



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ
อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด
การรายงาน และการทวนสอบกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

โดย รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถัย ขวาลภาฤทธิ์ และคณะ

ธันวาคม 2560

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ
อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด
การรายงาน และการทวนสอบกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

คณะผู้วิจัย

รศ. ดร. อรทัย ขวาลภาฤทธิ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดร. เปรมฤดี กาญจนปิยะ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

ดร. ธนาพล ตันตีสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

อภิธานศัพท์และคำย่อ

คำย่อ	คำศัพท์	ความหมาย
BAU	Business As Usual	การดำเนินงานในภาวะปกติ
BE	Baseline Emission	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐาน
EF	Emission Factor	ตัวคูณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ER	Emission Reduction	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
GWP	Global Warming Potential	ศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อน
IEA	International Energy Agency	องค์การพลังงานระหว่างประเทศ
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
MRV	Measurement Reporting and Verification	การตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ
PE	Project Emission	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีโครงการ
PTIT	Petroleum Institute of Thailand	สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
TGO	Thailand Greenhouse gas Organization	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก
TRF	Thailand Research Fund	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	สำนักงานเลขาธิการอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

สารบัญ

	หน้า
อภิธานศัพท์และคำย่อ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ฉ
บทคัดย่อ	บ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1-2
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละช่วงระยะเวลา	1-2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับเมื่อการดำเนินงานเสร็จสิ้นที่เป็นรูปธรรม	1-4
1.5 การดำเนินการศึกษา	1-4
บทที่ 2 บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกสาขาปิโตรเคมีและการคาดการณ์ภาพฉายอนาคตตามลักษณะของเทคโนโลยีทางเลือกต่างๆ	
2.1 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยและโรงงานปิโตรเคมีที่เข้าร่วมโครงการ	2-1
2.1.1 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย	2-1
2.1.2 โรงงานปิโตรเคมีที่เข้าร่วมโครงการ	2-10
2.2 แนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี	2-12
2.3 การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย	2-14
2.3.1 การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น	2-14
2.3.2 การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง	2-20
2.3.3 การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย	2-25
2.3.4 ภาพรวมการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย	2-29
2.4 การคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย	2-30
2.4.1 การคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น	2-34
2.4.2 การคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง	2-40
2.4.3 การคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย	2-44
2.4.4 ภาพรวมการคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย	2-48
2.5 การกำหนดเพดาน (Cap Setting) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสาขาปิโตรเคมี	2-49
2.5.1 การตั้งตลาดคาร์บอนแบบ Cap-and-Trade ในประเทศไทย	2-49
2.5.2 แนวทางการกำหนดการตั้งเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมี	2-50
บทที่ 3 การพัฒนารูปแบบการคำนวณและการรายงานผลโครงการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรม	
3.1 รูปแบบการคำนวณและการรายงานผลโครงการลดก๊าซเรือนกระจก	3-1
3.1.1 โครงการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรม	3-1
3.1.2 โครงสร้างรูปแบบหลัก (template) โมเดลการคำนวณ	3-2
3.2 ระเบียบวิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม	3-7
3.2.1 T-MRV-I6: การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง (Energy Efficiency Improvement by Replacement of Energy Efficient Chillers)	3-7

	หน้า
3.2.2 T-MRV-I7: การเปลี่ยนสารทำความเย็นที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนต่ำ (Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)	3-12
3.2.3 T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน (Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines)	3-16
3.2.4 T-MRV-I9: การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า (Efficiency Improvement in electricity generating unit)	3-26
3.2.5 T-MRV-I10: การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้า (Energy Efficiency by Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)	3-33
3.3 โมเดลการคำนวณของโครงการลดก๊าซเรือนกระจก	3-38
3.3.1 โมเดลการคำนวณของการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการ T-MRV-I1	3-39
3.3.2 โมเดลการคำนวณของการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการ T-MRV-I2	3-44
3.3.3 โมเดลการคำนวณของการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการ T-MRV-I3	3-49
3.3.4 โมเดลการคำนวณของการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการ T-MRV-I4	3-54
3.3.5 โมเดลการคำนวณของการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการ T-MRV-I5	3-60
3.3.6 โมเดลการคำนวณของการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการ T-MRV-I6	3-67
3.3.7 โมเดลการคำนวณของการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการ T-MRV-I7	3-71
3.3.8 โมเดลการคำนวณของการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการ T-MRV-I8	3-75
3.3.9 โมเดลการคำนวณของการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการ T-MRV-I9	3-79
3.3.10 โมเดลการคำนวณของการลดก๊าซเรือนกระจกโครงการ T-MRV-I10	3-84
บทที่ 4 การพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม	
4.1 การจัดตั้ง “หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน”	4-1
4.1.1 แนวคิดการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม	4-1
4.1.2 การพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม	4-2
4.2 การพัฒนาศักยภาพบุคลากรของหน่วยงานให้เป็น verify body	4-6
4.3 การพัฒนาหน่วยงานให้เป็น Training Center	4-8
เอกสารอ้างอิง	พ
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การเยี่ยมชมสำรวจโรงงาน	ก-1
ภาคผนวก ข บทความสำหรับการเผยแพร่	ข-1
ภาคผนวก ค กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์	ค-1
ภาคผนวก ง ผลสัมฤทธิ์การดำเนินโครงการ	ง-1

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1-1	ผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละช่วงระยะเวลา
ตารางที่ 2-1	นิยามการจัดประเภทอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของประเทศไทย
ตารางที่ 2-2	รายละเอียดผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย
ตารางที่ 2-3	ภาพรวมปริมาณและสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี
ตารางที่ 2-4	สรุปข้อมูลโรงงานปิโตรเคมีที่เข้าร่วมโครงการ
ตารางที่ 2-5	กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
ตารางที่ 2-6	ความเข้มพลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น
ตารางที่ 2-7	ความเข้มก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น
ตารางที่ 2-8	ความเข้มพลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลาง
ตารางที่ 2-9	ความเข้มก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลาง
ตารางที่ 2-10	ความเข้มพลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นปลาย
ตารางที่ 2-11	ความเข้มก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นปลาย
ตารางที่ 2-12	ภาพรวมการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
ตารางที่ 2-13	ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย
ตารางที่ 2-14	มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น
ตารางที่ 2-15	มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง
ตารางที่ 2-16	มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย
ตารางที่ 2-17	ความเข้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Benchmark) ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี
ตารางที่ 2-18	การใช้พลังงานของกระบวนการ steam cracking (GJ/t HVC)
ตารางที่ 3-1	ชื่อโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้พัฒนาวิธีการคำนวณและรูปแบบหลัก (template)
ตารางที่ 4-1	กิจกรรมต่างๆ ของหน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1-1	ผังการไหลแนวทาง/ขั้นตอนการดำเนินงาน
รูปที่ 2-1	สายการผลิตอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและการนำไปใช้ประโยชน์
รูปที่ 2-2	ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น
รูปที่ 2-3	ค่าเฉลี่ยความเข้มพลังงานของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น
รูปที่ 2-4	ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น
รูปที่ 2-5	ค่าเฉลี่ยความเข้มก๊าซเรือนกระจกของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น
รูปที่ 2-6	ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลาง
รูปที่ 2-7	ค่าเฉลี่ยความเข้มพลังงานของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลาง
รูปที่ 2-8	ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลาง
รูปที่ 2-9	ค่าเฉลี่ยความเข้มก๊าซเรือนกระจกของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลาง
รูปที่ 2-10	ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นปลาย
รูปที่ 2-11	ค่าเฉลี่ยความเข้มพลังงานของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นปลาย
รูปที่ 2-12	ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นปลาย
รูปที่ 2-13	ค่าเฉลี่ยความเข้มก๊าซเรือนกระจกของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นปลาย
รูปที่ 2-14	ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น
รูปที่ 2-15	ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง
รูปที่ 2-16	ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย
รูปที่ 2-17	ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
รูปที่ 4-1	กรอบการดำเนินงานของหน่วยปฏิบัติการวิจัย

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

(1) ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกได้ส่งผลกระทบต่อประเทศในเอเชียและทั่วโลกอย่างรุนแรง หากไม่มีการดำเนินการมาตรการสำหรับการจัดการกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างจริงจังจากทุกประเทศทั่วโลก ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าในช่วงทศวรรษ 2050 ยิ่งไปกว่านั้น ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ส่งผลให้นานาชาติเล็งเห็นถึงความจำเป็นสำหรับการดำเนินการเตรียมความพร้อมในการปรับตัวรับมือกับผลกระทบ ภาคอุตสาหกรรมถือเป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดและแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักที่สำคัญ ดังนั้น หากจะดำเนินการอย่างจริงจังในการลดก๊าซเรือนกระจก ภาคอุตสาหกรรมก็ถือเป็นกลุ่มเป้าหมายที่มีศักยภาพในการมีส่วนร่วมดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกให้เกิดขึ้นได้อย่างมีนัยยะ อีกทั้งภาคอุตสาหกรรมมีความพร้อมทางด้านต้นทุนและความจำเป็นที่จะต้องปรับตัวเพื่อรับมือกับเงื่อนไขทางการค้าในระดับสากลที่กำลังมีความเข้มข้นมากขึ้นสำหรับการดำเนินการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ถือเป็นโอกาสสำคัญที่จะพัฒนาส่งเสริมศักยภาพการนำมาตรการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพและคุ้มค่าทั้งจากการใช้พลังงานในโรงงานและจากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมมาขยายผลต่อยอดให้เกิดการนำไปใช้อย่างหลากหลายในภาคอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ และที่มีขนาดต่างๆ เพื่อเกิดเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งเป็นจุดแข็งในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและนำไปสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนได้

ระบบการตรวจวัด การรายงานผล และการทวนสอบ (Measurement, Reporting, Verification : MRV) เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือสำคัญที่จะต้องจัดทำขึ้นเพื่อให้สามารถติดตามความก้าวหน้าของการลด GHGs รวมทั้งหาแนวทางและลดผลกระทบที่เกิดขึ้น การเตรียมความพร้อมทั้งด้านองค์ความรู้ เชิงเทคนิค การกำหนดกฎระเบียบและนโยบาย การพัฒนาศักยภาพและจำนวนบุคลากรผู้เชี่ยวชาญในการทำงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถดำเนินการเผยแพร่และขยายผลให้เกิดการนำความรู้ไปสู่การใช้งาน การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกและการพัฒนาระบบ MRV โดยเน้นความร่วมมือและการบูรณาการการทำงานของหน่วยงานต่างๆ และเพิ่มศักยภาพของภาควิชาการ ควบคู่กับการสร้างขีดความสามารถเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่รับผิดชอบรวมทั้งผู้ประกอบการในการจัดเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นที่มาและความสำคัญของโครงการทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

(2) วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) จัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีและคาดการณ์ภาพฉายอนาคตตามลักษณะของเทคโนโลยีทางเลือกต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการกำหนดเพดานการปล่อย GHGs และดำเนินนโยบายจัดตั้ง T-ETS รายอุตสาหกรรมในอนาคต
- 2) ศึกษาศักยภาพและโอกาสของการพัฒนาเป็นหน่วยงานอิสระในการดำเนินการตรวจวัด การทวนสอบ และการรับรองกิจกรรมการลด GHGs รวมถึงการพัฒนาศักยภาพบุคลากร เพื่อเป็นศูนย์กลางความเป็นเลิศด้านระบบ MRV ภาคอุตสาหกรรม

(3) ผลที่คาดว่าจะได้รับเมื่อการดำเนินงานเสร็จสิ้นที่เป็นรูปธรรม

- 1) มีบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีและการคาดการณ์ระดับ GHG ในลักษณะภาพฉายอนาคตตามเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเหมาะสม รวมทั้งมีข้อมูลที่จะใช้ประกอบการพิจารณากำหนดระดับเพดาน (Cap Setting) ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมี
- 2) มีแผนพัฒนาทางธุรกิจ (Business Model) สำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศด้าน MRV ให้เป็น Verify Body และ/หรือ Training Center
- 3) มีหลักสูตรนำร่อง template และโมเดลการคำนวณโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นมาตรฐานสากล โดยการพัฒนาเชิงระบบ Domestic MRV

(4) วิธีดำเนินการศึกษา

ส่วนที่ 1 การจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีและทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตด้านเทคโนโลยีเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเหมาะสม

- 1) ทบทวนเอกสารรายงานการศึกษา และงานวิจัยต่างๆ จากหน่วยงานของรัฐ และสถาบันการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- 2) กำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมรายสาขา และจัดทำผังวิเคราะห์การไหลของผลิตภัณฑ์
- 3) ศึกษา สำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูลโรงงานปิโตรเคมีตัวแทนเกี่ยวกับกิจกรรมหรือแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก โดยแบ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงและทางอ้อมจากการรายงาน แบบสอบถาม หรือข้อมูลการตรวจวัดของโรงงาน
- 4) จัดทำบัญชีรายการเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยการเก็บข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สารขาเข้าระบบ (Input) และสารขาออกจากระบบ (Output) ของแต่ละโรงงาน ซึ่งข้อมูลของสารขาเข้าระบบ ได้แก่ ข้อมูลด้านการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากรพลังงาน ส่วนข้อมูลสารขาออกจากระบบ ได้แก่ ของเสียที่ปล่อยออกมา และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากระบบนั้น
- 5) ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามหลักการ 2006 IPCC Guidelines for National

Greenhouse Gas Inventories และมาตรฐานของ ISO 14064-1 โดยให้สอดคล้องตามแนวทางที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกรับรอง และประเมินภาพรวมของภาคอุตสาหกรรม เพื่อนำผลที่ได้มาดำเนินนโยบายจัดตั้งระบบ T-ETS ในรายอุตสาหกรรม เพื่อกำหนดดัชนีวัดสถานภาพการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมต่อไป

- 6) ศึกษา รวบรวม ทบทวนข้อมูล รายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับโครงการ หรือกิจกรรมในระดับโครงการที่มีศักยภาพลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศ ครอบคลุมเทคโนโลยีการผลิต การใช้พลังงาน โดยจะมีการประสานงานและรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐที่ได้มีการจัดเก็บข้อมูลไว้แล้ว เช่น รายงานกิจกรรมด้านการลดการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ที่ได้เสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน หรือ พพ. เพื่อเป็นการลดภาระด้านข้อมูลที่ต้องรวบรวมจากโรงงาน
- 7) ในการวิเคราะห์และตรวจวัด รวมถึงการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รวบรวมมาได้
- 8) ในการจัดทำ template สำหรับการเก็บข้อมูลด้านพลังงานให้มีประสิทธิภาพ จะมุ่งเน้นให้มีการระบุชนิดและปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่มีค่า Emission Factor ที่แตกต่างกัน รวมทั้งรวบรวมข้อมูลประเภทของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตของแต่ละโรงงาน เพื่อความละเอียดในการแปลผลข้อมูล และการนำข้อมูลไปใช้ในการกำหนดเพดานการปล่อย GHG
- 9) ศึกษาศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรม เพื่อคาดการณ์ปริมาณการปล่อย และการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในอนาคต
- 10) จัดทำทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคต (Scenario) ด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการลดการปล่อยก๊าซ ในปี ค.ศ. 2015

ส่วนที่ 2 การพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการทวนสอบ (Verify Body) และ การวิจัยและพัฒนา รวมถึงการจัดพัฒนาศักยภาพและอบรมให้ความรู้

- 1) ศึกษาและจัดทำแผนพัฒนาทางธุรกิจ (Business Model) สำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศการลดก๊าซเรือนกระจก โดยในการพัฒนาช่วงแรกเน้นกลุ่มเป้าหมายเป็นภาคอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานสูงและปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง เช่น อุตสาหกรรมปูน วัสดุและกระดาษ เพื่อสร้างโอกาสในการให้คำปรึกษาในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและประหยัดค่าใช้จ่าย รวมทั้งพัฒนาระบบ MRV ไปพร้อมกัน เพื่อศึกษาปัจจัยภายในและภายนอกทางด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนา ศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการลดก๊าซเรือนกระจกและระบบ MRV ให้มีรายได้ที่สามารถสนับสนุนดำเนินการได้อย่างยั่งยืน และศึกษาเปรียบเทียบหน้าที่ การกิจ กิจกรรมของศูนย์ความเป็นเลิศกับหน่วยงานที่มีอยู่เดิม เช่น วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาฯ และสถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
- 2) พัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศการลดก๊าซเรือนกระจกและ MRV และส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของบุคลากรที่จะทำงานในด้านนี้ให้มีประสบการณ์ไปพร้อมๆ กัน โดยรูปแบบที่วางแผนในการพัฒนาจะเป็นลักษณะของ Project-based จากการเข้าไปดำเนินงานให้คำปรึกษากับโครงการนำร่องที่เข้าร่วมโครงการวิจัยในการวิเคราะห์แนวทางและผลการดำเนินงานการลด

- ก๊าซเรือนกระจก อีกทั้งนักวิจัยและบุคลากรเอง มีความจำเป็นที่จะต้องการเข้ารับการอบรมและฝึกฝนจากหน่วยงานระดับสากลหรือในประเทศ เช่น CF Organization เป็นต้น โดยระบบ MRV ที่ศูนย์ความเชี่ยวชาญฯ จะพัฒนาขึ้นนั้น จะได้มีการพิจารณาความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับระบบ MRV ของหน่วยงานอื่นๆ ที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วเช่นกัน เช่น MRV ของกระทรวงพลังงาน และ MRV ตามมาตรฐาน ISO-14064-2 เป็นต้น เพื่อที่จะสามารถทำให้เข้าไปดำเนินงานตรวจสอบ และ รับรองหน่วยงานอื่นๆต่อไปได้ เครือข่ายที่เกิดจากการพัฒนาศักยภาพและการอบรมส่งผลให้มีโอกาสในการทำงานร่วมกันมีการพัฒนาและทดลองใช้ระบบ MRV เพิ่มจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่จะสามารถเข้าไปทำงานเพื่อขับเคลื่อนกลไกของ MRV ของประเทศต่อไปได้
- 3) พัฒนาเป็นศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการทวนสอบ (Verify Body) ซึ่งในปัจจุบันนี้ประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ทวนสอบตามมาตรฐาน ISO 14065 และ ISO 14066 ทางที่มวิจัยมีเป้าหมายที่จะศึกษาเกณฑ์และพัฒนาศักยภาพของศูนย์ความเชี่ยวชาญนี้ให้สามารถดำเนินงานเป็น Verify Body เพื่อรองรับการพัฒนา ระบบ MRV ที่ได้มาตรฐานของประเทศในอนาคต
 - 4) พัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศการลดก๊าซเรือนกระจกและ MRV ในด้านของ Capacity Building and Training Center จะมีการจัดทำกิจกรรมหลักสูตรนำร่องการฝึกอบรมในการตรวจวัด รายงานและทวนสอบ (MRV) โครงการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม ดังมีรายละเอียดดังนี้
 - (1) พัฒนาโปรแกรมหลักสูตรการฝึกอบรมการตรวจวัด รายงานและทวนสอบ (MRV) เพื่อสร้างเสริมความสามารถของโรงงานสถานประกอบการในการตรวจวัดและรายงานการลดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับแนวทางในระดับชาติและนานาชาติ
 - (2) จัดทำหน้ารูปแบบหลัก (template) และโมเดลเพื่อใช้สำหรับคำนวณและรายงานโครงการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการอนุรักษ์พลังงาน การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิง และการนำความร้อนกลับมาใช้ใหม่
 - (3) ศึกษา สำรวจ และจัดทำหน้ารูปแบบหลัก (template) และโมเดลเพื่อใช้สำหรับคำนวณและรายงานโครงการลดก๊าซเรือนกระจกจากการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ การใช้เทคโนโลยีสะอาด และการป้องกันการรั่วไหล GHGs โดยศึกษาวิธีมาตรฐานสากลสำหรับการตรวจสอบ หรือการประเมิน (IPCC / CDM) ได้แก่ วิธีการคำนวณ ค่า emission factors เพื่อจัดทำข้อกำหนดที่ใช้เพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับวิธีการตรวจสอบ การประเมิน รวมทั้งศึกษาความเป็นไปได้/ความไม่แน่นอนของการตรวจสอบ
 - 5) จัดฝึกอบรมใช้ระบบ MRV โครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมบุคลากรภาครัฐ สถาบันการศึกษา วิจัย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการตรวจวัด และรายงาน GHG
 - 6) ประเมินผลการฝึกอบรมเพื่อนำมาพัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง

(5) บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกสาขาปิโตรเคมีและการคาดการณ์ภาพฉายอนาคตตามลักษณะของเทคโนโลยีทางเลือกต่างๆ

ส่วนที่ 1 ภาพรวมการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย

การประเมินก๊าซเรือนกระจกสาขาปิโตรเคมีในรายงานฉบับนี้ อ้างอิงตามแนวทางการประเมินก๊าซเรือนกระจกของ 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) เป็นหลัก โดยแบ่งขอบเขตของการประเมินก๊าซเรือนกระจกนั้นตามพื้นที่กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดเพดานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศได้ในอนาคต ขอบเขตการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะแบ่งออกเป็น 2 ขอบเขตหลัก ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Emission) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission)	
กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ตัวอย่างกิจกรรม
1.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงานในกระบวนการผลิต (Stationary Combustion)	- การเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซเชื้อเพลิงจากผลพลอยได้ของกระบวนการผลิต และน้ำมัน เพื่อใช้ผลิตพลังงานในโรงงาน - การใช้ก๊าซ LPG เพื่อใช้ประกอบอาหารในโรงอาหารของโรงงาน
1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงานให้กับยานพาหนะ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Combustion)	- การใช้พลังงานของรถบรรทุกที่บริษัทเป็นผู้รับผิดชอบ - การใช้เชื้อเพลิงของรถโฟล์คลิฟท์
1.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการผลิตหรือจากกระบวนการอื่นๆ	- กระบวนการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตเอทิลีนไกลคอล - การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากวัตถุดิบก่อนการนำเข้ากระบวนการผลิต - การเผาผลิภัณฑ์ส่วนเกินหรือผลิภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน (Flare)
1.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นและปฏิกิริยา	- การใช้สารทำความเย็น ภายในโรงงาน - การใช้ปุ๋ยเพื่อจัดสวนภายในโรงงาน
1.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียภายในโรงงาน	การบำบัดน้ำเสียของโรงงาน กรณีบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ
ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Emission)	
2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการซื้อพลังงานไฟฟ้า/ไอน้ำเข้ามาใช้ในโรงงาน	การนำเข้าพลังงานไอน้ำ พลังงานไฟฟ้า เข้ามาใช้ในการใช้งาน

ผลการประเมินปริมาณการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยในภาพรวม พบว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมีความต้องการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2556 อยู่ที่ระดับ 259,834 TJ โดยแบ่งเป็น

การใช้พลังงานจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลายในสัดส่วนร้อยละ 84, ร้อยละ 9 และร้อยละ 7 ตามลำดับ ทั้งนี้จากข้อมูลของกระทรวงพลังงาน ระบุว่า ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายอยู่ที่ 75,214 KTOE หรือประมาณ 3,149,060 TJ ดังนั้น การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจึงถือได้ว่ามีส่วนคิดเป็นร้อยละ 8 ของปริมาณการใช้พลังงานทั้งประเทศ

ผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มผลิตภัณฑ์ตัวแทนเมื่อนำมาประเมินภาพรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย พบว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปี พ.ศ. 2556 อยู่ที่ระดับ 18,778 ktCO₂e โดยแบ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลายในสัดส่วนร้อยละ 73, ร้อยละ 17 และร้อยละ 10 ตามลำดับ ทั้งนี้จากข้อมูลของ Global Carbon Atlas ระบุว่า ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 326 MtCO₂e ดังนั้น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจึงถือได้ว่า มีส่วนคิดเป็นประมาณร้อยละ 6 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งประเทศ

ส่วนที่ 2 การคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย

การคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมีจะอ้างอิงจากผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยประกอบกับการวิเคราะห์ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานและงานวิจัยต่างๆ การวิเคราะห์จะประเมินผลแยกรายกลุ่มอุตสาหกรรมแล้วจึงนำผลที่ได้มารวมกันเพื่อเป็นตัวแทนของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยใช้ความเข้มก๊าซเรือนกระจกรายผลิตภัณฑ์และรายกลุ่มอุตสาหกรรมจากปี พ.ศ. 2556 เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคำนวณ เนื่องจากเป็นข้อมูลล่าสุดที่มีความครบถ้วนถูกต้อง และแม่นยำที่สุด การคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยจะวิเคราะห์ภายใต้สถานการณ์จำลอง 4 แบบ ดังนี้

🌸 **BAU Line (Business-As-Usual Line)** เป็นการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานที่ว่า กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมียังคงดำเนินไปภายใต้สถานการณ์เดิม โดยไม่มีมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้น ส่งผลให้ความเข้มก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์จะมีค่าคงที่ แนวทางการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจึงเป็นผลคูณระหว่างกำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีกับความเข้มก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2556

🌸 **PDP Line (Power Development Plan Line)** เป็นการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับลดค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการผลิตไฟฟ้าภายใต้สมมติฐานที่ว่า การดำเนินงานของโรงงานปิโตรเคมีเป็นไปภายใต้สถานการณ์เดิม มีเพียง

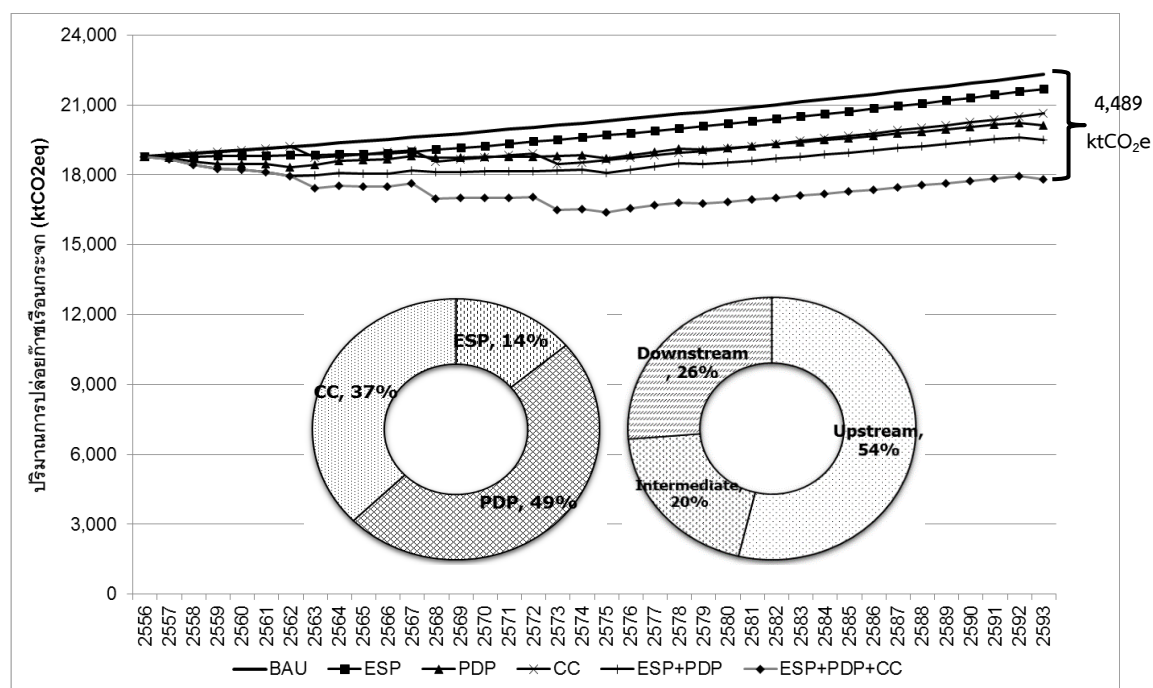
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่านั้นที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อโรงงานอุตสาหกรรมที่รับพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 เท่านั้น แนวทางนี้จึงเป็นผลต่างระหว่างปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตภายใต้สมมติฐานของ BAU Line กับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดลงในแต่ละปีจากการปรับลดค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

❁ **ESP Line (Energy Saving Plan Line)** เป็นการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่เกิดจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานภายใต้สมมติฐานที่ว่า มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่โรงงานตัวแทนได้ดำเนินการแล้ว หากในอนาคตโรงงานอื่นๆ มีการดำเนินงานในลักษณะเช่นเดียวกัน ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ย่อมเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้โรงงานอุตสาหกรรมทั้งประเทศสามารถดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานทั้งหมดได้ภายในระยะเวลา 10 ปี โดยมีประสิทธิภาพการดำเนินงานคิดเป็นร้อยละ 10 ต่อปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 - 2566 ดังนั้น แนวทางนี้จึงเป็นผลต่างระหว่างปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตภายใต้สมมติฐานของ BAU Line กับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดลงในแต่ละปีจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

❁ **CC Line (Catalytic Cracking Line)** เป็นการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น โดยการเปลี่ยนมาใช้กระบวนการแตกตัวโมเลกุลด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาแทนกระบวนการแตกตัวโมเลกุลด้วยไอน้ำภายใต้สมมติฐานที่ว่า กระบวนการแตกตัวโมเลกุลด้วยตัวเร่งปฏิกิริยานี้จะเริ่มนำมาใช้ในปี พ.ศ. 2563 เนื่องจากการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเปลี่ยนเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษาค่อนข้างนานและใช้เงินลงทุนสูง การนำเทคโนโลยีใหม่มาปรับใช้จึงถือเป็นแผนการดำเนินงานระยะยาว เพื่อให้โรงงานอุตสาหกรรมมีความพร้อมที่จะรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ดังนั้น แนวทางนี้จึงเป็นผลต่างระหว่างปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตภายใต้สมมติฐานของ BAU Line กับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดลงในแต่ละปีจากการเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิต

การวิเคราะห์ภาพรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยในอนาคตเป็นการประเมินศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากการปรับเปลี่ยนค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 และการลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน รวมกับการลดก๊าซเรือนกระจกจากการนำเทคโนโลยี

กระบวนการแตกตัวโมเลกุลด้วยตัวเร่งปฏิกิริยามาใช้ในกระบวนการผลิต โดยใช้ข้อมูลการคาดการณ์กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2556 – 2593 ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลาง และขั้นปลายมีค่าประมาณร้อยละ 1 ต่อปี และร้อยละ 2 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนกำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นไม่มีการขยายกำลังการผลิต โดยกำลังการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีทั้งหมดที่ได้จากการคาดการณ์ในปี พ.ศ.2556 มีประมาณ 29.48 ล้านตัน และเพิ่มขึ้นเป็น 44.06 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2593 จากการวิเคราะห์ถึงภาพฉายตามแนวทางต่างๆ พบว่า หากมีการดำเนินการตามแนวทางต่างๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีได้เฉลี่ยประมาณร้อยละ 20 เทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์ปกติ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

ส่วนที่ 3 การกำหนดเพดาน (Cap Setting) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสาขาปิโตรเคมี

จากผลการศึกษาสำรวจของโครงการนี้สามารถสรุปแนวทางการตั้งเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมีของประเทศไทย สรุปได้ดังนี้

- (1) การกำหนดแนวทางการตั้งเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมีของประเทศไทยควรให้ความสำคัญกับโรงงานปิโตรเคมีขั้นต้น - โรงงานผลิตโพลิฟินส์ เนื่องจากมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงและมีศักยภาพการลดการใช้พลังงานและลดการ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าโรงงานปิโตรเคมีขั้นกลางและขั้นปลาย

- (2) การตั้งเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานปิโตรเคมีขั้นต้นของประเทศไทย ควรพิจารณาศักยภาพการลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กระบวนการ steam cracking ในการผลิตโพลิฟินส์ในเอเชียแปซิฟิก ซึ่งมีค่าต่ำเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น
- (3) การกำหนดเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ Absolute Targets ซึ่งหมายถึง ปริมาณ CO₂ ที่พิจารณาจากข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโรงงานแต่ละโรงงาน ย้อนหลัง เพื่อคำนวณเป้าหมายออกมาในหน่วย ton CO₂ ที่ชัดเจนในช่วงระยะเวลาการ ควบคุม สามารถพิจารณาศักยภาพการลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของกระบวนการ steam cracking ในการผลิตโพลิฟินส์ในเอเชียแปซิฟิกซึ่งมีค่าต่ำเพียงร้อยละ 1
- (4) การกำหนดเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ Intensity-Based Targets ซึ่ง หมายถึง การกำหนดเป้าหมายสำหรับโรงงานแต่ละรายในหน่วยของ Emission Intensity (ton CO₂e/หน่วยผลผลิต) ซึ่งจะมีผลทำให้ตัวเลขเป้าหมายการปล่อยก๊าซในหน่วย ton CO₂e ที่แต่ละโรงงานจะได้รับในแต่ละช่วงเวลา จะมีค่าขึ้นกับปริมาณการผลิตสินค้าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงระยะเวลานั้นๆ ด้วย ดังนั้นจึงต้องพิจารณาค่า Benchmark ของความเข้มข้นการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO₂e /หน่วย ผลผลิต) ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีเดียวกัน เพื่อนำมาพิจารณากำหนดเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

(6) การพัฒนารูปแบบการคำนวณและการรายงานผลโครงการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับ ภาคอุตสาหกรรม

ทีมวิจัยได้พัฒนาวิธีการคำนวณและรูปแบบหลัก (template) การคำนวณการลดก๊าซเรือน กระจกในระดับโครงการ (Project Based MRV) ทั้งสิ้น 10 วิธี ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายชื่อโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้พัฒนาวิธีการคำนวณและรูปแบบหลัก

รหัสโครงการ	ชื่อโครงการลดก๊าซเรือนกระจก
T-MRV-I1	การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำ โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ดักไอน้ำและการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่
T-MRV-I2	การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ
T-MRV-I3	ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วม ซึ่งจ่ายไฟฟ้าและความร้อนแก่ผู้ใช้งานหลายราย
T-MRV-I4	การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
T-MRV-I5	การนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่
T-MRV-I6	โครงการเปลี่ยน chiller ที่มีประสิทธิภาพสูง

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

T-MRV-I7	โครงการการเปลี่ยนใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนต่ำ
T-MRV-I8	โครงการการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าโดยการปรับปรุงกังหันผลิตไฟฟ้า
T-MRV-I9	โครงการการเปลี่ยนจาก single cycle เป็น combined cycle
T-MRV-I10	โครงการการติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพสูงในระบบจำหน่าย

รูปแบบการคำนวณและแสดงผลจะใช้โปรแกรม MS excel เข้ามาช่วยให้การจัดเก็บและบันทึกข้อมูล การประมวลผลและการรายงานผลรูปแบบที่แสดงผลแบ่งออกเป็น 7 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนหน้าปก การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การรายงานผล และข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม โดยมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับโครงการ



1. Cover (ส่วนหน้าปก)

ส่วนนี้จะมีข้อมูลชื่อระเบียบวิธีและเงื่อนไขของกิจกรรมโครงการการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกของแต่ละวิธี เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการเลือกใช้ระเบียบวิธีในการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกให้เป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของแต่ละวิธี นอกจากนี้จะมีส่วนที่ผู้ประเมินฯ ต้องอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ได้แก่ ชื่อและสถานที่ตั้งของบริษัท ชื่อโครงการ ระยะเวลาโครงการ

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

ส่วนนี้เป็นการกำหนดข้อมูลและสูตรที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแต่ละระเบียบวิธีจากกรณีฐาน เพื่อให้ผู้ใช้งานทำความเข้าใจรายการคำนวณได้ง่าย ข้อมูลที่แสดงไว้มี 4 รายการ ได้แก่ ชื่อของพารามิเตอร์ สัญลักษณ์ที่ใช้ ค่า และหน่วยที่ใช้ในการแสดงผล ผู้ประเมินต้องกรอกข้อมูลของโครงการในช่องสีขาวย และเมื่อกรอกข้อมูลจนครบทุกช่องสีขาวยแล้ว โปรแกรมก็จะคำนวณค่าผลลัพธ์ต่างๆ ซึ่งจะแสดงผลในช่องสีเทาและแสดงผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานไว้ให้ในช่องสีเทาที่ด้านล่างสุด นอกจากนี้เพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลจากผู้ใช้งาน ผู้พัฒนาโปรแกรมได้จำกัดการแก้ไขและป้อนข้อมูลได้เฉพาะช่องสีขาวยเท่านั้น

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

ส่วนนี้เป็นการกำหนดข้อมูลและสูตรที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแต่ละระเบียบวิธีจากการดำเนินโครงการ โดยมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกับส่วนที่ 2 (Baseline Emissions) กล่าวคือ ข้อมูลที่แสดงไว้มี 4 รายการ ได้แก่ ชื่อของพารามิเตอร์ สัญลักษณ์ที่ใช้ ค่า และหน่วยที่ใช้ในการแสดงผล ผู้ประเมินต้องกรอกข้อมูลของโครงการในช่องสีขาวย และเมื่อกรอกข้อมูลจนครบทุกช่องสีขาวยแล้ว โปรแกรมก็จะคำนวณค่าผลลัพธ์ต่างๆ ซึ่งจะแสดงผลในช่องสีเทาและแสดงผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีการดำเนินโครงการไว้ให้ในช่องสีเทาที่ด้านล่างสุด นอกจากนี้เพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลจากผู้ใช้งาน ผู้พัฒนาโปรแกรมได้จำกัดการแก้ไขและป้อนข้อมูลได้เฉพาะช่องสีขาวยเท่านั้น

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

ส่วนนี้เป็นการกำหนดข้อมูลและสูตรที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแต่ละระเบียบวิธีที่อาจเกิดขึ้นนอกขอบเขตโครงการ ซึ่งการคำนวณโดยส่วนใหญ่จะไม่มี การปล่อย Leakage emissions ยกเว้นระเบียบวิธีการคำนวณ T-MRV-19 ซึ่งจะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการจากการผลิตความร้อนเพื่อทดแทนการลดลงของการนำความร้อนของหน่วยผลิตไฟฟ้ากลับมาใช้ในกิจกรรมอื่นนอกเหนือจากวัตถุประสงค์เพื่อการผลิตไฟฟ้าของโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

ส่วนนี้เป็นการคำนวณอัตราโน้มนัสทั้งหมด โดยไปดึงข้อมูลมาจากหน้า BE และ PE เพื่อใช้คำนวณค่าการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reductions) โดยทางผู้พัฒนาโปรแกรมได้กำหนดข้อมูลและสูตรในการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังสมการที่ 1 ในช่องสีขาวย และโปรแกรมก็จะคำนวณค่าผลลัพธ์สุดท้าย คือ ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไว้ให้

$$ER = BE - PE - LE$$

สมการที่ 1

โดยที่ ER = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง (tCO₂)
BE = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (tCO₂)
PE = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการ (tCO₂)
LE = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (tCO₂)

Emission Reduction

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO _{2eq} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีการดำเนินโครงการ	PE		tCO _{2eq} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีนอกขอบเขตโครงการ	LE		tCO _{2eq} /year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE-LE		tCO _{2eq} /year
----------------------------------	--------------	--	--------------------------

6. Report (การรายงานผล)

ส่วนนี้เป็นการจัดทำรายงานผลการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะมีส่วนของข้อมูลอ้างอิงมาจาก BE, PE, ER โดยอัตโนมัติ และข้อมูลส่วนที่ผู้ใช้งานจะต้องระบุรายละเอียดโครงการเพิ่มเติม ประกอบด้วย

1. ส่วนของรายละเอียดการจัดทำเอกสาร ได้แก่ วันที่จัดทำเอกสาร, Version, ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ, ชื่อผู้ประสานงาน, ที่อยู่บริษัท, โทรศัพท์, โทรสาร, Email

2. ส่วนของรายละเอียดโครงการ ได้แก่ ชื่อโครงการ, สถานที่ตั้งโครงการ, วันที่เริ่มโครงการ, วันที่สิ้นสุดโครงการ, งบประมาณโครงการ, รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ, เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ, ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้, ขอบเขตการดำเนินโครงการ

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร		
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร	
1.2	ผู้จัดทำ	
1.3	ชื่อบริษัทที่ให้บริการ	
1.4	ชื่อผู้รับผิดชอบ	
1.5	ที่อยู่บริษัท	
1.6	โทรศัพท์	
1.7	โทรสาร	
1.8	E-mail	

ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ		
2.1	ชื่อโครงการ	
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ	
2.3	วันที่เริ่มดำเนินการ	
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ	
2.5	งบประมาณโครงการ	
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ	
2.7	ภาคใดและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ	
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้	
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ	

ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก		
3.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	๐	tCO ₂ e/year
3.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการ	๐	tCO ₂ e/year
3.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	๐	tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

ในบางระเบียบวิธีอาจมีข้อมูลประกอบเพิ่มเติมที่ต้องใช้ในการคำนวณ ผู้พัฒนาโปรแกรมได้จัดทำ sheet ที่ผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลเพิ่มเติมเข้ามาเพื่อใช้ประกอบการคำนวณค่า Baseline emissions หรือ Project emissions ซึ่งการแยก sheet นี้ออกมาก็เพื่อให้การกรอกข้อมูลและการแสดงผลใน BE หรือ PE sheet ดูไม่ยุ่งยากซับซ้อนและเป็นรูปแบบเดียวกัน ทำให้ผู้ใช้งาน template นี้สามารถเข้าใจการคำนวณและกรอกข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยข้อมูลที่ต้องกรอกในส่วนของ additional sheet นี้จะขึ้นกับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการคำนวณซึ่งจะมีรายการที่แตกต่างกันไปตามโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่ต่างกัน ส่วนในการกรอกข้อมูล ผู้ประเมินฯ ต้องกรอกข้อมูลในช่องสีขาวเมื่อกรอกข้อมูลจนครบทุกช่องสีขาวแล้ว โปรแกรมก็จะคำนวณค่าผลลัพธ์สุดท้ายไว้ในช่องสีเทา

(7) การพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม

แนวคิดของการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญฯ ประกอบด้วยงานหลักสำคัญ 3 ด้าน คือ (1) งานวิจัย (2) งานบริการวิชาการ และ (3) งานด้านการเรียนการสอน สำหรับในด้านงานวิจัยนั้นทางศูนย์มีเป้าหมายที่จะร่วมมือกับภาคเอกชนและส่วนอื่นๆ ที่มีความสนใจเข้าร่วมในโครงการดำเนินการลด GHGs โดยในช่วงแรกจะมีเป้าหมายมุ่งเน้นไปยังกลุ่มของภาคอุตสาหกรรมก่อนจะขยายความร่วมมือไปสู่ภาคส่วนอื่นๆ เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ค่อนข้างสูง โดยใช้โอกาสของการเข้าไปทำงานวิจัยร่วมกันกับผู้ประกอบการที่สนใจในการร่วมมือทำวิจัยเพื่อเข้าไปวิเคราะห์กระบวนการผลิตและหาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยแนวทางและเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ซึ่งนำไปสู่การลดก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพ โดยผลของงานวิจัยจะสามารถใช้เผยแพร่ผ่านบทความวิจัยและวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทและเอก ใช้เป็นฐานข้อมูลในการนำไปใช้ประโยชน์ ทั้งในด้านการจัดทำฐานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกและแนวทางการลด GHGs จากกระบวนการต่างๆ ต่อไป และสำหรับในส่วนของงานบริการวิชาการหรืองานที่ปรึกษาผ่านศูนย์เชี่ยวชาญฯ จะมุ่งเน้นการให้คำปรึกษาสำหรับการปรับปรุงกระบวนการให้มีการนำเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาใช้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากปริมาณ GHGs ที่ลดลงได้ หรือ การให้คำแนะนำสำหรับการจัดทำระบบ MRV ให้กับองค์กรหรือผู้ประกอบการที่มีความสนใจในการพัฒนาระบบนี้ แต่ไม่ได้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนำร่อง สำหรับในส่วนที่เกี่ยวกับงานด้านการเรียนการสอนนั้น งานของศูนย์ความเชี่ยวชาญ วางแผนที่จะใช้ประสบการณ์จากการทำงานวิจัยและงานด้านบริการวิชาการรวบรวมมาพัฒนาเป็นหลักสูตรที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย หรือการจัดอบรมเป็นหลักสูตรเฉพาะสำหรับผู้สนใจในภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยหลักสูตรที่วางแผนจะจัดอบรม เช่น แนวทางการใช้เทคโนโลยีที่สะอาดในการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรม การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ การพัฒนาระบบและการดำเนินงานของระบบ MRV เป็นต้น



รูปที่ 2 กรอบการดำเนินงานของหน่วยปฏิบัติการวิจัย

เป้าหมายของการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม นอกจากจะเป็นการพัฒนาองค์กรให้เป็นหน่วยงานที่มีศักยภาพในการจัดการปัญหาเชิงรุกด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และการสร้างกำลังคนในระดับปริญญาโทและเอกที่มีคุณภาพให้แก่สังคมไทยซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติอย่างยั่งยืนแล้ว อีกหนึ่งเป้าหมายที่สำคัญ คือ การพัฒนาบุคลากรในหน่วยวิจัยให้มีศักยภาพที่จะดำเนินการตรวจสอบ ทวนสอบ และให้การรับรองได้อย่างโปร่งใสและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ดังนั้น หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงได้ทำการขอขึ้นผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (THAILAND VOLUNTARY EMISSION REDUCTION PROGRAM: T-VER) โดยมีบุคลากรจำนวน 4 ท่าน ในหน่วยงานวิจัยได้ขึ้นทะเบียนผู้ทวนสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

นอกจากนี้ ภายหลังการจัดตั้งหน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน เพื่อให้หน่วยงานพัฒนาเป็น Training Center อย่างเต็มรูปแบบ ทีมวิจัยได้มีการให้บริการทางวิชาการแก่ผู้ที่สนใจทั้งภาครัฐและภาคเอกชน รวมทั้งได้มีการจัดฝึกอบรมเพื่อให้ความรู้และเผยแพร่ผลงานของหน่วยฯ ให้สาธารณชนได้รับทราบ รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง ดังตารางที่ 3

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3 กิจกรรมต่างๆ ของหน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน

ลำดับ ที่	หัวข้อที่จัด	วัน/เดือน/ปี ที่จัด	สถานที่จัด	ผู้รับการอบรม ประกอบด้วย
1	อนาคต นโยบาย และแนวทาง ไปสู่มาตรฐานการลดก๊าซเรือน กระจกของอุตสาหกรรมไทย	3 ก.ค. 2557	ห้องประชุม เกาะแก้ว โรงแรม คลาสสิก คามิโอ้ จังหวัดระยอง	ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และหน่วยงานที่ เกี่ยวข้อง จำนวน 49 ท่าน
2	ฝึกอบรมเรื่องการคำนวณปริมาณ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ องค์กร	27 พ.ย.2557	ห้องรัตนโกสินทร์ ชั้น 1 โรงแรมเดอะ สุโกศล กรุงเทพฯ	ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมผลิต ไฟฟ้า จำนวน 58 ท่าน
3	Inventory อุตสาหกรรม ปิโตรเคมี	2 ต.ค. 2558	ห้องประชุมจันทร์ ชั้น 3 โรงแรมคลาสสิกคามิโอระยอง จังหวัดระยอง	ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และหน่วยงานที่ เกี่ยวข้อง จำนวน 28 ท่าน
4	การประชุมหารือการจัดทำระเบียบ วิธีการประเมินการลดก๊าซเรือน กระจกในภาคอุตสาหกรรม	4 ธ.ค. 2558	ณ ห้องประชุมจามจุรี บอลรูม B ชั้น M โรงแรมปทุมวัน ปริ้นเซส กรุงเทพมหานคร	ผู้ประกอบการ ภาคอุตสาหกรรมปิ โตรเคมี ภาคการผลิต ไฟฟ้า และหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 16 ท่าน
5	การอบรมวิธีการประเมินการลด ก๊าซเรือนกระจกใน ภาคอุตสาหกรรม : อุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า	4-5 ก .พ . 2559	ณ ห้องประชุมรสสุคนธ์ ชั้น 1 โรงแรมแมนดาริน แมนเนจ บาย เซนเตอร์ พอยท์ กรุงเทพมหานคร	ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมผลิต ไฟฟ้า จำนวน 22 ท่าน
6	อบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซ เรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม การเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์	4 มี.ค.2559	ณ ห้องประชุมรสสุคนธ์ ชั้น 1 โรงแรมแมนดาริน แมนเนจ บาย เซนเตอร์ พอยท์ กรุงเทพมหานคร	ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรม จำนวน 26 ท่าน
7	อบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซ เรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม : การอนุรักษ์ความร้อน	9-10 พ .ค . 2559	ณ ห้องประชุมจามจุรี 2 ชั้น M โรงแรมปทุมวัน ปริ้นเซสกรุงเทพ มหานคร	ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรม จำนวน 25 ท่าน

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ ที่	หัวข้อที่จัด	วัน/เดือน/ปี ที่จัด	สถานที่จัด	ผู้เข้ารับการอบรม ประกอบด้วย
8	การเผยแพร่ผลการดำเนินงาน การลดก๊าซเรือนกระจกใน ภาคอุตสาหกรรม	8 ส.ค. 2559	ณ ห้องประชุมจามจุรี 2 ชั้น M โรงแรมปทุมวัน ปริ้นเซส กรุงเทพมหานคร	ผู้ป ะ ก อ บ ก า ร อุตสาหกรรมและ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 46 ท่าน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อ (1) จัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมี และคาดการณ์ภาพฉายอนาคตตามลักษณะของเทคโนโลยีทางเลือกต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการกำหนดเพดานการปล่อย GHGs และดำเนินนโยบายจัดตั้ง T-ETS รายอุตสาหกรรมในอนาคต และ (2) ศึกษาศักยภาพและโอกาสของการพัฒนาเป็นหน่วยงานอิสระในการดำเนินงานการตรวจวัด การทวนสอบ และการรับรองกิจกรรมการลด GHGs รวมถึงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเป็นศูนย์ความเป็นเลิศด้านระบบ MRV ภาคอุตสาหกรรม โดยใช้ข้อมูลการผลิตในปี พ.ศ. 2556 จากโรงงานปิโตรเคมีในประเทศไทยเป็นตัวแทนในการศึกษา ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีทั้งสิ้น 21 ชนิด ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลาย จำนวน 5, 9 และ 7 ผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ การประเมินก๊าซเรือนกระจกสาขาปิโตรเคมีในรายงานฉบับนี้ อ้างอิงตามแนวทางการประเมินก๊าซเรือนกระจกของ 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) เป็นหลัก โดยแบ่งขอบเขตของการประเมินก๊าซเรือนกระจกนั้นตามพื้นที่กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดเพดานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศได้ในอนาคต ขอบเขตการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะแบ่งออกเป็น 2 ขอบเขตหลัก ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Emission)

ผลการประเมินปริมาณการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยในภาพรวม พบว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมีความต้องการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2556 อยู่ในระดับ 259,834 TJ โดยแบ่งเป็นการใช้พลังงานจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลายในสัดส่วนร้อยละ 84, ร้อยละ 9 และร้อยละ 7 ตามลำดับ ในขณะที่ผลการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย พบว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปี พ.ศ. 2556 อยู่ในระดับ 18,778 ktCO₂e โดยแบ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลายในสัดส่วนร้อยละ 73, ร้อยละ 17 และร้อยละ 10 ตามลำดับ

ผลการคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย แบ่งออกเป็น 4 แนวทาง คือ (1) การดำเนินกระบวนการผลิตภายใต้สภาวะการดำเนินธุรกิจตามปกติ (BAU) (2) การปรับลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการผลิตไฟฟ้า (PDP) (3) การดำเนินแผนการอนุรักษ์พลังงาน (ESP) และ (4) การเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตมาใช้กระบวนการแตกตัวโมเลกุลด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา (CC) พบว่า หากมีการดำเนินการตามแนวทางต่างๆ ร่วมกัน จะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีได้เฉลี่ยประมาณร้อยละ 20 เทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สภาวะการดำเนินธุรกิจตามปกติ

ทีมวิจัยได้พัฒนาวิธีการคำนวณและรูปแบบหลัก (template) การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกในระดับโครงการ (Project Based MRV) สำหรับภาคอุตสาหกรรมทั้งสิ้น 10 วิธี ประกอบด้วย T-MRV-I1 การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำ โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ดักไอน้ำและการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ T-MRV-I2 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ T-MRV-I3 ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วม ซึ่งจ่ายไฟฟ้าและความร้อนแก่ผู้ใช้งานหลายราย T-MRV-I4 การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน T-MRV-I5 การนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ T-MRV-I6 โครงการการเปลี่ยน chiller ที่มีประสิทธิภาพสูง T-MRV-I7 โครงการการเปลี่ยนใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนต่ำ T-MRV-I8 โครงการการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าโดยการปรับปรุงกังหันผลิตไฟฟ้า T-MRV-I9 โครงการการเปลี่ยนจาก single cycle เป็น combined cycle และ T-MRV-I10 โครงการการติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพสูงในระบบจำหน่าย

ในส่วนของการพัฒนาเป็นหน่วยงานอิสระในการดำเนินการตรวจวัด การทวนสอบ และการรับรองกิจกรรมการลด GHGs รวมถึงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเป็นศูนย์กลางความเป็นเลิศด้านระบบ MRV ภาคอุตสาหกรรม โครงการวิจัยนี้ได้ดำเนินการจัดตั้งหน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน โดยมีแนวคิดหลัก 3 ด้าน คือ งานวิจัย งานบริการวิชาการ และ งานด้านการเรียนการสอน เพื่อให้ผลงานวิจัยต่างๆ สามารถดำเนินการเผยแพร่และขยายผลให้เกิดการนำความรู้ไปสู่การใช้งานจริงให้ได้ นอกจากนี้ ทางหน่วยปฏิบัติการวิจัยฯ ได้ทำการขึ้นทะเบียนผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย และขึ้นทะเบียนที่ปรึกษาสำหรับโครงการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ต่อดังกล่าวการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

Abstract

The two main objectives of this research include (1) to establish a national GHG inventory on petrochemical sector and forecast its emissions based on possible technologies for setting Thailand-Emission Trading Schemes (T-ETS) in the future, and (2) to study the possibility of registration a research unit for working on measurement, reporting and verification (MRV) of GHG reduction projects and to develop human resource to be a Validation/Verification Body (VVB). The data of this study were collected from Petrochemical plant in Thailand on a base year of 2013, which consist of 5 upstream products, 9 intermediate products, and 7 downstream products. The boundary of GHG assessment is gate-to-gate within the production process by following the Greenhouse Gas Protocol (WRI and WBCSD, 2003). The methodology for GHG emissions evaluation is based on a standardized methodology from IPCC 2006 together with the specific emission factor of each type of factory from the assessment of greenhouse gas for oil and natural gas industries (API, 2009).

Focusing on Thailand Petrochemical Industry, the 2006 energy consumption was 259,834 TJ, which used in the upstream, intermediate, and downstream sector about 84, 9, and 7% respectively, while the GHG emissions was 18,778 ktCO₂e, which contributed to each sector about 73, 17, and 10% respectively.

The future projection of GHG emissions from petrochemical industry toward 2050 is divided into 4 scenarios including (1) BAU-business as usual, (2) PDP-reducing CO₂ emission factor from power plant, (3) ESP-improving based on energy saving plan, and (4) CC-switching technology to new catalytic cracking. To reduce GHG, all reduction scenarios are recommended to implement simultaneously to achieve the highest potential to significantly reduce GHG emissions in the near future. The three scenarios provide around 20% GHG reduction compared to BAU.

Ten methodologies and templates for calculating and reporting a GHG reduction for industrial sector in the project based level were developed including T-MRV-I1 Steam system efficiency improvements by replacing steam traps and returning condensate, T-MRV-I2 Baseline methodology for steam optimization systems, T-MRV-I3 New cogeneration facilities supplying electricity and/or steam to multiple customers, T-MRV-I4 Demand-side energy efficiency activities for specific technologies, T-MRV-I5 Waste energy

recovery (gas/heat/pressure), T-MRV-I6 Energy Efficiency Improvement by Replacement of Energy Efficient Chillers, T-MRV-I7 Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant, T-MRV-I8 Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines, T-MRV-I9 Efficiency Improvement in electricity generating unit, and T-MRV-I10 Energy Efficiency by Installation of energy efficient transformers in a power distribution system.

For the part of capacity building, a research unit of environmental management and sustainable industry, located in faculty of engineering, Chulalongkorn university, was established for working mainly on projects of measurement, reporting and verification (MRV) of GHG reduction. Moreover, the unit have developed the skills on GHG emissions and reductions for researchers by registration in a program of Thailand Voluntary Emission Reduction Program (T-VER) and Carbon Footprint for Organization (CFO) which is organized by Thailand Greenhouse Gas Management Organization (TGO).

