



The Faculty of Economics



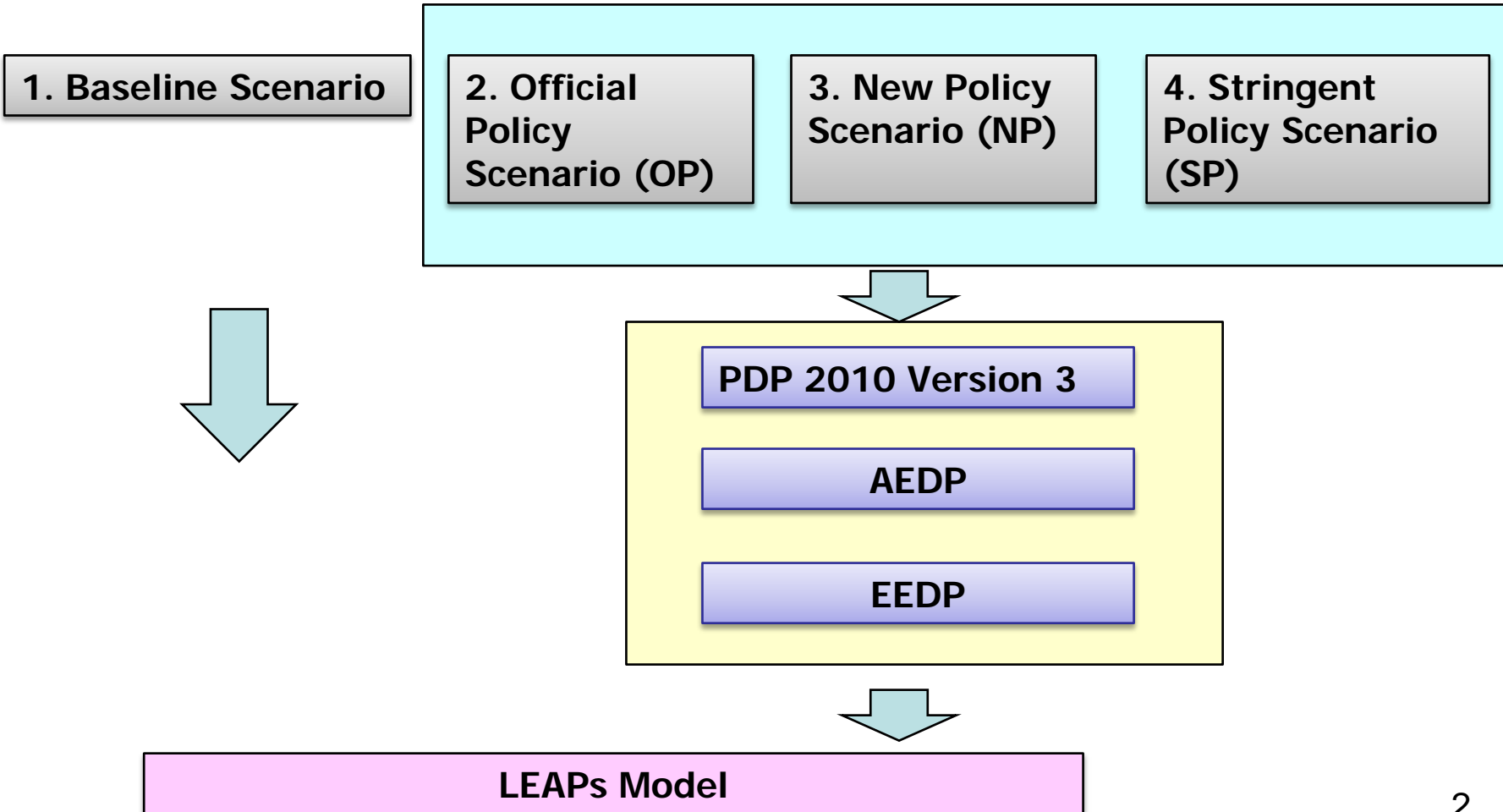
การประชุมรับฟังความคิดเห็น โครงการคาดการณ์การปล่อยและลดก๊าซเรือนกระจก ภายใต้สภาพฉายในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง

ภาคพลังงาน

วันจันทร์ที่ 25 มิถุนายน 2555

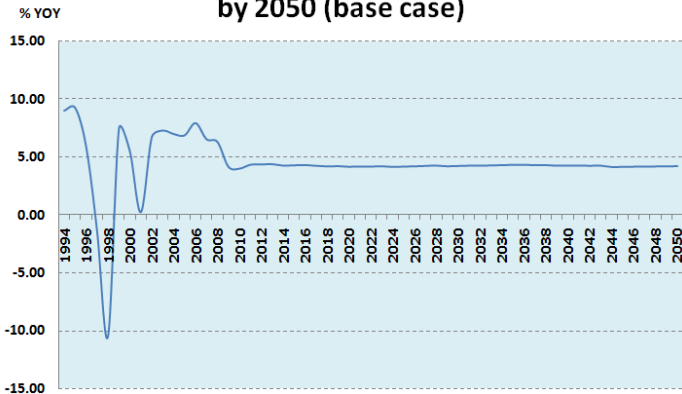
โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ

Scenario development



Selected key assumption

Projected Real GDP Growth of Thailand by 2050 (base case)



Projected Population Growth by 2050

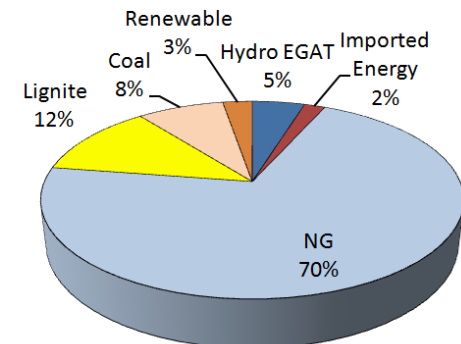


GDP & Population Assumption

Base year: 2009
Period: 2010-2050

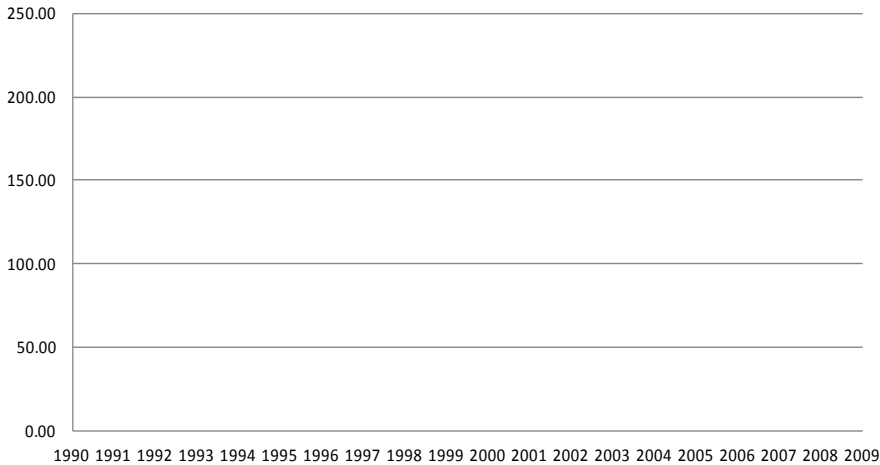
GDP Growth Rate Selection by Economic Sector (GDP source : Dr. Kittit et al.)				
	Main GDP	Manufacturing sector	Service sector	Agriculture sector
Transport			★	
Manufacturing		★		
Commercial & Residential			★	
Power Gen	★			
Agriculture and Fishery				★
Average Growth (2012-2050) (%)	4.22	4.74	3.74	
Population Growth				
Year	2012-2030	2031-2050	2011-2050	
Source	EPPO	UN		
Average Growth (%)	0.3	-0.05	0.12	

2009-2050



Baseline Scenario

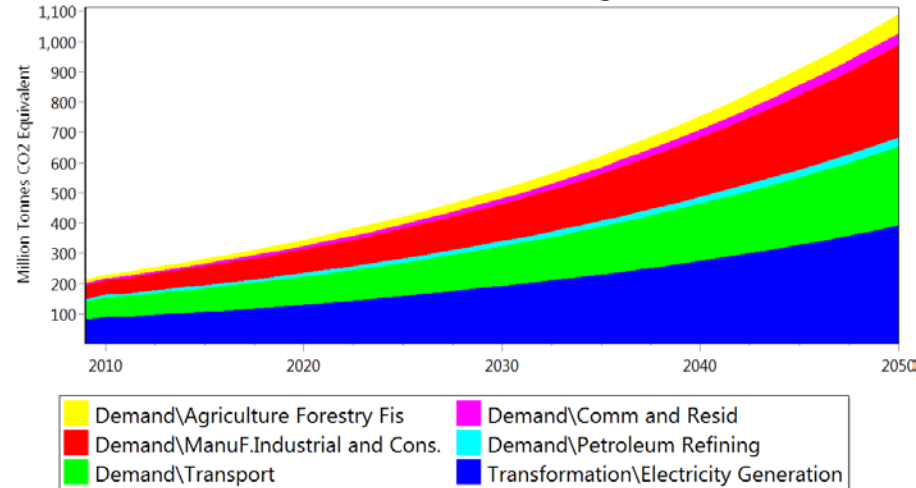
Emission from Energy Sector (Mt CO₂e)



- 1A1a-Electric Generation
- 1A1b-Petroleum Refinery
- 1A1c-Manufacture of Solid Fuels
- 1A2-Manufacturing Industries and Construction
- 1A3-Transport
- 1A4-Others sector
- 1B1-Coal Mining
- 1B2-Oil and Gas

ที่มา : สิรินทรเทพ เต๋ำประยูรและคณะ

Environment: Global Warming Potential



CO2eq. Emission by sector						
Units: Million Tonnes CO2 Equivalent	2010	2020	2030	2040	2050	AAGR(%)
Others	12.6	20.7	31.2	44.9	63.6	4.5
Comm.& Residential	7.5	11.6	17.8	27.2	40.1	3.9
ManuF.Industrial and Cons.	47.3	78.3	123.8	195.7	305.9	4.8
Petroleum Refining	9.3	12.8	16.8	22.4	30.2	3.0
Transport	64.8	92.2	131.6	188.9	260.9	3.7
Electricity Generation	88.1	129.8	191.9	275	391.4	3.9
Total	230	345	513	754	1092	4.1
Share of CO2eq. Emission (%)						
Others	5.488	6.036	6.08	5.953	5.8231	
Comm.& Residential	3.267	3.366	3.468	3.606	3.6715	
ManuF.Industrial and Cons.	20.6	22.81	24.12	25.95	28.008	
Petroleum Refining	4.051	3.644	3.274	2.97	2.7651	
Transport	28.22	26.56	25.64	25.05	23.888	
Electricity Generation	38.37	37.58	37.39	36.46	35.836	

