



สำนักบริหารสิ่งแวดล้อม
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการกำหนดแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่ สู่โครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด (CDM)



โดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มกราคม 2553

คำนำ

กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism : CDM) เป็นกลไกที่พัฒนาขึ้นภายใต้พิธีสารเกียวโต เพื่อช่วยให้ประเทศอุตสาหกรรมที่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกสามารถบรรลุพันธกรณีได้ และเพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศกำลังพัฒนา แนวความคิดของกลไกพัฒนาที่สะอาดคือโครงการที่เกิดขึ้นในประเทศกำลังพัฒนาและสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เป็นการช่วยลดภาวะโลกร้อนที่เป็นปัญหาของมวลมนุษยชาติที่ทุกฝ่ายต้องช่วยกันแก้ไข ด้วยเหตุนี้เองจึงเกิดเป็นความร่วมมือในระดับนานาชาติ ที่ให้การสนับสนุนกิจกรรมที่สามารถลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของการสนับสนุนทางการเงินหรือที่รู้จักกันในนามของคาร์บอนเครดิต เพื่อให้การดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมมีความเป็นไปได้ทางธุรกิจมากยิ่งขึ้น

อุตสาหกรรมเหมืองแร่เป็นอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งที่มีส่วนในการก่อให้เกิดภาวะก๊าซเรือนกระจก และถือเป็นอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งที่อยู่ในข่ายที่สามารถดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดตามพิธีสารเกียวโตได้ การผลักดันอุตสาหกรรมเหมืองแร่ให้เข้าสู่โครงการ CDM เป็นทางหนึ่งของการพัฒนาที่รับผิดชอบต่อสังคม นอกจากนี้การดำเนินโครงการ CDM ยังก่อให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าในการรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อม ช่วยลดภาวะก๊าซเรือนกระจกและให้ผลตอบแทนได้ในรูปของการขายคาร์บอนเครดิต ซึ่งเป็นเสมือนแรงจูงใจให้อุตสาหกรรมเหมืองแร่หันมาใช้เทคโนโลยีสะอาดเพิ่มมากขึ้น ทำให้สภาวะแวดล้อมที่โครงการตั้งอยู่มีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น เป็นการดำเนินโครงการแบบยั่งยืนสอดคล้องกับนโยบายของประเทศ

ดังนั้นเพื่อให้ภาคอุตสาหกรรมเหมืองแร่ มีความเข้าใจในกระบวนการของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด และมีแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดได้อย่างเหมาะสม ถูกต้องตามหลักการ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ จึงได้มอบหมายให้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด และจัดทำรายงานพร้อมคู่มือการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดสำหรับภาคอุตสาหกรรมเหมืองแร่ขึ้น โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ข้อมูล เนื้อหาสาระในเล่มรายงาน และคู่มือฯ ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรมเหมืองแร่ที่มีความสนใจและมีความพร้อมในการดำเนินโครงการ เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของตนต่อไป

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

มกราคม 2553

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์	1-2
1.3 เป้าหมาย	1-2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	1-2
1.5 ขั้นตอนการศึกษา	1-3
1.6 วิธีการศึกษา	1-4
1.7 การเลือกพื้นที่ศึกษา	1-5
1.7.1 เหมืองแร่ทองคำ	1-5
1.7.2 เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์	1-9
1.7.3 เหมืองถ่านหิน	1-9
บทที่ 2 ทบทวนข้อมูลกลไกการพัฒนาที่สะอาด	
2.1 ความเป็นมาของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	2-1
2.1.1 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	2-1
2.1.2 พิธีสารเกียวโต	2-6
2.1.3 ประเทศไทยกับการมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจก	2-9
2.1.4 ข้อดี ข้อเสียต่อประเทศไทยจากการเข้าร่วมโครงการ CDM	2-14
2.2 หลักการ และขั้นตอนในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	2-16
2.2.1 หลักการในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	2-16
2.2.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดตามหลักสากล	2-21
2.2.3 ขั้นตอนการดำเนินงานจัดทำโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย	2-28
2.2.4 เอกสารประกอบการพิจารณาโครงการ CDM ในประเทศไทย ซึ่งเป็นแบบฟอร์ม ในขั้นตอนจัดเตรียม PDD	2-30
2.2.5 เกณฑ์การพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย	2-32
2.3 ตลาดคาร์บอน	2-33
2.3.1 โครงสร้างตลาดคาร์บอน	2-33
2.3.2 อุปสงค์ อุปทาน และราคาในตลาดคาร์บอน	2-37
2.3.3 บทบาทของสถาบันการเงิน	2-39
2.3.4 องค์กรในต่างประเทศที่มีส่วนสนับสนุนโครงการ CDM และการซื้อขายคาร์บอนเครดิต	2-42
2.3.5 การซื้อขายคาร์บอนในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ (Voluntary Carbon Market: VCM)	2-48

2.3.6 การซื้อขายคาร์บอนเครดิตในประเทศไทย	2-58
--	------

บทที่ 3 ทบทวนการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ และอุตสาหกรรมพื้นฐาน

3.1 ทบทวนการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ ในต่างประเทศ	3-2
3.1.1 วิธีการแบบ ACM0002	3-2
3.1.2 วิธีการแบบ ACM0008	3-3
3.2 ทบทวนการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมพื้นฐาน ในต่างประเทศ	3-4
3.2.1 วิธีการแบบ ACM0003	3-4
3.2.2 วิธีการแบบ ACM0005	3-6
3.2.3 วิธีการแบบ ACM0012	3-6
3.2.4 วิธีการแบบ AM0024	3-8
3.2.5 วิธีการแบบ AMS-I.D.	3-8
3.2.6 วิธีการแบบ AMS-II.D.	3-9
3.3 การดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในประเทศไทย	3-9

บทที่ 4 การวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจก

4.1 กรอบแนวคิด ในการพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	4-1
4.2 แนวทางการประเมินกิจกรรม ขั้นตอนการดำเนินงาน หรือกระบวนการทำเหมือง สำหรับการจัดทำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	4-2
4.2.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ	4-2
4.2.2 หลักการและทฤษฎีการประเมินวัฏจักรชีวิต	4-5
4.3 การประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ทองคำ	4-16
4.3.1 เหมืองแร่ทองคำ บริษัท ฟุงคำ จำกัด	4-16
4.3.2 เหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด	4-22
4.4 การประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองหินปูน	4-50
4.4.1 เหมืองหินปูน บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	4-50
4.4.2 เหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	4-54
4.4.3 เหมืองหินปูน บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	4-73
4.5 การประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองถ่านหิน	4-94
4.5.1 เหมืองแร่ลิกันต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด	4-94
4.5.2 เหมืองแร่ลิกันต์แม่เมาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	4-107
4.5.3 เหมืองแร่ลิกันต์ บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)	4-134

บทที่ 5 การวิเคราะห์โครงการเพื่อดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM)

5.1 การวิเคราะห์โครงการเพื่อเลือกกระบวนการที่เหมาะสมในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	5-1
5.1.1 เหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด	5-1
5.1.2 เหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	5-4
5.1.3 เหมืองหินปูน บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	5-7
5.1.4 เหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด	5-9
5.1.5 เหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	5-11
5.2 กรณีศึกษา การดำเนินการโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	5-14
5.2.1 การประเมินศักยภาพเบื้องต้นและความพร้อมของหน่วยงาน	5-14
5.2.2 การกำหนดนโยบาย การเตรียมงบประมาณและการเลือกที่ปรึกษา	5-14
5.2.3 การวิเคราะห์โครงการเพื่อเลือกกระบวนการที่เหมาะสมในการดำเนินโครงการ CDM	5-14
5.2.4 การเลือกตลาดคาร์บอน	5-22
5.2.5 การเลือกหน่วยงานสำหรับตรวจสอบ (DOE)	5-22
5.2.6 การจัดทำเอกสาร	5-22
5.2.7 การเสนอเอกสาร	5-40
5.3 ข้อเสนอแนะแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจกของภาคอุตสาหกรรมเหมืองแร่	5-45

บทที่ 6 สรุป 6-1

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก กลุ่มประเทศใน Annex I
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการคำนวณ Emission reduction
ภาคผนวก ค แบบฟอร์ม PIN และ PDD
ภาคผนวก ง หน่วยงานที่ปรึกษาในการจัดทำ PDD (Project Design Document Consultant) ในประเทศไทย
ภาคผนวก จ แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน
ภาคผนวก ช แบบสรุปรายละเอียดโครงการ
ภาคผนวก ซ แนวทางการจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น
ภาคผนวก ฌ โครงการที่มีวิธีการดำเนินโครงการ CDM ภายใต้ขอบข่ายการทำเหมืองแร่และกระบวนการผลิตแร่
ภาคผนวก ญ โครงการที่มีวิธีการดำเนินโครงการ CDM ภายใต้ขอบข่ายอุตสาหกรรมการผลิตปูนซิเมนต์
ภาคผนวก ฎ โครงการ CDM ของประเทศไทยที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจาก CDM-Executive Board แล้ว

ภาคผนวก ฐ โครงการ CDM ที่ ๑๖๖. พิจารณาให้ความเห็นชอบ และออกหนังสือรับรองโครงการตามผลมติ ๑๖๖.
ภาคผนวก ๓๓ โครงการ CDM ที่ คณะกรรมการ อบก. พิจารณาให้ความเห็นชอบ และออกหนังสือรับรองโครงการ
ภาคผนวก ๓๔ ตัวอย่างโครงการ CDM ของไทยที่ได้รับ CERs แล้ว และตัวอย่างเอกสาร Certification
ภาคผนวก ๓๕ ตัวอย่างขั้นตอนการดำเนินโครงการ CDM ป่าไม้
ภาคผนวก ๓๖ การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ชนิดต่างๆ

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1-1	ก๊าซเรือนกระจกและศักยภาพในการทำให้โลกร้อน
ตารางที่ 2.1-2	การลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศต่างๆ
ตารางที่ 2.1-3	ประมาณการค่าใช้จ่ายในการขจัดทะเบียน CERs
ตารางที่ 2.2-1	ประเด็นการพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย
ตารางที่ 2.3-1	ปริมาณและมูลค่าการซื้อขายคาร์บอนเครดิตของโลก
ตารางที่ 2.3-2	ประมาณการอุปสงค์ต่อคาร์บอนเครดิต ระหว่างปี 2551-2555
ตารางที่ 2.3-3	ประมาณการอุปทานของคาร์บอนเครดิต ประเภทโครงการ ระหว่างปี 2551-2555
ตารางที่ 2.3-4	ประมาณการราคาคาร์บอนเครดิต
ตารางที่ 2.3-5	ปริมาณและมูลค่าการซื้อขายในตลาดคาร์บอนระหว่างประเทศ
ตารางที่ 2.3-6	ราคาตลาดคาร์บอนรายสัปดาห์
ตารางที่ 2.3-7	ราคาตลาดคาร์บอน ภาคสมัครใจ
ตารางที่ 2.3-8	สถาบันทางการเงินในประเทศไทย
ตารางที่ 4.3-1	ปริมาณวัฏระเบิดที่ใช้ต่อระเบิด
ตารางที่ 4.3-2	แสดงรายละเอียดคำขอประทานบัตร ของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด
ตารางที่ 4.3-3	แสดงรายละเอียดคำขอใบอนุญาตจัดตั้งสถานที่เพื่อการเก็บขังน้ำขุนชั้นหรือมูลดินทราย นอกเขตเหมืองแร่ ของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด
ตารางที่ 4.3-4	แสดงรายละเอียดประทานบัตร ของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด
ตารางที่ 4.3-5	การออกแบบบรูจระเบิดและแฟ็กเตอร์ที่ใช้ในการระเบิดมูลหินแต่ละประเภท
ตารางที่ 4.3-6	เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการทำเหมือง ของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด
ตารางที่ 4.3-7	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำในกระบวนการเจาะระเบิด
ตารางที่ 4.3-8	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะระเบิด
ตารางที่ 4.3-9	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำในขั้นตอนการระเบิด
ตารางที่ 4.3-10	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด
ตารางที่ 4.3-11	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำในขั้นตอนการขุดขน
ตารางที่ 4.3-12	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขน

ตารางที่ 4.3-13	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในกระบวนการบด	4-35
ตารางที่ 4.3-14	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการบด	4-35
ตารางที่ 4.3-15	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในขั้นตอนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์	4-36
ตารางที่ 4.3-16	บัญชีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะ ออกจากถ่านกัมมันต์	4-36
ตารางที่ 4.3-17	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในขั้นตอนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์	4-36
ตารางที่ 4.3-18	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์	4-37
ตารางที่ 4.3-19	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในขั้นตอนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยขั้วเซลล์ไฟฟ้า	4-37
ตารางที่ 4.3-20	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการจับโลหะทองคำ และเงินด้วยขั้วเซลล์ไฟฟ้า	4-37
ตารางที่ 4.3-21	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการเจาะระเบิด	4-40
ตารางที่ 4.3-22	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการระเบิด	4-41
ตารางที่ 4.3-23	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดขน	4-42
ตารางที่ 4.3-24	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) การใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการบด	4-43
ตารางที่ 4.3-25	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้การใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) และสารเคมีต่างๆ ในขั้นตอนการแต่งแร่ และชนแร่	4-44
ตารางที่ 4.3-26	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ก๊าซแอลพีจี (LPG) ในขั้นตอนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์	4-45
ตารางที่ 4.3-27	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ก๊าซแอลพีจี (LPG) ในขั้นตอนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยขั้วเซลล์ไฟฟ้า	4-46
ตารางที่ 4.3-28	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการ ในการผลิตแร่ทองคำ ของเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด	4-47
ตารางที่ 4.4-1	เครื่องมือสำหรับหินปูน	4-53

ตารางที่ 4.4-2	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในกระบวนการพัฒนาพื้นที่	4-60
ตารางที่ 4.4-3	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการพัฒนาพื้นที่	4-61
ตารางที่ 4.4-4	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการเจาะระเบิด	4-61
ตารางที่ 4.4-5	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะระเบิด	4-61
ตารางที่ 4.4-6	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการระเบิด	4-61
ตารางที่ 4.4-7	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด	4-62
ตารางที่ 4.4-8	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการขุดขน	4-62
ตารางที่ 4.4-9	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขน	4-62
ตารางที่ 4.4-10	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการบด	4-62
ตารางที่ 4.4-11	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการบด	4-63
ตารางที่ 4.4-12	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการพัฒนาพื้นที่	4-65
ตารางที่ 4.4-13	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการเจาะระเบิด	4-66
ตารางที่ 4.4-14	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO ในขั้นตอนการระเบิด	4-67
ตารางที่ 4.4-15	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดขน	4-68
ตารางที่ 4.4-16	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) ในขั้นตอนการบด	4-69
ตารางที่ 4.4-17	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการ ในการผลิตหินปูนของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	4-70
ตารางที่ 4.4-18	คุณภาพแร่เฉลี่ยโดยทั่วไปของหินปูน และหินดินดานในพื้นที่โครงการ	4-74
ตารางที่ 4.4-19	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในกระบวนการเจาะระเบิด	4-80
ตารางที่ 4.4-20	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะระเบิด	4-80
ตารางที่ 4.4-21	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการระเบิด	4-80
ตารางที่ 4.4-22	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด	4-80

ตารางที่ 4.4-23	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์	4-81
ตารางที่ 4.4-24	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์	4-81
ตารางที่ 4.4-25	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการขุดตักด้วยรถขุด หรือรถตักล้อยาง	4-81
ตารางที่ 4.4-26	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดตักด้วยรถขุด หรือรถตักล้อยาง	4-82
ตารางที่ 4.4-27	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย	4-82
ตารางที่ 4.4-28	บัญชีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย	4-82
ตารางที่ 4.4-29	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการบด	4-82
ตารางที่ 4.4-30	บัญชีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการบด	4-83
ตารางที่ 4.4-31	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการเจาะระเบิด	4-85
ตารางที่ 4.4-32	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) การใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้วัตถุระเบิดชนิด High Explosive (Bulk) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการระเบิด	4-86
ตารางที่ 4.4-33	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการ ย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์	4-87
ตารางที่ 4.4-34	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดตักด้วยรถขุด หรือรถตักล้อยาง	4-88
ตารางที่ 4.4-35	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขนลำเลียง ด้วยรถบรรทุกเทท้าย	4-89
ตารางที่ 4.4-36	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) ในขั้นตอนการบด	4-90
ตารางที่ 4.4-37	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการ ในการผลิตหินปูน ของเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	4-91
ตารางที่ 4.5-1	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในกระบวนการขุดตักเปลือกดิน	4-98
ตารางที่ 4.5-2	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดตักเปลือกดิน	4-98

ตารางที่ 4.5-3	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในกระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน	4-98
ตารางที่ 4.5-4	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน	4-98
ตารางที่ 4.5-5	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์	4-99
ตารางที่ 4.5-6	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์	4-99
ตารางที่ 4.5-7	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการบด	4-99
ตารางที่ 4.5-8	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการบด	4-99
ตารางที่ 4.5-9	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดตักเปลือกดิน	4-101
ตารางที่ 4.5-10	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขน และบดอัดเปลือกดิน	4-102
ตารางที่ 4.5-11	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์	4-103
ตารางที่ 4.5-12	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) ในขั้นตอนการบด	4-104
ตารางที่ 4.5-13	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิต ถ่านหินลิกไนต์ของบริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด	4-105
ตารางที่ 4.5-14	แผนการขุดเปลือกดินของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ (ล้านลูกบาศก์เมตร)	4-110
ตารางที่ 4.5-15	แผนการผลิตถ่านหินลิกไนต์ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ (ล้านตัน)	4-111
ตารางที่ 4.5-16	Pattern การเจาะระเบิดของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ	4-113
ตารางที่ 4.5-17	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในกระบวนการเจาะระเบิด	4-120
ตารางที่ 4.5-18	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะระเบิด	4-121
ตารางที่ 4.5-19	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการระเบิด	4-121
ตารางที่ 4.5-20	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด	4-121
ตารางที่ 4.5-21	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการขุดขนดิน	4-122
ตารางที่ 4.5-22	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขนดิน	4-122

ตารางที่ 4.5-23	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการขุดขน	4-123
ตารางที่ 4.5-24	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์	4-123
ตารางที่ 4.5-25	บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการบด และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	4-123
ตารางที่ 4.5-26	บัญชีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	4-124
ตารางที่ 4.5-27	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการเจาะระเบิด	4-126
ตารางที่ 4.5-28	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) การใช้วัตถุระเบิดชนิด High Explosive (Bulk) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการระเบิด	4-127
ตารางที่ 4.5-29	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) การเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) และการใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) ในขั้นตอนการขุดขนดิน	4-128
ตารางที่ 4.5-30	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์	4-129
ตารางที่ 4.5-31	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) การเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) และการใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) ในขั้นตอนการบดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	4-130
ตารางที่ 4.5-32	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการ ในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ	4-131
ตารางที่ 5.1-1	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงาน ของเหมืองแร่ทองคำของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด	5-2
ตารางที่ 5.1-2	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงาน ของเหมืองหินปูนของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	5-5
ตารางที่ 5.1-3	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงาน ของเหมืองหินปูนของบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	5-7
ตารางที่ 5.1-4	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงาน ของเหมืองแร่ลิกไนต์ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด	5-9
ตารางที่ 5.1-5	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงาน ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ	5-11

ตารางที่ 5.2-1	บัญชีรายการเก็บข้อมูลสารเข้า-ออกในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในกระบวนการเจาะระเบิด	5-16
ตารางที่ 5.2-2	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะระเบิด	5-17
ตารางที่ 5.2-3	บัญชีรายการเก็บข้อมูลสารเข้า-ออกในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการระเบิด	5-17
ตารางที่ 5.2-4	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด	5-17
ตารางที่ 5.2-5	บัญชีรายการเก็บข้อมูลสารเข้า-ออกในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการขุดขนดิน	5-17
ตารางที่ 5.2-6	บัญชีรายการเก็บข้อมูลปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขนดิน	5-18
ตารางที่ 5.2-7	บัญชีรายการเก็บข้อมูลสารเข้า-ออกในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์	5-18
ตารางที่ 5.2-8	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์	5-18
ตารางที่ 5.2-9	บัญชีรายการเก็บข้อมูลสารเข้า-ออกในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการบดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งโรงไฟฟ้า	5-19
ตารางที่ 5.2-10	บัญชีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์และการขนส่งโรงไฟฟ้า	5-19
ตารางที่ 5.2-11	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงาน ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ	5-19
ตารางที่ 5.2-12	สรุปค่าใช้จ่าย และระยะเวลา ตามขั้นตอนการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด	5-44
ตารางที่ 6-1	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากการผลิตแร่แต่ละชนิด	6-3
ตารางที่ 6-2	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตแร่ทองคำ ของเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด	6-3
ตารางที่ 6-3	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตหินปูน ของเหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	6-4
ตารางที่ 6-4	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการ ในการผลิตหินปูน ของเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	6-4
ตารางที่ 6-5	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิต ถ่านหินลิกไนต์ของเหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด	6-4
ตารางที่ 6-6	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิต ถ่านหินลิกไนต์ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	6-5

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.6-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการศึกษาโครงการ	1-6
รูปที่ 1.7-1 เหมืองแร่ทองคำ ของบริษัท พุ่งคำ จำกัด ตำบลเขาหลวง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย	1-7
รูปที่ 1.7-2 เหมืองแร่ทองคำ ของบริษัท อัคราไมนิ่ง จำกัด ตำบลเขาเจ็ดลูก อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร และ ตำบลท้ายดง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์	1-8
รูปที่ 1.7-3 เหมืองหินปูน ของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี	1-10
รูปที่ 1.7-4 เหมืองหินปูน ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด ตำบลทับกวาง/ท่าคล้อ อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี	1-11
รูปที่ 1.7-5 เหมืองหินปูน ของบริษัท ทีพีโอโพลีน จำกัด (มหาชน) ตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี	1-12
รูปที่ 1.7-6 เหมืองแร่ลิแกไนต์ ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง	1-14
รูปที่ 1.7-7 เหมืองแร่ลิแกไนต์แม่เกาะของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตำบลแม่เกาะ อำเภอแม่เกาะ จังหวัดลำปาง	1-15
รูปที่ 2.1-1 ความเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ ภายใต้อนุสัญญาฯ	2-5
รูปที่ 2.2-1 การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก	2-20
รูปที่ 2.2-2 ขั้นตอนการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด	2-23
รูปที่ 2.2-3 วงจรกิจกรรมโครงการ CDM	2-25
รูปที่ 2.2-4 ขั้นตอนการดำเนินงานจัดทำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย	2-29
รูปที่ 2.3-1 โครงสร้างตลาดคาร์บอน	2-35
รูปที่ 3-1 การใช้พลังงานในสาขาเหมืองแร่จำแนกตามชนิดพลังงาน	3-1
รูปที่ 3-2 การใช้พลังงานจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ	3-2
รูปที่ 3.3-1 โครงการ CDM ที่ คณะกรรมการ อบก. พิจารณาให้ความเห็นชอบ และออกหนังสือรับรอง	3-10
รูปที่ 4.2-1 แสดงความสัมพันธ์ในอนุกรม ISO 14000	4-7
รูปที่ 4.2-2 แสดงความสัมพันธ์ของอนุกรม ISO 14000 ในแต่ละอนุกรม และความสัมพันธ์ของอนุกรมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนวัฏจักรชีวิต กับอนุกรมทั้งหมด	4-8

รูปที่ 4.2-3	การพิจารณาวัฏจักรชีวิตของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในด้านการใช้วัสดุ การใช้พลังงาน และของเสียที่ออกจากกระบวนการ	4-10
รูปที่ 4.2-4	ขั้นตอนและโครงข่ายในการทำ LCA ตามหลัก ISO	4-11
รูปที่ 4.2-5	การจำแนกสารตามประเภทของผลกระทบ	4-14
รูปที่ 4.3-1	แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำเหมืองทองคำของบริษัท พุ่งคำ จำกัด	4-18
รูปที่ 4.3-2	แผนภาพแสดงขั้นตอนการแต่งแร่ทองคำของบริษัท พุ่งคำ จำกัด	4-20
รูปที่ 4.3-3	Flow chart แสดงขั้นตอนการทำเหมือง	4-26
รูปที่ 4.3-4	Flow chart แสดงขั้นตอนการแยกแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด	4-28
รูปที่ 4.3-5	แผนภาพกระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด	4-32
รูปที่ 4.3-6	ขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำในเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด	4-33
รูปที่ 4.3-7	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตแร่ทองคำ	4-38
รูปที่ 4.3-8	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการเจาะระเบิด	4-40
รูปที่ 4.3-9	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้ และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการระเบิด	4-41
รูปที่ 4.3-10	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดขนดิน	4-42
รูปที่ 4.3-11	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซล และการใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการบด	4-43
รูปที่ 4.3-12	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าและสารเคมีต่างๆ ในขั้นตอน การชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์	4-44
รูปที่ 4.3-13	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ก๊าซแอลพีจี ในขั้นตอนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์	4-45
รูปที่ 4.3-14	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ก๊าซแอลพีจี ในขั้นตอนการจับโลหะทองคำ และเงินด้วยซัลไฟด์ไฟฟ้า	4-46
รูปที่ 4.3-15	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตแร่ทองคำ ของเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด	4-47
รูปที่ 4.4-1	แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำเหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	4-52
รูปที่ 4.4-2	แผนภาพแสดงกระบวนการทำเหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แ่งคอย) จำกัด	4-55
รูปที่ 4.4-3	แผนภาพแสดงกระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองหินปูน ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แ่งคอย) จำกัด	4-59

รูปที่ 4.4-4	แสดงขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูนในเหมืองหินปูน ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	4-60
รูปที่ 4.4-5	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตหินปูน	4-63
รูปที่ 4.4-6	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการพัฒนาพื้นที่	4-65
รูปที่ 4.4-7	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการเจาะระเบิด	4-66
รูปที่ 4.4-8	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO ในขั้นตอนการระเบิด	4-67
รูปที่ 4.4-9	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดขน	4-68
รูปที่ 4.4-10	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการบด	4-69
รูปที่ 4.4-11	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตหินปูน ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	4-70
รูปที่ 4.4-12	แผนที่ภูมิประเทศ แสดงเขตประทานบัตรของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	4-73
รูปที่ 4.4-13	ขั้นตอนการทำเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	4-75
รูปที่ 4.4-14	แผนภาพแสดงกระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองหินปูน ของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	4-78
รูปที่ 4.4-15	แสดงขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	4-79
รูปที่ 4.4-16	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตหินปูน	4-83
รูปที่ 4.4-17	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการเจาะระเบิด	4-85
รูปที่ 4.4-18	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล การใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้วัตถุระเบิดชนิด High Explosive (Bulk) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการระเบิด	4-86
รูปที่ 4.4-19	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์	4-87
รูปที่ 4.4-20	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดตักด้วยรถขุด หรือรถตักล้อยาง	4-88
รูปที่ 4.4-21	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซล และการใช้ไฟฟ้า ในขั้นตอนการขุดขนดิน	4-89
รูปที่ 4.4-22	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการบด	4-90
รูปที่ 4.4-23	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตหินปูน ของเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	4-91

รูปที่ 4.5-1	แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำเหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด	4-95
รูปที่ 4.5-2	แผนภาพแสดงกระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ลิกไนต์ ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด	4-96
รูปที่ 4.5-3	แสดงขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ในเหมืองแร่ลิกไนต์ ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด	4-97
รูปที่ 4.5-4	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหินลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด	4-100
รูปที่ 4.5-5	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดตักเปลือกดิน	4-101
รูปที่ 4.5-6	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขนและบดอัดเปลือกดิน	4-102
รูปที่ 4.5-7	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์	4-103
รูปที่ 4.5-8	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ในขั้นตอนการบด	4-104
รูปที่ 4.5-9	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิต ถ่านหินลิกไนต์ ของ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด	4-105
รูปที่ 4.5-10	ที่ตั้งเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย คำขอประทานบัตรที่ 3-6/2530 และ 30-46/2535	4-108
รูปที่ 4.5-11	ขั้นตอนการทำเหมืองที่เหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ	4-112
รูปที่ 4.5-12	แบบแปลนการเจาะระเบิด	4-113
รูปที่ 4.5-13	ขั้นตอนการทำงานของเครื่องขุดดิน	4-114
รูปที่ 4.5-14	ขั้นตอนการทำงานของเครื่องขุดขนถ่านหินลิกไนต์	4-115
รูปที่ 4.5-15	แผนภาพแสดงกระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ	4-119
รูปที่ 4.5-16	แสดงขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในเหมือง แร่ลิกไนต์แม่เมาะ	4-120
รูปที่ 4.5-17	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	4-124
รูปที่ 4.5-18	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการเจาะระเบิด	4-126
รูปที่ 4.5-19	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้น้ำมันดีเซล การใช้วัตถุระเบิดชนิด High Explosive (Bulk) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการระเบิด	4-127

รูปที่ 4.5-20	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซล และการใช้ไฟฟ้า ในขั้นตอนการขุดขนดิน	4-128
รูปที่ 4.5-21	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์	4-129
รูปที่ 4.5-22	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซล และการใช้ไฟฟ้า ในขั้นตอนการบดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	4-130
รูปที่ 4.5-23	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ	4-131
รูปที่ 5.1-1	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตแร่ทองคำ	5-3
รูปที่ 5.1-2	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	5-6
รูปที่ 5.1-3	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตหินปูน บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	5-8
รูปที่ 5.1-4	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหินลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด	5-10
รูปที่ 5.1-5	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ	5-13
รูปที่ 5.2-1	ขั้นตอนการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์ที่เหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	5-15
รูปที่ 5.2-2	แสดงกระบวนการดำเนินงานและขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์	5-16
รูปที่ 5.2-3	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ	5-20
รูปที่ 6-1	Flow chart แสดงขั้นตอนการทำเหมืองแร่ทองคำ	6-2
รูปที่ 6-2	Flow chart แสดงขั้นตอนการทำเหมืองหินปูน	6-2
รูปที่ 6-3	Flow chart แสดงขั้นตอนการทำเหมืองแร่ลิกไนต์	6-2

บทคัดย่อ

การดำเนินโครงการกำหนดแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและกำหนดแนวทางที่เหมาะสม รวมทั้งความเป็นไปได้สำหรับการพัฒนา อุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด นอกจากนี้ยังเป็นการเตรียมความพร้อมด้านข้อมูล สำหรับผู้ประกอบการเหมืองแร่ที่จะเข้ารับการพิจารณาคัดเลือกในการเข้าร่วมโครงการ CDM ซึ่งการศึกษาได้ ดำเนินการโดยทำการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตของโครงการเหมืองแร่ ได้แก่ เหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัคราไมนิ่ง จำกัด เหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด เหมืองหินปูน บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน) เหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด และเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยได้วิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำ เหมืองทุกกระบวนการในแต่ละเหมือง และนำผลที่ได้ไปทำการพิจารณาและวิเคราะห์เพื่อเสนอแนวทางในการ ดำเนินโครงการ CDM

ผลจากการศึกษาพบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการดำเนินงานในเหมืองแร่ทองคำ ของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 20,078.44 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกระบวนการ ชะละลายและดีโง่ออกจากถ่านกัมมันต์มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด รองลงมาคือกระบวนการขุดขน และพบว่ากระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยขั้วเซลล์ไฟฟ้ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด ซึ่งปริมาณ พลังงานเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันดีเซล พลังงานไฟฟ้า และสารเคมีที่เป็นข้อมูลสารเข้าที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หา ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการต่างๆ จากการทำเหมืองนั้นพบว่ามีการใช้เชื้อเพลิงชนิดน้ำมันดีเซลรวม ทั้งสิ้น 1,788,500 ลิตร โดยใช้ในกระบวนการขุดขนมากที่สุด ใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 51,652,648 kWh โดย ใช้ในกระบวนการบดมากที่สุด และมีการใช้สารเคมีในกระบวนการชะละลายรวมทั้งสิ้น 3,851 ตัน จากผล การศึกษาได้เสนอแนวทางในการดำเนินโครงการ CDM ดังนี้คือ ควรดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็กที่ช่วยลดการ ใช้พลังงานได้แก่ การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า การควบคุมการใช้สารเคมีในกระบวนการชะละลายให้อยู่ใน ปริมาณที่เหมาะสม ปรับเปลี่ยนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซลในการขนส่งโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตร กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ร่วมกับการลดใช้พลังงาน ปรับปรุงรูปแบบการ ระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด หรือไม่ดำเนินโครงการ CDM แต่ดำเนินโครงการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟู ป่า ร่วมกับการลดการใช้พลังงานในการดำเนินงาน

เหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการ ดำเนินงาน รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 20,878.42 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกระบวนการขุดขนมีการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด รองลงมาคือ กระบวนการบด และพบว่ากระบวนการพัฒนาพื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซเรือน กระจกน้อยที่สุด มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันดีเซลรวมทั้งสิ้น 3,134,021 ลิตร โดยใช้ในกระบวนการขุด ขนมากที่สุด มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการบดรวมทั้งสิ้น 8,705,302.6 kWh และใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO ปริมาณ 1,396,050 กิโลกรัม ในกระบวนการระเบิด จากผลการศึกษาได้เสนอแนวทางในการดำเนินโครงการ CDM ดังนี้คือ ดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็กที่ช่วยลดการใช้พลังงานได้แก่ ใช้สายพานที่มีการดำเนินการหลัก

เป็นแรงโน้มถ่วงมาใช้ในการขนส่ง เพื่อช่วยลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซล หรืออาจดำเนินโครงการนำพลังงานความร้อนจากกระบวนการต่อเนื่องอื่นของบริษัทที่อยู่ในบริเวณเดียวกันมาปรับเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อช่วยลดการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการผลิต ดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ร่วมกับการลดใช้พลังงาน ปรับปรุงรูปแบบการระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด หรือไม่ดำเนินโครงการ CDM แต่ดำเนินโครงการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่าร่วมกับการลดการใช้พลังงานในการดำเนินงาน

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการดำเนินงานในเมืองหินปูนของบริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน) รวมเป็นจำนวน 38,275.47 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกระบวนการชุดตก มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือจำนวน 11,556.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาคือ กระบวนการขนลำเลียง และพบว่ากระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิคเบรกเกอร์มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันดีเซลรวมทั้งสิ้น 7,134,817.00 ลิตร โดยใช้ในกระบวนการชุดตกและกระบวนการขนลำเลียง มากที่สุดคือ ในการระเบิดใช้วัตถุ ANFO เท่ากับ 1,471,716 กิโลกรัม และใช้ไฟฟ้าในกระบวนการบดย่อยเท่ากับ 9,500,000.00 kWh ซึ่งข้อเสนอแนะแนวทางในการดำเนินโครงการ CDM จะเหมือนกับเมืองหินปูนบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด เนื่องจากมีผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการดำเนินงานใกล้เคียงกัน

เมืองแร่ลิกันต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเป็นจำนวน 51,198.04 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยถูกปล่อยมากที่สุดจากกระบวนการขนส่งและบดอัดเปลือกดิน คือ มีจำนวน 26,159.79 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาคือกระบวนการชุดขนถ่านหินลิกันต์ และพบว่ากระบวนการชุดตกเปลือกดินมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันดีเซลในกระบวนการรวมทั้งสิ้น 11,750,080 ลิตร โดยใช้ในกระบวนการขนและบดอัดมากที่สุดคือ 7,263,013 ลิตร และใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการบดเท่ากับ 11,680,000 kWh จากผลการศึกษาได้เสนอแนะแนวทางในการดำเนินโครงการ CDM คือ ดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็กที่ช่วยลดการใช้พลังงานได้แก่ การหาวิธีการที่ลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลจากเครื่องยนต์ เครื่องจักร ในการทำเหมืองทั้งสามกระบวนการหลักพร้อมกันคือกระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน ชุดขนถ่านหินลิกันต์ และกระบวนการชุดตก เช่นการปรับเปลี่ยนการใช้ชนิดน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ในการขนส่ง ดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ร่วมกับการลดใช้พลังงาน หรือไม่ดำเนินโครงการ CDM แต่ดำเนินโครงการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่าร่วมกับการลดการใช้พลังงานในการดำเนินงาน

เมืองแร่ลิกันต์แม่เมาะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเป็นจำนวน 571,539.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยถูกปล่อยมากที่สุดจากกระบวนการชุดขนดินคือจำนวน 410,609.83 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาเป็นกระบวนการระเบิด และพบว่ากระบวนการเจาะระเบิดเป็นกระบวนการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณพลังงานเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า และสารวัตถุระเบิดที่เป็นข้อมูลสารเข้าที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการต่างๆ จากการทำเหมือง พบว่าในกระบวนการชุดขนดินนั้นใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 18,594,062.5 ลิตร และใช้พลังงานไฟฟ้า 453,039,683.0 kWh ได้มีการใช้วัตถุระเบิดในกระบวนการระเบิดเป็นชนิด ANFO ในปริมาณ 29,087,956 กิโลกรัม ใช้สาร Slurry/Water Gel 1,880,220.81 กิโลกรัม และน้ำมันหล่อลื่น 495,070 ลิตร ในกระบวนการบด

ถ่านหินลิกไนต์และขนส่งโรงไฟฟ้าใช้น้ำมันใช้พลังงานไฟฟ้า 37,149,144 kWh ซึ่งจากผลการศึกษาได้มีข้อเสนอ
แนวทางในการดำเนินโครงการ CDM ดังนี้คือ ดำเนินโครงการ CDM โดยลดใช้พลังงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือน
กระจกจากแหล่งกำเนิดในระบบการขุดขนดิน ได้แก่ การหาวิธีการทางด้านเทคนิคเพื่อปรับความสมดุลย์ด้าน
ระยะทางและระดับระหว่างเครื่องโม่ดินและสายพานเพื่อขนส่งดินไปสู่ที่ทิ้งดินให้มีระยะทางสั้นที่สุดและอยู่ใน
ระดับที่ใช้พลังงานจากมอเตอร์น้อยที่สุด ทำการปรับเปลี่ยนชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรเครื่องยนต์
โดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดำเนินโครงการ CDM ด้านป่าไม้ร่วมกับการลดพลังงานในการ
ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในเครื่องยนต์โดยเปลี่ยนไปใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้นและหา
แนวทางที่สั้นที่สุดในการขนส่ง ดำเนินการปรับปรุงวิธีการหรือรูปแบบการระเบิดในระบบการระเบิดเพื่อลด
ปริมาณการใช้วัตถุระเบิด ดำเนินมาตรการลดการใช้พลังงานในหลายด้านรวมกัน ร่วมกับการปลูกป่าเพิ่มเติมและ
ฟื้นฟูป่า

อภิธานศัพท์

AAU	Assigned Amount Unit	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่จัดสรรให้ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ในช่วงพันธกรณี
CDM	Clean Development Mechanism	กลไกการพัฒนาที่สะอาด
CERs	Certified Emission Reductions	เครดิตที่ได้มาจากการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด
CFCs	Chlorofluorocarbons	คลอโรฟลูออโรคาร์บอน
CH ₄	Methane	มีเทน
CO ₂	Carbon dioxide	คาร์บอนไดออกไซด์
CO ₂ -eq	Carbon Dioxide Equivalent	คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
COP	Conference of the Parties	การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
CP	Commitment period	ช่วงพันธกรณี
DNA	Designated National Authority	องค์กรกำกับดูแลการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด
DOE	Designated Operational Entities	หน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ
EB	Executive Board	คณะกรรมการบริหารจัดการโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด
EIT	Economies in Transition	ประเทศที่อยู่ระหว่างการเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจสู่ระบบตลาดเสรี
ERU	Emission Reduction Unit	เครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการร่วม
ET	Emission Trading	การซื้อขายก๊าซเรือนกระจก
GHGs	Greenhouse Gases	ก๊าซเรือนกระจก
GWP	Global Warming Potential	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน
HFCs	Hydro fluorocarbon	ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
IPCC 2007 GWP 100a		วิธีการสำหรับประเมินศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนจากก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วง 100 ปี

JI	Joint Implementation	กลไกการดำเนินร่วมกันระหว่างประเทศพัฒนาแล้วกับประเทศกำลังพัฒนา
KP	Kyoto Protocol	พิธีสารเกียวโต
LULUCF	Land use, land use change and forestry	กิจกรรมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้
NMVOC	Non methane volatile organic compound	สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยง่ายที่ไม่ใช่มีเทน
N ₂ O	Nitrous oxide	ไนตรัสออกไซด์
ODA	Official development assistance	เงินช่วยเหลือด้านการพัฒนาระหว่างประเทศ
PCFs	Per fluorocarbon	เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน
PDD	Project Design Document;	เอกสารประกอบโครงการ
PIN	Project Idea Note;	เอกสารประกอบแนวความคิดโครงการ
RPS	Renewable Portfolio Standard	การกำหนดสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้า
SF ₆	Sulphur hexafluoride	ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์
UNEP	United Nations Environment Programme	โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
WMO	World Meteorological Organization	องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก
	Annex I Countries	ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ของ UNFCCC
	Baseline	กรณีฐาน
	Bundling	การควบรวมโครงการ
	Certification	การรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก
	Crediting period	ช่วงเวลาในการคิดเครดิต
	Emission factor	ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก
	GHG Inventory	บัญชีก๊าซเรือนกระจก
	Issuance	การออกคาร์บอนเครดิต
	Methodology Panel	คณะทำงานในการพิจารณาวิธีประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
	Monitoring	ติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Project Design	ออกแบบโครงการ
Registration	ขึ้นทะเบียนโครงการ
Validation	การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ
Verification	การยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก
Adaptation fund	กองทุนการปรับตัว

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญในระดับโลก ซึ่งนานาประเทศจำเป็นต้องร่วมมือกันอย่างจริงจังในการแก้ปัญหา จากรายงานการประชุมสมัชชาการดำเนินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีการยืนยันถึงสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอันเป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Green house gas, GHG) สูงขึ้นบรรยากาศรวมถึงการคาดการณ์ถึงภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การละลายของภูเขาน้ำแข็งและธารน้ำแข็ง การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในมหาสมุทร การก่อตัวรุนแรงของภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งขึ้น เป็นต้น จากผลการประชุมดังกล่าวได้ก่อให้เกิดความร่วมมือระดับโลกขึ้น โดยกำหนดเป็นกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ¹ (UNFCCC) จึงเป็นที่มาของพิธีสารเกียวโต² (Kyoto Protocol) ประเทศไทยในฐานะสมาชิกกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา (Non-Annex I) ได้ตระหนักถึงความรุนแรงของปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความจำเป็นในการเข้าร่วมกับประชาคมโลกในการแก้ปัญหาดังกล่าว ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันในพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) จึงจำเป็นต้องดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ตามที่ให้สัตยาบันไว้ และเข้าร่วมโครงการ ในฐานะเจ้าบ้านซึ่งโครงการ CDM ถือเป็นต้นแบบของการดำเนินธุรกิจที่มีส่วนผลักดันให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน ในลักษณะสร้างแรงจูงใจให้ภาคเอกชนลงทุนในโครงการที่อาจไม่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์มาเป็นการลงทุนโดยใช้โครงการ CDM เป็นจุดเริ่มต้น โดยมีคาร์บอนเครดิตหรือก๊าซเรือนกระจกที่ Executive Board of CDM ให้การรับรองเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความคุ้มค่าและเป็นการดำเนินการร่วมกันระหว่างภาครัฐ เอกชนและชุมชนที่โครงการตั้งอยู่

กลุ่มอุตสาหกรรมเหมืองแร่ ถือเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตขนาดใหญ่ที่มีการใช้พลังงานในปริมาณที่สูงและมีส่วนในการก่อให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงเป็นโครงการประเภทหนึ่งที่อยู่ในข่ายที่จะได้รับการพิจารณาให้เข้าร่วมเป็นโครงการ CDM ที่รัฐบาลพิธีสารเกียวโตกำหนดขึ้น จึงมีความเป็นไปได้ที่ภาคเอกชน/ผู้ประกอบการเหมืองแร่อาจจะเสนอตัวเข้าร่วมโครงการในอนาคตเมื่อหลักเกณฑ์การพัฒนามีความพร้อมและมีการประชาสัมพันธ์ทั่วถึง การผลักดันอุตสาหกรรมเหมืองแร่ให้เข้าสู่โครงการ CDM เป็นทางหนึ่งของการพัฒนาที่รับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งโครงการเหมืองแร่เป็นอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งในกระบวนการผลิตสามารถลดภาวะก๊าซเรือนกระจกได้ นอกจากนั้นการดำเนินการโครงการ CDM ยังก่อให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าในการรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อม ช่วยลดภาวะก๊าซเรือนกระจกและให้ผลตอบแทนได้ในรูปของการขายคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) ซึ่งพิธีสารเกียวโตได้สร้างกลไกทางการตลาด โดยกำหนดให้คาร์บอนเครดิตมีลักษณะเป็นสินค้าชนิดหนึ่งที่สามารถมีการซื้อขายกันได้ในตลาดเฉพาะที่เรียกว่าตลาดคาร์บอน แต่จะเป็นสินค้าที่อยู่ในลักษณะของเอกสิทธิ์

¹ ด่วนโหลดอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ที่ http://www2.onep.go.th/CDM/UNFCCCThai_Text.pdf

² ด่วนโหลดพิธีสารเกียวโต ได้ที่ http://www2.onep.go.th/CDM/KyotoProtocolThai_Text.pdf

ของปริมาณก๊าซที่ลดได้และสามารถนำไปคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซโดยรวมของแต่ละประเทศได้ แต่อย่างไรก็ดี การพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการ CDM จำเป็นจะต้องศึกษาเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมและความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและเป็นการสร้างแรงจูงใจในการชวกันลดปัญหาโลกร้อนที่จะเกิดขึ้น และเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่ให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์การพิจารณาให้เข้าร่วมโครงการ CDM

ด้วยหลักการและเหตุผลดังกล่าว สำนักบริหารสิ่งแวดล้อม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ จึงได้จัดให้มีการดำเนินโครงการกำหนดแนวทางพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) เพื่อศึกษาและกำหนดแนวทางที่เหมาะสมในการเตรียมความพร้อมสำหรับกลุ่มผู้ประกอบการเหมืองแร่ที่จะเข้ารับการพิจารณาคัดเลือกในการเข้าร่วมโครงการ CDM ภายใต้ข้อกำหนดของพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) และเป็นไปตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับการพิจารณาโครงการ CDM ในประเทศไทย เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการประกอบกิจการเหมืองแร่

1.2 วัตถุประสงค์

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้คือ

- 1) เพื่อเป็นแนวทางในการลดสภาวะก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากการประกอบกิจการเหมืองแร่
- 2) เพื่อเตรียมความพร้อมด้านข้อมูล แนวทาง วิธีการดำเนินงาน สำหรับผู้ประกอบการเหมืองแร่ที่จะเข้ารับการพิจารณาคัดเลือกในการเข้าร่วมโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM)
- 3) เพื่อให้การประกอบกิจการเหมืองแร่เป็นโครงการพัฒนาที่สะอาดในทุกขั้นตอน สร้างความเชื่อมั่นต่อสาธารณชนที่จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะทำให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่ดีในบริเวณพื้นที่ประทานบัตรเหมืองแร่และพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบ
- 4) เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่มีการประกอบกิจการเหมืองแร่ในรูปของการขายคาร์บอนเครดิต

1.3 เป้าหมาย

- 1) แนวทางการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดสำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่
- 2) คู่มือเพื่อใช้ประกอบการศึกษาและตัดสินใจในการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดของผู้ประกอบการเหมืองแร่ และใช้อ้างอิงสำหรับการติดตามการดำเนินโครงการของหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษา วิเคราะห์ เพื่อกำหนดแนวทางพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดได้ครอบคลุมถึงการศึกษาดังนี้

- 1) ศึกษาวิเคราะห์และประเมินวัฏจักรชีวิตของภาคเหมืองแร่ในประเทศไทย เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนตลอดจนการบริหารจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาในแต่ละขั้นตอนดังกล่าว โดยการเลือกศึกษาในกลุ่มเหมืองแร่ทองคำ หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์และเหมืองถ่านหิน

2) วิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้สำหรับการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของภาคเหมืองแร่ โดยคัดเลือกเหมืองแร่ 1 เหมือง เป็นกรณีศึกษาในการทำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

3) ศึกษาโดยเน้นเฉพาะกระบวนการหรือกิจกรรมการทำเหมืองแร่ โดยไม่นับรวมโครงการต่อเนื่องที่นำผลผลิตจากการทำเหมืองแร่มาใช้ประโยชน์

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1) ทบทวนข้อมูลเกี่ยวกับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดดังนี้

1.1) ความเป็นมาของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ข้อกำหนดของโครงการและความเกี่ยวข้องของประเทศไทยกับการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

1.2) บทบาทของประเทศไทยกับการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

1.3) ทบทวนผลการศึกษาและ/หรือการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือการดำเนินโครงการเทคโนโลยีสะอาดของภาคเหมืองแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐาน ในต่างประเทศจากข้อมูลทุติยภูมิ

1.4) ทบทวนผลการศึกษาและ/หรือประเมินวัฏจักรชีวิตของภาคเหมืองแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐานในต่างประเทศจากข้อมูลทุติยภูมิ

1.5) ทบทวนและติดตามแนวทางหรือวิธีการดำเนินโครงการ CDM ของภาคเหมืองแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐานที่เป็นเวทีโลก

1.6) ทบทวนข้อมูลการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในประเทศไทยที่ครอบคลุมทั้งหลักเกณฑ์ ข้อพิจารณา และแนวทางในการดำเนินโครงการ ตลอดจนโครงสร้างขององค์กรที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการโครงการ CDM รวมทั้ง ความสำเร็จของการดำเนินการโครงการ CDM ในประเทศไทย

2) ศึกษา วิเคราะห์ เพื่อกำหนดแนวทางพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือทางเลือกอื่นของการดำเนินโครงการที่ใกล้เคียงกับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดโดยให้ครอบคลุมถึงการศึกษาดังนี้

2.1) ศึกษาวิเคราะห์และประเมินวัฏจักรชีวิตของภาคเหมืองแร่ในประเทศไทย เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนที่ทำให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนตลอดจนการบริหารจัดการในปัจจุบันที่ได้ดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาในแต่ละขั้นตอนดังกล่าว โดยการศึกษาจากกลุ่มเหมืองแร่ทองคำ หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์และเหมืองถ่านหิน

2.2) จากผลการศึกษาใน ข้อ 2.1) ทำการวิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้สำหรับการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของภาคเหมืองแร่ โดยคัดเลือกพื้นที่จาก 1 กลุ่มเหมืองแร่ 1 เหมือง เป็นกรณีศึกษาในการทำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

3) นำเสนอผลการศึกษาต่อทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเหมืองแร่เพื่อเผยแพร่ข้อมูลการศึกษาและรับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อผลการศึกษา

4) จัดทำคู่มือหรือแนวทางการดำเนินการโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดสำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่

1.6 วิธีการศึกษา

- 1) ทบทวนข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด
- 2) ศึกษาวิเคราะห์และประเมินวัฏจักรชีวิตของภาคเหมืองแร่ในประเทศไทย
 - ทำการคัดเลือกพื้นที่ศึกษาจากกลุ่มเหมืองแร่ทองคำ หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์และถ่านหินลิกไนต์ กลุ่มแร่ละประมาณ 3 เหมือง
 - ศึกษาวิเคราะห์ถึงขั้นตอนที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยมุ่งประเด็นในขั้นตอนที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนในกระบวนการทำเหมืองของทุกเหมืองเหมือนกันโดยดำเนินการดังนี้
 - ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการทำเหมืองจากข้อมูลการดำเนินงานของโครงการทำเหมืองในปัจจุบัน ทั้งจากเอกสารของทางเหมืองที่มีอยู่และจากการเข้าไปสังเกตการณ์ในการดำเนินงานทำเหมือง ซึ่งจะทำได้ทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการทำเหมืองอย่างละเอียด
 - ทำบัญชีรายการ (Inventory) ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา สํารวจ และการขอข้อมูลเพิ่มเติมของแต่ละเหมือง ได้แก่
 - วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรในกระบวนการทำเหมืองแต่ละกระบวนการ
 - ชนิดและปริมาณวัสดุที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ
 - ปริมาณเชื้อเพลิง / พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ
 - ประเมินปริมาณการเกิดก๊าซเรือนกระจกและประเมินผลกระทบ (Impact Assessment) ในด้านอื่นๆ จากกระบวนการทำเหมืองแต่ละเหมือง
 - แปลผลวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Interpretation) เพื่อให้ได้ข้อสรุปด้านการเกิดภาวะโลกร้อนจากกระบวนการทำเหมือง
- 3) วิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้สำหรับการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของภาคเหมืองแร่
 - ทำการคัดเลือกพื้นที่ศึกษาจากผลการศึกษาวัฏจักรชีวิต 1 กลุ่มเหมืองแร่ จำนวน 1 เหมือง
 - ทำการวิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้สำหรับการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของเหมืองแร่ที่ได้คัดเลือกเป็นกรณีศึกษาโดย
 - ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำเหมือง
 - วิเคราะห์หากระบวนการทำเหมืองที่สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้
 - ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้จากกระบวนการทำเหมือง
 - วิเคราะห์ความเป็นไปได้สำหรับการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

4) นำเสนอผลการศึกษา

จัดประชุมสัมมนาเพื่อนำเสนอผลการศึกษาต่อทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเหมืองแร่เพื่อเผยแพร่ข้อมูลการศึกษาและรับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อผลการศึกษา

5) จัดทำคู่มือ

จัดทำคู่มือหรือแนวทางการดำเนินการโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดสำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่ในประเทศไทย

สำหรับขั้นตอนการดำเนินการโครงการดังกล่าวมาแล้วได้สรุปดังรูปที่ 1.6-1

1.7 การเลือกพื้นที่ศึกษา

ในการเลือกพื้นที่ศึกษาได้ทำการเลือกศึกษาในกลุ่มเหมืองแร่ทองคำ หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ และถ่านหินลิกไนต์ เพื่อประเมินวัฏจักรชีวิตของเหมืองแร่ในประเทศไทย ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมืองอันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.7.1 เหมืองแร่ทองคำ

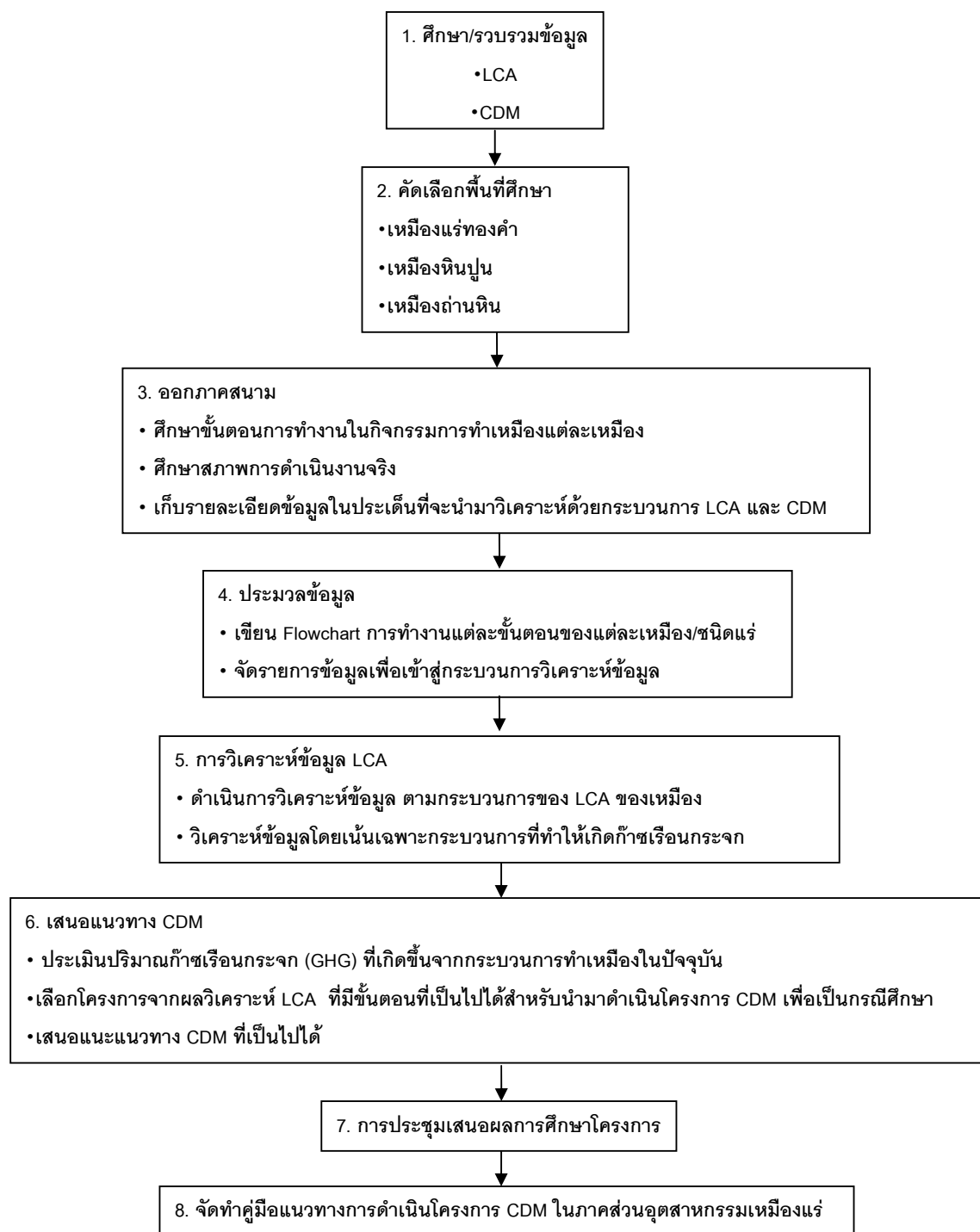
จากข้อมูลปริมาณการผลิตแร่ในปัจจุบันของประเทศไทยพบว่าแร่ทองคำมีปริมาณการผลิตมากเป็นอันดับ 10 รองจาก หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ถ่านหินลิกไนต์ หินบะซอลต์ ยิปซัม เงิน หินแกรนิต หินดินดาน และหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมอื่นๆ โดยมีปริมาณการผลิตแร่ในปี 2550 เท่ากับ 34,01,384 ตัน และจากข้อมูลมูลค่าการผลิตแร่ในปัจจุบันของประเทศไทยพบว่าแร่ทองคำมีมูลค่าการผลิตมากเป็นอันดับ 6 รองจาก ถ่านหินลิกไนต์ หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ สังกะสี และ ยิปซัม โดยมีมูลค่าการผลิตแร่ในปี 2550 เท่ากับ 2,610.4 ล้านบาท

การทำเหมืองแร่ทองคำมักเป็นจุดสนใจของชุมชนในด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจจะทำให้เกิดปัญหาได้มากทั้งในขั้นตอนของการขุดทำเหมืองและการแต่งแร่ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาวัฏจักรชีวิตการทำเหมืองแร่ทองคำเพื่อให้รู้ถึงกระบวนการที่อาจทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้ ซึ่งจากข้อมูลประทานบัตรพบว่าจำนวนประทานบัตรเหมืองทองคำที่มีสถานะเปิดการมีทั้งสิ้น 10 แปลง แต่มีผู้ถือประทานบัตรหรือผู้ประกอบการเพียง 2 บริษัท ได้แก่ บริษัท อัคราไมนิ่ง จำกัด และบริษัท หุ่นคำ จำกัด ดังนั้นจึงเลือกเหมืองแร่ของทั้งสองบริษัทดังกล่าวเพื่อทำการศึกษาต่อไป ดังนี้