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกได้ส่งผลกระทบต่อประเทศในเอเชียและทั่วโลกอย่างรุนแรง หากไม่มีการดำเนินมาตรการสำหรับการจัดการกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างจริงจังจากทุกประเทศทั่วโลก ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าในช่วงทศวรรษ 2050 ยิ่งไปกว่านั้น ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบันส่งผลให้นานาชาติเล็งเห็นถึงความจำเป็นสำหรับการดำเนินการเตรียมความพร้อมในการปรับตัวรับมือกับผลกระทบ ภาคอุตสาหกรรมถือเป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดและแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักที่สำคัญ ดังนั้น หากจะดำเนินการอย่างจริงจังในการลดก๊าซเรือนกระจก ภาคอุตสาหกรรมก็ถือเป็นกลุ่มเป้าหมายที่มีศักยภาพในการมีส่วนร่วมดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกให้เกิดขึ้นได้อย่างมีนัยยะ อีกทั้งภาคอุตสาหกรรมมีความพร้อมทางด้านต้นทุนและความจำเป็นที่จะต้องปรับตัวเพื่อรับมือกับเงื่อนไขทางการค้าในระดับสากลที่กำลังมีความเข้มข้นมากขึ้นสำหรับการดำเนินการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ถือเป็นโอกาสสำคัญที่จะพัฒนาส่งเสริมศักยภาพการนำมาตรการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพและคุ้มทุนทั้งจากการใช้พลังงานในโรงงานและจากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมมาขยายผลต่อยอดให้เกิดการนำไปใช้อย่างหลากหลายในภาคอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ และที่มีขนาดต่างๆ เพื่อเกิดเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งเป็นจุดแข็งในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและนำไปสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนได้

ปัจจุบันหน่วยงานระดับชาติ/นานาชาติหลายหน่วยงานได้มีการส่งเสริมพัฒนาองค์ความรู้แนวทางเชิงเทคนิค และจัดทำนโยบายทั้งภาคบังคับและภาคสมัครใจเพื่อช่วยเหลือและส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมปรับตัวและสามารถมีส่วนดำเนินธุรกิจแบบมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการอนุรักษ์พลังงาน และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจัดเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาที่นำไปสู่เศรษฐกิจและสังคมคาร์บอนต่ำ ดังนั้น เพื่อเป็นการขยายผลการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกต่อไปในอนาคต สถานประกอบการ โรงงาน หรือองค์กรภาคเอกชนแต่ละแห่งจำเป็นต้องมีการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของแต่ละหน่วยงาน (GHGs accounting) เพื่อเป็นการติดตามผลลัพธ์และประเมินผลประสิทธิภาพการดำเนินโครงการในการลดก๊าซเรือนกระจกโดยคำนวณจากมาตรการต่างๆ ที่ได้ดำเนินการ นอกจากนี้ บัญชีก๊าซเรือนกระจกยังสามารถใช้เป็นข้อมูลในการคาดการณ์ระดับก๊าซเรือนกระจกในอนาคตเพื่อนำไปสู่การกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกและหาแผนกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพต่อไป

ระบบการตรวจวัด การรายงานผล และการทวนสอบ (Measurment, Reporting, Verification : MRV) เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือสำคัญที่จะต้องจัดทำขึ้นเพื่อให้สามารถติดตามความก้าวหน้าของการลด GHGs รวมทั้งหาแนวทางและลดผลกระทบที่เกิดขึ้น การเตรียมความพร้อมทั้งด้านองค์ความรู้เชิงเทคนิค การกำหนด

กฎระเบียบและนโยบาย การพัฒนาศักยภาพและจำนวนบุคลากรผู้เชี่ยวชาญในการทำงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถดำเนินการเผยแพร่และขยายผลให้เกิดการนำความรู้ไปสู่การใช้งานการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก และการพัฒนาระบบ MRV โดยเน้นความร่วมมือและการบูรณาการการทำงานของหน่วยงานต่างๆ และเพิ่มศักยภาพของภาควิชาการ ควบคู่กับการสร้างขีดความสามารถเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่รับผิดชอบรวมทั้งผู้ประกอบการในการจัดเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นที่มาและความสำคัญของโครงการทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การพัฒนาระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ (Measurement, Reporting, Verification: MRV) ตามหลักการมาตรฐานสากลเป็นประเด็นสำคัญที่มีผลกระทบเกี่ยวโยงกับความรับผิดชอบของประเทศไทย ทั้งในส่วนการจัดทำรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศ และการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ ดังนั้น ประเทศไทยจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมทั้งด้านองค์ความรู้เชิงเทคนิค การกำหนดกฎระเบียบและนโยบาย การพัฒนาศักยภาพและจำนวนบุคลากรผู้เชี่ยวชาญในการทำงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถดำเนินการเผยแพร่และขยายผลให้เกิดการนำความรู้ไปสู่การใช้งานได้จริง โดยโครงการวิจัยทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการจัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านระบบ MRV มีวัตถุประสงค์หลัก ดังนี้

- 1) จัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีและภาคการณภาพฉายอนาคตตามลักษณะของเทคโนโลยีทางเลือกต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการกำหนดเพดานการปล่อย GHGs และดำเนินนโยบายจัดตั้ง T-ETS รายอุตสาหกรรมในอนาคต
- 2) ศึกษาศักยภาพและโอกาสของการพัฒนาเป็นหน่วยงานอิสระในการดำเนินงานการตรวจวัด การทวนสอบ และการรับรองกิจกรรมการลด GHGs รวมถึงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเป็นศูนย์ความเป็นเลิศด้านระบบ MRV ภาคอุตสาหกรรม

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละช่วงระยะเวลา

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินโครงการ แบ่งการพิจารณาเป็นราย 6 เดือน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละช่วงระยะเวลา

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
6 เดือนที่ 1	ส่วนที่ 1 1.1 จัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีในปัจจุบัน	1. มีบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีของประเทศไทยในปัจจุบัน
	ส่วนที่ 2 2.1 ศึกษาและจัดทำแผนพัฒนาทางธุรกิจ (Business Model) สำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศให้เป็น Verify Body และ Training Center	2. มีแผนพัฒนาทางธุรกิจ (Business Model) สำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศการลดก๊าซเรือนกระจก
6 เดือนที่ 2	ส่วนที่ 1 1.2 จัดทำทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคต (Scenario) ด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการลดการปล่อยก๊าซในอนาคต 1.3 ประเมินระดับการปล่อยเพื่อใช้วิเคราะห์ระดับเพดาน (Cap Setting) ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมีเพื่อขยายผลต่อการใช้ประโยชน์ใน T-ETS	3. มีทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตด้านเทคโนโลยีเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเหมาะสม 4. ข้อมูลที่เหมาะสมในการใช้กำหนดเพดาน (Cap Setting) ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมี
	ส่วนที่ 2 (ต่อ) 2.2 พัฒนาและหาแนวทางในการเพิ่มศักยภาพบุคลากรของศูนย์ความเป็นเลิศการลดก๊าซเรือนกระจกให้สามารถเป็น Verify Body ได้ 2.3 พัฒนากิจกรรมนำร่องสำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศให้เป็น Training Center โดยจัดทำหลักสูตรการฝึกอบรม MRV โครงการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการอนุรักษ์พลังงาน การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิง และการนำความร้อนกลับมาใช้ใหม่	5. มีศูนย์และบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญผ่านการอบรมจากหน่วยงานสากลที่รับรองให้สามารถดำเนินการตามแนวทางระบบ MRV และให้การรับรองแก่ผู้ที่สนใจดำเนินการผ่านทางศูนย์ฯ ได้ 6. มีหน้ารูปแบบหลัก (template) และโมเดลเพื่อใช้สำหรับคำนวณและรายงานโครงการการลด GHG โครงการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการอนุรักษ์พลังงาน
6 เดือนที่ 3	ส่วนที่ 2 (ต่อ) 2.4 พัฒนากิจกรรมนำร่องสำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศให้เป็น Training Center โดยจัดทำระบบ MRV จากการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ การใช้เทคโนโลยีสะอาด และการป้องกันการรั่วไหล GHG	7. มีหน้ารูปแบบหลัก (template) และโมเดลเพื่อใช้สำหรับคำนวณและรายงานโครงการการลด GHG โครงการลดก๊าซเรือนกระจกจากการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ การใช้เทคโนโลยีสะอาด และการป้องกันการรั่วไหล GHG

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
6 เดือนที่ 4	ส่วนที่ 2 (ต่อ) 2.5 จัดฝึกอบรมใช้ระบบ MRV โครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม บุคลากรภาครัฐ สถาบันการศึกษา วิจัย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการตรวจวัดและรายงาน GHG	8. มีหลักสูตรการฝึกอบรมเพื่อสร้างเสริมความสามารถของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการตรวจวัดและรายงาน GHG จากโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่ครอบคลุมกิจกรรมต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรม

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับเมื่อการดำเนินงานเสร็จสิ้นที่เป็นรูปธรรม

- 1) มีบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีและการคาดการณ์ระดับ GHG ในลักษณะภาพฉายอนาคตตามเทคโนโลยีต่างๆเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเหมาะสม รวมทั้งมีข้อมูลที่จะใช้ประกอบการพิจารณากำหนดระดับเพดาน (Cap Setting) ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมี
- 2) มีแผนพัฒนาทางธุรกิจ (Business Model) สำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศด้าน MRV ให้เป็น Verify Body และ/หรือ Training Center
- 3) มีหลักสูตรนำร่อง template และโมเดลการคำนวณโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นมาตรฐานสากล โดยการพัฒนาเชิงระบบ Domestic MRV

1.5 การดำเนินการศึกษา

การดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนที่ 1 การจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีและทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตด้านเทคโนโลยีเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเหมาะสม และส่วนที่ 2 การพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการทวนสอบ (Verify Body) และ การวิจัยและพัฒนา รวมถึงการจัดพัฒนาศักยภาพและอบรมให้ความรู้ โดยมีผังการไหลแนวทางหรือขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรมต่างๆ ดังรูปที่ 1.1

ส่วนที่ 1 การจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีและทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตด้านเทคโนโลยีเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเหมาะสม

- 1) ทบทวนเอกสารรายงานการศึกษา และงานวิจัยต่างๆ จากหน่วยงานของรัฐ และสถาบันการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ

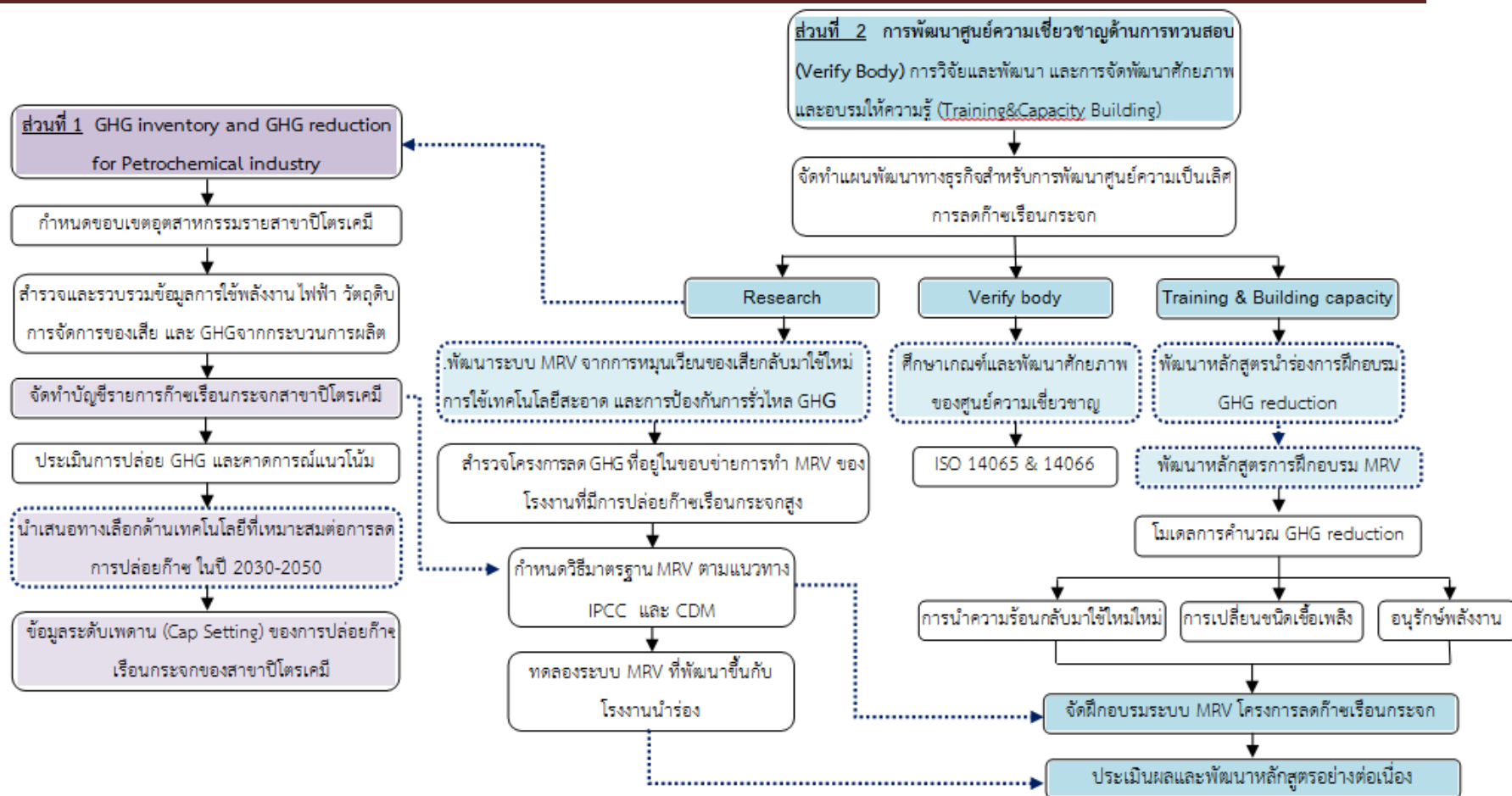
- 2) กำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมรายสาขา และจัดทำผังวิเคราะห์การไหลของผลิตภัณฑ์
- 3) ศึกษา สำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูลโรงงานปิโตรเคมีตัวแทนเกี่ยวกับกิจกรรมหรือแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก โดยแบ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงและทางอ้อม จากการรายงานแบบสอบถาม หรือข้อมูลการตรวจวัดของโรงงาน
- 4) จัดทำบัญชีรายการเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยการเก็บข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สารขาเข้าระบบ (Input) และสารขาออกจากระบบ (Output) ของแต่ละโรงงาน ซึ่งข้อมูลของสารขาเข้าระบบ ได้แก่ ข้อมูลด้านการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากรพลังงาน ส่วนข้อมูลสารขาออกจากระบบ ได้แก่ ของเสียที่ปล่อยออกมา และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากระบบนั้น
- 5) ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามหลักการ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories และมาตรฐานของ ISO 14064-1 โดยให้สอดคล้องตามแนวทางที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกรับรอง และประเมินภาพรวมของภาคอุตสาหกรรม เพื่อนำผลที่ได้มาดำเนินนโยบายจัดตั้งระบบ T-ETS ในรายอุตสาหกรรมเพื่อหาดัชนีชี้วัดสถานภาพการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมต่อไป
- 6) ศึกษา รวบรวม ทบทวนข้อมูล รายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับโครงการ หรือกิจกรรมในระดับโครงการที่มีศักยภาพลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศ ครอบคลุมเทคโนโลยีการผลิต การใช้พลังงาน โดยจะมีการประสานงานและรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐที่ได้มีการจัดเก็บข้อมูลไว้แล้ว เช่น รายงานกิจกรรมด้านการลดการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ที่ได้เสนอต่อกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน หรือ พ.พ. เพื่อเป็นการลดภาระด้านข้อมูลที่ต้องรวบรวมจากโรงงาน
- 7) ในการวิเคราะห์และตรวจวัด รวมถึงการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รวบรวมมาได้
- 8) ในการจัดทำ template สำหรับการเก็บข้อมูลด้านพลังงานให้มีประสิทธิภาพ จะมุ่งเน้นให้มีการระบุชนิดและปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่มีค่า Emission Factor ที่แตกต่างกัน รวมทั้งรวบรวมข้อมูลประเภทของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตของแต่ละโรงงาน เพื่อความละเอียดในการแปลผลข้อมูล และการนำข้อมูลไปใช้ในการกำหนดเพดานการปล่อย GHG
- 9) ศึกษาศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรม เพื่อคาดการณ์ปริมาณการปล่อยและการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในอนาคต
- 10) จัดทำทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคต (Scenario) ด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการลดการปล่อยก๊าซ ในปี ค.ศ. 2015

ส่วนที่ 2 การพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการทวนสอบ (Verify Body) และ การวิจัยและพัฒนา รวมถึงการจัดพัฒนาศักยภาพและอบรมให้ความรู้

- 1) ศึกษาและจัดทำแผนพัฒนาทางธุรกิจ (Business Model) สำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศการลดก๊าซเรือนกระจก โดยในการพัฒนาช่วงแรกเน้นกลุ่มเป้าหมายเป็นภาคอุตสาหกรรมที่มีใช้พลังงานสูงและปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง เช่น อุตสาหกรรมปูน วัสดุและกระดาษ เพื่อสร้างโอกาสในการให้คำปรึกษาในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและประหยัดค่าใช้จ่าย รวมทั้งการพัฒนาระบบ MRV ไปพร้อมกัน เพื่อศึกษาปัจจัยภายในและภายนอกทางด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการลดก๊าซเรือนกระจกและระบบ MRV ให้มีรายได้ที่สามารถสนับสนุนดำเนินการได้อย่างยั่งยืน และศึกษาเปรียบเทียบหน้าที่ การกิจ กิจกรรมของศูนย์ความเป็นเลิศกับหน่วยงานที่มีอยู่เดิม เช่น วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาฯ และสถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
- 2) พัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศการลดก๊าซเรือนกระจกและ MRV และส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของบุคลากรที่จะทำงานในด้านนี้ให้มีประสบการณ์ไปพร้อมๆ กัน โดยรูปแบบที่วางแผนในการพัฒนาจะเป็นลักษณะของ Project-based จากการเข้าไปดำเนินงานให้คำปรึกษากับโครงการนำร่องที่เข้าร่วมโครงการวิจัยในการวิเคราะห์แนวทางและผลการดำเนินงานการลดก๊าซเรือนกระจก อีกทั้งนักวิจัยและบุคลากรเอง มีความจำเป็นที่จะต้องการเข้ารับการอบรมและฝึกฝนจากหน่วยงานระดับสากลหรือในประเทศ เช่น CF Organization เป็นต้น โดยระบบ MRV ที่ศูนย์ความเชี่ยวชาญ จะพัฒนาขึ้นนั้น จะได้มีการพิจารณาความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับระบบ MRV ของหน่วยงานอื่นๆ ที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วเช่นกัน เช่น MRV ของกระทรวงพลังงาน และ MRV ตามมาตรฐาน ISO-14064-2 เป็นต้น เพื่อที่จะสามารถทำให้เข้าไปดำเนินงานตรวจสอบ และ รับรองหน่วยงานอื่นๆต่อไปได้ เครือข่ายที่เกิดจากการพัฒนาศักยภาพและการอบรมส่งผลให้มีโอกาสในการทำงานร่วมกันมีการพัฒนาและทดลองใช้ระบบ MRV เพิ่มจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่จะสามารถเข้าไปทำงานเพื่อขับเคลื่อนกลไกของ MRV ของประเทศต่อไปได้
- 3) พัฒนาเป็นศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการทวนสอบ (Verify Body) ซึ่งในปัจจุบันนี้ประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ทวนสอบตามมาตรฐาน ISO 14065 และ ISO 14066 ทางทีมวิจัยมีเป้าหมายที่จะศึกษาเกณฑ์และพัฒนาศักยภาพของศูนย์ความเชี่ยวชาญนี้ให้สามารถดำเนินงานเป็น Verify Body เพื่อรองรับการพัฒนา ระบบ MRV ที่ได้มาตรฐานของประเทศในอนาคต
- 4) พัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศการลดก๊าซเรือนกระจกและ MRV ในด้านของ Capacity Building and Training Center จะมีการจัดทำกิจกรรมหลักสูตรนำร่องการฝึกอบรมในการตรวจวัด รายงานและทวนสอบ (MRV) โครงการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม ดังมีรายละเอียดดังนี้

- (1) พัฒนาโปรแกรมหลักสูตรการฝึกอบรมการตรวจวัด รายงานและทวนสอบ (MRV) เพื่อสร้างเสริมความสามารถของโรงงานสถานประกอบการในการตรวจวัดและรายงานการลดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับแนวทางในระดับชาติและนานาชาติ
- (2) จัดทำนํารูปแบบหลัก (template) และโมเดลเพื่อใช้สำหรับคำนวณและรายงานโครงการการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการอนุรักษ์พลังงาน การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิง และการนำความร้อนกลับมาใช้ใหม่
- (3) ศึกษา สำรวจ และจัดทำนํารูปแบบหลัก (template) และโมเดลเพื่อใช้สำหรับคำนวณและรายงานโครงการการลดก๊าซเรือนกระจกจากการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ การใช้เทคโนโลยีสะอาด และการป้องกันการรั่วไหล GHGs โดยศึกษาวิธีมาตรฐานสากลสำหรับการตรวจสอบ หรือการประเมิน (IPCC / CDM) ได้แก่ วิธีการคำนวณ ค่าemission factors เพื่อจัดทำข้อกำหนดที่ใช้เพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับวิธีการตรวจสอบ การประเมิน รวมทั้งศึกษาความเป็นไปได้/ความไม่แน่นอนของการตรวจสอบ
- 5) จัดฝึกอบรมใช้ระบบ MRV โครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมบุคคลากรภาครัฐ สถาบันการศึกษา วิจัย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการตรวจวัดและรายงาน GHG
- 6) ประเมินผลการฝึกอบรมเพื่อนำมาพัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง

รายงานฉบับสมบูรณ์
ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
และการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม



รูปที่ 1.1 ผังการไหลแนวทาง/ขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 2

บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกสาขาปิโตรเคมี และการคาดการณ์ภาพฉายอนาคตตามลักษณะของเทคโนโลยีทางเลือกต่าง ๆ

2.1 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยและโรงงานปิโตรเคมีที่เข้าร่วมโครงการ

2.1.1 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย

ปิโตรเคมีเป็นสารอินทรีย์เคมีประเภทไฮโดรคาร์บอนที่ผลิตขึ้นโดยใช้ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมเป็นวัตถุดิบ ปัจจุบันประมาณร้อยละ 95 ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีทั้งหมดใช้น้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเป็นสารตั้งต้นในการผลิตอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจัดเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมเคมี โดยอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจะนำวัตถุดิบจากอุตสาหกรรมปิโตรเลียมไปผลิตต่อเนื่องจนเป็นเม็ดพลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ยางสังเคราะห์ สารเคลือบผิว และกาวต่าง ๆ ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ถือเป็นวัตถุดิบพื้นฐานที่สำคัญในการผลิตเครื่องอุปโภคบริโภคพื้นฐานของมนุษย์ ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในการประกอบอาชีพ รวมไปถึงจนถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ โครงสร้างของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นอุตสาหกรรมที่มีความซับซ้อน เนื่องจากมีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้หลากหลายชนิดที่สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้อย่างหลากหลาย ดังรูปที่ 2-1

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนกลายเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญในระบบเศรษฐกิจ สามารถสร้างรายได้ประมาณร้อยละ 5 – 7 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2556) ดังนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจอุตสาหกรรมปิโตรเคมีอย่างชัดเจนและมีความสะดวกสำหรับนำไปใช้อ้างอิง สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (PTIT) จึงได้ทบทวนและจัดทำนิยามการจัดประเภทอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 2-1

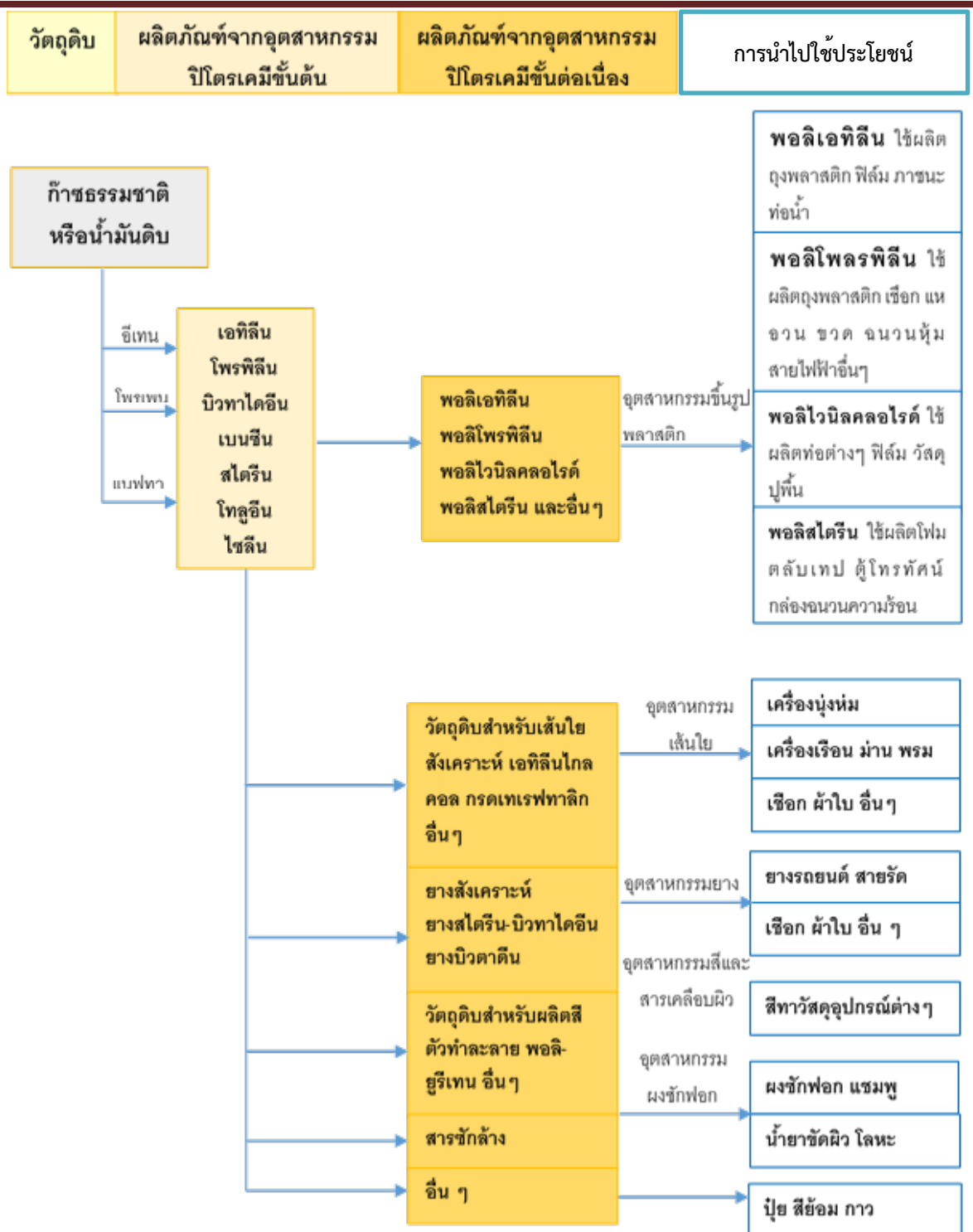
ใน พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีกำลังการผลิตปิโตรเคมีภัณฑ์รวม 29,405 พันตันต่อปี (KTA) ซึ่งเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลาย ในสัดส่วนร้อยละ 40.40, ร้อยละ 23.47 และร้อยละ 36.13 ตามลำดับ โดยมีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีรวมทั้งสิ้น 72 โรงงาน จำแนกตามลักษณะการดำเนินกิจกรรมการผลิตได้ดังนี้ (สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2556)

- 1) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น จำนวน 8 โรงงาน
- 2) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลาง จำนวน 7 โรงงาน
- 3) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นปลาย จำนวน 44 โรงงาน
- 4) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นและขั้นกลาง จำนวน 2 โรงงาน
- 5) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นและขั้นปลาย จำนวน 3 โรงงาน
- 6) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางและขั้นปลาย จำนวน 7 โรงงาน
- 7) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลาย จำนวน 1 โรงงาน

ตารางที่ 2-1 นิยามการจัดประเภทอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของประเทศไทย (สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2556)

คำนิยาม (Definition)	
Petrochemicals products ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	ผลิตภัณฑ์และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbons and compounds) ที่ใช้น้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น
Petrochemical feedstocks วัตถุดิบตั้งต้นสำหรับ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมจากโรงกลั่นน้ำมัน คอนเดนเสทสปลิทเตอร์ และโรงแยกก๊าซธรรมชาติ ที่ใช้เป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานปิโตรเคมีขั้นต้น
Upstream petrochemical อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น	อุตสาหกรรมที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเป็นวัตถุดิบตั้งต้นหลัก (feedstock) ในการผลิตสารเคมีประเภทโอเลฟินส์และแอโรแมติกส์ เพื่อใช้สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีต่อเนื่องต่อไป
Intermediate petrochemical อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง	อุตสาหกรรมที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นเป็นวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่ได้ในขั้นนี้จะใช้สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นปลาย
Downstream petrochemical อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย	อุตสาหกรรมที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น และ/หรือปิโตรเคมีขั้นกลางเป็นวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่ผลิตได้ในขั้นนี้ โดยหลักการจะถูกนำไปแปรรูปในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เพื่อผลิตสินค้าสำเร็จรูปและ/หรือกึ่งสำเร็จรูป

สำหรับปริมาณและสัดส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีในประเทศไทย เมื่อคำนวณโดยการนำกำลังการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งอ้างอิงจากสถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556 มาคูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ซึ่งอ้างอิงจากการศึกษาดัชนีชี้วัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก ปี พ.ศ. 2554 (อรทัย ขวาลภาฤทธิ์ และคณะ, 2556) ร่วมกับฐานข้อมูลจากโปรแกรมการประเมินวัฏจักรชีวิต (SigmaPro 7.3) ในลักษณะการประเมินแบบ gate to gate สามารถแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทยได้ดังตารางที่ 2-2 และแสดงภาพรวมปริมาณและสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีไทยได้ดังตารางที่ 2-3



รูปที่ 2-1 สายการผลิตอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและการนำไปใช้ประโยชน์
(ที่มา: วิชาการดอทคอม, 2556)

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอแผนงานมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2-2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย

1. โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น						
ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (t/yr)	Emission Factor (tCO ₂ e/t)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/yr)	สัดส่วน ก๊าซเรือนกระจก
1	บริษัท ระยองโอเลฟินส์ จำกัด	Ethylene	800,000	1.188	950,400	4.24%
		Propylene	400,000	1.234	493,600	2.20%
		Mixed-C4	180,000	1.372	246,960	1.10%
		Benzene	160,000	0.508	81,280	0.36%
		Toluene	70,000	0.776	54,320	0.24%
รวม			1,610,000		1,826,560	8.14%
2	บริษัท มาบตาพุดโอเลฟินส์ จำกัด(มหาชน)	Ethylene	900,000	1.188	1,069,200	4.77%
		Propylene	800,000	1.234	987,200	4.40%
		Benzene	160,000	0.508	81,280	0.36%
		Toluene	70,000	0.776	54,320	0.24%
		m-xylene	80,000	0.575	46,000	0.21%
รวม			2,010,000		2,238,000	9.98%
3	บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด(มหาชน) (สาขา 2)	Ethylene	915,000	1.188	1,087,020	4.85%
		Propylene	360,000	1.234	444,240	1.98%
รวม			1,275,000		1,531,260	6.83%
4	บริษัท เอชเอ็มซี โพลิเมอร์ จำกัด(มหาชน)	Propylene	310,000	1.234	382,540	1.71%
รวม			310,000		382,540	1.71%
5	บริษัท สตาร์ ปิโตรเลียม รีไฟน์นิ่ง จำกัด(มหาชน)	Propylene	130,000	1.234	160,420	0.72%
รวม			130,000		160,420	0.72%
6	บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด(มหาชน) (สาขา 5)	Benzene	670,000	0.508	340,360	1.52%
		p-Xylene	1,156,000	0.575	664,700	2.96%
รวม			1,826,000		1,005,060	4.48%
7	บริษัท ไทยพาราโซลิน จำกัด	Benzene	259,000	0.508	131,572	0.59%
		m-Xylene	52,000	0.575	29,900	0.13%
		p-Xylene	527,000	0.575	303,025	1.35%
รวม			838,000		464,497	2.07%
8	บริษัท เอ็กซอนโมบิล จำกัด	p-Xylene	504,000	0.575	289,800	1.29%
รวม			504,000		289,800	1.29%
2. โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลาง						
ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (t/yr)	Emission Factor (tCO ₂ e/t)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/yr)	สัดส่วน ก๊าซเรือนกระจก
9	บริษัท ทีโอซีโกลคอล จำกัด	EG	325,000	1.997	649,025	2.89%
		EO	85,000	0.349	29,665	0.13%
รวม			410,000		678,690	3.03%
10	บริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด	Acetone	124,000	N.A	-	-
		Cumene	262,000	0.341	89,342	0.40%
		Phenol	200,000	0.490	98,000	0.44%
		Bisphenol A	150,000	0.340	51,000	0.23%
รวม			736,000		238,342	1.06%
11	บริษัท สยามสไตรีนโมโนเมอร์ จำกัด	SM	300,000	1.104	331,200	1.48%
รวม			300,000		331,200	1.48%

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2-2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย (ต่อ)

2. โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีชั้นกลาง						
ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (t/yr)	Emission Factor (tCO ₂ e/t)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/yr)	สัดส่วน ก๊าซเรือนกระจก
12	บริษัท พีทีที อาซิเคมีคอล จำกัด	Acrylonitrile	200,000	1.110	222,000	0.99%
		MMA	70,000	N.A.	-	-
รวม			270,000		222,000	0.99%
13	บริษัท ไทย เอ็มเอ็มเอ จำกัด	MMA	175,000	N.A.	-	-
		รวม		175,000	-	-
14	บริษัท สยามมิตซูซุ พีที.เอ. จำกัด	PTA	1,440,000	0.425	612,000	2.73%
		รวม		1,440,000	612,000	2.73%
15	บริษัท เอ็มทีพี เอชพีทีโอ แมนูแฟคเจอร์ริง จำกัด	PO	390,000	2.880	1,123,200	5.01%
		รวม		390,000	1,123,200	5.01%
3. โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีชั้นปลาย						
ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (t/yr)	Emission Factor (tCO ₂ e/t)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/yr)	สัดส่วน ก๊าซเรือนกระจก
16	บริษัท เอชเอ็มที โพลีไธรีน จำกัด	PP	775,000	0.240	186,000	0.83%
		รวม		775,000	186,000	0.83%
17	บริษัท ไทยโพลิโพรไพลีน จำกัด	PP	720,000	0.240	172,800	0.77%
		รวม		720,000	172,800	0.77%
18	บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด(มหาชน)	LDPE	158,000	0.217	34,286	0.15%
		รวม		158,000	34,286	0.15%
19	บริษัท สยามโพลิเอทิลีน จำกัด	LLDPE	770,000	0.278	214,060	0.95%
		รวม		770,000	214,060	0.95%
20	บริษัท สยามเลเท็กซ์สังเคราะห์ จำกัด(มหาชน)	LLDPE	270,000	0.278	75,060	0.33%
		SBL	35,000	N.A.	-	-
		รวม		305,000	75,060	0.33%
21	บริษัท บางกอกโพลิเอทิลีน จำกัด	HDPE	500,000	0.375	187,500	0.84%
		รวม		500,000	187,500	0.84%
22	บริษัท ไทยโพลิเอทิลีน จำกัด	HDPE	960,000	0.375	360,000	1.60%
		LDPE	100,000	0.217	21,700	0.10%
		LLDPE	120,000	0.278	33,360	0.15%
		รวม		1,180,000	415,060	1.85%
23	บริษัท ไทย เพ็ท เรซิน จำกัด	PET	120,000	0.356	42,720	0.19%
		รวม		120,000	42,720	0.19%
24	บริษัท บางกอกโพลีเอสเตอร์ จำกัด(มหาชน)	PET	109,500	0.356	38,982	0.17%
		รวม		109,500	38,982	0.17%
25	บริษัท อินโดรามา เวนเจอร์ส โพลีเมอร์ส (ระยอง) จำกัด (มหาชน)	PET	105,000	0.356	37,380	0.17%
		รวม		105,000	37,380	0.17%
26	บริษัท ไทยชินกิง อินดัสตรี คอร์ปอเรชั่น จำกัด	PET	55,250	0.356	19,669	0.09%
		รวม		55,250	19,669	0.09%
27	บริษัท อินโดรามา โพลีเอสเตอร์ อินดัสตรีส์ จำกัด(มหาชน)	PET	91,000	0.356	32,396	0.14%
		Polyester	315,600	3.170	1,000,452	4.46%
รวม			406,600		1,032,848	4.60%

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2-2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย (ต่อ)

3. โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีชั้นปลาย						
ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (t/yr)	Emission Factor (tCO ₂ e/t)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/yr)	สัดส่วน ก๊าซเรือนกระจก
28	บริษัท ไทยสไตรีนิกส์ จำกัด	PS	53,000	0.100	5,300	0.02%
รวม			53,000		5,300	0.02%
29	บริษัท สยามโพลีสไตรีน จำกัด	PS	185,000	0.100	18,500	0.08%
รวม			185,000		18,500	0.08%
30	บริษัท หมิงตี้เคมีคอล (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	PS	30,000	0.100	3,000	0.01%
รวม			30,000		3,000	0.01%
31	บริษัท ไทย เอ บี เอส จำกัด	PS	150,000	0.100	15,000	0.07%
		ABS	177,000	N.A.	-	-
รวม			327,000		15,000	0.07%
32	บริษัท ทีพีซี เพสต์ เรซิน จำกัด	PVC	36,000	0.395	14,220	0.06%
รวม			36,000		14,220	0.06%
33	บริษัท สยามเคมีคอลอินดัสตรี จำกัด	PhR	3,000	0.340	1,020	0.00%
		UPR	10,000	3.170	31,700	0.14%
		Alkyd Resin	5,000	2.156	10,780	0.05%
รวม			18,000		43,500	0.19%
34	บริษัท ไทฟอรัเคมี จำกัด	UPR	10,000	3.170	31,700	0.14%
รวม			10,000		31,700	0.14%
35	บริษัท ไชยเทค อินดัสตรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด	UPR	10,000	3.170	31,700	0.14%
รวม			10,000		31,700	0.14%
36	บริษัท ไทยมิทซุซสเปเชียลตี้ เคมีคอล จำกัด	UPR	10,000	3.170	31,700	0.14%
รวม			10,000		31,700	0.14%
37	บริษัท ไทยโพลีเอ็กซ์ จำกัด	UPR	10,000	3.170	31,700	0.14%
		Alkyd Resin	21,000	2.156	45,276	0.20%
รวม			31,000		76,976	0.34%
38	บริษัท ไทยยูรีเทนพลาสติก จำกัด	UPR	10,000	3.170	31,700	0.14%
		Alkyd Resin	21,000	2.156	45,276	0.20%
รวม			31,000		76,976	0.34%
39	บริษัท ทีโอเอ เคมีคอล อินดัสตรีส์ จำกัด	UPR	10,000	3.170	31,700	0.14%
		Alkyd Resin	21,000	2.156	45,276	0.20%
รวม			31,000		76,976	0.34%
40	บริษัท โพลีเอ็กซ์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	Polyester	105,000	3.170	332,850	1.48%
รวม			105,000		332,850	1.48%
41	บริษัท กังวาลโพลีเอสเตอร์ จำกัด	Polyester	131,400	3.170	416,538	1.86%
รวม			131,400		416,538	1.86%
42	บริษัท เทียน (ประเทศไทย) จำกัด	Polyester	198,850	3.170	630,355	2.81%
รวม			198,850		630,355	2.81%
43	บริษัท ไทยโพลีเอสเตอร์ จำกัด	Polyester	188,400	3.170	597,228	2.66%
รวม			188,400		597,228	2.66%
44	บริษัท เจริญพัฒนาซินเธติกไฟเบอร์ จำกัด	Polyester	56,000	3.170	177,520	0.79%
รวม			56,000		177,520	0.79%
45	บริษัท ไทยโพรเซินเทคส์ จำกัด	Polyester	35,000	3.170	110,950	0.49%
		Nylon-6	18,000	N.A.	-	-
รวม			53,000		110,950	0.49%

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2-2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย (ต่อ)

3. โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นปลาย						
ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (t/yr)	Emission Factor (tCO ₂ e/t)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/yr)	สัดส่วน ก๊าซเรือนกระจก
46	บริษัท ไทยแพฟิเค้า จำกัด	Nylon-6	14,245	N.A.	-	-
	รวม		14,245		-	-
47	บริษัท เอเชียไฟเบอร์ จำกัด(มหาชน)	Nylon-6	17,155	N.A.	-	-
	รวม		17,155		-	-
48	บริษัท สยามไทรคอร์ จำกัด(มหาชน)	Nylon-6	6,000	N.A.	-	-
	รวม		6,000		-	-
49	บริษัท ไทยบาโรต้า อินดัสตรี จำกัด	Nylon-6	5,500	N.A.	-	-
	รวม		5,500		-	-
50	บริษัท ไทยอินโดคอร์ด้า จำกัด	Nylon-6	5,500	N.A.	-	-
	รวม		5,500		-	-
51	บริษัท เซ้าท์ซีดี ปิโตรเคมี จำกัด	Plasticizer	35,000	N.A.	-	-
	รวม		35,000		-	-
52	บริษัท ไทยโพลีเคมีคอล จำกัด	Plasticizer	36,000	N.A.	-	-
	รวม		36,000		-	-
53	บริษัท ไทยโพลิคาร์บอนด จำกัด	PC	170,000	N.A.	-	-
	รวม		170,000		-	-
54	บริษัท ไทยโพลีเอซีที จำกัด	POM	110,000	N.A.	-	-
	รวม		110,000		-	-
55	บริษัท ไดอะโพลีเอครีเลต จำกัด	PMMA	13,000	N.A.	-	-
	รวม		13,000		-	-
56	บริษัท ยางสังเคราะห์ไทย จำกัด	BR	72,000	N.A.	-	-
	รวม		72,000		-	-
57	บริษัท สไตรลูซีน (ประเทศไทย) จำกัด	SAN	95,000	N.A.	-	-
	รวม		95,000		-	-
58	บริษัท ไทยอคริลิกไฟเบอร์ จำกัด	Acrylic Fibre	100,000	N.A.	-	-
	รวม		100,000		-	-
59	บริษัท เซออน เคมีคัลส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	C5, Aliphatic Resins	48,000	N.A.	-	-
	รวม		48,000		-	-
4. โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นและขั้นกลาง						
ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (t/yr)	Emission Factor (tCO ₂ e/t)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/yr)	สัดส่วน ก๊าซเรือนกระจก
60	บริษัท พีทีที ปิโตรเคมีคอล จำกัด (มหาชน)	Toluene	60,000	0.776	46,560	0.21%
		PTA	580,000	0.425	246,500	1.10%
	รวม		640,000		293,060	1.31%
61	บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด(มหาชน) (สาขา 4)	Cyclohexane	200,000	0.520	104,000	0.46%
		o-Xylene	66,000	0.575	37,950	0.17%
		m-Xylene	76,000	0.575	43,700	0.19%
	รวม		342,000		185,650	0.83%

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2-2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย (ต่อ)

5. โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นและขั้นปลาย						
ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (t/yr)	Emission Factor (tCO ₂ e/t)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/yr)	สัดส่วน ก๊าซเรือนกระจก
62	บริษัท พีทีที โพลีเอทิลีน จำกัด(มหาชน)	Ethylene	1,000,000	1.188	1,188,000	5.30%
		Propylene	25,000	1.234	30,850	0.14%
		LDPE	300,000	0.217	65,100	0.29%
		LLDPE	400,000	0.278	111,200	0.50%
รวม			1,725,000		1,395,150	6.22%
63	บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด(มหาชน) (สาขา 3)	Ethylene	461,000	1.188	547,668	2.44%
		Propylene	127,000	1.234	156,718	0.70%
		Mixed-C4	104,000	1.372	142,688	0.64%
		HDPE	300,000	0.375	112,500	0.50%
รวม			992,000		959,574	4.28%
64	บริษัท บีเอสที อีลาสโตเมอร์ จำกัด	Butadiene	140,000	1.090	152,600	0.68%
		Butene-1	35,000	1.320	46,200	0.21%
		BR	50,000	N.A.	-	-
		SBR	72,000	N.A.	-	-
รวม			297,000		198,800	0.89%
6. โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางและขั้นปลาย						
ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (t/yr)	Emission Factor (tCO ₂ e/t)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/yr)	สัดส่วน ก๊าซเรือนกระจก
65	บริษัท วินิไทย จำกัด (มหาชน)	VCM	400,000	0.517	206,800	0.92%
		PVC	280,000	0.395	110,600	0.49%
รวม			680,000		317,400	1.42%
66	บริษัท ไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด(มหาชน)	VCM	500,000	0.517	258,500	1.15%
		PVC	530,000	0.395	209,350	0.93%
รวม			1,030,000		467,850	2.09%
67	บริษัท คอนทีเนนทอล ปิโตรเคมีคอล (ประเทศไทย) จำกัด	PA	50,000	0.880	44,000	0.20%
		Plasticizer	36,000	N.A.	-	-
รวม			86,000		44,000	0.20%
68	บริษัท อินโดรามา โพลีเออร์ส จำกัด(มหาชน)	PTA	767,000	0.425	325,975	1.45%
		PET	178,000	0.356	63,368	0.28%
รวม			945,000		389,343	1.74%
69	บริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด	Bisphenol A	280,000	0.340	95,200	0.42%
		PC	290,000	N.A.	-	-
รวม			570,000		95,200	0.42%
70	บริษัท อติชยา บิลลา เคมีคอล (ประเทศไทย) จำกัด	ECH	15,000	1.500	22,500	0.10%
		Epoxy Resin	80,000	N.A.	-	-
รวม			95,000		22,500	0.10%
71	บริษัท อุเบ เคมีคอลส์ (เอเชีย) จำกัด	Nylon-6	43,600	N.A.	-	-
		Caprolactam	130,000	N.A.	-	-
รวม			173,600		-	-

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2-2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย (ต่อ)

7. โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลาย						
ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิต (t/yr)	Emission Factor (tCO ₂ e/t)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/yr)	สัดส่วน ก๊าซเรือนกระจก
72	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด(มหาชน)	Ethylene	360,000	1.188	427,680	1.91%
		Propylene	412,000	1.234	508,408	2.27%
		Mixed-C4	100,000	1.372	137,200	0.61%
		Butadiene	50,000	1.090	54,500	0.24%
		Benzene	110,000	0.508	55,880	0.25%
		Toluene	130,000	0.776	100,880	0.45%
		m-Xylene	120,000	0.575	69,000	0.31%
		SM	260,000	1.104	287,040	1.28%
		HDPE	152,000	0.375	57,000	0.25%
		PP	475,000	0.240	114,000	0.51%
รวม			2,169,000		1,811,588	8.08%
รวมปิโตรเคมีทั้งหมด			29,405,000		22,431,038	100.00%

ตารางที่ 2-3 ภาพรวมปริมาณและสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี		กำลังการผลิต (TA)	ปริมาณ GHG (tCO ₂ e)	สัดส่วน GHG (%)
ปิโตรเคมีขั้นต้น	โอเลฟินส์ : Ethylene, Propylene, Mixed-C4	7,384,000	8,960,792	39.95
	อะโรมาติก : Benzene, Toluene, m-xylene, p-Xylene, o-Xylene	4,270,000	2,430,527	10.84
	อื่น ๆ : Butadiene, Butene-1	225,000	253,300	1.13
	รวม	11,879,000	11,644,619	51.91
ปิโตรเคมีขั้นกลาง	เม็ดพลาสติก: VCM, ECH, PTA, SM, MMA	4,507,000	2,290,515	10.21
	เส้นใยสังเคราะห์ : EG, Caprolactam	455,000	649,025	2.89
	สารซักฟอก: EO	85,000	29,665	0.13
	ตัวทำละลาย: Acetone, cyclohexane	324,000	104,000	0.46
	สารเติมแต่ง ; Cumene, Acrylonitrile	462,000	311,342	1.39
	อื่น ๆ : Phenol, Bisphenol-A, PO, Phthalic anhydride	1,070,000	1,411,400	6.29
	รวม	6,903,000	4,795,947	21.38
ปิโตรเคมีขั้นปลาย	เม็ดพลาสติก: HDPE, LDPE, LLDPE, PET, PVC, PC, PMMA, PP, PS	8,395,750	2,355,051	10.50
	เส้นใยสังเคราะห์ : Nylon-6, Polyester, UPR, Acrylic Fibre	1,310,250	3,487,793	15.55
	ยางสังเคราะห์ : BR, SBR, SAN, ABS, C5, Aliphatic Resins	549,000	N.A.	N.A.

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี		กำลังการผลิต (TA)	ปริมาณ GHG (tCO ₂ e)	สัดส่วน GHG (%)
	วัสดุเคลือบผิวและอื่น ๆ: PhR, Alkyd Resin, Epoxy Resin, Plasticizer, POM	368,000	147,628	0.66
	รวม	10,623,000	5,990,472	26.71
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีรวม		29,405,000	22,431,038	100

2.1.2 โรงงานปิโตรเคมีที่เข้าร่วมโครงการ

จากข้อมูลอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยดังตารางที่ 2-1 ทีมวิจัยได้ติดต่อประสานงานกับโรงงานปิโตรเคมีเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์โครงการและขอความร่วมมือในการอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษารั้งนี้ โดยมีโรงงานปิโตรเคมีที่ตอบรับจากการเข้าเยี่ยมชมโรงงานทั้งสิ้น 32 โรงงาน ดังแสดงรายละเอียดใน **ภาคผนวก ก การจัดประชุมและการเยี่ยมชมสำรวจโรงงาน** และในจำนวนนี้มีโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่สมัครเข้าร่วมโครงการทั้งสิ้น 21 โรงงาน ดังตารางที่ 2-4 ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนกำลังการผลิตรวมที่ร้อยละ 55 ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย แบ่งเป็น (1) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น จำนวน 5 โรงงาน (2) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลาง จำนวน 5 โรงงาน (3) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นปลาย จำนวน 4 โรงงาน (4) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นและขั้นกลาง จำนวน 1 โรงงาน (5) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นและขั้นปลาย จำนวน 4 โรงงาน (6) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลางและขั้นปลาย จำนวน 1 โรงงาน และ (7) โรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลาย จำนวน 1 โรงงาน ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี ดังนี้

- ⊗ **ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น 5 ผลิตภัณฑ์** ในรายงานฉบับนี้จะทำการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับปิโตรเคมีขั้นต้นโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มผลิตภัณฑ์หลักตามกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้น คือ (1) กลุ่มผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์ ครอบคลุมผลิตภัณฑ์เอทิลีนและพโรพิลีน และ (2) กลุ่มผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์ ครอบคลุมผลิตภัณฑ์เบนซีน โทลูอีน และอนูพันธ์สายไซลีน ทั้งนี้ กำลังการผลิตปิโตรเคมีขั้นต้นจากกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการฯ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 78 ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นในประเทศไทย
- ⊗ **ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลาง 9 ผลิตภัณฑ์** ได้แก่ เอทิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide; EO) เอทิลีนไกลคอล (Ethylene Glycol; EG) ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (Vinylchloride Monomer; VCM) ฟีนอล (Phenol) บิสฟีนอลเอ (Bis-Phenol A) อะซีโตน (Acetone) อีพิคลอโรไฮดริน (Epichlorohydrin; ECH) เพียวริไฟด์เทรฟทาลิกแอซิด (Purified Terephthalic Acid; PTA) และสไตรีนโมโนเมอร์ (Styrene Monomer; SM) ทั้งนี้ กำลังการผลิตปิโตรเคมีขั้นกลางจากกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการฯ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 49 ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลางในประเทศไทย

- ❖ **ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีชั้นปลาย 7 ผลิตภัณฑ์** ได้แก่ พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene; HDPE) พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene; LDPE) พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (Linear Low Density Polyethylene; LLDPE) พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride; PVC) พอลิพรอพิลีน (Polypropylene; PP) พอลิสไตรีน (Polystyrene; PS) และพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate; PET) ทั้งนี้ กำลังการผลิตปิโตรเคมีชั้นปลายจากกลุ่มผู้เข้าโครงการฯ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 34 ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นปลายในประเทศไทย

ตารางที่ 2-4 สรุปข้อมูลโรงงานปิโตรเคมีที่เข้าร่วมโครงการ

ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	ลักษณะองค์กร
1	บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด (มหาชน) (สาขา 3)	Ethylene, Propylene	ขั้นต้น
2	บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด (มหาชน) (สาขา 5)	Benzene, p-Xylene	ขั้นต้น
3	บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด (มหาชน) (สาขา 11)	Ethylene, Propylene	ขั้นต้น
4	บริษัท ไทยพาราไซส์ จำกัด	Benzene, p-xylene, m-xylene	ขั้นต้น
5	บริษัท ระยองโอเลฟินส์ จำกัด	Ethylene, Propylene, Mixed-C4, Benzene, Toluene	ขั้นต้น
6	บริษัท ทีโอซีไกลคอล จำกัด	EG, EO	ขั้นกลาง
7	บริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด	Acetone, Cumene, Phenol, Bis-phenol A	ขั้นกลาง
8	บริษัท แอดวานซ์ ไบโอเคมีคอล (ประเทศไทย) จำกัด	EDC	ขั้นกลาง
9	บริษัท อินโดรามา โปริเทค จำกัด	PTA	ขั้นกลาง
10	บริษัท พีทีที โปริเทค จำกัด	PTA	ขั้นกลาง
11	บริษัท บางกอกโพลีเอทิลีน จำกัด	HDPE	ขั้นปลาย
12	บริษัท เอชเอ็มที โพลีสไตรีน จำกัด	PP	ขั้นปลาย

ลำดับที่	รายชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	ลักษณะองค์กร
13	บริษัท ไทย เพ็ท เรซิน จำกัด	PET	ชั้นปลาย
14	บริษัท ไทยสไตรีนส์ จำกัด	PS	ชั้นปลาย
15	บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด (มหาชน) (สาขา 4)	Benzene, Cyclohexane Xylene	ชั้นต้น ชั้นกลาง
16	บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด (มหาชน) (สาขา 2)	Ethylene, Propylene, HDPE	ชั้นต้น ชั้นปลาย
17	บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด (มหาชน) (สาขา 12)	Ethylene, Propylene LDPE, LLDPE	ชั้นต้น ชั้นปลาย
18	บริษัท บีเอสที อีลาสโตเมอร์ จำกัด	Butadiene, Butene-1, BR, SBR	ชั้นต้น ชั้นปลาย
19	บริษัท เอชเอ็มซี โพลิเมอร์ส จำกัด (มหาชน)	Propylene, PP	ชั้นต้น ชั้นปลาย
20	บริษัท วินิไทย จำกัด	VMC, PVC	ชั้นกลาง ชั้นปลาย
21	บริษัท โออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	Ethylene, Propylene, Butadiene, SM, PP	ชั้นต้น ชั้นกลาง ชั้นปลาย

2.2 แนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

การประเมินก๊าซเรือนกระจกสาขาปิโตรเคมีในรายงานฉบับนี้ อ้างอิงตามแนวทางการประเมินก๊าซเรือนกระจกของ 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) เป็นหลัก โดยแบ่งขอบเขตของการประเมินก๊าซเรือนกระจกนั้นตามพื้นที่กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดเพดานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศได้ในอนาคต ขอบเขตการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะแบ่งออกเป็น 2 ขอบเขตหลัก ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Emission) อุตสาหกรรมปิโตรเคมีมีลักษณะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างจากอุตสาหกรรมอื่น ๆ โดยมีตัวอย่างกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ดังตารางที่ 2-5

การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกในรายงานฉบับนี้จะไม่รวมขอบเขตที่ 3 ซึ่งได้แก่ กิจกรรมการใช้พลังงานอื่น ๆ นอกเหนือจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงและทางอ้อมจากการใช้พลังงาน เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการสกัดวัตถุดิบเพื่อใช้ในการกระบวนการผลิต และการขนส่งเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้า ใช้น้ำความร้อน หรือการหล่อเย็น (ทั้งจากที่ซื้อ หรือผลิตขึ้นเองโดยองค์กร)

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินได้ตามแนวทางดังกล่าวข้างต้นจะถูกนำมาคำนวณความเข้มของก๊าซเรือนกระจก โดยการนำผลที่ได้ไปหารด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ของโรงงาน ดังสมการที่ 2-1 และสมการที่ 2-2 ค่าที่ได้จะอยู่ในหน่วยตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันผลิตภัณฑ์ (tCO₂e/t product)

$$GHG_{intensity,i} = \frac{GHG_i}{P_i} \quad (\text{สมการ 2-1})$$

เมื่อ $GHG_{intensity,i}$ หมายถึง ค่าความเข้มก๊าซเรือนกระจกของโรงงาน i (tCO₂e/t)
 GHG_i หมายถึง ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงาน i (tCO₂e)
 P_i หมายถึง ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ของโรงงาน i (t)

$$GHG_{intensity,avg} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N GHG_{intensity,i} \quad (\text{สมการ 2-2})$$

เมื่อ $GHG_{intensity,avg}$ หมายถึง ค่าความเข้มก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยของโรงงานตัวแทน (tCO₂e/t)
 N หมายถึง จำนวนโรงงาน
 $GHG_{intensity,i}$ หมายถึง ค่าความเข้มก๊าซเรือนกระจกของโรงงาน i (tCO₂e/t)

ตารางที่ 2-5 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission)	
กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ตัวอย่างกิจกรรม
1.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงานในกระบวนการผลิต (Stationary Combustion)	- การเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซเชื้อเพลิงจากผลพลอยได้ของกระบวนการผลิต และน้ำมัน เพื่อใช้ผลิตพลังงานในโรงงาน - การใช้ก๊าซ LPG เพื่อใช้ประกอบอาหารในโรงอาหารของโรงงาน
1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงานให้กับยานพาหนะ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Combustion)	- การใช้พลังงานของรถบริษัทที่บริษัทเป็นผู้รับผิดชอบ - การใช้เชื้อเพลิงของรถโฟล์คลิฟท์

ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission)	
1.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการผลิตหรือจากกระบวนการอื่น ๆ	- กระบวนการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิตเอทิลีนไกลคอล - การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากวัตถุดิบก่อนการนำเข้ากระบวนการผลิต - การเผาผลิภัณฑ์ส่วนเกินหรือผลิภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน (Flare)
1.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นและปฏิกิริยา	- การใช้สารทำความเย็น ภายในโรงงาน - การใช้ปุ๋ยเพื่อจัดสวนภายในโรงงาน
1.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียภายในโรงงาน	การบำบัดน้ำเสียของโรงงาน กรณีบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ
ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Emission)	
2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการซื้อพลังงานไฟฟ้า/ไอน้ำเข้ามาใช้ในโรงงาน	การนำเข้าพลังงานไอน้ำ พลังงานไฟฟ้า เข้ามาใช้ในโรงงาน

2.3 การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย

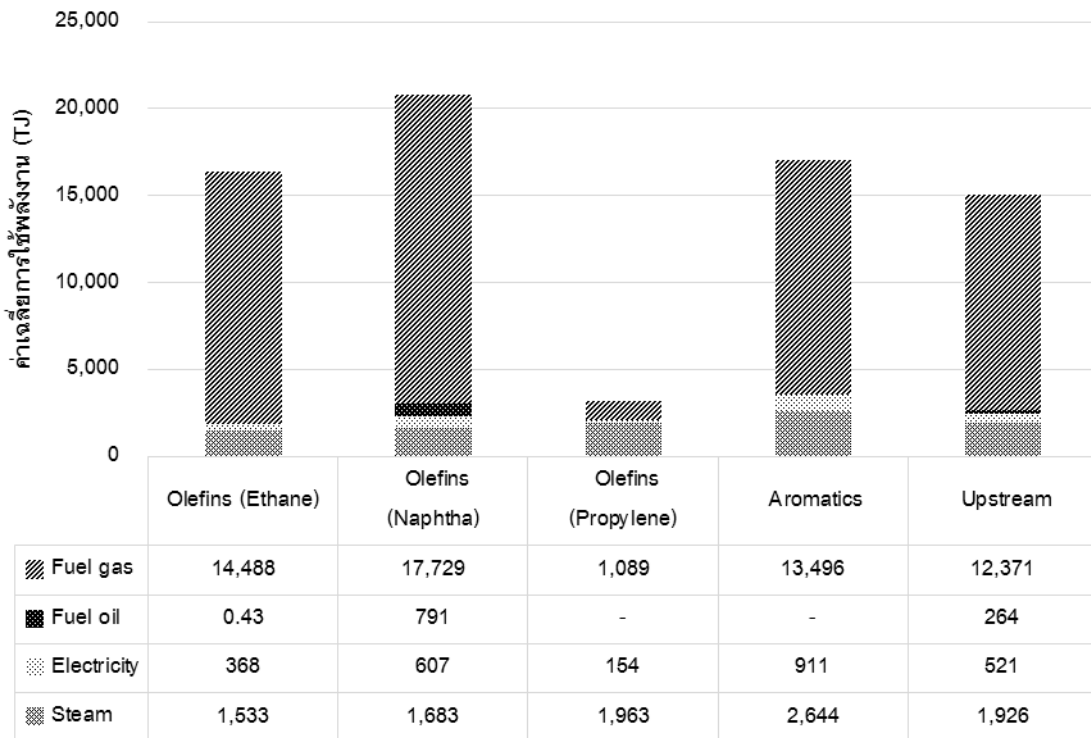
2.3.1 การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น

ผลิภัณฑ์ที่สำคัญของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นสายโอเลฟินส์ คือ เอทิลีน และพโรพิลีน ผลิภัณฑ์เหล่านี้ผลิตโดยใช้วัตถุดิบตั้งต้นจากโรงแยกก๊าซธรรมชาติ ได้แก่ อีเทนและโพรเพน หรือจากโรงกลั่นน้ำมัน ได้แก่ แอลพีจีและแนฟทา แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญในกระบวนการผลิตผลิภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นสายโอเลฟินส์ ได้แก่ กระบวนการแตกสลายโมเลกุล (Cracking process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ความร้อนสูงต้องเผาไหม้เชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก เมื่อเกิดปฏิกิริยาแตกสลายโมเลกุลแล้วจะเกิดก๊าซที่เป็นผลิภัณฑ์ผลพลอยได้ (By-product) ได้แก่ ก๊าซมีเทน และไฮโดรเจน อย่างไรก็ตามก๊าซเหล่านี้จะถูกหมุนเวียนกลับมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงในระบบต่อไป กระบวนการแตกสลายโมเลกุลนั้นมีการใช้พลังงานแตกต่างกันขึ้นกับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต หากโรงงานใช้วัตถุดิบเป็นก๊าซอีเทน โพรเพน กระบวนการ Cracking จะใช้พลังงานน้อยกว่าโรงงานที่ใช้วัตถุดิบพวกแนฟทา นอกจากกระบวนการ Cracking แล้ว ยังมีแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ จากกระบวนการผลิตโอเลฟินส์ เช่น การกำจัด CO₂ จากก๊าซอีเทนที่ใช้เป็นวัตถุดิบ การกำจัดถ่านโค้กในเตาเผา (Decoking) และการเผาทิ้งเชื้อเพลิงส่วนเกินหรือผลิภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน (Flare)

สำหรับการผลิตผลิภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นสายอะโรเมติกส์จะใช้วัตถุดิบจากโรงกลั่น ซึ่งเรียกว่า Reformate/Platformate มาเข้าสู่กระบวนการกลั่น แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการผลิตปิโตรเคมีขั้นต้นสายอะโรเมติกส์ ได้แก่ กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนในกระบวนการกลั่น การกำจัดถ่านโค้กที่เกาะตามอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีการเผาไหม้ (Decoking) และการเผาทิ้งเชื้อเพลิงส่วนเกินหรือผลิภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน (Flare)

