

ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในประเทศไทย (Greenhouse Gas Mitigation Potential of Cement Industry in Thailand)

ภายใต้การศึกษาของโครงการ
Low Emission Capacity Building (LECB)

โดย
ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

บทนำ

อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ อีกทั้งมีแนวโน้มการขยายตัวตามสถานะทางเศรษฐกิจของประเทศไทยและภูมิภาคอาเซียน ประเทศไทยถือเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาและยังมีความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในปริมาณที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สำหรับในมิติด้านพลังงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานในปริมาณค่อนข้างสูงและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มระดับการใช้พลังงานต่อไปตามการขยายตัวของเศรษฐกิจ

เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ความสามารถในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมและสามารถดำเนินการได้จริงในทางปฏิบัติสำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จึงได้ดำเนินโครงการ “การพัฒนากระบวนการจัดทำข้อเสนอแผนงานการลดก๊าซเรือนกระจก (Mitigation Action Plan) พร้อมทั้งพัฒนากระบวนการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ (Measurement Reporting and Verification: MRV) ของอุตสาหกรรมเป้าหมาย” ขึ้น โดยมีกลุ่มบริษัทผู้ผลิตปูนซีเมนต์ตอบรับเข้าร่วมโครงการจำนวนทั้งสิ้น 5 บริษัท ซึ่งเป็นบริษัทที่มีกำลังการผลิตอยู่ในลำดับ 1-5 ของประเทศ และมีกำลังการผลิตปูนเม็ดใกล้เคียงกับ ร้อยละ 100 ของปริมาณการผลิตปูนเม็ดรวมของประเทศ ที่รายงานจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เก็บรวบรวมข้อมูลจากบริษัทที่ตอบรับเข้าร่วมกับโครงการ LECB
2. ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย

3. พยากรณ์ (Forecasting) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์จนถึงปี ค.ศ. 2020
4. ประเมินศักยภาพและพัฒนาแผนงานลดก๊าซเรือนกระจก (Mitigation Action Plan)
5. พัฒนาแผนที่ทางเดินยุทธศาสตร์ (Strategic roadmap) สำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์
6. นำเสนอผลการศึกษาต่อบริษัทผู้ประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สมมติฐาน

- การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ของประเทศไทย
 - ข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน เป็นข้อมูลที่ได้รับจากบริษัทที่ตอบรับเข้าร่วมโครงการ LECB รวมทั้งสิ้น 5 บริษัท ซึ่งเป็นบริษัทที่มีกำลังการผลิตอยู่ในลำดับ 1-5 ของประเทศ และมีกำลังการผลิตปูนเม็ดใกล้เคียงกับ ร้อยละ 100 ของปริมาณการผลิตปูนเม็ดรวมของประเทศ
 - พิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เท่านั้น เนื่องจากอุณหภูมิภายในเตาเผาปูนซีเมนต์มีค่าสูงถึง 1,450°C จึงส่งผลให้ปริมาณก๊าซมีเทน (CH₄) และไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ที่ปล่อยจากเตาเผาปูนซีเมนต์มีค่าต่ำมาก
 - ไม่พิจารณาการปล่อย CO₂ จาก Bypass Dust (BPD) เนื่องจากแต่ละบริษัทมีการตรวจสอบค่า BPD ที่ออกจากปล่องของระบบเตาเผาปูนซีเมนต์ แล้วพบว่าสัดส่วนของ BPD ที่ออกจากเตาเผาปูนซีเมนต์ต่อปี กับปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้ต่อปี มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 0.01 ดังนั้นจึงกำหนดสมมติฐานว่า
 - $\dot{m}_{BPD} = 0 \text{ tonne}_{BPD}/\text{yr}$
 - ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินมีดังนี้
 - $EF_{Ci} = 0.5406 \text{ tonneCO}_2/\text{tonne}_{Ci}$ ¹
 - $EF_{CKD} = 0 \text{ tonneCO}_2/\text{tonne}_{CKD}$
 (เนื่องจากอัตราการ Calcination ของ CKD มีค่าตั้งแต่ 0-1 และในกรณีของเตา Kiln แบบแห้งที่ประเทศไทย ใช้อยู่ในปัจจุบันมีค่า $d = 0$ จึงส่งผลให้ $EF_{CKD} = 0$)
 - $EF_{Elec} = 0.5813 \text{ tonneCO}_2/\text{kWh}^2$
 - $\dot{m}_{RM} / \dot{m}_{Ci} = 1.55$
 - $f_{TOC} = 0.2\%$

¹ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ที่ประเมินได้จากการศึกษาของโครงการ LECB

² ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ (National grid) สำหรับการประเมิน Carbon footprint ขององค์กร โดย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

- การพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์
 - พยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 แล้วพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไปจนถึงปี ค.ศ. 2020 โดยแบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่ 1) ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน และ 2) ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน
 - พยากรณ์โดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติ (Econometric) โดยจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกิจกรรมที่ต้องการพยากรณ์ กับปัจจัยที่มีผลต่อข้อมูลดังกล่าว
 - การพยากรณ์ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้กำหนดสมมติฐานไว้ ดังนี้
 - การพยากรณ์ปริมาณการผลิตปูนเม็ด ใช้ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) เป็นตัวแปรขับเคลื่อน (Driver) โดยกำหนดให้ปริมาณการผลิตไม่มากกว่ากำลังการผลิต (Production capacity) ของแต่ละบริษัท
 - การพยากรณ์ปริมาณเชื้อเพลิงในรูปแบบปกติ (Conventional fuel) ใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดจากการคาดการณ์ข้างต้น เป็นตัวแปรขับเคลื่อน
 - การพยากรณ์ปริมาณเชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) ที่ใช้ในเตาเผา กำหนดให้เป็นสถานการณ์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด (Severe case) โดยเลือกค่าสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก และเชื้อเพลิงชีวมวลต่อปริมาณการใช้เชื้อเพลิงทั้งหมดที่น้อยที่สุด แล้วใช้สัดส่วนดังกล่าวในการพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไปจนถึงปี ค.ศ. 2020 โดยใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดจากการคาดการณ์ข้างต้น เป็นตัวแปรขับเคลื่อน
 - การพยากรณ์การใช้เชื้อเพลิงที่ไม่เกี่ยวกับเตาเผา (Non-kiln) และปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่โรงงานรับซื้อจากภายนอก ใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดจากการคาดการณ์เป็นตัวแปรขับเคลื่อน
 - การพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองภายในโรงงาน (On-site power generation) กำหนดให้มีค่าคงที่ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2015-2020 โดยอ้างอิงค่าจากปี ค.ศ. 2014
 - ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจาก National grid โดยใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดที่ได้จากการคาดการณ์ข้างต้นเป็นตัวแปรขับเคลื่อน ในการพยากรณ์
- ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจก และแผนงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย
 - พัฒนาระบบพื้นฐานการดำเนินการจริงของแต่ละบริษัท ประกอบกับแผนการจัดการที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย ได้แก่
 - 1) แผนแม่บทด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574

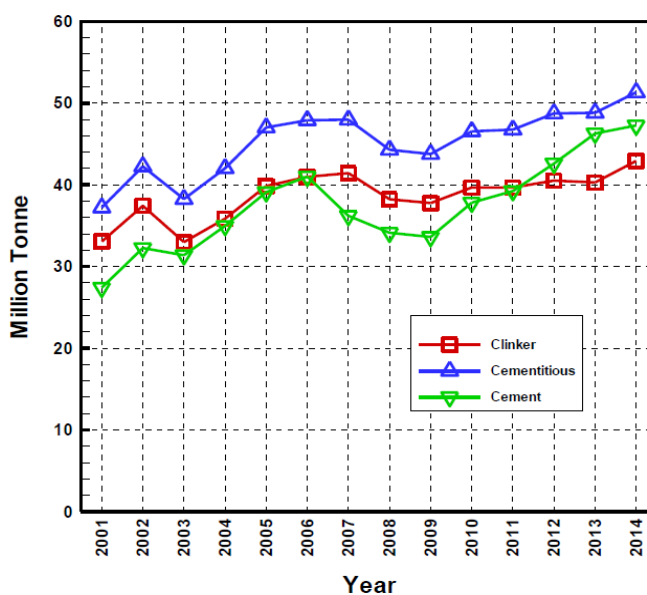
- 2) แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี
- 3) แผนที่ทางเดินยุทธศาสตร์ด้านเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปี ค.ศ. 2009

ผลการศึกษา

1. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

1.1 ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการประเมิน

จากข้อมูลปริมาณการผลิตปูนเม็ด ปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์ และปริมาณการผลิต Cementitious product³ รวมในปี ค.ศ. 2014 ที่ได้รับจากบริษัทที่เข้าร่วมโครงการพบว่า มีปริมาณ เท่ากับ 42.93 47.27 และ 51.33 Mt/year เมื่อพิจารณาแนวโน้มการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2001-2014 ดังแสดงตามรูปที่ 1 พบว่า ปริมาณ การผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ประเภท มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ โดยมีปริมาณการผลิตปูนเม็ด เฉลี่ยอยู่ที่ 38.62 Mt/year ปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์เฉลี่ยอยู่ที่ 37.38 Mt/year และปริมาณ Cementitious product เฉลี่ยเท่ากับ 45.21 Mt/year

