**T-VER-P-METH-08-01**

**ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ**

**สำหรับกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์จากวัสดุทางเลือก**

**(Cement Production from Alternative Materials)**

**ฉบับที่ 01**

**Scope: 04 - Manufacturing industries**

**มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 23 กรกฎาคม 2568**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **ชื่อระเบียบวิธีการ** | **กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์จากวัสดุทางเลือก**  **(Cement production from alternative materials)** |
| 1. ประเภทโครงการ (Project Type) | การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด |
| 1. สาขาและขอบข่าย (Scope) | 04 – Manufacturing industries |
| 1. ลักษณะโครงการ(Project Outline) | กิจกรรมโครงการต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มสัดส่วนวัสดุทางเลือกที่ลดการปล่อยเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตปูนเม็ด (Clinker) รวมถึงการเพิ่มสารเติมแต่งในปูนซีเมนต์ |
| 1. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย(Applicability) | เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการผลิตวัสดุทางเลือกจากวัตถุดิบทางเลือกที่ไม่มีองค์ประกอบของสารคาร์บอเนตหรือมีสารคาร์บอนเนตต่ำในการผลิตปูนเม็ด รวมถึงการเพิ่มสัดส่วนสารเติมแต่งเพื่อลดสัดส่วนปูนเม็ดในปูนซีเมนต์ |
| 1. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ   (Project Conditions) | 1. การใช้วัสดุทางเลือกจะไม่เพิ่มกำลังการผลิตปูนเม็ดหรือเพิ่มอายุการใช้งานของอุปกรณ์ 2. การใช้วัตถุดิบทางเลือกที่ไม่มีองค์ประกอบของสารคาร์บอเนตหรือมีสารคาร์บอนเนตต่ำในการผลิตปูนเม็ด 3. การเพิ่มสัดส่วนวัตถุดิบทางเลือกที่ไม่มีองค์ประกอบของสารคาร์บอเนตหรือสารเติมแต่งต้องไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพปูนซีเมนต์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2594 4. วัตถุดิบทางเลือกยังไม่เคยถูกนำมาใช้ในการผลิตปูนเม็ดของผู้พัฒนาโครงการก่อนการดำเนินกิจกรรมโครงการ 5. ในกรณีผู้พัฒนาโครงการเลือกใช้มาตรการปรับเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิงร่วมด้วยจะไม่ถูกนำมาคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระเบียบวิธีฯ นี้ 6. ระเบียบวิธีฯ นี้ไม่สามารถนำไปใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์เพื่อส่งออกไปต่างประเทศได้ |
| 1. วันเริ่มดำเนินโครงการ  (Project Starting Date) | วันที่เจ้าของโครงการ (ผู้ว่าจ้าง) และผู้รับจ้างได้มีการลงนามร่วมกันในสัญญาจ้างก่อสร้างหรือติดตั้งโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER |
| 1. นิยามศัพท์ | **ปูนเม็ด (Clinker)** หมายถึง วัสดุหลักที่ใช้ผลิตปูนซีเมนต์ ที่ได้จากกระบวนการเผาวัตถุดิบตั้งต้น เช่น ดินเหนียว หินปูน ฯลฯ ที่อุณหภูมิสูง  **สารเติมแต่ง** หมายถึง วัสดุอื่นๆ ที่ไม่ใช่ปูนเม็ด เช่น เถ้าลอย ยิปซัม และตะกรัน เป็นต้น ที่จะผสมกับปูนเม็ดเพื่อผลิตปูนซีเมนต์ประเภทต่างๆ  **วัตถุดิบทางเลือกที่ไม่มีคาร์บอเนตสำหรับผลิตปูนเม็ด** หมายถึง แร่ธาตุ สารสังเคราะห์ หรือสารประกอบใดๆ ที่ไม่มีคาร์บอเนตในองค์ประกอบทางเคมี ได้มาจากการทำเหมือง การแปรรูป หรือเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการอุตสาหกรรมอื่นๆ และทำปฏิกิริยาทางเคมีกับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเม็ดปูนโดยทั่วไป วัตถุดิบทางเลือกเหล่านี้อาจรวมถึง เถ้าเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าพลังความร้อน ตะกรันจากเตาเผาเหล็ก ยิปซัม แอนไฮไดรต์ ฟลูออไรด์ ฯลฯ ที่ไม่ได้ใช้ในการผลิตแบบเดิม  **ปูนซีเมนต์** หมายถึง ปูนซีเมนต์ที่มีส่วนผสมของปูนเม็ดและสารเติมแต่ง  **ประเภทของปูนซีเมนต์** หมายถึง ปูนซีเมนต์แต่ละประเภทเป็นผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสารเติมแต่งและสัดส่วนของเม็ดปูนที่แตกต่างกัน และใช้เพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน  **ปูนซีเมนต์จากกิจกรรมโครงการ** หมายถึง ปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้จากการใช้ปูนเม็ดผสมกับสารเติมแต่งภายใต้กิจกรรมโครงการ  **ปูนเม็ดจากกิจกรรมโครงการ** หมายถึงปูนเม็ดที่ผลิตจากวัตถุดิบทางเลือกที่ไม่มีคาร์บอเนตภายใต้กิจกรรมโครงการ  **วัตถุดิบ** หมายถึง วัตถุดิบที่นำมาแปรรูปในเตาเผาปูนซีเมนต์เพื่อผลิตปูนเม็ด  **เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)** คือ ขยะมูลฝอยชุมชนที่ผ่านกระบวนการทางกายภาพ อาทิ การคัดแยก ร่อน การลดขนาด และการลดความชื้น เป็นต้น เพื่อให้ได้วัสดุที่สามารถเผาไหม้ได้ที่มีขนาดและคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมหรือชุมชน หรือเชื้อเพลิงในเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน หรือโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะมูลฝอยชุมชน |

|  |
| --- |
| **รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ สำหรับกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์จากวัสดุทางเลือก** |

1. **กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ**

| **การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก** | **แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก** | **ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก** | **รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก** |
| --- | --- | --- | --- |
| กรณีฐาน | เตาเผาปูนเม็ด | CO2 | การเผาวัตถุดิบในเตาเผา |
| การใช้ไฟฟ้า | CO2 | การใช้ไฟฟ้าในเตาเผาปูนเม็ด รวมถึงการใช้ไฟฟ้าสำหรับการเตรียมวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์ |
| การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล | CO2 | การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ด รวมถึงการเตรียมวัตถุดิบ |
| การใช้เชื้อเพลิงขยะ | CO2 | การใช้เผาไหม้เชื้อเพลิงขยะ (RDF) ในเตาเผาปูนเม็ด |
| การขนส่งปูนเม็ด | CO2 | การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ |
| การดำเนินโครงการ | เตาเผาปูนเม็ด | CO2 | การเผาวัตถุดิบในเตาเผา |
| การใช้ไฟฟ้า | CO2 | การใช้ไฟฟ้าในเตาเผาปูนเม็ด รวมถึงการใช้ไฟฟ้าสำหรับเตรียมวัตถุดิบ/วัตถุดิบทางเลือกและการผลิตปูนซีเมนต์ |
| การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล | CO2 | การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ดรวมถึงการเตรียมวัตถุดิบทางเลือก |
| การใช้เชื้อเพลิงขยะ | CO2 | การใช้เผาไหม้เชื้อเพลิงขยะในเตาเผาปูนเม็ด รวมถึงการเตรียมวัตถุดิบทางเลือก |
| การใช้ชีวมวลและ ชีวมวลเหลือทิ้ง | CO2 และ CH4 | * การเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ * การขนส่งชีวมวล * การแปรรูปชีวมวล * การขนส่งชีวมวลเหลือทิ้ง (ถ้ามี) * การแปรรูปชีวมวลเหลือทิ้ง (ถ้ามี) |
| การขนส่งและเตรียมวัสดุทางเลือก | CO2 | การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการขนส่งและการเตรียมวัสดุทางเลือก |
| การขนส่งปูนเม็ด | CO2 | การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ |
| นอกขอบเขตโครงการ | การขนส่งและการได้มาวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือก | CO2 | การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับขนส่งวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือก |
| การใช้ชีวมวลและ ชีวมวลเหลือทิ้ง | CO2 และ CH4 | * การเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ * การขนส่งชีวมวล * การแปรรูปชีวมวล * การขนส่งชีวมวลเหลือทิ้ง (ถ้ามี) * การแปรรูปชีวมวลเหลือทิ้ง (ถ้ามี) |

1. **ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)**

โครงการที่มีกิจกรรมการเพิ่มสัดส่วนวัตถุดิบทางเลือกที่ไม่มีองค์ประกอบของสารคาร์บอเนตในการผลิตปูนเม็ดรวมถึงการเพิ่มสัดส่วนสารเติมแต่งในปูนซีเมนต์