2.3.1.1 การใช้พลังงานกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น

ค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้พลังงานของกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น ดังรูปที่ 2-2 ใช้ข้อมูลจากโรงงานตัวแทนจำนวน 9 โรงงาน แบ่งเป็นกลุ่มโอเลฟินส์ 7 โรงงาน และกลุ่มอะโรมาติกส์ 2 โรงงาน จากการเก็บข้อมูล พบว่า พลังงานส่วนใหญ่ที่ถูกใช้ในโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้นเป็นพลังงานทางตรง ซึ่งเป็นการผลิตพลังงานเพื่อใช้ภายในโรงงานโดยการเผาโดยตรง คิดเป็นร้อยละ 89 และร้อยละ 79 ของค่าเฉลี่ยพลังงานที่เกิดขึ้นทั้งหมดสำหรับการผลิตโอเลฟินส์และการผลิตอะโรมาติกส์ ตามลำดับ ส่วนการใช้พลังงานทางอ้อมคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 11 และร้อยละ 21 ของการใช้พลังงานทั้งหมด ในขณะที่การผลิตโอเลฟินส์ที่เป็นการผลิตโพรพิลีนเพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานทางตรง คิดเป็นร้อยละ 34 ซึ่งต่ำกว่าการใช้พลังงานทางอ้อมที่เฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 61 ของการใช้พลังงานทั้งหมด โดยส่วนใหญ่การใช้พลังงานทางอ้อมเกิดจากการนำเข้าพลังงานไอน้ำมาใช้ในโรงงาน และเมื่อพิจารณาถึงประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงงาน พบว่าเชื้อเพลิงส่วนใหญ่เป็นก๊าซเชื้อเพลิง (Fuel gas) ที่ได้จากกระบวนการผลิตหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่และ ก๊าซธรรมชาติ (Natural gas) คิดเป็นสัดส่วนร้อยละประมาณ 85 – 88 ของค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานทั้งหมดของการผลิตโอเลฟินส์ที่ใช้ก๊าซฮีเทนและแนฟทาเป็นวัตถุดิบ และประมาณร้อยละ 79 ของค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานทั้งหมดของการผลิตอะโรมาติกส์



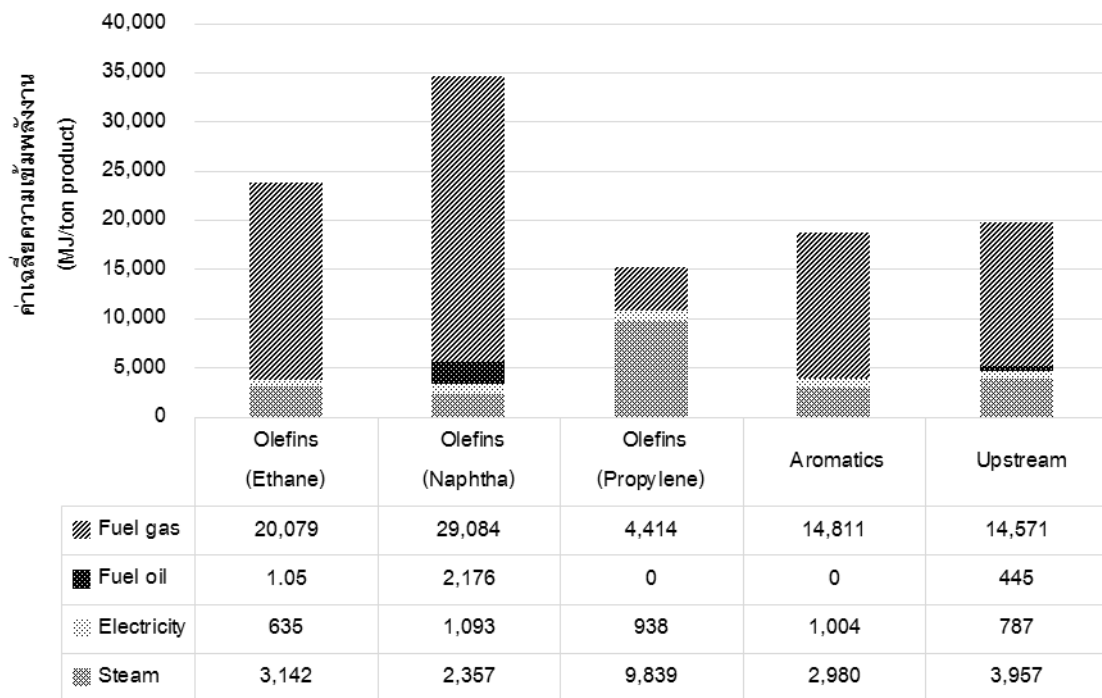
รูปที่ 2-2 ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น

2.3.1.2 ความเข้มพลังงานกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น

ความเข้มพลังงานจะคำนวณโดยการนำเอาปริมาณพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตหารด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ของโรงงาน ส่งผลให้ค่าที่ได้จะอยู่ในรูปหน่วยเมกะจูลต่อตันผลิตภัณฑ์ (MJ/t product) ทั้งนี้ในกรณีโรงงานโอเลฟินส์ที่ผลิตทั้งเอทิลีนและโพรพิลีน จะใช้เอทิลีนเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์ ผลการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 2-6 พบว่า ค่าความเข้มพลังงานผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์มีค่าอยู่ในช่วง 9,586 – 38,055 MJ/t product ส่วนผลิตภัณฑ์อะโรมาติกส์มีค่าความเข้มพลังงานอยู่ในช่วง 18,751– 18,839 MJ/t product ความเข้มพลังงานส่วนใหญ่จะเกิดจากการใช้เชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต คิดเป็นร้อยละ 79 ของความเข้มพลังงานทั้งหมด เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยความเข้มพลังงานของผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์และอะโรมาติกส์ พบว่า ความเข้มพลังงานเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์ (25,874 MJ/t product) มีค่าสูงกว่าความเข้มพลังงานเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์อะโรมาติกส์ (18,795 MJ/t product) ประมาณร้อยละ 27 ดังแสดงในรูปที่ 2-3

ตารางที่ 2-6 ความเข้มพลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น

Product	Energy Intensity (MJ/t product)				
	Fuel gas	Fuel Oil	Electricity	Steam	Total
Olefin 1	20,788	2	935	5,514	27,240
Olefin 2	19,370	-	335	769	20,473
Olefin 3	24,839	-	1,120	-	31,925
Olefin 4	32,425	-	620	1,104	33,046
Olefin 5	29,989	6,529	1,537	-	38,055
Olefin 6	8,119	-	708	11,969	20,796
Olefin 7	709	-	1,168	7,709	9,586
Aromatic 1	14,059	-	1,001	3,778	18,839
Aromatic 2	15,563	-	1,006	2,182	18,751

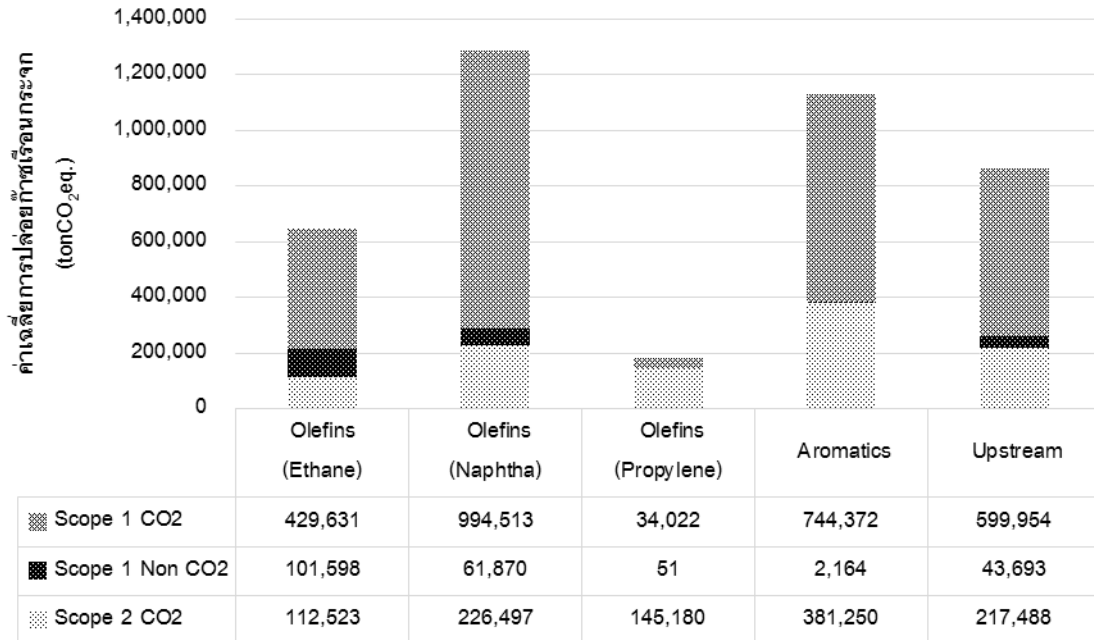


รูปที่ 2-3 ค่าเฉลี่ยความเข้มพลังงานของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น

2.3.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น

ผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกลุ่มโรงงานปิโตรเคมีในกลุ่มผลิตภัณฑ์ขั้นต้น ดังรูปที่ 2-4 พบว่า ก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ที่ปล่อยจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์ทั้งที่ใช้ก๊าซฮีเทนและแนฟทาเป็นวัตถุดิบ และจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาโดยตรง และที่ปล่อยจากกระบวนการผลิตในโรงงาน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 67 – 78 และร้อยละ 66 ของค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางอ้อมจากการนำเข้าพลังงานไอน้ำและไฟฟ้ามาใช้ในโรงงาน ร้อยละ 17 – 18 และร้อยละ 34 ตามลำดับ ส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซประเภท non-CO₂ จากการปล่อยก๊าซมีเทนในกระบวนการผลิตเอทิลีน (Ethylene Production) และจากการเผาทิ้ง (Flare) เมื่อคิดเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกในรูปตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (t CO₂e) พบว่า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 5 – 16 และร้อยละ 0.19 ของค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากการผลิตโอเลฟินส์และอะโรเมติกส์ ในขณะที่กระบวนการผลิตโอเลฟินส์ที่มีโพรพิลีนเป็นผลิตภัณฑ์เพียงอย่างเดียวมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากจากการนำเข้าพลังงานไอน้ำและไฟฟ้าเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 81 ซึ่งสูงกว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้โดยตรง และการปล่อยก๊าซประเภท non-CO₂ ที่เฉลี่ยเพียงร้อยละ 19 และร้อยละ 0.03 ของค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นในภาพรวมสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ทางตรงและจากกระบวนการผลิตคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 70 ในขณะที่ก๊าซเรือนกระจกจากการนำเข้าพลังงานไอน้ำและไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 25 ส่วนการปล่อยก๊าซประเภท non-CO₂ มีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 5 ของค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด



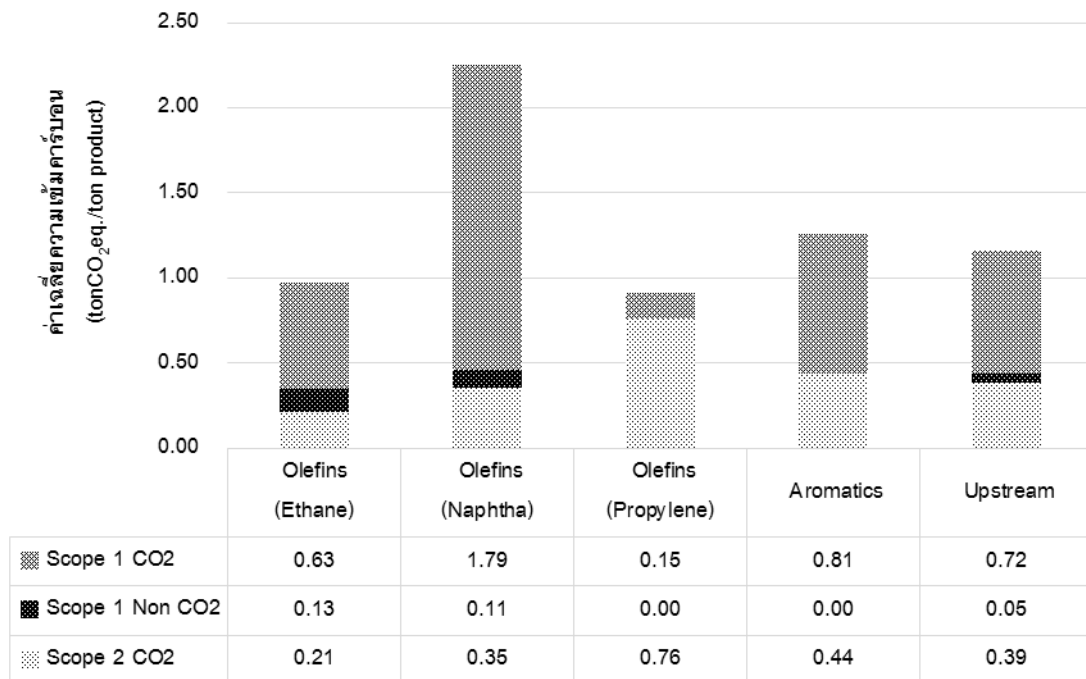
รูปที่ 2-4 ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น

2.3.1.4 ความเข้มก๊าซเรือนกระจกกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น

เมื่อพิจารณาความเข้มก๊าซเรือนกระจกของแต่ละโรงงานตัวแทนดังตารางที่ 2-7 พบว่า ความเข้มก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์แม้จะเป็นชนิดเดียวกันกลับมีค่าค่อนข้างแตกต่างกัน โดยความเข้มก๊าซเรือนกระจกของการผลิตกลุ่มผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์และกลุ่มผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์มีค่าอยู่ในช่วง 0.743 - 3.008 tCO₂e/t product และ 1.119 -1.389 tCO₂e/t product ตามลำดับ ทั้งนี้ความแตกต่างอาจเนื่องมาจากวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตที่แตกต่างกันรวมถึงร้อยละการเดินกำลังการผลิตแต่ละช่วงของโรงงานนั้น ๆ ในแต่ละปี อย่างไรก็ตาม เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 2-6 มาคำนวณค่าเฉลี่ยความเข้มก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์และอะโรเมติกส์ พบว่า ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันผลิตภัณฑ์ของกลุ่มผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์ (1.503 tCO₂e/t product) มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์ (1.254 tCO₂e/t product) เท่ากับ 17 tCO₂e/t product ดังแสดงในรูปที่ 2-5

ตารางที่ 2-7 ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น

Product	Carbon Intensity (t CO ₂ e/t product)			
	Scope 1 CO ₂	Scope 1 CH ₄	Scope 2 CO ₂	Total
Olefin 1	0.725	0.109	0.350	1.184
Olefin 2	0.532	0.150	0.078	0.760
Olefin 3	1.068	0.198	0.596	1.862
Olefin 4	1.658	0.002	0.228	1.888
Olefin 5	2.652	0.121	0.235	3.008
Olefin 6	0.242	-	0.834	1.076
Olefin 7	0.050	0.001	0.692	0.743
Aromatic 1	0.727	0.003	0.659	1.389
Aromatic 2	0.899	0.002	0.218	1.119



รูปที่ 2-5 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นต้น

2.3.2 การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลาง

โรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลางในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 9 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เอทิลีน ออกไซด์ ผลิตภัณฑ์เอทิลีนไกลคอล ผลิตภัณฑ์ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ ผลิตภัณฑ์ฟีนอล ผลิตภัณฑ์บิสฟีนอล เอ ผลิตภัณฑ์อะซิโตน ผลิตภัณฑ์อีพิกลอโรไฮดริน ผลิตภัณฑ์สไตรีนมอนอเมอร์ และผลิตภัณฑ์กรดบิสฟุทรี เทเรพาทิก ซึ่งแต่ละกระบวนการผลิตมีแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

เอทิลีนออกไซด์ (EO) กระบวนการผลิตเอทิลีนออกไซด์จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกหลักอยู่ที่กระบวนการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากระบบ ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้เป็นผลพลอยได้จากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเอทิลีนกับออกซิเจน

เอทิลีนไกลคอล (EG) กระบวนการผลิตจะเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันระหว่างเอทิลีนออกไซด์กับน้ำ เอทิลีนไกลคอลส่วนใหญ่จะใช้ในการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์และเม็ดพลาสติก PET แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากโรงงานประเภทนี้ คือ การใช้พลังงานไอน้ำและไฟฟ้าในกระบวนการผลิต

ฟีนอล (Phenol) การผลิตฟีนอลจะใช้วัตถุดิบตั้งต้นแรกเป็นเบนซีนทำปฏิกิริยากับพรอพิลีนได้เป็นควมิน ซึ่งเป็นสารละลายใส ไม่มีสี ก่อนนำไปรวมกับก๊าซออกซิเจนเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและแตกตัวด้วยกรดซัลฟิวริกได้เป็นผลิตภัณฑ์ฟีนอลและอะซิโตน แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของโรงงานประเภทนี้ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้าและไอน้ำในกระบวนการผลิต

บิสฟีนอล เอ (BPA) เกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างฟีนอลกับอะซิโตน มีลักษณะเป็นเม็ดกลมสีขาวไม่มีกลิ่น บิสฟีนอลเอเป็นสารตั้งต้นของการผลิตพลาสติกโพลีคาร์บอเนตและเรซินอีพ็อกซีในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นปลาย แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของโรงงานผลิตบิสฟีนอล เอ คือ การใช้พลังงานทางอ้อม เช่น ไอน้ำและไฟฟ้า

อะซิโตน (Acetone) เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างควมินกับก๊าซออกซิเจนและแตกตัวด้วยกรดซัลฟิวริกได้เป็นผลิตภัณฑ์อะซิโตนพร้อมกับฟีนอล แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของโรงงานผลิตอะซิโตนมีลักษณะเช่นเดียวกับฟีนอล

ไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (VCM) การผลิตไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (VCM) จะใช้เอทิลีนเป็นวัตถุดิบหลัก ซึ่งเมื่อได้ผลิตภัณฑ์เป็นไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์แล้วจะไม่มีแยกผลิตภัณฑ์ออกมาแต่จะดำเนินการผลิตต่อเป็นผลิตภัณฑ์ชั้นปลายเลยซึ่งก็คือ พอลิไวนิลคลอไรด์(PVC) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของโรงงานประเภทนี้คือกระบวนการ EDC Cracker ซึ่งเป็นการเผาเชื้อเพลิงเพื่อทำอุณหภูมิให้สูงเพียงพอต่อการแตกโมเลกุลของเอทิลีนไดคลอไรด์ (Ethylene dichloride)

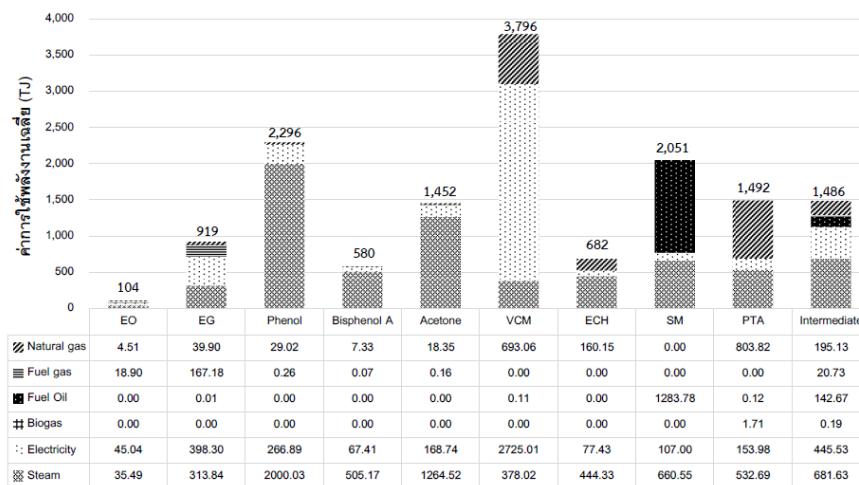
อีพิกลอโรไฮดริน (ECH) เป็นกระบวนการที่นำกลีเซอรินมาทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกและโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้ผลิตภัณฑ์เป็นอีพิกลอโรไฮดรินและน้ำเกลือ โดยแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากโรงงานประเภทนี้ คือ การใช้พลังงานไอน้ำและไฟฟ้าในกระบวนการผลิต

สไตรีนมอนอเมอร์ (SM) เป็นสารตั้งต้นเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์พอลิสไตรีน โดนสไตรีนมอนอเมอร์ผลิตจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างเอทิลีนและเบนซิน แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของโรงงานผลิตสไตรีนมอนอเมอร์ คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและไอน้ำ

กรดบิสฟุทเทเรพาทิค (PTA) เป็นวัตถุดิบขั้นกลาง (Intermediate product) สำหรับใช้ในการผลิตเส้นใยพอลิเอสเตอร์และแผ่นฟิล์ม กรดบิสฟุทเทเรพาทิคผลิตจากสารพาราไซลีน (p-Xylene) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นต้นในห่วงโซ่ปิโตรเคมี แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของโรงงานผลิตพีทีเอ คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและไอน้ำ รวมถึงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพื่อผลิตสารพีทีเอด้วย

2.3.2.1 การใช้พลังงานกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลาง

การใช้พลังงานของกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลาง ดังรูปที่ 2-6 พบว่า พลังงานส่วนใหญ่ที่ถูกใช้ในโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลางเป็นพลังงานทางอ้อม ซึ่งเป็นการนำพลังงานจากโรงงานอื่นเข้ามาเพื่อใช้ภายในโรงงานโดยพลังงานส่วนใหญ่เป็นไอน้ำ (ร้อยละ 46) รองลงมา ได้แก่ ไฟฟ้า (ร้อยละ 30) ของการใช้พลังงานทั้งหมดจากโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลาง



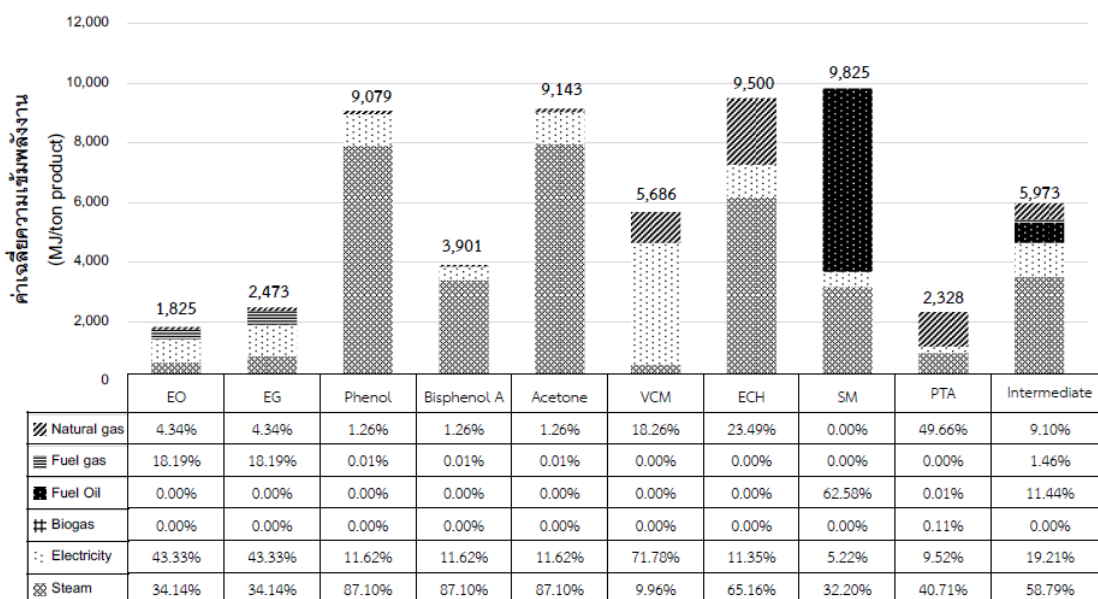
รูปที่ 2-6 ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีขั้นกลาง

2.3.2.2 ความเข้มพลังงานกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลาง

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 2-8 และรูปที่ 2-7 พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มพลังงานมากที่สุด คือ สไตรีนมอนอเมอร์ และผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มพลังงานน้อยที่สุด คือ เอทิลีนออกไซด์

ตารางที่ 2-8 ความเข้มพลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลาง

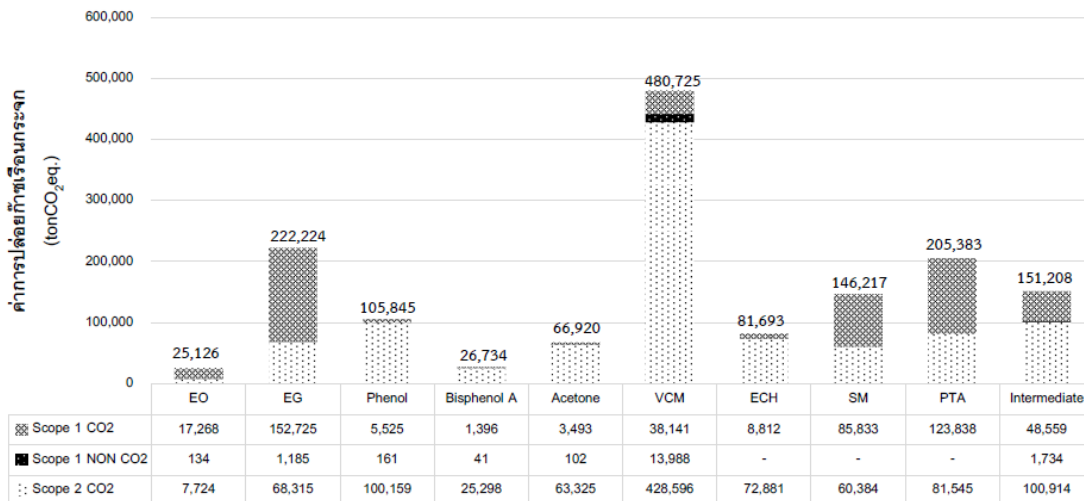
Product	Energy Intensity (MJ/t product)						
	Natural gas	Fuel gas	Fuel Oil	Biogas	Electricity	Steam	Total
EO	79	332	0	-	791	623	1,825
EG	107	450	0	-	1,072	844	2,473
Phenol	115	1	-	-	1,055	7,908	9,079
Bisphenol A	49	1	-	-	453	3,398	3,901
Acetone	116	1	-	-	1,063	7,964	9,143
VCM	1,038	-	0	-	4,082	566	5,686
ECH	2,231	-	-	-	1,079	6,190	9,500
SM	-	-	6,149	-	513	3,164	9,825
PTA (1)	2,313	-	0	5	442	-	2,760
PTA (2)	-	-	-	-	1	1,896	1,897



รูปที่ 2-7 ค่าเฉลี่ยความเข้มพลังงานของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลาง

2.3.2.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลาง

ผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานปิโตรเคมีชั้นกลางดังรูปที่ 2-8 พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลางส่วนใหญ่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม คือ การใช้พลังงานไอน้ำและไฟฟ้า ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 37 และร้อยละ 28 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ตามลำดับ รองลงมา คือ การปล่อย CO₂ โดยตรงจากกระบวนการผลิต เช่น เอทิลีนออกไซด์และกรดบรียสุท์ เทเรพาทิค คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 18 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด และการปล่อย CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 14 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ในขณะที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซประเภท non-CO₂ ส่วนใหญ่มาจากการใช้สารทำความเย็นในโรงงาน เช่น สาร R-22, R-407c เป็นต้น คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.44 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด



รูปที่ 2-8 ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลาง

2.3.2.4 ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลาง

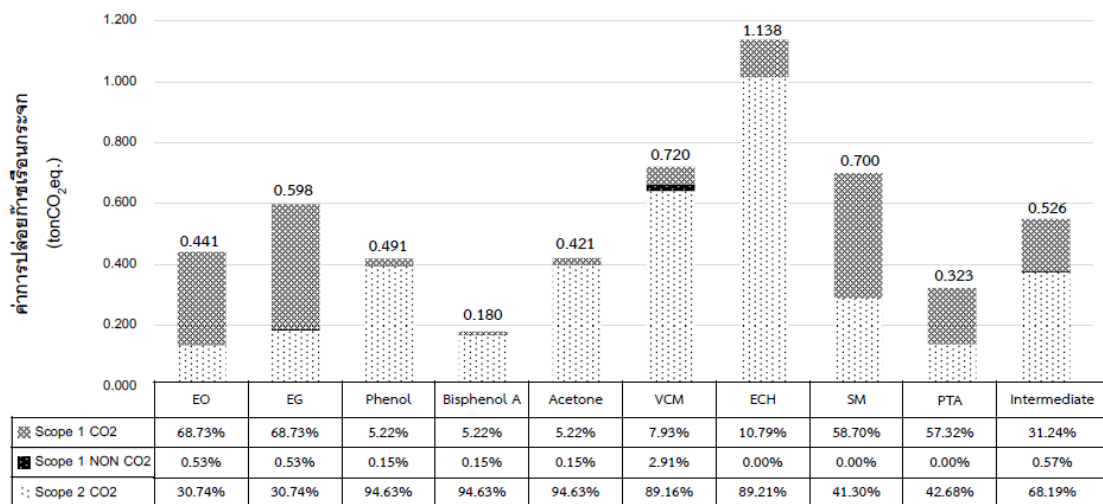
ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลางดังตารางที่ 2-9 และรูปที่ 2-9 พบว่า โรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลางที่มีค่าความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกสูงสุดและต่ำสุด ได้แก่ อีพิกลอโรไฮดริน และ บิสฟีนอล เอ ตามลำดับ

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอแผนยอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2-9 ความเข้มก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลาง

Product	Carbon Intensity (t CO ₂ e/t product)			
	Scope 1 CO ₂	Scope 1 NON-CO ₂	Scope 2 CO ₂	Total
EO	0.303	0.002	0.136	0.441
EG	0.411	0.003	0.184	0.598
Phenol	0.022	0.001	0.396	0.419
Bisphenol A	0.009	0.000	0.170	0.179
Acetone	0.022	0.001	0.399	0.422
VCM	0.057	0.021	0.642	0.720
ECH	0.123	0.000	1.015	1.138
SM	0.411	0.000	0.289	0.700
PTA (1)	0.298	0.000	0.061	0.359
PTA (2)	0.072	0.000	0.214	0.286



รูปที่ 2-9 ค่าเฉลี่ยความเข้มก๊าซเรือนกระจกของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นกลาง

2.3.3 การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นปลาย

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีชั้นปลายในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 7 ผลิตภัณฑ์ คือ โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) โพลีพรอพิลีน (PP) โพลิสไตรีน (PS) โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (LLDPE) และโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) ซึ่งแต่ละกระบวนการมีแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก เกิดจากการนำสารไวนิลคลอไรด์มอนอเมอร์ (VCM) มาทำให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบรวมตัวเพื่อเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ PVC เทคนิคของการทำพอลิเมอร์ไรเซชันในที่นี้มีการใช้ทั้งแบบอิมัลชันและแบบแขวนลอย แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการเผาเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิตและการนำเข้าไฟฟ้าและไอน้ำจากภายนอกมาใช้ในโรงงาน

โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) กระบวนการผลิตโพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลตเกิดจากปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน (Esterification) ระหว่าง Terephthalic acid (TPA) กับ Ethylene glycol (EG) ซึ่งแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการเผาเชื้อเพลิงเพื่อผลิตความร้อนไอน้ำใช้ในกระบวนการผลิต และอีกส่วนคือ การใช้พลังงานไฟฟ้า

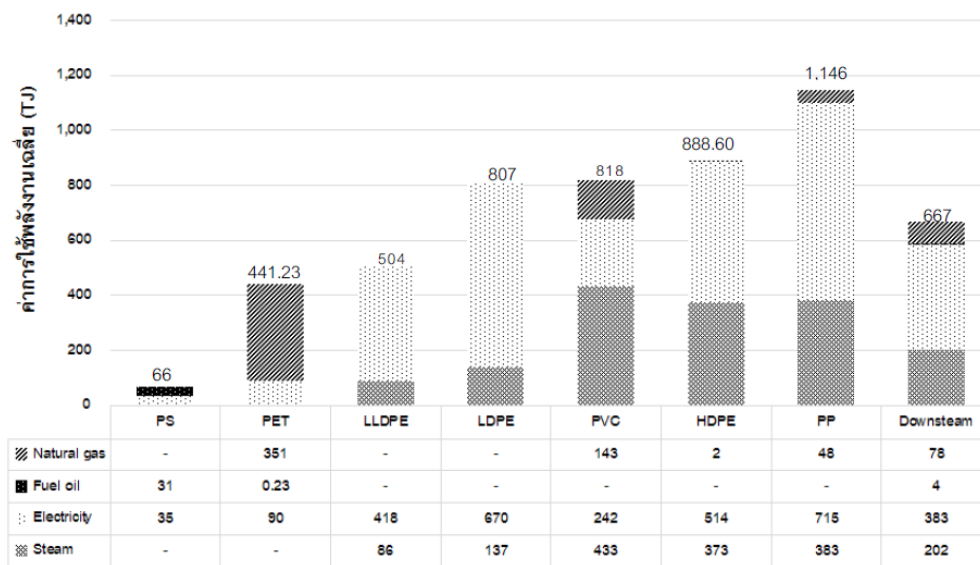
โพลีพรอพิลีน (PP) กระบวนการผลิตโพลีพรอพิลีนใช้พรอพิลีนเป็นวัตถุดิบหลักเพื่อไปทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันเกิดผลิตภัณฑ์เป็นโพลีพรอพิลีน แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ การใช้ไฟฟ้าและไอน้ำภายในกระบวนการผลิต

โพลิสไตรีน (PS) กระบวนการผลิตโพลิสไตรีนเกิดจากการนำสไตรีนมอนอเมอร์มาทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน ซึ่งแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการใช้เชื้อเพลิง เช่น เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันเตาใช้ในหม้อต้มไอน้ำเพื่อผลิตไอน้ำใช้ในโรงงาน และอีกส่วนหนึ่งของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาจากการนำเข้าไฟฟ้ามาใช้ภายในกระบวนการผลิต

โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) และโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (LLDPE) กระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกโพลีเอทิลีนแบบต่าง ๆ มีความคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันตรงการใช้ตัวเร่งและสถานะอุณหภูมิในกระบวนการผลิต แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ การใช้พลังงานไอน้ำและไฟฟ้า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม

2.3.3.1 การใช้พลังงานกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลาย

การใช้พลังงานของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลายแยกตามผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 2-10 พบว่า พลังงานส่วนใหญ่ที่ถูกใช้ในโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลายเป็นพลังงานทางอ้อมประมาณร้อยละ 80 ซึ่งเป็นการนำพลังงานจากโรงงานอื่นเข้ามาใช้ภายในโรงงาน โดยส่วนใหญ่เป็นพลังงานไฟฟ้า (ร้อยละ 54) รองลงมา คือ พลังงานไอน้ำ (ร้อยละ 16)



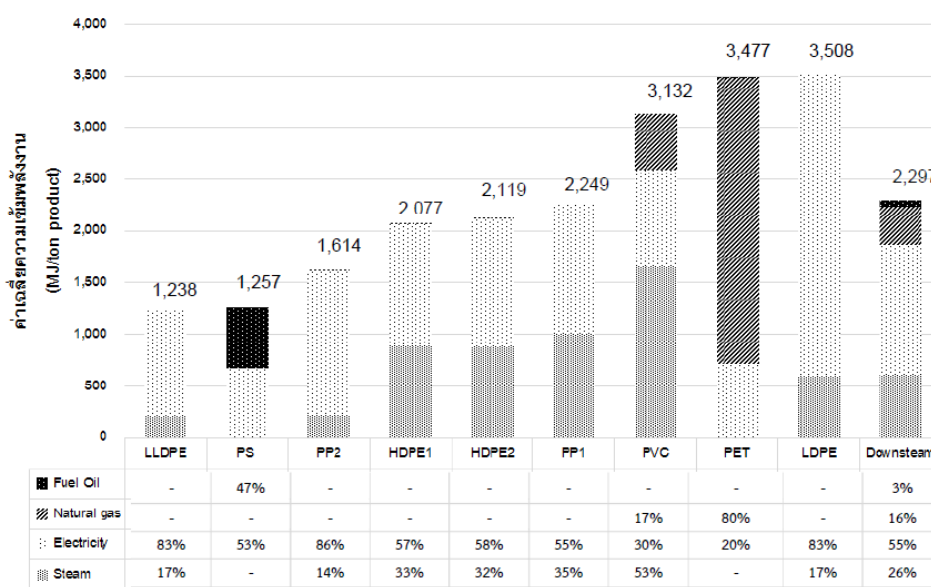
รูปที่ 2-10 ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลาย

2.3.3.2 ความเข้มพลังงานกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลาย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีชั้นปลายที่มีความเข้มพลังงานมากที่สุด คือ พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ซึ่งมีความเข้มพลังงานเท่ากับ 3,508 MJ/t product และผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มพลังงานน้อยที่สุด คือ พอลิสไตรีน (PS) ซึ่งมีความเข้มพลังงานเพียง 1,614 MJ/t product ดังแสดงในตารางที่ 2-10

ตารางที่ 2-10 ความเข้มพลังงานโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลาย

Product	Energy Intensity (MJ/t product)				
	Natural gas	Fuel Oil	Electricity	Steam	Total
LLDPE	-	-	1,026	212	1,238
PS	-	589	668	-	1,257
PP2	0	-	1,394	220	1,614
HDPE1	7	-	1,183	887	2,077
HDPE2	2	-	1,237	880	2,119
PP1	-	-	1,243	1,006	2,249
PVC	547	-	926	1,659	3,132
PET	2,766	2	709	-	3,477
LDPE	-	-	2,912	596	3,508



รูปที่ 2-11 ค่าเฉลี่ยความเข้มพลังงานของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลาย

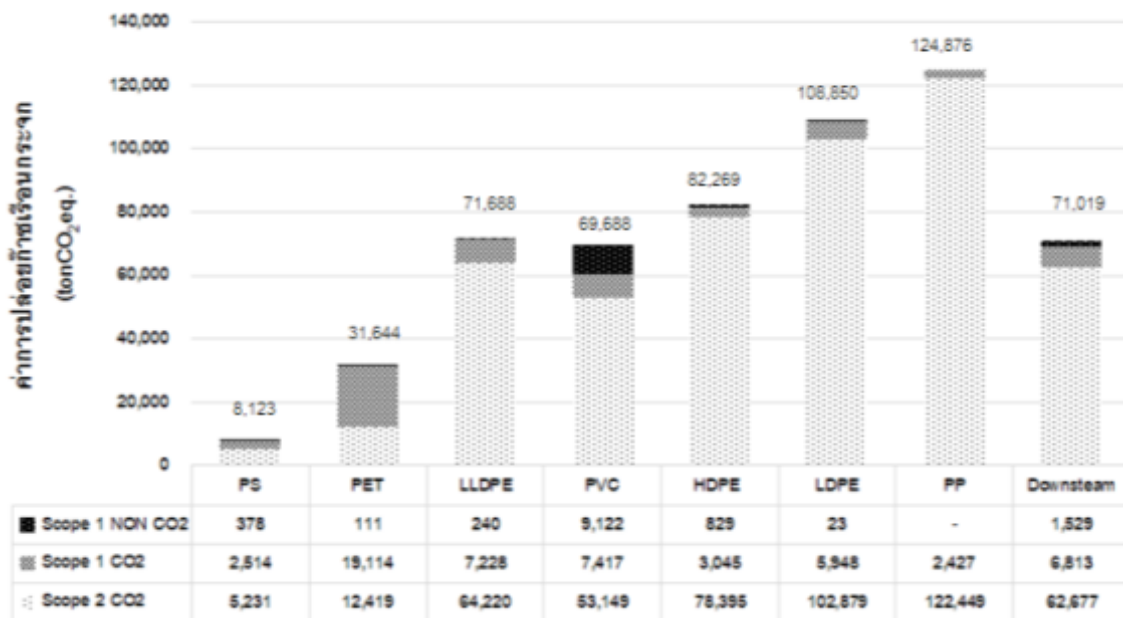
2.3.3.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลาย

ผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานปิโตรเคมีชั้นปลายแสดงดังรูปที่ 2-12 พบว่าผลิตภัณฑ์พอลิพรอพิลีนมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด (124,876 t CO₂e) รองลงมา ได้แก่ การผลิตผลิตภัณฑ์พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (108,850 t CO₂e) และการผลิตพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (82,269 t CO₂e) ตามลำดับ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและไอน้ำ ซึ่ง

เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบทางอ้อม ส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซประเภท non-CO₂ ส่วนใหญ่มาจากการใช้สารทำความเย็นในโรงงาน เช่น สาร R-22, R-404A, R-407A, R-407c และ R-141B เป็นต้น

2.3.3.4 ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกกลุ่มโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลาย

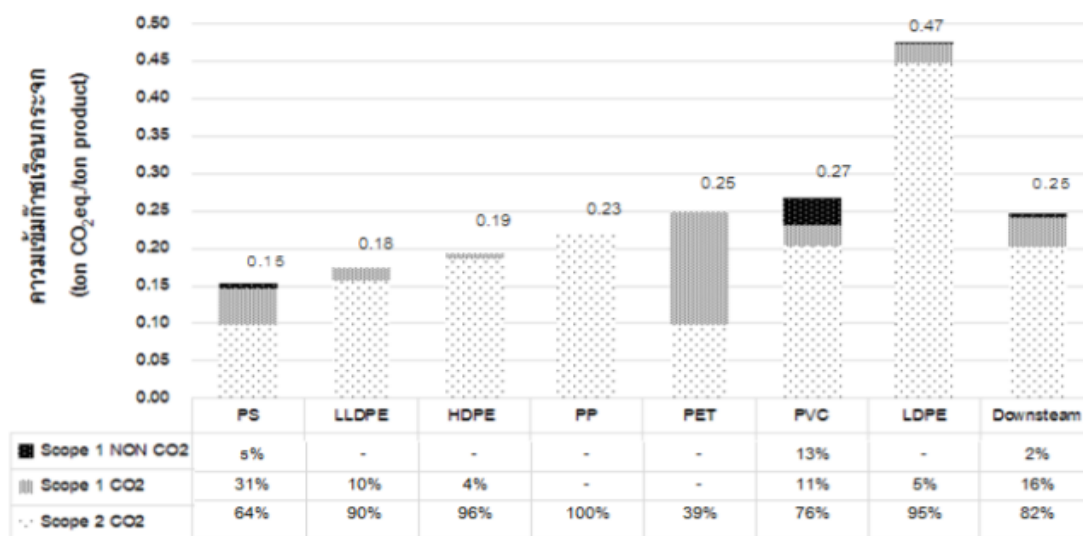
ผลการคำนวณค่าความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีชั้นปลาย ดังตารางที่ 2-11 และรูปที่ 2-13 พบว่า ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีชั้นปลายที่มีค่าสูงสุด คือ ผลิตภัณฑ์พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกต่ำสุด คือ ผลิตภัณฑ์พอลิสไตรีน (PS) ซึ่งจากการวิเคราะห์ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกของกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นปลาย พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกับความเข้มพลังงาน กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกสูงมีแนวโน้มที่จะมีค่าความเข้มพลังงานสูงเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นปลายมาจากการใช้พลังงานไอน้ำและพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 2-12 ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลาย

ตารางที่ 2-11 ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลาย

ผลิตภัณฑ์	Carbon Intensity (t CO ₂ e/t product)			
	Scope 1 NON-CO ₂	Scope 1 CO ₂	Scope 2 CO ₂	Total
PS	0.01	0.05	0.10	0.15
LLDPE	-	0.02	0.16	0.18
HDPE	-	0.01	0.19	0.19
PP	-	-	0.22	0.23
PET	-	0.15	0.10	0.25
PVC	0.03	0.03	0.20	0.27
LDPE	-	0.03	0.45	0.47



รูปที่ 2-13 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกของโรงงานตัวแทนปิโตรเคมีชั้นปลาย

2.3.4 ภาพรวมการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย

ผลการคำนวณค่าความต้องการใช้พลังงานของกลุ่มผลิตภัณฑ์ตัวแทนดังกล่าวในหัวข้อ 2.3.1 – 2.3.3 จะถูกนำมาประเมินปริมาณการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยในภาพรวม ซึ่งพบว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมีความต้องการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2556 อยู่ที่ระดับ 259,834 TJ โดยแบ่งเป็นการใช้พลังงานจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลายในสัดส่วนร้อยละ 84, ร้อยละ 9 และร้อยละ 7 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2-12 ทั้งนี้จากข้อมูลของกระทรวงพลังงาน ระบุว่า ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศ

ไทยมีปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายอยู่ที่ 75,214 KTOE หรือประมาณ 3,149,060 TJ ดังนั้น การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจึงถือได้ว่ามีส่วนคิดเป็นร้อยละ 8 ของปริมาณการใช้พลังงานทั้งประเทศ

ตารางที่ 2-12 ภาพรวมการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

Petrochemical Industry	Total Energy Consumption		Total GHG Emissions	
	TJ	%	tCO ₂ e	%
Upstream	218,183	84	13,644	73
Intermediate	23,097	9	3,293	17
Downstream	18,554	7	1,843	10
Total	259,834	100	18,780	100

ในลักษณะเดียวกัน ผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มผลิตภัณฑ์ตัวแทนดังกล่าวในหัวข้อ 2.3.1 – 2.3.3 จะถูกนำมาประเมินภาพรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย พบว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปี พ.ศ. 2556 อยู่ที่ระดับ 18,778 kt CO₂e โดยแบ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลายในสัดส่วนร้อยละ 73, ร้อยละ 17 และร้อยละ 10 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2-11 ทั้งนี้ จากข้อมูลของ Global Carbon Atlas ระบุว่า ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 326 Mt CO₂e ดังนั้น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจึงถือได้ว่า มีสัดส่วนคิดเป็นประมาณร้อยละ 6 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งประเทศ

2.4 การคาดการณ์ภาพอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย

การคาดการณ์ภาพอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมีจะอ้างอิงจากผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยประกอบกับการวิเคราะห์ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานและงานวิจัยต่าง ๆ การวิเคราะห์จะประเมินผลแยกกรายกลุ่มอุตสาหกรรมแล้วจึงนำผลที่ได้มารวมกันเพื่อเป็นตัวแทนของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยใช้ความเข้มก๊าซเรือนกระจกรายผลิตภัณฑ์และรายกลุ่มอุตสาหกรรมจากปี พ.ศ. 2556 เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคำนวณ เนื่องจากเป็นข้อมูลล่าสุดที่มีความครบถ้วน ถูกต้อง และแม่นยำที่สุด

การคาดการณ์ภาพอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยจะวิเคราะห์ภายใต้สถานการณ์จำลอง 4 แบบ ดังนี้

(1) BAU Line (Business-As-Usual Line)

BAU Line เป็นการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานที่ว่า กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมียังคงดำเนินไปภายใต้สภาวะการณ์เดิม โดยไม่มีมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้น ส่งผลให้ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์จะมีค่าคงที่ แนวทางการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจึงเป็นผลคูณระหว่างกำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีกับความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2556 ดังสมการที่ 2-3

$$E_{BAU} = \sum(P_{forecast} \times CI_{56}) \quad (\text{สมการ 2-3})$$

เมื่อ	E_{BAU}	หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานของ BAU Line (t CO ₂ e)
	$P_{forecast}$	หมายถึง กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยในแต่ละปีจากการคาดการณ์ (t)
	CI_{56}	หมายถึง ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานปี พ.ศ. 2556 (t CO ₂ e/t)

(2) PDP Line (Power Development Plan Line)

PDP Line เป็นการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับลดค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการผลิตไฟฟ้าภายใต้สมมติฐานที่ว่า การดำเนินงานของโรงงานปิโตรเคมีเป็นไปภายใต้สภาวะการณ์เดิม มีเพียงค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่านั้นที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งจะส่งผลกระทบต่อโรงงานอุตสาหกรรมที่รับพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 ดังแสดงในตารางที่ 2-12 เท่านั้น โรงงานอุตสาหกรรมที่รับพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่าแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าที่กล่าวถึงจะไม่มี การปรับลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก เพราะถือว่าการดำเนินงานในระดับที่ดีกว่าอยู่แล้ว แนวทางการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตภายใต้สมมติฐานของ PDP Line จึงเป็นผลต่างระหว่างปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตภายใต้สมมติฐานของ BAU Line กับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดลงในแต่ละปีจากการปรับลดค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ดังสมการที่ 2-4

ตารางที่ 2-13 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (EPPO, 2558)

ปี	CO ₂ emission (kg CO ₂ /kWh)	ปี	CO ₂ emission (kg CO ₂ /kWh)
2556	0.471	2568	0.377
2557	0.468	2569	0.370
2558	0.457	2570	0.363
2559	0.428	2571	0.354
2560	0.422	2572	0.348
2561	0.407	2573	0.342
2562	0.377	2574	0.337
2563	0.383	2575	0.312
2564	0.399	2576	0.320
2565	0.393	2577	0.327
2566	0.390	2578	0.332
2567	0.401	2579	0.319

$$E_{PDP} = E_{BAU} - \sum[(CI_E - CI_{PDP}) \times P_{PDP}] \quad (\text{สมการ 2-4})$$

เมื่อ	E_{PDP}	หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานของ PDP Line (t CO ₂ e)
	E_{BAU}	หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานของ BAU Line (t CO ₂ e)
	CI_E	หมายถึง ความเข้มก๊าซเรือนกระจกของภาคไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2556 (t CO ₂ e/t)
	CI_{PDP}	หมายถึง ความเข้มก๊าซเรือนกระจกตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 (t CO ₂ e/t)
	P_{PDP}	หมายถึง กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยที่รับพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 ตามแผน PDP2015 (t)

(3) ESP Line (Energy Saving Plan Line)

ESP Line เป็นการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่เกิดจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานภายใต้สมมติฐานที่ว่า มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่โรงงานตัวไหนได้ดำเนินการแล้ว หากในอนาคตโรงงานอื่น ๆ มีการดำเนินงานในลักษณะเช่นเดียวกัน ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ย่อมเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้โรงงานอุตสาหกรรมทั้งประเทศสามารถดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานทั้งหมดได้ภายในระยะเวลา 10 ปี โดยมีประสิทธิภาพการดำเนินงานคิดเป็นร้อยละ 10 ต่อปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 - 2566 ดังนั้น แนวทาง การ

คำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตภายใต้สมมติฐานของ ESP Line จึงเป็นผลต่างระหว่างปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตภายใต้สมมติฐานของ BAU Line กับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดลงในแต่ละปีจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ดังสมการที่ 2-5

$$E_{ESP} = E_{BAU} - \sum(CI_{ESP} \times P_{ESP}) \quad (\text{สมการ 2-5})$$

เมื่อ	E_{ESP}	หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานของ ESP Line (t CO ₂ e)
	E_{BAU}	หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานของ BAU Line (t CO ₂ e)
	CI_{ESP}	หมายถึง ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (t CO ₂ e/t)
	P_{ESP}	หมายถึง กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยที่คาดว่าจะมีศักยภาพลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (t)

(4) CC Line (Catalytic Cracking Line)

CC Line เป็นการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น โดยการเปลี่ยนมาใช้กระบวนการแตกตัวโมเลกุลด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาแทนกระบวนการแตกตัวโมเลกุลด้วยไอน้ำภายใต้สมมติฐานที่ว่า กระบวนการแตกตัวโมเลกุลด้วยตัวเร่งปฏิกิริยานี้จะเริ่มนำมาใช้ในปี พ.ศ. 2563 เนื่องจากการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเปลี่ยนเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษาค่อนข้างนานและใช้เงินลงทุนสูง การนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้จึงถือเป็นแผนการดำเนินงานระยะยาว เพื่อให้โรงงานอุตสาหกรรมมีความพร้อมที่จะรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ดังนั้น แนวทางการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตภายใต้สมมติฐานของ CC Line จึงเป็นผลต่างระหว่างปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตภายใต้สมมติฐานของ BAU Line กับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดลงในแต่ละปีจากการเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิต ดังสมการที่ 2-6

$$E_{CC} = E_{BAU} - \sum(Eff \times CI_{direct} \times P_{CC}) \quad (\text{สมการ 2-6})$$

เมื่อ	E_{CC}	หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานของ CC Line (t CO ₂ e)
	E_{BAU}	หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานของ BAU Line (t CO ₂ e)
	Eff	หมายถึง ประสิทธิภาพการลดการเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยตรง (%)
	CI_{direct}	หมายถึง ความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทางตรง (t CO ₂ e/t)
	P_{CC}	หมายถึง กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น (t)

2.4.1 การคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น

2.4.1.1 มาตรการอนุรักษ์พลังงานกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น

ผลการรวบรวมข้อมูลมาตรการอนุรักษ์พลังงานจากโรงงานปิโตรเคมีขั้นต้นที่เข้าร่วมโครงการฯ ระหว่างปี 2556 ดังสรุปในตารางที่ 2-14 พบว่า โรงงานตัวแทนมีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานทั้งสิ้น 29 มาตรการ แบ่งเป็นมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า 8 มาตรการ มาตรการอนุรักษ์พลังงานไอน้ำ 15 มาตรการ และมาตรการอนุรักษ์เชื้อเพลิง 6 มาตรการ โดยแนวปฏิบัติที่ส่งผลต่อการลดก๊าซเรือนกระจกสูงสุดในกลุ่มปิโตรเคมีขั้นต้น คือ การประหยัดเชื้อเพลิงจากการลดออกซิเจนส่วนเกินที่ระบบทำความร้อน และการประหยัดไอน้ำจากการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้

ตารางที่ 2-14 มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	ความเข้มพลังงานที่ลดได้ (MJ/t product)	ความเข้มคาร์บอนที่ลดได้ (t CO ₂ e/t product)
1. มาตรการประหยัดไฟฟ้า		
Key Energy Variable (KEV) control	4.34E-01	4.53E-05
Isomar unit H ₂ /HC optimization	2.24E+01	3.32E-03
Radiant coil upgrade to THE type	2.41E-01	2.52E-05
Replace cooling tower fan with low energy	1.34E+00	1.40E-04
Installing aero dynamic cooling fan at cooling tower	1.04E+01	1.44E-03
Surface condenser pump of main turbine	5.37E+00	7.41E-04
Optimize cooling fan at cooling tower	5.24E+00	7.88E-04
Changing lighting system to T5	1.49E+00	2.25E-04
2. มาตรการประหยัดไอน้ำ		
Key Energy Variable (KEV) control	1.81E+01	8.26E-04
Radiant coil upgrade to THE type	3.97E+00	1.81E-04
Heat recovery	1.06E+02	1.46E-02
operational adjustment with side reboiler	7.43E+01	1.02E-02
Surface condenser pump of main turbine	6.74E+01	9.30E-03
Reduce steam loss at steam trap	6.20E+01	8.54E-03
Increase fired heater efficiency with online convection zone cleaning	1.79E+02	2.47E-02
Increase HPS from waste heat boiler	5.08E+01	7.00E-03
Installing ultrasonic scale preventor to prevent fouling on depentanizer column reboiler	3.60E+00	4.96E-04

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	ความเข้มพลังงานที่ลดได้ (MJ/t product)	ความเข้มคาร์บอนที่ลดได้ (t CO ₂ e/t product)
Checking up steam trap annually	3.34E+01	4.60E-03
Minimize H ₂ /HC at platforming Unit	1.77E+02	5.37E-03
Reduce excess air at burner	9.47E+01	3.46E-03
Advance process control	1.87E+02	6.84E-03
Reduce heat loss due to inefficient steam trap	5.07E+00	3.08E-04
Using excess heat to produce steam	4.02E+01	2.44E-03
3. มาตรการประหยัดเชื้อเพลิง		
Key Energy Variable (KEV) control	3.24E+00	1.06E-04
Radiant coil upgrade to THE type	1.18E+01	3.89E-04
Furnace wall coating with high emissivity material	4.89E+01	1.60E-03
Increase thermal efficiency at furnace	4.29E+01	1.95E-03
Minimize excess oxygen at heater	5.65E+02	3.24E-02
Reroute line crude Toluene	2.65E+01	1.52E-03

2.4.1.2 ทางเลือกการลดก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น

☼ แนวทางการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก

เนื่องจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นเป็นอุตสาหกรรมที่มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้เองภายในโรงงานจึงอาจส่งเสริมให้มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกตามแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2558-2579 อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ พลังงานลม เป็นต้น (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2558) อย่างไรก็ตาม การนำพลังงานทางเลือกที่เป็นชีวมวลนี้มาปรับใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นอาจมีข้อจำกัดในเรื่องของที่มาและปริมาณชีวมวลในการผลิตพลังงานไฟฟ้า แนวทางนี้จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าลดลง ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นลดลงด้วย

☼ แนวทางการปรับเปลี่ยนวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตไอน้ำ

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานไอน้ำสูง โดยเฉพาะการผลิตผลิตภัณฑ์กลุ่มโอเลฟินส์ที่ใช้กระบวนการแตกตัวด้วยไอน้ำ โดยพลังงานไอน้ำส่วนใหญ่เป็นการผลิตขึ้นเองภายในโรงงาน ดังนั้น การปรับเปลี่ยนวัตถุดิบที่ใช้กระบวนการผลิตพลังงานไอน้ำจากเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลมาเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล อาทิ อ้อย ข้าวโพด จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ ซึ่งหากใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตไอน้ำแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยใช้ระบบการ

ผลิตไฟฟ้าแบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วม (Co-generation) จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อพลังงานไอน้ำที่ผลิตได้ประมาณ 0.065-0.089 tCO₂/GJ อย่างไรก็ตาม การนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาใช้ในการผลิตพลังงานไอน้ำต้องพิจารณาเรื่องที่มาและปริมาณชีวมวลที่ต้องการรวมถึงราคาชีวมวลด้วย (Saygin และคณะ, 2014)

☼ แนวทางการใช้เทคโนโลยีการผลิตโอเลฟินส์จากเมทานอล (Methanol-To -Olefins: MTO)

แนวทางการผลิตโอเลฟินส์จากเมทานอลสามารถนำมาปรับใช้ได้หลายแบบโดยกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนี้

- (1) การผลิตเมทานอลจากชีวมวลแล้วนำเมทานอลที่ได้มาผลิตโอเลฟินส์โดยใช้กระบวนการเปลี่ยนเมทานอลเป็นโอเลฟินส์ (Methanol-To -Olefins: MTO) แนวทางนี้สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 25-40% เมื่อเทียบกับการผลิตเมทานอลจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (IEA-ETSAP and IRENA, 2013) โดยแนวทางนี้มีการซื้อขายแล้วในระดับโรงงาน และเริ่มมีการเดินระบบการผลิตแล้วในประเทศจีน
- (2) การผลิตเมทานอลจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยการนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงหมุนเวียนกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์เป็นเมทานอลร่วมกับก๊าซไฮโดรเจนและใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา แล้วจึงนำเมทานอลที่ได้มาผลิตเป็นเอทิลีนโดยใช้กระบวนการเปลี่ยนเมทานอลเป็นโอเลฟินส์ (Methanol-To -Olefins: MTO) (Amouroux และคณะ, 2014)

☼ แนวทางการใช้ชีวมวลเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลและอะโรเมติกส์

แนวทางนี้เป็นการนำลิกนินเซลลูโลสมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทิลีนและผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์โดยการเปลี่ยนลิกนินเซลลูโลสเป็นไบโอเอทานอลด้วยกระบวนการ Saccharification และใช้ไบโอเอทานอลที่ได้ผลิตเป็นเอทิลีนต่อไปซึ่งต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ (Biocatalytic) ร่วมด้วย นอกจากนี้ยังสามารถใช้ลิกนินในการผลิตผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์โดยใช้กระบวนการ Depolymerisation และกระบวนการ Defunctionalisation อย่างไรก็ตามแนวทางนี้ยังคงอยู่ในขั้นวิจัย (International Energy Agency, 2013)

☼ แนวทางการปรับใช้เทคโนโลยีการเปลี่ยนก๊าซธรรมชาติเป็นแนฟทา (Gas To Liquid Technology)

แนวทางการใช้เทคโนโลยีการเปลี่ยนก๊าซธรรมชาติเป็นแนฟทาเป็นการนำก๊าซมีเทนซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในก๊าซธรรมชาติมาสังเคราะห์เป็นซินแก๊สซึ่งมีก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบแล้วนำมาผ่านการสังเคราะห์แบบ Fischer-Tropsch (FT) ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกส่งต่อเข้าสู่กระบวนการแตกตัวได้น้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น และแนฟทาซึ่งจะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบใน

กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นต่อไป โดยแนวทางนี้มีการซื้อขายแล้ว (Wood และคณะ, 2012)

❁ แนวทางการปรับใช้เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide Capture and Storage: CCS)

แม้ว่าเทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเทคโนโลยีที่ต้องใช้พลังงานในการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง ทั้งพลังงานความร้อนที่ใช้ในการปรับสภาพสารดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินระบบอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้ความดันสูงเพื่อใช้ในการขนส่ง (Saygin และคณะ, 2013) แต่เทคโนโลยีนี้สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงได้ถึงร้อยละ 80 เมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงตามปกติ (Xiang และคณะ, 2015)

❁ แนวทางการผลิตผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์โดยใช้ถ่านหินร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide Capture and Storage: CCS)

แนวทางการนำถ่านหินมาใช้ในกระบวนการผลิตจะช่วยลดปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันที่จัดเป็นเชื้อเพลิงหลักในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ซึ่งคาดว่าจะหมดไปในอนาคต แต่การใช้ถ่านหินในการผลิตผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์ต้องใช้พลังงานสูง และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงและทางอ้อมสูงถึง 5.793 tCO₂e/t olefins และ 5.714 tCO₂e/t olefins ตามลำดับ ดังนั้น การนำแนวทางนี้มาปรับใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นอาจต้องใช้เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร่วมด้วย (Xiang และคณะ, 2015)

2.4.1.3 ภาพอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น

➤ แนวทางที่ 1 BAU line

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมุติฐาน BAU line เนื่องจากวัตถุดิบของกลุ่มปิโตรเคมีขั้นต้นเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมจากโรงกลั่นน้ำมัน คอนเดนเสทสปลิทเตอร์ และโรงแยกก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นทรัพยากรสิ้นเปลืองที่มีปริมาณจำกัดในอ่าวไทย อีกทั้งอัตราการใช้กำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ค่อนข้างเต็มกำลังในปัจจุบันและยังไม่มีแนวโน้มการขยายกำลังผลิตในอนาคตด้วยข้อจำกัดด้านวัตถุดิบและข้อบังคับทางกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้น หากคาดการณ์ว่าจะมีปริมาณการผลิตคงที่ ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ระดับ 13,644 kt CO₂e ตั้งแต่ปัจจุบันจนถึงปี ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593)

➤ แนวทางที่ 2 PDP line

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐาน PDP line พบว่า หากเป็นไปตามแผนการปรับลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของภาคผลิตไฟฟ้า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอีก 21 ปีข้างหน้าจะลดลงจาก 13,644 ktCO₂e ในปี ค.ศ. 2013 (พ.ศ. 2556) เป็น 13,406 ktCO₂e ในปี ค.ศ. 2036 (พ.ศ. 2579) หรือคิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงร้อยละ 1.81 ทั้งนี้อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขึ้นต้นส่วนใหญ่มีการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากโรงไฟฟ้าภายในโรงงาน ซึ่งมีการใช้ก๊าซเชื้อเพลิงหรือก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้า หรือหากมีการนำเข้าไฟฟ้าจะเป็นไปในรูปแบบของการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งทั้งสองส่วนมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่าค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของกระทรวงพลังงาน จึงเห็นได้ว่า แนวทางนี้ส่งผลน้อยมากต่อการลดลงของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขึ้นต้น

➤ แนวทางที่ 3 ESP line

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐาน ESP line คำนวณจากผลการดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงานดังแสดงในตารางที่ 2-13 พบว่า ภายในระยะเวลา 10 ปี หากโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขึ้นต้นทั่วประเทศสามารถดำเนินการอนุรักษ์พลังงานได้ทั้งหมด จะส่งผลให้ก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณลดลงอยู่ที่ระดับ 13,145 ktCO₂e ในปี ค.ศ. 2023 (พ.ศ. 2566) คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงร้อยละ 3.66 เมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์ปกติ (BAU Line)

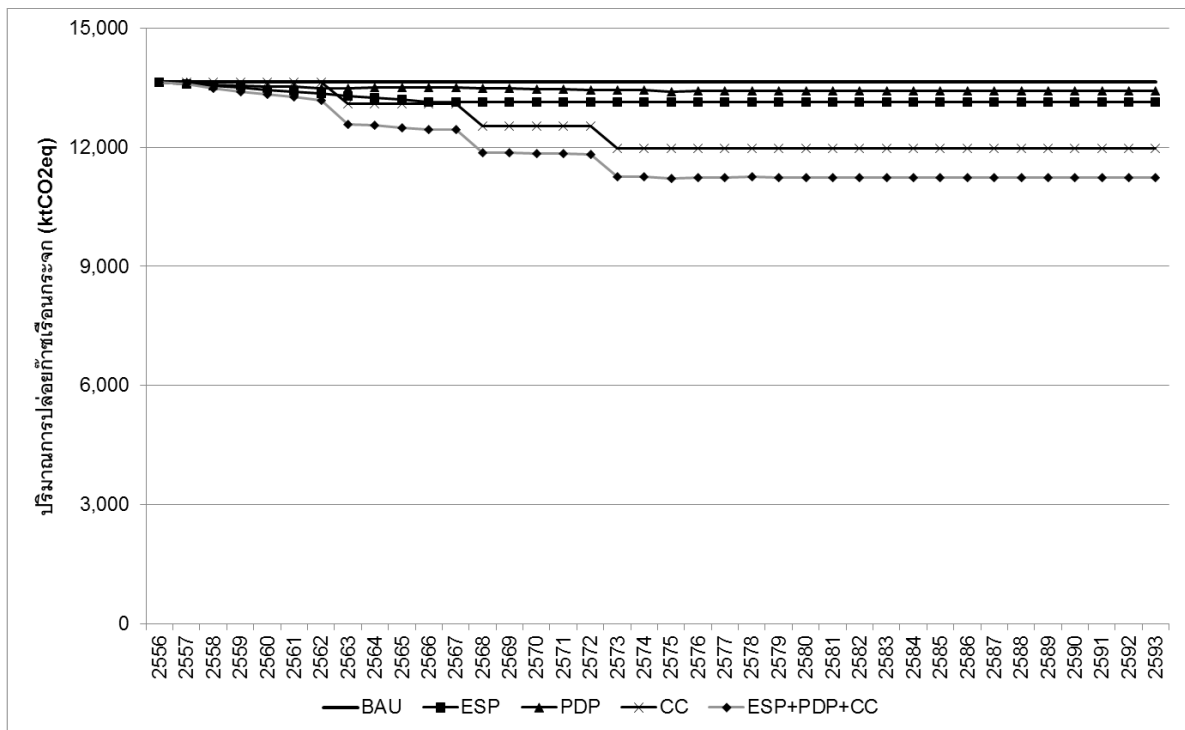
➤ แนวทางที่ 4 CC line

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐาน CC line คำนวณโดยกำหนดให้มี การนำเทคโนโลยีการแตกตัวโมเลกุลด้วยตัวเร่งปฏิกิริยามาปรับใช้ใน 3 ระยะ คือ ระยะแรก ช่วงปี พ.ศ. 2563-2567 (ค.ศ. 2020-2024) ระยะที่สอง ช่วงปี พ.ศ. 2568-2573 (ค.ศ. 2025-2029) และระยะที่สาม ช่วงปี พ.ศ. 2574 (ค.ศ. 2030) เป็นต้นไป โดยจะสามารถลดการเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยตรงในแต่ละระยะได้ร้อยละ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ พบว่า เทคโนโลยีนี้จะส่งผลให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงจาก 13,644 ktCO₂e ในปี ค.ศ. 2013 (พ.ศ. 2556) เป็น 13,085 ktCO₂e ในปี ค.ศ. 2020 (พ.ศ. 2563) คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงร้อยละ 4.09 เมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์ปกติ (BAU Line) ส่วนปริมาณก๊าซเรือนกระจกในระยะที่สองและระยะที่สามจะลดลงเหลือ 12,526 ktCO₂e ในปี ค.ศ. 2025 (พ.ศ. 2568) และลดลงเหลือ 11,968 ktCO₂e ในปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงเมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์ปกติ (BAU Line) ร้อยละ 8.19 และร้อยละ 12.28 ตามลำดับ

➤ แนวทางที่ 5 PDP+ESP+CC line

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมุติฐาน PDP+ESP+CC line เป็นการนำแนวทางที่ 2, 3 และ 4 มาผนวกร่วมกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลการลดก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด พบว่า ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มลดลงมากที่สุด โดยมีระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 11,223 ktCO₂e ในปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) คิดเป็นสัดส่วนก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ร้อยละ 18 เมื่อเทียบกับ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สภาวะการณปกติ (BAU Line)

ผลการคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ประเมินตามแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกต่าง ๆ ที่เหมาะสม พบว่า แนวทางที่มีศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด คือ แนวทางที่ 5 ESP+PDP+CC Line รองลงมา คือ แนวทางที่ 4 CC Line, แนวทางที่ 2 ESP Line, และแนวทางที่ 3 PDP line ตามลำดับ โดยมีศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกสุทธิในปี ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593) เทียบกับแนวทางที่ 1 BAU Line คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 18, 12, 4 และ 2 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2-14



รูปที่ 2-14 ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น

2.4.2 การคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลาง

2.4.2.1 มาตรการอนุรักษ์พลังงานกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลาง

ผลการรวบรวมข้อมูลมาตรการอนุรักษ์พลังงานจากโรงงานปิโตรเคมีชั้นกลางที่เข้าร่วมโครงการฯ ระหว่างปี 2556 ดังสรุปในตารางที่ 2-15 พบว่า โรงงานตัวแทนมีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานทั้งสิ้น 20 มาตรการ แบ่งเป็นมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า 11 มาตรการ มาตรการอนุรักษ์พลังงานไอน้ำ 8 มาตรการ และมาตรการอนุรักษ์เชื้อเพลิง 1 มาตรการ โดยแนวปฏิบัติที่ส่งผลต่อการลดก๊าซเรือนกระจกสูงสุดในกลุ่มปิโตรเคมีชั้นกลาง คือ การประหยัดไอน้ำจากการใช้ระบบควบคุมอุปกรณ์ในทุก ๆ กระบวนการที่เกี่ยวข้อง และการประหยัดเชื้อเพลิงจากการเวียนใช้ก๊าซไฮโดรเจนในระบบเผาไหม้

ตารางที่ 2-15 มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลาง

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	ความเข้มพลังงานที่ลดได้ (MJ/t product)	ความเข้มคาร์บอนที่ลดได้ (t CO ₂ e/t product)
1. มาตรการประหยัดไฟฟ้า		
Changing lighting system from T8 to T5	3.53E-02	5.23E-03
Changing cooling tower fan	7.69E+00	3.75E-01
Installing Aerodynamic cooling fan at cooling tower	4.65E+01	6.89E+00
Installing auto-switch for lighting system	1.06E-01	1.56E-02
Removing air compressor stopper	3.96E+00	6.40E-01
Reducing size of caustic pump impeller 5%	1.17E+00	1.89E-01
Changing lighting system from fluorescent to LED	2.18E-01	3.52E-02
Reduce Blower at Wastewater Treatment system	7.90E+00	1.65E+00
Reduce Dissolver feed pump	1.74E+00	3.63E-01
2. มาตรการประหยัดไอน้ำ		
Reduce excess steam in stripping column by adjusting LP steam set point	1.05E+02	3.12E+00
Reduce excess steam by decreasing temp. of 0.2°C at EG reactor	4.03E+01	1.20E+00
Minimize HP steam usage by controlling temp. at 109-110°C	2.88E+01	8.60E-01
Installing Heat exchanger at burner	1.01E-01	1.42E-02
Reduce steam by improving APC program	1.17E+03	3.53E+01
Minimize steam usage at distillation column	7.86E+02	2.38E+01
Improving Steam trap	8.02E+01	2.43E+00
Minimize steam usage at Water column	1.39E+03	4.20E+01

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	ความเข้มพลังงานที่ลดได้ (MJ/t product)	ความเข้มคาร์บอนที่ลดได้ (t CO ₂ e/t product)
3. มาตรการประหยัดเชื้อเพลิง		
Reusing H ₂ at the burner	5.34E+02	2.94E+01

2.4.2.2 ทางเลือกการลดก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลาง

การเปลี่ยนตัวเร่งปฏิกิริยา

(1) กรดเทรเพทริกบิสูลฟิเต้ (PTA)

- การฉีดตัวเร่งปฏิกิริยาลงในถังปฏิกรณ์จะทำให้กระบวนการผลิตกรดเทรเพทริกได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 200°C ที่ความดัน 15 bar แต่หากมีการใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นเพื่อให้ได้ความบริสุทธิ์ที่มากขึ้น จะต้องมีการใช้ CO₂ และกรดแอซีติก (Acetic acid) เพื่อควบคุมความไวไฟร่วมด้วย (Meng Li และคณะ, 2013)

(2) คิวมิน (cumene) และฟีนอล (phenol)

- ในกระบวนการผลิตคิวมิน หากมีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา LZ-2 (CaO and NaOH/Al₂O₃·3H₂O) ในปริมาณ 2.5 %wt ที่อุณหภูมิ 603.15K จะช่วยให้สามารถกำจัดน้ำมันดินฟีนอล (phenol tar) ได้ ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณการรีไซเคิลของสารในระบบที่มากขึ้น โดยสามารถเพิ่มผลผลิตของฟีนอล (phenol) เพิ่มขึ้น 3% (Changjun Zou และคณะ, 2013)

การเปลี่ยนวัตถุดิบตั้งต้น

การผลิตเอทิลีนออกไซด์สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การทำปฏิกิริยาด้วย Liquid-Phase H₂O₂ Based และการทำปฏิกิริยาด้วย Gas-Phase O₂-Based ทั้งนี้ จากการวิจัยของ Ghanta และคณะ ระบุว่า การทำปฏิกิริยาด้วย Liquid-Phase H₂O₂ Based มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า เนื่องจากไม่มีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา จึงช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้ (Ghanta และคณะ, 2012)

การเปลี่ยนเทคโนโลยี

การใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบตัวเร่งปฏิกิริยาเมมเบรนช่วยการผลิตคิวมินจากเบนซินและไอโซโพรพานอล (Selective synthesis of cumene by isopropylation of benzene using catalytic membrane reactor) พบว่าการใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบตัวเร่งปฏิกิริยาเมมเบรนสามารถลดการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาได้ 50% ลดการเกิด byproducts จากอะโรมาติก ส่งผลต่อการลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายอีกด้วย (Bokade และคณะ, 2009)

🌸 การใช้ประโยชน์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

เนื่องจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลางมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) บริสุทธิ์จากปฏิกิริยาในกระบวนการผลิตเอทิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide) และกรดเทเรพทาริกบริสุทธิ์ (Purified Terephthalic Acid) ในปริมาณที่สูง ดังนั้น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมอีกแนวทาง คือ การนำ CO₂ มาใช้ประโยชน์ เช่น การผลิตกรดซาลิซิลิก (salicylic acid) ใช้ในเครื่องสำอาง การผลิตสารยูเรีย บรรจุภัณฑ์อุตสาหกรรมอาหาร (food-grade) สารประกอบอินทรีย์คาร์บอเนต (Inorganic carbonates) การผลิตพลาสติกสีเขียว (green polymer) และการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ (biofuel) ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเช่น การผลิตไดเมทิลคาร์บอเนต (DMC) จาก CO₂ โดยใช้เอทิลีนออกไซด์เป็นวัตถุดิบตั้งต้น ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยาจะได้เอทิลีนคาร์บอเนต (ethylene carbonate, EC) และเมื่อเติม methanol (MeOH) จะกลายเป็น DMC ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมตัวทำละลาย เช่น สีทาบ้าน และอุตสาหกรรมยาได้ (Souza และคณะ, 2013)

2.4.2.3 ภาพอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลาง

➤ แนวทางที่ 1 BAU line

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมุติฐาน BAU line จากการสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ผู้ผลิต พบว่า กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลางยังคงมีศักยภาพในการเพิ่มอัตรากำลังการผลิต ดังนั้น การคาดการณ์กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลางจะอ้างอิงตามอัตรากำลังที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบันที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องที่ระดับร้อยละ 1 ต่อปี ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ระดับ 4,759 kt CO₂e ในปี ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593)

➤ แนวทางที่ 2 PDP line

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับลดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558–2579 ผลวิเคราะห์พบว่า หากเป็นไปตามแผนการปรับลดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคผลิตไฟฟ้า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับ BAU line โดยในปี พ.ศ. 2593 ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะอยู่ที่ 3,931 kt CO₂e คิดเป็นปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับ BAU line ร้อยละ 17.40

➤ แนวทางที่ 3 ESP line

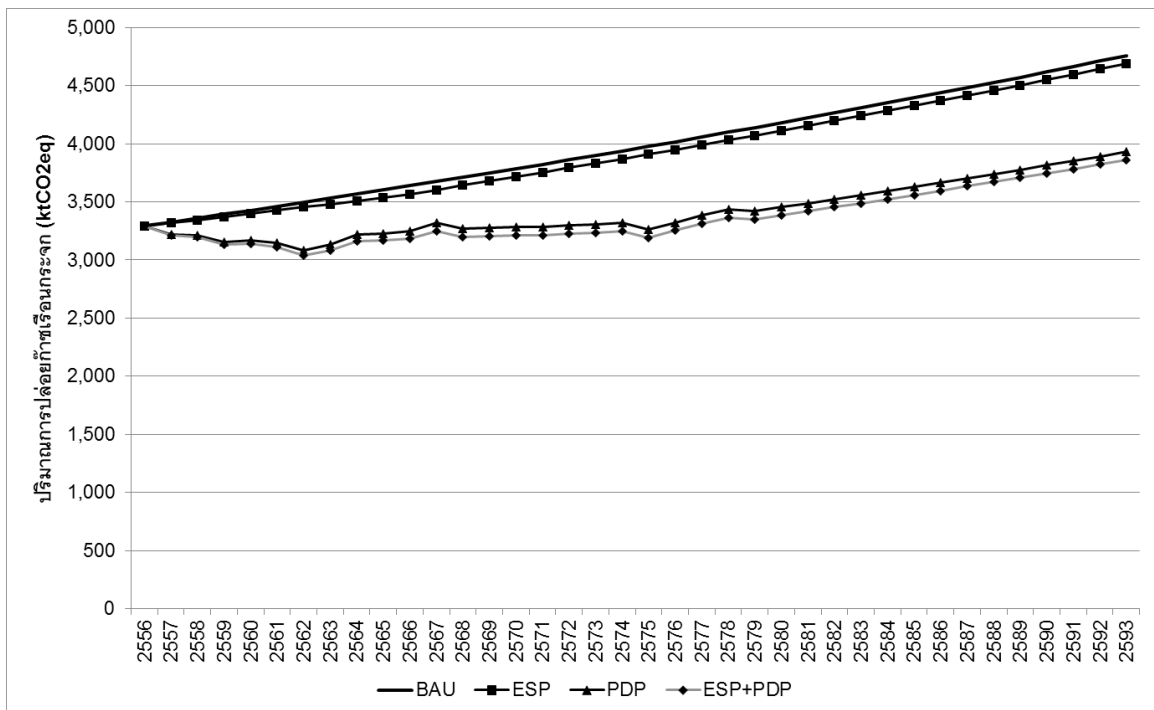
การประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลาง พบว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จะคงที่ในปีที่ 10 คือ ปี ค.ศ. 2023

(พ.ศ. 2566) โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2593 อยู่ในระดับ 4,689 kt CO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงร้อยละ 1.45 เมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์ปกติ

➤ แนวทางที่ 4 PDP+ESP line

การประเมินก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์นี้ จะประกอบด้วยการนำเอาศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากการปรับเปลี่ยนค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 รวมกับการลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งพบว่า ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มลดลงมากที่สุด โดยมีระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำสุดอยู่ที่ระดับ 3,861 kt CO₂e ในปี ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593) คิดเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 18.85 เมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์ปกติ

ผลการคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลาง ประเมินตามแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกต่าง ๆ ที่เหมาะสม พบว่า แนวทางที่มีศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด คือ แนวทางที่ 4 PDP+ESP Line รองลงมา คือ แนวทางที่ 2 PDP Line และแนวทางที่ 3 ESP Line ตามลำดับ โดยมีศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2593 เทียบกับแนวทางที่ 1 BAU Line คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 19, 17 และ 1 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2-15



รูปที่ 2-15 ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นกลาง

2.4.3 การคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นปลาย

2.4.3.1 มาตรการอนุรักษ์พลังงานกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นปลาย

ผลการรวบรวมข้อมูลมาตรการอนุรักษ์พลังงานจากโรงงานปิโตรเคมีชั้นปลายที่เข้าร่วมโครงการฯ ระหว่างปี 2556 ดังสรุปในตารางที่ 2-16 พบว่า โรงงานตัวแทนมีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานทั้งสิ้น 41 มาตรการ แบ่งเป็นมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า 29 มาตรการ มาตรการอนุรักษ์พลังงานไอน้ำ 9 มาตรการ และมาตรการอนุรักษ์เชื้อเพลิง 3 มาตรการ โดยแนวปฏิบัติที่ส่งผลต่อการลดก๊าซเรือนกระจกสูงสุดในกลุ่มปิโตรเคมีชั้นปลาย คือ การประหยัดไฟฟ้าจากการใช้ระบบควบคุมอุปกรณ์ในทุก ๆ กระบวนการที่เกี่ยวข้อง และการประหยัดเชื้อเพลิงจากการลดปริมาณออกซิเจนส่วนเกินที่เตาเผา

ตารางที่ 2-16 มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นปลาย

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	ความเข้มพลังงานที่ลดได้ (MJ/t product)	ความเข้มคาร์บอนที่ลดได้ (t CO ₂ e/t product)
1. มาตรการประหยัดไฟฟ้า		
Upload ethylene to normal during transition period	3.96E-01	4.13E-05
Optimize gate opening Z-25 for energy saving	3.11E+00	3.24E-04
Optimize Reactor Pressure	1.35E+01	1.99E-03
Reduce time for plant Starting up	4.42E-01	6.54E-05
No Blending Time of Silo for saving energy on pellet transfer blower	2.24E+00	2.35E-04
Ethylene Feed Rate (Max Load Test)	7.43E-01	7.76E-05
Improving Chiller, A&B	9.78E-01	1.35E-01
Reduce load loss of Silo	8.66E-02	1.32E-02
Operational control for energy conservation (Refrigeration and AIP compressor selection)	4.64E-03	7.09E-04
Installing Aero Dynamic Cooling fan at Cooling tower	6.42E+00	6.71E-04
Adjust Temp. Gate of Extruder	7.68E-01	1.14E-04
Optimize Load of Vent Recovery Compressor	5.58E-01	8.27E-05
Installing Cover Guard at Barring Gear Hyper	5.85E-01	8.66E-05
Replacing old air conditioner with a new old	3.16E+01	3.30E-03
Changing cooling fan blade type at cooling tower	2.18E+00	2.27E-04
Internal coating of casing cooling water pump	9.88E-01	1.03E-04
Installing lighting system with T5	1.20E+00	1.66E-01
Installing speed controller for Blower	5.13E+00	6.32E-01
Inverter Installation	5.60E+00	7.72E-01

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	ความเข้มพลังงานที่ลดได้ (MJ/t product)	ความเข้มคาร์บอนที่ลดได้ (t CO ₂ e/t product)
Fan Blade Change	2.75E+00	3.79E-01
Reduce temp. of Electrical Heater	1.99E+00	2.75E-01
Reduce return rate Primary HO Pump	2.50E+00	3.44E-01
Installing VSD for cooling pump	4.18E-01	7.47E-01
Installing VSD at motor 160 kW	10.42E+00	3.98E-01
Installing VSD 21P040B	1.37E+00	2.09E-01
2. มาตรการประหยัดไอน้ำ		
Steam Saving by reducing Powder outlet temperature	3.15E+00	1.44E-04
Steam Saving by reducing RDG outlet temperature	3.01E-01	1.38E-05
Steam Saving by increasing feed inlet temperature	1.81E+01	8.29E-04
Reduce time for Start-up hot water system	4.77E+00	1.27E-04
Increase Reliability of Peroxide Dosing pump	1.11E+01	2.96E-04
Steam Saving by installing pumping trap, GC online meter	1.68E-03	7.67E-08
Decrease Steam at Preheater	1.68E-03	7.67E-08
Ethylene Feed Rate (Max Load Test)	1.55E-04	7.10E-09
Installing Hot oil system for improving efficiency of Heater die plate	2.08E+01	2.29E-06
3. มาตรการประหยัดเชื้อเพลิง		
Monitoring %Excess O ₂	1.76E+01	1.37E-03
Reduce %O ₂ at Furnace System	2.31E+00	1.20E-01
Exchanger Plate for increase temp. of SEG	8.36E+00	4.34E-01

2.4.3.2 ทางเลือกการลดก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย

การปรับเปลี่ยนชนิดสารทำความเย็น

การใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพที่ก่อให้เกิดโลกร้อนที่ต่ำหรือเป็นศูนย์ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รัฐบาลไทยได้มีข้อกำหนดให้ยกเลิกการใช้สารทำความเย็น CFC (R11, R12) และมีเริ่มแผนลด-เลิกการใช้ HCFC (R-22) ตั้งแต่วันที่ 31 มกราคม 2553 (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2553) นอกจากนี้ มีงานวิจัยที่ได้ทำการเปรียบเทียบสารทำความเย็นที่ถูกนำมาแทนที่สารในกลุ่ม HCFC-22 และอื่น ๆ พบว่า แอมโมเนีย ไฮโดรคาร์บอน และคาร์บอนไดออกไซด์สามารถนำมาแทนที่สารทำความเย็น ในกลุ่ม R-134a R-404A R-407A R-507 รวมถึงสารผสมของ R-22 ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในระบบน้ำหล่อเย็นและระบบเครื่องทำความเย็น (Hamและคณะ 2014)

❁ การเปลี่ยนตัวเร่งปฏิกิริยา

ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) นอกจากจะช่วยให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้นยังสามารถลดระดับการใช้พลังงานได้ในระดับหนึ่ง เช่น การผลิตพลาสติก HDPE LLDPE และ PP ในอดีตนิยมใช้กระบวนการฟิลลิปส์ (phillips process) โดยใช้โครเมียมออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และสามารถเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันภายใต้ความดัน 30-40 บรรยากาศ อุณหภูมิ 90-160 องศาเซลเซียส ภายหลังนักวิทยาศาสตร์ได้มีการคิดค้นตัวเร่งปฏิกิริยาแบบใหม่ คือ ซีเกอร์-แนททา ที่สามารถเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันภายใต้ความดันต่ำ 1-5 บรรยากาศ และอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส และพบว่า ตัวปฏิกิริยาชนิดนี้สามารถช่วยลดการใช้พลังงานได้อย่างมีนัยสำคัญ (Centi และคณะ, 2012)

2.4.3.3 ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย

➤ แนวทางที่ 1 BAU line

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐาน BAU line จากการสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ผู้ผลิต พบว่า กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายยังคงมีศักยภาพในการเพิ่มอัตราการผลิต เนื่องจากมีความหลากหลายในรูปแบบของการผลิต ดังนั้น การคาดการณ์กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายจะอ้างอิงตามอัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบันที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องที่ระดับร้อยละ 2 ต่อปี ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ระดับ 3,910 kt CO₂e ในปี ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593)

➤ แนวทางที่ 2 PDP line

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับลดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า ตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579 ผลวิเคราะห์พบว่า หากเป็นไปตามแผนการปรับลดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคผลิตไฟฟ้า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับ BAU line โดยในปี พ.ศ. 2593 ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะอยู่ที่ 2,786 kt CO₂e คิดเป็นปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับ BAU line ร้อยละ 28.75

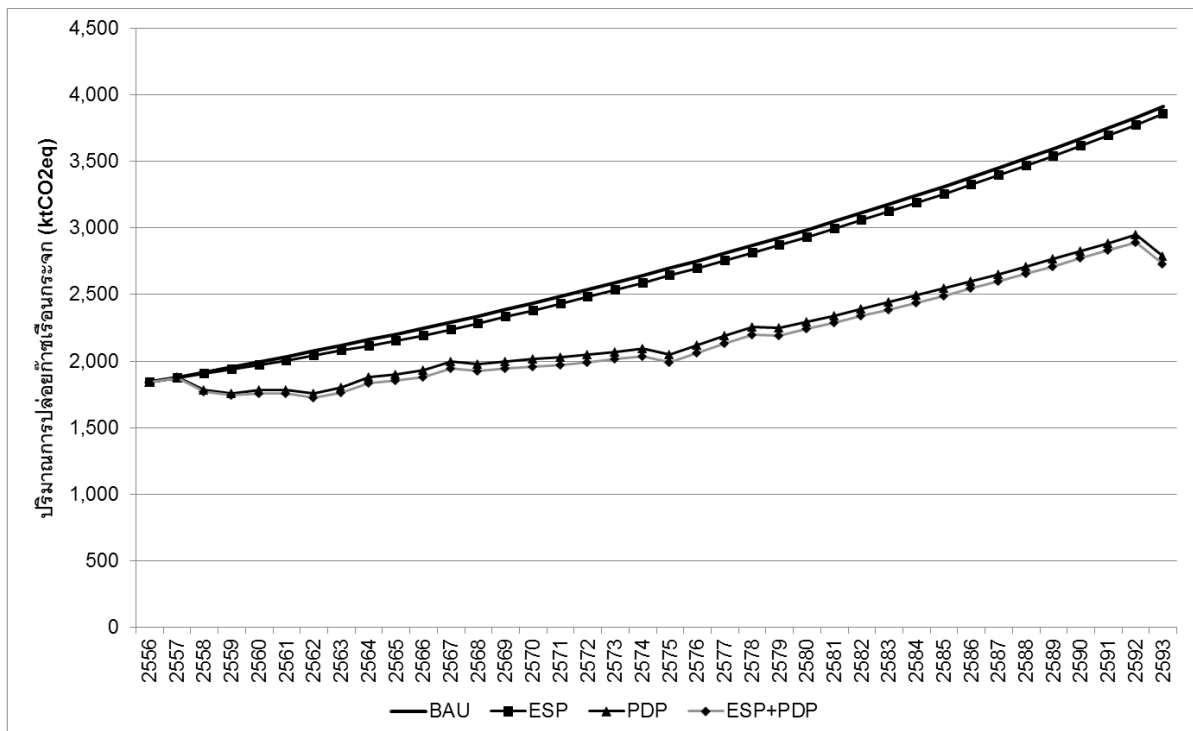
➤ แนวทางที่ 3 ESP line

การประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย พบว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จะคงที่ในปีที่ 10 คือ ปี ค.ศ. 2023 (พ.ศ. 2566) โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2593 อยู่ที่ระดับ 3,855 kt CO₂e หรือคิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงร้อยละ 1.41 เมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์ปกติ

➤ แนวทางที่ 4 PDP+ESP line

การประเมินก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์นี้ จะประกอบด้วยการนำเอาศักยภาพการลด
ก๊าซเรือนกระจกจากการปรับเปลี่ยนค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าตามแผนพัฒนา
กำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 รวมกับการลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนิน
มาตรการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งพบว่า ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มลดลงมากที่สุด โดยมีระดับ
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำสุดอยู่ที่ระดับ 2,731 kt CO₂e ในปี ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593) คิดเป็นการ
ปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 30.16 เมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สภาวะการณ
ปกติ

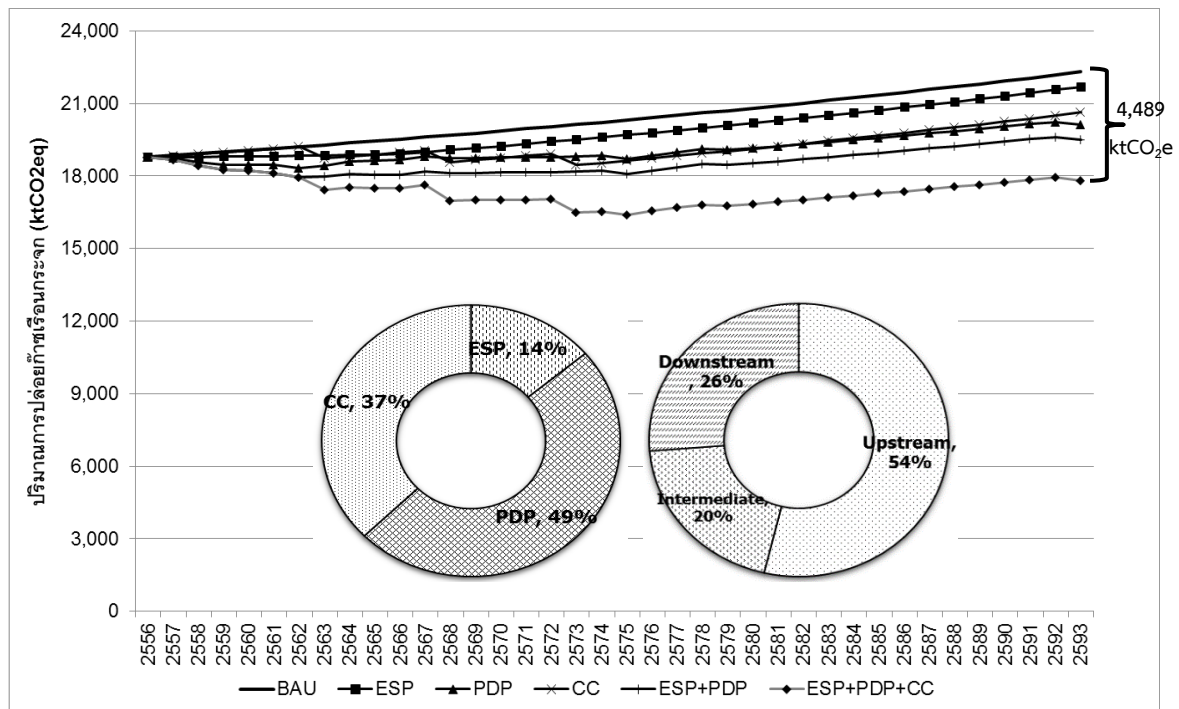
ผลการคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นปลาย
ประเมินตามแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกต่าง ๆ ที่เหมาะสม พบว่า แนวทางที่มีศักยภาพในการลดก๊าซ
เรือนกระจกสูงที่สุด คือ แนวทางที่ 4 PDP+ESP Line รองลงมา คือ แนวทางที่ 2 PDP Line และแนวทางที่
3 ESP Line ตามลำดับ โดยมีศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2593 เทียบกับแนวทางที่ 1 BAU
Line คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 30, 29 และ 1 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2-16



รูปที่ 2-16 ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีชั้นปลาย

2.4.4 ภาพรวมการคาดการณ์ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย

การวิเคราะห์ภาพรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยในอนาคตเป็น การประเมินศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากการปรับเปลี่ยนค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต ไฟฟ้าตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 และการลดก๊าซเรือนกระจกจาก การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน รวมกับการลดก๊าซเรือนกระจกจากการนำเทคโนโลยีกระบวนการแตกตัว โมเลกุลด้วยตัวเร่งปฏิกิริยามาใช้ในกระบวนการผลิต โดยใช้ข้อมูลการคาดการณ์กำลังการผลิตของ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2556 – 2593 ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีชั้น กลาง และชั้นปลายมีค่าประมาณร้อยละ 1 ต่อปี และร้อยละ 2 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนกำลังการผลิตของ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นไม่มีการขยายกำลังการผลิต โดยกำลังการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีทั้งหมดที่ได้ จากการคาดการณ์ในปี พ.ศ.2556 มีประมาณ 29.48 ล้านตัน และเพิ่มขึ้นเป็น 44.06 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2593 จากการวิเคราะห์ถึงภาพฉายตามแนวทางต่าง ๆ พบว่า หากมีการดำเนินการตามแนวทางต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมา ข้างต้น จะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีได้เฉลี่ยประมาณร้อยละ 20 เทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์ปกติ ดังรูปที่ 2-17



รูปที่ 2-17 ภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

2.5 การกำหนดเพดาน (Cap Setting) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสาขาปิโตรเคมี

กลไกทางการตลาดในการแก้ปัญหาโลกร้อนตามนโยบายหลักในการลดก๊าซเรือนกระจกของ UNFCCC เพื่อดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามเป้าหมาย ได้แก่ Emission trading (ET) กลไกนี้ระบุอยู่ในมาตรา 17 ของพิธีสารเกียวโต มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้ระบบตลาดที่มีการแข่งขันซึ่งเป็นเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการทำให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เป็นกลไกที่เสริมเพิ่มเติมจากมาตรการลดปริมาณการปล่อยก๊าซที่ดำเนินการภายในของแต่ละประเทศ แต่กลไกนี้จะจำกัดให้ดำเนินการได้เฉพาะกับประเทศในภาคผนวกที่ II ของอนุสัญญา UNFCCC เท่านั้น ประเทศในภาคผนวกที่ II เป็นกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมที่เป็นสมาชิกของ OECD สามารถซื้อขายแลกเปลี่ยนปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างกัน เพื่อนำมาเสริมปริมาณการลดในประเทศของตนได้ การใช้กลไกทางการตลาดนี้ ทำให้ “ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้” กลายเป็นสินค้าประเภทหนึ่ง ประเทศที่ได้ทำการลดก๊าซเรือนกระจกก็จะมี “ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้” เป็นสินค้าสามารถนำมาขายในตลาดซื้อขายปริมาณก๊าซเรือนกระจก หรือตลาดคาร์บอน (Carbon Market) และตัวสินค้าสำหรับซื้อ-ขายกันได้นี้ เรียกว่า “คาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) ด้วยกลไกนี้ ประเทศที่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกจะสามารถเลือกตัดสินใจได้ว่า จะทำการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกเองในประเทศ หรือจะซื้อเอาจากตลาดโดยพิจารณาจากประสิทธิภาพด้านต้นทุน กลไกการตลาดดังกล่าวจะช่วยให้ต้นทุนของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำที่สุด

2.5.1 การตั้งตลาดคาร์บอนแบบ Cap-and-Trade ในประเทศไทย

ระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นเครื่องมือที่ใช้อย่างจริงจังทางการเงินในการส่งเสริมให้ผู้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพและราคาต่ำ การดำเนินงานระบบการซื้อขายก๊าซเรือนกระจกเริ่มจาก “ผู้กำกับตลาด (ส่วนใหญ่เป็นภาครัฐ) กำหนดกำหนดแนวทางการตั้งเป้าหมาย (Cap Setting)” ให้กับอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง หลังจากนั้นรัฐบาลจะ “จัดสรรใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือที่เรียกว่า Allowance Allocation” ให้กับโรงงาน/องค์กรต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบ เพื่อจำกัดเพดานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละโรงงาน/องค์กร โดยแต่ละโรงงาน/องค์กรจะไม่สามารถปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เกินกว่าระดับ Cap ที่กำหนดไว้ในแต่ละปี และต้องรายงานผลการตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงาน/องค์กรที่ผ่านการทวนสอบ (Verification) ให้กับรัฐทุกปี (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2557)

สำหรับประเทศไทย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ได้พัฒนาระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Trading Scheme) หรือที่เรียกว่า ระบบ Thailand V-ETS ซึ่งเป็นกลไกตลาดหนึ่งใน 3 กลไกที่ อบก. ได้พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมการดำเนินงานด้านการลดก๊าซเรือนกระจกภายใต้ตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ

ของประเทศไทย และได้ออกแบบระบบการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ (Measurement, Reporting, and Verification System หรือ ระบบ MRV) ที่พัฒนาจากมาตรฐานสากล ISO 14064-1, 14064-3 และ 14065 โดยในปี 2558 องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้จัดทำโครงการนำร่องระบบระบบ Thailand V-ETS เพื่อทดสอบระบบ MRV ที่ได้ออกแบบไว้กับโรงงานอุตสาหกรรม 2 ประเภท คือ โรงงานอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า และโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เพื่อพัฒนาแนวทางการบริหารจัดการและกฎการดำเนินงานของระบบให้มีความเหมาะสมกับบริบทของประเทศ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับภาคเอกชนและทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องให้ได้เรียนรู้ระบบ MRV วิธีการดำเนินงาน ข้อดี และข้อเสียของระบบดังกล่าว

ทั้งนี้ โรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นหนึ่งในโรงงานนำร่องของโครงการนำร่องระบบระบบ Thailand V-ETS ซึ่งในการดำเนินโครงการดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกและจัดสรรใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานนำร่องภายใต้ระบบ Thailand V-ETS จัดทำรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปฏิทิน (ค่าเฉลี่ยของปี 2555-2556) ของโรงงานนำร่อง ตามแนวทางการติดตามและรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับระบบ Thailand V-ETS ให้สอดคล้องตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามแนวทางการติดตามและรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับระบบ Thailand V-ETS และจัดทำรายงานการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (www.tgo.or.th) โดยเก็บข้อมูลเฉพาะ CO₂ ดังนั้นในรายงานฉบับนี้จะศึกษาประเมินระดับการปล่อยก๊าซ CO₂ เพื่อใช้กำหนดแนวทางการตั้งเป้าหมาย (Cap Setting) ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมี

2.5.2 แนวทางการกำหนดการตั้งเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมี

2.5.2.1 รูปแบบของการกำหนดตัวเป้าหมาย

จากรายงานการศึกษา โครงการพัฒนาตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ ในระดับอุตสาหกรรม ระยะที่ 2 ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) 2554 ได้สรุปรูปแบบของการกำหนดแนวทางการตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกในตลาดคาร์บอนที่เป็นไปได้สำหรับประเทศไทย 2 รูปแบบ ดังนี้

- (1) การกำหนดเป้าหมายแบบ Absolute Targets ซึ่งหมายถึง การกำหนดเป้าหมายสำหรับผู้เข้าร่วมตลาด (โรงงาน) แต่ละราย ในลักษณะที่สามารถคำนวณเป้าหมายออกมาในหน่วย t CO₂e ที่ชัดเจนตั้งแต่ช่วงต้นของช่วงระยะเวลาการควบคุม
- (2) การกำหนดเป้าหมายแบบ Intensity-Based Targets ซึ่งหมายถึง การกำหนดเป้าหมายสำหรับโรงงานแต่ละรายในหน่วยของ Emission Intensity (t CO₂e/t product) ซึ่งจะมีผลทำให้ตัวเลขเป้าหมายการปล่อยก๊าซในหน่วย t CO₂e ที่แต่ละโรงงานจะได้รับในแต่ละช่วงเวลา จะมีค่าขึ้นกับปริมาณการผลิตสินค้าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงระยะเวลานั้น ๆ ด้วย

ข้อดีของการกำหนดเป้าหมายแบบ Absolute Targets คือ ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดจะรู้ค่าตัวเลขเป้าหมายของผู้เข้าร่วมตลาดทุกรายอย่างชัดเจนล่วงหน้า ทำให้การบริหารจัดการกิจกรรมการลดก๊าซมีความชัดเจนมากกว่า ขณะที่แบบ Intensity-Based Targets ผู้เกี่ยวข้องจะมีเพียงข้อมูลตัวเลขประมาณการเป้าหมายการปล่อยก๊าซของผู้เข้าร่วมตลาดที่คำนวณขึ้นตามค่าประมาณการปริมาณผลผลิตในปีนั้น ๆ ของผู้เข้าร่วมแต่ละราย ทำให้การบริหารจัดการเป็นไปได้ยากกว่า และ นอกจากนี้ในแง่ของการตรวจวัด รายงาน และ ทวนสอบ การกำหนดเป้าหมายแบบ Intensity-Based Targets จะทำให้ต้องมีการรายงานและทวนสอบปริมาณของผลผลิตเพิ่มเติมขึ้นจากการรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซแต่เพียงอย่างเดียว แต่จุดเด่นของการกำหนดเป้าหมายแบบ Intensity-Based Targets ก็คือ โรงงานสามารถเพิ่มปริมาณการปล่อยก๊าซในอนาคตขึ้นได้ หากว่าปริมาณการผลิตสินค้าของโรงงานเพิ่มขึ้น จึงทำให้ผู้ผลิตในภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของประเทศกำลังพัฒนาที่มีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นบวก จะมีแนวโน้มที่จะสนับสนุนการใช้วิธีการกำหนดเป้าหมายในลักษณะของ Intensity-Based Targets มากกว่า อย่างไรก็ตามในกรณีที่โรงงานต้องลดปริมาณการผลิตลง การผลิตในปริมาณที่ต่ำลงโดยใช้เครื่องจักรที่มีกำลังการผลิตเท่าเดิม จะมีผลทำให้โรงงานมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานลดต่ำลง อาจมีผลต่อความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซสูงกว่าค่าปกติ

นอกจากนี้รายงานยังสรุปว่าผลการศึกษาประชุมระดมความคิดเห็นของโครงการ มีแนวโน้มที่จะสนับสนุนการใช้เป้าหมายแบบ Intensity-Based Targets มากกว่า เนื่องจากเป็นระบบที่เปิดโอกาสให้ผู้ผลิตสามารถเพิ่มปริมาณการปล่อยก๊าซโดยรวมต่อไปได้ และรวมทั้งเห็นว่าเป็นระบบที่สามารถช่วยลดขนาดของการได้เปรียบ/เสียเปรียบในกรณีที่ปริมาณการผลิตสินค้ามีความผันผวนระหว่างปีสูง แต่ทั้งนี้ คาดตอบที่เหมาะสมจะต้องขึ้นกับลักษณะของรูปแบบตลาด (VETS Model) ที่จะเลือกใช้ด้วย

2.5.2.2 ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีโลก

ในระดับโลกอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ถือเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานสูงที่สุด คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมทั่วโลกทั้งหมด และคิดเป็นร้อยละ 7 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมทั่วโลก โดยมีการใช้พลังงานทั้งหมดทั่วโลกในภาคอุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมีอยู่ที่ประมาณ 15 EJ / ปี (IEA, 2012) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกจากกระบวนการเคมีและปิโตรเคมีมีประมาณ 1.24 GtCO₂e จากรายงานของ IDB (2013) ได้จัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงมาก สูง และปานกลาง โดยโรงงานปิโตรเคมีที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงมาก ได้แก่ โรงงานผลิตแอมโมเนีย และโอลิฟินส์ (เอทิลีน โพรพิลีน บิวเตไดอิน) โรงงานปิโตรเคมีที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง ได้แก่ เมทานอล อะโรมาติก คาร์บอนแบล็ค และคลอรีน รวมถึงแอมโมเนียในเกรด HDPE LDPE พาราไซลีน TPA และ กรดอะดิปิก ส่วนโรงงานที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง ได้แก่ เอทิลีนออกไซด์ กรดอะซิติก ABS และ PVC ส่วนศักยภาพการลดก๊าซเรือน

กระจกจะขึ้นกับค่าความเข้มข้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจัดเป็นค่า Benchmark สำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศอเมริกา

จากตารางที่ 2-17 จะเห็นได้ว่า โรงงานปิโตรเคมีขั้นต้นที่ผลิตเอทิลีนมีค่าความเข้มข้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงและจัดเป็นโรงงานที่มีศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกปานกลาง โดยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าร้อยละ 90 เกิดจากการใช้พลังงานจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้งจากก๊าซธรรมชาติหรือน้ำมัน แต่เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานของกระบวนการ steam cracking (GJ/t HVC) และศักยภาพการลดพลังงานของโรงงานผลิตเอทิลีนในภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลกจากรายงานการศึกษาของ Saygin et al. 2009 พบว่า โรงงานผลิตเอทิลีนในเอเชียแปซิฟิกมีค่าความเข้มข้นการใช้พลังงานต่ำที่สุดเท่ากับ 12.6 GJ/t HVC เมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานผลิตเอทิลีนในภูมิภาคอื่น ๆ ทั่วโลกที่มีค่าอยู่ระหว่าง 15.6 -18.3 GJ/t HVC เนื่องจากโรงงานผลิตเอทิลีนในเอเชียแปซิฟิกใช้ก๊าซฮีเทนเป็นวัตถุดิบในสัดส่วนสูง ซึ่งก๊าซฮีเทนต้องการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตต่ำกว่าการใช้น้ำมันเนฟทาเป็นวัตถุดิบ ดังนั้นโรงงานผลิตเอทิลีนในเอเชียแปซิฟิกจึงมีศักยภาพในการลดการใช้พลังงานได้ต่ำมากเพียงร้อยละ 1 ขณะที่โรงงานในภูมิภาคอื่นมีศักยภาพในการลดการใช้พลังงานสูงร้อยละ 20-32 เนื่องจากมีการใช้เนฟทาเป็นวัตถุดิบในสัดส่วนสูง

ตารางที่ 2-17 ความเข้มข้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Benchmark) ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี

ผลิตภัณฑ์	Carbon Intensity (tCO ₂ e/t product)			ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจก
	Direct (Natural Gas)	Direct (Fuel Oil)	Indirect (Electricity)	
Ammonia	1.592	1.670	0.077	ปานกลาง
Ethylene (Ethane)	0.887	1.213	0.017	ปานกลาง
Ethylene (Naphtha)	1.304	1.789	0.033	ปานกลาง
Styrene	0.370	0.359	0.296	ปานกลาง
Adipic Acid	2.993	3.964	0.086	ปานกลาง
HDPE (Gas phase reactor)	0.048	0.048	0.233	ต่ำ
LDPE (Tubular reactor)	0.101	0.128	0.443	ต่ำ
PTA	0.949	1.201	0.232	ต่ำ
Chlorine	0.652	0.895	1.700	ต่ำ
Carbon Black	1.808	1.758	0.250	ต่ำ
VCM	0.292	0.378	0.040	ต่ำ
PVC	0.129	0.172	0.246	ต่ำ

ที่มา: IDB (2013)

ตารางที่ 2-18 การใช้พลังงานของกระบวนการ steam cracking (GJ/t HVC)

	Value of 2006	International & Regional Benchmark (2005)	Improvement Potential (%)
Global	16.9	12.5	25
Europe	15.6	13.7	20
North America	18.3	15.8	32
Asia-Pacific	12.6	11.2	1
China	17.1	-	27
India	17.1	-	27
Brazil	18.3	-	32

ที่มา: Saygin et al. 2009

จากตารางที่ 2-18 จะเห็นได้ว่า ค่า benchmark การใช้พลังงานของกระบวนการ steam cracking มีค่าเท่ากับ 12.5 GJ/t HVC ซึ่งค่าความเข้มข้นการใช้พลังงานของโรงงานผลิตเอทิลีนในเอเชียแปซิฟิก (12.6 GJ/t HVC) มีค่าใกล้เคียงกับเท่ากับค่า benchmark ของระดับโลกแต่ยังสูงกว่าค่า benchmark ของระดับภูมิภาคในเอเชียแปซิฟิกที่กำหนดเท่ากับ 11.2 GJ/t HVC ดังนั้นโรงงานผลิตเอทิลีนในเอเชียแปซิฟิกจึงมีศักยภาพในการลดการใช้พลังงานต่ำเพียงร้อยละ 1 ซึ่งส่งผลให้ศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการอนุรักษ์พลังงานและการเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงเพียงร้อยละ 1 เช่นกัน

2.5.2.3 แนวทางการตั้งเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมีของประเทศไทย

จากการศึกษาทบทวนรายงานการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี สรุปได้ดังนี้

- (1) ระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ETS) ที่มีการใช้ในประเทศพัฒนาแล้ว เช่น สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และแคนาดา ได้กำหนดให้โรงงานปิโตรเคมีเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่ถูกกำหนดเพดานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยระบบ EU-ETS กำหนดเฉพาะการปล่อย CO₂ จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
- (2) โรงงานปิโตรเคมีที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงมาก ได้แก่ โรงงานผลิตแอมโมเนีย และโพลิฟีนีส Styrene และกรดอะดีปิก โรงงานปิโตรเคมีที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง ได้แก่ เมทานอล อะโรมาติก คาร์บอนแบล็ค และคลอรีน รวมถึงแอมโมเนียเม็ดในเกรด HDPE LDPE พาราไซลีน TPA และ กรดอะดีปิก ส่วนโรงงานที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลางได้แก่ เอทิลีนออกไซด์ กรดอะคลิก ABS และ PVC

- (3) โรงงานผลิตแอมโมเนีย และโอลิฟินส์ Styrene และกรดอะดีปิกมีศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับปานกลาง
- (4) ศักยภาพการลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการ steam cracking ในการผลิตโอลิฟินส์ในเอเชียแปซิฟิกมีค่าต่ำเพียงร้อยละ 1

จากผลการศึกษาสำรวจของโครงการนี้สามารถสรุปแนวทางการตั้งเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมีของประเทศไทย สรุปได้ดังนี้

- (1) จากผลการศึกษาสำรวจการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย พบว่า โรงงานปิโตรเคมีขั้นต้นโดยเฉพาะโรงงานผลิตโอลิฟินส์มีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 72.7 ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีทั้งหมด หรือเท่ากับ 13,644 ktCO₂e ต่อปี ส่วนโรงงานปิโตรเคมีขั้นกลางและขั้นปลายมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงคิดเป็นร้อยละ 17.5 และ 9.8 ตามลำดับ หรือเท่ากับ 3,293 และ 1,842 ktCO₂e ต่อปีตามลำดับ ดังนั้น ในการศึกษาการกำหนดแนวทางการตั้งเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมีของประเทศไทยจึงควรให้ความสำคัญกับโรงงานปิโตรเคมีขั้นต้นโรงงานผลิตโอลิฟินส์ เนื่องจากมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงและมีศักยภาพการลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าโรงงานปิโตรเคมีขั้นกลางและขั้นปลาย
- (2) การตั้งเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานปิโตรเคมีขั้นต้นของประเทศไทยควรพิจารณาศักยภาพการลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการ steam cracking ในการผลิตโอลิฟินส์ในเอเชียแปซิฟิกซึ่งมีค่าต่ำเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น
- (3) การกำหนดเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ Absolute Targets ซึ่งหมายถึง การกำหนดเป้าหมายสำหรับโรงงานแต่ละรายในรูปแบบค่าสัมบูรณ์ ซึ่งเป็นปริมาณ CO₂ ที่พิจารณาจากข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากโรงงานแต่ละโรงงานย้อนหลัง เพื่อคำนวณเป้าหมายออกมาในหน่วย t CO₂/โรงงาน ในช่วงเวลานั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้สามารถพิจารณาศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาพรวมได้โดยไม่ขึ้นกับอัตราการใช้กำลังการผลิต
- (4) การกำหนดเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ Intensity-Based Targets ซึ่งหมายถึง การกำหนดเป้าหมายสำหรับโรงงานแต่ละรายในหน่วยของ Emission Intensity (t CO₂e/t product) ซึ่งจะมีผลทำให้ตัวเลขเป้าหมายการปล่อยก๊าซในหน่วย t CO₂e ที่แต่ละโรงงานจะได้รับในแต่ละช่วงเวลา จะมีค่าขึ้นกับปริมาณการผลิตสินค้าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงระยะเวลานั้น ๆ ด้วย ดังนั้น จึงต้องพิจารณาค่า Benchmark ของความเข้มข้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (t CO₂e/t product) ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีเดียวกัน เพื่อนำมาพิจารณากำหนดเป้าหมายของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

บทที่ 3

การพัฒนารูปแบบการคำนวณและการรายงานผล โครงการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรม

3.1 รูปแบบการคำนวณและการรายงานผลโครงการลดก๊าซเรือนกระจก

ทีมวิจัยได้พัฒนาวิธีการคำนวณและรูปแบบหลัก (template) ตามแผนการดำเนินงานโครงการในระยะที่ 3 โดยระบบ MRV ที่ควรต้องดำเนินการ คือ ระบบ MRV จากการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ การใช้เทคโนโลยีสะอาด และการป้องกันการรั่วไหล GHG ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น พบว่า ระบบ MRV สำหรับการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ในภาคอุตสาหกรรม มักจะกำจัดของเสียด้วยวิธีการฝังกลบ (Landfill) ซึ่งวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพในกิจกรรมนี้ คือ การกักเก็บมีเทนที่เกิดขึ้นจากการฝังกลบเพื่อนำไปใช้ประโยชน์สำหรับผลิตความร้อน ผลิตไฟฟ้า เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) ได้มีการพัฒนาระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่เรียบร้อยแล้ว ดังนั้น เพื่อให้ระบบ MRV ในงานวิจัยนี้เข้าช้องกับระเบียบวิธีที่ทางอบก.ได้จัดทำไว้แล้ว ทีมวิจัยได้หารือกับตัวแทนของ อบก. ได้ข้อสรุปได้ว่า ทีมวิจัยจะพัฒนาระบบ MRV ในหมวดหมู่อื่นที่ยังไม่ได้มีการพัฒนาแทนระบบ MRV จากการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ โดยจะเน้นไปที่ ระบบ MRV ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า และการปรับปรุงประสิทธิภาพอุปกรณ์

3.1.1 โครงการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรม

การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกในระดับโครงการ (Project Based MRV) ที่จะกล่าวถึงในงานวิจัยนี้ สามารถสรุปเป็นวิธีการคำนวณได้ 10 วิธี การคำนวณแต่ละวิธีการดังไฟล์ MS excel ที่แนบมาแบ่งเป็นส่วนที่ได้รายงานในรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 จำนวน 5 วิธี และส่วนที่รายงานในรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3 จำนวน 5 วิธี ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ชื่อโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้พัฒนาวิธีการคำนวณและรูปแบบหลัก (template)

รหัสโครงการ	ชื่อโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หมายเหตุ
T-MRV-I1	การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำ โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ดักไอน้ำและการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่	ดังแสดงในรายงาน ความก้าวหน้าครั้งที่ 2
T-MRV-I2	การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ	
T-MRV-I3	ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วม ซึ่งจ่ายไฟฟ้าและความร้อนแก่ผู้ใช้งานหลายราย	
T-MRV-I4	การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน	
T-MRV-I5	การนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่	
T-MRV-I6	โครงการการเปลี่ยน chiller ที่มีประสิทธิภาพสูง	ดังแสดงในรายงาน ความก้าวหน้าครั้งที่ 3
T-MRV-I7	โครงการการเปลี่ยนใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนต่ำ	
T-MRV-I8	โครงการการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าโดยการปรับปรุงกังหันผลิตไฟฟ้า	
T-MRV-I9	โครงการการเปลี่ยนจาก single cycle เป็น combined cycle	
T-MRV-I10	โครงการการติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพสูงในระบบจำหน่าย	

3.1.2 โครงสร้างรูปแบบหลัก (template) โมเดลการคำนวณ

Template ที่พัฒนาในงานวิจัยนี้เป็น Template สำหรับคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับโครงการ (Project based GHG emission reduction) ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งในปัจจุบันมีโครงการของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตาม องค์กรฯ ยังไม่ได้มีการกำหนดรูปแบบ Template สำหรับคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นทางการ แต่มีการกำหนดรูปแบบของเอกสารระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ซึ่งเป็นเอกสารที่ระบุขั้นตอนการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกในระดับของโครงการประเภทต่างๆ ดังนั้น การพัฒนารูปแบบการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานวิจัยนี้จะดำเนินการตาม format ของ T-VER ซึ่งกำหนดโดย อบก. เพื่อให้ผลที่ได้จากงานวิจัยสามารถบูรณาการกับระบบที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน อีกทั้งยังสอดคล้องกับข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 ที่ได้แนะนำให้ออกแบบ template ให้มีความสอดคล้องกับหน่วยงานภาครัฐที่มีความเกี่ยวข้องต่อการจัดทำโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

รูปแบบการคำนวณและแสดงผลจะใช้โปรแกรม MS excel เข้ามาช่วยให้การจัดเก็บและบันทึกข้อมูล การประมวลผลและการรายงานผลรูปแบบที่แสดงผลแบ่งออกเป็น 7 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนหน้าปก การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การรายงานผล และข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม โดยมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับโครงการ



1. Cover (ส่วนหน้าปก)

ส่วนนี้จะมีข้อมูลระเบียบวิธีและเงื่อนไขของกิจกรรมโครงการการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกของแต่ละวิธี เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการเลือกใช้ระเบียบวิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกให้เป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของแต่ละวิธี นอกจากนี้จะมีส่วนที่ผู้ประเมินฯ ต้องอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ได้แก่ ชื่อและสถานที่ตั้งของบริษัท ชื่อโครงการ ระยะเวลาโครงการ