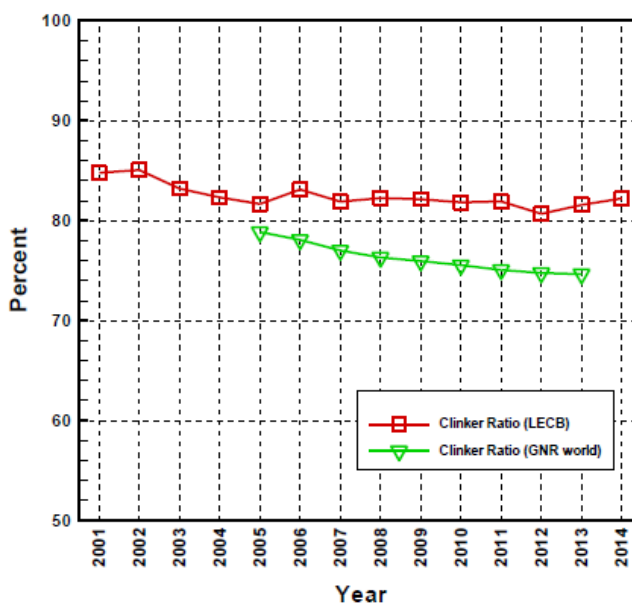


รูปที่ 1 ปริมาณการผลิตปูนเม็ด ปริมาณการผลิต Cementitious product และปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์

นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์มีความผันผวนแตกต่างจากปริมาณการผลิตปูนเม็ด เนื่องจากแต่ละบริษัทมีการขายปูนเม็ดที่ผลิตได้บางส่วนออกไปโดยไม่ได้นำมาผลิตเป็นปูนซีเมนต์ของบริษัทตนเอง ดังนั้นในช่วงปี ค.ศ. 2006-2010 จึงเป็นช่วงที่มีการขายปูนเม็ดในปริมาณมาก ส่งผลให้

³ Cementitious products include traditional Portland cement and other cementitious materials, such as fly ash, ground granulated blastfurnace slag (GGBS), limestone fines and silica fume.

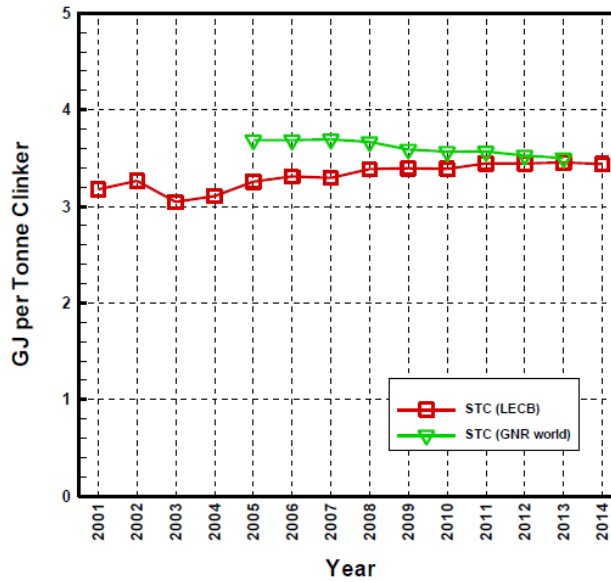
ปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์ลดลง ในทางตรงกันข้ามในช่วงปี ค.ศ. 2011-2014 เป็นช่วงที่มีการขายปูนเม็ดในปริมาณที่ค่อนข้างน้อย



รูปที่ 2 สัดส่วนปริมาณปูนเม็ดต่อปริมาณปูนซีเมนต์เมื่อเทียบกับข้อมูลจากรายงาน Getting the Numbers Right (GNR)

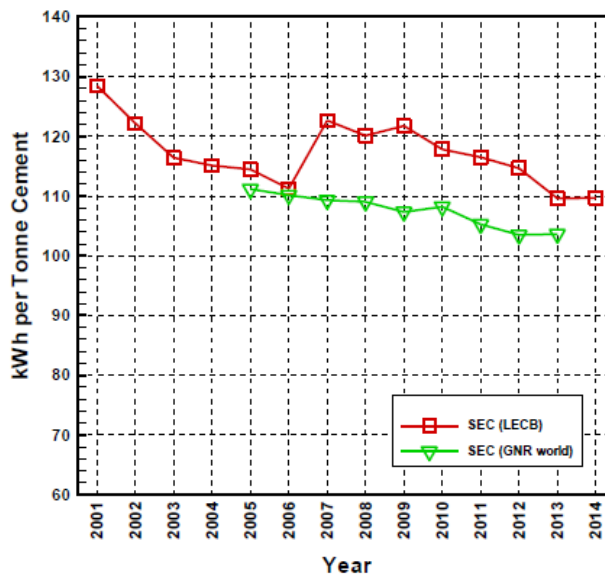
จากรูปที่ 2 ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนปริมาณปูนเม็ดต่อปริมาณปูนซีเมนต์มีค่าประมาณ ร้อยละ 82 เมื่อเปรียบเทียบค่าดังกล่าวกับข้อมูลจาก GNR พบว่าค่าที่ได้จากการศึกษาสูงกว่าค่าเฉลี่ยจากทั่วโลก ร้อยละ 76 นอกจากนี้ยังพบว่าแนวโน้มของสัดส่วนปริมาณปูนเม็ดต่อปริมาณปูนซีเมนต์ของ GNR มีแนวโน้มลดลงอย่างช้าๆ ทั้งนี้การลดสัดส่วนปริมาณปูนเม็ดต่อปริมาณปูนซีเมนต์สามารถทำได้โดย เพิ่มสัดส่วนของวัสดุทดแทนปูนเม็ด (Clinker Substitute) ซึ่งเป็นผลให้การเพิ่มค่าสัดส่วนปริมาณปูนเม็ดต่อปริมาณปูนซีเมนต์ทำได้จำกัด เนื่องจากต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของปูนซีเมนต์และไม่เกินข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

จากผลการประเมินค่าพลังงานความร้อนที่เตาเผาปูนซีเมนต์ต่อตันปูนเม็ด ดังแสดงตามรูปที่ 3 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 GJ/tonne clinker ค่าดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 2001-2009 เนื่องจากการนำเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีความชื้นสูงมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิม (Conventional fuel) ดังนั้นพลังงานความร้อนส่วนหนึ่งจึงต้องนำไปใช้ในการระเหยความชื้นในเชื้อเพลิงชีวมวล เป็นผลให้ค่าดังกล่าวมีค่าสูงขึ้น จากนั้นหลังปี ค.ศ. 2009 พบว่าพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเตาเผาปูนซีเมนต์ต่อตันปูนเม็ดมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าพลังงานความร้อนที่เตาเผาปูนซีเมนต์ต่อตันปูนเม็ดที่ได้จากการศึกษากับข้อมูลจาก GNR พบว่าค่าดังกล่าวมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่องโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.61 GJ/tonne clinker



รูปที่ 3 ค่าพลังงานความร้อนที่เตาเผาปูนซีเมนต์ต่อตันปูนเม็ดเมื่อเทียบกับข้อมูลจาก GNR

สำหรับปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อตันปูนซีเมนต์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 117 kWh/tonne cement ค่าดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001-2014 ทั้งนี้เนื่องจากการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าในหลากหลายมาตรการ เช่น การใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์ การใช้เครื่องบดซีเมนต์ประสิทธิภาพสูง เป็นต้น



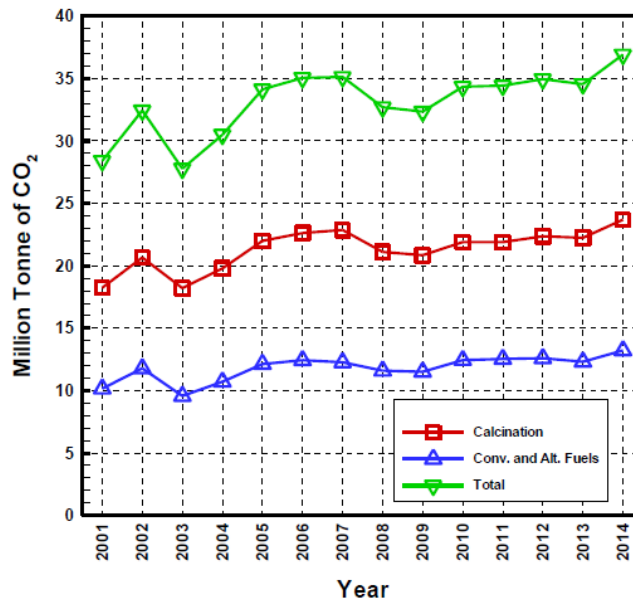
รูปที่ 4 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อตันปูนซีเมนต์เมื่อเทียบกับข้อมูลจาก GNR