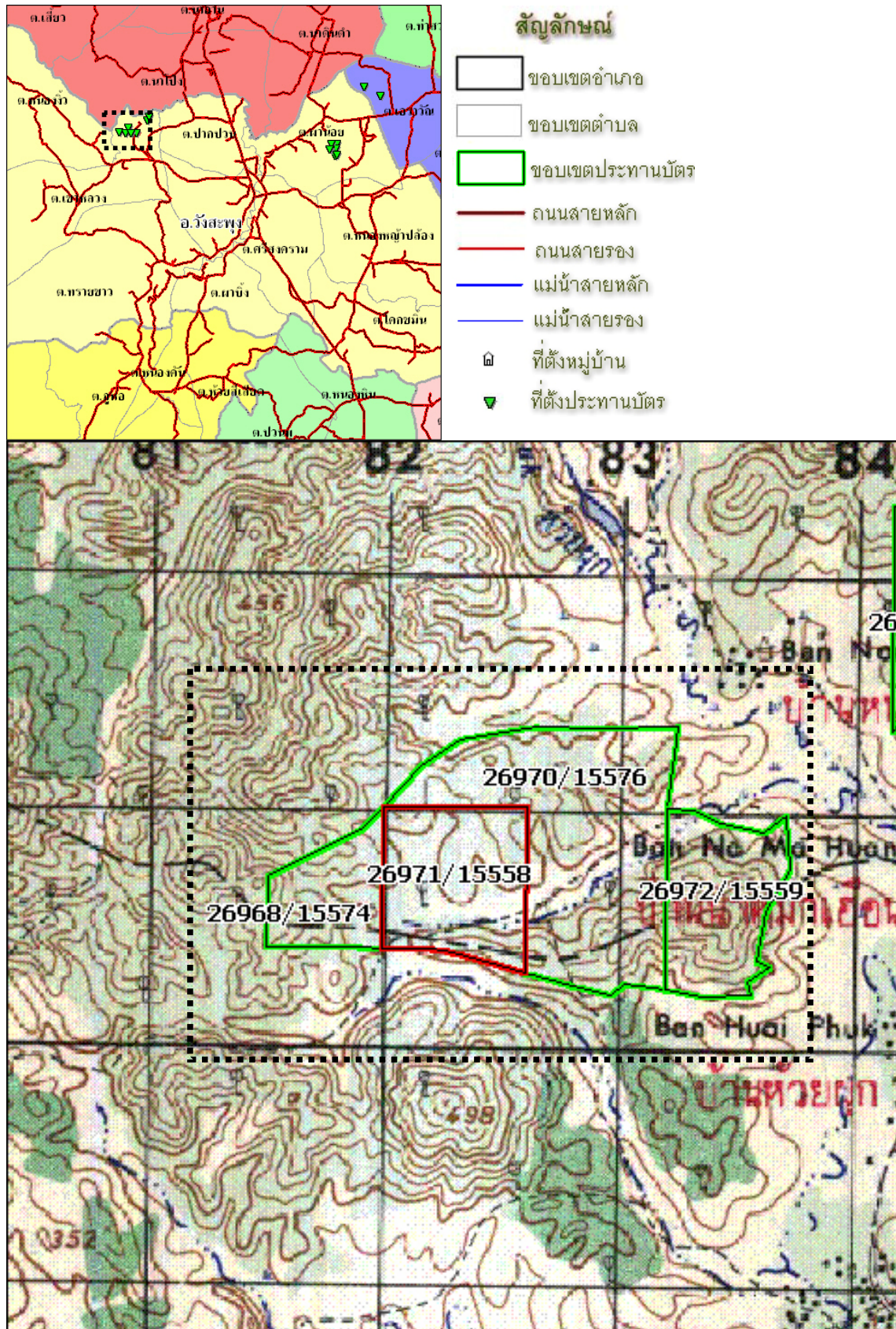
(1) เหมืองแร่ทองคำ ของบริษัท หุ่นคำ จำกัด ตำบลเขาหลวง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย (รูปที่ 1.7-1) เนื่องจากเป็นเหมืองแร่ทองคำที่กำลังมีการดำเนินการทำเหมืองในปัจจุบันอีกเหมืองหนึ่ง และมีโอกาสปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ

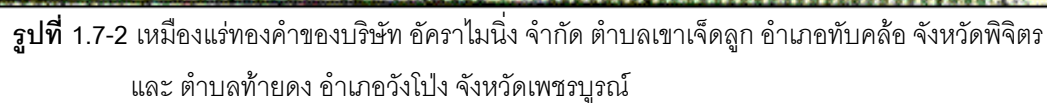
(2) เหมืองแร่ทองคำ ของบริษัท อัคราไมนิ่ง จำกัด ตำบลเขาเจ็ดยักษ์ อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร (รูปที่ 1.7-2) เนื่องจากเป็นเหมืองแร่ทองคำที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย ซึ่งมีโอกาสปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ และนอกจากนี้ปัจจุบันทางเหมืองยังมีกระบวนการทำเหมืองครบทุกขั้นตอนอีกด้วย

(3) เหมืองแร่ทองคำ ของบริษัท อัคราไมนิ่ง จำกัด ตำบลท้ายดง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ (รูปที่ 1.7-2) เนื่องจากเป็นเหมืองแร่ทองคำที่กำลังมีการดำเนินการทำเหมืองในปัจจุบันเช่นกัน



รูปที่ 1.6-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการ





1.7.2 เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

จากข้อมูลปริมาณการผลิตแร่ในปัจจุบันของประเทศไทยพบว่าหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ มีปริมาณการผลิตมากเป็นอันดับหนึ่งและสองตามลำดับ หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างมีปริมาณการผลิตในปี 2550 เท่ากับ 83,426,643 ตัน และหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มีปริมาณการผลิตในปี 2550 เท่ากับ 63,799,284 ตัน และจากข้อมูลมูลค่าการผลิตแร่ในปัจจุบันของประเทศไทยพบว่าหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มีมูลค่าการผลิตมากเป็นอันดับสองและสาม รองจากถ่านหินลิกไนต์ โดยมีมูลค่าการผลิตในปี 2550 เท่ากับ 5,839.9 ล้านบาทและ 5,422.9 ล้านบาท ตามลำดับ แต่เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบมูลค่าการผลิตและปริมาณการผลิตต่อหนึ่งเหมือง พบว่าเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มีทั้งมูลค่าการผลิตและปริมาณการผลิตต่อหนึ่งเหมืองมากกว่า เหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง นอกจากนี้ยังพบว่ากระบวนการทำเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างมีขนาดเล็กกว่ากระบวนการทำเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ดังนั้นจึงได้เลือกเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป

จากข้อมูลประทานบัตรพบว่า จำนวนประทานบัตรเหมืองหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ที่มีสถานะเปิดการมีทั้งสิ้น 146 แปลง โดยเหมืองหินปูนที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเป็นเหมืองหินปูนที่มีขนาดการผลิตสูงและมีการเก็บข้อมูลในการดำเนินงานค่อนข้างเป็นระบบและครบถ้วนพอที่จะนำมาศึกษาได้ ซึ่งได้แก่

(1) เหมืองหินปูน ของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี (รูปที่ 1.7-3) เนื่องจากเป็นเหมืองหินปูนของผู้ประกอบการรายใหญ่ของประเทศไทยรายหนึ่ง ซึ่งยังมีการดำเนินการทำเหมืองและมีโอกาสปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศได้

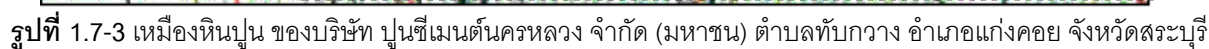
(2) เหมืองหินปูน ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด ตำบลทับกวาง/ท่าคล้อ อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี (รูปที่ 1.7-4) เนื่องจากเป็นเหมืองหินปูนของผู้ประกอบการรายใหญ่ของประเทศไทยที่ปัจจุบันยังมีการดำเนินงานอยู่และมีโอกาสปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศได้เช่นกัน

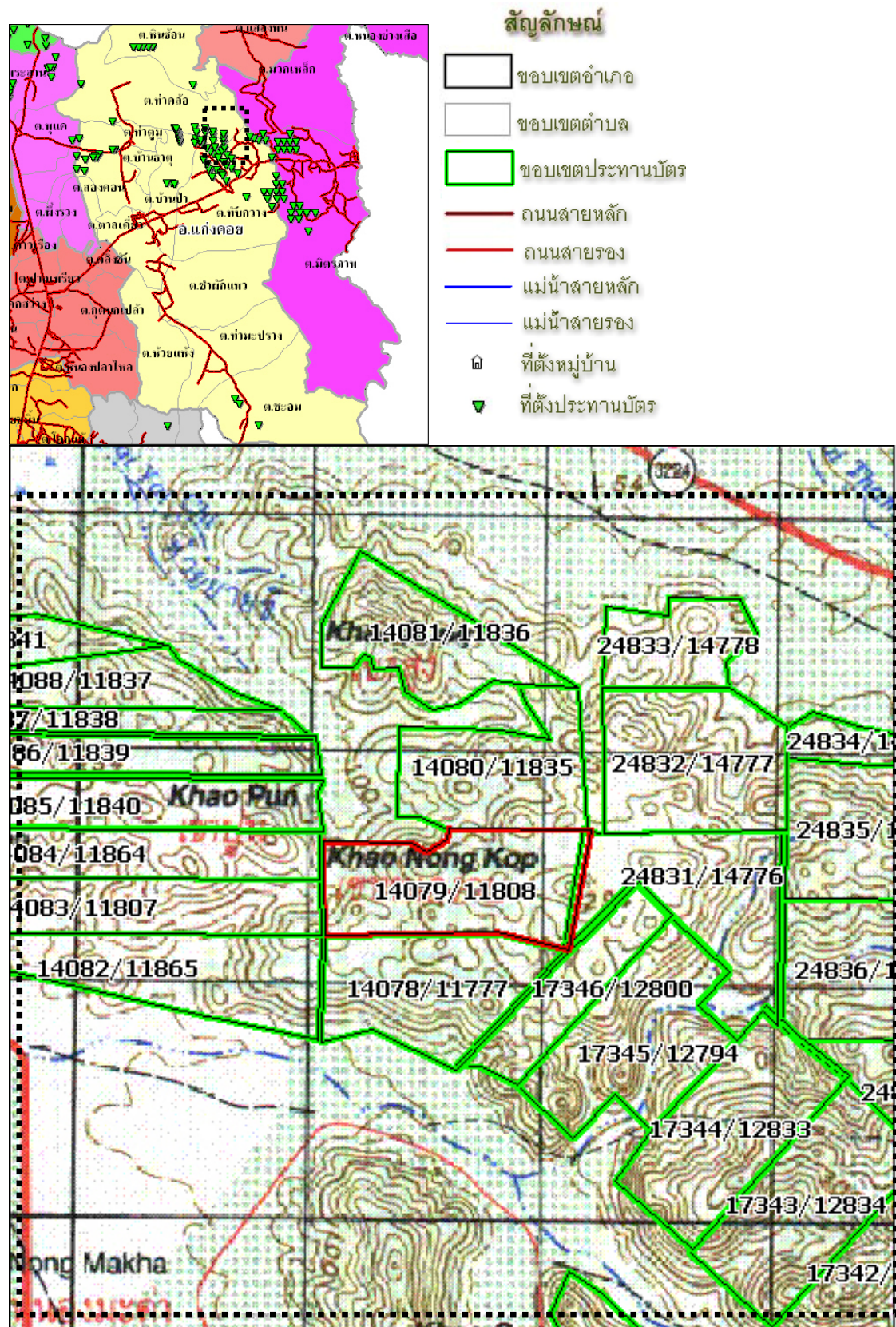
(3) เหมืองหินปูน ของบริษัท ทีพีโอโพลีน จำกัด (มหาชน) ตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี (รูปที่ 1.7-5) เนื่องจากเป็นเหมืองหินปูนของผู้ประกอบการรายใหญ่ของประเทศไทยอีกหนึ่งราย ที่มีการดำเนินการทำเหมืองในปัจจุบันและมีโอกาสปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศได้เช่นกัน

1.7.3 เหมืองถ่านหิน

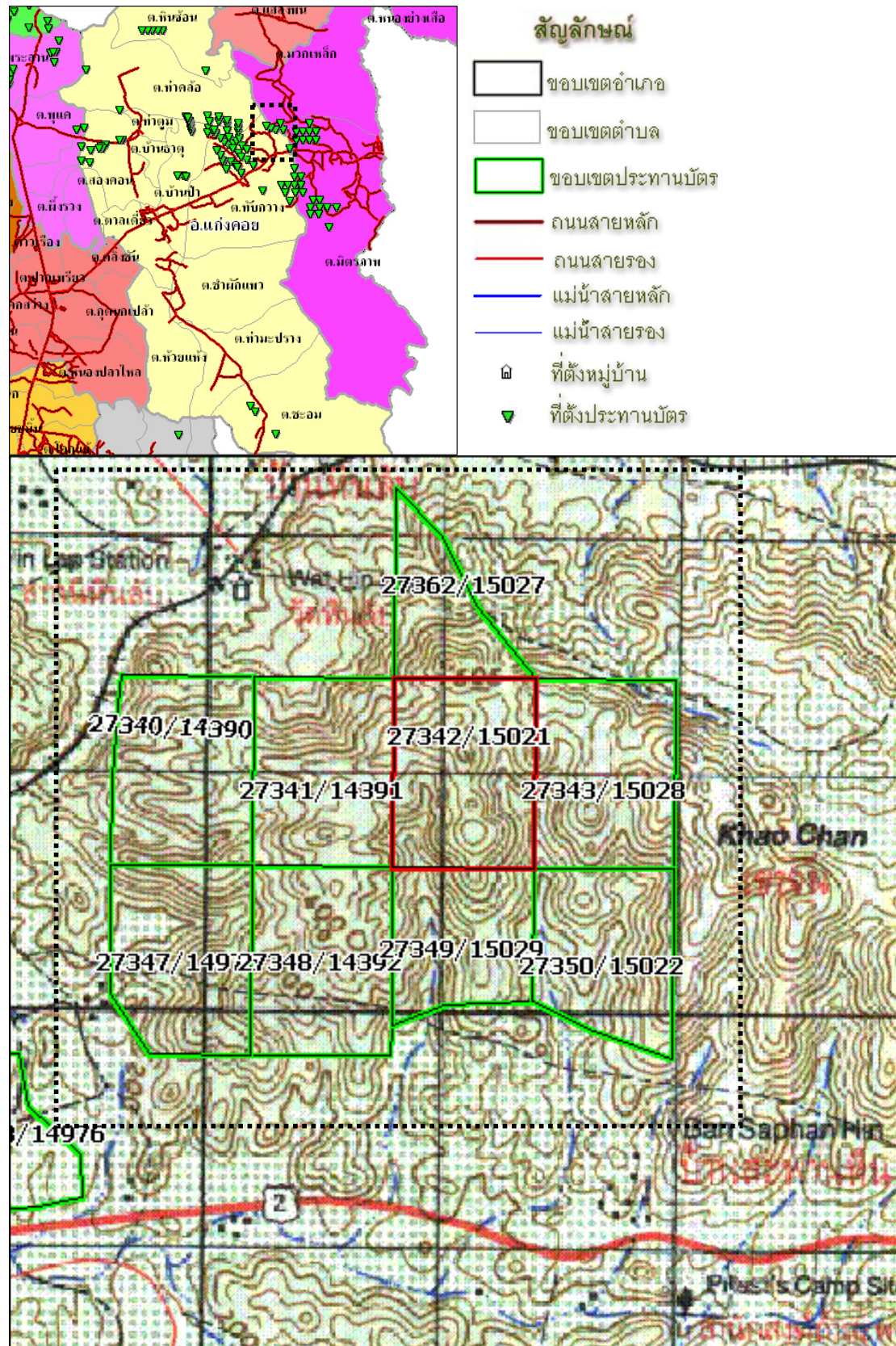
จากข้อมูลปริมาณการผลิตแร่ในปัจจุบันของประเทศไทยพบว่า ถ่านหินลิกไนต์มีปริมาณการผลิตมากเป็นอันดับสาม รองจากหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ โดยมีปริมาณการผลิตแร่ในปี 2550 เท่ากับ 18,239,176 ตัน และจากข้อมูลมูลค่าการผลิตแร่ในปัจจุบันของประเทศไทย พบว่าถ่านหินลิกไนต์มีมูลค่าการผลิตสูงสุด คือมีมูลค่าการผลิตแร่ในปี 2550 เท่ากับ 9,119.6 ล้านบาท

เหมืองถ่านหินลิกไนต์เป็นเหมืองที่มีกระบวนการเปิดหน้าดินเป็นจำนวนมาก จึงทำให้มีโอกาสที่จะทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้มาก ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้ทำการเลือกศึกษาวัฏจักรชีวิตในการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์ที่จะทำให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยปัจจุบันเหมืองถ่านหินลิกไนต์ได้มีการเปิดดำเนินการและมีการเก็บข้อมูล





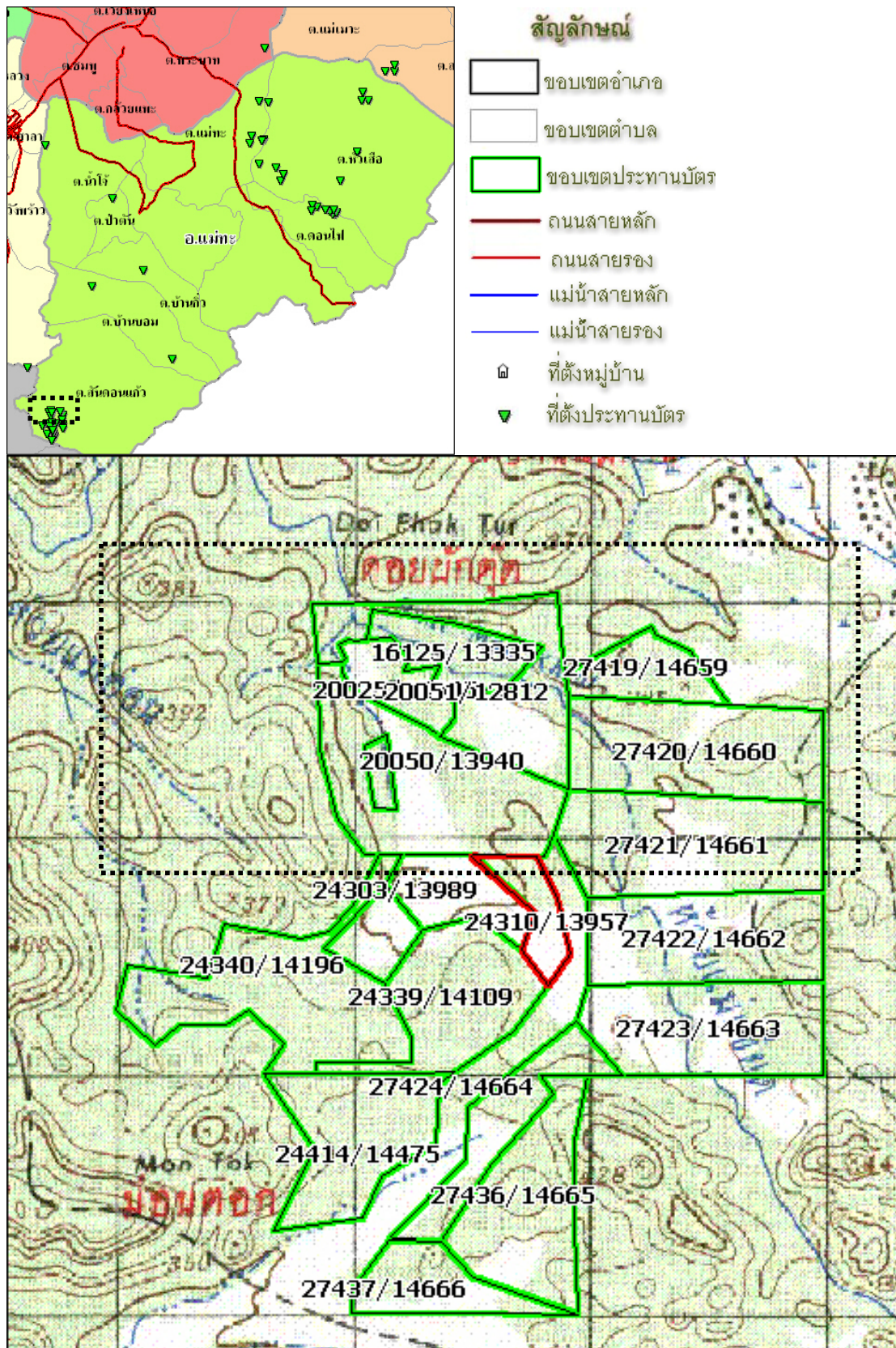
รูปที่ 1.7-4 เหมืองหินปูน ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด ตำบลทับกวาง/ท่าคล้อ อำเภอแก่งคอย
จังหวัดสระบุรี



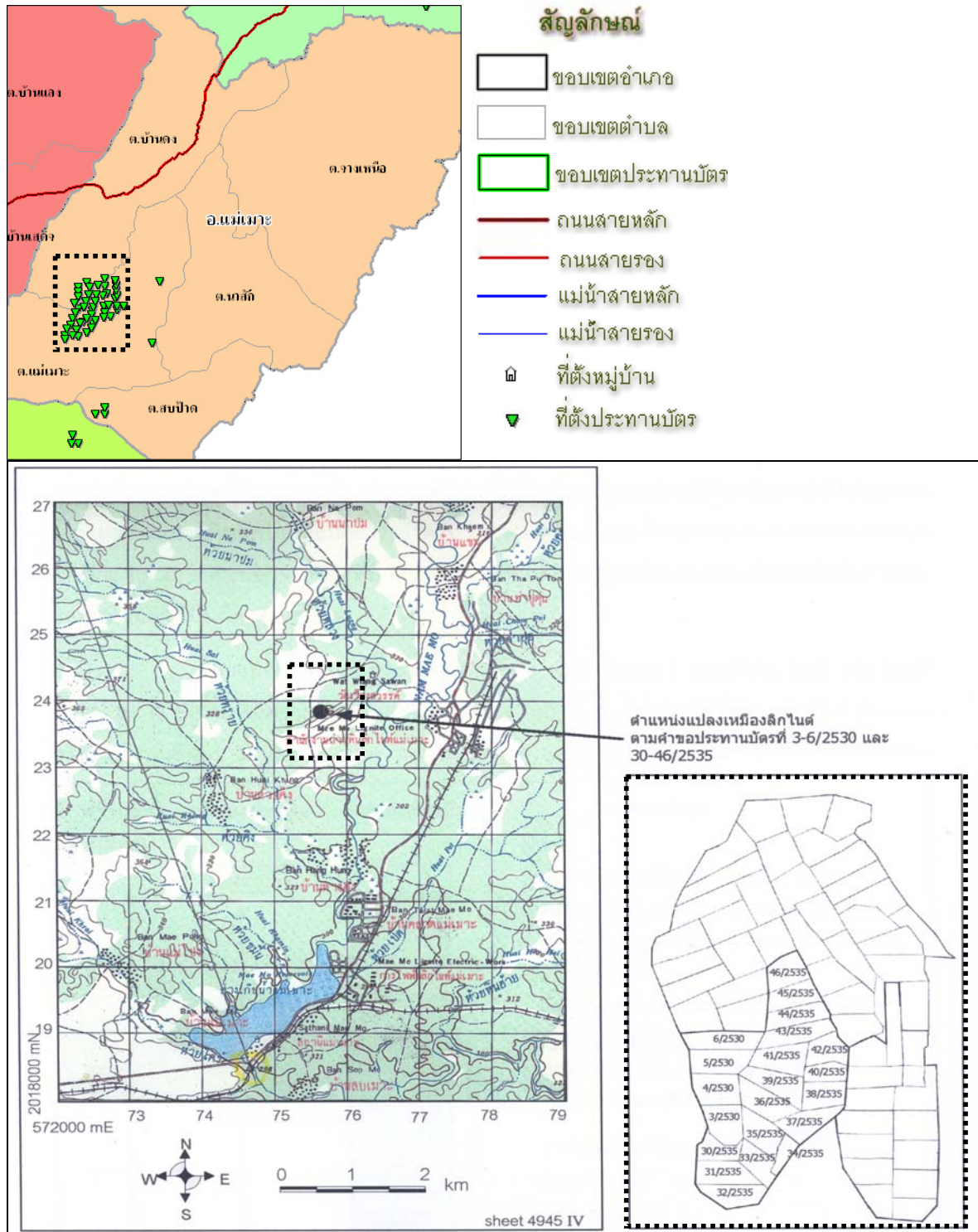
รูปที่ 1.7-5 เหมืองหินปูน ของบริษัท ทีพีไอโพลีน จำกัด (มหาชน) ตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

พอที่จะนำมาศึกษาวิเคราะห์ได้มีเพียง 2 เมืองได้แก่

- (1) เหมืองแร่ลิกไนต์ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง (รูปที่ 1.7-6)
- (2) เหมืองแร่ลิกไนต์แม่เกาะของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตำบลแม่เกาะ อำเภอแม่เกาะ จังหวัดลำปาง (รูปที่ 1.7-7) ซึ่งเป็นเหมืองถ่านหินลิกไนต์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย



รูปที่ 1.7-6 เหมืองแร่ลิ้นไนต์ ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง



รูปที่ 1.7-7 เหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตำบลแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ
จังหวัดลำปาง

บทที่ 2

ทบทวนข้อมูลกลไกการพัฒนาที่สะอาด

2.1 ความเป็นมาของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด¹

2.1.1 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change)

1) ประวัติความเป็นมาของ UNFCCC

ในช่วงทศวรรษที่ 1980 นักวิทยาศาสตร์ต่างเริ่มกังวลว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์สู่ชั้นบรรยากาศจะส่งผลให้สภาวะเรือนกระจกทวีความรุนแรงขึ้น World Meteorological Organization (WMO) และ The United Nations Environment Programme (UNEP) จึงได้จัดตั้งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ขึ้นในปี พ.ศ. 2531 ต่อมาในปี พ.ศ. 2533 IPCC ได้จัดทำเอกสาร First Assessment Report ซึ่งยืนยันว่ากิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศจริง ประกอบกับในปีนั้น ได้มีการจัดการประชุม Second World Climate Conference ขึ้น จึงทำให้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นที่สนใจของนานาชาติ

ในการประชุมสามัญของสหประชาชาติครั้งที่ 45 ในวันที่ 11 ธันวาคม 2533 ได้มีการยกย่องจัดตั้ง Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change (INC/FCCC) ขึ้นเพื่อประสานความร่วมมือระหว่างรัฐบาลในการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดย INC ได้จัดการประชุมขึ้น 5 ครั้งระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2534 และพฤษภาคม 2535 และมีตัวแทนจากประเทศต่างๆ เข้าร่วมมากกว่า 150 ประเทศ ประเด็นที่มีการถกกัน ได้แก่ การกำหนดพันธกรณี เป้าหมายปริมาณและระยะเวลาในการลดก๊าซเรือนกระจก กลไกทางการเงิน การถ่ายโอนเทคโนโลยี และความรับผิดชอบร่วมกันในระดับที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม เป้าหมายของ INC นั้นต้องการข้อตกลงที่ได้รับการยอมรับจากทุกฝ่าย จึงไม่มีการตกลงถึงนโยบายใดนโยบายหนึ่งโดยเฉพาะ และได้ยกย่องอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) ขึ้นในเดือนพฤษภาคม 2535 และมีผลบังคับใช้ในวันที่ 21 มีนาคม 2537 ภายหลังจากมีประเทศให้สัตยาบันมากกว่า 50 ประเทศ ตามเงื่อนไขของอนุสัญญาฯ

2) วัตถุประสงค์ของอนุสัญญาฯ

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีวัตถุประสงค์ “เพื่อให้บรรลุถึงการรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศให้คงที่ อยู่ในระดับที่ปลอดภัยจากการแทรกแซงของมนุษย์ที่เป็นอันตรายต่อระบบภูมิอากาศ การรักษาระดับดังกล่าวต้องดำเนินการในระยะเวลาเพียงพอที่จะให้

¹ ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (<http://www2.onep.go.th/CDM/index.html>)

ระบบนิเวศปรับตัว โดยไม่คุกคามต่อการผลิตอาหารของมนุษย์” โดยวัตถุประสงค์ของอนุสัญญา เหล่านี้ ตั้งอยู่บนหลักการพื้นฐาน ดังนี้

- ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- สนับสนุนให้ความช่วยเหลือด้านการเงินและเทคโนโลยีในการพัฒนาที่ยั่งยืน
- ร่วมมือกันแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร
- ส่งเสริมให้มีการปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
- ให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาและมีหลักการสำคัญ ได้แก่
 - หลักการป้องกันไว้ก่อน (Precautionary principle)
 - หลักการความรับผิดชอบในระดับที่แตกต่างกัน (Common but differentiated responsibility) ประเทศอุตสาหกรรมต้องเป็นผู้นำในการต่อสู้กับปัญหา

ภายใต้อนุสัญญาฉบับนี้ได้มีการแบ่งกลุ่มประเทศภาคีออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

- Annex I countries ได้แก่ ประเทศพัฒนาแล้วที่เรียกว่า กลุ่มประเทศ OECD (Organization of Economic Cooperation and Development) กับประเทศยุโรปตะวันออก ยุโรปกลาง และรัสเซียที่เรียกว่า “กลุ่มประเทศกำลังเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจเป็นระบบตลาดเสรี” หรือ EIT (Economic in Transition)
- Non-Annex I countries ได้แก่ ประเทศภาคีที่เหลือโดยเกือบทั้งหมดเป็นประเทศกำลังพัฒนา
(ประเทศ Annex I , EIT และ Non-Annex I แสดงในภาคผนวก ก)

3) พันธกรณีของอนุสัญญา

อนุสัญญา กำหนดให้ทุกประเทศต้องรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งถือเป็นข้อกำหนดที่สำคัญที่สุด เนื่องจากรายงานดังกล่าวจะช่วยทำให้ที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญา ประเมินผลการดำเนินของอนุสัญญา ได้ โดยแบ่งความรับผิดชอบ ดังนี้

1. ประเทศในกลุ่ม Annex I ได้ผูกมัดตนเองในการกำหนดนโยบายแห่งชาติ และดำเนินการมาตรการที่สอดคล้องต้องกันในการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ และโดยการคุ้มครองป้องกันและเพิ่มแหล่งรองรับ และที่กักเก็บก๊าซเรือนกระจก โดยมีเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเรือนกระจกอื่นที่ไม่ได้อยู่ภายใต้พิธีสารมอนทรีออลให้อยู่ในระดับการปล่อยก๊าซดังกล่าวในปี พ.ศ. 2533 ภายใต้อายุทศวรรษนี้ โดยดำเนินการด้วยตนเองหรือร่วมกัน

นอกจากนี้แล้ว ประเทศในกลุ่ม Annex I จะต้องจัดทำ และส่งรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกประจำปีให้กับฝ่ายเลขานุการอนุสัญญา ภายในวันที่ 15 เมษายน ของทุกปี โดยรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจก

เหล่านี้ จะต้องจัดทำขึ้นตามแนวทางของ IPCC อีกทั้ง จะต้องส่งรายงาน National Communication ซึ่งระบุถึงแนวทาง นโยบายและเป้าหมายในการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศ ฉบับแรกภายใน 6 เดือนนับจากวันที่อนุสัญญาฯ มีผลบังคับใช้ รายงานฉบับที่สองภายใน 15 เมษายน 2540 และรายงานฉบับที่ 3 ภายใน 30 พฤศจิกายน 2544 สำหรับรายงานฉบับต่อไป คาดว่าจะต้องจัดทำขึ้นทุกๆ 3 ปี

รายงานแห่งชาติฉบับต่างๆ จะผ่านการตรวจสอบในเชิงลึกจากคณะผู้เชี่ยวชาญ 4-5 ท่าน ซึ่งได้รับการเสนอชื่อจากประเทศภาคีอนุสัญญาฯ การตรวจสอบจะดำเนินการทั้งในสำนักงานและการลงพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและถูกต้อง

2. ประเทศภาคีทั้งหมดจะต้องกำหนดแผนระดับประเทศและระดับภูมิภาคเพื่อบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ และการกำจัดโดยการเก็บกักก๊าซเรือนกระจกทั้งปวงที่มีได้อยู่ในการควบคุมของพิธีสารมอนทรีออล และมาตรการต่างๆ ที่ช่วยให้มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างเพียงพอ รวมถึงส่งเสริมและร่วมมือในการพัฒนา การใช้และเผยแพร่ รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยี วิธีปฏิบัติและกระบวนการที่ควบคุม ลด หรือป้องกันการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกระทำของมนุษย์ ทั้งภาคพลังงาน ขนส่ง อุตสาหกรรม เกษตรกรรม ป่าไม้และการจัดการของเสีย อีกทั้งส่งเสริมและร่วมมือในการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เทคนิค สังคม เศรษฐกิจ และการพัฒนาระบบข้อมูลเกี่ยวกับระบบภูมิอากาศ เพื่อมุ่งที่จะเสริมสร้างความเข้าใจ และลด หรือกำจัดความไม่แน่นอนต่างๆ ที่ยังเหลืออยู่เกี่ยวกับสาเหตุ ผลกระทบ ขนาด และเวลา ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และผลทางสังคมและเศรษฐกิจของกลยุทธ์ในการตอบสนองต่างๆ

ประเทศกลุ่ม Non-Annex I จะต้องจัดทำรายงาน National Communications เช่นกัน โดยจะได้รับการช่วยเหลือทางการเงิน เมื่อได้รับความช่วยเหลือทางการเงินแล้วจะต้องดำเนินการจัดทำรายงานแห่งชาติฉบับแรก (Initial National Communications) ให้เสร็จภายใน 3 ปี จนถึงปัจจุบัน มีประเทศ Non-Annex I ส่งรายงานแห่งชาติฉบับแรกแล้วมากกว่า 80 ประเทศ ประเทศ Non-Annex I ไม่จำเป็นต้องจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกประจำปีแยกต่างหาก และข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกไม่จำเป็นต้องละเอียดเท่ากับประเทศในกลุ่ม Annex I รายงานที่ประเทศ Non-Annex I จัดส่งจะได้รับการรวบรวมและผนวกเข้าด้วยกันโดยฝ่ายเลขานุการอนุสัญญาฯ แต่ไม่ต้องผ่านการตรวจสอบในเชิงลึก

4) การดำเนินงานระดับสากล

การดำเนินการภายใต้กรอบของอนุสัญญาฯ ในระดับสากล สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. การสนับสนุนทางการเงิน (Funding) ผ่านทางกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก Global Environment Facility (GEF) โดยตั้งแต่ พ.ศ. 2534 ได้มีการให้ทุนต่างๆ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแล้วประมาณ 1.3 พันล้านเหรียญสหรัฐ นอกจากนี้ยังมีการสนับสนุนร่วมจากหน่วยงานอื่นๆ อีก 6.9 พันล้านเหรียญสหรัฐ รวมเป็น 8.2 พันล้านเหรียญสหรัฐ นอกจากนี้ตามข้อตกลงจากการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสมัยที่ 7 ที่เมืองมาราเคช ประเทศโมร็อกโค (Marakash Accords) ยังได้กำหนดให้มีการจัดตั้งกองทุนขึ้นใหม่อีก 2 กองทุน ซึ่งจะบริหารจัดการโดย GEF ได้แก่

- A special climate change fund สนับสนุนทางการเงินให้กับโครงการส่งเสริมขีดความสามารถ การปรับตัว และการถ่ายโอนเทคโนโลยี การลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น
- A least developed countries fund สนับสนุนโครงการพิเศษที่ช่วยเหลือประเทศที่พัฒนาน้อยที่สุด

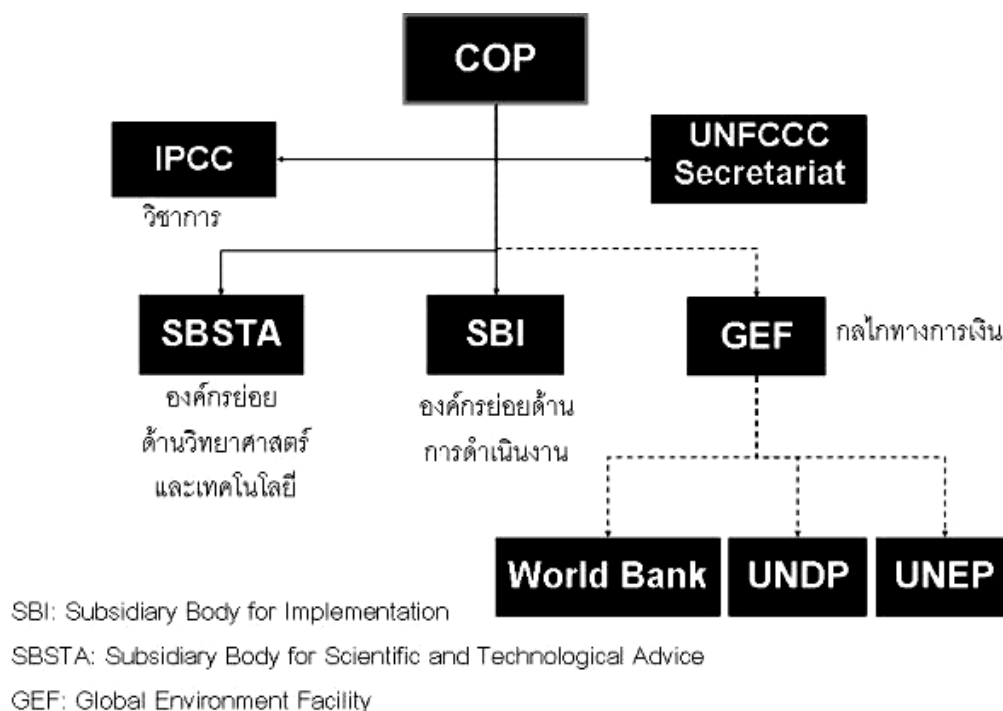
2. การพัฒนาและถ่ายโอนเทคโนโลยี (Development and transfer of technologies) ที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาฯ และคณะทำงานให้คำปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice หรือ SBSTA) ได้ขอให้มีการส่งเสริมการรวบรวมข้อมูลและกระจายข่าวสารให้กับประเทศ Non-Annex I โดยฝ่ายเลขานุการได้จัดทำเอกสารทางเทคนิคเผยแพร่ในหัวข้อต่างๆ เช่น เทคโนโลยีในการปรับตัว และเงื่อนไขของการถ่ายโอน หัวใจสำคัญอยู่ที่การจัดทำรายการเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่สามารถเข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต SBSTA ได้จัดการสัมมนาต่างๆ เพื่อรวบรวมข้อเสนอแนะ (จัดทำเป็น Framework for meaningful and effective actions) เพื่อให้บรรลุถึงข้อตกลงในการถ่ายโอนเทคโนโลยี ซึ่งได้รวมเป็นส่วนหนึ่งของ Marrakesh Accords โดยกรอบดังกล่าวมีใจความสำคัญ ได้แก่ การประเมินความต้องการเทคโนโลยี การจัดตั้งระบบข้อมูลด้านเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ การส่งเสริมสภาพแวดล้อมเพื่อช่วยให้เกิดการถ่ายโอนเทคโนโลยี และการเพิ่มขีดความสามารถ นอกจากนี้ยังมีการจัดตั้งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการถ่ายโอนเทคโนโลยี (Expert group on technology transfer) ซึ่งประกอบด้วยสมาชิก 20 คน และประชุมปีละ 2 ครั้ง เพื่อดูแลการดำเนินการตามกรอบฯ ดังกล่าว โดยจัดทำรายงานเสนอกับ SBSTA

3. การเพิ่มขีดความสามารถ (Capacity building) การเพิ่มขีดความสามารถจะช่วยให้ประเทศ Non-Annex I สามารถรองรับกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ดีขึ้น ใน Marrakesh Accords รัฐบาลต่างๆ เห็นด้วยกับกรอบในการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศกำลังพัฒนา และประเทศที่อยู่ระหว่างการเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจสู่ระบบตลาดเสรี (Economies in Transition: EITs) กรอบนี้ครอบคลุมหลักการและแนวทางต่างๆ เช่น การเพิ่มขีดความสามารถดำเนินการเป็นรายประเทศ ควรมีการเรียนรู้โดยลงมือทำ และต่อยอดจากกิจกรรมที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้ประเทศกำลังพัฒนาจะต้องให้ข้อมูลความต้องการและการจัดลำดับความสำคัญ ในขณะที่ประเทศใน Annex I ควรให้การสนับสนุนทางการเงินและเทคนิคสำหรับการเพิ่มขีดความสามารถผ่าน GEF หรือช่องทางอื่นๆ

4. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และมาตรการตอบสนอง (Impacts of climate change and response measures) Marrakesh Accords เน้นย้ำถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและมาตรการตอบสนอง โดยผลักดันให้ประเทศ Non-Annex I แจ้งข้อมูลความต้องการและลำดับความสำคัญของความต้องการเหล่านั้น ในขณะที่ประเทศในกลุ่ม Annex I จะต้องรายงานถึงนโยบายที่มีอยู่เพื่อช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาที่มีความอ่อนไหว

5. กิจกรรมที่ดำเนินการร่วมกัน (Activities implemented jointly) อนุสัญญาฯ เปิดโอกาสให้ประเทศในกลุ่ม Annex I ดำเนินนโยบายและมาตรการร่วมกับประเทศอื่นๆ ในการลดการปล่อยก๊าซให้อยู่ในระดับปี พ.ศ. 2533 และเป็นที่มาของ “activities implemented jointly” (AIJ) ภายใต้โครงการ AIJ ประเทศในกลุ่ม Annex I สามารถดำเนินโครงการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือเพิ่มการดูดซับก๊าซเรือนกระจก นอกประเทศของตนได้ ทั้งนี้ไม่มีการได้รับเครดิตในการลดก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว เนื่องจากเป็นโครงการนำร่องที่ต้องการหาประสบการณ์ในการเรียนรู้

ฝ่ายเลขานุการฯ ได้รวบรวมรายงานการดำเนินโครงการ AIJ ซึ่งผ่านการเห็นชอบจากแต่ละประเทศแล้ว พบว่าจนถึงเดือนมิถุนายน 2544 มีโครงการ AIJ เกิดขึ้นมากกว่า 150 โครงการ ภายใต้การดำเนินการของประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ประมาณหนึ่งในสี่ โครงการส่วนใหญ่เป็นโครงการพลังงานหมุนเวียนและโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานรวมถึงโครงการด้านป่าไม้ความเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ ภายใต้อนุสัญญาฯ แสดงในรูปที่ 2.1-1



รูปที่ 2.1-1 ความเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ ภายใต้อนุสัญญาฯ

2.1.2 พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

1) ประวัติความเป็นมาของพิธีสารเกียวโต

สืบเนื่องจากอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) ซึ่งได้กำหนดกรอบในการดำเนินการเพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกภายในปี พ.ศ. 2543 โดยที่หลังจากอนุสัญญา มีผลบังคับใช้แล้ว จะต้องมีการจัดประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญา (Conference of the Parties: COP) ขึ้นทุกปี

ในการประชุมสมัยแรก ที่จัดขึ้น ณ กรุงเบอร์ลิน ระหว่างวันที่ 28 มีนาคม – 7 เมษายน 2538 ประเทศภาคีสมาชิกได้เล็งเห็นถึงความจำเป็นในการกำหนดพันธกรณีภายหลัง พ.ศ. 2543 และได้ตกลงใน Berlin Mandate เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการเจรจา และภายใต้ข้อตกลง ได้มีการจัดตั้ง Ad Hoc Group on the Berlin Mandate (AGBM) เพื่อทำหน้าที่ในการบรรลุถึงข้อตกลงดังกล่าว

AGBM จัดประชุม 8 ครั้งระหว่างเดือนสิงหาคม 2538 และเดือนธันวาคม 2540 ในการประชุมสมัชชา สมัยที่ 3 โดยการประชุมครั้งที่ 4 ซึ่งตรงกับการประชุมสมัชชา สมัยที่ 2 ณ กรุงเจนีวา พอดี ได้มีการตกลงในหลักการสำคัญของพิธีสารและยกเว้นเป็น “Geneva Declaration” การประชุมของ AGBM ครั้งต่อมาได้ร่างเนื้อหาของพิธีสาร โดยมีแนวทางตามข้อเสนอของสหภาพยุโรปให้มีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ชนิด ให้ได้ร้อยละ 15 ภายในปี พ.ศ. 2553 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2533 แต่สถานการณ์ได้เปลี่ยนแปลงไปเมื่อประธานาธิบดีบิล คลินตันได้ออกมาเรียกร้องให้ประเทศกำลังพัฒนาเข้ามามีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจก แต่กลุ่มประเทศ G7 และประเทศจีนต่างอ้างว่าประเทศอุตสาหกรรมควรเป็นผู้รับผิดชอบในการลดก๊าซเรือนกระจก

ต่อมาในการประชุมสมัชชา ครั้งที่ 3 ณ กรุงโตเกียว ระหว่างวันที่ 1-11 ธันวาคม 2540 การประชุมที่ประกอบด้วยผู้ร่วมประชุมกว่า 10,000 คน รวมถึงรัฐมนตรีกว่า 125 ท่าน ได้มีการตกลงยกเว้นพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ขึ้นในวันที่ 11 ธันวาคม 2540

2) วัตถุประสงค์ของพิธีสารเกียวโต

พิธีสารเกียวโต มีหลักการสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. พันธกรณี (Commitments) หัวใจของพิธีสารเกียวโตอยู่ที่การกำหนดพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกที่เป็นข้อผูกมัดทางกฎหมายสำหรับประเทศในกลุ่ม Annex I และมีพันธกรณีทั่วไปร่วมกันระหว่างประเทศภาคีสมาชิกทั้งหมด

2. การดำเนินการ (Implementation) เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายของพิธีสาร ประเทศในกลุ่ม Annex I จะต้องจัดทำนโยบายและมาตรการในการลดก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศ ซึ่งรวมถึงการเพิ่มการดูดซับก๊าซเรือนกระจก และเสริมด้วยกลไกอื่นๆ ได้แก่ Joint implementation, Clean development mechanism และ Emissions trading เพื่อให้ได้มาซึ่งเครดิตที่มีต้นทุนต่ำกว่าการลดก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศ

3. การลดผลกระทบในประเทศกำลังพัฒนา (Minimizing impacts on developing countries) ได้มีการจัดตั้งกองทุนเพื่อการปรับตัวรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (adaptation fund)

4. การจัดทำบัญชี การรายงานผล และการตรวจสอบ (Accounting, reporting and review) เพื่อให้การดำเนินการตามพิธีสารเกียวโตเป็นไปอย่างรัดกุม จึงได้มีการจัดทำกระบวนการติดตามตรวจสอบต่างๆ ขึ้น

5. การปฏิบัติตามบทบัญญัติแห่งพิธีสาร (Compliance) ได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการติดตามการปฏิบัติตามบทบัญญัติแห่งพิธีสาร (Compliance committee) ขึ้น เพื่อจัดการกับการไม่ปฏิบัติตามบทบัญญัติแห่งพิธีสาร

3) พันธกรณีของพิธีสารเกียวโต

การกำหนดพันธกรณีที่มีข้อผูกพันทางกฎหมายเป็นหัวใจสำคัญของพิธีสารเกียวโต โดยได้กำหนดให้ประเทศในกลุ่ม Annex I ต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 6 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆)

ก๊าซเรือนกระจกทั้ง 6 ชนิด มีประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อน (Radiative efficiency) ที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้คำนวณเป็นปริมาณเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยใช้ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ของก๊าซแต่ละชนิดเป็นตัวคูณ สำหรับศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในพันธกรณีแรก จะเป็นไปตามรายงานของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change) IPCC Second Assessment Report 1995 ดังแสดงในตารางที่ 2.1-1

สำหรับก๊าซ CFC ซึ่งเป็นสารทำลายโอโซน และอยู่ภายใต้การจำกัดการใช้ของพิธีสารมอนทรีออลแล้ว จึงไม่รวมอยู่ในบัญชีก๊าซเรือนกระจกของพิธีสารเกียวโต ระดับพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกจะต้องลดให้อยู่ในระดับต่ำกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2533 โดยเฉลี่ยร้อยละ 5 เป็นอย่างน้อย โดยแต่ละประเทศมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1-2

ระยะเวลาในการประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกคือปี พ.ศ.2551 – 2555 หรือที่รู้จักกันว่า ช่วงพันธกรณีแรก (First commitment period) สาเหตุที่มีการขยายเวลาของพันธกรณีเป็นช่วงเวลา 5 ปี แทนที่จะเป็นปีเดียวนั้นเพื่อป้องกันผลกระทบของปัจจัยที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เช่น สภาพอากาศ หรือวัฏจักรเศรษฐกิจ

พิธีสารเกียวโตมีผลบังคับเมื่อประเทศภาคีสัญญา ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตไม่น้อยกว่า 55 ประเทศ ซึ่งในจำนวนนั้นต้องมีประเทศใน Annex I ที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 55 ของกลุ่มประเทศใน Annex I ที่ปล่อยในปี พ.ศ. 2533 ปัจจุบันได้มีประเทศต่างๆ เข้าร่วมในพิธีสารเกียวโตรวมทั้งสิ้นกว่า 150 ประเทศ และหลังจากการให้สัตยาบันของสหพันธรัฐรัสเซีย ทำให้มีประเทศในกลุ่ม Annex I ที่ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโต มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปี พ.ศ. 2533 คิดเป็นร้อยละ 61.6 ส่งผลให้พิธีสารเกียวโตมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 เป็นต้นไป

พิธีสารเกียวโตไม่ได้กำหนดพันธกรณีสำหรับประเทศ Non-Annex I เพิ่มเติมจากกรอบของอนุสัญญา ดังนั้นถึงแม้ประเทศไทยจะได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตแล้วก็ตาม แต่ประเทศไทยก็ไม่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด แต่การเป็นประเทศสมาชิกของพิธีสารเกียวโต ได้เปิดโอกาสให้ประเทศไทยสามารถร่วมในกลไกยืดหยุ่นของพิธีสารเกียวโตที่ช่วยในการลดก๊าซเรือนกระจก คือ กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM)

ตารางที่ 2.1-1 ก๊าซเรือนกระจกและศักยภาพในการทำให้โลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก	ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์)
1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	1
2. มีเทน (CH ₄)	21
3. ไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	310
4. ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	140 - 11,700
5. เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)	6,500 - 9,200
6. ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF ₆)	23,900

ที่มา : Climate Change 1995 , IPCC Second Assessment Report

ตารางที่ 2.1-2 การลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศต่างๆ

Country	Target (1990* - 2008/2012)
EU-15, Bulgaria, Czech Republic, Estonia, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Monaco, Romania, Slovakia, Slovenia, Switzerland	-8%
US**	-7%
Canada, Hungary, Japan, Poland	-6%
Croatia	-5%
New Zealand, Russian Federation, Ukraine	0
Norway	+1%
Australia	+8%
Iceland	+10%

* ประเทศที่อยู่ระหว่างการเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจสู่ระบบตลาดเสรีบางประเทศมีปีฐานที่ต่างจากปีค.ศ. 1990

** ประเทศสหรัฐไม่ได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโต

ที่มา : Climate Change 1995 , IPCC Second Assessment Report

4) กลไกของพิธีสารเกียวโต

การดำเนินการเพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายของพิธีสารเกียวโตในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้น พิธีสารเกียวโตเน้นการดำเนินการในประเทศที่มีพันธกรณีเองเป็นหลัก อย่างไรก็ตามพิธีสารเกียวโตได้กำหนดกลไกที่จะทำให้ประเทศอุตสาหกรรมทั้งหลายสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งกลไกดังกล่าว ได้แก่

1. กลไกการซื้อขายสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading หรือ ET) กลไกนี้เกิดจากการที่ประเทศพัฒนาแล้วได้รับการจัดสรรเป้าหมายก๊าซเรือนกระจกที่ตนจะต้องลดลงให้ได้ ซึ่งมีปริมาณเป็นหน่วยที่เรียกว่า Assigned Amount Units หรือ AAUs ในกรณีที่บางประเทศสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าเป้าหมายที่กำหนด ก็จะสามารถซื้อหรือขายสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือ AAUs นี้

ระหว่างกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว (Annex I) ด้วยกันเองได้ เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายการปล่อยก๊าซที่ตั้งไว้ในตอนแรก (Cap and Trade)

2. กลไกการดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation หรือ JI) กลไกนี้กำหนดให้ประเทศพัฒนาแล้วสามารถร่วมกันดำเนินโครงการเพื่อลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการลงทุนโครงการที่มีผลให้เกิดการลดปริมาณก๊าซในประเทศกลุ่ม Economic in Transition (EIT) ที่ใช้ต้นทุนต่ำกว่าการลงทุนในลักษณะเดียวกันในประเทศอุตสาหกรรม โดยจะมีการคิดคาร์บอนเครดิตตามปริมาณก๊าซที่ลดลงได้ให้แก่ผู้ดำเนินการเป็นหน่วยที่เรียกว่า Emission Reduction Unit หรือ ERUs

3. กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism หรือ CDM) กลไกนี้กำหนดให้ประเทศพัฒนาแล้วสามารถดำเนินโครงการร่วมกับประเทศในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ประเทศที่พัฒนาแล้วบรรลุเป้าหมายในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามพันธกรณีควบคู่ไปกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี และช่วยให้ประเทศที่กำลังพัฒนาบรรลุการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ กล่าวคือ หากประเทศที่พัฒนาแล้วปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกินกว่าข้อตกลงในพิธีสารเกียวโต และไม่สามารถลดก๊าซเรือนกระจกของตนได้อีกต่อไป ก็ต้องใช้วิธีช่วยเหลือประเทศที่กำลังพัฒนาให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้การลงทุนในโครงการที่มีผลให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซในประเทศที่กำลังพัฒนา ทั้งนี้จะมีการคิดคาร์บอนเครดิตจากหน่วยปริมาณก๊าซที่ลดได้ และได้รับการรับรองซึ่งอยู่ในรูปของ Certified Emission Reductions หรือ CERs ซึ่งประเทศพัฒนาแล้วสามารถซื้อ CERs ไปเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงของประเทศตนเองได้

2.1.3 ประเทศไทยกับการมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจก

ประเทศไทยได้เห็นความสำคัญของปัญหาโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยได้ให้สัตยาบันเข้าร่วมเป็นภาคีในกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2537 และลงนามในสัตยาบันภายใต้พิธีสารเกียวโต เมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2545 ทั้งนี้ ภายใต้พิธีสารเกียวโต ประเทศไทยถูกจัดให้เป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาซึ่งไม่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจก แต่สามารถจัดทำโครงการ CDM เพื่อผลิต CERs ขายให้แก่ผู้ซื้อในประเทศในกลุ่ม Annex I และผู้ต้องการประเทศอื่นได้

จากผลกระทบของปัญหาภาวะโลกร้อนที่ทวีความรุนแรงและขยายผลกระทบเป็นวงกว้างขึ้น ทางการไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจก จึงได้เข้ามามีบทบาทให้การสนับสนุนมากขึ้น โดยในปี 2550 ได้มีการออกพระราชกฤษฎีกาเพื่อจัดตั้ง องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (Thailand Greenhouse Gas Management Organization หรือ อบก.) เพื่อทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ กลั่นกรอง ให้ความเห็นเกี่ยวกับการให้การรับรองโครงการ CDM และสนับสนุนการพัฒนาโครงการ CDM รวมทั้งติดตามประเมินผลโครงการที่ได้รับคำรับรองและทำหน้าที่เป็น Designated National Authority (DNA) ของประเทศไทย ซึ่งจะช่วยลดขั้นตอนและระยะเวลาในการพิจารณาโครงการที่ภาคเอกชนเสนอจากเดิมที่ต้องเสนอให้คณะรัฐมนตรีเป็นผู้พิจารณาให้หนังสือรับรองโครงการ

นอกจากนี้ ภายใต้นโยบายพลังงานของประเทศ เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2551 ระบุไว้ว่า “รัฐจะส่งเสริมการจัดหา และการใช้พลังงานที่ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน โดย

กำหนดมาตรฐานต่างๆ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดโครงการกลไกพัฒนาพลังงานที่สะอาด เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน และลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก” ซึ่งแสดงให้เห็นว่า รัฐมีเป้าหมายที่จะสนับสนุนโครงการ CDM ด้านพลังงาน เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป

ในสวนนโยบายของกระทรวงพลังงาน ได้เคยกำหนดเป็นเป้าหมายไว้ว่า จะลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้ได้อย่างต่ำปีละ 1 ล้านตันคาร์บอน รวมทั้งจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งและภาคพลังงาน ซึ่งหากภาครัฐดำเนินการในรูปของโครงการ CDM ก็จะสามารถช่วยลดต้นทุนในการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจก สร้างรายได้ให้แก่ประเทศ และทำให้มีการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีสะอาดจากประเทศที่มีความก้าวหน้าในด้านนี้อีกด้วย

ปัจจุบันการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในประเทศไทยเกิดขึ้นในลักษณะของการซื้อขายโดยตรงระหว่างผู้ผลิต (เจ้าของโครงการ CDM) และผู้ซื้อ ซึ่งส่วนใหญ่ผู้ซื้อจากต่างประเทศจะเข้ามาร่วมลงทุนในการดำเนินโครงการ CDM และรับซื้อ CERs ภายหลังจากได้รับการจดทะเบียนกับ UNFCCC แล้ว เช่นกรณีของโครงการผลิตไฟฟ้าจากแกลบของบริษัท เอ.ที. ไบโอพาวเวอร์ จำกัด และโครงการ Korat Waste to Energy เป็นต้น โดยในกรณีของโครงการผลิตไฟฟ้าจากแกลบ ผู้รับซื้อ CERs เป็นบริษัทญี่ปุ่น และกรณีของโครงการ Korat Waste to Energy ผู้รับซื้อเป็นบริษัทเนเธอร์แลนด์

ปัญหาและอุปสรรคการซื้อขายคาร์บอนเครดิต

การดำเนินโครงการ CDM ของไทยมีไม่มากเมื่อเทียบกับขนาดตลาด และความต้องการของตลาดโลก เนื่องจากการผลิตและซื้อขายคาร์บอนเครดิตยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย ผู้ที่เกี่ยวข้องยังขาดประสบการณ์ และยังต้องมีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอีกมาก ทำให้มีปัญหาในการผลิตและการซื้อขายคาร์บอนเครดิต ดังนี้²

1) ด้านอุปทาน

- ผู้ผลิตส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องโครงการ CDM และการซื้อขายคาร์บอนเครดิต ทำให้มีการพัฒนาโครงการ CDM ในประเทศไทยไม่มากนัก อีกทั้งโครงการที่เอกชนจัดทำขึ้นส่วนใหญ่มีขนาดเล็กและแต่ละโครงการผลิตคาร์บอนเครดิตได้ไม่มาก จึงอาจไม่จูงใจนักลงทุนหรือผู้ซื้อต่างประเทศให้มาร่วมลงทุน อย่างไรก็ตาม ในช่วงที่ผ่านมา อบก. ได้ทำการประชาสัมพันธ์และมีการจัดสัมมนาเพื่อให้ความรู้แก่ผู้สนใจร่วมกับสถาบันการเงินและองค์กรระหว่างประเทศ เช่นธนาคารโลก อย่างต่อเนื่อง ทำให้การจัดทำโครงการ CDM ได้รับความสนใจจากภาคเอกชนเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก และบริษัทเอกชนของไทยหลายแห่งได้มีความพยายามที่จะพัฒนาโครงการ CDM ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น เพื่อรองรับความต้องการซื้อก๊าซเรือนกระจกจากประเทศในกลุ่ม Annex I ที่มีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงที่ใกล้สิ้นสุดพิธีสารเกียวโต

- โครงการ CDM ถือว่าเป็นโครงการที่มีความเสี่ยงสูงกว่าโครงการทั่วไป เนื่องจากมีความเสี่ยงจากการผลิตและการซื้อขายคาร์บอนเครดิตที่เป็นความเสี่ยงเฉพาะเพิ่มขึ้นมา

- โครงการ CDM อาศัยเงินลงทุนสูงและมีระยะเวลาในการคืนทุนค่อนข้างนาน ดังนั้น อาจมีแต่ผู้ผลิตขนาดใหญ่ที่มีความสามารถในการเข้าถึงแหล่งเงินทุน และมีการประหยัดจากขนาดในการผลิต (Economy of Scale) เท่านั้นที่จะสามารถดำเนินโครงการ CDM ได้ ผู้ผลิตส่วนใหญ่มักจะประสบปัญหาในการหาแหล่ง

² สำนักงานที่ปรึกษาเศรษฐกิจและการคลังประจำกรุงโตเกียว, 2522, “Carbon credit นวัตกรรมทางการเงินเพื่อโลกสะอาด”, p 50-55

เงินทุนสำหรับโครงการ ทั้งในส่วนของการกู้เงินจากสถาบันการเงินหรือเงินสนับสนุนจากภาครัฐ โดยเฉพาะในส่วนของการกู้เงินจากสถาบันการเงินไทยที่มีการพิจารณาการปล่อยสินเชื่อจากความเป็นไปได้ทางธุรกิจของโครงการหลัก ไม่ได้มีการพิจารณารายได้เพิ่มเติมจากการขายคาร์บอนเครดิตของโครงการ

- กระบวนการขึ้นทะเบียน CERs ตั้งแต่ขั้นตอนการยื่นเรื่องผ่านหน่วยงานที่รับผิดชอบภายในประเทศจนถึงการได้รับการขึ้นทะเบียน CERs จาก UNFCCC ใช้ระยะเวลาดังกล่าวค่อนข้างนาน และไม่สามารถกำหนดระยะเวลาที่แน่นอนได้ ทั้งในส่วนที่ดำเนินการโดยหน่วยงานภายในประเทศและในส่วน of UNFCCC เอง ทำให้เป็นอุปสรรคต่อผู้ผลิตในการวางแผนการผลิต การตลาด และการจัดการทางการเงิน ซึ่งปัญหานี้ไม่ได้เป็นปัญหาเฉพาะประเทศไทยเท่านั้น ยังเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับประเทศผู้ผลิตคาร์บอนเครดิตประเภทโครงการประเทศอื่น ๆ ด้วย ทั้งนี้ในช่วงที่ผ่านมาระยะเวลาในการดำเนินการเพื่อขอจดทะเบียน CERs จะใช้เวลานานกว่า 1 ปี เป็นส่วนใหญ่ อย่างเช่นในกรณีของโครงการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินของบริษัท เอ.ที. ไปโอพาวเวอร์ จำกัด ใช้เวลาตั้งแต่เริ่มดำเนินการเพื่อขอจดทะเบียนจนกระทั่งได้รับการจดทะเบียน CERs ใช้เวลานานถึง 4 ปี

ปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดจากการที่ผู้ประกอบการจัดทำเอกสารไม่ครบถ้วน กรอกข้อมูลในเอกสารไม่ครบถ้วน เอกสารไม่สอดคล้องกัน ไม่มีการติดตามวัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงแต่ไม่มีการขอแก้ไขเอกสารให้เป็นปัจจุบัน ฯลฯ ทำให้ อบก. ไม่สามารถพิจารณาให้หนังสือรับรองโครงการได้อย่างรวดเร็ว สำหรับในส่วน UNFCCC นั้น ปัญหาความล่าช้าเกิดจากบุคลากรในส่วน of หน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (Designated Operational Entities: DOE) ไม่เพียงพอ และขาดความชำนาญ ประกอบกับการยื่นโครงการเพื่อขอจดทะเบียนเป็นจำนวนมาก และมีการเปลี่ยนแปลงเกณฑ์การพิจารณาในรายละเอียดบ่อย ทำให้เกิดปัญหาคอขวด จึงมีโครงการที่อยู่ในระหว่างรอการพิจารณาเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ปัญหาในส่วนของผู้ประกอบการในต่างประเทศได้มีการแก้ไขปัญหานี้ โดยการจ้างที่ปรึกษาโครงการที่มีประสบการณ์ในด้านนี้มาช่วยดำเนินการ

- ค่าใช้จ่ายในการขอจดทะเบียน CERs ค่อนข้างสูง (ตารางที่ 2.1-3) ไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายในการขอเอกสารรับรองจาก DNA ซึ่งเป็นหน่วยงานภายในประเทศเองก่อนที่จะเริ่มดำเนินโครงการ รวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการติดตาม ตรวจสอบ และการติดตามและยืนยัน (Monitoring & Verification) จนกว่าจะได้รับ CERs จาก UNFCCC รวมแล้วมีค่าใช้จ่ายประมาณ 4-8 ล้านบาท ต่อโครงการ ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้ส่วนหนึ่งอาจสามารถผลักไปให้ผู้ซื้อเป็นผู้รับผิดชอบได้ แต่อย่างไรก็ตามเจ้าของโครงการเองก็ยังคงต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ เนื่องจากกระแสน้ำไหลได้จากคาร์บอนเครดิตจะเริ่มเข้ามาก็ต่อเมื่อได้เริ่มมีการดำเนินโครงการไปแล้ว และได้มีการตรวจสอบแล้วว่าสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้จริง ซึ่งปัจจุบันใช้เวลามากกว่า 1 ปี เจ้าของโครงการจึงจะเริ่มมีรายรับจากการขาย CERs

- เจ้าของโครงการมักจะมีปัญหาในการทำข้อตกลงที่เป็นธรรมกับผู้ร่วมดำเนินโครงการจากต่างประเทศ เนื่องจากความไม่รู้กฎหมายที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะในส่วน of กฎหมายระหว่างประเทศ ทำให้บางครั้งไม่สามารถบรรลุข้อตกลงในการขาย CERs ที่ได้ราคาดีได้ในต่างประเทศ เช่น จีนและอินเดีย จึงมีการจ้างที่ปรึกษาทางกฎหมายเพื่อการนี้โดยเฉพาะ

- ราคาซื้อขาย CERs ที่เป็นราคาซื้อขายทันทีค่อนข้างมีความผันผวนมาก และราคาส่วนใหญ่จะเป็นไปตามความเคลื่อนไหวของราคา EUA ในตลาด EU ETS ดังนั้น เพื่อเป็นการประกันความเสี่ยงด้านราคา ผู้ผลิตอาจต้องพิจารณาทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าเพื่อประกันความเสี่ยงทางด้านราคา ซึ่งราคาขายในตลาด ณ วันที่ส่งมอบคาร์บอนเครดิตอาจสูงหรือต่ำกว่าราคาที่ได้ทำสัญญาไว้

ตารางที่ 2.1-3 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการขอจดทะเบียน CERs (ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก)

ขั้นตอนการเตรียมเอกสารประกอบโครงการ (PDD)	1.5-2 ล้านบาท
การตรวจเอกสารประกอบโครงการ (Validation) โดย DOE ครั้งที่ 1	ไม่เกิน 1 ล้านบาท
ค่าธรรมเนียมในการวิเคราะห์ ตรวจสอบ และติดตามผลโครงการของ อบก.	- โครงการที่ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ไม่เกิน 15,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี มีอัตราค่าธรรมเนียมโครงการละ 75,000 บาท - โครงการที่ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า 15,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี มีอัตราค่าธรรมเนียม 10 บาทต่อ 1 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า แต่ไม่เกิน 900,000 บาทต่อโครงการ
ค่าขึ้นทะเบียนโครงการ (Registration fee) กับ CDM Executive Board ณ กรุงบอนน์ ประเทศเยอรมนี	- ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ 15,000 ตันแรก คิดในอัตรา 0.1 US/ตัน - ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ที่มากกว่า 15,000 ตัน คิดในอัตรา 0.2 US/ตัน แต่ไม่เกิน 350,000 ดอลลาร์สหรัฐ ต่อโครงการ
ค่าการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Monitoring)	150,000-300,000 บาท
ค่าตรวจยืนยัน/รับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Verification/Certification) โดย DOE	1-2 ล้านบาท
ค่าออกหนังสือรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก (Issuance fee) โดย CDM Executive Board ณ กรุงบอนน์ ประเทศเยอรมนี คิดในอัตราเดียวกับ Registration fee	- ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ 15,000 ตันแรก คิดในอัตรา 0.1 US/ตัน - ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้มากกว่า 15,000 ตัน คิดในอัตรา 0.2 US/ตัน แต่ไม่เกิน 350,000 ดอลลาร์สหรัฐ ต่อโครงการ
เงินเข้ากองทุน Adaptation Fund	ร้อยละ 2 ของคาร์บอนเครดิตที่ได้รับการรับรอง
รวมทั้งสิ้น	4-8 ล้านบาท

2) ด้านอุปสงค์

จากการที่ประเทศไทยไม่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารเกียวโต จึงขาดแรงผลักดัน (Drive Force) ที่จะลดก๊าซเรือนกระจกจากภายในประเทศ ความต้องการซื้อ CERs ของไทยทั้งหมดจึงเป็นความต้องการที่มาจากผู้ซื้อต่างประเทศ ซึ่งในระยะสั้นขึ้นอยู่กับปริมาณและราคาคาร์บอนเครดิตประเภทอื่นๆ ส่วนใน

ระยะยาวขึ้นอยู่กับตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ (Voluntary Market) รวมทั้งอนาคตของตลาดคาร์บอนเครดิตภายหลังจากพิธีสารเกียวโตสิ้นสุดลงในปี 2555 ทำให้ผู้ผลิตไทยมีความเสี่ยงจากการที่ต้องพึ่งพาตลาดต่างประเทศเพียงแหล่งเดียว โดยเฉพาะในปัจจุบันที่โลกมีปัญหาวิกฤตทางการเงินและมีผลให้เศรษฐกิจโลกถดถอยตาม

3) ด้านสถาบันการเงิน

- ในปัจจุบันสถาบันการเงินในประเทศไทยยังขาดความรู้ ความเข้าใจ และขาดประสบการณ์เกี่ยวกับโครงการ CDM ซึ่งต่างจากการดำเนินโครงการทั่วไป ทำให้สถาบันการเงินไทยยังไม่มีความพร้อมในการประเมินโครงการ CDM บทบาทที่สถาบันการเงินไทยทำได้ในปัจจุบันอาจถูกจำกัดเพียงการเป็นผู้จับคู่ทางธุรกิจระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย โดยอาศัยฐานลูกค้าที่มีอยู่จำนวนมากเท่านั้น นอกจากนี้ จากการที่บุคลากรในสถาบันการเงินไทยที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านบริการด้านการเงินที่เกี่ยวข้องกับคาร์บอนเครดิตยังมีจำนวนน้อย ทำให้สถาบันการเงินไทยยังไม่สามารถให้บริการเป็นที่ปรึกษาแก่โครงการ CDM ได้อย่างมีประสิทธิภาพและครบวงจร เมื่อเทียบกับสถาบันการเงินต่างประเทศที่มีประสบการณ์ในด้านนี้อย่างดี และมีการจัดตั้งส่วนงานรับผิดชอบเกี่ยวกับการให้บริการแก่ลูกค้าด้านนี้โดยเฉพาะ

- บทบาทของสถาบันการเงินในการปล่อยสินเชื่อให้โครงการ CDM นั้น พบว่า สถาบันการเงินไทยยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับการทำโครงการ CDM และรายได้จากการขาย CERs โดยสถาบันการเงินยังคงประเมินการปล่อยสินเชื่อ โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ทางธุรกิจของธุรกิจหลักของผู้ผลิต ส่วนรายได้จากการขาย CERs เป็นเพียงรายได้เสริมของธุรกิจหลักที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) เท่านั้น จากมุมมองดังกล่าวนี้ทำให้สถาบันการเงินยังคงยึดหลัก Corporate Financing ในการปล่อยสินเชื่อให้แก่ผู้ผลิต ซึ่งมีข้อเสียคือ Credit Line ของผู้ผลิตลดลง เพราะผู้ผลิตต้องเลือกว่าจะนำเงินกู้ที่ได้มาไปลงทุนในโครงการธุรกิจหลักหรือโครงการ CDM

นอกจากนี้ การดำเนินโครงการ CDM มีความเสี่ยงที่แตกต่างกับการดำเนินโครงการทั่วไป โดยเฉพาะความเสี่ยงจากการไม่ได้รับการขึ้นทะเบียนจาก UNFCCC เช่น UNFCCC กำหนดให้การดำเนินโครงการ CDM ต้องคำนึงถึงหลักการที่เรียกว่า Additionality ซึ่งหมายถึงว่าการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจะต้องเป็นการดำเนินโครงการเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติในด้านการเงิน (Financial additionality) การลงทุน (Investment additionality) การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology additionality) และด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Additionality) หากโครงการมีการใช้เทคโนโลยีที่ไม่ได้รับการยอมรับเป็น Additionality อาจส่งผลให้โครงการไม่ได้รับการรับรองว่าเป็นโครงการ CDM ซึ่งจะมีผลต่อรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิตของโครงการ เกณฑ์ที่สถาบันการเงินใช้พิจารณาในการให้สินเชื่อสำหรับโครงการ CDM จึงแตกต่างจากการประเมินโครงการทั่วไป และต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้เพิ่มเติมในการพิจารณา

4) ด้านโครงสร้างพื้นฐานในการซื้อขายคาร์บอนเครดิต

- จากการที่ไทยไม่มีพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พิธีสารเกียวโต รวมทั้งไม่มีระบบ Cap and Trade ที่บังคับให้อุตสาหกรรมต้องลด หากลดไม่ได้ก็สามารถซื้อจากผู้ต้องการขาย ทำให้การซื้อขายไม่เป็นที่แพร่หลาย ความต้องการซื้อ CERs ทั้งหมดจึงเป็นความต้องการที่มาจากผู้ซื้อต่างประเทศ การผลิต

คาร์บอนเครดิตยังมีปริมาณน้อย การซื้อขายคาร์บอนเครดิตในประเทศจึงมีปริมาณไม่มาก และเป็นการตกลงซื้อขายกันระหว่างผู้ซื้อผู้ขายเฉพาะรายเท่านั้น ทำให้ราคาซื้อขายได้อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากไทยไม่มีตลาดรองหรือตลาดคาร์บอน (Carbon Exchange) เช่นเดียวกับในต่างประเทศ ซึ่งเป็นราคาที่เกิดจากอุปสงค์ และอุปทานของตลาดที่แท้จริง

- สถานะทางกฎหมายของ CERs หลายประเทศในยุโรปถือว่าเป็นตราสารอนุพันธ์ทางการเงินประเภทหนึ่ง (Financial Derivative) ในขณะที่ในญี่ปุ่นยังถือเป็นตราสารอนุพันธ์การซื้อขายสินค้าล่วงหน้า (Commodity Derivative) ในกรณีของไทย จากข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนี้กล่าวได้ว่า สัญญาซื้อขาย CERs ล่วงหน้ามีลักษณะเดียวกันกับการทำสัญญาจะซื้อขายที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งอยู่ภายใต้ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ แต่หากในอนาคตมีการซื้อขายสัญญาดังกล่าวในตลาดซื้อขายล่วงหน้า สัญญาซื้อขาย CERs ล่วงหน้าที่ซื้อขายกันในตลาดจะอยู่ภายใต้พระราชบัญญัติสัญญาซื้อขายล่วงหน้า พ.ศ.2546 ซึ่งมีรายละเอียดและผลทางกฎหมายที่แตกต่างกับประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์

ทั้งนี้ ในประเด็นนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กระทรวงการคลัง ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานกำกับหลักทรัพย์ และตลาดหลักทรัพย์ รวมทั้งตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ต้องมีการศึกษาต่อให้ชัดเจนอย่างเป็นทางการ เนื่องจากเป็นประเด็นที่มีผลต่อเนื่องไปยังประเด็นอื่น เช่น มีผลต่อเนื่องถึงการประกอบธุรกิจของสถาบันการเงินในส่วนของในการทำธุรกรรมซื้อขายสัญญาจะซื้อขาย CERs ที่เป็นอนุพันธ์ในลักษณะของสัญญาซื้อขายล่วงหน้า หรือการประกอบธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจสัญญาซื้อขายล่วงหน้า ได้แก่ การเป็นตัวแทนซื้อขายสัญญาซื้อขายล่วงหน้า ผู้ค้าสัญญาซื้อขายล่วงหน้า ที่ปรึกษาสัญญาซื้อขายล่วงหน้า และผู้จัดการเงินทุนสัญญาซื้อขายล่วงหน้า เป็นต้น ซึ่งสถาบันการเงินต้องปฏิบัติตามกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นพระราชบัญญัติธุรกิจสถาบันการเงิน พ.ศ.2551 พระราชบัญญัติสัญญาซื้อขายล่วงหน้า พ.ศ.2546 หรือพระราชบัญญัติหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ พ.ศ.2535 เพื่อให้ผู้ประกอบการไทยได้รับประโยชน์จากการขายคาร์บอนเครดิตของโครงการ CDM อย่างเต็มที่ ในขณะที่เดียวกันยังมีส่วนร่วมในการช่วยลดภาวะโลกร้อนด้วย

2.1.4 ข้อดี ข้อเสียต่อประเทศไทยจากการเข้าร่วมโครงการ CDM

สำหรับข้อดี ข้อเสียที่จะเกิดขึ้นในประเทศ จากการนำโครงการต่างๆ รวมทั้งโครงการด้านเหมืองแร่ เข้าร่วมโครงการ CDM นั้น สรุปได้ดังนี้ คือ

ข้อดี หรือประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการ CDM โดยตรง

1. ลดการใช้ทรัพยากรเชื้อเพลิง
2. ลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น
3. ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
4. ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรดีขึ้น
5. ในการลงทุนระยะยาวต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะต่ำลง
6. บริหารจัดการทรัพยากรแร่ได้คุ้มค่า
7. จัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นไปตามมาตรการผลกระทบสิ่งแวดล้อม
8. รายได้จากการซื้อขายคาร์บอนเครดิต CERs

9. เพิ่มทางเลือกในการประกอบกิจการที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม
10. เสริมสร้างภาพลักษณ์ของผู้ประกอบการในการรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

ข้อดี หรือประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการ CDM ทางอ้อม

1. ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน
2. ลดการพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิง
3. กระตุ้นเศรษฐกิจระดับชาติและเพิ่มความมั่นคงทางเศรษฐกิจ
4. รัฐมีรายได้จากภาษีเงินได้นิติบุคคลจากการซื้อขาย CERs
5. คุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยรวมของประเทศดีขึ้น
6. ลดภาระของภาครัฐที่จะต้องลงทุนในการรักษาสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน
7. ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นโดยเฉพาะด้านสุขภาพอนามัยจากคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น

ข้อเสีย หรืออุปสรรคในการเข้าร่วมโครงการ CDM

1. ผู้ประกอบการขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องกลไกการพัฒนาที่สะอาด CDM ซึ่งเป็นหนึ่งในมาตรการของพิธีสารเกียวโตภายใต้อนุสัญญาแห่งสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. ผู้ประกอบการที่เป็นผู้ประกอบการรายย่อยที่มีขนาดการลงทุนขนาดเล็ก การที่จะเข้าร่วมในโครงการ CDM ต้องมีส่วนเพิ่ม (Additionality) จากการดำเนินโครงการตามปกติ ไม่ว่าจะเป็นด้านการลงทุนหรือด้านเทคโนโลยี ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการต้องแบกรับภาระทางการเงินและความรับผิดชอบเพิ่มขึ้น สถาบันการเงินของรัฐและเอกชนไม่ได้ให้ความสำคัญในการสนับสนุนสินเชื่อทางการเงินให้แก่โครงการอุตสาหกรรมที่จะเข้าร่วมโครงการ CDM เนื่องจากการดำเนินโครงการ CDM เป็นเรื่องใหม่มีความเสี่ยงสูงต่อการลงทุนสูงอาจก่อให้เกิดหนี้เสียแก่สถาบันการเงิน
3. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการค่อนข้างสูงตั้งแต่เริ่มจัดทำเอกสารประกอบโครงการจนถึงขั้นตอนอนุมัติโครงการ CDM
4. องค์การในการพิจารณาโครงการ CDM มีหลายองค์กรและในแต่ละองค์กรมีอำนาจในการมอบหมายงานให้หน่วยงานระดับล่างรับผิดชอบในการตรวจสอบ เกิดความซ้ำซ้อนในการพิจารณาไม่สามารถที่จะคาดการณ์ระยะเวลาในการอนุมัติโครงการที่แน่นอน ทำให้ผู้ประกอบการขาดความเชื่อมั่นในโครงการ CDM
5. การซื้อขายคาร์บอนเครดิต CERs ต้องมีการประเมินราคาของคาร์บอนเครดิต CERs ของแต่ละโครงการ ราคาและสัญญาซื้อขายไม่เป็นมาตรฐานขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการทำข้อตกลงกัน ทำให้ผู้ประกอบการขาดข้อมูลที่จะใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อทำการเปรียบเทียบ
6. ผู้ประกอบการไม่มั่นใจในผลตอบแทนจากการขายซื้อขายคาร์บอนเครดิต CERs เนื่องจากราคาการซื้อขายอาจมีโอกาสดังกล่าวเปลี่ยนแปลงในอนาคตขึ้นอยู่กับอุปสงค์อุปทานของตลาดรวมถึงแนวโน้มของการประเมินความต้องการคาร์บอนเครดิต³

จากข้อดี ข้อเสียดังกล่าวถ้าพิจารณาถึงเฉพาะโครงการด้านเหมืองแร่แล้ว จะเห็นว่ามีข้อดีต่ออุตสาหกรรมเหมืองแร่ และต่อประเทศเช่นเดียวกับโครงการโดยทั่วไป ส่วนข้อเสียหรืออุปสรรคของการเข้าร่วมโครงการนั้น ส่วน

³ จิตตพงศ์ สระขิด: “กลไกการพัฒนาที่สะอาด” และ “คาร์บอนเครดิต” ของพิธีสารเกียวโต

ใหญ่จะเกิดขึ้นกับเจ้าของโครงการคล้ายคลึงกัน โดยในด้านเหมืองแร่นั้นพบว่า กิจการเหมืองแร่ส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดย่อมที่มีการลงทุนน้อย ซึ่งการเข้าร่วมโครงการ CDM จะทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น และยังเป็นโครงการที่มีความเสี่ยงสูง อาจจะทำให้ไม่เกิดแรงจูงใจให้เข้าร่วมในโครงการได้

2.2 หลักการและขั้นตอนในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

2.2.1 หลักการในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

1) คุณสมบัติของโครงการ CDM

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้สรุปหลักเกณฑ์การดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด⁴ ไว้ว่าจากการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 7 ที่เมืองมาลากา ประเทศโมร็อกโก ได้มีการเห็นชอบหลักเกณฑ์ในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) ขึ้น เพื่อให้ประเทศต่างๆ ได้นำหลักเกณฑ์ดังกล่าวไปปฏิบัติใช้ในการดำเนินโครงการ CDM โดยมีรายละเอียดสาระสำคัญ ดังนี้

1. ปริมาณการปล่อยก๊าซที่ลดได้จากโครงการ CDM จะต้องได้รับการรับรอง (Certify) โดยหน่วยปฏิบัติการ (UNFCCC CDM-Executive Board, Designated Operational Entity: DOE และ Designated National Authority: DNA) ซึ่งแต่งตั้งโดย COP/MOP

2. เป็นการเข้าร่วมดำเนินโครงการด้วยความสมัครใจ (Voluntary Participation) โดยได้รับความเห็นชอบจากภาคีที่เกี่ยวข้องรวมถึงความเห็นชอบของประเทศที่ตั้งโครงการ

3. ต้องเป็นโครงการที่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง ตรวจสอบได้และเป็นประโยชน์ระยะยาวที่จะบรรเทาความเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจะต้องเป็นปริมาณที่ลดได้เพิ่มเติม (Additionality) จากปริมาณการปล่อยก๊าซปกติในกรณีที่ไม่มีการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับการรับรอง

4. การลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น จะต้องเป็นการดำเนินโครงการเพิ่มเติมจากการทำธุรกิจปกติ (Business as Usual) ในด้านต่างๆ เช่นด้านการเงิน (Financial additionality) การลงทุน (Investment additionality) การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology additionality) และด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental additionality)

5. จะต้องเป็นโครงการที่สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศกำลังพัฒนาซึ่งเป็นประเทศภาคีที่ตั้งโครงการ

6. กระบวนการต่างๆ ของโครงการจะต้องมีความโปร่งใส (Transparency) มีประสิทธิภาพ (Efficiency) และตรวจสอบได้ (Accountability) โดยต้องผ่านการตรวจสอบ (Auditing) และการตรวจพิสูจน์ (Verification)

จากหลักเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น ทำให้ประเทศ Non-Annex I ที่มีความประสงค์เข้าร่วมดำเนินโครงการ CDM จะต้องดำเนินการแต่งตั้งหน่วยงานกลางประสานการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Designated National Authority for the Clean Development Mechanism: DNA CDM) ขึ้นในประเทศของตน

⁴ <http://www.tgo.or.th>

จะเห็นได้ว่าในการดำเนินโครงการ CDM มีเกณฑ์สำหรับการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ที่เรียกว่า การเกิดประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Additionality) กล่าวคือจะต้องเป็นการดำเนินโครงการเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติในด้านการเงิน (Financial additionality) การลงทุน (Investment additionality) การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology additionality) และด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Additionality) จึงจะเป็นที่ยอมรับของ UNFCCC โดยโครงการที่เป็น CDM ได้ จะต้องทำให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เกิดเป็นประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Additionality) ขึ้น และ/หรือทำให้เกิดผลประโยชน์ส่วนเพิ่มอื่นๆ ได้แก่

- ประโยชน์ส่วนเพิ่มด้านเศรษฐกิจ (Economic Additionality) เช่น
 - เกิดการจ้างงานมากขึ้น
 - เกิดมีเงินหมุนเวียนในท้องถิ่นเพิ่มขึ้น
- ประโยชน์ส่วนเพิ่มด้านสังคม (Social Additionality) เช่น
 - ประชาชนในท้องถิ่นมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น
 - เกิดศูนย์การเรียนรู้ในท้องถิ่น เป็นประโยชน์กับนักเรียน นักศึกษา และชุมชน
- ประโยชน์ส่วนเพิ่มการเงินการลงทุน (Financial Additionality) เช่น
 - การทำโครงการให้เป็น CDM ทำให้โครงการมีผลตอบแทนสูงขึ้น มีความคุ้มค่ามากขึ้น
 - หากไม่มีรายได้จาก CDM โครงการนั้นไม่สามารถลงทุนได้ ดังนั้นการเป็นโครงการ CDM จึงทำให้เกิดประโยชน์ส่วนเพิ่มด้านการเงินการลงทุน

หลักสำคัญอีกประการหนึ่งของ CDM คือ ต้องเป็นการดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ ไม่ใช่สิ่งที่ธุรกิจนั้นๆ ต้องลงทุนทำอยู่แล้ว (Business-as-usual) และไม่ใช่สิ่งที่เป็ข้อบังคับตามกฎหมาย (เช่น กฎหมายบังคับเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีไร้อากาศ เป็นต้น)⁵

2) ประเภทของโครงการ CDM⁶

ประเภทของโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดซึ่ง UNFCCC ได้ทำการพิจารณานั้น สามารถจัดกลุ่ม ได้เป็นสามประเภทคือ

1. โครงการ CDM ทั่วไป
2. โครงการ CDM ด้านป่าไม้
3. โครงการ CDM ขนาดเล็ก

- **โครงการ CDM ทั่วไป**

เป็นโครงการทั่วไปเป็นโครงการที่ประเทศภาคีภายใต้พิธีสารเกียวโตได้จัดทำขึ้นโดยประกอบด้วย 15 ประเภทโครงการดังนี้

1. อุตสาหกรรมด้านพลังงาน

⁵ <http://www.efc.or.th> (2009)

⁶ <http://www.dede.go.th> (2009)

2. อุตสาหกรรมการจำหน่ายพลังงาน
3. การใช้พลังงาน
4. อุตสาหกรรมการผลิต
5. อุตสาหกรรมเคมี
6. การก่อสร้าง
7. การขนส่ง
8. การทำเหมืองแร่และการถลุงแร่
9. การผลิตโลหะ
10. การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิง
11. การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตและการใช้ Halocarbons และ Sulphur Hexafluoride
12. การใช้สารละลาย
13. การจัดการของเสีย
14. การปลูกป่าและการฟื้นฟูป่า
15. การเกษตร

- **โครงการ CDM ด้านป่าไม้**

สำหรับการดำเนินโครงการ CDM ด้านป่าไม้นั้น ป่า หมายถึง พื้นที่ที่มีขนาดขั้นต่ำตั้งแต่ 0.05-1.0 เฮกเตอร์ (500-10,000 ตารางเมตร) โดยมีต้นไม้ปกคลุม (Crown cover) มากกว่าร้อยละ 10-30 โดยต้นไม้เหล่านี้ มีศักยภาพที่จะเติบโตและมีความสูงไม่น้อยกว่า 2-5 เมตร

กิจกรรมด้านป่าไม้ที่สามารถดำเนินการเป็นโครงการ CDM ด้านป่าไม้นั้น จำกั้อยู่เฉพาะการปลูกป่า (Afforestation) และการฟื้นฟูป่า (Reforestation) โดยมีนิยามของกิจกรรมทั้งสอง ดังนี้

- การปลูกป่า (Afforestation) หมายถึง การแปลงสภาพการใช้ที่ดินที่กระทำโดยมนุษย์จากพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่ามาก่อนในระยะเวลา 50 ปี ให้กลายเป็นป่า โดยการปลูก หว่านเมล็ด หรือการส่งเสริมให้เกิดการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ
- การฟื้นฟูป่า (Reforestation) หมายถึง การแปลงสภาพการใช้ที่ดินที่กระทำโดยมนุษย์ จากพื้นที่ที่ครั้งหนึ่งเคยเป็นป่าแต่ถูกแปลงสภาพให้ไปใช้ประโยชน์อื่น ให้กลับกลายเป็นป่าอีกครั้ง โดยการปลูก หว่านเมล็ด หรือการส่งเสริมให้เกิดการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ โดยในช่วงพันธกรณีแรก จะจำกั้อยู่เฉพาะโครงการที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ที่ไม่เป็นป่า ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2532

สำหรับช่วงพันธกรณีแรก ซึ่งมีระยะเวลารวมกัน 5 ปี ประเทศในกลุ่ม Annex I จะสามารถใช้เครดิตจากการดำเนินโครงการ CDM ด้านป่าไม้ ในการบรรลุถึงพันธกรณีได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีก่อน คุณด้วย 5

• โครงการ CDM ขนาดเล็ก

โครงการ CDM ขนาดเล็ก เป็นโครงการที่มีขอบเขตหรือลักษณะการดำเนินงานที่มีขนาดเล็กกว่าโครงการประเภทโครงการ CDM ทั่วไป โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะกิจกรรม (ข้อมูลจาก CMP/2006010/Ad1,p8 para 28(b)) ได้แก่

- กิจกรรมโครงการพลังงานหมุนเวียนที่มีกำลังการผลิตสูงสุดหรือเทียบเท่ากับ 15 เมกะวัตต์ MW(e)
- กิจกรรมโครงการปรับปรุงหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้ไม่เกิน 60 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (GWh) ต่อปี
- โครงการอื่นๆ ที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดและก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 60,000 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี
- โครงการปลูกป่า (Afforestation) และการฟื้นฟูป่า (Reforestation) ขนาดเล็กที่มีการดูดซับก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 16,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หากมีการดูดซับเกินส่วนที่เกินจะไม่ถูกนับ โดยที่โครงการปลูกป่าดังกล่าวนี้จะต้องดำเนินการโดยชุมชนที่มีรายได้ต่ำและมีหน่วยงานเป็นเจ้าของโครงการหรือเจ้าภาพ

โครงการ CDM ขนาดเล็ก จะได้รับสิทธิพิเศษ ดังนี้

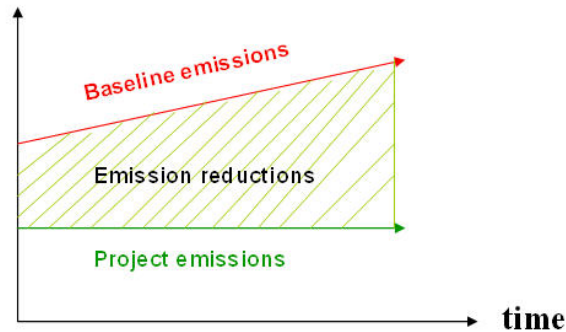
- ใช้เอกสารประกอบโครงการที่ปรับให้ง่ายขึ้น
- วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกและวิธีการติดตามตรวจสอบปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกที่ง่ายขึ้น
- สามารถรวบรวมหลายโครงการเข้าด้วยกัน (Bundling)
- ค่าธรรมเนียมในการขึ้นทะเบียนต่ำกว่าโครงการทั่วไป
- ระยะเวลาในการพิจารณาโครงการเพื่อขึ้นทะเบียนสั้นกว่า
- สามารถใช้หน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (Designated Operational Entities: DOE) รายเดียวกันในการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation) และการยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification)

3) เกณฑ์ในการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก

ในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการดำเนินโครงการนั้น ต้องใช้วิธีที่ได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารฯ (EB) หรือผู้ดำเนินโครงการสามารถยื่นเสนอวิธีการคำนวณที่เหมาะสมเพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารฯ ซึ่งวิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการอนุมัติแล้วแสดงใน UNFCCC website (<http://cdm.unfccc.int/index.html>) โดยมีเกณฑ์คือ โครงการที่จะได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM จะต้องแสดงให้เห็นว่าสามารถนำไปสู่การลดก๊าซเรือนกระจกได้จริง นั่นคือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลจากการดำเนินโครงการ (Project emission) นั้นน้อยกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่ไม่มีโครงการ หรือกรณีฐาน (Baseline emission) ดังแสดงในรูป 2.2-1 และการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก สามารถทำได้โดยอาศัยสมการ ดังนี้ (ตัวอย่างการคำนวณ แสดงในภาคผนวก ข)

$$\text{GHG Emission Reduction (tCO}_2\text{e/y)} = \text{Baseline emission (tCO}_2\text{e/y)} - (\text{Project emission} + \text{Leakage}) \text{ (tCO}_2\text{e/y)}$$

GHG emissions



รูปที่ 2.2-1 การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก

จากสมการ

GHG Emission Reduction	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
Baseline Emission	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
Project Emission	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
Leakage	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจาก โครงการแต่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

4) ช่วงเวลาในการคิดเครดิต⁷

ผู้ดำเนินโครงการสามารถเลือกช่วงเวลาในการคิดเครดิตได้จากสองแนวทาง คือ

1. ช่วงเวลาแบบต่ออายุได้ (Renewable crediting period) เป็นเวลาสูงสุด 7 ปี แต่สามารถต่ออายุได้ 2 ครั้ง หาก baseline ของโครงการยังคงใช้ได้อยู่หรือได้มีการปรับปรุงให้เข้ากับข้อมูลใหม่
2. ช่วงเวลาแบบตายตัว (Fixed crediting period) เป็นเวลาสูงสุด 10 ปี และไม่สามารถต่ออายุได้

สำหรับการต่ออายุโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดระยะที่ 2 และระยะที่ 3 จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมว่ากรณีฐานที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังใช้ได้หรือไม่ โดยมีประเด็นต่างๆ ที่จะต้องพิจารณา เช่น โครงการจะยังคงส่งผลให้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงหรือไม่ กฎระเบียบข้อบังคับต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ และหากมีการเปลี่ยนแปลงจะมีผลกับการกำหนดกรณีฐานอย่างไร ซึ่งวิธีการในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานของช่วงเวลาในการคิดเครดิตระยะที่ 2 /

⁷ http://www2.onep.go.th/CDM/cdm_pdd.html

ระยะที่ 3 ควรจะเป็นวิธีเดียวกับการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะแรก ซึ่งหน่วยงานที่จะต้องมีส่วนรับผิดชอบในการประเมินเหล่านี้ คือ DOE

ช่วงเวลาในการคิดเครดิตของโครงการประเภทป่าไม้ จะแตกต่างกับโครงการ CDM ทั่วไป โดยผู้ดำเนินโครงการสามารถเลือกช่วงเวลาในการคิดเครดิตจากสองทางเลือก คือ

1. tCERs (Temporary CERs) จะคิดปริมาณคาร์บอนไปจนถึงสิ้นสุดพันธกรณีในแต่ละช่วง (the end of the Commitment period)
2. ICERs (Long-term CERs) จะคิดปริมาณคาร์บอนไปจนถึงเวลาที่สิ้นสุดช่วงเวลาในการคิดเครดิต (End of the crediting period)

2.2.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดตามหลักสากล

ในการดำเนินโครงการ CDM ตามหลักสากลโดยทั่วไปนั้น ทางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้สรุปเป็นขั้นตอนดังรูปที่ 2.2-2 คือ

1) การออกแบบโครงการ (Project Design) ผู้ดำเนินโครงการจะต้องออกแบบลักษณะของโครงการและจัดทำเอกสารประกอบโครงการ (Project Design Document : PDD) โดยมีการกำหนดขอบเขตของโครงการ วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก วิธีการในการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (แบบฟอร์มการจัดทำเอกสาร PDD แสดงในภาคผนวก ค และหน่วยงานที่ปรึกษาในการจัดทำ PDD ในประเทศไทยแสดงในภาคผนวก ง-1)

2) การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation) ผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้างหน่วยงานกลางที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติหน้าที่แทนคณะกรรมการบริหารฯ หรือที่เรียกว่า Designated Operational Entity (DOE) ในการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ หรือไม่ ซึ่งรวมถึงการได้รับความเห็นชอบ และอนุมัติในการดำเนินโครงการจากประเทศเจ้าบ้านด้วย โดยในประเทศไทยโครงการนั้นต้องได้รับความเห็นชอบจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) ซึ่งเป็น DNA ของประเทศไทย (หน่วยงานปฏิบัติการที่ได้รับมอบหมายในการตรวจสอบ (DOE) แสดงในภาคผนวก ง-2)

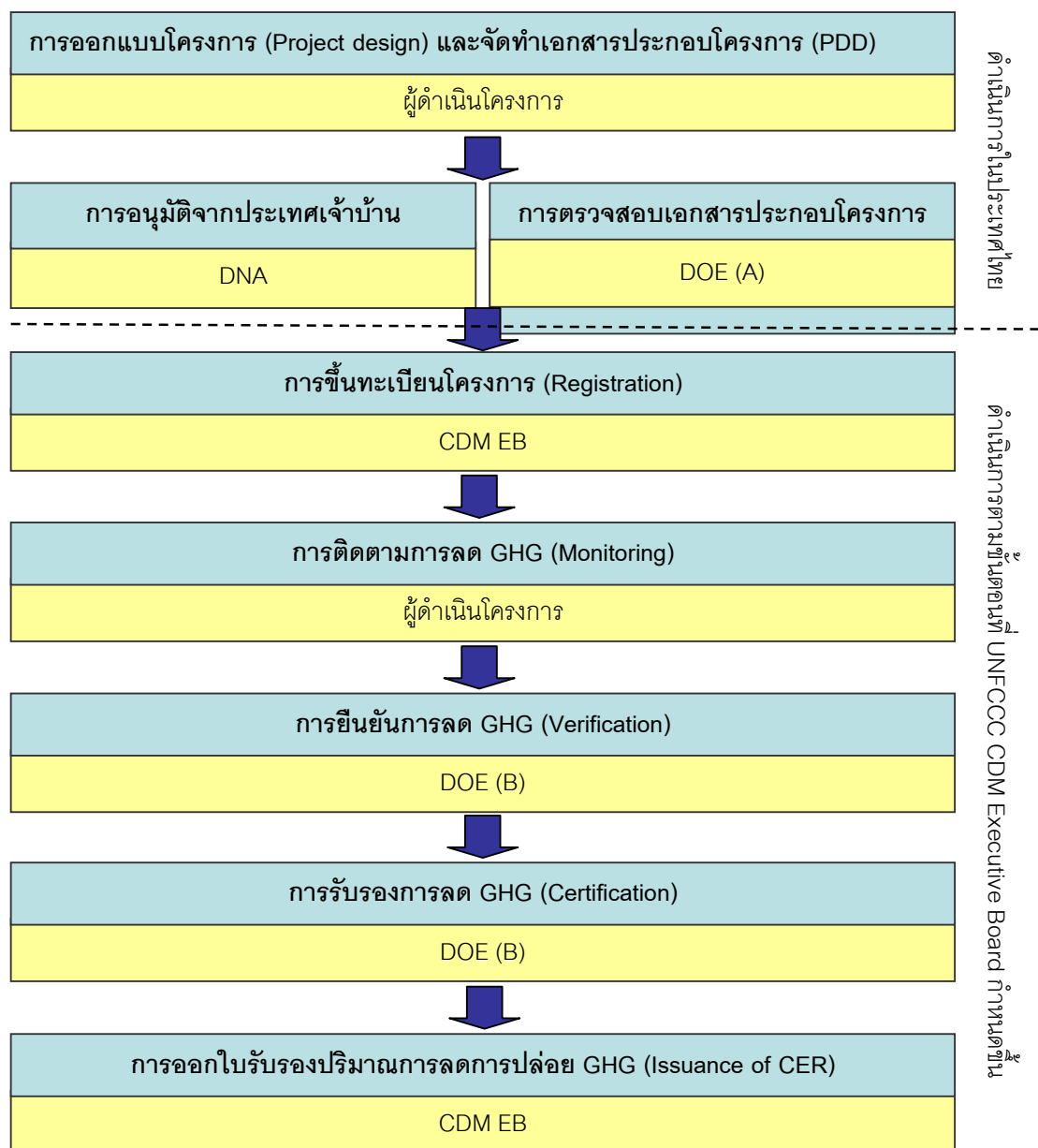
3) การขึ้นทะเบียนโครงการ (Registration) เมื่อ DOE ได้ทำการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการและลงความเห็นว่าเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ครบถ้วน จะส่งรายงานไปยังคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Executive Board: EB) เพื่อขอขึ้นทะเบียนโครงการ

4) การติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Monitoring) เมื่อโครงการได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM แล้ว ผู้ดำเนินโครงการจึงดำเนินโครงการตามที่เสนอไว้ในเอกสารประกอบโครงการ และทำการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามที่ได้เสนอไว้

5) การยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification) ผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้างหน่วยงาน DOE ให้ทำการตรวจสอบและยืนยันการติดตามการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งต้องเป็นคณะหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในขั้นตอนตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation)

6) การรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก (Certification) เมื่อหน่วยงาน DOE ได้ทำการตรวจสอบการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว จะทำรายงานรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ดำเนินการได้จริงต่อคณะกรรมการบริหาร (CDM EB) เพื่อขออนุมัติให้ออกหนังสือรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรือ CERs ให้ผู้ดำเนินโครงการ

7) การออกใบรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Issuance of CER) เมื่อคณะกรรมการบริหาร (CDM EB) ได้รับรายงานรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก จะได้พิจารณาออกหนังสือรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรือ CERs ให้ผู้ดำเนินโครงการต่อไป



หมายเหตุ

- DNA หมายถึง หน่วยงานที่มีอำนาจรับรองโครงการที่ดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด
- DOE หมายถึง หน่วยงานปฏิบัติการที่ได้รับมอบหมายในการตรวจสอบ (Designated Operational Entities)
- CDM EB หมายถึง คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาดแห่งสหประชาชาติ (Executive Board of CDM)
- PDD หมายถึง รายงานการศึกษาออกแบบโครงการ หรือข้อเสนอโครงการ (Project Design Document)
- GHG หมายถึง ก๊าซเรือนกระจก (Green house gas)

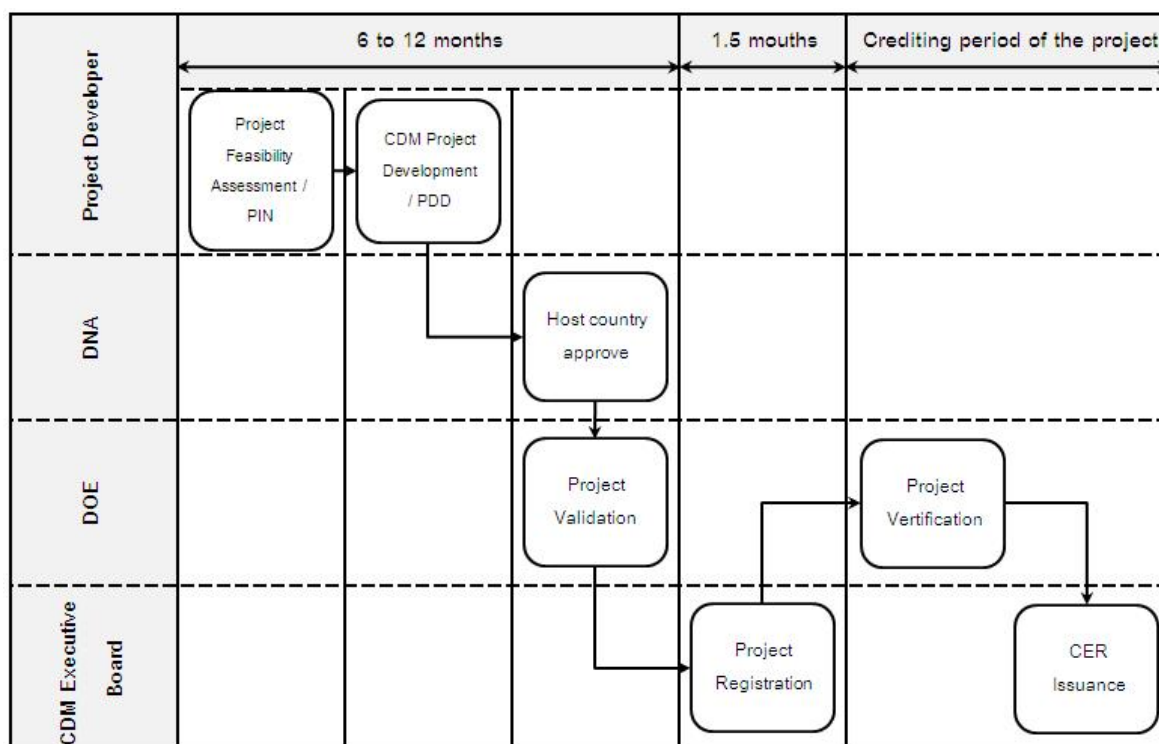
รูปที่ 2.2-2 ขั้นตอนการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

อย่างไรก็ตามทาง United Nations Development Programme (UNDP) ได้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับขั้นตอนของโครงการ CDM ไว้โดยยังคงใช้ขั้นตอนตามหลักสากลที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น แต่ได้เพิ่มขั้นตอนเริ่มต้นก่อนทำ PDD ของโครงการ เพื่อให้เจ้าของโครงการหรือผู้ดำเนินโครงการได้เตรียมตัวก่อน เรียกว่า ขั้นตอนเตรียมเอกสาร (Identification of project and preparation of Project Idea Note : PIN) โดยมีวงจรกิจกรรมโครงการ CDM แสดงในรูปที่ 2.2-3 ซึ่ง Chotichanathawewong Q.,(2551) ได้สรุปดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: การอธิบายลักษณะโครงการและการเตรียมเอกสารแนวทางการดำเนินโครงการ (Identification of project and preparation of Project Idea Note : PIN) - ดำเนินการโดยผู้ดำเนินโครงการ (Project Participants : PPs)

- Project Idea Note หรือ PIN คือ แบบประเมินเบื้องต้น เพื่อให้ผู้ประกอบการประเมินศักยภาพเบื้องต้นของโครงการว่ามีความเหมาะสมที่จะเป็นโครงการ CDM หรือไม่
- PIN จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกรอกเอกสาร Project Design Document (PDD) เพื่อเสนอขอขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM กับ CDM-Executive Board ต่อไป
- Format เอกสาร PIN จะแตกต่างกันตามองค์กรที่ให้ความช่วยเหลือ เช่น World bank, Japan Carbon Finance
- เอกสารโดยย่อ ประมาณ 7-10 หน้า ประกอบด้วย
 - A. ข้อมูลทั่วไปของโครงการ
 - B. การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
 - C. การเงิน
 - D. การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ



รูปที่ 2.2-3 วงจรกิจกรรมโครงการ CDM (ที่มา : United Nations Development Program)

- ข้อมูลทั่วไปของโครงการ
 - ชื่อโครงการ
 - ประเภทของโครงการ เช่น การจัดหาพลังงาน ความต้องการพลังงาน การขนส่ง การจัดการขยะ เป็นต้น
 - สถานที่ตั้ง
 - รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ
 - ตารางเวลาการดำเนินโครงการ
 - สถานะปัจจุบันของโครงการ
- การลดการปล่อย GHG
 - รายละเอียดอย่างย่อเทคโนโลยีที่ใช้
 - เทคโนโลยีสามารถลดการปล่อย GHG ได้อย่างไร
 - การลดการปล่อย GHG ที่คาดประมาณ
 1. กรณีฐาน
 2. กรณีที่มีโครงการ CDM
- การเงิน
 - การประมาณค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโครงการ

- แหล่งเงินทุน
- ผู้รับซื้อคาร์บอนเครดิต
- ราคาคาร์บอนเครดิต หน่วย US\$/ton CO₂eq
- IRR ที่คาดการณ์
- การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ
 - ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
 - ผลกระทบด้าน สังคม และเศรษฐกิจ

ขั้นตอนที่ 2 : การจัดทำเอกสารการออกแบบโครงการ (Preparation of Project Design Document : PDD) - ดำเนินการโดยผู้ดำเนินโครงการ (Project Participants : PP)

- ผู้เข้าร่วมโครงการ (PPs) จัดทำเอกสารออกแบบโครงการสำหรับกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM-PDD)
- แบบฟอร์ม PDD ซึ่งแสดงในภาคผนวก ค และสามารถหาได้จากเว็บไซต์ของ UNFCCC (http://cdm.unfccc.int/Reference/PDDs_Forms/PDDs/PDD_form04_v03_2.pdf)
- CDM-PDD จะต้องแสดงข้อมูลทางเทคนิคที่จำเป็นสำหรับโครงการและทิศทางการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งจะเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่ขั้นตอนการยืนยันความถูกต้อง การลงทะเบียน และการตรวจสอบความถูกต้องของโครงการ

ขั้นตอนที่ 3 : การยื่นขอการรับรองจากประเทศภาคีที่เกี่ยวข้อง (Host country approval) – ดำเนินการโดยองค์กร CDM แห่งชาติ (Designated National Authority : DNA)

- PPs จะต้องได้รับเอกสารรับรองการอาสาเข้าร่วมดำเนินโครงการจากองค์กรแห่งชาติว่าด้วยกลไกการพัฒนาที่สะอาดของแต่ละประเทศภาคีที่เกี่ยวข้องรวมทั้งประเทศที่โครงการตั้งอยู่
- ประเทศที่เกี่ยวข้องคือ ประเทศที่ให้เอกสารรับรองซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการรับรองขึ้นอยู่กับแต่ละประเทศ
- การลงทะเบียนสามารถทำได้โดยไม่ต้องมีประเทศใน Annex I เกี่ยวข้องในขั้นของการยื่นขอลงทะเบียน
- PPs อาจได้รับการรับรองในขั้นที่ (1) (2) หรือ (4) ก็ได้ แต่ PPs ต้องได้รับการรับรองจากประเทศที่โครงการตั้งอยู่ก่อนที่จะยื่นขอลงทะเบียน

ขั้นตอนที่ 4 : การยืนยันความถูกต้อง (Validation) – ดำเนินการโดยหน่วยปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย (Designated Operational Entity : DOE)

- การยืนยันความถูกต้อง (Validation) เป็นกระบวนการประเมินที่เป็นกลางโดยจะประเมินว่ากิจกรรมของโครงการเป็นไปตามเกณฑ์ข้อกำหนดของ CDM หรือไม่ ซึ่งการพิจารณาจะยึดตามรายละเอียดใน PDD เป็นหลัก
- การประเมินดำเนินการโดยหน่วยงานปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย (Designated Operational Entity , DOE)
- มีระเบียบการพิจารณาอย่างเป็นทางการในการยืนยันความถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 5 : การลงทะเบียน (Registration) – ดำเนินการโดยกรรมการบริหาร CDM (CDM Executive Board : CDM EB)

- การลงทะเบียนเป็นการยอมรับอย่างเป็นทางการว่าโครงการได้รับการยืนยันความถูกต้องว่าเป็นการดำเนินงานภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด
- การลงทะเบียนดำเนินการโดยกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด
- มีระเบียบการอย่างเป็นทางการในการยื่นขอลงทะเบียน
- PPs จะต้องจ่ายค่าธรรมเนียมการลงทะเบียนในขั้นตอนการลงทะเบียน

ขั้นตอนที่ 6 : การติดตามตรวจสอบโครงการ (Implementation and Monitoring) – ดำเนินการโดยผู้เข้าร่วมโครงการหรือผู้ดำเนินโครงการ (Project Participants : PPs)

- PPs จะต้องจัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยโครงการ CDM ซึ่งวิธีการคำนวณจะต้องสัมพันธ์กับแผนการติดตามตรวจสอบที่ระบุไว้ใน PDD
- แผนการติดตามตรวจสอบสามารถแก้ไขใหม่ได้

ขั้นตอนที่ 7 : การตรวจสอบความถูกต้องและการให้การรับรอง (Verification and Certification) - ดำเนินการโดยหน่วยปฏิบัติที่ได้รับมอบหมาย (Designated Operational Entity : DOE)

- การตรวจสอบยืนยันความถูกต้องของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการดำเนินกิจกรรมโครงการ โดยพิจารณาจากการติดตามตรวจสอบของผู้ดำเนินโครงการในระยะเวลาที่กำหนด
- การตรวจสอบดำเนินการโดย DOE (คนละหน่วยงานกับขั้นตอน Validation)
- มีขั้นตอนการตรวจสอบอย่างเป็นทางการ
- การให้การรับรองเป็นการให้การรับรองอย่างเป็นทางการโดย DOE ซึ่งจะรวมถึงการดำเนินกิจกรรมโครงการสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ตามที่มีการตรวจสอบยืนยันความถูกต้องแล้ว ซึ่งการให้การรับรองจะดำเนินการโดย DOE

ขั้นตอนที่ 8 : การออกใบรับรองค่าปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Issuance of CERs) – ดำเนินการโดยคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาดแห่งสหประชาชาติ CDM (CDM Executive Board : CDM EB)

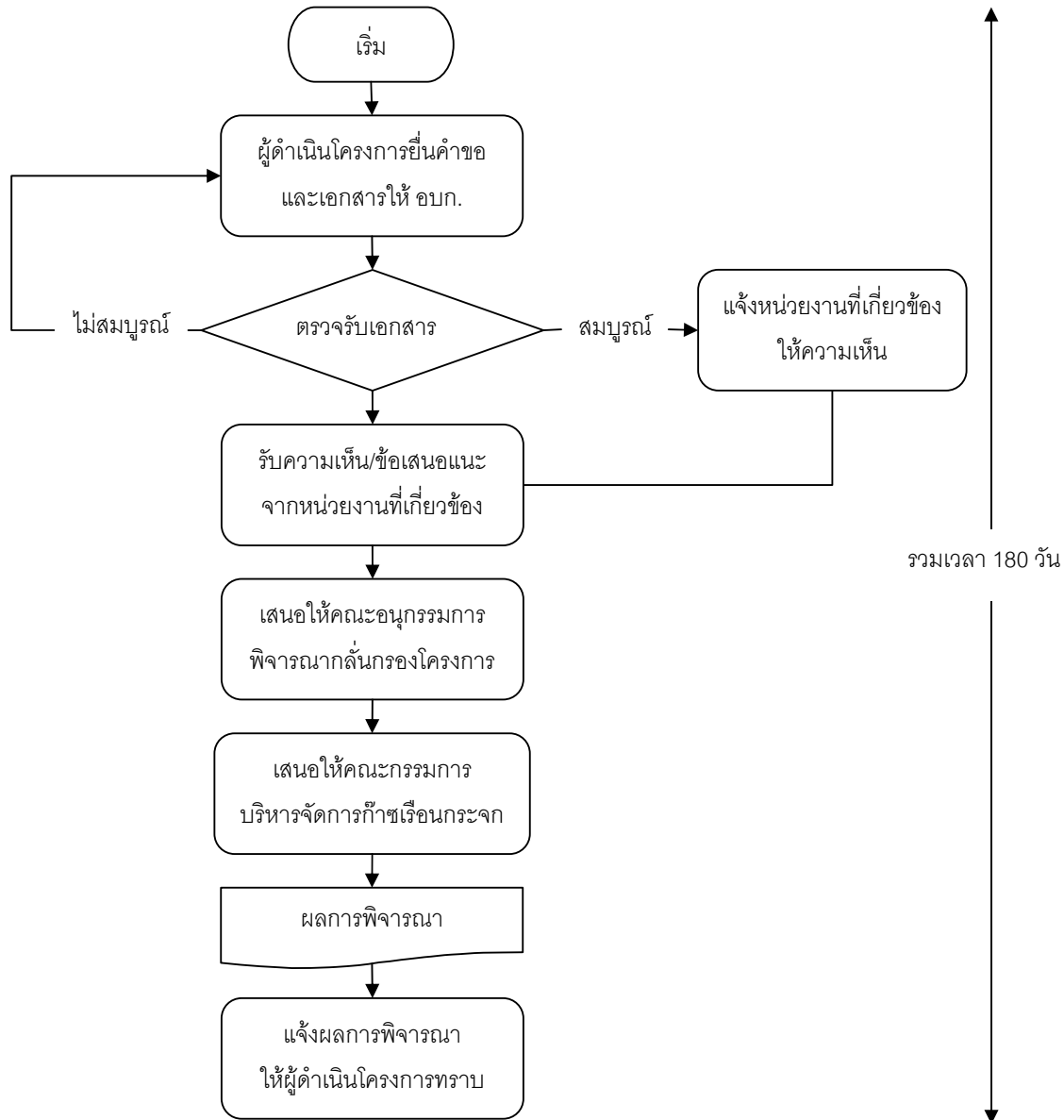
- CDM EB จะเป็นผู้ออกใบรับรองค่า CERs ซึ่งจะเท่ากับปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว
- มีขั้นตอนการออกใบรับรองค่า CERs อย่างเป็นทางการ
- การออกค่า CERs จะมีผลต่อเมื่อได้รับส่วนแบ่งของการดำเนินการ ซึ่งครอบคลุมค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการจัดการทางธุรกรรมของโครงการ CDM แล้วเท่านั้น
- ขณะที่ทำการออกค่า CERs ส่วนแบ่งของการดำเนินการจะถูกหักออก 2% เพื่อนำไปใช้พัฒนาประเทศภาคี ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อใช้เป็นค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยน

ขั้นตอนที่ 9 : การแบ่งค่าปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการรับรองแล้ว (Distribution of CERs) - ดำเนินการโดยผู้ดำเนินโครงการ (Project Participants : PPs)

- CERs จะถูกนำไปแบ่งกันระหว่าง PPs โดยการตัดสินใจแบ่งค่า CERs จากโครงการ CDM จะขึ้นอยู่กับ PPs เป็นหลัก

2.2.3 ขั้นตอนการดำเนินงานจัดทำโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย

ประเทศไทยได้จัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน หรือ อบก.) เป็นหน่วยงานกลางที่มีอำนาจรับรองโครงการที่ดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Designated National Authority for the Clean Development Mechanism : DNA CDM) เพื่อทำหน้าที่กำหนดแนวทางการให้คำรับรองว่าโครงการที่เสนอนั้นเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาดหรือไม่ และทำหน้าที่ในการกำหนดหลักเกณฑ์ในการพิจารณาถึงความเหมาะสม และมีประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ โดยรายละเอียดและขั้นตอนการอนุมัติโครงการ CDM ของประเทศไทยนั้น ทางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จะพิจารณาให้คำรับรองว่าเป็นโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดตามที่กำหนดไว้ใน พ.ศ. 2550 ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวประกอบด้วยพิจารณาเอกสารประกอบโครงการเพื่อตรวจสอบว่าโครงการที่เสนอนั้น เป็นโครงการที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศหรือไม่ และเป็นไปตามหลักเกณฑ์การพิจารณาต่างๆ ที่ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนดไว้หรือไม่ โดยมีรูปแบบขั้นตอนการพิจารณาเอกสารโครงการ CDM ดังนี้ (รูปที่ 2.2-4)



รูปที่ 2.2-4 ขั้นตอนการดำเนินงานจัดทำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย
ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

1) ผู้ดำเนินโครงการจัดส่งเอกสารประกอบโครงการ พร้อมทั้งเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) เพื่อใช้ในการพิจารณาให้ความเห็นชอบต่อโครงการ ทั้งนี้ได้มีการกำหนดเอกสารที่ใช้ในการพิจารณา ดังนี้ (รายละเอียดในหัวข้อ 2.2.4)

- เอกสารประกอบโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (PDD)
- รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) หรือ รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE)
- แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด

- แบบการประเมินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด ตามหลักเกณฑ์การพัฒนายั่งยืนสำหรับผู้ดำเนินโครงการ
- 2) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) จะดำเนินการพิจารณาความครบถ้วนของเอกสารต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งดำเนินการจัดส่งเอกสารประกอบโครงการและเอกสารที่เกี่ยวข้องให้กับกระทรวงที่เกี่ยวข้อง เพื่อพิจารณาให้ความเห็นต่อโครงการต่อไป
- 3) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) จัดส่งเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งความเห็นจากกระทรวงที่เกี่ยวข้องให้กับคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกพิจารณาว่าจะให้หรือไม่ให้คำรับรองโครงการ
- 4) คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) จะดำเนินการแจ้งผลการพิจารณาให้กับผู้ดำเนินโครงการทราบ ทั้งนี้ หากผลการพิจารณาพบว่า การดำเนินโครงการนั้นเป็นโครงการที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ และเป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณาต่างๆ จะมีการนำผลการพิจารณาดังกล่าวเสนอให้ปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม⁸ หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายซึ่งต้องดำรงตำแหน่งไม่ต่ำกว่าอธิบดีหรือเทียบเท่าลงนามในหนังสือรับรอง ซึ่งทาง อบก. จะดำเนินการแจ้งให้กับเจ้าของโครงการ เพื่อให้เจ้าของโครงการนำไปประกอบการขอขึ้นทะเบียนกับ EB ต่อไป
- 5) คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกจะนำเสนอผลจากการพิจารณาต่างๆ เสนอต่อคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติเพื่อรับทราบผลการพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

2.2.4 เอกสารประกอบการพิจารณาโครงการ CDM ในประเทศไทย ซึ่งเป็นแบบฟอร์มในขั้นตอน จัดเตรียม PDD

รายการแบบฟอร์มดำเนินโครงการที่ต้องจัดเตรียมเพื่อประกอบการพิจารณาโครงการ CDM ประกอบด้วย