ขอบเขตโครงการครอบคลุมหน่วยกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ได้แก่ การเตรียมวัตถุดิบ หน่วยการผลิตปูนเม็ด และหน่วยการผลิตปูนซีเมนต์ เป็นต้น โดยรวมถึงการรับวัตถุดิบทางเลือก สารเติมแต่ง เชื้อเพลิงฟอสซิล และการส่งมอบปูนซีเมนต์

1. **การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality)**

โครงการต้องผ่านการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality)   
โดยใช้ “แนวทางการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ (Additionality) ภายใต้โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER)” ที่ อบก. กำหนด

1. **ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)**

เมื่อพิจารณาตามแนวทางการกำหนดข้อมูลกรณีฐานที่ต่ำกว่าการดำเนินงานปกติ (Below Business as Usual หรือ Below BAU) การผลิตปูนซีเมนต์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (อ้างอิงจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15-2562 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และสมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทย) ซึ่งเป็นการดำเนินงานตามปกติ (BAU) ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 910 kgCO2 ต่อตันปูนซีเมนต์ คือผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ดังนั้นข้อมูลกรณีฐาน คือการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่มีการปรับลดสัดส่วนปูนเม็ดในปูนซีเมนต์ลงร้อยละ 10 ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 871 kgCO2 ต่อตันปูนซีเมนต์

**5. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จากปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตและจําหน่ายภายในประเทศและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปูนเม็ดและปูนซีเมนต์ โดยกำหนดไว้ 2 กรณี ดังนี้

**กรณีที่ 1** **(BEClinker,BSL × BBlend,y) + BEele,ADD,BC + BEFC,ADD,BC** <871 kgCO2/ตันปูนซีเมนต์

ให้ (BEClinker,BSL × BBlend,y) + BEele,ADD,BC + BEFC,ADD,BC เท่ากับผลลัพธ์ที่คำนวณได้

**กรณีที่ 2 (BEClinker,BSL × BBlend,y) + BEele,ADD,BC + BEFC,ADD,BC** ≥871 kgCO2/ตันปูนซีเมนต์

ให้ (BEClinker,BSL × BBlend,y) + BEele,ADD,BC + BEFC,ADD,BC เท่ากับ 871 kgCO2/ตันปูนซีเมนต์

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BEy = BCy × [(BEClinker,BSL × BBlend,y) + BEele,ADD,BC + BEFC,ADD,BC]** | สมการที่ (1) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2/year) |
| BCy | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตและจําหน่ายภายในประเทศในปี y (ตันปูนซีเมนต์) |
| BEClinker,BSL | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันปูนเม็ดจากกรณีฐานในปี y (t CO2/t clinker) |
| BBlend,y | = | เกณฑ์มาตรฐานของสัดส่วนปูนเม็ดในปูนซีเมนต์ในปี y (t clinker/ตันปูนซีเมนต์) |
| BEele,ADD,BC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์ และการเตรียมสารเติมแต่งจากกรณีฐาน (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| BEFC,ADD,BC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการบดปูนซีเมนต์และการเตรียมสารเติมแต่งจากกรณีฐาน (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |

**5.1** ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันปูนเม็ดจากกรณีฐาน (**BEClinker,BSL**)

**ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันปูนเม็ดจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้**

|  |  |
| --- | --- |
| **BEClinker,BSL = BEcalcin + BEFC + BEele,grid,CLNK + BEete,sg,CLNX + BEDust + BEFC\_Dry + BETR** | สมการที่ (2) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEClinker,BSL | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันปูนเม็ดจากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| BEcalcin | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนตจากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| BEFC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในการผลิตปูนเม็ดจากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| BEele,grid,CLNK | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสําหรับการผลิตปูนเม็ด (t CO2/t clinker) |
| BEete,sg,CLNX | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองได้สําหรับการผลิตปูนเม็ด (t CO2/t clinker) |
| BEDust | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฝุ่นละอองที่ถูกทิ้งผ่านบายพาสและหน่วยกําจัดฝุ่นจากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| BEFC\_Dry | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเตรียมวัตถุดิบจากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| BETR | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |

**5.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนต (BEcalcin)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนต (ปฏิกิริยาแคลซิเนชั่น) สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BEcalcin = 0.785 × (OutCaO – InCaO) + 1.092 × (OutMgO – InMgO)**  **CLNKBSL** | สมการที่ (3) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEcalcin | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนตจากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| 0.785 | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแคลเซียมออกไซด์ (t CO2/t CaO) |
| 1.092 | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแมกนีเซียมออกไซด์ (t CO2/t MgO) |
| InCaO | = | ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคาร์บอเนตในวัตถุดิบจาก กรณีฐาน (t CaO) |
| OutCaO | = | ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ในปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (t CaO) |
| InMgO | = | ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคาร์บอเนตในวัตถุดิบจาก กรณีฐาน (t MgO) |
| OutMgO | = | ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ในปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (t MgO) |
| CLNKBSL | = | ปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (t clinker) |

**5.1.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเตาเผาปูนเม็ด (BEFC)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในผลิตปูนเม็ดจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BEFC = BEFC,FF** + **BEFC,RDF** | สมการที่ (4) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEFC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| BEFC,FF | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| BEFC,RDF | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |

* + - 1. **ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน (BEFC,FF)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ด คำนวณจากการเผาใหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ด โดยผู้พัฒนาโครงการต้องมีข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภทที่ใช้ในเตาเผาปูนเม็ดเดิมไม่น้อยกว่า 3 ปีก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมโครงการและให้ประเมินเป็นค่าเฉลี่ย (ไม่รวมปีที่มีการใช้งานผิดปกติ) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BEFC,FF = ∑i FCi,BSL× NCVi × EFCO2,i × 10-6**  **CLNKBSL** | สมการที่ (5) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEFC,FF | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ด  (t CO2/t clinker) |
| FCi,BSL | = | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ในการผลิตปูนเม็ดจากกรณีฐาน (unit) |
| NCVi | = | ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (GJ/unit) |
| EFCO2,i | = | การปล่อยก๊าซ CO2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (kg CO2/TJ) |
| CLNKBSL | = | ปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (t clinker/year) |
| i | = | ประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล |

**5.1.2.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน (BEFC,RDF)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะ (RDF) ในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐานได้กำหนดแนวทางการคำนวณไว้จำนวน 2 ทางเลือก ดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** ขยะที่ถูกคัดแยกประเภท

|  |  |
| --- | --- |
| **BEFC,RDF = EFFCOM × (44*/12*) × ∑Qj × FCCj × FFCj**  **j**  **CLNKBSL** | สมการที่ (6) |

**โดยที่**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEFC,RDF | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะในเตาเผาปูนเม็ด  จากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| EFFCOM | = | ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน (%) |
| 44/12 | = | ค่าการแปลง (t CO2 / t C) |
| Qj | = | ปริมาณการใช้ขยะประเภท j ในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน (t) |
| FCCj | = | สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในขยะประเภท j จากกรณีฐานปี y (t C/t) |
| FFCj | = | สัดส่วนของคาร์บอนฟอสซิลในปริมาณคาร์บอนรวมของของเสียประเภท j จากกรณ๊ฐาน (สัดส่วนโดยน้ำหนัก) |
| i | = | ประเภทปูนเม็ด |
| j | = | ประเภทขยะ |

**1) ปริมาณการใช้ขยะประเภท j ในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน (Qj)**

ปริมาณการใช้ขยะประเภท j ในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **z**  **∑Pn,j**  **n=1**  **Qj  = Qwaste****×**  **Z** | สมการที่ (7) |

**โดยที่**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qj | = | ปริมาณการใช้ขยะประเภท j ในเตาเผาปูนเม็ด (t) |
| Qwaste | = | ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์หรือ RDF ในเตาเผาปูนเม็ด (t) |
| Pn,j |  | สัดส่วนของของเสียประเภท j ในตัวอย่าง n (สัดส่วนโดยน้ำหนัก) |
| Z | = | จํานวนตัวอย่าง |
| n | = | ตัวอย่างที่เก็บรวบรวม |
| j | = | ประเภทขยะ |

**ทางเลือกที่ 2** ขยะที่ไม่ได้คัดแยกประเภท

|  |  |
| --- | --- |
| **BEFC,RDF = ∑i (44/*1*2) × FFCOM × Qwaste × FFCwaste**  **CLNKBSL** | สมการที่ (8) |

