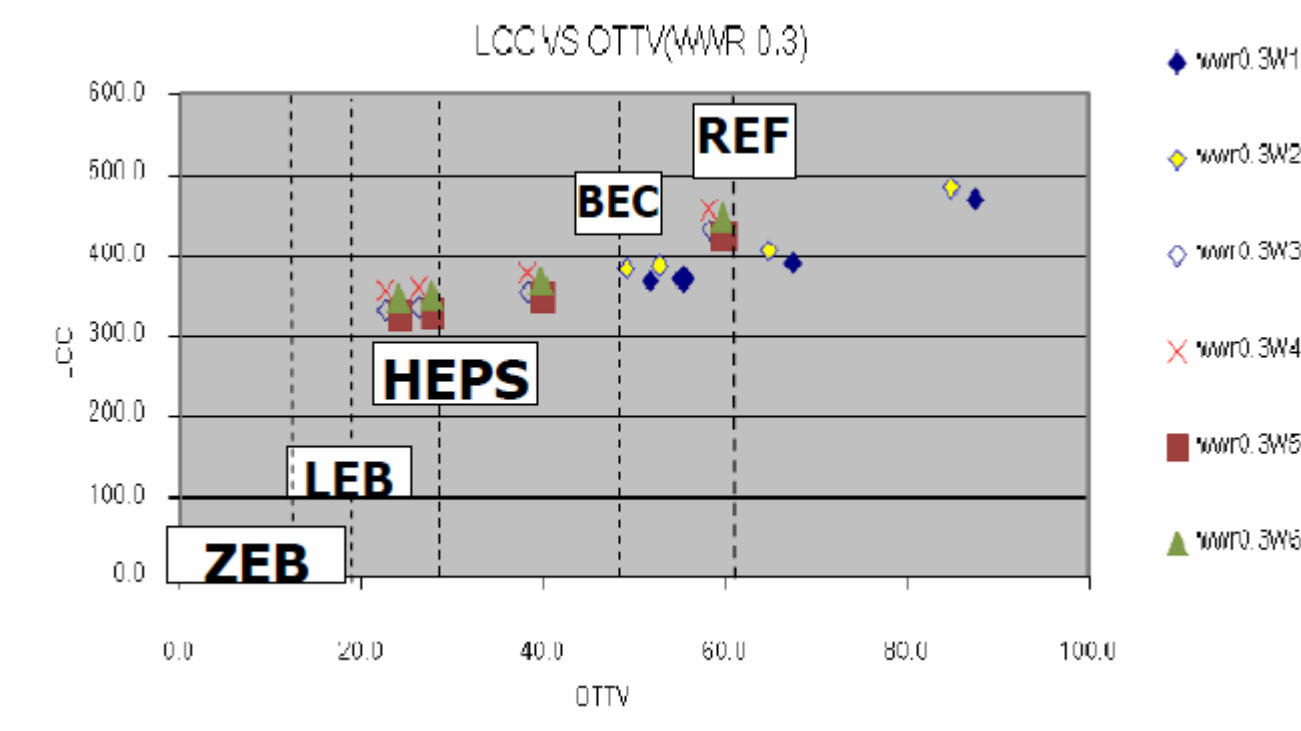
ปีที่	2012	2015	2018	2021	2024	2027	2030	2033
เกณฑ์มาตรฐาน	REF	BEC	BEC+	HEPS	HEPS+	Econ	Econ+	ZEB
กรอบอาคาร (OTTV – W/m^2)	60	50	45	40	35	30	25	20
ระบบปรับอากาศ (A/C – kW/RFT)	1.4	1.12	0.95	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
แสงสว่างจากอุปกรณ์ และแสงธรรมชาติ (LPD – W/m^2)	16	14	12	10	8	6	4	2
อาคารโดยรวม (Building - %)	100	80	70	60	50	40	30	20

