



คู่มือการติดตามประเมินผล โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ตามมาตรฐานของประเทศไทย



โดย

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นางประเสริฐสูง จามรมาน

ผู้อำนวยการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

บรรณาธิการอำนวยการ

ดร.พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์

รองผู้อำนวยการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

นางบงกช กิตติสมพันธ์

ผู้อำนวยการ สำนักวิเคราะห์และติดตามประเมินผล

กองบรรณาธิการ

ดร.สาธิต เนียมสุวรรณ

ดร.พฤตภา ไรจน์กิตติคุณ

นายจักรพงษ์ แยมยิ้ม

นางสาวศิริพร วิริยะตั้งสกุล

นายรณชัช เกิดมงคล

ดำเนินการผลิตและเผยแพร่โดย :

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

เลขที่ 120 หมู่ที่ 3 อาคารรัฐประศาสนภักดี ชั้น 9

ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติฯ ถนนแจ้งวัฒนะ

แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

โทรศัพท์ 02 141 9841-50 โทรสาร 02 143 8404

เว็บไซต์ <http://www.tgo.or.th>

พิมพ์ครั้งที่ 1 เมษายน 2561 จำนวน 500 เล่ม

คำนำ

การทำให้โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย หรือ Thailand Voluntary Emission Reduction Program (T-VER) มีส่วนช่วยให้ประเทศไทยเกิดการลดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง และมีความน่าเชื่อถือทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Integrity) มากขึ้น องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. จึงมีความจำเป็นต้องรับทราบข้อมูลสถานภาพและผลการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ T-VER หลังจากได้รับการขึ้นทะเบียนผ่านกระบวนการติดตามประเมินผล

การจัดทำคู่มือการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER ฉบับนี้เป็นนำหลักการองค์ความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกของ อบก. มาผสมผสานกันเพื่อทำให้คู่มือฉบับนี้สามารถนำไปใช้งานได้จริง คู่มือฉบับนี้ประกอบด้วยความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการ T-VER ขั้นตอนการติดตามประเมินผล และแนวทางการติดตามประเมินผลตามประเภทของโครงการ T-VER คณะจัดทำหวังว่าคู่มือฉบับนี้จะช่วยให้เจ้าหน้าที่ที่สามารถดำเนินการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER เพื่อให้ได้ข้อมูลต่างๆ ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

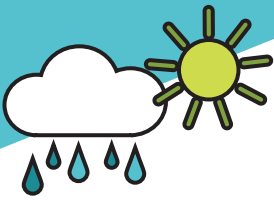
องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

มกราคม 2561

สารบัญ

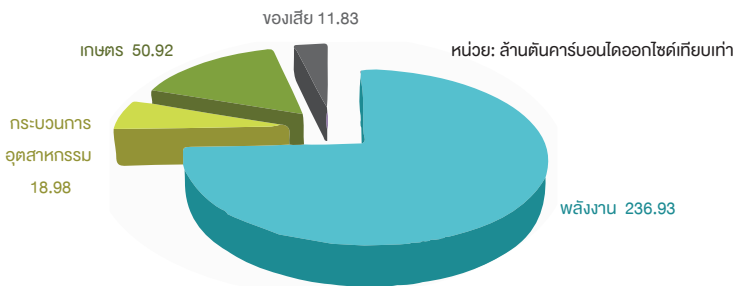
หน้า

บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 หลักเกณฑ์และการพัฒนาโครงการ T-VER	4
2.1 หลักการพื้นฐานโครงการ T-VER	4
2.2 ขั้นตอนการพัฒนาโครงการ T-VER	6
บทที่ 3 การติดตามประเมินผลโครงการ T-VER	31
3.1 วัตถุประสงค์	31
3.2 เป้าหมาย	31
3.3 ขั้นตอนการติดตามประเมินผล	31
3.4 ประเด็นสำหรับการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER	39
3.5 ความแตกต่างระหว่างการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER กับโครงการ CDM	52
บทที่ 4 แนวทางการติดตามประเมินผลตามประเภทโครงการ T-VER	54
4.1 การเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่าง	54
4.2 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์	56
4.3 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม	58
4.4 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ	59
4.5 การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล	61
4.6 การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์โดยนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า	63
4.7 การผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration ที่อาศัยเชื้อเพลิงฟอสซิล	65
4.8 การผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration ที่อาศัยชีวมวล	68
4.9 การปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง	70
4.10 การปรับเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับหม้อไอน้ำจากฟอสซิลเป็นชีวมวล	71
4.11 การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปผลิตไฟฟ้าและ/หรือพลังงานความร้อน	73
4.12 การผลิตเชื้อเพลิง RDF จากขยะ	77
4.13 การนำแก๊สจากหลุมฝังกลบไปผลิตไฟฟ้า	79
4.14 การผลิตสารปรับปรุงดินจากขยะอินทรีย์	81
บทที่ 5 การดำเนินงานหลังจากการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER	84



บทที่ 1 บทนำ

สืบเนื่องจากปัญหาภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศชั้นบนของโลกที่มีมากขึ้นส่งผลให้การดูดกลืนและการสะท้อนกลับของรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ในชั้นบรรยากาศดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศโลกมีค่าสูงกว่าค่าที่เหมาะสม ด้วยเหตุนี้ ประเทศต่างๆ ทั่วโลกจึงได้ร่วมมือกันหาแนวทางควบคุมปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโตมีอยู่ 7 ชนิดได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) และก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF₃) หลังจากพันธกรณีนี้ที่ 1 (ระยะแรก) ของพิธีสารเกียวโตจบลง การแก้ปัญหาภาวะโลกร้อนในระดับนานาชาติด้วยการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบใหม่ เช่น การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ (NAMAs) การแจ้งและจัดใหม่มีการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด (Nationally Determined Contributions: NDCs) อย่างต่อเนื่อง โดยแจ้งทุกๆ 5 ปี การจัดทำรายงานแห่งชาติ (Biennial Update Report; BUR) ทุก 2 ปี ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ จึงถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้ในการควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบนโลกให้เป็นไปตามเป้าหมาย



รูปที่ 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556

(อ้างอิง: Second Biennial Update Report of Thailand, Office of Natural Resource and Environmental Policy and Planning, December 2017)

ข้อมูลในรายงานความก้าวหน้ารายสองปี ฉบับที่สอง ของประเทศไทยที่ได้เสนอต่อสำนักเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ในเดือนธันวาคม 2560 แสดงให้เห็นว่า ในปี พ.ศ. 2566 ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 318.66 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งไม่รวมภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่และป่าไม้ (รูปที่ 1) สำหรับการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่และป่าไม้ (Land Use, Land Use Change and Forestry: LULUCF) เนื่องจากปริมาณการปล่อยมีน้อยกว่าปริมาณการดูดกลับ ปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสุทธิเท่ากับ 86.10 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หากพิจารณาผลรวมของการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสุทธิดังกล่าว ดังนั้นประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมลดลงเหลือ 232.56 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า นอกจากนี้ รายงานฉบับดังกล่าวได้แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นมาโดยตลอดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 – 2556 ถึงแม้ว่าประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนที่น้อยเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ แต่ประเทศไทยก็มีโอกาสได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อนสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านเกษตรกรรม การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงเป็นวาระสำคัญที่ทุกประเทศ รวมถึงประเทศไทย ต้องร่วมมือกันเพื่อหาทางแก้ไขปัญหภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้น

ผลจากที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเมื่อปลายปี 2558 ได้รับรองความตกลงปารีส (Paris Agreement) เพื่อแก้ไขปัญหภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากข้อมูลในเดือนธันวาคม 2560 พบว่ามีประเทศภาคี 172 ประเทศจากจำนวนทั้งหมด 197 ประเทศได้ร่วมมือกันที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้ความตกลงปารีสเพื่อสนับสนุนในการบรรลุเป้าหมายที่จะควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรม และมุ่งพยายามควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส โดยประเทศไทยได้ลงนามความตกลงปารีสเพื่อแสดงเจตนารมณ์เข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีสเมื่อวันที่ 22 เมษายน 2559 และดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้บรรลุสู่เป้าหมายการดำเนินงานของประเทศในระดับมุ่งมั่น (Intended Nationally Determined Contribution หรือ INDC) ซึ่งกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก

ร้อยละ 20 ภายในปี พ.ศ. 2573 จากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีปกติที่ไม่ดำเนินมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ¹ (Business as Usual: BAU) และสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ถึงร้อยละ 25 หากได้รับการสนับสนุนจากต่างประเทศ

มาตรการหรือกลไกส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศน้อยที่สุด คือกลไกตลาด (Market Mechanism) ซึ่งเป็นกลไกที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพในมิติทางด้านเศรษฐศาสตร์ ตลาดคาร์บอนแบ่งเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ ตลาดภาคทางการ (Mandatory Carbon Market) คือ ตลาดที่ซื้อขายคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ตามมาตรฐานของ UNFCCC เพื่อนำไปใช้ในการบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศต่างๆ ในภาคผนวกที่ 1 ภายใต้พิธีสารเกียวโต และตลาดภาคสมัครใจ (Voluntary Carbon Market) คือตลาดซื้อขายคาร์บอนเครดิตที่ได้จากกลไกต่างๆ เช่น Verified Carbon Standard (VCS), Gold Standard (GS), Japan Voluntary Emission Reduction Program (J-VER), Thailand Voluntary Emission Reduction Program (T-VER) ฯลฯ สำหรับนำไปใช้ชดเชยกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่าง ๆ หรือที่เรียกว่าการชดเชยคาร์บอน (Carbon Offset) เพื่อแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยขับเคลื่อนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศให้บรรลุตามเป้าหมายที่นำเสนอไว้

¹ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณี BAU ในปี พ.ศ. 2573 เป็นตัวเลขจากคำนวณโดยอาศัยข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2548 เป็นฐานการคิดร่วมกับอัตราการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

บทที่ 2

หลักเกณฑ์และการพัฒนาโครงการ T-VER



2.1 หลักการพื้นฐานโครงการ T-VER

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้นำมาตรฐาน ISO 14064-2 ซึ่งเป็นข้อกำหนดและข้อเสนอแนะนำโครงการสำหรับการวัดปริมาณ การติดตามตรวจสอบและการรายงานผลการปลดปล่อย หรือการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกมาใช้เป็นหลักการในการพัฒนาโครงการ T-VER ซึ่งได้นิยามหลักการพื้นฐานที่สำคัญจำนวน 6 ข้อสำหรับการวางแผนและดำเนินโครงการครอบคลุมตั้งแต่การคำนวณ ติดตามผล และทวนสอบปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

1) **ความตรงประเด็น (Relevance)** หมายถึง การเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก แหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก แหล่งข้อมูล รวมถึงวิธีการวัดและคำนวณที่เหมาะสม ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่รวบรวมหรือประเมินได้นั้นควรที่จะสะท้อนถึงปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในโครงการหรือที่เกี่ยวข้องกับโครงการ กล่าวคือ ข้อมูลในเอกสารข้อเสนอโครงการ และรายงานการติดตามประเมินผลต้องมีการรายงานและมีการเลือกใช้ข้อมูลในการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับโครงการหรืออยู่ในขอบเขตของโครงการตามข้อกำหนดของโครงการ T-VER และระเบียบวิธีฯ ที่เลือกใช้เท่านั้น

2) **ความสมบูรณ์ (Completeness)** หมายถึง มีการรวบรวมข้อมูลทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตการดำเนินโครงการหรือเกี่ยวข้องกับโครงการอย่างครบถ้วน กล่าวคือ ข้อมูลในเอกสารข้อเสนอโครงการ และรายงานการติดตามประเมินผล มีการพิจารณาหรือนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาคำนวณได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

3) **ความสอดคล้อง (Consistency)** หมายถึง ข้อมูลที่เก็บรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก จะต้องมาจากการดำเนินการตามหลักการเดียวกัน กล่าวคือ การเลือกใช้ข้อมูลในการคำนวณ การรายงานในเอกสารข้อเสนอโครงการ และรายงานการติดตามประเมินผล ต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือใช้วิธีที่สอดคล้องกันตลอดของช่วงระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต

4) ความถูกต้อง (Accuracy) หมายถึง การใช้วิธีการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ถูกต้อง เชื่อถือได้ และเป็นที่ยอมรับ กล่าวคือ ข้อมูลในเอกสารข้อเสนอโครงการและรายงานการติดตามประเมินผล ต้องมีการรายงานและมีการเลือกใช้ข้อมูลในการคำนวณที่ถูกต้อง สอดคล้องกับการดำเนินการจริง และมีการเลือกใช้สมการตามระเบียบวิธีการอย่างถูกต้อง สามารถคำนวณผลซ้ำได้

5) ความโปร่งใส (Transparency) หมายถึง มีการเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ การรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอ และเหมาะสม สามารถตรวจสอบได้ กล่าวคือ ข้อมูลในเอกสารข้อเสนอโครงการและรายงานการติดตามประเมินผล มีที่มา แหล่งอ้างอิง หรือหลักฐานรองรับที่น่าเชื่อถืออย่างเพียงพอและเหมาะสม สามารถคำนวณผลซ้ำได้

6) ความอนุรักษ์ (Conservativeness) หมายถึง มีการใช้สมมติฐาน ตัวเลข และกระบวนการที่ทำให้การประเมินปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากโครงการไม่มากเกินไปกว่าความเป็นจริง กล่าวคือ เมื่อมีการใช้สมมติฐานการคำนวณ หรือการประมาณการข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณต้องมีการพิจารณาเปรียบเทียบวิธีต่าง ๆ และพิจารณาเลือกใช้ข้อมูลที่ส่งผลให้ปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอยู่ในระดับไม่เกินจริง เพื่อป้องกันไม่ให้มีการประเมินปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมากกว่าความเป็นจริง



รูปที่ 2 หลักการพื้นฐานในการพัฒนาโครงการ T-VER

(อ้างอิง: คู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย, องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), เดือนกันยายน 2559)

การประกันความน่าเชื่อถือของคาร์บอนเครดิต

- 1) กรอบการดำเนินโครงการ T-VER สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 14064-2 ซึ่งเป็นข้อกำหนดและข้อแนะนำโครงการสำหรับการวัดปริมาณ การติดตามตรวจสอบและการรายงานผลการปลดปล่อย หรือการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก
- 2) กรอบการตรวจสอบความใช้ได้และการทวนสอบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการ สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 14064-3 เป็นข้อกำหนดและข้อแนะนำสำหรับการตรวจสอบความใช้ได้และการทวนสอบก๊าซเรือนกระจก
- 3) ผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการภาคสมัครใจ (Validation and Verification Body: VVB) ได้รับการขึ้นทะเบียนกับ อบก.²

2.2 ขั้นตอนการพัฒนาโครงการ T-VER

การพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Project: T-VER) ประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

- 1) การพิจารณาขอบเขตการดำเนินโครงการ
- 2) การจัดทำเอกสารประกอบการจดทะเบียนโครงการ
- 3) การตรวจสอบความใช้ได้ของเอกสารข้อเสนอโครงการ
- 4) การขึ้นทะเบียนโครงการ
- 5) การติดตามผล และจัดทำรายงานติดตามประเมินผล
- 6) การทวนสอบความถูกต้องของรายงานติดตามประเมินผล
- 7) การรับรองคาร์บอนเครดิต

² ในปี 2562 อบก. กำหนดให้ผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการภาคสมัครใจต้องได้รับการรับรองระบบงาน (Accreditation) ตามมาตรฐาน ISO 14065 (มาตรฐานสำหรับผู้ทำหน้าที่ในการทวนสอบ และยืนยันความถูกต้องของก๊าซเรือนกระจกเพื่อการรับรอง) จากคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงาน (National Accreditation Council: NAC)



รูปที่ 3 ขั้นตอนการพัฒนาโครงการ T-VER

(อ้างอิง: คู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย, องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), เดือนกันยายน 2559)

ขั้นตอนที่ 1 การพิจารณาขอบเขตการดำเนินโครงการ

ก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศมีหลายชนิดด้วยกัน ทั้งก๊าซเรือนกระจกที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ซีโอพีซี (CFC) ฮาโลคาร์บอน (Halocarbons) โครงการ T-VER พิจารณาก๊าซเรือนกระจกเพียง 3 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O)

ตัวอย่างแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล การสังเคราะห์แสง
- ก๊าซมีเทน (CH₄) จากการกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยไม่ใช้ออกซิเจน การปล่อยก๊าซจากการออกซิเดชันกับอนุภาคไฮดรอกซิล (OH) ในบรรยากาศ
- ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) จากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ของเสียที่เกิดขึ้นจากภาคปศุสัตว์ (ส่วนใหญ่คือ โค กระบือ ไก่ และสุกร) การผลิตกรดไนตริก

โดยทั่วไป การดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกเพียงหนึ่งกิจกรรมอาจลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้หลายชนิด ออก. ได้จำแนกประเภทโครงการตามลักษณะกิจกรรมของโครงการ ออกเป็น 6 ประเภท ซึ่งผู้พัฒนาโครงการจึงจำเป็นต้องศึกษากิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกที่ดำเนินการอยู่ว่าเข้าข่ายประเภทโครงการใด

โครงการ T-VER ครอบคลุมก๊าซเรือนกระจก 3 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O)

ก๊าซเรือนกระจก	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	1
ก๊าซมีเทน (CH ₄)	25
ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	298

ที่มา: IPCC Fourth Assessment Report, 2007

ประเภทโครงการ

1) การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน

การเปลี่ยน ปรับปรุง หรือใช้อุปกรณ์ เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม มีส่วนช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตพลังงานไฟฟ้าหรือความร้อน

ตัวอย่าง

- การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูง
- การติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วม (Cogeneration system)
- การปรับเปลี่ยนระบบผลิตความร้อน เช่น หม้อไอน้ำ
- การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานของโรงไฟฟ้า
- การปรับเปลี่ยนเครื่องกำเนิดน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง
- การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์

2) พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทนเป็นการนำพลังงานรูปแบบอื่นๆ เช่น แสงอาทิตย์ น้ำ ลม ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ เป็นต้น มาใช้ประโยชน์แทนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการผลิตพลังงานความร้อน หรือพลังงานไฟฟ้า

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่สามารถนำมาใช้แทนพลังงาน
จากฟอสซิล แต่ไม่รวมถึงพลังงานนิวเคลียร์

ตัวอย่าง

- โรงไฟฟ้าชีวมวล
- โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
- โรงไฟฟ้าพลังงานลม
- โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ

3) การจัดการของเสีย

สามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ (1) การจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรมหรืออุตสาหกรรม และ (2) การจัดการขยะมูลฝอย

· **การจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรมหรืออุตสาหกรรม** คุณลักษณะน้ำเสียเหล่านี้มีค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ค่อนข้างสูง (COD > 50,000 มิลลิกรัม/ลิตร) หากมีการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการไร้อากาศ และกักเก็บก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตพลังงานความร้อน เช่น นำไปผลิตไอน้ำในหม้อไอน้ำแทนน้ำมันเตา นำไปใช้ประกอบอาหารในครัวเรือน ก๊าซหุงต้ม (Liquified Petroleum Gas: LPG) เป็นต้น หรือผลิตพลังงานไฟฟ้าช่วยลดการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศและลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

ตัวอย่างแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

- โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง
- โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ
- โรงงานผลิตเอทานอล
- โรงงานผลิตสุรา
- ฟาร์มสุกร

· **การจัดการขยะมูลฝอย** การฝังกลบขยะมูลฝอยทำให้เกิดการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ภายใต้สภาวะไร้อากาศ เช่น เศษอาหาร กิ่งไม้ ใบไม้ และเกิดการปล่อยก๊าซมีเทนออกสู่บรรยากาศ ดังนั้นการเปลี่ยนวิธีการจัดการขยะมูลฝอยหรือเปลี่ยนให้เป็นพลังงานสามารถลดการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ และลดพื้นที่ในการฝังกลบขยะมูลฝอย

ตัวอย่าง

- การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่รวบรวมจากหลุมฝังกลบ
- การผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF)
- การผลิตสารปรับปรุงดินจากขยะอินทรีย์
- การผลิตพลังงานไฟฟ้าหรือความร้อนจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะอินทรีย์

4) การจัดการในภาคขนส่ง

กิจกรรมการจัดการในภาคขนส่งสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล

ตัวอย่าง

- การเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ (Fuel switch) เช่น เปลี่ยนจากการใช้น้ำมันเบนซินเป็นแก๊สโซฮอล์
- การเปลี่ยนระบบขนส่ง (Modal shift) เช่น เปลี่ยนการขนส่งด้วยรถบรรทุกเป็นการขนส่งด้วยระบบราง
- การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับยานยนต์ เช่น การใช้รถไฮบริด การใช้รถยนต์ไฟฟ้า หรือรถ BEV (Battery Electrical Vehicle)

5) ป่าไม้และพื้นที่สีเขียว

ต้นไม้สามารถดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกโดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช และถูกกักเก็บในรูปของเนื้อไม้ การปลูก ดูแล และจัดการป่าอย่างถูกวิธี รวมถึงการป้องกันการบุกรุกทำลายป่า ลดความเสี่ยงไหมของพื้นที่ป่า นอกจากช่วยให้ประเทศไทยมีพื้นที่

ป่าเพิ่มมากขึ้นแล้ว ยังเป็นการเพิ่มพูนการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่า

ตัวอย่าง

- การปลูกป่าอย่างยั่งยืน
- การอนุรักษ์ป่า
- ป่าชุมชน
- สวนป่า

6) การเกษตร

การเก็บสะสมคาร์บอนในพื้นที่เกษตร หมายถึง การเก็บสะสมคาร์บอนในพืชและดินผ่านกิจกรรมการเกษตรต่างๆ

ตัวอย่าง

- ปรับปริมาณการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการธาตุอาหารของพืช
- เพิ่มการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพเพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี
- ปรับปรุงวิธีการใส่ปุ๋ยที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ
- การจัดการสวนผลไม้อย่างถูกวิธี

7) โครงการประเภทอื่นๆ

กรณีนี้ผู้พัฒนาโครงการพิจารณากิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกแล้วไม่เข้าข่ายประเภทโครงการข้างต้น ผู้พัฒนาโครงการสามารถระบุประเภทโครงการ และเสนอมายัง อบก. เพื่อพิจารณาต่อไป ตัวอย่างโครงการในกลุ่มนี้ ได้แก่ การนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กลับมาทำให้บริสุทธิ์เพื่อใช้ผลิตไฮโดรเจนโบคาร์บอนต การลดการรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติในระบบท่อส่งด้วยการเปลี่ยนเป็นท่อส่งที่ทำจากโพลีเอทิลีน

อบก. ไม่จำกัดขนาดของโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER แต่ได้มีการแบ่งขนาดของโครงการจำแนกตามกิจกรรมของโครงการตามตารางที่ 1 สำหรับโครงการ

ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนขนาดโครงการจะพิจารณาจากกำลังการผลิตติดตั้งโครงการประเภทการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานขนาดโครงการจะพิจารณาจากปริมาณการใช้พลังงานที่คาดว่าจะลดลง ส่วนโครงการประเภทอื่น ๆ พิจารณาจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้

กรณีที่โครงการมีที่ตั้งมากกว่า 1 แห่งให้พิจารณางานของโครงการจากค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมของทุกที่ตั้ง ดังนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การจำแนกขนาดของโครงการ T-VER