**โดยที่**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEFC,RDF | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะในเตาเผาปูนเม็ด  จากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| Qwaste | = | ปริมาณการใช้ขยะหรือ RDF ในเตาเผาปูนเม็ดในปี y (t) |
| FFCwaste | = | สัดส่วนของคาร์บอนจากฟอสซิลในขยะหรือ RDF ที่ใช้ในเตาเผาปูนเม็ดในปี y (t C / t) |
| FFCOM | = | ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาเผาปูนเม็ดในปี y (%) |
| 44/*12* | = | ค่าการแปลง (t CO2 / t C) |
| CLNKBSL | = | ปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (t clinker/year) |
| i | = | ประเภทปูนเม็ด |

**5.1.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสําหรับการผลิตปูนเม็ด(BEele,grid,CLNK)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสําหรับการผลิตปูนเม็ด สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BEele,grid,CLNK = BELEgrid,CLNK × EFEC,PJ,y**  **CLNKBSL** | สมการที่ (9) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEele,grid,CLNK | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสําหรับการผลิตปูนเม็ด (t CO2/t clinker) |
| BELEgrid,CLNK | = | ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตปูนเม็ดจากกรณีฐาน (MWh) |
| EFEC,PJ,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในปี y (t CO2/MWh) |
| CLNKBSL | = | ปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (t clinker/year) |

**5.1.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองได้สําหรับการผลิตปูนเม็ด (BEete,sg,CLNX)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองได้สําหรับการผลิตปูนเม็ด สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BEete,sg,CLNX = ∑ BELEsg,CLNK × EFsg,BSL**  **CLNKBSL** | สมการที่ (10) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEete,sg,CLNX | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองได้สําหรับการผลิตปูนเม็ด (t CO2/t clinker) |
| BELEsg,CLNK | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองเพื่อผลิตปูนเม็ดจากกรณีฐาน (MWh) |
| EFsg,BSL | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองจากกรณีฐาน (t CO2/MWh) |
| CLNKBSL | = | ปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (t clinker) |

**5.1.5**  **ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฝุ่นละอองที่ถูกทิ้งผ่านบายพาสและหน่วยกําจัดฝุ่น (BEDust)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฝุ่นละอองที่ถูกทิ้งผ่านบายพาสและหน่วยกําจัดฝุ่น สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **CBSL × dBSL**  **BEDust = (CBSL × BypassBSL)+ (CBSL× (1- dBSL) +1) × CKDBSL**  **CLNKBSL** | สมการที่ (11) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEDust | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฝุ่นละอองที่ถูกทิ้งผ่านบายพาสและหน่วยกําจัดฝุ่น (t CO2/t clinker) |
| CBSL | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปฏิกิริยาการกำจัดคาร์บอนและการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ด (t CO2/t clinker) |
| BypassBSL | = | ปริมาณฝุ่นละอองที่ออกจากระบบเตาเผา (t) |
| CKDBSL | = | ปริมาณผลผลิตจากหน่วยบายพาสและกำจัดฝุ่นจากกรณีฐาน (t) |
| dBSL | = | อัตราการเผา CKD (CO2 ที่ปล่อยออกมาแสดงเป็นสัดส่วนของ CO2 คาร์บอเนตทั้งหมดในวัตถุดิบ) |
| CLNKBSL | = | ปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (t clinker/year) |

**1) ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปฏิกิริยาการกำจัดคาร์บอนและการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ด (CBSL)**

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปฏิกิริยาการกำจัดคาร์บอนและการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ด สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **CBSL = BEcalcin + BEFC** | สมการที่ (12) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CBSL | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปฏิกิริยาการกำจัดคาร์บอนและการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ด (t CO2/t clinker) |
| BEcalcin | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนตจากกรณีฐาน (t CO2/t clinker) |
| BEFC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ด  (t CO2/t clinker) |

**5.1.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเตรียมวัตถุดิบทางเลือกจากกรณีฐาน (BEFC\_Dry**)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในการเตรียมวัตถุดิบทางเลือกจากกรณีฐาน ให้ใช้การคำนวณจากหัวข้อ 5.1.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน โดยกำหนดให้ BEFC\_Dryเท่ากับ BEFC

**5.1.7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเตรียมวัตถุดิบ (BEFC\_Dry**)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเตรียมวัตถุดิบ คำนวณจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเผาไหม้สำหรับการเตรียมวัตถุดิบ โดยผู้พัฒนาโครงการต้องมีข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลแต่ละประเภทที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ ไม่น้อยกว่า 3 ปีก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมโครงการและให้ประเมินเป็นค่าเฉลี่ย (ไม่รวมปีที่มีการใช้งานผิดปกติ) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BEFC\_Dry = ∑i FCdry.i× NCVi × EFCO2,i × 10-6**  **CLNKBSL** | สมการที่ (13) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEFC\_Dry | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเตรียมวัตถุดิบ (t CO2 / t CLNKBSL) |
| FCdry.i | = | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในการเตรียมวัตถุดิบจากกรณีฐาน (unit) |
| NCVi | = | ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (GJ/unit) |
| EFCO2,i | = | การปล่อยก๊าซ CO2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (kg CO2/TJ) |
| CLNKBSL | = | ปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (t clinker/year) |
| i | = | ประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล |

**5.1.8 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์จาก  
กรณีฐาน (BETR)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน พิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BETR = ∑i FCTR,i × NCVi × EFCO2,i × 10-6**  **CLNKBSL** | สมการที่ (14) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BETR | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (tCO2/year) |
| FCTR,i | = | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในสำหรับขนส่งขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (unit) |
| NCVi | = | ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (GJ/unit) |
| EFCO2,i | = | การปล่อยก๊าซ CO2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (kg CO2/TJ) |
| CLNKBSL | = | ปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (t clinker/year) |
| i | = | ประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล |

**5.2 เกณฑ์มาตรฐานของสัดส่วนปูนเม็ดในปูนซีเมนต์ (BBlend,y)**

แนวทางการกำหนดค่า BBlend,y มีทั้งสิ้น 2 ทางเลือก โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** ใช้ข้อมูลสัดส่วนปูนเม็ดในปูนซีเมนต์ของผู้พัฒนาโครงการไม่น้อยกว่า 3 ปีก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมโครงการและให้ประเมินเป็นค่าเฉลี่ย (ไม่รวมปีที่มีการใช้งานผิดปกติ)

**ทางเลือกที่ 2** ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลสัดส่วนปูนเม็ดในปูนซีเมนต์ย้อนหลัง 3 ปี ก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมโครงการ ให้ผู้พัฒนาโครงการใช้ข้อมูลที่มีสภาวะการทํางานที่เทียบเคียงได้ และมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือจากการสืบค้นข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยสามารถเรียงลำดับความสำคัญของชุดข้อมูลดังนี้

(1) สัดส่วนปูนเม็ดในปูนซีเมนต์ของบริษัทอื่นที่มีการดําเนินงานที่เทียบเคียงและมีการดําเนินงานพร้อมกับการดำเนินโครงการ

(2) สถิติสัดส่วนปูนเม็ดในปูนซีเมนต์ภายในประเทศ

(3) ข้อมูลสัดส่วนปูนเม็ดในปูนซีเมนต์จากต่างประเทศ

**5.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์และการเตรียมสารเติมแต่ง (BEele,ADD,BC**)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์และการเตรียมสารเติมแต่งจะคำนวณจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการบดปูนซีเมนต์และการเตรียมสารเติมแต่ง ดังต่อไปนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BEele,ADD,BC = BEele,grid,BC + BEele,SG,BC + BEele,grid,ADD + BEele,SG,ADD** | สมการที่ (15) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEele,ADD,BC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์และการเตรียมสารเติมแต่ง (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| BEele,grid,BC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| BEele,SG,BC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| BEele,grid,ADD | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการเตรียมสารเติมแต่ง (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| BEele,SG,ADD | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการเตรียมสารเติมแต่ง (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |

**5.3.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (BEele,grid,BC)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐานสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BELEgrid,BC × EFEC,PJ,y**  **BEele,grid,BC =**  **BCBSL** | สมการที่ (16) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEele,grid,BC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า  สำหรับการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| BELEgrid,BC | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (MWh) |
| EFEC,PJ,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในปี y (t CO2/MWh) |
| BCBSL | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (ตันปูนซีเมนต์) |

**5.3.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (BEele,SG,BC)**

|  |  |
| --- | --- |
| **BELESG,BC × EFSG,BSL**  **BEele,SG,BC  =**  **BCBSL** | สมการที่ (17) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEele,SG,BC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| BELESG,BC | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน (MWh) |
| EFSG,BSL | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เอง (t CO2/MWh) |
| BCBSL | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (ตันปูนซีเมนต์) |

