

สัมมนาเชิงวิชาการเพื่อระดมความคิดเห็นในการศึกษา
“ภาพอนาคตพลังงานไทย 2558”

โครงการภาพจำลองสถานการณ์ด้านพลังงานเพื่อสนองนโยบายด้านพลังงานระดับประเทศ

ห้องประชุม 3 ชั้น 15 Energy Complex อาคาร B กระทรวงพลังงาน

17 ก.ค. 2557

วัตถุประสงค์

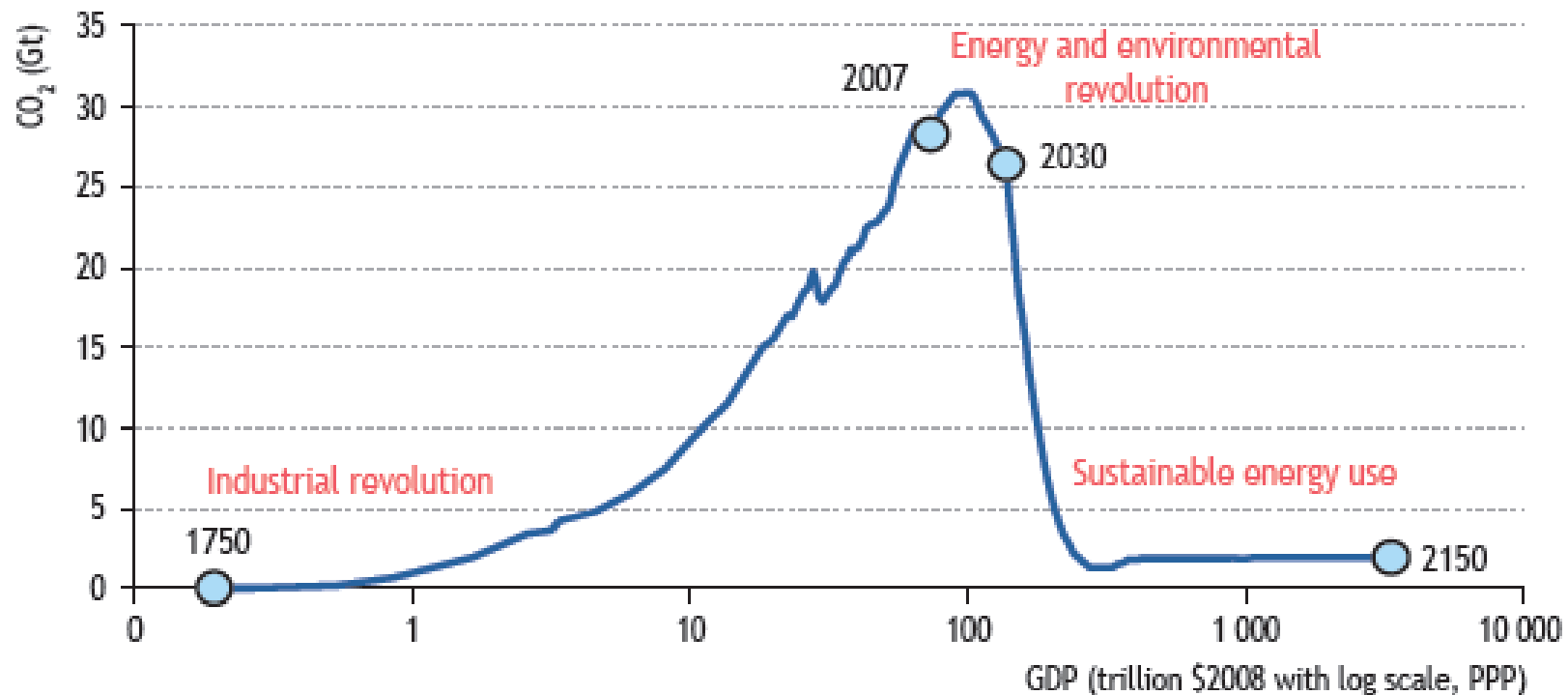
เพื่อระดมความคิดเห็นในการกำหนดภาพอนาคตพลังงานทางเลือกสำหรับประเทศไทยเพื่อให้สามารถตอบสนองกับประเด็นท้าทายที่สำคัญที่อาจส่งผลกระทบต่อทิศทางการพัฒนาพลังงานของไทยในอนาคต (2558-2578)

เนื้อหา

1. มุมมองภาพอนาคตพลังงานโลก
2. สรุปการศึกษาภาพอนาคตพลังงานไทยที่ผ่านมา
3. แนวคิดในการจัดทำภาพอนาคตพลังงาน 2558

1. มุมมองภาพอนาคตพลังงานโลก

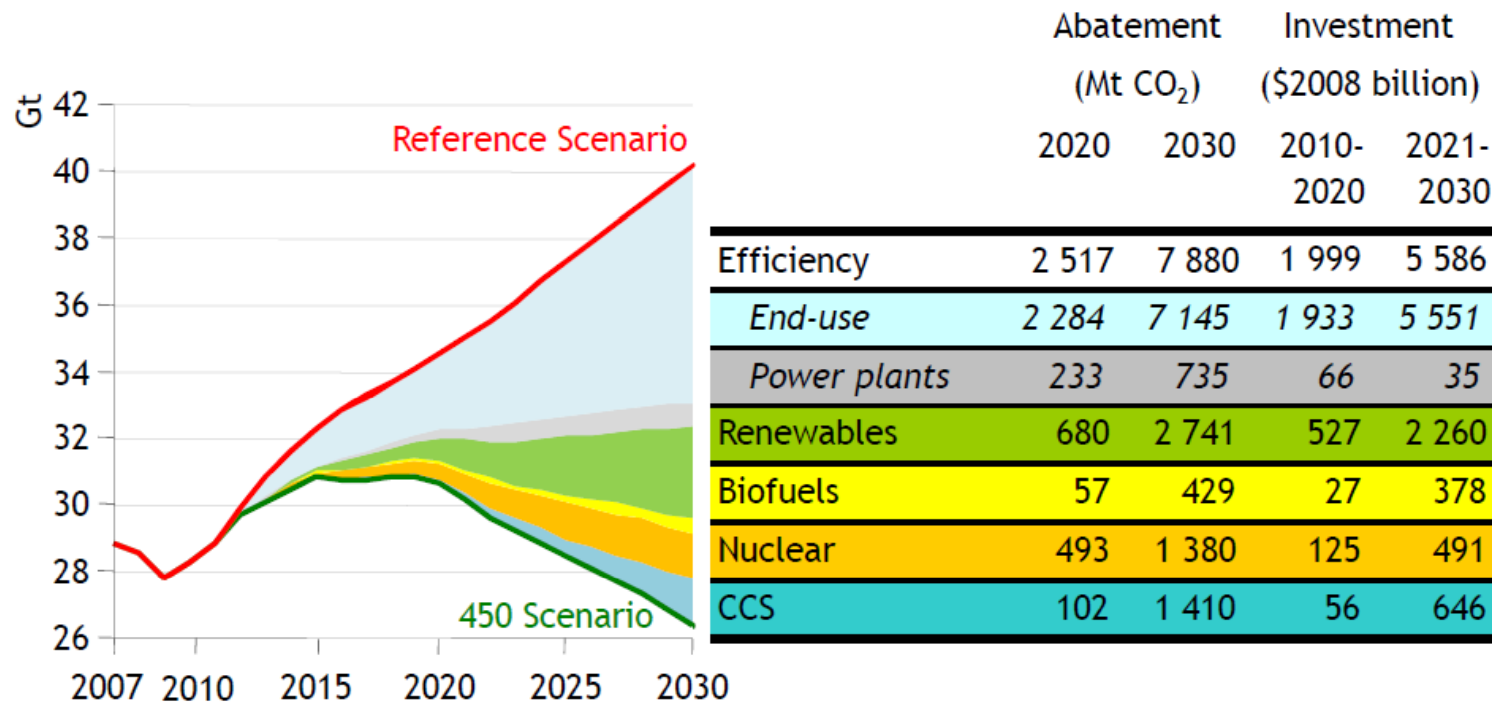
ความยั่งยืนของอนาคตพลังงานโลก



Note: The projected trend approximates that required to achieve long-term stabilisation of the total greenhouse-gas concentration in the atmosphere at 450 ppm CO₂-eq, corresponding to a global average temperature increase of around 2°C. World GDP is assumed to grow at a rate of 2.7% per year after 2030.

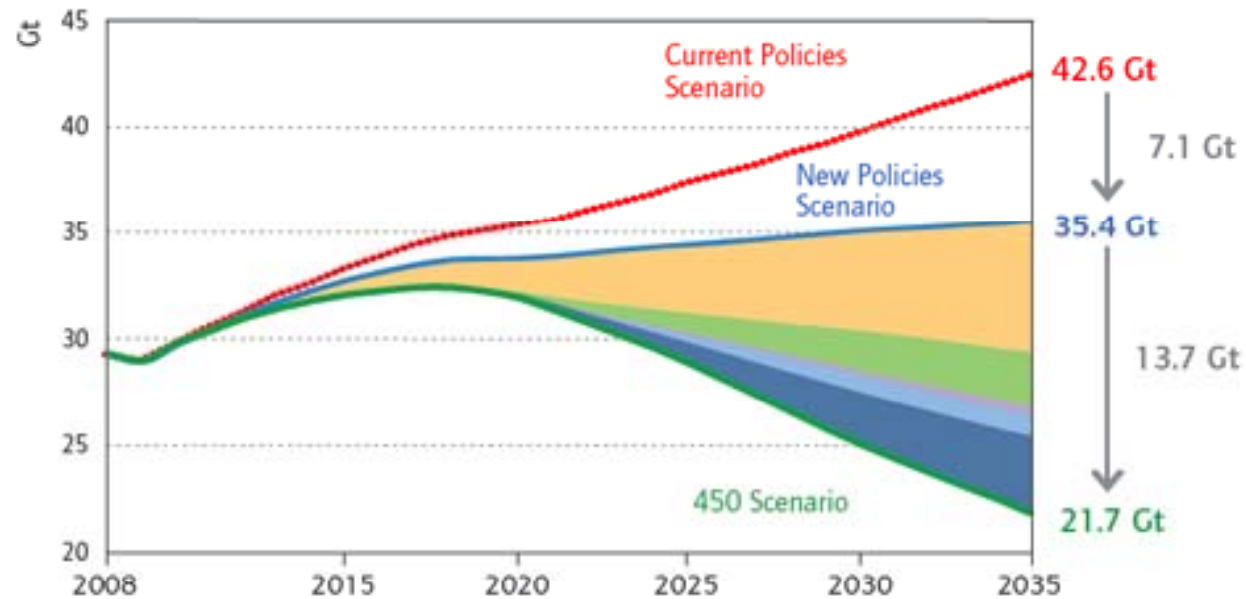
Source: IEA databases and analysis.

IEA: ภาพอนาคต 450 scenario ถูกเสนอในปี 2009



Efficiency measures account for two-thirds of the 3.8 Gt of abatement in 2020, with renewables contributing close to one-fifth

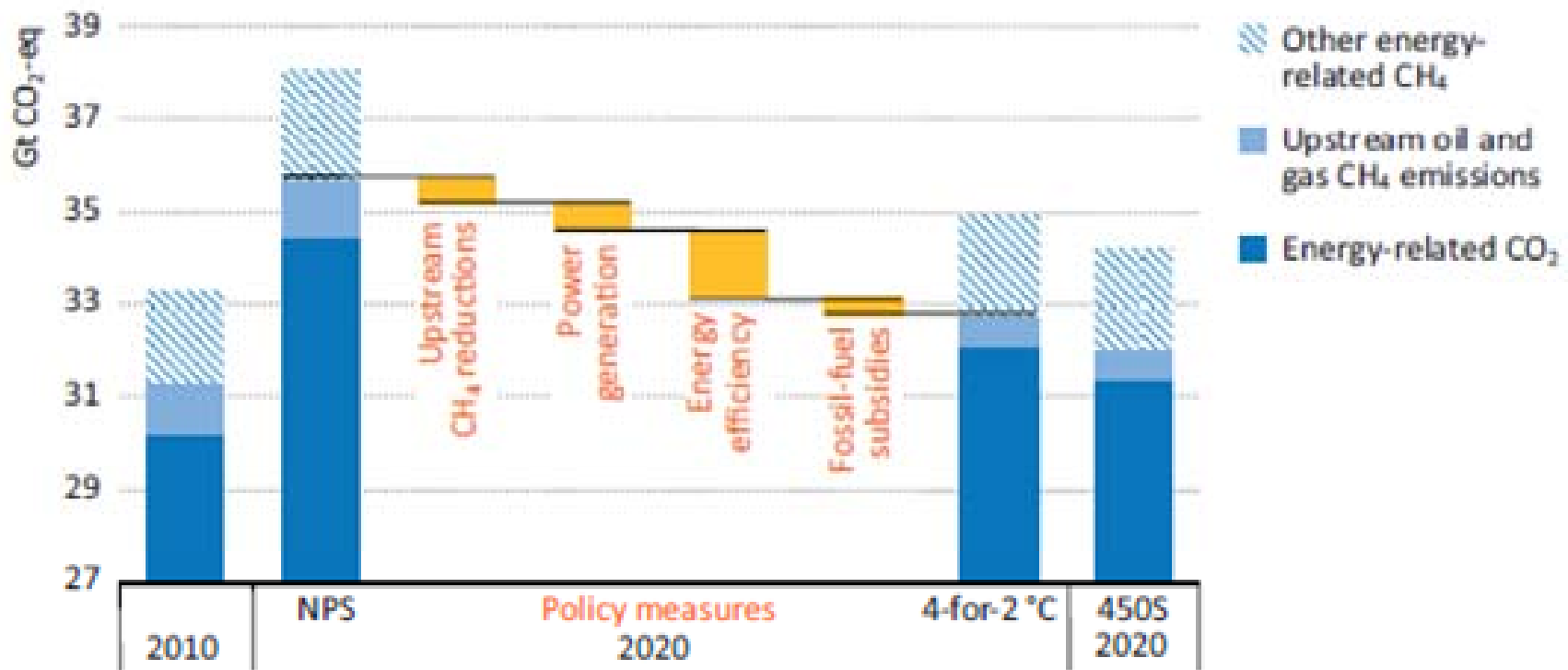
IEA: ภาพ New Policies Scenario ถูกนำมาใช้เป็น Baseline แทน Current Policies Scenario ในปี 2011



Share of cumulative abatement
between 2010-2035

Efficiency	50%
Renewables	18%
Biofuels	4%
Nuclear	9%
CCS	20%

IEA: ภาพอนาคต 4-for2° ถูกเสนอในปี 2013 เพื่อขับเคลื่อนเป้าหมายระยะสั้นก่อนเพื่อบรรลุผลในระยะยาว



Note: NPS = New Policies Scenario; 450S = 450 Scenario. Source: IEA (2013a).