ระบบปรับอากาศ

เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานของปรับอากาศ

ประเภทอาคาร/ลักษณะการใช้งานอาคาร	OTTV (W/m^2 ของผนังด้าน นอกอาคาร)	RTTV (W/m^2 ของ หลังคาอาคาร)
สำนักงาน สถานศึกษา	$\text{O-OTTV} \leq 50$	$\text{O-RTTV} \leq 15$
ห้างสรรพสินค้า ร้านค้าย่อย ศูนย์การค้า หรือซูเปอร์มาร์เก็ต	$\text{S-OTTV} \leq 40$	$\text{S-RTTV} \leq 12$
โรงแรม โรงพยาบาล/สถานพัก ฟื้น	$\text{H-OTTV} \leq 30$	$\text{H-RTTV} \leq 10$

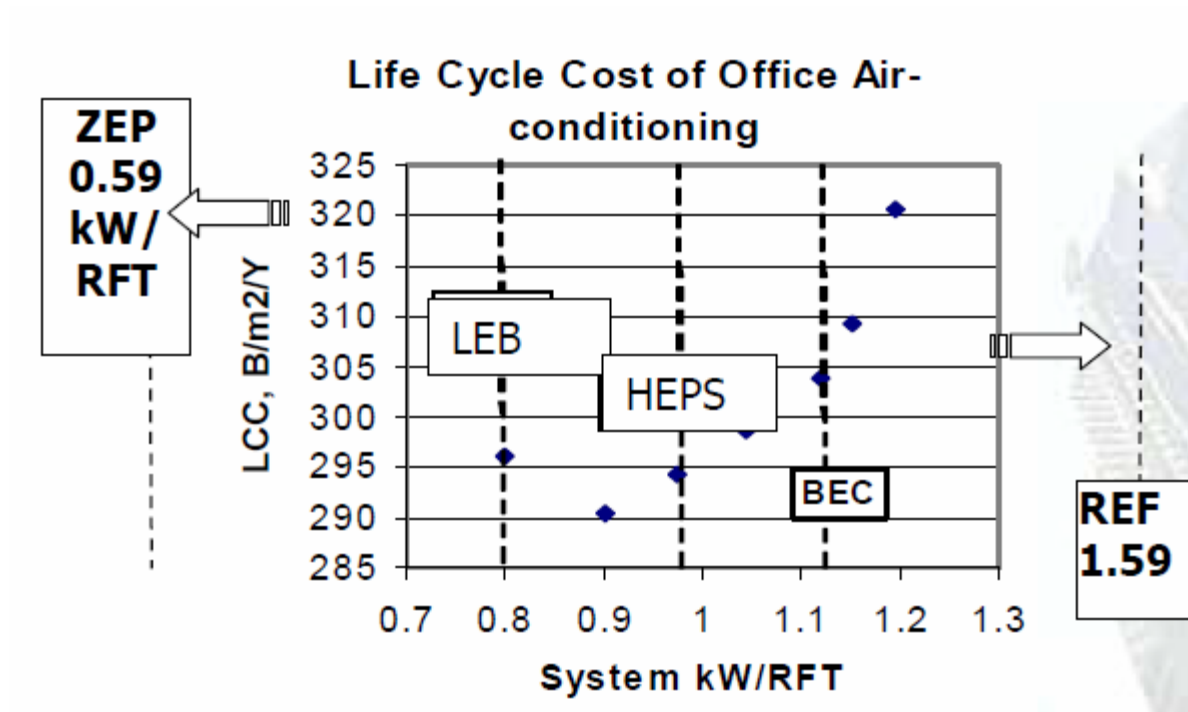
ระบบปรับอากาศ



- อาคารอนุรักษ์พลังงานในขั้นตอนการก่อสร้างเบื้องต้น อาจจะดูเหมือนมีราคาสูงและไม่คุ้มทุน แต่จากผลศึกษาพบว่าของค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน (Life Cycle Cost, LCC) ของแต่ละระบบจะสามารถลดลงได้อีกมาก ถ้าประสิทธิภาพของระบบเพิ่มขึ้น

ระบบปรับอากาศ

- ค่าเกณฑ์ของระบบปรับอากาศ — COP ต้องเกินกว่า 3.14 หรือ $\text{kW/RFT} < 1.12$ หรือ $\text{EER} > 11$ (สำหรับระบบขนาดใหญ่)



- ปัจจุบันผู้จำหน่ายแอร์มีแผนที่จะสนับสนุนให้ใช้งานระบบแอร์ที่มีค่าทั้งระบบที่ 0.6 kW/RFT