**5.3.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการเตรียมสารเติมแต่ง (BEele,grid,ADD)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการเตรียมสารเติมแต่ง สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BELEgrid,ADD × EFEC,PJ,y**  **BEele,grid,ADD =**  **BCBSL** | สมการที่ (18) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEele,grid,ADD | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า  สำหรับการเตรียมสารเติมแต่งจากกรณีฐาน (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| BELEgrid,ADD | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการเตรียมสารเติมแต่งจากกรณีฐาน(MWh) |
| EFEC,PJ,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในปี y (t CO2/MWh) |
| BCBSL | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (ตันปูนซีเมนต์) |

**5.3.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการเตรียมสารเติมแต่ง (BEele,SG,ADD)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการเตรียมสารเติมแต่ง สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BELESG,ADD × EFSG,BSL**  **BEele,SG,ADD =**  **BCBSL** | สมการที่ (19) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEele,SG,ADD | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับ  การเตรียมสารเติมแต่งจากกรณีฐาน (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| BELESG,ADD | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการเตรียมสารเติมแต่งจากกรณีฐาน(MWh) |
| EFSG,BSL | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองจากกรณีฐาน  (t CO2/MWh) |
| BCBSL | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (ตันปูนซีเมนต์) |

**5.3.4.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองจากกรณีฐาน (EFSG,BSL)**

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **∑m,n FCm,n,BSL× COEFm**  **EFSG,BSL =**  **∑nGENn,BSL** | สมการที่ (20) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| EFSG,BSL | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองจากกรณีฐาน  (t CO2/MWh) |
| FCm,n,BSL | = | ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เองจากแหล่ง n จากกรณีฐาน (unit) |
| n | = | แหล่งผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เอง |
| COEFm | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท m |
| GENn,BSL | = | ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแหล่ง n ในปี y (MWh) |

1. **ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท m (COEFm)**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท m ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด

**5.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงสำหรับการบดปูนซีเมนต์และ การเตรียมสารเติมแต่ง (BEFC,ADD,BC)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงสำหรับการบดปูนซีเมนต์และการเตรียมสารเติมแต่ง คำนวณจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเผาใหม้สำหรับการบดปูนซีเมนต์และการเตรียมสารเติมแต่ง โดยผู้พัฒนาโครงการต้องมีข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภทที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ ไม่น้อยกว่า 3 ปีก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมโครงการและให้ประเมินเป็นค่าเฉลี่ย (ไม่รวมปีที่มีการใช้งานผิดปกติ) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BEFC,ADD,BC = ∑i FCadd,bc,i× NCVi × EFCO2,i × 10-6**  **BCBSL** | สมการที่ (21) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEFC,ADD,BC | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงสำหรับการบดปูนซีเมนต์และการเตรียมสารเติมแต่ง (t CO2 / t CLNKBSL) |
| FCadd,bc,i | = | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในการเตรียมวัตถุดิบจากกรณีฐาน (unit) |
| NCVi | = | ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (GJ/unit) |
| EFCO2,i | = | การปล่อยก๊าซ CO2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (kg CO2/TJ) |
| BCBSL | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้จากกรณีฐาน (ตันปูนซีเมนต์) |
| i | = | ประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล |

**6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จากปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตและจําหน่ายภายในประเทศและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปูนเม็ดและปูนซีเมนต์ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEy** | **=** | **BCy × (PEclinker,y × PBlend,y + PEele,ADD,BC,y + PEFC,ADD,BC,y)** สมการที่ (22) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2/year) |
| BCy | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตและจำหน่ายภายในประเทศในปี y (ตันปูนซีเมนต์) |
| PEclinker,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการในปี y  (t CO2/t clinker) |
| PBlend,y | = | สัดส่วนของปูนเม็ดในปูนซีเมนต์ในปี y (t clinker/ตันปูนซีเมนต์) |
| PEele,ADD,BC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์และการเตรียมวัถุดิบและสารเติมแต่งจากการดำเนินโครงการในปี y (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| PEFC,ADD,BC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการบดปูนซีเมนต์และการเตรียมสารเติมแต่งจากการดำเนินโครงการในปี y  (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |

**6.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ (PEclinker,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEClinker,y = ∑**i **(PEcalcin,i,y + PEFC,i,y + PEele,CLNK,i,y + PEDust,i,y + PEFC\_Dry,i,y + PETR,i,y) × PCLNK,i,y** | สมการที่ (23) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEClinker,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| PEcalcin,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนตของปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| PEFC,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| PEele,grid,CLNK,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสําหรับการผลิตปูนเม็ดประเภท i (t CO2/t clinker) |
| PEete,sg,CLNX,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองได้สําหรับการผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| PEDust,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฝุ่นละอองที่ถูกทิ้งผ่านบายพาสและหน่วยกําจัดฝุ่นของการผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| PEFC\_Dry,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเตรียมวัตถุดิบของการผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| PETR,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| PCLNK,i,y | = | สัดส่วนของปูนเม็ดประเภท i ต่อปริมาณปูนเม็ดทั้งหมดในปี y (t clinker /t clinker) |
| i | = | ประเภทปูนเม็ด |

**6.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนตของปูนเม็ดประเภท i จากดำเนินโครงการ (PEcalcin,i,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนตของปูนเม็ด (ปฏิกิริยาแคลซิเนชัน) จากดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEcalcin,i,y = 0.785 × (OutCaOi,y – InCaOi,y) + 1.092 × (OutMgOi,y – InMgOi,y)**  **CLNKi,y** | สมการที่ (24) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEcalcin,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนตของปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการ  (t CO2/t clinker) |
| 0.785 | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแคลเซียมออกไซด์ (t CO2/t CaO) |
| 1.092 | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแมกนีเซียมออกไซด์ (t CO2/t MgO) |
| InCaOi,y | = | ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคาร์บอเนตในปูนเม็ดประเภท i ในวัตถุดิบในปี y (t CaO) |
| OutCaOi,y | = | ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ในปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y (t CaO) |
| InMgOi,y | = | ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคาร์บอเนตในปูนเม็ดประเภท i ในวัตถุดิบในปี y (t MgO) |
| OutMgOi,y | = | ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ในปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y (t MgO) |
| CLNKi,y | = | ปริมาณปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y (t clinker) |

**6.1.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ (PEFC,i,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในผลิตปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEFC,i,y = PEFC,FF,i,y** + **PEFC,RDF,i,y** + **PEbiomass,i,y** | สมการที่ (25) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEFC,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| PEFC,FF,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| PEFC,RDF,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| PEFC,biomass,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ชีวมวลในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| i | = | ประเภทเชื้อเพลิง |

* + - 1. **ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ (PEFC,FF,I,y)**

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEFC,FF,I,y = ∑I FCi,y × NCVi × EFCO2,i × 10-6**  **CLNKI,y** | สมการที่ (26) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEFC,FF,I,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ด  (t CO2/t clinker) |
| FCi,y | = | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ในการผลิตปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการในปี y (unit) |
| NCVi | = | ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (GJ/unit) |
| EFCO2,i | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i (kgCO2/TJ) |
| CLNKi,y | = | ปริมาณปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y (t clinker) |

**6.1.2.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะ (RDF) ในเตาเผาปูนเม็ด จากการดำเนินโครงการ (PEFC,RDF)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะ (RDF) ที่มีองค์ประกอบเป็นคาร์บอนฟอสซิลในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐานกำหนดแนวทางไว้ 2 ทางเลือก ดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** ขยะที่ถูกคัดแยกประเภท

|  |  |
| --- | --- |
| **PEFC,RDF,i,y = EFFCOM,y × (44/22) × ∑Qj,y × FCCj,y × FFCj,y**  **j**  **CLNKi,y** | สมการที่ (27) |

**โดยที่**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEFC,RDF,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| EFFCOM,y | = | ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการในปี y (%) |
| 44/22 | = | ค่าการแปลง (t CO2 / t C) |
| Qj | = | ปริมาณการใช้ขยะประเภท j ในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการในปี y (t) |
| FCCj,y | = | สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในขยะประเภท j จากการดำเนินโครงการในปี y (t C/t) |
| FFCj,y | = | สัดส่วนของคาร์บอนฟอสซิลในปริมาณคาร์บอนรวมของของเสียประเภท j จากการดำเนินโครงการในปี y (สัดส่วนโดยน้ำหนัก) |
| i | = | ประเภทปูนเม็ด |
| j | = | ประเภทขยะ |

**1) ปริมาณการใช้ขยะประเภท j ในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ (*Q*j,y)**

ปริมาณการใช้ขยะประเภท j ในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **z**  **∑Pn,j,y**  **n=1**  **Qj,y  = Qwaste,y****×**  **Z** | สมการที่ (28) |

**โดยที่**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qj,y | = | ปริมาณการใช้ขยะประเภท j ในเตาเผาปูนเม็ดในปี y (t) |
| Qwaste,y | = | ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์หรือ RDF ในเตาเผาปูนเม็ดในปี y (t) |
| Pn,j,y |  | สัดส่วนของของเสียประเภท j ในตัวอย่าง n (สัดส่วนโดยน้ำหนัก) |
| Z | = | จํานวนตัวอย่าง |
| n | = | ตัวอย่างที่เก็บรวบรวม |
| j | = | ประเภทขยะ |