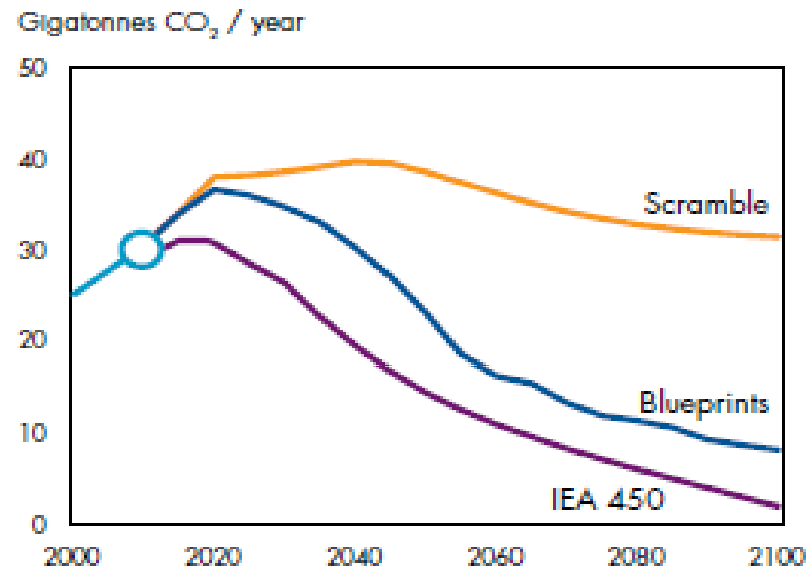
Shell Scenario to 2050 (2008 version)

Scramble

- นโยบายเน้นไปที่การสร้างความมั่นคงทางพลังงาน เพื่อตอบสนองการเติบโตทางเศรษฐกิจและการบริโภคเป็นหลัก การพัฒนาด้านประสิทธิภาพจะได้รับความสนใจก็ต่อเมื่อเกิดปัญหาด้านการจัดหาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและความต้องการลด GHG ไม่ได้ถูกให้ความสำคัญมากนัก

Blueprint

- นโยบายด้านการจัดหาพลังงานให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและประสิทธิภาพ ผู้คนเล็งเห็นถึงผลกระทบด้านการจัดหาพลังงานที่อาจมีต่อภาพรวมเศรษฐกิจและการดำรงชีพในระยะยาว



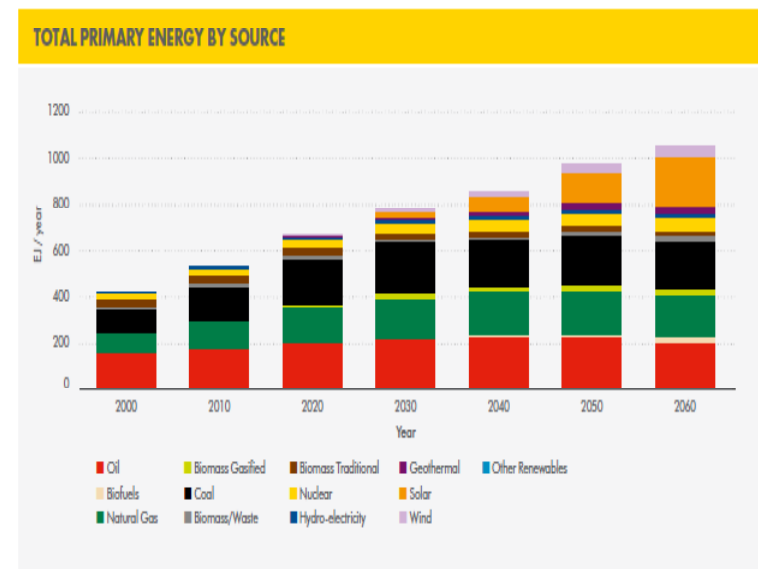
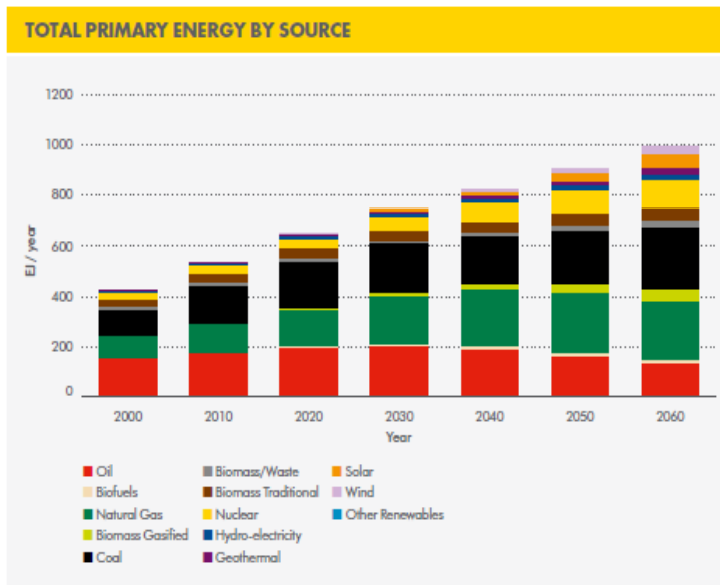
Shell Scenario to 2050 (2013 version)

Mountain

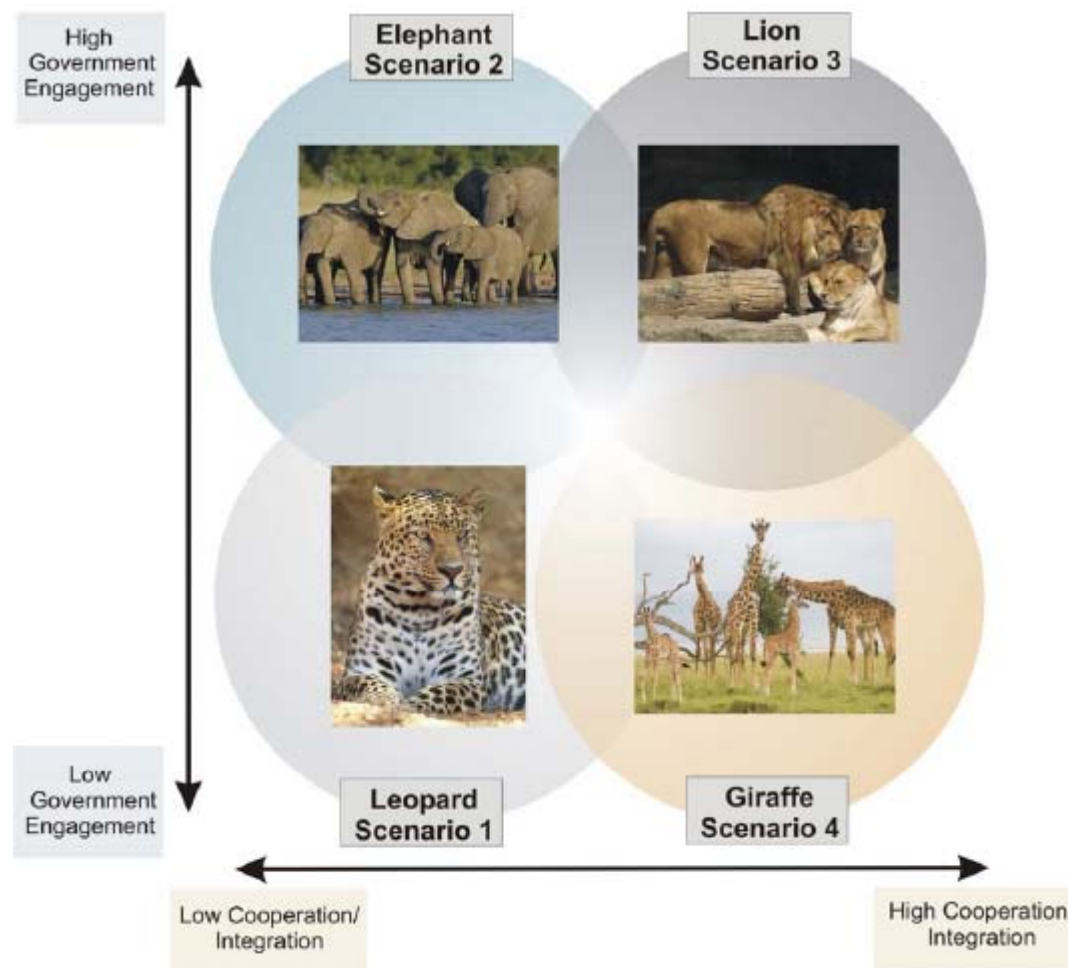
- ภาพของโลกที่ถูกกำหนดทิศทางด้วยการควบคุม เช่น อำนาจรัฐ หรือตลาดกึ่งผูกขาด การเปลี่ยนแปลงต่างๆไม่หือหาวและมีเสถียรภาพ ก๊าซธรรมชาติมีบทบาทมากจากการพัฒนาเทคโนโลยี และโครงสร้างพื้นฐานที่ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

Ocean

- ภาพของโลกที่ถูกขับเคลื่อนด้วยกลไกตลาดเสรีและการแข่งขัน โครงสร้างพลังงานถูกกำหนดด้วยเทคโนโลยีที่มีความคุ้มค่า เชื่อเพลิงเหลวจะยังมีบทบาทในระยะยาวควบคู่กับก๊าซฯ พลังงานแสงอาทิตย์จะ



World Energy Council 2007



World Energy Council 2013: Global Transport Scenario to 2050

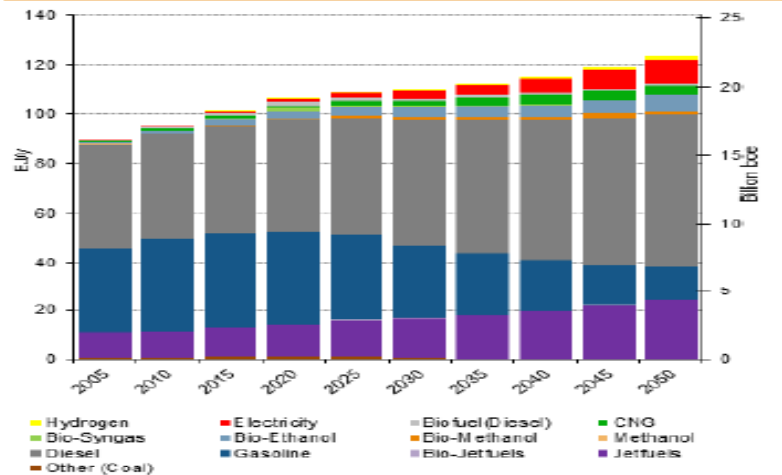
Tollway

- ภาพของโลกที่ถูกกำหนดทิศทางด้วยการควบคุม เช่น อำนาจรัฐ หรือตลาดกึ่งผูกขาด ในด้านบวกทิศทางการพัฒนาจะมีความชัดเจน รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีสะอาดจะถูกให้ความสำคัญจากพันธกรณีในการลด GHG ในทางกลับกัน การขับเคลื่อนด้านเทคโนโลยีตลาดจะถูกแทรกแซงจากนโยบายภาครัฐ