กิจกรรม	ขนาดของโครงการ T-VER		
	ขนาดเล็กมาก (Microscale)	ขนาดเล็ก (Small Scale)	ขนาดใหญ่ (Large Scale)
สาขาการผลิตและใช้พลังงาน อุตสาหกรรม การจัดการของเสีย และการขนส่ง			
การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy)	กำลังการผลิตติดตั้งรวม (Installed Capacity) ไม่เกิน 5 MW	กำลังการผลิตติดตั้งรวม (Installed Capacity) ไม่เกิน 15 MW	กำลังการผลิตติดตั้งรวม (Installed Capacity) มากกว่า 15 MW
การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency)	เป้าหมายในการลดการใช้พลังงานรวม ไม่เกิน 20 GWh ต่อปี	เป้าหมายในการลดการใช้พลังงานรวม ไม่เกิน 60 GWh ต่อปี	เป้าหมายในการลดการใช้พลังงานรวม มากกว่า 60 GWh ต่อปี
เป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ไม่เกิน 20,000 tCO ₂ e ต่อปี	ไม่เกิน 60,000 tCO ₂ e ต่อปี	มากกว่า 60,000 tCO ₂ e ต่อปี
สาขาป่าไม้และการเกษตร			
เป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	-	ไม่เกิน 16,000 tCO ₂ e ต่อปี	มากกว่า 16,000 tCO ₂ e ต่อปี

หมายเหตุ: MW คือ เมกะวัตต์, GWh คือ กิกะวัตต์ (โดยที่ 1 GWh เท่ากับ 1,000 MWh)

ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER Methodology)

ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ คือ แนวทางสำหรับการคำนวณปริมาณ การลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ T-VER ซึ่งได้มีการจำแนกตามประเภทโครงการ ระเบียบวิธีการฯ แต่ละวิธีประกอบไปด้วยเงื่อนไข ลักษณะกิจกรรมที่เข้าข่าย

สมการคำนวณ และการติดตามผลการดำเนินโครงการ

การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผู้พัฒนาโครงการต้องใช้สมการคำนวณอ้างอิงตามระเบียบวิธีการฯ (Methodology) และเครื่องมือ (Tool) ที่ อบก. ได้ประกาศใช้ฉบับล่าสุด โดยสามารถรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในเว็บไซต์ของ T-VER (<http://ghgreduction.tgo.or.th/t-ver>)





ค่าอ้างอิงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณจะต้องเป็นไปตามที่ อบก. กำหนด โดยสามารถศึกษาและอ้างอิงค่าดังกล่าวได้จาก คู่มือระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ทั้งสาขาการผลิตและการใช้พลังงานฯ และสาขาป่าไม้และการเกษตร

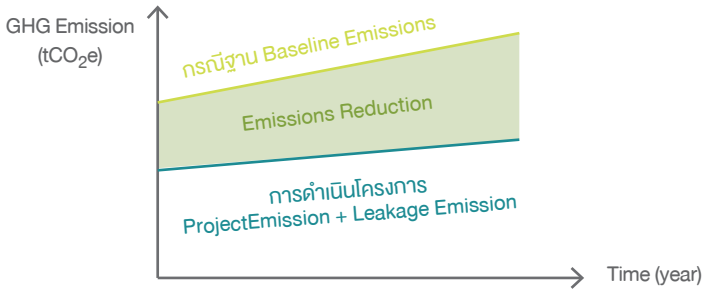
ผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ดำเนินการอยู่นั้นนำไปสู่การลดก๊าซเรือนกระจกได้จริง นั่นคือผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission) และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission) น้อยกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่ไม่มีโครงการหรือกรณีฐาน (Baseline Emission)

ปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการรับรองภายใต้โครงการ T-VER หรือ คาร์บอนเครดิตที่ได้จะมีหน่วยนับเป็นตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) สำหรับการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Emission Reduction (ER)} = \text{Baseline Emission (BE)} - \text{Project Emission (PE)} - \text{Leakage Emission (LE)}$$

โดยที่

-  ER คือ ปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
-  BE คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน
-  PE คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ
-  LE คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ



รูปที่ 4 หลักการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

(อ้างอิง: คู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย, องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), เดือนกันยายน 2559)

ระยะเวลาการคิดเครดิต (Crediting Period)

โครงการ T-VER เป็นการดำเนินการด้วยความสมัครใจกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประสงค์จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER ต้องเป็นกิจกรรมที่ยังไม่เริ่ม ดำเนินการ หรือ เป็นกิจกรรมที่มีวันเริ่มเดินระบบและก่อให้เกิดการลดก๊าซเรือนกระจกย้อนหลังไม่เกิน 3 ปี นับจากวันที่ยื่นเอกสารครบถ้วน ต่อ อบก. ยกเว้นโครงการประเภทป่าไม้และพื้นที่สีเขียว

การกำหนดระยะเวลาการคิดเครดิตต้องสอดคล้องกับอายุของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์หลักของโครงการ หรือสิทธิในการดำเนินโครงการ

กรณีที่โครงการเริ่มดำเนินการแล้ว ผู้พัฒนาโครงการสามารถกำหนดวันที่เริ่มคิดเครดิตย้อนหลังไปได้ไม่เกิน 1 ปี นับจากวันที่ยื่นเอกสารขอขึ้นทะเบียนโครงการต่อ อบก. ครบถ้วน

กรณีที่โครงการยังไม่ได้ดำเนินการ ผู้พัฒนาโครงการสามารถกำหนดวันที่เริ่มคิดเครดิตได้ภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่ยื่นเอกสารขอขึ้นทะเบียนโครงการต่อ อบก. ครบถ้วน

โครงการ T-VER ได้กำหนดระยะเวลาการคิดเครดิตสำหรับแต่ละประเภทโครงการดังนี้

- โครงการทั่วไป ระยะเวลาการคิดเครดิตของแต่ละโครงการ ไม่เกิน 7 ปี
- โครงการประเภทป่าไม้และพื้นที่สีเขียว ระยะเวลาการคิดเครดิตของแต่ละโครงการ ไม่เกิน 20 ปี

กรณีตัวอย่างโครงการที่ยังไม่เริ่มดำเนินการ

ปัจจุบันโครงการอยู่ระหว่างการติดตั้งหลอดไฟ LED ซึ่งมีกำหนดติดตั้งเสร็จและเปิดใช้งานจริงในวันที่ 1 เมษายน 2561 ผู้พัฒนาโครงการมีความสนใจดำเนินโครงการ T-VER และได้ยื่นเอกสารประกอบการขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER มายัง อบก. ครบถ้วน เมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2560 ดังนั้นโครงการสามารถกำหนดวันที่เริ่มคิดคาร์บอนเครดิตเป็นวันใดๆ ภายในช่วงวันที่ 2 เมษายน 2561 – 1 เมษายน 2562 แล้วนับระยะเวลาการคิดเครดิตต่อไปอีก 7 ปี

กรณีตัวอย่างโครงการที่ดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกแล้ว

โครงการมีการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แล้ว และเริ่มจำหน่ายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เมื่อวันที่ 1 มกราคม 2558 ผู้พัฒนาโครงการได้นำกิจกรรมดังกล่าวมาพัฒนาเป็นโครงการ T-VER โดยยื่นเอกสารประกอบการขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER มายัง อบก. ครบถ้วน ในวันที่ 1 มกราคม 2560 ดังนั้น โครงการสามารถกำหนดวันที่เริ่มคิดคาร์บอนเครดิตเป็นวันใดๆ ภายในช่วงวันที่ 2 มกราคม 2559 – 1 มกราคม 2560 แล้วนับระยะเวลาการคิดเครดิตต่อไปอีก 7 ปี

รูปแบบของโครงการ

ลักษณะการดำเนินโครงการ T-VER สามารถดำเนินการได้ 3 รูปแบบ ได้แก่

1. โครงการเดี่ยว

โครงการที่ดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกในที่ตั้งแห่งเดียว

2. โครงการแบบควบรวม

โครงการที่ดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกลักษณะเดียวกันโดยมีที่ตั้งหลายแห่ง เช่น บริษัท ก. มีการดำเนินกิจกรรมผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อจำหน่ายไฟฟ้า ตั้งอยู่ในหลายจังหวัด โดยไม่จำเป็นต้องมีขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าที่เท่ากัน สามารถรวบรวมกิจกรรมดังกล่าวมาพัฒนาเป็นโครงการ T-VER ได้

ข้อดีของโครงการแบบควบรวมผู้พัฒนาโครงการสามารถจัดทำเอกสารเพียงชุดเดียวทั้งการขอขึ้นทะเบียนโครงการและรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก อีกทั้งช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโครงการ

การพัฒนาโครงการแบบควบรวมมีข้อกำหนด ดังนี้

- 1) ต้องมีช่วงระยะเวลาการคิดเครดิตเป็นช่วงเวลาเดียวกันสำหรับโครงการ (เริ่มต้นและสิ้นสุดพร้อมกันในทุกที่ตั้ง)
- 2) ต้องระบุรายละเอียดของโครงการย่อยทุกโครงการในเอกสารข้อเสนอโครงการ เช่น จำนวนโครงการย่อย ที่ตั้งของแต่ละโครงการย่อย เทคโนโลยีที่ใช้ กำลังการผลิตติดตั้ง เป็นต้น ทั้งโครงการ ที่เดินระบบแล้ว หรือโครงการที่ยังไม่ดำเนินการแต่ถูกระบุในแผนงาน
- 3) ไม่จำกัดขนาดของโครงการ แต่เมื่อรวมขนาดของโครงการในทุกที่ตั้งเข้าด้วยกันทั้งหมดแล้ว ต้องไม่เกินข้อกำหนดของระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกที่เลือกใช้
- 4) กรณีที่ขนาดรวมของโครงการทั้งหมดเข้าข่ายเป็นโครงการขนาดใหญ่ โครงการต้องผ่านการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มจากการดำเนินงานตามปกติ (อธิบายเพิ่มเติมให้หัวข้อ การพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ)

ตัวอย่าง

องค์กร A, B และ C มีระบบหมักแบบไร้อากาศที่สามารถรองรับขยะอินทรีย์ได้เท่ากับ 1, 2 และ 3 ตันต่อวัน ตามลำดับ และระเบียบวิธีการฯ การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศขนาดเล็กเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ (T-VER-METH-WM-06) ได้กำหนดเงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ ดังนี้

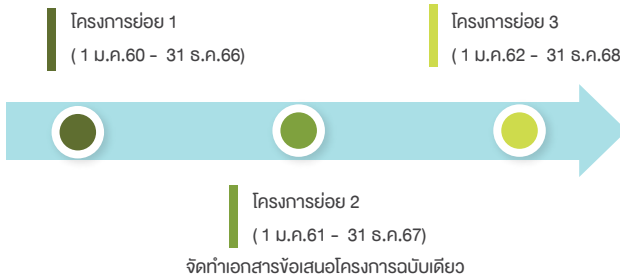
- 1) มีการบำบัดขยะอินทรีย์ด้วยระบบบำบัดแบบไร้อากาศ
- 2) ระบบหมักสามารถรองรับขยะอินทรีย์ได้ไม่เกิน 10 ตันต่อวัน
- 3) มีการกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัดขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านพลังงาน

ดังนั้น ผู้พัฒนาโครงการสามารถใช้ระเบียบวิธีการฯ ดังกล่าวได้ในการพัฒนาโครงการ T-VER ในรูปแบบโครงการแบบควบรวม เพราะการดำเนินกิจกรรมยังเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยที่ต้องมีวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดของการคิดเครดิตพร้อมกันในทั้ง 3 องค์กร

3. โครงการแบบกลุ่ม

รูปแบบของการพัฒนาโครงการคล้ายกับโครงการแบบควบรวม คือโครงการมีการดำเนิน

กิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกโดยใช้เทคโนโลยีเดียวกัน และมีที่ตั้งหลายแห่ง ผู้พัฒนาสามารถใช้เอกสาร
ข้อเสนอโครงการฉบับเดียวในการยื่นขอขึ้นทะเบียนโครงการ แต่แตกต่างกันที่วันที่เริ่มต้นและวันที่
สิ้นสุดระยะเวลาในการคิดคาร์บอนเครดิตของแต่ละโครงการย่อยไม่จำเป็นต้องพร้อมกัน



รูปที่ 5 ตัวอย่างการกำหนดระยะเวลาในการคิดคาร์บอนเครดิตสำหรับโครงการ T-VER แบบกลุ่ม

(อ้างอิง: คู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย,
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), เดือนกันยายน 2559)

การพัฒนาโครงการแบบกลุ่มมีข้อกำหนด ดังนี้

- 1) เอกสารข้อเสนอโครงการต้องระบุกรอบแผนงานอย่างชัดเจน
- 2) ผู้พัฒนาโครงการสามารถเพิ่มโครงการย่อยได้ภายในระยะเวลา 3 ปี นับตั้งแต่โครงการได้รับการขึ้นทะเบียนโดยโครงการที่เพิ่มมานั้นต้องใช้ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจเดียวกัน (ฉบับเดียวกัน) และใช้แผนการติดตามผลการดำเนินโครงการวิธีเดียวกันตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อเสนอโครงการฉบับที่ได้ขึ้นทะเบียน โครงการย่อยที่เพิ่มเติมภายหลังให้ยื่นเอกสารเพิ่มเติมมายัง อบก. โดยไม่จำเป็นต้องผ่านการตรวจสอบความใช้ได้ (Validation) จากผู้ประเมินภายนอก
- 3) ขนาดของโครงการทั้งหมดรวมกันต้องเป็นโครงการขนาดเล็กหรือเล็กมาก

การพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มจากการดำเนินงานตามปกติ ³ (Additionality)

การดำเนินโครงการ T-VER สามารถลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกได้มากขึ้น

³ อบก. จะเพิ่มเติมหลักเกณฑ์อื่นๆ ในอนาคตสำหรับการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มจากการดำเนินงานตามปกติเพื่อช่วยให้คาร์บอนเครดิตจากโครงการ T-VER มีความน่าเชื่อถือทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Integrity) มากขึ้น ดังนี้

- 1) การกำหนดเส้นฐานอ้างอิงของเทคโนโลยีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Standardized baseline)
- 2) ประเภทของเทคโนโลยีใหม่ที่จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Positive list)

จากการดำเนินกิจกรรมตามปกติ การพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ อาจอยู่ในรูปแบบด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น ด้านการเงิน/เศรษฐกิจดีขึ้น (เสียค่าใช้จ่ายน้อยลงแต่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกได้มากขึ้น) การลงทุนที่ให้ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นหรือมีการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เพิ่มการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ทั้งนี้ อบก. ได้กำหนดให้โครงการ T-VER ขนาดใหญ่ต้องมีการแสดงหรือพิสูจน์ให้เห็นว่าเป็นกิจกรรมที่มีการดำเนินการเพิ่มจากการดำเนินงานตามปกติตามหลักเกณฑ์ที่ อบก. กำหนด โดยที่โครงการ T-VER ขนาดใหญ่จะผ่านการพิสูจน์ Additionality ก็ต่อเมื่อโครงการดังกล่าวต้องมีระยะเวลาคืนทุน (Payback period) เกิน 3 ปี ในขณะที่โครงการ T-VER ที่มีขนาดเล็กมากหรือขนาดเล็ก ถือว่าผ่านการพิสูจน์ Additionality โดยทันที

ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำเอกสารประกอบการขอขึ้นทะเบียนโครงการ

ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดทำเอกสารประกอบการพิจารณาให้ถูกต้องและครบถ้วน ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ใบสมัคร
- 2) เอกสารข้อเสนอโครงการ
- 3) รายงานการประเมินผลประโยชน์ร่วม
- 4) รายงานการตรวจสอบโครงการ (จากผู้ประเมินภายนอก)

ทั้งนี้เอกสารข้อเสนอโครงการต้องเป็นฉบับที่ได้รับการตรวจสอบความใช้ได้จากผู้ประเมินภายนอก

เอกสารข้อเสนอโครงการ (Project Design Document: PDD)

ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการที่ประกอบด้วยรายละเอียดและขอบเขตโครงการ การคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงการติดตามผลการดำเนินโครงการ โดยมีลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- ส่วนที่ 1 รายละเอียดโครงการ
- ส่วนที่ 2 รายละเอียดการดำเนินงานโครงการ
- ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ส่วนที่ 4 การติดตามผลการดำเนินโครงการ

ภาคผนวก เอกสาร/หลักฐานประกอบ

ส่วนที่ 1 รายละเอียดโครงการ

รายละเอียดโครงการจะต้องแสดงถึงลักษณะทั่วไปของโครงการ เช่น ชื่อโครงการ ประเภทโครงการ รายละเอียดกิจกรรมสวดและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตของโครงการ เทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ติดตั้ง ที่ตั้งโครงการ สถานภาพโครงการและการนับซ้ำ เป็นต้น

ส่วนที่ 2 รายละเอียดการดำเนินโครงการ

รายละเอียดการดำเนินโครงการ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องระบุระเบียบวิธีการสวดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER Methodology) และเครื่องมือ (Tool) ที่เลือกใช้ ซึ่งต้องเป็นฉบับล่าสุด พร้อมระบุเหตุผลการเลือกใช้ระเบียบวิธีการดังกล่าว โดยระเบียบวิธีการฯ ดังกล่าวต้องสอดคล้องกับกิจกรรมการสวดก๊าซเรือนกระจกของโครงการ

การกำหนดขอบเขตโครงการ (Project Boundary) เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้พัฒนาโครงการจะต้องระบุให้ชัดเจน กรอบการดำเนินงานของโครงการจะทำให้ทราบว่ากิจกรรมที่ดำเนินการนี้เกี่ยวข้องกับกิจกรรมสวดก๊าซเรือนกระจกส่วนใดบ้าง เช่น โครงการกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย นอกจากมีการติดตามผลการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องพิจารณาถึงระบบการนำก๊าซมีเทนไปใช้ประโยชน์หรือระบบเผาทำลายด้วย เช่น หม้อน้ำ เครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า ระบบเผาทำลาย (Flare) สำหรับโครงการ T-VER สาขาป่าไม้และการเกษตรนั้น จะเป็นการดำเนินโครงการ เพื่อนำไปสู่การเพิ่มปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ในแหล่งกักเก็บ ได้แก่ มวลชีวภาพ (ความสัมพันธ์ของความโต และความสูงของต้นไม้) ไม้ตาย เศษซากพืช และอินทรีย์วัตถุในดิน

ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุข้อมูลกรณีฐาน แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกและก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องในขอบเขตการดำเนินโครงการ รวมถึงการพิสูจน์การดำเนินงานส่วนเพิ่มจากการดำเนินงานปกติ

ส่วนที่ 3 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงการคำนวณปริมาณการลดและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

ของโครงการ ซึ่งต้องเป็นไปตามระเบียบวิธีการฯ และเครื่องมือที่เลือกใช้ โดยสามารถรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ “คู่มืออ้างอิงระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ สาขาการผลิตและใช้พลังงาน การจัดการของเสีย และการขนส่ง” หรือ “คู่มืออ้างอิงระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ สาขาป่าไม้และการเกษตร”

ส่วนที่ 4 การติดตามผลการดำเนินโครงการ

การติดตามผลการดำเนินโครงการ ผู้พัฒนาโครงการต้องส่งถึงรายละเอียดแผนการติดตามผล การแสดงข้อมูลพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามตามผล (ค่าอ้างอิงต่างๆ) และที่ต้องติดตามผลตามที่ระบุในระเบียบวิธีการฯ และเครื่องมือที่เลือกใช้ รวมถึงรายละเอียดในการตรวจวัด วิธีการตรวจวัด หรือการได้มาซึ่งข้อมูล ความถี่ในการตรวจวัด รวมถึงการคำนวณ เพื่อประเมินปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การติดตามผลการดำเนินโครงการควรจัดทำเป็นแผนการติดตามผล (Monitoring plan) เพื่อช่วยให้ผู้พัฒนาโครงการหรือเจ้าของโครงการสามารถติดตามผลการดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง เพื่อให้มั่นใจว่าปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะสามารถตรวจวัดและทวนสอบได้

แผนการติดตามผลประกอบไปด้วยรายละเอียดในการตรวจวัด พารามิเตอร์ วิธีการตรวจวัด หรือการได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้อง ความถี่ในการตรวจวัด รวมถึงการคำนวณ เพื่อประเมินปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้แผนการติดตามผลจะต้องสอดคล้องกับระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการโดยแผนการติดตามผลจะถูกพิจารณาจากผู้ประเมินภายนอก

ภาคผนวก เอกสาร/หลักฐานประกอบ

ผู้พัฒนาโครงการสามารถแนบเอกสาร หรือหลักฐานประกอบที่เกี่ยวข้อง เช่น เอกสาร รง. 4 โฉนดที่ดิน ใบอนุญาตการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่า งานวิจัยที่นำมาอ้างอิง ค่าออกแบบ หนังสือรับรอง อุปกรณ์หรือเทคโนโลยีจากผู้ผลิต เอกสารประกอบการคำนวณ เป็นต้น

รายงานการประเมินผลประโยชน์ร่วม

การประเมินผลประโยชน์ร่วม (Co-benefits) เป็นการแสดงให้เห็นว่านอกจากโครงการจะช่วย

ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกแล้ว การดำเนินโครงการยังก่อให้เกิดผลประโยชน์เพิ่มเติมด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ เช่น ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สนับสนุนกิจกรรมด้านสุขภาพอนามัยของชุมชน การจ้างงานคนในท้องถิ่นเพิ่มขึ้น และกระตุ้นเศรษฐกิจในชุมชน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความใช้ได้ของเอกสารข้อเสนอโครงการ

การดำเนินโครงการ T-VER ต้องมีความโปร่งใสและสามารถตรวจสอบได้โดยผู้พัฒนาโครงการ ต้องสามารถแสดงเอกสารหรือหลักฐานที่จำเป็นต่อการตรวจสอบความใช้ได้และทวนสอบการดำเนินโครงการได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง

ผู้ประเมินภายนอก

ผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการภาคสมัครใจ (Validation and Verification Body: VVB) ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบความใช้ได้และทวนสอบโครงการ T-VER ต้องได้รับการขึ้นทะเบียนจาก อบก. โดยผู้พัฒนาโครงการสามารถตรวจสอบรายชื่อผู้ประเมินภายนอกได้จากเว็บไซต์โครงการ T-VER (<http://ghgreduction.tgo.or.th/t-ver>) นิติบุคคลที่ประสงค์ขอขึ้นทะเบียนเป็นผู้ประเมินภายนอก ต้องมีคุณสมบัติตาม ประกาศคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกว่าด้วย หลักเกณฑ์ การขึ้นทะเบียนผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการภาคสมัครใจ

ผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการภาคสมัครใจจะเป็นผู้ตรวจสอบเอกสารข้อเสนอโครงการ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วนของรายละเอียดในเอกสารข้อเสนอโครงการ หรือ เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องในประเด็นต่างๆ ว่าเป็นไปตามเงื่อนไขและข้อกำหนดของ อบก. หรือไม่ เช่น การกำหนดกรณีฐาน ความถูกต้องของวิธีการคำนวณ และแนวทางการติดตามผลสอดคล้องกับระเบียบวิธีการที่เลือกใช้ เป็นต้น ในระหว่างการตรวจสอบหากมีประเด็นที่ไม่ชัดเจนหรือมีข้อสงสัย VVB จะสรุปความเห็นจากการตรวจสอบส่งให้ผู้พัฒนาโครงการ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ประกอบด้วย

- **ประเด็นร้องขอให้มีการแก้ไข (Corrective Action Request : CAR)** เป็นประเด็นที่ VVB ต้องการให้ผู้พัฒนาโครงการดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง

- **ประเด็นให้ปรับปรุงเพื่อการตรวจสอบในครั้งถัดไป (Forward Action Request: FAR)**
เป็นประเด็นที่ VVB ตรวจพบและคาดว่าจะจะเป็นประเด็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในภายหลังได้
- **ประเด็นร้องขอให้มีการชี้แจงเพิ่มเติม (Clarification Request : CL)** เป็นประเด็นที่ VVB ต้องการให้ผู้พัฒนาโครงการชี้แจงข้อมูลเพิ่มเติมให้ครบถ้วน