**ทางเลือกที่ 2** ขยะที่ไม่ได้คัดแยกประเภท

|  |  |
| --- | --- |
| **PEFC,RDF,i,y = ∑i (44/22) × FFCOM,y × Qwaste,y  × FFCwaste,y**  **CLNKi,y** | สมการที่ (29) |

**โดยที่**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEFC,RDF,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ (t CO2/t clinker) |
| Qwaste,y | = | ปริมาณการใช้ขยะหรือ RDF ในเตาเผาปูนเม็ดในปี y (t) |
| FFCwaste,y | = | สัดส่วนของคาร์บอนจากฟอสซิลในขยะหรือ RDF ที่ใช้ในเตาเผาปูนเม็ดในปี y  (t C / t) |
| FFCOM,y | = | ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาเผาปูนเม็ดในปี y (%) |
| 44/22 | = | ค่าการแปลง (t CO2 / t C) |
| i | = | ประเภทปูนเม็ด |

**6.1.2.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ชีวมวลในเตาเผาปูนเม็ดจากการ ดำเนินโครงการ (PEbiomass,i,y)**

กรณีที่กิจกรรมโครงการใช้ชีวมวลหรือชีวมวลเหลือทิ้งเป็นเชื้อเพลิง ผู้พัฒนาโครงการต้องคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-02 “การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการและนอกขอบเขตโครงการสำหรับชีวมวล” ฉบับล่าสุด ตามกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. การเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ
2. การขนส่งชีวมวล
3. การแปรรูปชีวมวล
4. การขนส่งชีวมวลเหลือทิ้ง (ถ้ามี)
5. การแปรรูปชีวมวลเหลือทิ้ง (ถ้ามี)

โดยสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEbiomass,i,y = PEBC,y + PEBT,y + PEBRT,y + PEBP,y + PEBRP,y**  **CLNKi,y** | สมการที่ (30) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEbiomass,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ชีวมวลในเตาเผาปูนเม็ดจากกรณีฐาน  (t CO2/t clinker) |
| PEBC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ ในปี y (t CO2) |
| PEBT,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวล ในปี y (t CO2) |
| PEBRT,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือ ในปี y (t CO2) |
| PEBP,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวล ในปี y (t CO2) |
| PEBRP,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลเหลือทิ้ง ในปี y (t CO2) |
| CLNKi,y | = | ปริมาณปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y (t clinker) |

**6.1.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสําหรับการผลิตปูนเม็ด**

**(PEele,grid,CLNK,i,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสําหรับการผลิตปูนเม็ด สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEele,grid,CLNK,i,y = PELEgrid,CLNK,i,y × EFEC,PJ,y**  **CLNKi,y** | สมการที่ (31) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEele,grid,CLNK,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสําหรับการผลิตปูนเม็ด (t CO2/t clinker) |
| PELEgrid,CLNK,i,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในการผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการในปี y (MWh) |
| EFEC,PJ,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในปี y (t CO2/MWh) |
| CLNKi,y | = | ปริมาณปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y (t clinker) |

**6.1.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองได้สําหรับการผลิตปูนเม็ด (PEete,sg,CLNX,i,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองได้สําหรับการผลิตปูนเม็ด สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEete,sg,CLNX = PELEsg,CLNK,i,y × EFsg,i,y**  **CLNKi,y** | สมการที่ (32) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEete,sg,CLNX | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองได้สําหรับการผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการในปี y (t CO2/t clinker) |
| PELEsg,CLNK,i,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองเพื่อผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินงานในปี y (MWh) |
| EFsg,i,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองเพื่อผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินงานในปี y (t CO2/MWh) |
| CLNKi,y | = | ปริมาณปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y (t clinker) |

**6.1.5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฝุ่นละอองที่ถูกทิ้งผ่านบายพาสและหน่วยกําจัดฝุ่น จากการดำเนินโครงการ (PEDust,i,y)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ci,y × di,y**  **PEDust,i,y****= (Ci,y × Bypassi,y) + (Ci,y× (1- di,y) +1) × CKDi,y**  **CLNKi,y** | สมการที่ (33) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEDust,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฝุ่นละอองที่ถูกทิ้งผ่านบายพาสและหน่วยกําจัดฝุ่น (t CO2) |
| Ci,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์  และการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ด (t CO2/t clinker) |
| Bypassi,y | = | ปริมาณฝุ่นละอองที่ออกจากระบบเตาเผาในปี y (t) |
| CKDi,y | = | ปริมาณผลผลิตจากหน่วยบายพาสและกำจัดฝุ่นจากการดำเนินโครงการ (t) |
| di,y | = | อัตราการเผา CKD (CO2 ที่ปล่อยออกมาแสดงเป็นสัดส่วนของ CO2 คาร์บอเนตทั้งหมดในวัตถุดิบ) |
| CLNKi,y | = | ปริมาณปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y (t clinker) |
| i | = | ประเภทปูนเม็ด |

**6.1.5.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการ ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ด (Ci,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ด สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **Ci,y = PEcalcin,i,y + PEFC,i,y** | สมการที่ (34) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ci,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการเผาไหม้เนื่องจากปฏิกิริยาการกำจัดคาร์บอนและการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตปูนเม็ด (t CO2/t clinker) |
| PEcalcin,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนตในปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการในปี y  (t CO2/t clinker) |
| PEFC,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการในปี y (t CO2/t clinker) |

**6.1.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเตรียมวัตถุดิบ จากการดำเนินโครงการ (PEFC\_Dry,i,y**)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในการเตรียมวัตถุดิบจากการดำเนินโครงการให้ใช้การคำนวณจากหัวข้อ 6.1.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเตาเผาปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการ โดยกำหนดให้ PEFC\_Dry,i,yเท่ากับ PEFC,FF,i,y

**6.1.7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์จากการ ดำเนินโครงการ (PETR,i,y)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PETR ,i,y = Di,y × QCLNK,i,y × EFCO2,j × 10-6**  **CLNKi,y** | สมการที่ (35) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PETR,i,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งปูนเม็ดไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y (t CO2/ t clinker) |
| Di,y | = | ระยะทางไปกลับระหว่างโรงงานผลิตปูนเม็ดประเภท i กับโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ในปี y (km) |
| QCLNK,i,y | = | ปริมาณปูนเม็ดที่ถูกขนส่งในปี y (t clinker) |
| EFC02,j | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท j สำหรับขนส่งปูนเม็ด  (g CO2/tkm) |
| CLNKi,y | = | ปริมาณปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y (t clinker) |
| i | = | ประเภทปูนเม็ด |
| j | = | ประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล |

**6.1.8 สัดส่วนปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับการผลิตปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการ (PCLNK,i,y)**

สัดส่วนปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับการผลิตปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PCLNK,i,y = CLNKi,y**  **∑i CLNKi,y** | สมการที่ (36) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PCLNK,i,y | = | สัดส่วนปูนซีเมนต์ประเภท i ที่ใช้สำหรับการผลิตปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y (t clinker/t clinker) |
| CLNKi,y | = | ปริมาณการผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินงานในปี y (t clinker) |

**6.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์ และการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการ (PEele,ADD,BC,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์ และการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEele,ADD,BC,y = PEele,grid,BC,y + PEele,SG,BC,y + PEele,grid,ADD,y + PEele,SG,ADD,y** | สมการที่ (37) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEele,ADD,BC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์ และการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการ  (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| PEele,grid,BC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| PEele,SG,BC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| PEele,grid,ADD,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการในปี y  (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| PEele,SG,ADD,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการในปี y  (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |

**6.2.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการ (PEele,grid,BC,y**)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PELEgrid,BC,y × EFEC,PJ,y**  **PEele,grid,BC,y =**  **BCy** | สมการที่ (38) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEele,grid,BC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| PELEgrid,BC,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y (MWh) |
| EFEC,PJ,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในปี y (t CO2/MWh) |
| BCy | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตและจำหน่ายภายในประเทศในปี y (ตันปูนซีเมนต์) |

**6.2.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการ (PEele,SG,BC,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวรได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PELESG,BC,y × EFSG,y**  **PEele,SG,BC,y =**  **BCy** | สมการที่ (39) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEele,SG,BC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| PELESG,BC,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y (MWh) |
| EFSG,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เอง (t CO2/MWh) |
| BCy | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตและจำหน่ายภายในประเทศในปี y (ตันปูนซีเมนต์) |