อย่างไรก็ตามปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อตันปูนซีเมนต์นั้น ขึ้นอยู่กับสัดส่วนการขายปูนเม็ดต่อการผลิตปูนเม็ดทั้งหมด ทั้งนี้หากมีสัดส่วนการขายปูนเม็ดในปริมาณมากจะส่งผลให้ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้

มีค่าน้อยลงส่งผลให้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อตันปูนซีเมนต์มีค่าเพิ่มขึ้น ดังแสดงตามรูปที่ 1 พบว่าสัดส่วนการขายปูนเม็ดในช่วงปี ค.ศ. 2006-2010 มีค่าเพิ่มขึ้น จนทำให้ปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์ในระหว่างช่วงปี ค.ศ. 2006-2010 มีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด ผลดังกล่าวยังสะท้อนไปถึงค่าพลังงานไฟฟ้าต่อตันปูนซีเมนต์ที่มีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 2006-2010 เมื่อเปรียบเทียบค่าดังกล่าวกับข้อมูลจาก GNR พบว่าค่าดังกล่าวยังคงสูงกว่าค่าเฉลี่ยจากทั่วโลกซึ่งมีค่าประมาณ 108 kWh/tonne cement

1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์

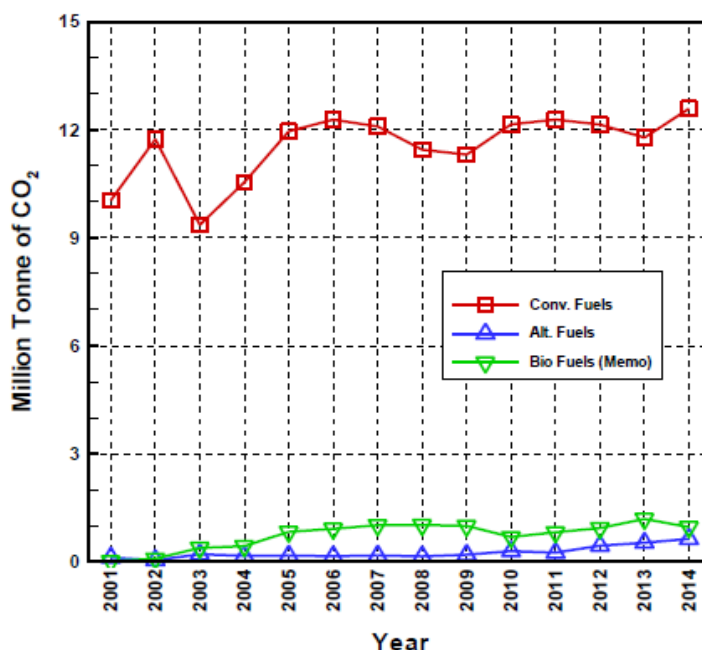
การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อ้างอิงตามคู่มือ Cement Sustainability Initiative (CSI) Version 3 วิธี B1 ซึ่งเป็นวิธีที่ได้มีการปรับปรุงการประเมินให้สอดคล้องกับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศของคู่มือ IPCC และยังเป็นวิธีที่ผู้ประกอบการใช้ประเมินอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถประเมินได้จริงในทางปฏิบัติและมีความแม่นยำมากกว่าการประเมินใน Tier 3 ของคู่มือ IPCC เนื่องจากวิธีดังกล่าวพิจารณาจากวัตถุดิบที่ป้อนเข้าสู่เตาเผาปูนซีเมนต์ (Cement kiln) นอกจากนี้ยังพิจารณารวมถึง ปริมาณการผลิตปูนเม็ด ปริมาณ Bypass Dust (BPD) และปริมาณ Cement Kiln Dust (CKD) ประกอบด้วย สำหรับปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ จากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์แสดงตามรูปที่ 5



รูปที่ 5 ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ จากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์

ในปี ค.ศ. 2014 กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ของประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 36.92 MtCO₂/year ซึ่งเป็นผลรวมจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี เท่ากับ 23.70 MtCO₂/year และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เท่ากับ 13.22 MtCO₂/year เมื่อพิจารณาแนวโน้มการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2001-2014 มีปริมาณการปล่อยเฉลี่ยเท่ากับ 33.13 MtCO₂/year (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 21.32 MtCO₂/year และจากการเผาไหม้

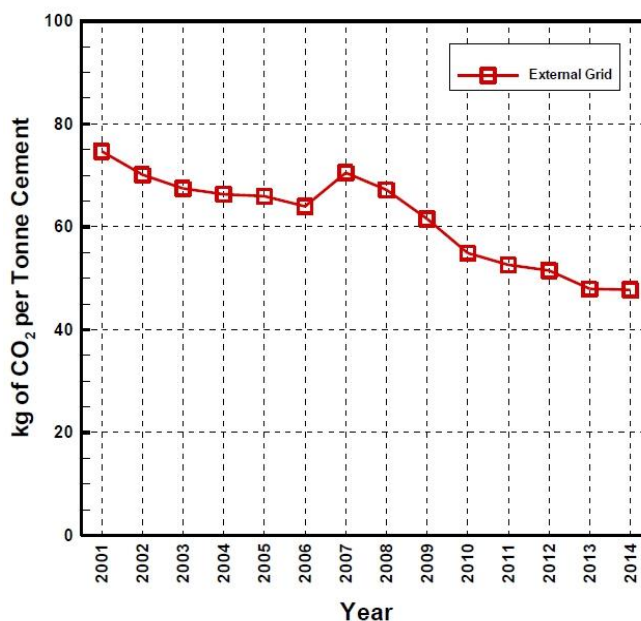
เชื้อเพลิงเฉลี่ยเท่ากับ 11.81 MtCO₂/year) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณการผลิตปูนเม็ด จากผลการศึกษาทำให้ทราบสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 64.36 และ 35.64 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าการ ปล่อยก๊าซ CO₂ จากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์คิดเป็นประมาณ ร้อยละ 15 ของค่าการ ปล่อยก๊าซ CO₂ ทั้งหมดของทั้งประเทศ



รูปที่ 6 ปริมาณการปล่อย CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ค่าการปล่อยก๊าซ CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ดั้งเดิม (Conventional fuel) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.55 MtCO₂/year ซึ่งเทียบเท่ากับ ร้อยละ 98 ของค่าการปล่อย CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้งหมด ในขณะที่ค่าการปล่อย CO₂ จากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.26 MtCO₂/year ซึ่งเท่ากับ ร้อยละ 2 ของค่าการปล่อย CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้งหมด สำหรับค่าการปล่อย CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) ไม่นับรวมเป็นการปล่อยโดยตรงเนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่เมื่อเผาไหม้แล้วไม่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate neutral) แต่ให้รายงานเป็นบันทึกความเข้าใจ (Memo item) เท่านั้น จากการคำนวณพบว่าค่าการปล่อย CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 0.74 MtCO₂/year โดยจะเห็นได้ว่าแนวโน้มของการปล่อย CO₂ จากเชื้อเพลิงทางเลือกมีค่าต่ำมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001-2009 จากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 2009-2014 ในขณะที่การปล่อย CO₂ จากเชื้อเพลิงชีวมวลมีค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001-2008 และมีแนวโน้มคงที่จนถึงปี ค.ศ. 2014 ทั้งนี้อาจเป็นผลจากปริมาณของชีวมวลที่มีอยู่อย่างจำกัด

สำหรับการปล่อยก๊าซ CO₂ ในทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ (National grid) ดังแสดงตามรูปที่ 7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.53 kgCO₂/tonne cement และพบว่าค่าดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001-2014 สาเหตุหลักมาจากโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ได้มีการทยอยติดตั้งระบบการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ (Waste Heat Recovery: WHR) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เองภายในโรงงาน ซึ่งเมื่อเดินระบบแล้วจะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ประมาณ ร้อยละ 25-30 ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด

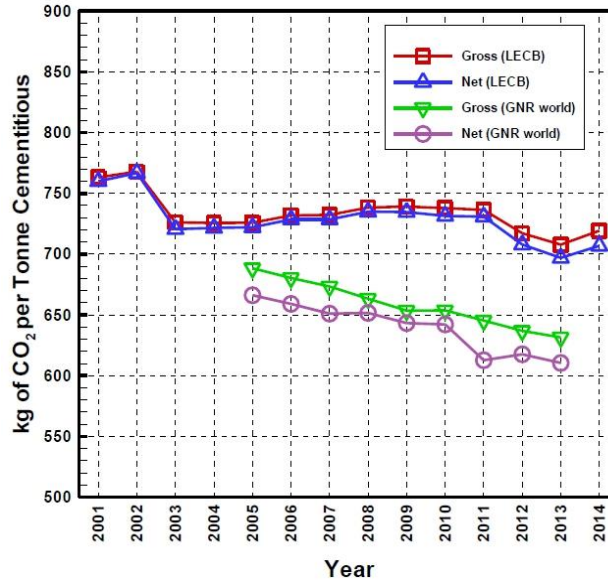


รูปที่ 7 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ (National grid) ต่อตันปูนซีเมนต์

ผลจากการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ ต่อตัน Cementitious product ดังแสดงตามรูปที่ 8 พบว่าค่าการปล่อย CO₂ รวม (Gross CO₂ emissions)⁴ และค่าการปล่อย CO₂ สุทธิ (Net CO₂ emissions)⁵ จากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ที่ศึกษาภายใต้โครงการ LECB มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 733 และ 727 kgCO₂/tonne cementitious product สำหรับสาเหตุที่ทำให้ทั้งสองค่าต่างกันเกิดจากการนำเชื้อเพลิงทางเลือกมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิม สำหรับแนวโน้มการปล่อยก๊าซ CO₂ มีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 2002-2003 เนื่องจากมีการนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิมอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นพบว่าค่าการปล่อย CO₂ มีแนวโน้มคงที่จนกระทั่งลดลงอีกครั้งในปี ค.ศ. 2010 เนื่องจากพบว่าเริ่มมีการนำเชื้อเพลิงทางเลือกมาใช้แทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิมในสัดส่วนที่มีนัยสำคัญ จึงเป็นผลให้ค่าการปล่อย CO₂ รวม และการปล่อย CO₂ สุทธิลดลงอีกครั้ง

⁴ Gross emissions are the full emissions from the sector (excluding biomass).