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

ส่วนนี้เป็นการกำหนดข้อมูลและสูตรที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแต่ละระเบียบวิธีจากกรณีฐาน เพื่อให้ผู้ใช้งานทำความเข้าใจรายการคำนวณได้ง่าย ข้อมูลที่แสดงไว้มี 4 รายการ ได้แก่ ชื่อของพารามิเตอร์ สัญลักษณ์ที่ใช้ ค่า และหน่วยที่ใช้ในการแสดงผล ผู้ประเมินต้องกรอกข้อมูลของโครงการในช่องสีขาว และเมื่อกรอกข้อมูลจนครบทุกช่องสีขาวแล้ว โปรแกรมก็จะคำนวณค่าผลลัพธ์ต่างๆ ซึ่งจะแสดงผลในช่องสีเทาและแสดงผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานไว้ในช่องสีเทาที่ด้านล่างสุด นอกจากนี้เพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลจากผู้ใช้งาน ผู้พัฒนาโปรแกรมได้จำกัดการแก้ไขและป้อนข้อมูลได้เฉพาะช่องสีขาวเท่านั้น

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

ส่วนนี้เป็นการกำหนดข้อมูลและสูตรที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแต่ละระเบียบวิธีจากการดำเนินโครงการ โดยมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกับส่วนที่ 2 (Baseline Emissions) กล่าวคือ ข้อมูลที่แสดงไว้มี 4 รายการ ได้แก่ ชื่อของพารามิเตอร์ สัญลักษณ์ที่ใช้ ค่า และหน่วยที่ใช้ในการแสดงผล ผู้ประเมินต้องกรอกข้อมูลของโครงการในช่องสีขาว และเมื่อกรอกข้อมูลจนครบทุกช่องสีขาวแล้ว โปรแกรมก็จะคำนวณค่าผลลัพธ์ต่างๆ ซึ่งจะแสดงผลในช่องสีเทาและแสดงผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีการดำเนินโครงการไว้ในช่องสีเทาที่ด้านล่างสุด นอกจากนี้เพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลจากผู้ใช้งาน ผู้พัฒนาโปรแกรมได้จำกัดการแก้ไขและป้อนข้อมูลได้เฉพาะช่องสีขาวเท่านั้น

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

ส่วนนี้เป็นการกำหนดข้อมูลและสูตรที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแต่ละระเบียบวิธีที่อาจเกิดขึ้นนอกขอบเขตโครงการ ซึ่งการคำนวณโดยส่วนใหญ่จะไม่มี การปล่อย Leakage emissions ยกเว้นระเบียบวิธีการคำนวณ T-MRV-19 ซึ่งจะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการจากการผลิตความร้อนเพื่อทดแทนการลดลงของการนำความร้อนของหน่วยผลิตไฟฟ้า กลับมาใช้ในกิจกรรมอื่นนอกเหนือจากวัตถุประสงค์เพื่อการผลิตไฟฟ้าของโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

ส่วนนี้เป็นการคำนวณอัตโนมัติทั้งหมด โดยไปดึงข้อมูลมาจากหน้า BE และ PE เพื่อใช้คำนวณค่าการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reductions) โดยทางผู้พัฒนาโปรแกรมได้กำหนดข้อมูลและสูตรในการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังสมการที่ 1 ในช่องสีขาว และโปรแกรมก็จะคำนวณค่าผลลัพธ์สุดท้าย คือ ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไว้ให้

$$ER = BE - PE - LE$$

สมการที่ 1

โดยที่	ER	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง (tCO ₂)
	BE	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (tCO ₂)
	PE	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการ (tCO ₂)
	LE	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (tCO ₂)

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

Emission Reduction

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการดำเนินโครงการ	PE		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผนวกขอบเขตโครงการ	LE		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE-LE		tCO _{2e} /year

6. Report (การรายงานผล)

ส่วนนี้เป็นการจัดทำรายงานผลการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะมีส่วนของข้อมูลอ้างอิงมาจาก BE, PE, ER โดยอัตโนมัติ และข้อมูลส่วนที่ผู้ใช้งานจะต้องระบุรายละเอียดโครงการเพิ่มเติมประกอบด้วย

1. ส่วนของรายละเอียดการจัดทำเอกสาร ได้แก่ วันที่จัดทำเอกสาร, Version, ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ, ชื่อผู้ประสานงาน, ที่อยู่บริษัท, โทรศัพท์, โทรสาร, Email

2. ส่วนของรายละเอียดโครงการ ได้แก่ ชื่อโครงการ, สถานที่ตั้งโครงการ, วันที่เริ่มโครงการ, วันที่สิ้นสุดโครงการ, งบประมาณโครงการ, รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ, เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ, ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้, ขอบเขตการดำเนินโครงการ

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพยนตร์อนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร		
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร	
1.2	Version	
1.3	ชื่อบริษัทที่จัดทำเอกสาร	
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน	
1.5	ที่อยู่บริษัท	
1.6	โทรศัพท์	
1.7	โทรสาร	
1.8	E-mail	

ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ		
2.1	ชื่อโครงการ	
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ	
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ	
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ	
2.5	งบประมาณโครงการ	
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ	
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ	
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้	
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ	

ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	๐	tCO ₂ e/yr
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการ	๐	tCO ₂ e/yr
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลดลง	๐	tCO ₂ e/yr

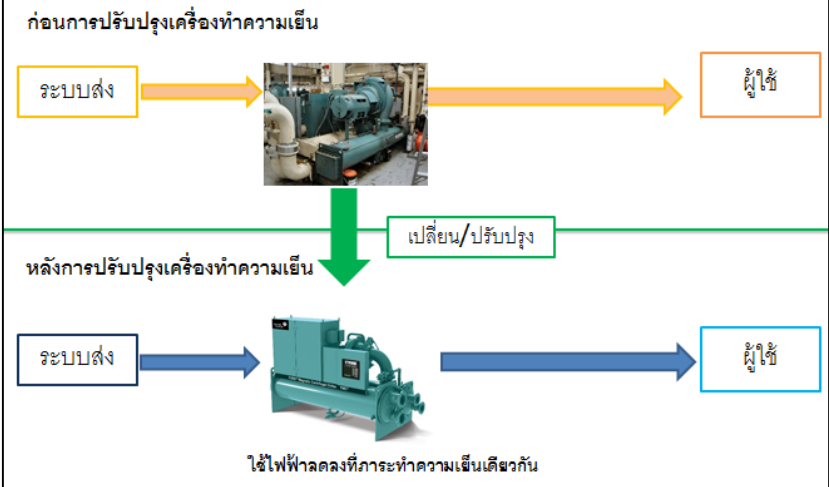
7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

ในบางระเบียบวิธีอาจมีข้อมูลประกอบเพิ่มเติมที่ต้องใช้ในการคำนวณ ผู้พัฒนาโปรแกรมได้จัดทำ sheet ที่ผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลเพิ่มเติมเข้ามาเพื่อใช้ประกอบการคำนวณค่า Baseline emissions หรือ Project emissions ซึ่งการแยก sheet นี้ออกมาก็เพื่อให้การกรอกข้อมูลและการแสดงผลใน BE หรือ PE sheet ดูไม่ยุ่งยากซับซ้อนและเป็นรูปแบบเดียวกัน ทำให้ผู้ใช้งาน template นี้สามารถเข้าใจการคำนวณและกรอกข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยข้อมูลที่ต้องกรอกในส่วนของ additional sheet นี้จะขึ้นกับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการคำนวณซึ่งจะมีรายการที่แตกต่างกันไปตามโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่ต่างกัน ส่วนในการกรอกข้อมูล ผู้ประเมินฯ ต้องกรอกข้อมูลในช่องสีขาวเมื่อกรอกข้อมูลจนครบทุกช่องสีขาวแล้ว โปรแกรมก็จะคำนวณค่าผลลัพธ์สุดท้ายไว้ในช่องสีเทา

3.2 ระเบียบวิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ระเบียบวิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มี 5 ระเบียบวิธี ประกอบด้วย ระเบียบวิธี T-MRV-I6 ถึง T-MRV-I10 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 T-MRV-I6: การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง (Energy Efficiency Improvement by Replacement of Energy Efficient Chillers)

ชื่อระเบียบวิธีการ (Methodology)	การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง (Energy Efficiency Improvement by Replacement of Energy Efficient Chillers)
ประเภทโครงการ (Project Type)	โครงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน
ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการเปลี่ยนเครื่องทำความเย็น  ก่อนการปรับปรุงเครื่องทำความเย็น ระบบส่ง → ผู้ใช้ เปลี่ยน/ปรับปรุง หลังการปรับปรุงเครื่องทำความเย็น ระบบส่ง → ผู้ใช้ ใช้ไฟฟ้าลดลงที่ภาระทำความเย็นเดียวกัน
ลักษณะของกิจกรรมโครงการ ที่เข้าข่าย (Applicability)	เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการปรับเปลี่ยนจากอุปกรณ์เครื่องทำความเย็นเดิมเป็นเครื่องทำความเย็นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สูงกว่าเดิมโดยเป็นการปรับเปลี่ยนระบบทำความเย็นบางส่วนหรือทั้งหมด
เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	โดยมีเงื่อนไขของโครงการ ดังนี้ 1. ค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่ติดตั้งใหม่ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด หรือมาตรฐานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของประเทศไทย 2. เครื่องทำน้ำเย็นใหม่ต้องมีกำลังการผลิต(capacity) ไม่เกินเครื่องทำน้ำเย็นเดิม 3. สารทำความเย็นที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นเดิมและใหม่จะต้องมีถูกดูแลเก็บไว้ในอุปกรณ์ที่เหมาะสม ไม่ปล่อยออกสู่บรรยากาศเมื่อไม่ใช้งานเครื่องทำความเย็นแล้ว 4. กรณีที่นำอุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ที่ยื่นมาใช้งานในขอบเขตการดำเนินโครงการ จะไม่ถูกนำมาพิจารณาในระเบียบวิธีหานี้
กลุ่มเป้าหมาย	สถานประกอบการหรือโรงงานที่มีระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์

หมายเหตุ	-
----------	---

T-MRV-I6: การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง
(Energy Efficiency Improvement by Replacement of Energy Efficient Chillers)

1) ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องทำความเย็นเดิมเป็นอุปกรณ์เครื่องทำความเย็นใหม่ที่มีประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้น เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

ขอบเขตโครงการเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้กิจกรรมการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องทำความเย็นใหม่ โดยกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์ทำความเย็นที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของโครงการจะถูกนำมาพิจารณาทั้งหมด

2) ข้อมูลกรณีฐาน(Baseline Scenario)

ใช้ข้อมูลสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นเดิมก่อนที่จะมีการปรับเปลี่ยนมาใช้เครื่องทำความเย็นชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นข้อมูลกรณีฐาน

3) กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากกรณีฐาน	การใช้พลังงาน ไฟฟ้า	CO ₂	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับอุปกรณ์เครื่องทำความเย็นเดิมที่ภาระการ ทำความเย็นเดียวกันกับในช่วงดำเนินโครงการ
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากการ ดำเนินโครงการ	การใช้พลังงาน ไฟฟ้า	CO ₂	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับอุปกรณ์เครื่องทำความเย็นใหม่ที่มี ประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้น

4) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อย CO₂จากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งสำหรับ
อุปกรณ์เครื่องทำความเย็นเดิมโดยการคำนวณจากข้อมูลภาระการทำความเย็นของระบบที่ต้องการในช่วงดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$BE_y = BE_{EL,y}$$

$$BE_y = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{e/year)}$$

$$BE_{EL,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าของเครื่องทำความ
เย็นในปี } y \text{ (tCO}_2\text{e/year)}$$

T-MRV-I6: การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง
(Energy Efficiency Improvement by Replacement of Energy Efficient Chillers)

$BE_{EL,y}$	=	$EC_{BL,y} \times EF_{Elec,y} \times 10^{-3}$
$EC_{BL,y}$	=	$\sum_{i=1}^{12} ((m_{i,y} c_p (T_{in,PJ,i,y} - T_{out,PJ,i,y}) \times Ch_{per,old} \times H_{PJ,i,y} / 3025)$
$BE_{EL,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นในปี y (tCO ₂ e/year)
$EF_{Elec,y}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องทำน้ำเย็นในปี y (tCO ₂ /MWh) ในกรณีที่เครื่องทำน้ำเย็นรับไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้า ค่านี้จะเท่ากับ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้า ($EF_{Grid,y}$) ในปี y
$EC_{BL,y}$	=	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีฐานจากการคำนวณ ในปี y (kWh/year)
$Ch_{per,old}$	=	ค่าสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นสำหรับระบบปรับอากาศในกรณีฐาน (kW/TR)
$m_{i,y}$	=	อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำเย็นผ่านเครื่องทำความเย็นในช่วงดำเนินโครงการในเดือน i ปี y (kg/hour)
c_p	=	ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ (kcal/kg-°C)
$T_{in,PJ,i,y}$	=	อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยที่เข้าเครื่องทำน้ำเย็นในช่วงดำเนินโครงการ ในเดือน i ปี y (°C)
$T_{out,PJ,i,y}$	=	อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ยที่ออกจากเครื่องทำน้ำเย็นในช่วงดำเนินโครงการ ในเดือน i ปี y (°C)
3025	=	ค่าคงที่แปลงหน่วยจาก kcal/hour เป็น TR (Ton of refrigeration)
$H_{PJ,i,y}$	=	จำนวนชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์เครื่องทำความเย็นที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในเดือน i ปี y (hour)
I	=	ดัชนีเลขเดือน = 1 - 12 แทนเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม

5) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อย CO₂จากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์เครื่องทำความเย็นที่ติดตั้งใหม่โดยการตรวจวัดหรือคำนวณจากข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมจากการดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

PE_y	=	$PE_{EL,y}$
PE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ (tCO ₂ e/year)
$PE_{EL,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นในช่วงดำเนินโครงการ (tCO ₂ e/year)

**T-MRV-I6: การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง
(Energy Efficiency Improvement by Replacement of Energy Efficient Chillers)**

$PE_{EL,y}$	=	$EC_{PJ,y} \times EF_{Elec,y}$
$PE_{EL,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ (tCO ₂ e/year)
$EF_{Elec,y}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องทำน้ำเย็นในปี y (tCO ₂ /MWh) ในกรณีที่เครื่องทำน้ำเย็นรับไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้า ค่านี้จะเท่ากับ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้า ($EF_{Grid,y}$) ในปี y
$EC_{PJ,y}$	=	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นเครื่องใหม่ในช่วงดำเนินโครงการในปี y (kWh/year)

6) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

- ไม่มีกิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

7) การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

ER_y	=	$BE_y - PE_y$
ER_y	=	ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO ₂ e/year)
BE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO ₂ e/year)
PE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO ₂ e/year)

8) การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	$EF_{Elec,y}$
หน่วย	tCO ₂ e/MWh
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแหล่งผลิตไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องทำน้ำเย็น ในปี y
แหล่งข้อมูล	คำนวณจากรายงานของโรงงานที่ให้ข้อมูลประเภทของเชื้อเพลิงและปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวมของโรงงาน

พารามิเตอร์	$EF_{Grid,y}$
หน่วย	tCO ₂ e/MWh
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้าในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศ ไทย โดย อบก.

T-MRV-I6: การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง (Energy Efficiency Improvement by Replacement of Energy Efficient Chillers)	
พารามิเตอร์	$Ch_{per,old}$
หน่วย	kW/TR
ความหมาย	ค่าสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นสำหรับระบบปรับอากาศในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานของโรงงานที่ได้ทำการบันทึกไว้ หรือข้อมูลจากผู้ผลิตระบบทำความเย็นนั้น

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	$m_{i,y}$
หน่วย	kg/hour
ความหมาย	อัตราการไหลเชิงมวลของน้ำเย็นผ่านเครื่องทำน้ำเย็นในช่วงดำเนินโครงการปีที่ y
แหล่งข้อมูล	.1 ข้อมูลจากการตรวจวัดอัตราการไหลเชิงมวลของน้ำเย็นของอุปกรณ์ในแต่ละกลุ่ม .2 ข้อมูลค่าไฟฟ้ากำลังไฟฟ้าจากผู้ผลิตอุปกรณ์เครื่องทำน้ำเย็น
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดตามหลักการทางวิศวกรรมโดยสรุปข้อมูลเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$T_{in,PJ,i,y}$
หน่วย	$^{\circ}C$
ความหมาย	อุณหภูมิน้ำเย็นเข้าเครื่องทำน้ำเย็นในช่วงดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	ผลการตรวจวัดอุณหภูมิขาเข้าเครื่องทำน้ำเย็น
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดตามหลักการทางวิศวกรรมโดยสรุปข้อมูลเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$T_{out,PJ,i,y}$
หน่วย	$^{\circ}C$
ความหมาย	อุณหภูมิน้ำเย็นออกเครื่องทำน้ำเย็นในช่วงดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	ผลการตรวจวัดอุณหภูมิขาออกเครื่องทำน้ำเย็น
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดตามหลักการทางวิศวกรรมโดยสรุปข้อมูลเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$H_{PJ,i,y}$
หน่วย	hour/year
ความหมาย	จำนวนชั่วโมงการใช้งานของเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในเดือน y ในปี y
แหล่งข้อมูล	ผลการตรวจวัดชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์
วิธีการตรวจวัด	ประเมินโดยใช้ชั่วโมงการทำงานอย่างเป็นทางการ

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

T-MRV-I6: การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง (Energy Efficiency Improvement by Replacement of Energy Efficient Chillers)	
พารามิเตอร์	EC _{PJ,y}
หน่วย	kWh/year
ความหมาย	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นเครื่องใหม่ในช่วงดำเนินโครงการในปี y
แหล่งข้อมูล	รายการการตรวจวัด
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดด้วย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยสรุปข้อมูลเป็นรายเดือน

3.2.2 T-MRV-I7: การเปลี่ยนสารทำความเย็นที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนต่ำ (Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)

ชื่อระเบียบวิธีการ (Methodology)	การเปลี่ยนสารทำความเย็นที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนต่ำ (Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)
ประเภทโครงการ (Project Type)	โครงการเปลี่ยนสารทำความเย็นที่ใช้ในอุตสาหกรรม
ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีการเปลี่ยนสารทำความเย็นเป็นชนิดที่มีค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนต่ำ 
ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่ เข้าข่าย (Applicability)	เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการเปลี่ยนสารทำความเย็นเป็นสารทำความเย็นใหม่ที่มีค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming Potential: GWP) ต่ำลง โดยครอบคลุมทั้งกรณีที่เป็นการเปลี่ยนสารทำความเย็นในระบบทำความเย็นหรืออุปกรณ์ทำความเย็นใหม่ และกรณีที่เป็นการเปลี่ยนสารทำความเย็นในระบบทำความเย็นหรืออุปกรณ์ทำความเย็นใหม่

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภายใต้อนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

	เย็นเดิม
เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	สารทำความเย็นที่ใช้ในอุปกรณ์ทำความเย็นเดิมและใหม่จะต้องมีถูกดักเก็บไว้ในอุปกรณ์ที่เหมาะสม ไม่ปล่อยออกสู่บรรยากาศเมื่อไม่ใช้งานอุปกรณ์ทำความเย็นแล้ว ในกรณีที่ไม่สามารถแสดงหลักฐานให้เชื่อได้ว่ามีการดักเก็บไว้ในอุปกรณ์ที่เหมาะสม จะต้องรวมผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปล่อยสารทำความเย็นออกสู่บรรยากาศไว้ใน การคำนวณด้วย
กลุ่มเป้าหมาย	สถานประกอบการหรือโรงงานที่มีการใช้สารทำความเย็นประเภทไฮโดรคาร์บอน-ฮาโลเจน
หมายเหตุ	-

**T-MRV-I7: การเปลี่ยนสารทำความเย็นที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนต่ำ
(Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)**

1) ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีการเปลี่ยนสารทำความเย็นเดิมเป็นสารทำความเย็นใหม่ที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนต่ำลง โดยค่าสมรรถนะการทำความเย็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนด หรือมาตรฐานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ขอบเขตโครงการเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้กิจกรรมการเปลี่ยนสารทำความเย็น โดยกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดจากการใช้สารทำความเย็นที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของโครงการจะถูกนำมาพิจารณาทั้งหมด

2) ข้อมูลกรณีฐาน(Baseline Scenario)

ใช้ข้อมูลสารทำความเย็นชนิดเดิมก่อนที่จะมีการปรับเปลี่ยนมาใช้สารทำความเย็นชนิดที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนต่ำจากการดำเนินโครงการเป็นข้อมูลกรณีฐาน

3) กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากกรณีฐาน	การรั่วไหลของ สารทำความเย็น เดิมในระบบทำ ความเย็น	สารทำความเย็น ที่เป็นก๊าซเรือน กระจก	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำ ความเย็นเดิม
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากการ ดำเนินโครงการ	การรั่วไหลของ สารทำความเย็น ใหม่ในระบบทำ ความเย็น	สารทำความเย็น ที่เป็นก๊าซเรือน กระจก	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำ ความเย็นใหม่

**T-MRV-I7: การเปลี่ยนสารทำความเย็นที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนต่ำ
(Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)**

	การปล่อยสาร ทำความเย็นใหม่ ออกสู่ บรรยากาศเมื่อ เลิกใช้	สารทำความเย็น ที่เป็นก๊าซเรือน กระจก	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปล่อยสารทำความ เย็นใหม่เมื่อเลิกใช้
--	---	--	--

4) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานนั้น จะคิดจากปริมาณสารทำความเย็นที่รั่วไหลโดยคำนวณจากข้อมูลปริมาณการ
เติมสารทำความเย็นเข้าในระบบหรืออุปกรณ์ทำความเย็นเฉลี่ยในอดีตก่อนเริ่มดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$BE_y = Q_{ref,BL} \times GWP_{ref,BL}$$

$$BE_y = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นในกรณีฐาน (tCO}_2\text{e/year)}$$

$$Q_{ref,BL} = \text{ปริมาณสารทำความเย็นเดิมที่เติมเฉลี่ยต่อปีในอดีต (ตันสารทำความเย็น/ปี)}$$

$$GWP_{ref,BL} = \text{ค่าศักยภาพของการเกิดก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็นเดิม (GWP) (tCO}_2\text{e/ตันสารทำความเย็น)}$$

5) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดปริมาณสารทำความเย็นที่รั่วไหลโดยคำนวณจากข้อมูลปริมาณ
การเติมสารทำความเย็นเข้าในระบบหรืออุปกรณ์ทำความเย็นในช่วงดำเนินโครงการ และปริมาณสารทำความเย็นใหม่ที่จะถูกปล่อยออก
สู่บรรยากาศเมื่อเลิกใช้

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$PE_y = PE_{leak,y} + PE_{discharge}$$

$$PE_{leak,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นใหม่ในช่วงดำเนินโครงการปี y (tCO}_2\text{e/year)}$$

$$PE_{discharge} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปล่อยสารทำความเย็นออกสู่บรรยากาศเมื่อเลิกใช้ (tCO}_2\text{e/year) คิดเฉพาะในปีแรกของช่วงดำเนินโครงการ}$$

**หากมีหลักฐานแสดงให้เห็นว่าองค์กรมีระบบบริหารจัดการในการดักเก็บสารทำความเย็นไว้ในภาชนะที่เหมาะสมโดยไม่ปล่อยออกสู่บรรยากาศ ค่านี้จะมีค่าเท่ากับ 0*

$$PE_{leak,y} = Q_{ref,PJ} \times GWP_{ref,PJ}$$

$$PE_{leak,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในช่วงดำเนินโครงการปี y (tCO}_2\text{e/year)}$$

$$Q_{ref,PJ} = \text{ปริมาณสารทำความเย็นใหม่ที่เติมในช่วงดำเนินโครงการ (ตันสารทำความเย็น/ปี)}$$

$$GWP_{ref,PJ} = \text{ค่าศักยภาพของการเกิดก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น (GWP) ใหม่ที่ใช้ในช่วงดำเนินโครงการ (tCO}_2\text{e/สารทำความเย็น)}$$

**T-MRV-I7: การเปลี่ยนสารทำความเย็นที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนต่ำ
(Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)**

$$PE_{\text{discharge}} = Q_{\text{ref,PJ,discharge}} \times GWP_{\text{ref,PJ}}$$

$Q_{\text{ref,PJ,discharge}}$ = ปริมาณสารทำความเย็นใหม่ที่จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศเมื่อเลิกใช้ (ตันสารทำความเย็น) คิดจากปริมาณสารทำความเย็นทั้งหมดที่เติมเข้าระบบทำความเย็นในตอนแรก

$GWP_{\text{ref,PJ}}$ = ค่าศักยภาพของการเกิดก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น (GWP) ที่ใช้ในช่วงดำเนินโครงการ (tCO₂e/สารทำความเย็น)

6) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

- ไม่มีกิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

7) การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

ER_y = ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO₂e/year)

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO₂e/year)

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO₂e/year)

8) การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	$Q_{\text{ref,BL}}$
หน่วย	ตันสารทำความเย็น/ปี
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นเดิมที่เติมเฉลี่ยต่อปีในอดีตโดยมีข้อมูลย้อนหลังไม่ต่ำกว่า 1 ปี
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลจากโรงงานที่ได้บันทึกโดยพนักงานของโรงงานที่ดูแลเครื่องทำความเย็น

พารามิเตอร์	$Q_{\text{ref,PJ,discharge}}$
หน่วย	ตันสารทำความเย็น
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นใหม่ที่จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศเมื่อเลิกใช้ (ตันสารทำความเย็น) คิดจากปริมาณสารทำความเย็นทั้งหมดที่เติมเข้าระบบทำความเย็นในตอนแรก
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลจากผู้ผลิตระบบทำความเย็นหรือข้อมูลจากโรงงานที่ได้บันทึกโดยพนักงานของโรงงานที่ดูแลเครื่องทำความเย็น

พารามิเตอร์	GWP_{ref}
หน่วย	tCO ₂ e/สารทำความเย็น

T-MRV-I7: การเปลี่ยนสารทำความเย็นที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนต่ำ (Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)	
ความหมาย	ค่าศักยภาพของการเกิดก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็นแต่ละชนิด (ก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็นแต่ละชนิด)
แหล่งข้อมูล	IPCC 2006 ในกรณีที่สารทำความเย็นที่ใช้เป็นสารผสมจากสารทำความเย็นพื้นฐานหลายตัวเข้าด้วยกัน ต้องมีข้อมูลแสดงการคำนวณค่า GWP ตามสัดส่วนสารทำความเย็นที่ใช้

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องตรวจวัด

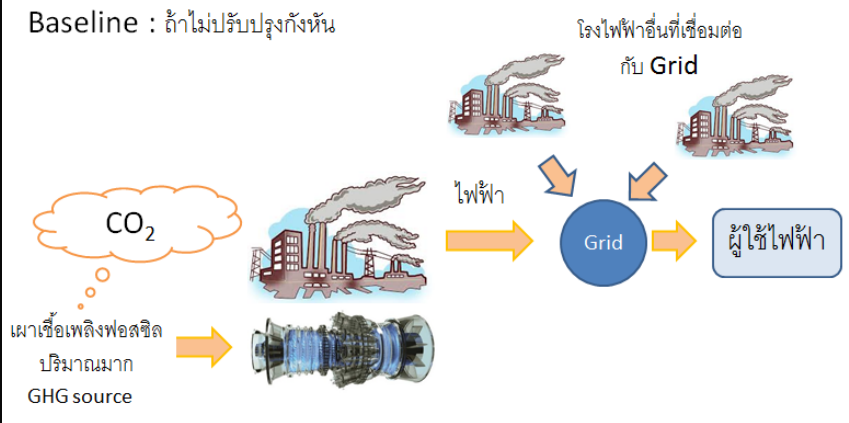
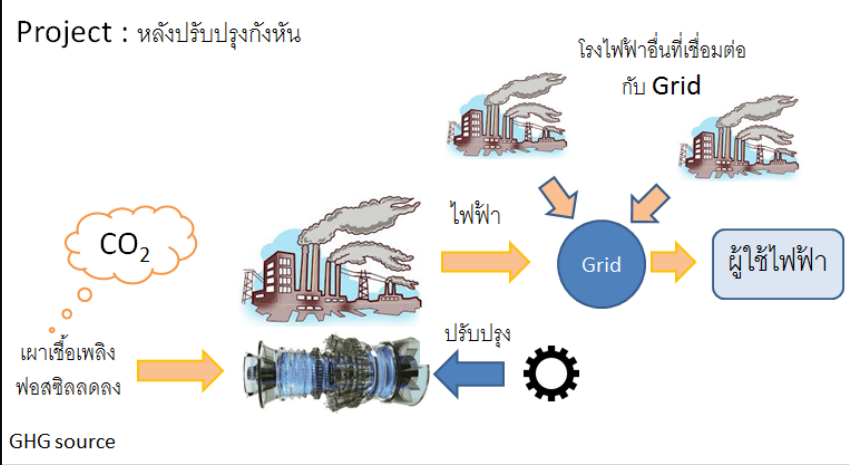
พารามิเตอร์	$Q_{ref,PJ}$
หน่วย	ตันสารทำความเย็น/ปี
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นที่ใช้ในกรณีดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลจากโรงงานที่ได้บันทึกโดยพนักงานของโรงงานที่ดูแลเครื่องทำความเย็น
วิธีการตรวจวัด	วัดจากปริมาณการเติมสารทำความเย็นชดเชยเข้าในระบบทำความเย็น

3.2.3 T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน (Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines)

ชื่อระเบียบวิธีการ (Methodology)	การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน (Energy efficiency improvements of a power plant through retrofitting turbines)
ประเภทโครงการ (Project Type)	โครงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน
ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการลดก๊าซเรือนกระจกด้วยการปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

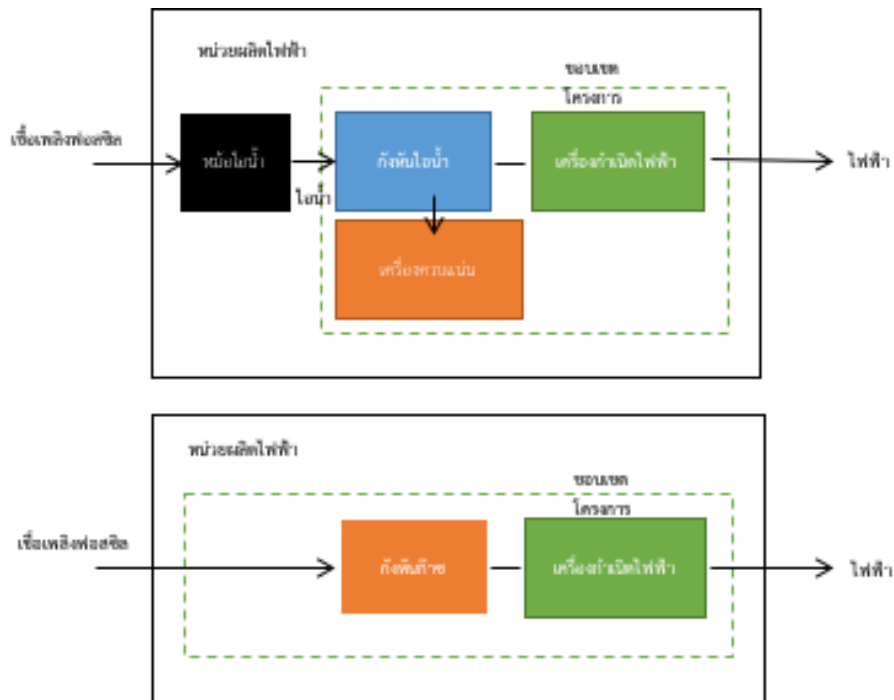
	Baseline : ถ้าไม่ปรับปรุงกังหัน  Project : หลังปรับปรุงกังหัน 
ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่ เข้าข่าย (Applicability)	เป็นโครงการที่มีกิจกรรมเพิ่มประสิทธิภาพของกังหันไอน้ำ หรือ กังหันก๊าซในหน่วยผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ด้วยการปรับปรุงหรือเปลี่ยนส่วนประกอบของกังหันเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพพลังงานที่ดีขึ้น เช่น การเปลี่ยนใบพัดของกังหัน
เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	โดยมีเงื่อนไขของโครงการ ดังนี้ 1) หน่วยผลิตไฟฟ้าต้องผลิตไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ไม่ใช่เชื้อเพลิงชีวมวล (biomass) หรือ ความร้อนเหลือทิ้งจากกระบวนการ 2) ต้องไม่เป็นกิจกรรมที่เป็นการดำเนินงานตามปกติของหน่วยผลิตไฟฟ้า หรือ เป็นกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้ผลิตกังหัน เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance) และการบำรุงรักษาตามรอบปกติที่ทำให้ประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้นหลังจากดำเนินการ ค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพพลังงาน เช่น ความดัน อุณหภูมิ และคุณภาพไอน้ำ ของไอน้ำ อุณหภูมิการเผาไหม้ ในช่วงดำเนินโครงการจะต้องไม่แตกต่างจากกรณีฐาน (เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 5%)
กลุ่มเป้าหมาย	โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีโรงไฟฟ้าเองภายในพื้นที่โรงงาน
หมายเหตุ	-

T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน (Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines)

1) ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหันให้มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สูงขึ้น เพื่อลดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

ขอบเขตโครงการเป็นพื้นที่ในหน่วยผลิตไฟฟ้าที่มีกิจกรรมการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของกังหันแยกกรณี กังหันไอน้ำ และกังหันก๊าซ



2) ข้อมูลกรณีฐาน(Baseline Scenario)

ใช้สภาพเดิมของหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อนที่จะมีการปรับปรุงกังหันให้มีประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้นเป็นข้อมูลกรณีฐาน

3) กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

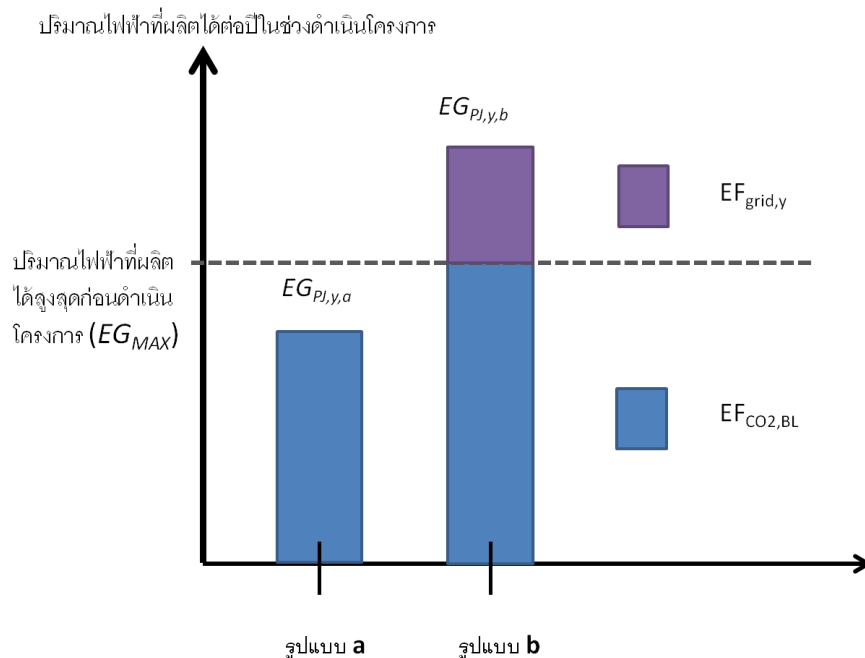
	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มี การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกกรณีฐาน	การผลิตไฟฟ้า ของระบบ โครงข่ายไฟฟ้า	CO ₂	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ฟอสซิลเพื่อผลิตไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้า

T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน
(Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines)

	การผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิลของหน่วยผลิตไฟฟ้า	CO ₂	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตไฟฟ้าของหน่วยผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพ
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	การผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิลของหน่วยผลิตไฟฟ้า	CO ₂	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตไฟฟ้าของหน่วยผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันหลังปรับปรุงประสิทธิภาพ

4) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นในช่วงดำเนินโครงการ หากไม่มีการดำเนินกิจกรรมของโครงการ โดยคิดเสมือนกับการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันเดิมก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ ประกอบกับการผลิตไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้าในกรณีที่ปริมาณไฟฟ้าในช่วงดำเนินโครงการสูงกว่าปริมาณไฟฟ้าสูงสุดที่สามารถผลิตได้จากกังหันเดิมก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพ



T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน (Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines)

4.1 การหาค่าการปล่อยกรณีฐานสำหรับสถานการณ์ที่แตกต่างของโครงการ

รูปแบบ a ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตในช่วงดำเนินโครงการ มีค่าไม่เกิน ปริมาณไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้สูงสุดจากกังหันก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีนี้ สามารถสรุปได้ว่าไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงดำเนินโครงการนี้ ทุกหน่วยไฟฟ้าทดแทนไฟฟ้าที่จะผลิตด้วยกังหันตัวเดิม หากไม่มีการเปลี่ยนหรือปรับปรุงกังหัน ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงสามารถคำนวณได้จากการนำปริมาณไฟฟ้านี้คูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของกังหันหากกังหันไม่ได้รับการปรับปรุงประสิทธิภาพ ($EF_{CO_2,BL}$) ดังสมการที่ 1

$$BE_y = EG_{PJ,y} \cdot EF_{CO_2,BL} \quad \text{สมการที่ 1}$$

รูปแบบ b ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตในช่วงดำเนินโครงการ มีค่าสูงกว่า ปริมาณไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้สูงสุดจากกังหันก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีนี้ สามารถสรุปได้ว่าไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงดำเนินโครงการนี้ จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ทดแทนไฟฟ้าที่จะถูกผลิตด้วยกังหันตัวเดิมหากไม่มีการเปลี่ยนหรือปรับปรุงกังหัน จะมีค่าสูงสุดได้เพียงเท่ากับปริมาณไฟฟ้าที่หน่วยผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตได้สูงสุดด้วยกังหันก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ (EG_{MAX}) เท่านั้น จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่เกินกว่าค่านี้ จะทดแทนไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้า (Grid) หน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดจึงถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนและคูณกับสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ดังสมการที่ 2

$$BE_y = EG_{MAX} \cdot EF_{CO_2,BL} + (EG_{PJ,y} - EG_{MAX}) \cdot EF_{grid,y} \quad \text{สมการที่ 2}$$

BE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันที่ปรับปรุงประสิทธิภาพในกรณีฐานสำหรับปี y ($tCO_2e/ปี$)
$EF_{grid,y}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้า ในปี y (tCO_2e/MWh)
$EF_{CO_2,BL}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของกังหันหากกังหันไม่ได้รับการปรับปรุงประสิทธิภาพ (tCO_2/MWh)
$EG_{PJ,y}$	=	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตจากกังหันที่ปรับปรุงประสิทธิภาพในช่วงดำเนินโครงการในปี y ที่ใช้ในการคำนวณในกรณีฐาน (MWh)
EG_{MAX}	=	ปริมาณไฟฟ้าที่หน่วยผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตได้สูงสุดด้วยกังหันก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ (MWh)
	=	กำลังการผลิตติดตั้งของกังหันก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ (MW) × จำนวนชั่วโมงผลิตไฟฟ้าเมื่อหักลบชั่วโมงที่จำเป็นต้องใช้ในการบำรุงรักษาตามแผน

4.2 การหาค่า $EG_{PJ,y}$

กรณีที่ 1 ถ้าประสิทธิภาพของกังหันในปีที่ y ($\eta_{PJ,y}$) มีค่ามากกว่า ประสิทธิภาพของกังหันที่ตรวจวัดทันทีภายหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพ ($\eta_{PJ,retro}$) แสดงว่า ในปี y อาจมีการปรับปรุงกังหันเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงของโครงการ ซึ่งผลของการปรับปรุงนี้จะไม่นับรวมในโครงการ ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้คำนวณในกรณีฐาน ($EG_{PJ,y}$) จะถูกคิดลดสัดส่วนโดยใช้แฟคเตอร์ ($\eta_{PJ,retro} / \eta_{PJ,y}$) คูณกับปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จริงในปี y ($EG_{GEN,y}$) เนื่องจากการปรับปรุงเพิ่มเติมนี้จะต้องผ่านการรับรอง (validation) หรือถูกพิจารณาเป็นโครงการลดก๊าซเรือนกระจกอีกโครงการซึ่งต้องพิสูจน์การเป็นกรดำเนินการเพิ่มเติมจาก

T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน (Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines)

การดำเนินการปกติ (additionality)

$$EG_{PJ,y} = EG_{GEN,y} \times \eta_{PJ,retro} / \eta_{PJ,y}, \text{ เมื่อ } \eta_{PJ,y} > \eta_{PJ,retro}$$

$$EG_{PJ,y} = EG_{GEN,y} \text{ เมื่อ } \eta_{PJ,y} \leq \eta_{PJ,retro}$$

$EG_{GEN,y}$ = ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จริงจากกังหันที่ปรับปรุงประสิทธิภาพและจ่ายเข้าระบบโครงข่ายไฟฟ้าในช่วง
ดำเนินโครงการในปี y (MWh)

$\eta_{PJ,retro}$ = ประสิทธิภาพของกังหันที่ตรวจวัดทันทีภายหลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพ

$\eta_{PJ,y}$ = ประสิทธิภาพของกังหันในปีที่ y

4.3 การหาค่า $EF_{CO_2,BL}$

กรณีที่ 1 : Emission factor สำหรับกังหันไอน้ำ

$$EF_{CO_2,BL} = \frac{ST_{BL} \times EF_{steam,y}}{EG_{BL}}$$

กรณีที่ 2 : Emission factor สำหรับกังหันแก๊ส

$$EF_{CO_2,BL} = \frac{\sum_i (FC_{i,BL} \times NCV_i)}{EG_{BL}} \times EF_{CO_2,y}$$

- ST_{BL} = ปริมาณความร้อนของไอน้ำที่ได้นำมาใช้ในกังหันไอน้ำสำหรับผลิตไฟฟ้าก่อนเริ่มดำเนินโครงการ (GJ)
- $EF_{steam,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตไอน้ำที่ใช้ในช่วงดำเนินโครงการ (tCO₂e/GJ)
- $FC_{i,BL}$ = ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่ใช้ในกังหันก๊าซสำหรับผลิตไฟฟ้าก่อนเริ่มดำเนินโครงการ (t เชื้อเพลิง)
- NCV_i = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (GJ/t เชื้อเพลิง)
- $EF_{CO_2,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในช่วงดำเนินโครงการ (tCO₂e/GJ)
- EG_{BL} = ปริมาณไฟฟ้าที่หน่วยผลิตไฟฟ้าผลิตได้จริงจากกังหันก่อนเริ่มดำเนินโครงการ (MWh)

5) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันที่ผ่านการปรับปรุงประสิทธิภาพจากการดำเนินโครงการ

T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน (Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines)

การตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการได้ดังนี้

กรณีที่ 1 : สำหรับกังหันไอน้ำ

$$PE_y = ST_y \times EF_{steam,y}$$

กรณีที่ 2 : สำหรับกังหันแก๊ส

$$PE_y = \sum_i (FC_{PJ,i,y} \times NCV_i \times EF_{CO_2,i})$$

PE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO ₂ e/ปี)
ST_y	=	ปริมาณความร้อนของไอน้ำที่ได้นำมาใช้ในกังหันไอน้ำสำหรับผลิตไฟฟ้าในปี y (GJ)
$EF_{steam,y}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตไอน้ำที่ใช้ในโครงการในปีที่ y (tCO ₂ e/GJ)
$FC_{PJ,i,y}$	=	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่ใช้ในปี y (t เชื้อเพลิง)
$NCV_{PJ,i}$	=	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (GJ/t เชื้อเพลิง)
$EF_{CO_2,i}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (tCO ₂ e/GJ)
i	=	ชนิดเชื้อเพลิง

6) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

- ไม่มีกิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

7) การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

ER_y	=	$BE_y - PE_y$
ER_y	=	ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO ₂ e/year)
BE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO ₂ e/year)
PE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO ₂ e/year)

8) การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	EG _{MAX}
หน่วย	MWh
ความหมาย	ปริมาณไฟฟ้าที่หน่วยผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตได้สูงสุดด้วยกังหันก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ (MWh)
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลจากโรงงานที่ได้บันทึกโดยพนักงานของโรงงานที่ดูแลหน่วยผลิตไฟฟ้า

T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน
(Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines)

พารามิเตอร์	$EF_{grid,y}$
หน่วย	tCO_2e/MWh
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้า ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศ ไทย โดย อบก.

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,BL}$
หน่วย	tCO_2e/MWh
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของกังหันหากกังหันไม่ได้รับการ ปรับปรุงประสิทธิภาพ
แหล่งข้อมูล	คำนวณจากรายงานของโรงงานที่ให้ข้อมูลประเภทของเชื้อเพลิงและปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวมของ โรงงาน

พารามิเตอร์	η_{retro}
หน่วย	
ความหมาย	ประสิทธิภาพของกังหันตรวจวัดหลังจากการปรับปรุงประสิทธิภาพ
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลจากโรงงานที่ได้บันทึกโดยพนักงานของโรงงานที่ดูแลหน่วยผลิตไฟฟ้า

พารามิเตอร์	NCV_i
หน่วย	TJ/t เชื้อเพลิง
ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของพลังงานฟอสซิลชนิด i
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice) จากผู้ผลิต ทางเลือกที่ 2 การทดสอบค่าความร้อนของเจ้าของโรงงาน ทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,i}$
หน่วย	tCO_2e/GJ
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i
แหล่งข้อมูล	2006 IPCC Guideline for National GHG Inventories

T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน
(Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines)

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	$EG_{GEN,y}$
หน่วย	MWh
ความหมาย	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จริงจากกังหันที่ปรับปรุงประสิทธิภาพและจ่ายเข้าระบบโครงข่ายไฟฟ้าในช่วงดำเนินโครงการในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดโดย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยสรุปข้อมูลเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	ST_y
หน่วย	GJ
ความหมาย	ปริมาณไอน้ำที่ใช้ในกังหันไอน้ำสำหรับผลิตไฟฟ้า
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัดของโรงงาน
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดโดย Steam flow meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยสรุปข้อมูลเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$EF_{steam,y}$
หน่วย	tCO_2e/GJ
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไอน้ำในช่วงดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานการคำนวณของโรงงาน
วิธีการตรวจวัด	การคำนวณตามสมการต่อไปนี้ $EF_{steam,y} = \min \left(\frac{\sum_i (FC_{i,PJ} \times NCV_i \times EF_{CO_2,i})}{H_{Boiler,PJ}}, EF_{steam,BL} \right)$ $H_{Boiler,PJ}$ = ปริมาณความร้อนของไอน้ำที่ผลิตได้จากหม้อไอน้ำในช่วงดำเนินโครงการ (GJ) $FC_{i,PJ}$ = ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่ใช้ในสำหรับผลิตไอน้ำในช่วงดำเนินโครงการ (t เชื้อเพลิง) NCV_i = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (GJ/t เชื้อเพลิง) $EF_{CO_2,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (tCO_2e/GJ)

T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน
(Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines)

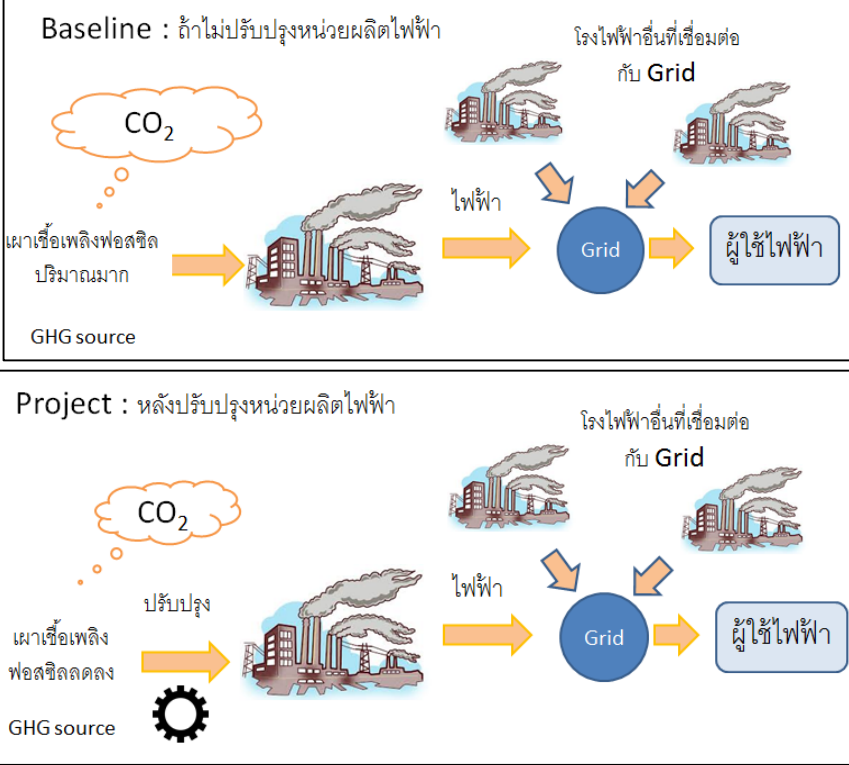
	$EF_{\text{steam,BL}}$	=	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไอน้ำในช่วงก่อนดำเนินโครงการ
--	------------------------	---	--

พารามิเตอร์	$EF_{\text{CO}_2,y}$
หน่วย	tCO ₂ e/GJ
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในช่วงดำเนินโครงการ
วิธีการตรวจวัด	การคำนวณตามสมการต่อไปนี้ $EF_{\text{CO}_2,y} = \min \left(\frac{\sum_i (FC_{i,PJ} \times NCV_i \times EF_{\text{CO}_2,i})}{\sum_i (FC_{i,PJ} \times NCV_i)}, EF_{\text{fuel,BL}} \right)$ $FC_{i,PJ}$ = ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่ใช้สำหรับผลิตไอน้ำในช่วงดำเนินโครงการ (t เชื้อเพลิง) NCV_i = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (GJ/t เชื้อเพลิง) $EF_{\text{CO}_2,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (tCO ₂ e/GJ) $EF_{\text{fuel,BL}}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในช่วงก่อนดำเนินโครงการ

พารามิเตอร์	$FC_{PJ,y}$
หน่วย	ตันเชื้อเพลิง
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล สำหรับการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลโดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน
วิธีการตรวจวัด	ตรวจสอบเอกสารรายงาน

พารามิเตอร์	$\eta_{PJ,y}$
หน่วย	
ความหมาย	ประสิทธิภาพของกังหันตรวจวัดในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัดประสิทธิภาพของกังหัน
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดตามหลักการทางวิศวกรรม

3.2.4 T-MRV-I9: การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า (Efficiency Improvement in electricity generating unit)

ชื่อระเบียบวิธีการ (Methodology)	การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า (Efficiency Improvement in electricity generating unit)
ประเภทโครงการ (Project Type)	โครงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน
ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพทางพลังงานสูงขึ้น  Baseline : ถ้าไม่ปรับปรุงหน่วยผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าอื่นที่เชื่อมต่อ กับ Grid CO₂ เผาเชื้อเพลิงฟอสซิล ปริมาณมาก ไฟฟ้า Grid ผู้ใช้ไฟฟ้า GHG source Project : หลังปรับปรุงหน่วยผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าอื่นที่เชื่อมต่อ กับ Grid CO₂ ปรับปรุง เผาเชื้อเพลิง ฟอสซิลลดลง ไฟฟ้า Grid ผู้ใช้ไฟฟ้า GHG source
ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่ เข้าข่าย (Applicability)	เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าให้ดีขึ้น โดย การติดตั้งอุปกรณ์ เพิ่มเติม การเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น หรือการปรับปรุงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ กระบวนการผลิตไฟฟ้า ส่งผลให้ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าสูงขึ้น เช่น การติดตั้งระบบ ควบคุมอัตโนมัติ การเปลี่ยนใบพัดของกังหันไอน้ำเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้น และ การเปลี่ยนระบบท่อส่งที่รั่ว เป็นต้น
เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	โดยมีเงื่อนไขของโครงการ ดังนี้ 1) หน่วยผลิตไฟฟ้าจะต้องใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตไฟฟ้า 2) หน่วยผลิตไฟฟ้าต้องเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้า
กลุ่มเป้าหมาย	โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีโรงไฟฟ้าเองภายในพื้นที่โรงงาน
หมายเหตุ	ผลของการเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงจะถูกรวมอยู่ในการคำนวณด้วย

T-MRV-I9: การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า
(Efficiency Improvement in electricity generating unit)

1) ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของหน่วยผลิตไฟฟ้าโดยการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม การเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น หรือการปรับปรุงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตไฟฟ้า

ขอบเขตโครงการรวม พื้นที่หน่วยผลิตไฟฟ้า ระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่หน่วยผลิตไฟฟ้านั้นเชื่อมต่ออยู่ และ หน่วยผลิตไฟฟ้าอื่นที่เชื่อมต่ออยู่กับระบบโครงข่ายไฟฟ้า

2) ข้อมูลกรณีฐาน(Baseline Scenario)

ใช้ข้อมูลหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพและข้อมูลระบบโครงข่ายไฟฟ้าเป็นข้อมูลกรณีฐาน

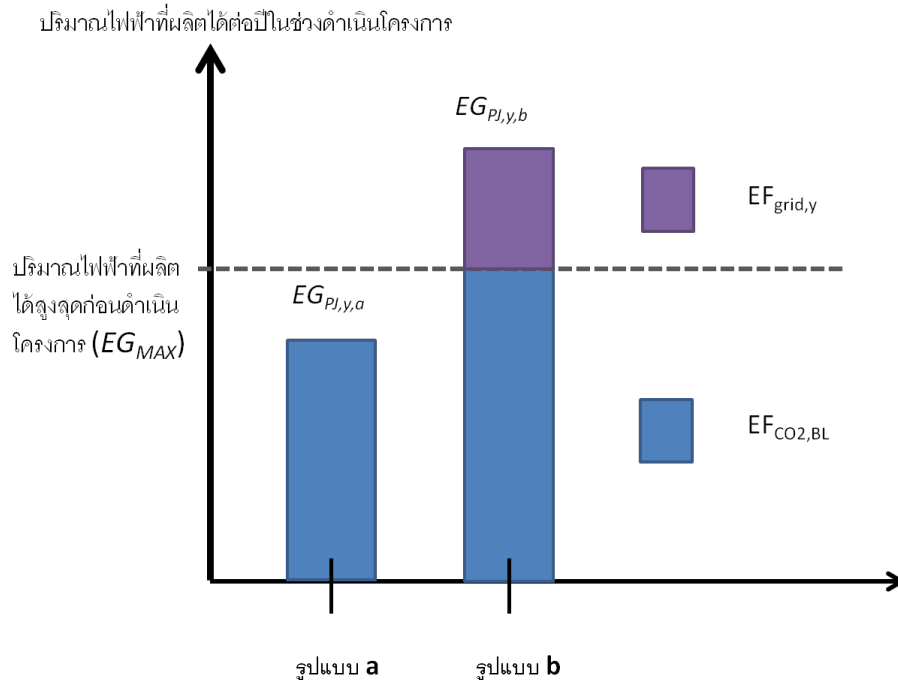
3) กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากกรณีฐาน	การผลิตไฟฟ้า ของระบบ โครงข่ายไฟฟ้า	CO ₂	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ฟอสซิลเพื่อผลิตไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้า
	การผลิตไฟฟ้า ด้วยเชื้อเพลิง ฟอสซิลของ โรงไฟฟ้า	CO ₂	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ฟอสซิลเพื่อผลิตไฟฟ้าของหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อนปรับปรุง ประสิทธิภาพ
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากการ ดำเนินโครงการ	การผลิตไฟฟ้า ด้วยเชื้อเพลิง ฟอสซิลของ โรงไฟฟ้า	CO ₂	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ฟอสซิลเพื่อผลิตไฟฟ้าของหน่วยผลิตไฟฟ้าภายหลัง ปรับปรุงประสิทธิภาพ

4) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการเผา
ไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นในช่วงดำเนินโครงการ หากไม่มีการดำเนินกิจกรรมของ
โครงการ โดยคิดเสมือนกับการผลิตไฟฟ้าด้วยหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ ประกอบกับการ
ผลิตไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้าในกรณีที่มีปริมาณไฟฟ้าในช่วงดำเนินโครงการสูงกว่าปริมาณไฟฟ้าสูงสุดที่
สามารถผลิตได้จากหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพ

T-MRV-I9: การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า
(Efficiency Improvement in electricity generating unit)



4.1 การหาค่าการปล่อยกรณีฐานสำหรับสถานการณ์ที่แตกต่างของโครงการ

รูปแบบ a ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตในช่วงดำเนินโครงการ มีค่าไม่เกิน ปริมาณไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้สูงสุดจากหน่วยผลิตไฟฟ้า ก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพจากกิจกรรมโครงการ ในกรณีนี้ สามารถสรุปได้ว่าไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงดำเนินโครงการนี้ ทุกหน่วยไฟฟ้า ทดแทนไฟฟ้าที่จะถูกผลิตด้วยหน่วยผลิตไฟฟ้าเดิม หากไม่มีการเปลี่ยนหรือปรับปรุงประสิทธิภาพ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน กระจกจึงสามารถคำนวณได้จากการนำปริมาณไฟฟ้านี้คูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อน ปรับปรุงประสิทธิภาพ ($EF_{CO_2,BL}$) ดังสมการที่ 1

$$BE_y = EG_{PJ,y} \cdot EF_{CO_2,BL} \quad \text{สมการที่ 1}$$

รูปแบบ b ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตในช่วงดำเนินโครงการ มีค่าสูงกว่า ปริมาณไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้สูงสุดจากหน่วยผลิตไฟฟ้า ก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพจากกิจกรรมโครงการ ในกรณีนี้ สามารถสรุปได้ว่าไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงดำเนินโครงการนี้ จำนวนหน่วย ไฟฟ้าที่ทดแทนไฟฟ้าที่จะถูกผลิตด้วยหน่วยผลิตไฟฟ้าเดิมก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพ จะมีค่าสูงสุดได้เพียงเท่ากับปริมาณไฟฟ้าที่ หน่วยผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตได้สูงสุดด้วยหน่วยผลิตไฟฟ้าเดิมก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพ (EG_{MAX}) เท่านั้น จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่เกิน กว่าค่านี้ จะทดแทนไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้า (Grid) หน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดในกรณีนี้จึงถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนและคูณ กับสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่างกัน ดังสมการที่ 2

$$BE_y = EG_{MAX} \cdot EF_{CO_2,BL} + (EG_{PJ,y} - EG_{MAX}) \cdot EF_{grid,y} \quad \text{สมการที่ 2}$$

$$BE_y = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันที่ปรับปรุงประสิทธิภาพในกรณีฐาน สำหรับปี y (tCO}_2\text{e/ปี)}$$

T-MRV-I9: การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า
(Efficiency Improvement in electricity generating unit)

$EF_{grid,y}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้า ในปี y (tCO_2e/MWh)
$EF_{CO_2,BL}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของกังหันหากกังหันไม่ได้รับการปรับปรุงประสิทธิภาพ (tCO_2/MWh)
$EG_{PJ,y}$	=	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตจากกังหันที่ปรับปรุงประสิทธิภาพในช่วงดำเนินโครงการในปี y ที่ใช้ในการคำนวณในกรณีฐาน (MWh)
EG_{MAX}	=	ปริมาณไฟฟ้าที่หน่วยผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตได้สูงสุดด้วยกังหันก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ (MWh)
	=	กำลังการผลิตติดตั้งของกังหันก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ (MW) x จำนวนชั่วโมงผลิตไฟฟ้าเมื่อหักลบชั่วโมงที่จำเป็นต้องใช้ในการบำรุงรักษาตามแผน

4.2 การหาค่า $EG_{PJ,y}$

$EG_{PJ,y}$	=	$EG_{GEN,y} \times \eta_{PJ,improve} / \eta_{PJ,y}$, เมื่อ $\eta_{PJ,y} > \eta_{PJ,improve}$
	=	$EG_{GEN,y}$ เมื่อ $\eta_{PJ,y} \leq \eta_{PJ,improve}$
$EG_{GEN,y}$	=	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จริงจากหน่วยผลิตไฟฟ้าหลังปรับปรุงประสิทธิภาพในช่วงดำเนินโครงการในปี y (MWh)
$\eta_{PJ,improve}$	=	ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าที่ตรวจวัดทันทีภายหลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพหน่วยผลิตไฟฟ้า
$\eta_{PJ,y}$	=	ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าในช่วงดำเนินโครงการปีที่ y

4.3 การหาค่า $EF_{CO_2,BL}$

$$EF_{CO_2,BL} = 3.6 \cdot \frac{1}{\eta_{BL}} \cdot EF_{CO_2,fuel,BL}$$

$EF_{CO_2,fuel,BL}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในช่วงก่อนดำเนินโครงการ (tCO_2e/GJ)
η_{BL}	=	ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพจากกิจกรรมของโครงการ
3.6	=	ค่าคงที่การแปลงหน่วยจาก tCO_2e/GJ เป็น tCO_2e/MWh

5) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงสำหรับใช้ผลิตไฟฟ้าภายหลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$PE_y = PE_{EC,y} + PE_{Grid,y}$$

$$PE_{EC,y} = \sum (FC_{i,y} \times NCV_i \times EF_{CO_2,i})$$

T-MRV-I9: การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า
(Efficiency Improvement in electricity generating unit)

$$PE_{Grid,y} = EL_{Grid,y} \times EF_{Grid,y}$$

PE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (tCO ₂ e/ปี)
$PE_{FC,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าในปี y (tCO ₂ /ปี)
$PE_{Grid,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายสำหรับระบบเสริมและระบบสำรอง(auxiliary and back-up loads) ในปี y (tCO ₂ /ปี)
$FC_{i,y}$	=	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการผลิตไฟฟ้าในช่วงดำเนินโครงการ ในปี y(หน่วยเชื้อเพลิง(มวลหรือปริมาตร)/ปี)
NCV_i	=	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของพลังงานฟอสซิลชนิด i (GJ/หน่วยเชื้อเพลิง (มวลหรือปริมาตร))
$EF_{CO_2,i}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (tCO ₂ e/GJ)
$EL_{Grid,y}$	=	ปริมาณไฟฟ้าที่นำเข้ามาจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับระบบเสริมและระบบสำรองภายในพื้นที่ของหน่วยผลิตไฟฟ้าของโครงการในช่วงดำเนินโครงการปี y (MWh)
$EF_{Grid,y}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้า ในปี y (tCO ₂ e/MWh)

6) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

- ไม่มีกิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

7) การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

ER_y	=	$BE_y - PE_y$
ER_y	=	ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO ₂ e/year)
BE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO ₂ e/year)
PE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO ₂ e/year)

8) การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	EG _{MAX}
หน่วย	MWh
ความหมาย	ปริมาณไฟฟ้าที่หน่วยผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตได้สูงสุดก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลจากโรงงานที่ได้บันทึกโดยพนักงานของโรงงานที่ดูแลหน่วยผลิตไฟฟ้า

T-MRV-I9: การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า
(Efficiency Improvement in electricity generating unit)

พารามิเตอร์	$EF_{grid,y}$
หน่วย	tCO_2e/MWh
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศ ไทย โดย อบก.