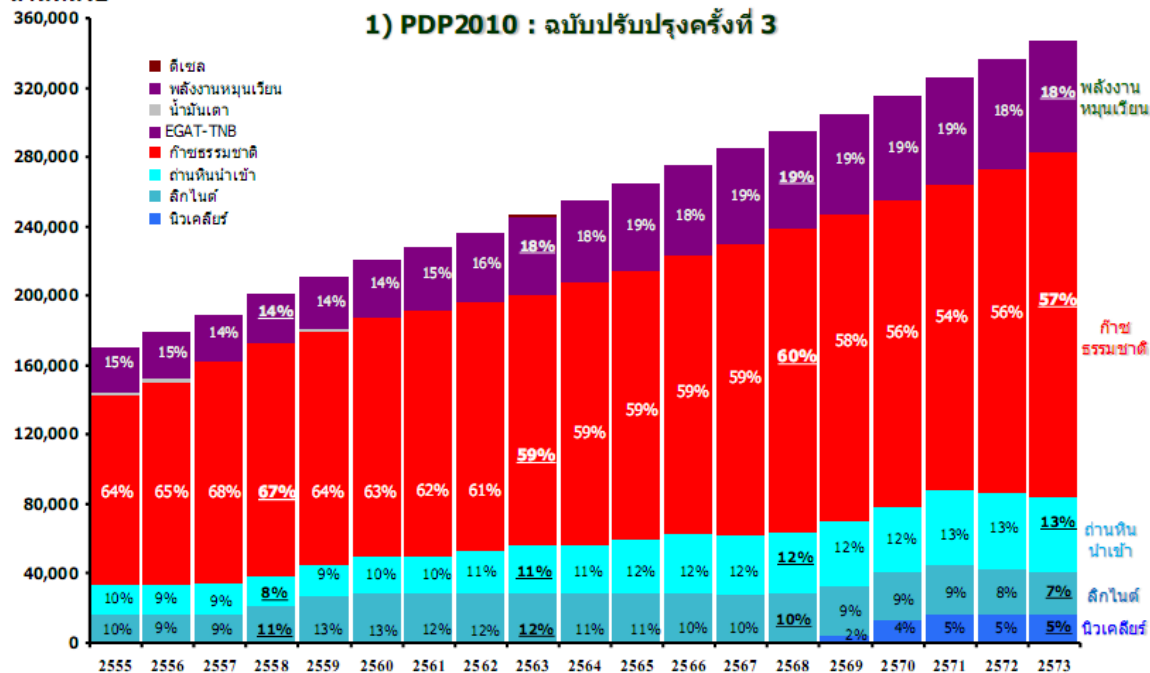
Official Policy Scenario (OP): PDP 2010 V3:

Assumption

- 2012-2030 -> PDP 2010 V3
- 2031-2050
 - fix on renewable, lignite (domes.), nuclear
 - Adjust NG, coal and imported energy with limit of imported energy < 15%

สัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าแยกตามประเภทเชื้อเพลิง

ล้านหน่วย

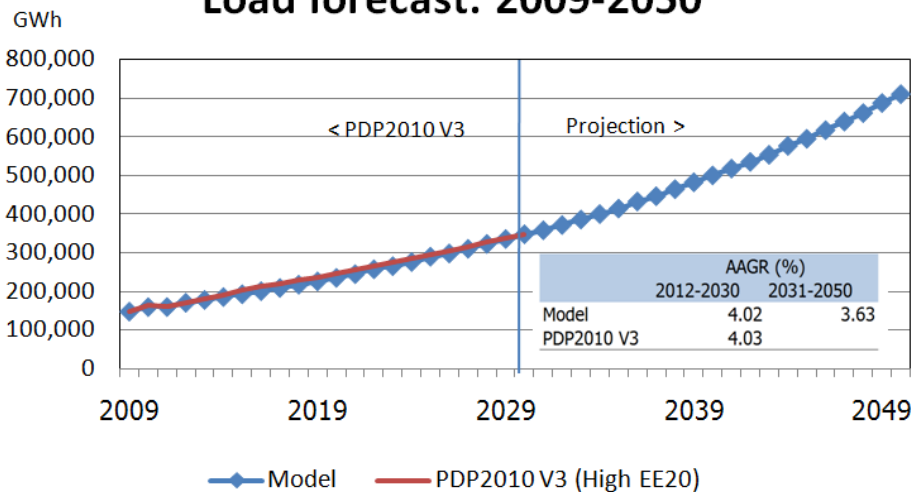


ที่มา กระทรวงพลังงาน

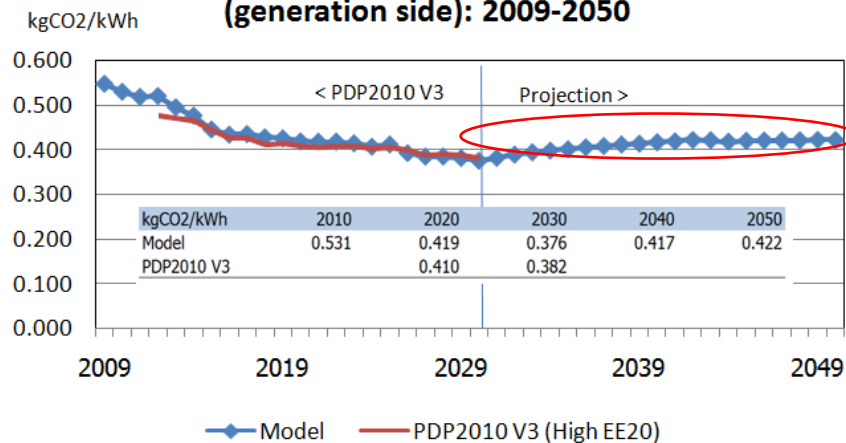
Official Policy Scenario (OP): PDP 2010 V3:

Model calibration

Load forecast: 2009-2050



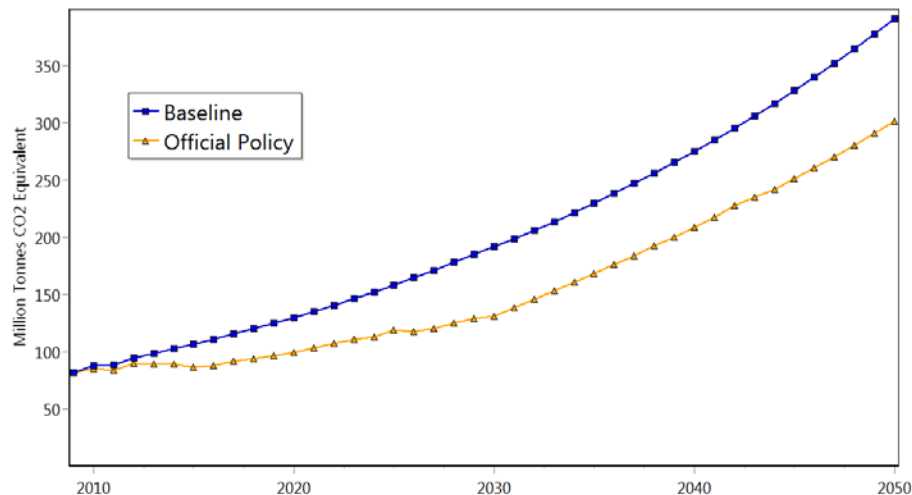
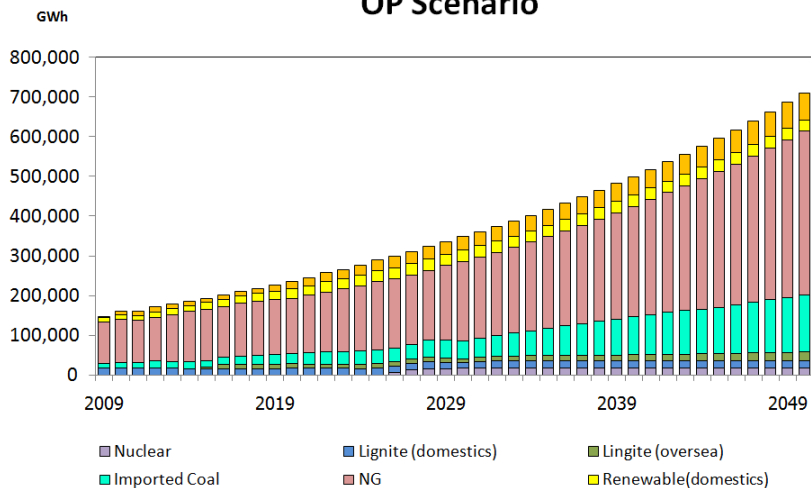
Carbon intensity in power generation in the OP (generation side): 2009-2050



Official Policy Scenario (OP): PDP 2010 V3:

	Share of Energy Generation (%)				
	2010	2020	2030	2040	2050
Nuclear	0.0	0.0	5.0	3.6	2.5
Lignite (domestics)	11.3	7.4	3.8	3.6	2.5
Lignite (oversea)	0.0	4.6	3.2	3.1	3.2
Imported Coal	8.1	11.0	13.0	19.1	20.2
NG	68.2	59.0	57.0	55.7	57.9
Renewable(domestics)	7.0	9.9	8.1	5.8	4.1
Renewable(oversea)	5.4	8.1	9.9	9.2	9.6
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Share of Energy Generation by fuel (2009-2050):
OP Scenario



MtCO2eq.	2010	2020	2030	2040	2050
Baseline	87.9	129.5	191.4	274.3	390.5
Official Policy	85.0	98.8	130.9	208.4	300.3
Reduction	2.9	30.7	60.5	65.9	90.2

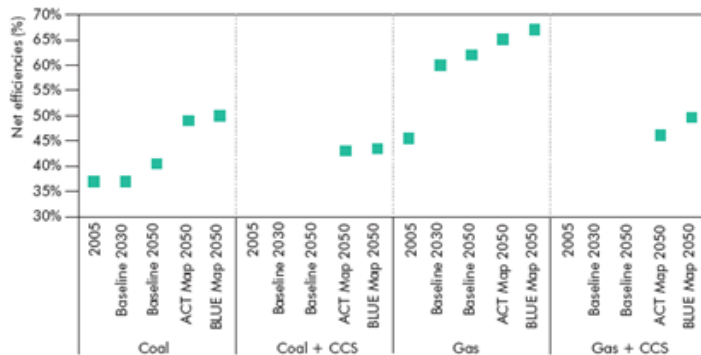
New Policy Scenario (NP): PDP 2010 V3:

Target: carbon intensity ≤ 0.38 kgCO₂/kWh (generation side)

Assumption

- 2012-2030 -> PDP 2010 V3
- 2031-2050 same as OP except
 - improvement efficient PP for new NG and Coal after 2030, new NG - > 65%, coal -> 50% by 2050
 - T&D losses reduction 25% by 2050
 - additional PV 8000 MW by 2042

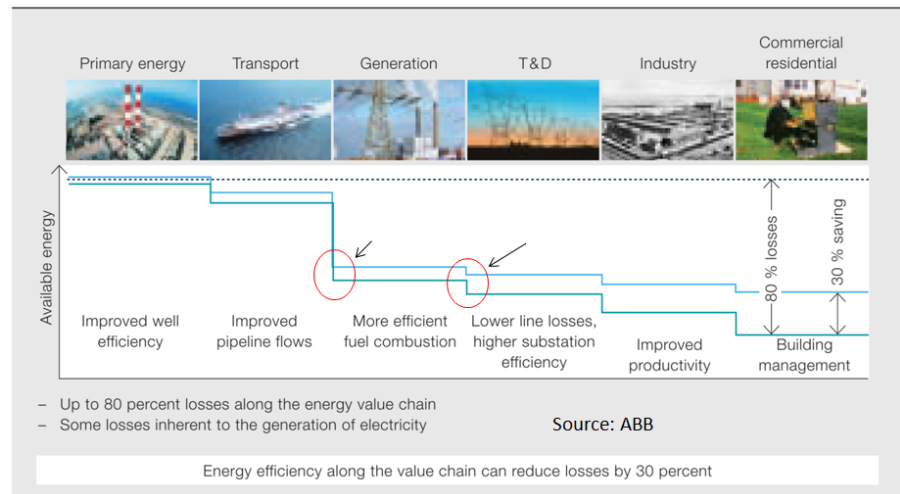
Figure 2.17 ▶ Net efficiencies of fossil-fueled power plants



Notes: Data refer to average stack efficiency. Gas includes CHP credits following IEA accounting rules (which implies about 85% efficiency for large NGCC CHP plants).

การเพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟฟ้า

Efficient generation, transport and better utilization of electricity



ที่มา : ETP 2010 ,IEA

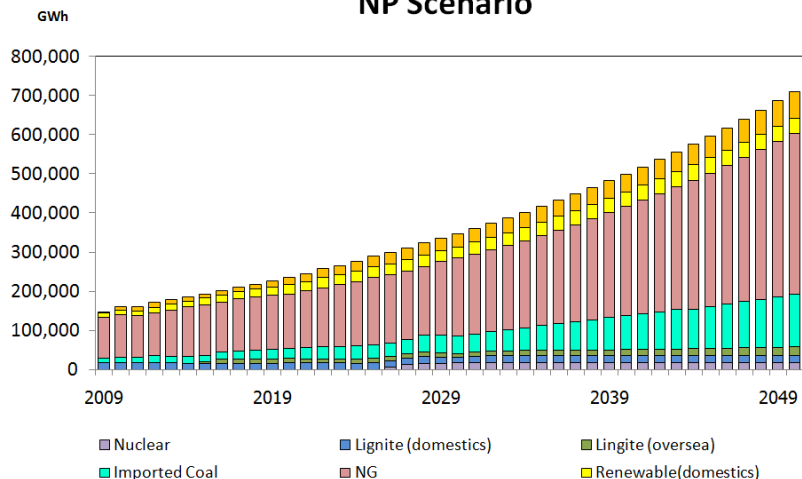
New Policy Scenario (NP): PDP 2010 V3:

Target: carbon intensity ≤ 0.38 kgCO₂/kWh (generation side)

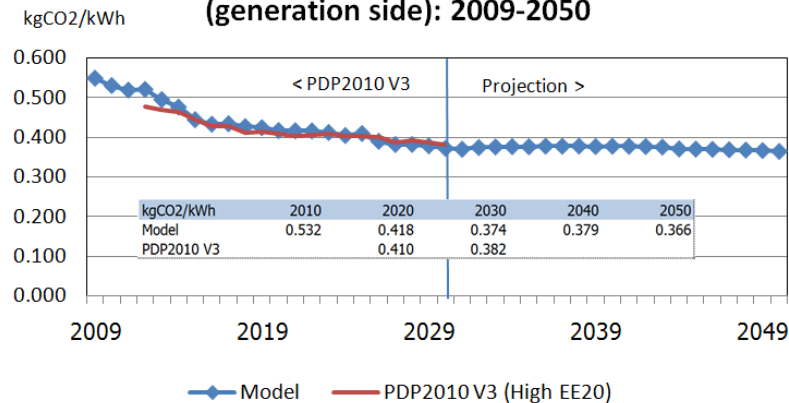
	Share of Energy Generation (%)				
	2010	2020	2030	2040	2050
Nuclear	0.0	0.0	5.0	3.6	2.5
Lignite (domestics)	11.3	7.4	3.8	3.6	2.5
Lignite (oversea)	0.0	4.6	3.2	3.1	3.2
Imported Coal	8.1	11.0	12.8	17.4	18.8
NG	68.2	59.0	57.1	55.7	57.9
Renewable(domestics)	7.0	9.9	8.1	7.5	5.4
Renewable(oversea)	5.4	8.1	9.9	9.2	9.6
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



**Share of Energy Generation by fuel (2009-2050):
NP Scenario**

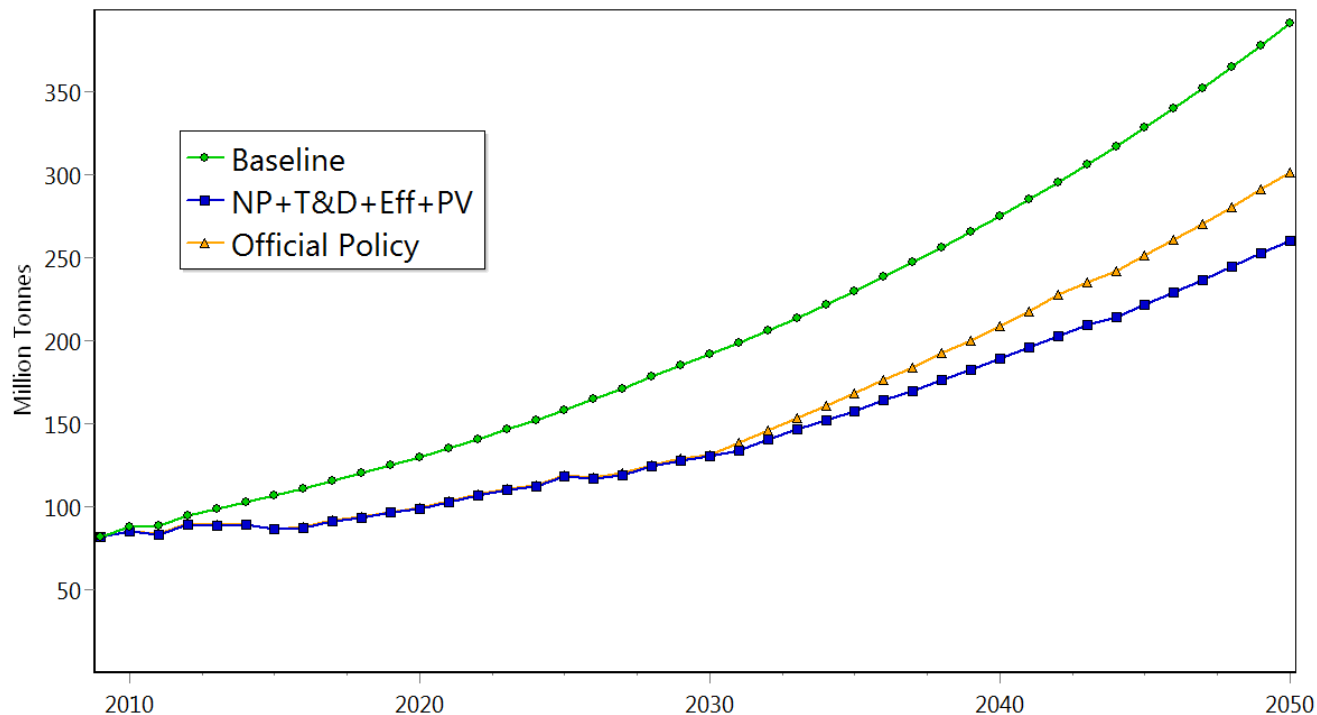


**Carbon intensity in power generation in the NP
(generation side): 2009-2050**



New Policy Scenario (NP): PDP 2010 V3:

Target: carbon intensity ≤ 0.38 kgCO₂/kWh (generation side)



Units: Million Tonnes CO ₂ Equivalent	2010	2020	2030	2040	2050
Baseline	88.1	130	192	275	391
Official Policy	85.2	99.1	131	209	301
NP	85.2	98.7	130	189	260
Reduction from OP	0	0.4	1	19.8	41

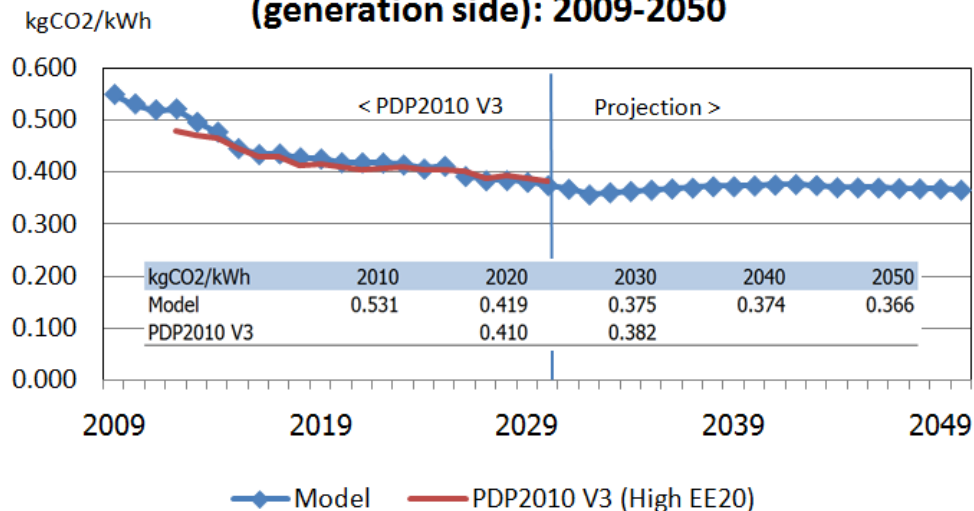
Stringent Policy Scenario (SP): PDP 2010 V3:

Target: carbon intensity ≤ 0.38 kgCO₂/kWh (generation side)

Assumption

- 2012-2030 -> PDP 2010 V3
- 2031-2050 same as OP except
 - improvement efficient PP for new NG and Coal after 2030, new NG -> 65%, coal -> 50% by 2050
 - T&D losses reduction 50% by 2050
 - additional Nuclear 2000 MW by 2032

**Carbon intensity in power generation in the SP
(generation side): 2009-2050**

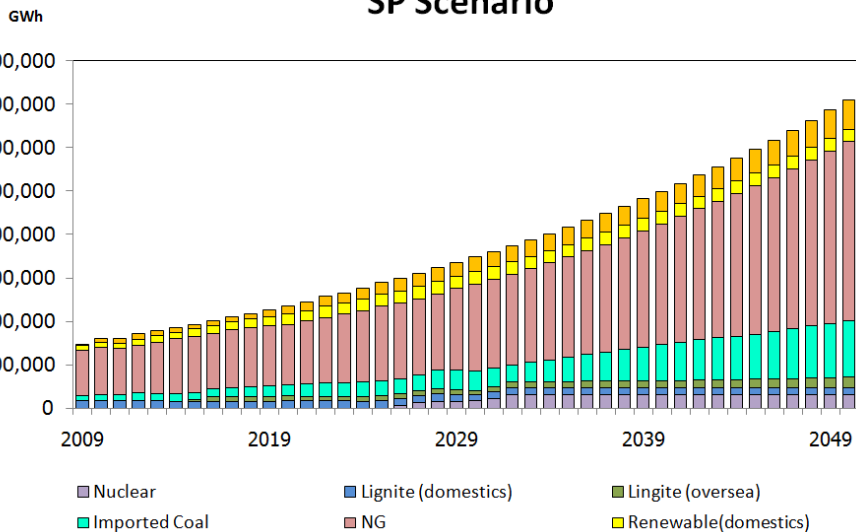


Stringent Policy Scenario (SP): PDP 2010 V3:

Target: carbon intensity ≤ 0.38 kgCO₂/kWh (generation side)

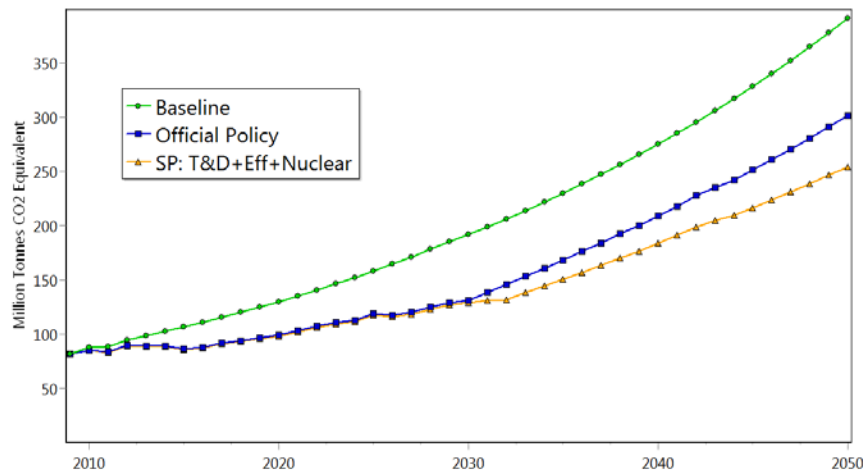
Share of Energy Generation by fuel (2009-2050):

SP Scenario



	Share of Energy Generation (%)				
	2010	2020	2030	2040	2050
Nuclear	0.0	0.0	5.0	6.1	4.3
Lignite (domestics)	11.3	7.4	3.8	3.6	2.5
Lignite (oversea)	0.0	4.6	3.2	3.1	3.2
Imported Coal	8.1	11.0	13.0	16.5	18.4
NG	68.2	59.0	57.0	55.7	57.9
Renewable(domestics)	7.0	9.9	8.1	5.8	4.1
Renewable(oversea)	5.4	8.1	9.9	9.2	9.6
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Units: Million Tonnes	2010	2020	2030	2040	2050
Baseline	88.1	130	192	275	391
Official Policy	85.2	99.1	131	209	301
SP: T&D+Eff+Nuclear	85.1	98.3	129	184	254
Reduction from OP	0.1	0.8	2	25.4	47



PDP 2010 V3: Key findings

			% share of GWh		Target in power generation
			2030	2050	
OP	PDP2010 V3	Renewable Nuclear Imported Coal NG	18 5 13 57	13.7 2.5 20.2 57.9	
NP	PDP2010 V3+T&D losses reduction 25%+Eff. PP improvement + PV	Renewable Nuclear Imported Coal NG	18 5 13 57	15 2.5 18.8 57.9	Carbon intensity ≤ 0.38 kgCO ₂ /kWh
SP	PDP2010 V3+T&D losses reduction 25%+Eff. PP improvement + Nuclear	Renewable Nuclear Imported Coal NG	18 5 13 57	13.7 4.3 18.4 57.9	Carbon intensity ≤ 0.38 kgCO ₂ /kWh

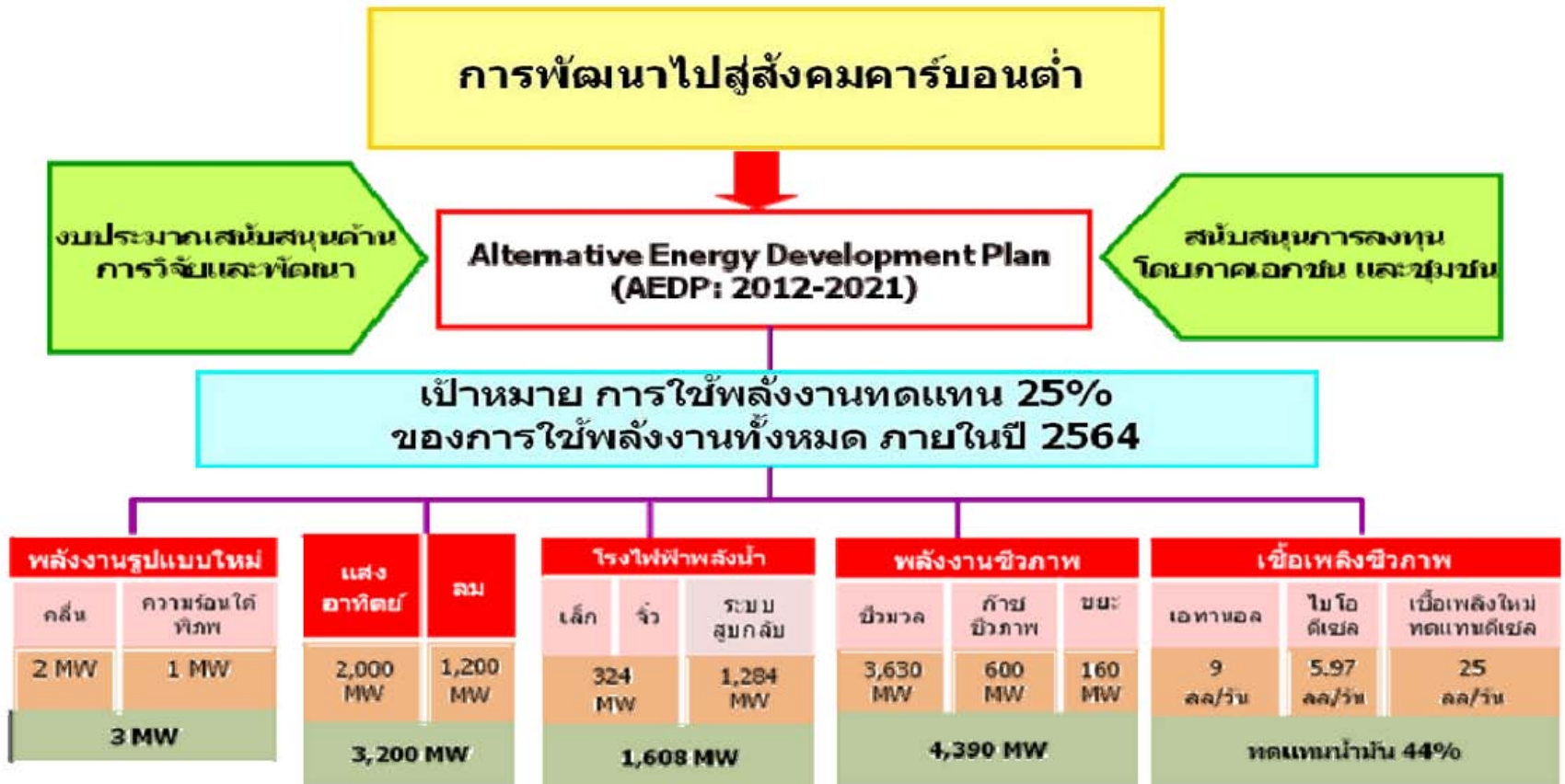
PDP 2010 V3: Key findings

CO2 reduction in power generation (MtCO2)				
	2010	2020	2030	2050
OP reduction	2.9	30.7	60.7	90.3
NP reduction	2.9	31.1	61.7	131.3
SP reduction	3	31.5	62.7	137.3

Contribution of CO2 reduction by measure (NP) (MtCO2) from OP				
	2010	2020	2030	2050
T&D losses reduction	0	0.4	1	4.6
Efficient power plant improvement	0	0	0	29.3
PV	0	0	0	7.1
Total	0	0.4	1	41

Contribution of CO2 reduction by measure (SP) (MtCO2) from OP				
	2010	2020	2030	2050
T&D losses reduction	0.1	0.8	2	9.1
Efficient power plant improvement	0	0	0	28.8
Nuclear	0	0	0	9.1
Total	0.1	0.8	2	47

AEDP: Official Policy Scenario (OP)