⁵ Net emissions exclude emissions resulting from fossil alternative fuels (waste).



รูปที่ 8 ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ ต่อตัน Cementitious product เมื่อเทียบกับข้อมูลจาก Getting the Numbers Right (GNR)

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลกับค่าจาก GNR พบว่าค่าการปล่อย CO₂ รวม และการปล่อย CO₂ โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 659 และ 639 kgCO₂/tonne cementitious product ตามลำดับ ส่วนต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากในโครงการนี้กับข้อมูลของ GNR นั้นมาจากมาตรการต่างๆ ในการลดการปล่อย CO₂ ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

2. การพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

การพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการศึกษานี้ ได้สร้างแบบจำลองทาง เศรษฐมิติ (Econometric) เพื่อจำลองความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณข้อมูลกิจกรรมที่ต้องการพยากรณ์ กับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณดังกล่าว และได้เลือกค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) ซึ่งเป็นตัวแปรที่น่าจะมีผลต่อการผลิตปูนเม็ด ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยเป็นการพยากรณ์ค่า GDP ระยะยาวในช่วงปี ค.ศ. 2016-2036 ดังแสดงตามตารางที่ 1 ผลการพยากรณ์ เป็นการคาดการณ์ผลในอนาคตที่มีพฤติกรรม (Behavior) เหมือนกับพฤติกรรมในอดีต สำหรับการศึกษานี้แบ่งการพยากรณ์ออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ 1) ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน และ 2) ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน

ตารางที่ 1 อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจระยะยาวของประเทศไทย (หน่วย: ร้อยละ)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
GDP	4.4	4.7	4.3	4.1	4.2	4.2	4.1	4.0	4.1	4.0	4.0

	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
GDP	4.0	3.9	3.8	3.8	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

ที่มา: รายงานแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579 (PDP2015)

2.1 ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการพยากรณ์

- ปริมาณการผลิตปูนเม็ด แต่ไม่มากกว่ากำลังการผลิตของเตาเผา (Production capacity) ของแต่ละบริษัท โดยใช้ค่า GDP ของประเทศเป็นตัวแปรขับเคลื่อน (Driver)
- ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิม เช่น ถ่านหิน ลิกไนต์ ปริมาณเชื้อเพลิงทางเลือก เช่น ยางรถยนต์ ของเสียประเภทน้ำมัน RDF ขยะอุตสาหกรรม และเชื้อเพลิงชีวมวล เช่น แกลบ ไม้สับ และทะลายปาล์มเป่า ใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดที่ได้จากการคาดการณ์ข้างต้นเป็นตัวแปรขับเคลื่อน จากนั้นคำนวณหาค่าสัดส่วนของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดในปี ค.ศ. 2006-2020 กรณีใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน และปี ค.ศ. 2011-2020 กรณีใช้ ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน
- ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ไม่เกี่ยวกับเตาเผา (Non-killn) เช่น น้ำมันดีเซลที่ใช้ในการขนส่ง ภายในโรงงานผลิต เป็นต้น
- ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจาก National grid โดยใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดที่ได้จากการคาดการณ์ข้างต้นเป็นตัวแปรขับเคลื่อน ในการพยากรณ์

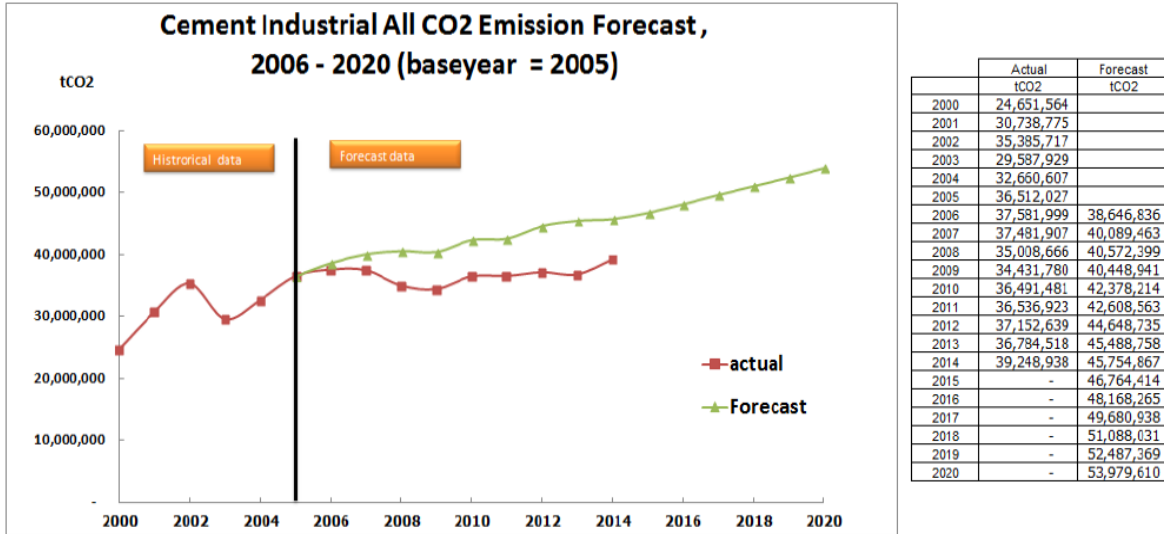
2.2 ผลการพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2.1.1 กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน

เริ่มพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006-2020 โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2005 ในการพยากรณ์ สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิมในการผลิตปูนเม็ด ได้คำนวณหาค่าสัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิงในช่วงปี ค.ศ. 2000-2005 แล้วใช้สัดส่วนดังกล่าวในการหาปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิมในการผลิตปูนเม็ดในช่วงปี ค.ศ. 2006-2020

สำหรับเชื้อเพลิงทางเลือกและเชื้อเพลิงชีวมวล ได้คำนวณสัดส่วนเชื้อเพลิงทางเลือกและเชื้อเพลิงชีวมวลต่อการใช้พลังงานในการผลิตทั้งหมดในช่วงปี ค.ศ. 2000-2005 จากนั้นเลือกปีที่มีค่าน้อยที่สุด เพื่อนำมาใช้เป็นในการพยากรณ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006-2020 เนื่องจากทำให้เกิดการปล่อย CO₂ มาก

ที่สุดในกรณีฐาน (Business As Usual: BAU) การคำนวณหาปริมาณสารเติมแต่ง (Additive)⁶ ในช่วงปี ค.ศ. 2006-2020 ได้คำนวณสัดส่วนปูนเม็ดในช่วงปี ค.ศ. 2000-2005 และเลือกปีที่มีค่ามากที่สุด แล้วกำหนดให้คงที่ในปี ค.ศ. 2006-2020



รูปที่ 9 ผลการพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ ในช่วงปี ค.ศ. 2006–2020 (กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน)