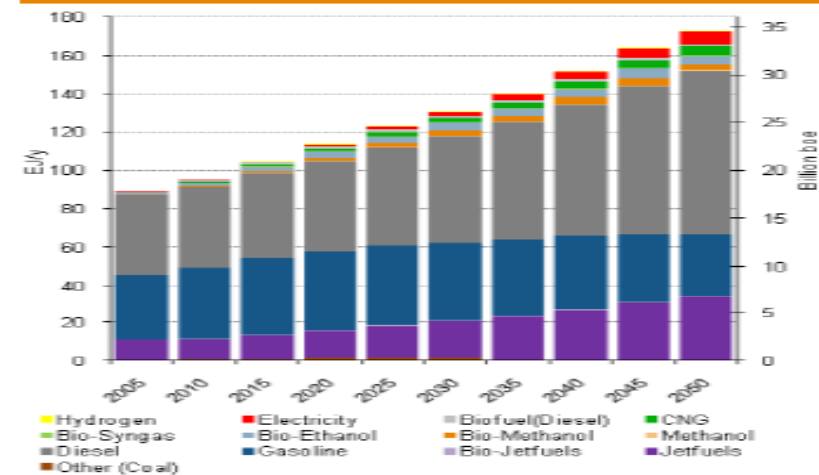
Freeway

- ภาพที่เต็มไปด้วยกลไกตลาดและการแข่งขันเสรี ภาคเอกชนและบริษัทข้ามชาติระดับโลกจะมีบทบาทต่อการกำหนดทิศทางการพัฒนาด้านพลังงานของโลกในอนาคต การซื้อขายพลังงานระหว่างประเทศจะมีการเติบโตอย่างมาก

Fuels in all transport
(a) Demand between 2010 and 2050



Fuels in all transport
(a) Demand between 2010 and 2050



World Energy Scenario: Composing Energy Future to 2050

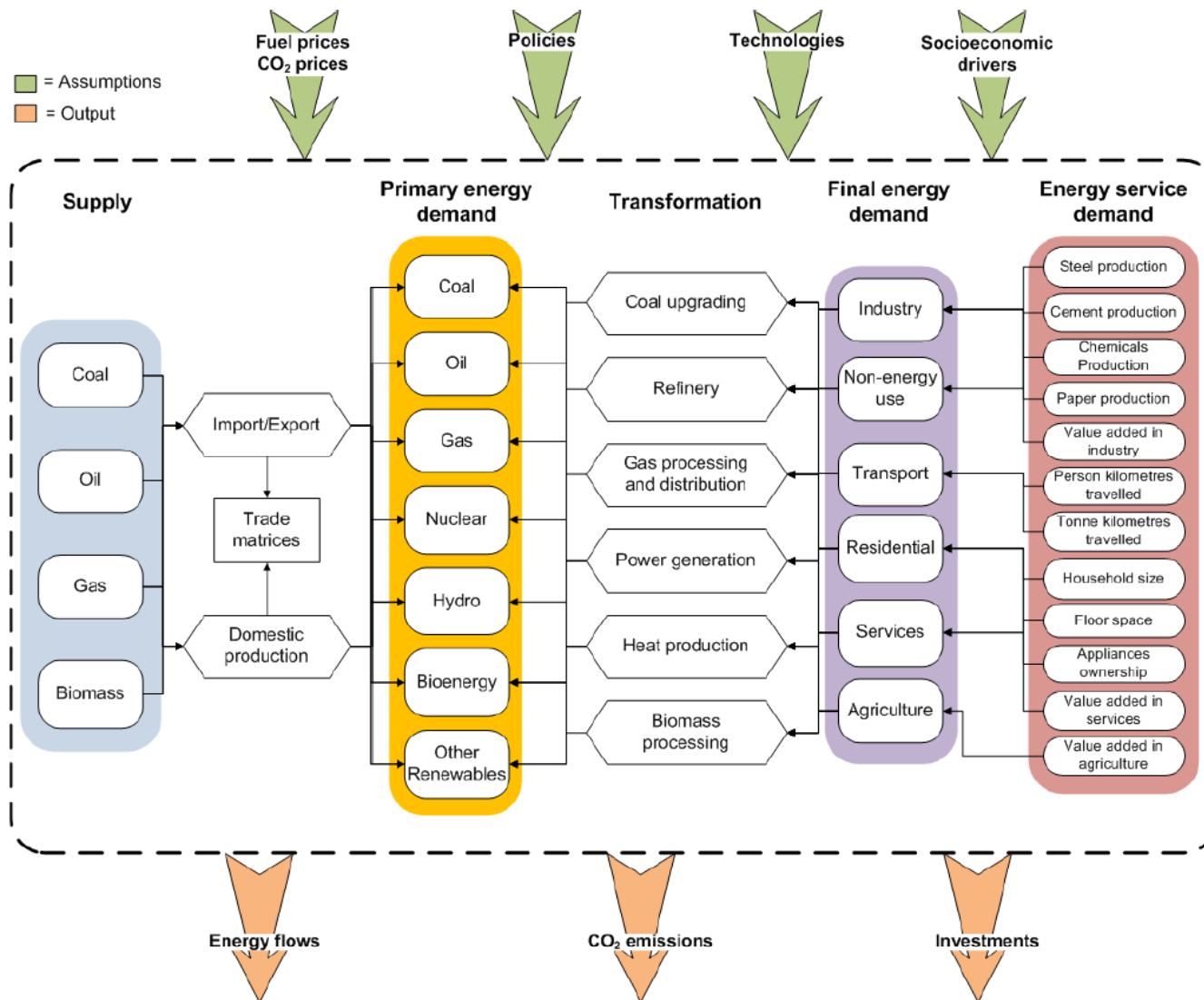
Jazz

- World where there is a consumer focus on achieving energy access, affordability, and quality of supply with the use of best available energy sources.
- Main players are multi-national companies, banks, venture capitalists, and price-conscious consumers.
- Technologies are chosen in competitive markets.
- Energy sources compete on basis of price and availability.
- Higher GDP growth due to faster convergence across countries, higher international competition, and low environmental constraints.
- Free-trade strategies lead to increased exports.
- Renewable and low-carbon energy grows in line with market selection.
- In the absence of international agreed commitments carbon market grows more slowly from bottom up based on regional, national and local initiatives.

Symphony

- World where there is a voter consensus on driving environmental sustainability and energy security through corresponding practices and policies.
- Main players are governments, public sector and private companies, NGOs, and environmentally minded voters.
- Governments pick technology winners.
- Selected energy sources are subsidised and incentivised by governments.
- Lower GDP growth due to less convergence, more environmental constraints and a more capital-intensive growth pathway
- Nationalistic strategies result in reduced exports/imports.
- Certain types of renewable and low-carbon energy actively promoted by governments.
- Carbon market is top down based on an international agreement, with commitments and allocations.

ปัจจัยขับเคลื่อนหลัก (Key driving force)



Source: World Energy Model, IEA

2. สรุปการศึกษาภาพอนาคตพลังงานไทยที่ผ่านมา

- แนวคิดการพัฒนาภาพอนาคตพลังงานไทยที่ผ่านมา
- ปัจจัยขับเคลื่อน และตัวอย่างผลการจำลองภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario)

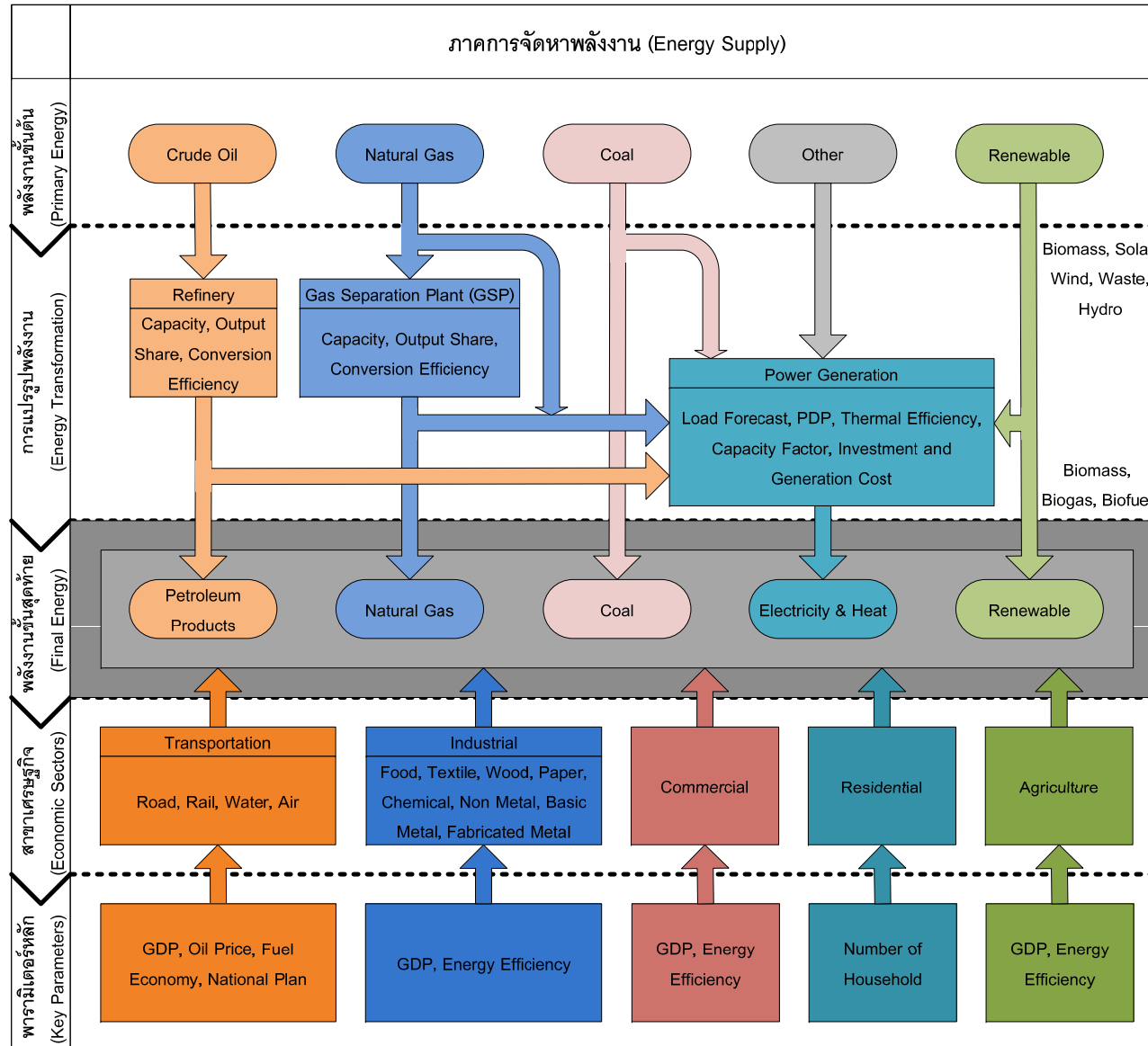
แนวคิดการพัฒนาภาพอนาคตพลังงานไทยที่ผ่านมา



ประเด็นพิจารณาสำหรับการศึกษาภาพอนาคตพลังงานไทย

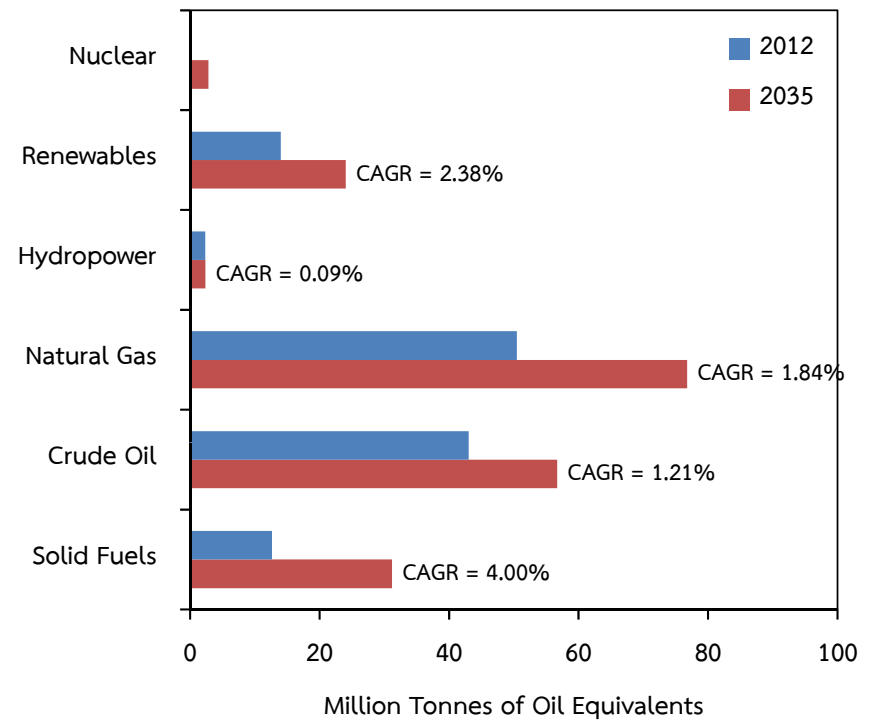
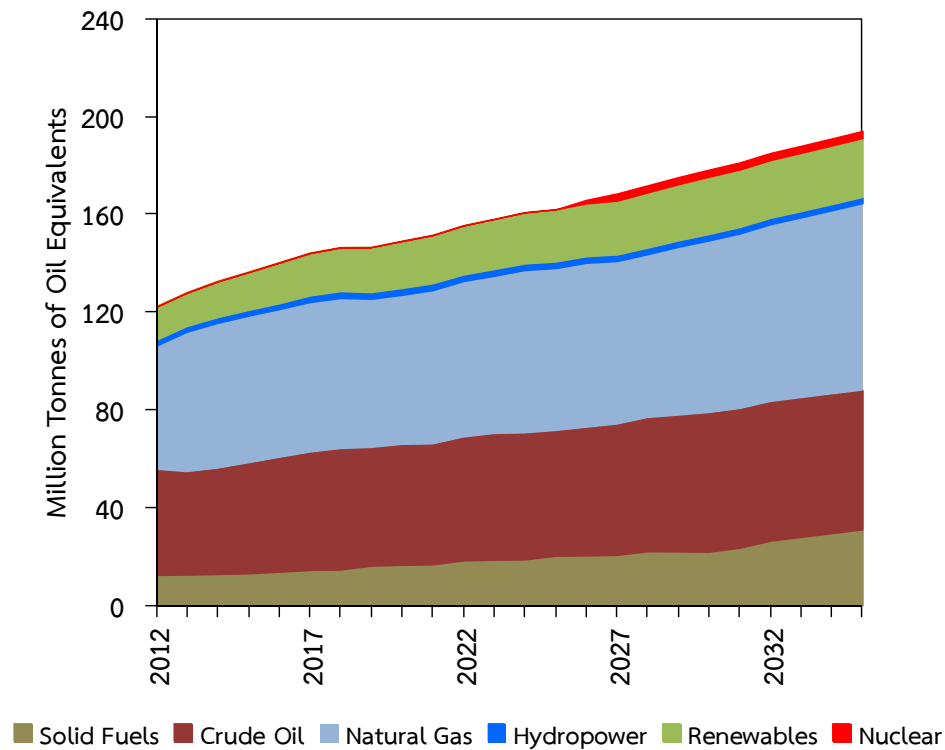
2554: Low carbon scenario	2555: Selective Fuel-Mix Scenario	2556: Sustainable energy for transport	2557
• โครงสร้างเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมสู่คาร์บอนต่ำ • ยกระดับมาตรการเชิงบังคับในอาคาร (Building code) และคมนาคมขนส่ง (Fuel economy std.) • ต่อยอดเป้าหมายพลังงานทดแทน • Decarbonization ในภาคการผลิตไฟฟ้า	• เน้นทางเลือกที่มีมูลค่าและพัฒนาในเชิงพาณิชย์แล้ว • ลดความสำคัญของเทคโนโลยีใหม่ที่ยังไม่มีการพัฒนาต้นแบบและการต่อยอดเชิงพาณิชย์ เช่น 2nd generation biofuel การไฟฟ้าจากพืชพลังงาน	• การพัฒนาระบบราง (รถไฟฟ้า รางคู่ รถไฟความเร็วสูง) • มาตรการด้านการจัดการ เช่น Fuel economy std. ลดอายุเฉลี่ยยานยนต์ เพิ่มความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง • พลังงานทดแทน (1st + 2nd generation biofuel + CBG) • เทคโนโลยียานยนต์ (HEV)	• ???