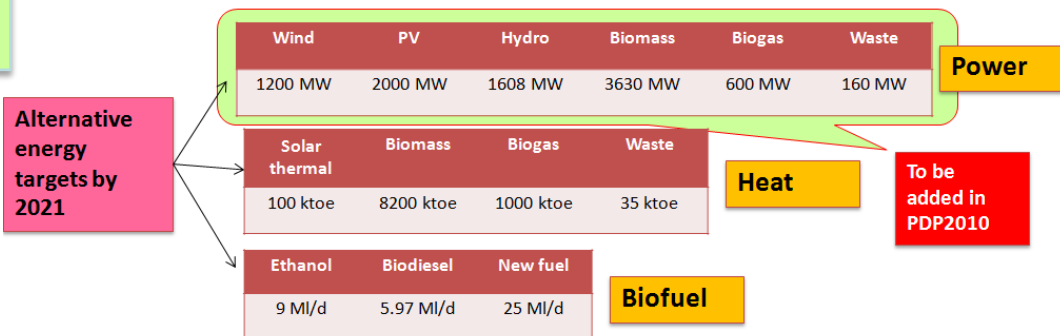


ที่มา : พพ. กระทรวงพลังงาน

AEDP: Official Policy Scenario (OP)

ข้อสมมุติฐาน

2012-2021

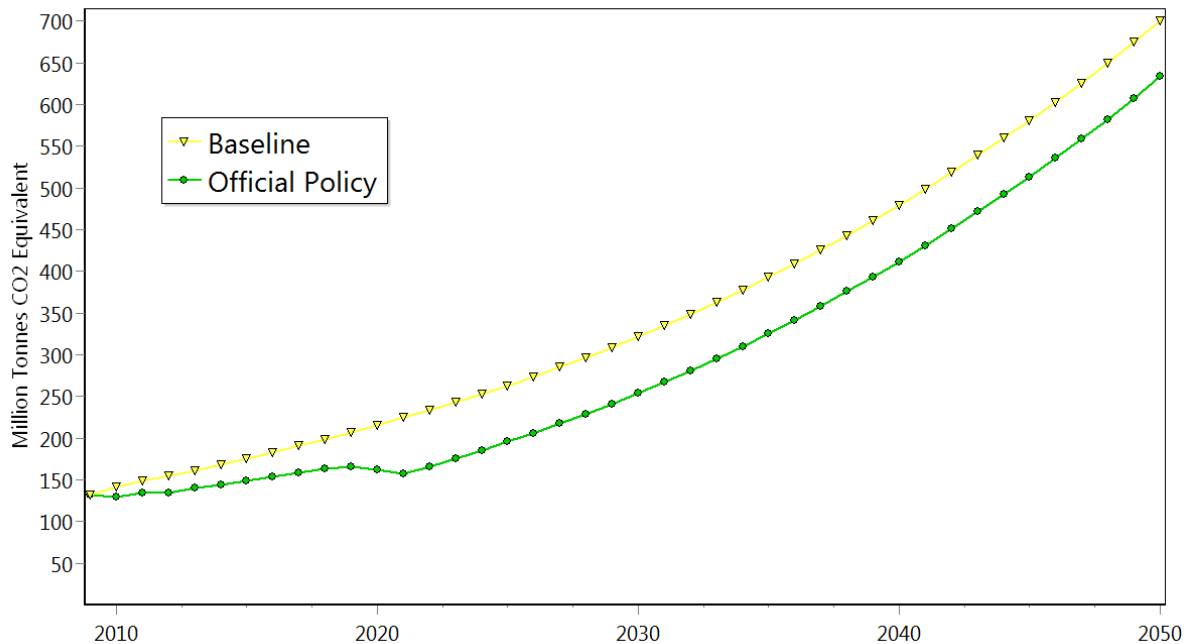


2022-2050

คงที่ตลอดปี 2022-2050 โดยใช้ข้อมูลปี 2021

	2022-2050
Solar thermal	100 ktoe (787800 sq.m)
Biomass	8200 ktoe
Biogas	1000 ktoe
Ethanol	9 MI/d (t/rai) : S=15, C= 5
Biodiesel	5.97 MI/d (t/rai): 3.2
New fuel	25 MI/d

AEDP: Official Policy Scenario (OP)

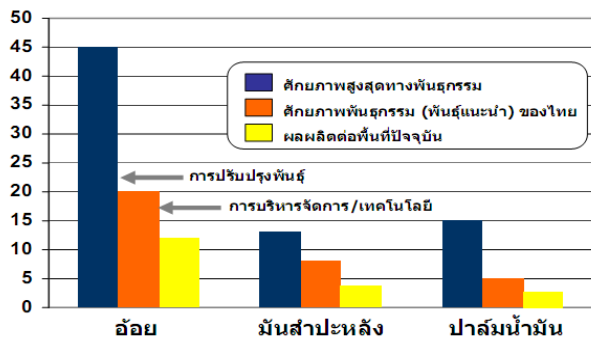


Units: Million Tonnes CO2 Equivalent	2010	2020	2030	2040	2050
""Baseline""	141.5	215.6	321.3	479.2	700.7
Solar thermal	0	0.24	0.27	0.27	0.27
Biogas	0.88	3.02	3.28	3.28	3.28
Biomass	8.83	24.77	26.04	26.04	26.04
Biodiesel	1.61	5.14	5.9	5.9	5.9
Ethanol	0.94	5.22	7.22	7.22	7.22
New tech fuel	0	14.81	24.79	24.79	24.79
Total reduction	12.26	53.2	67.5	67.5	67.5

AEDP: New Policy Scenario (NP)

ศักยภาพทางพันธุกรรมของพืชพลังงาน

Yield (ตัน/ไร่)



ศักยภาพของพันธุกรรมและความเป็นไปได้ในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง

- ศักยภาพทางพันธุกรรมและสรีรวิทยาของมันสำปะหลังให้ผลผลิตสูงสุด 13 ตัน/ไร่ (Claude F. and Joe T., 2008)
- ผลผลิตโลกเฉลี่ย 1.9 ตัน/ไร่
 - อินเดีย 5.0 ตัน/ไร่
 - ประเทศไทย 3.5 ตัน/ไร่
- ศักยภาพทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังไทย
ประเทศไทยมีศักยภาพด้านพันธุกรรม มีพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมากกว่า 6 ตัน/ไร่ ภายใต้สภาวะที่มีการจัดการที่เหมาะสม เช่น พันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 60 และ ระยอง 7 เป็นต้น

ศักยภาพของพันธุกรรมและความเป็นไปได้ในการเพิ่มผลผลิตอ้อย

- ศักยภาพทางพันธุกรรมและสรีรวิทยาของอ้อยให้ผลผลิตสูงสุด 45 ตัน/ไร่ (Alexander, 1986)
- ผลผลิตโลกเฉลี่ย 10.9 ตัน/ไร่
 - บราซิล 13.6 ตัน/ไร่
 - ออสเตรเลีย 14.9 ตัน/ไร่
 - ประเทศไทย 11.8 ตัน/ไร่
- ศักยภาพทางพันธุกรรมของอ้อยไทย
ประเทศไทยมีพันธุ์อ้อยปรับปรุงที่มีศักยภาพด้านพันธุกรรม ที่ให้ผลผลิตสูงถึง 20 ตัน/ไร่ ภายใต้สภาวะที่มีการจัดการที่เหมาะสม เช่น พันธุ์ K90-77 K93-84 และอุทอง 1 เป็นต้น

ศักยภาพของพันธุกรรมและความเป็นไปได้ในการเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน

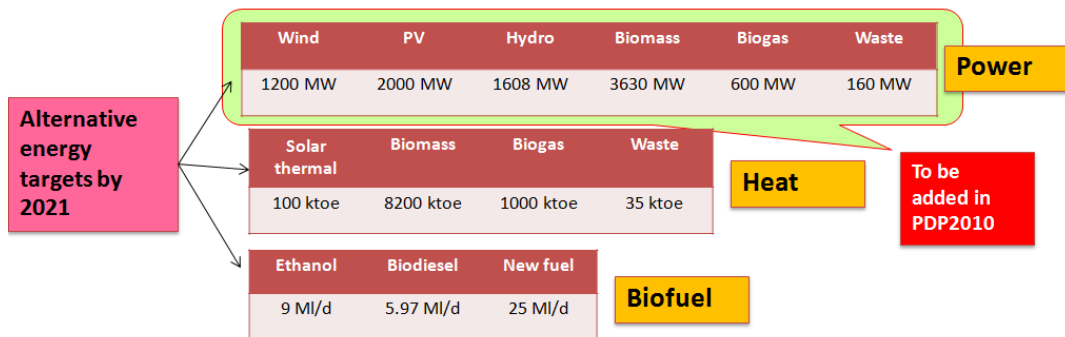
- ศักยภาพทางพันธุกรรมและสรีรวิทยาของปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูงสุด 15 ตัน/ไร่ (Corley, 1988)
- ผลผลิตเฉลี่ยโลก 2.6 ตัน/ไร่
 - มาเลเซีย 3.3 ตัน/ไร่
 - อินโดนีเซีย 2.5 ตัน/ไร่
 - ประเทศไทย 2.7 ตัน/ไร่
- ศักยภาพทางพันธุกรรมปาล์มน้ำมันไทย
ประเทศไทยมีพันธุ์ปาล์มที่ให้ผลผลิตสูงมากกว่า 5 ตัน/ไร่ ได้แก่ พันธุ์โกลด์เด็นเทนอรา ที่ปรับปรุงพันธุ์โดย ห้างหุ้นส่วนจำกัด โกลด์เด็นเทนอรา จังหวัดกระบี่

ที่มา : ศ.ดร.มรกต ตันติเจริญและคณะ

AEDP: New Policy Scenario (NP)