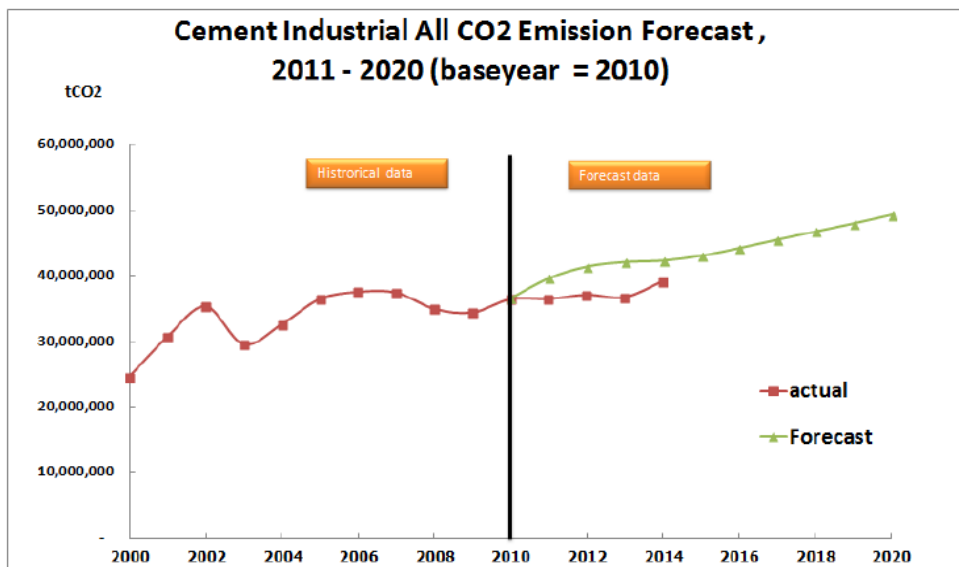
จากรูปที่ 9 พบว่าในปี ค.ศ. 2005 มีปริมาณการปล่อย เท่ากับ 36.51 MtCO₂/year และในปี ค.ศ. 2020 มีปริมาณการปล่อย เท่ากับ 53.98 MtCO₂/year และถ้าเปรียบเทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ ของทุกภาคเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งมีการปล่อยก๊าซ CO₂ ในปี ค.ศ. 2020 ประมาณ 499⁷ MtCO₂/year พบว่าอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มีส่วนการปล่อย เท่ากับร้อยละ 10.8

2.1.2 กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน

กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐานได้ใช้หลักการในการพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ เหมือนกันกับกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน และเริ่มพยากรณ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2011-2020 โดยใช้ข้อมูลในอดีตตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 ถอยหลังไปในอดีตให้มากที่สุด ซึ่งในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลในอดีตตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2010 และการคำนวณสัดส่วนเชื้อเพลิงต่างๆ และปริมาณ Additive ได้กำหนดสมมติฐานให้เหมือนกับปีฐาน ค.ศ. 2005

⁶ สารเติมแต่ง (Additive) คือ วัสดุที่เติมลงในปูนเม็ดภายหลังการเผา เพื่อปรับคุณสมบัติบางประการโดยเฉพาะอย่างยิ่ง แร่ยิปซัม (Gypsum) เพื่อหน่วงเวลาแข็งตัวของปูนให้ช้าลง

⁷ สิริรินทร์ เท้าประยูร และคณะ โครงการศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อจัดทำข้อมูลและแบบจำลองสำหรับ Emission Inventory ของประเทศไทย 2553



	Actual tCO2	Forecast tCO2
2000	24,651,564	
2001	30,738,775	
2002	35,385,717	
2003	29,587,929	
2004	32,660,607	
2005	36,512,027	
2006	37,581,999	
2007	37,481,907	
2008	35,008,666	
2009	34,431,780	
2010	36,491,481	
2011	36,536,923	39,575,524
2012	37,152,639	41,353,326
2013	36,784,518	42,049,374
2014	39,248,938	42,269,874
2015	-	43,014,947
2016	-	44,178,187
2017	-	45,475,411
2018	-	46,718,014
2019	-	47,953,768
2020	-	49,271,564

รูปที่ 10 ผลการพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ ในช่วงปี ค.ศ. 2006–2020 (กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน)

จากผลการประเมินภาพรวมของการปล่อยก๊าซ CO₂ ในกลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย ในกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน พบว่าในปี ค.ศ. 2010 มีปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ เท่ากับ 36.4 MtCO₂/year และในปี ค.ศ. 2020 มีปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ เท่ากับ 49.2 MtCO₂/year

เมื่อเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ระหว่างปีฐาน ค.ศ. 2010 ที่มีปริมาณการปล่อยในปี ค.ศ. 2020 เท่ากับ 49.2 MtCO₂/year กับปีฐาน ค.ศ. 2005 ที่มีปริมาณการปล่อยในปี ค.ศ. 2020 เท่ากับ 53.9 MtCO₂/year แสดงให้เห็นว่าปีฐาน ค.ศ. 2005 มีปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ สูงกว่าเนื่องจากข้อมูลในอดีตของการพยากรณ์โดยใช้ปีฐาน ค.ศ. 2005 มีการดำเนินงานมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพ มาตรการลดการปล่อยก๊าซ CO₂ น้อยกว่าปีฐาน ค.ศ. 2010 ทำให้การพยากรณ์โดยใช้ปีฐาน ค.ศ. 2005 มีแนวโน้มการปล่อยก๊าซ CO₂ มากกว่า

3. ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

จากการศึกษามาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ ประกอบกับคู่มือและเอกสารจากต่างประเทศ เพื่อนำมาประเมินศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย พบว่าประกอบด้วย 3 มาตรการหลัก ได้แก่

1. การเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อนและไฟฟ้า (Energy efficiency)
2. การใช้เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel)
3. การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด (Clinker substitution)

3.1 ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากการศึกษามาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกข้างต้น โครงการนี้ได้ศึกษาและประเมินศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 มาตรการ ดังนี้

1. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อนและไฟฟ้า (Energy efficiency) ได้ทำการคำนวณค่าประสิทธิภาพความร้อน คือ อัตราส่วนการใช้พลังงานความร้อนในเตาเผาต่อปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์ และอัตราส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์

2. การใช้เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) ได้คำนวณอัตราการทดแทนพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงทดแทน

3. การใช้วัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ (Clinker substitution) ได้คำนวณค่าสัดส่วนปูนซีเมนต์ต่อปูนซีเมนต์

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง จากการดำเนินการตามมาตรการข้างต้น สามารถคำนวณจากการนำผลการคำนวณปัจจัยต่างๆ ที่ได้ในกรณี BAU มาลบกับค่าเป้าหมายที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย ดังแสดงตามตารางที่ 2-5 แล้วแปลงเป็นปริมาณก๊าซ CO₂ ที่สามารถลดได้ ซึ่งการคำนวณเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่เป็นภาพรวมของประเทศไทย ได้ใช้ข้อมูลของบริษัทที่เข้าร่วมโครงการจากการเข้าหารือกับตัวแทนของแต่ละบริษัท ประกอบกับข้อมูลจากค่าเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละบริษัท และจากสมมติฐานของการศึกษาในครั้งนี้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับทั้งหมดมาคิดรวมกันแบบถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้เป็นค่ากลางของประเทศไทย

ตารางที่ 2 ค่าเป้าหมายของอัตราส่วนการใช้พลังงานความร้อนในเตาเผาต่อปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์ที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย (MJ/tonne clinker)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Base year 2005	3,346.1	3,310.4	3,285.5	3,266.5	3,242.1	3,219.3
Base year 2010	3,345.5	3,308.9	3,282.5	3,263.3	3,239.2	3,216.1

ตารางที่ 3 ค่าเป้าหมายของอัตราส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์ ที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย (kWh/tonne cement)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Base year 2005	103.94	102.98	102.56	102.10	101.65	101.20
Base year 2010	103.97	103.05	102.60	102.15	101.71	101.26

ตารางที่ 4 ค่าเป้าหมายอัตราการทดแทนพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงทดแทน ที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศ (ร้อยละ)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Base year 2005	11.5	12.3	13.2	14.3	15.4	16.6
Base year 2010	11.5	12.3	13.2	14.3	15.4	16.5

ตารางที่ 5 ค่าเป้าหมายค่าสัดส่วนปูนเม็ดต่อปูนซีเมนต์ ที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศ (ร้อยละ)

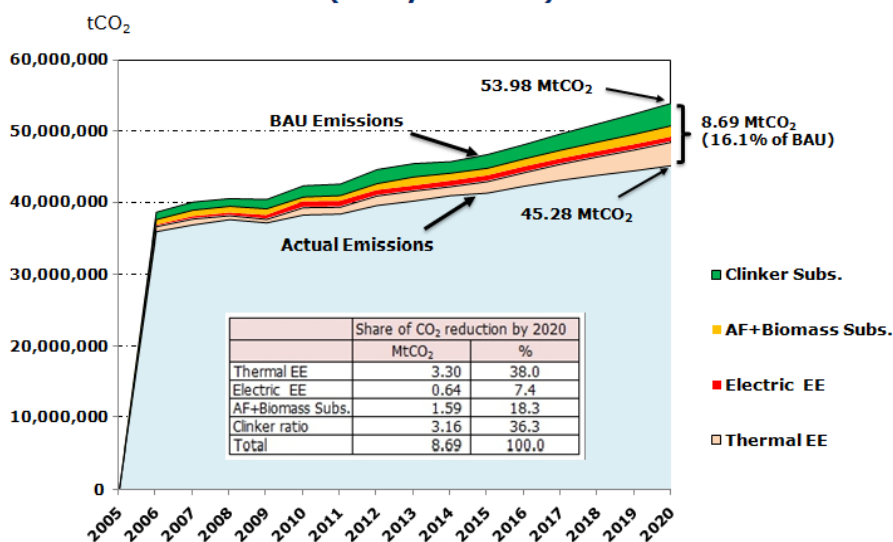
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Base year 2005	80.53	80.51	79.83	79.20	78.51	77.88
Base year 2010	80.47	80.26	79.57	78.98	78.30	77.71