แบบจำลองและปัจจัยขับเคลื่อนหลัก



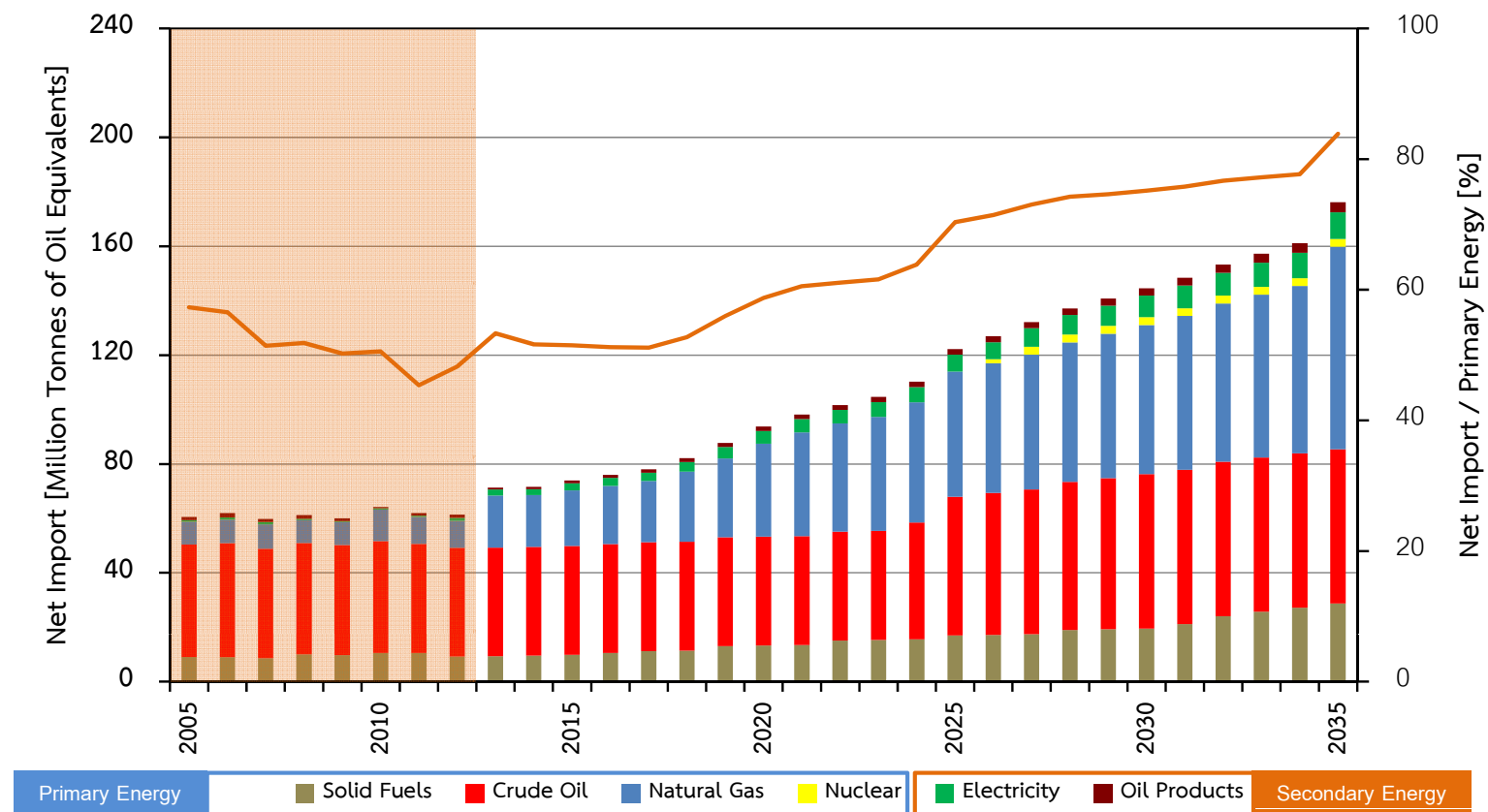
ตัวอย่างผลการจำลองภาพอนาคตกรณีอ้างอิง

ความต้องการพลังงานขั้นต้น (Primary energy demand)



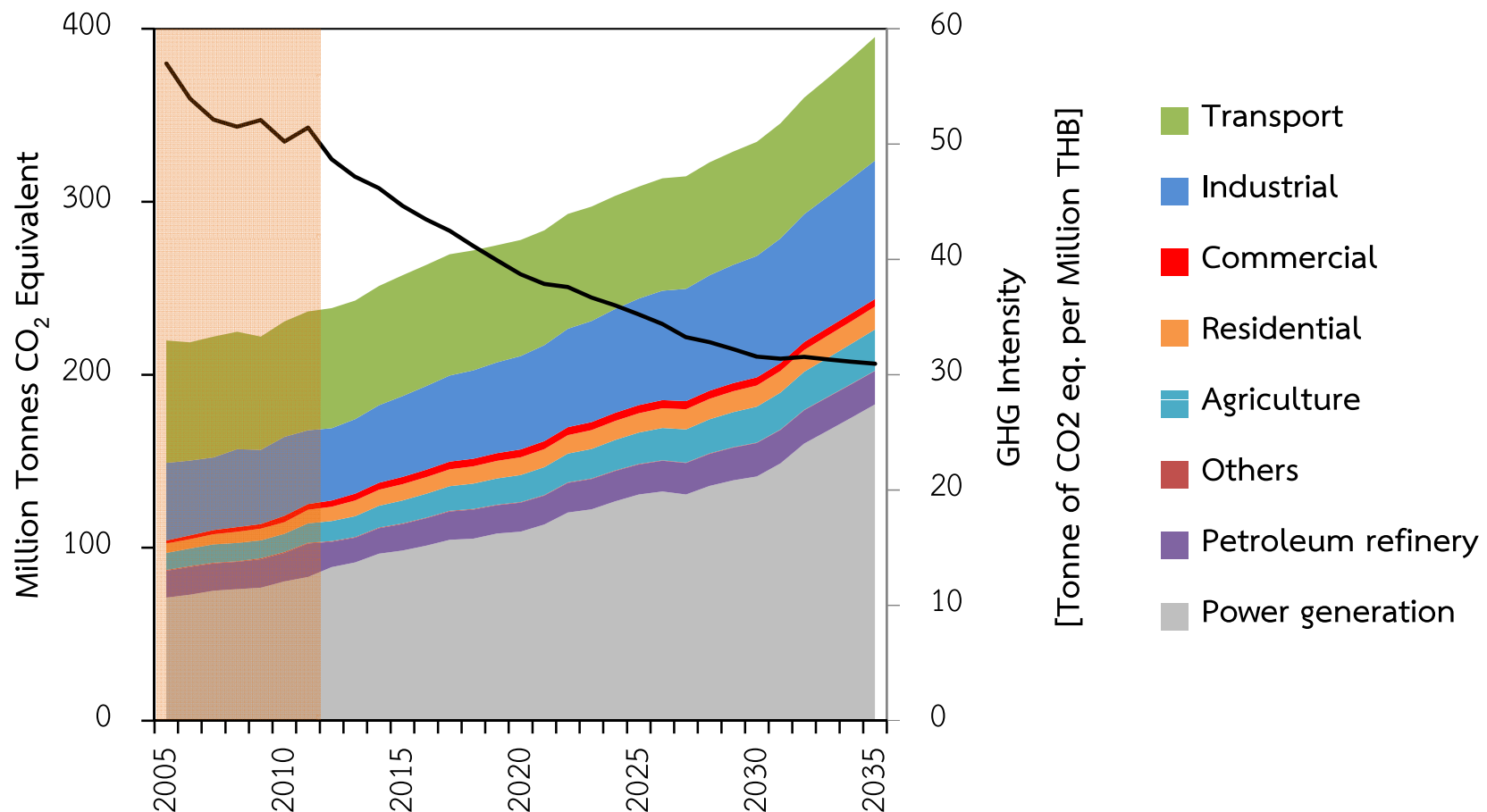
ตัวอย่างผลการจำลองภาพอนาคตกรณีอ้างอิง

ปริมาณและสัดส่วนการนำเข้าพลังงานในภาพรวม



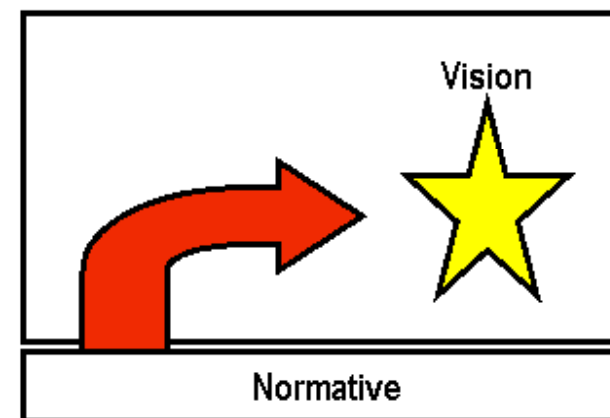
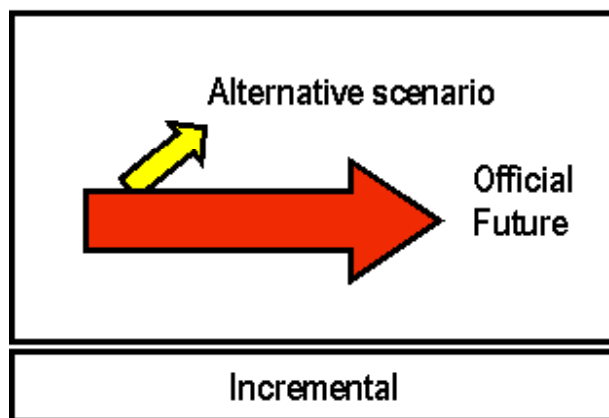
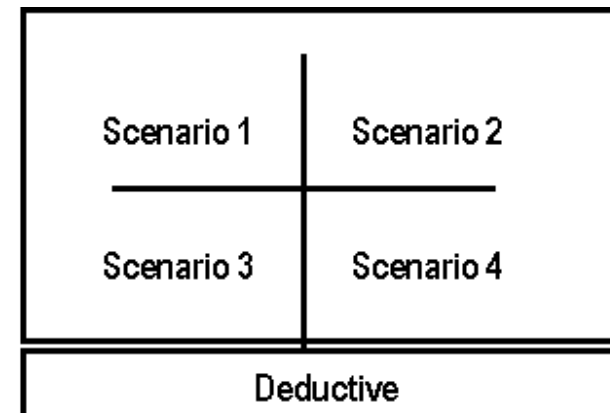
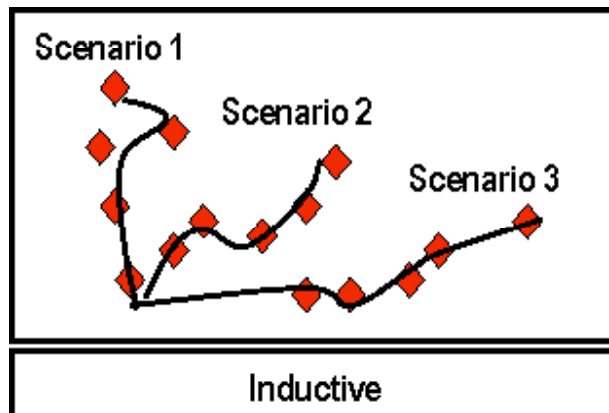
ตัวอย่างผลการจำลองภาพอนาคตกรณีอ้างอิง