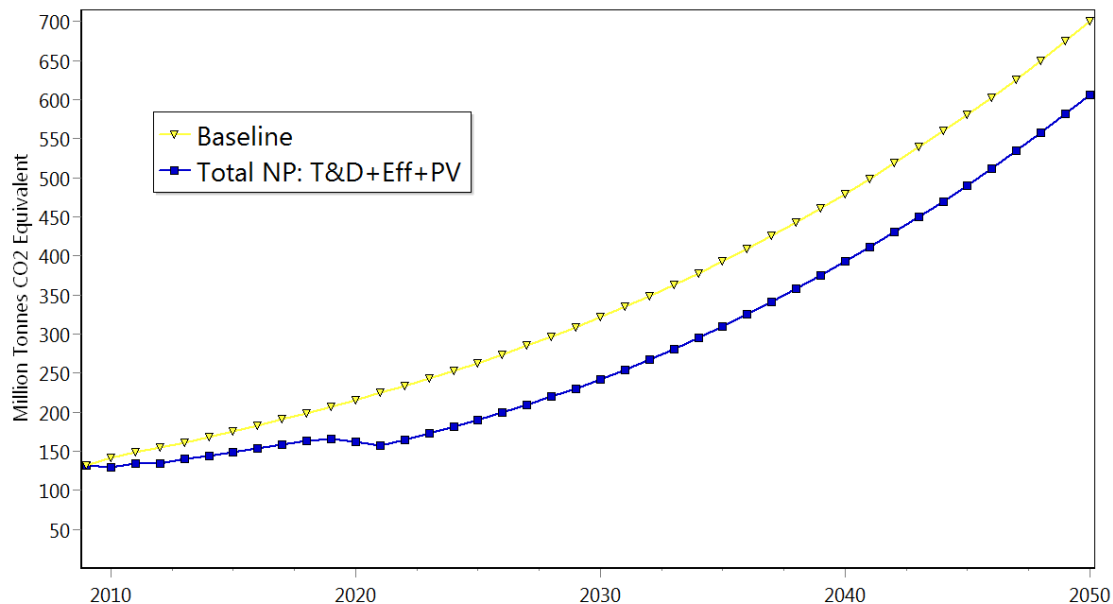
2012-2021

2022-2050



		Assumption	ที่มา
Solar thermal	ปี 2021 = 100, ปี 2050= 390 (3,072,420 sq.m)	อัตราเพิ่ม ปีละ 10 ktoe	AEDP อัตราเพิ่มช่วงปี 2018-2021
Biomass	ปี 2021 = 8200, ปี 2030-50 = 9,899		9,899 ktoe ใช้ศักยภาพปี 2003 จาก พพ.
Biogas	ปี 2021 = 1000 ktoe ปี 2050 = 4143 ktoe	น้ำเสียโรงงานเอทานอล โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม หญ้าแฝก (9 ล้านไร่)	หญ้าแฝก (conversion factor) จาก ดร.อรรณพ นพรัตน์ และคณะ
Ethanol	ปี 2050= 21 MI/d Ethanol (t/rai) : S=18, C= 6		ดัดแปลงจาก Yield จาก ศ.ดร. มรกต ต้นเจริญ และคณะ
Biodiesel	7.4 MI/d (t/rai): 4		ดัดแปลงจาก Yield จาก ศ.ดร. มรกต ต้นเจริญ และคณะ
New fuel	ปี 2022-2050 = 25 MI/d		คณะผู้วิจัย

AEDP: Official Policy Scenario (NP)

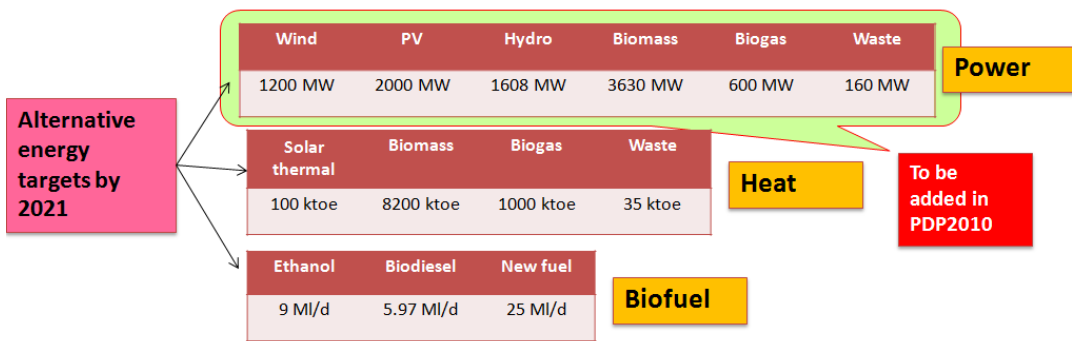


Units: Million Tonnes CO2 Equivalent	2010	2020	2030	2040	2050
Baseline	141.5	215.6	321.3	479.2	700.7
Solar thermal	0	0.24	0.51	0.78	1.05
Biogas	0.88	3.02	6.48	10.03	13.59
Biomass	8.83	24.77	31.44	31.44	31.44
Biodiesel	1.61	5.14	6.32	6.79	7.3
Ethanol	0.94	5.22	9.88	12.83	16.85
New tech fuel	0	14.81	24.79	24.79	24.79
Total reduction	12.26	53.2	79.42	86.66	95.02

AEDP: Stringent Policy Scenario (SP)

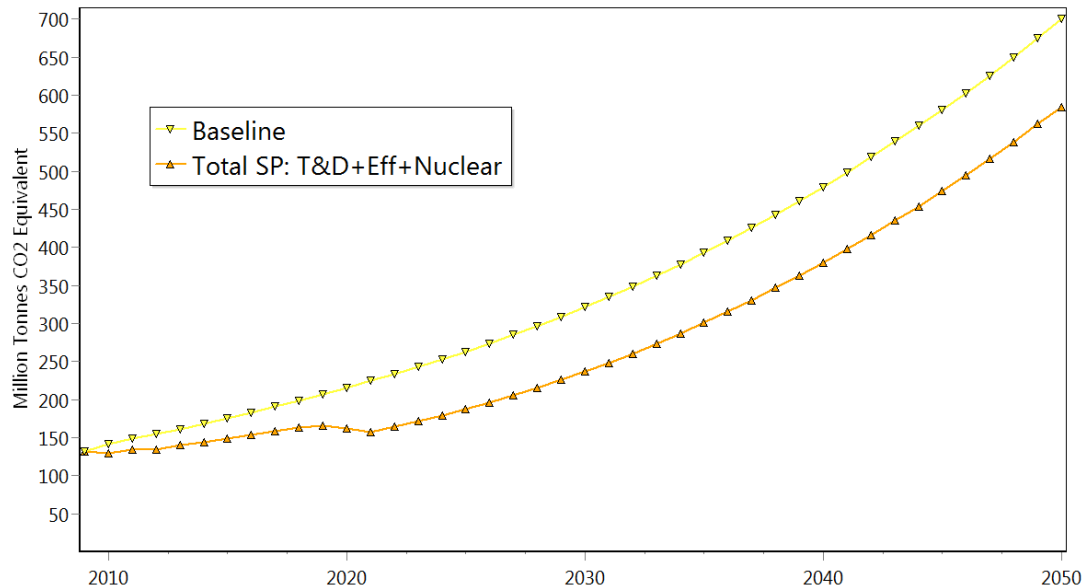
2012-2021

2022-2050



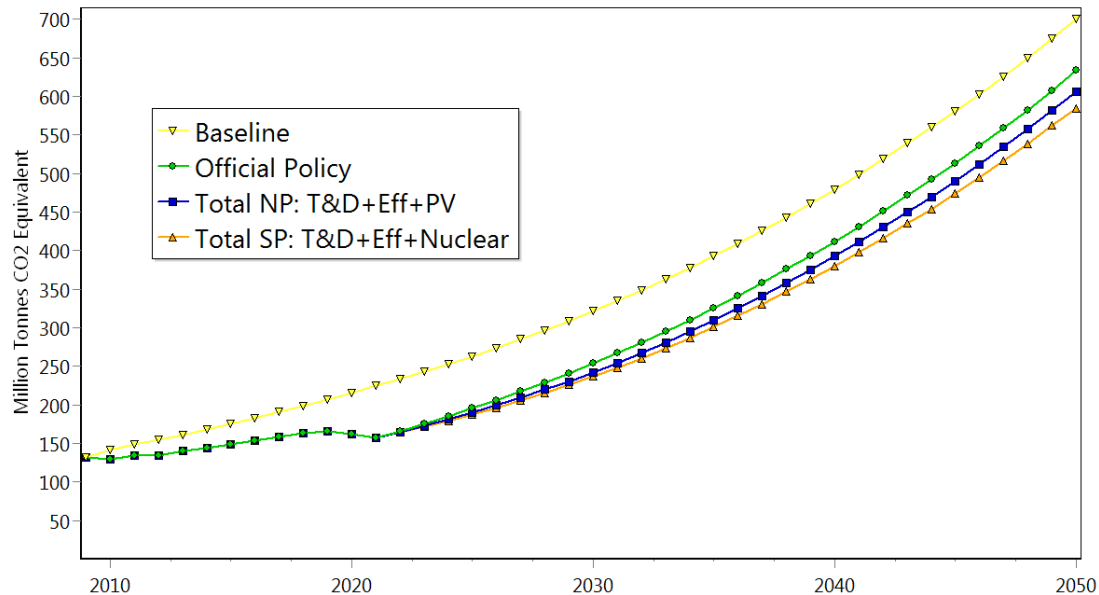
	2050	Assumption	ที่มา
Solar thermal	ปี 2021 = 100, ปี 2050= 680 (5,357,040 sq.m)	อัตราเพิ่ม ปีละ 20 ktoe	ผู้เชี่ยวชาญ
Biomass	ปี 2021 = 8200, ปี 2030= 9,899 , ปี 2050 = 11,000 ktoe		11,000 ktoe คาดการณ์จาก วินัย ปรากฏเกียรติ และคณะ
Biogas	ปี 2021 = 1000 ktoe ปี 2050 = 7111 ktoe	น้ำเสียโรงงานเอทานอล โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม หลุมฝังกลบ (18 ล้านไร่)	หลุมฝังกลบ (conversion factor) จาก ดร.อรรรนพ นพรัตน์ และคณะ
Ethanol	ปี 2050= 27 MI/d Ethanol (t/rai) : S=20, C= 7		Yield จาก ศ.ดร. มรกต ดันติเจริญ และ คณะ
Biodiesel	10 MI/d (t/rai): 5		Yield จาก ศ.ดร. มรกต ดันติเจริญ และ คณะ
New fuel	ปี 2022-2050 = 25 MI/d		คณะผู้วิจัย

AEDP: Official Policy Scenario (SP)



Units: Million Tonnes CO2 Equivalent	2010	2020	2030	2040	2050
Baseline	141.5	215.6	321.3	479.2	700.7
Solar thermal	0	0.24	0.75	1.29	1.82
Biogas	0.88	3.02	9.5	16.41	23.32
Biomass	8.83	24.77	31.44	33.03	34.93
Biodiesel	1.61	5.14	7.03	8.28	9.87
Ethanol	0.94	5.22	11.21	15.63	21.66
New tech fuel	0	14.81	24.79	24.79	24.79
Total reduction	12.26	53.2	84.72	99.43	116.4