3.2 ผลการประเมินศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจก

3.2.1 กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน

จากรูปที่ 11 แสดงให้เห็นว่าในปี ค.ศ. 2020 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าและการใช้ความร้อน มาตรการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) และมาตรการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด สามารถลดการปล่อยก๊าซ CO₂ ได้เท่ากับ 0.64 3.30 1.59 และ 3.16 MtCO₂/year ตามลำดับ เมื่อรวมปริมาณก๊าซ CO₂ ที่สามารถลดได้ในทุกมาตรการข้างต้น พบว่าสามารถลดการปล่อยก๊าซ CO₂ ได้เท่ากับ 8.69 MtCO₂ คิดเป็นร้อยละ 16.1 เมื่อเทียบกับกรณี BAU

Potential of CO₂ Reduction in Cement Industries (Baseyear 2005)



รูปที่ 11 ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซ CO₂ ในกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน

ตารางที่ 6 ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซ CO₂ ช่วงปี ค.ศ. 2006-2020 ในกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน (หน่วย: MtCO₂/year)

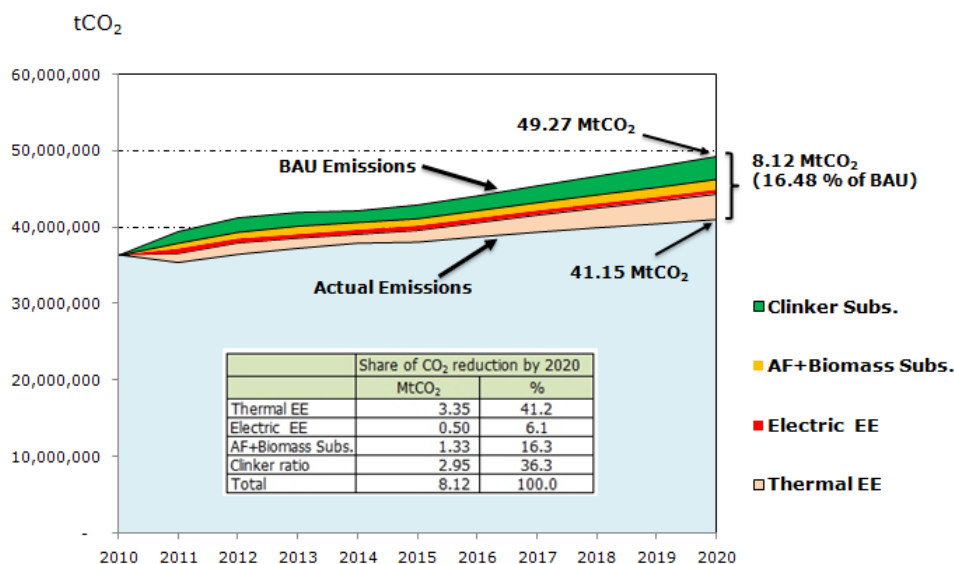
มาตรการ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
EE: Thermal	0	712,020	840,215	548,778	490,624	1,023,106	961,331	1,347,188
EE: Electricity	0	132,689	260,979	311,274	481,215	766,899	779,047	704,766
AF and BF	0	796,903	917,560	946,633	939,570	664,748	785,502	955,930
Clinker substitution	0	1,031,353	1,142,682	1,087,031	1,314,533	1,589,208	1,620,034	1,971,746
รวม	0	2,672,965	3,161,436	2,893,716	3,225,942	4,043,962	4,145,915	4,979,629
% การลด เมื่อเทียบกับ BAU	0	6.9	7.9	7.1	8.0	9.5	9.7	11.2

มาตรการ	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EE: Thermal	1,408,682	1,255,364	1,624,029	1,900,664	2,266,390	2,582,642	2,943,047	3,301,157
EE: Electricity	645,167	724,784	730,310	726,546	670,353	657,357	648,099	641,456
AF and BF	1,262,207	1,103,467	1,066,645	1,144,968	1,232,043	1,351,699	1,470,741	1,594,955
Clinker substitution	1,872,261	1,612,982	1,923,086	1,999,240	2,284,283	2,554,634	2,859,599	3,157,197
รวม	5,188,318	4,696,596	5,344,069	5,771,419	6,453,069	7,146,332	7,921,486	8,694,765
% การลด เมื่อเทียบกับ BAU	11.4	10.3	11.4	12.0	13.0	14.0	15.1	16.1

3.2.2 กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน

กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน พบว่าในปี ค.ศ. 2020 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพด้านไฟฟ้า มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อน มาตรการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) และมาตรการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด สามารถลดการปล่อยก๊าซ CO₂ ได้เท่ากับ 0.50 3.35 1.33 และ 2.95 MtCO₂/year เมื่อรวมปริมาณก๊าซ CO₂ ที่สามารถลดได้ในทุกมาตรการข้างต้นพบว่าสามารถลดการปล่อยก๊าซ CO₂ ได้เท่ากับ 8.13 MtCO₂ คิดเป็นร้อยละ 16.5 เทียบกับกรณี BAU

Potential of CO₂ Reduction in Cement Industries : Baseyear 2010



รูปที่ 12 ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซ CO₂ ในกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน

จากการศึกษาทั้ง 2 กรณีฐาน พบว่า มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อนเป็นมาตรการที่สามารถลดการปล่อยก๊าซ CO₂ ได้มากที่สุด รองลงมา คือ มาตรการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด และมาตรการ มาตรการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) ส่วนมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพด้านไฟฟ้าเป็นมาตรการที่ลดการปล่อยก๊าซ CO₂ ได้น้อยที่สุด

ตารางที่ 7 ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซ CO₂ ช่วงปี ค.ศ. 2011-2020 ในกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน (หน่วย: MtCO₂/year)

มาตรการ	2010	2011	2012	2013	2014	2015
EE: Thermal	0	1,200,000	1,516,891	1,357,576	1,183,859	1,562,065
EE: Electricity	0	664,390	577,898	522,505	590,926	600,063
AF and BF	0	746,886	860,040	1,068,642	971,475	919,919
Clinker substitution	0	1,508,282	1,859,350	1,773,031	1,513,755	1,786,280
รวม	0	4,119,557	4,814,179	4,721,753	4,260,015	4,868,327
% การลด เมื่อเทียบกับ BAU	0	10.4	11.6	11.2	10.1	11.3

มาตรการ	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EE: Thermal	1,880,487	1,880,487	2,257,351	2,592,471	2,971,102	3,350,674
EE: Electricity	582,560	582,560	554,699	531,973	512,932	495,816
AF and BF	976,337	976,337	1,038,922	1,133,053	1,227,511	1,325,824
Clinker substitution	1,786,280	1,901,479	2,162,055	2,406,229	2,683,866	2,951,455
รวม	4,868,327	5,340,862	6,013,028	6,663,726	7,395,411	8,123,769
% การลด เมื่อเทียบกับ BAU	11.3	12.1	13.2	14.3	15.4	16.5

4. แผนงานลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

เป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากการประเมินศักยภาพและการหารือกับผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ พบว่าเป้าหมายที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ สำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมซีเมนต์ของไทยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 16.1 (ปีฐาน ค.ศ. 2005) หรือร้อยละ 16.5 (ปีฐาน ค.ศ. 2010) เมื่อเทียบกับกรณีฐานภายในปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ.2020)

ยุทธศาสตร์การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Mitigation Plan)

ยุทธศาสตร์หลักสำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมซีเมนต์ประกอบไปด้วย 4 ยุทธศาสตร์ดังต่อไปนี้

มาตรการหลัก	ยุทธศาสตร์ 1 ส่งเสริมการลงทุนตามความคุ้มค่าและศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ยุทธศาสตร์ 2 เพิ่มศักยภาพการจัดการแหล่งพลังงานทางเลือก	ยุทธศาสตร์ 3 ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาในเทคโนโลยีใหม่	ยุทธศาสตร์ 4 สร้างตลาดและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถลดการใช้ปูนเม็ดลง
1. ประสิทธิภาพพลังงาน	√		√	
2. การใช้เชื้อเพลิงทดแทน	√	√	√	
3. การใช้ชีวมวล	√	√		
4. การใช้วัสดุทดแทนเม็ดปูน			√	√

ยุทธศาสตร์ที่ 1 ส่งเสริมการลงทุนตามความคุ้มค่าและศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