หลังจากผู้พัฒนาโครงการ ดำเนินการแก้ไข ค้นหาหลักฐานเอกสารสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง หรือ ตอบประเด็นข้อสงสัยในประเด็นต่างๆ แล้ว VVB จะออก “รายงานการตรวจสอบโครงการ (Validation Report)” ให้กับผู้พัฒนาโครงการ เพื่อนำไปประกอบการขอขึ้นทะเบียนโครงการกับ อบก. ต่อไป

อบก. กำหนดให้ระดับของการรับรองในการตรวจสอบและทวนสอบโครงการ T-VER อยู่ใน **ระดับสมเหตุสมผล (Reasonable level of assurance)** โดยการประเมินข้อมูล ก๊าซเรือนกระจกทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณต้องปราศจากความผิดพลาด การละเว้น และการบิดเบือนใดๆ ที่มีนัยสำคัญ และอยู่ในระดับความมีสาระสำคัญที่กำหนด

ความมีสาระสำคัญ (Materiality) ในบริบทของโครงการ T-VER คือ ข้อผิดพลาด การละเว้น หรือการ บิดเบือนใดๆ ที่จะส่งผลต่อการแสดงข้อมูลก๊าซเรือนกระจก และส่งผลต่อ เนื่องไปสู่การตัดสินใจของกลุ่มเป้าหมาย โดยระดับความมีสาระสำคัญ (Materiality threshold) สำหรับโครงการ T-VER กำหนดไว้ให้ **เกณฑ์ความไม่สอดคล้องของข้อมูลที่มีผลให้การประเมินก๊าซเรือนกระจกคลาดเคลื่อนจนมีผลต่อผู้ใช้ ไม่เกินร้อยละ 5 ของผลรวมการลดการปล่อย/ดูดกลับก๊าซเรือนกระจก** สำหรับกระบวนการตรวจสอบและทวนสอบ

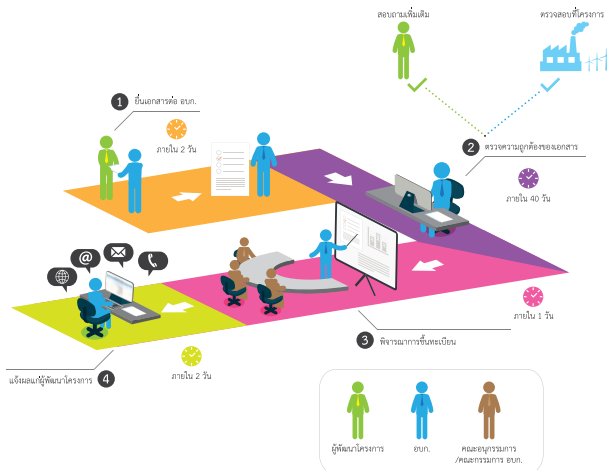
ขั้นตอนที่ 4 การขึ้นทะเบียนโครงการ

หลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนโครงการ

โครงการที่จะผ่านการพิจารณาให้ขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ T-VER ต้องผ่านหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนทั้งหมด 5 ข้อ ดังนี้

- 1) การดำเนินกิจกรรมของโครงการเป็นไปตามกฎหมาย หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง

- 2) การดำเนินกิจกรรมของโครงการมีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของโครงการ T-VER
- 3) โครงการมีการดำเนินงานเพิ่มจากการดำเนินงานตามปกติ (Additionality)
- 4) โครงการใช้ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจก (Methodology) ที่สอดคล้องกับโครงการ
- 5) โครงการใช้วิธีการติดตามผลและการรายงานการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมกับระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจก (Methodology) ที่ใช้



รูปที่ 6 ขั้นตอนการขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER

(อ้างอิง: คู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย, องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), เดือนกันยายน 2559)

ขั้นตอนการขึ้นทะเบียน

- 1) อบก. ริกเอกสารประกอบการขึ้นทะเบียนจากผู้พัฒนาโครงการ และดำเนินการตรวจสอบเอกสารเบื้องต้นโดยพิจารณาความครบถ้วนของเอกสารประกอบทั้งหมดว่าเพียงพอหรือหากไม่ครบถ้วน อบก. จะแจ้งกลับไปยังผู้พัฒนาโครงการให้จัดส่งเอกสารเพิ่มเติม
- 2) อบก. ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร และสาระสำคัญของโครงการ โดยพิจารณาว่าเป็นไปตามหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนโครงการ หรือไม่หากขาดข้อมูลในประเด็นสำคัญที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์โครงการ อบก. จะแจ้งให้ผู้พัฒนาโครงการจัดส่งข้อมูลเพิ่มเติม ทั้งนี้ อบก. อาจขอตรวจสอบโครงการ ณ ที่ตั้งโครงการ
- 3) อบก. นำเสนอรายละเอียดโครงการที่ผ่านการตรวจสอบแล้วต่อคณะอนุกรรมการพิจารณา

โครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อพิจารณาขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER

- 4) อบก. แจ้งผลการพิจารณาให้ผู้พัฒนาโครงการทราบ และนำเสนอให้คณะกรรมการฯ อบก. รับทราบต่อไป

การเพิกถอนการขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER

- 1) อบก. สามารถเพิกถอนการขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER ได้ เมื่อการดำเนินกิจกรรมของโครงการขัดต่อกฎหมาย หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง หรือ เมื่อไม่มีการดำเนินโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลังจากได้ขึ้นทะเบียนโครงการ ภายใน 2 ปี
- 2) ผู้พัฒนาโครงการสามารถขอถอนการขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER ได้ กรณีที่ต้องการขอขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM หรือโครงการลดก๊าซเรือนกระจกตามกลไกอื่น โดยผู้พัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการขอถอนการขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER ต่อ อบก. ภายใน 30 วัน หลังจากได้รับการขึ้นทะเบียนโครงการกับกลไกอื่นแล้ว
- 3) ทั้งนี้ผู้ที่แจ้งข้อมูลอันเป็นเท็จ อบก. ขอสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการตามบทบัญญัติแห่งกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 5 การติดตามผล และจัดทำรายงานติดตามประเมินผล

การติดตามผล

เมื่อโครงการได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ T-VER และเริ่มดำเนินโครงการแล้ว ผู้พัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการติดตามผลการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของโครงการ (Monitoring) ตามที่เสนอไว้ในเอกสารข้อเสนอโครงการ (PDD) ฉบับที่ได้รับการขึ้นทะเบียน เพื่อจัดทำรายงานการติดตามประเมินผล ผู้พัฒนาโครงการสามารถใช้กระบวนการควบคุมคุณภาพ (Quality Control: QC) และการประกันคุณภาพ (Quality Assurance: QA) ในการติดตามผล เพื่อให้ปริมาณการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในโครงการสะท้อนถึงความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และสอดคล้องกับการทวนสอบและตรวจสอบโครงการจากผู้ประเมินภายนอก

ตัวอย่างของการควบคุมคุณภาพ

1. เครื่องมือวัดที่ใช้ภายในโครงการได้รับมาตรฐาน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ใช้มีความถูกต้องสูง โดยเครื่องมือวัดเหล่านั้นจะต้องอยู่ในช่วงที่รับประกันความถูกต้อง (Accuracy) และความแม่นยำ (Precision) จากการสอบเทียบเครื่องมือ หรือจะต้องได้รับการตรวจสอบเป็นประจำ หรือหากไม่มีกฎหมายควบคุมความถูกต้องและความแม่นยำของเครื่องมือวัด เครื่องมือเหล่านั้นต้องอยู่ในระยะการรับประกันโดยผู้ผลิต
2. มีบันทึกและการจัดเก็บรักษาข้อมูล หรือเอกสารสนับสนุนต่างๆ รวมถึงการสำรองข้อมูลไว้ในที่ปลอดภัย
3. การตรวจสอบย้อนกลับของข้อมูลที่มีการป้อนหรือบันทึกข้อมูลผิดพลาดหรือไม่

ตัวอย่างของการประกันคุณภาพ

1. มีเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
2. จัดอบรมให้ความรู้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในแผนการติดตามผลอย่างชัดเจน
3. หากเกิดปัญหา หรือข้อผิดพลาดใดๆเกิดขึ้นต้องรีบดำเนินการแก้ไขปัญหอย่างทันก่วงที่ และต้องมีการบันทึก รวมถึงช่วงระยะเวลาที่เกิดขึ้นดังกล่าว
4. มีการตรวจสอบรอบการดำเนินงานเพื่อให้มั่นใจในระบบการที่ดำเนินงานอยู่ และทบทวนปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

การเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหลังขึ้นทะเบียน

ภายหลังจากที่โครงการได้รับการขึ้นทะเบียนไปแล้ว หากมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดการดำเนินกิจกรรมที่แตกต่างจากที่ระบุไว้ในเอกสารข้อเสนอโครงการ ผู้พัฒนาโครงการต้องแจ้งต่อ อบก. ทราบ ภายใน 30 วัน นับตั้งแต่วันที่เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนชื่อโครงการ ผู้พัฒนาโครงการ ที่ตั้งโครงการ เป็นต้น

กรณีที่โครงการมีการดำเนินการเปลี่ยนแปลง ดังต่อไปนี้

- 1) มีการเพิ่มเติมประเภทโครงการ หรือเพิ่มระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการคำนวณ
- 2) มีการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลให้ “ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้หลังการเปลี่ยนแปลงมากกว่า 60,000 tCO₂e ต่อปี หรือ เพิ่มขึ้นมากกว่า 15% จากปริมาณเดิมก่อนการ

เปลี่ยนแปลง” เช่น เพิ่มจำนวนหรือขนาดของเครื่องจักร หรือมีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี
ค่าของพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ วิธีการติดตามผล ซึ่งแตกต่างไปจากที่ระบุไว้ในเอกสาร
ข้อเสนอโครงการฉบับที่ได้รับการขึ้นทะเบียน

ผู้พัฒนาโครงการต้องดำเนินการตามหลักเกณฑ์การขอเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหลังขึ้นทะเบียน
(Revalidation) ที่ อบก. กำหนด

ขั้นตอนการขอเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหลังขึ้นทะเบียน

กรณีที่มีโครงการที่มีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการหลังจากได้รับการขึ้นทะเบียน และเข้า
ข่ายต้องดำเนินการขอเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหลังขึ้นทะเบียน (Revalidation) โดยผู้พัฒนา
โครงการต้องปรับแก้รายละเอียดในเอกสารข้อเสนอโครงการ (PDD) ให้ถูกต้องสอดคล้องกับความเป็น
จริง และติดต่อผู้ประเมินภายนอก (VVB) ให้ดำเนินการตรวจสอบความใช้ได้ของเอกสารข้อเสนอ
โครงการที่มีการเปลี่ยนแปลงตามแนวทางการตรวจสอบความใช้ได้ และทวนสอบโครงการ T-VER
ที่ อบก. กำหนด

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเห็นชอบการขอเปลี่ยนแปลงหลังขึ้นทะเบียนเหมือนกับหลักเกณฑ์
การขึ้นทะเบียนโครงการ

อบก.ได้กำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการพิจารณาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
ตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนที่มีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินงาน
ที่มีผลกระทบต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 1) อบก. รับเอกสารประกอบการพิจารณาจากผู้พัฒนาโครงการ และดำเนินการตรวจสอบ
เอกสารเบื้องต้น โดยพิจารณาความครบถ้วนของเอกสารประกอบทั้งหมดว่าเพียงพอหรือไม่
หากไม่ครบถ้วน อบก. จะแจ้งกลับไปยังผู้พัฒนาโครงการให้จัดส่งเอกสารเพิ่มเติม
- 2) อบก. ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร และสาระสำคัญของโครงการ โดยพิจารณาว่า
เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ อบก. กำหนด หากขาดข้อมูลในประเด็นสำคัญที่ใช้ประกอบการ
วิเคราะห์โครงการ อบก. จะแจ้งให้ผู้พัฒนาโครงการ จัดส่งข้อมูลเพิ่มเติม
- 3) อบก. นำเสนอรายละเอียดโครงการที่ผ่านการตรวจสอบแล้วต่อคณะอนุกรรมการพิจารณา
โครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อพิจารณาขอเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหลัง

ขึ้นทะเบียน

- 4) อบก. แจ้งผลการพิจารณาให้ผู้พัฒนาโครงการทราบ และนำเสนอให้คณะกรรมการฯ อบก. รับทราบต่อไป

รายงานการติดตามประเมินผล (Monitoring Report)

ผู้พัฒนาโครงการสามารถจัดทำรายงานติดตามประเมินผลเพื่อขอการรับรองในช่วงระยะเวลาใดๆ ภายในช่วงระยะเวลาการคิดเครดิตที่กำหนดไว้ **ทั้งนี้ผู้พัฒนาโครงการต้องไม่ร้องขอให้มีการ รับรองคาร์บอนเครดิต (TVERs) สำหรับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ในช่วงระยะเวลาการติดตามผล/จำนวนเดียวกันเกินกว่า 1 ครั้ง** รายงานการติดตามประเมินผลประกอบไปด้วย หัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การติดตามผลการดำเนินโครงการ

ส่วนที่ 2 การคำนวณการดูดกลับ/ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากโครงการ
ภาคผนวก เอกสาร/หลักฐานประกอบ

ส่วนที่ 1 การติดตามผลการดำเนินโครงการ

ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุรายละเอียดผลการดำเนินโครงการในช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองในรายงาน เช่น สถานภาพการดำเนินโครงการ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เคยได้รับการรับรอง การเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการ พารามิเตอร์ที่ติดตามผล และที่ไม่ต้องติดตามผล

ส่วนที่ 2 การคำนวณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากโครงการ

ผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจริงที่ได้จากข้อมูลที่จัดเก็บไว้ตามสมการที่ระบุในเอกสารข้อเสนอโครงการฉบับขึ้นทะเบียน กรณีที่ใช้ระเบียบวิธีการฯ มากกว่า 1 ระเบียบวิธี ให้แสดงการคำนวณจำแนกตามระเบียบวิธี

นอกจากนี้ ผู้พัฒนาโครงการต้องทำการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ขอรับรองกับค่าคาดการณ์จากการประเมิน (ตัวเลขที่ระบุในเอกสารข้อเสนอโครงการ) เมื่อเทียบในช่วงระยะเวลาที่เท่ากัน เช่น ระยะเวลา 10 เดือน ระยะเวลา 1 ปี เป็นต้น พร้อมระบุสาเหตุของความแตกต่าง

ทองคำดังกล่าว

ภาคผนวกเอกสาร/หลักฐานประกอบ

ผู้พัฒนาโครงการแบบเอกสาร หรือหลักฐานประกอบที่เกี่ยวข้อง พร้อมจัดส่งไฟล์ Excel แสดงการคำนวณพร้อมข้อมูลในการคำนวณ

ขั้นตอนที่ 6 การทวนสอบความถูกต้องของรายงานติดตามประเมินผล

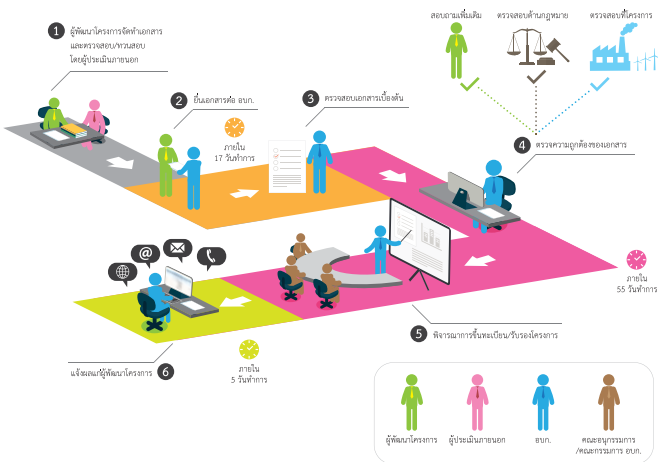
เมื่อผู้พัฒนาโครงการจัดทำรายงานการติดตามและประเมินผล (Monitoring Report) เสร็จแล้ว ผู้พัฒนาโครงการต้องเสนอรายงานการติดตามและประเมินผลให้ผู้ประเมินภายนอก (VVB) ทวนสอบและยืนยันความถูกต้องของปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมของโครงการตาม “แนวทางการตรวจสอบและทวนสอบโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย”

ผู้ประเมินภายนอกจะเข้าทวนสอบข้อมูล ณ ที่ตั้งโครงการ (กรณีที่มีหลายที่ตั้งอาจจะสุ่มตรวจ) กระบวนการทวนสอบจะแล้วเสร็จเมื่อ VVB สามารถปิดสถานะ CARs CLs และ FARs (จากการตรวจสอบหรือทวนสอบครั้งก่อนหน้า) ภายหลังจากผู้พัฒนาโครงการได้ทำการแก้ไขข้อมูลในรายงานการติดตามและประเมินผล หรือเอกสารการคำนวณให้ถูกต้องสอดคล้องกับเอกสารหลักฐานสนับสนุน และได้รับข้อมูลคำชี้แจงเพิ่มเติมหรือเอกสารหลักฐานอย่างเพียงพอในการสรุปผล ทั้งนี้ ประเด็น CARs CLs และ ทั้งหมดต้องได้รับการแก้ไข และผู้ประเมินภายนอกจัดทำ **รายงานการทวนสอบโครงการ (Verification Report)** ให้กับผู้พัฒนาโครงการ เพื่อนำไปประกอบการขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการกับ อบก. ต่อไป

ขั้นตอนที่ 7 การทวนสอบความถูกต้องของรายงานติดตามประเมินผล

ปริมาณการลดการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่จะผ่านการพิจารณาให้การรับรองต้องเกิดจากโครงการที่ขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ T-VER และผ่านหลักเกณฑ์การรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 4 ข้อ ดังนี้

- 1) การดำเนินกิจกรรมของโครงการเป็นไปตามกฎหมาย หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง
- 2) การดำเนินกิจกรรมของโครงการมีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของโครงการ T-VER
- 3) โครงการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจกและเก็บข้อมูลโครงการตามที่เสนอในเอกสาร
ข้อเสนอโครงการฉบับที่ขึ้นทะเบียนกับ อบก. หากมีการเปลี่ยนแปลงต้องปฏิบัติตามหลัก
เกณฑ์ที่ อบก. กำหนด
- 4) ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ขอการรับรอง ต้องคำนวณตามระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือน
กระจกภาคสมัครใจตามที่เสนอในเอกสารข้อเสนอโครงการฉบับที่ขึ้นทะเบียนกับ อบก.
ทั้งนี้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกต้องสามารถทวนสอบได้โดยมีเอกสารหรือหลักฐานประกอบ
ที่น่าเชื่อถือ



รูปที่ 7 ขั้นตอนการรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก


(อ้างอิง: คู่มือการพัฒนาระบบการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย, องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), เดือนกันยายน 2559)

ขั้นตอนการรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก

1. อบก. รับเอกสารการรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากผู้พัฒนาโครงการ และดำเนินการตรวจสอบเอกสารเบื้องต้นโดยพิจารณาความครบถ้วนของเอกสารประกอบทั้งหมดว่าเพียงพอหรือไม่หากไม่ครบถ้วน อบก. จะแจ้งกลับไปยังผู้พัฒนาโครงการให้จัดส่งเอกสารเพิ่มเติม
2. อบก. ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร และสาระสำคัญของโครงการ โดยพิจารณาว่าเป็น

ไปตามหลักเกณฑ์การรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกหรือไม่ หากขาดข้อมูลในประเด็นสำคัญ
ที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์โครงการ อบก. จะแจ้งให้ผู้พัฒนาโครงการจัดส่งข้อมูลเพิ่มเติม
ทั้งนี้ อบก. อาจขอตรวจสอบโครงการ ณ ที่ตั้งโครงการ

3. อบก. นำเสนอรายละเอียดโครงการที่ผ่านการตรวจสอบแล้วต่อคณะอนุกรรมการพิจารณา
โครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อพิจารณารับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก
โครงการ T-VER
4. อบก. แจ้งผลการพิจารณาให้ผู้พัฒนาโครงการทราบ และนำเสนอให้คณะกรรมการฯ อบก.
รับทราบต่อไป



บทที่ 3

การติดตามประเมินผลโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER)

การติดตามประเมินผลเป็นหนึ่งในขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการบริหารโครงการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ด้วยเหตุนี้ อบก. จึงได้นำการติดตามประเมินผลมาประยุกต์ใช้ในงานส่งเสริมและพัฒนาภาคีการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกด้วยโครงการ T-VER เพื่อกระตุ้นให้เกิดความต่อเนื่องของการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกของผู้พัฒนาโครงการ

3.1 วัตถุประสงค์

- เพื่อตรวจสอบผลการดำเนินโครงการของผู้ประกอบการให้เป็นไปตามข้อเสนอที่ได้รับไว้ในเอกสารข้อเสนอโครงการและรายงานการติดตามประเมินผล
- เพื่อเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของโครงการ
- เพื่อตรวจสอบข้อมูลผลการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญจากโครงการ
- เพื่อรับทราบปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงการของผู้ประกอบการ

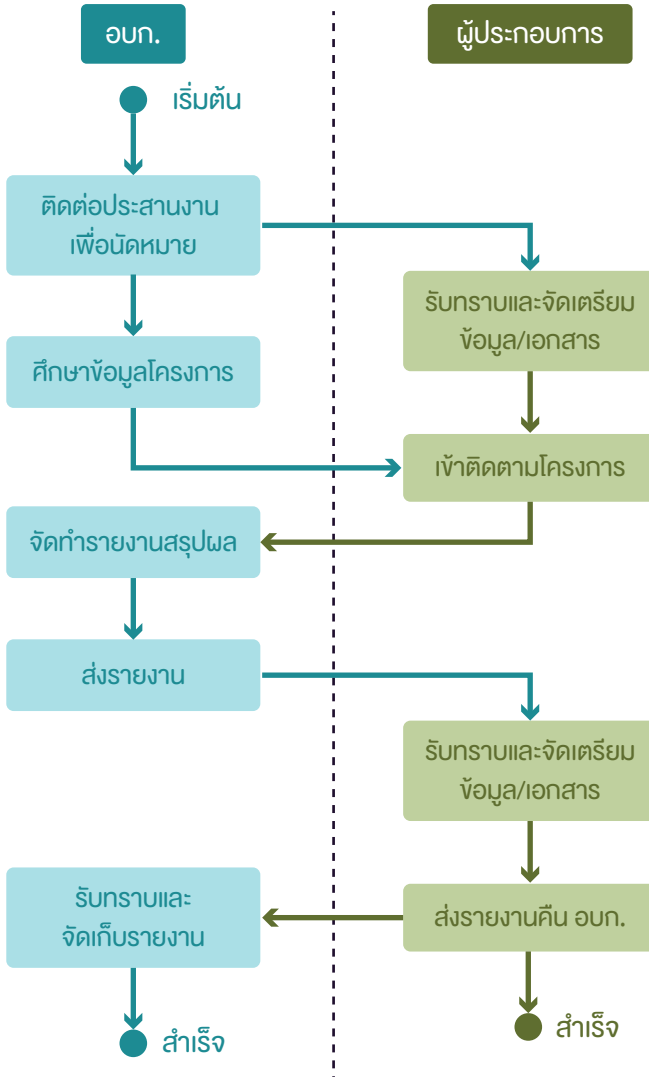
3.2 เป้าหมาย

- แสดงสถานภาพและผลการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการที่เป็นปัจจุบัน
- รับทราบผลการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญของโครงการที่เป็นปัจจุบัน
- วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงการดำเนินโครงการของผู้ประกอบการ
- รวบรวมปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงการที่เกี่ยวข้องกับ อบก. เพื่อหาแนวทางแก้ไขต่อไป