- 1) ผลการประเมินข้อเสนอโครงการโดยผู้ดำเนินโครงการตามแบบการประเมิน (Self-Assessment Form) ดังนี้
 - แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (แบบสอบถาม 1-2550) จำนวน 30 ชุด (แสดงดังภาคผนวก จ)
 - แบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนายั่งยืน (แบบสอบถาม 2-2550) จำนวน 30 ชุด (แสดงดังภาคผนวก ฉ)
 - แบบสรุปรายละเอียดโครงการ (แบบสอบถาม 3-2550) จำนวน 30 ชุด (แสดงดังภาคผนวก ช)
- 2) เอกสารประกอบโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Project Design Document : PDD) จำนวน 30 ชุด ซึ่งในการจัดทำเอกสารประกอบโครงการจะต้อง กรอกข้อมูลให้ถูกต้องตามประเภทของโครงการ โดยโครงการ CDM แต่ละประเภทจะมีแบบฟอร์ม PDD ที่แตกต่างกัน แต่โดยรวมแล้ว ในการจัดทำ PDD จะประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

8 เพียงลงนามในหนังสือรับรอง จากนั้น อบก. จะเป็นผู้ดำเนินโครงการต่อ

1. รายละเอียดของโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วยวัตถุประสงค์ของโครงการ รายละเอียดในด้านเทคนิค การถ่ายทอดเทคโนโลยี และขอบเขตของโครงการ
2. วิธีการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งต้องเป็นวิธีที่ได้รับการรับรองจาก CDM EB แล้ว หากเป็นวิธีใหม่ จะต้องได้รับการรับรองจาก CDM EB ก่อน
3. ข้อมูลระยะเวลาของอายุโครงการ และระยะเวลาการได้คาร์บอนเครดิต (Crediting period) ที่เลือก
4. รายละเอียดที่แสดงให้เห็นว่าเหตุใดจึงสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการได้ นอกเหนือจากสิ่งที่จะเกิดขึ้นอยู่แล้ว (Additionality)
5. แผนการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
 - รายละเอียดของข้อมูลที่เป็น รวมทั้งคุณภาพในด้านต่างๆ ของข้อมูล
 - วิธีที่ใช้ในการติดตามผลและเก็บข้อมูล รวมทั้งวิธีที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพของการทำงาน
 - ในกรณีที่เปลี่ยนวิธีการใหม่ ให้เพิ่มเติมรายละเอียดของวิธีการ รวมทั้งประเมินจุดเด่นและจุดด้อยของวิธีการใหม่นี้
6. รายการคำนวณ
 - รายละเอียดของวิธีการคำนวณและการประมาณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง
 - รายละเอียดของวิธีการคำนวณและการประมาณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตของโครงการแต่สามารถตรวจวัดได้ (Leakage)
7. ข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
 - วิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ
 - ในกรณีที่พิจารณาแล้วพบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นอาจมีนัยสำคัญ ให้ดำเนินการจัดทำรายงานผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งชี้แจงผลสรุปและเอกสารอ้างอิงต่างๆ
8. ข้อมูลของแหล่งที่จะให้การสนับสนุนโครงการจากประเทศในกลุ่ม Annex I
9. ข้อคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ รวมถึงสรุปข้อคิดเห็นที่ได้รับ ขั้นตอนการได้มาซึ่งข้อคิดเห็นเหล่านั้น และแนวทางในการปรับปรุงโครงการเมื่อได้รับข้อคิดเห็นดังกล่าว

3) รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) จำนวน 30 ชุด (แนวทางการจัดทำ IEE แสดงในภาคผนวก ข) หรือ รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) จำนวน 30 ชุด (ในกรณีโครงการที่เข้าข่ายประเภทและขนาดโครงการที่จะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ผู้ยื่นคำขอจะต้องเสนอรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาพร้อมกับคำขอด้วย)

- 4) รายงานการผลการประชุมร่วมของประชาชนเพื่อรับทราบโครงการ จำนวน 30 ชุด

5) แผ่นบันทึกข้อมูล (CD) ไฟล์เอกสารรายการในข้อที่ 1) – 4) จำนวน 5 แผ่น

2.2.5 เกณฑ์การพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดในปัจจุบันนั้น ประเทศไทย ได้มีการจัดทำหลักเกณฑ์การพัฒนาย่างยั่งยืนสำหรับโครงการ CDM ขึ้น ซึ่งประกอบด้วยมิติการพัฒนาย่างยั่งยืน 4 ด้านได้แก่ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม ด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี และด้านเศรษฐกิจ

โดยโครงการที่คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกจะพิจารณาให้การรับรอง ได้แก่

1) **โครงการด้านพลังงาน** ได้แก่ การผลิตพลังงานและการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน เช่น โครงการพลังงานทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง โครงการแปลงกากของเสียอุตสาหกรรมเป็นพลังงาน โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบทำความเย็น และโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้พลังงานในอาคาร เป็นต้น

2) **โครงการด้านสิ่งแวดล้อม** เช่น โครงการแปลงขยะเป็นพลังงาน โครงการแปลงน้ำเสียเป็นพลังงาน เป็นต้น

3) **โครงการด้านคมนาคมขนส่ง** เช่น โครงการเพิ่มประสิทธิภาพในการคมนาคมขนส่งและการใช้พลังงาน

4) **โครงการด้านอุตสาหกรรม** เช่น โครงการที่สามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการอุตสาหกรรม

สำหรับโครงการด้านอื่นๆ ให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการจะกำหนดเพิ่มเติม ดังนั้น โครงการที่คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก จะพิจารณาให้การรับรองต้องเป็นโครงการที่เหมาะสมและมีประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนต้องเป็นโครงการที่ส่งผลให้เกิดการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศ และส่งเสริมการพัฒนาของประเทศอย่างยั่งยืน สำหรับประเด็นการพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดได้แสดงตามหลักเกณฑ์การพัฒนาย่างยั่งยืน ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.2-1

ตารางที่ 2.2-1 ประเด็นการพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดตามหลักเกณฑ์การพัฒนาย่างยั่งยืนของประเทศไทย (ที่มา: www.tgo.or.th)

มิติการพัฒนาย่างยั่งยืน	ดัชนีชี้วัดการพิจารณา
ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ด้านสิ่งแวดล้อม - ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดโดยพิธีสารเกียวโตของโครงการ - ลดการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศตามประกาศมาตรฐานมลพิษทางอากาศ - มลพิษทางเสียง - การจัดการมลพิษทางกลิ่น - ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้ง - การจัดการของเสียของโครงการ

มิติการพัฒนาที่ยั่งยืน	ดัชนีชี้วัดการพิจารณา
	● มลพิษดิน ● การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน ● การลดปริมาณของเสียอันตราย ด้านทรัพยากรธรรมชาติ ● ความต้องการใช้น้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ ● การพังทลายของดิน และการกัดเซาะชายฝั่ง/ ชายตลิ่งของแม่น้ำ ● การเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายใต้โครงการ ● ความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecosystem diversity) ● ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity) ● การใช้/ นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการตัดแต่งพันธุกรรม (GMO) และ/หรือสัตว์ต่างถิ่น (alien species) ในบริเวณพื้นที่โครงการ
ด้านสังคม	● การมีส่วนร่วมของประชาชน ● สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ● สุขภาพอนามัยของแรงงานและชุมชนโดยรอบ
ด้านการพัฒนา และ/หรือ การถ่ายทอดเทคโนโลยี	● การพัฒนาเทคโนโลยี ● แผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุดระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้ ● การฝึกอบรมบุคลากร
ด้านเศรษฐกิจ	● รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ○ รายได้ที่เพิ่มขึ้นของแรงงาน ○ รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ● พลังงาน ○ การใช้พลังงานทดแทน ○ ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ● การเพิ่มการใช้วัตถุดิบภายในประเทศ

2.3 ตลาดคาร์บอน

2.3.1 โครงสร้างตลาดคาร์บอน

คาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) คือ สินค้าชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นเอกสิทธิ์ของปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ที่ลดได้ ซึ่งประกอบด้วยก๊าซ 6 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide) มีเทน (Methane) ไนตรัสออกไซด์ (Nitrous Oxide) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbon) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbons) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulphur Hexafluoride) คาร์บอนเครดิตเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผ่านกลไกที่สำคัญ เรียกว่า Cap and Trade นั่นคือ การที่ประเทศพัฒนาแล้วต่างๆ ถูกกำหนดโควตาก๊าซเรือนกระจกที่ตนสามารถปล่อยได้ ประเทศใดที่สามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่าโควตาของตนเองก็จะสามารถขายโควตาที่เหลือให้แก่ประเทศอื่นๆ ที่ไม่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

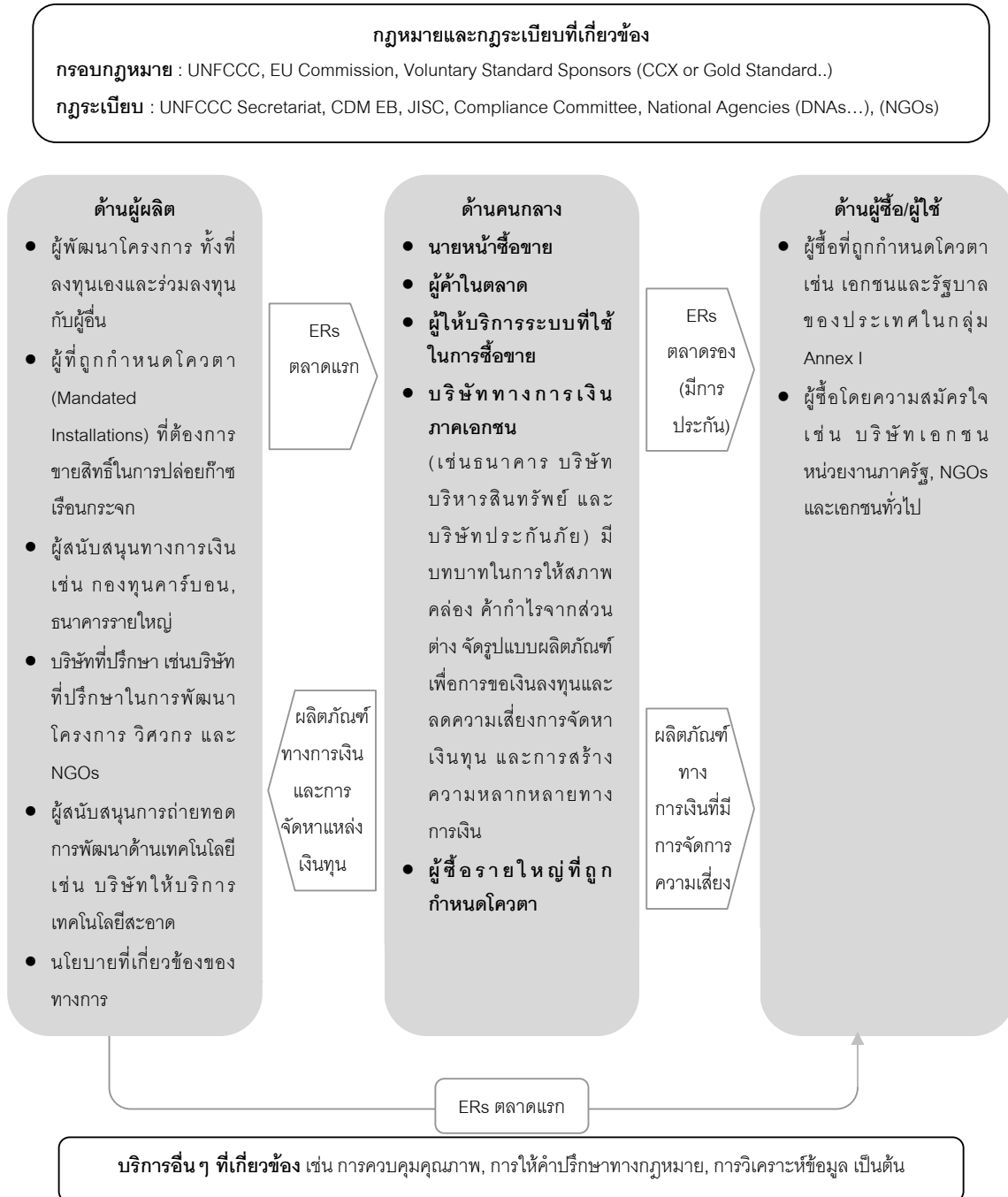
กระจกได้ตามที่กำหนดโควต้าไว้ สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาทั้งหลายสามารถผลิตคาร์บอนเครดิตได้โดยการพัฒนาโครงการขึ้นเอง หรือร่วมทุนกับประเทศที่พัฒนาแล้วในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism : CDM) ที่ได้รับการรับรองว่ามีส่วนช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างแท้จริง

การซื้อขายคาร์บอนเครดิตนั้นทำในตลาดที่เรียกว่า ตลาดคาร์บอน (Carbon Market) ราคาที่ซื้อขายนั้นเป็นไปตามกลไกตลาด โดยคาร์บอนเครดิตจะถูกนำไปคิดรวมในบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศต่างๆ ทั้งประเทศผู้ขายและประเทศผู้ซื้อ คาร์บอนเครดิตเป็นสินค้าที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาที่มีการดำเนินโครงการ⁹

การซื้อขายคาร์บอนมี 2 ลักษณะ คือ 1) การซื้อขายโดยตรงระหว่างผู้ผลิตคาร์บอนเครดิตและผู้ต้องการซื้อคาร์บอนเครดิตโดยไม่ผ่านตลาดคาร์บอน มีทั้งในระดับรัฐบาลและเอกชน และ 2) การซื้อขายคาร์บอนเครดิตผ่านตลาดคาร์บอน (Carbon Exchange Market) เช่นเดียวกับตลาดหลักทรัพย์หรือตลาดสินค้าโภคภัณฑ์ ปัจจุบันตลาดคาร์บอนถือได้ว่าเป็นตลาดสินค้าโภคภัณฑ์ประเภทหนึ่ง โดยธนาคารโลกได้แบ่งชนิดของคาร์บอนเครดิตในตลาดคาร์บอนเครดิตออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ คาร์บอนเครดิตที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าโควตาที่พิธีสารเกียวโตกำหนด (Allowances) หรือ AAUs และคาร์บอนเครดิตที่เกิดจากโครงการที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Project-Based) เช่นจากโครงการ JI (ERUs) และโครงการ CDM (CERs)

ตลาดคาร์บอนโดยทั่วไปมีองค์ประกอบหลัก ดังแสดงในรูปที่ 2.3-1 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวัฏจักรของคาร์บอนเครดิตตั้งแต่ผู้ผลิตคาร์บอนเครดิต (Supplier or Project-Owners) นายหน้า (Broker) หรือคนกลาง (Intermediary) ในการซื้อขายซึ่งทำหน้าที่ในการช่วยอำนวยความสะดวกในการซื้อขาย ช่วยจับคู่ผู้ซื้อและผู้ขาย รวมถึงการช่วยจัดการความเสี่ยงในการซื้อขายไปจนถึงผู้ซื้อ/ผู้ใช้ (End User) และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้การค้าคาร์บอนเครดิตเติบโตอย่างรวดเร็ว ต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ ซึ่งปริมาณมูลค่าการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในช่วงปี พ.ศ. 2549 และ 2550 ดังแสดงในตารางที่ 2.3-1

⁹ รายงานการสัมมนา เรื่อง "Recent Development in Carbon Trading Market : Implications for Thailand's Financial Market" วันพฤหัสบดีที่ 24 กรกฎาคม 2551 ณ โรงแรม Pullman กรุงเทพฯ



ที่มา : State and Trends of the Carbon Market 2008; World Bank

รูปที่ 2.3-1 โครงสร้างตลาดคาร์บอน

ตารางที่ 2.3-1 ปริมาณและมูลค่าการซื้อขายคาร์บอนเครดิตของโลก

	2006		2007	
	Volume (MtCO ₂ e)	Value (MUS\$)	Volume (MtCO ₂ e)	Value (MUS\$)
<i>Allowances</i>				
EU ETS	1,104	24,436	2,061	50,097
New South Wales	20	225	25	224
Chicago Climate Exchange	10	38	23	72
UK ETS	na	na		
Sub Total	1,134	24,699	2,109	50,394
<i>Project-based transactions</i>				
Primary CDM*	537	5,804	551	7,426
Secondary CDM	25	445	240	5,451
JI ⁺	16	141	41	499
Other Compliance & Voluntary Transactions	33	146	42	265
Sub total	611	6,536	874	13,641
Total	1,745	31,235	2,983	64,035

*: Clean Development Mechanism

⁺ : Joint Implementation

M : million.

ที่มา : State and Trends of the Carbon Market 2008; World Bank (http://carbonfinance.org/docs/State_Trends_FINAL.pdf)

ตลาดคาร์บอนที่มีการซื้อขายกันมากที่สุดคือ ตลาดคาร์บอนของประชาคมยุโรป ซึ่งเป็นระบบ Cap and Trade เนื่องจากเป็นกลุ่มประเทศที่กำหนดโควตาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้แก่ภาคเอกชน บริษัทเอกชนที่มีการปล่อยก๊าซมากกว่าโควตาหรือมีต้นทุนในการลดการปล่อยก๊าซสูงกว่าราคาซื้อขายในตลาดคาร์บอน จึงต้องซื้อคาร์บอนจากเครดิตจากในตลาด ทำให้เกือบทั้งหมดของคาร์บอนเครดิตที่ซื้อขายในโลกเป็นการซื้อขายผ่านระบบ European Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme (EU ETS) ของประชาคมยุโรป ในปี 2550 ตลาด EU ETS มีมูลค่าการซื้อขายมากกว่า 5 หมื่นล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 กว่าเท่าตัว

นอกจากนี้ มีการคาดการณ์ว่าหากสหรัฐฯ เข้าร่วมในระบบ Cap and Trade ตลาดคาร์บอนของสหรัฐฯ จะกลายเป็นตลาดคาร์บอนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกแทน โดยในปี 2563 จะมีมูลค่าการซื้อขาย 2.3 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือร้อยละ 67 ของมูลค่าการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในตลาดคาร์บอนทั่วโลก

ผู้ซื้อในตลาดคาร์บอน

ในตลาดคาร์บอนเครดิตจะมีผู้ซื้อหลักอยู่ 3 ประเภท ได้แก่

1. รัฐบาลของประเทศในกลุ่ม Annex I ที่ต้องดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น อังกฤษ ญี่ปุ่น เยอรมนี และเดนมาร์ก รัฐบาลของประเทศเหล่านี้จะจัดสรรงบประมาณและมอบหมายให้หน่วยงานของรัฐไปดำเนินการ

2. กองทุนคาร์บอน (Carbon Fund) เป็นกองทุนที่เกิดจากการรวมตัวกันของรัฐบาลหรือกลุ่มบริษัทเอกชน เพื่อรับซื้อปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก เช่น

- ธนาคารโลก เป็นผู้จัดการ Prototype Carbon Fund, Community Development Carbon Fund, Bio Carbon Fund
- The Netherlands European Carbon Facility
- Italian Carbon Fund
- Danish Carbon Fund
- Japan Carbon Finance ที่เกิดจากการรวบรวมเงินทุนจากบริษัทเอกชนต่างๆ ของประเทศญี่ปุ่นมาบริหารจัดการ

3. Carbon Broker เป็นนายหน้ารับซื้อคาร์บอนเครดิตเพื่อนำไปขายให้แก่บริษัทเอกชนหรือรัฐบาลของประเทศในกลุ่ม Annex I ทำงานในลักษณะเดียวกันกับ Broker ของตลาดหุ้น เช่น Asia Carbon Exchange (ประเทศสิงคโปร์) ที่เปิดให้มีการประมูล CERs และคิดค่านายหน้าร้อยละ 2 ของรายได้จากการขาย CERs หรือ Traditional Finance Service (ประเทศอังกฤษ) และ Trading Emission PLC (ประเทศอังกฤษ) เป็นต้น

2.3.2 อุปสงค์ อุปทาน และราคาในตลาดคาร์บอน

อุปสงค์

จากการประมาณการของธนาคารโลก ความต้องการซื้อคาร์บอนเครดิตเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารเกียวโตในระหว่างปี 2551-2555 (ตารางที่ 2.3-2) จะมีประมาณ 2.4 พันล้านตันคาร์บอน โดยมาจากภาคเอกชนประมาณร้อยละ 73 ที่เหลือเป็นความต้องการของภาครัฐ ทั้งนี้คาดว่าประมาณร้อยละ 50 ของคาร์บอนเครดิตที่จะมีการซื้อขายในตลาดจะเป็นคาร์บอนเครดิตประเภท AAUs

กลุ่มประชาคมยุโรปจะเป็นผู้ซื้อรายใหญ่ที่สุดในตลาด โดยคาดว่าตั้งแต่ปี 2551 จนถึงสิ้นสุดพิธีสารเกียวโต กลุ่มประชาคมยุโรปจะซื้อคาร์บอนเครดิตเกือบ 2 พันล้านตันคาร์บอน รองลงมาคือญี่ปุ่น ที่รวมทั้งภาครัฐและเอกชนแล้วจะต้องการซื้อคาร์บอนเครดิตประมาณ 450 ล้านตันคาร์บอน

ตารางที่ 2.3-2 ประมาณการอุปสงค์ต่อคาร์บอนเครดิต ระหว่างปี 2551-2555 (หน่วย : ล้านตันคาร์บอน)

ประเทศ	ปริมาณ
กลุ่มประชาคมยุโรป	1,940
ญี่ปุ่น	450
อื่นๆ	45
รวม	2,435

ที่มา : State and Trends of the Carbon Market 2008; World Bank

อุปทาน

อุปทานของคาร์บอนเครดิต ประเภทโครงการ ระหว่างปี 2551-2555 จะมีประมาณ 1.8 พันล้านตันคาร์บอน (ตารางที่ 2.3-3) สถานการณ์การผลิตคาร์บอนเครดิตแต่ละประเภทมีดังนี้

Emission Trading : ประเทศผู้ขาย AAUs รายใหญ่คือ ประเทศในแถบยุโรปตะวันออกและกลุ่มประเทศอดีตสหภาพโซเวียต โดยรัสเซียมีส่วนแบ่งตลาด AAUs ร้อยละ 46 ยูเครน ร้อยละ 30 และประเทศที่เหลือร้อยละ 24 จากการประมาณการของ Deutsche Bank¹⁰ คาดว่ารัสเซียและประเทศอื่น ๆ ในยุโรปตะวันออกจะมีคาร์บอนเครดิตเหลือ (AAU surplus) ประมาณ 2.0 พันล้านตันคาร์บอน อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มที่ประเทศเหล่านี้จะไม่นำเอาคาร์บอนเครดิตที่เหลือทั้งหมดออกมาจำหน่ายในตลาด เนื่องจากประเทศเหล่านี้อยู่ในกลุ่มประเทศที่ถูกกำหนดโควตาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยเช่นกัน อีกทั้งการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมของแต่ละประเทศก็มีผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นด้วย

Joint Implementation : ERUs จากโครงการ JI เกือบทั้งหมดมาจากประเทศในกลุ่ม EIT (Economy In Transition) โดยมียูเครนและรัสเซียเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ ธนาคารโลกคาดว่า ภายในปี 2555 จะมี ERUs เข้าสู่ตลาด 230 ล้านตันคาร์บอน ทั้งนี้ โครงการ JI ที่ผ่านมามีปัญหาเรื่องความล่าช้าจากกระบวนการขอจดทะเบียนกับ UNFCCC และมีปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของกฎระเบียบทางการ

Clean Development Mechanism : ประเทศผู้ผลิต CERs จากโครงการ CDM รายใหญ่คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน รองลงมาคืออินเดีย โดยในปี 2550 สาธารณรัฐประชาชนจีนมีส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 73 และอินเดีย ร้อยละ 6 ตามลำดับ ธนาคารโลกคาดว่า ภายในปี 2555 จะมี CERs ออกสู่ตลาดประมาณ 2.5 พันล้านตันคาร์บอน อย่างไรก็ตาม หากโครงการมีความล่าช้าเช่นเดียวกับโครงการ JI ปริมาณ CERs ที่ออกสู่ตลาดจะมีเพียง 1.6 พันล้านตันคาร์บอน

ตารางที่ 2.3-3 ประมาณการอุปทานของคาร์บอนเครดิต ประเภทโครงการ ระหว่างปี 2551-2555

หน่วย : ล้านตันคาร์บอน

โครงการ	ปริมาณ
CDM	1,600
JI	230
รวม	1,830

ที่มา : State and Trends of the Carbon Market 2008; World Bank

ราคา

จากการที่ตลาดคาร์บอนมีอยู่หลายแห่งกระจายอยู่ทั่วโลก (Fragmented) อีกทั้งแต่ละแห่งก็มีรูปแบบการดำเนินงานและการซื้อขายคาร์บอนเครดิตที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ราคาคาร์บอนเครดิตแต่ละประเภทก็มีความแตกต่างกันตามความเสี่ยง เช่นคาร์บอนเครดิตประเภท CERs จะมีราคาต่ำกว่าคาร์บอนเครดิตประเภท AAUs เพราะในการคิดราคา CERs จะต้องมีการนำต้นทุนในการลงทุนโครงการ ปัจจัยความเสี่ยง และความไม่

¹⁰ Theodore Backhouse, Deutsche Bank รายงานการสัมมนา เรื่อง "Recent Development in Carbon Trading Market : Implications for Thailand's Financial Market" วันพฤหัสบดีที่ 24 กรกฎาคม 2551 ณ โรงแรม Pullman กรุงเทพฯ

แน่นอนของปริมาณก๊าซที่ลดได้มารวมคำนวณเข้าด้วย ขณะที่คาร์บอนเครดิตประเภท AAUs นั้นไม่มีต้นทุนใดๆ ทำให้ในปัจจุบันจึงยังไม่มีราคาที่ใช้อ้างอิงสำหรับการซื้อขาย (Global Price Signals) ทั้งนี้ ในปี 2550 ราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตล่วงหน้าในตลาดแรกใน EU ETS¹¹ ซึ่งเป็นตลาดคาร์บอนที่มีธุรกรรมการซื้อขายที่มากที่สุด อยู่ระหว่าง 8-10 ยูโรต่อตันคาร์บอน ความแตกต่างของราคาคาร์บอนเครดิตแต่ละประเภท ซึ่งขึ้นอยู่กับความเสี่ยงเป็นหลัก จะเห็นได้ว่าราคาคาร์บอนเครดิตประเภท CERs โดยเฉพาะ CERs ในตลาดแรก (Primary CERs) มีราคาเพียง 8-14 ยูโรต่อตัน ขณะที่ราคา EUAs (AAUs ภายใต้ EU ETS) สูงถึง 24 ยูโรต่อตัน

การลงทุนในโครงการ CDM นั้นถือว่าเป็นธุรกิจที่มีความเสี่ยงสูง อันเนื่องมาจาก

- 1) ความเสี่ยงของการดำเนินโครงการ (Operational Risk) ซึ่งเกิดจากความไม่แน่นอนว่า โครงการ CDM นั้นจะสามารถผลิตคาร์บอนเครดิตในปริมาณที่นำไปขายได้ตามที่คาดการณ์ไว้แต่เดิม
- 2) ความเสี่ยงทางด้านกฎเกณฑ์ (Regulatory Risk) ซึ่งทำให้เกิดความไม่แน่นอนว่า โครงการจะได้รับการอนุมัติให้เป็นโครงการ CDM หรือไม่ และความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของตลาดคาร์บอนหลังจาก Kyoto System ใน Phase แรกจบลงในปี พ.ศ.2555
- 3) ความเสี่ยงทางด้านตลาด (Market Risk) เนื่องจากคาร์บอนเครดิตที่มีการซื้อขายกันส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสัญญาซื้อขายล่วงหน้า ณ ราคาที่เป็น Fixed Price ซึ่งอาจจะเป็นราคาที่สูงหรือต่ำกว่าราคา ณ วันส่งมอบ
- 4) ความเสี่ยงในระดับประเทศ คือความเสี่ยงที่เกิดจากการที่ประเทศที่มีโครงการตั้งอยู่นั้นจะปฏิบัติตามพันธกรณีที่มีต่อพิธีสารเกียวโตหรือไม่ ซึ่งความเสี่ยงต่างๆ นี้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับราคาคาร์บอนเครดิตที่จะขายได้ คาร์บอนเครดิตที่มีความเสี่ยงน้อยที่แนวโน้มที่จะขายได้ราคาสูง ในขณะที่คาร์บอนเครดิตที่มีความเสี่ยงสูงผู้ซื้อต้องเป็นผู้รับความเสี่ยงนั้นก็ทำให้ขายได้ราคาต่ำลง

อย่างไรก็ดี ราคาคาร์บอนเครดิตในช่วง 5 ปีที่เหลือของพิธีสารเกียวโต (ปี 2551-2555) ตามการประมาณการของนักวิเคราะห์ต่างประเทศ (ตารางที่ 2.3-4) มีแนวโน้มที่ดีทั้งคาร์บอนเครดิตประเภท EUAs และ CERs ถึงแม้ว่าราคาคาร์บอนเครดิต ประเภท CERs มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ดีเมื่อเทียบกับปี 2550 เนื่องจากเป็นช่วงที่ประเทศในกลุ่ม Annex I ต้องพยายามซื้อคาร์บอนเครดิตจากประเทศที่มีคาร์บอนเครดิตเหลือ เพื่อให้สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ครบตามที่มีพันธกรณีกำหนด

2.3.3 บทบาทของสถาบันการเงิน¹²

สถาบันการเงินภาคเอกชนในต่างประเทศถือได้ว่ามีบทบาทสำคัญในตลาดคาร์บอนเครดิตเป็นอย่างมาก จุดแข็งที่สำคัญของสถาบันการเงินเหล่านี้ก็คือเป็นกลุ่มธุรกิจการเงินข้ามชาติขนาดใหญ่ (Global Financial Group) ทำให้มีเครือข่ายลูกค้าที่สามารถเข้าถึงได้เป็นจำนวนมาก จึงมีความพร้อมที่จะทำหน้าที่เป็นตัวกลาง

¹¹ State and Trends of the Carbon Market 2008; World Bank Carbon Finance Business and International Emissions Trading Association, Washington DC, p.7

¹² รายงานการสัมมนา เรื่อง “Recent Development in Carbon Trading Market : Implications for Thailand's Financial Market” วันพฤหัสบดีที่ 24 กรกฎาคม 2551 ณ โรงแรม Pullman กรุงเทพฯ

เชื่อมโยงระหว่างเจ้าของโครงการที่ต้องการขายคาร์บอนเครดิตกับผู้ซื้อไม่ว่าจะเป็นผู้ซื้อที่รัฐบาลของประเทศต่าง ๆ (Sovereign Buyer) หรือผู้ซื้อที่เป็นบริษัทเอกชน (Corporate Buyer)

บทบาทโดยทั่วไปของสถาบันการเงินที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขายคาร์บอนเครดิตมีดังนี้

- 1) การเป็นแหล่งเงินทุน (Project Financing) ทั้งในรูปแบบการให้เงินกู้ (Loan) หรือการร่วมลงทุน (Equity) กับเจ้าของโครงการ (Project Owners)
- 2) การเป็นนายหน้า (Broker) หรือคนกลาง (Intermediary) ในการซื้อขาย และการเป็นผู้จัดการทรัสต์ (Trustee) ระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายหรือเจ้าของโครงการ

ตารางที่ 2.3-4 ประมาณการราคาคาร์บอนเครดิต

หน่วย : ยูโรต่อ EUA หรือ CER (ต่อ tCO₂e)

องค์กร	EUAs		CERs	
	ปี 2551*	เฉลี่ยปี 2551-2555	ปี 2551*	เฉลี่ยปี 2551-2555
Barclays Capital	30 (A)	34	20 (A)	22
Societe Generale	29 (E)	31-32	24 (E)	20-21
New Carbon Finance	40 (E)	40	23 (E)	16
UBS	30 (E)	32.50	N/A	EUA-0.5*
Lehman Brothers	20-40 (E)	20-40	N/A	EUA-3.0*
Deutsche Bank	40 (E)	43	N/A	N/A
Fortis	30 (E)	40	N/A	N/A
Point Carbon	25 (A)	32	N/A	N/A

หมายเหตุ * (A) คือ ราคาเฉลี่ยปี 2551

(E) คือ ราคา ณ สิ้นปี 2551

EUA-0.5 คือราคา CER คำนวณจากราคาเฉลี่ยของ EUA หักด้วย 0.5

ที่มา : Wannawut Aprinranatanakul, TISCO Securities Co., Ltd. เอกสารประกอบการสัมมนา “Optimizing Your Success in Clean Development Mechanism (CDM) Projects in Thailand” วันอังคารที่ 21 ตุลาคม 2551 ณ โรงแรมจัสมิน สุขุมวิท

3) การให้บริการเป็นที่ปรึกษา ทั้งด้านเทคนิค (Technical Advisory) และการเงิน (Financial Advisory) ให้แก่เจ้าของโครงการ เพื่อให้โครงการ CDM/JI มีความพร้อมที่จะขอจดทะเบียน CERs หรือ ERUs และเพื่อให้สามารถนำคาร์บอนเครดิตไปขายได้

4) การเป็นผู้ค้าคาร์บอน (Carbon Trader) ที่ทำการซื้อขายคาร์บอนเครดิตโดยตรงในตลาดคาร์บอน

นอกจากนี้ จากการขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องของตลาดคาร์บอน ทำให้มีการพัฒนาคาร์บอนเครดิตทั้ง CERs และ ERUs ให้เป็นบริการทางการเงินตัวใหม่ สถาบันการเงินได้กลายเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการผลักดันให้การซื้อขายคาร์บอนเครดิตทั้งในระดับประเทศและระหว่างประเทศ และมีการพัฒนาบริการทาง

การเงินใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น เพื่อช่วยจัดการความเสี่ยง เพิ่มสภาพคล่องในตลาด รวมทั้งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ซื้อและผู้ขาย โดยบริการทางการเงินใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในตลาดคาร์บอนที่ธนาคารโลกได้รวบรวมไว้มีดังนี้¹³

Monetization of Future Carbon Receivable : การให้บริการเงินกู้โดยนำสัญญาซื้อขายคาร์บอนเครดิตล่วงหน้ามาใช้เป็นหลักประกัน ซึ่งจะช่วยให้เรื่องการเพิ่มสภาพคล่องให้แก่โครงการ

Carbon Delivery Guarantees : การให้บริการประกันการส่งมอบคาร์บอนเครดิตระหว่างตลาดแรกและตลาดรองในลักษณะของสัญญาซื้อขายล่วงหน้าแบบ Back-to-Back เพื่อให้เจ้าของโครงการสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ในราคาสูง

Derivatives : การให้บริการซื้อขายอนุพันธ์ทางการเงินที่เกี่ยวข้องกับคาร์บอนเครดิต ซึ่งเริ่มมีการซื้อขายกันในช่วงกลางปี 2007 ภายหลังจากที่มีคาร์บอนเครดิตเข้าสู่ตลาดเพิ่มขึ้น ทำให้มีสินทรัพย์มากพอที่จะนำมาใช้ในการออกอนุพันธ์ทางการเงิน โดยในช่วงที่ผ่านมาได้มีการทำสวอป (Swap) ระหว่าง CERs กับ EUAs¹⁴ และ CERs กับ ERUs ซึ่งบริการนี้ช่วยให้นักลงทุนลดความเสี่ยงที่เกิดจากการลงทุนเฉพาะสินทรัพย์คาร์บอนใด ๆ เพียงชนิดเดียว ราคาตราสารสิทธิในการซื้อหรือขาย (Options) ขึ้นอยู่กับส่วนต่างระหว่างราคาของสินทรัพย์ทั้งสอง นอกจากนี้ สถาบันการเงินยังมีแผนที่จะสร้างตราสารอนุพันธ์ที่ขึ้นอยู่กับสินทรัพย์หลาย ๆ ชนิดในลักษณะของตะกร้าสินทรัพย์ (Basket) ออกสู่ตลาด โดยขณะนี้อยู่ในระหว่างการพัฒนา

Insurance/Guarantees : การให้บริการรับรองและทำประกันเพื่อป้องกันผู้ลงทุนจากความเสียหายต่าง ๆ ที่มีผลให้สัญญาไม่ดำเนินการตามสัญญา เช่น ความผันผวนด้านราคา ความเสี่ยงด้านการส่งมอบ กฎระเบียบและสถานการณ์ทางการเมืองของประเทศผู้ผลิต

Carbon-linked Bond Transaction : การออกพันธบัตรที่ให้ผลตอบแทนขึ้นอยู่กับราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตล่วงหน้า บางพันธบัตรให้ผลตอบแทนขึ้นอยู่กับราคาซื้อขายทันที โดยมีกลุ่มลูกค้าเป้าหมายทั้งในระดับลูกค้ารายย่อยและลูกค้ารายใหญ่

บริการทางการเงินอื่น ๆ เช่น การให้บริการบัตรเครดิตเพื่อโลกสะอาด (Green Credit Cards) Carbon Neutral Products การขาย EUAs ของเยอรมนี การซื้อขาย EUAs ของสหราชอาณาจักร โดยกำลังจะเปิดให้มีการประมูล และการขาย CERs ของกองทุนต่าง ๆ เช่น Climate Investment Fund เป็นต้น ซึ่งคาดว่าจะทำให้มีการประมูลจะช่วยลดส่วนต่างระหว่างราคาในตลาดแรกและตลาดรอง

สถาบันการเงินจึงเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้เกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็วของการค้าคาร์บอนเครดิตในต่างประเทศ ซึ่งนอกจากจะช่วยให้การลดก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมแล้ว ยังเป็นช่องทางใหม่ที่จะช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่สถาบันการเงิน โดยสถาบันการเงินสามารถให้บริการและสร้างรายรับได้ตั้งแต่ขั้นตอนแรกของกระบวนการ คือ การเป็นที่ปรึกษาโครงการจนกระทั่งถึงการออกอนุพันธ์ทางการเงินที่เชื่อมโยงกับคาร์บอนเครดิตในท้ายสุด

¹³ State and Trends of the Carbon Market 2008; World Bank (http://carbonfinance.org/docs/State_Trends_FINAL.pdf), p.64-65

¹⁴ EUAs (European Union Allowances) คือ AAUs ที่อยู่ภายใต้ EU ETS

2.3.4 องค์การในต่างประเทศที่มีส่วนสนับสนุนโครงการ CDM และการซื้อขายคาร์บอนเครดิต

2.3.4-1 องค์การการเงินระหว่างประเทศ

บทบาทที่สำคัญขององค์การการเงินระหว่างประเทศที่มีผลต่อการขยายตัวของคาร์บอนเครดิตที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือการสนับสนุนทางการเงินในรูปแบบเงินกู้แก่บริษัทที่ร่วมลงทุน หรือการจัดตั้งกองทุนเพื่อรับซื้อคาร์บอนเครดิตจากโครงการ CDM ในประเทศกำลังพัฒนา ตลอดจนการให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิคในการดำเนินโครงการ CDM โดยองค์การทางการเงินระหว่างประเทศที่มีบทบาทหลักทางด้านนี้ มีดังนี้

1. ธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank : ADB)

ADB ได้ทำการจัดตั้งโครงการ Carbon Market Initiative หรือ CMI เพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนและสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาด ADB นอกจากให้ความช่วยเหลือในรูปแบบของเงินกู้แก่โครงการต่าง ๆ ของประเทศแถบเอเชีย-แปซิฟิกแล้ว ยังสนับสนุนให้เจ้าของโครงการจดทะเบียนโครงการในฐานะ CDM เพื่อผลิตคาร์บอนเครดิตด้วย โดย ADB ได้นำเอากระบวนการทำโครงการ CDM มารวมเข้ากับกระบวนการการปล่อยเงินกู้ของ ADB เพื่อลดต้นทุนและก่อให้เกิดโครงการใหม่ๆ เพิ่มขึ้น และ ADB ได้สร้างเครื่องมือต่างๆ เพื่อสนับสนุนการค้าคาร์บอนเครดิต ได้แก่

1) จัดหาเงินทุนผ่านทางกองทุนคาร์บอนเครดิตในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก (The Asia Pacific Carbon Fund : APCF)

2) สนับสนุนเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ทำให้เกิดกลไกการพัฒนาที่สะอาดผ่านทาง Technical Support Facility : TSF โดยมุ่งเน้นให้โครงการนั้น ๆ ดำเนินการได้จริง ดังจะนำมาซึ่งการค้าคาร์บอนเครดิตในอนาคต

3) สนับสนุนด้านการตลาดเพื่อได้ราคาขาย CERs ที่เหมาะสมที่สุดผ่านทาง The Credit Marketing Facility : CMF

นอกจากเครื่องมือทั้ง 3 ข้างต้นแล้ว เพื่อสนับสนุนให้การซื้อขายคาร์บอนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ADB ได้มีการจัดตั้งเครื่องมือที่ 4 คือ “กองทุนคาร์บอนอนาคต” (Future Carbon Fund : FCF) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการซื้อขายคาร์บอนเครดิตล่วงหน้าที่จะออกสู่ตลาดในปี 2553 ของโครงการ CDM ที่ ADB สนับสนุน เพราะหากพิธีสารเกียวโตสิ้นสุดลงในปี 2555 ประเทศกำลังพัฒนาอาจยังไม่มีตลาดรองรับการซื้อขายคาร์บอนเครดิตและสัญญาณราคาที่แน่นอน โดย ADB จะทำการซื้อคาร์บอนเครดิตเหล่านั้นที่โดยจะจ่ายเงินล่วงหน้าสูงสุดถึงร้อยละ 75%¹⁵ ขึ้นอยู่กับความเสี่ยงของโครงการ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการช่วยลดความไม่แน่นอนทางด้านรายได้ของเจ้าของโครงการ และยังเอื้อต่อการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2. ธนาคารเพื่อความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น และบริษัท Japan Carbon Finance Ltd.

การลดการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามเป้าหมายตามพิธีสารเกียวโตได้กลายเป็นวาระแห่งชาติ ซึ่งรัฐบาลญี่ปุ่นได้สนับสนุนให้ธนาคารเพื่อความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น (Japan Bank for International Cooperation : JBIC) ซึ่งเป็นสถาบันการเงินเฉพาะกิจของรัฐ ดำเนินการจัดตั้งกองทุน Japan

¹⁵ ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของคณะกรรมการกองทุนฯ ซึ่งจะพิจารณาจากความเสี่ยงด้านต่าง ๆ ของโครงการ

Greenhouse Gas Reduction Fund (JGRF)¹⁶ เพื่อสนับสนุนด้านเงินทุนกับบริษัทด้านพลังงานของประเทศญี่ปุ่น ให้เงินทุนกู้ยืมด้านการลงทุนสถาบันการเงินเพื่อการลงทุนต่าง ๆ ในการดำเนินโครงการ CDM และ JI และรับซื้อคาร์บอนเครดิตประเภท ERUs, CERs, AAUs และ Verified Emission Reduction (VERs)¹⁷ จากบริษัท Japan Carbon Finance (JCF) ซึ่งรับซื้อคาร์บอนเครดิตจากผู้ดำเนินโครงการ CDM และ JI ในประเทศกำลังพัฒนาและประเทศแถบยุโรปตะวันออก

นอกจากนั้น JBIC ยังได้ให้เงินกู้ยืมแก่รัฐบาลประเทศต่าง ๆ ในการดำเนินโครงการที่ช่วยลดภาวะโลกร้อนและสนับสนุนการซื้อขายคาร์บอนเครดิต เช่น ให้เงินทุนกู้ยืมแก่รัฐบาลสาธารณรัฐประชาชนจีนในการนำพลังงานที่ได้จากการผลิตถ่านหินลิกไนต์มาเปลี่ยนสภาพเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือน ฯลฯ และยังสนับสนุนผู้ผลิตด้านพลังงานรายย่อยต่าง ๆ (Independent Power Producer : IPP) เช่น การสนับสนุนโครงการผลิตพลังงานจากลมในบัลแกเรีย (Wind Power Project in Bulgaria) ฯลฯ

สำหรับประเทศไทย JBIC ได้เริ่มมีการหารือกับบริษัท JCF เพื่อเตรียมขายคาร์บอนเครดิตจากโครงการรถไฟฟ้าสายสีม่วง (บางใหญ่-บางซื่อ) ซึ่งปัจจุบันราคาซื้อขายอยู่ที่ 22 ยูโรต่อตันคาร์บอน ทั้งนี้ หากโครงการรถไฟฟ้าสายสีม่วงสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ก็จะช่วยลดต้นทุนทางการเงินของโครงการด้วย

3 ธนาคารโลก (World Bank)

ธนาคารโลกได้สนับสนุนให้ประเทศกำลังพัฒนาเร่งส่งเสริมการพัฒนาโครงการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสร้างรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิต โดยธนาคารโลกได้จัดตั้ง World Bank Carbon Finance Unit (CFU) เพื่อบริหารจัดการกองทุนคาร์บอนที่เกี่ยวข้องกับโครงการ CDM รวม 11 กองทุน ซึ่งทุกกองทุน จะทำการรับซื้อคาร์บอนเครดิตจากประเทศกำลังพัฒนาและนำไปขายต่อให้แก่ประเทศพัฒนาแล้วที่ต้องการลดก๊าซเรือนกระจก โดยกองทุนดังกล่าวจัดตั้งขึ้นตั้งแต่ปี 2545 ก่อนที่พิธีสารเกียวโตจะมีผลบังคับใช้ งบประมาณกองทุนอยู่ที่ 2,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ โดยได้รับเงินทุนจากรัฐบาลประเทศต่าง ๆ ทั้งสิ้น 13 ประเทศ และจากบริษัทเอกชนรวม 65 บริษัท ปัจจุบันมีเงินกองทุนเหลืออยู่ประมาณ 300 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ สำหรับหลักเกณฑ์สำคัญในการรับซื้อคาร์บอนเครดิตจากโครงการ CDM ของธนาคารโลก คือโครงการนั้น ๆ ต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จริง ปีละไม่ต่ำกว่า 50,000 ตันคาร์บอน โดยไม่กำหนดว่าเป็นโครงการของรัฐหรือเอกชน

ธนาคารโลกจะดำเนินการโดยการซื้อคาร์บอนเครดิตที่ได้จากประเทศกำลังพัฒนาทั้งโครงการ CDM และ JI ผ่านทาง CFU ในลักษณะของการซื้อขายทางธุรกิจโดยปกติ มิใช่ในฐานะผู้ให้กู้หรือผู้ให้ยืมตามโครงการเพื่อการพัฒนาอื่น ๆ ของธนาคารโลก การซื้อคาร์บอนเครดิตของธนาคารโลกผ่านกลไกนี้จึงช่วยเพิ่มรายรับและเสริมสภาพคล่องให้แก่ผู้ดำเนินโครงการ CDM ในประเทศกำลังพัฒนา รวมทั้งลดปัญหาที่เกิดจากความเสี่ยงในการให้กู้ยืมเงินแก่โครงการ

¹⁶ จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2547 โดยความร่วมมือของบริษัทเอกชนในประเทศญี่ปุ่น 31 แห่งและธนาคารเพื่อการพัฒนาแห่งประเทศญี่ปุ่น (Development Bank of Japan) และมีงบประมาณแรกเริ่ม 141.5 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

¹⁷ เป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการดำเนินโครงการด้วยความสมัครใจ มาตรฐานที่ใช้ในการดำเนินการจะเป็นไปตามที่ผู้ซื้อและผู้ขายตกลงกันโดยไม่ดำเนินการตามขั้นตอนที่ยูเอชซีเอ็นเหมือน CERs จึงมีราคาซื้อขายที่ต่ำกว่า

นอกจากนี้ ธนาคารโลกมีแผนที่จัดตั้งกองทุนอีก 2 กองทุนหลังจากปี 2555 (ภายหลังจากพิธีสารเกียวโตสิ้นสุด) คือ 1) โครงการ Carbon Partnership Facility (CPF) ที่เน้นการซื้อขายคาร์บอนเครดิตหลังจากปี 2555 เพื่อจัดหาประเทศผู้ซื้อและผู้ขายที่อาจสารต่อการซื้อขายคาร์บอนเครดิตกันได้ในระยะยาว และ 2) โครงการ Forest Carbon Partnership Facility (REDD) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยประเทศกำลังพัฒนาลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่า

กองทุนบริหารจัดการคาร์บอนเครดิตของธนาคารโลก จำนวน 11 โครงการ

- Prototype Carbon Fund (\$180 Million)
- Community Development Carbon Fund (\$128.6 Million)
- BioCarbon Fund Tranche I (\$53.8 Million)
- Umbrella Carbon Facility (\$73.6 Million)
- Netherlands Clean Development Mechanism Facility (\$268.3 Million)
- Spanish Carbon Fund (\$282.4 Million)
- Danish Carbon Fund (\$69.4 Million)
- Carbon Fund for Europe (\$66.5 Million)
- Carbon Partnership Facility

2.3.4-2 การซื้อขายคาร์บอนเครดิตในต่างประเทศ

การซื้อขายคาร์บอนเครดิตในต่างประเทศขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในประเทศที่อยู่ในกลุ่ม Annex 1 ซึ่งถูกกำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก บางประเทศมีการซื้อขายโดยตรงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายในลักษณะการซื้อขายสินค้าล่วงหน้า บางประเทศมีการจัดตั้งระบบการซื้อขายเพื่ออำนวยความสะดวกให้ทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและลดต้นทุนในการทำธุรกรรมซื้อขาย และมีอีกหลายประเทศได้วางแผนที่จะจัดตั้งระบบการซื้อขายในประเทศของตน ซึ่งเป็นแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า การซื้อขายคาร์บอนเครดิตจะยังมีการดำเนินการต่อไปในอนาคตภายหลังจากพิธีสารเกียวโตสิ้นสุดลง ซึ่งการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในต่างประเทศสรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มประเทศประชาคมยุโรป

ภายใต้พิธีสารเกียวโตกลุ่มประเทศประชาคมยุโรป (EU) มีพันธะในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปี 2533 ถึงร้อยละ 8 และมีเป้าหมายที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ 20 ในทศวรรษหน้า EU ได้มีการพัฒนาระบบการซื้อขาย EU Emissions Trading System (EU ETS) ขึ้น เพื่อรองรับธุรกรรม Cap and Trade และช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เกี่ยวข้อง โดยเริ่มอนุญาตให้มีการซื้อขาย EUA¹⁸ (European Union Allowance) ในเดือนมกราคม 2548 ปัจจุบันถือได้ว่า EU ETS เป็นตลาดคาร์บอนที่ใหญ่ที่สุดในโลก

¹⁸ ทั้งนี้ 1 EUA เท่ากับ 1 ตันคาร์บอน

การซื้อขาย EUAs และ CERs ในกลุ่มประเทศประชาคมยุโรปส่วนใหญ่เป็นการซื้อขายในลักษณะของสัญญาซื้อขายล่วงหน้า และมากกว่าครึ่งหนึ่งเป็นการซื้อขายแบบ Over the Counter ผ่านนายหน้า (Brokers) โดยไม่ผ่านตลาด (Forward Contracts) อย่างไรก็ตาม การซื้อขายล่วงหน้าผ่านตลาดซื้อขายล่วงหน้าที่มีระบบการซื้อขายที่ใช้สัญญามาตรฐาน (Future Contracts) ก็เริ่มมีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ส่วนใหญ่มีทั้งการซื้อขายแบบ Forward Contracts และ Future Contracts และมีกำหนดการส่งมอบในช่วงเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นเดือนที่ใช้เป็นฐานในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท

2. สหรัฐอเมริกา

ภายใต้พิธีสารเกียวโต สหรัฐฯ ไม่ได้ร่วมให้สัตยาบัน จึงไม่มีพันธะให้ต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ รัฐบาลสหรัฐฯ ได้ให้เหตุผลว่า การลดก๊าซเรือนกระจกจะมีผลเสียต่อเศรษฐกิจและการแข่งขันของภาคเอกชนของสหรัฐฯ อีกทั้งเป็นข้อตกลงที่ไม่เป็นธรรม เนื่องจากประเทศกำลังพัฒนาที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่า เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีนและอินเดีย ไม่ถูกบังคับให้มีการลดก๊าซเรือนกระจก

การซื้อขายคาร์บอนเครดิตในสหรัฐฯ เกิดจากการที่บริษัทเอกชนในอเมริกาเหนือได้รวมตัวกันด้วยความสนใจในการเข้าร่วมระบบ Cap and Trade และได้จัดตั้ง Chicago Climate Exchange (CCX) เพื่อรองรับการซื้อขายคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยความสมัครใจ ทั้งนี้ ในระบบของ CCX มีการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในลักษณะเดียวกับระบบของ EU แตกต่างเล็กน้อยในส่วนของราคาสินค้าคาร์บอนเครดิตที่ได้จากโครงการนั้นไม่ต้องจดทะเบียนกับ UNFCCC แต่ต้องผ่านเงื่อนไขตามที่ระบบ CCX กำหนด ระบบ CCX จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ผลิตคาร์บอนเครดิตที่อาจมีปัญหาไม่ผ่านเงื่อนไขบางข้อของ UNFCCC หรือไม่ต้องการเสียเวลารอขั้นตอนการขึ้นทะเบียนของ UNFCCC

อย่างไรก็ดี แม้การซื้อขายคาร์บอนเครดิตในระบบ CCX มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จากปริมาณซื้อขายประมาณ 4 ล้านตันคาร์บอน ในปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 23 ล้านตันคาร์บอน ในปี 2550 แต่ถือว่ายังมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับระบบ EU ETS อีกทั้งราคาคาร์บอนเครดิตที่ซื้อขายผ่านระบบ CCX อยู่ที่ประมาณ 1.50 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อดัชนีคาร์บอน ถือว่าต่ำมากเมื่อเทียบกับราคาคาร์บอนเครดิตที่ผ่านการขึ้นทะเบียนกับ UNFCCC เนื่องจากตลาดคาร์บอนเครดิตในสหรัฐฯ เป็นเพียงการซื้อขายคาร์บอนเครดิตด้วยความสมัครใจ และคาร์บอนเครดิตที่ขายมีมาตรฐานที่ต่างกันไป แต่ในอนาคตถ้าสหรัฐฯ เข้าร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจก ตลาดสหรัฐฯ อาจเป็นตลาดที่ใหญ่ที่สุดในโลกก็ได้

3. ญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่นเป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีความสำคัญกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน ทางกรีนพีซได้มีนโยบายสิ่งแวดล้อมที่จะเป็นประเทศที่ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้า เพื่อประหยัดพลังงานและรักษาการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจภายใต้ Low-Carbon Society โดยการลดก๊าซเรือนกระจกเป็นวาระแห่งชาติและแทรกอยู่ในนโยบายของรัฐบาลทั้งด้านเศรษฐกิจ การลงทุน การค้า และความช่วยเหลือระหว่างประเทศ เนื่องจากญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงมาก และอยู่ในกลุ่ม Annex 1 จึงมีพันธะในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยภายใต้พิธีสารเกียวโต ญี่ปุ่นจะต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เหลือเพียง 1.19 พันล้านตัน ภายในปี 2555 หรือลดลงร้อยละ 6 จากปี 2533 อีกทั้งทางกรีนพีซเองยังได้กำหนด

เป้าหมายในระยะยาวที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ 50 ภายในปี 2593 จึงได้พยายามผลักดันให้ภาคเอกชนมีส่วนในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่เนื่องจากการดำเนินการดังกล่าวมีต้นทุนค่อนข้างสูงและกลายเป็นภาระของผู้ประกอบการอุตสาหกรรม¹⁹ โดยสมาพันธ์ธุรกิจญี่ปุ่น (Nippon Keidanren) ซึ่งค่อนข้างมีอิทธิพลมากในการกำหนดนโยบายทางเศรษฐกิจของญี่ปุ่น ได้แสดงความไม่เห็นด้วยมาโดยตลอด แต่เสนอให้ใช้วิธีการพัฒนาเทคโนโลยีระดับสูงที่มีประสิทธิภาพเพื่อประหยัดพลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแทน โดยเฉพาะในสาขาอุตสาหกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาก ได้แก่ อุตสาหกรรมเหล็กและอุตสาหกรรมพลังงาน เป็นต้น และทางการไม่มีการบังคับให้ภาคเอกชนลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อย่างเช่นในกลุ่มประชาคมยุโรปที่มีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคืบหน้าไปมากภายใต้ระบบการบังคับ Cap and Trade

ดังที่กล่าวเบื้องต้นว่า การลดคาร์บอนเครดิตของญี่ปุ่นยังต่ำกว่าเป้าหมายในพิธีสารเกียวโตมาก ทางการญี่ปุ่นจึงได้วางแผนที่จะซื้อคาร์บอนเครดิตจากประเทศอื่นเป็นจำนวนเงิน 310 พันล้านเยน จากเดิมที่รับซื้อคาร์บอนเครดิตโดยการจัดตั้ง Japan Greenhouse Gas Reduction Fund (JGRF) ขึ้น เพื่อสนับสนุนโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและซื้อขายคาร์บอนเครดิตในรูปแบบ CERs (จากโครงการ CDM) และ ERUs (จากโครงการ JI) และให้ธนาคารเพื่อความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น (Japan Bank for International Cooperation (JBIC)) สถาบันการเงินของรัฐปล่อยเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำแก่เอกชน รวมทั้งให้เงินช่วยเหลือผ่านความช่วยเหลือเพื่อการพัฒนาอย่างเป็นทางการ (Japanese International Cooperation Agency : JICA) แก่เจ้าของโครงการ CDM และโครงการ JI ในประเทศที่กำลังพัฒนา ภายใต้ข้อตกลงว่าจะต้องขายคาร์บอนเครดิตคืนให้แก่ญี่ปุ่น

ดังนั้น ประเทศไทยในฐานะที่รับการลงทุนจากด้านอุตสาหกรรมจากญี่ปุ่นมากที่สุดเมื่อเทียบกับสมาชิกอาเซียนอื่น ๆ 10 ประเทศ จึงอยู่ในข่ายที่มีศักยภาพสูงที่จะผลิตคาร์บอนเครดิตเพื่อขายแก่ญี่ปุ่น หรือร่วมลงทุนกับญี่ปุ่นในโครงการ CDM เพื่อผลิตคาร์บอนเครดิตขายแก่ญี่ปุ่นไม่ว่าจะขายผ่านนายหน้า สถาบันการเงิน หรือ JCF

4. ออสเตรเลีย

ออสเตรเลียเป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีการจัดตั้งระบบการซื้อขายคาร์บอนเครดิตภายในประเทศ การซื้อขายคาร์บอนเครดิตในระบบ New South Wales มีปริมาณและมูลค่ามากเป็นอันดับสองของโลก รองจากระบบ EU ETS ปัจจัยที่สนับสนุนการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในออสเตรเลียเกิดจากการที่รัฐนิวเซาท์เวลส์ได้ออกกฎหมายบังคับให้เอกชนผู้ผลิตพลังงานขายให้แก่ผู้บริโภคลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามปริมาณที่ทางการกำหนด ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ปี 2546-2555 โดยผู้ประกอบการสามารถหักลบปริมาณก๊าซที่ปล่อยมากกว่าปริมาณที่กำหนดกับเอกสารที่รับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ ทั้งนี้ หากบริษัทไม่สามารถลดการปล่อยก๊าซได้ตามกำหนดจะถูกปรับในอัตรา 10.50 ดอลลาร์สหรัฐ ต่อตันคาร์บอน

¹⁹ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในญี่ปุ่นมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง เช่น ในปี 2549 อุตสาหกรรมเคมีได้ใช้เงินในการประหยัดพลังงานสูงถึง 367.5 ล้านดอลลาร์สหรัฐ อุตสาหกรรมกระดาษมีค่าใช้จ่ายสูงถึง 375 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เพื่อให้ลดปริมาณการปล่อยก๊าซให้ได้ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ด้วยความสมัครใจ (Voluntary target) อย่างไรก็ตาม หากบริษัทสามารถลดก๊าซได้มากกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ ก็สามารถขายคาร์บอนเครดิตให้แก่ทางการญี่ปุ่นได้

สำหรับการดำเนินการในอนาคตเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทางออสเตรเลียได้เผยแพร่สมุดปกขาวแผนการลดมลภาวะจากคาร์บอน (Carbon Pollution Reduction Scheme : Australia's Low Pollution Future White Paper) แก่สาธารณะ เมื่อช่วงกลางเดือนธันวาคม 2551 โดยในสมุดปกขาวทางการออสเตรเลียได้กำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของออสเตรเลียไว้ 2 ระยะคือ ระยะปานกลางภายในปี 2563 จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปี 2533 ร้อยละ 4-14 และในระยะยาว ปี 2593 จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปี 2533 ร้อยละ 60

จากข้อมูลในสมุดปกขาว แนวทางหนึ่งที่ทางการออสเตรเลียจะนำมาใช้เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือการจัดให้มีระบบ Cap and Trade ขึ้น แต่ระบบ Cap and Trade ที่ออสเตรเลียจะนำมาใช้แตกต่างจากระบบ Cap and Trade ของประเทศประชาคมยุโรป โดยทางการจะไม่ได้กำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นรายบริษัทหรือรายอุตสาหกรรม แต่จะกำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทั้งประเทศให้สอดคล้องกับสภาวะแวดล้อม และจะออกใบอนุญาตการปล่อยก๊าซตามปริมาณที่กำหนด โดยอาจจัดสรรหรือขายให้แก่ภาคเอกชนผู้ปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผู้ผลิตที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องมีใบอนุญาตดังกล่าว และต้องปล่อยก๊าซไม่เกินกว่าใบอนุญาตที่มี มิฉะนั้นจะต้องเสียค่าปรับ ทั้งนี้ใบอนุญาตดังกล่าวสามารถซื้อขายเปลี่ยนมือได้ ซึ่งจะช่วยลดภาระให้แก่ผู้ผลิตที่ต้องการใบอนุญาต และมีต้นทุนในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเองสูงกว่าราคาใบอนุญาตที่ซื้อขายในตลาด ทั้งนี้ ทางการจะมอบให้คณะกรรมการการลงทุนและหลักทรัพย์แห่งออสเตรเลีย (Australian Securities and Investments Commission) เป็นผู้กำกับดูแลการซื้อขายใบอนุญาตในตลาดคาร์บอนเพื่อป้องกันการปั่นราคาหรือการกระทำผิดอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นเช่นเดียวกันกับการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์