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

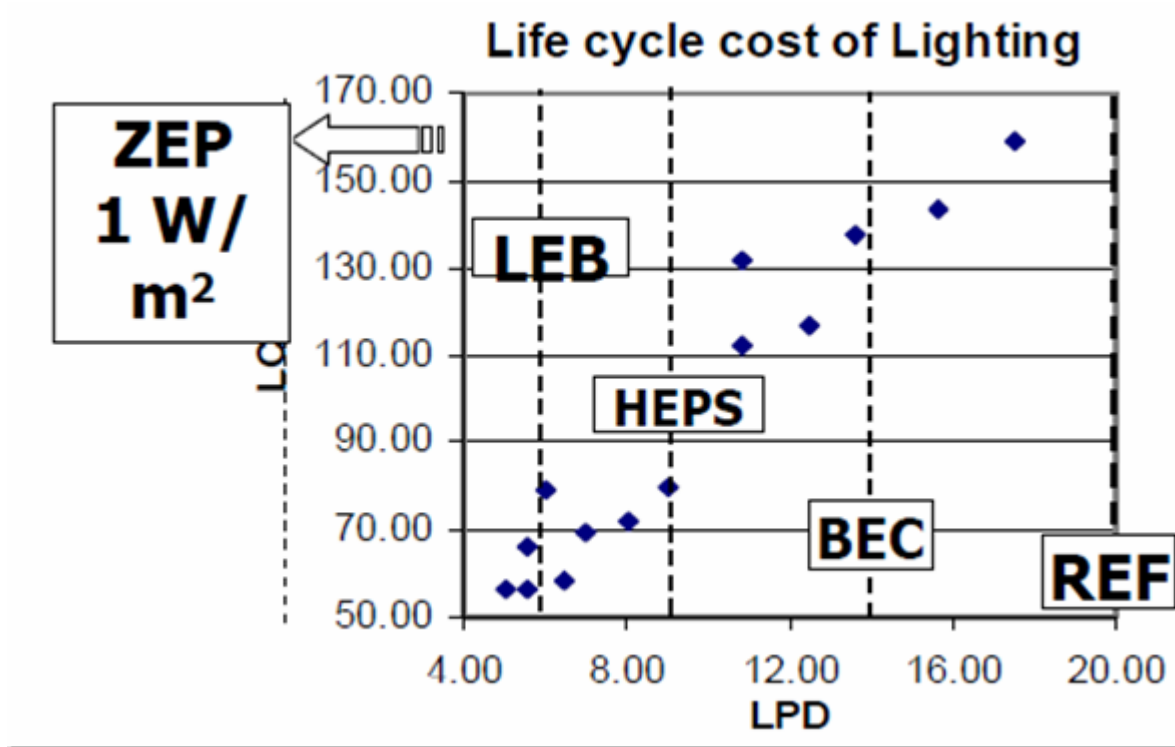
เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานของกรอบอาคาร

ประเภทอาคาร ⁽¹⁾	ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด, วัตต์/ตร.ม. ของพื้นที่ใช้งาน
สำนักงาน สถานศึกษา	14
โรงแรม โรงพยาบาล/ สถานพักฟื้น	12
ร้านค้าย่อย ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้าหรือซูเปอร์สโตร์ ⁽²⁾	18

หมายเหตุ

- (1) อาคารที่มีการใช้งานพื้นที่หลายลักษณะ พื้นที่แต่ละส่วนจะต้องใช้ค่าในตารางตามลักษณะการใช้งานของพื้นที่ส่วนนั้น ๆ
- (2) รวมถึงไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาเผยแพร่สินค้า ยกเว้นที่ใช้ในตู้กระจกแสดงสินค้าและที่ไม่ได้ติดตั้งอย่างถาวร

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง



- การออกแบบโดยใช้แสงธรรมชาติร่วมด้วย จะช่วยลดการใช้ไฟฟ้าส่องสว่างในอาคารสำนักงานและการะของระบบปรับอากาศ

ค่าการใช้พลังงานสุทธิ (NET CONSUMPTION) จากแบบจำลองของอาคารแต่ละประเภทในแต่ละระดับความสามารถในการประหยัดพลังงาน