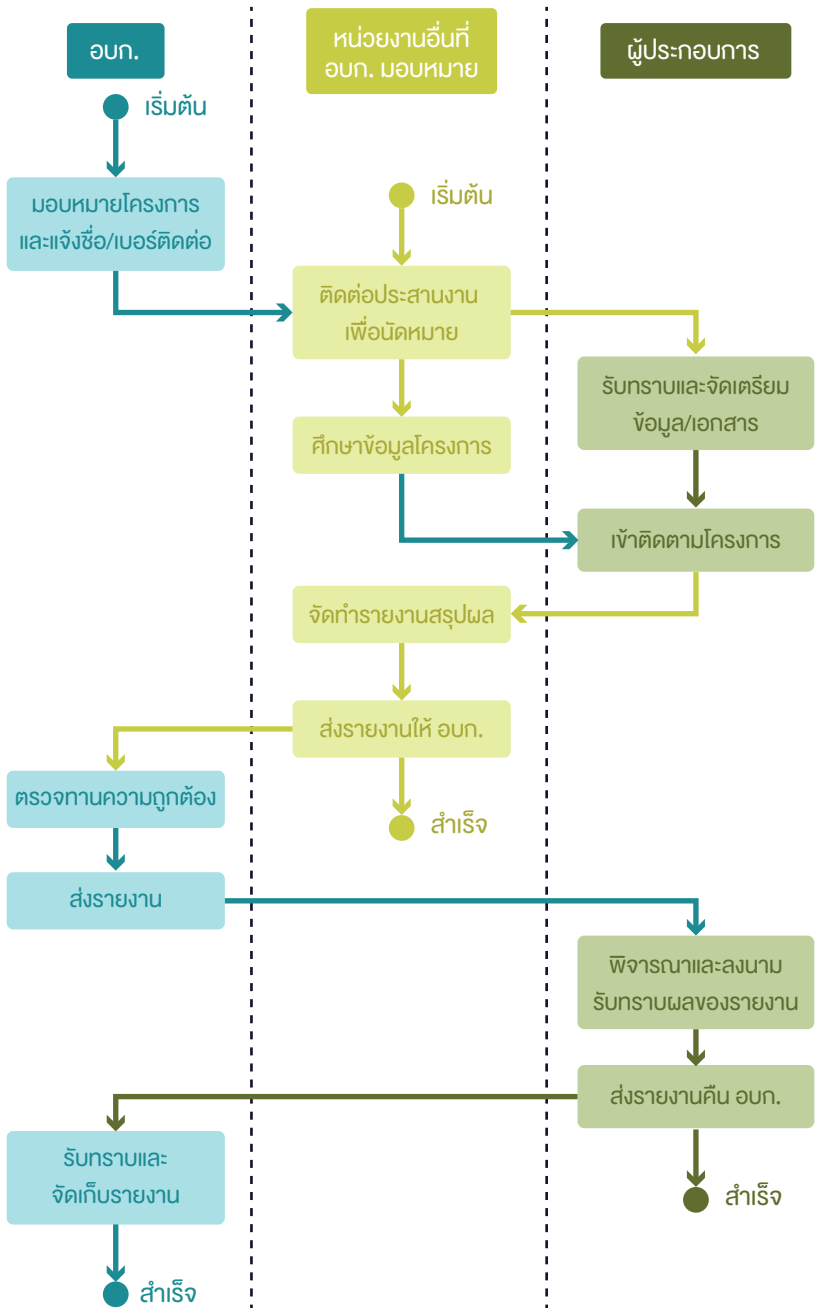
3.3 ขั้นตอนการติดตามประเมินผล

การติดตามประเมินผลโครงการ T-VER แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 3 ส่วนคือ 1) ก่อนออก

ติดตามประเมินผล 2) ติดตามประเมินผลที่โครงการ และ 3) จัดทำรายงานสรุปผล ซึ่งมีการติดตามประเมินผลใน 2 รูปแบบ คือ อบก. ในฐานะเจ้าของโครงการเป็นติดตามประเมินผลเอง และ อบก. มอบหมายให้หน่วยงานอื่นๆ เป็นผู้ดำเนินการติดตามประเมินผล รายละเอียดขั้นตอนการติดตามประเมินผลทั้ง 2 รูปแบบแสดงดังรูปที่ 8 และ 9



รูปที่ 8 ขั้นตอนการออกติดตามประเมินผล (กรณี ที่ อบก. เข้าติดตามประเมินผล)



รูปที่ 9 ขั้นตอนการออกติดตามประเมินผล (กรณีที่ อกท. มอบหมายให้หน่วยงานอื่น)

การติดตามประเมินผลโครงการ T-VER เริ่มต้นจาก อบก. จะกำหนดแผนการเข้าติดตามประเมินผลโครงการ T-VER ประจำปี หากเป็นกรณีที่ยอมให้หน่วยงานอื่นๆ ดำเนินการ อบก. จะแจ้งแผนการเข้าติดตามประเมินผล พร้อมชื่อและหมายเลขโทรศัพท์ติดต่อของผู้ประสานงานโครงการให้หน่วยงานทราบ ในขั้นตอนก่อนเข้าติดตามประเมินผล ขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับเจ้าหน้าที่ติดตามฯ มีดังนี้

1. ประสานนัดหมายวันและเวลากับเจ้าของโครงการและ/หรือผู้พัฒนาโครงการ
2. ส่งเอกสารชี้แจงกำหนดการติดตามประเมินผล รวมทั้งรายการข้อมูลให้เจ้าของโครงการและ/หรือผู้พัฒนาโครงการได้จัดเตรียมไว้ล่วงหน้า
3. ต้องศึกษาข้อมูลโครงการ T-VER ที่จะเข้าติดตามประเมินผลให้เข้าใจก่อน ทั้งนี้ข้อมูลที่ต้องศึกษาจะอธิบายโดยละเอียดในหัวข้อ 3.3.1 นอกจากนี้ เจ้าหน้าที่ติดตามฯ ควรค้นหาพิภพที่ตั้งของโครงการเพื่อศึกษาการเดินทางไปยังโครงการ

ในขั้นตอนติดตามประเมินผล อบก. หรือหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายจะเดินทางไปยังพื้นที่โครงการเพื่อพบปะกับผู้พัฒนาโครงการและ/หรือเจ้าของโครงการ ตามวันและเวลาที่ได้นัดหมายไว้ ขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับเจ้าหน้าที่ติดตามฯ มีดังต่อไปนี้

1. แนะนำตัวและทีมงาน รวมไปถึงชี้แจงวัตถุประสงค์และกำหนดการติดตามประเมินผลให้แก่ผู้พัฒนาโครงการและ/หรือเจ้าของโครงการได้รับทราบ
2. ดำเนินการติดตามประเมินผลตามประเด็นที่กำหนด ซึ่งอาจจะเริ่มต้นด้วยการรับฟังการนำเสนอข้อมูลจากผู้พัฒนาโครงการและ/หรือเจ้าของโครงการ จากนั้นจึงใช้การสัมภาษณ์ร่วมกับการตรวจสอบข้อมูลหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. ลงตรวจสอบพื้นที่จริงของโครงการ ตามประเด็นที่เกี่ยวข้องสำหรับการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER รายละเอียดในแต่ละประเด็นอยู่ในหัวข้อ 3.4
4. เมื่อเสร็จสิ้นการติดตามประเมินผล เจ้าหน้าที่ติดตามฯ ควรดำเนินการสรุปผลเบื้องต้นพร้อมกับแจ้งข้อควรปฏิบัติต่อการดำเนินโครงการ T-VER รวมไปถึงให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้พัฒนาโครงการและ/หรือเจ้าของโครงการ

ขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER คือการจัดทำรายงานสรุปผลซึ่งเจ้าหน้าที่ติดตามฯ จะต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. เขียนรายงานสรุปผลการติดตามประเมินผลตามแบบฟอร์มที่กำหนด
2. ส่งรายงานสรุปผลการติดตามประเมินผลให้ อบก. ตรวจสอบความถูกต้อง ในกรณีที่ อบก. มอบหมายให้หน่วยงานอื่นๆ ดำเนินการ
3. อบก. จะจัดส่งรายงานสรุปผลการติดตามประเมินให้แก่ผู้พัฒนาโครงการหรือเจ้าของโครงการพิจารณาลงนามเห็นชอบในรายงานดังกล่าว

3.3.1 การศึกษาข้อมูลโครงการ

ผู้ติดตามฯ ต้องศึกษาเอกสารของโครงการ T-VER ที่จะเข้าติดตามประเมินผล ได้แก่ เอกสารข้อเสนอโครงการ และรายงานติดตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หากโครงการมีการขอรับรองคาร์บอนเครดิต โดยเลือกศึกษารายงานติดตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกครั้งล่าสุด)

เอกสารข้อเสนอโครงการ

ข้อมูลของโครงการ T-VER ที่เข้าติดตามประเมินผลจะแสดงอยู่ในเอกสาร PDD ซึ่งจะเผยแพร่อยู่ในเว็บไซต์ <http://ghgreduction.tgo.or.th/t-ver/> ดังแสดงในรูปที่ 10 และ 11 ด้วยเหตุนี้ผู้ติดตามฯ จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้เข้าใจสำหรับการตรวจสอบผลการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการ หัวข้อต่างๆ ในเอกสาร PDD ที่ศึกษาต้องประกอบด้วย

- รายละเอียดของกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เกิดการลดก๊าซเรือนกระจก
- รายละเอียดเครื่องจักร/อุปกรณ์หลักที่เกี่ยวข้อง เช่น ชนิด ขนาด จำนวน บริษัทผู้ผลิต เป็นต้น
- ขอบเขตของโครงการ (Project Boundary) ที่นำมาพิจารณาผลการลดก๊าซเรือนกระจก
- ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER Methodology) ที่เลือกใช้คำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้
- ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ที่ระบุไว้ในเอกสาร PDD

นอกจากนี้ ข้อมูลดังกล่าวยังถูกใช้สำหรับการเปรียบเทียบดูการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการขึ้นทะเบียนโครงการ ซึ่งผู้พัฒนาโครงการอาจมีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดในเอกสาร PDD เช่น การเปลี่ยนแปลงระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (การปรับปรุง Version ของระเบียบวิธีการฯ) การแก้ไขแผนหรือวิธีการติดตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ลำดับที่	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	ประเภทโครงการ	กิจกรรม	ปริมาณการลดมลพิษทางอากาศ (tCO ₂ e/yr)	ปริมาณการลดมลพิษทางน้ำ (tCO ₂ e/yr)	
1	001	Newcomer Hydrogen Project	การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน	FE	ส่วนสนับสนุนจ่ายออกเทนพลังงานไฮโดรเจนสุญญากาศ	21,798	36,208
2	002	2 x 1.25 MW Lamthaeng Wind Turbine Generation, Thailand	การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน	FE	ส่วนสนับสนุนจ่ายออกเทนพลังงานไฮโดรเจนสุญญากาศ	2,351	3,034

รูปที่ 10 หน้าเว็บไซต์ที่แสดงรายชื่อโครงการ T-VER ที่ได้รับการจูงทะเบียน

รายละเอียดโครงการที่ได้รับจูงทะเบียน

ชื่อโครงการ Newcomer Hydrogen Project

ผู้พัฒนาโครงการ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ประเภทโครงการ การผลิตพลังงานทดแทน

ชนิดของโครงการ เซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนชนิด PEM Fuel Cell

ขนาดกำลังการผลิต 2.5 MW

ปริมาณการลดมลพิษทางอากาศ 21,798 tCO₂e/yr

ปริมาณการลดมลพิษทางน้ำ 36,208 tCO₂e/yr

เอกสารแนบโครงการ

- FEI-FCO, Newcomer_5.pdf
- TVER_Newcomer_Volition_Report_v012_24Aug14.pdf
- เอกสารข้อเสนอโครงการโครงการ
- FEI-FCO_v012_Report_TVER-Newcomer01.pdf
- FEI-FCO_v012_Report_TVER-Newcomer_5.pdf
- FEI_Newcomer_v01_1_checked.pdf
- FEI_Volition_Report_v012_1_24Aug14.pdf

รูปที่ 11 หน้าเว็บไซต์ที่เก็บเอกสารข้อเสนอโครงการและรายงานติดตามปริมาณการลดการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการ T-VER

ตัวอย่างที่ 1

โครงการ T-VER ของโรงงานผลิตเอทานอล A ได้มีการเปลี่ยนแปลงขอบเขตโครงการในเอกสาร PDD โดยมีการติดตั้งเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า (Gas engine) เพิ่ม 1 ตัวเพื่อนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น จากเดิมที่มีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ผลิตพลังงานความร้อนในหม้อไอน้ำ (Boiler) เพื่อทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (น้ำมันเตา) ดังนั้นผู้ติดตามฯ ต้องพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ได้แก่

- ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้เพิ่มขึ้น
- การเปลี่ยนแปลงระเบียบวิธีการฯ โดยต้องเพิ่มระเบียบวิธีการฯ (T-VER-METH-AE-01 version 3) เรื่องการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน เพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง (On-Grid Renewable Electricity Generation)
- การเปลี่ยนแปลงค่าของพารามิเตอร์ (ปริมาณก๊าซมีเทนที่เข้าสู่ระบบเผาทำลาย: $V_{CH_4, biogas}$) ซึ่งมีค่าลดลงเนื่องจากก๊าซชีวภาพถูกนำไปใช้ในเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า
- การติดตั้งอุปกรณ์กำจัด H_2S ในก๊าซชีวภาพก่อนป้อนเข้าสู่เครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า

ตัวอย่างที่ 2

โครงการ T-VER ของบริษัท B ได้มีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการในเอกสาร PDD โดยมีการติดตั้งหลอดไฟ LED ที่มีกำลังไฟฟ้า 18 วัตต์ เพื่อเปลี่ยนแทนหลอดไฟ LED ที่เสีย จำนวน 20 หลอด เนื่องจากผู้พัฒนาโครงการไม่สามารถจัดหาหลอดไฟ LED แบบเดิมที่มีกำลังไฟฟ้า 20 วัตต์ ได้ ดังนั้น ผู้ติดตามฯ ต้องพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ได้แก่

- ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้เพิ่มขึ้น
- การเปลี่ยนแปลงค่าของพารามิเตอร์ (ค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการในกลุ่ม i : $P_{P,i}$ และจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ : $N_{P,i}$)

รายงานติดตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ในกรณีที่ผู้พัฒนาโครงการได้งอริบรองคาร์บอนเครดิต ข้อมูลผลการลดก๊าซเรือนกระจก

ที่เกิดขึ้นจริงจากโครงการ T-VER ที่นำไปจอร์บรองคาร์บอนเครดิตจะนำเสนออยู่ในรายงานติดตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Monitoring Report: MR) ซึ่งจะเผยแพร่อยู่ในเว็บไซต์ <http://ghgreduction.tgo.or.th/t-ver/> ดังแสดงในรูปที่ 10 และ 11 เช่นเดียวกัน **ทั้งนี้ หากโครงการ T-VER ที่จะเข้าติดตามได้มีการจอร์บรองคาร์บอนเครดิต ผู้ติดตามฯ จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลในรายงาน ติดตามปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกเหนือจากเอกสารข้อเสนอโครงการควบคู่ไปด้วย** เพื่อตรวจสอบสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างตัวเลขปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ที่ได้การรับรองจาก อบก. กับตัวเลขปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ในเอกสาร PDD จากพื้นที่จริงของโครงการ สิ่งที่ต้องพิจารณาในเอกสาร MR มีดังนี้

- ครั้งที่จอร์บรองคาร์บอนเครดิต และช่วงระยะเวลารับรองของเอกสาร MR
- การเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการหลังจากได้รับการขึ้นทะเบียน
- ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จริง
- ผลการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ที่ขอการรับรองกับค่าคาดการณ์ (ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ในเอกสาร PDD)

3.3.2 การเข้าติดตามประเมินผลโครงการ

การเข้าติดตามประเมินผลโครงการ ผู้เข้าติดตามประเมินผลควรคำนึงขั้นตอนดังต่อไปนี้

- แนะนำทีมงานและแจ้งวัตถุประสงค์การเข้าติดตามประเมินผลให้แก่ผู้ประกอบการ
- สอบถามผู้ประกอบการเพื่อติดตามประเมินผลตามประเด็นต่างๆ ดังนี้
 - สถานภาพของโครงการ ณ ปัจจุบัน ว่ามีการเดินเครื่องจักร/อุปกรณ์ตามปกติอย่างต่อเนื่องหรือไม่ ทั้งนี้หากโครงการ T-VER ที่เข้าติดตามยังไม่ได้ดำเนินการ ผู้เข้าติดตามควรสอบถามถึงความก้าวหน้าของก่อสร้างและติดตั้ง วันที่ติดตั้งและทดสอบระบบสำเร็จ และวันที่เดินเครื่องจักร/อุปกรณ์จริง
 - ขอบเขตของโครงการมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ หากมีระบุถึงสิ่งที่เปลี่ยนแปลงและสาเหตุ พร้อมกับแจ้งวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องให้แก่ผู้ประกอบการ ดูรายละเอียดของวิธีปฏิบัติในหัวข้อที่ 4.1.2
 - รายละเอียดของเครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ติดตั้งตามที่ระบุไว้ในเอกสาร PDD ซึ่งประกอบด้วย

ชนิด เทคโนโลยี ยี่ห้อ รุ่น บริษัทและประเทศผู้ผลิต จำนวน กำลังการผลิตติดตั้ง และ ประสิทธิภาพ เป็นต้น นอกจากนี้ ให้สอบถามถึงเครื่องจักร/อุปกรณ์ในขอบเขตโครงการ ที่มีการติดตั้งเพิ่มหรือยกเลิก พร้อมทั้งสอบถามถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงควบคู่ด้วย

- ข้อมูลผลการดำเนินงานของโครงการเพื่อประเมินศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก ปัจจุบัน รายละเอียดของข้อมูลผลการดำเนินงานในแต่ละประเภทโครงการดูในหัวข้อ ที่ 4.2.3

- ติดตามวิธีการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากโครงการ ประเด็นของผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ต้องติดตามในแต่ละประเภทโครงการดูในหัวข้อที่ 4.2
- เติมนิยมชมโครงการเพื่อตรวจสอบสภาพจริงของเครื่องจักร/อุปกรณ์ บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก วิธีการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากโครงการ พร้อมกับบันทึกภาพถ่ายในกรณีที่มีผู้ประกอบการอนุญาต
- สรุปผลการติดตามประเมินผลโครงการร่วมกับผู้ประกอบการอีกครั้งเพื่อเป็นการทวนข้อมูลที่ได้รับตอนแรก วิธีปฏิบัติที่ถูกต้องในกรณีที่โครงการมีการเปลี่ยนแปลงหลังการขึ้นทะเบียน รวมถึงนำเสนอข้อเสนอนะเพิ่มเติมให้แก่ผู้ประกอบการในประเด็นที่ผู้เข้าติดตามฯ เห็นว่ามีประโยชน์ต่อโครงการ

3.3.3 การจัดทำรายงานการติดตามประเมินผลโครงการ

ภายหลังการเข้าติดตามประเมินผลโครงการ ผู้เข้าติดตามฯ ต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

- จัดทำรายงานสรุปการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER ตามแบบฟอร์มที่กำหนด
- ส่งไฟล์ภาพถ่ายอุปกรณ์/เครื่องจักร เครื่องมือวัด และวิธีปฏิบัติจริงเพื่อจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากโครงการ มายัง อบก.
- ส่งรายงานมายัง อบก. เพื่อให้ อบก. เสนอต่อผู้ประกอบการพิจารณาลงนามรับทราบ

3.4 ประเด็นสำหรับการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER

การติดตามในประเด็นเรื่องการค้าขายสินค้าเรือนกระจกนี้เป็นกรณีประเมินว่าโครงการ T-VER สามารถดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกได้ตามที่ได้เสนอไว้ในเอกสารข้อเสนอโครงการหรือไม่ รวมถึงความพร้อมสำหรับการติดตามข้อมูลผลการลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อออกเป็นคาร์บอนเครดิต

การติดตามประเมินผลโครงการ T-VER มีประเด็นการตรวจสอบทั้งหมด 3 ส่วนคือ การดำเนินงาน ลดก๊าซเรือนกระจก การเปลี่ยนแปลงการดำเนินโครงการ และการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากโครงการ โดยมีรายละเอียดของการติดตามประเมินผลในแต่ละประเด็น ดังนี้

3.4.1 การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

หัวข้อนี้เป็นการประเมินว่าโครงการ T-VER ที่ติดตั้งเสร็จและเดินระบบแล้วสามารถดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกได้ตามที่ได้เสนอไว้ในเอกสารข้อเสนอโครงการหรือไม่ ทั้งนี้หากโครงการ T-VER ยังติดตั้งไม่เสร็จ การติดตามประเมินผลในหัวข้อนี้เป็นการติดตามความคืบหน้าของการติดตั้งเครื่องจักร/อุปกรณ์ รวมทั้งสอบถามถึงวันที่จะติดตั้งเสร็จและจะเดินระบบ สำหรับโครงการ T-VER ที่ติดตั้งเสร็จและเดินระบบแล้ว การติดตามผลการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการให้พิจารณาใน 3 หัวข้อย่อย คือเครื่องจักรและอุปกรณ์หลัก อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องจักรและอุปกรณ์หลัก

เครื่องจักรและอุปกรณ์หลักภายใต้โครงการเป็นส่วนประกอบหลักที่ทำให้การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้น ในการพัฒนาโครงการ T-VER ข้อมูลของเครื่องจักรและอุปกรณ์จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ในเอกสาร PDD ดังนั้น ข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักที่ถูกระบุในเอกสาร PDD จะประกอบไปด้วยชนิดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ รวมไปถึงจำนวนและคุณลักษณะ การติดตามประเมินผลในส่วนนี้จึงมุ่งไปที่การตรวจสอบความมีอยู่จริงของเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักตามชนิด จำนวน และคุณลักษณะที่กำหนดไว้ในเอกสาร PDD นอกจากนี้ การติดตามประเมินผลในส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักยังจำเป็นต้องพิจารณาถึงสถานะภาพการทำงาน ณ ปัจจุบันของเครื่องจักรและอุปกรณ์ว่ายังสามารถใช้งานได้ตามปกติหรือชำรุดเสียหาย หากชำรุดเสียหาย การติดตามประเมินผลจะต้องสอบถามไปถึงแผนการซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์ดังกล่าวว่าจะสามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติได้เมื่อใด

แนวทางการพิจารณาข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักสำหรับการติดตามประเมินผลในแต่ละประเภทโครงการ T-VER สรุปไว้ในตารางที่ 2 ข้อมูลหลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละตัวจะอธิบายไว้ในบทที่ 4

ตารางที่ 2 แนวทางการพิจารณาเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักสำหรับโครงการ T-VER ในแต่ละประเภท

ประเภทโครงการ T-VER	ชนิดของเครื่องจักรและอุปกรณ์หลัก
การเปลี่ยนหลอดไฟ	หลอดไฟ
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์	แผงโซลาร์เซลล์ อินเวอร์เตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม	ชุดกังหันลม เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ	ชุดกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า
การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล	หม้อไอน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า
การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ โดยนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ชุดกังหันไอน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
การผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration (เชื้อเพลิงฟอสซิล)	ชุดกังหันแก๊ส เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า
การผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration (ชีวมวล)	หม้อไอน้ำ ชุดกังหันไอน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
การปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง	เครื่องทำน้ำเย็น
การปรับเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับ หม้อไอน้ำจากฟอสซิลเป็นชีวมวล	หม้อไอน้ำ