นอกจากนี้ ทางการออสเตรเลียจะกำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก กำหนดทุก ๆ 5 ปี โดยจะเริ่มนำมาใช้ครั้งแรกในปี 2553 ทั้งนี้ ในการจัดสรรใบอนุญาตส่วนใหญ่ของใบอนุญาตจะถูกขายให้แก่ภาคเอกชนโดยวิธีการประมูล ผู้ที่ให้ราคาสูงสุดจะเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตนั้นไป นอกจากนี้ ทางการได้วางแผนที่จะอนุญาตให้ภาคเอกชนใช้คาร์บอนเครดิตประเภทโครงการภายใต้พิธีสารเกียวโตแทนใบอนุญาตได้ และอาจอนุญาตให้ภาคเอกชนขายใบอนุญาตให้แก่ผู้ซื้อจากต่างประเทศได้เช่นกัน

ในระยะยาวการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในออสเตรเลียจึงมีแนวโน้มที่จะขยายตัวอย่างต่อเนื่องตามการผลักดันของภาครัฐที่ให้ความสำคัญต่อปัญหาภาวะโลกร้อน เนื่องจากประเทศออสเตรเลียตั้งอยู่ในบริเวณที่ร้อนและแห้งแล้งที่สุดของโลก จึงเป็นประเทศหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงและรวดเร็วจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศของโลก

5. สาธารณรัฐประชาชนจีน

สาธารณรัฐประชาชนจีนมีบทบาทที่สำคัญในการค้าคาร์บอนเครดิตของโลก แม้จะไม่มีพันธะในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นประเทศที่มีการลงทุนในโครงการ CDM มากที่สุดในโลก และเป็นผู้ขาย CERs รายใหญ่ที่สุดของโลก ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากการที่จีนเป็นประเทศผู้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากในอันดับต้นๆ ของโลก จากข้อมูลในปี 2548 จีนมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 1.7 พันล้านตันต่อปี รองจากสหรัฐฯ และมีส่วนแบ่งตลาดคาร์บอนเครดิตประเภท CERs ประมาณร้อยละ 73 ของตลาดโลก นอกจากนี้ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจีนยังมีแนวโน้มที่จะขยายตัวอย่างต่อเนื่อง

จีนเปิดให้ระบบการซื้อขายก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติเป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ 25 กันยายน 2551 ที่ Tianjin Binhai New Area ซึ่งเป็นเขตนํารองการปฏิรูประบบการจัดการเพื่อพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของจีน ซึ่งจีนได้กำหนดเป้าหมายที่จะลดก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 10 ในระหว่างปี 2549-2553 โดยในช่วงแรกจะเปิดให้ซื้อขายเฉพาะใบอนุญาตการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และใบอนุญาตการซื้อ Chemical Oxygen เป็นหลัก ยังไม่ครอบคลุมการซื้อขายก๊าซเรือนกระจกครบทั้ง 6 ชนิด เนื่องจากทางการเงินยังอยู่ในระหว่างการศึกษากระบวนการค้าและการตรวจวัดปริมาณก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่น ๆ ที่เหลือ สมาชิกที่เข้าร่วมในระบบการซื้อขายมี 3 กลุ่ม คือ สมาชิกที่ถูกกำหนดให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทางการเงินตามแผนปฏิรูปฯ สมาชิกที่ไม่มีพันธะต้องลดก๊าซเรือนกระจก แต่ต้องการเพิ่มสภาพคล่องในตลาด และสมาชิกที่ซื้อขายใบอนุญาตการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ระบบการซื้อขายก๊าซเรือนกระจกแห่งนี้ มีผู้ถือหุ้นเป็นบริษัทเอกชนทั้งหมด โดย CCX (Chicago Climate Exchange) ของสหรัฐฯ ได้ให้การสนับสนุนทางด้านเทคโนโลยี และถือหุ้นร้อยละ 25 ส่วนหุ้นที่เหลืออีกร้อยละ 75 ผู้ถือหุ้นเป็นบริษัทของจีน คือ CNPC Assets Management และ Tianjin Property Rights Exchange ถือหุ้นร้อยละ 53 และ 22 ตามลำดับ

ปัจจัยที่ทำให้ระบบการซื้อขายก๊าซเรือนกระจกของจีนได้รับการสนับสนุนจากภาคเอกชน เนื่องจากภาคเอกชนของจีนตระหนักว่า การซื้อขายคาร์บอนเครดิตเป็นแหล่งสร้างรายได้ให้แก่ตนเอง ซึ่งหากมีการจัดตั้งระบบการซื้อขาย นอกจากจะช่วยอำนวยความสะดวกในการทำธุรกิจและขยายโอกาสทางธุรกิจแล้ว จะทำให้เกิดราคาตลาดที่ผู้ซื้อและผู้ผลิตคาร์บอนเครดิตของจีนสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการทำธุรกิจได้²⁰ นอกจากนี้ การซื้อขายคาร์บอนเครดิตยังช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่ธุรกิจที่เกี่ยวข้อง เช่น ธุรกิจที่เป็นที่ปรึกษาทางกฎหมายหรือทนายความ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงอันเกิดจากข้อกฎหมายที่แตกต่างกันระหว่างประเทศผู้ซื้อและประเทศผู้ขาย และจะช่วยสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานสะอาด และพลังงานที่สร้างใหม่ได้

2.3.5 การซื้อขายคาร์บอนในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ (Voluntary Carbon Market: VCM)

การซื้อขายก๊าซคาร์บอนถูกเปลี่ยนแปลงไปอีกรูปแบบหนึ่ง เมื่อมีผู้คิดขึ้นมาว่าการซื้อขายคาร์บอนในรูปแบบ CDM ก่อนข้างมีข้อกำหนดที่เข้มงวด และกว่าที่จะมีการทำ CDM ได้ในแต่ละรายจะต้องผ่านกระบวนการรับรองจากประเทศผู้ซื้อ และผู้ขายตลอดจนจะต้องผ่านความเห็นชอบจากองค์กรกลางที่ทำหน้าที่ดูแลตลาด CDM ของ UN อีกด้วย ขั้นตอนทั้งหลายชั้นดังกล่าวจึงมีความยุ่งยากในการเข้าสู่ตลาดและการทำให้เกิดธุรกรรมที่เป็นจริง จึงมีนักคิดหัวใสเสนอแนวความคิดขึ้นมาว่า ควรจะมีการทำตลาดคาร์บอนเครดิตแบบสมัครใจ ตลาดคาร์บอนฯ แบบสมัครใจ (Voluntary Carbon Market : VCM) เริ่มต้นโดยความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการ ในปี ค.ศ.1989 และมีการเติบโตอย่างรวดเร็วนับตั้งแต่ปี ค.ศ. 2002 เป็นต้นมา

ตลาดคาร์บอนฯ ในต่างประเทศมีอยู่ด้วยกัน 2 กลุ่ม ใหญ่ คือ กลุ่มแรก เป็นตลาดคาร์บอนฯ ที่จัดตั้งขึ้นเพื่อดำเนินการภายใต้พิธีสารเกียวโต เป็นตลาดคาร์บอนที่มีตัวบทกฎหมายภายในประเทศกำกับดูแล (Regulated Market) เช่น ตลาดคาร์บอนฯ ในสหภาพยุโรป (EU ETS) ตลาดคาร์บอนฯ ภายใต้โครงการ CDM (CERs) เป็นต้น

²⁰ ปัจจุบันจีนประสบปัญหาเรื่องราคาราคาซื้อขายต่ำกว่าราคาซื้อขายในตลาด โดยราคาจากผู้ผลิตจีนขายได้จะอยู่ในระหว่าง 8-10 ยูโรต่อตัน ขณะที่ราคาซื้อขายในตลาดระหว่างประเทศสูงถึง 17 ยูโรต่อตัน

ตลาดคาร์บอนเหล่านี้มีการซื้อขาย “คาร์บอนเครดิต” เนื่องจากมีการกำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศที่มีพันธกรณี ประเทศที่ต้องลดการปล่อยก๊าซตามพันธกรณีสามารถซื้อคาร์บอนเครดิตไปเพื่อชดเชยกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศตน

กลุ่มที่สอง เป็นตลาดคาร์บอนฯ แบบสมัครใจ (Voluntary Carbon Market) ตลาดคาร์บอนฯ ประเภทนี้อาจจะมีการซื้อขาย “Carbon Credit” หรือ “Carbon Offset” ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของตลาด (Carbon Offset หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะต้องลดลงในแหล่งอื่น เพื่อชดเชยให้เท่ากับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาในกระบวนการผลิตในโรงงานหรือบริษัท หรือกล่าวได้ว่า Carbon offset นี้ จะทำให้เกิด Carbon neutral สำหรับผู้ซื้อ Carbon offset)

ตลาดคาร์บอนฯ แบบสมัครใจยังสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทแรก ตลาดที่มีการกำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Cap and Trade System) เช่น ตลาดคาร์บอนฯ ที่จัดการโดย Chicago Climate Exchange (CCX) ซึ่งถือว่าเป็นขณะนี้ในตลาดสมัครใจตลาดเดียวที่เป็นแบบควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และประเภทที่สองเป็นตลาดที่มีการตกลงซื้อขายแบบทวิภาคีระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย (Over the counter market: OTC) ซึ่งอาจซื้อขายกันโดยตรงหรือผ่านระบบนายหน้าก็ได้ โดยประมาณร้อยละ 25 เป็น Carbon credit/Carbon offset ประเภทที่เรียกว่า Retirement (นั่นคือ คาร์บอนเครดิตประเภทที่อาจจะเกิดขึ้นจริง และไม่ต้องการขายทอดตลาดอีก) ส่วนอีกร้อยละ 75 เป็นการซื้อขายคาร์บอนฯ เพื่อเก็บไว้ขายในอนาคตอีกหลายรอบ (Resold)

ในปัจจุบัน ตลาดคาร์บอนเครดิตของภาคสมัครใจมีสัดส่วนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับตลาดคาร์บอนฯ ตามพันธกรณีของพิธีสารเกียวโต (ในปี 2006 คิดเป็นร้อยละ 1.42 ของตลาดคาร์บอนฯ ทั้งหมด และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 2.18 ในปี 2007) อย่างไรก็ตามความต้องการซื้อในตลาดคาร์บอนฯ แบบสมัครใจก็เพิ่มขึ้นอย่างน่าสนใจ (ปริมาณการซื้อขายในปี ค.ศ. 2007 มีมากกว่า 2 เท่าของปี ค.ศ. 2006) เป็นที่คาดกันว่าปริมาณการซื้อขาย Carbon Credit /Carbon Offset จะเติบโตในช่วงปี ค.ศ. 2010-2012 เป็นจำนวน 400-500 MtCO₂e ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้ตลาดคาร์บอนฯ แบบสมัครใจกลายเป็นที่สนใจของบุคคลทั่วไป ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

(ข้อมูลเหล่านี้ได้จากการศึกษาของ ดร.นิรมล สุธรรมกิจ ในโครงการติดตามความตกลงพหุภาคีระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม (www.measwatch.org))²¹

ประเทศไทยเองก็กำลังจะมีการซื้อขายคาร์บอนแบบสมัครใจอย่างเป็นทางการ แม้ว่าที่ผ่านมาจะมีการนำร่องไปก่อน โดยมีบริษัทแห่งหนึ่งจากสหรัฐอเมริกาได้เข้ามาซื้อคาร์บอนแบบสมัครใจจากโครงการปลูกป่าแห่งหนึ่งในจังหวัดสกลนคร 675 ไร่ ไปแล้ว

ในขณะนี้ตลาดซื้อขายก๊าซคาร์บอนแบบสมัครใจกำลังขยายตัวอย่างรวดเร็วมาก มีสถาบันการเงินในประเทศไทยหลายแห่งที่สนใจ และกำลังทำหน้าที่เป็นโบรกเกอร์ หรือตัวกลางในการซื้อขายก๊าซคาร์บอน โดยโบรกเกอร์เหล่านี้จะทำหน้าที่รับซื้อปริมาณก๊าซคาร์บอน ซึ่งบางครั้งผู้ขายจะมีก๊าซฯ แคหลักหมื่นหรือหลักพันตัน ซึ่งเป็นปริมาณที่ยังน้อยอยู่ หากผู้ซื้อจะซื้อโดยตรงกับผู้ขายรายเล็กๆ จะทำให้เสียเวลาในการทำสัญญา และมีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นโบรกเกอร์จึงเข้ามาทำหน้าที่ “รับซื้อ” ก๊าซคาร์บอนจากผู้ขายรายเล็กเพื่อเก็บรวบรวมสะสมไว้ และ “ขาย

²¹ www.measwatch.org

ต่อ" เมื่อมีผู้ต้องการซื้อ ซึ่งผู้ซื้อส่วนใหญ่คือประเทศที่พัฒนาแล้ว และประเทศเหล่านี้จะซื้อในปริมาณที่สูงเป็นหลัก
หมื่นหลักแสนตัน

การออกไปรับรองคาร์บอนเครดิตของตลาดแบบสมัครใจเรียกว่า VEs-Voluntary Emission Reductions ตลาดซื้อขายที่สำคัญคือ Chicago Climate Exchange แต่ราคาซื้อขายของ VEs ต่ำกว่า CERs ประมาณ 5 เท่า เนื่องจากมาตรฐานการรับรองคาร์บอนเครดิต มีความเข้มงวดน้อยกว่าตลาดแบบทางการ

2.3.5.1 ตลาดคาร์บอน ภาคสมัครใจในต่างประเทศ

สำหรับบางประเทศที่ไม่มีพันธกรณีตามพิธีสารฯ เช่น สหรัฐฯ อินเดีย เกาหลีใต้ ไต้หวัน ก็มีความสนใจ
เช่นกันแม้ว่ารัฐบาลจะไม่ได้ลงนามให้สัตยาบันในพิธีสารฯแต่ได้มีการสนับสนุนการตั้งตลาดคาร์บอนฯ ขึ้นมาซึ่งเป็น
การดำเนินงานโดยภาคเอกชนตามความสมัครใจ เช่น Chicago Carbon เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดของตลาด
คาร์บอน ภาคสมัครใจในแต่ละประเทศ ดังนี้

1) สวิตเซอร์แลนด์

สวิตเซอร์แลนด์มีพันธกรณีในการลดการปล่อย GHG ตามพิธีสารฯ โดยต้องลดการปล่อยร้อยละ 8 เมื่อ
เทียบกับระดับการปลดปล่อยเมื่อปี 1990 ซึ่งเท่ากับต้องลดการปล่อยก๊าซ GHG 48.25 ล้านตันคาร์บอนฯ
เทียบเท่าต่อปี ดังนั้น รัฐบาลจึงออกกฎหมาย Federal Act on the Reduction of CO₂ Emissions (CO₂ Act) ใน
ปี 1999 และปรับปรุงกฎหมาย Federal Act on the Protection of the Environment ในปี 2003 ภายใต้ CO₂ Act
จะต้องลดการปล่อยก๊าซ GHG ร้อยละ 10 ภายในปี 2010 เมื่อเทียบกับระดับการปลดปล่อยเมื่อปี 1990 และมี
การตั้งตลาดแบบสมัครใจ โดยผู้ที่สมัครใจเข้าร่วมตลาดจะต้องกำหนดเป้าหมายการปล่อย และต้องได้รับการ
รับรองโดย Federal Office of Environment (FOEN) ผู้เข้าร่วมตลาดจะต้องลงทะเบียนกับ National Emission
Trading Registry เพื่อใช้เป็นบัญชีในการบริหารจัดการและส่งคืนใบอนุญาตการปล่อย GHG จากรัฐบาลโดย
ใบอนุญาตจะถูกจัดสรรแบบให้เปล่าและยังใช้คาร์บอนเครดิตตามพิธีสารฯมาเป็นส่วนหนึ่งของการลดการปล่อย
GHG ตามเป้าหมายได้อีกด้วย

2) ญี่ปุ่น

ญี่ปุ่นมีพันธกรณีในการลดการปลดปล่อย GHG ตามพิธีสารฯ ซึ่งจะต้องลดร้อยละ 6 ของปี ค.ศ. 1990
ภายในปี ค.ศ. 2012 จากสาเหตุดังกล่าวอุตสาหกรรมจึงได้วางแผนที่ชื่อว่า "Voluntary - Action Plan" (VAP)
ซึ่งเป็นแผนที่จะลดการปล่อย GHG ของแต่ละอุตสาหกรรม (เช่น เหล็ก การผลิตไฟฟ้าปิโตรเลียม) เป็นผู้กำหนด
ระดับเป้าหมายเอง โดยจะใช้แบบกำหนดปริมาณการปลดปล่อย GHG หรือใช้แบบกำหนดความเข้มข้นของการใช้
พลังงานก็ได้ อาจกล่าวได้ว่า VAP มีลักษณะเป็นการลดการปลดปล่อยก๊าซ GHG แบบกึ่งทางการที่สมัครใจ การ
รวมตัวของผู้ประกอบการนี้เป็นเหตุของการตั้ง "ตลาดคาร์บอนโดยสมัครใจ" แต่มีมาตรฐานใกล้เคียงหรือเทียบเท่า
CERs โดยการซื้อขายคาร์บอนฯ นี้มีลักษณะสำคัญ 3 ประการคือ

1. บริษัท จะกำหนดเป้าหมายในการลด GHG เองหากสามารถลดได้ตามเป้าหมายจะนับเป็น
คาร์บอนเครดิต หากไม่สามารถลดได้ตามเป้าหมาย

2. ก่อนที่รัฐบาลจะออกกฎหมายตั้งตลาดคาร์บอนนั้น มีการซื้อขายคาร์บอนโดยสมัครใจ (J-VETS) อยู่แล้ว โดยสามารถนำเอา CERs มาซื้อขายได้ แต่ต้องเปลี่ยนเป็น jCERs ก่อน รัฐบาลจึงมีแนวคิดให้ตลาดคาร์บอนใหม่ดำเนินการต่อยอดจาก J-VETS

3. การซื้อขายคาร์บอนภายในประเทศใช้ระบบ Baseline and credit บริษัทขนาดกลาง และขนาดเล็กที่ไม่ได้เข้าร่วม VAP นั้นสามารถดำเนินโครงการ หรือ กิจกรรมลด GHG เพื่อนำมาเป็นเครดิตขายหรือโอนให้กับบริษัทใหญ่ๆ ซึ่งเข้าร่วม VAP ได้

3) เกาหลีใต้

เกาหลีใต้ไม่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารฯ แต่กลับเป็นประเทศที่มีอัตราการเติบโตของปริมาณการปล่อย GHG สูงสุด และมีปริมาณการปล่อยมากเป็นอันดับ 11 ของโลก รัฐบาลจึงประกาศใช้ “4th Comprehensive Measure for Climate Change” และ “New National Strategy for Climate Change Challenge” รวมถึงให้สนับสนุนให้เกิดตลาดคาร์บอนโดยสมัครใจ และให้สินเชื่อในการดำเนินโครงการ นอกจากนี้ บริษัท Korea Export Insurance Corporation (KEIC) ยังรับประกันความเสี่ยงอันเกิดจากการดำเนินโครงการลดการปล่อย GHG ใช้ชื่อว่า “Carbon Insurance Wrap” ซึ่งประกันครอบคลุมสามด้าน คือ การขาดทุนจากการลงทุนโครงการ ด้านหนี้ทางการเงิน และด้านการซื้อขายคาร์บอนเครดิตแบบล่วงหน้า

4) อินเดีย

อินเดียมีโครงการ CDM มากเป็นอันดับ 2 ของโลก และมีตลาดซื้อขายคาร์บอนในประเทศ ชื่อว่า Multi - Commodity Exchange of India (MCX) ถือว่าเป็นตลาดซื้อขายคาร์บอนแห่งแรกของเอเชีย เพื่อรองรับโครงการ CDM ภายในประเทศเอง ผู้พัฒนาโครงการ CDM ได้รับราคาที่เป็นธรรม และช่วยลดต้นทุนการดำเนินการต่างๆ จากการนำคาร์บอนเครดิตไปขายในตลาดต่างประเทศ ผู้ซื้อนั้นเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมซึ่งรัฐเห็นสมควรว่า ต้องมีส่วนร่วมในการลดการปล่อย GHG ได้แก่ เหล็ก เหล็กกล้า อลูมิเนียม ซีเมนต์ กระดาษ ส่วนผู้ขายในตลาด MCX มีหลากหลายอุตสาหกรรม โดยแบ่งเป็นภาคเกษตร ภาคพลังงานทดแทน (พลังงานหมุนเวียน และไม่หมุนเวียน)

5) สหรัฐอเมริกา

ตลาด Chicago Climate Exchange (CCX) ก่อตั้งขึ้น โดยอาศัยความร่วมมือกันแบบสมัครใจของบริษัทใหญ่ 12 บริษัท และเมือง Chicago เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมสร้างความคุ้นเคย และหาประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการซื้อขายใบอนุญาตไว้ล่วงหน้าแม้ว่าตลาด CCX จะมีได้มีกฎระเบียบมาบังคับแต่ผู้เข้าร่วมต้องตั้งเป้าการลดการปล่อย GHG ของตน ซึ่งเป็นเป้าหมายที่มีผลผูกพันตามกฎหมายหน่วยของคาร์บอนที่ทำการซื้อขายเรียกว่า Carbon Financial Instrument (CFI) ซึ่งมีหน่วยเป็นสัญญา โดยแต่ละสัญญาจะเทียบเท่าคาร์บอนเครดิต 100 ตันคาร์บอนฯ เทียบเท่า และสามารถแบ่งย่อยออกได้อีก 2 แบบ คือ คาร์บอนเครดิตสำหรับการแลกเปลี่ยนกันระหว่างสมาชิก และคาร์บอนเครดิตจากกิจกรรมภายนอก

6) ไต้หวัน

ไต้หวันไม่มีพันธกรณีต่อพิธีสารฯ แต่ปฏิบัติตาม Bali Action Plan ซึ่งมีการลดการปล่อย GHG ตามหลัก Measurable, Reportable, and Verifiable (MRV) โดยรัฐบาลเร่งตั้ง Taiwan's National industrial GHG emission registry กำหนดเป้าหมายระดับชาติและการสร้างฐานข้อมูลของการปล่อย GHG ในระดับอุตสาหกรรม

ความร่วมมือกันระหว่างรัฐและเอกชน โดยมีเป้าหมายจัดทำ GHG inventory ของโรงงานใหญ่น้อย 100 โรงงาน ภายในปี 2008 และอย่างน้อย 300 โรงงานภายในปี 2010 และจัดทำโครงการลด GHG โดยสมัครใจซึ่งได้รับการรับรองจากหน่วยงานอิสระ (Third party) อย่างน้อย 10 โครงการ ก่อนสิ้นปี 2010

2.3.5.2 ราคาคาร์บอน ในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ

การซื้อขายคาร์บอนในตลาดคาร์บอนทั้งสองประเภทยังมีความแตกต่างกันของราคา เนื่องจากความแตกต่างของตลาดทั้งสอง กล่าวคือ CERs หรือ Certified Emission Reductions เป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการดำเนินโครงการ CDM ซึ่งต้องมีการตรวจสอบ ยืนยัน และรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้โดย CDM EB แต่ VERs หรือ Voluntary/Verified Emission Reductions เป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้โดยการดำเนินการด้วยความสมัครใจ และสามารถเลือกใช้มาตรฐานในการดำเนินการตามที่คุณซื้อและผู้ขายตกลงกัน ซึ่งไม่ได้ดำเนินการตามขั้นตอนแบบ CERs การดำเนินการแบบ VERs จะไม่ยุ่งยากซับซ้อนเหมือน CERs แต่จะได้ราคาที่ต่ำกว่า²² โดยมีราคาของทั้งสองตลาดทั้งสองประเภทในอดีต ดังตารางที่ 2.3-5 และราคาในปัจจุบันรายสัปดาห์ ดังตารางที่ 2.3-6 และ 2.3-7

ตารางที่ 2.3-5 ปริมาณและมูลค่าการซื้อขายในตลาดคาร์บอนระหว่างประเทศ

ตลาดคาร์บอน	ปริมาณการซื้อขาย (ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)			มูลค่าการซื้อขาย (US\$ million)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
ตลาดสมัครใจแบบทวิภาคี (OTC)	14.3	42.1	54.0	58.5	258.4	396.7
ตลาดสมัครใจแบบควบคุมปริมาณ เช่น CCX	10.3	22.9	69.2	38.3	72.4	306.7
Other exchange	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.3
รวมตลาดสมัครใจ	24.6	65.0	123.4	96.8	331.0	704.7
ตลาด EU ETS	1,044.0	2,061.00	2,982.0	24,436.0	5,097.0	94,971.7
ตลาด CERs ชั้นแรก	537.0	551.0	400.3	5,804.00	7,426.0	6,118.2
ตลาด CERs ชั้นสอง	25.0	240.0	622.4	445.0	5,451.0	15,584.5
ตลาด ERUs	16.0	41.0	8.0	141.0	495	2,339.8
Kyoto [AAU]	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	177.1
ตลาด New South Wales	20.0	25.0	30.6	225.0	224.0	151.9
รวมตลาดกำหนดตามกฎหมาย	1,642.0	2,918.0	4,059.30	31,051.0	63,693.0	119,343.2
รวมตลาดคาร์บอนทั้งหมด	1,727.0	2,983.0	4,182.7	31,148.0	64,024.0	1,120,047.9

ที่มา: Ecosystem Marketplace & New Carbon Finance (2008)

²² http://www.tgo.or.th/index.php?option=com_content&task=view&id=16&Itemid=25

ตารางที่ 2.3-6 ราคาตลาดคาร์บอนรายสัปดาห์

หน่วย : ต่ tCO₂e

สินค้า	ราคาปิด ณ วันที่ 20 ก.ค. 2552	ราคาปิด ณ วันที่ 22 มิ.ย. 2552	ราคาปิด ณ วันที่ 20 ก.ค. 2552	ราคาปิด ณ วันที่ 22 มิ.ย. 2552
	BlueNext Spot	BlueNext Spot	ECX Dec '09	ECX Dec '09
EUA	€14.00 (ปริมาณ: 4,550,000)	€12.74 (ปริมาณ: 3,382,000)	€14.16 (ปริมาณ: 10,247,000)	€12.95 (ปริมาณ: 16,565,000)
CER	€12.90 (ปริมาณ: 95,000)	€11.16 (ปริมาณ: 94,000)	€12.84 (ปริมาณ: 1,244,000)	€11.16 (ปริมาณ: 5,269,000)

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.), 2552

ตารางที่ 2.3-7 ราคาตลาดคาร์บอน ภาคสมัครใจ

	20 ก.ค. 2552	22 มิ.ย. 2552
CCX CFI 2008	\$0.55 (ปริมาณ: 11,000)	\$0.75 (ปริมาณ: 8,000)

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.), 2552

* ปริมาณคาร์บอนขึ้นทะเบียนวัดเป็นเมตริกตันคาร์บอนไดออกไซด์

** BlueNext Spot อ้างถึง ราคา spot ซึ่งสัญญา spot หมายถึงการซื้อขาย EUA ที่เกิดขึ้นโดยมีการส่งมอบเงินทันที

*** ECX Dec '09 อ้างถึง ราคาสัญญาซื้อขายล่วงหน้าสำหรับการส่งมอบในเดือนธันวาคม 2009

2.3.5.3 ข้อดี และข้อด้อยของตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ (www.measwatch.org)

ตลาดคาร์บอนในภาคสมัครใจ มีประเด็นสำคัญ คือ Carbon credit/Carbon offset ส่วนใหญ่อยู่ในประเทศกำลังพัฒนา การจัดทำโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต้องคำนึงถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการใช้ปริมาณ ส่วนการจัดทำโครงการประเภท Carbon Offset ต้องเป็นที่น่าเชื่อถือ (Accreditation) หรือสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ซื้อคาร์บอนเครดิตในการลดก๊าซเรือนกระจก และต้องมีความชัดเจนในการพิจารณาเรื่องต้นทุน-ผลประโยชน์ เพื่อใช้เปรียบเทียบกับแนวทางอื่นๆ ในการลดก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตาม โครงการ Carbon Offset มีผลกระทบเชิงลบต่อพฤติกรรมผู้บริโภค นั่นคือ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมที่ Carbon-Intensive activities ให้เป็น Low-Carbon ได้ และตลาดคาร์บอนฯ แบบสมัครใจ อาจส่งผลต่อระดับราคาของตลาดคาร์บอนฯ ตามพันธกรณี แม้ว่าตลาดคาร์บอนฯ แบบสมัครใจจะไม่มีข้อบังคับใดๆ แต่กิจกรรมประเภทที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเข้มข้น (Carbon-Intensive Activities) ควรได้รับความสนใจเป็นลำดับต้นๆ ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือควรมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานมากขึ้น

ถึงกระนั้น ตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจก็มีข้อดีอยู่หลายประการ แต่ก็ยังมีข้อด้อยเช่นกัน ซึ่งสามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้

- ข้อดี

ข้อดีประการที่ 1 เป็นการสร้างความตระหนักถึงปัญหาร่วมกันระหว่างกลุ่มผู้ก่อมลพิษว่า หากไม่เริ่มดำเนินการตั้งแต่บัดนี้ จะส่งผลเสียต่อเศรษฐกิจในอนาคต (ในอีกประมาณ 10 ปี ข้างหน้า) เป็นจำนวนเงินมหาศาล

ข้อดีประการที่ 2 ต้นเหตุของการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศส่วนใหญ่มาจากการคมนาคมขนส่ง (Transportation) ดังนั้นการที่ประชาชนหรือภาคเอกชนตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวและมีนโยบายจะใช้ Carbon Offset ก็เป็นการช่วยให้เกิด Carbon Neutral ในกิจกรรมของตนได้

ข้อดีประการที่ 3 โครงการ Carbon Offset โดยสมัครใจ โดยเฉพาะในภาคการป่าไม้ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพของโครงการขนาดเล็กนั้นเป็นโครงการที่มีต้นทุนธุรกรรมต่ำ ซึ่งอาจจะช่วยกระตุ้นให้เกิดตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจให้ขยายตัวได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มาก

ข้อดีประการที่ 4 เป็นการเปิดโอกาสให้โครงการที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนในระดับชุมชน ซึ่งมักเป็นโครงการขนาดเล็ก (ขนาดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก น้อยกว่า 15,000 tCO₂e ต่อปี) ซึ่งควรจะได้รับประโยชน์จากการขาย Carbon credit/Carbon offset (ในขณะที่ตลาดคาร์บอนตามพันธกรณีมักมีแต่ผู้ซื้อขายรายใหญ่) โดยเฉพาะในประเทศที่ไม่มีพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อย่างเช่นประเทศกำลังพัฒนา เช่น โครงการปลูกป่าเสริมหรือการปลูกป่าเพิ่ม ซึ่งอาจจัดว่าเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดการลดก๊าซเรือนกระจกได้ถาวร (Permanent) มากกว่ากิจกรรมประเภทอื่นๆ (เช่น การใช้พลังงานลมหรือพลังงานกระแสน้ำหรือพลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้า) ถ้ามีการจัดการป่าไม้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการควบคู่กับภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่จะทำให้ป่าไม่มีอายุยืนยาวจนถึงคนรุ่นต่อไป ในขณะที่กิจกรรมจากภาคอุตสาหกรรม (โรงงาน) มีอายุเพียง 20-30 ปีเท่านั้น

ข้อดีประการที่ 5 เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้บริโภคได้มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยผ่านการซื้อสินค้าที่มีฉลากบ่งบอกว่ากระบวนการผลิตสินค้าได้ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือมีสัญลักษณ์บ่งบอกว่า กิจกรรมหรือบริการที่ผู้บริโภคได้ซื้อหรือใช้บริการนั้น บริษัทหรือผู้ประกอบการได้ดำเนินกิจกรรมประเภท Carbon Offset

ข้อดีประการที่ 6 เป็นแหล่งรองรับคาร์บอนเครดิต จากโครงการ CDM ที่ไม่ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการบริหาร CDM ซึ่งอาจไม่ผ่านเงื่อนไขด้าน Additionality หรือ Leakage นอกจากนี้ ตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจยังสามารถเป็นแหล่งรองรับคาร์บอนเครดิตที่ไม่ผ่านการรับประกัน (Certified) แต่ยังคงอยู่ระหว่างการรอพิสูจน์ตรวจสอบ (ซึ่งอาจต้องใช้เวลา เนื่องจากมีการก่อสร้างหรือติดตั้งอุปกรณ์ และการตรวจสอบของคณะกรรมการ CDM) คาร์บอนเครดิตที่อยู่ในขั้นตอนนี้เรียกกันว่า Verified Emission Reduction (VERs) โดยราคาของ VERs จะต่ำกว่าราคาของ CERs นอกจากนี้ ตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจยังเป็นแหล่งรองรับคาร์บอนเครดิตจากการปลูกป่าเสริมและการปลูกป่าเพิ่ม โดยเฉพาะโครงการที่จัดทำในชุมชนท้องถิ่นของประเทศกำลังพัฒนาและประเทศด้อยพัฒนา เพราะเงื่อนไขของกลไกการพัฒนาที่สะอาดมีความเข้มงวดมาก

ข้อดีประการที่ 7 มาตรฐานการรับรองโครงการในตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจ แม้ว่าจะมีอยู่มากมาย และอยู่ในขั้นแรกของการจัดตั้ง แต่ก็มีความยืดหยุ่นกว่ามาตรฐานของตลาดคาร์บอนตามพันธกรณี ซึ่งเป็นการจูงใจให้มีโครงการลดก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้นอีกมากมาย แม้ว่าการวัดคุณภาพของคาร์บอนเครดิตจะยังอยู่ในขั้นพัฒนากระบวนการชี้วัดก็ตาม

ข้อดีอีกประการหนึ่งของโครงการ CDM แบบสมัครใจ คือมีความยืดหยุ่นมากกว่า มีต้นทุนทางธุรกรรมน้อยกว่า ผู้ซื้อ ผู้ขาย และกิจกรรมมีหลากหลายประเภทมากขึ้น และสามารถขยายตลาดคาร์บอนออกไปสู่ชุมชนในชนบทได้อีกด้วย ประเด็นที่เปิดกว้างมากขึ้นของตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจ อาจชักจูงใจทุกฝ่ายให้เข้ามามีบทบาทในการช่วยลดก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น หากคาดหวังจากนักลงทุนในตลาดคาร์บอนแบบทางการเพียงอย่างเดียว ก็อาจไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

คาร์บอนเครดิตแบบสมัครใจ ดึงตลาดคาร์บอนสู่ชุมชนในชนบท หากมีการจัดการที่ดีจะสามารถสร้างการมีส่วนร่วมของกลุ่มคนจำนวนมาก เชื่อมต่อให้เกิดการ ทำงานร่วมกันระหว่างชุมชนคนปลูกป่าหรือเกษตรกร กับชุมชนวิชาการที่ต้องเข้ามาช่วยจัดการเรื่องยุ่งยากของการจัดทำเอกสาร กระบวนการซื้อขาย หรือให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิคในการคิดคำนวณปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นไม้ รวมถึงการเรียกร้องและกระตุ้นบทบาทของบริษัทและผู้ประกอบการให้เข้ามามีส่วนช่วยในการลดก๊าซเรือนกระจก โดยการซื้อคาร์บอนเครดิตจากเกษตรกรและคนปลูกป่า ไม่ใช่เพื่อการซื้อขายค้ากำไร ในตลาดคาร์บอนเท่านั้น แต่เพื่อแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม และเป็นทางเลือกหนึ่งที่ สนับสนุนการดำเนินนโยบาย CSR ของบริษัท²³

- **ข้อด้อย**

ข้อด้อยประการที่ 1 โครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้ภาคสมัครใจมีอยู่ด้วยกันหลากหลายวิธีและครอบคลุมก๊าซเรือนกระจกหลายประเภท ดังนั้น ความน่าเชื่อถือเรื่องคุณภาพของคาร์บอนเครดิต (หรือ Carbon offset) จึงยังเป็นที่กังขาสำหรับผู้ซื้อคาร์บอนเครดิต (เพราะโครงการอาจมีความเสี่ยงเรื่องจำนวนคาร์บอนเครดิตที่แท้จริง หรือ การนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนที่เหมาะสม) เนื่องจากในระยะแรกนั้น การควบคุมมาตรฐานการตรวจสอบกิจกรรมที่ทำให้เกิดการลดลงของก๊าซเรือนกระจก (Carbon reduction) หรือ จำนวนคาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้นจริง ยังไม่ชัดเจนหรือความเป็นสากล (ไม่เหมือนกับกรณีตลาดคาร์บอนตามพันธกรณีที่มียุทธศาสตร์กำกับดูแลมาตรฐานดังกล่าว) แม้ว่าในปัจจุบันนี้จะมีหน่วยงานหลายแห่งมีการตั้งมาตรฐานสำหรับตลาดสมัครใจก็ตาม แต่ก็มีรายละเอียดแตกต่างกัน อีกทั้งยังไม่มีองค์กรกลางที่จะทำหน้าที่เรื่องมาตรฐานกลางของโครงการลดก๊าซเรือนกระจกแบบสมัครใจนี้ จึงส่งผลให้ราคาคาร์บอนเครดิตขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือด้านคุณภาพของคาร์บอนเครดิตเป็นสำคัญ

ข้อด้อยประการที่ 2 เนื่องจากโครงการประเภทการปลูกป่าเสริม และการปลูกป่าเพิ่ม เป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มบุคคลระดับชุมชน และเป็นโครงการขนาดเล็ก แม้ว่าตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจจะเปิดรับคาร์บอนเครดิตจากโครงการปลูกป่า แต่ก็ยังมีปัญหา 5 ประการ คือ

(ก) ความไม่แน่นอนว่าใครควรเป็นเจ้าของคาร์บอนเครดิต (ปัญหานี้เกิดขึ้นกับกรณีโครงการ CDM เช่นกัน) สำหรับการเป็นเจ้าของ Carbon offset ก็เช่นเดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น หากผู้ประกอบการไทย, รับจ้างปลูก

23 http://www.measwatch.org/autopage/show_page.php?t=29&s_id=20&d_id=20

ป่าเพิ่ม (ในรูปของสวนป่า หรือสวนไม้ยืนต้น) Carbon offset ที่ได้นี้ก็ควรเป็นของผู้ลงทุน Carbon offset อย่างไรก็ดี การโอน Carbon offset ให้แก่ผู้จ้างหรือผู้ลงทุนนี้จะมีการแจ้งให้ภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทำบัญชีคาร์บอนฯหรือไม่ และอย่างไร เพื่อที่จะเป็นข้อมูลในการประมวลหรือคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย นอกจากนี้ ความเป็นเจ้าของ, ต้นไม้ และความเป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม้ เมื่อตัดไม้ไปใช้ประโยชน์ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงประเภทของการใช้ไม้ที่ตัดไปว่าควรนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านใด จึงจะไม่ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต และใครจะเป็นผู้ตรวจสอบในอนาคต ซึ่งมีระยะเวลามากกว่า 5 ปี (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของต้นไม้ที่ปลูกเป็นสวนป่า) ฯลฯ

(ข) โครงการปลูกป่ามีข้อผูกพันระยะยาว ดังนั้น เจ้าของที่ดินในโครงการปลูกป่าไม่สามารถเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ ซึ่งอาจทำให้เจ้าของที่ดินประสบปัญหาหากมีการพัฒนาที่ดินรอบข้างเป็นอย่างอื่น เช่น การสร้างถนน การสร้างเขื่อน ฯลฯ (โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนาที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเร็วมาก) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการเวนคืนที่ดินของภาครัฐ รวมทั้งการจัดการของเจ้าของที่ดิน หากมีการเวนคืนที่ดิน เจ้าของที่ดินจะต้องมีพันธะผูกพันกับ ผู้ซื้อ Carbon offset ที่ตกลงกันล่วงหน้าแล้วอย่างไร และต้องชดเชยความเสียหายในรูปของตัวเงินหรือไม่ การตัดไม้ในที่ดินแปลงเก่าและไปหาที่ดินแปลงใหม่เพื่อปลูกทดแทนที่ดินที่ถูกเวนคืน จะเป็นการสร้างคาร์บอนฯ แทนการทำ offset หรือไม่ ฯลฯ ซึ่งยังไม่มีความชัดเจนในขณะนี้

(ค) การจ่ายเงินสำหรับคาร์บอนเครดิต จะจ่ายอย่างไร และ จะจ่ายเมื่อใด สำหรับโครงการ CDM นั้น จะมีการจ่ายเงินค่า CERs ก็ต่อเมื่อต้นไม้โตเพียงพอที่จะดูดเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในอัตราที่กำหนดตามวิธีการที่ตกลงกัน (Approved methodology) และเมื่อมีการตรวจสอบพิสูจน์การเก็บกักก๊าซเรือนกระจกและมีการรับรองหรือรับประกันแล้ว (Verified CERs) แต่กรณีตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจ การจ่ายเงินค่า carbon credit/carbon offset มักจ่ายกันก่อนที่กิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกจะเกิดขึ้นจริง (ซึ่งอาจเป็นผลดี ในกรณีสำหรับเจ้าของโครงการสามารถนำเงินนี้มาลงทุนเพื่อเริ่มต้นโครงการ) แต่อาจสร้างความเสี่ยงให้แก่ผู้ซื้อคาร์บอนเครดิตไปล่วงหน้า (ความเสี่ยงในการจัดทำรายงาน carbon footprint หรือการทำรายงานคาร์บอนสต็อก ตามแบบสมัครใจ) เพราะไม่มีหลักประกันที่ชัดเจนว่า หาก Carbon credit/Carbon offset ที่ได้จริงมีจำนวนต่ำกว่าที่ตกลงไว้ในตอนทำสัญญาหรือข้อตกลงซื้อขายคาร์บอนฯ ผู้ขายจะมีการชดเชยแก่ผู้ซื้ออย่างไร นอกจากนี้ กระบวนการหรือตัวบทกฎหมายภายในประเทศมีการรองรับข้อพิพาทลักษณะนี้อย่างไร

(ง) การประเมินโครงการคาร์บอนเครดิตจากการปลูกป่า อาจเผชิญปัญหาหากสินค้าไม่เข้า-ขายไม่ออก กล่าวคือ แม้ว่าต้นทุนธุรกรรมสำหรับโครงการปลูกป่าเสริมหรือปลูกป่าเพิ่มจะต่ำกว่าโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ แต่การปลูกป่าก็อาจจะเผชิญกับต้นทุนในการป้องกันมิให้เกิดผลกระทบเชิงลบ เนื่องจากอาจมีการปลูกป่าแบบพืชเชิงเดี่ยวหรือเป็นพืชที่ไม่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของท้องถิ่น อีกทั้งอาจมีการบังคับโยกย้ายชุมชนออกจากพื้นที่หรือไม่ให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการปลูกป่า เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ได้เคยเกิดขึ้นในประเทศด้อยพัฒนาหลายประเทศที่มีการรับการลงทุนโครงการปลูกป่าเพื่อจัดทำ Carbon Offset ของบริษัทข้ามชาติ

(จ) การยอมรับคาร์บอนเครดิต (และ carbon offset) จากการปลูกป่าเสริมและการปลูกป่าเพิ่ม จะเป็นการยับยั้งหรือชะลอไม่ให้มีการพัฒนาหรือเปลี่ยนเทคโนโลยีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากการ

ปลูกป่ามีต้นทุนค่อนข้างต่ำ (ทั้งด้านการจัดการและการลงทุนด้านที่ดิน) และมีประสิทธิผลในการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ ดังนั้น จึงไม่มีแรงจูงใจที่จะคิดค้นเทคนิคหรือกระบวนการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทอื่นๆ ซึ่งมักมีต้นทุนในการคิดค้นสูงกว่าการปลูกป่า

ข้อด้อยประการที่ 3 การขยายตัวของตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจ โดยกลยุทธแบบ Carbon Offset (หรือการซื้อคาร์บอนเครดิตจากสถานที่อื่น มาชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของตน) นั้น แม้ว่าจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ในระดับหนึ่ง (อีกทั้งยังช่วยในการลดรายจ่ายในการกำจัดก๊าซเรือนกระจกโดยรวม) แต่อาจจะไม่ส่งเสริมหรือจูงใจให้ผู้ก่อมลพิษเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของตนอย่างจริงจัง เช่น การเปลี่ยนแปลงการบริโภค โดยหันไปบริโภคสินค้าที่ใช้พลังงานน้อยลง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง การยอมรับคาร์บอนเครดิตจากกิจกรรม Carbon Offset หรือจากการปลูกป่าเสริมและการปลูกป่าเพิ่ม เป็นการปล่อยให้ประชาชนหรือธุรกิจในประเทศพัฒนาแล้วยังคงสำราญกับวิถีชีวิตดั้งเดิมที่บริโภคคาร์บอนฯ โดยมีต้นทุนเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย จากการซื้อคาร์บอนเครดิต (หรือ Carbon offset) จากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายนอกประเทศหรือนอกโรงงานของตน

ข้อด้อยประการที่ 4 การใช้มาตรการส่งเสริมการตั้งตลาดคาร์บอนฯ แบบสมัครใจ และ/หรือ โครงการปลูกป่าเสริมและการปลูกป่าเพิ่ม อาจจะไม่เพียงพอหรือมีใช้หนทางเดียวที่จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ยังมีมาตรการสมัครใจอื่นๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยียานพาหนะ การใช้พลังงานหมุนเวียน การแสวงหาพลังงานทางเลือก โดยไม่จำเป็นต้องรอคอยการรับเงินสนับสนุนจากการขายคาร์บอนเครดิตหรือ Carbon offset หากแต่จำเป็นต้องอาศัยการลงทุนทางการเงินเพื่อการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือ Eco-design) และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการขนส่ง ตลอดจน การขยายระบบการขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพ เป็นต้น

ข้อด้อยประการที่ 5 ตลาดคาร์บอนฯ แบบสมัครใจส่วนใหญ่นั้น เกิดขึ้นในด้านการผลิต (Production) แต่ในความเป็นจริงแล้ว การบริโภคสินค้า (Consumption) ก็สามารถกระตุ้นให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยเช่นกัน เช่น การใช้บริการสายการบิน การใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งหมายถึงมีบุคคลที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก (นั่นคือ รวมถึงประชาชนทุกคน แทบจะมีส่วนร่วมในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น) ดังนั้น ตลาดคาร์บอนฯแบบสมัครใจ อาจจะไม่สามารถครอบคลุมกิจกรรมทุกประเภทหรือสินค้าทุกชนิดได้ เนื่องด้วยต้นทุนธุรกรรมในการซื้อขายคาร์บอนฯ อาจจะสูงมาก เพราะมีผู้ที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม อันที่จริง การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้น ไม่จำเป็นต้องสนใจเรื่องการซื้อขายคาร์บอนเครดิต (หรือ Carbon offset) มากจนเกินไป สิ่งที่น่าจะส่งเสริมคือ ความมุ่งมั่นที่จะสร้างกระบวนการผลิตที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร และการสร้างแรงจูงใจให้ภาคธุรกิจเข้าใจหรือสืบค้นคาร์บอนฯ ภายในองค์กร (Carbon footprint) และเผยแพร่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมให้แก่ผู้มีส่วนได้-ส่วนเสียที่อยู่ภายนอกองค์กรได้รับทราบ

โดยสรุป ตลาดคาร์บอนฯ แบบสมัครใจ มีความเชื่อว่า สามารถส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนมากกว่า ส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยี หรือเกิดนวัตกรรม มีความยืดหยุ่นมากกว่า ต้นทุนธุรกรรมน้อยกว่า ได้รับความสนใจจากสื่อต่างๆ ได้มากกว่า และบริษัทสามารถสร้างความแตกต่างจากคู่แข่งได้มากกว่า คาร์บอนเครดิตที่มาจากตลาดคาร์บอนฯ ตามพันธกรณี

2.3.6 การซื้อขายคาร์บอนเครดิตในประเทศไทย

ในปี 2542 ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 155.8 ล้านตันคาร์บอนต่อปี หรือคิดเป็น 2.4 ตันคาร์บอนต่อประชากร 1 คน ซึ่งถือเป็นปริมาณที่สูงเทียบเท่ากับสาธารณรัฐประชาชนจีน แต่ยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของโลกที่มีปริมาณ 3.9 ตันคาร์บอนต่อประชากร 1 คน จากตัวเลขดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงโอกาสของไทยในการผลิตคาร์บอนเครดิตเพื่อขายให้แก่ตลาดโลก โดยเฉพาะสำหรับภาคเอกชนที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมาก ซึ่งจากข้อมูลในปี 2546 ภาคเอกชนของไทยที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดได้แก่ ภาคพลังงาน มีปริมาณการปล่อยสูงถึง 120 ล้านตันคาร์บอน คิดเป็นร้อยละ 56 ปริมาณการปล่อยก๊าซทั่วประเทศ รองลงมา ได้แก่ ภาคการเกษตร คิดเป็นร้อยละ 24 ภาคการกำจัดของเสีย ร้อยละ 8 ภาคการใช้ที่ดินและป่าไม้ร้อยละ 7 และ ภาคการผลิตสินค้าอุตสาหกรรม ร้อยละ 5 ดังนั้นหากไทยสามารถจัดทำโครงการ CDM เพื่อผลิตคาร์บอนเครดิตขายในตลาดโลกได้ก็จะช่วยสร้างรายได้ให้แก่ประเทศ อีกทั้งช่วยลดมลพิษที่เกิดขึ้นจากการผลิตได้

โดยในปัจจุบันธุรกิจคาร์บอนเครดิตในประเทศไทยยังคงเติบโตอยู่ในวงจำกัด คาร์บอนเครดิตที่ผลิตได้จากโครงการ CDM ที่ขายในตลาดโลกยังคงมีอยู่น้อยมากเมื่อเทียบกับคาร์บอนเครดิตที่ได้จากโครงการ CDM ในประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ เช่น จีน อินเดีย และ บราซิล เป็นต้น เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ การขาดนโยบายและมาตรการสนับสนุนที่ชัดเจนจากหน่วยงานภาครัฐเกี่ยวกับวิธีการ และขั้นตอนระหว่างประเทศสำหรับการกำหนดคาร์บอนเครดิต ขาดบุคลากรที่เชี่ยวชาญด้านเทคนิคสิ่งแวดล้อม และด้านการเงิน ภาคการธนาคารเห็นว่าการให้สินเชื่อสนับสนุนโครงการ CDM ไม่ใช่โครงการหลัก ไม่ได้นำรายได้ที่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ในอนาคตมาพิจารณาให้สินเชื่อ ทั้งที่เป็นส่วนหนึ่งของความรับผิดชอบต่อสังคมของภาคเอกชนต่อสังคม (Corporate Social Responsibility) นอกจากนี้ยังมีต้นทุนสูงเนื่องจากโครงการ CDM มีขนาดเล็ก ขาดหน่วยงานกลางทำหน้าที่รวบรวมเพื่อขาย ทำให้ไม่คุ้มทุนที่จะยื่นขอจดทะเบียนในต่างประเทศเพื่อให้ได้รับคาร์บอนเครดิตมาขาย รวมทั้งข้อจำกัดด้านกฎระเบียบด้านการเงินที่อนุญาตให้สถาบันการเงินทำธุรกิจซื้อขายคาร์บอนเครดิตได้ ในขณะที่ต่างประเทศสถาบันการเงินได้มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการค้าคาร์บอนเครดิตมีการจัดตั้งส่วนงานขึ้นมารับผิดชอบต่อด้านการบริการการเงินด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Financial Products) โดยตรง รวมทั้งมีการจัดตั้ง Carbon Exchange Market ในลักษณะเดียวกับตลาดหลักทรัพย์ เช่น ในสิงคโปร์ และหลายประเทศในยุโรปเพื่อเป็นสถานที่ซื้อขายคาร์บอนเครดิต เป็นต้น²⁴

อย่างไรก็ตาม ขณะนี้ธนาคารโลกได้เข้าไปร่วมในการดำเนินโครงการอย่างน้อย 4 โครงการ²⁵ ได้แก่

- โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ซึ่งจะลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ประมาณปีละ 1 ล้านตันคาร์บอน
- โครงการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพจากฟาร์มสุกรร่วมกับกรมปศุสัตว์ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ปีละ 500,000 ตันคาร์บอน
- โครงการร่วมกับผู้ผลิตเอทานอลในการบำบัดน้ำเสีย ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ปีละ 1 ล้านตันคาร์บอน

²⁴ <http://www.ryt9.com/s/mof/540267/>

²⁵ ธนาคารโลกทำสัญญาซื้อขายระยะยาวถึงปี 2558 โดยให้เงินประมาณ 30 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

- โครงการร่วมกับสยามซีเมนต์ในการนำความร้อนที่สูญเสียไปปั่นไฟ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ปีละประมาณ 600,000 ตันคาร์บอน

2.3.6.1 องค์กรในประเทศไทยที่มีส่วนสนับสนุนการทำโครงการ CDM

1) องค์กรภาครัฐ และเอกชน

องค์กรที่มีส่วนสนับสนุนในการดำเนินโครงการ CDM ในประเทศไทยเริ่มต้นด้วยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินการจัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ขึ้นเพื่อส่งเสริมการพัฒนาโครงการผ่านกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ในประเทศไทย ซึ่งถือได้ว่าเป็นองค์กรหลักโดยทำหน้าที่พิจารณาให้การรับรอง โครงการ CDM ของไทย รวมถึงทำตลาดการซื้อขายก๊าซเรือนกระจก การเป็นศูนย์ข้อมูล และจัดทำฐานข้อมูลเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก โดยเริ่มการปฏิบัติงานเมื่อ พ.ศ. 2550 ทั้งนี้หน่วยงานของรัฐที่เข้ามามีส่วนในการดำเนินโครงการส่วนมากทำหน้าที่ดำเนินงานด้านการศึกษา ค้นคว้า และวิจัยการดำเนินโครงการ CDM ในรูปแบบต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ประเทศไทยมีแนวทางในการดำเนินโครงการ CDM ได้อย่างหลากหลายมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นທີ່ปรึกษาให้กับองค์กร หน่วยงานเอกชนที่ต้องการเข้าร่วมโครงการ หรือถ่ายทอดเทคโนโลยี และความรู้เกี่ยวกับโครงการ CDM ให้แก่ประชาชนทั่วไปได้รับทราบ โดยมีตัวอย่างหน่วยงานที่มีส่วนร่วมในการดำเนินโครงการ CDM มีดังต่อไปนี้

1. กรมโรงงานอุตสาหกรรม
2. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
3. สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
4. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)
5. สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ERDI)
6. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
7. กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
8. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
9. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ส่วนองค์กรเอกชนที่มีในประเทศไทยโดยส่วนใหญ่จะทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา และรับทำ PDD (รายชื่อหน่วยงานที่รับทำเอกสาร PDD ได้กล่าวมาแล้วในภาคผนวก ง-1)

2) สถาบันการเงิน

สถาบันทางการเงินในประเทศไทยที่ให้การสนับสนุนโครงการ CDM มีจำนวนไม่มากนัก และการให้สินเชื่อในการดำเนินโครงการ CDM ก็ยังไม่ใช่โครงการหลัก ซึ่งส่วนมากสถาบันทางการเงินที่ให้การสนับสนุนโครงการ CDM จะทำหน้าที่เป็นแหล่งทุน ตัวแทนในการรับซื้อคาร์บอนเครดิต และผู้รับซื้อคาร์บอนเครดิตจากโครงการ CDM โดยทาง อบก. ได้รวบรวมสถาบันทางการเงินต่างๆ ไว้เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้ประกอบการที่ต้องการข้อมูลของผู้รับซื้อคาร์บอนเครดิต แสดงดังตารางที่ 2.3-8

ตารางที่ 2.3-8 สถาบันทางการเงินในประเทศไทย

บริษัท	รายละเอียด
GDF Suez Energy International	29/F Q House Lumpini 1 South Sathorn Rd., Tungmahamek, Sathorn, Bangkok 10120 Contact Person : Mr.Narongchai Prapakornwiriya (narongchai.prapakornwiriya@gdfsuezmeaa.com) TEL : +662 684 6064 FAX : +662 684 6096 Website : http://www.gdfsuez.com/ / http://www.gdfsuezenergyint.com/
World Bank	The World Bank Office, Bangkok 30 th fl, Siam Tower 989 Rama I Rd., Pathumwan, Bangkok 10330 Contact Person : คุณปองทิพย์ ภูวเจริญ (ppuvacharoen@worldbank.org) TEL : 02 686-8362 FAX : 02 686-8301 Website : http://www.worldbank.org/
United Nations Development Programme (UNDP)	12th fl., United Nations Building Rajdamnern Nok Avenue, Bangkok 10200 Contact Person : คุณสุธาริน คุณผล (sutharin.koonphol@undp.org) TEL : 02 288 – 2148 FAX : 02 280-4294 Website : http://www.undp.or.th/
Barclays Capital Co., Ltd.	21st Fl, CRC Tower, All seasons Place, 87/2 Wireless Rd, Lumpini, Phatumwan, Bangkok 10330 Contact Person : Kunnigar Triyangkulsri (Chief Executive Officer) Teerapong Ninvoraskul (Director)
NEDO Asian Representative Office in Thailand	8th Fl, Sindhorn Building, Tower 2, 130-132 Wittayu Rd, Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330 Contact Person : Ms.Yoshiko Yurugi TEL : 02 256-6725 FAX : 02 256-6727 Website : www.nedo.go.jp/bangkok/
บริษัทหลักทรัพย์ไทยพาณิชย์ จำกัด	130-132 ชั้น 20,25,26,28 อาคารสินธร ทาวเวอร์ 3 ถ.วิทยุ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 Contact Person : คุณบังอร สุพัฒน์กิจ (ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ ฝ่ายวาณิชธนกิจ) TEL : 02 633-2356 FAX : 02 263-3801-2
ธนาคารทหารไทย จำกัด (มหาชน)	3000 ถ.พหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 Contact Person : คุณสกล เหนียนเฉลย (sakol.nea@tmbbank.com) คุณจินตนา ภูวเจนสถิตย์ (jintana.poo@tmbbank.com)

	TEL : 02 299-1011, 02 242-3912
ADF-French Development Agency	14/F Abdulrahim Place - Unit 1407, 9, 990 Rama IV Road, Silom, Bangrak, Bangkok 10500 Contact Person : Mr. Francois - Xavier DUPORGE (duporgefx@groupe-afd.org) TEL : 02 6361235 FAX : 02 636 1247
KFW IPEX- Bank	19th Fl, Emprie Tower 2, 195 South Sathorn Rd, Bangkok 10120 Contact Person : Mr. Jens B. Bessai (jens.bessai@kfw.de) TEL : 02 670-0467 FAX : 02 670-0459
EUROPEAN UNION	Delegation of the European Commission, Kian Gwan House II, 19 th Fl, 140/1 Wireless Rd, Bangkok 10330 Contact Person : Ms.Sutthiya CHANTAWARANGUL (sutthiya.chantawarangul@ec.europa.eu) TEL : 02 305-2742 FAX : 02 255-9113
Emergent Ventures India Pvt. Ltd.	540 Mercury Tower Unit 11, Level 11, Ploenchit Rd., Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330 Contact Person : Mr. Jatin Kapoor (jatin@emergent-ventures.com), Thanakrit Kasemsuk (thanakrit@emergent-ventures.com) TEL : 02 305-8727 FAX : 02 305-8727 Website : http://www.emergent-ventures.com/
Cargill Siam Limited	18th Fl, SinDhorn BLDG, Tower 3, 130-132 Wittayu Rd., Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330 Contact Person : Mr. Michael R.Loefler
บริษัท เพาเวอร์ กรีน อัลลายแอนซ์ จำกัด	14/1 ซ. อัสคิน 1 ถ.บรมราชชนนี บางบำหรุ กรุงเทพฯ 10700 Contact Person : คุณสกล เรียนรัมย์ (sakol@powergreenalliance.com) TEL : 02 433 8465 FAX : 02 433 8466
TISCO Securities Company Limited	4 Fl., TISCO Tower, 48/8 North Sathorn Rd, Silom, Bangrak, Bangkok 10500 Contact Person : Mr.Wannawut Apinanratanakul (wannawut@tisco.co.th) TEL : 02 633-6511 FAX : 02 633- 6500
Mizuho Corporate Bank, Ltd.	ชั้น 18 ทิสโก้ทาวเวอร์ 48 สาทรเหนือ สีลม บางรัก กรุงเทพฯ 10500 Contact Person : คุณวีณา มณีโรจน์ฉาย (Weena.Maneeroagchai@mizuho-cb.com), Mr.