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,i}$
หน่วย	tCO_2e/GJ
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i
แหล่งข้อมูล	2006 IPCC Guideline for National GHG Inventories

พารามิเตอร์	NCV_i
หน่วย	GJ/หน่วยเชื้อเพลิง(มวลหรือปริมาตร)
ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของพลังงานฟอสซิลชนิด i
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice) จากผู้ผลิต ทางเลือกที่ 2 การทดสอบค่าความร้อนของเจ้าของโรงงาน ทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,BL}$
หน่วย	tCO_2/MWh
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าของหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อนปรับปรุง ประสิทธิภาพจากกิจกรรมของโครงการ
แหล่งข้อมูล	คำนวณจากรายงานของโรงงานที่ให้ข้อมูลประเภทของเชื้อเพลิงและปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวมของ โรงงาน

พารามิเตอร์	$\eta_{PJ,Improve}$
หน่วย	
ความหมาย	ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าที่ตรวจวัดทันทีภายหลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพหน่วยผลิตไฟฟ้า
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลจากโรงงานที่ได้บันทึกโดยพนักงานของโรงงานที่ดูแลหน่วยผลิตไฟฟ้า

T-MRV-I9: การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า
(Efficiency Improvement in electricity generating unit)

พารามิเตอร์	η_{BL}
หน่วย	
ความหมาย	ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพจากกิจกรรมของโครงการ
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลจากโรงงานที่ได้บันทึกโดยพนักงานของโรงงานที่ดูแลหน่วยผลิตไฟฟ้า

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2, fuel, BL}$
หน่วย	tCO_2e/GJ
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในช่วงก่อนดำเนินโครงการ การคำนวณตามสมการต่อไปนี้
	$EF_{CO_2, fuel, BL} = \frac{\sum_i (FC_{i, BL} \times NCV_i \times EF_{CO_2, i})}{\sum_i (FC_{i, BL} \times NCV_i)}$ โดยที่ $FC_{i, BL}$ = ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่ใช้สำหรับผลิตไอน้ำในช่วงก่อนดำเนินโครงการ (t เชื้อเพลิง) NCV_i = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (GJ/t เชื้อเพลิง) $EF_{CO_2, i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (tCO_2e/GJ) $EF_{fuel, BL}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในช่วงก่อนดำเนินโครงการ

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	$EG_{GEN, y}$
หน่วย	MWh/ปี
ความหมาย	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จริงจากหน่วยผลิตไฟฟ้าหลังดำเนินโครงการในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดโดย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน

T-MRV-I9: การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า (Efficiency Improvement in electricity generating unit)	
พารามิเตอร์	EL _{Grid,y}
หน่วย	MWh/ปี
ความหมาย	ปริมาณไฟฟ้าที่นำเข้ามาจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับระบบเสริมและระบบสำรองภายในพื้นที่ของหน่วยผลิตไฟฟ้าของโครงการในช่วงดำเนินโครงการปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดโดย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน
พารามิเตอร์	FC _{i,y}
หน่วย	หน่วยเชื้อเพลิง(มวลหรือปริมาตร)/ปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท สำหรับการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลโดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน
วิธีการตรวจวัด	-
พารามิเตอร์	$\eta_{PJ,y}$
หน่วย	
ความหมาย	ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าในช่วงดำเนินโครงการปีที่ y
แหล่งข้อมูล	รายงานของโรงงาน
วิธีการตรวจวัด	จากการคำนวณตามหลักการทางวิศวกรรม

3.2.5 T-MRV-I10: การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้า (Energy Efficiency by Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)

ชื่อระเบียบวิธีการ (Methodology)	การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้ากำลัง (Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)
ประเภทโครงการ (Project Type)	โครงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน
ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียพลังงานไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบจ่ายไฟฟ้ากำลัง

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

	ก่อนการปรับปรุงหม้อแปลง ระบบส่ง การปล่อย CO₂ จากการสูญเสีย No-load loss ผู้ใช้ไฟฟ้า เปลี่ยน/ปรับปรุง หลังการปรับปรุงหม้อแปลง ระบบส่ง การปล่อย CO₂ จากการสูญเสีย No-load loss ลดลง ผู้ใช้ไฟฟ้า
ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการเปลี่ยนจากหม้อแปลงเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพพลังงานที่สูงกว่าเดิม หรือปรับปรุงระบบจ่ายไฟฟ้ากำลังให้สามารถลดจำนวนหม้อแปลงหรือการใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าลงได้
เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	โดยมีเงื่อนไขของโครงการ ดังนี้ 1) คัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก การลดลงของกำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (no-load loss) เพียงอย่างเดียว 2) ค่ากำลังสูญเสียขณะต่อโหลด(load loss) ของหม้อแปลงที่ดำเนินการภายใต้โครงการจะต้องมีค่าไม่เกิน load loss ของหม้อแปลงในกรณีฐาน 3) ประสิทธิภาพของหม้อแปลงที่ติดตั้งใหม่ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของประเทศไทย 4) ในกรณีที่นำหม้อแปลงที่ใช้งานอยู่ที่ยื่นมาใช้ในขอบเขตของการดำเนินโครงการ จะไม่ถูกนำมาพิจารณาในระเบียบวิธีหานี้ 5) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหม้อแปลงเดิมที่ติดตั้งในระบบจ่ายย้อนหลัง 3 ปี
กลุ่มเป้าหมาย	โรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปที่มีหม้อแปลงจ่ายไฟฟ้าภายในโรงงาน หรือระบบส่งจ่ายไฟฟ้าที่อยู่ในระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่เป็นของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้าภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวง
หมายเหตุ	

T-MRV-I10: การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้า

(Energy Efficiency by Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)

1) ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีการติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้นในระบบจ่ายไฟฟ้ากำลัง เพื่อลดความสูญเสียพลังงานไฟฟ้า

ขอบเขตโครงการเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้กิจกรรมการติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของโครงการจะถูกนำมาพิจารณาทั้งหมด

2) ข้อมูลกรณีฐาน(Baseline Scenario)

ใช้ข้อมูลหม้อแปลงเดิมก่อนเปลี่ยนเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้นจากการดำเนินโครงการเป็นข้อมูลกรณีฐาน

3) กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากกรณีฐาน	การเผาไหม้ เชื้อเพลิงฟอสซิล ในการผลิต ไฟฟ้า	CO ₂	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ สูญเสียเนื่องจากกำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (no load loss) ในหม้อแปลงเดิม หรือก่อนปรับปรุงระบบจ่าย ไฟฟ้ากำลัง
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากการ ดำเนินโครงการ	การเผาไหม้ เชื้อเพลิงฟอสซิล ในการผลิต ไฟฟ้า	CO ₂	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ สูญเสียเนื่องจากกำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (no load loss) ในหม้อแปลงที่ติดตั้งใหม่ หรือภายหลังจาก ปรับปรุงระบบจ่ายไฟฟ้ากำลัง

4) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน จะคิดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตไฟฟ้าที่จะสูญเสียจากกำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (no load loss) ของหม้อแปลงเดิมหรือระบบหม้อแปลงเดิม หากไม่ได้มีการเปลี่ยนหม้อแปลง หรือปรับปรุงระบบจ่ายไฟฟ้ากำลังจากกิจกรรมของโครงการ

$$BE_y = \sum_{k=1}^n \left((NLL_{BL,k} \times n_k \times H_y) \times EF_{CO_2,Grid,y} \times 10^{-3} \right)$$

T-MRV-I10: การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้า

(Energy Efficiency by Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)

BE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานสำหรับปี y (tCO ₂ e/ปี)
$NLL_{BL,k}$	=	No-load loss ของหม้อแปลงเดิมที่ถูกเปลี่ยนเป็นหม้อแปลงชนิด k (kW)
K	=	ชนิดของหม้อแปลง ที่ติดตั้งในกิจกรรมโครงการนี้
H_y	=	จำนวนชั่วโมงที่หม้อแปลงต่ออยู่กับระบบจำหน่ายในช่วงดำเนินโครงการปีที่ y (ชั่วโมง)
$EF_{CO_2 \text{ grid},y}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับปี y (tCO ₂ e/MW)
n_k	=	จำนวนหม้อแปลงชนิด k

5) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้าโดยการตรวจวัดหรือคำนวณจากข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมจากการดำเนินโครงการ

$$PE_y = \sum_{k=1}^n \left((NLL_{PJ,k} \times n_k \times H_y) \times EF_{CO_2,Grid,y} \times 10^{-3} \right)$$

PE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (tCO ₂ e/ปี)
$NLL_{PJ,k}$	=	กำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No-load loss) ของหม้อแปลงชนิด k ที่เปลี่ยนจากกิจกรรมของโครงการ (kW)
k	=	ชนิดของหม้อแปลง ที่ติดตั้งในกิจกรรมโครงการนี้
H_y	=	จำนวนชั่วโมงที่หม้อแปลงต่ออยู่กับระบบจำหน่ายในช่วงดำเนินโครงการปีที่ y (ชั่วโมง)
$EF_{CO_2 \text{ grid},y}$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับปี y (tCO ₂ e/MW)
n_k	=	จำนวนหม้อแปลงชนิด k

6) การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

- ไม่มีกิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

7) การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

ER_y	=	$BE_y - PE_y$
ER_y	=	ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO ₂ e/year)
BE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO ₂ e/year)
PE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO ₂ e/year)

T-MRV-I10: การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้า

(Energy Efficiency by Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)

8) การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

8.1 พารามิเตอร์ที่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,grid,y}$
หน่วย	tCO_2e/MWh
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้า ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศ ไทย โดย อบก.

พารามิเตอร์	$NLL_{BL,k}$
หน่วย	kW
ความหมาย	No-load loss ของหม้อแปลงเดิมที่ถูกเปลี่ยนเป็นหม้อแปลงชนิด k ในกิจกรรมโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพจากผู้ผลิตซึ่งมีการวัดก่อนที่จะส่งมอบ

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	k
หน่วย	
ความหมาย	ชนิดของหม้อแปลง ที่ติดตั้งในกิจกรรมโครงการนี้
แหล่งข้อมูล	บันทึกการติดตั้งหม้อแปลง
วิธีการตรวจวัด	รายงาน
พารามิเตอร์	η_k
หน่วย	เครื่อง
ความหมาย	จำนวนของหม้อแปลงชนิด k
แหล่งข้อมูล	บันทึกการติดตั้งหม้อแปลง
วิธีการตรวจวัด	รายงาน

พารามิเตอร์	$NLL_{PJ,k}$
หน่วย	W
ความหมาย	No-load loss ของหม้อแปลงชนิด k ซึ่งติดตั้ง ในกิจกรรมโครงการ

T-MRV-I10: การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้า (Energy Efficiency by Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)	
แหล่งข้อมูล	รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพจากผู้ผลิตซึ่งมีการวัดก่อนที่จะส่งมอบ
วิธีการตรวจวัด	มาตรฐานหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังระดับชาติ.มอก)384-2543 หรือ (ระดับนานาชาติ (IEC60076-1)
พารามิเตอร์	H _y
หน่วย	ชั่วโมง
ความหมาย	จำนวนชั่วโมงที่หม้อแปลงเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า
แหล่งข้อมูล	รายงานของโรงงาน
วิธีการตรวจวัด	

3.3 โมเดลการคำนวณของโครงการลดก๊าซเรือนกระจก

โมเดลการคำนวณของโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ สามารถสรุปเป็นวิธีการคำนวณได้ 10 วิธี ประกอบด้วย T-MRV-I1 ถึง T-MRV-I10 โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 T-MRV-I1: วิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ดักไอน้ำ และการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่

1. Cover (ส่วนหน้าปก)

T-MRV-P1

วิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำ โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ดักไอน้ำและการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่
(Steam system efficiency improvements by replacing steam traps and returning condensate)

ชื่อโครงการ

วันเริ่มต้น – สิ้นสุดโครงการ

สถานที่ตั้งโครงการ

ลักษณะโครงการที่สอดคล้องกับการประเมินด้วยวิธีการนี้

- วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกวิธีนี้ใช้สำหรับโครงการที่มีการลดปริมาณการใช้ไอน้ำในอุตสาหกรรมจาก
 - การเปลี่ยนหรือซ่อมแซมอุปกรณ์ดักไอน้ำที่ชำรุดเพื่อลดปริมาณไอน้ำสูญเสีย
 - การนำคอนเดนเสทที่เกิดขึ้นกลับมาใช้ใหม่
- วิธีการนี้จะใช้กับไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเท่านั้น
- ภาพรวมช่วงกรณีฐาน ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลป้อนให้หม้อไอน้ำเพื่อผลิตไอน้ำให้กับระบบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพต่ำ (มีการรั่วไหลของไอน้ำ)
- ภาพรวมช่วงกรณีโครงการ มีการปรับปรุงลดการรั่วไหลของไอน้ำ ส่งผลให้ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับหม้อไอน้ำเพื่อผลิตไอน้ำน้อยลง

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

T-MRV-P1

**วิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำ โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ดักไอน้ำและการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่
(Steam system efficiency improvements by replacing steam traps and returning condensate)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียไอน้ำ

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ค่าเฉลี่ยของเอนทาลปีของคอนเดนเสทที่นำกลับมาใช้ก่อนมีโครงการ	$h_{\text{condensate,BL}}$		kJ/kg
2	ค่าเฉลี่ยของเอนทาลปีของน้ำเติมในหม้อไอน้ำก่อนมีโครงการ	$h_{\text{makeupwater,BL}}$		kJ/kg
3	ปริมาณของคอนเดนเสทที่ถูกส่งกลับหม้อไอน้ำก่อนมีโครงการ	$m_{\text{condensate,BL}}$		kg
4	ค่าเฉลี่ยของเอนทาลปีของไอน้ำที่ออกจากหม้อต้มไอน้ำก่อนมีโครงการ	$h_{\text{steam,BL}}$		kJ/kg
5	ปริมาณไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำก่อนมีโครงการ	$m_{\text{steam,BL}}$		kg
6	สัดส่วนการประหยัดไอน้ำเฉลี่ยจากการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ก่อนมีโครงการ	$L_{\text{condensate,BL}}$		
7	ปริมาณไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำในช่วงโครงการ	$m_{\text{steam,P}}$		kg
8	ปริมาณไอน้ำที่ประหยัดได้จากการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่			kg
9	ผลรวมการสูญเสียไอน้ำจากอุปกรณ์ดักไอน้ำถ้าไม่มีการเปลี่ยน	ΣL_i		kg-steam
10	การสูญเสียไอน้ำทั้งหมด			kg
11	ค่าเฉลี่ยของเอนทาลปีของไอน้ำที่ออกจากหม้อต้มไอน้ำในช่วงโครงการ	$h_{\text{steam,P}}$		kJ/kg
12	ประสิทธิภาพของ Boiler	ϵ_{boiler}	85%	
13	พลังงานสำหรับป้อนให้ Boiler ทั้งหมด			TJ
14	Emission Factor ของเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไอน้ำ	EF		tCO ₂ e/TJ
15	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียไอน้ำในกรณีฐาน	BE_{steam}		tCO ₂ e

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	อัตราการใช้ไฟฟ้าในการปั๊มและ/หรือ บำบัดคอนเดนเสทที่นำกลับมาใช้ใหม่	$EL_{\text{condensate,BL}}$		kWh/ton
2	อัตราการใช้ไฟฟ้าในการปั๊มและ/หรือ บำบัดน้ำป้อนหม้อไอน้ำ	$EL_{\text{makeupwater,BL}}$		kWh/ton
3	ปริมาณของคอนเดนเสทที่ถูกส่งกลับหม้อไอน้ำก่อนมีโครงการ	$m_{\text{condensate,BL}}$		ton
4	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในกรณีฐาน	EC_{BL}		MWh
5	Emission Factor ของการผลิตไฟฟ้า	EF_{Elec}		tCO ₂ e/MWh

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
6	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในกรณีฐาน	BE_{Elec}		tCO_{2e}

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		$tCO_{2e}/year$
---------------------------------------	----	--	-----------------

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

T-MRV-P1

วิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำ โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ดักไอน้ำและการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่
(Steam system efficiency improvements by replacing steam traps and returning condensate)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียไอน้ำ

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ค่าเฉลี่ยของเอนทัลปีของคอนเดนเสทที่นำกลับมาใช้ในช่วงโครงการ	$h_{condensate,P}$		kJ/kg
2	ค่าเฉลี่ยของเอนทัลปีของน้ำเติมในหม้อในช่วงโครงการ	$h_{makeupwater,P}$		kJ/kg
3	ปริมาณของคอนเดนเสทที่ถูกส่งกลับหม้อไอน้ำในช่วงโครงการ	$m_{condensate,P}$		kg
4	ค่าเฉลี่ยของเอนทัลปีของไอน้ำที่ออกจากหม้อต้มน้ำในช่วงโครงการ	$h_{steam,P}$		kJ/kg
5	ปริมาณไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำในช่วงโครงการ	$m_{steam,P}$		kg
6	สัดส่วนการประหยัดไอน้ำเฉลี่ยจากการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในช่วงโครงการ	$L_{condensate,P}$		
8	ปริมาณไอน้ำที่ประหยัดได้จากการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่			kg
10	การสูญเสียไอน้ำทั้งหมด			kg
11	ค่าเฉลี่ยของเอนทัลปีของไอน้ำที่ออกจากหม้อต้มน้ำในช่วงโครงการ	$h_{steam,P}$		kJ/kg
12	ประสิทธิภาพของ Boiler	ϵ_{boiler}	85%	
13	พลังงานสำหรับป้อนให้ Boiler ทั้งหมด			TJ
14	Emission Factor ของเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไอน้ำ	EF		tCO_{2eq}/TJ
15	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียไอน้ำในกรณีโครงการ	PE_{steam}		tCO_{2eq}

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	อัตราการใช้ไฟฟ้าในการปั๊มและ/หรือ บำบัดคอนเดนเสทที่นำกลับมาใช้ใหม่	$EL_{\text{condensate,P}}$		kWh/ton
2	อัตราการใช้ไฟฟ้าในการปั๊มและ/หรือ บำบัดน้ำป้อนหม้อไอน้ำ	$EL_{\text{makeupwater,P}}$		kWh/ton
3	ปริมาณของคอนเดนเสทที่ถูกส่งกลับหม้อไอน้ำในช่วงโครงการ	$m_{\text{condensate,P}}$		ton
4	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในกรณีโครงการ	EC_p		MWh
5	Emission Factor ของการผลิตไฟฟ้า	EF_{Elec}		tCO_{2eq}/MWh
6	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในกรณีโครงการ	PE_{Elec}		tCO_{2eq}

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีดำเนินโครงการ	PE		tCO_{2e}/year
---	----	--	------------------------

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

- ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

T-MRV-P1

วิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำ โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ดักไอน้ำและการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่
(Steam system efficiency improvements by replacing steam traps and returning condensate)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO_{2e}/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียไอน้ำในกรณีฐาน	BE_{steam}		tCO_{2e}/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในกรณีฐาน	BE_{Elec}		tCO_{2e}/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการ	PE		tCO_{2e}/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียไอน้ำในกรณีโครงการ	PE_{steam}		tCO_{2e}/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในกรณีโครงการ	PE_{Elec}		tCO_{2e}/year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE		tCO_{2e}/year
----------------------------------	-----------	--	------------------------

6. Report (การรายงานผล)

T-MRV-P1

วิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำ โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ดักไอน้ำและการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่
(Steam system efficiency improvements by replacing steam traps and returning condensate)

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร			
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร		
1.2	Version		
1.3	ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ		
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน		
1.5	ที่อยู่บริษัท		
1.6	โทรศัพท์		
1.7	โทรสาร		
1.8	E-mail		
ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ			
2.1	ชื่อโครงการ		
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ		
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ		
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ		
2.5	งบประมาณโครงการ		
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ		
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ		
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้		
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ		
ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียไอน้ำในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียไอน้ำในกรณีโครงการ		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในกรณีโครงการ		tCO ₂ e/year
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง		tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

- ไม่มีข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม

3.3.2 T-MRV-I2: การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ

1. Cover (ส่วนหน้าปก)

T-MRV-P2 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ (Baseline methodology for steam optimization systems)
--

ชื่อโครงการ

วันเริ่มต้น – สิ้นสุดโครงการ

สถานที่ตั้งโครงการ

ลักษณะโครงการที่สอดคล้องกับการประเมินด้วยวิธีการนี้
- วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกวิธีนี้ใช้สำหรับโครงการที่มีการลดปริมาณการใช้ไอน้ำในอุตสาหกรรมจากการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในกระบวนการผลิตโดยที่ไม่กระทบต่อคุณภาพของผลผลิตจากกระบวนการที่ได้รับการเพิ่มประสิทธิภาพนั้น - ภาพรวมช่วงกรณีฐาน ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลป้อนให้หม้อน้ำเพื่อผลิตไอน้ำส่งให้กระบวนการผลิตที่มีความต้องการใช้น้ำปริมาณสูง - ภาพรวมช่วงกรณีโครงการ ปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตให้สูงขึ้น ทำให้มีความต้องการไอน้ำลดลง ส่งผลให้ลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

T-MRV-P2

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ

(Baseline methodology for steam optimization systems)

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณการใช้ไอน้ำในกรณีฐาน	$S_{act,BL}$		kg/year
2	ปริมาณผลผลิตในกรณีฐาน	$P_{act,BL}$		mass or volume/year
3	อัตราส่วนการใช้ไอน้ำจำเพาะในกรณีฐาน	$SSCR_{BL}$		
4	ปริมาณผลผลิตในช่วงดำเนินโครงการ	$P_{act,P}$		mass or volume/year
5	ปริมาณการใช้ไอน้ำเทียบเท่าในกรณีฐาน	S_{BL}		kg/year
6	ค่าเอนทาลปีเฉลี่ยของไอน้ำที่ผลิตได้จากหม้อไอน้ำ (Enthalpy of Steam)			kJ/kg
7	ค่าเอนทาลปีเฉลี่ยของน้ำป้อน (Enthalpy of feedwater)			kJ/kg
8	ค่าเอนทาลปีสุทธิเฉลี่ย	Δh_b		kJ/kg
9	ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ (Efficiency)	ϵ_b		%
10	พลังงานป้อนเข้าหม้อไอน้ำในกรณีฐาน	$E_{in,BL}$		kJ/year
11	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงที่ใช้ ผลิตไอน้ำ	EF_{fuel}		tCO _{2eq} /kJ

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO _{2eq} /year
---------------------------------------	----	--	--------------------------

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

T-MRV-P2

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ

(Baseline methodology for steam optimization systems)

มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากโครงการหรือไม่ (Y/N)

มีการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากโครงการหรือไม่ (Y/N)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไอน้ำในกรณีโครงการ				
รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณการใช้ไอน้ำในกรณีโครงการ	S_p		kg/year
2	ค่าเอนทาลปีสุทธิเฉลี่ย	Δh_b		kJ/kg
3	ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ (Efficiency)	ϵ_b		%
4	พลังงานป้อนเข้าหม้อไอน้ำในกรณีฐาน	$E_{in,P}$		kJ/year
5	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไอน้ำ	EF_{fuel}		tCO _{2eq} /kJ
6	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไอน้ำในกรณีโครงการ	PE_{steam}		tCO _{2eq} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในโครงการ				
รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในโครงการ	ΔEC		MWh/year
2	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตไฟฟ้า	EF_{Elec}		tCO _{2eq} /MWh
3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในโครงการ	PE_{Elec}		tCO _{2eq} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นในโครงการ				
รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิงที่ใช้เพิ่มขึ้นในโครงการ	F_{Ci}		kJ/year
2	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิง	EF_{Fuel}		tCO _{2eq} /kJ
3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นในโครงการ	PE_{FC}		tCO _{2eq} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ		PE		tCO _{2eq} /year

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

- ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

T-MRV-P2

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ

(Baseline methodology for steam optimization systems)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	PE		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไอน้ำในกรณีโครงการ	PE _{steam}		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในโครงการ	PE _{Elec}		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นในโครงการ	PE _{FC}		tCO ₂ e/year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE		tCO ₂ e/year
----------------------------------	-----------	--	-------------------------

6. Report (การรายงานผล)

T-MRV-P2

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ

(Baseline methodology for steam optimization systems)

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร		
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร	
1.2	Version	
1.3	ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ	
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน	
1.5	ที่อยู่บริษัท	
1.6	โทรศัพท์	
1.7	โทรสาร	
1.8	E-mail	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ			
2.1	ชื่อโครงการ		
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ		
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ		
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ		
2.5	งบประมาณโครงการ		
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ		
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ		
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้		
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ		
ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำในกรณีโครงการ		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในโครงการ		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นในโครงการ		tCO ₂ e/year
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง		tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

- ไม่มีข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม

3.3.3 T-MRV-I3: ระบบผลิตไฟฟ้า พลังงานความร้อนร่วมสำหรับจ่ายไฟฟ้าและพลังงานความร้อนแก่ ผู้ใช้งานหลายราย

1. Cover (ส่วนหน้าปก)

T-MRV-P3 ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วมซึ่งจ่ายไฟฟ้าและความร้อนแก่ผู้ใช้งานหลายราย (New cogeneration facilities supplying electricity and/or steam to multiple customers)
--

ชื่อโครงการ

วันเริ่มต้น – สิ้นสุดโครงการ

สถานที่ตั้งโครงการ

ลักษณะโครงการที่สอดคล้องกับการประเมินด้วยวิธีการนี้
- วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกวิธีนี้ใช้สำหรับกรณีที่โรงงานลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมเพื่อผลิตไฟฟ้าและพลังงานความร้อน (ไอน้ำ) ใช้แทนไฟฟ้าและพลังงานความร้อน (ไอน้ำ) เดิมซึ่ง ผลิตแยกกันด้วยระบบอื่นหรือรับซื้อจากภายนอกโรงงาน ส่งผลให้การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลรวมที่จำเป็นในการผลิตพลังงานที่ต้องการทั้งหมดลดลง นอกจากนี้ ยังรวมผลของการเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นชนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงอีกด้วย - วิธีการนี้ มีเงื่อนไขดังต่อไปนี้ ● โครงการผลิตพลังงานความร้อนร่วมโดยใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลผลิตไอน้ำและไฟฟ้าให้พลังงานกับผู้ใช้งานหลายราย (รวมการใช้งานทั้งแบบ grid และ off-grid) ● ผู้ใช้พลังงานของโครงการต้องไม่เคยใช้ระบบการผลิตไฟฟ้าและไอน้ำแบบความร้อนร่วมมาก่อนในช่วงก่อนมีโครงการ - ภาพรวมช่วงกรณีฐาน การผลิตไอน้ำและการผลิตไฟฟ้าแยกกัน ทำให้ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลปริมาณมาก

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

- ภาพรวมช่วงกรณีโครงการ นำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วมมาใช้เพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงลง และรวมถึงการใช้เชื้อเพลิงที่มีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ (ก๊าซธรรมชาติ)

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

T-MRV-P3

ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วมซึ่งจ่ายไฟฟ้าและความร้อนแก่ผู้ใช้งานหลายราย

(New cogeneration facilities supplying electricity and/or steam to multiple customers)

- ☐ มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบ Cogeneration แทนการผลิตของโรงไฟฟ้าเดิม
- ☐ มีการใช้พลังงานไอน้ำจากระบบ Cogeneration แทนการผลิตเดิม
- ☐ มีการใช้พลังงานน้ำร้อนจากระบบ Cogeneration แทนการผลิตเดิม
- ☐ มีการส่งไฟฟ้าจากระบบ Cogeneration เข้า Grid

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าของผู้ใช้พลังงาน

รายการ	สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1 ปริมาณไฟฟ้าที่ผู้ใช้งานรับมาจากระบบ Cogeneration ในโครงการ	$EC_{PC,P}$		MWh
2 กำลังการผลิตไฟฟ้าในอดีตของโรงไฟฟ้าของผู้ใช้งานในกรณีฐาน	$EC_{TC,BL}$		MWh
3 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าใช้เองจากโรงไฟฟ้าของผู้ใช้งานในช่วงโครงการ	$EC_{G,P}$		MWh
4 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบ Cogeneration ที่ใช้คำนวณ	EC_{BL}		MWh
5 Emission Factor ของการผลิตไฟฟ้า	EF_{Elec}		tCO_{2eq}/MWh
6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าของผู้ใช้งานในกรณีฐาน	BE_{Elec}		tCO_{2eq}

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนของผู้ใช้พลังงาน

ไอน้ำ

รายการ	สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1 ปริมาณไอน้ำที่ผู้ใช้งานรับมาจากระบบ Cogeneration ในกรณีโครงการ	$SP_{C,P}$		Ton
2 ค่าเอนทาลปีเฉลี่ยของไอน้ำที่รับมาจากระบบ Cogeneration	h_p		TJ/Ton
3 พลังงานไอน้ำที่ผู้ใช้งานรับมาจากระบบ Cogeneration ในกรณีโครงการ	$SC_{PC,P}$		TJ

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
4	กำลังการผลิตไอน้ำในอดีตของอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมของผู้ใช้พลังงานในกรณีฐาน	$SC_{TC,BL}$		TJ
5	ปริมาณการผลิตไอน้ำใช้เองจากอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมของผู้ใช้พลังงานในช่วงโครงการ	$SC_{G,P}$		TJ
6	ปริมาณการใช้พลังงานไอน้ำจากระบบ Cogeneration ที่ใช้คำนวณ	SC_{BL}		TJ
7	Emission Factor ของการผลิตไอน้ำ	EF_{steam}		tCO_{2eq}/TJ
8	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไอน้ำของผู้ใช้พลังงานในกรณีฐาน	BE_{heat}		tCO_{2eq}

น้ำร้อน

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
3	ปริมาณพลังงานน้ำร้อนที่ผู้ใช้พลังงานรับมาจากระบบ Cogeneration ในกรณีโครงการ	$HWC_{PC,P}$		TJ
4	กำลังการผลิตน้ำร้อนในอดีตของอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมของผู้ใช้พลังงานในกรณีฐาน	$HWC_{TC,BL}$		TJ
5	ปริมาณการผลิตน้ำร้อนใช้เองจากอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมของผู้ใช้พลังงานในช่วงโครงการ	$HWC_{G,P}$		TJ
6	ปริมาณการใช้พลังงานน้ำร้อนจากระบบ Cogeneration ที่ใช้คำนวณ	HWC_{BL}		TJ
7	Emission Factor ของการผลิตน้ำร้อน	EF_{heat}		tCO_{2eq}/TJ
8	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตน้ำร้อนของผู้ใช้พลังงานในกรณีฐาน	BE_{heat}		tCO_{2eq}

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าที่ส่งเข้าโครงข่ายไฟฟ้า

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายเข้าโครงข่ายไฟฟ้า(Grid)ที่ผลิตจากอุปกรณ์ของโครงการ	EL_{Grid}		MWh
2	Grid Emission Factor	EF_{Grid}	0.5113	tCO_{2eq}/MWh
3	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานสำหรับการผลิตไฟฟ้าที่ส่งเข้า Grid	BE_{Grid}		tCO_{2eq}

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		$tCO_{2eq}/year$
---------------------------------------	------	--	------------------

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

T-MRV-P3

ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วมซึ่งจ่ายไฟฟ้าและความร้อนแก่ผู้ใช้งานหลายราย
(New cogeneration facilities supplying electricity and/or steam to multiple customers)

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานความร้อนร่วม	FC		Ton
2	Emission Factor ของเชื้อเพลิง	EF _{Fuel}		tCO ₂ e/Ton
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการ		PE		tCO ₂ eq

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

- ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

T-MRV-P3

ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วมซึ่งจ่ายไฟฟ้าและความร้อนแก่ผู้ใช้งานหลายราย
(New cogeneration facilities supplying electricity and/or steam to multiple customers)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO ₂ e/year
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าของผู้ใช้พลังงานในกรณีฐาน	BE _{Elec}		tCO ₂ e/year
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไอน้ำของผู้ใช้พลังงานในกรณีฐาน	BE _{heat}		tCO ₂ e/year
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตน้ำร้อนของผู้ใช้พลังงานในกรณีฐาน	BE _{heat}		tCO ₂ e/year
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานสำหรับการผลิตไฟฟ้าที่ส่งเข้า Grid	BE _{Grid}		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	PE		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE		tCO ₂ e/year

6. Report (การรายงานผล)

T-MRV-P3

ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วมซึ่งจ่ายไฟฟ้าและความร้อนแก่ผู้ใช้งานหลายราย
(New cogeneration facilities supplying electricity and/or steam to multiple customers)

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร			
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร		
1.2	Version		
1.3	ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ		
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน		
1.5	ที่อยู่บริษัท		
1.6	โทรศัพท์		
1.7	โทรสาร		
1.8	E-mail		
ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ			
2.1	ชื่อโครงการ		
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ		
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ		
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ		
2.5	งบประมาณโครงการ		
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ		
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ		
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้		
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ		
ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าของผู้ใช้พลังงานในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไอน้ำของผู้ใช้พลังงานในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตน้ำร้อนของผู้ใช้พลังงานในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานสำหรับการผลิตไฟฟ้าที่ส่งเข้า Grid		tCO ₂ e/year
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการ		tCO ₂ e/year
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง		tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

- ไม่มีข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม

3.3.4 T-MRV-I4: การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

1. Cover (ส่วนหน้าปก)

T-MRV-P4 การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Demand-side energy efficiency activities for specific technologies)
--

ชื่อโครงการ

วันเริ่มต้น – สิ้นสุดโครงการ

สถานที่ตั้งโครงการ

ลักษณะโครงการที่สอดคล้องกับการประเมินด้วยวิธีการนี้
- วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกวิธีนี้ใช้สำหรับมาตรการที่มีการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและ/หรือการลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมจาก • การติดตั้งอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานดีขึ้น และอุปกรณ์ประหยัดพลังงานต่างๆ เช่น มอเตอร์ พัดลม ระบบปั๊ม เครื่องทำความเย็น หลอดไฟ ฯลฯ ซึ่งครอบคลุมทั้งในกรณีของโครงการก่อสร้างใหม่และโครงการปรับปรุงเพิ่มเติม • การปรับปรุงขั้นตอนหรือกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานดีขึ้น ส่งผลต่อการลดลงของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิล - ภาพรวมช่วงกรณีฐาน อุปกรณ์ (เช่น หลอดไฟ เครื่องทำความเย็น มอเตอร์ พัดลม เครื่องปรับอากาศ ระบบปั๊ม) มี

ประสิทธิภาพต่ำ มีการใช้พลังงานสูง ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง

- ภาพรวมช่วงกรณีโครงการ เปลี่ยนอุปกรณ์เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือปรับปรุงขั้นตอนหรือกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำให้มีการใช้พลังงานลดลง ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

T-MRV-P4

การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

(Demand-side energy efficiency activities for specific technologies)

มีการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า(ยกเว้น Chiller) (Y/N)

มีการปรับปรุง Chiller (Y/N)

มีการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (Y/N)

รายการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า (ยกเว้น Chiller)

รายการ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวนอุปกรณ์ [n _{i,BL}]	จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานต่อปี ในช่วงดำเนินโครงการ [O _{i,P}] (hours)	กำลังงานเฉลี่ย ของอุปกรณ์ [P _{i,BL}] (kW)	Emission Factor (tCO ₂ eq/MWh)	BE (tCO ₂ eq)
1						
2						
3						
4						
5						
Total						

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

รายการปรับปรุง Chiller

รายการ		สัญลักษณ์	ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	ตัวที่ 4	Unit
1	ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลของน้ำเย็นในเครื่องทำความเย็นเครื่องเดิม	$m_{t,BL}$					kg/h
2	ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเย็น	C_p					kcal/kg °C
3	อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นที่ขาเข้าของเครื่องระเหย (evaporator) กรณีฐาน	$T_{o,BL}$					°C
4	อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นที่ขาออกของเครื่องระเหย (evaporator) กรณีฐาน	$T_{i,BL}$					°C
5	ชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์ในกรณีโครงการ	$O_{i,P}$					hr
6	ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็น (MW/TR) ในกรณีฐาน	$e_{Chiller,BL}$					MW/TR
7	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในกรณีฐาน	EC_{BL}					MWh
8	Emission Factor ของการผลิตไฟฟ้า	EF_{Elec}					tCO ₂ e/MWh
9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE					tCO ₂ e
Total							tCO ₂ e

รายการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

รายการ	ชื่ออุปกรณ์	ชนิดเชื้อเพลิง	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล [$FC_{i,BL}$] (Unit/year)	ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงฟอสซิล [NCV_i] (TJ/Unit)	Emission Factor ของเชื้อเพลิงฟอสซิล [$EF_{fuel,i}$] (tCO ₂ e/TJ)	BE (tCO ₂ e/year)
1						
2						
3						
4						
5						
Total						

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO ₂ e/year
---------------------------------------	----	--	-------------------------

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

T-MRV-P4
การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Demand-side energy efficiency activities for specific technologies)

รายการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า (ยกเว้น Chiller)

รายการ	ชื่อ อุปกรณ์	จำนวน อุปกรณ์ [n _{i,p}]	จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานต่อปี ในช่วงดำเนินโครงการ [O _{i,p}] (hours)	กำลังงานเฉลี่ยของ อุปกรณ์ [P _{i,p}] (kW)	Emission Factor (tCO ₂ e/MWh)	PE (tCO ₂ e)
1						
2						
3						
4						
Total						

รายการปรับปรุง Chiller

รายการ	สัญลักษณ์	ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	ตัวที่ 3	ตัวที่ 4	Unit
1 ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลของน้ำเย็นในเครื่องทำความเย็นเครื่องเดิม	m _{t,p}					kg/h
2 ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเย็น	c _p					kcal/kg °C
3 อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นที่เข้าของเครื่องระเหย (evaporator) กรณีสถาน	T _{o,p}					°C
4 อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นที่ขาออกของเครื่องระเหย (evaporator) กรณีสถาน	T _{i,p}					°C
5 ชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์ในกรณีโครงการ	O _{i,p}					hr
6 ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็น (MW/TR) ในกรณีสถาน	e _{Chiller,P}					MW/TR
7 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในกรณีสถาน	EC _p					MWh
8 Emission Factor ของการผลิตไฟฟ้า	EF _{Elec}					tCO ₂ e/MWh
9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีสถาน	PE					tCO ₂ e
Total						tCO ₂ e

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

รายการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

รายการ	ชื่อ อุปกรณ์	ชนิด เชื้อเพลิง	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ฟอสซิล [$FC_{i,BL}$] (Unit/year)	ค่าความร้อนของ เชื้อเพลิงฟอสซิล [NCV_i] (TJ/Unit)	Emission Factor ของ เชื้อเพลิงฟอสซิล [$EF_{fuel,i}$] (tCO ₂ e/TJ)	BE (tCO ₂ e/year)
1						
2						
3						
4						
Total						

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีดำเนินโครงการ	PE		tCO ₂ e/year
---	----	--	-------------------------

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

- ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

T-MRV-P4
การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
(Demand-side energy efficiency activities for specific technologies)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานจากการใช้พลังงานไฟฟ้า (ยกเว้น Chiller)	BE _{Elec}		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานจากการใช้ Chiller	BE _{Chiller}		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานจากการใช้เชื้อเพลิง	BE _{FC}		tCO ₂ e/year

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการ	PE		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการจากการใช้พลังงานไฟฟ้า (ยกเว้น Chiller)	PE _{Elec}		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการจากการใช้ Chiller	PE _{Chiller}		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการจากการใช้เชื้อเพลิง	PE _{FC}		tCO _{2e} /year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= E-PE		tCO _{2e} /year
----------------------------------	-------------	--	-------------------------

6. Report (การรายงานผล)

T-MRV-P4

การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

(Demand-side energy efficiency activities for specific technologies)

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร		
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร	
1.2	Version	
1.3	ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ	
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน	
1.5	ที่อยู่บริษัท	
1.6	โทรศัพท์	
1.7	โทรสาร	
1.8	E-mail	
ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ		
2.1	ชื่อโครงการ	
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ	
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ	
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ	
2.5	งบประมาณโครงการ	
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ	
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ	
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้	
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานจากการใช้พลังงานไฟฟ้า (ยกเว้น Chiller)		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานจากการใช้ Chiller		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานจากการใช้เชื้อเพลิง		tCO ₂ e/year
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการจากการใช้พลังงานไฟฟ้า (ยกเว้น Chiller)		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการจากการใช้ Chiller		tCO ₂ e/year
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีโครงการจากการใช้เชื้อเพลิง		tCO ₂ e/year
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง		tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

- ไม่มีข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม

3.3.5 T-MRV-I5: การนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่

1. Cover (ส่วนหน้าปก)

T-MRV-P5 การนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (Waste energy recovery (gas/heat/pressure) projects)

ชื่อโครงการ
วันเริ่มต้น – สิ้นสุดโครงการ
สถานที่ตั้งโครงการ

ลักษณะโครงการที่สอดคล้องกับการประเมินด้วยวิธีการนี้

- วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกวิธีนี้ใช้สำหรับโครงการที่มีการลดการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมจากการนำความร้อนเหลือทิ้งจากระบบที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์ โดยพลังงานเหลือทิ้งที่นำกลับมา อาจนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังนี้
 - การผลิตพลังงานความร้อนร่วม (Cogeneration)
 - การผลิตพลังงานไฟฟ้า (Generation of electricity)
 - การใช้เป็นความร้อนในกระบวนการโดยตรง (Direct use as process heat)
 - การผลิตความร้อนในกระบวนการย่อย (Generation of heat in an element process)
 - การผลิตพลังงานทางกล (Generation of mechanical energy)
- ภาพรวมช่วงกรณีฐาน มีการใช้พลังงานที่มาจากแหล่งพลังงานที่มีความเข้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง เช่น ไฟฟ้าที่ได้จากโรงไฟฟ้า พลังงานกลที่ได้จากมอเตอร์ไฟฟ้าและความร้อนจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (หม้อไอน้ำ เครื่องผลิตน้ำร้อน เครื่องผลิตอากาศร้อน เครื่องผลิตน้ำมันร้อน)
- ภาพรวมช่วงกรณีโครงการ พลังงานเหลือใช้ถูกนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน และพลังงานกล เพื่อทดแทนการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานที่มีความเข้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

T-MRV-P5

การนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่

(Waste energy recovery (gas/heat/pressure) projects)

- ☐ มีการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า
- ☐ มีการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้ทดแทนพลังงานกลซึ่งเดิมขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- ☐ มีการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อน (เช่นผลิตไอน้ำ)
- ☐ มีการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้ทดแทนพลังงานกลซึ่งเดิมขับเคลื่อนด้วยกังหันไอน้ำ
- ☐ มีการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้ในระบบ Cogeneration
- ☐ มีการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในระบบเผาทิ้ง (flaring)

การนำพลังงานเหลือทิ้งไปผลิตไฟฟ้า (Electrical)

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายให้ส่วนรับพลังงานจากแหล่งพลังงานในกรณีฐาน	EC_i		MWh
2	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งผลิตไฟฟ้า	EF_{Elec}		tCO ₂ e/MWh
3	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งไปผลิตไฟฟ้า	$BE_{WE,BL}$		tCO ₂ e

การนำพลังงานเหลือทิ้งไปใช้แทนพลังงานกลซึ่งเดิมถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	พลังงานกลที่ใช้ในอุปกรณ์ส่วนรับพลังงาน ในกรณีโครงการ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าในกรณีฐาน	$MC_{i,mot,BL}$		MWh
2	ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ในขั้วงานกลในกรณีฐาน	$\epsilon_{i,mot}$		%
3	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งผลิตไฟฟ้า	EF_{Elec}		tCO ₂ e/MWh
4	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งไปใช้แทนพลังงานกลซึ่งเดิมถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า	$BE_{WE,BL}$		tCO ₂ e

การนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อน

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณพลังงานความร้อนสุทธิ (net enthalpy) จากอุปกรณ์ i ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	HG_i		TJ
2	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพลังงานความร้อน	EF_{Heat}		tCO ₂ e/TJ
3	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อนในระบบ	$BE_{WH,BL}$	0	tCO ₂ e

การนำพลังงานเหลือทิ้งไปใช้แทนพลังงานกลซึ่งเดิมถูกขับเคลื่อนด้วยกังหันไอน้ำ

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	พลังงานกลที่ใช้ในอุปกรณ์ส่วนรับพลังงาน ในกรณีโครงการ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกขับเคลื่อนโดยกังหันไอน้ำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลในกรณีฐาน	$MC_{i,tur,BL}$		TJ
2	ประสิทธิภาพของกังหันไอน้ำ	$\epsilon_{i,tur}$		%
3	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพลังงานความร้อน	EF_{Heat}		tCO ₂ e/TJ
4	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้แทนพลังงานกลซึ่งเดิมถูกขับเคลื่อนด้วยกังหันไอน้ำ	$BE_{WH,BL}$		tCO ₂ e

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

การนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้ในระบบ Cogeneration

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณพลังงานความร้อนสุทธิ (net enthalpy) จากอุปกรณ์ i ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	HG_i		TJ
2	พลังงานกลที่ใช้ในอุปกรณ์ส่วนรับพลังงาน i ในกรณีโครงการ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกขับเคลื่อนโดยกังหันไอน้ำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลในกรณีฐาน	$MC_{i,tur,BL}$		TJ
3	ประสิทธิภาพของกังหันไอน้ำ	$\epsilon_{i,tur}$		%
4	ปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายให้ส่วนรับพลังงานจากแหล่งพลังงานในกรณีฐาน	EC_i		MWh
5	พลังงานกลที่ใช้ในอุปกรณ์ส่วนรับพลังงาน ในกรณีโครงการ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าในกรณีฐาน	$MC_{i,mot,BL}$		MWh
6	ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้า	$\epsilon_{i,mot}$		%
7	ประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม	ϵ_{CHP}		%
8	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม	EF_{CHP}		tCO_2/TJ
9	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้ในระบบ Cogeneration	$BE_{WER,BL}$		tCO_2e

การนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในระบบเผาไหม้ (flaring)

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่ใช้ในการเผาไหม้	$E_{Flare,i}$		TJ
2	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่ใช้ในการเผาไหม้	$EF_{Fuel,i}$		tCO_2/TJ
3	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้แทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในระบบเผาไหม้ (flaring)	$BE_{WH,BL}$		tCO_2e

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		$tCO_2e/year$
---------------------------------------	----	--	---------------

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

T-MRV-P5 การนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (Waste energy recovery (gas/heat/pressure) projects)				
---	--	--	--	--

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้หล่อเลี้ยงระบบเผาทั้ง

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิงที่ใช้ในระบบเผาทั้ง	FC_{Flare}		TJ
2	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงที่ใช้ในระบบเผาทั้ง	EF_{fuel}		tCO ₂ /TJ
3	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้หล่อเลี้ยงระบบเผาทั้ง	PE_{AE}		tCO ₂ /TJ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อทำความสะอากระบบเผาทั้ง

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพื่อทำความสะอากระบบเผาทั้ง	EC		MWh
2	สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้า	EF_{Elec}		tCO ₂ /MWh
3	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อทำความสะอากระบบเผาทั้ง	PE_{Elec}		tCO ₂ /TJ

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีดำเนินโครงการ	PE		tCO _{2e} /year
---	----	--	-------------------------

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

- ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

T-MRV-P5

การนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่

(Waste energy recovery (gas/heat/pressure) projects)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO _{2e} /year
การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งไปผลิตไฟฟ้า	BE _{WE,BL}		tCO _{2e} /year
การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งไปใช้แทนพลังงานกลซึ่งเดิมถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า	BE _{WE,BL}		tCO _{2e} /year
การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อนในระบบ	BE _{WH,BL}		
การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้แทนพลังงานกลซึ่งเดิมถูกขับเคลื่อนด้วยกังหันไอน้ำ	BE _{WH,BL}		
การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้ในระบบ Cogeneration	BE _{WER,BL}		
การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้แทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในระบบเผาทิ้ง (flaring)	BE _{WH,BL}		
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการ	PE		tCO _{2e} /year
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้หล่อเลี้ยงระบบเผาทิ้ง	PE _{AE}		tCO _{2e} /year
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อทำความสะอาดระบบเผาทิ้ง	PE _{Elec}		tCO _{2e} /year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE		tCO _{2e} /year
----------------------------------	-----------	--	-------------------------

6. Report (การรายงานผล)

T-MRV-P5

การนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่

(Waste energy recovery (gas/heat/pressure) projects)

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร			
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร		
1.2	Version		
1.3	ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ		
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน		
1.5	ที่อยู่บริษัท		
1.6	โทรศัพท์		
1.7	โทรสาร		
1.8	E-mail		
ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ			
2.1	ชื่อโครงการ		
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ		
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ		
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ		
2.5	งบประมาณโครงการ		
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ		
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ		
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้		
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ		
ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งไปผลิตไฟฟ้า		tCO ₂ e/year
	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งไปใช้แทนพลังงานกลซึ่งเดิมถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า		tCO ₂ e/year
	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อนในระบบ		tCO ₂ e/year
	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้แทนพลังงานกลซึ่งเดิมถูกขับเคลื่อนด้วยกังหันไอน้ำ		tCO ₂ e/year
	การปล่อยการเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้ใน		tCO ₂ e/year

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

	ระบบ Cogeneration		
	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานจากการนำพลังงานเหลือทิ้งมาใช้แทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในระบบเผาทิ้ง (flaring)		tCO ₂ e/year
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ		tCO ₂ e/year
	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้หล่อเลี้ยงระบบเผาทิ้ง		tCO ₂ e/year
	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อทำความสะอาดระบบเผาทิ้ง		tCO ₂ e/year
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง		tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

- ไม่มีข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม

3.3.6 T-MRV-I6: การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง

1. Cover (ส่วนหน้าปก)

T-MRV-P6

การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง

(Energy Efficiency Improvement from Replacement of Chiller System)

ชื่อโครงการ

วันเริ่มต้น – สิ้นสุดโครงการ

สถานที่ตั้งโครงการ

ลักษณะโครงการที่สอดคล้องกับการประเมินด้วยวิธีการนี้

- เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการปรับเปลี่ยนจากอุปกรณ์เครื่องทำความเย็นเดิมเป็นเครื่องทำความเย็นใหม่ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สูงกว่าเดิมโดยเป็นการปรับเปลี่ยนระบบทำความเย็นบางส่วนหรือทั้งหมด โดยมีเงื่อนไขของโครงการ ดังนี้
 - กรณีที่นำอุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ที่ยังมาใช้งานในขอบเขตการดำเนินโครงการจะไม่ถูกนำมาพิจารณาในระเบียบวิธีการนี้
 - ค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่ติดตั้งใหม่ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของประเทศไทย
 - สารทำความเย็นที่ใช้ในอุปกรณ์ทำความเย็นเดิมและใหม่จะต้องมีถูกดักเก็บไว้ในอุปกรณ์ที่เหมาะสมไม่ปล่อยออกสู่บรรยากาศเมื่อไม่ใช้งานอุปกรณ์ทำความเย็นแล้ว

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

T-MRV-P6

การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง

(Energy Efficiency Improvement from Replacement of Chiller System)

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีฐานจากการคำนวณในปี y	$EC_{BL,y}$		kWh/year
2	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าในปี y	$EF_{Grid,y}$		tCO ₂ eq/MWh

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO ₂ e/year
---------------------------------------	----	--	-------------------------

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

T-MRV-P6				
การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง				
(Energy Efficiency Improvement from Replacement of Chiller System)				

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นเครื่องใหม่ในช่วงดำเนินโครงการในปี y	$EC_{PJ,y}$		kWh/year
2	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าในปี y	$EF_{Grid,y}$		tCO ₂ e/MWh

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีดำเนินโครงการ	PE		tCO ₂ e/year
---	----	--	-------------------------

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

- ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

T-MRV-P6				
การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง				
(Energy Efficiency Improvement from Replacement of Chiller System)				

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการ	PE		tCO ₂ e/year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE		tCO ₂ e/year
----------------------------------	-----------	--	-------------------------

6. Report (การรายงานผล)

T-MRV-P6

การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง

(Energy Efficiency Improvement from Replacement of Chiller System)

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร			
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร		
1.2	Version		
1.3	ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ		
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน		
1.5	ที่อยู่บริษัท		
1.6	โทรศัพท์		
1.7	โทรสาร		
1.8	E-mail		
ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ			
2.1	ชื่อโครงการ		
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ		
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ		
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ		
2.5	งบประมาณโครงการ		
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ		
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ		
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้		
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ		
ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ		tCO ₂ e/year
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง		tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

ตารางข้อมูลของ Chiller						
เดือน	เดือน/ปี	อัตราไหลเฉลี่ย ของน้ำเย็น ($m_{i,y}$) [litre/s]	อุณหภูมิน้ำเย็น เฉลี่ยขาเข้า ($t_{in,PJ,i,y}$) [°C]	อุณหภูมิน้ำเย็น เฉลี่ยขาออก ($t_{out,PJ,i,y}$) [°C]	จำนวนชั่วโมง การใช้งาน ($H_{PJ,i,y}$) [hours]	ค่าคำนวณพลังงาน ไฟฟ้าที่ใช้โดย Chiller [kW/month]
1						0
2						0
3						0
4						0
5						0
6						0
7						0
8						0
9						0
10						0
11						0
12						0

3.3.7 T-MRV-I7: การเปลี่ยนใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนต่ำ

1. Cover (ส่วนหน้าปก)

T-MRV-P7 การเปลี่ยนใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนต่ำ (Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)

ชื่อโครงการ

วันเริ่มต้น – สิ้นสุดโครงการ

สถานที่ตั้งโครงการ

ลักษณะโครงการที่สอดคล้องกับการประเมินด้วยวิธีการนี้

เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการปรับเปลี่ยนสารทำความเย็นเป็นสารทำความเย็นใหม่ที่มีศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming Potential: GWP) ต่ำลงโดยครอบคลุมทั้งกรณีที่เป็นกรณีการเปลี่ยนสารทำความเย็นในระบบทำความเย็นหรืออุปกรณ์ทำความเย็นใหม่และกรณีที่เป็นกรณีการเปลี่ยนสารทำความเย็นในระบบทำความเย็นหรืออุปกรณ์ทำความเย็นเดิมโดยสารทำความเย็นที่ใช้ในอุปกรณ์ทำความเย็นเดิมและใหม่จะต้องมีถูกดักเก็บไว้ในอุปกรณ์ที่เหมาะสม ไม่ปล่อยออกสู่บรรยากาศเมื่อไม่ใช้งานอุปกรณ์ทำความเย็นแล้ว

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

T-MRV-P7

การเปลี่ยนใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนต่ำ
(Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสีย No Load Loss

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณสารทำความเย็นเดิมที่เติมเฉลี่ยต่อปีในอดีต	$Q_{ref,BL}$		ton of refrigerant/year
2	ค่าศักยภาพของการเกิดก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น (GWP) ที่ใช้ในกรณีฐาน	$GWP_{ref,BL}$		tCO ₂ eq/t of refrigerant

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO ₂ e/year
---------------------------------------	----	--	-------------------------

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

T-MRV-P7

การเปลี่ยนใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนต่ำ
(Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสีย No Load Loss

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณสารทำความเย็นที่ใช้ในกรณีดำเนินโครงการ	$Q_{ref,PJ}$		ton of refrigerant/year
2	ค่าศักยภาพของการเกิดก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น (GWP) ที่ใช้ใน ช่วงดำเนินโครงการ	$GWP_{ref,PJ}$		tCO ₂ e/t of refrigerant

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีดำเนินโครงการ	PE		tCO ₂ e/year
---	----	--	-------------------------

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

- ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

T-MRV-P7

การเปลี่ยนใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนต่ำ
(Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO ₂ e/year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการ	PE		tCO ₂ e/year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE		tCO ₂ e/year
----------------------------------	-----------	--	-------------------------

6. Report (การรายงานผล)

T-MRV-P7

การเปลี่ยนใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนต่ำ
(Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant)

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร			
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร		
1.2	Version		
1.3	ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ		
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน		
1.5	ที่อยู่บริษัท		
1.6	โทรศัพท์		
1.7	โทรสาร		
1.8	E-mail		
ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ			
2.1	ชื่อโครงการ		
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ		
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ		
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ		
2.5	งบประมาณโครงการ		
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ		
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ		
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้		
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ		
ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ		tCO ₂ e/year
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง		tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

- ไม่มีข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม

3.3.8 T-MRV-I8: การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของโรงไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน

1. Cover (ส่วนหน้าปก)

T-MRV-P8
การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของโรงไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน
(Energy efficiency improvements of a power plant through retrofitting turbines)

ชื่อโครงการ

วันเริ่มต้น – สิ้นสุดโครงการ

สถานที่ตั้งโครงการ

ลักษณะโครงการที่สอดคล้องกับการประเมินด้วยวิธีการนี้
- เป็นโครงการที่มีกิจกรรมเพิ่มประสิทธิภาพของกังหันไอน้ำหรือ กังหันก๊าซในหน่วยผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลด้วยการปรับปรุงหรือเปลี่ยนส่วนประกอบของกังหันเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพพลังงานที่ดีขึ้นเช่น การเปลี่ยนใบพัดของกังหันโดยมีเงื่อนไขของโครงการ ดังนี้ ● หน่วยผลิตไฟฟ้าต้องผลิตไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ไม่ใช่เชื้อเพลิงชีวมวล (biomass) หรือ ความร้อนเหลือทิ้งจากกระบวนการ ● ต้องไม่เป็นการดำเนินการตามปกติของหน่วยผลิตไฟฟ้า หรือเป็นกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้ผลิตกังหัน เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance) และการบำรุงรักษาตามรอบปกติที่ทำให้ประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้นหลังจากดำเนินการ - ค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพพลังงาน เช่น ความดัน อุณหภูมิและคุณภาพไอน้ำ อุณหภูมิการเผาไหม้ในช่วงดำเนินโครงการจะต้องไม่แตกต่างจากกรณีฐาน (เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 5%)

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

T-MRV-P8

การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของโรงไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน
(Energy efficiency improvements of a power plant through retrofitting turbines)

ชนิดกังหัน

Gas turbine

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานจากการผลิตไฟฟ้าโดยใช้กังหันเดิม