ประเภทอาคาร	การใช้พลังงานภายใต้แต่ละระดับความสามารถในการอนุรักษ์พลังงาน (kWh/m ² -y)				
	Reference	BEC	HEPS	Econ	ZEB
อาคารสำนักงาน	219	171	141	82	57
อาคารห้างสรรพสินค้า	308	231	194	146	112
อาคารธุรกิจค้าปลีกและส่ง	370	298	266	161	126
โรงแรม	271	199	160	116	97
คอนโดมิเนียม	256	211	198	132	95
สถานพยาบาล	244	195	168	115	81
สถานศึกษา	102	85	72	58	39
อาคารทั่วไป	182	134	110	66	53

HEPS Guideline

○ For Building Envelope

- Passive Solar
- Natural Ventilation
- Envelope detailing
- Reduction of convective heat losses from unplanned air flows
- Radiant cooling.



HEPS Guideline

○ For Lighting System

- High Performance Lighting
 - Lighting power density
 - Fixture uniformity
- Daylighting/Sun Control
 - Glazing
 - Monitors and clerestories
 - Dimmers
 - Light shelves
 - Courtyards and atriums
 - Fiber-optics



HEPS Guideline

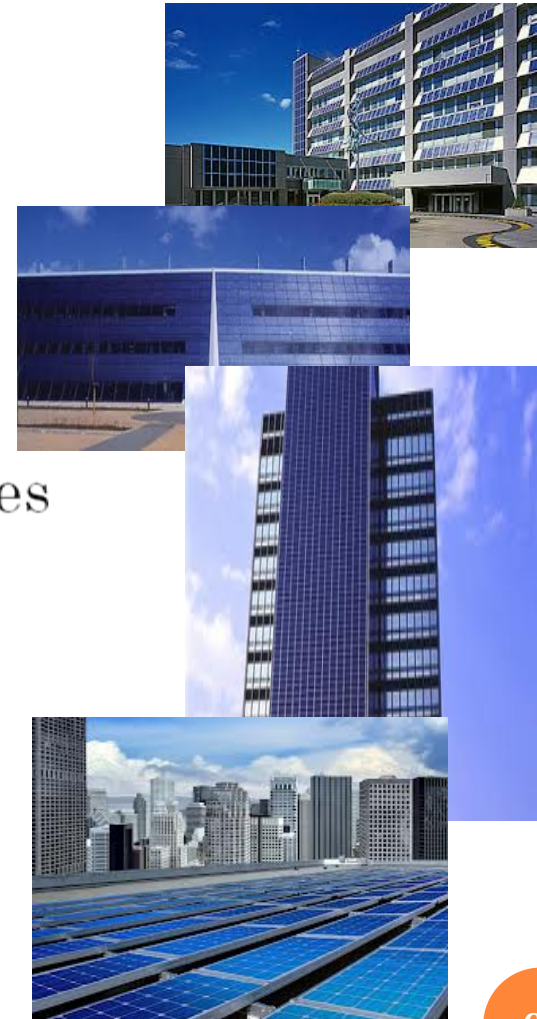
○ For Air Conditioning System

- Sizing → Evaluate various sizes and models that will most efficiently meet demand requirements.
- Performance improvement → Select air-conditioning with the Energy label No.5
- Zoning → Use separate HVAC systems to serve areas with different hours of occupancy
- Partial load conditions
- Heat recovery systems



Move Forward to Econ and ZEB

- Renewable Energy Source
 - Photovoltaic (PV) panels
 - Solar energy technologies for heating
 - Solar hot water technologies
 - Daylighting techniques
- Super-Efficient and Hybrid Technologies
 - Heat recovery from mechanical systems
 - Fuel cells
 - Geothermal heat pump technologies
- Developing Technologies
 - Methane from biological processes
 - Micro-generators
 - Hydrogen