	Toshiya Wakaume (toshiya.wakaume@mizuho-cb.com) TEL : 02 638-0200-5 # 2539
South Pole Carbon Asset Management Ltd. (เซาท์โพล คาร์บอน แอสเซต แมเนจเม้นท์ จำกัด)	2/22 อาคารไอยรา ชั้น 6 ถนนจันทน์ ซอย 2 แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120 Contact Person : คุณพัทธ์หทัย ต้นสุวรรณนท์ (p.tonsuwonont@southpolecarbon.com), คุณพัฒนา สุระวัฒนาพงศ์ (p.surawatanapongs@southpolecarbon.com) Tel : 0 2678 8977, 9 Fax : 0 2678 8978 Website : http://www.tgo.or.th/www.southpolecarbon.com
EcoSecurities Group	บริษัท อีโคซีเคียวริตี้ส์ เวเนเจอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด 888/183 อาคารมหาพลาซ่าชั้น 18 ถนนเพลินจิต แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 Contact Person : สุดคเนิง ศิริเลิศ (tae@ecosecurities.com) Mobile: 081-761-2390, ภูวนพ พล ภูพิพัฒน์ (boyd@ecosecurities.com) Mobile: 081-988-8094 Tel : 02 627 3933, 02-650 7904, 02-689 6258 FAX : 02 627 3934 Email : office.thailand@ecosecurities.com Website : www.ecosecurities.com

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

2.3.6.2 มาตรการทางการเงิน การคลัง และภาษี

การดำเนินโครงการ CDM จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการเข้าร่วมโครงการ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินงานล้วนประกอบไปด้วยค่าธรรมเนียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้ประกอบการสนใจเข้าร่วมในตลาด CER ซึ่งจำเป็นต้องเก็บค่าธรรมเนียม เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายการบริหารจัดการและนำเข้ากองทุน เพื่อสนับสนุนโครงการปรับตัวของประเทศกำลังพัฒนา เพื่อรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งต้นทุนการดำเนินงานของกรรมการบริหาร CDM (EB) และต้นทุนการติดตามตรวจสอบและการรับรอง ทำให้ต้นทุนโครงการ CDM สูงขึ้น โดยในประเทศไทยเองได้มีมาตรการด้านการเงินและภาษี ในการส่งเสริมการดำเนินโครงการ CDM เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อการค้าคาร์บอนเครดิตในประเทศไทยไม่ว่าจะเป็นจากปัจจัยภายใน เช่น เศรษฐกิจโลก ตลาดการค้า CERs ปัจจัยภายใน เช่น สถาบันทางการเงิน กฎหมาย/ระเบียบ/ข้อบังคับต่างๆ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาในการดำเนินโครงการ CDM ดังนั้นภาครัฐจึงจำเป็นต้องมีมาตรการด้านการคลัง การเงิน และภาษีต่างๆ เพื่อส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสนับสนุนการดำเนินโครงการ CDM ให้เป็นรูปธรรมและยั่งยืน อีกทั้งยังส่งผลในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง โดยมาตรการด้านการเงินธนาคารของรัฐได้เข้ามามีส่วนร่วมโดยการสนับสนุนด้านสินเชื่อแก่ผู้ประกอบการ รวมไปถึงการให้เงินทุนในการดำเนินโครงการอีกด้วย ส่วนมาตรการภาษีที่ช่วยส่งเสริมการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปัจจุบันมีดังนี้

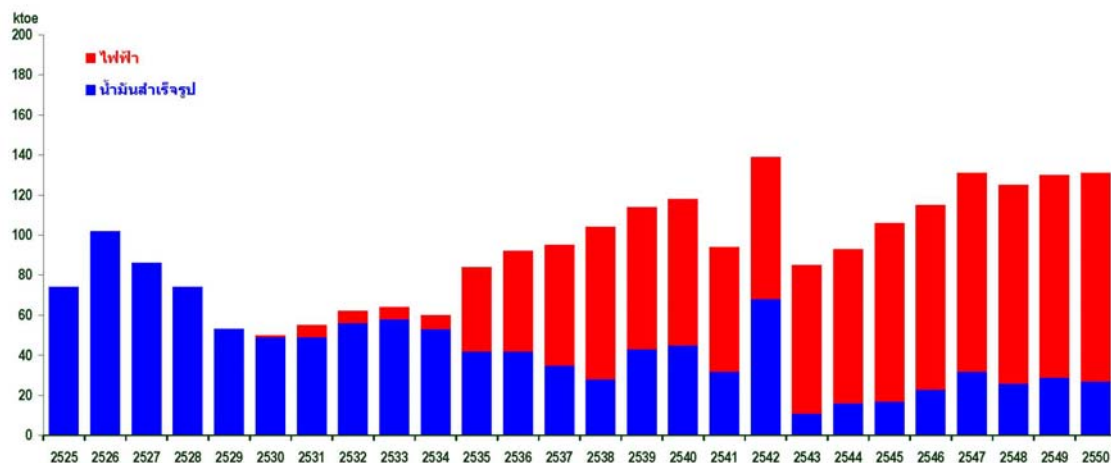
- มาตรการภาษีที่ส่งเสริมการดำเนินโครงการพัฒนาที่สะอาด
 - อนุญาตให้นำค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ หรือเครื่องจักรที่มีผลต่อการประหยัดพลังงาน และรักษาสีสิ่งแวดล้อมมาหักเป็นรายจ่ายในการคำนวณภาษีเงินได้นิติบุคคล
 - การเก็บภาษีนำเข้าเครื่องจักร และวัสดุอุปกรณ์ซึ่งไม่มีการผลิตในประเทศในอัตราร้อยละศูนย์
- มาตรการภาษีส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาที่สะอาด
 - อนุญาตให้นำค่าใช้จ่ายในการวิจัย และพัฒนามาหักเป็นรายจ่ายในการคำนวณภาษีเงินได้นิติบุคคล

มาตรการภาษีที่ได้ตั้งไว้นั้นเนื่องจากภาครัฐได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาที่สะอาด ซึ่งนอกจากจะให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีเพื่อสนับสนุนการค้า CERs แล้วยังช่วยจูงใจผู้ประกอบการให้มีการพัฒนาที่สะอาด และยังเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศอีกด้วย

บทที่ 3

บททวนการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ และอุตสาหกรรมพื้นฐาน

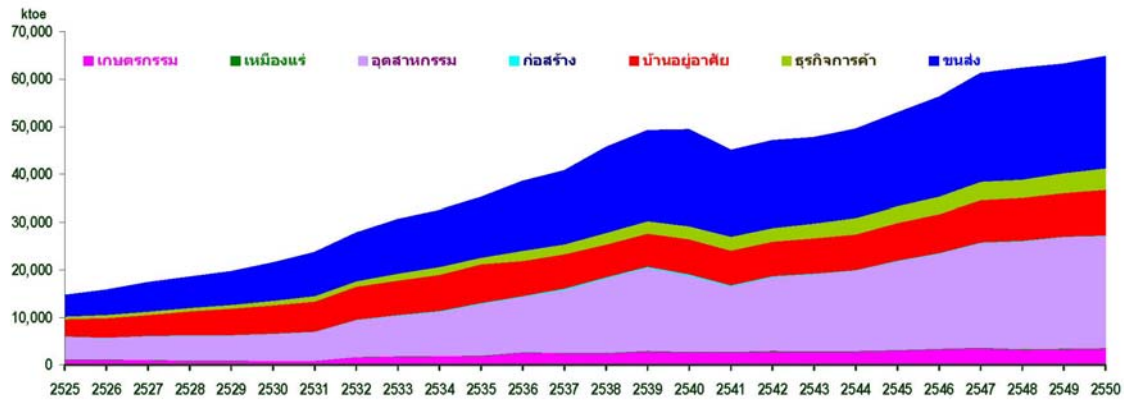
อุตสาหกรรมเหมืองแร่เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่รองรับกิจกรรมต่างๆ ของประเทศ อีกทั้งยังถูกจัดให้เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีความต้องการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงในปริมาณสูง โดยคาดว่าในแต่ละปีกลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐานจะมีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อเทียบกับการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ ทั้งหมด และในสภาวะปัจจุบันที่ทุกอุตสาหกรรมกำลังเผชิญกับวิกฤตพลังงาน และปัญหาที่เกิดจากการใช้พลังงานไม่ว่าจะเป็นปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นั่นคืออุตสาหกรรมพื้นฐานของประเทศก็เป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้เกิดการปัญหาดังกล่าว โดยปริมาณการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมเหมืองแร่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็นการใช้พลังงานในรูปของไฟฟ้า หรือน้ำมันสำเร็จรูป ดังรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 การใช้พลังงานในสาขาเหมืองแร่จำแนกตามชนิดพลังงาน

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน

ในปัจจุบันนอกจากการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมเหมืองแร่จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแล้ว เมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมพื้นฐานอื่นๆ ในประเทศก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกันดังรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 การใช้พลังงานจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน

ทั้งนี้ผลกระทบที่ตามมาจากการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมแต่ละภาคส่วนที่กำลังเป็นทอล์กออฟถึงเป็นอย่างมากคือผลกระทบที่มีสาเหตุมาจากก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก และภาคอุตสาหกรรมเมืองแร่ย่อมมีส่วนที่ทำให้เกิดผลกระทบดังกล่าวโดยตรง เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่รองรับความอยู่รอด และยังเป็นฐานการผลิตของอุตสาหกรรมพื้นฐานอื่นๆ เป็นผลให้อุตสาหกรรมเมืองแร่จำเป็นต้องเล็งเห็นถึงความสำคัญของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่อุตสาหกรรมเมืองแร่ดำเนินการอยู่ให้มีปริมาณที่ลดน้อยลง อาทิเช่นการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเมืองแร่ที่จะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

3.1 ทบทวนการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเมืองแร่ในประเทศ

โครงการ CDM ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจาก CDM-Executive Board แล้วในปัจจุบันมีจำนวน 1,193 โครงการ จาก 50 ประเทศ พบว่ามีโครงการที่มีวิธีการการดำเนินโครงการ CDM ภายใต้ข้อบ่งชี้การทำเหมืองแร่และกระบวนการผลิตแร่ จำนวน 23 โครงการ ซึ่งทั้งหมดเป็นโครงการของประเทศจีน (ภาคผนวก ฅ) โดยโครงการดังกล่าวมีแนวทางในการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับการรับรองจาก Executive Board แล้ว (<http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/approved.html>) จำนวน 2 วิธีการ คือวิธีการแบบ ACM0002 และ ACM0008 โดยสรุปได้ดังนี้

3.1.1 วิธีการแบบ ACM0002

เป็นวิธีการที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่มีเงื่อนไข ดังนี้

- โครงการที่มีกิจกรรมการติดตั้งหรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโรงไฟฟ้าหรือหน่วยผลิต ชนิดใดชนิดหนึ่ง ดังนี้ คือ โรงไฟฟ้าพลังน้ำ (จากแม่น้ำหรืออ่างเก็บน้ำ) โรงไฟฟ้าพลังลม โรงไฟฟ้าพลังความร้อน โรงไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์และโรงไฟฟ้าพลังคลื่น
- ในกรณีที่โรงไฟฟ้าพลังน้ำมีลักษณะดังนี้
 - กิจกรรมของโครงการใช้อ่างเก็บน้ำที่มีอยู่โดยไม่เปลี่ยนขนาดหรือปริมาตรของอ่างเก็บน้ำ

- กิจกรรมของโครงการที่มีการใช้อ่างเก็บน้ำที่มีอยู่โดยที่ปริมาตรของอ่างเก็บน้ำถูกเพิ่มขึ้น โดยทำให้เกิดการกระจายของก๊าซจากอ่างเก็บน้ำ เมื่อทำการผลิตไฟฟ้ามากกว่า 4 W/m^2
- กิจกรรมของโครงการที่เกิดจากอ่างเก็บน้ำใหม่ ซึ่งทำให้เกิดการกระจายของก๊าซจากอ่างเก็บน้ำ เมื่อทำการผลิตไฟฟ้ามากกว่า 4 W/m^2
- ขอบเขตของสภาพทางภูมิศาสตร์ และระบบที่เกี่ยวข้องกับจุดเชื่อมต่อไฟฟ้า สามารถอธิบายหรือแยกแยะได้ และมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของจุดเชื่อมต่อ
- ใช้ในกรณีที่จุดเชื่อมต่อไฟฟ้าเชื่อมต่อกับเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซที่ผลิตจากการถลุงดิน
- มีข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี (หรือ 3 ปี ในกรณีที่ไม่ใช่กิจกรรมจากพลังน้ำ) สำหรับโครงการที่จะทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโรงไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน

วิธีการนี้ไม่สามารถใช้ได้ในกรณี ดังนี้

- กิจกรรมของโครงการที่เกี่ยวข้องกับการสับเปลี่ยนจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นแหล่งพลังงานใหม่ในพื้นที่กิจกรรมโครงการ
- โรงไฟฟ้าจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล
- โรงไฟฟ้าพลังน้ำที่เป็นผลจากอ่างเก็บน้ำใหม่ หรืออ่างเก็บน้ำเดิมที่ถูกขยาย โดยที่มีความหนาแน่นในการผลิตกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า 4 W/m^2

3.1.2 วิธีการแบบ ACM0008

การประยุกต์ใช้วิธีการนี้จะใช้ได้ดีหรือเหมาะสมกับโครงการเหมือง Coal mine methane ที่มีกิจกรรมหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสกัดเอาก๊าซมีเทนในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังนี้

- บ่อดักก๊าซมีเทนบนดินที่จะใช้ในการดักจับก๊าซมีเทนที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมือง Coal Bed Methane (CBM)
- หลุมเจาะใต้ดินในเหมืองที่จะใช้ดักจับก๊าซมีเทนก่อนการทำเหมือง
- บ่อดักก๊าซมีเทนบนดินหรือหลุมเจาะใต้ดิน หรือบ่อดักก๊าซใต้ดิน ฯลฯ ที่ใช้สำหรับดักจับก๊าซมีเทนจากการทำเหมืองใต้ดินแบบถล่ม (Goaf)
- การระบายอากาศที่มีก๊าซมีเทนซึ่งจะต้องถูกปล่อยออกไป

นอกจากโครงการดังกล่าวแล้ววิธีการนี้ยังสามารถใช้กับโครงการเหมืองถ่านหินที่มีก๊าซมีเทนอยู่ในเหมือง มีการดักจับเอาไว้ใช้หรือทำลาย หรือมีการเจือจางก๊าซมีเทนโดยอากาศ โดยมีลักษณะของโครงการดังนี้

- ก๊าซมีเทนถูกดักจับและถูกทำลายโดยการเผา และ/หรือ
- ก๊าซมีเทนถูกดักจับและถูกทำลายโดยผ่านกระบวนการ Catalytic oxidation โดยมีการใช้หรือไม่ใช้พลังงานความร้อน และ/หรือ
- ก๊าซมีเทนถูกดักจับและถูกทำลายโดยการนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เป็นพลังงานในการหมุนเครื่องจักร และ/หรือใช้เป็นพลังงานความร้อน ซึ่งการปลดปล่อยโดยวิธีดังกล่าวอาจจะอ้างได้หรือไม่ได้ว่าเป็นการแทนที่หรือยุติการใช้พลังงานจากแหล่งอื่นๆ

- ก๊าซมีเทนที่ยังเหลืออยู่ที่ถูกทำให้เจือจาง โดยเหตุผลด้านความปลอดภัยอาจยังมีการปล่อยออกไป
- โครงการ Coal Bed Methane (CBM) หรือ Coal Mine Methane (CMM) ทั้งหมดที่มีการดักจับก๊าซมีเทน โดยโครงการอาจจะใช้หรือทำลายและไม่สามารถที่จะถูกปล่อยออกไปได้

โครงการทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วจะใช้ได้ทั้งเหมืองถ่านหินที่กำลังมีการดำเนินการอยู่ หรือเหมืองถ่านหินที่กำลังจะเปิดใหม่ โดยที่แนวทางหรือวิธีการแบบ ACM008 นี้ไม่สามารถใช้กับโครงการที่มีกิจกรรมในลักษณะดังต่อไปนี้

- มีการดำเนินการเป็นแบบเหมืองเปิด
- มีการดักจับก๊าซมีเทนจากเหมืองถ่านหินที่ถูกทิ้งร้างไว้ หรือเหมืองถ่านหินที่ไม่มีการรับมอบอย่างถูกต้อง
- มีการดักจับหรือใช้ก๊าซมีเทนจากชั้นถ่านหินโดยตรง โดยไม่เกี่ยวกับกระบวนการทำเหมือง
- มีการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซหรือของเหลวอื่นๆ สำหรับกระตุ้นให้เกิด CBM ก่อนการทำเหมือง

3.2 ทบทวนการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมพื้นฐานในต่างประเทศ

จากโครงการ CDM ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจาก CDM-Executive Board พบว่ามีโครงการที่มีวิธีการการดำเนินโครงการ CDM ภายใต้ข้อข่ายด้านอุตสาหกรรมการผลิตมีจำนวนกว่า 118 โครงการ และพบว่ามีโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมพื้นฐานโดยเฉพาะอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ มีจำนวน 48 โครงการ (ภาคผนวก ญ) ซึ่งมีวิธีการดำเนินโครงการ CDM ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้รับการรับรองจาก Executive Board แล้ว หลายวิธีการ (<http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/approved.html>) โดยขอยกตัวอย่างที่ใกล้เคียงในงานอุตสาหกรรมซีเมนต์ จำนวน 6 วิธีการ โดยแต่ละวิธีการสามารถสรุปได้ดังนี้

3.2.1 วิธีการแบบ ACM0003

วิธีการนี้สามารถประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมซีเมนต์ ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- มีการนำเชื้อเพลิงที่มีปริมาณคาร์บอนน้อย และ/หรือเชื้อเพลิงทางเลือกอื่นมาใช้บางส่วนเพื่อแทนที่การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตซีเมนต์
- มีการลงทุนที่มีนัยสำคัญเพื่อให้สามารถใช้เชื้อเพลิงทางเลือกได้ และ/หรือ เชื้อเพลิงฟอสซิลที่มีปริมาณคาร์บอนน้อย
- ตลอดสามปีล่าสุดก่อนการเริ่มต้นของกิจกรรมโครงการ ไม่มีการใช้เชื้อเพลิงทางเลือกในส่วนการผลิต
- การลดการปล่อยก๊าซ CO_2 มีความสัมพันธ์ กับก๊าซ CO_2 ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพียงอย่างเดียว และไม่มีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซ CO_2 จากกระบวนการ Decarbonisation ของวัตถุดิบ (เช่นแร่ที่มีองค์ประกอบของ CaCO_3 และ MgCO_3)

- วิธีการนี้สามารถประยุกต์ใช้สำหรับขีดความสามารถในการติดตั้ง (คิดเป็นตันของแอสลิก/ปี) ที่มีอยู่จริงในช่วงการทดสอบการใช้งานได้ของกิจกรรมโครงการ

ในกรณีของกิจกรรมโครงการที่ใช้ชีวมวลที่เหลือ หรือชีวมวลหมุนเวียน, การประยุกต์ใช้สามารถทำได้ตามสภาวะดังต่อไปนี้

- ชีวมวลที่ไม่ได้มาจากกระบวนการทางเคมี (เช่น กระบวนการ Esterification ที่จะผลิตไบโอดีเซล, การผลิตของแอลกอฮอล์จากชีวมวล, อื่นๆ) ก่อนการเผาไหม้ในโรงผลิตของโครงการ แต่อาจได้จากกระบวนการจักรกลหรือถูกทำให้แห้งภายในพื้นที่ของโครงการ ส่วนการเตรียมชีวมวลใดๆ ที่เกิดขึ้นก่อนกิจกรรมโครงการไม่ได้ถือว่าเป็นเงื่อนไขอื่นที่มีนัยสำคัญในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (เช่น การปล่อยก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ หรือจากการผลิตถ่านหินลิกไนต์)

กรณีที่สามารถผลิตชีวมวลขึ้นมาใหม่จากฟาร์มที่ปลูกพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง การประยุกต์ใช้สามารถทำได้ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- การเตรียมพื้นที่สำหรับสร้างฟาร์มไม่เป็นสาเหตุในการปล่อยคาร์บอนจากดินในระยะยาว สามารถคาดหวังได้ว่าคาร์บอนที่สะสมในสารอินทรีย์ของดิน พางและต้นไม้ที่ตายไปแล้ว จะลดลงได้มากกว่าเนื่องจากการกัดกร่อนดินและการกระทำของมนุษย์ หรือเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อยจากการหยุดกิจกรรมของโครงการ
- หลังจากฤดูเก็บเกี่ยว มีการทำให้พืชเกิดขึ้นมาใหม่ซึ่งอาจเป็นการปลูกหรือการทำให้แตกหน่อโดยธรรมชาติ
- ไม่มีหญ้าขึ้นภายในฟาร์ม
- ไม่มีการชลประทานที่ใช้ในฟาร์มชีวมวล
- พื้นที่ซึ่งจะเป็นที่ตั้งของฟาร์มจะถูกกำหนดขึ้นมานั้น ก่อนที่จะมีโครงการถ้ามีการเสื่อมสภาพของพื้นที่ และไม่มีกิจกรรมใดๆ ของโครงการพื้นที่นั้นจะไม่มีการใช้สำหรับ การเกษตรอื่นๆ หรือ กิจกรรมการป่าไม้ การเสื่อมสภาพของพื้นที่จะมีตัวชี้วัดตัวใดตัวหนึ่งหรือมากกว่า ดังนี้
 - การเสื่อมสภาพของพืช
 - การเสื่อมสภาพของดิน
 - อิทธิพลจากการทำกิจกรรมของมนุษย์

โครงร่างเงื่อนไขการประยุกต์ใช้ในเวอร์ชันล่าสุดจะต้องถูกทำให้บรรลุผลที่ดีกว่า โดยวิธีการหรือเครื่องมือต่อไปนี้

- การใช้วิธีการหรือเครื่องมือร่วมกันที่จะระบุเกี่ยวกับกรอบพื้นฐาน และส่วนเพิ่มเติม
- เครื่องมือในการตรวจจับก๊าซมีเทนที่ไม่ต้องการให้ปล่อยออกมาจากที่ทิ้งขยะของเสียที่เป็นของแข็ง

- เครื่องมือที่ใช้คำนวณของโครงการ หรือการรั่วออกมาของ CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล
- เครื่องมือที่ใช้คำนวณการปล่อยออกมาจากการใช้ไฟฟ้า

หลักการนี้ใช้ได้เฉพาะกรณีที่มีความต่อเนื่องของเชื้อเพลิงผสมที่ใช้ในปัจจุบันของโครงการ หรือเชื้อเพลิงฟอสซิลผสมที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงความเป็นไปได้มากที่สุดของกรอบแนวคิดพื้นฐานที่จะมีการใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงผลิตซีเมนต์ และถ้ามีสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือมากกว่าตามที่ได้อธิบายในวิธีการเลือกกรอบแนวคิดพื้นฐานที่เป็นไปได้และการเพิ่มเติมแล้วส่งผลให้ความเป็นไปได้มากที่สุดของกรอบแนวคิดพื้นฐานที่จะมีการเลือกให้เชื้อเพลิงทางเลือก

- สำหรับของเสียใดๆ ที่เกิดจากแหล่งกำเนิดฟอสซิล
- สำหรับชีวมวลที่มีอยู่
- สำหรับชีวมวลหมุนเวียน

3.2.2 วิธีการแบบ ACM0005

วิธีการนี้ใช้ได้กับโครงการซึ่งเพิ่มสัดส่วนของสิ่งที่เติมเข้าไปในการผลิตซีเมนต์ชนิดที่นอกเหนือไปจากที่มีการผลิตภายในประเทศในปัจจุบันสิ่งที่เพิ่มเข้าไปถูกกำหนดให้เป็นเป็นวัสดุที่ผสมกับวัสดุที่ตกค้างกันเตาเพื่อจะผลิตซีเมนต์ชนิดผสม รวมถึงเถ้าลอย แร่บดขี้ผึ้ง แคลก (Slag) และอื่นๆ วิธีการนี้ประยุกต์ใช้ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ไม่มีความขาดแคลนวัสดุที่จะเติมเข้าไปรวมถึงวัสดุที่ใช้ผสม ผู้ร่วมโครงการควรจะแสดงว่าไม่มีใช้วัสดุเดิมที่เพิ่มขึ้นนี้ในกิจกรรมอื่นๆ และถ้ามีส่วนเกินของวัสดุเดิมนี้โดยไม่มีหลักฐานจะถือว่าการลดการปลดปล่อยของโครงการถูกลดระดับลง
- หลักการนี้สามารถใช้ได้กับการขายสิ่งที่ได้จากกิจกรรมของโรงผลิตของโครงการในท้องถิ่น และไม่มีการส่งออกซีเมนต์ผสม
- มีข้อมูลเหมาะสมที่เพียงพอเกี่ยวกับชนิดของซีเมนต์ที่มีอยู่ในตลาด

หลักการพื้นฐานนี้จะใช้ร่วมกันในการยืนยันร่วมกับการตรวจติดตามหลักการ สำหรับการเพิ่มส่วนผสมในการผลิตซีเมนต์

3.2.3 วิธีการแบบ ACM0012

วิธีการ ACM0012 เป็นวิธีการใช้สำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับของเสียที่เป็นแก๊สหรือความร้อน หรือความดันในระบบพลังงานพื้นฐาน โดยวิธีการนี้ได้ติดกับกิจกรรมโครงการ ซึ่งใช้ประโยชน์จากของเสียหรือส่วนเกินที่เป็นแก๊ส และ / หรือความร้อนเป็นต้นกำเนิดพลังงานสำหรับ

- การผลิตร่วม หรือ
- กระบวนการผลิตไฟฟ้า หรือ
- การใช้โดยตรงจากต้นกำเนิดกระบวนการทำให้ร้อน หรือ
- สำหรับกระบวนการผลิตความร้อนในจุดต่างๆ เช่น ไอน้ำ, น้ำร้อน, น้ำมันร้อน, อากาศร้อน

วิธีการนี้ยังสามารถใช้ได้กับกิจกรรมโครงการซึ่งใช้ความดันส่วนเกินในการผลิตไฟฟ้า และประยุกต์ใช้ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ถ้ากิจกรรมโครงการใช้ความดันส่วนเกินในการผลิตไฟฟ้า ไฟฟ้าที่ผลิตจากการใช้ความดันส่วนเกินจากแก๊สส่วนเกินควรสามารถมีการวัดได้
- พลังงานที่ผลิตจากกิจกรรมโครงการอาจจะถูกใช้ภายในภาคส่วนอุตสาหกรรม หรือส่งออกภายนอกภาคส่วนอุตสาหกรรม
- ไฟฟ้าที่ผลิตจากกิจกรรมโครงการอาจจะถูกส่งออกไปตามสายส่งไฟฟ้า
- พลังงานในกิจกรรมโครงการสามารถผลิตขึ้นมาโดยผู้เป็นเจ้าของภาคส่วนอุตสาหกรรมที่ผลิตของเสียที่เป็น แก๊ส/ความร้อนส่วนเกิน หรือโดยผู้อื่นภายใต้ภาคส่วนอุตสาหกรรม
- ข้อกำหนดไม่จำกัดภาคส่วนอุตสาหกรรมที่ผลิตแก๊สส่วนเกินจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ก่อนที่จะมีการนำวิธีการนี้มาใช้กับกิจกรรมของโครงการ
- วิธีการนี้ครอบคลุมทั้งภาคส่วนใหม่ และที่มีอยู่สำหรับภาคส่วนที่มีอยู่สามารถประยุกต์ใช้กับขีดความสามารถที่มีอยู่ที่จะรองรับได้ ถ้ามีการวางแผนขยายขีดความสามารถต้องดำเนินงานในส่วนที่เพิ่มขึ้นเดียวกับภาคส่วนใหม่
- แก๊ส/ความดันส่วนเกิน ที่ใช้ในกิจกรรมโครงการที่ถูกเผา หรือปล่อยออกไปในบรรยากาศ อันเนื่องจากการหยุดของกิจกรรมโครงการภาคส่วนที่มีอยู่ สิ่งนี้จะถูกพิสูจน์โดยอย่างน้อยอย่างหนึ่งดังนี้
 - โดยการวัดโดยตรง
 - ความสมดุลของพลังงาน
 - ใบเสร็จการใช้พลังงาน (ไฟฟ้า, เชื้อเพลิงฟอสซิล)
 - กระบวนการผลิต
 - การตรวจสอบโดย DOE ณ ที่ตั้ง
- การขอเครดิตโดยเครื่องกำเนิดของพลังงานที่ใช้แก๊ส / ความร้อน/ความดัน ส่วนเกิน ในกรณีที่มีการส่งออกให้หน่วยงานอื่นผู้ที่ขอเครดิตได้ คือเจ้าของโครงการที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ใช่ลูกค้า
- สำหรับภาคส่วนอุตสาหกรรมและลูกค้าที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงการก่อนจะมีการประยุกต์ใช้วิธีนี้สามารถขอเครดิตได้อย่างน้อยสุดในช่วงเวลาที่เหลืออยู่ของเครื่องจักรที่กำลังใช้อยู่ และในช่วงเวลาของเครดิตที่เหลืออยู่
- จะไม่นับ แก๊ส/ความดันส่วนเกิน ที่ถูกปล่อยออกมาจากการดำเนินการที่ผิดปกติ (ภาวะฉุกเฉิน, ปิดเครื่อง)
- การผลิตพลังงานร่วมจากการร่วมมือกันของความร้อน และพลังขับเคลื่อน และไม่รวมส่วนวงจรของการผลิตไฟฟ้า

3.2.4 วิธีการแบบ AM0024

วิธีการ AM0024 เป็นวิธีการพื้นฐานสำหรับการลดก๊าซเรือนกระจก ที่นำความร้อนที่เป็นส่วนเกินกลับมาใช้ และใช้เป็นประโยชน์เพื่อเป็นเครื่องต้นกำลังในโรงผลิตชีเมนต์

วิธีการนี้สามารถประยุกต์ใช้กับกิจกรรมโครงการ ซึ่งใช้แก๊สร้อนส่วนเกินจากกระบวนการเผาปูนซีเมนต์ เพื่อนำมาผลิตไฟฟ้า โดยวิธีการนี้ประยุกต์ใช้ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ไฟฟ้าที่ผลิตถูกใช้ในการทำชีเมนต์ที่มีการดำเนินกิจกรรมตามข้อเสนอของโครงการ และไฟฟ้าส่วนเกินถูกส่งไปยังจุดเชื่อมต่อ โดยถือว่าไม่มีไฟฟ้าส่งไปยังจุดเชื่อมต่อไฟฟ้าของโครงสร้างพื้นฐาน (ในกรณีที่มีโรงผลิตพลังงานอยู่แล้ว)
- ไฟฟ้าที่ผลิตภายใต้กิจกรรมของโครงการอาจมีการย้ายมาจากจุดเชื่อมต่อไฟฟ้า หรือจากแหล่งผลิตที่กำหนดไว้ โดยแหล่งผลิตที่กำหนดไว้ดังกล่าวอาจมีอยู่แล้วหรือสร้างขึ้นใหม่
- ระบบสายส่งไฟฟ้าหรือแหล่งผลิตที่กำหนดไว้ สามารถระบุได้อย่างชัดเจน
- ความร้อนส่วนเกินถูกใช้เฉพาะในกิจกรรมของโครงการ
- ในกรอบแนวคิดพื้นฐาน การนำความร้อนที่เป็นส่วนเกินกลับมาใช้ใหม่เป็นไปได้เพียงภายใต้ขอบเขตของกระบวนการเผาปูนซีเมนต์

วิธีการนี้ไม่สามารถประยุกต์ใช้กับ

- กิจกรรมโครงการที่ซึ่งปัจจุบันใช้ ความร้อนส่วนเกิน หรือธุรกิจทางเลือกที่ใช้ความร้อนส่วนเกินที่อยู่ภายนอกกระบวนการเผาปูนซีเมนต์ เป็นปกติ
- กิจกรรมโครงการมีผลกระทบต่อกระบวนการปล่อยก๊าซจากโรงผลิตชีเมนต์

3.2.5 วิธีการแบบ AMS-I.D.

วิธีการนี้เกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนที่เชื่อมโยงกับจุดเชื่อมต่อไฟฟ้า ดังนี้

- วิธีการประเภทนี้ประกอบด้วยหน่วยการผลิตพลังงานหมุนเวียน, เช่น พลังงานแสง, พลังงานน้ำ, พลังงานจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง/คลื่น, ลม, ความร้อนใต้พิภพ, และชีวมวลหมุนเวียน ซึ่งช่วยเสริมไฟฟ้าไปยัง และ/หรือ เคลื่อนย้ายฐานไฟฟ้าจากระบบจ่ายไฟฟ้า ซึ่งมีหน่วยผลิตที่ใช้พลังงานจากการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างน้อยหนึ่งหน่วย
- ถ้าหน่วยผลิตที่เพิ่มขึ้นมีส่วนประกอบทั้งที่ใช้พลังงานหมุนเวียน และไม่สามารถหมุนเวียนได้ (เช่น ลม และน้ำมันดีเซล) โครงการ CDM ขนาดเล็กที่มีขนาดจำกัด 15MW ใช้เฉพาะพลังงานที่สามารถหมุนเวียนได้ ถ้าหน่วยผลิตที่เพิ่มขึ้นมีการใช้การเผาเชื้อเพลิงฟอสซิลร่วมด้วยขีดความสามารถของหน่วยผลิตทั้งหมดต้องไม่เกิน 15MW
- ระบบที่มีการใช้ความร้อนจากชีวมวลเข้าร่วมในระบบผลิตซึ่งช่วยเสริมไฟฟ้าไปยัง และ/ หรือ ย้ายฐานไฟฟ้าจากจุดเชื่อมต่อถูกจัดอยู่ในกลุ่มนี้ โดยที่ผลรวมของผลลัพธ์พลังงานจากรูปแบบไมโครเกิน 45 MW_{thermal} เช่น ระบบที่มีการใช้ชีวมวลร่วม ค่าที่วัดได้ของหม้อต้มน้ำรวมทั้งหมดไมโครเกิน 45 MW_{thermal} เป็นต้น

- กิจกรรมของโครงการที่เพิ่มขีดความสามารถของพลังงานหมุนเวียน ควรจะพิจารณากรณีดังต่อไปนี้
 - การเพิ่มหน่วยผลิตใหม่
 - การแทนที่หน่วยผลิตเก่าด้วยหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเพื่อทำให้มีคุณสมบัติเป็นกิจกรรมโครงการ CDM ขนาดเล็ก, ขีดความสามารถรวมที่ติดตั้งหลังจากการเพิ่มหน่วยใหม่หรือจากหน่วยที่มีประสิทธิภาพมากกว่าควรมีขนาดน้อยกว่า 15 MW
- กิจกรรมโครงการมีการแก้ไขหรือปรับปรุงชิ้นส่วนของหน่วยผลิตพลังงานหมุนเวียนที่มีอยู่ถูกรวบรวมอยู่ในกลุ่มนี้ด้วย ซึ่งในการทำให้มีคุณสมบัติเป็นกิจกรรมโครงการ CDM ขนาดเล็กนั้น ผลลัพธ์ทั้งหมดของหน่วยผลิตที่มีการแก้ไขหรือปรับปรุงไม่ควรเกิน 15 MW

3.2.6 วิธีการแบบ AMS-II.D.

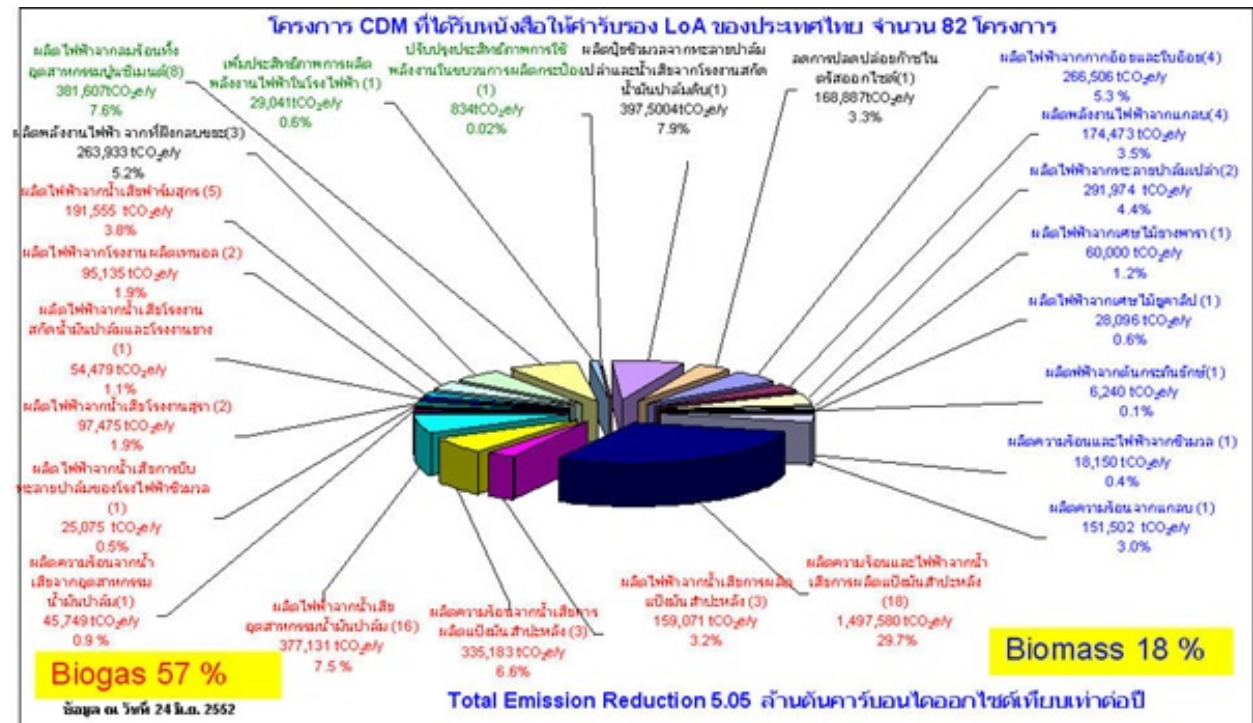
วิธีการนี้เกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิง ในภาคส่วนอุตสาหกรรม ดังนี้

- เป็นการดำเนินงานที่ประกอบด้วยการปรับปรุงประสิทธิภาพของพลังงานใดๆ และการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคส่วนอุตสาหกรรม
- เป็นการดำเนินงานที่ครอบคลุมกิจกรรมโครงการที่มีจุดมุ่งหมายขั้นต้นในด้านประสิทธิภาพของพลังงาน
- วิธีการดำเนินการแก้ไขอาจใช้แทนที่ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงส่วนที่มีอยู่ หรืออาจติดตั้งในหน่วยงานใหม่
- การประหยัดพลังงานรวมของโครงการเดี่ยวอาจมีขนาดไม่เกิน 60 GWh_e ต่อปี
- การประหยัดพลังงานทั้งหมด 60 GWh_e ต่อปีเทียบเท่าได้กับการสะสมมากที่สุด 180 GWh_e ต่อปีในการใช้เชื้อเพลิง

3.3 การดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดในประเทศไทย

ปัจจุบันมีโครงการ CDM จากประเทศไทยที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจาก CDM-Executive Board แล้ว มีจำนวน 20 โครงการ ซึ่งแสดงในภาคผนวก ก

โครงการที่ ครม. พิจารณาให้ความเห็นชอบ และออกหนังสือรับรองโครงการตามผลมติ ครม. ปัจจุบันมีทั้งสิ้น 14 โครงการ ดังแสดงในภาคผนวก ข และโครงการที่ คณะกรรมการ อบก. พิจารณาให้ความเห็นชอบ และออกหนังสือรับรองโครงการ ปัจจุบันมีทั้งสิ้น 61 โครงการ (รูปที่ 3.1-1) ดังแสดงในภาคผนวก ข จากจำนวนโครงการที่อยู่ในขั้นตอนการดำเนินการภายในประเทศมีทั้งสิ้น 75 โครงการ พบว่ามีโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมซีเมนต์จำนวน 4 โครงการ ซึ่งทั้งสี่โครงการมีแนวทางหลักในการดำเนินการ คือการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากลมร้อนทิ้ง (Waste heat) โดยแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับ วิธีการ ACM0012 และวิธีการ ACM0024 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วแต่ไม่พบโครงการที่เกี่ยวข้องกับเหมืองแร่แต่อย่างใด ซึ่งจะต้องมีการศึกษาต่อไป



ที่มา : องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก

รูปที่ 3.3-1 โครงการ CDM ที่ คณะกรรมการ อบก. พิจารณาให้ความเห็นชอบ และออกหนังสือรับรอง

บทที่ 4

การวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจก

4.1 กรอบแนวคิด ในการพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

อุตสาหกรรมเหมืองแร่เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีมาแต่โบราณ มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาตามยุคสมัย มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ ขณะเดียวกันก็ได้รับผลกระทบจากปัจจัยทั้งภายนอก และภายใน ทำให้สภาพของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ต้องเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ทั้งด้านบวกและด้านลบ แต่อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมเหมืองแร่ยังคงความเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่ต้องดำเนินการต่อไป เพื่อตอบสนองต่อความต้องการด้านวัตถุดิบของทั้งภาคอุตสาหกรรม หัตถกรรม เกษตรกรรม และชีวิตประจำวันของประชาชนภายในประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้จากกล่าวได้ว่า ในสังคมปัจจุบัน เครื่องอุปโภค วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เกือบทั้งหมด จะต้องมีแร่เป็นวัตถุดิบเบื้องต้นในการผลิตตลอด รวมถึงสาธารณูปโภคพื้นฐานต่างๆ ด้วย วัตถุดิบที่มาจากแร่เหล่านี้อาจเป็นวัตถุดิบที่ได้จากการทำเหมืองแร่โดยตรง หรือเป็นวัตถุดิบที่เกิดจากการนำมาใช้ใหม่ ในสภาพข้อเท็จจริงของประเทศไทย วัตถุดิบจากแร่เหล่านี้มิได้ผลิตขึ้นมาจากเหมืองแร่ในประเทศเท่านั้น บางส่วนจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และบางส่วนอาจส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของสภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่ การทำเหมือง เทคโนโลยี สถานการณ์ด้านเศรษฐกิจ ภาวะการตลาด และปัจจัยอื่นๆ เป็นองค์ประกอบ

โดยอุตสาหกรรมเหมืองแร่เป็นกิจการที่สนับสนุนเศรษฐกิจพื้นฐานของประเทศ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ไม่สามารถพัฒนา และนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ข้อจำกัดส่วนหนึ่งเกิดจากการบริหาร และจัดการการใช้ทรัพยากร กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนลักษณะของกิจกรรมที่มีภาพลบ โดยเฉพาะด้านการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยในการทำงาน และการดำเนินการที่ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เหล่านี้เป็นปัจจัยลบของอุตสาหกรรมเหมืองแร่มาโดยตลอด โดยเฉพาะในยุคสมัยที่กระแสการอนุรักษ์ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมสูงขึ้นทำให้ภาพลักษณ์ของกิจกรรมเหมืองแร่ และเหมืองหิน เป็นกิจกรรมที่ทำลายธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สร้างความเดือดร้อนต่อชุมชนใกล้เคียงเป็นหลัก โดยมิได้ตระหนักถึงประโยชน์ของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ต่อการพัฒนาประเทศ และสังคมเท่าที่ควร

อีกทั้งสาเหตุที่สืบเนื่องมาจากผลของการเปิดเสรีทางการค้าและการลงทุน พฤติกรรมการบริโภคและกระแสวัตถุนิยม ได้เพิ่มปริมาณมลพิษ และของเสีย ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือภาวะโลกร้อนทวีความรุนแรงมากขึ้นและส่งผลกระทบในวงกว้างทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยจึงเริ่มต้นตัวอย่างจริงจังในการแก้ไขหรือบรรเทา “ภาวะเรือนกระจก” ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่นำมาสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนั้นจากสถานการณ์ปัจจุบันถึงเวลาแล้วที่ผู้ที่อยู่ในวงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่ ได้แก่ ผู้ประกอบการ องค์กรภาคเอกชน เช่น สมาคมที่เกี่ยวข้องกับเหมืองแร่ต่างๆ ภาคราชการ ตลอดจนสถาบันการศึกษา จะต้องปรับบทบาทให้สอดคล้องกับสถานการณ์ เพื่อให้อุตสาหกรรมเหมืองแร่ในประเทศ

ยังดำรงอยู่ได้ พร้อมกับการพัฒนาและปรับเปลี่ยนภาพลักษณ์ไปในทางที่ดี เพื่อเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานสำหรับการพัฒนาประเทศต่อไป

ดังนั้น เพื่อให้ความพยายามในการลดผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการเกิดภาวะโลกร้อนของประเทศบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ ภาคอุตสาหกรรมเหมืองแร่จึงอยู่ในฐานะที่สามารถให้การสนับสนุนการดำเนินโครงการ “กลไกการพัฒนาที่สะอาด” (CDM-Clean Development Mechanism) ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพิธีสารเกียวโต ทั้งนี้เนื่องจากโครงการดังกล่าวจะส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ด้วยการปรับเปลี่ยนแผน และกระบวนการผลิตที่มีการใช้เทคโนโลยี และการจัดการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมกับเร่งปลูกจิตสำนึกให้ผู้ประกอบการเห็นความสำคัญของปัญหาภาวะโลกร้อน และแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกันการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดดังกล่าว จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยลดก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก¹

4.2 แนวทางการประเมินกิจกรรม ขั้นตอนการดำเนินงาน หรือกระบวนการทำเหมือง สำหรับการจัดทำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

แม้ว่าอุตสาหกรรมเหมืองแร่เป็นกิจการที่สนับสนุนเศรษฐกิจพื้นฐานของประเทศ แต่ในขณะเดียวกัน อุตสาหกรรมเหมืองแร่ก็ต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงในการทำเหมือง ทำให้เกิดของเสียจากการใช้พลังงานและกระบวนการผลิตแร่ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นการลดผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ภาคอุตสาหกรรมเหมืองแร่จึงอยู่ในฐานะที่สามารถให้การสนับสนุนการดำเนินโครงการ CDM

4.2.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

การดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของภาคเหมืองแร่ และอุตสาหกรรมพื้นฐาน ผู้ประกอบการเหมืองแร่ต้องดำเนินการตามรูปแบบ และกระบวนการที่กำหนดไว้ โดยจัดทำเอกสารประกอบโครงการและยื่นแบบเอกสารออกแบบโครงการ (PDD : Project Design Document) ให้แก่ DNA ของประเทศไทยเพื่อขอรับความเห็นชอบ (National Approval)

การพิจารณาโครงการ CDM ของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ ต้องพิจารณาว่าโครงการ CDM ที่จะดำเนินการเป็นไปตามกฎหมาย หลักเกณฑ์ เงื่อนไข และสอดคล้องกับนโยบายว่าด้วยการพัฒนาอย่างยั่งยืน และนโยบายอื่นๆ ของรัฐบาล ซึ่งต้องประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมของประชาชนด้วย เมื่อ DNA ได้พิจารณาเห็นชอบจะออกหนังสือให้ความเห็นชอบ (Letter of Approval) เพื่อให้ผู้ประกอบการเหมืองแร่เสนอต่อ DOE ตรวจสอบต่อไป

หน่วยปฏิบัติการที่ได้รับมอบหมาย (DOE) จะประเมินกิจกรรมของโครงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่ เพื่อยืนยันว่ากิจกรรมมีความถูกต้องและครบถ้วนตามลักษณะ หลักเกณฑ์ และเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนดใน โครงการ CDM รวมทั้งการจัดทำข้อมูลฐาน (Baseline) เมื่อ DOE ได้ยืนยันและขึ้นทะเบียนแล้วจะเสนอต่อคณะกรรมการบริหาร (EB) เพื่อขึ้นทะเบียนโครงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่เป็นโครงการ CDM

¹ <http://www.thaigoodview.com/node/19260?page=0%2C0>

เมื่อโครงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่ได้ขึ้นทะเบียนซึ่งเป็นการยอมรับอย่างเป็นทางการแล้ว ผู้ประกอบการเหมืองแร่ต้องเป็นผู้ติดตามตรวจสอบตามแผนงาน และเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ในเอกสารโครงการ CDM โดยต้องตรวจวัดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดการปล่อยได้จากกิจกรรมของโครงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่ และผลกระทบอื่นๆ ที่เกิดขึ้น

โครงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่ที่ได้ดำเนินการไปนั้น DOE จะตรวจพิสูจน์ตามระยะเวลาเพื่อติดตามการลดปริมาณการปล่อยก๊าซ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลฐาน (Baseline) ซึ่งจะนำไปสู่การรับรองปริมาณก๊าซที่ลดได้ แล้วรายงานต่อคณะกรรมการบริหารฯ (EB)

เมื่อ คณะกรรมการบริหารฯ (EB) ได้รับรายงานว่าการดำเนินการนั้นได้มีการตรวจพิสูจน์และรับรองโดย DOE แล้วก็จะพิจารณา หากเห็นว่าโครงการได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ อย่างถูกต้องก็จะออกใบรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้ (CERs) ให้แก่ผู้ดำเนินโครงการอุตสาหกรรมเหมืองแร่

ทั้งนี้ การคำนวณเครดิตนั้นจะต้องเป็นจำนวนเครดิตที่ได้รับตลอดระยะการดำเนินโครงการ ซึ่งกำหนดให้มีระยะเวลาโครงการ 2 ประเภท คือ ประเภทโครงการ 7 ปี และต่ออายุได้ 2 ครั้ง ซึ่งในการต่ออายุแต่ละครั้งอาจต้องมีการคิดข้อมูลฐาน (Baseline) ใหม่ หรือประเภทโครงการ 10 ปี โดยไม่สามารถต่ออายุได้

การดำเนินการโครงการเหมืองแร่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ด้วยกันหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเตรียมข้อมูลเบื้องต้นทางธรณีวิทยา การสำรวจหาปริมาณสำรองแหล่ง การเลือกวิธีการทำเหมือง การออกแบบทำเหมือง การเลือกเครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำเหมือง การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการทำเหมืองแร่ และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนของโครงการทำเหมืองแร่

1. การสำรวจ

การสำรวจเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่งก่อนการทำเหมืองการสำรวจจึงมีจุดมุ่งหมาย คือ เพื่อหาปริมาณสำรองแร่ ความหนาของชั้นดินหรือชั้นหินอื่นที่ปกคลุมชั้นหินโครงสร้างทางธรณีวิทยา และคุณสมบัติของหินในด้านต่างๆ การสำรวจแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1.1 การสำรวจแหล่งแร่ขั้นต้น (Prospecting) เป็นการสำรวจเบื้องต้นก่อนมีการสำรวจขั้นละเอียด เป็นการลดความเสี่ยงในการลงทุน

1.2 การสำรวจแหล่งแร่ขั้นละเอียด (Exploration) เป็นการสำรวจเพื่อมุ่งเข้าสู่เป้าหมายโดยตรง ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ นำมาใช้อ้างอิงและเป็นข้อมูลในการทำเหมืองต่อไป

2. วิธีการทำเหมืองแร่

การทำเหมืองแร่มีอยู่หลายวิธี ในระยะแรกส่วนใหญ่จะใช้แรงงานจากคน ซึ่งเป็นการลงทุนที่ไม่มากนัก แต่ได้ผลผลิตต่ำจึงเป็นการทำเพื่อการยังชีพมากกว่าการค้า ต่อมาจึงเปลี่ยนรูปแบบการผลิตเป็นแบบอุตสาหกรรมมากขึ้น การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ยิ่งซับซ้อนขึ้น มีการลงทุนมากขึ้น วิธีการทำเหมืองแร่แบ่งตามพื้นที่และการสะสมตัวของสายแร่ แบ่งออกเป็น

- (1) เหมืองผิวดิน (Surface mining) ได้แก่ เหมืองสับ เหมืองฉุด เหมืองหอบ เหมืองแล่น
- (2) เหมืองใต้ผิวดิน (Underground mining) ได้แก่ เหมืองอุโมงค์ เหมืองปล่อง เหมืองเจาะจั่น
- (3) เหมืองเหนือผิวน้ำ (Dredging) ได้แก่ เหมืองเรือขุด

(4) เหมืองแร่ประเภทอื่นๆ ได้แก่ เหมืองละลายแร่ (Solution mine)

3. การออกแบบเหมือง

การออกแบบเหมืองเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของการทำเหมือง เป็นขั้นตอนที่ต้องดำเนินการหลังจากที่ได้ผ่านขั้นตอนการสำรวจเบื้องต้น การเจาะสำรวจ การคำนวณปริมาณสำรองแหล่งแร่ และการศึกษาความเป็นได้ว่าแหล่งแร่ถึงความคุ้มค่าในการลงทุนและการวางแผนการทำเหมืองแล้ว ซึ่งหลักการในการออกแบบเหมือง มีดังนี้คือ

1. ความประหยัด การเลือกและการออกแบบการทำเหมือง ควรเลือกกระบวนการ ชนิดเครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ และปริมาณให้เหมาะสม มีค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรต่ำสุด ภายใต้เงื่อนไขต่างๆที่กำหนด การเผื่อในเชิงปริมาณไม่ควรมากเกินไปจนสูญเสียดอกเบี้ยไม่ทัน หรือน้อยเกินไปจนมีผลต่อปริมาณการผลิต

2. ความปลอดภัย การออกแบบการทำเหมืองต้องคำนึงถึงเสถียรภาพความลาดเอียงของหน้าเหมืองโดยต้องออกแบบให้มี Safety Factor เพื่อป้องกันหน้าเหมืองถล่ม การสร้างแนวคันดินบริเวณไหล่ทาง ป้องกันเครื่องจักรขนส่งตกเขา การสร้างปีกเขาป้องกันหินปลิวออกสู่ภายนอก

3. การรักษาสิ่งแวดล้อม การออกแบบการทำเหมืองต้องนำเงื่อนไขทางด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบด้วย ข้อมูลที่สำคัญได้แก่ ถนน หมู่บ้าน สิ่งปลูกสร้าง โบราณสถาน

4. ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสะดวกในการทำงานและความยืดหยุ่นในการทำงานและการซ่อมแซมใช้เวลาทำงานน้อยแต่ได้งานมาก หรือประหยัดเวลาการทำงาน การทำงานได้ง่ายขึ้น ลดขั้นตอนการทำงาน

4. เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการทำเหมือง

การเลือกใช้เครื่องจักรแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กับวิธีการทำเหมืองเพื่อดำเนินการให้เป็นไปตามเป้าหมายด้านกำลังผลิต ลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น ลดการสูญเสีย ประหยัดพลังงาน ความปลอดภัยในการทำงาน และการรักษาสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการทำเหมือง

การตัดสินใจในการเลือกเครื่องจักรที่เหมาะสมมีหลักการที่จะต้องคำนึงถึง ความสอดคล้องของกระบวนการผลิตกับสายการผลิต ประสิทธิภาพการทำงาน ขนาด ทั้งในด้านพื้นที่ กำลังม้า อัตราการผลิต อัตราการใช้น้ำมัน การใช้ไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด การซ่อมบำรุงง่าย การควบคุมได้ง่าย โดยพนักงานที่มีอยู่ การบริหารซ่อมหลังการขาย

5. การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในการทำเหมือง

การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในการทำเหมืองมีมาตรการในการป้องกันและแก้ไขปัญหาตามผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ผลกระทบทางกายภาพ ผลกระทบทางชีวภาพ ผลกระทบต่อคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต เช่น วางแผนฟื้นฟูสภาพการทำเหมืองและปรับปรุงสภาพพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมือง โดยต้องทำการปรับเปลี่ยนสภาพพื้นที่ให้มีระดับใกล้เคียงกันหรือกลมกลืนกับธรรมชาติให้มากที่สุดและปลูกพันธุ์ไม้ยืนต้นซึ่งจะช่วยทดแทนการสูญเสียพื้นที่ป่าจากการทำเหมือง

6. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนของโครงการทำเหมืองแร่

การวิเคราะห์ต้องมีรายละเอียดด้านเทคนิคและด้านการเงินเพียงพอสำหรับการตัดสินใจในโครงการนั้น ข้อมูลได้รับการกลั่นกรองวิเคราะห์จนมีความมั่นใจแล้ว การวิเคราะห์ทางการเงินจะทำให้ทราบผลตอบแทนการลงทุนที่คาดหวังว่าจะได้ ซึ่งส่งผลให้มีการตัดสินใจว่าจะทำโครงการหรือไม่ หรือให้ชะลอโครงการไปก่อน หรือยกเลิกโครงการหากเห็นว่าไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน²

จากขั้นตอนการดำเนินโครงการข้างต้นจำเป็นต้องมีหลักการสำหรับการวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของการทำเหมืองแร่ ซึ่งจะวิเคราะห์ถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อนำมาพิจารณาในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของภาคเหมืองแร่ และอุตสาหกรรมพื้นฐาน โดยหลักการข้างต้นคือหลักการของการประเมินวัฏจักรชีวิต หรือ Life Cycle Assessment (LCA) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.2.2 หลักการและทฤษฎีการประเมินวัฏจักรชีวิต

4.2.2.1 ประวัติความเป็นมาของการประเมินวัฏจักรชีวิต

การศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ เป็นเครื่องมือวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจาก ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือ กิจกรรมอื่น ๆ ครอบคลุมตลอดวัฏจักรชีวิตของสิ่งที่ต้องการศึกษา LCA ถูกนำมาใช้ทั่วโลกโดยรัฐบาลและองค์กรอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้รู้ถึงความเป็นมาของผลกระทบสิ่งแวดล้อมในแต่ละกระบวนการที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะหาหนทางในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ตัวอย่างแรกในการทำ LCA ของผลิตภัณฑ์ที่ประสบความสำเร็จ คือการศึกษาเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ของน้ำดื่มประเภทหนึ่ง และได้มีการประชาสัมพันธ์ให้ทราบอย่างแพร่หลายตั้งแต่ปี 1960 วิธีการในตอนแรกถูกเรียกว่า Resource and Environmental Profile Analyses (REPAs) ได้เน้นที่การศึกษาในเรื่อง การใช้พลังงาน การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และการควบคุมของเสีย แต่สมัยนั้นความรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมยังไม่เพียงพอ การศึกษาเรื่องนี้จึงลดลง และได้เริ่มศึกษาขึ้นอีกในช่วงปี ค.ศ. 1970 เนื่องมาจากการเกิดวิกฤตการณ์ด้านพลังงาน ประกอบกับนโยบายการประหยัดพลังงานของรัฐบาลประเทศต่างๆ นั้นดำเนินไปในด้านการปลูกจิตสำนึกและการตระหนักถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมให้กับประชาชนมากยิ่งขึ้น การศึกษาเกี่ยวกับการประเมินวัฏจักรชีวิตจึงถูกพัฒนาขึ้นควบคู่ไปกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่ต้องการค้นคว้า และวิเคราะห์ความต้องการในการใช้พลังงานของทางภาคอุตสาหกรรมแต่ละประเภทอย่างละเอียด และต่อมาก็ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ทางด้านทรัพยากรอื่นๆ รวมถึงการวิเคราะห์ผลกระทบจากการปล่อยมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต หรือบริการตามไปด้วย เริ่มมีการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตอย่างจริงจังในปี ค.ศ.1980 เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ 2 ประการคือ

- การที่ภาครัฐของประเทศต่างๆ เริ่มนำผลจากการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตไปใช้มากขึ้น ทั้งในทางการค้าและการส่งเสริมทางด้านสิ่งแวดล้อม

² <http://www.dpim.go.th/ppr/title.php?tid=000001225333269>

- มีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์เพื่อนำผลที่ได้จากการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกันทั้งในด้านความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่างๆ เช่น ปัญหาโลกร้อน และการลดลงของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้น