ประเภทโครงการ T-VER	ชนิดของเครื่องจักรและอุปกรณ์หลัก
การผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำบดน้ำเสีย (อุตสาหกรรม) เพื่อนำไปผลิตไฟฟ้า และ/หรือความร้อน	บ่อผลิตก๊าซชีวภาพ พืคลมดูดก๊าซ (ไบลเวอร์) ระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซ (กำจัด H ₂ S และความชื้น) ระบบเผาทำจัดก๊าซ เครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า (กรณีนำไปผลิตไฟฟ้า)
การผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำบดน้ำเสีย (ฟาร์มสุกร) เพื่อนำไปผลิตไฟฟ้าและ/หรือความร้อน	บ่อผลิตก๊าซชีวภาพ พืคลมดูดก๊าซ (ไบลเวอร์) ระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซ (กำจัด H ₂ S และความชื้น) ระบบเผาทำจัดก๊าซ เครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า (กรณีนำไปผลิตไฟฟ้า)
การผลิตเชื้อเพลิง RDF จากขยะ	เครื่องคัดแยกโลหะ เครื่องคัดแยกขนาด เครื่องสับและย่อยขนาด
การนำแก๊สจากหลุมฝังกลบไปผลิตไฟฟ้า	พืคลมดูดก๊าซ (ไบลเวอร์) ระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซ (กำจัด H ₂ S และความชื้น) ระบบเผาทำจัดก๊าซ เครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า
การผลิตสารปรับปรุงดินจากขยะอินทรีย์	เครื่องสับไม้ รถพลิกกลับกอง ตุ๋บ เครื่องคัดแยกขนาด

2. อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ในการพัฒนาโครงการ T-VER ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สกัดได้สำหรับการออกเป็นคาร์บอนเครดิตนั้นได้มาจากการคำนวณภายใต้ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจก ข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นดังกล่าวได้มาจากการตรวจวัดหรือวิเคราะห์โดยใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลที่ต้องการ เช่น ปริมาณการใช้ไฟฟ้า อัตราการไหลเชิงปริมาตรของน้ำหรือก๊าซ น้ำหนักของขยะ ฯลฯ ด้วยเหตุนี้เอกสารข้อเสนอโครงการ PDD และรายงานการติดตามการลดก๊าซเรือนกระจก (Monitoring report) สำหรับโครงการ T-VER ได้กำหนดให้มีการระบุถึงอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในแต่ละ

พารามิเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับการคำนวณภายใต้ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ



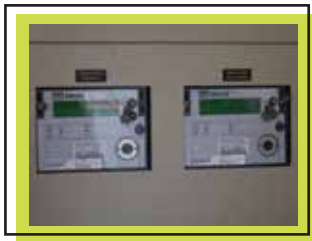
1) มิเตอร์ไฟฟ้าแบบดิจิทัล



2) มิเตอร์ไฟฟ้าแบบจานหมุน

รูปที่ 12 มิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการซื้อและขายไฟฟ้า

โครงการ T-VER ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าไม่จะเป็นการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เองหรือจำหน่ายเข้าสู่ระบบสายส่งและการซื้อไฟฟ้าจากระบบสายส่งเพื่อใช้ภายในโครงการ เช่น โครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน โครงการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ เป็นต้น รวมไปถึงโครงการ T-VER อื่นๆ ที่มีการใช้ไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลปริมาณไฟฟ้า คือมิเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังรูปที่ 12 ได้แก่มิเตอร์แบบดิจิทัลและมิเตอร์แบบจานหมุน



รูปที่ 13 มิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการวัดปริมาณการซื้อและขายไฟฟ้าพร้อมกัน

สำหรับโครงการ T-VER ที่มีการมิเตอร์ไฟฟ้าที่มีการจำหน่ายเข้าสู่ระบบสายส่ง การวัดปริมาณการซื้อและขายไฟฟ้าที่มีการเชื่อมต่อกับระบบสายส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (ทฟ.ภ.) จะใช้มิเตอร์ทั้งหมด 2 ตัว คือมิเตอร์สำหรับวัดปริมาณการซื้อไฟฟ้าและมิเตอร์สำหรับปริมาณการขายไฟฟ้า ในขณะที่การวัดปริมาณการซื้อและขายไฟฟ้าที่มีการเชื่อมต่อกับระบบสายส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ทฟ.ผ.) จะใช้มิเตอร์เพียง 1 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 13 และสำหรับโครงการ

T-VER อื่นๆ ที่มีการใช้ไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ การวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าสามารถใช้ได้ทั้ง มิเตอร์แบบดิจิทัลและมิเตอร์แบบจานหมุน

กรณีโครงการ T-VER ประเภทการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำคั้นน้ำเสีย (อุตสาหกรรมหรือ ฟาร์มสุกร) เพื่อนำไปผลิตไฟฟ้าและ/หรือความร้อน ข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพสามารถตรวจวัดได้ โดยใช้มิเตอร์วัดอัตราการไหล (Flow meter) ดังรูปที่ 14 และสำหรับข้อมูลปริมาณความร้อน (ในรูป ของไอน้ำหรือน้ำหรือน้ำมันร้อน) จะตรวจวัดโดยอ้อมด้วยการตรวจวัดอัตราการไหลเชิงมวลโดยใช้ มิเตอร์วัดอัตราการไหล และตรวจวัดความดันด้วยเกจวัดความดัน ดังรูปที่ 15 เพื่อนำไปหาค่าเอนทาลปี ก่อนที่จะคำนวณเป็นปริมาณความร้อน



รูปที่ 14 เครื่องวัดอัตราการไหลของก๊าซ



1) มิเตอร์วัดอัตราการไหล

2) เกจวัดความดัน

รูปที่ 15 เครื่องมือวัดสำหรับการหาปริมาณความร้อน

ดังนั้นการติดตามประเมินผลในหัวข้อนี้จึงให้ความสำคัญไปที่การตรวจสอบความมืออยู่จริง ของอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลตามที่กำหนดไว้ในเอกสาร PDD หรือรายงานการ ติดตามการลดก๊าซเรือนกระจก (Monitoring report) นอกจากนี้ การติดตามประเมินผลในส่วนของ อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจำเป็นต้องพิจารณาไปถึงการสอบเทียบเครื่องมือตรวจ

วัตถุประสงค์ด้วยในกรณีที่เอกสาร PDD ได้กำหนดให้มีการสอบเทียบเครื่องมือตรวจวัดดังกล่าว ทั้งนี้ ในระหว่างการติดตามประเมินผล หากตรวจพบว่าเครื่องมือตรวจวัดภายใต้โครงการ T-VER ไม่ได้รับการสอบเทียบภายในระยะเวลาที่กำหนด การทวนสอบ (Verification) ความถูกต้องของรายงานการติดตามการลดก๊าซเรือนกระจกโดยผู้ประเมินภายนอกจะไม่สามารถดำเนินการให้สำเร็จได้

3. ศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก

การติดตามประเมินผลในหัวข้อนี้จะเป็นประเมินศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการ T-VER ที่ติดตั้งเสร็จและมีการลดก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้น ว่ามีแนวโน้มเป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับตัวเลข ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ในเอกสาร PDD ศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการประเมินได้จากข้อมูลของพารามิเตอร์หลักในระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ข้อมูลดังกล่าวสามารถตรวจสอบได้จากบันทึกข้อมูลของโครงการ และแนวโน้มของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้สามารถประเมินได้จากการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่รับจากโครงการกับข้อมูลในเอกสาร PDD แนวทางการพิจารณาข้อมูลของพารามิเตอร์หลักในระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับการติดตามประเมินผลในแต่ละประเภทโครงการ T-VER สรุปไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แนวทางการพิจารณาข้อมูลสำหรับการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากโครงการ T-VER

ประเภทโครงการ T-VER	ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่เกี่ยวข้อง	พารามิเตอร์หลัก (หน่วย)
การเปลี่ยนหลอดไฟ	T-VER-METH-EE-01 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน	จำนวนชั่วโมงการใช้งาน (ชั่วโมงต่อปี)
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์/พลังงานลม /พลังงานน้ำ	T-VER-METH-AE-01 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน เพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีหรือ กิกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)

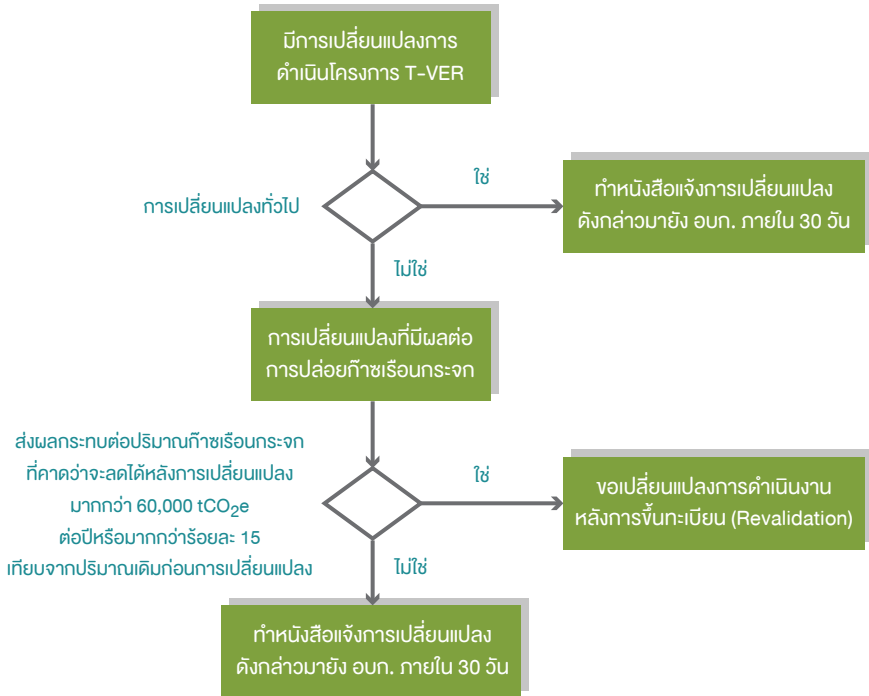
ประเภทโครงการ T-VER	ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่เกี่ยวข้อ	พารามิเตอร์หลัก (หน่วย)
การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล	T-VER-METH-AE-01 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน เพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีหรือ กิกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์โดยนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า	T-VER-METH-EE-07 การนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์เพื่อผลิตไฟฟ้าของโรงงานผลิตปูนซีเมนต์	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีหรือ กิกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration (เชื้อเพลิงฟอสซิล)	T-VER-METH-EE-03 การติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเพื่อทดแทนระบบผลิตพลังงานแบบแยกส่วน	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีหรือ กิกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
	T-VER-METH-EE-04 การติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมใหม่ทั้งระบบ	ปริมาณความร้อนที่ผลิตได้ (กิกะจูลต่อปี) หรือปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้ (ตันไอน้ำต่อปี)
การผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration (ชีวมวล)	T-VER-METH-AE-04 การติดตั้งระบบผลิตพลังงานความร้อนใหม่ทั้งระบบโดยใช้พลังงานหมุนเวียน	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีหรือ กิกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
	T-VER-METH-AE-06 การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงฟอสซิลของระบบผลิตพลังงานร่วม	ปริมาณความร้อนที่ผลิตได้ (กิกะจูลต่อปี) หรือปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้ (ตันไอน้ำต่อปี)
การปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง	T-VER-METH-EE-08 การปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง	ประสิทธิภาพการผลิตความเย็น (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น) และจำนวนชั่วโมงการใช้งาน (ชั่วโมงต่อปี)
การปรับเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับหม้อไอน้ำจากฟอสซิลเป็นชีวมวล	T-VER-METH-AE-03 การปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนสำหรับการผลิตพลังงานความร้อน	ปริมาณความร้อนที่ผลิตได้ (กิกะจูลต่อปี) หรือปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้ (ตันไอน้ำต่อปี) และปริมาณการใช้ชีวมวล (ตันต่อปี)

ประเภทโครงการ T-VER	ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่เกี่ยวข้อ	พารามิเตอร์หลัก (หน่วย)
การผลิตก๊าซชีวภาพจาก บำบัดน้ำเสีย (อุตสาหกรรม) เพื่อนำไปผลิตไฟฟ้าและ /หรือความร้อน	<p>T-VER-METH-WM-01 การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัด น้ำเสียแบบไร้อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ หรือเผาทำลาย และ</p> <p>T-VER-METH-AE-01 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน เพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้า จากระบบสายส่งหรือจำหน่าย พลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง</p>	<p>ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ (ลูกบาศก์เมตรต่อปี) หรือปริมาณน้ำเสียที่ป้อนเข้าสู่ บ่อ (ลูกบาศก์เมตรต่อปี) และความเข้มข้นของซีโอดีในน้ำ เสียที่ป้อนเข้าสู่บ่อ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และประสิทธิภาพการบำบัด (เปอร์เซ็นต์)</p>
	<p>T-VER-METH-WM-01 การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัด น้ำเสียแบบไร้อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ หรือเผาทำลาย และ</p> <p>T-VER-METH-AE-03 การปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล หรือการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงาน หมุนเวียนสำหรับการผลิตพลังงาน ความร้อน</p>	<p>ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีหรือ กิกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี) และ/หรือปริมาณก๊าซชีวภาพ ที่นำไปใช้ผลิตความร้อน (กิกะจูลต่อปี)</p>
การผลิตไฟฟ้าและความร้อน ด้วยระบบ Cogeneration (ชีวมวล)	<p>T-VER-METH-WM-08 การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัด น้ำเสียฟาร์มสุกร และ</p> <p>T-VER-METH-AE-01 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน เพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจาก ระบบสายส่งหรือจำหน่ายพลังงาน ไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง</p>	<p>ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ (ลูกบาศก์เมตรต่อปี)</p>
	<p>T-VER-METH-WM-08 การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัด น้ำเสียฟาร์มสุกร และ</p> <p>T-VER-METH-AE-03 การปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล หรือการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงาน หมุนเวียนสำหรับการผลิตพลังงาน ความร้อน</p>	<p>ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีหรือ กิกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี) และ/หรือปริมาณก๊าซชีวภาพ ที่นำไปใช้ผลิตความร้อน (กิกะจูลต่อปี)</p>

ประเภทโครงการ T-VER	ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจที่เกี่ยวของ	พารามิเตอร์หลัก (หน่วย)
การผลิตเชื้อเพลิง RDF จากขยะ	T-VER-METH-WM-04 การผลิตเชื้อเพลิงขยะจากขยะมูลฝอยชุมชน	ปริมาณเชื้อเพลิง RDF ที่ผลิตได้ (ตันต่อปี) และปริมาณขยะที่นำเข้ากระบวนการผลิต RDF (ตันต่อปี)
การนำแก๊สจากหลุมฝังกลบไปผลิตไฟฟ้า	T-VER-METH-WM-07 การรวบรวมก๊าซมีเทนจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย และ T-VER-METH-AE-01 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีหรือกิกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การผลิตสารปรับปรุงดินจากขยะอินทรีย์	T-VER-METH-WM-03 การผลิตปุ๋ยหรือสารปรับปรุงดินจากขยะอินทรีย์	ปริมาณสารปรับปรุงดินที่ผลิตได้ (ตันต่อปี) และปริมาณขยะอินทรีย์ที่ใช้ผลิตเป็นสารปรับปรุงดิน (ตันต่อปี)

3.4.2 การเปลี่ยนแปลงการดำเนินโครงการ

หัวข้อนี้จะเป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ T-VER หลังจากการขึ้นทะเบียนโครงการ การเปลี่ยนแปลงการดำเนินโครงการ T-VER จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ข้อคือ การเปลี่ยนแปลงทั่วไปที่ไม่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับผู้พัฒนาโครงการในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินโครงการหลังการขึ้นทะเบียนแสดงดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 ขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับผู้พัฒนาโครงการ
ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินโครงการหลังการขึ้นทะเบียน

การเปลี่ยนแปลงทั่วไปที่ไม่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ยกตัวอย่างเช่น

- การเปลี่ยนแปลงชื่อโครงการ
- การเปลี่ยนแปลงผู้พัฒนาโครงการ
- การเปลี่ยนแปลงเจ้าของสถานประกอบการ
- การเปลี่ยนแปลงแผนการติดตามผล
- การเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัดหรือจัดเก็บข้อมูล

นอกจากนี้ ได้กำหนดให้ผู้พัฒนาโครงการต้องดำเนินการแจ้งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวที่ไม่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมายัง อบก. ภายใน 30 วันหลังจากที่เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เพื่อให้ปรับปรุงข้อมูลโครงการให้ตรงกับความเป็นจริง

การเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้นสามารถพิจารณาได้จากขอบเขตการดำเนินโครงการ และระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกฯ ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้แก่

- การปรับเปลี่ยน/ขยายขอบเขตการดำเนินโครงการ เช่น ในอดีตโครงการมีการนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตไปใช้ทดแทนน้ำมันเตาสำหรับหม้อไอน้ำ แต่เนื่องจากมีปริมาณก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นมากกว่าที่คาดการณ์ไว้ โครงการจึงได้เพิ่มการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มเติม
- การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี/อุปกรณ์ เช่น โครงการมีการใช้หลอดไฟ LED ยี่ห้อใหม่มาแทนที่หลอดไฟ LED ที่ชำรุดเสียหาย เนื่องจากไม่สามารถหาหลอดไฟ LED ยี่ห้อเดิมได้ โดยที่หลอดไฟ LED ยี่ห้อใหม่มีกำลังไฟฟ้า (วัตต์) ต่อกำลังน้อยกว่าหลอดไฟ LED ยี่ห้อเดิม
- การเปลี่ยนแปลง/เพิ่มเติมระเบียบวิธีที่ใช้ในคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก เช่น โครงการ
- การเปลี่ยนแปลงขนาดโครงการ เฉพาะกรณีที่เปลี่ยนแปลงจากโครงการขนาดเล็กเป็นโครงการขนาดใหญ่
- การเปลี่ยนแปลงที่มาของข้อมูลที่ใช้คำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก เช่น โครงการได้เปลี่ยนใช้ค่าองค์ประกอบของขยะชุมชนที่นำมาใช้ผลิตเชื้อเพลิง RDF จากการสุ่มตัวอย่างจริง แทนที่ใช้ค่าองค์ประกอบของขยะชุมชนที่ ออก. กำหนดในระเบียบวิธีการฯ

ออก. ได้กำหนดเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยให้พิจารณาจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้หลังการเปลี่ยนแปลงมากกว่า 60,000 tCO₂e ต่อปี หรือมากกว่าร้อยละ 15 เทียบจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้เดิมก่อนการเปลี่ยนแปลง หากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้หลังการเปลี่ยนแปลงไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ผู้พัฒนาโครงการต้องดำเนินการแจ้งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวภายใน 30 วันหลังจากที่เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

ในกรณีที่ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้หลังการเปลี่ยนแปลงเป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ผู้พัฒนาโครงการต้องดำเนินการขอเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหลังการขึ้นทะเบียน

(Revalidation) เพื่อให้เอกสาร PDD สอดคล้องกับความเป็นจริง ขั้นตอนการขอเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหลังการขึ้นทะเบียนประกอบด้วยการจัดทำเอกสาร PDD ใหม่ภายใต้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว และการตรวจสอบความใช้ได้ (Validation) ของเอกสาร PDD ฉบับใหม่โดยผู้ประเมินภายนอก (VVB) อีกครั้ง (ดูขั้นตอนการขอเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหลังการขึ้นทะเบียนในหัวข้อที่ 2.2) ทั้งนี้หากผู้พัฒนาโครงการไม่ดำเนินการขอเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหลังการขึ้นทะเบียน ผู้ประเมินภายนอกจะไม่สามารถทบทวนสอบ (Verification) ความถูกต้องของรายงานการติดตามการลดก๊าซเรือนกระจกของผู้พัฒนาโครงการภายใต้การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวให้สำเร็จได้

3.4.3 การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากโครงการ

หัวข้อนี้เป็นการตรวจสอบวิธีการปฏิบัติของผู้พัฒนาโครงการเพื่อป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากโครงการ เช่น การจัดการหลอดไฟเดิมที่ถูกแทนที่ด้วยหลอด LED การตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ระยะบeyondจากปล่องไอเสียของหม้อไอน้ำ ฯลฯ ทั้งนี้ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะขึ้นอยู่กับประเภทของโครงการ T-VER ขอบเขตการดำเนินโครงการ รวมทั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักภายใต้โครงการ เพื่อเป็นการตรวจสอบให้เกิดความมั่นใจว่าโครงการ T-VER จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อมีการลดก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้น

ตารางที่ 4 แนวทางการพิจารณาผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากโครงการ T-VER

ประเภทโครงการ	มลพิษทางน้ำ	มลพิษทางอากาศ	ของเสียทั่วไป	ของเสียอันตราย	มลพิษทางเสียง
การเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่าง				✓	
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์	✓			✓	
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม					✓
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ				✓	
การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล		✓	✓	✓	
การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์โดยนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า				✓	
การผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration (เชื้อเพลิงฟอสซิล)		✓		✓	
การผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration (ชีวมวล)		✓	✓	✓	

ประเภทโครงการ	มลพิษทางน้ำ	มลพิษทางอากาศ	ของเสียทั่วไป	ของเสียอันตราย	มลพิษทางเสียง
การปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง				✓	
การปรับเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับหม้อไอน้ำจากฟอสซิลเป็นชีวมวล		✓	✓		
การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปผลิตไฟฟ้าและ/หรือความร้อน	✓	✓	✓	✓	✓
การผลิตเชื้อเพลิง RDF จากขยะ	✓				
การนำแก๊สจากหลุมฝังกลบไปผลิตไฟฟ้า		✓		✓	✓
การผลิตสารปรับปรุงดินจากขยะอินทรีย์		✓			

ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในระหว่างการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับแต่ละประเภทโครงการ T-VER ในตารางที่ 4 จะอธิบายโดยละเอียดในบทที่ 4

3.5 ความแตกต่างระหว่างการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER และโครงการ CDM

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้รับมอบหมายให้เป็นหน่วยงานกลางประสานการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Designated National Authority: DNA) ของประเทศไทย ทำหน้าที่พิจารณาให้คำรับรองโครงการว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Letter of Approval: LoA) ตามหลักเกณฑ์การพัฒนายั่งยืน และ ออก. มีการติดตามประเมินผลโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดหรือ CDM เพื่อตรวจสอบว่าโครงการ CDM ได้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์การพัฒนายั่งยืนที่ได้เสนอต่อ ออก. หรือไม่

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการติดตามประเมินผลโครงการ CDM และ T-VER

โครงการ CDM	โครงการ T-VER
1) ตรวจสอบการสนับสนุนการพัฒนายั่งยืนของประเทศไทย 4 หมวด ซึ่งประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> ■ หมวดดัชนีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ■ หมวดดัชนีด้านสังคม ■ หมวดดัชนีด้านการพัฒนาและ/หรือถ่ายทอดเทคโนโลยี ■ หมวดดัชนีด้านเศรษฐกิจ 2) ตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ	1) ตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์หลัก 2) ตรวจสอบอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 3) ประเมินศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก 4) ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของโครงการ 5) ตรวจสอบข้อมูลผลการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญจากโครงการ



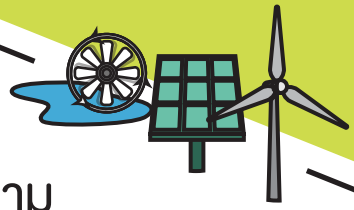
รูปที่ 17 รายละเอียดของหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนในแต่ละ 4 หมวดดัชนี