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จริงจากกังหันที่ปรับปรุงประสิทธิภาพในช่วงดำเนินโครงการในปี y	$EG_{GEN,y}$		MWh/year
2	ประสิทธิภาพของกังหันในปีที่ y	$\eta_{PJ,y}$		%
3	ประสิทธิภาพของกังหันที่ตรวจวัดทันทีภายหลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพ	$\eta_{PJ,retro}$		%
4	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตจากกังหันที่ปรับปรุงประสิทธิภาพในช่วงดำเนินโครงการในปี y ที่ใช้ในการคำนวณในกรณีฐาน	$EG_{PJ,y}$		MWh/year
5	ปริมาณไฟฟ้าที่หน่วยผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตได้สูงสุดด้วยกังหันก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ	EG_{MAX}		MWh/year
6	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้าในปี y	$EF_{grid,y}$		tCO ₂ eq/MWh
7	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของกังหันก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ	$EF_{CO_2,BL}$		tCO ₂ eq/MWh
8	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของกังหันก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพสำหรับคำนวณ	$EF_{CO_2,BL}$		tCO ₂ eq/MWh

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO _{2e} /year
---------------------------------------	----	--	-------------------------

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

T-MRV-P8

การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของโรงไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน
(Energy efficiency improvements of a power plant through retrofitting turbines)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าโดยใช้กังหันก๊าซ

รายการ	สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่ใช้ในปี y	$FC_{PJ,y}$		ton of fuel/year
2 ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i	$NCV_{PJ,i}$		GJ/ton of fuel
3 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i	EF_{CO_2}		tCO _{2e} /GJ
4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y	PE_y		tCO _{2e} /year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีดำเนินโครงการ	PE		tCO _{2e} /year
---	----	--	-------------------------

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

- ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

T-MRV-P8

การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของโรงไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน
(Energy efficiency improvements of a power plant through retrofitting turbines)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการ	PE		tCO _{2e} /year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE		tCO _{2e} /year
----------------------------------	-----------	--	-------------------------

6. Report (การรายงานผล)

T-MRV-P8

การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของโรงไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน
(Energy efficiency improvements of a power plant through retrofitting turbines)

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร			
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร		
1.2	Version		
1.3	ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ		
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน		
1.5	ที่อยู่บริษัท		
1.6	โทรศัพท์		
1.7	โทรสาร		
1.8	E-mail		
ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ			
2.1	ชื่อโครงการ		
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ		
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ		
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ		
2.5	งบประมาณโครงการ		
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ		
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ		
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้		
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ		
ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ		tCO ₂ e/year
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง		tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

- ไม่มีข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม

3.3.9 T-MRV-I9: การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า

1. Cover (ส่วนหน้าปก)

T-MRV-P9 การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า (Efficiency Improvement in electricity generating unit)

ชื่อโครงการ

วันเริ่มต้น – สิ้นสุดโครงการ

สถานที่ตั้งโครงการ

ลักษณะโครงการที่สอดคล้องกับการประเมินด้วยวิธีการนี้ เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าให้ดีขึ้น โดย การติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม การเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น หรือการปรับปรุงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตไฟฟ้า ส่งผลให้ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าสูงขึ้น เช่น การติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ การเปลี่ยนใบพัดของกังหันไอน้ำเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้น และการเปลี่ยนระบบท่อส่งที่รั่ว เป็นต้น

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

T-MRV-P9 การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า (Efficiency Improvement in electricity generating unit)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าหากไม่มีการปรับปรุงหน่วยผลิตไฟฟ้า

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จริงจากหน่วยผลิตไฟฟ้าหลังปรับปรุงประสิทธิภาพในช่วงดำเนินโครงการในปี y	$EG_{GEN,y}$		MWh/year
2	ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าในช่วงดำเนินโครงการปีที่ y	$\eta_{PJ,y}$		%
3	ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าที่ตรวจวัดทันทีภายหลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพหน่วยผลิตไฟฟ้า	$\eta_{PJ,Improve}$		%
4	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตด้วยหน่วยผลิตไฟฟ้าหลังปรับปรุงประสิทธิภาพในช่วงดำเนินโครงการในปี y ที่ใช้ในการคำนวณในกรณีฐาน	$EG_{PJ,y}$	-	MWh/year
5	ปริมาณไฟฟ้าที่หน่วยผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตได้สูงสุดก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ	EG_{MAX}		MWh/year
6	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้าในปี y	$EF_{grid,y}$		tCO ₂ eq/MWh
7	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในช่วงก่อนดำเนินโครงการ	$EF_{CO2,fuel,BL}$		tCO ₂ eq/GJ
8	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในช่วงก่อนดำเนินโครงการ	$EF_{CO2,fuel,BL}$		tCO ₂ eq/GJ
9	ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพจากกิจกรรมของโครงการ	h_{BL}		%
10	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าของหน่วยผลิตไฟฟ้าก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพ	$EF_{CO2,BL}$		tCO ₂ eq/MWh

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO ₂ e/year
---------------------------------------	----	--	-------------------------

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

T-MRV-P9
การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า
(Efficiency Improvement in electricity generating unit)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้า

รายการ	สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการผลิตไฟฟ้าในช่วงดำเนินโครงการ ในปี y	$FC_{i,y}$	volume or ton of fuel/year
2	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i	$NCV_{p,j,i}$	GJ/volume of ton of fuel
3	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i	$EF_{CO_2,i}$	tCO ₂ e/GJ
4	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าในปี y	$PE_{FC,i,y}$	tCO ₂ e/year

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่

รายการ	สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ปริมาณไฟฟ้าที่นำเข้ามาจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับระบบเสริมและระบบสำรองภายในพื้นที่ของหน่วยผลิตไฟฟ้าของโครงการในช่วงดำเนินโครงการปี y	$EL_{Grid,y}$	MWh
2	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้าในปี y	$EF_{Grid,y}$	tCO ₂ e/MWh
3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายสำหรับระบบเสริมและระบบสำรอง(auxiliary and back-up loads) ในปี y	$PE_{Grid,y}$	tCO ₂ eq/year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีดำเนินโครงการ	PE		tCO ₂ e/year
---	----	--	-------------------------

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

- ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

T-MRV-P9

การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า

(Efficiency Improvement in electricity generating unit)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการ	PE		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้า ในปี y	PE _{FC,I,y}		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบโครงข่าย สำหรับระบบเสริมและระบบสำรอง(auxiliary and back-up loads) ในปี y	PE _{Grid,y}		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE		tCO _{2e} /year

6. Report (การรายงานผล)

T-MRV-P9

การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า

(Efficiency Improvement in electricity generating unit)

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร		
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร	
1.2	Version	
1.3	ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ	
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน	
1.5	ที่อยู่บริษัท	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

1.6	โทรศัพท์	
1.7	โทรสาร	
1.8	E-mail	
ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ		
2.1	ชื่อโครงการ	
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ	
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ	
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ	
2.5	งบประมาณโครงการ	
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ	
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ	
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้	
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ	
ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก		
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	tCO ₂ e/year
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	tCO ₂ e/year
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงในช่วงก่อนดำเนินกิจกรรมโครงการ

ชนิด ที่	ชนิด เชื้อเพลิง	ปริมาณ การใช้ (FC)	ค่าความ ร้อน (NCV)	ค่าสัมประสิทธิ์การ ปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ (EF _{CO2})	ปริมาณ ความร้อน ทั้งหมดของ เชื้อเพลิงที่ใช้	ปริมาณการ ปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (PE)	หมายเหตุ
		หน่วย มวลหรือ ปริมาตร	GJ มวล หรือ ปริมาตร	tCO ₂ e/GJ	(GJ)	tCO ₂ e	
1					0	0	
2					0	0	
3					0	0	
4					0	0	
5					0	0	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล	0	tCO _{2e}
ความร้อนจากเชื้อเพลิงทั้งหมด	0	GJ
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย	0.00000	tCO _{2e} /GJ

ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงในช่วงดำเนินกิจกรรมโครงการ

ชนิด ที่	ชนิด เชื้อเพลิง	ปริมาณ การใช้ (FC)	ค่าความ ร้อน (NCV)	ค่าสัมประสิทธิ์การ ปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ (EF _{CO2})	ปริมาณ ความร้อน ทั้งหมดของ เชื้อเพลิงที่ใช้	ปริมาณการ ปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (PE)	หมายเหตุ
		หน่วย มวลหรือ ปริมาตร	GJ มวล หรือ ปริมาตร	tCO _{2e} /GJ	(GJ)	tCO _{2e}	
1					0	0	
2					0	0	
3					0	0	
4					0	0	
5					0	0	

3.3.10 T-MRV-I10: การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพสูงในระบบจำหน่าย

1. Cover (ส่วนหน้าปก)

T-MRV-P10 การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพสูงในระบบจำหน่าย (Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)
--

ชื่อโครงการ

วันเริ่มต้น – สิ้นสุดโครงการ

สถานที่ตั้งโครงการ

ลักษณะโครงการที่สอดคล้องกับการประเมินด้วยวิธีการนี้

- เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียพลังงานไฟฟ้าจากการติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานสูงขึ้นในระบบจ่ายไฟฟ้ากำลัง โดยมีเงื่อนไขของโครงการ ดังนี้

- คัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก การลดลงของ no-load loss เพียงอย่างเดียว
- ค่า load loss ของหม้อแปลงที่ดำเนินการภายใต้โครงการ จะต้องไม่ค่าไม่เกิน load loss ของหม้อแปลงในกรณีฐาน
- ประสิทธิภาพของหม้อแปลงที่ติดตั้งใหม่ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของประเทศไทย
- ในกรณีที่นำหม้อแปลงที่ใช้งานอยู่ที่ยื่นมาใช้ในขอบเขตของการดำเนินโครงการจะไม่ถูกนำมาพิจารณาในระเบียบวิธีการนี้
- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและชนิดหม้อแปลงเดิมที่ติดตั้งในระบบจ่ายย้อนหลัง 3 ปี

2. Baseline Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน)

T-MRV-P10

การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพสูงในระบบจำหน่าย

(Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสีย No Load Loss

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ผลรวมค่า no load loss ถ้าใช้หม้อแปลงเดิม	$S(NLL_{BL,k} * n_{k,y} * H_y)$		kWh
2	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับปี y	$EF_{CO_2,grid,y}$		tCO ₂ eq/MWh

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO _{2e} /year
---------------------------------------	----	--	-------------------------

3. Project Emissions (การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ)

T-MRV-P10 การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพสูงในระบบจำหน่าย (Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)			
---	--	--	--

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสีย No Load Loss

รายการ		สัญลักษณ์	ค่า	Unit
1	ผลรวมค่า no load loss จากการใช้หม้อแปลงใหม่	$S(NLL_{PR,k} * n_{k,y} * H_y)$		kW
2	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับปี y	$EF_{CO_2,grid,y}$		tCO _{2eq} /MWh

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีดำเนินโครงการ	PE		tCO _{2e} /year
---	----	--	-------------------------

4. Leakage Emissions (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ)

- ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

5. Emission Reductions (การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก)

T-MRV-P10 การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพสูงในระบบจำหน่าย (Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)			
---	--	--	--

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	BE		tCO _{2e} /year
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการ	PE		tCO _{2e} /year

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	ER= BE-PE		tCO _{2e} /year
----------------------------------	-----------	--	-------------------------

6. Report (การรายงานผล)

T-MRV-P10

การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพสูงในระบบจำหน่าย

(Installation of energy efficient transformers in a power distribution system)

ส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดทำเอกสาร			
1.1	วันที่จัดทำเอกสาร		
1.2	Version		
1.3	ชื่อบริษัทที่ทำโครงการ		
1.4	ชื่อผู้ประสานงาน		
1.5	ที่อยู่บริษัท		
1.6	โทรศัพท์		
1.7	โทรสาร		
1.8	E-mail		
ส่วนที่ 2 รายละเอียดโครงการ			
2.1	ชื่อโครงการ		
2.2	สถานที่ตั้งโครงการ		
2.3	วันที่เริ่มต้นโครงการ		
2.4	วันที่สิ้นสุดโครงการ		
2.5	งบประมาณโครงการ		
2.6	รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ		
2.7	เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ		
2.8	ลักษณะของกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่เข้าข่ายวิธีการประเมินนี้		
2.9	ขอบเขตการดำเนินโครงการ		
ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
3.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน		tCO ₂ e/year
3.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ		tCO ₂ e/year
3.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง		tCO ₂ e/year

7. Additional data (ข้อมูลประกอบการคำนวณเพิ่มเติม)

ตารางข้อมูลของหม้อแปลง

No.	ข้อมูลหม้อแปลงเดิม			ข้อมูลหม้อแปลงใหม่			จำนวน ชั่วโมงที่ หม้อแปลง ต่ออยู่กับ ระบบ จำหน่าย (H _y)	ผลรวมค่า no load loss ถ้าใช้ หม้อแปลง เดิม (kWh)	ผลรวมค่า no load loss จาก การใช้ หม้อแปลง ใหม่ (kWh)
	ชนิด หม้อ แปลง	จำนวน หม้อ แปลง (n _{k,y}) (เครื่อง)	ค่าการ สูญเสีย(No load loss,NLL _{BL,k}) (kW)	ชนิด หม้อ แปลง	จำนวน หม้อแปลง (n _{k,y}) (เครื่อง)	ค่าการสูญเสีย (No load loss,NLL _{BL,k}) (kW)			
1								0	0
2								0	0
3								0	0
4								0	0
5								0	0

ผลรวมค่าการสูญเสียทั้งหมด

$$S(NLL_{BL,k} * n_{k,y} * H_y) = 0 \text{ kWh}$$

$$S(NLL_{PJ,k} * n_{k,y} * H_y) = 0 \text{ kWh}$$

บทที่ 4

การพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม

4.1 การจัดตั้ง “หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน”

4.1.1 แนวคิดการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม

การพัฒนาระบบ MRV ตามหลักการที่ยอมรับตามมาตรฐานสากลเป็นประเด็นสำคัญที่มีผลกระทบเกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบของประเทศไทยโดยตรง ทั้งในส่วนการจัดทำรายงานของประเทศเกี่ยวกับบัญชีก๊าซเรือนกระจก และการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ ดังนั้น ประเทศไทยจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมทั้งด้านองค์ความรู้เชิงเทคนิค การกำหนดกฎระเบียบและนโยบาย การพัฒนาศักยภาพและจำนวนบุคลากรผู้เชี่ยวชาญในการทำงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถดำเนินการเผยแพร่และขยายผลให้เกิดการนำความรู้ไปสู่การใช้งานจริงได้ ในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกและการพัฒนาระบบตรวจวัด รายงานผล และทวนสอบโครงการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม โดยเน้นความร่วมมือและการบูรณาการการทำงานของหน่วยงานต่างๆ และเพิ่มศักยภาพเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดการดำเนินงานของระบบติดตาม รายงานและทวนสอบได้อย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การดำเนินกิจกรรมในลักษณะต่างๆ เพื่อนำไปให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว จำเป็นต้องมีการวางแผนและขยายผลการดำเนินงานอย่างเป็นระยะต่อเนื่องกัน

แนวคิดของการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญฯ ประกอบด้วยงานหลักสำคัญ 3 ด้าน คือ (1) งานวิจัย (2) งานบริการวิชาการ และ (3) งานด้านการเรียนการสอน สำหรับในด้านงานวิจัยนั้นทางศูนย์มีเป้าหมายที่จะร่วมมือกับภาคเอกชนและส่วนอื่นๆ ที่มีความสนใจเข้าร่วมในโครงการดำเนินการลด GHGs โดยในช่วงแรกจะมีเป้าหมายมุ่งเน้นไปยังกลุ่มของภาคอุตสาหกรรมก่อนจะขยายความร่วมมือไปสู่ภาคส่วนอื่นๆ เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ค่อนข้างสูง โดยใช้โอกาสของการเข้าไปทำงานวิจัยร่วมกันกับผู้ประกอบการที่สนใจในการร่วมมือทำวิจัยเพื่อเข้าไปวิเคราะห์กระบวนการผลิตและหาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยแนวทางและเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ซึ่งนำไปสู่การลดก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพ โดยผลของงานวิจัยจะสามารถใช้เผยแพร่ผ่านบทความวิจัยและวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทและเอก ใช้เป็นฐานข้อมูลในการนำไปใช้ประโยชน์ ทั้งในด้านการจัดทำฐานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกและแนวทางการลด GHGs จากกระบวนการต่างๆ ต่อไป และสำหรับในส่วนของงานบริการวิชาการหรืองานที่ปรึกษาผ่านศูนย์เชี่ยวชาญฯ จะมุ่งเน้นการให้คำปรึกษาสำหรับการปรับปรุงกระบวนการให้มีการนำเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาใช้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากปริมาณ GHGs ที่ลดลงได้ หรือ การให้คำแนะนำสำหรับการจัดทำระบบ MRV ให้กับองค์กรหรือผู้ประกอบการที่มีความสนใจในการพัฒนาระบบนี้ แต่ไม่ได้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนำร่อง สำหรับในส่วนที่

เกี่ยวกับงานด้านการเรียนการสอนนั้น งานของศูนย์ความเชี่ยวชาญ วางแผนที่จะใช้ประสบการณ์จากการทำงานวิจัยและงานด้านบริการวิชาการ รวบรวมมาพัฒนาเป็นหลักสูตรที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย หรือการจัดอบบเป็นหลักสูตรเฉพาะสำหรับผู้สนใจในภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยหลักสูตรที่วางแผนจะจัดอบรม เช่น แนวทางการใช้เทคโนโลยีที่สะอาดในการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรม การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ การพัฒนาระบบและการดำเนินงานของระบบ MRV เป็นต้น

ทั้งนี้ แนวคิดนี้ต้องอาศัยการวางแผนและสนับสนุนการดำเนินงานร่วมกันระหว่างหลายภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม เป็นต้น จึงจะสามารถประสบความสำเร็จในการพัฒนาและดำเนินงานระบบ MRV สำหรับก๊าซเรือนกระจกของประเทศได้อย่างแท้จริง

4.1.2 การพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม

1. หน่วยงานรับผิดชอบ : คณะทำงานกลุ่มวิจัยระบบตรวจวัด รายงานผล และทวนสอบโครงการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม
2. ชื่อโครงการ: การพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม
3. ผู้วิจัยหลักโครงการ

หัวหน้าผู้รับผิดชอบศูนย์ฯ (ไทย) รองศาสตราจารย์.ดร. อรทัย ชวาลภาฤทธิ์

(อังกฤษ) Assoc. Prof. Orathai Chavalparit

ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์

โทรศัพท์ 0-2218-6670 โทรสาร 0-2218-6666 E-mail : orathai.c@chula.ac.th

4. วิสัยทัศน์

เป็นหน่วยงานหลักในการวิจัย พัฒนา และจัดการองค์ความรู้เชิงเทคนิคด้านการระบบตรวจวัด รายงานผล และทวนสอบโครงการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้คำปรึกษาเชิงเทคนิค แก่โรงงานอุตสาหกรรมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเป็นหน่วยงานอิสระในการทำงานตรวจวัด ทวนสอบ และรับรองกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับระดับประเทศ และพัฒนาศักยภาพและจำนวนบุคลากรผู้เชี่ยวชาญในการทำงานที่เกี่ยวข้องแก่ภาคส่วนต่างๆ MRV โดยเน้นความ

ร่วมมือและการบูรณาการการทำงานของหน่วยงานต่างๆ เพื่อเตรียมความพร้อมกับการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยได้อย่างเป็นระบบ

5. วัตถุประสงค์และพันธกิจ

- 1) ศึกษา วิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ของประเทศด้านแผนนโยบายและเทคนิคการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย
- 2) เพื่อศึกษาวิจัยให้บริการวิชาการ ตลอดจนให้คำปรึกษาเชิงเทคนิคแก่โรงงานอุตสาหกรรมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเป็นหน่วยงานอิสระในการทำงานตรวจวัด ทวนสอบ และรับรองกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับระดับประเทศ
- 3) เพื่อพัฒนาหลักสูตรและเครื่องมือสำหรับการฝึกอบรมการตรวจวัด และรายงานโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องสอดคล้องตามมาตรฐานในระดับนานาชาติให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม
- 4) เพื่อส่งเสริมศักยภาพของบุคลากรในองค์กรที่เกี่ยวข้องให้เข้ามามีส่วนในการดำเนินงานสร้าง Capacity building และ awareness และเตรียมความพร้อมให้บุคลากรในทุกระดับ ทำให้เกิดการเรียนรู้แนวทางแลกเปลี่ยนประสบการณ์ พร้อมกันให้ข้อมูลและความเห็นเพื่อนำไปปรับปรุงการดำเนินงานของภาคส่วนต่างๆ

6. กรอบการดำเนินงาน

ศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมจากภาคอุตสาหกรรมจะประกอบด้วยหน้าที่หลักสำคัญ 3 ด้าน คือ (1) งานวิจัย (2) งานบริการวิชาการ และ (3) งานด้านการเรียนการสอน ดังรูปที่ 4-1

- 1) ด้านงานวิจัยนั้นทางศูนย์มีเป้าหมายที่จะร่วมมือกับภาครัฐ เอกชนและส่วนอื่นๆ ที่มีความสนใจทำงานวิจัยและพัฒนา โดยมุ่งเน้นไปยังกลุ่มของภาคอุตสาหกรรมก่อนจะขยายความร่วมมือไปสู่ภาคส่วนอื่นๆ ในโครงการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจก โดยการร่วมมือทำวิจัยกับผู้ประกอบการที่สนใจเพื่อเข้าไปวิเคราะห์กระบวนการผลิตและหาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานและเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ซึ่งนำไปสู่การลดก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพ
- 2) งานบริการวิชาการหรืองานที่ปรึกษาผ่านศูนย์ความเชี่ยวชาญฯ จะมุ่งเน้นการให้คำปรึกษาสำหรับการปรับปรุงกระบวนการให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ที่เหมาะสม อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ รวมทั้งให้คำแนะนำสำหรับการจัดทำระบบตรวจวัด รายงานผล และทวนสอบโครงการลดก๊าซเรือนกระจกให้กับองค์กรหรือผู้ประกอบการที่มีความสนใจในการพัฒนาระบบนี้

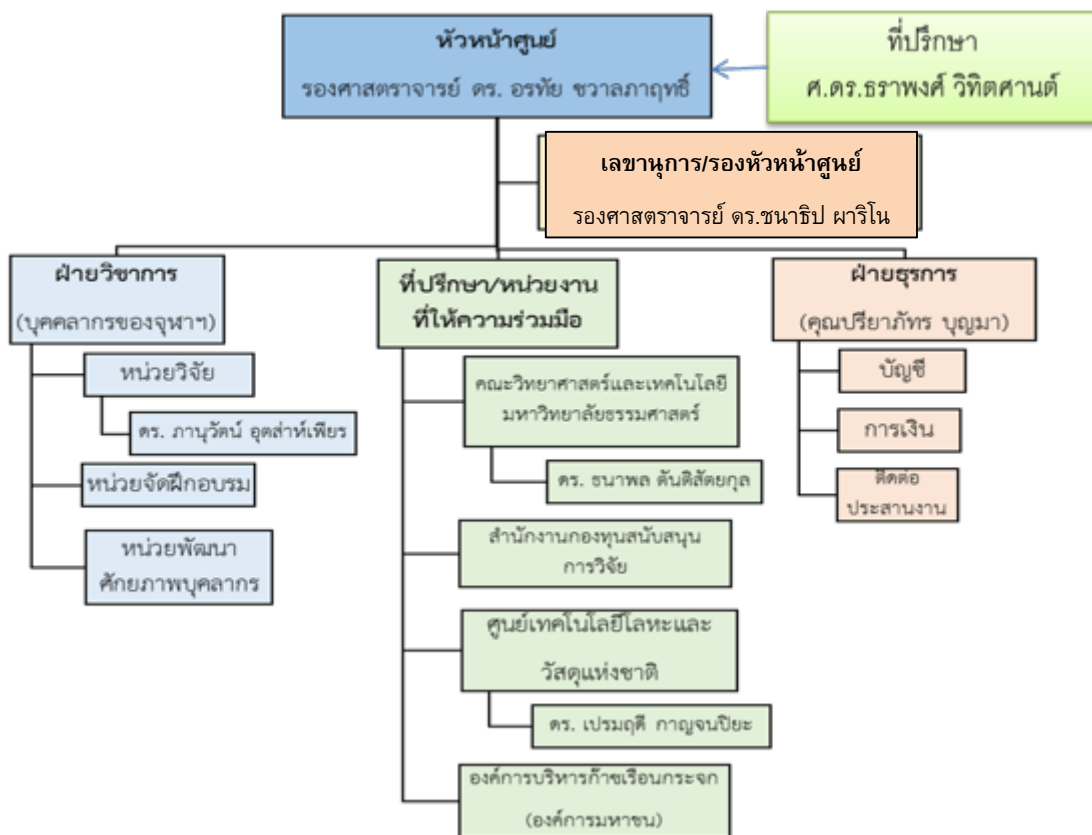


รูปที่ 4-1 กรอบการดำเนินงานของหน่วยปฏิบัติการวิจัย

- 3) พัฒนาเป็นหลักสูตรที่เหมาะสมสำหรับการจัดอบรมเป็นหลักสูตรการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคอุตสาหกรรม เฉพาะสำหรับผู้สนใจในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้าง Capacity building และ Technical training รวมทั้ง การเป็นผู้ทวนสอบ (verifier) ของโครงการลดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ได้แก่ carbon footprint product, carbon footprint organization เป็นต้น
 - 4) ด้านการเรียนการสอนโดยผลของงานวิจัยและบริการวิชาการจะสามารถใช้เผยแพร่ผ่านบทความวิจัยและวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทและเอก ใช้เป็นฐานข้อมูลในการนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในด้านการจัดทำฐานข้อมูลต่อไป ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะสร้างและเพิ่มจำนวนหน่วยงานและผู้เชี่ยวชาญที่จะสามารถเข้าไปทำงานเพื่อขับเคลื่อนกลไกของประเทศต่อไปได้
7. ผลผลิตที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากศูนย์
- 1) การพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงรุกสำหรับอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจ รวมทั้ง Verify Body และ Training Center
 - 2) ผลิตผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถที่จะดำเนินการด้านการจัดการระบบสิ่งแวดล้อมของภาคอุตสาหกรรมและสามารถตรวจสอบและทวนสอบและให้การรับรองได้อย่างโปร่งใสและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล

- 3) จัดทำคู่มือมีหลักสูตรนำร่อง template และโมเดลการคำนวณโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นมาตรฐานสากล โดยการพัฒนาเชิงระบบ Domestic MRV
- 4) วิทยานิพนธ์ของนิสิตปริญญาโทและเอกที่ได้รับความการสนับสนุนจากศูนย์ฯ
- 5) ผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการระดับนานาชาติของนิสิตปริญญาโทและเอกที่ได้รับความการสนับสนุนจากศูนย์ฯ

8. โครงสร้างและระบบบริหาร



4.2 การพัฒนาศักยภาพบุคลากรของหน่วยงานให้เป็น verify body

เป้าหมายของการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม นอกจากจะเป็นการพัฒนาองค์กรให้เป็นหน่วยงานที่มี ศักยภาพในการจัดการปัญหาเชิงรุกด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และการสร้างกำลังคนในระดับปริญญาโทและ เอกที่มีคุณภาพให้แก่สังคมไทยซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติอย่างยั่งยืนแล้ว อีกหนึ่งเป้าหมาย ที่สำคัญ คือ การพัฒนาบุคลากรในหน่วยวิจัยให้มีศักยภาพที่จะดำเนินการตรวจสอบ ทวนสอบ และให้การ รับรองได้อย่างโปร่งใสและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ดังนั้น หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิง อุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงได้ ทำการขอขึ้นผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (THAILAND VOLUNTARY EMISSION REDUCTION PROGRAM: T-VER) โดยมีบุคลากรจำนวน 4 ท่าน ในหน่วยงานวิจัยได้ขึ้นทะเบียนผู้ทวนสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว สามารถตรวจสอบได้ที่ http://tver.tgo.or.th/2015/thai/vvb05_detail.php?id=15 รายละเอียดผู้ตรวจสอบ/ทวนสอบ ดังนี้

ชื่อ-นามสกุล	ดร.ปารุวัฒน์ อู่สารห์เพียร
ประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญ	เทคโนโลยีลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียอุตสาหกรรม เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากของเสีย เทคโนโลยีการจัดการของเสียอุตสาหกรรมปี โตรเคมี การประเมินวัฏจักรชีวิต
ประเภทโครงการ ที่สามารถตรวจสอบ และทวนสอบได้	EE AE RE WM TM
หน่วยงาน	หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่	ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์	022186670
อีเมล	Parnuwat.u@chula.ac.th

ชื่อ-นามสกุล	ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล
ประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญ	การอนุรักษ์และจัดการพลังงาน เทคโนโลยีและนโยบายพลังงานทดแทน กลไกการ พัฒนาที่สะอาด การประเมินการปล่อย/ลดก๊าซเรือนกระจก การวิเคราะห์การเงิน การลงทุน
ประเภทโครงการ ที่สามารถตรวจสอบ	EE AE RE WM TM

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

และทวนสอบได้

หน่วยงาน	ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ที่อยู่	ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อีเมล	thannapolosk@hotmail.com

ชื่อ-นามสกุล

นส.นันทมล ลิ้มปัทม์พงษ์

ประสบการณ์

การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม, การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการ
เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, อุตสาหกรรมปิโตรเคมี

และความเชี่ยวชาญ

ประเภทโครงการ

EE AE RE WM TM

ที่สามารถตรวจสอบ

และทวนสอบได้

หน่วยงาน	หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่	ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์	022186452
อีเมล	nantamoll@gmail.com

ชื่อ-นามสกุล

นส.วรรมณ เชื้อเพชร

ประสบการณ์

ระบบการตรวจวัด การรายงานและการทวนสอบกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกใน
ภาคอุตสาหกรรม, การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

และความเชี่ยวชาญ

ประเภทโครงการ

EE AE RE WM TM

ที่สามารถตรวจสอบ

และทวนสอบได้

หน่วยงาน	หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่	ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์	022186452
อีเมล	kafarista@hotmail.com

4.3 การพัฒนาหน่วยงานให้เป็น Training Center

ภายหลังการจัดตั้งหน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ทีมวิจัยได้มีการให้บริการทางวิชาการแก่ผู้สนใจทั้งภาครัฐและภาคเอกชน รวมทั้งได้มีการจัดฝึกอบรมเพื่อให้ความรู้และเผยแพร่ผลงานของหน่วยฯ ให้สาธารณชนได้รับทราบ ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 กิจกรรมต่างๆ ของหน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน

ลำดับ ที่	หัวข้อที่จัด	วัน/เดือน/ปี ที่จัด	สถานที่จัด	ผู้เข้ารับการอบรม ประกอบด้วย
1	อนาคต นโยบาย และแนวทาง ไปสู่มาตรฐานการลดก๊าซเรือน กระจกของอุตสาหกรรมไทย	3 ก.ค. 2557	ห้องประชุม เกาะแก้ว โรงแรม คลาสสิก คามิโอ จังหวัดระยอง	ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และหน่วยงานที่ เกี่ยวข้อง จำนวน 49 ท่าน
2	ฝึกอบรมเรื่องการค้าปริมาณ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ องค์กร	27 พ.ย. 2557	ห้องรัตนโกสินทร์ ชั้น 1 โรงแรมเดอะ สุโกศล กรุงเทพฯ	ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมผลิต ไฟฟ้า จำนวน 58 ท่าน
3	Inventory อุตสาหกรรม ปิโตรเคมี	2 ต.ค. 2558	ห้องประชุมจันทร์ ชั้น 3 โรงแรมคลาสสิกคามิโอระยอง จังหวัดระยอง	ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และหน่วยงานที่ เกี่ยวข้อง จำนวน 28 ท่าน
4	การประชุมหารือการจัดทำระเบียบ วิธีการประเมินการลดก๊าซเรือน กระจกในภาคอุตสาหกรรม	4 ธ.ค. 2558	ณ ห้องประชุมจามจุรี บอลรูม B ชั้น M โรงแรมปทุมวัน ปริ้นเซส กรุงเทพมหานคร	ผู้ประกอบการ ภาคอุตสาหกรรมปิ โตรเคมี ภาคการผลิต ไฟฟ้า และหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 16 ท่าน
5	การอบรมวิธีการประเมินการลด ก๊าซเรือนกระจกใน ภาคอุตสาหกรรม : อุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า	4-5 ก .พ . 2559	ณ ห้องประชุมรสสุคนธ์ ชั้น 1 โรงแรมแมนดาริน แมนเนจ บาย เซนเตอร์ พอยท์ กรุงเทพมหานคร	ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมผลิต ไฟฟ้า จำนวน 22 ท่าน

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอสภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ ที่	หัวข้อที่จัด	วัน/เดือน/ปี ที่จัด	สถานที่จัด	ผู้เข้ารับการอบรม ประกอบด้วย
6	อบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม การเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์	4 มี.ค.2559	ณ ห้องประชุมรสสุคนธ์ ชั้น 1 โรงแรมแมนดาริน แมนเนจ บาย เซนเตอร์ พอยท์ กรุงเทพมหานคร	ผู้ป ะ ก อ บ ก า ร อุตสาหกรรม จำนวน 26 ท่าน
7	อบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม : การอนุรักษ์ความร้อน	9-10 พ .ค . 2559	ณ ห้องประชุมจามจุรี 2 ชั้น M โรงแรมปทุมวัน ปริ้นเซสกรุงเทพ มหานคร	ผู้ป ะ ก อ บ ก า ร อุตสาหกรรม จำนวน 25 ท่าน
8	การเผยแพร่ผลการดำเนินงาน การลดก๊าซเรือนกระจกใน ภาคอุตสาหกรรม	8 ส.ค. 2559	ณ ห้องประชุมจามจุรี 2 ชั้น M โรงแรมปทุมวัน ปริ้นเซส กรุงเทพมหานคร	ผู้ป ะ ก อ บ ก า ร อุตสาหกรรม และ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 46 ท่าน

(1) ประชุมสัมมนาเรื่อง อนาคต นโยบาย และแนวทางไปสู่มาตรฐานการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมไทย

๑ หลักการและเหตุผล

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกได้ส่งผลกระทบต่อประเทศในเอเชียและทั่วโลกอย่างรุนแรง หากไม่มีการดำเนินการมาตรการสำหรับการจัดการกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างจริงจังจากทุกประเทศทั่วโลก ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจเพิ่มสูงขึ้นเป็นสองเท่าในช่วงทศวรรษ 2050 ยิ่งไปกว่านั้น ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบันส่งผลให้นานาชาติได้เล็งเห็นถึงความจำเป็นสำหรับการดำเนินการเตรียมความพร้อมในการปรับตัวรับมือกับผลกระทบ จากข้อมูลທີ່ประจักษ์ทั่วโลกพบว่าภาคอุตสาหกรรมถือเป็นแหล่งกำเนิดและปล่อย GHGs หลักที่สำคัญ ดังนั้นหากจะดำเนินการอย่างจริงจังในการลดก๊าซเรือนกระจก ภาคอุตสาหกรรมก็ถือเป็นกลุ่มเป้าหมายที่มีศักยภาพในการมีส่วนร่วมที่จะดำเนินการลด GHGs ให้เกิดขึ้นได้อย่างมีนัยยะ อีกทั้งภาคอุตสาหกรรมมีความพร้อมทางด้านต้นทุนและความจำเป็นที่จะต้องปรับตัวเพื่อรับมือกับเงื่อนไขทางการค้าในระดับสากลที่กำลังมีความเข้มข้นมากขึ้น สำหรับการดำเนินการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ถือเป็นโอกาสสำคัญที่จะพัฒนาส่งเสริมศักยภาพการนำมาตรการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพและต้นทุนทั้งจากการใช้พลังงานในโรงงานและจากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรม มาขยายผลต่อ ยอดให้เกิดการนำไปใช้อย่างหลากหลายในภาคอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ และที่มีขนาดต่างๆ เพื่อเกิดเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งเป็นจุดแข็งในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและนำไปสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนได้

⊗ **วัตถุประสงค์**

1. เพื่อเปิดตัวโครงการทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัดการรายงาน และการทวนสอบกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม
2. เพื่อรับสมัครโรงงานนำร่อง
3. เพื่อเผยแพร่ความรู้เรื่องหลักการระบบการตรวจวัด การรายงานผล และการทวนสอบ (Measurement, Reporting, Verification : MRV)

⊗ **กลุ่มเป้าหมาย**

การจัดประชุมสัมมนาในครั้งนี้มีความประสงค์เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ได้รับรู้และเข้าใจถึงการศึกษาแนวทางการตรวจวัด การรายงานผล และการทวนสอบระดับประเทศ (Domestic MRV) สำหรับรายสาขาอุตสาหกรรมปิโตรเคมี อันจะนำไปสู่ความร่วมมือในการประสานงานกับ โรงงานอุตสาหกรรมเพื่อขอความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลที่สำคัญต่อการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลด ได้จากกิจกรรมการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกสาขาการผลิตปิโตรเคมีพร้อมทั้งจำแนกบทบาทหน้าที่ที่มีส่วน ร่วมในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ รวมทั้งการขอเข้าเยี่ยมชมเพื่อสำรวจ เก็บ รวบรวมข้อมูล และศึกษาการใช้มาตรการประหยัดพลังงานในโรงงาน จะทำให้ทราบถึงศักยภาพในการให้ คำปรึกษา แนะนำภาคอุตสาหกรรมในการอนุรักษ์พลังงานและปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้ นอกจากนี้การจัดอบรมยังมีความประสงค์ให้บุคลากรจากภาคอุตสาหกรรมและ/หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้า ร่วม เพื่อประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปทั้งนี้ คณะทำงานได้ตั้งเป้าหมายผู้เข้าร่วมอบรมเป็นจำนวนไม่ น้อยกว่า 30 คน

⊗ **ระยะเวลา/ สถานที่อบรม**

วันพฤหัสบดีที่ 3 กรกฎาคม 2557 ณ ห้องประชุมเกาะแก้ว โรงแรม คลาสสิก คาเฟ่ ไร่ ระยอง จังหวัดระยอง

⊗ **จำนวนกลุ่มเป้าหมายที่เข้าอบรม**

ผู้เข้าร่วมการอบรมจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี มีทั้งสิ้น 49 คน จาก 22 หน่วยงาน

⊗ **กำหนดการประชุมสัมมนาเรื่อง อนาคต นโยบาย และแนวทางไปสู่มาตรฐานการลดก๊าซเรือนกระจก ของอุตสาหกรรมไทย**

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

เวลา	กิจกรรม	วิทยากร
8.30 – 9.00 น.	ลงทะเบียน	
9.00 – 9.30 น.	กล่าวเปิดการสัมมนา แนะนำโครงการและวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	รองศาสตราจารย์ ดร. อรทัย ขวาลภฤทธิ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
9.30 – 10.15 น.	ทิศทางและนโยบาย NAMA ของประเทศไทยในอนาคต	นายธวัชชัย สมนาม ผู้ช่วย นักวิชาการอาวุโส สำนัก ยุทธศาสตร์ องค์การบริหาร จัดการ ก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
10.15 – 10.30 น.	Coffee Break	
10.30 – 11.15 น.	ตลาดคาร์บอน (Carbon Market)	คุณอโณทัย สังข์ทอง ผู้ช่วย นักวิชาการอาวุโส สำนัก พัฒนารัฐกิจ องค์การบริหาร จัดการ ก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
11.15 – 12.00 น.	หลักการระบบการตรวจวัด การรายงานผล และ การทวนสอบ (Measurement, Reporting, Verification : MRV)	ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
12.00 – 12.15	รับฟังความคิดเห็น ปิดการประชุมสัมมนา	
12.15 – 13.30	พักรับประทานอาหารกลางวัน	

❁ รายชื่อผู้เข้าร่วมการประชุมสัมมนาเรื่อง อนาคต นโยบาย และแนวทางไปสู่มาตรฐานการลดก๊าซ
เรือนกระจกของอุตสาหกรรมไทย

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
1	คุณพลัฏฐ์ จิตสัมพันธ์เวช	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	palat.c@pttgcgroup.com
2	คุณสมจิตต์ นิลถนอม	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	somchit.n@pttgcgroup.com
3	คุณวิโรจน์ สัมฤทธิ์เปี่ยม	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	viroj.s@pttgcgroup.com
4	คุณธนาณัฐ รักฤทธิ์	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	thananuch.r@pttgcgroup.com
5	คุณพิมพ์ประภา การุณมรรคผล	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	pimprapa.k@pttgcgroup.com
6	คุณขวัญฤดี อิมอาตุร	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	khwanruddee.i@pttgcgroup.com
7	คุณอชิษฐ์ อีร์ภทรสกุล	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	kanatip.k@pttgc.com
8	คุณชุตติมณพน์ ภิรมยาภรณ์	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	chutimon.p@pttgc.com
9	คุณอนุดร คงเทพ	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	anut.k@pttgcgroup.com
10	คุณพิชญาวังศ์สุพัต	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 2	the_memory_house@hotmail.com
11	คุณสิริวิษ หนองศักดิ์	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 2	top_zk_kub@hotmail.com

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
12	คุณสมชัย กิริติพงศ์	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 3	-
13	คุณบุญฤทธิ์ ศิริรังสรรค์กุล	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 3	-
14	คุณชาตรี ชื่นชมสกุล	บริษัท เอส ซี จี เคมิคอลส์ จำกัด	chatreec@scg.co.th
15	คุณสุภาวณี ฤทธาวัฒนา	บริษัท เอส ซี จี เคมิคอลส์ จำกัด	supavink@scg.co.th
16	คุณณัฐพล แสนสวาท	บริษัท เอส ซี จี เคมิคอลส์ จำกัด	natapol@scg.co.th
17	คุณญาริณี จำภูศรี	บริษัท เอส ซี จี เคมิคอลส์ จำกัด	-
18	คุณธรรมลักษณ์ เชาว์พานนท์	บริษัทระยองวิศวกรรมและซ่อมบำรุง จำกัด	Thammalc@scg.co.th
19	คุณภมรรัตน์ สุทธิวานิช	บริษัทระยองวิศวกรรมและซ่อมบำรุง จำกัด	pamornrs@scg.co.th
20	คุณจรรยาภรณ์ บุญมา	บริษัทระยองวิศวกรรมและซ่อมบำรุง จำกัด	janyapob@scg.co.th
21	คุณสันติ ภัทรพานวัน	บริษัท กรุงเทพ ซินติคัล จำกัด	santi_p@bst.co.th
22	คุณจิราภรณ์ บัวบูชา	บริษัท กรุงเทพ ซินติคัล จำกัด	jiraporn_b@bst.co.th
23	คุณแววมณี สัมพันธ์	บริษัท กรุงเทพ ซินติคัล จำกัด	waewmanee_s@bst.co.th
24	คุณปณิตา พฤกษ์ไพโรจน์กุล	บริษัทสยาม มิตรชัย พีทีเอ จำกัด	panitapr@scg.co.th
25	คุณภูพิงค์ ทวีทรัพย์	บริษัทไทยออยล์ จำกัด	phuping@thaioilgroup.com
26	คุณวนิดา ห่อคำ	บริษัทไทยออยล์ จำกัด	wanida@thaioilgroup.com
27	คุณศศิพงษ์ อยุวัฒนา	บริษัทมาบตาพุดโอเลฟินส์ จำกัด	sasiponu@scg.co.th
28	นายปิยนัฐ อมรภูมิสกุล	บริษัทมาบตาพุดโอเลฟินส์ จำกัด	piyanata@scg.co.th
29	คุณชลธิชาพรินทร์ นิธิศสุทธิบุตร	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน)	
30	คุณชัยวัฒน์ พุทธนันท์เดช	บริษัทวีนิไทย จำกัด (มหาชน)	chaiwat.p@solvay.com
31	คุณศิวัช นาคเปรม	บริษัทไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	siwachai.n@irpc.co.th
32	คุณบุษวรรณ สุตรธาดา	บริษัทไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	bouzavarn.s@irpc.co.th
33	คุณณัฐวุฒิ วุฒิจักร	บริษัทไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	Nattawadee.w@irpc.co.th
34	คุณอุบลทิติ จังดียานนท์	บริษัทไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	ubonthit.j@irpc.co.th
35	คุณสมชัย เจริญสุวรรณ	บริษัทไทยเคมีภัณฑ์ จำกัด	somchaitcc@csloxinfo.com
36	คุณสมควร ศรีวัฒนวงศ์	บริษัทระยองโอเลฟินส์ จำกัด	somkouns@scg.co.th
37	คุณจินตจุฑา สีจร	บริษัทระยองโอเลฟินส์ จำกัด	jinchuts@scg.co.th
38	คุณรัตนพันธ์ เนาวลัยศรี	บริษัทไดอะโพลีเอคริเลต จำกัด	rattanaphan@diap.w.th
39	คุณรพีพัฒน์ มะวังนุกุล	บริษัทไดอะโพลีเอคริเลต จำกัด	rapccpat@diap.co.th
40	คุณพรณิภา อุทัยพัฒน์	บริษัทไดอะโพลีเอคริเลต จำกัด	pannipa@diap.co.th
41	คุณโกสินทร์ อินทร์เจริญ	บริษัท ไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)	kosininc@scg.co.th
42	คุณธนพรรณ อินแดง	บริษัททีโอซี โกลคอลล จำกัด	Tanaphan.J@pttgcgroup.com
43	คุณชินจิต สุกปาน	บริษัททีโอซี โกลคอลล จำกัด	Chuenjit.s@pttgcgroup.com
44	คุณผุสดี ทองมาดี	บริษัททีโอซี โกลคอลล จำกัด	Puttsadee.L@pttgcgroup.com
45	คุณศุภาวัตร เดชปัญญาวัฒน์	บริษัทอูเบ เคมิคอลส์ (เอเชีย) จำกัด (มหาชน)	Suphawata@ube.co.th
46	คุณพิชัย อรรถจิตติพันธ์	บริษัทอูเบ เคมิคอลส์ (เอเชีย) จำกัด (มหาชน)	pichai@ube.co.th
47	คุณภัทระ พฤฒิสุนทร	บริษัทไทยโพลีเอซีทิล จำกัด	phatthara.prud@gmail.com
48	คุณชฎาพร พฤษชาชาติ	บริษัทไทยโพลีเอซีทิล จำกัด	Chadaporn.prud@gmail.com
49	คุณเลิศ รักสันติชาติ	บริษัทอินโดรามา ปิโตรเคมี จำกัด	lert@indorama.co.th

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

- ๑ ภาพบรรยากาศการประชุมสัมมนาเรื่อง อนาคต นโยบาย และแนวทางไปสู่มาตรฐานการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมไทย



(2) จัดฝึกอบรมเรื่องการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรให้กับโรงงานนำร่องและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามแนวทางการติดตามและรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบ Thailand V-ETS

❁ หลักการและเหตุผล

การสัมมนาเปิดตัวโครงการและพิธีลงนามโครงการนำร่องระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทยและฝึกอบรมเรื่องการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบ Thailand V-ETS จัดขึ้นในวันพฤหัสบดีที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 เวลา 09:30–16.00 น. ณ ห้องรัตนโกสินทร์ ชั้น 1 โรงแรมเดอะ สุโกศล กรุงเทพฯ โดยเชิญตัวแทนจากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่สมัครเข้าร่วมโรงงานนำร่องเข้าร่วมทดสอบระบบ รวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวนรวม 58 คน เข้าร่วมวันประชุม 1 วัน โดยมีพิธีลงนามร่วม 3 ฝ่าย คือ ดร. พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์ รองผู้อำนวยการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี กรรมการผู้อำนวยการศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ตัวแทนผู้บริหารของโรงงานผลิตไฟฟ้าทั้ง 10 โรงงาน ได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย บริษัท กัลฟ์ เจพี เคพี 1 จำกัด และ บริษัท กัลฟ์ เจพี เคพี 2 จำกัด บริษัท กัลฟ์ เอ็นเนอร์จี ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด ได้ลงนามใน บันทึกข้อตกลงความร่วมมือ “โครงการนำร่องระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทย” นอกจากนี้ยังมีการบรรยายให้ความรู้แก่ผู้เข้ารับการอบรม ในหัวเรื่องหลักการและชี้แจงรายละเอียดโครงการนำร่องระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทย ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากโรงงานอุตสาหกรรม กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้าและอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ระบบการตรวจวัดรายงาน และทวนสอบการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับระบบ Thailand V-ETS

❁ วัตถุประสงค์

1. ลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ “โครงการนำร่องระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทย”
2. ให้ความรู้แก่ผู้เข้ารับการอบรมอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้าและอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

❁ กลุ่มเป้าหมาย

ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้าและผู้ประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่สนใจเข้าร่วมโครงการนำร่องระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทย

❁ ระยะเวลา/ สถานที่อบรม

วันพฤหัสบดีที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 เวลา 09:30 – 16.00 น. ณ ห้องรัตนโกสินทร์ ชั้น 1 โรงแรมเดอะ สุโกศล กรุงเทพฯ

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

- ⊗ กำหนดการสัมมนาเปิดตัวโครงการและพิธีลงนามโครงการนำร่องระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทยและฝึกอบรมเรื่องการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

เวลา	หัวข้อ
09:30 – 10:00 น.	ลงทะเบียน รับเอกสาร และรับประทานอาหารว่าง
10:00 – 10:10 น.	กล่าวต้อนรับและเปิดการฝึกอบรม โดย ดร.พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์ รองผู้อำนวยการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
10:10 – 11:20 น.	หลักการและชี้แจงรายละเอียดโครงการนำร่องระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทย โดย ➤ นางสาวสุนน สุเมธเชิงปรัชญา ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาธุรกิจ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ➤ รศ.ดร.อรทัย ขวาลภาฤทธิ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
11:20 – 12:00 น.	พิธีลงนามบันทึกความร่วมมือในการเข้าร่วมโครงการฯ และถ่ายภาพหมู่ร่วมกัน
12:00 – 13:00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
13:00 – 14:00 น.	ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากโรงงานอุตสาหกรรม กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้าและอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
14:00 – 14:15 น.	รับประทานอาหารว่าง
14:15 – 15:30 น.	ระบบการตรวจวัดรายงาน และทวนสอบการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับระบบ Thailand V-ETS โดย ผศ.ดร. จิมา ศรลัมพ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
15:30 – 16:00 น.	ถาม-ตอบ และปิดการสัมมนา

- ⊗ รายชื่อผู้เข้าร่วมการจัดฝึกอบรมเรื่องการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรให้กับโรงงานนำร่องและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามแนวทางการติดตามและรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบ Thailand V-ETS

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	ชื่อผู้เข้าร่วมสัมมนา	หน่วยงาน	E-mail
1.	นายพีระพันธ์ ศรีสุโข	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	
2.	นายประยุทธ์ เกียรติการันต์	บริษัท กัลฟ์ เจพี เคพี 1 จำกัด	
3.	นายเอกภาพ คิตควร	บริษัท กัลฟ์ เจพี เคพี 1 จำกัด	aekkaphab@gulf.co.th
4.	นายณพพล แสงศิลป์	บริษัท กัลฟ์ เจพี เคพี 1 จำกัด	Noppol.gkpl@gulf.co.th
5.	คุณภวสุก รัตนาวะดี	บริษัท กัลฟ์ เอ็นเนอร์จี ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด	pawasakun@gulf.co.th
6.	คุณพงศ์พิพัฒน์ วัฒนาประยูร	บริษัท กัลฟ์ เอ็นเนอร์จี ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด	pongpiat@gulf.co.th
7.	นายสุทธศักดิ์ หวังพัฒนศิริกุล	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	suthsak.gpg@gulfelectric.co.th
8.	นายอาทิตย์ ชูไธสง	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	arith.gpg@gulfelectric.co.th
9.	นายภูริน วีระวัฒนาเดช	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	purin.gpg@gulfelectric.co.th
10.	นายสิทธิ ไพบุญย์สุวรรณ	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	sitta.gpg@gulfelectric.co.th
11.	นางสาววันวิสา โทชนบท	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	wanvisa.gpg@gulfelectric.co.th
12.	นายเผ่าพงษ์ เต็มสัมฤทธิ์	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	
13.	นางวราภรณ์ คุณาวานากิจ	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	waraporn.k@egat.co.th
14.	นางสาวนิลาภา แพมณี	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	nilapha.p@egat.co.th
15.	นายภักวี ศิลปานนท์	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	pakawee@egat.co.th 564214@egat.co.th
16.	นายพนิต เทอดสุทธินภูมิ	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	panit.t@egat.co.th
17.	นายณัฐดนัย อุทธจัก	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	nutdanai.u@egat.co.th
18.	น.ส อภิญญา วิสุทธวิวัฒน์	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	apinya.w@egat.co.th
19.	นายณัฐพล อัดตานนกร	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	natthapon.a@egat.co.th
20.	นายประทีป อินทวิชัย	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	
21.	นายเอกสิทธิ์ มหาติลกรัตน์	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	Akekasit.M@egat.co.th
22.	นางสาวศศิธร เบ็ญจมิตร	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	592013@egat.co.th
23.	นายอดุลย์ ทองเล็ก	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (โรงไฟฟ้าวังน้อย)	459712@egat.co.th
24.	นายประเวศน์ ฤกษ์ยามณี	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (โรงไฟฟ้าวังน้อย)	496391@egat.co.th
25.	นายธนาวิช ขาวทอง	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (โรงไฟฟ้าวังน้อย)	564184@egat.co.th
26.	นายคุณาวุฒิ ขุนคำ	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (โรงไฟฟ้าบางปะกง)	543454@egat.co.th
27.	นายวรพงษ์ ไหมนัม	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (โรงไฟฟ้ากระบี่)	WORAPONG.MAI@egat.co.th
28.	นายรัฐพร มลายพันธ์ุ	Bureau Veritas Certification (Thailand) Ltd.	
29.	นายณัฏฐ์ จรรยาภรณ์	Bureau Veritas Certification (Thailand) Ltd.	
30.	นายพุทธิภูมิ อาชานชา	Special service system	
31.	นางภริณี สิริภรณ์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	Piradee.l@irpc.co.th
32.	นายกิตติพงษ์ เจนปรมกิจ	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	Kittipong.jc@irpc.co.th
33.	นางสาวบุษวรรณ สุตธาตา	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	Bouzavarn.s@irpc.co.th
34.	คุณปาริชาติ จุลพันธ์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	
35.	คุณอุบลทิติ จังதியานนท์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	Ubonthit.j@irpc.co.th

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพยนตร์อนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	ชื่อผู้เข้าร่วมสัมมนา	หน่วยงาน	E-mail
36.	นายวิชัย ปานผา	บริษัท กัลฟ์ เจพี เคพี 1 จำกัด	
37.	คุณวิโรจน์ สัมฤทธิ์เปี่ยม	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	
38.	คุณขวัญฤดี อิมอาตุร	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	
39.	นายอำนาจ อินเมืองแก้ว	บริษัทอินโดรามา โพลีเอสเตอร์ อินดัสตรีส์ จำกัด (มหาชน)	Amnaj@indorama-npt.com
40.	ผศ.ดร.จีมา ศรีลัมพ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	
41.	ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	
42.	รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิวงศ์ ศรีบุรี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
43.	นางสาววิไลวรรณ บุญชม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
44.	นางสาวสุพรรณษา โกมินทร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
45.	นางสาวประภาพร ฐาปนะพงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
46.	รศ.ดร.อรัญ ขวาลภาฤทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	orathai.c@chula.ac.th
47.	ดร.ภาณุวัฒน์ อุส่าห์เพียร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
48.	นางสาวปรียาภัทร บุญมา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Phu689@gmail.com
49.	นางสาวสาวิตรี ตาสุดิน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
50.	ดร.พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	pongvipa@tgo.or.th
51.	คุณสมน สุเมธเชิงปรัชญา	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	sumon@tgo.or.th
52.	คุณอโนทัย สังข์ทอง	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	anothai@tgo.or.th
53.	คุณนพรัตน์ พรหมอินทร์	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	nopparat@tgo.or.th
54.	คุณปฐม ชัยพุกขทล	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	pathomc@tgo.or.th
55.	คุณเมธภักดิ์ วงษ์ตา	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	maythaphak@tgo.or.th
56.	นายรองเพชร บุญช่วยดี	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	
57.	นายสิทธิศักดิ์ สุขใสสาร	สมาคมผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชน	
58.	นายชุมพล ศรีประภาส	Bureau Veritas Certification (Thailand) Ltd.	