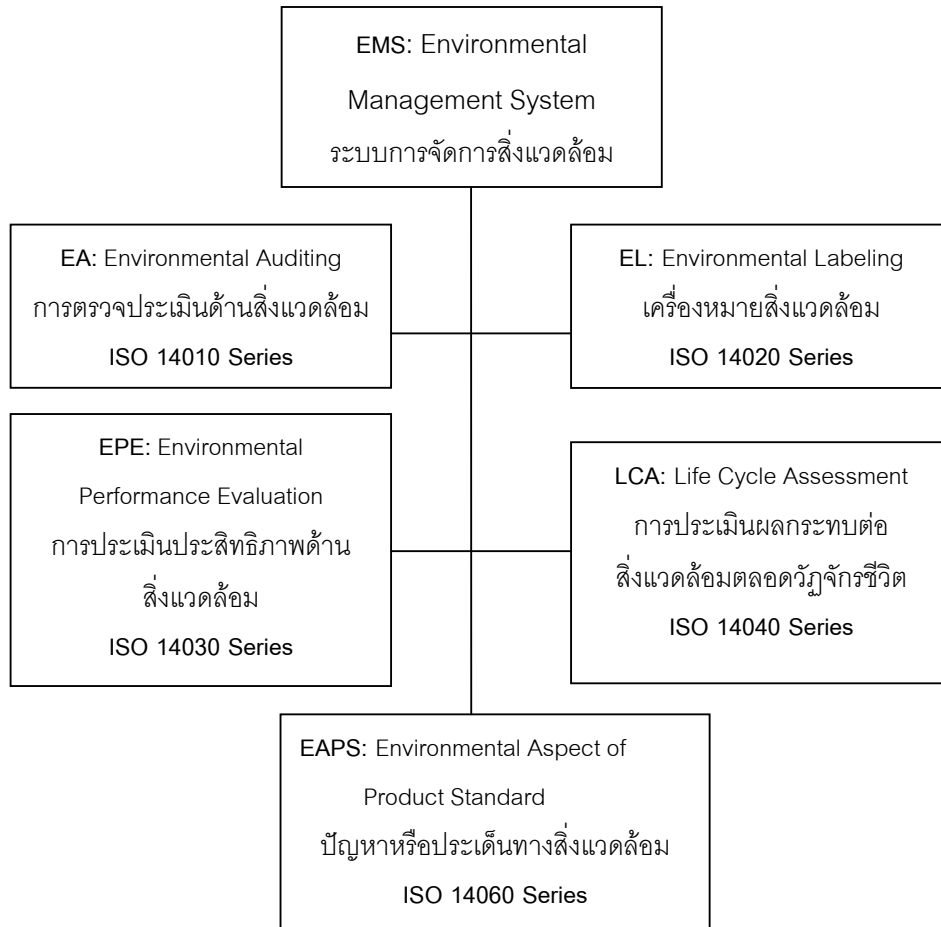
อย่างไรก็ตาม เทคนิคที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินวัฏจักรชีวิตนั้นมีหลายวิธี ผลที่ได้จึงแตกต่างกันไปตามวิธีการ ข้อมูล การตีความของผู้ทำการวิเคราะห์หรือประเมิน รวมถึงการใช้ฐานข้อมูล ที่แตกต่างกันไป ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนทำให้ผลที่ได้ต่างกัน แม้จะเป็นการวิเคราะห์หรือประเมินผลิตภัณฑ์เดียวกันก็ตาม จากปัญหาที่กล่าวมาแล้วนั้นทำให้การกำหนดมาตรฐานในการจัดทำรายงานทางสิ่งแวดล้อมถูกจัดตั้งขึ้นมาอย่างเป็นสากล โดยจากการจัดการประชุมวิชาการในระดับนานาชาติ เกี่ยวกับวิธีการ และหลักเกณฑ์การปฏิบัติสำหรับการทำ LCA โดยปัจจุบันอยู่ในการดูแลของสมาคมพิษวิทยาด้านสิ่งแวดล้อมและสารเคมี (The Society of Environmental Toxicology and Chemistry: SETAC)

SETAC เป็นองค์กรนานาชาติแห่งแรกที่จัดทำผังโครงสร้างสำหรับการทำ LCA ซึ่งเป็นผังโครงสร้างที่เป็นรากฐานสำหรับการทำ LCA ในสถานศึกษา โรงงานอุตสาหกรรม และในองค์กรของรัฐ ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการพัฒนาวิธีการทำ LCA ในหลายวิธีการในปัจจุบัน ซึ่งจุดมุ่งหมายของ SETAC คือการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องเฉพาะทางและการพัฒนาการประยุกต์ใช้ผลลัพธ์ในด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม (อนุวัตร, 2548)

ISO (International Organization for Standard) องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน ISO เป็นองค์กรเอกชนที่เป็นผู้ให้การรับรองด้านมาตรฐานที่เป็นที่รู้จักและได้รับการยอมรับทั่วโลก โดยที่เรารู้จักกันดี ได้แก่ การพัฒนาและกำหนดอนุกรมมาตรฐาน ISO 9000 ที่ว่าด้วยมาตรฐานการจัดการองค์กร หรืออนุกรมมาตรฐาน 14000 ที่ว่าด้วยการจัดการสิ่งแวดล้อม ในส่วนของ LCA นั้นจัดอยู่เป็นหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 และ 14001 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของอนุกรมมาตรฐานต่างๆ ดังรูป 4.2-1 จะเห็นว่าอนุกรมมาตรฐานการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ชุด ISO 14040 นั้นมีการกำหนดรูปแบบวิธีการและขั้นตอนการประเมินวัฏจักร-ชีวิตเป็นมาตรฐานเพื่อใช้ในการศึกษา ดังนี้

- ISO 14040 - Principles and Framework เป็นมาตรฐานกล่าวถึงหลักการและกรอบแนวคิด
- ISO 14041 - Life Cycle Inventory Analysis เป็นมาตรฐานกล่าวถึงวิเคราะห์และทำบัญชีรายการ
- ISO 14042 - Life Cycle Impact Assessment เป็นมาตรฐานกล่าวถึงการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม
- ISO 14043 – Interpretation เป็นมาตรฐานกล่าวถึงการแปลผลข้อมูลข้อมูลที่ได้จาก LCI และ LCIA
- TR 14047 Illustrative examples on how to apply ISO 14042 - Life cycle assessment - Life cycle impact assessment เป็นรายงานวิชาการแสดงตัวอย่างของการประยุกต์ใช้อนุกรมมาตรฐาน ISO 14042 สำหรับวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

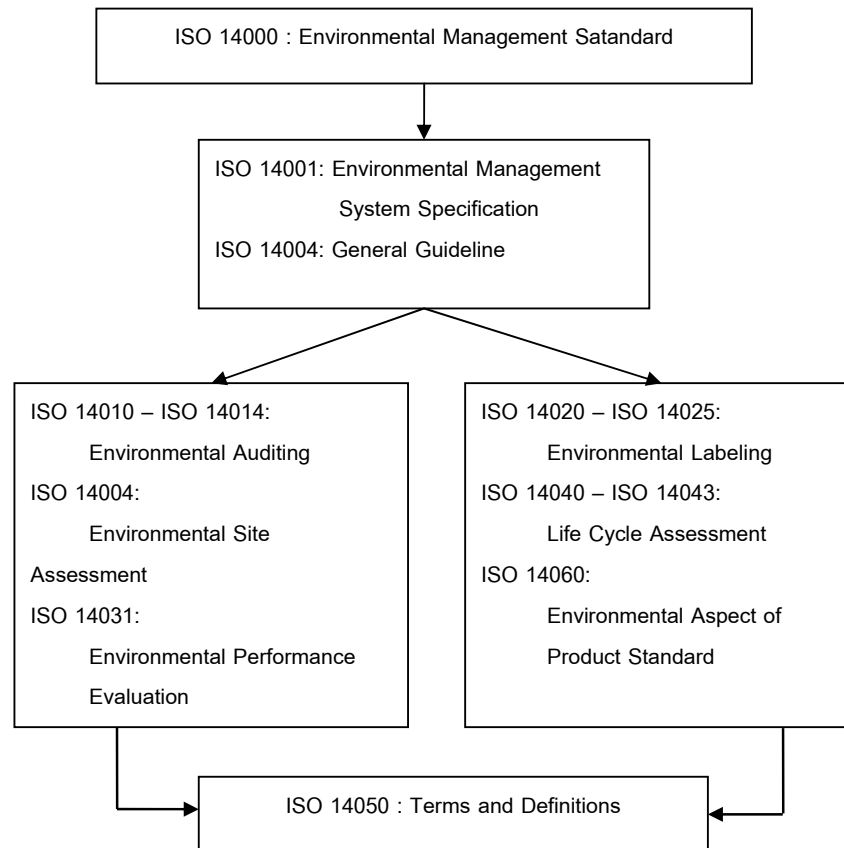
- TS 14048-Data Documentation Format เป็นรายงานวิชาการแสดงตัวอย่างรูปแบบเอกสารของข้อมูลด้าน LCA
- TR 14049 - Technical Report on “Illustrative examples on how to apply goal and scope definition and inventory analysis” เป็นรายงานวิชาการการแสดงตัวอย่างของการประยุกต์ใช้อุณหภูมิมาตรฐาน ISO14041 สำหรับจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ (Green camp, 2006)



รูปที่ 4.2-1 แสดงความสัมพันธ์ในอนุกรม ISO 14000 (S. Sate, 2005)

มาตรฐาน ISO 14000 นี้แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แนวทางปฏิบัติรวมถึงข้อกำหนดของ ISO และคำนิยามที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติหรือข้อกำหนดนั้นๆ ซึ่งอนุกรมทั้งหมดของกลุ่ม ISO 14000 ยกเว้น ISO 14001 ที่เป็นแนวทางในการปฏิบัติในรูปแบบของเอกสารเชิงบรรยายมากกว่าข้อกำหนด สำหรับระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ระบบมาตรฐาน ISO 14000 สามารถแบ่งหมวดหมู่ได้เป็น 2 กลุ่มดังแสดงในรูป 4.2-2 คือ

- ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS) การตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Auditing: EA) และการประเมินประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Evaluation: EPE)
- มาตรฐานการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product-oriented Standards Life Cycle Assessment: LCA) ได้แก่ เครื่องหมายทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Labeling: EL) และ ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental Aspects in Product Standards: EAPS)



รูปที่ 4.2-2 แสดงความสัมพันธ์ของอนุกรม ISO 14000 ในแต่ละอนุกรม และความสัมพันธ์ของอนุกรมที่เกี่ยวกับการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต กับอนุกรมทั้งหมด (S. Sate, 2005)

สำหรับมาตรฐานของ ISO ในด้าน LCA นั้นให้ความสนใจทั้งในมุมมองด้านเทคนิค (Technical Aspects) และมุมมองด้านการจัดการในองค์กร (Organization Aspects) สำหรับมุมมองด้านการจัดการนั้น จะมุ่งเน้นในด้านการออกแบบกระบวนการที่เป็นจุดวิกฤติที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และให้ความสนใจเป็นพิเศษต่อการเปรียบเทียบหาสิ่งที่เป็นประโยชน์เพื่อเปิดเผยสู่สาธารณชน อีกทั้งยังครอบคลุมเนื้อหาที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการ กลยุทธ์ที่จะทำให้บรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้ รวมทั้งข้อกำหนดในการรายงานผล มาตรฐานที่เป็นตัวแสดงถึงการจัดการประเมินวัฏจักรชีวิต หรือ Environmental Management-Life Cycle Assessment อีกด้วย

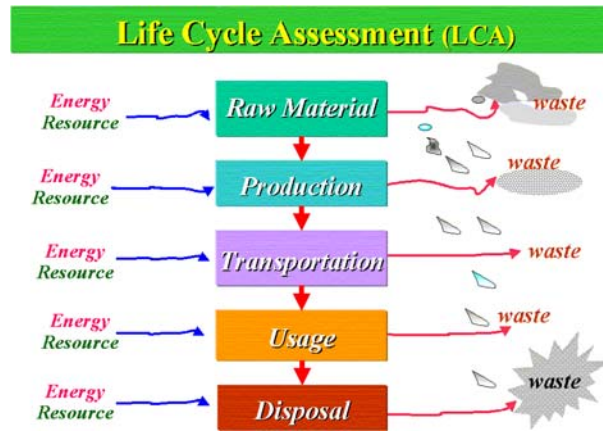
UNEP (The United Nations Environmental Program) โครงการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์การสหประชาชาติ UNEP ได้นำ LCA ไปใช้ในการกำหนดกลยุทธ์ และนโยบายทางสิ่งแวดล้อม และได้ส่งเสริมการจัดทำ LCA ภายใต้โครงการ Life Cycle Initiative และได้มีการเผยแพร่ หลักการโดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา ได้นำเอา LCA ไปใช้ ตลอดจนกลุ่มคนที่สนใจเรื่อง LCA หลายๆกลุ่มทั่วโลกซึ่งมุมมองที่แตกต่างเกี่ยวกับ LCA ได้รวมตัวกันเป็นกลุ่มความร่วมมือระหว่างกันเช่น กลุ่ม LCA ในประเทศสหรัฐอเมริกา และ CML ในประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของ UNEP อีกด้วย (อนุวัตร, 2548)

4.2.2.2 การนำวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์มาใช้ในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทยมีหน่วยงานต่างๆ ที่ให้ความสำคัญ สนับสนุน และเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับ LCA เข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดยสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (TISI) สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (TEI) และกรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้ทำการเผยแพร่ความรู้ด้าน LCA เข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมไทยตั้งแต่ปี 2540 เนื่องจาก LCA เป็นชุดมาตรฐานในอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14000 โดยเริ่มต้นจากการประชุมสัมมนา หรือการประชุมเชิงปฏิบัติการผ่านกลุ่มของคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อม (Thailand Business Council for Sustainable Development: TBCSD) องค์กรเอกชนต่างๆ สถาบันการศึกษา หน่วยงานราชการ และกลุ่มนักวิชาการที่สนใจ ต่อมา LCA ได้รับความสนใจมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งปี 2545 ได้มีการรวมกลุ่มของผู้ที่สนใจด้าน LCA ของประเทศไทย เรียกว่า Thai LCA forum / network เพื่อเป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้รวมถึงการเผยแพร่กิจกรรมต่างๆ ด้าน LCA ดำเนินการผ่านเว็บเพจ (<http://www.Thailca.net>) ปัจจุบันพบว่าส่วนใหญ่ความสนใจและความรู้ด้าน LCA นั้นได้กระจายออกไปมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มนักวิจัย เช่น มหาวิทยาลัยต่างๆ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (สสท.) ได้มีบทบาทสำคัญในการผลักดันองค์ความรู้ด้าน LCA สู่ภาคธุรกิจและสาธารณะ โดยผ่านกิจกรรม การอบรมสัมมนาและการทำโครงการวิจัยเรื่อง LCA และหน่วยงานราชการที่มีบทบาทสำคัญต่อการผลักดัน LCA ในประเทศไทย ได้แก่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTDA) โดยกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ปัจจุบันทั้ง 2 หน่วยงานได้ดำเนินกิจกรรมด้าน LCA ในเรื่องต่างๆ มากมาย

4.2.2.3 นิยามและความหมายของการประเมินวัฏจักรชีวิต

การประเมินวัฏจักรชีวิต คือ กระบวนการวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มตั้งแต่การสกัดหรือได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งและการแจกจ่าย การใช้งานผลิตภัณฑ์ การนำกลับมาใช้ใหม่หรือการแปลงสภาพ และการจัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุ หรืออาจกล่าวได้ว่า LCA จะมีการพิจารณาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้นๆ ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle to Grave) โดยมีการระบุถึงปริมาณพลังงานและวัสดุทั้งหมดที่ใช้ รวมทั้งของเสียทั้งหมดที่มีการปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมภายใต้ขอบเขตที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการหาวิธีปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ดังแสดงในรูป 4.2-3



รูปที่ 4.2-3 การพิจารณาวัฏจักรชีวิตของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในด้านการใช้วัสดุ
การใช้พลังงาน และของเสียที่ออกจากกระบวนการ

องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน ได้ให้นิยามของ LCA ไว้ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 ว่า

“เป็นการเก็บรวบรวมและการประเมินค่าของสารขาเข้า (Input) และสารขาออก (Output) รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบของผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต” (ทงเกียรติ, 2548)

สมาคมพิชวิทยาด้านสิ่งแวดล้อมและสารเคมี ได้ให้นิยามของ LCA ไว้ว่า “เป็นกระบวนการที่ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม โดยการพิจารณาครอบคลุมกระบวนการผลิตและกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกันในรูปของวัตถุดิบและพลังงาน ซึ่งการประเมินนี้จะทำตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์อย่างละเอียด เช่น กระบวนการผลิต การบรรจุ การคัดแยก การบำรุงรักษา และการแปรรูปใช้ใหม่ รวมถึงกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยยึดหลักของระบบนิเวศ สุขอนามัย และการนำทรัพยากรมาใช้เป็นหลัก”

4.2.2.4 วัตถุประสงค์ในการทำ LCA

วัตถุประสงค์ของ LCA คือการรวบรวมและประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ บริการ การใช้งาน หรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลที่ได้จาก LCA ไปปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สมบูรณ์ ตลอดจนก่อให้เกิดการจัดการขึ้นอย่างเป็นระบบ และยั่งยืน โดยใช้มุมมองทางสิ่งแวดล้อมมาสนับสนุนอีกทางหนึ่ง ในการนำเอา LCA มาประยุกต์ใช้นั้นมีจุดมุ่งหมายหลัก 3 ประการซึ่งได้แก่

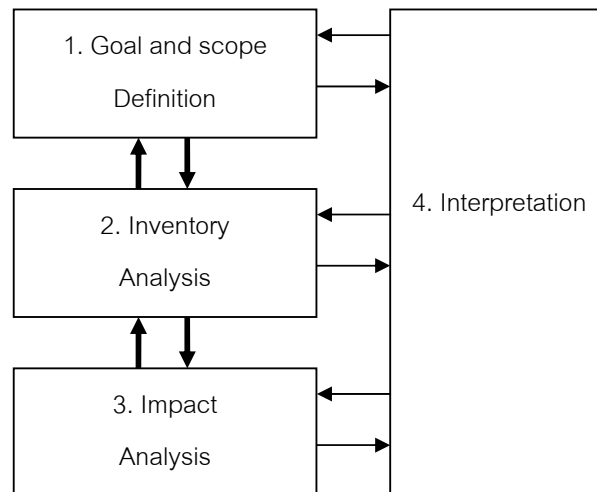
- **การปรับปรุงผลิตภัณฑ์** ผลที่ได้จาก LCA นั้นสามารถทำให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งหมดตลอดช่วงชีวิต ทำให้มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างตรงจุด ทำให้สามารถตัดสินใจในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน และสามารถวางแผนกลยุทธ์ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้ในทิศทางที่ถูกต้องต่อไป
- **การมองผลกระทบโดยรวม** สามารถมองภาพรวมที่เกิดขึ้นจาก LCA ได้ทั้งหมดและสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลกระทบ ตลอดจนปัญหาได้อย่างชัดเจน
- **เป็นการศึกษาที่ละเอียดและเป็นระบบ** เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้ให้ถึงเหตุที่เกิดจากผลที่สามารถพิสูจน์ได้ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นรูปธรรมหรือในเชิงปริมาณ จึงเป็นเครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือในการนำมาวิเคราะห์ ไม่ได้เป็นเพียงการตัดสินใจของผู้ที่ทำการศึกษานั้น

หรืออาจกล่าวได้ว่า วัตถุประสงค์หลักของการศึกษา LCA คือ เพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้นๆ ตลอดจนกระบวนการที่เกี่ยวข้องหรือหน้าที่การใช้งานของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ และยังสามารถนำผลการวิเคราะห์มาเป็นแนวทางในการเปรียบเทียบและตัดสินใจทั้งในการเลือกผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยมีปัจจัยในทางสิ่งแวดล้อมเข้ามาประกอบการตัดสินใจอีกด้วย

4.2.2.5 ขั้นตอนในการศึกษาวัฏจักรชีวิต

เพื่อให้การดำเนินไปของ LCA เป็นไปในทิศทางเดียวกันและง่ายต่อการศึกษาก็ยึดขั้นตอนในการศึกษา LCA ดังรูป 4.2-4 ตามโครงสร้างของ ISO 14040 (1997E) ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนการศึกษา LCA ออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา (Goal and Scope definition)
2. การทำบัญชีรายการ (Inventory analysis)
3. การประเมินผลกระทบ (Impact assessment)
4. การแปลผลวัฏจักรชีวิต (Interpretation)



รูปที่ 4.2-4 ขั้นตอนและโครงข่ายในการทำ LCA ตามหลัก ISO (ISO 14040, 1997)

4.2.2.6 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต

ขั้นตอนแรกในการทำ LCA ก็คือการกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะผลการศึกษาก็จะออกมาในทิศทางใดขึ้นอยู่กับข้อกำหนดวัตถุประสงค์ โดยต้องพิจารณาถึงเหตุผลในการศึกษา ลักษณะในการนำผลที่ได้ไปใช้ ไม่ว่าจะเป็นนำไปปรับปรุงกระบวนการ หรือนำไปเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการอื่นๆ ภายใต้ขอบเขตที่เรากำหนดไว้ เป็นต้น

การกำหนดขอบเขต คือการบ่งชี้และกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมินและจำกัดรวบรวมสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อเป้าหมายของ LCA ซึ่งจะประกอบด้วย

1) **ขอบเขตของระบบ (System boundary)** หมายถึง ขอบเขตระหว่างผลิตภัณฑ์และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนปัจจัย หรือกระบวนการที่มีความเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษา ไม่ว่าจะเป็น วัสดุหรือพลังงาน ที่นำเข้าไปในระบบ ของเสีย หรือผลพลอยได้ที่ออกจากระบบ เป็นต้น

2) **หน่วยการทำงานของระบบ (Functional unit)** คือ หน่วยวัดผลงานของระบบที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบหรือเป็นตัววัดค่าระหว่างผลิตภัณฑ์ สำหรับสิ่งเข้า และสิ่งออกจากระบบ มีความสำคัญในการใช้เปรียบเทียบผลของ LCA โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อใช้เปรียบเทียบระหว่างระบบที่ต่างกัน โดยลักษณะสำคัญของหน่วยการทำงานของระบบ คือ (1) บอกถึงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ (2) บอกถึงความคงทนของผลิตภัณฑ์ และ (3) บอกถึงคุณสมบัติพื้นฐานในการเปรียบเทียบระหว่างระบบที่สามารถทำได้ด้วยการทำหน้าที่พื้นฐานของระบบที่เหมือนกัน

3) **คุณภาพของข้อมูล (Data quality)** คือ การกำหนดคุณภาพของข้อมูลที่ต้องการในการทำ LCA เพื่อเป็นพื้นฐานในการหาข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการศึกษา และทำให้เกิดการได้มาของข้อมูลที่เป็นระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อต้องการใช้ผลของ LCA เพื่อเปรียบเทียบซึ่งกันและกัน ลักษณะของข้อมูลที่ดีนั้นต้องมีความละเอียด และชัดเจน ซึ่งต้องสามารถระบุถึงการได้มาของข้อมูลว่าได้จากวิธีใด ไม่ว่าจะเป็นจากการเก็บข้อมูล การคำนวณ หรือเป็นการอ้างอิงข้อมูลจากที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้ว เป็นต้น

4.2.2.7 การจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม

การจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการที่ได้มีการนิยามไว้แล้วในขั้นตอนการกำหนดขอบเขต รวมทั้งการสร้างแบบจำลองของระบบผลิตภัณฑ์ (Product system) การคำนวณหาปริมาณของสารเข้าและสารออกจากระบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจรวมถึง ทรัพยากรและพลังงานที่ใช้ หรือการปล่อยของเสียเข้าสู่ อากาศ น้ำ และดิน เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะใช้ในการหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ การเก็บข้อมูลควรจะอยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย สอดคล้องกับการไหลของกระบวนการโดยมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ

- ต้องมีการคัดเลือกข้อมูลที่เหมาะสมทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ
- ต้องมีการกลั่นกรองขอบเขตของข้อมูลให้สอดคล้องกับระบบ
- ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้
- ความถูกต้องและแม่นยำของข้อมูลสูง มีความน่าเชื่อถือ
- สามารถทำให้เห็นถึงความสอดคล้องและเชื่อมโยงของข้อมูลที่ได้
- สามารถนำไปใช้ได้ในกรณีที่ต้องการการปันส่วนของข้อมูล

สำหรับวิธีการเก็บและการวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักของ ISO 14040 (1997) และ ISO 14041 (1998) การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกแบ่งออกเป็นขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ (อนุวัตร์, 2548)

- การจัดเตรียมการรวบรวมข้อมูล

- รวบรวมข้อมูล
- ตรวจสอบและทวนสอบข้อมูลที่ได้เพื่อให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง
- หาความสัมพันธ์กับหน่วยของกระบวนการ
- หาความสัมพันธ์กับหน่วยวัดผลงานของระบบ
- พิจารณาเรื่องการใช้พลังงานทดแทน และการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ (Allocation and recycling) เพื่อนำไปหักลบออกจากผลกระทบ
- สรุปผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์
- ปรับปรุงขอบเขตของระบบให้เหมาะสม

4.2.2.8 การประเมินผลกระทบ

ตามอนุกรมมาตรฐานการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ISO 14042 (1998) ได้กำหนดวิธีการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือการจำแนกข้อมูลในบัญชีรายการให้เข้ากลุ่มผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Selection of impact categories, Category indicators, and Characterization models) และการแปลงข้อมูลดังกล่าวให้เป็นค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่เนื่องจากวิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการคำนวณเองหรือการอาศัยการประเมินผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป จึงทำให้เกิดขั้นตอนนอกเหนือจากอนุกรมมาตรฐาน ซึ่งจะมีทั้งขั้นตอนที่ขึ้นกับวิธีการที่นำมาประเมินนั่นเอง สำหรับโครงการนี้ได้อาศัยการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากโปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้หลักการคำนวณโดยวิธี EDIP (Environmental Design of Industrial Products) ซึ่งมีขั้นตอนในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมดังนี้

1) การจำแนกประเภทและการกำหนดบทบาท (Classification and characterization) การจำแนกประเภท คือขั้นตอนการจำแนกกลุ่มของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากข้อมูลที่ได้ในการจัดทำบัญชีรายการหรือ LCI โดยจะดูถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับผลกระทบที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น NO_2 ที่เกิดขึ้นในช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้นสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งในด้าน การเกิดฝนกรด (Acidification) และการเจริญเติบโตที่มากเกินไปของพืชชั้นต่ำในแหล่งน้ำ (Eutrophication) ดังรูป 4.2-5

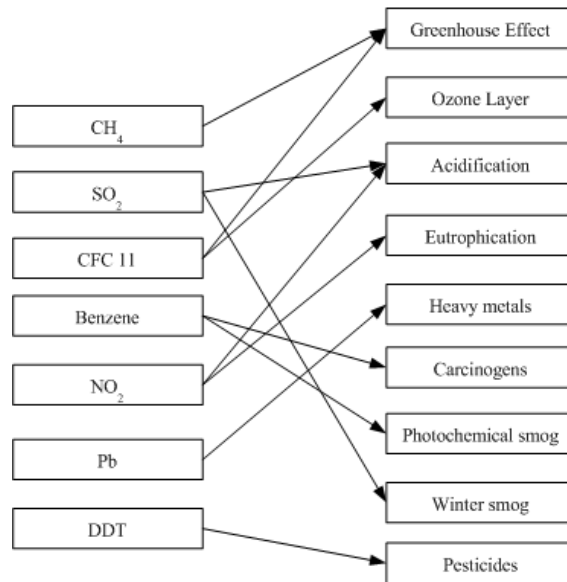
การกำหนดบทบาท (Characterization) คือ การแปลงข้อมูลที่ถูกจำแนกประเภทว่าก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางด้านใดแล้วจากขั้นตอนที่ 1 ให้อยู่ในรูปค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสารดังกล่าวกับสารอ้างอิงพื้นฐานหรือที่เรียกว่า Equivalent or Characterization factors: EF โดยสามารถหาได้จากสมการที่ (4.1)

$$EP_j = \sum (Q_i \times EF_{ij}) \quad (4.1)$$

EP_j = (Environmental impact potential) คือค่าศักยภาพของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม
สำหรับผลกระทบประเภท j ใด ๆ (kg substance equivalent)

Q_i = (Quantity of substance) คือปริมาณมลภาวะสาร j ที่ปล่อยออกมา
(kg substance j)

EF_{ij} = (Equivalency factor) คือค่าเทียบเท่าของสาร i ที่ทำให้เกิดผลกระทบ ทาง
สิ่งแวดล้อม j (kg substance equivalent/ kg substance j)



รูปที่ 4.2-5 การจำแนกสารตามประเภทของผลกระทบ (Goedkoop *et al.*, 1996)

2) การหาขนาดของผลกระทบ (Normalization) คือ ขั้นตอนการแสดงความขนาดของผลกระทบของผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่ศึกษา กับขนาดของผลกระทบสิ่งแวดล้อมนั้นๆ ในระดับประเทศ ภูมิภาค ระดับโลก หรือกับผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ต้องการอ้างอิง โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4.2)

$$NP_{j(\text{product})} = EP_j / (T \times ER_j) \quad (4.2)$$

$NP_{j(\text{product})}$ = (Normalized environment impact potential) ค่าปกติทางศักยภาพผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม j ใดๆของผลิตภัณฑ์ (Person)

T = (Lifetime of product) คืออายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (Year)

ER_j = (Normalization reference) คือค่าอ้างอิงปกติของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่ j ใดๆ ที่เกิดจากการกระทำของคนหนึ่งคนต่อปี
(kg substance equivalent/person/year)

3) การให้น้ำหนัก (Weighting) คือ ขั้นตอนในการให้น้ำหนักความสำคัญของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมแต่ละชนิดจะต่างกันไป ขึ้นกับมุมมองของผู้ประเมินว่าจะกำหนดค่ามลภาวะ (Weighting Factor: WF) ว่าเป็นเท่าใด ซึ่งสามารถหาค่าได้จากสมการที่ (4.3)

$$WP_j = WF_j \times NP_j \quad (4.3)$$

WP_j = (Weighted environmental impact potential) คือ ค่าศักยภาพผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม j ใดๆ หลังการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแล้ว Person for target year: Pt.)

WF_j = (Weighting factor) คือค่าสัดส่วนน้ำหนักความสำคัญของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม j ใดๆ ในปีที่ตั้งเป้าหมายเอาไว้

สำหรับในโปรแกรมสำเร็จรูปนั้นได้ใช้ข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมของทวีปยุโรป ค่าที่ได้หลังจากขั้นตอนการให้น้ำหนัก เรียกว่า คะแนนเชิงเดี่ยว (Single score) มีหน่วยวัดเป็น Pt. หรือ Person for target year หน่วยเดียวกับค่า NP_j ซึ่งหน่วย Pt. เกิดจากกระบวนการหาขนาดของผลกระทบที่ต้องการจะรวม ค่าในกลุ่มผลกระทบที่มีหน่วยต่างกัน เช่น ภาวะโลกร้อนมีหน่วย $kg\ CO_2$ ภาวะการลดลงของชั้นบรรยากาศมีหน่วย $kg\ CFC11$ โดยการหาดด้วยค่ากลาง ดังนั้นค่า Pt. จะเป็นการแสดงจำนวนเท่าของค่ากลาง จะสามารถรู้ว่ามีค่ามากหรือน้อยจะต้องทำการเปรียบเทียบกับค่ากลาง หรือใช้ในการเปรียบเทียบกับค่า Pt ด้วยกัน

4) การแปลผลวัฏจักรชีวิต

การแปลผลและการประเมินเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของ LCA คือ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมหรือ LCI แล้วทำการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น มาสรุป รวบรวม ตีความหมาย และแปลค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้นๆ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะทำให้ทราบว่าในช่วงใดของวัฏจักรชีวิตที่เกิดผลกระทบมากที่สุด ความรุนแรงของผลกระทบนั้นเป็นเท่าใด และสามารถทำให้ทราบถึงที่มาของผลกระทบนั้นเพื่อที่จะนำไปสู่ ผลสรุป และข้อเสนอแนะต่อไป ซึ่งในขั้นตอนการแปลความหมายของผลกระทบนี้ต้องทำด้วยความระมัดระวัง และอยู่ภายใต้เป้าหมาย วัตถุประสงค์ และขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนแรกด้วย

วัตถุประสงค์ของการแปลผลและการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์นั้นก็เพื่อจำแนกแนวทางและหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการลดผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างตรงประเด็น หรือสามารถนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่สามารถทดแทนกันได้ โดยอาศัยมุมมองทางสิ่งแวดล้อมในการตัดสินใจต่อไป สำหรับขั้นตอนการแปลผลและการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์นั้น ประกอบด้วยขั้นตอนหลักสามขั้นตอนได้แก่

- การจำแนกทางเลือกในการปรับปรุงทางสิ่งแวดล้อมที่เป็นไปได้ โดยทั่วไปจะพิจารณาเลือกช่วงในวัฏจักรชีวิตที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการหรือปัจจัยที่เป็นสาเหตุ เพื่อจะนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขให้ผลกระทบลดลงต่อไป
- การวิเคราะห์เพื่อประเมินทางเลือกในการปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อมประกอบกัน โดยมองถึงความเป็นไปได้ถึงแนวทางทั้งหมดที่จะนำมาปรับปรุง โดยสอดคล้องกันกับกระบวนการทั้งในด้านเทคนิคและต้นทุนประกอบกันเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด
- คัดเลือกทางเลือกในการปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อม โดยทำการคัดเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดโดยเรียงลำดับจากวิธีที่เป็นไปได้มากที่สุดจากมากไปหาน้อยในการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบกับความเหมาะสมของเทคนิคและต้นทุนในทางเลือกนั้นๆ โดยจัดทำเป็นบทสรุป ข้อเสนอแนะ และรายงานผลที่ได้ให้ผู้เกี่ยวข้องทราบต่อไป

4.3 การประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ทองคำ

ในการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ทองคำนั้น ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาถึงลักษณะและขั้นตอนการทำเหมืองทองคำทั้งสองแห่งได้แก่ เหมืองแร่ทองคำของบริษัท หุ่นคำ จำกัด จังหวัดเลย และเหมืองแร่ทองคำของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด จังหวัดพิจิตร ซึ่งจากการศึกษาพบว่าทั้งสองบริษัทได้มีขั้นตอนและกระบวนการทำเหมืองที่ใกล้เคียงกัน หลังจากนั้นจึงได้ทำการประเมินวัฏจักรชีวิตในกระบวนการทำเหมืองแร่ทองคำของ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด เนื่องจากทางบริษัทมีรายละเอียดข้อมูลในเชิงปริมาณเพียงพอที่สามารถนำมาประเมินวัฏจักรชีวิตได้ ซึ่งผลการศึกษาระบบการทำเหมืองทั้งสองแห่งและการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ทองคำของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 เหมืองแร่ทองคำบริษัท หุ่นคำ จำกัด

4.3.1.1 ลักษณะทั่วไปและขั้นตอนการทำเหมือง

- ที่ตั้งโครงการ

พื้นที่คำขอประทานบัตรทั้ง 6 แปลง อยู่ในเขตอาชญาบัตรพิเศษที่ 119/2535 และ 120/2535 ของบริษัท หุ่นคำ จำกัด ในเขตท้องที่ตำบลเขาหลวง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย โดยตำแหน่งที่ตั้งของคำขอประทานบัตรที่ 62-66/2538 ตั้งอยู่ระหว่างเส้นกริดแนวตั้งที่ 81500 E ถึง 83800 E และเส้นกริดแนวนอนที่ 20200 N ถึง 21350 N ส่วนคำขอประทานบัตรที่ 67/2538 ตั้งอยู่ระหว่างเส้นกริดแนวตั้งที่ 84150 E ถึง 84650 E และเส้นกริดแนวนอนที่ 21340 N ถึง 22300 N ในแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุดที่ L 7017 ระวัง 5343 IV

- ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปของพื้นที่ประกอบด้วยตัวแหล่งแร่ ซึ่งตั้งอยู่บนยอดเขาภูทับฟ้า เพื่อกำหนดความลาดชันไม่มากนักและมียอดเขาสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 400 เมตร ซึ่งมีความต่างระดับจากพื้นที่ลำห้วยที่เป็นลำน้ำสาขาของห้วยผกประมาณ 140 เมตร ลำน้ำสาขานี้เมื่อจัดเรียงลำดับของลำธารจัดได้ว่าเป็นลำน้ำที่

มีความยาวจากต้นน้ำไปถึงปลายน้ำประมาณ 1.5 กิโลเมตร นอกจากนี้ยังมีลำธารเล็กๆ ที่เป็นทางน้ำไหลชั่วขณะ ฝนตกในพื้นที่ตอนบนที่เป็นเนินเขาสูงมากมาย

● ลักษณะธรณีวิทยาโดยทั่วไป

แหล่งแร่ทองคำในเขตคำขอประทานบัตร เกิดจากการที่ Granodiorite Stocks ดันแทรกเข้ามาในหินชั้นพวก Sandstone, Silkstone, Shale และ Limestone ในรูปของสารละลายที่มีความร้อน ซึ่งจะไปทำให้หินข้างเคียงเหล่านี้ เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นโดยหินปูน ซึ่งเกิดเป็นเลนส์และเป็นชั้นบางๆ แทรกอยู่ในหินชั้นชนิดอื่นๆ เหล่านี้ จัดเป็นหินที่มีคุณสมบัติทางเคมีที่ดี และไวต่อปฏิกิริยาทางเคมี ดังนั้นเมื่อ Fluids ที่ร้อน และมีความดันพอควรแทรกเข้าไปในหินปูนเหล่านี้ จะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีเกิดเป็นหิน Skarn ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวก Garnet Skarn ในขณะเดียวกัน แร่ต่างๆ ที่มากับสารละลายเหล่านี้ ก็จะมีการตกผลึกตามไปด้วย เช่น Iron Sulphides พวก Pyrrhotite, Copper Sulphides พวก Chalcopyrite, Bornite และมีแร่ทองคำอีกเล็กน้อย นอกจากนี้ Limestone แล้ว หินชนิดอื่นๆ เช่น Silkstone, Shale ก็มีคุณสมบัติเป็น Calcareous เล็กน้อย และสามารถทำปฏิกิริยาทางเคมีกับสารละลายร้อนเหล่านี้ได้อีกด้วย ในระยะเวลาช่วงหลังๆ ของ Igneous Activities นี้จะมี Fluids ซึ่งค่อนข้างเจือจางแทรกดันตัวตามมามากครั้งหนึ่ง ส่วนที่ตกผลึกเป็นสายแร่จะมีพวก Quartz-Calcite Veins ที่มีแร่ทองคำ Pyrite, Chalcopyrite, Bismuthinite และ Molybdenite กับ Arsenopyrite อีกเล็กน้อย และส่วนที่เข้าไปแทนที่ใน Skarn ก็เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของทองคำขึ้น เมื่อแร่ซัลไฟด์เหล่านี้ไหลขึ้นสู่ผิวโลกนานเข้า ก็จะมีการผุพังลงมาสะสมตัวในชั้นดิน อันเป็นผลให้แร่ทองคำหลุดมาสะสมกันอยู่ในชั้นดินตามไปด้วย

แหล่งแร่ทองคำในบริเวณคำขอประทานบัตรประกอบด้วยสินแร่ทองคำ 3 ประเภท คือ สินแร่ทองคำที่ผุสลายอยู่ในชั้นดินเหนือชั้นหิน (ชั้น C-Horizon) สินแร่ออกไซด์ (Oxide ores) และสินแร่ซัลไฟด์และสการ์น (Sulphide ores and Skarn)

● ขั้นตอนการทำเหมือง

การทำเหมืองจะใช้วิธีการทำเหมืองเปิดหน้าดิน โดยวิธีเหมืองหาบ (Open Pit Mining) ซึ่งทางบริษัทได้ทำการผลิตแร่ทองคำเฉลี่ยเงินในปริมาณปีละ 25,000 ออนซ์ ในการทำเหมืองมีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 4.3-1

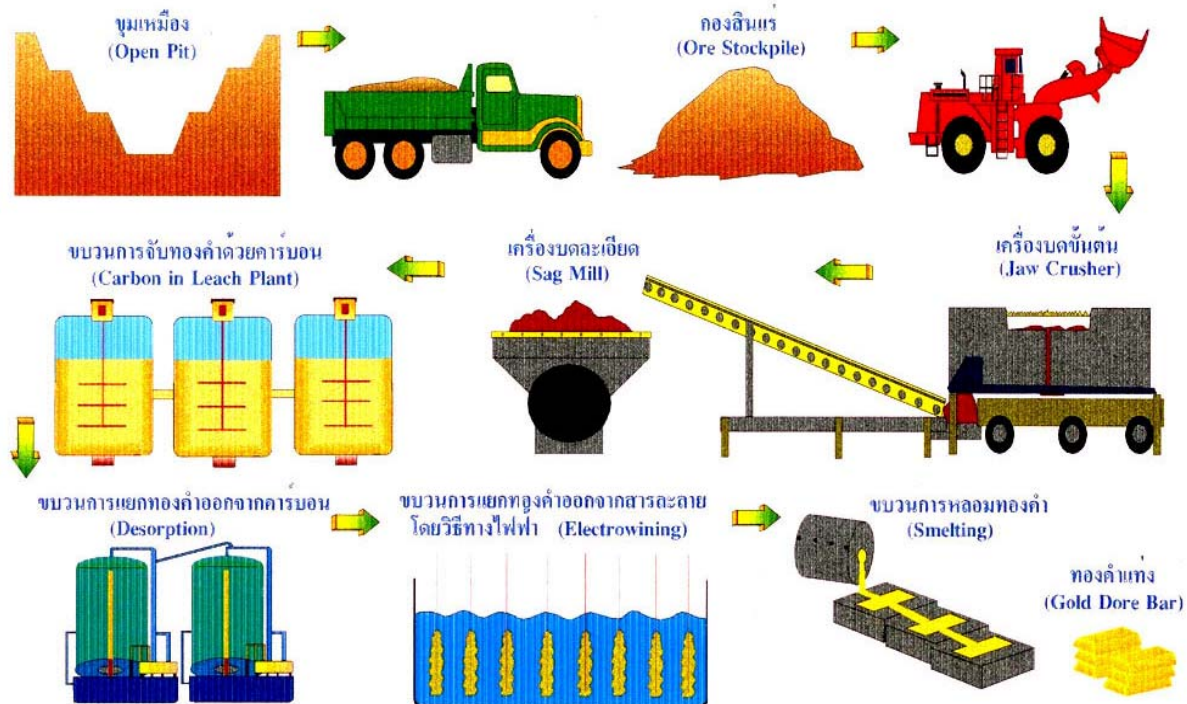
เริ่มต้นด้วยการเปิดขุมเหมืองให้ลึกลงไป ซึ่งใช้วิธีการแบบขั้นบันได (Benching Method) โดยกำหนดให้ ความสูงของแร่แต่ละชั้น (Bench Height) อยู่ระหว่าง 2.5-10.0 เมตร ระยะราบระหว่างชั้น (Berm) อยู่ระหว่าง 1.5-6.0 เมตร ความลาดชันของผนัง (Bench Slope) ในชั้นแร่ Oxide ประมาณ 55° และในชั้นแร่ Sulphide ประมาณ 70° ผนังของขุมเหมืองสุดท้ายส่วนใหญ่จะอยู่ในชั้นแร่ Oxide ส่วนขุมเหมืองทางปลายด้าน ตะวันออกเฉียงเหนือจะสิ้นสุดอยู่ในชั้นแร่ Sulphide ซึ่งในขั้นตอนการขุดเปิดหน้าดินนั้นจะมีการเจาะระเบิดในบริเวณที่พบหินหรือดินที่แข็งมาก โดยดินหรือหินที่ถูกขุดจะมีการขนออกไปกองไว้และมีกองแร่สำหรับนำไปดำเนินการขั้นต่อไป

ภายหลังการขุดเปิดหน้าดินแล้วกองสินแร่จะถูกนำไปเข้าขั้นตอนการบดชั้นต้นและบดละเอียดซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนแรกของการแต่งแร่ ต่อจากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการชะละลายและดึงโลหะทองคำและเงินด้วยถ่านกัม

มันต์ จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยซัลไฟด์ไฟฟ้าและเข้าสู่กระบวนการกรองและหลอมเพื่อให้ได้แท่งโลหะทองคำเจือเงินรวมทั้งโลหะอื่นๆ ซึ่งจะนำไปถลุงต่อยังต่างประเทศ

อย่างไรก็ตามในขั้นตอนหรือกระบวนการหน้าเหมืองแห่งนี้ได้มีกระบวนการกำจัดสารพิษที่ออกมาในขั้นตอนการชะละลาย โดยการกำจัดสารพิษนี้ได้ดำเนินการภายในพื้นที่ของบริษัทและหมุนเวียนกลับไปใช้ในกระบวนการต่อไป

สำหรับการทำเหมืองในขั้นตอนดังกล่าวมาแล้วอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 4.3-1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำเหมืองทองคำของบริษัท พุ่งคำ จำกัด
(ที่มา: บริษัท พุ่งคำ จำกัด)

- การเจาะระเบิดและการระเบิด (Drilling and Blasting)

เนื่องจากในบริเวณขุมเหมืองมีส่วนที่เป็น Ore ที่แข็ง เช่น Sulphide และ Skarn รวมทั้ง Waste Rock ที่เป็นหินสด เช่น หินปูน แกนโนโดไธไรต์ และหินชั้น ที่ต้องใช้วิธีการระเบิดเพื่อเคลื่อนย้ายออก ในการระเบิดหินเพื่อให้ได้ขนาดและปริมาณตามที่ต้องการโดยมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

การคำนวณปริมาณวัตถุระเบิดสูงสุดต่อจังหวะถ่วง ใช้หลักการตาม the scaled distance model $[Q = R^2(v/3,000)^{1.64}]$ ซึ่งเป็นการหาค่าวัตถุระเบิดที่ใช้ได้สูงสุดต่อจังหวะถ่วงโดยกำหนดค่าพิคคของระยะทางและความเร็วอนุภาคสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับสิ่งปลูกสร้างประเภทบ้านเรือนทั่วไปโดยรอบพื้นที่โครงการในรัศมี 500 เมตร ดังนั้นจะควบคุมปริมาณวัตถุระเบิดที่ใช้สูงสุดต่อจังหวะถ่วงไม่เกิน 303 กิโลกรัม

ตารางที่ 4.3-1 ปริมาณวัตถุระเบิดที่ใช้ต่อระเบิด

ขนาดรู (มม.)	Depth (เมตร)	Burden (เมตร)	Spacing (เมตร)	Subdrill (เมตร)	Stemming (เมตร)	Colum Charge (kg)	Bottom Charge (kg)	Total Charge (kg)
75	3.18	2.25	2.81	0.68	2.25	3.50	0.14	3.64

หมายเหตุ: ชนิดของวัตถุระเบิดที่ใช้ ได้แก่ - วัตถุระเบิดแรงสูงที่ใช้เป็นไพรเมอร์ (Primer) ได้แก่ Emulsion
หรือ Dynamite
- วัตถุระเบิดหลัก (Blasting Agent) คือ AN-FO

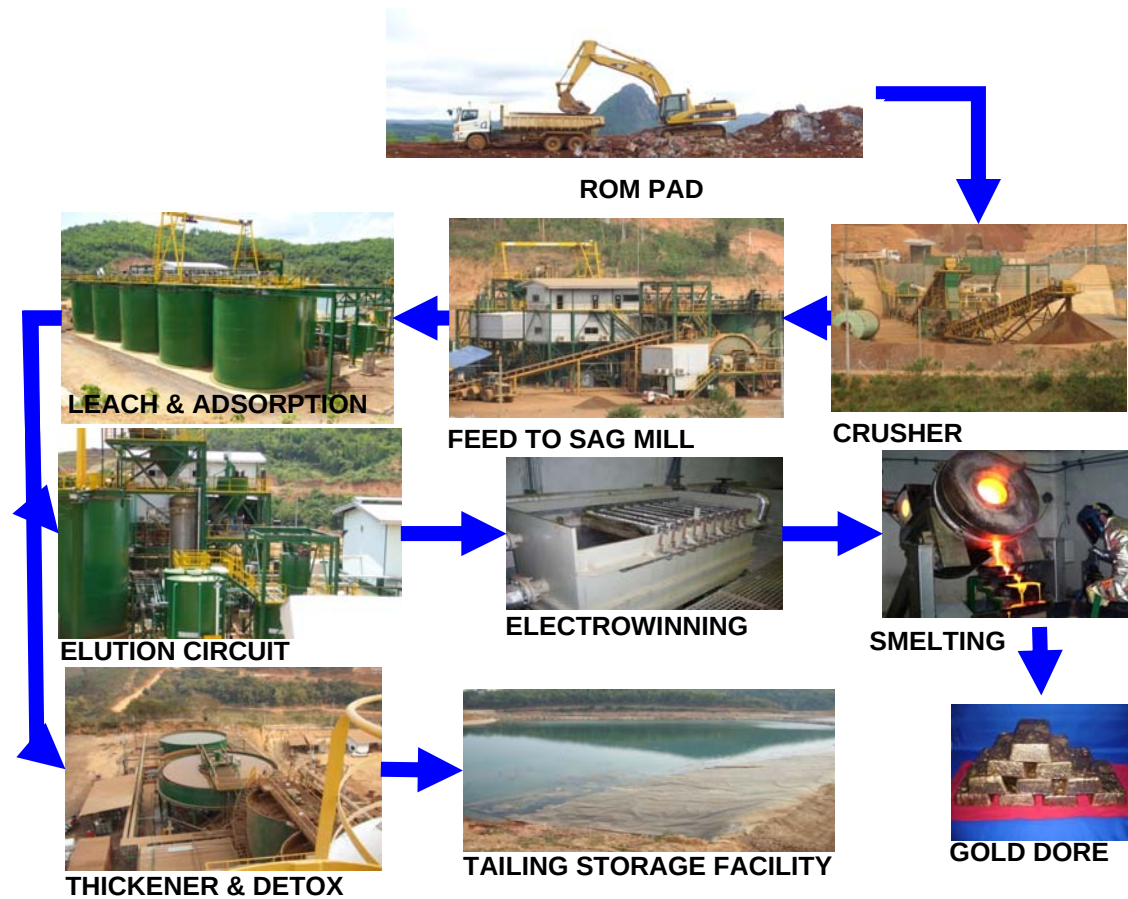
การจุดระเบิดจะเลือกใช้ 2 กรณี ดังต่อไปนี้

1. การระเบิดโดยส่วนใหญ่จะใช้วิธีการจุดระเบิดโดยใช้เชื้อประทุไฟฟ้า (Initiation by Dentonator System) ด้วยการใส่แท่งไฟฟ้าแบบหน่วงเวลา (Delay Electric Detonator) ที่ฝังไว้กับระเบิดแรงสูง ชนิดมีลวดชั้นในแต่ละหลุม ทำการต่อวงจรการระเบิดแบบอนุกรมมายังเครื่องจุดระเบิด (Blasting Machine) ซึ่งการระเบิดแต่ละครั้งจะมีลักษณะของการจุดระเบิดเป็นแบบลูกโซ่ เนื่องจากใช้แท่งไฟฟ้าแบบหน่วงเวลา (Delay Detonator) การระเบิดจะเริ่มโดยการระเบิดของตัวเชื้อประทุไฟฟ้าซึ่งใช้เป็นตัวกระตุ้นให้วัตถุระเบิดแรงสูงที่ใช้เป็นไพรเมอร์เกิดการระเบิดขึ้นหลังจากที่ไพรเมอร์ระเบิดจะส่งแรงกระตุ้นให้สารระเบิด (ANFO) ซึ่งเป็นวัตถุระเบิดส่วนใหญ่ในรูเจาะเกิดการระเบิดตามมา

2. ในฤดูฝน ซึ่งระเบิดอาจมีน้ำ หรืออาจมีประจุไฟฟ้าในอากาศ ซึ่งจะมีความเสี่ยงจากการระเบิดที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจจากประจุไฟฟ้าในอากาศ การจุดระเบิดจะใช้สายชนวนระเบิด (Detonating Cord) ร่วมกับแท่งไฟฟ้า แต่จะใช้แท่งไฟฟ้า เพียง 4-5 ดอกต่อการระเบิดในแต่ละครั้ง เพื่อทำหน้าที่จุดระเบิดสายชนวนระเบิด ส่วนการระเบิดของไพรเมอร์จะเกิดจากการกระตุ้นโดยสายชนวนระเบิดในทุกหลุมที่ต่อสายชนวนระเบิด ส่วนการระเบิดของไพรเมอร์จะเกิดจากการกระตุ้นโดยสายชนวนระเบิดในทุกหลุมที่ต่อสายชนวนระเบิดไว้ การระเบิดโดยวิธีนี้จะมีความปลอดภัยสูง และป้องกันระเบิดด้านได้เป็นอย่างดี

- ขั้นตอนการแต่งแร่

โรงงานประกอบโลหกรรม มีความสามารถในการประกอบโลหกรรม วันละ 1,920 ตัน สำหรับสินแร่แชลไฟต์ และวันละ 3,960 ตัน สำหรับสินแร่ออกไซด์ ตั้งอยู่ในเขตประทานบัตร 26970/15576 และ 26971/15558 วิธีการหลักในการประกอบโลหกรรมแร่ทองคำที่จะใช้ คือ ขบวนการสกัดทองคำด้วยไซยาไนด์ (Cyanidation) โดยทองคำที่อยู่ในสินแร่ต่าง ๆ จะถูกละลายออกมาโดยสารละลายไซยาไนด์ จากนั้นสารละลายที่มีทองคำนี้จะไหลสวนทางกันกับ Activated Carbon ซึ่ง Activated Carbon จะทำหน้าที่ดูดซับไว้จะถูกสกัดออกมาและทำให้เป็นสารละลายอีกครั้งหนึ่ง สารละลายนี้จะผ่านขบวนการ Electrowinning ซึ่งเป็นขบวนการทางไฟฟ้าที่สามารถดึงทองคำออกจากสารละลายมาจับตัวกันอยู่ที่ Steel Cathodes จากนั้นทองคำเหล่านี้จะถูกนำไปถลุงพร้อมกับ Flux ที่ทำให้สิ่งปะปนในทองคำหลุดออกไปเพื่อให้ทองคำบริสุทธิ์เกิดขึ้นแล้วจึงทำการหลอมเป็นแท่งโลหะทองคำผสม (Gold Bullion) ขั้นตอนการแต่งแร่สรุปได้ดังรูปที่ 4.3-2



รูปที่ 4.3-2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการแต่งแร่ทองคำของบริษัท ฟุงคำ จำกัด

การบด

หลังจากแร่ที่ได้จากการทำเหมือง แร่จะถูกป้อนเข้าสู่เครื่องป้อนหินแบบสั่น (Grizzly Feeder) จากนั้นจะใช้เครื่องย่อยหินแบบ Jaw Crusher ทำการบดเพื่อให้มีขนาดเล็กลงในขั้นต้นแล้วจึงส่งไปบดละเอียดโดย SAG Mill และ Ball Mill

- SAG Mill โดยจะบดสินแร่ที่มีขนาดเล็กกว่า 20 มิลลิเมตร ให้มีขนาดต่ำกว่า 106 ไมครอน 80% PASSING ด้วยอัตราการป้อนสินแร่ 165 ตันต่อชั่วโมง สำหรับสินแร่ออกไซด์ และ 80 ตันต่อชั่วโมง สำหรับสินแร่ซัลไฟด์โดยอัตราการผลิตนี้ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของสินแร่

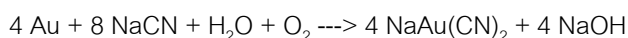
- Ball mill โดยจะบดสินแร่ที่มีขนาดใหญ่กว่า 106 ไมครอน (Under Flow) ที่ออกจากไฮโดรไซโคลนตัวที่หนึ่ง ซึ่งจะบดละเอียดเข้าจนสินแร่มีขนาดเล็กกว่า 53 ไมครอน 80% Passing ในระหว่างกระบวนการบดละเอียดจะมีการเติมปูนขาวเข้าไปในเครื่องบดละเอียดให้มีระดับ pH ระหว่าง 10.0-10.5 เพื่อป้องกันการระเหยเป็นไอของไฮยาไนต์ในรูปของ HCN

- สินแร่บดละเอียดจะถูกแยกด้วยเครื่องคัดขนาดแบบไฮโดรไซโคลน โดยใช้หลักการแรงหนีศูนย์กลาง ซึ่งเกิดจากเครื่องป้อนความดันสูง สินแร่ที่มีขนาดเล็กกว่า 53 ไมครอน สำหรับแร่ซัลไฟด์ และ 106 ไมครอน สำหรับแร่

ออกไซด์ (Over Flow) จะถูกแยกออกและผ่านตะแกรงคัดขยะ (Trash Screen) เพื่อคัดเศษไม้ รากไม้ หรือสิ่งเจือปนอื่น ๆ ออก และส่งไปถึงถังละลายแร่ (Leaching Tank) สำหรับสินแร่ออกไซด์ หรือส่งไปที่โรงลอยแร่ (Flotation Plant) สำหรับสินแร่ซัลไฟด์ ส่วนแร่ที่ขนาดใหญ่กว่า 53 ไมครอน สำหรับแร่ซัลไฟด์ และ 106 ไมครอน สำหรับแร่ออกไซด์ (Under Flow) จะถูกส่งกลับไปบดใหม่จนได้ขนาดที่ต้องการ

กระบวนการชะละลายและดึงโลหะออกจากถ่านกัมมันต์

สินแร่ออกไซด์ที่ผ่านการบดละเอียดแล้วจะทำการผสมน้ำ (Pulp) จนมีสัดส่วนระหว่างแร่:น้ำ ประมาณ 40:60 จากนั้นจึงมีการเติมปูนขาวจนกระทั่ง pH ของ Pulp มีค่าใกล้เคียง 10 แล้วจึงเติมโซเดียมไฮยาไนด์ให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสมกับชนิดและคุณภาพของแร่ที่ป้อนเข้ามา โดยความเป็นไปได้ของความเข้มข้นของโซเดียมไฮยาไนด์อยู่ระหว่าง 200-400 ppm สำหรับสินแร่ซัลไฟด์ที่ผ่านระบบลอยทองแดงซัลไฟด์ (CuS) และลอยเหล็กซัลไฟด์ (FeS) ส่วนหนึ่งออกไปแล้วนั้น จะถูกปรับให้มีค่า pH เช่นเดียวกับกรณีสินแร่ออกไซด์ ส่วนความเข้มข้นของโซเดียมไฮยาไนด์จะมีค่าสูงกว่าเล็กน้อย ในถังละลายและดูดซับทองคำจะมีการใช้ใบกวน (Agitator) ทำการกวน Pulp ที่มีความเร็วรอบต่ำ และสม่ำเสมอภายในถังละลายแร่ โดยโลหะทองคำจะถูกละลายด้วยโซเดียมไฮยาไนด์ แสดงได้ดังสมการข้างล่าง



หลังจากนั้นจะมีการเติมถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) ลงไป และมีการกวนที่ความเร็วรอบต่ำและสม่ำเสมอเช่นกัน ทองคำที่ถูกชะละลายออกมาโดยโซเดียมไฮยาไนด์ จะถูกดูดซับไว้โดยถ่านกัมมันต์ หลังจากผ่านการดูดซับทองคำไว้ได้ในระยะเวลาและปริมาณที่พอเพียงแล้ว แร่ที่บดละเอียดผสมน้ำ (Pulp) และถ่านกัมมันต์ที่อิ่มทอง (Loaded Carbon) จะถูกผ่านเข้าสู่ตะแกรงเพื่อแยกเอาแร่บดละเอียดผสมน้ำ และถ่านกัมมันต์ออกจากกัน โดยถ่านกัมมันต์จะค้างอยู่บนตะแกรง ในขณะที่แร่บดละเอียดผสมน้ำจะผ่านตะแกรงลงไปและกลับเข้าสู่ถังชะละลายและดูดซับแร่ต่อไป ส่วนถ่านกัมมันต์ที่ดูดซับทองคำไว้จะถูกผ่านเข้าสู่กระบวนการ Elution ต่อไป

ถ่านกัมมันต์ที่อิ่มตัวด้วยทองคำ (Loaded Carbon) จะเข้าสู่กระบวนการ Elution โดยจะถูกผ่านเข้าสู่ Elution Column เพื่อทำการชะล้างทองคำออกจากถ่าน ถ่านกัมมันต์จะถูกล้างด้วยสารละลายกรดเกลือ (Hydrochloric Acid, HCl) เข้มข้น 3% เพื่อล้างเอาสารประกอบอนินทรีย์ที่ติดตันอยู่ตามช่องว่างของถ่านกัมมันต์ จากนั้นจึงเติมสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide, NaOH) เข้มข้น 2% และโซเดียมไฮยาไนด์ (Sodium Cyanide, NaCN) เข้มข้น 2% พร้อมให้ความร้อน โดยรักษาอุณหภูมิที่ 90-100 องศาเซลเซียส ทองคำและโลหะจะถูกละลายออกมาอยู่ในรูปของเหลว ซึ่งจะถูกเรียกว่า สารละลายอิ่มทอง (Pregnant Solution) จากนั้นสารละลายอิ่มทองจะถูกผ่านเข้าสู่กระบวนการจับทองคำและโลหะด้วยไฟฟ้า (Electrowinning) ต่อไป

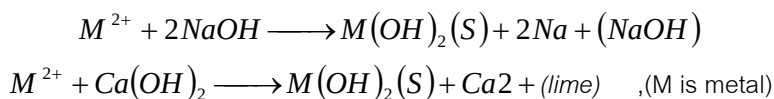
กระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยขั้วเซลล์ไฟฟ้า

สารละลายที่มีทองคำละลายอยู่จะถูกส่งไปที่ห้องทองเพื่อแยกเอาทองคำและโลหะอื่น ๆ ออกจากสารละลายโดยกระบวนการทางไฟฟ้า ซึ่งคุณลักษณะของไฟฟ้าที่ส่งเข้าสู่กระบวนการคือ มีความต่างศักย์ต่ำแต่มีกระแสสูง โลหะทองคำจะถูกจับที่ขั้วลบ ซึ่งทำจาก Stainless Steel Mesh ซึ่งแขวนไว้ในถัง Electro-Winning เมื่อจำนวนทองคำที่จับที่ขั้วลบมีปริมาณมากพอ ขั้วลบจะถูกยกออกจากถังและฉีดล้างด้วยน้ำที่มีความดันสูง โลหะที่

จับอยู่ที่ขั้วลบ ซึ่งประกอบด้วยโลหะทองคำ เงิน และโลหะอื่นๆที่ได้จากกระบวนการ Electrowinning ที่ถูกฉีดล้างออกมา จะถูกนำมาทำการกรองด้วยเครื่องกรองซึ่งใช้ความดันจะได้ออกมาเป็นโคลนซึ่งเรียกว่า Concentrate จากนั้นนำโคลนที่ได้ไปทำการอบแห้ง และนำไปผสมร่วมกับ Flux เพื่อทำการหลอมในเตาที่ใช้ LPG Gas เป็นเชื้อเพลิง ทองคำที่ผ่านกระบวนการหลอมจะถูกเทลงในแม่พิมพ์ โดยตะกอนจะลอยขึ้นมาบนผิว ส่วนแท่งโลหะที่ได้จะเป็นแท่งโลหะทองคำเจือเงินและโลหะอื่นๆ ซึ่งจะมีทองคำประมาณ 50%-80% ซึ่งจะต้องนำไปทำการถลุงต่ออย่างต่างประเทศเพื่อให้ได้ทองคำบริสุทธิ์

- กระบวนการกำจัดสารพิษ

กากแร่ที่ผ่านกระบวนการละลายสกัดและดูดซับทองคำแล้วจะมีลักษณะเป็นโคลน จะถูกส่งไปเข้าถังถังตกตะกอน โดยจะมีกระบวนการตกตะกอนโลหะหนักซึ่งจะอาศัยหลักการ Hydroxide Precipitation เป็นหลักการที่ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือ ปูนขาว ปรับ pH เพื่อให้โลหะถึงจุดที่มีการละลายน้อยที่สุด จากนั้นโลหะจะทำการจับตัวกับโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือปูนขาว เพื่อให้อยู่ในรูปของสารประกอบเชิงซ้อนแล้วจะมีการตกตะกอน ดังปฏิกิริยานี้



นอกจากนี้ยังมีการใช้หลักการ Sulfide Precipitation ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่มีอยู่แล้วในสายแร่ จากนั้นนำน้ำโคลนที่ผ่านกระบวนการตกตะกอนโลหะหนัก มาทำการตกตะกอนโดยใช้ถังตกตะกอนที่อาศัยหลักการ Solid-Liquid Separation ทำการแยกน้ำและกากแร่ออก ส่วนของน้ำจะส่งไปที่ Process Water Tank เพื่อนำน้ำกลับมาใช้ในระบบอีกครั้ง ส่วนของกากแร่จะถูกส่งเข้า Detoxification Tank เพื่อทำการบำบัดไซยาไนด์และตกตะกอนโลหะหนักอีกครั้งก่อนส่งไปเชื่อมกากเก็บกากแร่

4.3.2 เหมืองแร่ทองคำบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

4.3.2.1 ลักษณะทั่วไปและขั้นตอนการทำเหมือง

• ที่ตั้งโครงการ

พื้นที่โครงการเหมืองแร่ทองคำ “ชาตรีเหนือ” ตั้งอยู่ทางด้านทิศเหนือของหมู่เหมืองแร่ทองคำ “ชาตรี” มีพื้นที่ครอบคลุมเริ่มจาก บริเวณด้านเหนือของเขาโป่ง พื้นที่โดยรอบของเขาหม้อและครอบคลุมถึงเขาเข้มาทางตอนเหนือสุดของโครงการ โดยตั้งอยู่ในเขตคาบเกี่ยวระหว่าง ตำบลท้ายดง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ และตำบลเขาเจ็ดยอด อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร หรือปรากฏอยู่ในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระหว่างพิกัดแนวตั้งที่ 676 E - 678 E และ ระหว่างพิกัดแนวนอนที่ 1802 N - 1806 N ระวาง 5141 IV (อำเภอวังทรายพูน) ลำดับชุด L7017

ในบริเวณพื้นที่โครงการฯ บริษัทฯ ได้ยื่นคำขอประทานบัตรเพื่อการทำเหมืองแร่ทองคำและเงิน ต่อกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่จำนวน 9 แปลง มีเนื้อที่คำขอประทานบัตรรวม 2,466-0-73 ไร่ และคำขอ

ใบอนุญาตจัดตั้งสถานที่เพื่อเก็บขังน้ำขุ่นหรือมูลดินทรายนอกเขตเหมืองแร่ รวม 2 แปลง มีเนื้อที่รวม 386-1-95 ไร่ มีรายละเอียดแยกแต่ละแปลง ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.3-2 และ 4.3-3

ตารางที่ 4.3-2 แสดงรายละเอียดคำขอประทานบัตร ของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

คำขอประทาน บัตรเลขที่	หมายเลขหลัก เขตเหมืองแร่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)
1/2546	26917	เขาเจ็ดยักษ์	ทับคล้อ	พิจิตร	252-3-06
4/2546	26922	เขาเจ็ดยักษ์	ทับคล้อ	พิจิตร	283-1-65
5/2546	26921	เขาเจ็ดยักษ์	ทับคล้อ	พิจิตร	275-2-54
6/2546	26920	เขาเจ็ดยักษ์	ทับคล้อ	พิจิตร	293-2-02
1/2547	26923	เขาเจ็ดยักษ์	ทับคล้อ	พิจิตร	204-1-26
1/2547	25629	ท้ายดง	วังโป่ง	เพชรบูรณ์	283-1-49
2/2547	25630	ท้ายดง	วังโป่ง	เพชรบูรณ์	299-1-64
3/2547	25631	ท้ายดง	วังโป่ง	เพชรบูรณ์	279-1-79
4/2547	25632	ท้ายดง	วังโป่ง	เพชรบูรณ์	294-1-28
				รวม	2,466-0-73

ตารางที่ 4.3-3 แสดงรายละเอียดคำขอใบอนุญาตจัดตั้งสถานที่เพื่อการเก็บขังน้ำขุ่นหรือมูลดินทราย
นอกเขตเหมืองแร่ ของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

คำขอใบอนุญาต เลขที่	หมายเลขหลัก เขตเหมืองแร่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)
1/2547	25633	ท้ายดง	วังโป่ง	เพชรบูรณ์	161-3-35
1/2548	25634	ท้ายดง	วังโป่ง	เพชรบูรณ์	224-2-60
				รวม	386-1-95

คำขอประทานบัตรทั้ง 9 แปลง ดังกล่าวข้างต้น ได้ขอร่วมแผนผังโครงการทำเหมืองเป็นเหมืองเดียวกันกับ
ประทานบัตรอีก 5 แปลง ซึ่งได้รับอนุญาตจากกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่แล้ว มีรายละเอียด ตามที่
แสดงไว้ในตารางที่ 4.3-4

ตารางที่ 4.3-4 แสดงรายละเอียดประทานบัตรของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

ประทานบัตร เลขที่	หมายเลขหลัก เขตเหมืองแร่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)
26910/15365	26910	เขาเจ็ดยักษ์	ทับคล้อ	พิจิตร	297-0-84
26911/15366	26911	เขาเจ็ดยักษ์	ทับคล้อ	พิจิตร	275-1-81
26912/15367	26912	เขาเจ็ดยักษ์	ทับคล้อ	พิจิตร	294-0-37
25618/15368	25618	ทำยดง	วังโป่ง	เพชรบูรณ์	299-1-92
25528/14714	25528	ทำยดง	วังโป่ง	เพชรบูรณ์	93-1-77
				รวม	1,259-2-71

พื้นที่โครงการตั้งอยู่ในพื้นที่กรรมสิทธิ์ ประเภทโฉนด น.ส.3 และ น.ส.3 ก เกือบทั้งหมด ซึ่งทางบริษัทฯ ได้ทำความตกลงและได้รับความยินยอมให้ใช้พื้นที่แล้ว โดยมีพื้นที่บางส่วนอยู่ในเขตพื้นที่ป่าชุมชน ซึ่งบริษัทฯ ได้ยื่นขออนุญาตใช้พื้นที่ตามระเบียบแล้ว

• ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่คำขอประทานบัตร มีลักษณะเป็นที่ราบเชิงเขาซึ่งน้ำเคยท่วมถึง มีเขาหม้อซึ่งเป็นเนินเขาขนาดเล็ก ตั้งอยู่ประมาณกลางพื้นที่ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 400 x 900 ตารางเมตร มีระดับความสูง 190 เมตร รทก. แนวสันเขาเว้าตัวในทิศทางประมาณแนว เหนือ-ใต้ ที่ลาดเชิงเขาจะลาดเอียงต่ำไปทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ค่าระดับความสูงโดยเฉลี่ยของพื้นที่ประมาณ 90 เมตร รทก.