ปริมาณการปล่อย GHG และความเข้มข้นของ GHG จากภาคพลังงาน

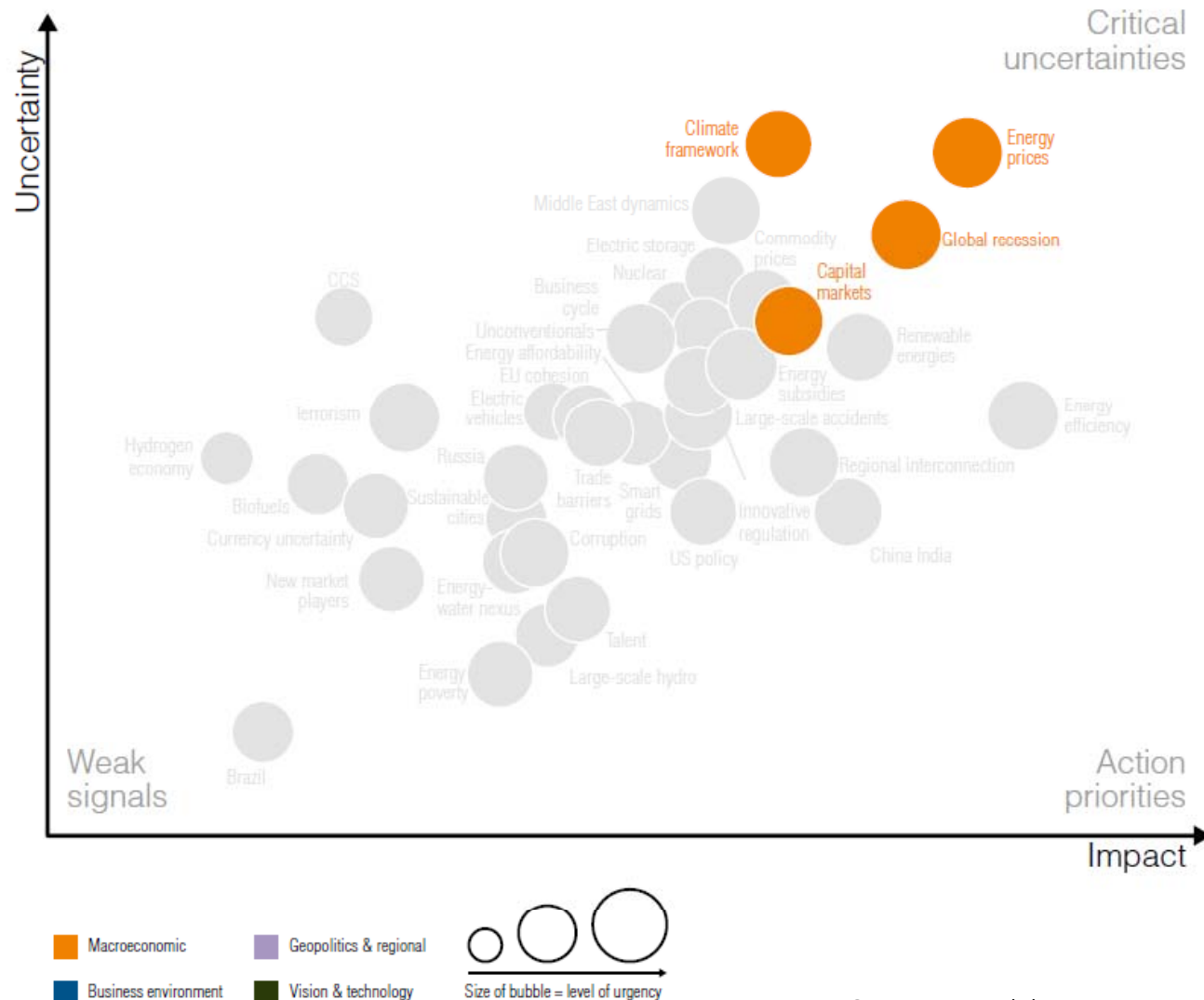


3. แนวคิดในการจัดทำภาพอนาคตพลังงาน 2558

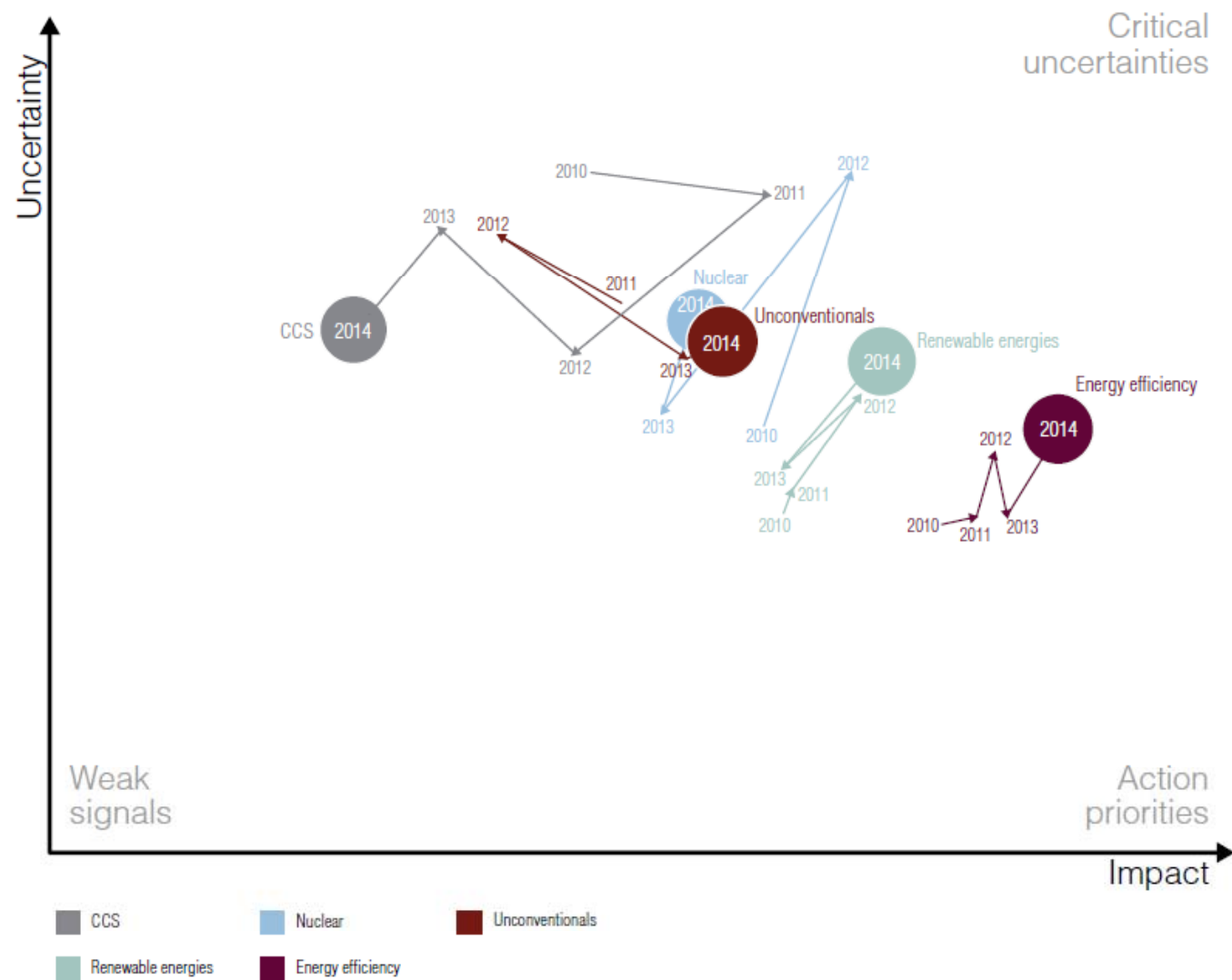
รูปแบบการมองภาพอนาคต



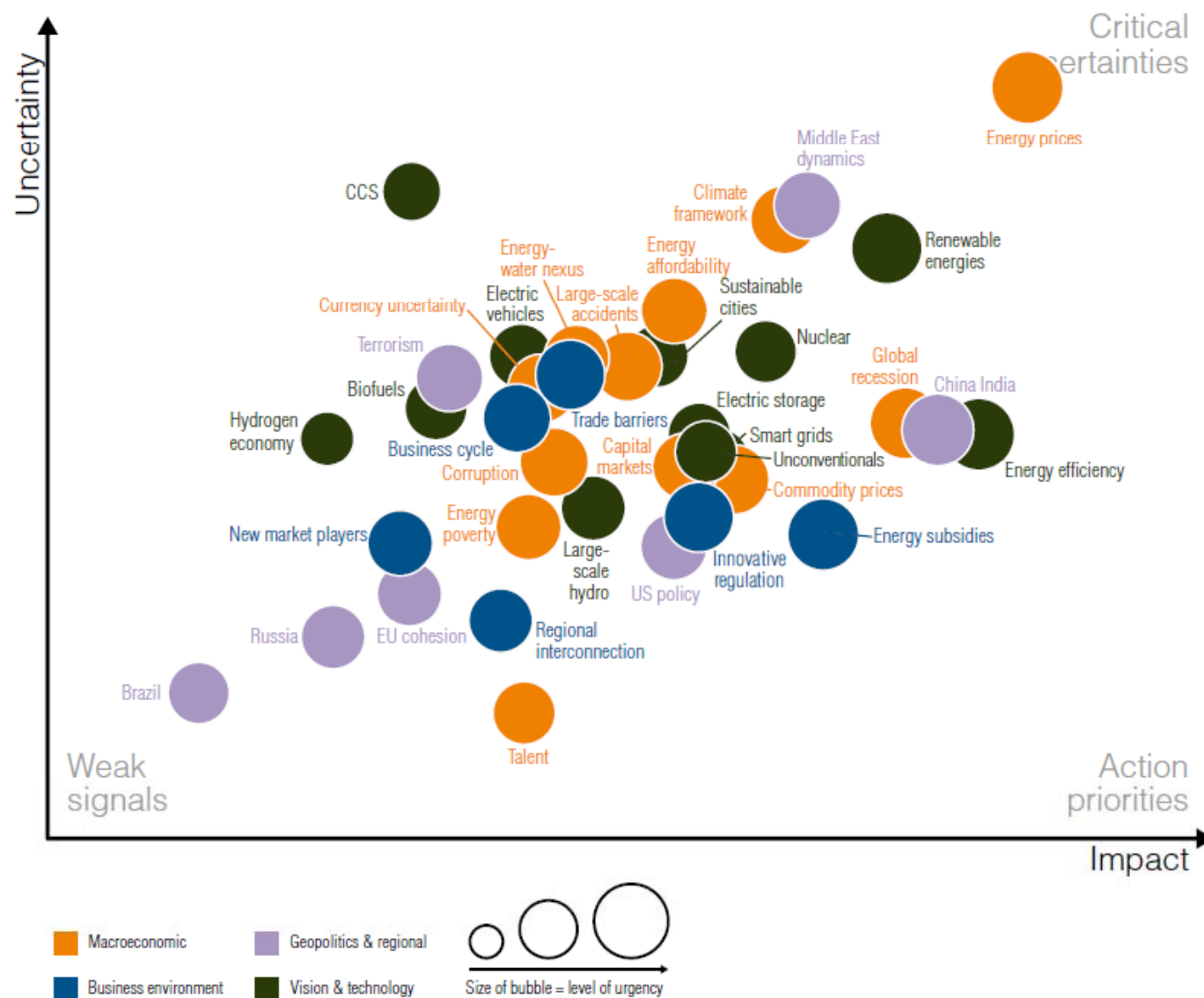
WEC ระบุปัจจัยวิกฤติ (Critical Uncertainty) ที่เป็นตัวกำหนดภาพอนาคตด้านพลังงานของโลก