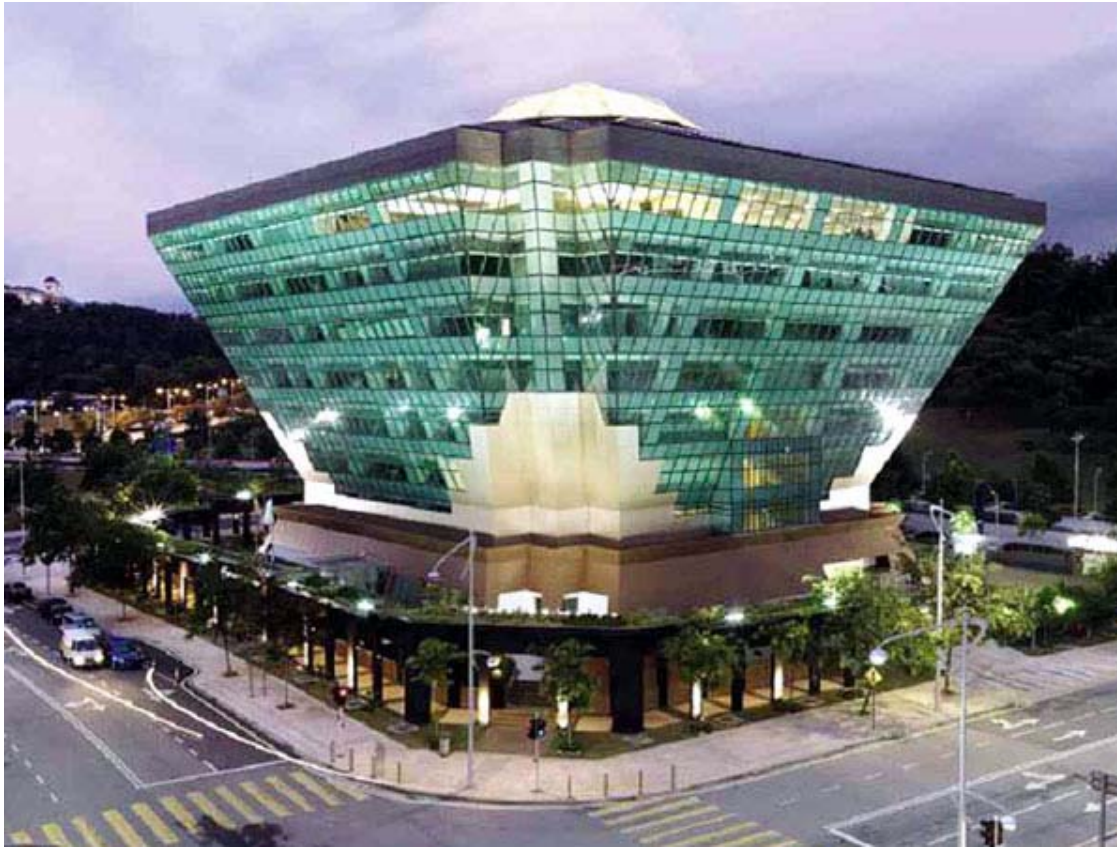




Low Carbon Buildings Criteria in Tokyo

Assessment category	Criteria
1. Heat load resistance of the shell Heat insulation of walls and windows, measures for shielding them from sunlight, etc.	20% or higher rate of reduction from PAL★ standard (performance standard values stipulated by the Act on the Rational Use of Energy)
2. Energy efficient equipment Introduction of energy saving equipment in the facilities (air conditioners, lights, ventilators, water heaters, and elevators)	30% or higher ERR★★ (rate of reduction of energy use from the standard value stipulated by the Act on the Rational Use of Energy)
3. Efficient operation systems Measurement and energy management systems for optimal operation	Level 2 or higher in the evaluation scale Example: Introduction of BEMS★★★, which enables measurement of energy consumption by floor or by system
4. Use of renewable energy On-site installation and introduction of facilities for solar power generation and use of solar heat and other renewable energies	Amount of renewable energy introduced (30kW or more of rated wattage in the case of PV)

ตัวอย่างอาคารอนุรักษ์พลังงาน



ค่าดัชนีการใช้
พลังงานทั้งศูนย์
ประมาณ 85
กิโลวัตต์-ชั่วโมง /
ตารางเมตร/ปี

The Diamond Building, Malaysia

- ASEAN ENERGY AWARD 2012 Winner
- Platinum Certificate from Malaysia's Green Building Index (GBI)
- Singapore's Green Mark Platinum Award

การอนุรักษ์พลังงานของ THE DIAMOND BUILDING

- Air-conditioning system has a floor-slab radiant-cooling system and an air-convection system
- The three principal lighting controls: daylight sensors, motion sensors for toilets, and multiple lighting circuits zoning.
- Passive design: the tilting façade with 25-degree that reduces the heat gain in the building as the ambient temperature and maximize the use of daylighting (50 percent of the building depending on daylight).
- Photovoltaic panels produce 10 percent of building energy needs.