**6.2.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือก (PEele,grid,ADD,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือก สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PELEgrid,ADD,y × EFEC,PJ,y**  **PEele,grid,ADD,y =**  **BCy** | สมการที่ (40) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEele,grid,ADD,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับ  การเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการ (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| PELEgrid,ADD,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการในปี y (MWh) |
| EFEC,PJ,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในปี y (t CO2/MWh) |
| BCy | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตและจำหน่ายภายในประเทศในปี y (ตันปูนซีเมนต์) |

**6.2.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการ (PEele,SG,ADD,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PELESG,ADD,y × EFSG,y**  **PEele,SG,ADD,y =**  **BCy** | สมการที่ (41) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEele,SG,ADD,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการ (t CO2/ตันปูนซีเมนต์) |
| PELESG,ADD,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองสำหรับการเตรียมวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกจากการดำเนินโครงการ (MWh) |
| EFSG,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เอง (t CO2/MWh) |
| BCBSL | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้และจำหน่ายภายในประเทศในปี y (ตันปูนซีเมนต์) |

**6.2.4.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เอง (EFSG,y)**

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เอง สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **∑k,j** **FCk,j,y × COEFk**  **EFSG,y =**  **∑jGENj,y** | สมการที่ (42) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| EFSG,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เอง (t CO2/MWh) |
| FCk,j,y | = | ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เองจากแหล่ง j จากปี y (unit) |
| j | = | แหล่งผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เอง |
| COEFk | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท k |
| GENj,y | = | ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแหล่ง j ในปี y (MWh) |

1. **ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท k (COEFk)**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท k ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด

**7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการพิจารณาจากการขนส่งวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือก การเปลี่ยนเส้นทางของวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกที่มีอยู่เดิม และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการการใช้ชีวมวลและ/หรือชีวมวลเหลือทิ้งสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **LEy = LETR,y + LEADD,y + LEbiomass,y** | สมการที่ (43) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| LEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการรวมในปี y (tCO2/year) |
| LETR,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกนอกขอบเขตโครงการในปี y (t CO2/year) |
| LEADD,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนเส้นทางของวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกที่มีอยู่เดิมในปี y (t CO2/year) |
| LEbiomass,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการชีวมวลและ/หรือชีวมวลเหลือทิ้งนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (t CO2/year) |

**7.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกนอกขอบเขตโครงการ (LETR,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **LETR,y = ∑f Df,y × QADD,y × EFCO2,f × 10-6** | สมการที่ (44) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| LETR,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกนอกขอบเขตโครงการในปี y (t CO2/year) |
| Df,y | = | ระยะทางไปกลับระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกประเภท f ในปี y (km) |
| QADD,y | = | ปริมาณสารเติมแต่งส่วนเพิ่มที่ถูกขนส่งในปี y (t additives) |
| EFCO2,f | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับขนส่งสารเติมแต่งส่วนเพิ่มประเภทf (g CO2/tkm) |
| f | = | ประเภทสารเติมแต่ง |

**7.1.1 ปริมาณสารเติมแต่งส่วนเพิ่มที่ถูกขนส่ง (QADD,y)**

ปริมาณสารเติมแต่งส่วนเพิ่มที่ถูกขนส่ง สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **QADD,y = (Apj,Blend,y – ABSL,Blend,y) × BCy** | สมการที่ (45) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| QADD,y | = | ปริมาณสารเติมแต่งส่วนเพิ่มที่ถูกขนส่งในปี y (t additives) |
| Apj,Blend,y | = | สัดส่วนของสารเติมแต่งในปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y  (t additives/ตันปูนซีเมนต์) |
| ABSL,Blend,y | = | สัดส่วนของสารเติมแต่งในปูนซีเมนต์จากกรณีฐานในปี y (t additives/ตันปูนซีเมนต์) |
| BCy | = | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้และถูกจำหน่ายภายในประเทศ ในปี y (ตันปูนซีเมนต์) |

**7.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนเส้นทางของวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกที่มีอยู่เดิม (LEADD,y)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนเส้นทางของวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกที่มีอยู่เดิม สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **LEADD,y = (BEy - PEy) αy** | สมการที่ (46) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| LEADD,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนเส้นทางของวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกที่มีอยู่เดิมในปี y (t CO2/year) |
| BEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากกรณีฐานในปี y (t CO2/year) |
| PEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y (t CO2/year) |
| αy | = | ค่าปรับแก้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (%) |

**7.2.1 ค่าปรับแก้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (**αy)

ค่าปรับแก้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| αy**= ADDNS,y**  **ADDy** | สมการที่ (47) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| αy | = | ค่าปรับแก้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (%) |
| ADDNS,y | = | ปริมาณวัตถุดิบและ/หรือสารเติมแต่งทางเลือกที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการ ซึ่งผู้เข้าร่วมโครงการไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นส่วนเกินในปี y  (t additives) |
| ADDy | = | ปริมาณวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y (t additives) |

**7.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการชีวมวลและ/หรือชีวมวลเหลือทิ้งนอกขอบเขตโครงการ (LEbiomass,y)**

ผู้พัฒนาโครงการต้องประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการโดยให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-02 “การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการและนอกขอบเขตโครงการสำหรับชีวมวล” ฉบับล่าสุด ในประเด็นดังต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมก่อนมีโครงการไปเป็นการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ
2. การนำชีวมวลส่วนเหลือจากกิจกรรมโครงการไปใช้งานอื่น ๆ ที่อยู่นอกขอบเขตโครงการ
3. การแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือที่เพิ่มขึ้นจากการมีกิจกรรมโครงการ
4. การขนส่งชีวมวลส่วนเหลือ

**8. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)**

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ERy** | **=** | **BEy – PEy– LEy** | สมการที่ (48) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERy | = | การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO2e/year) |
| BEy | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO2e/year) |
| PEy | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2e/year) |
| LEy | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO2e/year) |
|  |  |  |

**9. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)**

**9.1 แนวทางการติดตามผล**

1) ให้ผู้พัฒนาโครงการอธิบายและระบุขั้นตอนการติดตามผลข้อมูลกิจกรรมโครงการ (Activity data) หรือตรวจสอบผลการตรวจวัดทั้งหมดในเอกสารข้อเสนอโครงการ รวมถึงประเภทของเครื่องมือตรวจวัดที่ใช้ ผู้รับผิดชอบในการติดตามผลและตรวจสอบข้อมูล การสอบเทียบเครื่องมือวัด (ถ้ามี) และขั้นตอนการรับประกันและควบคุมคุณภาพ ในกรณีที่วิธีการมีตัวเลือกที่แตกต่างกัน เช่น การใช้ค่าเริ่มต้นหรือการตรวจวัดที่หน้างาน ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุว่าจะใช้ตัวเลือกใด นอกจากนี้การติดตั้ง ดูแลรักษา และสอบเทียบเครื่องมือตรวจวัดควรดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์และเป็นไปตามมาตรฐานภายในประเทศ หรือมาตรฐานสากล เช่น IEC, ISO

(2) ข้อมูลทั้งหมดที่ที่รวบรวมเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งควรจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์และมีระยะเวลาเก็บรักษาเป็นไปตามแนวทางที่ อบก. กำหนด หรือตามระบบคุณภาพขององค์กรแต่มีระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ อบก.กำหนด และควรตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องตามวิธีการติดตามผลที่ระบุในพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลที่ระบุไว้ในตารางหัวข้อที่ 9.2