มุมมองที่แสดงการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี



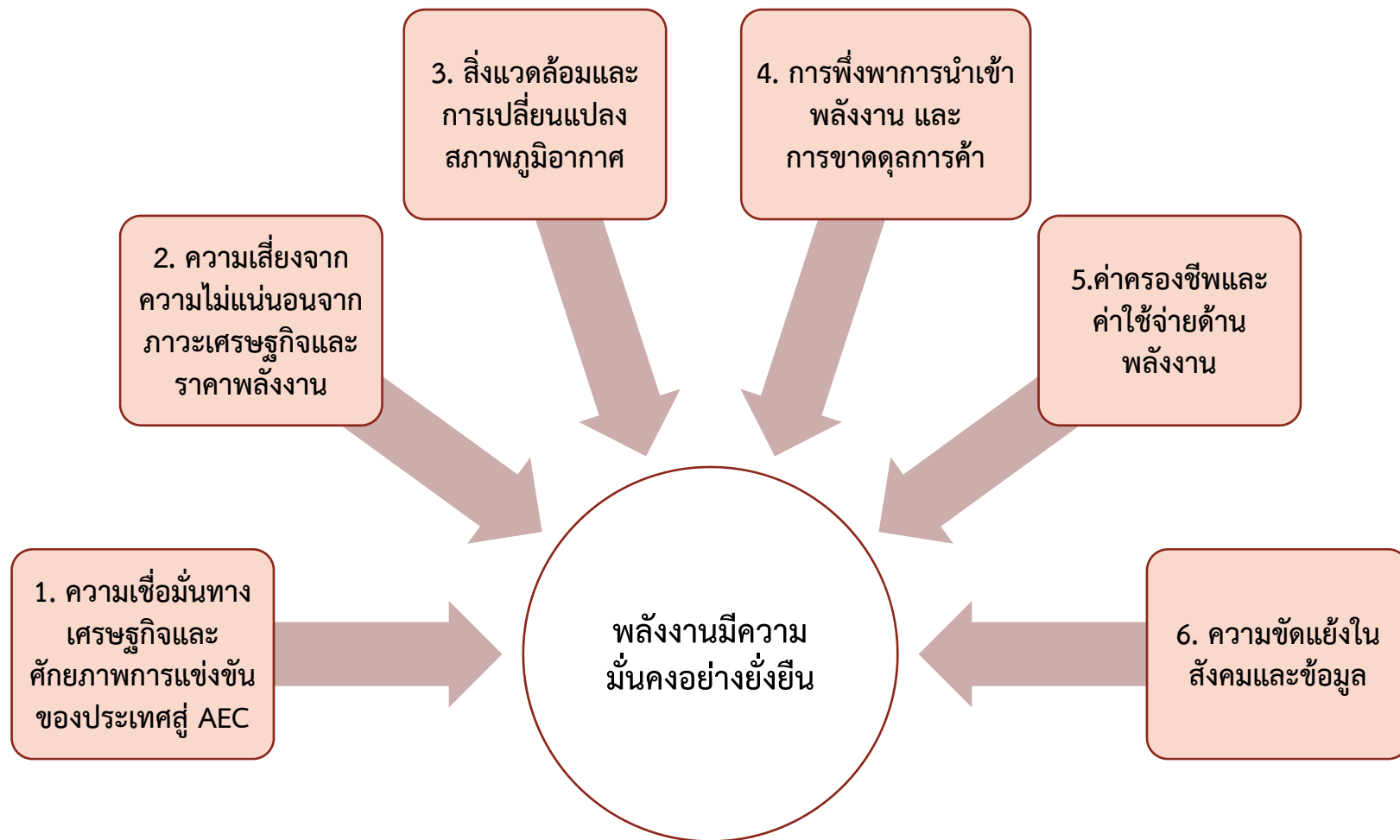
ปัจจัยวิกฤติด้านพลังงานสำหรับเอเชีย



สรุปปัจจัยวิกฤติ (Critical Uncertainty) จากภาพอนาคตพลังงานโลก

- การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) และเป้าหมายการลด GHG โดยที่เศรษฐกิจยังเติบโตอย่างยั่งยืน
 - IEA's 450 scenario
 - Shell's Blueprint scenario
- บทบาทของภาครัฐ (Government engagement) และรูปแบบการพัฒนาตลาดและกิจการพลังงาน (Collaboration/integration)
 - Shell's Mountain & Ocean
 - World Energy Council

แรงขับเคลื่อนที่น่าจะส่งผลกระทบต่อพลังงานของไทยในอีก 20 ปีข้างหน้า

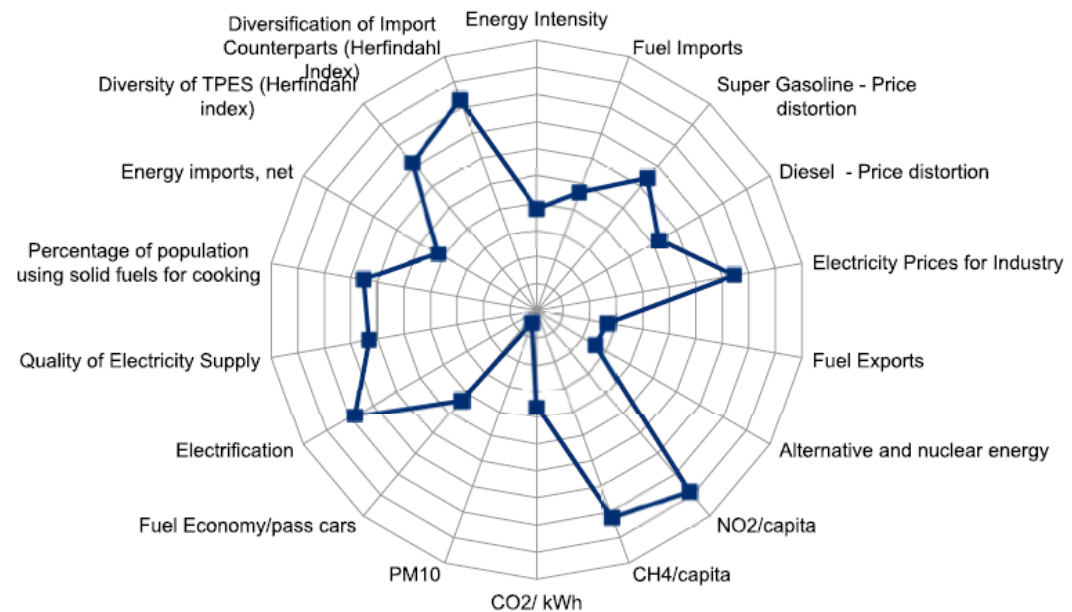


แรงขับเคลื่อน 1.

ความเชื่อมั่นทางเศรษฐกิจและศักยภาพการแข่งขันของประเทศสู่ AEC

ASEAN Energy Architecture Performance Index (EAPI)

ที่มา: World Economic Forum



ASEAN	EAPI 2014		Economic Growth & Development		Environmental Sustainability		Energy Security & Access	
Country Name	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
Thailand	0.53	55	0.49	55	0.39	91	0.73	53
Singapore	0.52	62	0.58	32	0.37	95	0.61	86
Indonesia	0.52	63	0.45	61	0.41	81	0.69	66
Philippines	0.51	64	0.41	66	0.51	49	0.62	85
Malaysia	0.48	71	0.26	111	0.34	102	0.83	12
Vietnam	0.47	75	0.30	102	0.43	74	0.66	77
Brunei Darussalam	0.42	101	0.36	77	0.21	117	0.70	63
Cambodia	0.36	120	0.36	76	0.45	67	0.28	117
ASEAN Average	0.48		0.40		0.39		0.64	

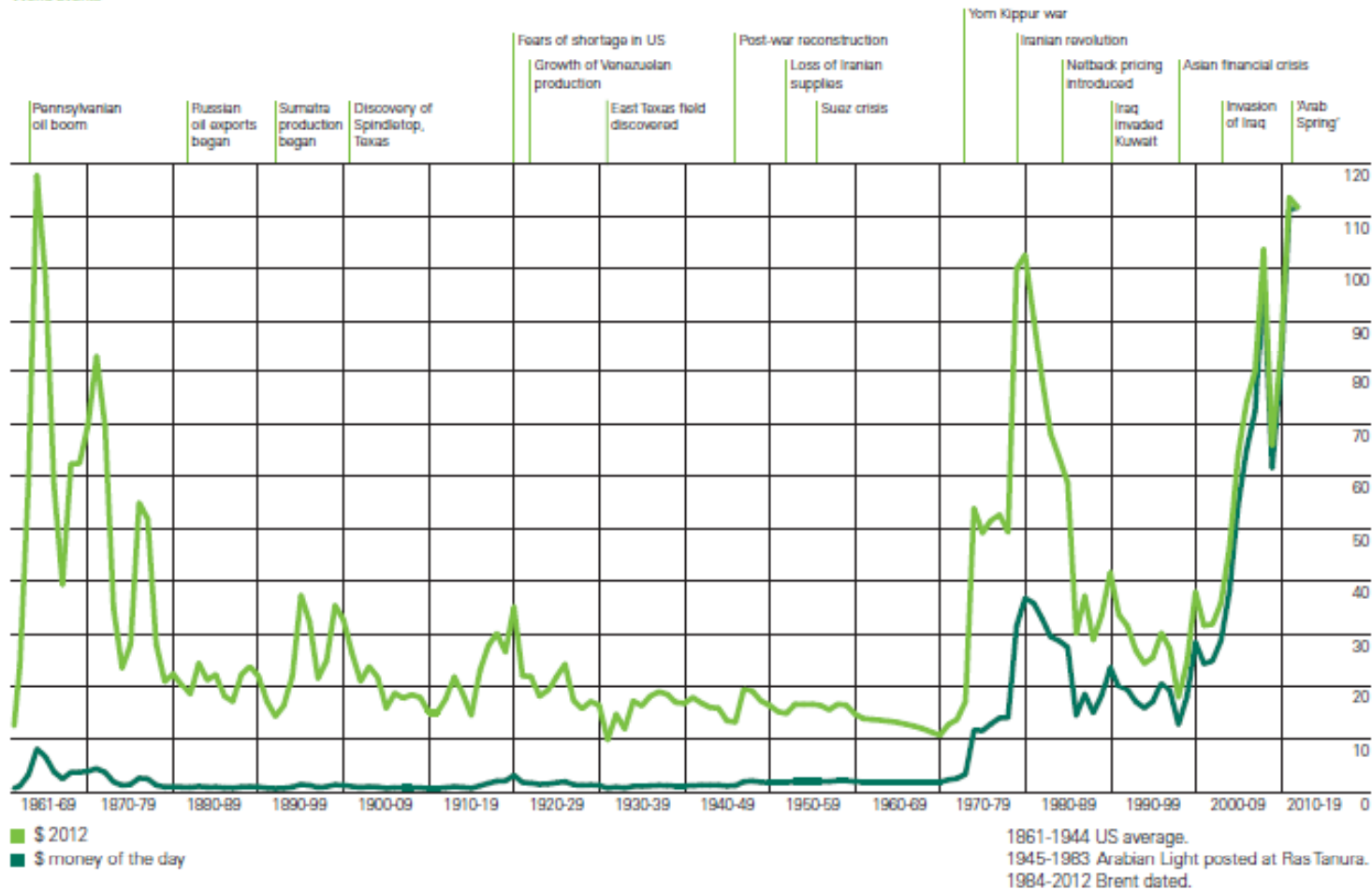
แรงขับเคลื่อน 2.

ความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการขาดแคลนเชื้อเพลิงและราคาเชื้อเพลิง

Crude oil prices 1861-2012

US dollars per barrel

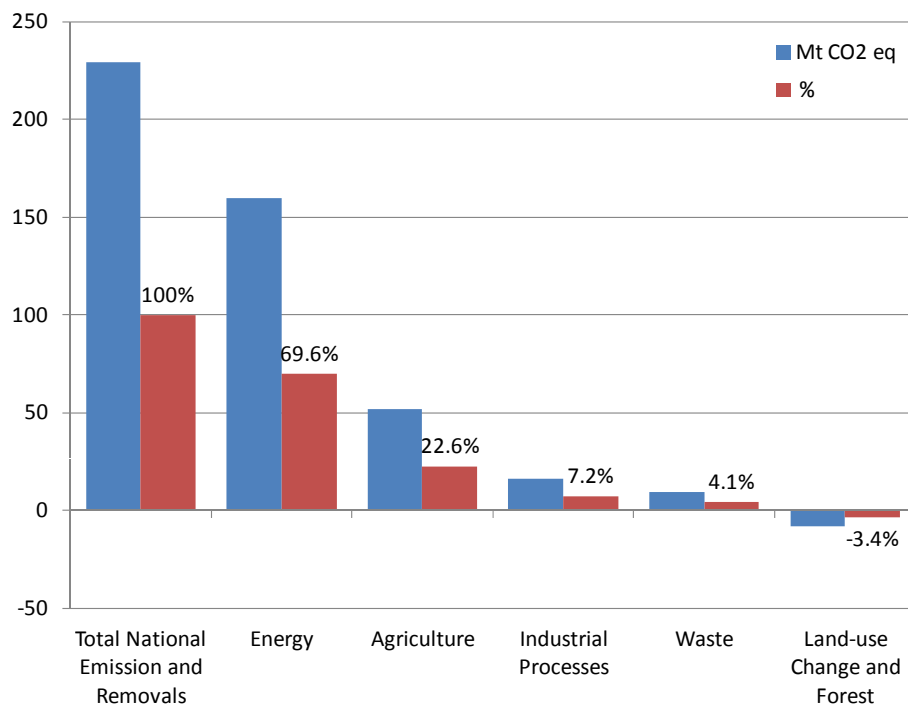
World events



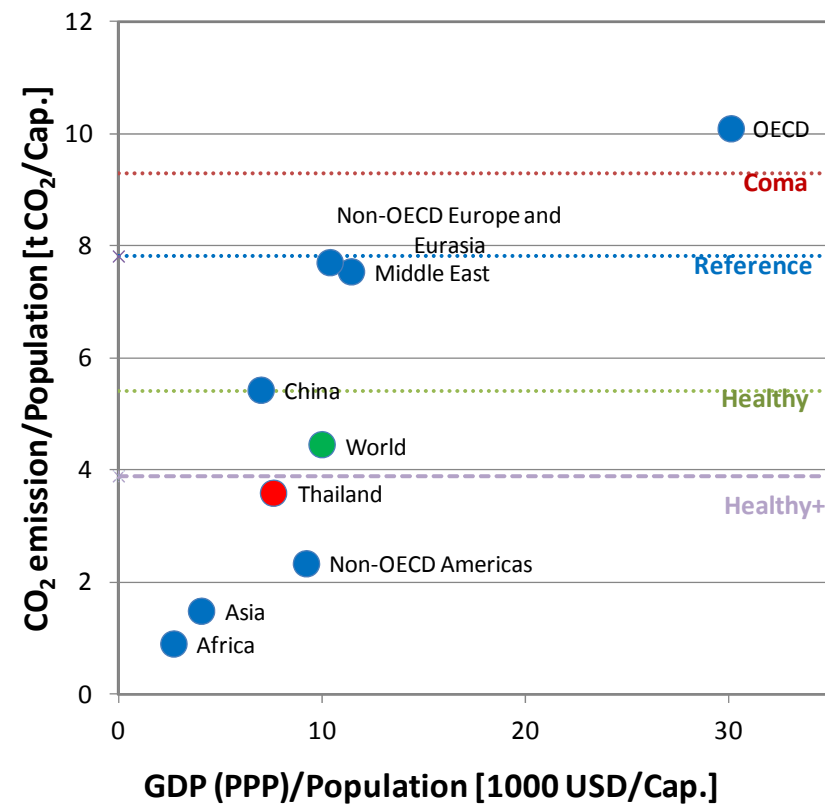
แรงขับเคลื่อน 3.