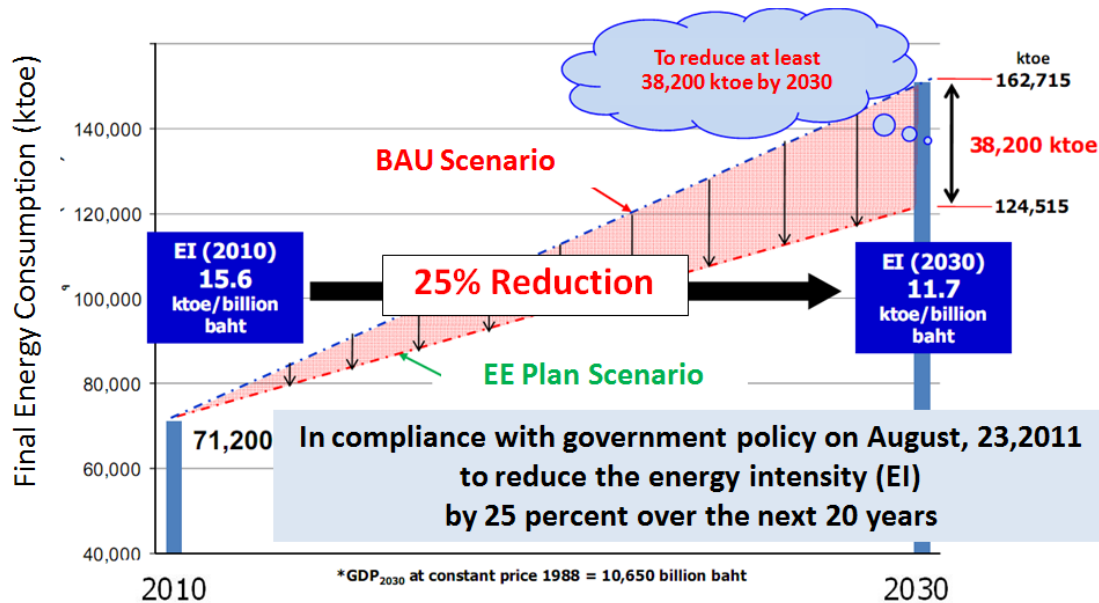
AEDP: Key findings



Units: Million Tonnes CO2 Equivalent	2010	2020	2030	2040	2050
""Baseline""	141.5	215.6	321.3	479.2	700.7
OP reduction	12.26	53.2	67.5	67.5	67.5
NP reduction	12.26	53.2	79.42	86.66	95.02
SP reduction	12.26	53.2	84.72	99.43	116.4

EEDP: Official Policy Scenario (OP)

EE Plan Targets



Source : EPPO,JGSEE

Final energy intensity = 1.25% p.a. (2011-2030)

EEDP: Official Policy Scenario (OP)

2011-2030

- Saving จากไฟฟ้า = 80% เนื่องจาก PDP2010 V3

Share of Energy Saving by Economic Sector by 2030

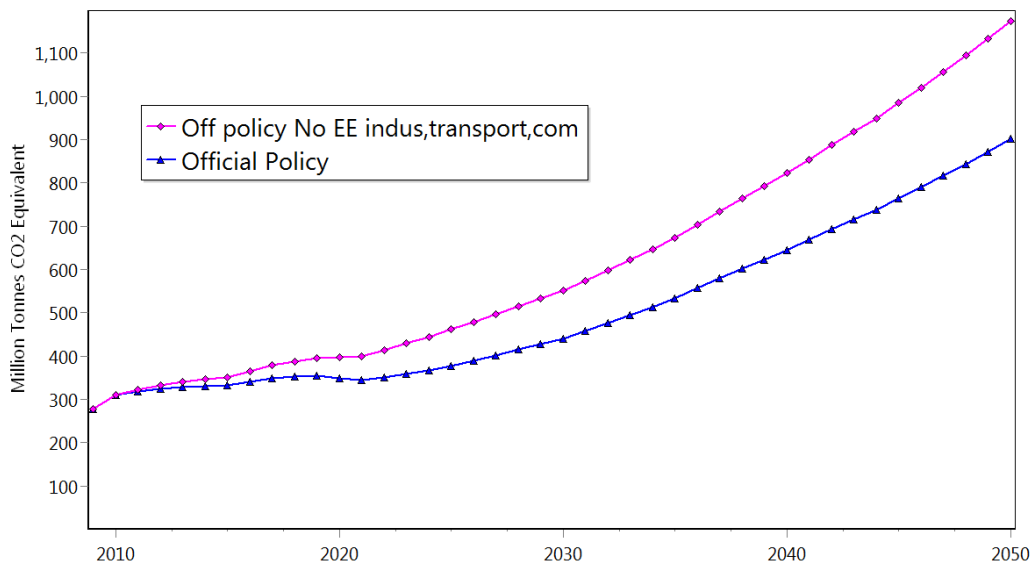
Economic Sector	Technical Potential			Specified Target (ktoe)	Share (%)
	Heat (ktoe)	Electricity (GWh)	Total (ktoe)		
Transportation	16,293	-	16,293	15,100	40
Industry	13,758	42,146	17,350	16,100	42
Commercial Building & Residential					
- Large Commercial Building	573	38,786	3,878	3,600	9
- Small Commercial Building & Residential	1,690	23,220	3,670	3,400	9
Total	32,314	104,152	41,191	38,200	100.0

93% of
Technical
Potential

2031-2050

- กำหนดให้ EI ปี 2031-2050 คงที่ โดยใช้ EI ปี 2030

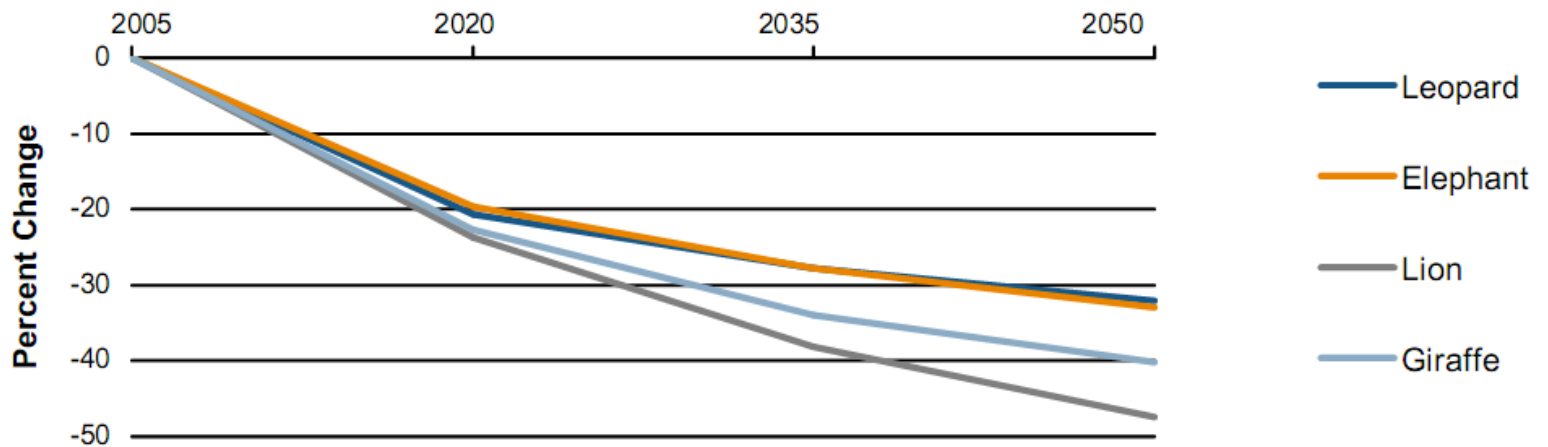
EEDP: Official Policy Scenario (OP)



CO2 reduction by sector (OP)

	2010	2020	2030	2040	2050
Industry	0	18.1	41.3	66.6	102.4
Transport	0	19.8	46.8	71.1	107
Commercial & Residential	0	10.4	22.5	39.9	63.2
Total	0	48.3	110.6	177.6	272.6

Figure 4-1 Percent change in global energy intensity (E/GDP) for the four scenarios from the mathematical model projections



ที่มา : Deciding the future: Energy Policy Scenarios to 2050, World Energy Council (WEC)

EEDP: New Policy Scenario (NP)

2011-2030

- Saving จากไฟฟ้า = 80% เนื่องจาก PDP2010 V3

2031-2050

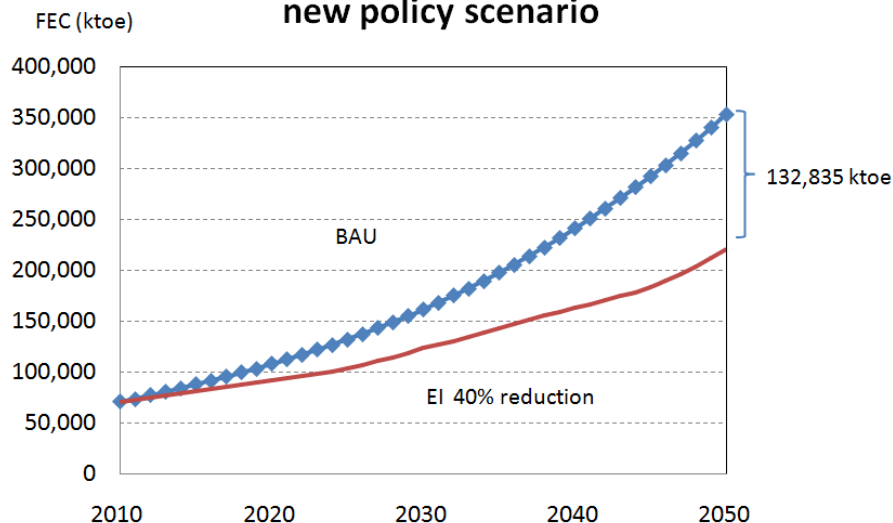
- กำหนดให้ EI ปี 2050 เท่ากับ 40% เทียบกับปี 2010

Share of Energy Saving by Economic Sector by 2030

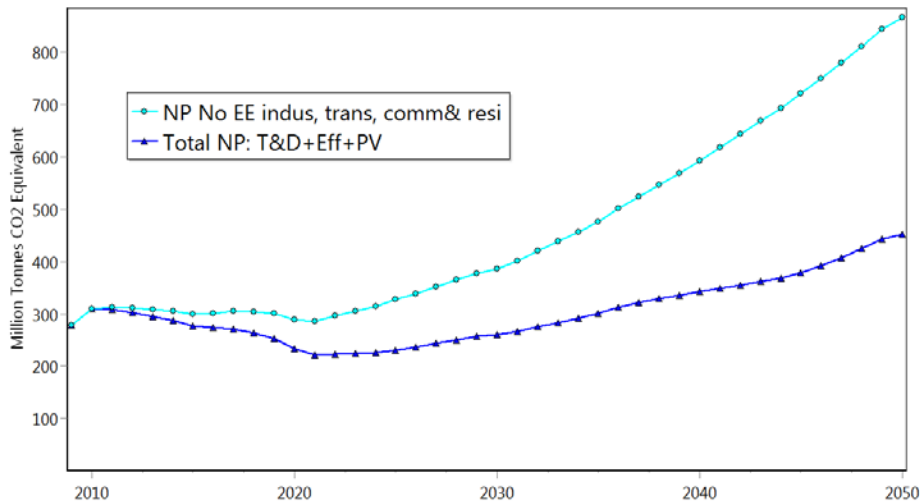
Economic Sector	Technical Potential			Specified Target (ktoe)	Share (%)
	Heat (ktoe)	Electricity (GWh)	Total (ktoe)		
Transportation	16,293	-	16,293	15,100	40
Industry	13,758	42,146	17,350	16,100	42
Commercial Building & Residential					
- Large Commercial Building	573	38,786	3,878	3,600	9
- Small Commercial Building & Residential	1,690	23,220	3,670	3,400	9
Total	32,314	104,152	41,191	38,200	100.0