แม้ว่าปัจจุบัน อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของไทยมีความพร้อมของแหล่งเงินทุนสูงอยู่แล้วในการลงทุน แต่ในขณะเดียวกันการลงทุนในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ หรือการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ก็มีมูลค่าสูงเช่นเดียวกัน ทำให้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องพิจารณาทางเลือกเฉพาะในส่วนที่ทำให้สามารถสร้างผลตอบแทนที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนสูงและมีความเสี่ยงต่ำ ส่งผลทำให้ทางเลือกบางอย่างที่อาจมีความคุ้มค่าในการลงทุนไม่สูงมากนักไม่ได้ถูกนำมาพิจารณาในการลงทุน ดังนั้นการส่งเสริมการลงทุนจึงเป็นสิ่งที่ภาครัฐสามารถสนับสนุนและสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการตัดสินใจลงทุนในเทคโนโลยี และทางเลือกที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น ในอดีตที่ผ่านมามีการส่งเสริมการลงทุนจากภาครัฐ เช่น กองทุนอนุรักษ์พลังงาน แต่ไม่ได้รับความสนใจจากกลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เนื่องจากข้อจำกัดของวงเงินในการ

สนับสนุนที่ไม่เพียงพอต่อการลงทุนเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีมูลค่าค่อนข้างสูง ดังนั้นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้ผู้ประกอบการให้ความสนใจ จึงเป็นเรื่องของวงเงินการสนับสนุนที่จะทำให้การลงทุนมีความคุ้มค่ามากขึ้น โดยภาครัฐอาจจำเป็นต้องอาศัยแหล่งทุนจากต่างประเทศเข้ามาเสริม

ยุทธศาสตร์ที่ 2 เพิ่มศักยภาพการจัดการพลังงานทางเลือก

ปัจจุบันอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของไทยได้มีการนำเทคโนโลยีพลังงานทางเลือกมาใช้อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะชีวมวลและขยะในรูปแบบต่างๆ เนื่องจากสามารถลดต้นทุนการผลิตและมีความคุ้มค่าในการลงทุน อย่างไรก็ตามในช่วงหลายปีที่ผ่านมาเริ่มประสบกับปัญหาในการจัดหาแหล่งพลังงานและราคาเชื้อเพลิงทางเลือกที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากความต้องการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆที่เพิ่มขึ้น เช่น ความต้องการจากโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงไฟฟ้าขยะที่มีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าศักยภาพของพืชเกษตรและปริมาณขยะจะมีแนวโน้มที่ดี แต่ด้วยข้อจำกัดในการบริหารจัดการให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดปัญหาในการใช้ประโยชน์

การเพิ่มศักยภาพในการจัดหาแหล่งพลังงานทางเลือกจึงเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์หลักสำหรับอุตสาหกรรมซีเมนต์ อุตสาหกรรมไฟฟ้า และการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆไปพร้อมๆกัน โดยเฉพาะการจัดการพื้นที่ให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ (Zoning) ซึ่งในแต่ละพื้นที่อาจมีความเหมาะสมและความคุ้มค่าในการใช้ประโยชน์ของชีวมวล ขยะ และพลังงานทางเลือกต่างๆ

ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่

ปัจจุบันอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของไทยได้มีการนำเทคโนโลยีที่พิสูจน์แล้วในเชิงพาณิชย์มาใช้อย่างกว้างขวางเพื่อยกระดับให้สามารถแข่งขันกับอุตสาหกรรม ซึ่งเห็นได้จากดัชนีชี้วัดต่างๆ เช่น ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal efficiency) ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า (Electric efficiency) มีค่าดีกว่าค่าเฉลี่ยของโลก นอกจากนี้ผลการสำรวจการนำมาตรการต่างๆ มาใช้ของผู้ประกอบการแต่ละรายซึ่งเกือบทั้งหมดของเทคโนโลยีที่พิสูจน์แล้วในเชิงพาณิชย์ได้ถูกนำมาใช้แล้ว ดังนั้นเพื่อให้ดัชนีชี้วัดทั้งด้านประสิทธิภาพและการใช้พลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มีการพัฒนามากยิ่งขึ้นไปอีกอาจจำเป็นต้องพิจารณาทางเลือกเทคโนโลยีใหม่ที่อยู่ระหว่างการวิจัยและพัฒนามากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมซีเมนต์ได้มีเวทีระหว่างประเทศและเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง การสนับสนุนจากภาครัฐอาจเป็นไปในลักษณะของผู้สนับสนุนแหล่งทุนวิจัยเฉพาะด้าน โดยเฉพาะเทคโนโลยีเตาเผาประสิทธิภาพสูง การนำวัสดุใหม่ๆมาใช้ทดแทนปูนเม็ด นวัตกรรมพัฒนาวัสดุก่อสร้างแบบใหม่ เป็นต้น และผลักดันให้ผู้ประกอบการให้ความสำคัญกับงานวิจัยและพัฒนาในการปรับปรุงประสิทธิภาพและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น

ยุทธศาสตร์ที่ 4 สร้างตลาดและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถลดการใช้ปูนเม็ดลง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่มีแนวโน้มที่จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีต้นทุนการผลิตลดลง มีการใช้ปูนเม็ดในกระบวนการผลิตลดลง และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยเฉพาะ Hydraulic cement ที่มีสัดส่วนการใช้ปูนเม็ดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าปัจจุบันได้มีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) สำหรับปูนซีเมนต์ผสมแล้ว และเริ่มเป็นที่ยอมรับสำหรับการใช้งานมากขึ้นแต่อุปสรรคสำคัญยังคงอยู่ที่ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ผสมดังกล่าว ไม่ว่าเป็นการที่ข้อกำหนดของโครงการภาครัฐยังจำกัดชนิดของผลิตภัณฑ์บางประเภท ดังนั้นการสร้างตลาดและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จึงเป็นอีกหนึ่งยุทธศาสตร์สำคัญที่ภาครัฐสามารถเข้ามาเป็นตัวกลางและมีส่วนในการผลักดันให้ตลาดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ สามารถเติบโตอย่างยั่งยืนในระยะยาว

ตารางที่ 8 แนวทางการดำเนินงานตามแผนที่ทางเดินยุทธศาสตร์ (Strategic roadmap) สำหรับการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

1. การเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อนและไฟฟ้า

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ระยะเร่งด่วน (2559)	ระยะกลาง (2560-2563)	เจ้าภาพ
ยุทธศาสตร์ที่ 1 ส่งเสริมการลงทุนตามความคุ้มค่าและศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	สนับสนุนแหล่งเงินทุนสำหรับมาตรการอนุรักษ์พลังงาน	พัฒนาฐานข้อมูล SEC และ Abatement cost curve ของแต่ละมาตรการย่อย พร้อมทั้งช่องทางในการเข้าถึงแหล่งเงินทุน (สำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็กที่ยังไม่มีการดำเนินมาตรการ)	พัฒนาเครือข่ายและความร่วมมือระหว่างอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์และภาครัฐเพื่อติดตามการพัฒนาเทคโนโลยีและโอกาสในแหล่งทุนใหม่ ยกระดับสมาคมปูนซีเมนต์สู่การเป็นสถาบันวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีโดยมีผู้ประกอบการเป็นสมาชิก เปิดโอกาสให้สมาชิกสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงวิเคราะห์ และเป็นตัวแทนของกลุ่มอุตสาหกรรมสำหรับการหาแหล่งทุนสนับสนุน	สมาคมปูนซีเมนต์แห่งประเทศไทย
ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาในเทคโนโลยีใหม่	พัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานใหม่ๆ	ส่งเสริม R&D และพัฒนาเครือข่ายร่วมกับสถาบันวิจัยและสถาบันการศึกษาเพื่อเพิ่มทางเลือกสำหรับเทคโนโลยีด้านอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ (อุตสาหกรรมซีเมนต์เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายสำหรับแผนอนุรักษ์พลังงาน โดยกระทรวงพลังงาน)		กระทรวงพลังงาน

2. การใช้เชื้อเพลิงทดแทน

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ระยะเร่งด่วน (2559)	ระยะกลาง (2560-2563)	เจ้าภาพ
ยุทธศาสตร์ที่ 1 ส่งเสริมการลงทุน	สนับสนุนทางการเงินกับ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง	ใช้สิทธิประโยชน์ทางภาษี หรือการสนับสนุนทางการเงินในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อจูงใจให้กับ อุตสาหกรรมซีเมนต์และธุรกิจที่เกี่ยวข้องสามารถแข่งขันกับธุรกิจการจัดการขยะและมี ศักยภาพในการนำขยะและของเสียมาใช้ประโยชน์ได้		กระทรวงการคลัง กระทรวงพลังงาน
ยุทธศาสตร์ที่ 2 เพิ่มศักยภาพการ จัดหาแหล่ง พลังงานทางเลือก	ส่งเสริมธุรกิจ RDF	ศึกษาแนวทางการพัฒนาธุรกิจ RDF ระยะยาว	กำหนดมาตรการสนับสนุนธุรกิจ RDF อย่างยั่งยืน ตัวอย่างเช่น <ul style="list-style-type: none"> กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ RDF ให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีสำหรับธุรกิจ RDF ใช้รูปแบบสัญญาซื้อขายระยะยาว (RDF เป็นเป้าหมายสำหรับแผนพลังงานทดแทน โดย กระทรวงพลังงาน)	กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงการคลัง
	ใช้นโยบาย Zoning	จัดทำฐานข้อมูล Mapping ศักยภาพขยะและการใช้ ประโยชน์ในด้านต่างๆ	กำหนดมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการใช้ประโยชน์ เชิงพื้นที่ อย่างยั่งยืน ตัวอย่างเช่น <ul style="list-style-type: none"> ใช้นโยบายการคัดแยกขยะ กำหนด Zoning จากศักยภาพขยะและการใช้งาน ด้านต่างๆ ในแต่ละพื้นที่ ร่วมกับสมาคมปูนซีเมนต์ฯ ในส่งเสริมการลงทุน สำหรับโรงปูนในพื้นที่ที่ไม่มีโรงไฟฟ้าขยะ/RDF 	กระทรวง ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม

2. การใช้เชื้อเพลิงทดแทน (ต่อ)

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ระยะเร่งด่วน (2559)	ระยะกลาง (2560-2563)	เจ้าภาพ
ยุทธศาสตร์ที่ 2 เพิ่มศักยภาพการจัดหาแหล่งพลังงานทางเลือก	ลดผลกระทบจากข้อจำกัดด้านกฎหมายและกฎระเบียบที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ขยะและวัสดุที่เป็นพลังงานทางเลือก	พิจารณาการผ่อนปรนเป็นรายการณี เพื่อให้โรงงานฯ สามารถนำขยะและของเสียมาใช้เป็นพลังงานทางเลือกได้ ภายใต้เงื่อนไขของการคุ้มครองผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม	พิจารณาปรับปรุงกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีใหม่ให้สอดคล้องกับแนวคิดในการจัดการขยะและพลังงานร่วมกับชุมชนอย่างยั่งยืนในอนาคต	กระทรวงกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาในเทคโนโลยีใหม่	พัฒนาทางเลือกใหม่สำหรับเชื้อเพลิงทดแทน	ส่งเสริม R&D เพิ่มทางเลือกสำหรับเชื้อเพลิงทดแทนใหม่ที่มีศักยภาพ โดยเฉพาะวัตถุดิบในประเทศ		สมาคมปูนซีเมนต์แห่งประเทศไทย

3. การใช้เชื้อเพลิงที่ผลิตจากชีวมวล

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ระยะเร่งด่วน (2559)	ระยะกลาง (2560-2563)	เจ้าภาพ
ยุทธศาสตร์ที่ 1 ส่งเสริมการลงทุน	สนับสนุนทางการเงิน	ใช้สิทธิประโยชน์ทางภาษี หรือการสนับสนุนทางการเงินในรูปแบบอื่นๆ เพื่อจูงใจให้กับอุตสาหกรรมซีเมนต์และธุรกิจที่เกี่ยวข้อง เช่น ธุรกิจการจัดหาวัตถุดิบ มีความคุ้มค่าในการนำชีวมวลรูปแบบต่างๆ มาใช้ประโยชน์สำหรับการใช้เชิงความร้อนในโรงงานฯ		กระทรวงการคลัง กระทรวงพลังงาน

ยุทธศาสตร์ที่ 2 เพิ่มศักยภาพการ จัดหาแหล่ง พลังงานทางเลือก	ส่งเสริมธุรกิจการจัด วัตถุดิบ	โรงงานดำเนินการเองโดยปลูกไม้ โตเร็วเป็นเชื้อเพลิงภายใต้การ สนับสนุนจากภาครัฐ	กำหนดมาตรการสนับสนุนธุรกิจจัดหาชีวมวลอย่างยั่งยืน ตัวอย่างเช่น <ul style="list-style-type: none"> ▪ สนับสนุนธุรกิจการจัดหาวัตถุดิบ โดยขยายตลาด เป็นโรงไฟฟ้า โรงปูน และอุตสาหกรรมอื่นๆ ▪ ใช้รูปแบบสัญญาซื้อขายระยะยาวเพื่อลดความ เสี่ยงความผันผวนของราคา (ชีวมวลเป็นเป้าหมายหลักสำหรับแผนพลังงานทดแทน สำหรับการผลิตไฟฟ้าและการใช้ในเชิงความร้อน โดย กระทรวงพลังงาน)	กระทรวงพลังงาน
	2. ใช้นโยบาย Zoning	จัดทำฐานข้อมูล Mapping ชีว มวลและการใช้ประโยชน์ในด้าน ต่างๆ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ กำหนดพื้นที่ Zoning สำหรับภาคเกษตร พลังงาน (โรงไฟฟ้า) และภาคอุตสาหกรรมที่สามารถนำชีว มวลมาใช้ประโยชน์ได้ 	กระทรวงเกษตรฯ กระทรวงพลังงาน กระทรวงอุตสาหกรรม

4. การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ระยะเร่งด่วน (2559)	ระยะกลาง (2560-2563)	เจ้าภาพ
ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมงานวิจัย และพัฒนาใน เทคโนโลยีใหม่	ส่งเสริมการใช้เถ้าลอย (Fly ash) จากโรงไฟฟ้าถ่านหิน	กำหนดที่ตั้งและเงื่อนไขของเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินที่สอดคล้องกับการใช้เถ้าลอย (Fly ash) จากโรงไฟฟ้าถ่านหินเป็นวัสดุทดแทนปูนเม็ด		กระทรวงพลังงาน
	พัฒนาทางเลือกใหม่สำหรับวัสดุ ทดแทนปูนเม็ด	ส่งเสริม R&D เพิ่มทางเลือกสำหรับวัสดุทดแทนใหม่รวมถึงผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้ ปูนเม็ดลดลง		สมาคมปูนซีเมนต์แห่งประเทศไทย
ยุทธศาสตร์ที่ 4 สร้างตลาดและ การยอมรับใน ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ สามารถลดการ ใช้ปูนเม็ดลง	ส่งเสริมการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด ในผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ ผ่านการ กำหนดคุณสมบัติในมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)	ปรับปรุงเกณฑ์การเลือกใช้วัสดุ/ เพิ่มเติมชนิดของปูนซีเมนต์ผสม หรือปูนซีเมนต์ที่ใช้วัสดุทดแทน ปูนเม็ด สำหรับ มอก. ของ ผลิตภัณฑ์คอนกรีตประเภทต่างๆ ที่มีใช้ในเชิงพาณิชย์แล้วปัจจุบัน เช่น คอนกรีตผสมเสร็จ แผ่นพื้น คอนกรีตสำเร็จรูป ท่อ/เสาเข็ม คอนกรีต กระเบื้องมุงหลังคา คอนกรีต และอื่นๆ	ขยายขอบเขตการปรับปรุง/เพิ่มเติมชนิดของ ปูนซีเมนต์ผสม หรือปูนซีเมนต์ที่ใช้วัสดุ ทดแทนปูนเม็ดใน มอก. ไปยังผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่จะออกสู่ตลาดในอนาคตอย่างต่อเนื่อง และ ควรให้ความสำคัญกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ มากกว่าการกำหนดวัสดุที่ใช้ผลิตหรือ องค์ประกอบที่เฉพาะเจาะจง	กระทรวงอุตสาหกรรม

ข้อเสนอแนะ

- เพื่อลดผลกระทบจากข้อจำกัดด้านกฎหมายและกฎระเบียบ ที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ขยะและวัสดุที่เป็นพลังงานทางเลือก ควรพิจารณาการผ่อนปรนเป็นรายกรณี เพื่อให้โรงงานผลิตปูนซีเมนต์สามารถนำขยะและของเสียมาใช้เป็นพลังงานทางเลือกได้ ภายใต้เงื่อนไขของการคุ้มครองผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม
- ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ดในผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ ผ่านการกำหนดคุณสมบัติในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต แต่เนื่องจากมาตรฐาน มอก. ณ ปัจจุบันพบว่า เกณฑ์การเลือกใช้ปูนซีเมนต์ที่ผลิตจากวัสดุทดแทนปูนเม็ด/ปูนซีเมนต์ผสมของ มอก. ยังไม่ครอบคลุมถึงผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ที่จะออกสู่ตลาดในอนาคตอย่างต่อเนื่อง และควรให้ความสำคัญกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์มากกว่า การกำหนดวัตถุดิบที่ใช้ผลิตหรือองค์ประกอบที่เฉพาะเจาะจง
- หน่วยงานภาครัฐ/หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรพิจารณาและผลักดันให้ปูนซีเมนต์ที่มีการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด รวมอยู่ในรายการจัดซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Procurement) และมีการขยายผลสู่หน่วยราชการและภาคเอกชนอื่นๆ ในวงกว้าง

ขอขอบคุณ



บริษัท เอสซีจี
ซีเมนต์-ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง จำกัด



บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง
จำกัด (มหาชน)



บริษัท ทีพีไอโพลีน
จำกัด (มหาชน)



บริษัท ปูนซีเมนต์เอเชีย
จำกัด (มหาชน)



บริษัท ชลประทานซีเมนต์
จำกัด (มหาชน)



สถาบันวิจัยพลังงาน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมติดต่อ
ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก
โทร. 02-141-9840 หรือ 0-2141-9788