ตัวอย่างอาคารอนุรักษ์พลังงาน



ค่าดัชนีการใช้
พลังงานทั้งศูนย์
ประมาณ 87
กิโลวัตต์-ชั่วโมง /
ตารางเมตร/ปี

ENCO – Energy Complex, Thailand

- ASEAN ENERGY AWARD 2011 Winner
- LEED Platinum Certification
- Thailand Energy Award 2011

การอนุรักษ์พลังงานของศูนย์เอนเนอร์ยี่คอมเพล็กซ์

ระบบไฟฟ้า

- เลือกออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าชนิด ULTRA LOW LOSS (ผลการประหยัดพลังงาน ~ 0.255 kWh/m²/ปี)
- การควบคุมการเปิด-ปิดไฟ โดยใช้ Occupancy Sensor จับการเคลื่อนไหว (ผลการประหยัดพลังงาน ~ 0.49 kWh/m²/ปี)
- การออกแบบส่วนสำนักงานและพื้นที่ส่วนกลางจะกำหนดให้มีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง โดยเฉลี่ยประมาณ 8-10 Watts/m² โดยใช้อุปกรณ์ ELECTRONIC BALLAST (ผลการประหยัดพลังงาน ~ 6.56 kWh/m²/ปี) และ REFLECTOR, หลอดไฟชนิดประสิทธิภาพสูง (ผลการประหยัดพลังงาน ~ 15.15 kWh/m²/ปี)
- การใช้แสงสว่างธรรมชาติ ในส่วนของโคมไฟที่อยู่ติดกับพื้นที่ริมกระจก จะพิจารณาเลือกระบบ AUTOMATIC DIMMER เพื่อปิดไฟหรือหรี่ไฟเฉพาะในแนวริมอาคาร และจะมีระบบ OCCUPANCY SENSOR ในโถงลิฟต์ผู้บริหารและห้องน้ำ เพื่อใช้หรี่ไฟแสงสว่างเมื่อไม่มีผู้ใช้งาน (อาคาร A, B, C ใช้ไฟฟ้าแสงสว่างโดยเฉลี่ยประมาณ 8.00 Watts/m²)

การอนุรักษ์พลังงานของศูนย์เอนเนอร์ยี่คอมเพล็กซ์

ระบบปรับอากาศ

- ออกแบบโดยใช้ระบบ CO-Generation
- ออกแบบโดยใช้ระบบ VAV (Variable Air Volume) เพื่อควบคุมปริมาณลมเย็นให้พอเพียงกับความร้อนในแต่ละพื้นที่ (ผลการประหยัดพลังงาน ~ 9.26 kWh/m²/ปี)
- ออกแบบโดยใช้ VSD (Variable Speed Drive) ในระบบส่งลมเย็น และระบบสูบน้ำเย็น เพื่อลดการใช้พลังงานในช่วงที่อาคารมีความร้อนต่ำได้ (ผลการประหยัดพลังงาน ~ 2.00 kWh/m²/ปี)
- ออกแบบระบบ CO₂ Sensor เพื่อควบคุมปริมาณลมร้อนเติมเข้ามาในอาคาร (ผลการประหยัดพลังงาน ~ 3.5 kWh/m²/ปี)
- ออกแบบนำความเย็นที่ยังเหลือในท่อลม Exhaust มาแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศ Fresh Air ขาเข้า ทำให้อาคารได้อากาศบริสุทธิ์ที่เย็นขึ้น (ผลการประหยัดพลังงาน ~ 4.2 kWh/m²/ปี)
- ออกแบบให้พัดลม Exhaust ที่แลกเปลี่ยนความร้อนไปแล้ว มาไหลผ่านช่องว่างระหว่างผนังกระจก เพื่อลดความร้อนที่จะเข้ามาทางผนังกระจกของอาคาร