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก

บัญชีก๊าซเรือนกระจกของไทยปี 2543



แนวโน้มปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงาน



แรงขับเคลื่อน 3. (ต่อ)

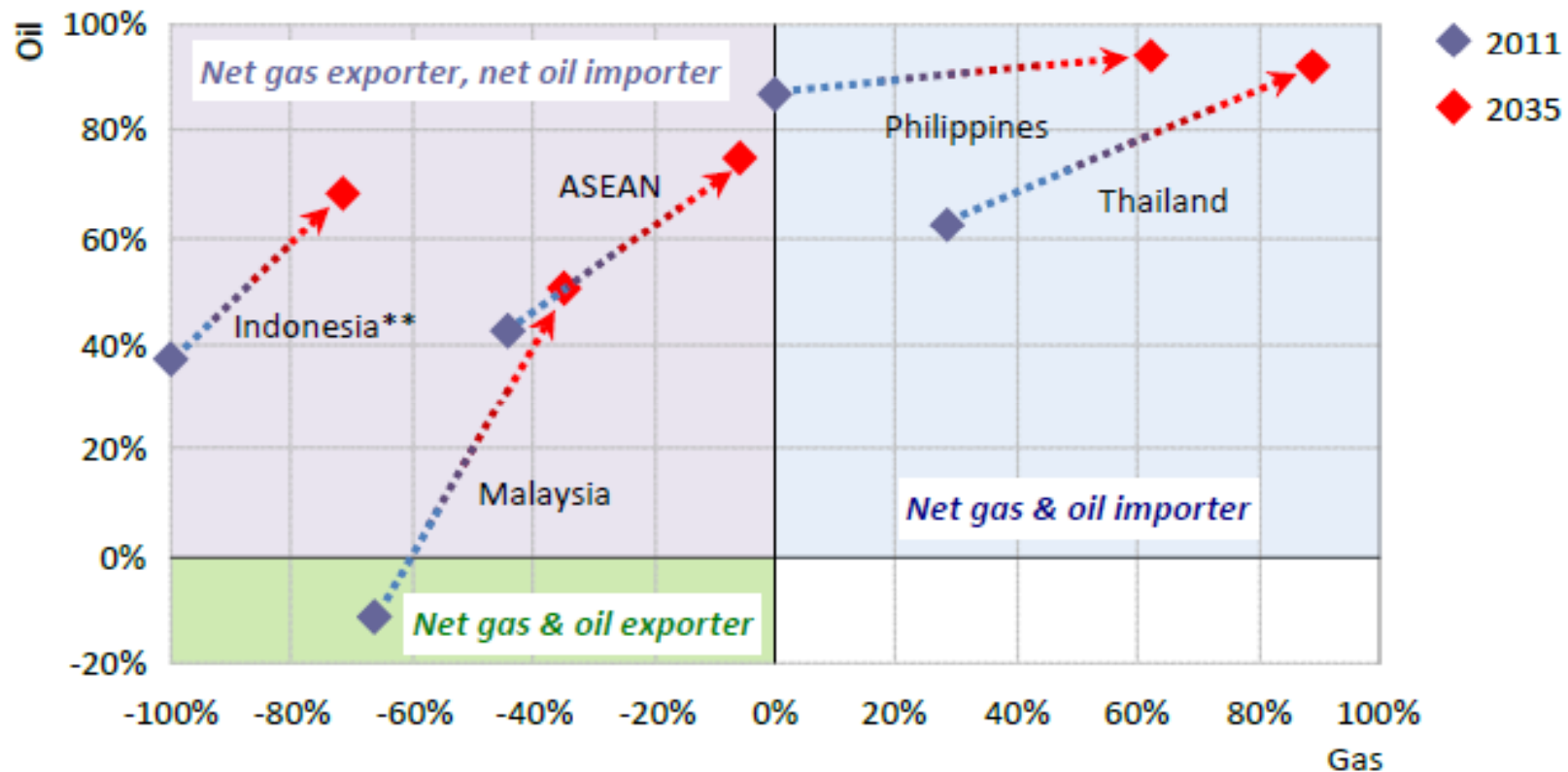
ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



แรงขับเคลื่อน 4.

การพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิงและการขาดดุลการค้า

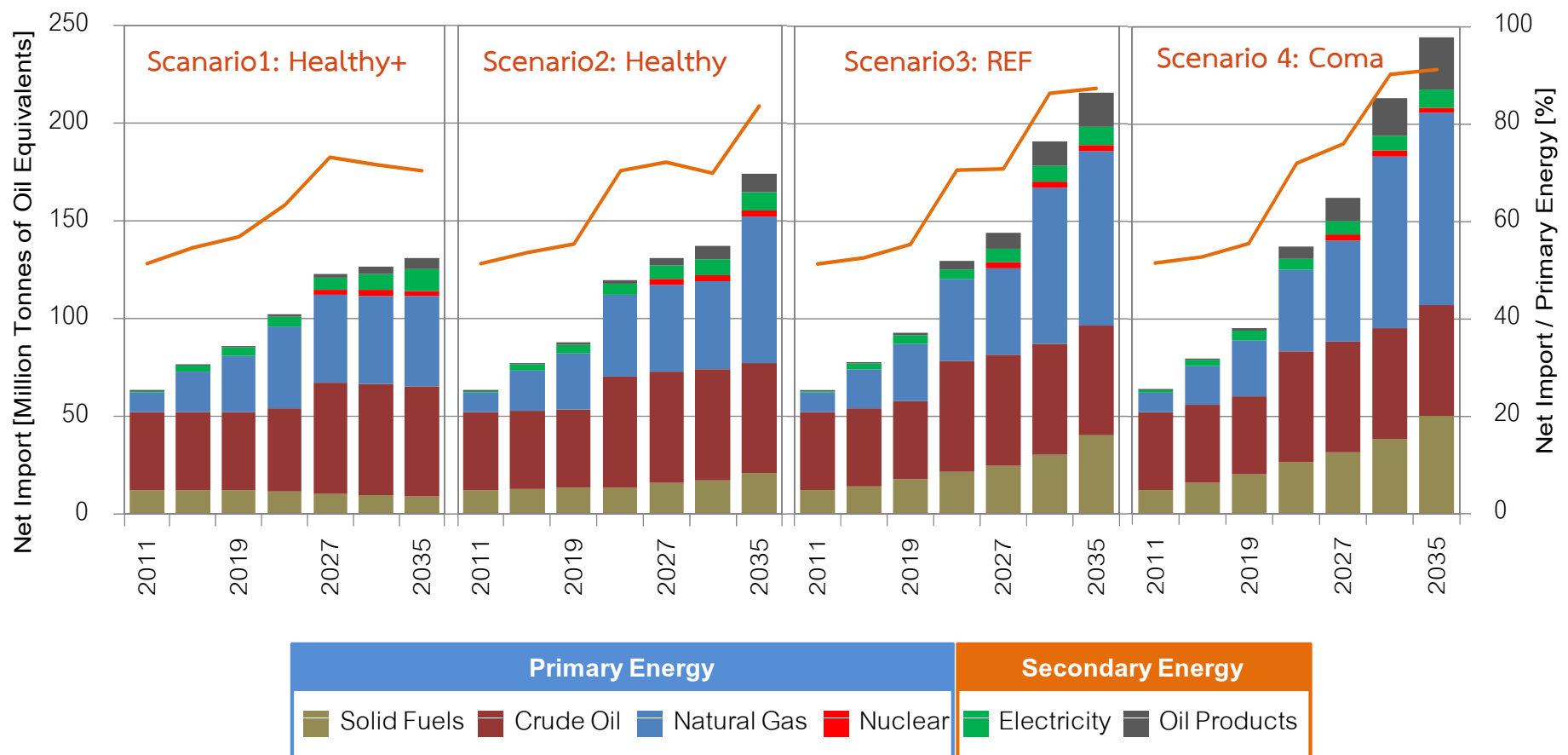
แนวโน้มการนำเข้าน้ำมันและก๊าซธรรมชาติของประเทศในอาเซียน



แรงขับเคลื่อน 4. (ต่อ)

การพึ่งพาการนำเข้าพลังงาน และการขาดดุลการค้า

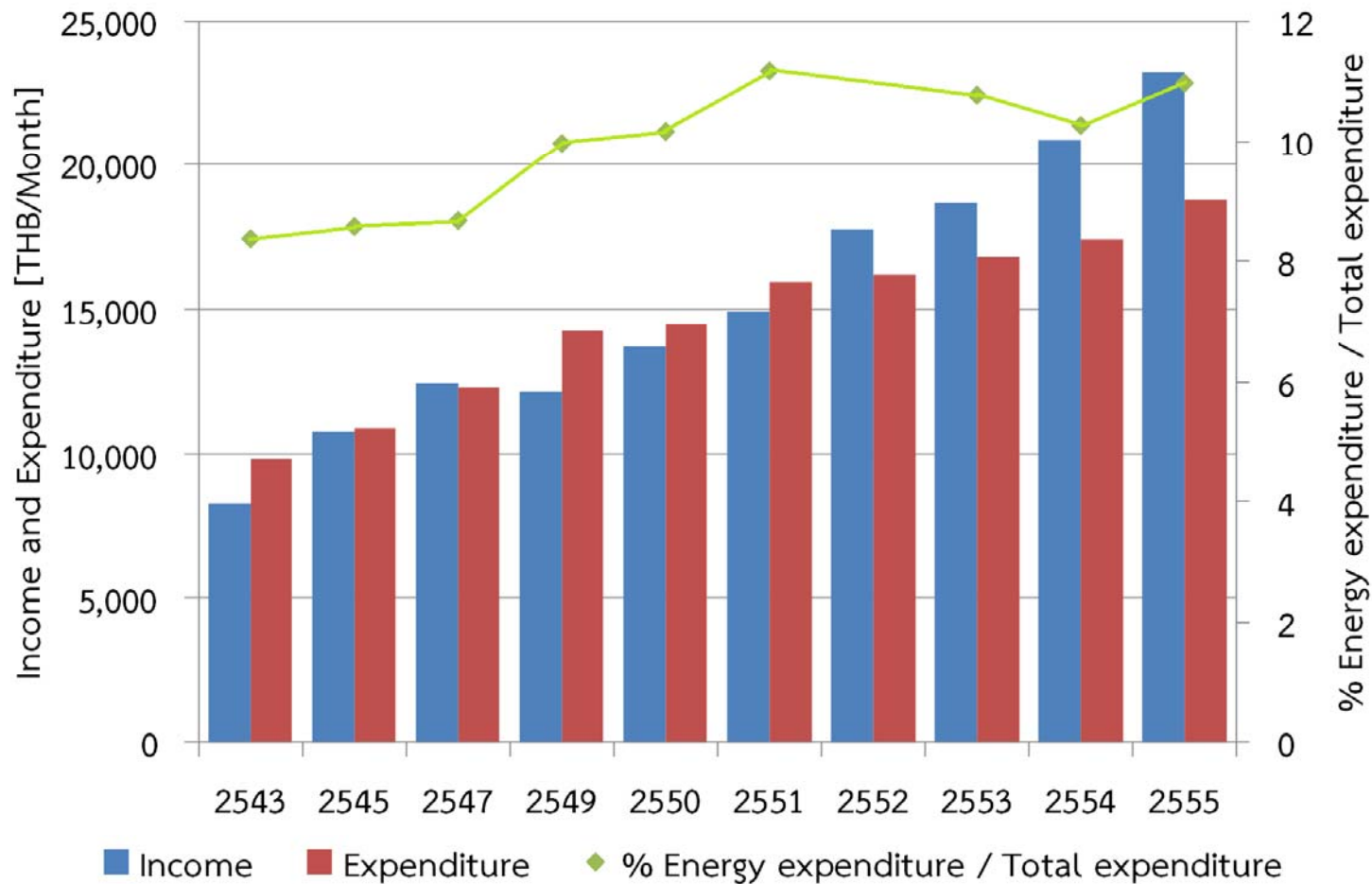
ภาพฉายอนาคต (Scenario) ของปริมาณและสัดส่วนการนำเข้าพลังงานสุทธิของไทยที่เป็นไปได้