- ๑๑ ภาพบรรยากาศการสัมมนาเปิดตัวโครงการและพิธีลงนามโครงการนำร่องระบบการซื้อขาย
ใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทยและฝึกอบรมเรื่องการคำนวณปริมาณ
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

รายงานฉบับสมบูรณ์
ทางเลือกข้อเสนอภาพยนตร์อนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม



(3) การประชุมสัมมนาเรื่อง Inventory อุตสาหกรรมปิโตรเคมี

⊗ หลักการ

แม้ว่าประเทศไทยไม่ได้ถูกจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พิธีสารเกียวโตภายในระยะเวลาที่กำหนด แต่ก็มีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้นเนื่องจากการใช้พลังงานมากขึ้นตามการเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังนั้นประเทศไทยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมข้อมูล และมีแนวทางที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยไม่กระทบต่อการพัฒนาประเทศและเป็นการเตรียมความพร้อมที่จะใช้เป็นข้อมูลสำหรับการเจรจาต่อรองในวาระที่สองได้อย่างชัดเจนด้วย ดังนั้น การศึกษารายละเอียดภาพรวมของภาคอุตสาหกรรมปิโตรเคมีถือเป็นหัวข้อที่มีความสำคัญเนื่องจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นกลุ่มมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ มีบทบาทในการพัฒนาและยกระดับฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศ และจัดอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมที่เป็นอันดับต้นๆของกลุ่มการผลิตที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากและมีแนวโน้มกำลังขยายตัวสูง เป้าหมายหลักของการศึกษานี้เพื่อประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากภาคอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และศึกษาศักยภาพและแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของประเทศไทย เพื่อให้มีข้อมูลสำหรับการวางนโยบายมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ และการสร้างแรงจูงใจให้ภาคอุตสาหกรรมร่วมดำเนินการและสามารถยังคงความสามารถในการแข่งขันในการประกอบกิจการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในระยะยาว

⊗ วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์หลักของการจัดสัมมนาในครั้งนี้ คือ เพื่อเผยแพร่ความรู้ข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งจะเชื่อมโยงถึงระดับความเป็นไปได้ของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปิโตรเคมี โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย ดังนี้

- ศึกษาสถานภาพปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสาขาการผลิตอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และหาตัวชี้วัดที่บ่งบอกสถานภาพการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นดัชนีกำหนดเส้นฐานการปล่อย
- คำนวณแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสถานการณ์การปล่อยแบบปกติ เสนอแนะเส้นฐานการปล่อย (Business-as-usual, BAU) และคาดการณ์การปล่อยกรณีลดก๊าซเรือนกระจก ของสาขาการผลิตปิโตรเคมี

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

⊗ กลุ่มเป้าหมาย

ผู้ที่เกี่ยวข้องในกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี บุคลากรจากภาคอุตสาหกรรมและ/หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าร่วม

⊗ ระยะเวลา/สถานที่อบรม

วันศุกร์ที่ 2 ตุลาคม 2558 ณ ห้องประชุมจันทร์ ชั้น 3 โรงแรมคลาสสิคคามิโอระยอง จังหวัด ระยอง

⊗ กำหนดการประชุมสัมมนาเรื่อง Inventory อุตสาหกรรมปิโตรเคมี

เวลา	กิจกรรม	วิทยากร
9.30 – 10.00 น.	ลงทะเบียน	
10.00 – 10.30 น.	กล่าวเปิดการสัมมนา แนะนำโครงการและวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธานีป ฝาริโน รองผู้อำนวยการ ฝ่ายสวัสดิภาพสาธารณะ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการ วิจัย (สกว.)
10.30 – 10.45 น.	Coffee Break	
10.45 – 12.00 น.	การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและการคาดการณ์ในอนาคต	รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถัย ชวลลภฤทธิ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน	
13.00 – 14.30 น.	หลักการระบบการตรวจวัด การรายงานผล และการทวนสอบ (Measurement, Reporting, Verification : MRV) โครงการลดก๊าซเรือนกระจก	ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
14.30 – 15.30 น.	รับฟังความคิดเห็น ปิดการประชุมสัมมนา	

⊗ รายชื่อผู้เข้าร่วมการประชุมสัมมนาเรื่อง Inventory อุตสาหกรรมปิโตรเคมี

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
1	คุณขวัญฤดี อิมอาตุร	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	khwanrudee.i@pttgcgroup.com
2	คุณอภิศักดิ์ แก้วกับทอง	บริษัทไทยออยล์ จำกัด	apisak@thaioilgroup.com
3	คุณสุภาวณี กฤษณาวินา	SCG Chemicals	supavink@scg.co.th
4	คุณธานินทร์ สร้อยละออง	บริษัทพีทีที ปิโตรเคมีคอลส์	tanin_s@pttpetro.com
5	คุณธีระวุฒิ เพียรประสพ	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	teerawut.p@irpc.co.th
6	คุณกฤษฎา ไซติช่วง	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	kidsada.c@irpc.co.th

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
7	คุณวิโรจน์ คงนวล	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	wiroj.k@irpc.co.th
8	คุณศักดิ์ชัย บุญเจือ	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	sakchai.b@irpc.co.th
9	คุณบัญชา ปัญญาทวีกิจ	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	buncha.p@irpc.co.th
10	คุณอุปาด ปิยะพันธ์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	auparn.p@irpc.co.th
11	คุณภูวดล จิรายวนานย์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	poowadol.j@irpc.co.th
12	คุณอุดม ทวีวงศ์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	udom.t@irpc.co.th
13	คุณประพนธ์ มนัสพงษ์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	prapon.m@irpc.co.th
14	คุณจิราภรณ์ ทิพคุณ	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	jiraporn.th@irpc.co.th
15	คุณบุษวรรณ สุตธาตา	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	bouzavarn.s@irpc.co.th
16	คุณพลลภ รัตนวรกุล	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	phanlop.t@irpc.co.th
17	คุณเจษฎา ฉายเสนา	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	jesada.c@irpc.co.th
18	คุณชัชวาล เวชคุณะไพบูลย์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	chatchawan.w@irpc.co.th
19	คุณสยาม ชลธาล	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	siam.c@irpc.co.th
20	คุณนฤตม ลาขโรจน์	บริษัท ทีวีนิไทย จำกัด (มหาชน)	
21	รองศาสตราจารย์ ดร. อรทัย ขวาลภาฤทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Orathai.C@chula.ac.th
22	อาจารย์ ดร.ธนาพล ตันติสตัยกุล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	thanapolosk@hotmail.com
23	นางสาวนันทมล ลิมปัททิพงษ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	nantamoll@gmail.com
24	นางสาวปรียาภัทร บุญมา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	phu689@gmail.com
25	นางสาวชมพูนุท รุ่งทอง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	chompoonut.r@hotmail.com
26	นางสาววรรณมน เชื้อเพชร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	kafarista@hotmail.com
27	นางสาวจิราภรณ์ ธรรมเนียมอินทร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Aum_engine@hotmail.com
28	นางสาวกฤษณี สุวรรณพาหุ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Carol.mairuu@gmail.com

๖ บรรยาการการประชุมสัมมนาเรื่อง Inventory อุตสาหกรรมปิโตรเคมี



(4) การประชุมหารือการจัดทำระเบียบวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

⊗ หลักการ

แม้ว่าประเทศไทยไม่ได้ถูกจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พิธีสารเกียวโตภายในระยะเวลาที่กำหนด แต่ก็มีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้นเนื่องจากการใช้พลังงานมากขึ้นตามการเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังนั้นประเทศไทยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมข้อมูล และมีแนวทางที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยไม่กระทบต่อการพัฒนาประเทศ การตรวจสอบ รายงานผล และทวนสอบ (Measurable, Reportable and Verifiable: MRV) กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกเป็นข้อตกลงหนึ่งจากการเจรจาภายใต้ Bali Action Plan แนวทางการดำเนินงาน MRV สำหรับประเทศกำลังพัฒนาจะต้องมีการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดที่สำคัญให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์ และทันสมัยยิ่งขึ้น โดยปรับปรุงสิ่งที่ต้องการเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานการตรวจวัดก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งการจัดทำรายงาน และทวนสอบที่เป็นมาตรฐานเชื่อถือได้ องค์ประกอบที่สำคัญของการตรวจวัด การรายงานผล และการทวนสอบ คือ ทุกขั้นตอนจะต้องสามารถระบุถึงโครงสร้าง กระบวนการ วิธีการ และกฎระเบียบอย่างชัดเจน พร้อมทั้งสามารถประเมินต้นทุนการดำเนินงานต่างๆ ได้ ซึ่งจะทำให้กิจกรรมที่ดำเนินการและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนมีความสอดคล้องต่อการจัดทำแผนนโยบายการพัฒนาสู่สังคมคาร์บอนต่ำ (Low-carbon society) ตามที่กล่าวไว้ใน NAMAs

⊗ วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์หลักของการสัมมนารับฟังความคิดเห็นนี้ คือ การศึกษาแนวทางการตรวจวัด การรายงานผล และการทวนสอบระดับประเทศ (Domestic MRV) สำหรับภาคอุตสาหกรรม โดยเน้นที่สาขาอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและสาขาอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากกิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พร้อมทั้งจำแนกบทบาทหน้าที่ผู้มีส่วนร่วมในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ

⊗ กลุ่มเป้าหมาย

ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

⊗ ระยะเวลา/ สถานที่อบรม

วันศุกร์ที่ 4 ธันวาคม 2558 เวลา 8.45 - 13.00 น. ณ ห้องประชุมจามจุรี บอลรูม B ชั้น M โรงแรมปทุมวัน ปริ้นเซส กรุงเทพมหานคร

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

๘ กำหนดการประชุมหารือการจัดทำระเบียบวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกใน
ภาคอุตสาหกรรม

เวลา	กิจกรรม
08.45 – 09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสาร
09.00 – 09.15 น.	กล่าวเปิดการสัมมนาแนะนำโครงการและวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย โดย รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถ วัลลภาฤทธิ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
09.15 – 10.00 น.	แนะนำเกี่ยวกับการจัดทำระเบียบวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม ที่ เกี่ยวข้องกับ ● การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง ● การเปลี่ยนสารทำความเย็นที่มีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนต่ำ ● การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้า ● การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน ● การเปลี่ยนการผลิตไฟฟ้าจาก single cycle ไปเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม โดย ดร.ธนาพล ตันตีสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
10.00 – 10.15 น.	Coffee Break
10.15 – 12.00 น.	หารือเกี่ยวกับการจัดทำระเบียบวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม โดย ดร.ธนาพล ตันตีสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน

๙ รายชื่อผู้เข้าร่วมการประชุมหารือการจัดทำระเบียบวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกใน
ภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
1	คุณวิโรจน์ สัมฤทธิ์เปี่ยม	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	viroj.s@pttgcgroup.com
2	คุณชัยวัฒน์ พุทธนันท์เดช	บริษัท ทรินิตี้ไทย จำกัด (มหาชน)	chaiwat.p@solvay.com
3	คุณสุภิญญา จุฬาวิทยานุกุล	บริษัท SCG Chemical จำกัด	supinyaj@scg.co.th
4	คุณปาริชาติ สุทธิประสิทธิ์	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	parichart.su@egat.co.th
5	คุณเกษม ไตรหิรัญ	บริษัท โกลว์ จำกัด	kasem@glow.co.th
6	คุณ ณัฐกาญจน์ ตันตีสระศักดิ์	บริษัท ผลิตไฟฟ้าราชบุรี จำกัด	NatthakanT@ratchgen.co.th
7	ดร.ปวีณา พาณิชนพิเชฐ	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก	paweenaa@tgo.or.th
8	คุณอาทิตย์ ชูไธสง	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์เจเนเรชั่น จำกัด	arithit.gpg@gulfelectric.co.th
9	คุณยุทธนา อยู่ชมบุญ	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์เจเนเรชั่น จำกัด	
10	รศ.ดร. อรรถ วัลลภาฤทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Orathai.C@chula.ac.th
11	อาจารย์ ดร.ธนาพล ตันตีสัตยกุล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	thanapolosk@hotmail.com
12	ดร.เปรมฤดี กาญจนปิยะ	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ	premrudk@mtect.or.th

รายงานฉบับสมบูรณ์
ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
13	นางสาวนันทมล ลิ้มปัทม์พงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	nantamoll@gmail.com
14	นางสาวปริยาภัทร บุญมา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	phu689@gmail.com
15	นางสาวกฤษณี สุวรรณพาหุ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Carol.mairuu@gmail.com
16	นางสาวจิราภรณ์ ธรรมเนียมอินทร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Aum_engine@hotmail.com

❁ บรรยากาศการประชุมหารือการจัดทำระเบียบวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกใน
ภาคอุตสาหกรรม



(5) การอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม: อุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า

- ⊗ วัตถุประสงค์ อบรมให้ความรู้การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า
- ⊗ กลุ่มเป้าหมาย ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า
- ⊗ ระยะเวลา/ สถานที่อบรม
วันที่ 4-5 กุมภาพันธ์ 2559 ณ ห้องประชุมรสสุคนธ์ ชั้น 1 โรงแรมแมนดาริน แมนเนจ บาย เซนเตอร์
พอยท์ กรุงเทพมหานคร
- ⊗ กำหนดการอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม : อุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า

วันพฤหัสบดีที่ 4 กุมภาพันธ์ 2559	
เวลา	กิจกรรม
08.45 – 09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสาร
09.00 – 09.15 น.	กล่าวเปิดการสัมมนาแนะนำโครงการและวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย โดย รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถ ชวาลภาฤทธิ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
09.15 – 10.30 น.	การปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตไฟฟ้า (Efficiency Improvement in electricity generating unit) โดย ดร.ธนาพล ตันติสัจกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
10.30 – 10.45 น.	Coffee Break
10.45 – 12.00 น.	การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของหน่วยผลิตไฟฟ้าผ่านการปรับปรุงกังหัน (Energy Efficiency Improvements of a Power Generating Unit by retrofitting turbines) ขั้นตอน การคำนวณ โดย ดร.ธนาพล ตันติสัจกุล
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.15 น.	การติดตั้งหม้อแปลงที่มีประสิทธิภาพพลังงานในระบบจ่ายไฟฟ้า (Energy Efficiency by Installation of energy efficient transformers in a power distribution system) โดย ดร.ธนาพล ตันติสัจกุล
14.15 – 14.30 น.	Coffee Break
14.30 – 15.30 น.	คำถาม และ ข้อเสนอแนะ
วันศุกร์ที่ 5 กุมภาพันธ์ 2559	
เวลา	กิจกรรม
08.45 – 09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสาร
09.00 – 10.30 น.	Template การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจก สำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้า โดย ดร.ธนาพล ตันติสัจกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
10.30 – 10.45 น.	Coffee Break
10.45 – 12.00 น.	ตัวอย่างการคำนวณด้วย Template

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

โดย ดร.ธนาพล ตันติสตัยกุล	
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.30 น.	Workshop
14.30 – 14.45 น.	Coffee Break
14.45 - 16.00 น.	Workshop

๘ รายชื่อผู้เข้าร่วมอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม : อุตสาหกรรม
ผลิตไฟฟ้า

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
1	นายเกษม ไตรหิรัญ	บริษัทโกลว์ จำกัด	kasem@glow.co.th
2	นายสมเกียรติ แสงศรี	บริษัท เอ.ที.ไบโอพาวเวอร์ จำกัด	somkiet@cept.co.th
3	นายชานันธรณพล ชมเมือง	บริษัท เอ.ที.ไบโอพาวเวอร์ จำกัด	chanatthanaphon@atbiopower.co.th
4	นายยุทธนา อยู่ชมบุญ	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	yuthana.gpg@gulfelectric.co.th
5	นายสุรศักดิ์ พุ่มดนตรี	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	surasak.gpg@gulfelectric.co.th
6	นายอภิศักดิ์ แก้วทับทอง	บริษัท ไทยออยล์ เอนเนอร์ยี เซอร์วิส จำกัด	apisak@thaioilgroup.com
7	คุณสินีนารุ ชันชะบัลลัง	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด	Sineenart_k@blcp.co.th
8	คุณเพชร เชื้อทอง	บริษัท บีแอลซีพี เพาเวอร์ จำกัด	potchara_c@blcp.co.th
9	นายอิศเรศ ยัมตระกูล	บริษัท ไออาร์พีซี คลีน พาวเวอร์ จำกัด	issares.y@irpc.co.th
10	นายทนงศักดิ์ สาระรักษ์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	tanongsak.s@irpc.co.th
11	นายศรุต แพงศรี	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	sarut.p@irpc.co.th
12	นางสาวบุษวรรณ สุทธธาดา	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	bouzavarn.s@irpc.co.th
13	นายรัชวุฒิ เกียรติพรพิทักษ์	บริษัท โกลบอล เพาเวอร์ ซินเนอร์ยี จำกัด (มหาชน)	Rutchawut.k@gpscgroup.com
14	นายไกรวุฒิ ผลดี	บริษัท โกลบอล เพาเวอร์ ซินเนอร์ยี จำกัด (มหาชน)	Kraiwut.p@gpscgroup.com
15	ดร.ปวีณา พาณิขยพิเชฐ	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก	paweena@tgo.or.th
16	รองศาสตราจารย์ ดร. อรทัย ขวาลภาฤทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Orathai.C@chula.ac.th
17	อาจารย์ ดร.ธนาพล ตันติสตัยกุล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	thanapolosk@hotmail.com
18	นางสาวนันทมล ภูมิพิทักษ์พงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	nantamoll@gmail.com
19	นางสาวปรียาภัทร บุญมา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	phu689@gmail.com
20	นางสาวกฤษณี สุวรรณพาหุ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Carol.mairuu@gmail.com
21	นายณัฐพงษ์ วิชัยอัชชะ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
22	นางสาวปัทมาพร ตรีนตร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	

⊗ ภาพบรรยากาศการอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม :
อุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า



(6) การจัดอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม: การเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์

⊗ **วัตถุประสงค์** อบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม:
การเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์

⊗ **กลุ่มเป้าหมาย** ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์

⊗ **ระยะเวลา/ สถานที่อบรม**

วันที่ 4 มีนาคม 2559 ณ ห้องประชุมรสสุคนธ์ ชั้น 1 โรงแรมแมนดาริน แมนเนจ บาย เซนเตอร์ พอยท์
กรุงเทพมหานคร

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

๙ กำหนดการอบรม

วันที่ 4 มีนาคม 2559	
เวลา	กิจกรรม
08.45 – 09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสาร
09.00 – 09.15 น.	กล่าวเปิดการสัมมนาแนะนำโครงการและวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย โดย รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถัย ขวาลภาฤทธิ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
09.15 – 09.30 น.	หลักการพื้นฐานการประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรม โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
09.30 – 10.15 น.	การปรับเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง (Energy Efficiency Improvement by Replacement of Energy Efficient Chillers) โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
10.15 – 10.30 น.	Coffee Break
10.30 – 11.00 น.	การเปลี่ยนสารทำความเย็นที่มีค่าศักยภาพการทำโลกร้อนต่ำ (Greenhouse gas emission reduction by using a low GWP refrigerant) โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
11.00 - 12.00 น.	Workshop 1
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.15 น.	การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Demand-side energy efficiency activities for specific technologies) โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
14.15 – 14.30 น.	Coffee Break
14.30 - 15.30 น.	Workshop 2
15.30 - 16.00 น.	คำถามและข้อเสนอแนะ

๙ รายชื่อผู้เข้าร่วมอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม: การเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
1	นายเกษม ไตรหิรัญ	บริษัท โกลว์ จำกัด	kasem@glow.co.th
2	นายทนต์ศักดิ์ สาระรักษ์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	tanongsak.s@irpc.co.th
3	นายศรุต แพงศรี	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	sarut.p@irpc.co.th
4	นางสาวบุษวรรณ สุทธธาดา	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	bouzavarn.s@irpc.co.th
5	นายกิตติพงศ์ เจนปรมกิจ	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	kittipong.je@irpc.co.th

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพยนตร์อนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

6	นางสาวขวัญฤดี อิมอาตุร	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	khwanrudee.i@pttccgroup.com
7	นายสุพจน์ พรหมพูน	บริษัท บริการเชื้อเพลิงการบินกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	supoch@bafs.co.th
8	นางสาววุฒิอร พงษ์อารีสกุล	บริษัท บริการเชื้อเพลิงการบินกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	wudthi-orn@bafs.co.th
9	นางสาวจันทิมา สกุลพานิชย์	บริษัท เอ็นเอ็มบี-มินิแบ ไทย จำกัด	chanthima.s@minebea.co.th
10	นายสิทธิา ไพบูลย์สุวรรณ	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	sitta.gpg@gulfelectric.co.th
11	นายยุทธนา อยู่ชมบุญ	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	yuthana.gpg@gulfelectric.co.th
12	นายคุณากร ทองประเสริฐ	บริษัท กัลฟ์ เจพี จำกัด	kunakoen.gcrn@gulf.co.th
13	นายศุภฤกษ์ ตรีการกุลชัย	บริษัท กัลฟ์ เจพี จำกัด	Supharoek.gcrn@gulf.co.th
14	นางสาวกนกานต์ พิทยากุล	บริษัท กัลฟ์ เจพี จำกัด	kanokkan@gulf.co.th
15	นางสาวธัญภัทร พรหมศรี	บริษัท กัลฟ์ เจพี จำกัด	-
16	นายเมธีระ เสรีวัชร	สำนักพัฒนาความยั่งยืนองค์กร เครือเจริญโภคภัณฑ์	metheera.s@cp.co.th
17	นายโชติสุธี วรรณดิลก	สำนักพัฒนาความยั่งยืนองค์กร เครือเจริญโภคภัณฑ์	rottachon.w@cp.co.th
18	นายคมกฤษ ศรีวัฒนางูร	สำนักพัฒนาความยั่งยืนองค์กร เครือเจริญโภคภัณฑ์	
19	นายสมเกียรติ เหลืองรุ่งทรัพย์	บริษัท ไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอร์ส จำกัด	somkialu@honda.th.com
20	คุณสุปรียา อุณาพรรางกูร	สมาคมอุตสาหกรรมฟอกล้อมพิมพ์ และตกแต่งสิ่งทอไทย	supreeyaar@gmail.com
21	รองศาสตราจารย์ ดร. อรทัย ชวาลภาฤทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Orathai.C@chula.ac.th
22	อาจารย์ ดร.ธนาพล ตันติสติกุล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	thanapolosk@hotmail.com
23	ดร. ภาณุวัฒน์ อู่สำหิพย์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	usapein.p@gmail.com
24	นางสาวนันทมล ภูมิพิทักษ์พงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	nantamoll@gmail.com
25	นางสาวปรียาภัทร บุญมา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	phu689@gmail.com
26	นางสาวกฤษณี สุวรรณพาหุ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Carol.mairuu@gmail.com

๕ ภาพบรรยากาศการอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม: การเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์





(7) การจัดอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม: การอนุรักษ์ความร้อน

- ⊗ วัตถุประสงค์ อบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม : การอนุรักษ์ความร้อน
- ⊗ กลุ่มเป้าหมาย ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมที่สนใจในการอนุรักษ์พลังงานความร้อน
- ⊗ ระยะเวลา/ สถานที่อบรม

วันที่ 9-10 พฤษภาคม 2559 ณ ห้องประชุมจามจุรี 2 ชั้น M โรงแรมปทุมวัน ปริ้นเซสกรุงเทพมหานคร

- ⊗ กำหนดการจัดอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม : การอนุรักษ์ความร้อน

วันที่ 9 พฤษภาคม 2559	
เวลา	กิจกรรม
08.45 – 09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสาร
09.00 – 09.15 น.	กล่าวเปิดการสัมมนาแนะนำโครงการและวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย โดย รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถัย ขวาลภาฤทธิ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
09.15 – 09.45 น.	หลักการพื้นฐานการประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรม โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
09.45 – 10.30 น.	วิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจาก การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
10.30 – 10.45 น.	Coffee Break

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

10.45 – 12.00 น.	Workshop 1 Template การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไอน้ำในระบบ โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.15 น.	วิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจาก การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ดัก ไอน้ำ และการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล
14.15 – 14.30 น.	Coffee Break
14.30 - 16.00 น.	Workshop 2 Template การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำ โดยการเปลี่ยน อุปกรณ์ดักไอน้ำ และการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล
16.00 - 16.30 น.	คำถาม และ ข้อเสนอแนะ

๑ กำหนดการจัดอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม: การอนุรักษ์ความร้อน

วันที่ 10 พฤษภาคม 2559	
เวลา	กิจกรรม
08.45 – 09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสาร
09.00 – 10.30 น.	วิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจาก การนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
10.30 – 10.45 น.	Coffee Break
10.45 – 12.00 น.	Workshop 3 Template การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.30 น.	วิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจาก ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล
14.30 – 14.45 น.	Coffee Break
14.45 - 16.00 น.	Workshop 4 Template การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล
16.00 - 16.30 น.	คำถาม และ ข้อเสนอแนะ

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

๑ รายชื่อผู้เข้าร่วมการจัดอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม : การ อนุรักษ์ความร้อน

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
1	นายภาณุพงษ์ พงษ์ประยูร	Bangkok Industrial Gas Co., Ltd.	panupongp@bigth.com
2	นายกิตติพงศ์ ทรงรักษ์เกียรติ	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)	kittiphong.s@pttplc.com
3	นายสาธิต เกียรติยศวิรุณกุล	บริษัท ชู้นหลีเท็กซ์ไทล์ จำกัด	satit.yun128@gmail.com
4	นายศุภกิจ ปิยะมาน	บริษัท ชู้นหลีเท็กซ์ไทล์ จำกัด	
5	นายฐานุพงศ์ วรรณพิบูลย์	บริษัท กัลฟ์ เจพี เอ็นแอลแอล จำกัด	tanupong.wa@gulf.co.th
6	นายณรงค์ศักดิ์ กันสาร์ิกา	บริษัท กัลฟ์ เจพี เอ็นแอลแอล จำกัด	narongsak.gnll@gulf.co.th
7	นายเอกอรุณ สีนะนิธิกุล	บริษัท กัลฟ์ เจพี เอ็นแอลแอล จำกัด	akearoon.gnll@gulf.co.th
8	นางสาวรัชญา ศรีเพ็ชร	บริษัท กัลฟ์ เจพี เอ็นเค 2 จำกัด	ratchaya.gnk2@gulf.co.th
9	นายกิตติศักดิ์ พิงษ์ภูมิ	บริษัท กัลฟ์ เจพี เอ็นเค 2 จำกัด	kittisak.ph@gulf.co.th
10	นายพิชัย อรรถจิตติพันธ์	UBE Chemicals (Asia) public company limited	pichai@ube.co.th
11	นายศรุต แพงศรี	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	sarut.p@irpc.co.th
12	นายทนต์ศักดิ์ สาระรักษ์	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	tanongsak.s@irpc.co.th
13	นางสาวบุษวรรณ สุทธธาดา	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	bouzavarn.s@irpc.co.th
14	นายกิตติพงศ์ เจนปรหมกิจ	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	kittipong.je@irpc.co.th
15	นายวรกร สมการสมัย	บริษัท ไทยโพลีเอททีลีน จำกัด	Vorakors@scg.co.th
16	นายเอกภักคปมณท์ จันทิ	บริษัท ไทยโพลีเอททีลีน จำกัด	Aqpakpac@scg.co.th
17	นางสาวภาวรัตน์ เยี่ยงจันทิก	บริษัท เทคนิคสิงแวดล้อมไทย จำกัด	Chadarat.y@tet1995.com
18	นางสาวชลากร เหมเวช	บริษัท เทคนิคสิงแวดล้อมไทย จำกัด	Chalakorn945@gmail.com
19	นายธรรมสถิตย์ ศักกรางกูร	บริษัท โอเอสสกา จำกัด	
20	นางสาวจเรช วรคามาต	บริษัท โอเอสสกา จำกัด	rotjarek.wor@osotspa.com
21	รองศาสตราจารย์ ดร. อรทัย ชวาลภาฤทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Orathai.C@chula.ac.th
22	อาจารย์ ดร.ธนาพล ตันติสตัยกุล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	thanapolosk@hotmail.com
23	นางสาวนันทมล ลิมป์พิทักษ์พงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	nantamoll@gmail.com
24	นางสาวปรียาภัทร บุญมา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	phu689@gmail.com
25	นางสาวฤษณี สุวรรณพาหุ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Carol.mairuu@gmail.com

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

- ⊗ ภาพบรรยากาศการจัดอบรมวิธีการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม: การอนุรักษ์ความร้อน



(8) การเผยแพร่ผลการดำเนินงานการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

- ⊗ วัตถุประสงค์ เพื่อเผยแพร่การดำเนินการของโครงการฯ และนำเสนอกรณีศึกษา
- ⊗ กลุ่มเป้าหมาย ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน
- ⊗ ระยะเวลา/ สถานที่อบรม
วันจันทร์ที่ 8 สิงหาคม 2559 ณ ห้องประชุมจามจุรี 2 ชั้น M โรงแรมปทุมวัน ปริ้นเซส กรุงเทพมหานคร

- ⊗ กำหนดการเผยแพร่ผลการดำเนินงานการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

วันจันทร์ที่ 8 สิงหาคม 2559	
เวลา	กิจกรรม
08.45 – 09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสาร
09.00 – 09.15 น.	กล่าวเปิดการสัมมนาแนะนำโครงการและวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย โดย รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถัย ขวาลภาฤทธิ์

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

09.15 – 09.30 น.	ภาคีวิชาชีพกรรมสิ่งแวดลอม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บรรยายผลการดำเนินงานการจัดทำระบบ MRV สำหรับอุตสาหกรรม โดย ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
09.30 – 10.30 น.	บรรยายทิศทางและนโยบายโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) แนวทางการสนับสนุนด้านการลดก๊าซเรือนกระจกต่อผู้ประกอบการ และตลาดคาร์บอน (Carbon Market) โดย นางบงกช กิตติสมพันธ์ ผู้อำนวยการสำนักวิเคราะห์และติดตามประเมินผล องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
10.00 – 10.15 น.	Coffee Break
10.30 – 12.00 น.	กรณีศึกษาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ 1. การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงประสิทธิภาพของ Chiller และสารทำความเย็น โดย นายชัยวัฒน์ พุทธนันท์เดช บริษัทวินิไทย จำกัด (มหาชน) 2. การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงประสิทธิภาพในระบบผลิตไฟฟ้า โดย นายศุภฤกษ์ ตระการกุลชัย บริษัท กัลฟ์ เจพี ซีโออาร์เอ็น จำกัด 3. การเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์และระบบทำความเย็นกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้ โดย นายสาธิต เกียรติยศวิรุฬห์ บริษัทซันหลี่เทคซีสไทย จำกัด
12.00 – 12.15 น.	คำถาม ข้อเสนอแนะ และปิดการประชุม
12.15 – 14.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน

☼ รายชื่อผู้เข้าร่วมการเผยแพร่ผลการดำเนินงานการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
1	นายเสกสรร แสงดาว	กรมควบคุมมลพิษ	sangdow_s@yahoo.co.uk
2	นายสมชาย มัยจิ้น	กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	somchai.ftipc@gmail.com
3	นางบงกช กิตติสมพันธ์	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	bongkoch.k@tgo.or.th
4	คุณศิริพร วิริยะตั้งสกุล	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	siriporn@tgo.or.th
5	นายฐานุพงศ์ วรรณพิบูลย์	บริษัท กัลฟ์ เจพี เอ็นแอลแอล จำกัด	tanupong.wa@gulf.co.th
6	นายณรงค์ศักดิ์ กันสาร์ิกา	บริษัท กัลฟ์ เจพี เอ็นแอลแอล จำกัด	narongsak.gnll@gulf.co.th
7	นายเอกอรุณ ลินะนิธิกุล	บริษัท กัลฟ์ เจพี เอ็นแอลแอล จำกัด	akearoon.gnll@gulf.co.th
8	นายอภิศักดิ์ แก้วกับทอง	บริษัทไทยอยล์ จำกัด	apisak@thaioilgroup.com
9	นายธีรวิทย์ ปู่ผ้า	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	t.poopaa@gmail.com
10	นางสาวสุภา ศิรินาม	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	siri.supha@gmail.com
11	นางสาวอัสรี รอดทศนา	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	-
12	คุณสุชาดา ยางเอน	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	suchadayangen@yahoo.com
13	นายเอกภพ ทองตัน	บริษัท ไทย เพ็ท เรซิน จำกัด	ekapopto@scg.co.th
14	นางสาวธิดารัตน์ หนูบุ	บริษัท ไทยฮอนด้าแมนูแฟคเจอร์ จำกัด	Tidarnuc@honda.th.com

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อ	หน่วยงาน	E-Mail
15	นางสาวนันท์วัน รุปลอ	บริษัท ไทยโพลิเอทิลีน จำกัด	nantawro@scg.co.th
16	นายปานท์ เจริญชัยปิยกุล	บริษัท ไทยโพลิเอทิลีน จำกัด	panathch@scg.co.th
17	นายทศพล จันทสังข์	บริษัท กัลฟ์ เพาเวอร์ เจเนอเรชั่น จำกัด	thotsaphon.gpg@gulfelectric.co.th
18	นางสาวบุษวรรณ สุทธธาดา	บริษัท โออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)	bouzavarn.s@irpc.co.th
19	ดร.วรพจน์ กนกกันตพงษ์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	xofhcu@gmail.com
20	นางสาวฐานิตย์ วงษ์สมบูรณ์	บริษัทมินิกริป(ประเทศไทย) จำกัด	thanit.wongsomboon@minigrip.com
21	นางสาวดารุณี เติร์ไธ	บริษัทมินิกริป(ประเทศไทย) จำกัด	
8	นายสุพจน์ พรหมพูน	บริษัทบริการเชื้อเพลิงการบินกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	supoch@bafs.co.th
22	นางสาววุฒิอร พจน์อารีสกุล	บริษัทบริการเชื้อเพลิงการบินกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	wudthi-orn@bafs.co.th
24	นายสาธิต เกียรติศิริกุล	บริษัทซันหลี่เท็กซ์ไทล์ จำกัด	satit.yun128@gmail.com
25	นายคงฤทธิ์ ชีพทรงสุข	บริษัทซันหลี่เท็กซ์ไทล์ จำกัด	
26	นายชัยวัฒน์ พุทธานันทเดช	บริษัทวินิไทย จำกัด มหาชน	Chaiwat.puttanuntadech@solvay.com
27	นายศุภฤกษ์ ตระการกุลชัย	บริษัท กัลฟ์ เจพี ซีโออาร์เอ็น จำกัด	Supharoek.gcrn@gulf.co.th
28	นายสัมพันธ์ ภูเจริญ	บริษัท กัลฟ์ เจพี ซีโออาร์เอ็น จำกัด	Sumpun.gcrn@gulf.co.th
29	นายศักดิ์ชาย ชังเรือง	บริษัท กัลฟ์ เจพี ซีโออาร์เอ็น จำกัด	Sakchai.gcrn@gulf.co.th
30	นายธนิษฐ์ รุอด	บริษัท กัลฟ์ เจพี ซีโออาร์เอ็น จำกัด	
31	นางสาวดุขุฎิ บัณทิพย์	บริษัท กัลฟ์ เจพี ซีโออาร์เอ็น จำกัด	
32	นายคุณากร ทองประเสริฐ	บริษัท กัลฟ์ เจพี ซีโออาร์เอ็น จำกัด	
33	นายพลวัชร ตรุณ	บริษัท กัลฟ์ เจพี ซีโออาร์เอ็น จำกัด	
34	นายกิตติพนธ์ ธรรมณีกุล	LCA LAB/MTEC	
35	ดร.คันสนีย์ ขวางกูร	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	
36	รองศาสตราจารย์ ดร. อรทัย ขวาลภาฤทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Orathai.C@chula.ac.th
37	อาจารย์ ดร.ธนาพล ตันติสตัยกุล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	thanapolosk@hotmail.com
38	ดร.เปรมฤดี กาญจนปิยะ	ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ	premruddk@mtec.or.th
39	ดร.ภาณุวัฒน์ อุส่าห์เพียร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	usapein.p@gmail.com
40	นางสาวนันท์มล ลิ้มปัทม์พงษ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	nantamoll@gmail.com
41	นางสาวปรียาภัทร บุญมา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	phu689@gmail.com
42	นางสาวกฤษณี สุวรรณพาหุ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Carol.mairuu@gmail.com
43	นางสาวชนิภรณ์ เรืองฤทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	-
44	นางสาวปัทมาพร ตริเนตร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	-
45	นายณัฐพงษ์ วิชัยอชชะ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
46	นายธารเพชร เจริญวุฒิมงคล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

๕ ภาพบรรยากาศการเผยแพร่ผลการดำเนินงานการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม



เอกสารอ้างอิง

- วิชาการคอตคอม 2556. ขั้นตอนในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและการใช้ประโยชน์. (ออนไลน์) ที่มา: <http://www.vcharkarn.com/lesson/1464>
- สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย 2556. การจัดประเภทอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของประเทศไทย. (ออนไลน์) ที่มา: http://www.ptit.org/ptit_medias/arlcatt_55112b46d52a7d8414aa4a131b4f8e63.pdf
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) 2554 โครงการพัฒนาลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ ในระดับอุตสาหกรรม ระยะที่ 2
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) 2557 ระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคสมัครใจ
- อรรถัย ขวาลภาฤทธิ์ และคณะ 2556. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการศึกษาต้นน้ำชีวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- API. 2009. Compendium of greenhouse gas emissions methodologies for the oil and natural gas industry. U.S.
- Inter-American Development Bank(2013)Chemical Plant GHG Emissions A Guidance Note to Reconciling the Financing of Chemical Plants with Climate Change Objectives. Technical note No. IDB-TN-618
- IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2: Energy. Chapter 2: Stationary Combustion. Switzerland.
- ISO. 2006. ISO 14064-2 Greenhouse gases - Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements. Switzerland.
- ISO. 2006. ISO 14064-3 Greenhouse gases - Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions. Switzerland.

ISO. 2007. ISO 14065 Greenhouse gases: Requirements for greenhouse gas validation and verification bodies for use in accreditation or other forms of recognition. Switzerland.

ภาคผนวก ก

การเยี่ยมชมสำรวจโรงงาน

ทีมวิจัยได้ดำเนินการจัดประชุมกับผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเพื่อขอความร่วมมือในการเข้าเยี่ยมชม สืบหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และรับฟังความคิดเห็นในการดำเนินงาน โดยกำหนดการศึกษาตามประเภทของกลุ่มผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี คือ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง และอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย รวม 32 แห่ง ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2557 ถึงวันที่ 15 มิถุนายน 2558 โดยมีรายละเอียดดังนี้

☼ รายชื่อผู้เข้าร่วมสำรวจและเก็บข้อมูลภายในโรงงาน

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถัย ขวาลภาฤทธิ์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาธิป ผาริโน
3. อาจารย์ ดร.ธนาพล ตันติสัตยกุล
4. ดร.เปรมฤดี กาญจนปิยะ
5. ดร. ภาณุวัฒน์ อู่สำห้เพียร
6. นางสาวปรียาภัทร บุญมา
7. นางสาวพัฒนธิดา ทองขาว
8. นางสาวชมพูนุท รุ่งทอง
9. นางสาววรรณมน เชื้อเพชร
10. นางสาวญาดา บุญยะมนิตย์
11. นางสาวจิราภรณ์ ธรรมเนียมอิทร์
12. นางสาวกฤษณี สุวรรณพาหุ

☼ ข้อมูลต่างๆ

- 1) แบบสอบถามข้อมูลเบื้องต้นของโรงงาน
- 2) รายงานการจัดการพลังงาน
- 3) ชื่อมาตรการ เทคโนโลยี หรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซเรือนกระจกที่ทางโรงงาน
ดำเนินการตั้งแต่ ปี 2555 – ปัจจุบัน
- 4) ผังการผลิตที่เกี่ยวข้องโครงการ
- 5) แนวคิดและหลักการดำเนินการ
- 6) ข้อมูลที่เก็บบันทึก ก่อน และหลังดำเนินโครงการ
- 7) การคำนวณการประหยัดพลังงาน

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

๖ กำหนดการเยี่ยมชมและการสำรวจโรงงาน

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถานประกอบ	รูปภาพ
1	โรงงานวินิไทย จำกัด (มหาชน) 2 ถ.ไอ-3 ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณชัยวัฒน์ พุทธานันท์เดช (ผู้จัดการแผนก พัฒนาปรับปรุง ประสิทธิภาพธุรกิจ)	8-10 กรกฎาคม 2557 8 มกราคม 2558	
2	โรงงานไทย พลาสติกและ เคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) 8 นิคม อุตสาหกรรมมาบ ตาพุด ถ.ไอ-หนึ่ง ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณวีระชัย กิจสกุลรัตน์ (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	7 กรกฎาคม 2557	
3	โรงงานไทย เพ็ท เรซิน จำกัด 18 ซอยจี 2 ปกรณ์ สงเคราะห์ราษฎร์ ตำบลห้วยโป่ง อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150	คุณสง่าพงษ์ เหล่าวิทย์วงศ์กูร (ผู้จัดการส่วนฝั่ง ปฏิบัติการ)	8-10 กันยายน 2557 14 มกราคม 2558	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถานประกอบการ	รูปภาพ
4	โรงงานทีพีซี เพสต์ เรซิน จำกัด 16 นิคม อุตสาหกรรมมาบ ตาพุด ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณพัชวิทย์ (ผู้จัดการด้าน สิ่งแวดล้อม)	11 กรกฎาคม 2557	
5	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 2 เลขที่ 14 ถ.ไอ-หนึ่ง นิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณพิชญา วงศ์ผดผาด(วิศวกร)	11-13 สิงหาคม 2557 22 มกราคม 2558	
6	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 3 เลขที่ 9 ถ.ไอ-สี่ นิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณสมชัย กิริติพงศ์ (วิศวกร)	18-20 สิงหาคม 2557 27 มกราคม 2558	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถาน ประกอบการ	รูปภาพ
7	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 4 เลขที่ 4 ถ.ไอ-2 ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณขวัญฤดี อิ่มอาตุร (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	3-5 พฤศจิกายน 2557 5 กุมภาพันธ์ 2558	
8	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 5 เลขที่ 98/9 ถนน ทางหลวงระยอง สาย3191 นิคมอุตสาหกรรม อาร์ ไอ แอล ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณวิโรจน์ สัมฤทธิ์เปี่ยม (วิศวกรสิ่งแวดล้อม อาวุโส)	11-13 พฤศจิกายน 2557 9 กุมภาพันธ์ 2558	
9	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 11 เลขที่ 8 ถนนผา แดง ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณพลัฏฐ์ จิตสัมพันธ์เวช (ผู้จัดการแผนก สิ่งแวดล้อม)	15-17 กันยายน 2557 12 กุมภาพันธ์ 2558	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถานประกอบการ	รูปภาพ
10	บริษัทกรุงเทพซิน ธิติกส์ จำกัด นิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด เลขที่ 5 ถนนไอ-เจ็ด ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณสันติ ภัทรพนาวัน (ผู้นำด้านความ ปลอดภัยอาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม)	14-16 กรกฎาคม 2557 16 กุมภาพันธ์ 2558	
11	บริษัทระยอง โอเลฟินส์ จำกัด 271 ถ.สุขุมวิท ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณก้องชัย เอกहरราชศิลป์ (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	1-3 ธันวาคม 2557 18 กุมภาพันธ์ 2558	
12	บริษัทมาบตาพุด โอเลฟินส์ จำกัด เลขที่ 88/3 ถ.3191 ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณศศิพงษ์ อุยวัฒนา (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	11 ธันวาคม 2557	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถานประกอบการ	รูปภาพ
13	บริษัท ไทยพาราไซลีน จำกัด 105/12 หมู่ที่ 2 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20210	คุณภูพิงค์ ทวีทรัพย์ (ผู้จัดการแผนก สิ่งแวดล้อม)	4-6 สิงหาคม 2557 20 กุมภาพันธ์ 2558	
14	บริษัท สยามมิตซูบิชิเอ จำกัด 8 นิคม อุตสาหกรรม ตะวันออก ซอยจี-2 ถนนปกรณ สงเคราะห์ราษฎร์ ต.ห้วยโป่ง อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150	คุณปณิดา พฤกษ์ไพโรจน์กุล (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	19 กันยายน 2557	
15	บริษัทอุเบะเคมีคอลล์ (เอเชีย) จำกัด (มหาชน) 140/6 ม.4 ถ.สุขุมวิท ต.ตะพง อำเภอเมือง จ.ระยอง 21000	คุณพิชัย อรรถจิตติพันธ์ (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	22 กรกฎาคม 2557	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถานประกอบการ	รูปภาพ
16	บริษัท ทีไอซี โกล คอล จำกัด นิคมอุตสาหกรรม เหมราชตะวันออก เลขที่ 9 ซ.จี-12 ถ.ปภรณ์สงเคราะห์ ราษฎร์ ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณธนพรรณ อิน แดง(วิศวกร สิ่งแวดล้อม)	23-25 กันยายน 2557 5 มีนาคม 2558	
17	บริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด นิคมอุตสาหกรรม เหมราชตะวันออก เลขที่ 9 ซอยจี-9 ถ.ปภรณ์สงเคราะห์ ราษฎร์ ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณสุจร ชาติพันธ์ (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	1-3 ตุลาคม 2557 10 มีนาคม 2558	
18	บริษัท แอดวานซ์ ไบโอเคมีคอล (ประเทศไทย) จำกัด เลขที่ 2/1 ถนนไอ-สาม ต.มาบตาพุด อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150	คุณชัยวัฒน์ พุฒนันท์เดช (ผู้จัดการแผนก พัฒนาปรับปรุง ประสิทธิภาพธุรกิจ)	7-9 ตุลาคม 2557 13 มีนาคม 2558	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถานประกอบการ	รูปภาพ
19	บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) 299 หมู่ที่ 5 เขตประกอบการฯ ทีพีไอ สุขุมวิท เชิงเนิน เมืองระยอง ระยอง 21000	คุณบุษวรรณ สูตรธาดา (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	22 สิงหาคม 2557	
20	บริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด 4/4-1 นิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด ไอ-8 ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมืองระยอง ระยอง 21150	คุณวีระ (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	30 กันยายน 2557	
21	บริษัท บีเอสที อิลาสโตเมอร์ส จำกัด เลขที่ 5 ถนน ไอ-เจ็ด มาบตาพุด ระยอง 21150	คุณจิราภรณ์ บัว บุชา (วิศวกรอาชีพ สามัญและ สิ่งแวดล้อม)	15-17 ธันวาคม 2557 18 มีนาคม 2558	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถานประกอบกิจการ	รูปภาพ
22	บริษัท เอ็มซี โพลิเมอร์ จำกัด เลขที่ 6 หมู่ 8 ถนนไอ-1 ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณรุจิโรจน์ มากมูล (วิศวกรความ ปลอดภัย)	23-25 กรกฎาคม 2557 20 มีนาคม 2558	
23	บริษัท เอชเอ็มที โพลีไทริน จำกัด นิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด เลขที่ 7 ถนนไอ-1 ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณนิศารัตน์ ชนะपालพันธุ์ (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	1-3 กันยายน 2557 24 มีนาคม 2558	
24	บริษัท บางกอกโ ลิเอสเตอร์ จำกัด 231/9 อาคาร บางกอกเคเบิล 2 ชั้น 4 ถนนราชดำริ แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330	คุณชุตินันท์ ภิรมยาภรณ์ (วิศวกร)	18-20 พฤศจิกายน 2557 26 มีนาคม 2558	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถานประกอบการ	รูปภาพ
25	บริษัท ไทยโพลีอะซีทิล จำกัด 1/1 นิคมอุตสาหกรรมผาแดง ถนนผาแดง ตำบลมาตาพุด อำเภอเมืองระยอง ระยอง 21150	คุณภัทร พฤตสินทร (ผู้จัดการโรงงาน)	26 สิงหาคม 2557	
26	บริษัท ไทยโพลีเอททีลีน จำกัด ถ.ไอ-สี่ นิคมอุตสาหกรรม มาตาพุด ต.มาตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณอติวิชญ์ หล่อวิรัชสุธี (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	29 กันยายน 2557	
27	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12 เลขที่ 8 ถ.ไอ-สิบ นิคมอุตสาหกรรม มาตาพุด ต.มาตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150	คุณอนุตร คงเทพ (วิศวกรสิ่งแวดล้อม)	24-26 พฤศจิกายน 2557 31 มีนาคม 2558	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถานประกอบการ	รูปภาพ
28	บริษัท ไดอะโพ ลีโอครีเลต จำกัด 299 เขตประกอบการฯ ทีพีไอ หมู่ที่ 5 สุขุมวิท เชียงเนิน เมืองระยอง ระยอง 21000	คุณรพีพัฒน์ มะวังนุกูล (วิศวกร)	25 สิงหาคม 2557	
29	บริษัท อินโดรามา โพลีเมอร์ส จำกัด (มหาชน) 4 หมู่ 2 นิคม อุตสาหกรรม เอเชีย ตำบลบ้านฉาง อำเภอบ้านฉาง ระยอง 21130	คุณเลิศ รักสันติชาติ (ผู้จัดการโรงงาน)	19 ธันวาคม 2557	
30	บริษัท ไทย เคมีภัณฑ์ จำกัด 116 ม.11 ถ.สุขสวัสดิ์ ต.ปากคลองบาง ปลากด อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ 10290	คุณสมชัย เจริญสุวรรณ (ผู้จัดการโรงงาน)	28-30 กรกฎาคม 2557 2 เมษายน 2558	

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ลำดับ	รายชื่อโรงงาน	รายชื่อผู้ติดต่อ	วันที่ลงสถานประกอบการ	รูปภาพ
31	บริษัท ไทยสไตรีนิกส์ จำกัด เลขที่ 7 ถ.ไอ 1 นิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด ต.มาบตาพุด อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150	คุณจารุณี (วิศวกร)	13-15 ตุลาคม 2557 8 เมษายน 2558	
32	บริษัททีพีที ปิโตรเคมีคอลส์ จำกัด (มหาชน) เลขที่ 3 ถ.ไอ-7 นิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150	นายธานินทร์ สร้อยละออง (วิศวกร)	23-24 เมษายน 2558 20-21 พฤษภาคม 2558	

ภาคผนวก ข

บทความสำหรับการเผยแพร่

(1) โครงการทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกได้ส่งผลกระทบต่อประเทศในเอเชียและทั้งโลกอย่างรุนแรง หากไม่มีการดำเนินการมาตรการสำหรับการจัดการกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างจริงจังจากทุกประเทศทั่วโลก ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจจะเพิ่มสูงขึ้นเป็นสองเท่าในช่วงทศวรรษ 2050 ยิ่งไปกว่านั้น ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบันส่งผลให้นานาชาติเล็งเห็นถึงความจำเป็นสำหรับการดำเนินการเตรียมความพร้อมในการปรับตัวรับมือกับผลกระทบภาคอุตสาหกรรมถือเป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดและแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักที่สำคัญ ดังนั้น หากจะดำเนินการอย่างจริงจังในการลดก๊าซเรือนกระจก ภาคอุตสาหกรรมก็ถือเป็นกลุ่มเป้าหมายที่มีศักยภาพในการมีส่วนร่วมดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกให้เกิดขึ้นได้อย่างมีนัยยะ อีกทั้งภาคอุตสาหกรรมมีความพร้อมทางด้านต้นทุนและความจำเป็นที่จะต้องปรับตัวเพื่อรับมือกับเงื่อนไขทางการค้าในระดับสากลที่กำลังมีความเข้มข้นมากขึ้นสำหรับการดำเนินการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ถือเป็นโอกาสสำคัญที่จะพัฒนาส่งเสริมศักยภาพการนำมาตรการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพและคุ้มทุนทั้งจากการใช้พลังงานในโรงงานและจากกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมมาขยายผลต่อยอดให้เกิดการนำไปใช้อย่างหลากหลายในภาคอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ และที่มีขนาดต่างๆ เพื่อเกิดเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งเป็นจุดแข็งในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและนำไปสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนได้

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) จัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีและคาดการณ์ภาพฉายอนาคตตามลักษณะของเทคโนโลยีทางเลือกต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการกำหนดเพดานการปล่อย GHGs และดำเนินนโยบายจัดตั้ง T-ETS รายอุตสาหกรรมในอนาคต และ (2) ศึกษาศักยภาพและโอกาสของการพัฒนาเป็นหน่วยงานอิสระในการดำเนินงานการตรวจวัด การทวนสอบ และการรับรองกิจกรรมการลด GHGs รวมถึงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเป็นศูนย์ความเป็นเลิศด้านระบบ MRV ภาคอุตสาหกรรม

ผลการประเมินปริมาณการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยในภาพรวม พบว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมีความต้องการใช้พลังงานปี พ.ศ. 2556 อยู่ในระดับ 259,834 TJ โดยแบ่งเป็นการใช้พลังงานจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลายในสัดส่วนร้อยละ 84, ร้อยละ 9 และร้อยละ 7 ตามลำดับ ทั้งนี้จากข้อมูลของกระทรวงพลังงาน ระบุว่า ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายอยู่ที่ 75,214 KTOE หรือประมาณ 3,149,060 TJ ดังนั้น การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจึงถือได้ว่ามีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 8 ของปริมาณการใช้พลังงานทั้งประเทศ

ผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มผลิตภัณฑ์ตัวแทนเมื่อนำมาประเมินภาพรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทย พบว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยมี

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกปี พ.ศ. 2556 อยู่ที่ระดับ 18,778 ktCO₂e โดยแบ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลายในสัดส่วนร้อยละ 73, ร้อยละ 17 และร้อยละ 10 ตามลำดับ ทั้งนี้จากข้อมูลของ Global Carbon Atlas ระบุว่า ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 326 MtCO₂e ดังนั้น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีจึงถือได้ว่า มีสัดส่วนคิดเป็นประมาณร้อยละ 6 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งประเทศ

(2) A study of energy intensity and carbon intensity from olefin plants in Thailand

Abstract: This research is aimed to estimate the energy consumption and the greenhouse gases emission from olefins production process in Thailand and to analysis its correlation between energy intensity and carbon intensity. The results of five olefin case study plants showed that direct energy use of olefins production was about 87% of total energy consumption. The greatest amount of energy demand was supplied for fuel combustion in manufacturing processes. The olefin plants using gas feedstock could operate with less amount of energy consumed as the average Energy Intensity (EI) of 23.88 GJ/ton of olefin produced, whereas plants of olefin produced from steam cracking of liquid feedstock had the average EI of 33.21 GJ/ton of olefin produced. Greenhouse gas emission from olefin plants using gas feedstock were consistent with the result of EI. The carbon intensity (CI) from olefin plants using gas feedstock (0.98 tCO₂-eq./ton of olefin produced) was lower than the plants using liquid feedstock (2.01 tCO₂-eq./ton of olefin produced). The T-test function used to reflect the correlation between EI and CI emphasized that the carbon intensity was correlated with the intensity of energy significantly ($r = 0.9564$ and $p = 0.05$).

(3) Greenhouse gases reduction assessment from energy efficiency improvement: Case study of power generation and distribution

Abstract: Electricity industry is one of the most important industries that contributes to Thailand's economic growth. Power generation requires a huge amount of energy and emits a great number of greenhouse gas emission. Reducing energy consumption by improving its efficiency will be beneficial in both economic and environmental aspect. In this study, ten measures related to power generation and distribution system were assessed and analyzed

its emission reduction via clean development mechanism and evaluated its cost effectiveness by using the net present value method. The findings revealed that changing a burner with better efficiency was the best implemented measure providing a great point not only on total energy saving but also on gross emission reduction and on earning back the investment. The results in term of intensity of energy saving and emission reduction, however, demonstrated that replacing an old transformer with a new high efficiency one was the most effective measure because using it for a long time period results in high value of no load loss. The information regarding the potential of greenhouse gas emission reduction on the energy efficiency improvement of each measure would be a useful information for decision makers or other parties in power sector to understanding and planning the suitable strategies in the future.

(4) Assessment of carbon footprint organization and analysis of appropriate greenhouse gas mitigation measures: case study PTA factory in Thailand

Abstract: This research investigated carbon footprint organization and analyzed appropriate greenhouse gas mitigation measures of purified terephthalic acid (PTA) factory in Thailand. The factory has a production capacity about 40% of intermediate petrochemical products in Thailand. PTA is raw materials for producing textiles, plastic bottles, X-ray films and products in the automotive industry, and etc. Two PTA factories are used as case studies. The production capacities of PTA representative factories are around 1,347,000 ton per year. The results indicated that the carbon footprint organization of PTA factory is average around 216,557 tCO₂e per year. The energy use on average is 1,606 TJ per year. The average carbon intensity of PTA product is 0.3878 CO₂e/ton product. Potential greenhouse gas mitigation measures are mainly energy conservation including using excess steam from steam turbine, replacing Hollow GRP to Hollow FRP, and installing vapor absorption chiller. Mitigation measure that can reduce relative largest greenhouse gas emissions is by renovating steam turbine. Based on a case study, it can reduce electricity approximately 5,100 MWh which is equal 2,958 tCO₂e reduction. Energy inspection and conservation measures should be implemented within the plant continuously for substantial greenhouse gas reduction.

ภาคผนวก ค

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

ค.1 กระบวนการผลักดันผลการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์

- 1) เสนอรายงานการศึกษาและแนวนโยบายที่ได้จากการศึกษาต่อผู้ที่เกี่ยวข้องในการหาแนวทางการนำไปใช้ร่วมกัน โดยจัดการประชุมสัมมนาผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็นระยะ เพื่อรับฟังความคิดเห็นจากทุกภาคส่วน และส่งเสริมการมีส่วนร่วมระหว่างภาครัฐ ผู้ประกอบการ สถาบันการศึกษา และผู้มีส่วนได้ผลประโยชน์ ในโครงการตั้งแต่ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล
- 2) การนำเสนอศักยภาพการลด GHG และความร่วมมือของเอกชนให้สามารถลด GHG ได้ตามมาตรฐานข้อกำหนด เพื่อเป็นการกระตุ้นให้โรงงานมีจิตสำนึกและเห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากการดำเนินการในปัจจุบัน หรือภายใต้ข้อจำกัดของเวลา
- 3) การนำเสนอการประมวลผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆที่ส่งผลต่อการลงทุนและราคาผลิตภัณฑ์ และแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจกส่งผลกระทบโดยตรงถึงต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจ ส่งเสริม ช่วยเหลือ หรือบังคับให้เกิดความร่วมมือ

ค.2 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

- 1) การให้ความรู้เกี่ยวกับสถานภาพการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาการผลิตอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของไทยจากกระบวนการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม ให้กับโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและสภาอุตสาหกรรม
- 2) การจัดอบรมให้ผู้ประกอบการมีความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยยึดภาคการผลิต (Sectoral Approach) รวมทั้งเห็นศักยภาพและโอกาสในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้กับโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและนักวิชาการที่เกี่ยวข้องทั่วไป
- 3) การให้ความรู้เกี่ยวกับแนวคิด หลักการและเหตุผลของระบบ MRV ศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการแสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกภายใต้ระบบ MRV แก่โรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและสภาอุตสาหกรรม
- 4) การเผยแพร่กิจกรรมต่างๆ ในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งแสดงผลตัวอย่างความเข้มข้นคาร์บอน (Carbon Intensity) จากการคำนวณของโรงงานนำร่อง เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับทั้งภาคอุตสาหกรรม

ค.3 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเผยแพร่โครงการที่ผ่านมา

- (1) การนำเสนอเรื่อง Assessment of Carbon Footprint Organization and Analysis of Appropriate Greenhouse Gas Mitigation Measures: Case Study PTA Factory in Thailand. ในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ The Asian Conference on Sustainability, Energy and the Environment 2015 ระหว่างวันที่ 11 – 14 มิถุนายน 2558 ณ ประเทศญี่ปุ่น
- (2) การนำเสนอเรื่อง A study of energy intensity and carbon intensity from olefin plants in Thailand. ในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ the 3rd International Conference on Industrial Engineering and Applications ระหว่างวันที่ 28 – 30 เมษายน 2559 ณ ประเทศฮ่องกง
- (3) การนำเสนอเรื่อง Greenhouse gases reduction assessment from energy efficiency improvement: Case study of power generation and distribution. ในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ the 2016 International Conference on Materials Technology and Applications ระหว่างวันที่ 29 – 31 ตุลาคม 2559 ณ ประเทศสิงคโปร์

ภาคผนวก ง
ผลสัมฤทธิ์การดำเนินโครงการ

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ ง-1 ผลสัมฤทธิ์ของการดำเนินงานเปรียบเทียบวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	ร้อยละ ผลสัมฤทธิ์	หมายเหตุ
1. บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีและคาดการณ์ภาพฉายอนาคตตามลักษณะของเทคโนโลยีทางเลือกต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการกำหนดเพดานการปล่อย GHGs และดำเนินนโยบายจัดตั้ง T-ETS รายอุตสาหกรรมในอนาคต	100	รายละเอียดในบทที่ 2,3
2. ศึกษาศักยภาพและโอกาสของการพัฒนาเป็นหน่วยงานอิสระในการดำเนินการตรวจวัด การทวนสอบ และการรับรองกิจกรรมการลด GHGs รวมถึงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเป็นศูนย์ความเป็นเลิศด้านระบบ MRV ภาคอุตสาหกรรม	100	รายละเอียดในบทที่ 4

ตารางที่ ง-2 ผลสัมฤทธิ์ของการดำเนินงานเปรียบเทียบกิจกรรมที่วางแผนไว้และกิจกรรมที่ดำเนินการ

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ร้อยละ ผลสัมฤทธิ์	หมายเหตุ
6 เดือนที่ 1	ส่วนที่ 1 1.1 จัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีในปัจจุบัน	100	รายละเอียดในบทที่ 2
	ส่วนที่ 2 2.1 ศึกษาและจัดทำแผนพัฒนาทางธุรกิจ (Business Model) สำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศให้เป็น Verify Body และ Training Center	100	รายละเอียดในบทที่ 4
6 เดือนที่ 2	ส่วนที่ 1 1.2 จัดทำทางเลือกข้อเสนอภาพฉายอนาคต (Scenario) ด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการลดการปล่อยก๊าซในอนาคต	100	รายละเอียดในบทที่ 2
	1.3 ประเมินระดับการปล่อยเพื่อใช้วิเคราะห์ระดับเพดาน (Cap Setting) ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมีเพื่อขยายผลต่อการใช้ประโยชน์ใน T-ETS	100	รายละเอียดในบทที่ 2
	ส่วนที่ 2 (ต่อ) 2.2 พัฒนาและหาแนวทางในการเพิ่มศักยภาพบุคลากรของศูนย์ความเป็นเลิศการลดก๊าซเรือนกระจกให้สามารถเป็น Verify Body ได้	100	รายละเอียดในบทที่ 4
	2.3 พัฒนากิจกรรมนำร่องสำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศให้เป็น Training Center โดยจัดทำหลักสูตรการฝึกอบรม MRV โครงการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการอนุรักษ์พลังงาน การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิง และการนำความร้อนกลับมาใช้ใหม่	100	รายละเอียดในบทที่ 4

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทางเลือกข้อเสนอภาพอนาคตการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการพัฒนาศูนย์
ความเชี่ยวชาญด้านระบบการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ร้อยละ ผลสัมฤทธิ์	หมายเหตุ
6 เดือนที่ 3	ส่วนที่ 2 (ต่อ) 2.4 พัฒนากิจกรรมนำร่องสำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศให้เป็น Training Center โดยจัดทำระบบ MRV จากการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ การใช้เทคโนโลยีสะอาด และการป้องกันการรั่วไหล GHG	100	รายละเอียดในบทที่ 3
6 เดือนที่ 4	ส่วนที่ 2 (ต่อ) 2.5 จัดฝึกอบรมใช้ระบบ MRV โครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม บุคลากรภาครัฐ สถาบันการศึกษา วิจัย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการตรวจวัด และรายงาน GHG	100	รายละเอียดในบทที่ 4

ตารางที่ ง-3 ผลสัมฤทธิ์ของการดำเนินงานเปรียบเทียบผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ร้อยละ ผลสัมฤทธิ์	หมายเหตุ
1. มีบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (Inventory) สาขาปิโตรเคมีและการคาดการณ์ระดับ GHG ในลักษณะภาพอนาคตตามเทคโนโลยีต่างๆเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเหมาะสม รวมทั้งมีข้อมูลที่จะใช้ประกอบการพิจารณากำหนดระดับเพดาน (Cap Setting) ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาปิโตรเคมี	100	รายละเอียดในบทที่ 2
2. มีแผนพัฒนาทางธุรกิจ (Business Model) สำหรับการพัฒนาศูนย์ความเป็นเลิศด้าน MRV ให้เป็น Verify Body และ/หรือ Training Center	100	รายละเอียดในบทที่ 4
3. มีหลักสูตนำร่อง template และโมเดลการคำนวณโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นมาตรฐานสากล โดยการพัฒนาเชิงระบบ Domestic MRV	100	รายละเอียดในบทที่ 3