**9.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BCy |
| หน่วย | ตันปูนซีเมนต์ |
| ความหมาย | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตและจำหน่ายภายในประเทศในปี y (ตันปูนซีเมนต์) |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดจากเครื่องชั่งน้ำหนักของโครงการ |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Pblend,y |
| หน่วย | t clinker/ตันปูนซีเมนต์ |
| ความหมาย | สัดส่วนของปูนเม็ดในปูนซีเมนต์ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | InCaOi,y |
| หน่วย | t CaO |
| ความหมาย | ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคาร์บอเนตในปูนเม็ดประเภท i ในวัตถุดิบในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | OutCaOi,y |
| หน่วย | t CaO |
| ความหมาย | ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ในปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | InMgOi,y |
| หน่วย | t MgO |
| ความหมาย | ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคาร์บอเนตในปูนเม็ดประเภท i ในวัตถุดิบในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | OutMgOi,y |
| หน่วย | t MgO |
| ความหมาย | ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ในปูนเม็ดประเภท i ที่ผลิตได้ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Qrm,y |
| หน่วย | ต้น (วัตถุดิบ) |
| ความหมาย | ปริมาณวัตถุดิบสำหรับผลิตปูนเม็ดในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดจากเครื่องชั่งน้ำหนักของโครงการ |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CLNKi,y |
| หน่วย | t clinker |
| ความหมาย | ปริมาณการผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินงานในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดจากเครื่องชั่งน้ำหนักของโครงการ |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | FCi,y |
| หน่วย | unit |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ในการผลิตปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกการตรวจวัดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ที่ใช้ในการผลิตปูนเม็ด |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | FCtr,i |
| หน่วย | unit |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ในการผลิตปูนเม็ดจากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกการตรวจวัดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ที่ใช้ในการผลิตปูนเม็ด |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFCO2,i |
| หน่วย | t CO2/t unit |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการผลิตปูนเม็ดประเภท i |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | PELEgrid,CLNK,i,y |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในการผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | มิเตอร์ไฟฟ้า |
| วิธีการติดตามผล |  |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | PELEsg,CLNK,i,y |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองเพื่อผลิตปูนเม็ดประเภท i จากการดำเนินงานในปี y |
| แหล่งข้อมูล | มิเตอร์ไฟฟ้า |
| วิธีการติดตามผล |  |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ADDy |
| หน่วย | ton |
| ความหมาย | ปริมาณวัตถุดิบและสารเติมแต่งทางเลือกที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | เครื่องชั่งน้ำหนัก |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน  There is continuous monitoring and recording of data at least monthly |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ADDNS,y |
| หน่วย | ton |
| ความหมาย | ปริมาณวัตถุดิบและ/หรือสารเติมแต่งทางเลือกที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการ ซึ่งผู้เข้าร่วมโครงการไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นส่วนเกินในปี y |
| แหล่งข้อมูล | อ้างอิงจากข้อมูลต่างประเทศหรือบันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | PELEgrid,BC,y |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | มิเตอร์ไฟฟ้า |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | PELEsg,BC,y |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองในการบดปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | มิเตอร์ไฟฟ้า |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | PELEgrid,ADD,y |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในการเตรียมวัตถุดิบทางเลือกและสารเติมแต่ง  จากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | มิเตอร์ไฟฟ้า |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | PELEsg,ADD,y |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองในการเตรียมวัตถุดิบทางเลือกและสารเติมแต่ง  จากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | มิเตอร์ไฟฟ้า |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | FCk,j,y |
| หน่วย | unit |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท k ในการผลิตไฟฟ้าแหล่ง j ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | เครื่องชั่งน้ำหนักหรือปริมาตร |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | GENj,y |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | การใช้ไฟฟ้าจากแหล่ง j ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | มิเตอร์ไฟฟ้า |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | APJ,blend,y |
| หน่วย | t additives/ตันปูนซีเมนต์ |
| ความหมาย | สัดส่วนของสารเติมแต่งในปูนซีเมนต์จากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ABSL,blend,y |
| หน่วย | t additives/ตันปูนซีเมนต์ |
| ความหมาย | สัดส่วนของสารเติมแต่งในปูนซีเมนต์จากกรณีฐานในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | TEMPCLNK,i |
| หน่วย | °C |
| ความหมาย | อุณหภูมิการเผาแคลซิเนชันของเตาเผาเพื่อผลิตปูนเม็ดจากรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ByPassy |
| หน่วย | ton |
| ความหมาย | ปริมาณฝุ่นละอองที่ออกจากระบบเตาเผาปูนเม็ด |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | เครื่องชั่งน้ำหนักหรือสายพานชั่งน้ำหนัก |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CKDy |
| หน่วย | ton |
| ความหมาย | ปริมาณผลผลิตจากหน่วยบายพาสและกำจัดฝุ่น |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | เครื่องชั่งน้ำหนักหรือสายพานชั่งน้ำหนัก |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | dy |
| หน่วย | % |
| ความหมาย | อัตราการเผา CKD (CO2 ที่ปล่อยออกมาแสดงเป็นสัดส่วนของ CO2 คาร์บอเนตทั้งหมดในวัตถุดิบ) |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | การสุ่มตัวอย่าง |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFEC,PJ,y |
| หน่วย | tCO2/MWh |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้าในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากการผลิตไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้าและจากการผลิตความร้อนสำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ**  ให้ใช้ค่า EFEC,PJ,y ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ  **สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**  ให้ใช้ค่า EFEC,PJ,y ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า EFEC,PJ,y ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า EFEC,PJ,y ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น |
| ความถี่ในการติดตามผล | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFFCOM,y |
| หน่วย | % |
| ความหมาย | ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเตาเผาปูนเม็ดจากการดาเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ข้อมูลเฉพาะโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | pn,j,y |
| หน่วย | สัดส่วนโดยน้ำหนัก |
| ความหมาย | สัดส่วนของของเสียประเภท j ในตัวอย่าง n ที่เก็บรวบรวมในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | ตรวจวัดอย่างน้อย 3 ตัวอย่างทุกๆ 3 เดือน โดยรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยรายปี |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Qwaste,c,y |
| หน่วย | tons |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์หรือ RDF / SB ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BLV,i |
| หน่วย | unit/km |
| ความหมาย | ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลของรถยนต์คันที่ i จากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | ตามหัวข้อที่ 5.1.6.1 การคำนวณค่าประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงของรถยนต์ |
| วิธีการติดตามผล | ตามหัวข้อที่ 5.1.6.1 การคำนวณค่าประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงของรถยนต์ |
| ความถี่ในการติดตามผล | เมื่อเริ่มต้นการคิดคาร์บอนเครดิต |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Pi |
| หน่วย | ตันปูนซีเมนต์ |
| ความหมาย | ปริมาณปูนเม็ดที่ขนส่งไปโรงงานผลิตปูนซีเมนต์โดยรถยนต์คันที่ i จากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก |
| ความถี่ในการติดตามผล | เมื่อเริ่มต้นการคำนวณคาร์บอนเครดิต |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Pi,y,k |
| หน่วย | ตันปูนซีเมนต์ |
| ความหมาย | ปริมาณปูนเม็ดที่ถูกขนส่งไปยังโรงงานผลิตปูนซีเมนต์โดยรถยนต์คันที่ i บนเส้นทาง k ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน  There is continuous monitoring and recording of data at least monthly |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Di |
| หน่วย | km |
| ความหมาย | ระยะทางรวมในการขนส่งปูนเม็ดจากการใช้รถยนต์คันที่ i จากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกการเดินทางและเส้นทางการเดินรถของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | เมื่อเริ่มต้นการคำนวณคาร์บอนเครดิต |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | dpi,y |
| หน่วย | km |
| ความหมาย | ระยะทางเฉลี่ยรายปีจากการขนส่งปูนเม็ดโดยรถยนต์คันที่ i จากการดำเนินโครงการ |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกการเดินทางและเส้นทางการเดินรถของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | เมื่อเริ่มต้นการคำนวณคาร์บอนเครดิต |