93% of Technical Potential

EE plan target EI 40% reduction by 2050:
new policy scenario



EEDP: New Policy Scenario (NP)



	CO2 reduction by sector (NP)				
	2010	2020	2030	2040	2050
Industry	0	21	47.4	94.2	155.9
Transport	0	19.8	46.8	95.8	162.7
Commercial & Residential	0	14.7	31.5	60.3	96.3
Total	0	55.5	125.7	250.3	414.9

EEDP: Stringent Policy Scenario (SP)

2011-2030

- Saving จากไฟฟ้า = 80% เนื่องจาก PDP2010 V3

2031-2050

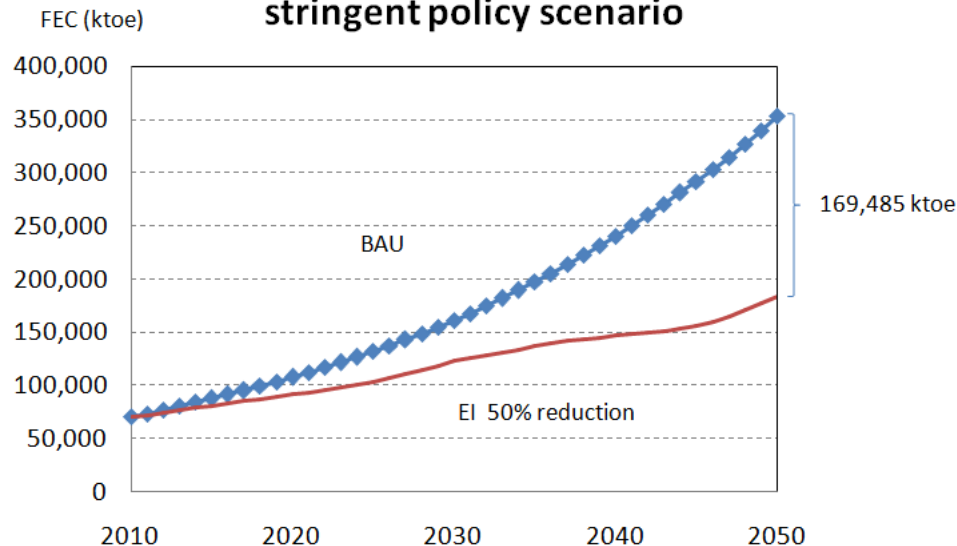
- กำหนดให้ EI ปี 2050 เท่ากับ 50% เทียบกับปี 2010

Share of Energy Saving by Economic Sector by 2030

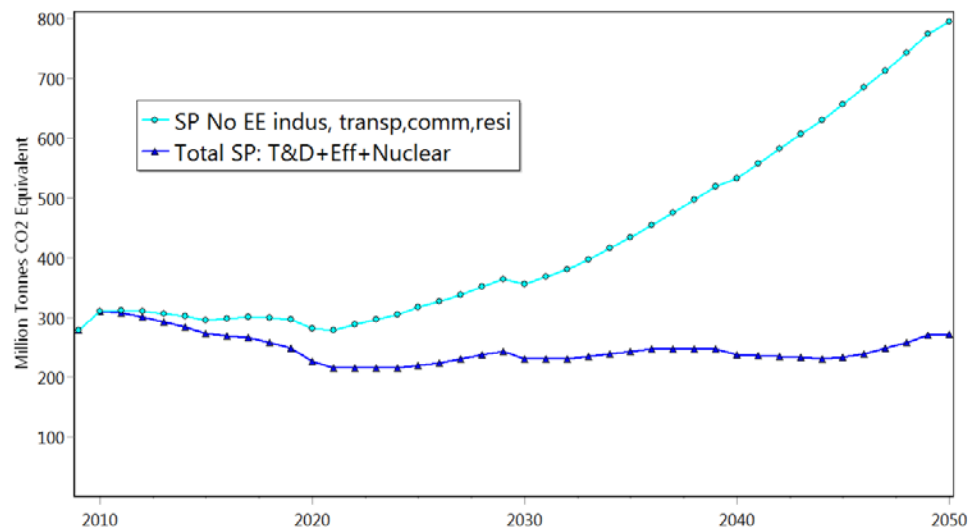
Economic Sector	Technical Potential			Specified Target (ktoe)	Share (%)
	Heat (ktoe)	Electricity (GWh)	Total (ktoe)		
Transportation	16,293	-	16,293	15,100	40
Industry	13,758	42,146	17,350	16,100	42
Commercial Building & Residential					
- Large Commercial Building	573	38,786	3,878	3,600	9
- Small Commercial Building & Residential	1,690	23,220	3,670	3,400	9
Total	32,314	104,152	41,191	38,200	100.0

83% of Technical Potential

EE plan target EI 50% reduction by 2050:
stringent policy scenario



EEDP: Stringent Policy Scenario (SP)



CO2 reduction by sector (SP)

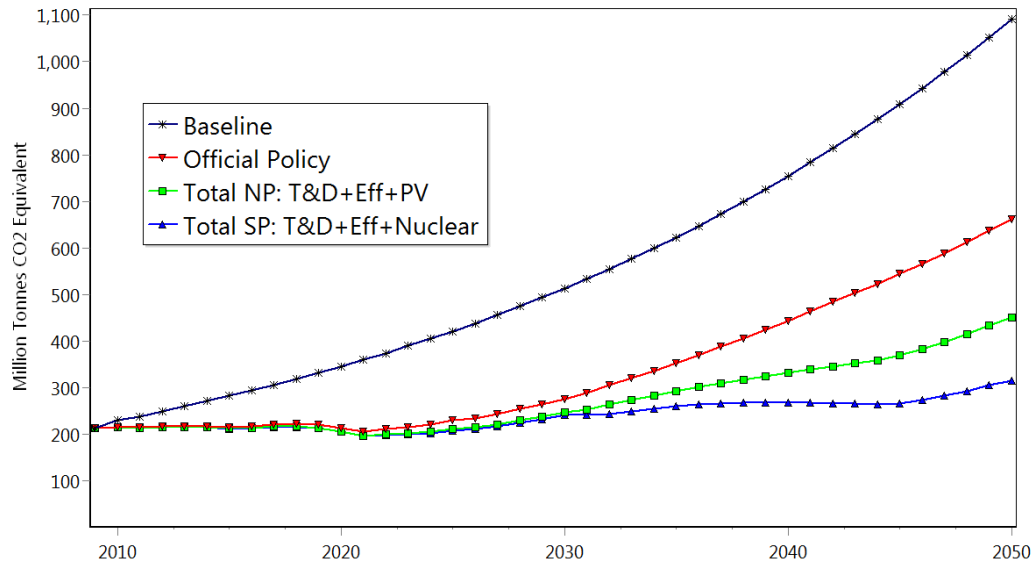
	2010	2020	2030	2040	2050
Industry	0	21	47.2	111.1	196.4
Transport	0	19.8	46.8	114.8	207.6
Commercial & Residential	0	14.7	31.2	69.6	119.2
Total	0	55.5	125.2	295.5	523.2

EEDP: Key findings

Units: Million Tonnes CO2 Equivalent

Units: Million Tonnes CO2 Equivalent	2010	2020	2030	2040	2050
OP reduction	0	48.3	110.6	177.6	272.6
NP reduction	0	55.5	125.7	250.3	414.9
SP reduction	0	55.5	125.2	295.5	523.2

Conclusion



Units: Million Tonnes CO2 Equivalent	2010	2020	2030	2040	2050
OP reduction	15.2	132.2	238.7	310.9	430.5
NP reduction	15.2	139.8	266.7	422.8	641.3
SP reduction	15.3	140.2	272.7	486.2	777
percent of reduction from baseline					
OP reduction	6.6	38.3	46.5	41.2	39.4
NP reduction	6.6	40.5	52.0	56.1	58.7
SP reduction	6.7	40.6	53.1	64.5	71.1

Conclusion

OP Scenario

Units: Million Tonnes CO2 Equivalent	2010	2020	2030	%	2040	2050	%
PDP2010 V3	2.9	30.7	60.7	25.4	66	90.3	21.0
AEDP	12.26	53.2	67.5	28.3	67.5	67.5	15.7
EE	0	48.3	110.6	46.3	177.6	272.6	63.3
Total	15.16	132.2	238.8	100.0	311.1	430.4	100.0

NP Scenario

Units: Million Tonnes CO2 Equivalent	2010	2020	2030	%	2040	2050	%
PDP2010 V3	2.9	31.1	61.7	23.1	85.8	131.3	20.5
AEDP	12.26	53.2	79.42	29.8	86.66	95.02	14.8
EE	0	55.5	125.7	47.1	250.3	414.9	64.7
Total	15.16	139.8	266.8	100	422.8	641.22	100.0

SP Scenario

Units: Million Tonnes CO2 Equivalent	2010	2020	2030	%	2040	2050	%
PDP2010 V3	3	31.5	62.7	23.0	91.4	137.3	17.7
AEDP	12.26	53.2	84.72	31.1	99.43	116.39	15.0
EE	0	55.5	125.2	45.9	295.5	523.2	67.3
Total	15.26	140.2	272.6	100.0	486.3	776.89	100.0

รายชื่อนักวิจัย

รศ.ดร. บัณฑิต ฟุ้งธรรมสาร	ที่ปรึกษา
รศ. ดร. จำนง สรพิพัฒน์	
ดร.บุญรอด สัจจกุลนุกิจ	
รศ.ดร.สิรินทรเทพ เต๋ำประยูร	
อบก.	
ผศ. ดร. สุธรรม ปทุมสวัสดิ์	
ธราธร คงแก้ว	นักวิจัย
ดร.ณัฐพงษ์ ชยวัฑฒ	