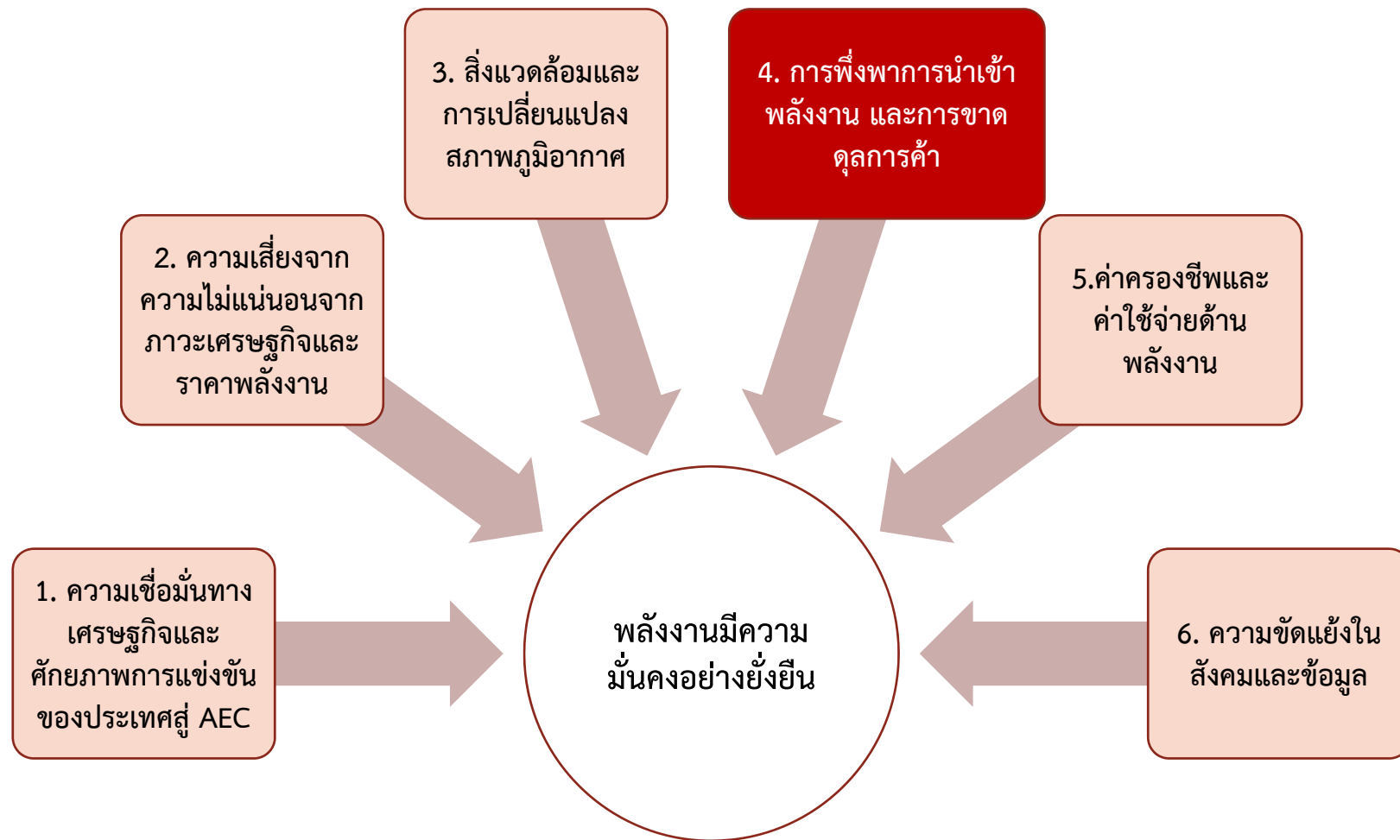
แรงขับเคลื่อน 5.

รายได้ของประชากรและค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน

รายได้ ค่าใช้จ่ายครัวเรือน และสัดส่วนของค่าใช้จ่ายพลังงาน



อะไรน่าจะเป็นปัจจัยวิกฤติสำหรับการพัฒนาด้านพลังงานของ ประเทศไทยในอีก 20 ปีข้างหน้า



ภาพอนาคตพลังงานไทย 2558

Baseline scenario

- ภาพอนาคตที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงในอนาคตที่อยู่บนพื้นฐานของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอดีตที่ผ่านมา ภาพดังกล่าวยังเป็นภาพที่สะท้อนถึงพัฒนาการและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากนโยบายและเป้าหมายต่างๆ ในอดีตที่ผ่านมา

Reference scenario

- ภาพที่สะท้อนนโยบายและเป้าหมายของแผนด้านต่างๆ ที่ประกาศในปัจจุบัน เป็นภาพที่ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบในด้านต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นหากเป้าหมายต่างๆ สามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ได้อย่างเต็มที่

Blueprint scenario

- ภาพอนาคตทางเลือกที่เชื่อมโยงด้านพลังงานกับการพัฒนาประเทศในองค์รวม **มีเป้าหมายในระยะยาวที่จะชะลอระดับการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศไม่เกินร้อยละ 50 ภายในปี 2035**

แนวคิดการพัฒนา Blueprint scenario

- การพัฒนาระบบพลังงานที่เชื่อมโยงกับการพัฒนาด้านต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม โครงสร้างพื้นฐานทางรางและการเชื่อมโยงในภูมิภาค โครงการบริหารจัดการน้ำ การกระจายรายได้จากธุรกิจพลังงานขนาดเล็ก
- ระบบพลังงานที่เน้นพึ่งพาตนเอง ลดรายจ่ายและสามารถสร้างรายได้ เช่น CHP ในภาคอุตสาหกรรมและอาคารขนาดใหญ่ ระบบผลิตพลังงานแบบกระจายศูนย์ การพัฒนาพืชพลังงาน Solar Rooftop และอื่นๆ
- ระบบพลังงานที่มีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ เช่น Flex-Fuel Vehicle (FFV), Hybrid vehicle, Smart grid, Combined Heat and Power (CHP)
- การปรับเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับผู้ใช้ ความคุ้มค่าและประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคต เช่น การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบราง การใช้ CBG ทดแทนผู้ใช้ CNG นอกเหนือ การลดจำนวนชนิดเชื้อเพลิงและ Phase out การใช้ LPG ในภาคคมนาคมขนส่ง
- การนำศักยภาพของประเทศมาผลิตพลังงานหมุนเวียนอย่างเต็มที่ เช่น พืชพลังงาน พลังงานจากขยะ พลังงานน้ำ และพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

สมมติฐานเบื้องต้นสำหรับ Blueprint scenario

	อุตสาหกรรม	คมนาคมขนส่ง	ภาคบริการ	ครัวเรือน	เกษตร	ภาคไฟฟ้า	ปิโตรเลียม
การเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง	โครงสร้างเศรษฐกิจสู่ภาคบริการ ท่องเที่ยว และเศรษฐกิจที่สร้างมูลค่า					ระบบผลิต DG เน้นพึ่งพาตัวเอง	กระจายแหล่งนำเข้าปิโตรเลียม
	อุตสาหกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่ม เน้นนวัตกรรม ใช้แรงงานและพลังงานต่ำ	พัฒนาการสู่ยุคการสื่อสารและพลังงานไฟฟ้า			เกษตรสมัยใหม่ เน้นเครื่องจักรและเทคโนโลยี	ลดการพึ่งพาก๊าซ ในการผลิตไฟฟ้า	พัฒนาสู่กิจการที่มีการแข่งขัน
		โครงสร้างสู่ระบบราง แทนที่ถนนและอากาศ (Domestic)	City gas				
ประสิทธิภาพ	มาตรการภาคบังคับ กำหนดเกณฑ์มาตรฐานในเครื่องจักร ยานยนต์ อาคาร อุปกรณ์ไฟฟ้า และ Benchmarking					การจัดการ Peak load	
	โครงสร้างราคาพลังงานที่สร้างแรงจูงใจในการพัฒนาประสิทธิภาพและส่งเสริมพลังงานหมุนเวียน					เกณฑ์มาตรฐานในประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า	
พลังงานหมุนเวียน	- CHP + Heat waste - Biogas น้ำเสีย - Biomass สำหรับ Heat	- Biofuel (1st & 2nd Gen) - CNG + CBG - EV/HEV/FCV	- CHP - Biogas จากเศษอาหาร		- Biodiesel	- พืชพลังงาน (Biomass+Biogas) - ชยะ - พลังน้ำ (โครงการจัดการน้ำ) - แสงอาทิตย์	

ภาคอุตสาหกรรม

- ใช้มาตรการจูงใจสำหรับอุตสาหกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูง ใช้ทรัพยากรและแรงงานต่ำ รวมถึงอุตสาหกรรมที่มีการพัฒนานวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง
- กำหนดมาตรฐานด้านประสิทธิภาพสำหรับเครื่องจักรและระบบต่างๆ ในภาคการผลิต (Efficiency standard and benchmark) พร้อมทั้งยกระดับมาตรฐานอย่างต่อเนื่อง ตามการพัฒนาเทคโนโลยี
- ส่งเสริมระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วม (Combined Heat and Power) การผลิตพลังงานจากน้ำเสียและของเสียอุตสาหกรรม ลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากภายนอก
- ???

ภาคคมนาคมขนส่ง

- เร่งพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางรางให้ครอบคลุม ลดความต้องการพลังงานจากการเดินทางและการขนส่งทางถนนและทางอากาศที่มีความเข้มข้นการใช้พลังงานสูงและมีแนวโน้มการขยายตัวสูงในอนาคต
- กำหนดและบังคับใช้มาตรฐานอัตราการบริโภคเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์แต่ละประเภทและยกระดับมาตรฐานอย่างต่อเนื่องมุ่งสู่การใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในระยะยาว
- ใช้การบริหารจัดการและมาตรการภาครัฐให้มีเกิดประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงสุด เช่น การเพิ่มสัดส่วนถนนเทียบกับจำนวนยานพาหนะเพื่อเพิ่มความเร็วเฉลี่ย การลดจำนวนยานพาหนะเก่า
- เร่งส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน (Biofuel, CBG) และสนับสนุนการพัฒนายานยนต์รูปแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ (FFV, HEV, FCV)
- ???

ภาคบริการและครัวเรือน

- ใช้มาตรการจูงใจสำหรับธุรกิจที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูง ใช้ทรัพยากรและแรงงานต่ำ
- สร้างแรงจูงใจให้มีการปรับปรุงอาคารเดิม (Renovation) และมาตรการภาคบังคับสำหรับอาคารใหม่ให้มีการออกแบบภายใต้มาตรฐานอาคารอนุรักษ์พลังงาน พร้อมทั้งมีการยกระดับมาตรฐานอย่างต่อเนื่อง
- ยกย่องเกณฑ์มาตรฐานสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง
- ส่งเสริมการพัฒนาระบบ CHP ในอาคารขนาดใหญ่ (+พัฒนาระบบ City gas) พร้อมทั้งการส่งเสริมพลังงานทดแทน ลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากภายนอก
- ส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารทดแทนการใช้ LPG ในสถานประกอบการที่มีศักยภาพ
- ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีใหม่สำหรับเชื้อเพลิงดั้งเดิมประเภทฟืน ถ่าน เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- ???

ภาคการผลิตไฟฟ้า

- ใช้มาตรการสร้างแรงจูงใจในการประหยัดไฟฟ้าโดยเฉพาะช่วง Peak load เพื่อชะลออัตราเร่งของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด
- กำหนดเกณฑ์มาตรฐานด้านประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าแต่ละประเภทและยกระดับเกณฑ์มาตรฐานอย่างต่อเนื่อง
- ลดสัดส่วนการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้า เพิ่มสัดส่วนถ่านหินที่ใช้เทคโนโลยีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ ส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนอย่างเต็มศักยภาพ
- ???

การดำเนินงานในขั้นต่อไป

- จัดประชุมกลุ่มย่อยและระดมความคิดเห็นเพื่อหาวิธีถึงทางเลือกและรายละเอียดต่างๆ รายสาขาพลังงานเพื่อกำหนดสมมติฐานที่มีความเป็นไปได้และสอดคล้องกับนิยามของ ภาพอนาคตที่กำหนด (อย่างน้อย 4 ครั้ง)
- ประมวลข้อมูล กำหนดสมมติฐาน และพัฒนาแบบจำลองเพื่อฉายภาพอนาคตพลังงาน เชิงปริมาณ
- รับฟังความคิดเห็นในผลการศึกษาจากภาคส่วนต่างๆ เพื่อปรับปรุงผลการศึกษา
- จัดทำเอกสารเผยแพร่ในรูป Pocket book พร้อมบทวิเคราะห์ภาพอนาคตพลังงาน ไทยรายสาขาพลังงาน

เอกสารอ้างอิง

1. World Energy Outlook 2009-2013, IEA.
2. South-East Asia Energy Outlook: Special World Energy Outlook 2013.
3. World Energy Database 2011, IEA.
4. Shell scenario to 2050
5. World Energy Council (WEC)
6. BP Statistic Energy Review 2013.
7. ภาพอนาคตพลังงานไทย 2556-2557 กระทรวงพลังงาน