(อ้างอิง: คู่มือการติดตามประเมินผลโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด, องค์การบริหารจัดการ ก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), เดือนกันยายน 2555)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการติดตามประเมินผลโครงการ CDM และ T-VER ในตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าการติดตามประเมินผลโครงการ CDM เป็นการตรวจสอบได้ว่าโครงการดังกล่าวสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ ตามหลักเกณฑ์ซึ่งประกอบไปด้วย หมวดดัชนีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมวดดัชนีด้านสังคม หมวดดัชนีด้านการพัฒนาและ/หรือถ่ายทอดเทคโนโลยี หมวดดัชนีด้านเศรษฐกิจ โดยมีรายละเอียดแสดงในรูปที่ 17 ตลอดจนสามารถตรวจสอบผลกระทบที่กีดกันจากการดำเนินโครงการ ในขณะที่การติดตามประเมินผลโครงการ T-VER เป็นการตรวจสอบผลการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการว่าเป็นไปตามเอกสารข้อเสนอโครงการและรายงานการติดตามประเมินผลหรือไม่ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของโครงการเพื่อนำวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องแก่ผู้ประกอบการในกรณีที่พบการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งการตรวจสอบข้อมูลผลการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญจากโครงการ

บทที่ 4

แนวทางการติดตามประเมินผลตาม ประเภทโครงการ T-VER



ประเด็นการตรวจสอบใน 3 หัวข้อคือ การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก การเปลี่ยนแปลง การดำเนินโครงการ และการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากโครงการ สามารถแสดงให้เห็นถึงผลการดำเนินงานของโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภายหลังการขึ้นทะเบียนโครงการ เนื่องจากความหลากหลายของประเภทโครงการ T-VER ที่ได้รับการขึ้นทะเบียน ในบทนี้จึงได้อธิบายถึงรายละเอียดของการติดตามประเมินผลในหัวข้อเรื่องการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก และการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากโครงการตามประเภทโครงการ T-VER

4.1 การเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่าง

โครงการประเภทนี้เป็นการปรับเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่างเพื่อทำให้การใช้ไฟฟ้าในระบบแสงสว่างให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นภายใต้เงื่อนไขคุณภาพการส่องสว่างไม่เปลี่ยนแปลง ปัจจุบันหลอดแอลอีดี (Light Emitting Diode: LED) เป็นเทคโนโลยีที่นิยมใช้มากที่สุดสำหรับการปรับเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่าง เทคโนโลยีแอลอีดีเป็นการนำไดโอดเรืองแสง ซึ่งเป็นอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ที่ให้แสงเป็นสีต่างๆ มาเคลือบด้วยสารเรืองแสงเพื่อให้เป็นแสงสีขาว เทคโนโลยีนี้มีจุดเด่นคือ ประสิทธิภาพการให้แสงสว่าง (ลูเมน/วัตต์) ดีกว่าหลอดไฟแบบหลอด การให้แสงสว่างดีกว่าหลอดฟลูออโรสเซนต์ ที่กระจายไปทุกทิศทาง ความร้อนสูญเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยมาก และอายุการใช้งานนาน การเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่างด้วยหลอดแอลอีดีสามารถประยุกต์ใช้ในหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับลักษณะและพื้นที่ใช้งานของหน่วยงาน ยกตัวอย่างเช่น

- การเปลี่ยนหลอดฟลูออโรสเซนต์เป็นหลอดแอลอีดีชนิด Tube
- การเปลี่ยนหลอดไส้หรือหลอดคอมแพคฟลูออโรสเซนต์เป็นหลอดแอลอีดีชนิด Bulb
- การเปลี่ยนหลอดโซเดียมแรงดันสูงเป็นหลอดแอลอีดีชนิด Highbay
- การเปลี่ยนหลอดไส้หรือหลอดฮาโลเจนเป็นหลอดแอลอีดีชนิด Flood light หรือ Street light



1) หลอดไฟ LED ชนิด Bulb



2) หลอดไฟ LED ชนิด Tube



3) หลอดไฟ LED ชนิด Floodlight



4) หลอดไฟ LED ชนิด Streetlight



5) หลอดไฟ LED ชนิด Highbay

รูปที่ 18 หลอดไฟ LED ชนิดต่างๆ

(อ้างอิง: <http://www.ledinfinite.com/>)

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจาก ข้อมูล ชนิด คุณลักษณะ และจำนวนของหลอดไฟใหม่ที่ติดตั้ง รวมไปถึงแบบการติดตั้ง ส่วนศักยภาพ การลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการเปลี่ยนหลอดไฟแสงสว่างประเมินได้จากจำนวนชั่วโมงการเปิดใช้งานจริงของหลอดไฟที่มีหลักฐานยืนยัน เช่น ประกาศเวลาดำเนินงานขององค์กรหรือส่วนงาน เอกสาร วัตถุประสงค์งานเกี่ยวกับการตั้งค่าในอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิด (Timer) ของหลอดไฟ ฯลฯ

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณา เรื่องการจัดการหลอดไฟเก่าที่ถูกเปลี่ยน รวมไปถึงการจัดการหลอดไฟใหม่ที่เสียหาย หลอดไฟเก่า ที่ถูกเปลี่ยนและหลอดไฟใหม่ที่ใช้แล้วถูกจัดอยู่ในกลุ่มซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipments) ซึ่งกรมควบคุมมลพิษได้จัด เป็นของเสียอันตรายและได้กำหนดแนวทางการจัดการของเสียอันตรายดังกล่าวโดยทำการเก็บรวบรวมซากหลอดไฟเพื่อนำไปรีไซเคิลหรือกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ทั้งนี้หากโครงการลด

ก๊าซเรือนกระจกดำเนินการในโรงงานอุตสาหกรรมหลอดไฟเก่าหรือหลอดไฟใหม่ที่เสียหายของเสียอันตรายจะถูกจำแนกเป็นของเสียอันตราย ซึ่งต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 ในเรื่องการส่งของเสียอันตรายออกนอกบริเวณ โครงการที่จะต้องส่งให้กับผู้รวบรวมและขนส่ง หรือผู้บำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว เท่านั้น รวมทั้งต้องมีเอกสารใบกำกับการขนส่งทุกครั้งเมื่อส่งของเสียอันตรายออกนอกบริเวณ โครงการ

4.2 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

โครงการประเภทนี้เป็นการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีหลักการการทำงานคือเมื่อมีแสงอาทิตย์ส่องลงที่แผง แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้แก่อิเล็กตรอนและโฮล และเมื่อมีพลังงานมากพอ อิเล็กตรอนและโฮลจะเคลื่อนที่เข้าหาเพื่อจับคู่กัน โดยอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ขึ้นไปยังชั้น n-type ในขณะที่โฮลจะเคลื่อนที่ลงไปยังชั้น p-type เมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจากชั้นบนและชั้นล่างของแผง การเคลื่อนที่เพื่อจับคู่กันระหว่างอิเล็กตรอนและโฮลจะทำให้มีการไหลของกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น ปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าโดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีการติดตั้งอยู่ 2 รูปแบบคือ

- แบบติดตั้งบนพื้นดินราบ
- แบบติดตั้งบนหลังคา

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในทั้งสองรูปแบบมีวัตถุประสงค์คือเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่งหรือเพื่อทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากอุปกรณ์หรือเครื่องจักรหลักที่ติดตั้งดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7

ตารางที่ 6 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
แผงเซลล์แสงอาทิตย์	เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า (กระแสตรง)

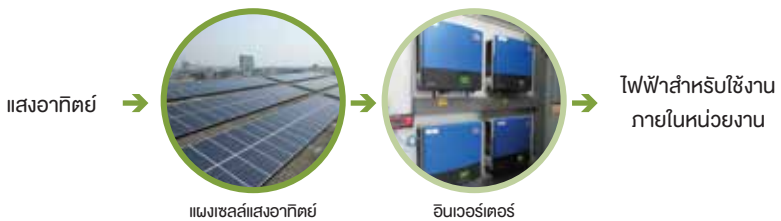
รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
อินเวอร์เตอร์	เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)
หม้อแปลงไฟฟ้า	เพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นสำหรับการป้อนเข้าสู่ระบบสายส่ง (22 หรือ 115 กิโลโวลต์) หรือการใช้งานเพื่อทดแทนไฟฟ้าจากระบบสายส่ง (220 โวลต์)



รูปที่ 19 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 7 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
แผงเซลล์แสงอาทิตย์	เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า (กระแสตรง)
อินเวอร์เตอร์	เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)



รูปที่ 20 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ประเมินได้จากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมงหรือเมกะวัตต์-ชั่วโมง) ที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า หากโครงการประเภทนี้มีลักษณะเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์หรือโซลาร์ฟาร์ม การประเมิน

ศักยภาพการผลิตก๊าซเรือนกระจกของโครงการอาจต้องพิจารณาถึงปริมาณไฟฟ้าที่ซื้อจากระบบสายส่งควบคู่ไปด้วย เนื่องจากโครงการจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งในกรณีที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าได้น้อยกว่าปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ภายใน

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาเรื่องการจัดการแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ชำรุดเสียหายหรือเสื่อมประสิทธิภาพ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ WEEE เช่นเดียวกับหลอดไฟ ซึ่งวิธีจัดการที่ถูกต้องตามหลักวิชาการสามารถทำได้โดยการคัดแยกชิ้นส่วนต่างๆ เช่น แก้ว แผงวงจร เพื่อนำไปรีไซเคิล ในขณะที่ส่วนประกอบที่เหลือจะถูกนำไปดและผสมกับสารเคมีเพื่อนำไปฝังกลบ ทั้งนี้หากโครงการลดก๊าซเรือนกระจกดำเนินการในโรงงานอุตสาหกรรมหรือจดทะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรม แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ชำรุดเสียหายหรือเสื่อมประสิทธิภาพจะถูกจำแนกให้เป็นกากอุตสาหกรรม ซึ่งต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560 แต่อย่างไรก็ตาม ในอนาคตกรมโรงงานอุตสาหกรรมมีแผนจะเพิ่มแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้อยู่ในบัญชีวัตถุอันตราย

4.3 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

โครงการประเภทนี้เป็นการนำพลังงานลมไปผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กังหัน หลักการทำงานของกังหันลม คือเมื่อมีกระแสลมไหลผ่านใบพัด กังหันลมจะเกิดการหมุนที่เพลากลอนทำให้ได้เป็นพลังงานกล จากนั้นนำพลังงานกลไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ที่กังหันให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีของกังหันลมที่ใช้ผลิตไฟฟ้ามีอยู่ 2 แบบคือ กังหันลมแบบแกนแนวตั้ง และกังหันลมแบบแกนแนวนอน ปัจจุบันโครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมมีวัตถุประสงค์คือเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจาก

อุปกรณ์หรือเครื่องจักรหลักที่ติดตั้งดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
กังหันลม	สร้างพลังงานกลจากการหมุนของเพลากลอน
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า (กระแสสลับ)
หม้อแปลงไฟฟ้า	เพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นสำหรับการป้อนเข้าสู่ระบบสายส่ง (22 กิโลโวลต์)

ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมประเมินได้จากปริมาณ ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมงหรือเมกะวัตต์-ชั่วโมง) ที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 21 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาเรื่องมลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของกังหันลมในพื้นที่ชุมชนที่อยู่ใกล้โครงการ โดยเฉพาะในช่วงเวลากลางคืน ตัวอย่างของการจัดการหรือป้องกัน ได้แก่ ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (Leq) ค่าระดับเสียงสูงสุด (Lmax) และค่าระดับเสียงรบกวนในพื้นที่ชุมชนที่มีความเสี่ยง

4.4 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

โครงการประเภทนี้เป็นการนำพลังงานน้ำไปผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้กังหัน หลักการทำงานของกังหันน้ำมีลักษณะเช่นเดียวกับกังหันลม คือเมื่อมีกระแสไหลผ่านใบพัด กังหันน้ำจะเกิดการหมุนที่เพลากลอนทำให้ได้เป็นพลังงานกล จากนั้นนำพลังงานกลไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดตั้ง

อยู่ท้ายกังหันให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้า ทั้งนี้กังหันน้ำจะสามารถหมุนให้ได้พลังงานกลที่มากพอ สำหรับการขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็ต่อเมื่อกระแส น้ำที่ไหลผ่านกังหันจำเป็นต้องมีผลต่างของ ความสูงของระดับน้ำก่อนเข้ากังหันและหลังออกจากกังหัน (Head) เกิดขึ้น เทคโนโลยีของกังหันน้ำที่ ใช้ผลิตไฟฟ้ามีอยู่ 2 แบบคือ

- กังหันน้ำแบบแกนแนวตั้ง
- กังหันน้ำแบบแกนแนวนอน

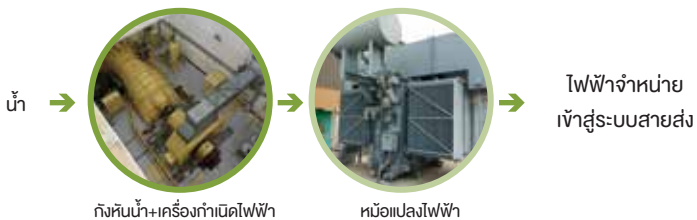
ปัจจุบันโครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่งหรือเพื่อทดแทนการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า (Generator)

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากรายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
กังหันน้ำ	สร้างพลังงานกลจากการหมุนของเพลากแกน
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า (กระแสสลับ)
หม้อแปลงไฟฟ้า	เพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นสำหรับการป้อนเข้าสู่ระบบสายส่ง (22 หรือ 115 กิโลโวลต์)



รูปที่ 22 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

ศักยภาพการผลิตก๊าซเรือนกระจกจากโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำประเมินได้จากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมงหรือเมกะวัตต์-ชั่วโมง) ที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาเรื่องการจัดการน้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบที่ใช้แล้วในชุดกังหันน้ำ ทั้งนี้โครงการจะมีน้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบที่ใช้แล้วเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อชุดกังหันน้ำมีชั่วโมงการทำงานครบรอบตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนดหรือน้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด ทั้งนี้ น้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบที่ใช้แล้วจะถูกจำแนกให้เป็นของเสียอันตราย หากโครงการลดก๊าซเรือนกระจกดำเนินการในลักษณะของกราดจะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560

4.5 การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

โครงการประเภทนี้เป็นการใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าโดยเริ่มต้นจากการผลิตไอน้ำร้อนยิ่งยวด (Superheated steam) โดยใช้หม้อไอน้ำแบบท่อน้ำ (Water tube boiler) ก่อน จากนั้นจึงนำไอน้ำร้อนยิ่งยวดไปใช้ผลิตใบพัดของกังหันไอน้ำให้หมุน การหมุนของกังหันไอน้ำจะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ปัจจุบันโครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลมีวัตถุประสงค์คือเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่งหรือเพื่อทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

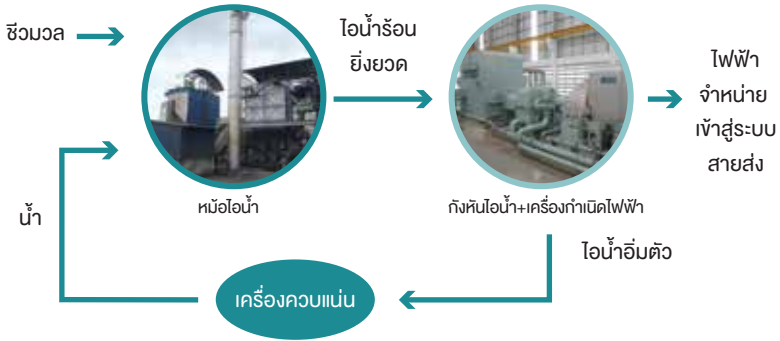
1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากรายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
หม้อไอน้ำ	นำความร้อนจากการเผาไหม้ชีวมวลไปถ่ายเทความร้อนให้แก่ใบกังหันที่เปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำร้อนยิ่งยวด

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
ชุดกังหันไอน้ำ	นำไอน้ำร้อนยิ่งยวดไปผลิตไบทัดกังหันเพื่อทำให้เพลลาแกนหมุน
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	เปลี่ยนพลังงานกลจากการหมุนของกังหันให้เป็นพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 23 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

ศักยภาพการผลิตก๊าซเรือนกระจกจากโครงการนี้ประเมินได้จากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมงหรือเมกะวัตต์-ชั่วโมง) ที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า นอกจากนี้ ผู้ติดตามฯ ต้องตรวจสอบระยะทางสำหรับการขนส่งชีวมวลจากแหล่งจนถึงโครงการในช่วงปีที่เข้าติดตามประเมินผล หากมีระยะทางเกิน 200 กิโลเมตร ศักยภาพการผลิตก๊าซเรือนกระจกของโครงการจะลดลงจากผลของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกเขตโครงการ

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาใน 4 ประเด็น คือ เรื่องการตรวจสอบคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องไอเสียของหม้อไอน้ำ การควบคุมฝุ่นชีวมวลการจัดการได้จากหม้อไอน้ำ และการจัดการน้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบที่ใช้แล้วในชุดกังหันไอน้ำ ซึ่งเป็นหัวข้อที่โครงการต้องดำเนินการตามประมวลหลักการปฏิบัติ (Code of Practice: COP) สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล (เชื้อเพลิงแข็ง) ที่กำหนดโดยคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน หากโครงการมีการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง

การตรวจสอบคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องไอเสียจากหม้อไอน้ำโครงการต้อง

ดำเนินการตามประมวลหลักการปฏิบัติ คือต้องมีการตรวจวัดปีละ 1 ครั้ง และเนื่องจากโครงการประเภทนี้มีการจดทะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรมโครงการต้องควบคุมปริมาณสารเจือปนในไอเสียไม่เกินค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิต ส่งหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2547 และในเรื่องการควบคุมฝุ่นชีวมวล โครงการจะต้องมีการดำเนินการต่างๆ เช่น การจัดเก็บ ชีวมวลในโรงแบบปิด การปิดคลุมสายพานลำเลียงและรถบรรทุกชีวมวล การล้างล้อรถบรรทุกชีวมวล ฯลฯ รวมไปถึงการตรวจวัดคุณภาพอากาศโดยทั่วไปที่บริเวณด้านเหนือลมและใต้ลมของที่ตั้ง โครงการ ซึ่งประมวลหลักการปฏิบัติได้กำหนดให้ดำเนินการตรวจวัดทุกๆ 6 เดือน และต้องมีสถาน ีตรวจวัดอย่างน้อย 2 สถานี

สำหรับการจัดการแก๊สชีวมวลและน้ำมันหล่อลื่นเทอร์ไบน์ที่ใช้แล้ว โครงการต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560 โดยที่ในเรื่องการจัดการแก๊สชีวมวล หากโครงการมีการนำแก๊สออกนอกพื้นที่โครงการโดยให้เกษตรกรนำไปใช้ปรับสภาพดิน โครงการต้องดำเนินการสูบล้างห้องค้ประกอบทางเคมีของแก๊สปีละ 1 ครั้ง และกรณีการจัดการน้ำมันหล่อลื่นเทอร์ไบน์ที่ใช้แล้ว เนื่องจากกฎหมายได้กำหนดเป็นของเสียอันตราย การนำน้ำมันหล่อลื่นเทอร์ไบน์ที่ใช้แล้วออกนอกโครงการจะต้องดำเนินการโดยบริษัทที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม และต้องมีเอกสารใบกำกับการณ์ขนส่งเก็บไว้เป็นหลักฐานทุกครั้ง

4.6 การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์โดยนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า

โครงการประเภทนี้เป็นการนำความร้อนที่เหลือทิ้งจากหน่วยผลิตความร้อนหรือเตาอุตสาหกรรมไปใช้ผลิตไฟฟ้า อย่างไรก็ตามโครงการลักษณะนี้จะต้องมีความร้อนเหลือทิ้งในปริมาณที่มากพอสำหรับการผลิตไอน้ำร้อนยิ่งยวด ซึ่งเป็นไอน้ำที่มีอุณหภูมิสูง กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยความร้อนเหลือทิ้งเริ่มต้นจากการนำความร้อนเหลือทิ้งมาถ่ายเทความร้อนให้แก่ น้ำเพื่อให้กลายเป็นไอน้ำ ซึ่งมีลักษณะเป็นไอน้ำอิ่มตัว (Saturated steam) จากนั้นนำความร้อนเหลือทิ้งมาถ่ายเทความร้อนให้แก่ไอน้ำอิ่มตัวต่อจนกระทั่งกลายเป็นไอน้ำร้อนยิ่งยวด กระบวนการทั้งสองขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นโดยอาศัยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ไอน้ำร้อนยิ่งยวดที่ผลิตได้จะถูกนำไปใช้หมุนชุดกังหันไอน้ำที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อให้ได้เป็นไฟฟ้า

ปัจจุบันโครงการประเภทนี้ถูกนำไปประยุกต์ใช้เฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เพียงเท่านั้น ซึ่งเป็นการนำความร้อนเหลือทิ้งจากขั้นตอนการอุ่นวัตถุดิบและการทำให้ปูนเม็ดเย็นไปผลิตไฟฟ้าเพื่อทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อให้ได้เป็นไฟฟ้ารายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 11

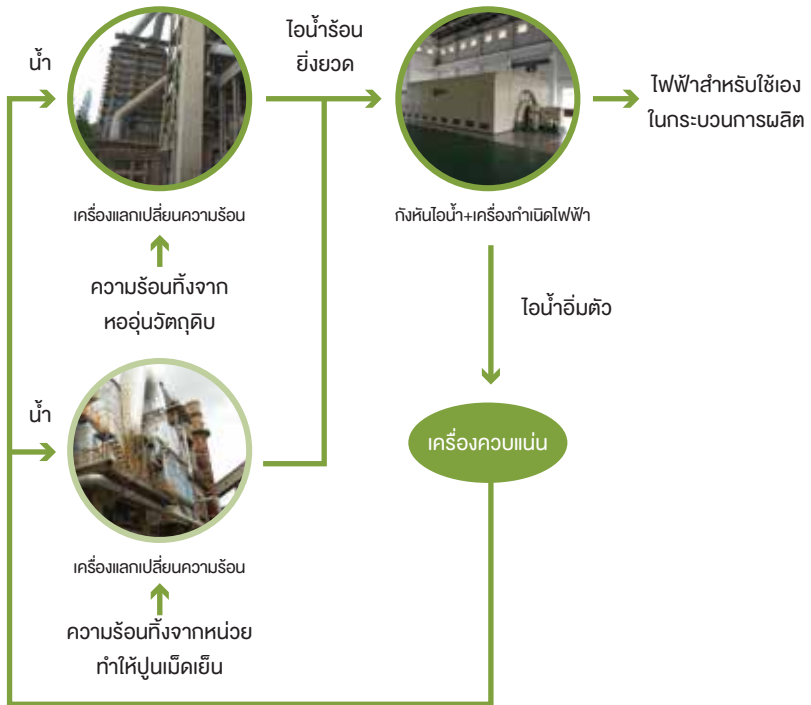
ตารางที่ 11 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์โดยนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	ทำให้ความร้อนเหลือทิ้งถ่ายความร้อนให้แก่ น้ำเพื่อให้ได้เป็นไอน้ำร้อนยิ่งยวด
ชุดกังหันไอน้ำ	เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกลเพื่อทำให้เพลาลูกหมุน
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า (กระแสสลับ)

ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการนี้ประเมินได้จากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมงหรือเมกะวัตต์-ชั่วโมง) ที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาเรื่องการจัดการน้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบที่ใช้แล้วในชุดกังหันไอน้ำ ซึ่งถูกจำแนกเป็นของเสียอันตราย น้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบที่ใช้แล้วจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อชุดกังหันไอน้ำมีชั่วโมงการทำงานครบรอบตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนดหรือน้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด ทั้งนี้โครงการประเภทนี้ดำเนินการในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ ซึ่งต้องจดทะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นโครงการต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560



รูปที่ 24 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์โดยนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า

4.7 การผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration ที่อาศัยเชื้อเพลิงฟอสซิล