การอนุรักษ์พลังงานของศูนย์เอนเนอร์ยี่คอมเพล็กซ์

ระบบสุขาภิบาล

- การนำน้ำฝนจากหลังคาอาคารมาใช้แทนน้ำประปาในการชักโครก และรดน้ำต้นไม้โดยออกแบบท่อน้ำฝนของแต่ละอาคาร นำน้ำฝนมาเก็บกักตามบ่อเก็บน้ำฝนในอาคารหลายจุด ผลการประหยัดน้ำ > 16,000 m³/ปี คิดเป็น 13.58% โดยประมาณ
- การนำน้ำเสีย จากอ่างล้างหน้า (Gray Water) มาใช้ซ้ำ (Reuse Water) โดยน้ำส่วนนี้จะถูกแยกท่อและลำเลียงไปบ่อบำบัดน้ำเสีย และนำมาใช้ซ้ำเป็นน้ำชักโครก (Flushing Water) ของอาคาร ผลการประหยัดน้ำ > 39,000 m³/ปี คิดเป็น 33.33% โดยประมาณ

ระบบ BAS

- ช่วยควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ทางวิศวกรรม เช่น แสงสว่างส่วนกลาง, เครื่องส่งลมเย็น (AHU), ตรวจสอบสภาวะการทำงาน, พัฒนาระบายอากาศ, อุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล ฯ (ผลการประหยัดพลังงาน ~ 3.15 kWh/m²/ปี)

ตัวอย่างอาคารอนุรักษ์พลังงาน



ค่าดัชนีการใช้
พลังงานทั้งศูนย์
ประมาณ 80
กิโลวัตต์-ชั่วโมง /
ตารางเมตร/ปี

The Tampines Grande, Singapore

- ASEAN ENERGY AWARD 2010 Winner
- LEED Gold Certification
- Singapore's Green Mark Platinum Award

33% improvement in efficiency as compared to regular code compliant buildings.

- Electricity

- 940 m² of photovoltaic solar power panels
- lighting management system: light and motion detection

- Insulation, building envelope

- green roofs, 150 m² of photovoltaic cells on the façade

- Heating / ventilation / air conditioning

- 1,160 m² of vacuum-tube water-heating panels for solar air-conditioning

ตัวอย่างอาคารอนุรักษ์พลังงาน



PARK VENTURE ECOPLEX, Thailand

- LEED Platinum Certification
- Thailand Energy Award 2013



การอนุรักษ์พลังงานของ THE TAMPINES GRANDE

- กระจกอนุรักษ์พลังงาน เป็นกระจก 3 ชั้น (Laminated and Insulated Glass with Low E Coating) ที่มีช่องอากาศอยู่ระหว่างกลาง และเคลือบสารพิเศษที่มีคุณสมบัติช่วยลดปริมาณเสียง แสงแดด และความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร
- ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 25% เช่น หลอดประหยัดพลังงาน T5, ตัวจับความเคลื่อนไหว/ปริมาณแสงสว่าง, ตัวควบคุมการปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ รวมทั้งติดตั้งเครื่องมือวัดผลการประหยัดพลังงานเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- ระบบปรับอากาศที่ออกแบบเพื่อควบคุมปริมาณลมเย็นให้พอเพียงกับความร้อนในแต่ละพื้นที่ (Variable Air Volume Control System)



การอนุรักษ์พลังงานของ THE TAMPINES GRANDE

- ระบบปรับระดับแสงภายในอาคารให้เหมาะสมกับแสงสว่างธรรมชาติ (Automatic Dimmer) จะช่วยทรีแสงสว่างของไฟภายในตัวอาคารที่มากเกินไปโดยอัตโนมัติ
- ระบบอาคารอัตโนมัติ (Building Automatic System) ที่เชื่อมต่อ ควบคุม และบริหารจัดการทางวิศวกรรม งานระบบต่างๆ ภายในอาคาร รวมถึงช่วยในการตรวจวัด และควบคุมการใช้พลังงาน
- ระบบลิฟต์อัจฉริยะ (Intelligent Lift System) ที่จะช่วยบริหารจัดการ ให้ผู้โดยสารสามารถเดินทางไปยังชั้นที่ต้องการได้รวดเร็วยิ่งขึ้น



THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