**9.2 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFCO2,i |
| หน่วย | t CO2/unit |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (t CO2/t unit) |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFCO2,m |
| หน่วย | t CO2/unit |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท m (t CO2/t unit) |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFC02,f |
| หน่วย | t CO2/tkm |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท f (t CO2/t unit) |
| แหล่งข้อมูล | 1. ตรวจวัดจากการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงฟอสซิลของยานพาหนะ 2. ใช้ค่าคงที่ |
| ค่าการนำไปใช้ | กรณีเลือกแหล่งที่มาของข้อมูลที่ 2 ให้ใช้ค่าดังนี้   1. กรณีขนส่งโดยรถขนาดเล็กใช้ค่า 245 (gCO2/tkm) 2. กรณีขนส่งโดยรถขนาดใหญ่ใช้ค่า 129 (gCO2/tkm) |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | InCaO |
| หน่วย | t CaO |
| ความหมาย | ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคาร์บอเนตในวัตถุดิบจากกรณีฐาน (t CaO) |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ โดยอ้างอิงตามบันทึกข้อมูลย้อนหลังของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมโครงการสามารถแสดงให้เห็นว่าวัตถุดิบที่ใช้ไม่มีคาร์บอเนต  เช่น ยิปซัม แอนไฮไดรต์ และฟลูออไรต์ เป็นต้น ผู้เข้าร่วมโครงการสามารถใช้ค่าเริ่มต้นร้อยละ 2 สำหรับปริมาณ CaO ที่ไม่มีคาร์บอเนตในวัตถุดิบ. |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | OutCaO |
| หน่วย | t CaO |
| ความหมาย | ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ในปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ โดยอ้างอิงตามบันทึกช้อมูลย้อนหลังของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | InMgO |
| หน่วย | t MgO |
| ความหมาย | ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคาร์บอเนตในวัตถุดิบจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ โดยอ้างอิงตามบันทึกประวัติของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | OutMgO |
| หน่วย | t MgO |
| ความหมาย | ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ในปูนเม็ดที่ผลิตได้จากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ โดยอ้างอิงตามบันทึกข้อมูลย้อนหลังของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Qrm |
| หน่วย | ตัน (วัตถุดิบ) |
| ความหมาย | ปริมาณวัตถุดิบสำหรับผลิตปูนเม็ดจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ โดยอ้างอิงตามบันทึกข้อมูลย้อนหลังของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี. |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CLNKBSL |
| หน่วย | t clinker |
| ความหมาย | ปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้ต่อปีจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | การบันทึกข้อมูลจากเครื่องชั่งน้ำหนัก โดยอ้างอิงตามบันทึกข้อมูลย้อนหลังของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | FCl,BSL |
| หน่วย | unit |
| ความหมาย | ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ที่ใช้ในการผลิตปูนเม็ดจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | การบันทึกข้อมูลจากเครื่องชั่งน้ำหนัก โดยอ้างอิงตามบันทึกข้อมูลย้อนหลังของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BELEgrid,CLNK |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในการผลิตปูนเม็ดจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | มิเตอร์ไฟฟ้า โดยอ้างอิงตามบันทึกประวัติของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BELESG,CLNK |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองในการผลิตปูนเม็ดจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | มิเตอร์ไฟฟ้า โดยอ้างอิงตามบันทึกประวัติของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BCBSL |
| หน่วย | ตันปูนซีเมนต์ |
| ความหมาย | ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้จากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | การบันทึกข้อมูลจากเครื่องชั่งน้ำหนัก โดยอ้างอิงตามบันทึกข้อมูลย้อนหลังของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BELESG,BC |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้เองในการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | มิเตอร์ไฟฟ้า โดยอ้างอิงตามบันทึกประวัติของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BELEglid,BC |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในการบดปูนซีเมนต์จากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | มิเตอร์ไฟฟ้า โดยอ้างอิงตามบันทึกประวัติของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BELEglid,ADD |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในการบดสารเติมแต่งจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | มิเตอร์ไฟฟ้า โดยอ้างอิงตามบันทึกประวัติของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BELESG,ADD |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองในการบดสารเติมแต่งจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | มิเตอร์ไฟฟ้า โดยอ้างอิงตามบันทึกประวัติของโรงงานในปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ในกรณีมีข้อมูลหลายปีก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยไม่เกิน 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | NCVm **และ** NCVk |
| หน่วย | TJ/unit |
| ความหมาย | ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท m และ k ที่ใช้ในระบบผลิตความร้อนกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice) จากผู้ผลิตเชื้อเพลิง (Fuel Supplier)  ทางเลือกที่ 2 จากการตรวจวัด  ทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน  ทางเลือกที่ 4 ค่าอ้างอิงจาก IPCC ตารางที่ 1.2 of Chapter 1 of Vol. 2 (Energy) of the 2006 IPCC Guidelines on National GHG Inventories |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | TEMPCLNK |
| หน่วย | °C |
| ความหมาย | อุณหภูมิการเผาแคลซิเนชันของเตาเผาเพื่อผลิตปูนเม็ดจากรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกการตรวจวัดจากโครงการ |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ByPassBSL |
| หน่วย | ton |
| ความหมาย | ปริมาณฝุ่นละอองที่ออกจากระบบเตาเผา |
| แหล่งข้อมูล | ข้อมูลจากเครื่องชั่งน้ำหนักหรือสะพานชั่งน้ำหนัก ย้อนหลัง 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CKDBSL |
| หน่วย | m/s2 |
| ความหมาย | ปริมาณผลผลิตจากหน่วยบายพาสและกำจัดฝุ่นจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | ข้อมูลจากเครื่องชั่งน้ำหนักหรือสะพานชั่งน้ำหนัก ย้อนหลัง 3 ปี |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | dBSL |
| หน่วย | % |
| ความหมาย | อัตราการเผา CKD (CO2 ที่ปล่อยออกมาแสดงเป็นสัดส่วนของ CO2 คาร์บอเนตทั้งหมด  ในวัตถุดิบ) |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลจากโครงการ ย้อนหลังอย่างน้อย 3 ปี ก่อนเริ่มดำเนินโครงการ |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | di,y |
| หน่วย | % |
| ความหมาย | อัตราการเผา CKD (CO2 ที่ปล่อยออกมาแสดงเป็นสัดส่วนของ CO2 คาร์บอเนตทั้งหมดในวัตถุดิบ) |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกการตรวจวัดจากโครงการ |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | FCDry,i |
| หน่วย | ton |
| ความหมาย | ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบหรือเชื้อเพลิงจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | ข้อมูลจากเครื่องชั่งน้ำหนักหรือสะพานชั่งน้ำหนักหรือรายงานสินค้าคงคลังในปีที่ผ่านมา |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Df,y |
| หน่วย | km |
| ความหมาย | ระยะทางไปกลับระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งสินค้า f ในช่วงเวลา y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมโครงการ |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | QADD,y |
| หน่วย | t additives |
| ความหมาย | ปริมาณสารเติมแต่งส่วนเพิ่มที่ถูกขนส่งในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมโครงการ |
| ค่าการนำไปใช้ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | FFCj,y |
| หน่วย | % โดยน้ำหนัก |
| ความหมาย | สัดส่วนของคาร์บอนฟอสซิลในปริมาณคาร์บอนรวมของของเสียประเภท j จากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 2.4 บทที่ 2 เล่มที่ 5 ของแนวทาง IPCC 2006 |
| ค่าการนำไปใช้ | สําหรับ MSW อาจใช้ค่า default สําหรับขยะประเภท j ดังนี้  ตารางที่ 1 ค่า default สําหรับ FFCj,y   |  |  | | --- | --- | | **ขยะประเภท j** | ค่า | | กระดาษ/กระดาษแข็ง | 5 | | สิ่งทอ | 50 | | เศษอาหาร | - | | ไม้ | - | | สวนและขยะในสวน | 0 | | ผ้าอ้อม | 10 | | ยางและหนัง | 20 | | พลาสติก | 100 | | โลหะ\* | NA | | แก้ว\* | NA | | อื่นๆ, ของเสียเฉื่อย | 100 |   1) โลหะและแก้วมีคาร์บอนจากแหล่งกําเนิดฟอสซิล การเผาไหม้ของแก้วหรือโลหะจํานวนมากไม่ปกติ  2) ในกรณีประเภทขยะ**ไม่สามารถเทียบเคียงได้**กับประเภทที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 หรือไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนว่าเป็นการรวมกันที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 หรือในกรณีผู้พัฒนาโครงการต้องการตรวจวัดค่าFFCj ผู้พัฒนาโครงการจะต้องตรวจวัดค่า FFCj,y โดยใช้มาตรฐานระดับชาติหรือนานาชาติหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้  2.1) ASTM D6866: " Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis";  2.2) ASTM D7459: " Standard Practice for Collection of Integrated Samples for the Speciation of Biomass (Biogenic) and Fossil Carbon Dioxide Emitted from Stationary Emissions Sources "  3) ตรวจวัดอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี แล้วใช้เป็นค่าเฉลี่ยรายปี |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | FCCj,y |
| หน่วย | t C/t |
| ความหมาย | สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในของเสียประเภท j ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 2.4 บทที่ 2 เล่มที่ 5 ของแนวทาง IPCC 2006 |
| ค่าการนำไปใช้ | สําหรับ MSW อาจใช้ค่า default สําหรับขยะประเภท j ดังนี้  ตารางที่ 2 ค่า default สําหรับ FCCj,y   |  |  | | --- | --- | | **ขยะประเภท j** | ค่า | | กระดาษ/กระดาษแข็ง | 50 | | สิ่งทอ | 50 | | เศษอาหาร | 50 | | ไม้ | 54 | | สวนและขยะในสวน | 55 | | ผ้าอ้อม | 90 | | ยางและหนัง | 67 | | พลาสติก | 85 | | โลหะ\* | NA | | แก้ว\* | NA | | อื่น ๆ ของเสียเฉื่อย | 5 |   \*โลหะและแก้วมีคาร์บอนบางส่วนจากแหล่งกําเนิดฟอสซิล การเผาไหม้ของแก้วหรือโลหะจํานวนมากไม่ปกติ |

**10. เอกสารอ้างอิง**

1. Clean Development Mechanism (CDM)

* AM0121 Large-scale Methodology Emission reduction from partial switching of raw materials and increasing the share of additives in the production of blended cement
* ACM0022: Alternative waste treatment processes Version 3.0
* TOOL12 Project and leakage emissions from transportation of freight

1. สมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทย [www.thaicma.or.th](http://www.thaicma.or.th)

|  |
| --- |
| **บันทึก T-VER-P-METH-08-01** |

| **ฉบับที่** | **แก้ไขครั้งที่** | **วันที่บังคับใช้** | **รายการแก้ไข** |
| --- | --- | --- | --- |
| 01 | - | 23 กรกฎาคม 2568 | การเริ่มใช้ครั้งแรก |