โครงการประเภทนี้เป็นการผลิตพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงโดยสามารถผลิตได้ทั้งไฟฟ้า และ ความร้อนในรูปแบบของไอน้ำ ซึ่งมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการผลิตพลังงานแบบแยกส่วน และโครงการประเภทนี้โดยส่วนใหญ่จะนิยมเลือกใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่สะอาด (ก๊าซธรรมชาติ) ระบบ Cogeneration ที่นิยมใช้เป็นแบบ Topping cycle ซึ่งเน้นการผลิตไฟฟ้าเป็นหลักก่อนแล้วจึงนำพลังงานความร้อนที่ผลิตได้ไปใช้ในกระบวนการอื่นๆ ปัจจุบัน ระบบ Cogeneration แบบ Topping cycle ที่พบในโครงการ T-VER มีอยู่ 2 ประเภท คือ

- **Gas engine with heat exchanger** เป็นการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ที่อาศัยการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลให้กลายเป็นพลังงานกลสำหรับการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไอเสียที่ระบายออกจากเครื่องยนต์ซึ่งมีอุณหภูมิสูง (ประมาณ 600-800 องศาเซลเซียส) จะถูกนำไปถ่ายเทความร้อนให้แก่ น้ำเพื่อผลิตเป็นไอน้ำสำหรับนำไปใช้ในกระบวนการอื่นๆ ที่ต้องการ

• **Combined cycle** เป็นการผลิตไฟฟ้าโดยใช้กังหันก๊าซและมีการนำความร้อนทิ้งในไอเสียจากกังหันก๊าซมาถ่ายเทความร้อนให้แก่ น้ำในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่เรียกว่า Heat Recovery Steam Generator (HRSG) เพื่อผลิตเป็นไอน้ำ จากนั้นนำไอน้ำไปใช้หมุนกังหันไอน้ำที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและนำไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำไปใช้ต่อในกระบวนการอื่นๆ ที่ต้องการ

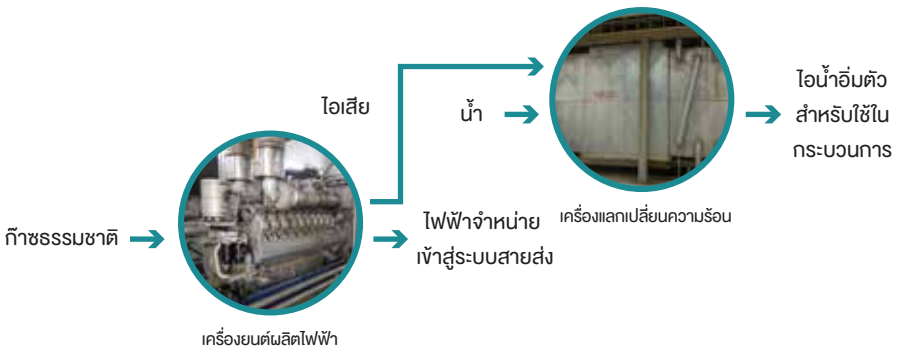
ปัจจุบันโครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทการผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration ที่อาศัยเชื้อเพลิงฟอสซิลมีวัตถุประสงค์เพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่งและจำหน่ายไอน้ำให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้พลังงานความร้อน

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากรายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 12 และ 13

ตารางที่ 12 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration แบบ Gas engine with heat exchanger

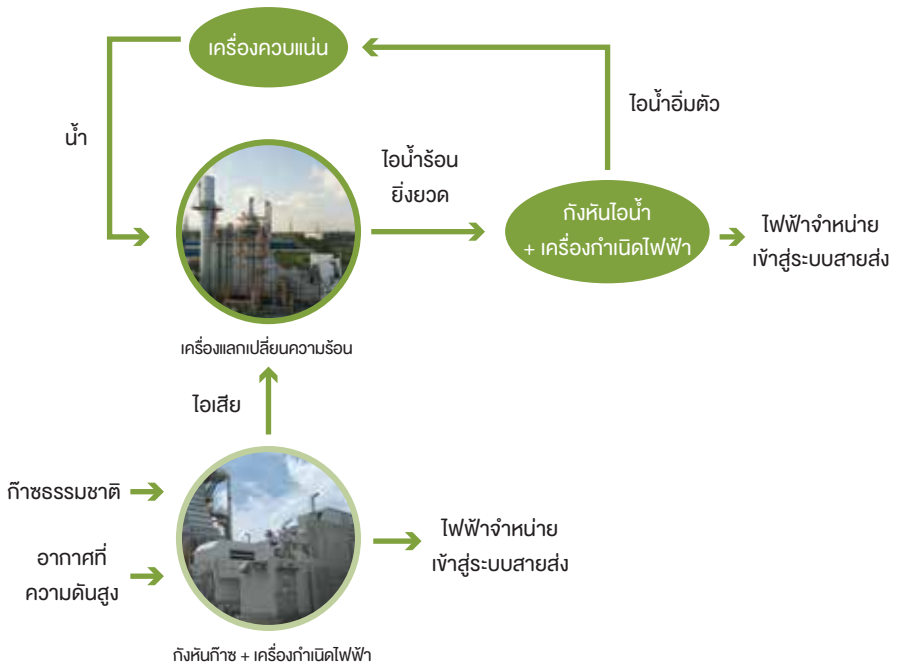
รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
เครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า	นำก๊าซธรรมชาติไปทำปฏิกิริยาการสันดาปร่วมกับออกซิเจนในอากาศเพื่อให้เป็นพลังงานกลก่อน จากนั้นจึงเปลี่ยนพลังงานกลให้กลายเป็นไฟฟ้า
เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	ทำให้ความร้อนในไอเสียถ่ายเทความร้อนให้แก่ น้ำเพื่อผลิตเป็นไอน้ำอันทรงสำหรับนำไปใช้งาน



รูปที่ 25 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration แบบ Gas engine with heat exchanger

ตารางที่ 13 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration แบบ Combined cycle

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
กังหันก๊าซ	นำความร้อนจากการเผาไหม้ระหว่างอากาศที่ความดันสูงกับเชื้อเพลิงไปผลักดันใบพัดเพื่อทำให้เพลากลางของกังหันหมุน
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	เปลี่ยนพลังงานกลจากการหมุนของกังหันให้เป็นพลังงานไฟฟ้า
เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	ทำให้ความร้อนในไอเสียถ่ายเทความร้อนให้แก่น้ำเพื่อให้ได้เป็นไอน้ำร้อนยิ่งยวด
ชุดกังหันไอน้ำ	นำไอน้ำร้อนยิ่งยวดไปผลักดันใบพัดกังหันเพื่อทำให้เพลากลางหมุน นอกจากนี้ ไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำสามารถนำไปใช้งานต่อได้



รูปที่ 26 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration แบบ Combined cycle

ศักยภาพการผลิตก๊าซเรือนกระจกจากโครงการนี้ประเมินได้จากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมงหรือเมกะวัตต์-ชั่วโมง) ที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า

(ต้น) พร้อมกับค่าอุณหภูมิและความดันของไอน้ำที่ส่งจำหน่าย

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาใน 2 ประเด็น คือเรื่องการตรวจสอบคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องไอเสีย และการจัดการน้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบที่ใช้แล้วในชุดกังหันไอน้ำ การตรวจสอบคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องไอเสียจากชุดกังหันก๊าซของโครงการจะต้องดำเนินการตามที่เสนอไว้ในรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม และควบคุมปริมาณสารเจือปนในไอเสียไม่เกินค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549 เนื่องจากโครงการประเภทนี้ต้องมีการจัดทะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรม และสำหรับการจัดการน้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบที่ใช้แล้วซึ่งมีลักษณะเป็นของเสียอันตราย โครงการต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560

4.8 การผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration ที่อาศัยชีวมวล

โครงการประเภทนี้เป็นการผลิตพลังงานแบบ Topping cycle เช่นเดียวกับหัวข้อที่ 4.2.7 แต่ใช้ชีวมวลแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล ระบบ Cogeneration แบบ Topping cycle ที่มีการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ T-VER เป็นชนิด Steam Turbine ซึ่งจะนำชีวมวลไปเผาไหม้ให้กลายเป็นพลังงานความร้อน จากนั้นจึงนำไปถ่ายเทความร้อนให้แก่น้ำในหม้อน้ำจนกลายเป็นไอน้ำร้อนยิ่งยวดก่อนที่จะส่งไปยังชุดกังหันไอน้ำเพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจนได้เป็นพลังงานไฟฟ้าออกมา ส่วนไอน้ำที่ผ่านชุดกังหันไอน้ำบางส่วนจะถูกแยกออกมาภายใต้ค่าความดันและอุณหภูมิตามที่ต้องการเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการอื่นๆ ที่ต้องการความร้อน

ปัจจุบันโครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทการผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration ที่อาศัยชีวมวลมีวัตถุประสงค์คือเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่งและจำหน่ายไอน้ำให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้พลังงานความร้อน

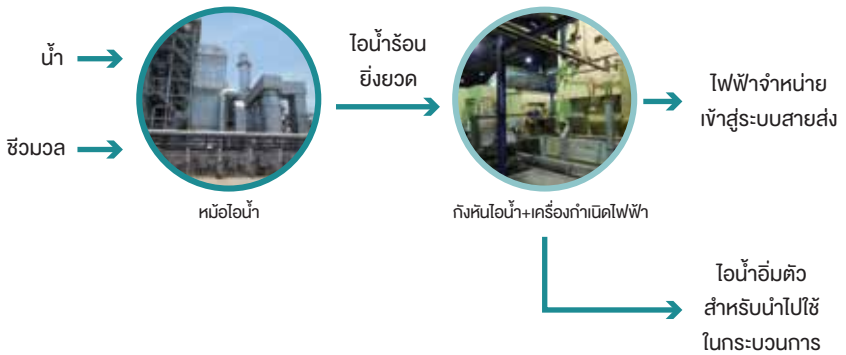
1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจาก

รายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration ที่อาศัยชีวมวล

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
หม้อไอน้ำ	นำความร้อนจากการเผาไหม้ชีวมวลไปถ่ายเทความร้อนให้แก่น้ำจนกระทั่งเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำร้อนยิ่งยวด
ชุดกังหันไอน้ำ	นำไอน้ำร้อนยิ่งยวดไปพลิกใบพัดกังหันเพื่อทำให้เพลลาแกนหมุน
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	เปลี่ยนพลังงานกลจากการหมุนของกังหันให้เป็นพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 27 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยระบบ Cogeneration ที่อาศัยชีวมวล

ศักยภาพการผลิตก๊าซเรือนกระจกจากโครงการนี้ประเมินได้จากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมงหรือเมกะวัตต์-ชั่วโมง) ที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า และปริมาณไอน้ำที่ส่งจำหน่าย (ตัน) พร้อมกับค่าความดันของไอน้ำที่ผลิตได้

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาใน 4 ประเด็น คือเรื่องการตรวจสอบคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องไอเสียของหม้อไอน้ำ การควบคุมฝุ่นชีวมวลการจัดการได้จากหม้อไอน้ำ และการจัดการน้ำมันหล่อลื่นเทอร์โบที่ใช้แล้วในชุดกังหันไอน้ำ เช่นเดียวกับโครงการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลในหัวข้อที่ 4.2.5 ทั้งนี้หากโครงการมี

การจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง โครงการต้องดำเนินการตามประมวลหลักการปฏิบัติ (Code of Practice: COP) สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล (เชื้อเพลิงแข็ง) นอกเหนือจากการปฏิบัติตามกฎหมายของกระทรวงอุตสาหกรรม

4.9 การปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง

โครงการนี้เป็นการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) ใหม่ที่มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงแทนที่เครื่องทำน้ำเย็นเดิมที่มีประสิทธิภาพต่ำเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องทำความเย็นถูกกำหนดในรูปของค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็น ซึ่งนิยามด้วยอัตราส่วนของค่ากำลังไฟฟ้า (หน่วยกิโลวัตต์) ต่อความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัด (Full load) ของเครื่องทำน้ำเย็น (หน่วยตันความเย็น) เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงที่ติดตั้งจะต้องมีวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ (Vapor compression cycle) และมีการผลิตความเย็นที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกับเครื่องทำน้ำเย็นเดิมโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงของระบบระบายความร้อนและหน่วยที่ใช้ความเย็น ทั้งนี้หากเครื่องทำน้ำเย็นถูกใช้ในระบบปรับอากาศ ค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงที่ติดตั้งจะต้องเป็นไปตามกฎกระทรวงพลังงาน เรื่องกำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศประสิทธิภาพสูง พ.ศ. 2552 การผลิตน้ำเย็นโดยเครื่องทำน้ำเย็นเป็นการนำน้ำมาถ่ายเทความร้อนให้แก่สารทำความเย็น ซึ่งจะได้น้ำมีอุณหภูมิลดต่ำลงหรือเย็นขึ้นสำหรับการใช้งาน ในขณะที่สารทำความเย็นที่ได้รับความร้อนจากน้ำจะถูกนำไปดึงความร้อนดังกล่าวออกโดยใช้น้ำหรืออากาศก่อนที่จะนำกลับไปปรับความร้อนจากน้ำในรอบถัดไป

เครื่องทำน้ำเย็นถูกนำไปใช้ในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่สำหรับอาคารเชิงพาณิชย์ เช่น โรงแรม อาคารสำนักงาน ฯลฯ และใช้ในระบบการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมที่ต้องการลดอุณหภูมิ เช่น การฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรส์ การผลิตเม็ดพลาสติกด้วยกระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชัน ฯลฯ

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากรายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
เครื่องทำน้ำเย็น	ผลิตน้ำเย็นโดยนำน้ำไปถ่ายเทความร้อนให้แก่สารทำความเย็น
หอหล่อเย็น (Cooling tower)	กรณีใช้น้ำระบายความร้อน ระบายความร้อนออกจากน้ำที่ใช้ในการดึงความร้อนออกจากสารทำความเย็นโดยใช้หลักการระเหยของน้ำร่วมกับการใช้อากาศในการพาความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อม

ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการนี้ประเมินได้จากผลตรวจวัดค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นใหม่ (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น) และเวลาการใช้งานเครื่องทำน้ำเย็น (ชั่วโมง)



รูปที่ 28 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

โครงการประเภทนี้ไม่มีประเด็นที่มียุทธศาสตร์สำคัญเกี่ยวกับการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารทำความเย็นในเครื่องทำน้ำเย็นมีลักษณะเป็นระบบปิด ซึ่งมีโอกาสสูญเสียอย่างมาก เทคโนโลยีของคอมเพรสเซอร์ในเครื่องทำน้ำเย็นเป็นแบบไร้น้ำมันหล่อลื่น ซึ่งจะไม่มีการสูญเสียน้ำมันประเภทน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วเกิดขึ้น

4.10 การปรับเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับหม้อไอน้ำจากฟอสซิลเป็นชีวมวล

โครงการประเภทนี้เป็นการเปลี่ยนใช้ชีวมวลแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับผลิตพลังงานความร้อนในรูปของไอน้ำ ซึ่งมีลักษณะเป็นการเปลี่ยนระบบหัวเผาของหม้อไอน้ำ ระบบป้อนชีวมวล และระบบบำบัดอากาศเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ การผลิตไอน้ำเริ่มต้นจากการนำความร้อนจากการเผาไหม้

ชีวมวลที่ระบบหิวเผามาถ่ายเทความร้อนให้แก่ น้ำ ความดันที่ต้องการให้เดือดกลายเป็นไอน้ำ ซึ่งเรียกว่าไอน้ำอิ่มตัว (Saturated steam) ก่อนที่จะส่งจ่ายไปยังจุดที่ต้องการใช้งาน

โครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทนี้มีวัตถุประสงค์คือเพื่อผลิตไอน้ำสำหรับการใช้งานภายในหน่วยงาน

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากรายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการปรับเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับหม้อไอน้ำจากฟอสซิลเป็นชีวมวล

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
หิวเผา	นำชีวมวลมาทำปฏิกิริยาเผาไหม้ร่วมกับออกซิเจนในอากาศ
หม้อไอน้ำ	นำความร้อนจากการเผาไหม้ชีวมวลไปถ่ายเทความร้อนให้แก่ น้ำจนกระทั่งเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำอิ่มตัว

ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการนี้ประเมินได้จากปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นตันไอน้ำ) พร้อมกับค่าความดันของไอน้ำที่ผลิตได้ นอกจากนี้ ผู้ติดตามฯ ต้องตรวจสอบระยะทางสำหรับการขนส่งชีวมวลจากแหล่งจนถึงโครงการในช่วงปีที่เข้าติดตามประเมินผล หากมีระยะทางเกิน 200 กิโลเมตร ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการจะลดลงจากผลของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกเขตโครงการ

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาใน 3 ประเด็น คือเรื่องการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องไอเสียของหม้อไอน้ำ การควบคุมฝุ่นชีวมวล และการจัดการเถ้าจากหม้อไอน้ำ

เนื่องจากโครงการประเภทนี้ส่วนใหญ่จะดำเนินการในโรงงานอุตสาหกรรม โครงการต้องดำเนินการตรวจสอบและควบคุมปริมาณสารเจือปนในไอเสียไม่เกินค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549 และ ในเรื่องการควบคุมฝุ่นชีวมวล โครงการจะต้องมีการดำเนินการต่างๆ เช่น การจัดเก็บชีวมวลในโรง แบบปิด ฯลฯ

สำหรับการจัดการก๊าซชีววมวล โครงการต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560

4.11 การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปผลิตไฟฟ้าและ/หรือพลังงานความร้อน

โครงการนี้เป็นการนำของเสียจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมหรือจากการทำปศุสัตว์ ซึ่งมีค่าความสกปรกสูง ไปบำบัดด้วยกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic treatment) ในกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ น้ำเสียหรือของเสียจะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายในสภาวะไร้อากาศ ซึ่งจะได้ออกก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่นๆ เป็นผลพลอยได้ ซึ่งเราเรียกกลุ่มก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดังกล่าวว่าก๊าซชีวภาพ (Biogas) และเมื่อพิจารณาคุณสมบัติ พบว่าก๊าซชีวภาพมีค่าความร้อนที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง ดังนั้นก๊าซชีวภาพจึงถูกนำไปใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการผลิตพลังงานความร้อน หรือนำไปใช้ผลิตไฟฟ้า การผลิตพลังงานความร้อนจากก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลสามารถนำไปใช้ได้โดยตรงกับหน่วยผลิตพลังงานความร้อนต่างๆ ที่มีอยู่เดิม เช่น หม้อไอน้ำ หม้อต้มน้ำมันร้อน โดยการปรับเปลี่ยนระบบเผาไหม้ และสำหรับการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตกระแสไฟฟ้า ก๊าซชีวภาพจำเป็นต้องผ่านกระบวนการกำจัดสิ่งปนเปื้อนในก๊าซชีวภาพออก เช่น ความชื้น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ฯลฯ ก่อนนำไปป้อนเข้าเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า (Gas engine) นอกจากนี้ โครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทนี้อาจมีกระบวนการเผากำจัดก๊าซชีวภาพเพิ่มเติมเพื่อเปลี่ยนก๊าซมีเทนที่เป็นองค์ประกอบในก๊าซชีวภาพให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งเป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้แก่โครงการ

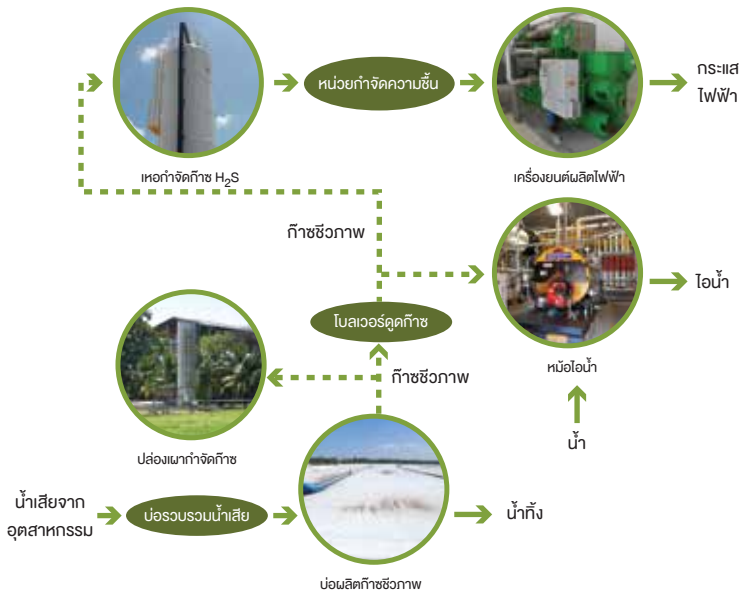
ปัจจุบันโครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปผลิตไฟฟ้าและ/หรือความร้อนที่ขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ T-VER สามารถพบได้ในอุตสาหกรรมผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง และอุตสาหกรรมกลั่นสุรา ซึ่งมีการนำก๊าซชีวภาพไปผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้า หรือนำไปผลิตพลังงานความร้อนเพียงอย่างเดียว โดยที่การผลิตพลังงานความร้อนจะเป็นการผลิตเพื่อรองรับการใช้งานของหน่วยงาน และการผลิตไฟฟ้าจะเป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายเข้าสู่ระบบสายส่ง และในภาคปศุสัตว์ โครงการประเภทนี้สามารถพบได้ในฟาร์มสุกรที่ดำเนินการในรูปของบริษัท ซึ่งมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เองภายในฟาร์ม รวมทั้งยังพบได้ในฟาร์มสุกรของชาวบ้านที่เป็นการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ทดแทนก๊าซแอลพีจีสำหรับการประกอบอาหารในครัวเรือน

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากรายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 17 และ 18

ตารางที่ 17 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปผลิตไฟฟ้า

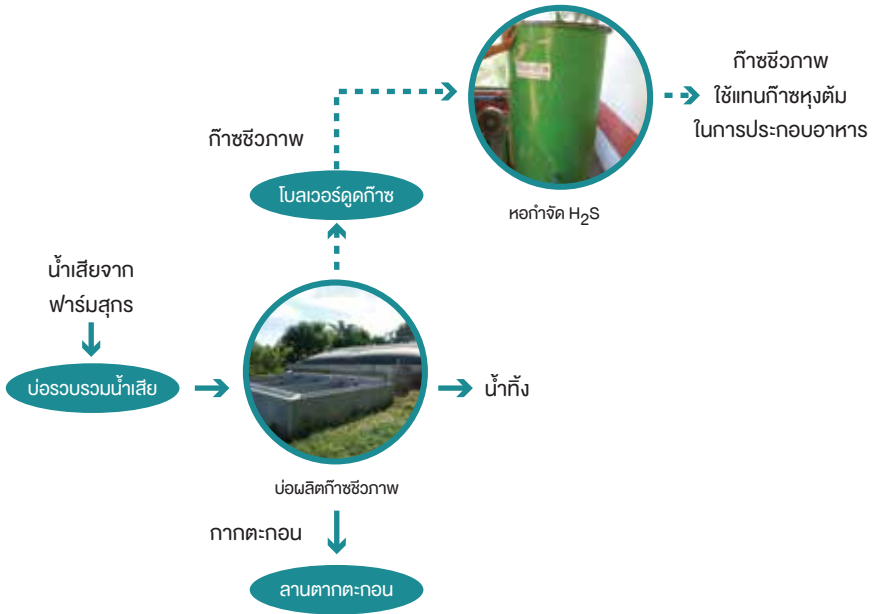
รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
บ่อบำบัดน้ำเสียหรือบ่อผลิตก๊าซชีวภาพ	นำน้ำเสียหรือของเสียมาย่อยสลายด้วยกระบวนการแบบไม่ใช้อากาศเพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพออกมา
ปล่องเผาทำจัดก๊าซ	นำก๊าซชีวภาพมาเผาเพื่อให้ก๊าซมีเทนเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
หม้อทำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์	แยกก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกจากก๊าซจากหลุมฝังกลบให้เปลี่ยนเป็นของแข็งโดยอาศัยแบคทีเรีย จากนั้นจึงใช้น้ำทำจัดของแข็งออก
หน่วยทำจัดความชื้น	นำก๊าซชีวภาพมาแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเย็นเพื่อทำให้ความชื้นในก๊าซชีวภาพควบแน่นออกมาเป็นน้ำ แล้วจึงค่อยแยกน้ำออก
เครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า	นำก๊าซชีวภาพไปทำปฏิกิริยาการสันดาปร่วมกับออกซิเจนในอากาศเพื่อให้เป็นพลังงานกลก่อน จากนั้นจึงเปลี่ยนพลังงานกลให้กลายเป็นไฟฟ้า



รูปที่ 29 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยน้ำเสียจากอุตสาหกรรมเพื่อนำไปผลิตไฟฟ้าและ/หรือพลังงานความร้อน

ตารางที่ 18 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปผลิตพลังงานความร้อน

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
บ่อบำบัดน้ำเสีย หรือบ่อผลิตก๊าซชีวภาพ	นำน้ำเสียหรือของเสียมาย่อยสลายด้วยกระบวนการแบบไม่ใช้อากาศเพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพออกมา
ปล่องเผากำจัดก๊าซ	นำก๊าซชีวภาพมาเผาเพื่อให้ก๊าซมีเทนเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



รูปที่ 30 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยน้ำเสียจากฟาร์มสุกรเพื่อนำไปผลิตพลังงานความร้อน

ศักยภาพการผลิตก๊าซเรือนกระจกจากโครงการนี้ประเมินได้จากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง) ในกรณีที่เป็นการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปผลิตไฟฟ้า และประเมินได้จากปริมาณก๊าซชีวภาพที่นำไปใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร) สำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปผลิตพลังงานความร้อน

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้จะแบ่งตามรูปแบบการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ เช่น การนำไปผลิตพลังงานความร้อน การนำไปผลิตไฟฟ้า ร่วมกับลักษณะของหน่วยงานที่เป็นเจ้าของโครงการผลิตก๊าซเรือนกระจก เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ฟาร์มสุกร

กรณีของโรงงานอุตสาหกรรมและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ผลิตพลังงานความร้อน การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะพิจารณาในเรื่องการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งในบ่อสุดท้าย โดยที่โครงการต้องดำเนินการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. 2560 ทั้งนี้หากมีการนำน้ำทิ้งออกนอกพื้นที่โครงการเพื่อใช้ประโยชน์ในพื้นที่การเกษตร โครงการต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 และหากโครงการมีลักษณะเป็นการนำน้ำเสียจากกระบวนการกลั่นสุราหรือน้ำกากสำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพและมีการนำน้ำทิ้งจากบ่อสุดท้ายออกพื้นที่โครงการ โครงการต้องดำเนินการผลิตตามคำสั่งกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่องมอบหมายให้อุตสาหกรรมจังหวัดเป็นผู้อนุญาตการขนาน้ำกากสำของโรงงานไปใช้ประโยชน์นอกโรงงาน พ.ศ. 2560

และสำหรับการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ผลิตไฟฟ้า การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะต้องเพิ่มการพิจารณาในเรื่องการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องไอเสียของเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า โดยที่โครงการต้องดำเนินการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพอากาศให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2549

กรณีของฟาร์มสุกรที่มีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ผลิตพลังงานความร้อนหรือผลิตไฟฟ้า การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะพิจารณาในเรื่องการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งในบ่อสุดท้าย โดยที่โครงการต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทฟาร์มสุกร พ.ศ. 2548

4.12 การผลิตเชื้อเพลิง RDF จากขยะ

โครงการนี้เป็นการนำขยะชุมชนมาผลิตเป็นเชื้อเพลิง RDF (Refuse Derived Fuel) โดยที่องค์ประกอบในขยะชุมชนที่สามารถนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิง RDF จะต้องมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ พลาสติก กระดาษ ฯลฯ ปัจจุบันแหล่งที่มาของขยะที่นำมาใช้ผลิตเป็นเชื้อเพลิง RDF แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือขยะชุมชนโดยตรง และขยะที่ผ่านกระบวนการบำบัดแบบเชิงกล-เชิงชีวภาพหรือ MBT (Mechanical-Biological Treatment) การนำขยะจากรถจัดเก็บมูลฝอย การคัดแยกขนาด การคัดแยกประเภท และการย่อยขนาด และการนำขยะที่ผ่านกระบวนการ MBT การคัดแยกขนาด การคัดแยกประเภท และการย่อยขนาด

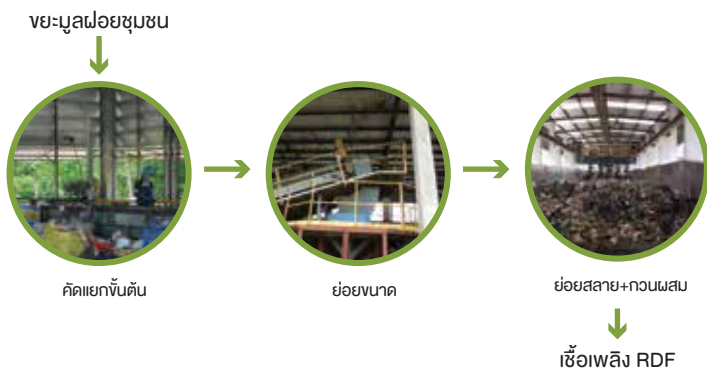
ปัจจุบันโครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในระบบเผาปูนซีเมนต์หรือการผลิตไฟฟ้า

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากรายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 19 และ 20

ตารางที่ 19 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตเชื้อเพลิง RDF ด้วยขยะชุมชนโดยตรง

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
การย่อยขนาด	ใช้แรงกลในการตัดและสับขยะให้มีขนาดเล็ก
การคัดแยกขยะอินทรีย์	ใช้การหมุนให้ขยะเคลื่อนที่ผ่านอุโมงค์ที่มีช่องเปิดขนาดต่างๆ ซึ่งขยะอินทรีย์จะถูกคัดแยกผ่านช่องเปิดออกมา
การคัดแยกขนาด	ใช้การร่อนขยะผ่านตะแกรงที่มีช่องว่างขนาดต่างๆ ซึ่งขยะที่มีขนาดเล็กกว่าช่องว่างของตะแกรงก็就会被คัดแยกออกมา
การคัดแยกประเภทด้วยแม่เหล็ก	ใช้แรงดูดจากแม่เหล็กเพื่อดึงเอาขยะประเภทเศษเหล็กออก
การคัดแยกประเภทด้วยลม	ใช้แรงลมเพื่อแยกเอาขยะที่มีน้ำหนักมากออก เช่น ยาง โดยให้ตกลงสู่ด้านล่างซึ่งมีภาชนะรองรับ
การคัดแยกประเภทด้วยกระแสเอ็ดดี้	ใช้กระแสเอ็ดดี้ (Eddy current) ในตัวน้ำที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กเพื่อสร้างแรงผลักเอาขยะที่ไม่ใช่โลหะ (อลูมิเนียม) ออก



รูปที่ 31 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภท
การผลิตเชื้อเพลิง RDF ด้วยขยะที่ผ่านกระบวนการ MBT

ตารางที่ 20 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตเชื้อเพลิง RDF
ด้วยขยะที่ผ่านกระบวนการ MBT

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
การคัดแยกด้วยคน	ใช้แรงงานคนเพื่อแยกอายุประเภทโลหะ แก้ว ยาง หนังส ฯลฯ
การย่อยขนาด	ใช้แรงกลในตัดและสับขยะให้มีขนาดเล็ก
เครื่องกวนมูลฝอยแบบสกรู	ใช้แรงกลในการพลิกและกวนขยะเพื่อทำให้ออกซิเจนจากอากาศ ภายนอกเติมลงในขยะสำหรับการย่อยสลายขยะ

ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการนี้ประเมินได้จากปริมาณขยะที่นำมาผลิตเป็น
เชื้อเพลิง RDF (หน่วยเป็นตัน) พร้อมกับผลการวิเคราะห์ห้วงศ์ประกอบในขยะชุมชน

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้
พิจารณาในเรื่องการจัดการน้ำชะมูลฝอย (Leachet) รวมไปถึงการป้องกันน้ำชะมูลฝอยไม่ให้ไหล
ออกนอกพื้นที่โครงการ กรณีที่โครงการจะดำเนินการในรูปแบบของโรงงานอุตสาหกรรม โครงการ
จะต้องเพิ่มการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำมูลฝอยไม่เกินค่ามาตรฐาน
ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน
พ.ศ. 2560

4.13 การนำแก๊สจากหลุมฝังกลบไปผลิตไฟฟ้า

โครงการนี้เป็นการนำขยะชุมชนมาย่อยสลายในหลุมฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary landfill) เพื่อให้เกิดเป็นแก๊สจากหลุมฝังกลบ (Landfill gas) สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ กระบวนการเกิดแก๊สภายในหลุมฝังกลบเริ่มต้นจากขยะในช่วงระยะแรกจะเกิดการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic digestion) โดยอาศัยออกซิเจนภายในช่องว่างระหว่างกองขยะในหลุม จนกระทั่งเมื่อออกซิเจนหมด การย่อยสลายจะเปลี่ยนเป็นการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic digestion) การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะก่อให้เกิดแก๊สจากหลุมฝังกลบ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน การนำแก๊สจากหลุมฝังกลบไปใช้ประโยชน์สามารถทำได้ โดยการติดตั้งท่อรวบรวมก๊าซลงในชั้นมูลฝอยกระจายตามจุดต่างๆ ในพื้นที่ของหลุมฝังกลบมูลฝอยเพื่อดึงแก๊สที่เกิดขึ้นในช่องว่างออกมาส่งต่อไปกับท่อรวบรวมหลัก เนื่องจากหลุมฝังกลบมูลฝอยที่ดำเนินโครงการประเภทนี้จะมีขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้แก๊สจากหลุมฝังกลบที่รวบรวมได้มีปริมาณมากกว่าความต้องการใช้ประโยชน์ แก๊สจากหลุมฝังกลบจะถูกเก็บไว้ในบ่อกักเก็บก่อน จากนั้นจึงนำแก๊สจากหลุมฝังกลบไปทำให้บริสุทธิ์โดยการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และความชื้นออกเพื่อยับยั้งการกัดกร่อนของชิ้นส่วนต่างๆ ในเครื่องจักรอุปกรณ์ แก๊สที่ได้จะถูกนำไปป้อนเป็นเชื้อเพลิงให้แก่เครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า

ปัจจุบันโครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทนี้มีวัตถุประสงค์คือเพื่อผลิตไฟฟ้าสำหรับจำหน่ายเข้าสู่ระบบสายส่ง

1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

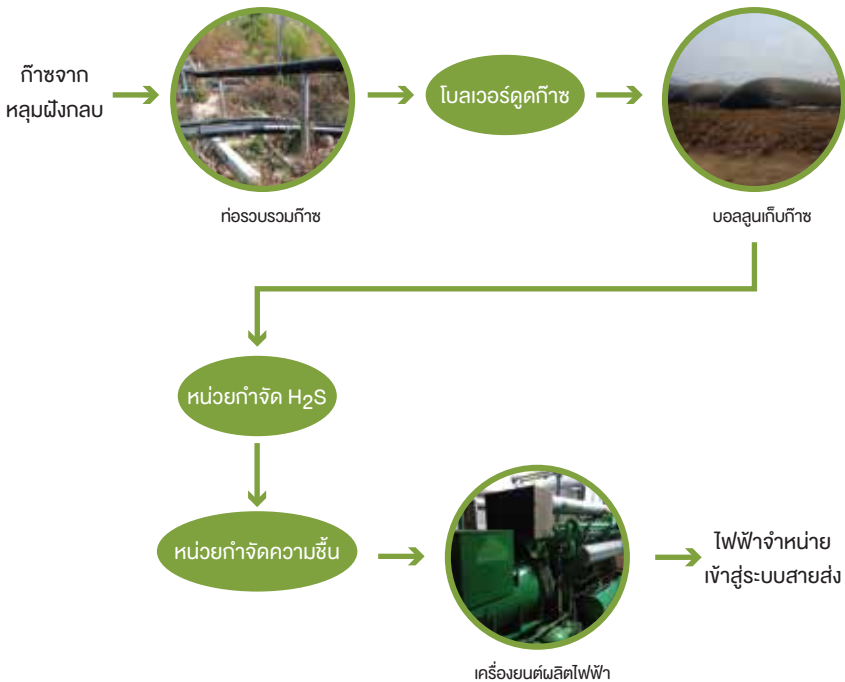
การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากรายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการนำแก๊สจากหลุมฝังกลบไปผลิตไฟฟ้า

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
ท่อรวบรวมก๊าซ	ดึงแก๊สที่เกิดขึ้นภายในชั้นมูลฝอยออก
โบลเวอร์ดูดก๊าซ	สร้างแรงดูดแก๊สจากจุดต่างๆ ของท่อรวบรวมในหลุมฝังกลบ

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
บ่อกักเก็บก๊าซ	เก็บแก๊สจากหลุมฝังกลบที่รวบรวมได้
หอกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์	แยกก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกจากแก๊สจากหลุมฝังกลบให้เปลี่ยนเป็นของแข็งโดยอาศัยแบคทีเรีย จากนั้นจึงใช้น้ำกำจัดของแข็งออก
หน่วยกำจัดความชื้น	นำก๊าซจากหลุมฝังกลบมาแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเย็นเพื่อทำให้ความชื้นในแก๊สควบแน่นออกมาเป็นน้ำ แล้วจึงค่อยแยกน้ำออก
เครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า	นำแก๊สไปทำปฏิกิริยาการสันดาปร่วมกับออกซิเจนในอากาศเพื่อให้เป็นพลังงานกลก่อน จากนั้นจึงเปลี่ยนพลังงานกลให้กลายเป็นไฟฟ้า

ศักยภาพการผลิตก๊าซเรือนกระจกจากโครงการนี้ประเมินได้จากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมงหรือเมกะวัตต์-ชั่วโมง) ที่อ่านได้จากมิเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 32 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทรนำแก๊สจากหลุมฝังกลบไปผลิตไฟฟ้า

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาเรื่องการตรวจสอบคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องไอเสียของเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า ทั้งนี้เนื่องจากโครงการประเภทนี้จะต้องจดทะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรมและมีการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง และหากเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้ามีกำลังการผลิตติดตั้งต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ โครงการต้องดำเนินการตามประมวลหลักการปฏิบัติ (Code of Practice: COP) สำหรับการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งกำหนดให้โครงการต้องตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ระบายออกจากปล่องไอเสียของเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้าด้วยความถี่ปีละ 1 ครั้งในกรณีที่กำลังการผลิตติดตั้งไม่เกิน 3 เมกะวัตต์ และความถี่ปีละ 2 ครั้งในกรณีที่กำลังการผลิตติดตั้งตั้งแต่ 3 เมกะวัตต์ แต่ไม่เกิน 10 เมกะวัตต์ นอกเหนือจากการปฏิบัติตามกฎหมายของกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดค่าปริมาณสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2547 เพื่อควบคุมปริมาณสารเจือปนในไอเสียไม่เกินค่ามาตรฐานตามประกาศ

4.14 การผลิตสารปรับปรุงดินจากขยะอินทรีย์

โครงการประเภทนี้เป็นการนำขยะอินทรีย์ประเภทเศษใบไม้ กิ่งไม้ และเศษอาหารจำพวกผักและผลไม้มาย่อยสลายแบบใช้อากาศร่วมกับการพลิกกลับกองทุกๆ 10-15 วันเพื่อช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แก่จุลินทรีย์ที่ใช้ในการย่อยสลายและลดอุณหภูมิภายในกองหมัก เมื่อการย่อยสลายเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ขยะอินทรีย์จะเปลี่ยนสภาพเป็นเปลี่ยนเป็นสารปรับปรุงดิน ทั้งนี้หากมีกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของสารปรับปรุงดินให้คุณภาพตามมาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งกำหนดโดยประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่องมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ.2548 สารปรับปรุงดินดังกล่าวจะสามารถนำไปซื้อขายในชุมชนได้โดยไม่ต้องจดทะเบียนเป็นผู้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2550

ปัจจุบันโครงการลดก๊าซเรือนกระจกประเภทนี้มีวัตถุประสงค์คือเพื่อลดปริมาณขยะอินทรีย์ที่ต้องกำจัดด้วยการฝังกลบและได้สารปรับปรุงดินเพื่อนำไปใช้ทดแทนปุ๋ยเคมี

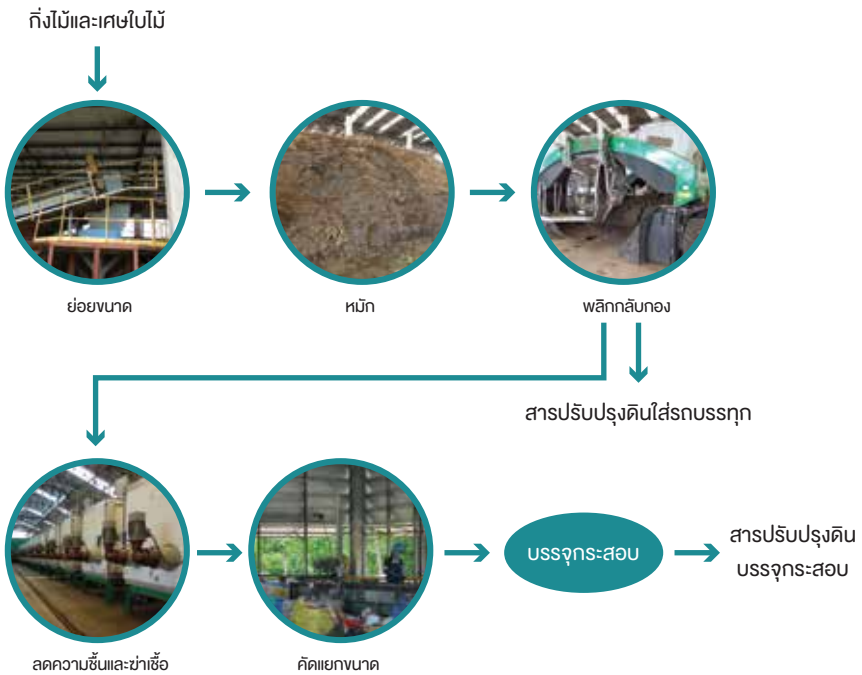
1. การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก

การตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาจากรายการอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ติดตั้งดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 รายการอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งในโครงการประเภทการผลิตสารปรับปรุงดินจากขยะอินทรีย์

รายการอุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
เครื่องสับไม้	ใช้แรงกลในการทำให้ก้อนไม้หรือกิ่งไม้ให้มีขนาดเล็กลง
รถพลิกกลับกอง	ใช้การหมุนของสกรูในการกวนและพลิกกองหมักเพื่อช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แก่จุลินทรีย์ที่ใช้ในการย่อยสลายและลดอุณหภูมิ
ตู้อบ	ลดความชื้นและฆ่าเชื้อในสารปรับปรุงดินด้วยความร้อนโดยใช้ไฟฟ้า
เครื่องคัดแยกขนาด	ใช้ความร้อนสารปรับปรุงดินผ่านตะแกรงที่มีช่องว่างขนาดต่างๆ เพื่อแยกเอาเศษไม้ที่ย่อยสลายไม่หมดหรือสิ่งอื่นๆ ออกจากสารปรับปรุงดิน

ศักยภาพการผลิตก๊าซเรือนกระจกจากโครงการนี้ประเมินได้จากปริมาณขยะที่นำมาผลิตเป็นสารปรับปรุงดิน (หน่วยเป็นตัน) พร้อมกับปริมาณสารปรับปรุงดินหรือปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้ (หน่วยเป็นตัน)



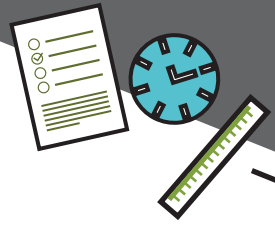
รูปที่ 33 แผนภาพแสดงเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับโครงการประเภทการผลิตสารปรับปรุงดินจากขยะอินทรีย์

2. การจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การตรวจสอบการจัดการหรือป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการประเภทนี้ให้พิจารณาเรื่องการควบคุมฝุ่นในบริเวณโรงหมัก โครงการจะต้องมีการดำเนินการต่างๆ เช่น การปิดสารปรับปรุงดินในระหว่างการเคลื่อนย้ายด้วยรถบรรทุก การปิดคลุมชุดสายพานลำเลียง ฯลฯ

บทที่ 5

การดำเนินงานหลังจากการติดตาม ประเมินผลโครงการ T-VER



เมื่อเสร็จสิ้นการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) กำหนดให้เจ้าหน้าที่ติดตามฯ จะต้องจัดทำรายงานเพื่อสรุปผลการติดตามประเมินผลในแต่ละโครงการก่อนที่จะส่งให้ผู้พัฒนาโครงการและ/หรือเจ้าของโครงการรับทราบ รวมทั้งจัดส่งไฟล์ภาพถ่ายและเอกสารข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ อบก. เพื่อนำไปปรับปรุงฐานข้อมูลโครงการ T-VER ของ อบก. ให้เป็นปัจจุบัน นอกจากนี้ อบก. จะนำข้อมูลที่ได้จากรายงานสรุปผลฯ ของแต่ละโครงการมาวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ภาพรวมของโครงการ T-VER เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาโครงการ T-VER ในปัดต่อไป และการกำหนดทิศทางโครงการลดก๊าซเรือนกระจกของ อบก. ในอนาคต

การทำโครงการ T-VER มีส่วนช่วยให้เกิดการลดก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศอย่างมีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง อบก. จึงได้กำหนดให้มีการติดตามประเมินผลโครงการ T-VER เป็นประจำทุกปีตลอดช่วงระยะเวลาการคิดเครดิต (7 ปีสำหรับโครงการทั่วไป และ 20 ปีสำหรับโครงการประเภทป่าไม้และพื้นที่สีเขียว) เพื่อให้ อบก. และเจ้าของโครงการ และ/หรือ ผู้พัฒนาโครงการได้มีโอกาสพบปะหารือและแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินโครงการ T-VER อย่างต่อเนื่อง นอกเหนือจากการขยายผลของโครงการ T-VER ให้กระจายไปสู่กลุ่มเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทยมากขึ้น

การติดตามประเมินผลโครงการ T-VER ตามที่กล่าวมาทั้งหมดนี้มีส่วนช่วยให้ อบก. ได้รับทราบสถานการณ์ของการดำเนินการ ณ ปัจจุบันของโครงการ T-VER หลังจากได้รับการขึ้นทะเบียนจาก อบก. และทำให้เจ้าของโครงการและ/หรือผู้พัฒนาโครงการมีโอกาสได้คำแนะนำเกี่ยวกับการดำเนินโครงการ T-VER ที่ถูกต้อง กรณีที่โครงการมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น นอกจากนี้ ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นการดำเนินโครงการ T-VER และข้อเสนอแนะต่างๆ จากเจ้าของโครงการและ/หรือผู้พัฒนาโครงการจะถูกนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนากลไกการลดก๊าซเรือนกระจกภายใต้โครงการ T-VER ให้เป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการ และยกระดับความน่าเชื่อถือสิ่งแวดล้อมมากขึ้นจากผู้เกี่ยวข้องในตลาดคาร์บอน

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, เอกสารประกอบการประชุม รับฟังความคิดเห็นต่อร่างรายงานความก้าวหน้ารายสองปี ฉบับที่ 2, กรุงเทพมหานคร, เดือนมิถุนายน 2560.
- [2] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), คู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย, พิมพ์ครั้งที่ 2, เดือนกันยายน 2559.
- [3] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), คู่มือการติดตามประเมินผลโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด, พิมพ์ครั้งที่ 1, เดือนกันยายน 2555.
- [4] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), แนวทางการตรวจสอบความใช้ได้ และการทวนสอบโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย, พิมพ์ครั้งที่ 2, เดือนพฤษภาคม 2560.