• ลักษณะธรณีวิทยาโดยทั่วไป

พื้นที่โครงการเหมืองแร่ทองคำ “ชาตรีเหนือ” ตั้งอยู่ในบริเวณแนวหินภูเขาไฟ เลย์-เพชรบูรณ์-ปราจีนบุรี หินภูเขาไฟเหล่านี้เกิดจากการปะทุของภูเขาไฟใต้ทะเลซึ่งมีระดับน้ำตื้น (Island arc volcanic) ในช่วงต่อเนืองระหว่างยุคเพอร์เมียนตอนปลายถึงยุคไทรแอสซิกตอนกลาง (Permo Triassic) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ระดับน้ำทะเลกำลังถดถอยระดับน้ำลง (Regression) จึงสามารถพบหินตะกอนจากน้ำทะเลเช่นหินปูนแทรกสลับอยู่ในชุดหินภูเขาไฟเหล่านี้ ชนิดของหินภูเขาไฟ ประกอบ ด้วย หินไรโอไรต์ (Rhyolite) หินแอนดีไซต์ (Andesite) หินแอนดีไซต์เนื้อกึ่งหินบะซอลต์ (Basaltic Andesite) ซึ่งมีลักษณะที่เกิดการสะสมตัวจากการไหลของลาวา และแบบที่เกิดการสะสมตัวของเศษหินและเถ้าที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ

แหล่งแร่ทองคำในบริเวณพื้นที่โครงการฯ มีการกำเนิดแบบสายแร่อุณหภูมิต่ำ (180-250 °C) ที่เรียกกันว่า “Epithermal Gold Mineralization” โดยแร่ทองคำเกิดร่วมกับสายแร่ควอร์ตซ์ - อาดูลาเรีย (Quartz – Adularia) ซึ่งมีแร่กำมะถันเกิดร่วมในปริมาณต่ำ (Low Sulfidation Quartz Adularia Style) บริเวณพื้นที่โครงการฯ ซึ่งสำรวจพบแหล่งแร่ทองคำเป็นบริเวณซึ่งอยู่ในแนวที่หินภูเขาไฟ (Volcanic rock) และหินขี้เถ้าภูเขาไฟ (Pyroclastic rock) ที่ถูกแปรสภาพด้วยขบวนการเติมน้ำแร่วิลลิค (Silicification) ปรากฏเป็นแนวกว้างประมาณ 2.5 กิโลเมตร และยาวประมาณ 7.5 กิโลเมตร ในแนวเหนือ-ใต้ พาดผ่าน เขาหม้อ เขาโป่ง และเขาดิน การแปรสภาพของหินในลักษณะ

อื่นมีบ้างแต่ไม่มากนัก ซึ่งได้แก่ Clay-Hematite Alteration , Chlorite Alteration และ Sericite-Carbonate Alteration

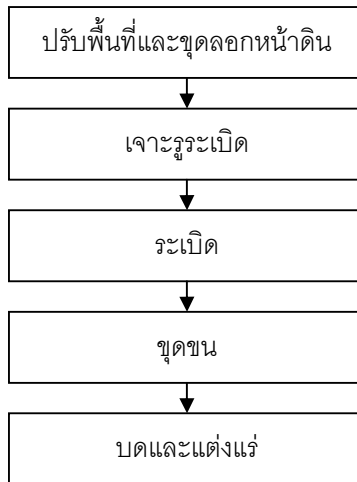
- **ขั้นตอนการทำเหมือง**

ในการทำเหมืองบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด ได้ใช้วิธีการทำเหมืองหาบทั้งบนภูเขาและบนที่ราบ โดยผลิตแท่งโลหะผสมทองคำในปริมาณปีละ 120,000-150,000 ออนซ์ ซึ่งกระบวนการทำเหมืองเริ่มด้วยการพัฒนาเส้นทางลำเลียงสินแร่และที่เก็บกองมูลหิน และการปรับพื้นที่เพื่อการเดินหน้าเหมือง การขุดลอกหน้าดินไปกองเก็บไว้ใช้ในการฟื้นฟูสภาพเหมือง แล้วจึงเริ่มทำการผลิตโดยใช้วิธีการเจาะระเบิดเพื่อแยกมวลสินแร่และมูลหินออกจากกัน แล้วใช้เครื่องจักรกลหนักในการขุดขน การเปิดหน้าเหมืองจะมีลักษณะเป็นขั้นบันได (Benching Method) โดยการลดระดับความสูงจากยอดเขาลงมาสู่ระดับต่ำในพื้นที่ที่เป็นเนินเขา ส่วนในบริเวณพื้นราบก็จะดำเนินการในทำนองเดียวกัน โดยลักษณะพื้นที่ทำเหมืองสุดท้ายจะมีลักษณะเป็นบ่อเหมืองที่มีระดับต่ำกว่าพื้นที่ภูมิประเทศโดยรอบ ขนาดของแต่ละขั้นบันไดกำหนดตามการวางตัวและความสมบูรณ์ของแร่ ความสามารถของเครื่องจักร และลักษณะความแข็งแรงของชั้นหิน โดยมีความสูงแต่ละขั้นบันไดระหว่างการทำเหมืองประมาณ 3-6 เมตร โดยปกติจะมีความสูงประมาณ 6 เมตร ความกว้างแต่ละขั้นบันไดประมาณ 5-8 เมตร ทั้งนี้เพื่อควบคุมความชันรวมของผนังเหมืองไม่ให้เกิน 55 องศา สินแร่ที่ได้จะใช้รถขุดตักใส่รถบรรทุกเพื่อขนส่งไปบ่อน้ำสูบน้ำแร่ของเครื่องบดหยาบในโรงประกอบโลหกรรม เพื่อบรรทุกน้ำแร่เข้าสู่โรงประกอบโลหกรรมต่อไป ส่วนมูลหินจะถูกคัดแยกและนำไปกองเก็บไว้ในพื้นที่กองเก็บมูลหินซึ่งได้จัดเตรียมไว้เป็นการเฉพาะ เส้นทางขนส่งสินแร่ออกแบบให้มีความกว้างประมาณ 15-20 เมตร และควบคุมความลาดชันให้อยู่ในระดับไม่เกิน 10 องศา โดยขั้นตอนทั้งหมดแสดงได้ดังรูปที่ 4.3-3

- **การควบคุมคุณภาพสินแร่**

การควบคุมคุณภาพสินแร่จะเน้นที่แร่ทองคำเป็นหลัก ส่วนแร่เงินจะอยู่ในฐานะแร่พลอยได้จากการทำเหมือง วัตถุประสงค์หลักที่สำคัญมี 2 ประการคือ

- 1) เพื่อจำแนกพื้นที่บริเวณที่เป็นสินแร่ออกจากบริเวณที่เป็นมูลหิน นอกจากนั้นยังจะจำแนกสินแร่ออกเป็นสินแร่ทองคำและสินแร่คุณภาพต่ำ อันจะช่วยให้ความสมบูรณ์เฉลี่ยแร่ทองคำในสินแร่เกิดการเจือจางในระดับต่ำสุด (Minimum Dilution)



รูปที่ 4.3-3 Flow chart แสดงขั้นตอนการทำเหมือง

- 2) เพื่อให้สินแร่ที่ป้อนโรงงานประกอบโลหะกรรมมีคุณภาพสม่ำเสมอ ทราบความสมบูรณ์ของสินแร่จากการทำเหมืองในแต่ละช่วง ทราบอัตราส่วนในการผสมสินแร่ที่มีความสมบูรณ์ต่ำและสูงเข้าด้วยกัน ช่วยให้สินแร่ที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการประกอบโลหะกรรมจะมีความสมบูรณ์สม่ำเสมอ อันจะมีผลทำให้โรงงานสามารถสกัดโลหะทองคำและเงินได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum Recovery)

งานควบคุมคุณภาพสินแร่ประกอบด้วยการทำแผนที่ธรณีวิทยาบ่อเหมืองแสดงค่าความสมบูรณ์ของแร่ทองคำและเงิน ข้อมูลที่สำคัญเหล่านี้จะถูกประมวลผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยในการจัดทำแบบจำลอง 3 มิติ (Computer Modeling) ซึ่งอาจกล่าวรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆได้ดังนี้

- นักธรณีวิทยาจะแบ่งพื้นที่ที่มีสินแร่ทองคำปนแร่เงินบริเวณหน้างาน ตามข้อมูลทางธรณีวิทยาที่ได้จากการเจาะสำรวจและจากการทำแผนที่ธรณีวิทยาบ่อเหมืองที่ผ่านมา
- เก็บตัวอย่างจากภูเจาะควบคุมคุณภาพสินแร่ โดยแยกเก็บที่ช่วงความลึก 1-3 เมตร 1 ตัวอย่าง และ 3-6 เมตร อีก 1 ตัวอย่าง เพื่อส่งไปวิเคราะห์หาค่าความสมบูรณ์ของแร่ทองคำและเงิน
- ในกรณีที่จำเป็นจะต้องทำการระเบิดก่อนที่จะได้รับผลวิเคราะห์ค่าความสมบูรณ์แร่จากห้องวิเคราะห์ ก็จะต้องยังไม่มีมีการขุดตักหรือขนย้ายสินแร่ดังกล่าวแต่อย่างใด
- เมื่อได้ผลวิเคราะห์ความสมบูรณ์แร่แล้ว จะประมวลผลใหม่ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลเก่าที่มีอยู่ หลังจากนั้นก็จะแบ่งกองหินที่ระเบิดแล้วในบริเวณหน้าเหมืองด้วยการใช้แถบสีต่างๆกำหนดขอบเขตของกองสินแร่แต่ละประเภทซึ่งมีความสมบูรณ์ของแร่ทองคำต่างกัน หรือคัดออกเป็นมูลหิน แล้วจึงส่งย้ายเครื่องจักรเข้ามาขุดตักขนย้ายต่อไป

- งานเจาะรูระเบิดและการระเบิด

ทางเหมืองได้ทำการออกแบบการเจาะรูระเบิดและระเบิดหินตามคุณสมบัติของหิน ดังแสดงในตารางที่ 4.3-5

ตารางที่ 4.3-5 การออกแบบรูเจาะระเบิดและแพ็กเตอร์ที่ใช้ในการระเบิดมูลหินแต่ละประเภท

มูลหิน	Hole Diameter (นิ้ว)	Burden (m)	Spacing (m)	Depth (m)	Sub drill (m)	Stemming (m)	Charge (Kg)	Powder Factor (Kg/m3)
ลูกรัง (Laterite)	4	3.0	3.5	3.0	0.5	1.5	13	0.42
หินกึ่งผุ (Transitional)	5	3.8	4.4	6.0	0.7	2.5	47	0.48
หินสด (Fresh)	4.5	3.5	4.0	6.0	1.0	2.5	51	0.60

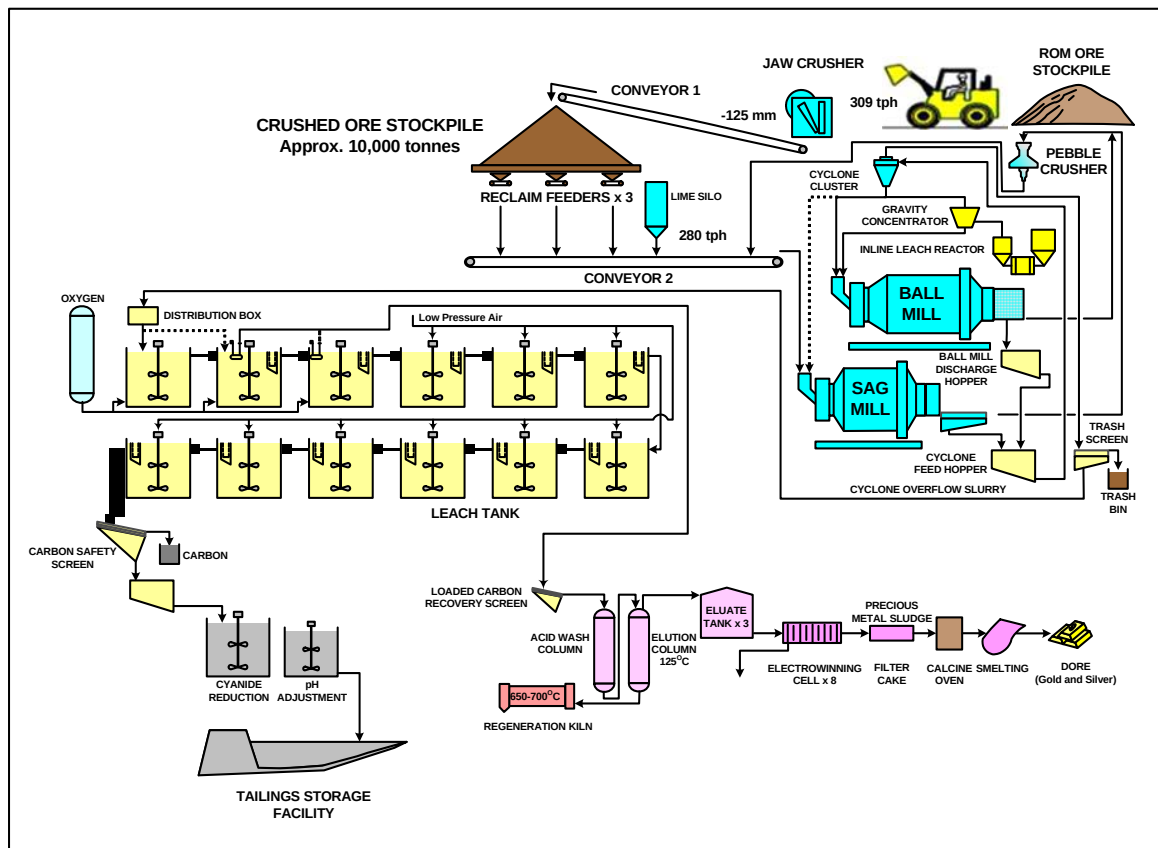
- การขุดตักและคัดแยกสินแร่และมูลหิน

ในการขุดตักคัดแยกสินแร่ทองคำป่นแร่เงิน สินแร่คุณภาพต่ำและมูลหิน จะใช้รถขุดบั้งก็คว่า (Backhoe) ขนาด 30-50 ตัน ร่วมกับรถบรรทุกเทท้ายขนาดบรรทุก 35 ตัน ขุดตักบริเวณที่นักธรณีวิทยาได้ทำเครื่องหมายไว้แล้ว ในการขุดตักจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน หรือ Flitches (ศัพท์เทคนิคในการทำเหมืองแร่ทองคำ) คือส่วน 3 เมตรที่อยู่ส่วนบนของกอง และ 3 เมตรที่อยู่ส่วนล่างของกอง ในการขุดตักจะระมัดระวังเมื่อเข้าใกล้ส่วนที่เป็นรอยต่อระหว่างสินแร่ทองคำป่นแร่เงินและมูลหิน รถบรรทุกจะทำการขนสินแร่ทองคำป่นแร่เงิน สินแร่คุณภาพต่ำ และมูลหิน ไปป้อนเข้าสู่โรงงานประกอบโลหะกรรมหรือกองแยกเก็บตามพื้นที่กองเก็บมูลหินที่กำหนดไว้เป็นการเฉพาะได้อย่างถูกต้อง ในกรณีพบความผิดปกติขึ้นที่บริเวณหน้างาน จะหยุดการทำงานทันที และเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์ซ้ำจนแน่ใจในคุณภาพของวัสดุกองนั้นว่าเป็นสินแร่ สินแร่คุณภาพต่ำ หรือมูลหิน จึงจะดำเนินการขุดตักต่อไป

เครื่องจักรช่วยเหลือประเภทต่างๆ ในการทำเหมือง เช่น รถแทรกเตอร์ตีนตะขาบ รถเกรด รถน้ำ เครื่องสูบน้ำในบ่อเหมือง จะถูกจัดไว้ในจำนวนที่เหมาะสมเพื่อสนับสนุนการทำงานของเครื่องจักรกลหลักให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การปรับระดับของพื้นบ่อเหมืองเพื่อกำหนดทิศทางการระบายน้ำ และป้องกันน้ำท่วมขังในบริเวณหน้างานซึ่งจะช่วยลดการเจือจางและการสูญเสียสินแร่ทองคำ หรือการปรับสภาพผิวถนนด้วยการบดหินก้อนเล็กๆ เพื่อลดการสึกหรอของล้อยาง และช่วงล่างของรถบรรทุก เป็นต้น และสินแร่ที่ได้จะถูกขนลำเลียงโดยรถบรรทุกเทท้าย ขนาดน้ำหนักบรรทุก 35 ตัน ไปยังโรงงานประกอบโลหะกรรมและที่เก็บกองมูลหินที่ได้จัดเตรียมไว้ตามเส้นทางที่ได้ออกแบบไว้

- ขั้นตอนการแต่งแร่

การแต่งแร่คือขั้นตอนที่ช่วยในการทำให้เปอร์เซ็นต์แร่สูงขึ้น หรือให้ได้ตามมาตรฐานที่ตลาดต้องการ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานที่ต้องใช้ในการถลุงแร่ต่อไป รวมทั้งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เนื่องจากไม่ต้องทำการขนส่งส่วนที่เป็นหิน ดิน หินทรายที่ไม่มีราคาไปด้วย และสามารถแยกแร่ชนิดอื่นที่มีราคาออกไปจำหน่ายหรือการใช้ต่อไปได้ ซึ่งการแต่งแร่ของเหมืองทองคำมีขั้นตอนและกระบวนการโดยละเอียดแสดงได้ดังรูปที่ 4.3-4



รูปที่ 4.3-4 Flow chart แสดงขั้นตอนการแยกแร่ทองคำบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด
(ที่มา: บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด)

การบด

กระบวนการผลิตจะสามารถผลิตสินแร่ได้ในช่วง 1.50-2.32 ล้านตันต่อปี โดยสินแร่ที่ถูกขุดขึ้นมาจากบ่อจะมีขนาดใหญ่จนถึงละเอียด และเป็นไปไม่ได้ที่จะทำการดึงทองคำออกจากสินแร่ขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงต้องนำสินแร่เหล่านี้ไปทำการบดหยาบก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการต่อไป การบดหยาบนี้จะทำให้สินแร่เล็กลงจนอยู่ในช่วงประมาณ 10-13 เซนติเมตร โดยเครื่องบดจะประกอบไปด้วยแผ่นจอร์ 2 แผ่น ซึ่งแผ่นหนึ่งจะติดอยู่กับที่ ส่วนอีกแผ่นจะขยับไปมาได้ ซึ่งแผ่นจอร์ทั้งสองแผ่นนี้จะอยู่ในลักษณะเป็นรูปตัว V โดยสินแร่จะถูกบดจากด้านบนและถูกบีบอัดทำให้มีขนาดเล็กลงจนออกสู่ด้านล่างของเครื่องบด และจะถูกส่งต่อไปโดยสายพานลำเลียงเพื่อทำการบดละเอียดอีกครั้ง โดยกระบวนการบดละเอียดจะประกอบไปด้วยเครื่องบดละเอียดแบบ SAG Mill และ Ball Mill ซึ่งจะใช้ลูกเหล็กบดสินแร่พร้อมกับน้ำ จนสินแร่เปียกมีขนาดละเอียดเพียงพอแล้วจึงส่งต่อไปยังเครื่องคัดขนาดสินแร่หรือที่เรียกว่า "ไฮโดรไซโคลน" เพื่อทำการคัดขนาดสินแร่ โดยร้อยละ 80 ของสินแร่ที่มีขนาดเล็กกว่า 75 ไมครอน จะถูกส่งต่อไปยังกระบวนการชะละลายสินแร่ ส่วนสินแร่ที่ไม่ได้ขนาดจะถูกส่งกลับไปบดละเอียดอีกครั้ง สำหรับการบดละเอียดนั้นจะต้องมีการควบคุมค่าความเป็นด่างให้ได้ค่า pH ประมาณ 10.4 ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการชะละลาย สามารถทำได้โดยการเติมผงปูนขาวซึ่งตลอดทั้งปีจะใช้ผงปูนขาวประมาณ 2,218-3,430 ตันต่อปี

กระบวนการชะละลายและดึงโลหะออกจากถ่านกัมมันต์

กระบวนการชะละลายเป็นการชะละลายโลหะทองคำและเงินออกจากสินแร่ โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮยาไนด์หรือที่เรียกว่ากระบวนการ “ไซยาไนด์ชั่น” ซึ่งจะทำให้การเติมสารละลายโซเดียมไฮยาไนด์ที่ได้จากการผสมกับน้ำลงไปผสมกับสินแร่เปียกที่อยู่ในถังชะละลายที่มีใบกวนทำงานอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดการสัมผัสกันระหว่างสินแร่เปียกกับสารละลายโซเดียมไฮยาไนด์ และจะต้องเติมแก๊สออกซิเจนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการชะละลาย เนื่องจากปฏิกิริยาจะเกิดได้สมบูรณ์ก็ต่อเมื่อมีปริมาณของออกซิเจนเพียงพอ โดยสินแร่ดังกล่าวจะถูกชะละลายเป็นระยะเวลาประมาณ 12-20 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของสินแร่เปียกที่เข้าสู่กระบวนการ และในขณะที่สินแร่เปียกไหลผ่านจากต้นทางไปยังปลายทางของกระบวนการนั้น เม็ดถ่านกัมมันต์จะถูกเติมลงในถังเพื่อทำการดูดซับทองคำและเงินเอาไว้บนผิว โดยเม็ดถ่านจะถูกสูบให้สวนทางกับสินแร่เปียกคือจะเริ่มจากปลายทางมายังต้นทาง สำหรับกระบวนการชะละลายนี้จะใช้สารโซเดียมไฮยาไนด์ที่เป็นของแข็งประมาณ 517-800 ตันต่อปี ออกซิเจนเหลวประมาณ 1,768-2,735 ตันต่อปี และถ่านกัมมันต์ประมาณ 46 ตันต่อปี เพื่อชดเชยส่วนที่สึกหรอไปในกระบวนการ

หลังจากที่เม็ดถ่านถูกสูบมายังต้นทางแล้วเม็ดถ่านจะถูกกรองแยกออกจากสินแร่เปียกโดยตะแกรงกรอง และจะถูกล้างด้วยสารละลายกรดเกลือเจือจางที่มีความเข้มข้นประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ เพื่อล้างคราบสกปรกออก เมื่อทำความสะอาดแล้วจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการดึงโลหะโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮยาไนด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวดึงโลหะทองคำและเงินออกจากถ่านให้กลับมาอยู่ในรูปสารละลายอีกครั้งก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการจับโลหะทองคำ ซึ่งกระบวนการนี้จะใช้สารโซเดียมไฮยาไนด์ที่เป็นของแข็งประมาณ 10 ตันต่อปี สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 464 ตันต่อปี และกรดเกลือประมาณ 232 ตันต่อปี

กระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยข้าวเชลล์ไฟฟ้า

กระบวนการนี้จะทำการจับโลหะทองคำและเงินออกจากสารละลาย เนื่องจากโลหะทองคำและเงินมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเป็นขั้วบวก ดังนั้นโลหะทองคำและเงินจะไปจับตัวอยู่ที่ขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้า ซึ่งทำด้วยแผ่นตะแกรงเหล็กกล้าปลอดสนิม และเมื่อมีโลหะทองคำและเงินพอกตัวอยู่ที่แผ่นตะแกรงในระดับหนึ่งแล้ว โลหะทองคำและเงินซึ่งมีลักษณะคล้ายตะกอนโคลนจะถูกชะล้างออกจากแผ่นตะแกรงและนำไปอบแห้งก่อนนำไปหลอมพร้อมเติมสารเคมีจำพวกตัวช่วยหลอมหรือ Flux ลงไป ซึ่งสารเคมีดังกล่าวได้แก่ Silica Sand Borax และ Soda Ash เพื่อให้สิ้นปฏิกิริยาที่หลอมเหลวลอยตัวออกมารวมตัวกับพวก Flux ที่ได้เติมลงไป และจะเหลือแค่เพียงโลหะทองคำและเงินรวมตัวกันอยู่ด้านล่างของผิว Flux จากนั้นเทโลหะหลอมเหลวลงในเบ้าที่เตรียมไว้แล้วทิ้งไว้ให้เย็น จะได้แท่งโลหะผสมซึ่งทางการค้าเรียกว่า “โคเร่” ส่วนสารละลายที่ยังมีปริมาณโลหะทองคำและเงินเหลืออยู่เล็กน้อย รวมไปถึงสารละลายไซยาไนด์จะถูกสูบกลับเข้าสู่กระบวนการชะละลายอีกครั้ง ซึ่งในกระบวนการจับโลหะนี้จะใช้สารเคมีจำพวกตัวช่วยหลอมประมาณ 2.0 ตันต่อปี และจะใช้ก๊าซแอลพีจีสำหรับเตาหลอมประมาณ 74 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งจะก่อให้เกิดแก๊สเนื่องจากการเผาไหม้ประมาณ 2,590 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

กระบวนการปรับปรุงสภาพถ่านกัมมันต์

หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการดิงโลห์ออกจากถ่านกัมมันต์แล้ว ถ่านกัมมันต์จะถูกส่งไปกำจัดสิ่งสกปรกต่างๆ ทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ออกจากฐานของถ่านกัมมันต์ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับสินแร่ทองคำและเงิน โดยถ่านกัมมันต์จะถูกเผาที่อุณหภูมิประมาณ 600-750 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการดังกล่าวจะใช้แก๊สแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงโดยใช้ประมาณ 297 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ซึ่งจะก่อให้เกิดแก๊สจากการเผาไหม้ประมาณ 10,395 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

กระบวนการกำจัดไซยาไนด์

สินแร่เปียกที่ผ่านกระบวนการชะละลายแล้วยังคงมีปริมาณไซยาไนด์หลงเหลืออยู่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่บ่อกักเก็บกากแร่ที่เป็นระบบปิด โดยสินแร่เปียกจะถูกเติมสารเคมีเพื่อทำปฏิกิริยากับสารประกอบไซยาไนด์เพื่อลดระดับความเป็นพิษ โดยกระบวนการนี้จะใช้สารโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ประมาณ 1,049-1,622 ตันต่อปี ผงคอปเปอร์ซัลเฟตประมาณ 25-39 ตันต่อปี อากาศความดันต่ำประมาณ 4.28 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ผงซิงค์ซัลเฟตประมาณ 43-67 ตันต่อปี กรดซัลฟูริกประมาณ 60-93 ตันต่อปี และผงปูนขาวประมาณ 75-116 ตันต่อปี หลังจากทำการกำจัดไซยาไนด์แล้ว ปริมาณของไซยาไนด์ในรูปอิสระที่หลงเหลืออยู่ในสินแร่เปียกจะอยู่ในระดับน้อยกว่า 0.2 ppm ก่อนปล่อยลงสู่บ่อกักเก็บกากแร่ และผลรวมของปริมาณไซยาไนด์ทั้งหมดในบ่อกักเก็บกากแร่จะต้องมีค่าไม่เกิน 20 ppm

- เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง

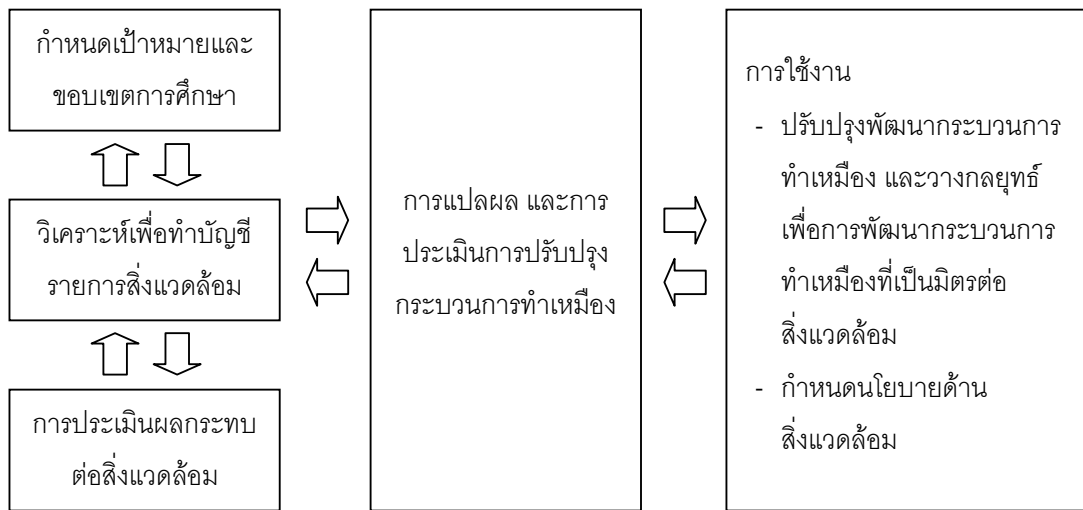
การดำเนินงานทำเหมืองแร่ทองคำของบริษัทอัครา ไมนิ่ง จำกัด จำเป็นที่จะต้องมีการใช้เครื่องมือเครื่องจักรหลายชนิดตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการทำเหมือง ซึ่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการทำเหมืองดังกล่าวได้แสดงในตารางที่ 4.3-6

ตารางที่ 4.3-6 เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการทำเหมือง ของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

ที่	ประเภทเครื่องจักรกล	ยี่ห้อ / ขนาด	จำนวน (คัน)	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ ต้องใช้ต่อวัน (ลิตร)
1	รถขุดตัก (Backhoes)	O&K RH-40E / 105 T	3	1700
		CAT 385BL/85 T	2	700
		CAT 330C/35 T	3	400
2	รถบรรทุก (Trucks)	773 of high way truck / 53 T	12	500
		740 (Articulate truck) / 43.5 T	8	350
3	รถบรรทุกน้ำ (Water Trucks)	Euclid R36740 (Articulate truck) /40,000 LT	1	350
		Ten Wheel Truck/ 10,000 LT	2	170
4	รถแทรกเตอร์ดินตะขาบ (Bulldozer)	CAT D9R /	2	350
		CAT D8R	1	400
		CAT D7R /25 T	2	390
5	รถตักล้อยาง (Wheel Loader)	CAT 988 G	2	800
6	รถบด (Compactors)	CAT CS 563 / 11 T	2	55
7	รถเกรด (Motor Grader)	CAT 140 H,G/ 14 T	4	250
8	รถเจาะ ระเบิด (Blast Drill Rigs)	DR Roc F9	8	450
9	รถบริการในบ่อเหมือง (Service Trucks)	8 คัน	5	50
10	รถขนวัตถุระเบิด (Explosive Trucks)	10 คัน	2	170

4.3.2.2 กระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตของเหมืองแร่ทองคำ

ในการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ทองคำจะทำการประเมินตามหลักการของ LCA โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังรูปที่ 4.3-5 และจะทำการประเมินโดยแยกแต่ละขั้นตอนการทำงานว่ามีผลกระทบอย่างไร โดยเน้นผลกระทบในด้านภาวะการทำให้เกิดโลกร้อน (Global warming) แล้วนำผลการประเมินแต่ละกระบวนการที่ได้มารวมกันเป็นผลกระทบรวมทั้งหมดจากการทำเหมือง



รูปที่ 4.3-5 แผนภาพกระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

4.3.2.3 การกำหนดเป้าหมาย และขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตของเหมืองแร่ทองคำ

1) การกำหนดเป้าหมายในการประเมินวัฏจักรชีวิต

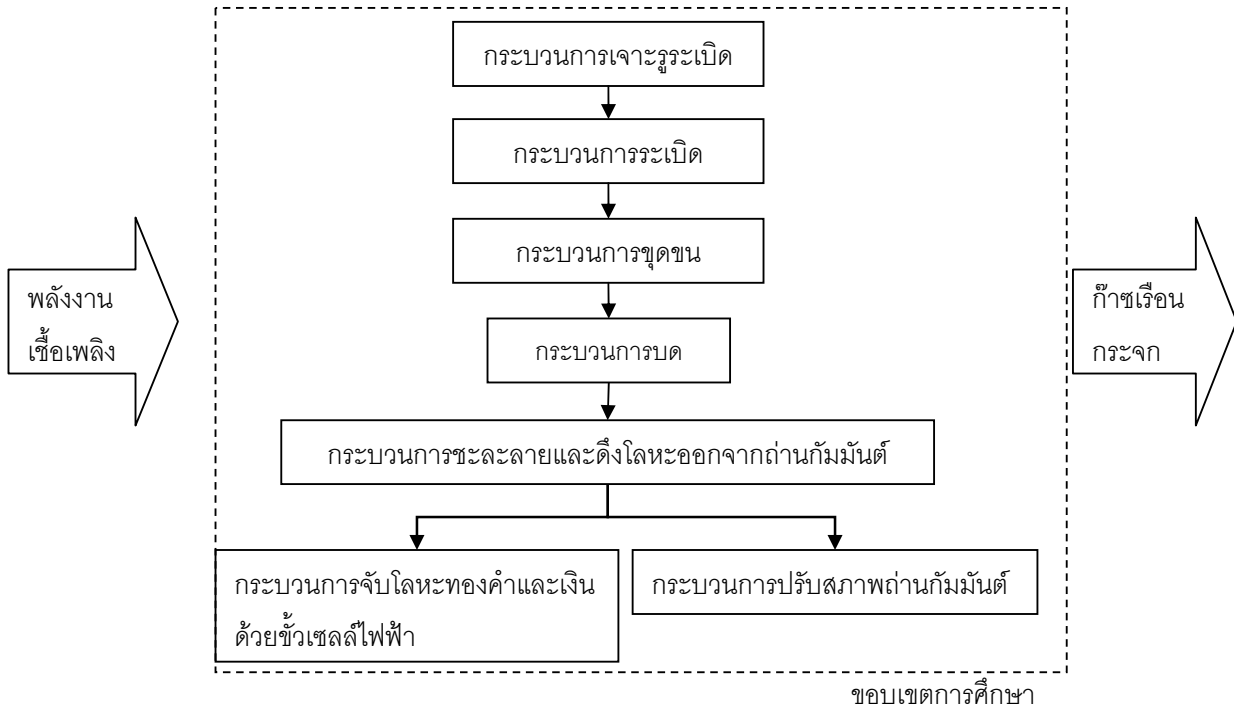
เพื่อศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตแร่ทองคำ

2) การกำหนดขอบเขต (Scope definition)

ในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำนี้ใช้วิธีการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้โปรแกรม SimaPro 7.1 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านโลกร้อนที่เกิดจากการผลิตทองคำ และจะเน้นการพิจารณาในด้านผลกระทบที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming) ที่มีผลมาจากก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) โดยมีขอบเขตในการศึกษา ดังนี้

● ขอบเขตของระบบ (System boundary)

ทำการศึกษา LCA โดยทำการเก็บข้อมูลและประเมินวัฏจักรชีวิตในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตแร่ทองคำ โดยแบ่งวัฏจักรชีวิตของการผลิตแร่ทองคำเป็น 7 กระบวนการ คือ กระบวนการเจาะระเบิด กระบวนการระเบิด กระบวนการขุดขน กระบวนการบด กระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์ กระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์ และกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยข้าวเคลล์ไฟฟ้า โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ได้แก่ ชนิดและการใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือของเสียที่ออกจากกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 4.3-6



รูปที่ 4.3-6 ขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำในเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่งจำกัด

● หน่วยงานทำงาน

หน่วยการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของ LCA ของการผลิตแร่ทองคำใน 1 ปี

4.3.2.4 การจัดทำบัญชีรายการ

การจัดทำบัญชีรายการทำให้ทราบถึงข้อมูลในแต่ละกระบวนการตลอดวัฏจักรชีวิตของแร่ทองคำ โดยแสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่เข้าสู่กระบวนการ ซึ่งจะแสดงทั้งชนิดและปริมาณของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของพลังงานและปริมาณเชื้อเพลิง รวมถึงปริมาณและชนิดของสิ่งทีออกจากกระบวนการ ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ หรือ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการเท่านั้น โดยข้อมูลที่จัดทำเป็นข้อมูลที่ได้จากทางเหมือง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ สำหรับข้อมูลทั้งหมดที่มีความสำคัญต่อการศึกษาในครั้งนี้สามารถจัดทำบัญชีรายการตามการจำแนกกระบวนการได้ ดังนี้

1) บัญชีรายการในกระบวนการเจาะระเบิด

ในขั้นตอนการเจาะระเบิดทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่

4.3-7

ตารางที่ 4.3-7 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในกระบวนการเจาะระเบิด

กระบวนการเจาะระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถเจาะระเบิด (DR Roc F9)
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการเจาะระเบิดดังตารางที่ 4.3-8

ตารางที่ 4.3-8 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะระเบิด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	164,250	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	499,508.61	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	621.69	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

2) บัญชีรายการในกระบวนการระเบิด

ในขั้นตอนการระเบิดทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออกดังตารางที่ 4.3-9

ตารางที่ 4.3-9 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในขั้นตอนการระเบิด

กระบวนการระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถขุดระเบิด
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน สารเคมี วัตถุระเบิด
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้สารเคมี

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการระเบิดดังตารางที่ 4.3-10

ตารางที่ 4.3-10 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	วัตถุระเบิดชนิด ANFO	1,180,280	กิโลกรัม/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	3,495,947	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	15,672	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

3) บัญชีรายการในกระบวนการขุดขน

ในขั้นตอนการขุดขนทำการเก็บข้อมูลและแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.3-11

ตารางที่ 4.3-11 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในขั้นตอนการขุดขน

กระบวนการขุดขน		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก รถบรรทุก
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ดิน-หิน(แร่ทองคำ)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการชุด
ขนดังตารางที่ 4.3-12

ตารางที่ 4.3-12 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการชุดขน

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	1,332,250	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าจากการคำนวณ
Output Emission	CO ₂	4,051,550	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	5,043	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

4) บัญชีรายการในกระบวนการบด

ในขั้นตอนการบดทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.3-13

ตารางที่ 4.3-13 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในกระบวนการบด

กระบวนการบด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	เครื่องบด
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน
		มลพิษจากการใช้ไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	น้ำโคลน(แร่ทองคำ)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการบด
ดังตารางที่ 4.3-14

ตารางที่ 4.3-14 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการบด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	292,000	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	พลังงานไฟฟ้า	44,038,055	kWh/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	1,607,090	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	4,010	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

5) บัญชีรายการในกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์

ในขั้นตอนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์ ทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชี
รายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.3-15

ตารางที่ 4.3-15 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในขั้นตอนการชะละลาย และดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์

กระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	ถังกวน สารเคมี
	วัสดุที่ใช้	สารเคมี
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้สารเคมี มลพิษจากการใช้ไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	น้ำทอง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์ ดังตารางที่ 4.3-16

ตารางที่ 4.3-16 บัญชีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	เมล็ดถ่านกัมมันต์	82.5	ตัน/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	Oxygen liquid	2,255.7	ตัน/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	ปูนขาว	10	ตัน/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	Sodium Cyanide	748.25	ตัน/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	โซดาไฟ	506.62	ตัน/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	HCL	248.2	ตัน/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	พลังงานไฟฟ้า	37,149,144	kWh/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	9,366,300	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	23,574	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

6) บัญชีรายการในกระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์

ในขั้นตอนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์ทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.3-17

ตารางที่ 4.3-17 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในขั้นตอนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์

กระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก รถบรรทุก
	วัสดุที่ใช้	ก๊าซแอลพีจี
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้ก๊าซแอลพีจี

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการ
ปรับปรุงสภาพถ่านกัมมันต์ดังตารางที่ 4.3-18

ตารางที่ 4.3-18 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการปรับปรุงสภาพถ่านกัมมันต์

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	ก๊าซแอลพีจี	72.44	กิโลกรัม/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	20,700	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

7) บัญชีรายการในกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยขี้เซลล์ไฟฟ้า

ในขั้นตอนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยขี้เซลล์ไฟฟ้าทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชี
รายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.3-19

ตารางที่ 4.3-19 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตแร่ทองคำ ในขั้นตอนการจับโลหะ
ทองคำและเงินด้วยขี้เซลล์ไฟฟ้า

กระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยขี้เซลล์ไฟฟ้า		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก รถบรรทุก
	วัสดุที่ใช้	ก๊าซแอลพีจี
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้ก๊าซแอลพีจี
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ทองคำเจือเงิน

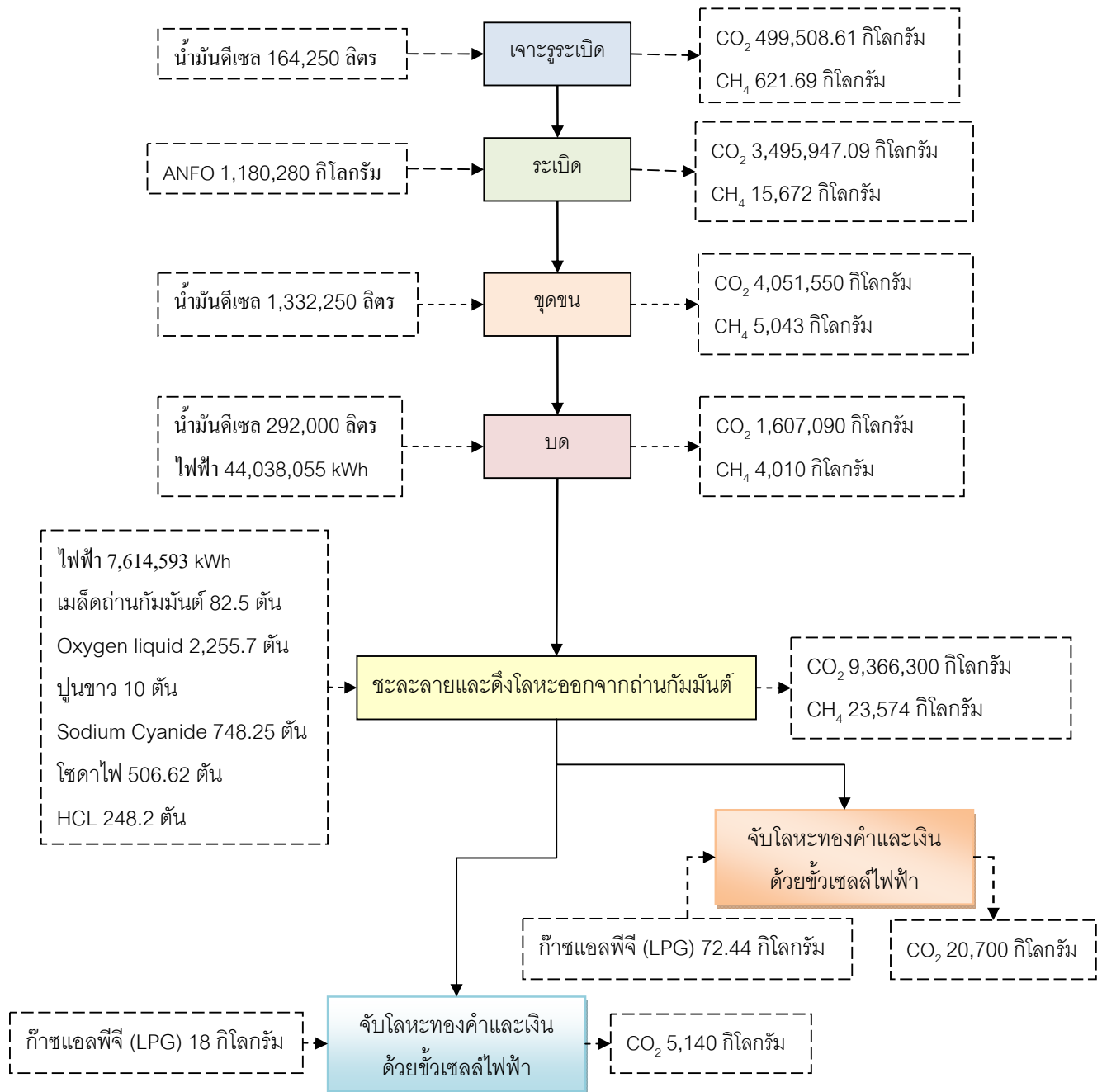
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการจับ
โลหะทองคำและเงินด้วยขี้เซลล์ไฟฟ้าดังตารางที่ 4.3-20

ตารางที่ 4.3-20 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยขี้เซลล์ไฟฟ้า

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	ก๊าซแอลพีจี	18	กิโลกรัม/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	5,140	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

8) บัญชีรายการรวมในการผลิตแร่ทองคำ ของเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

จากการทำบัญชีรายการของการผลิตแร่ทองคำทั้ง 6 กระบวนการหลัก สามารถสรุปสารเข้า-ออกทั้งหมด
ที่เกิดขึ้นได้ดังรูปที่ 4.3-7



รูปที่ 4.3-7 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตแร่ทองคำ

4.3.2.5 การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของแร่ทองคำ

เป็นการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี IPCC2007 GWP 100a เนื่องจากในปัจจุบันยังมีการผลิตแร่ทองคำอยู่จึงทำให้เกิดผลกระทบอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงพิจารณาผลกระทบที่เกิดจากก๊าซเรือนกระจกที่จะสามารถสลายไปได้ในระยะเวลา 100 ปี ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โลกร้อนขึ้น

จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสีย หรือสารขาเข้าและขาออกที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหลักๆ คือ การนิยามประเภท (Category definition) การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแต่ละผลกระทบแต่ละประเภท (Weighting)

จากการจัดทำบัญชีรายการข้างต้น และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นพบเพียง 2 ชนิด คือ CO_2 และ CH_4 โดยมีสาเหตุการเกิดก๊าซทั้งสองชนิด ดังนี้

1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ส่วนมากมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ และเป็นก๊าซเรือนกระจกอีกชนิดหนึ่งที่เป็นต้นเหตุหลักของภาวะโลกร้อน เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มขึ้นในบรรยากาศสูงมาก

2. มีเทน (CH_4) เป็นไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีพิษ และเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพในการทำให้โลกร้อนประมาณ 21 เท่าของ CO_2

โดยมีรายละเอียดของผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ มีดังนี้

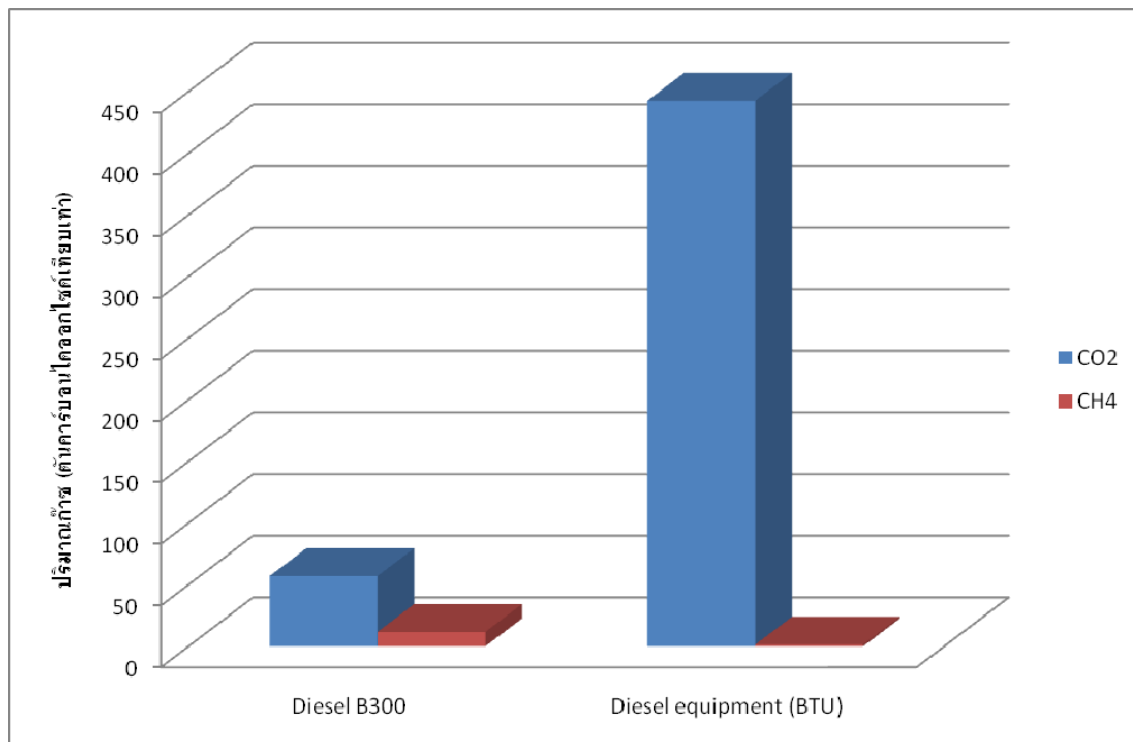
1) ผลกระทบจากกระบวนการเจาะระเบิด

ในกระบวนการเจาะระเบิดนั้นทางเหมืองได้ใช้รถเจาะระเบิด จำนวน 8 คัน ซึ่งข้อมูลก็นำมาใช้ในการกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบคือ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของรถเจาะระเบิด และการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งาน

จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3-21 และรูปที่ 4.3-8

ตารางที่ 4.3-21 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการเจาะระเบิด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	56.89	442.61	499.5
CH ₄	11.66	1.4	13.06



รูปที่ 4.3-8 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการเจาะระเบิด

2) ผลกระทบจากกระบวนการระเบิด

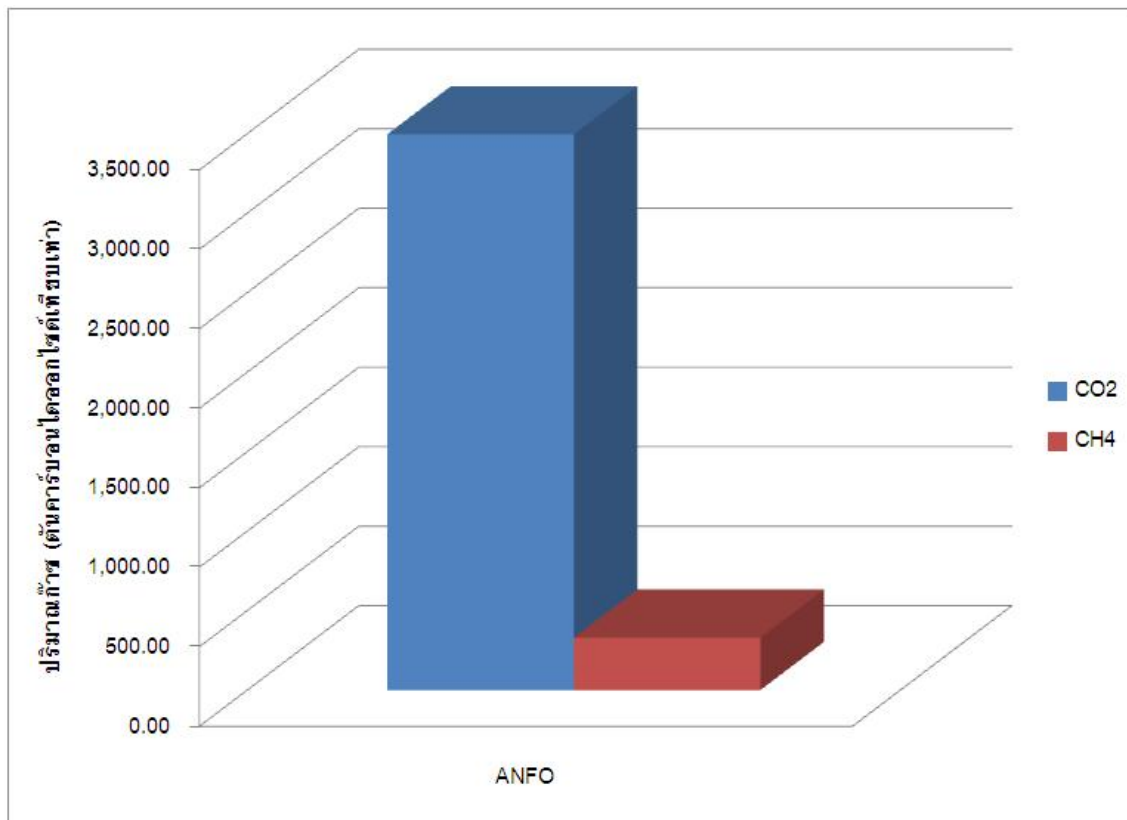
ในกระบวนการระเบิดนั้นนอกจากจะมีการใช้สารเคมีเข้ามาช่วยในการระเบิดแล้วยังมีการใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถขุดระเบิดอีกด้วย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ANFO เป็นวัตถุระเบิดที่เกิดจากการผสมระหว่างปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทและน้ำมันดีเซล มีสัดส่วน 94% และ 6% ตามลำดับ เมื่อ ANFO เกิดการระเบิดจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 54.74 กรัมต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ ANFO จะปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3-22 และรูปที่ 4.3-9

ตารางที่ 4.3-22 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการระเบิด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	ANFO	รวม
CO ₂	3,495.95	3,495.95
CH ₄	329.11	329.11



รูปที่ 4.3-9 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการระเบิด

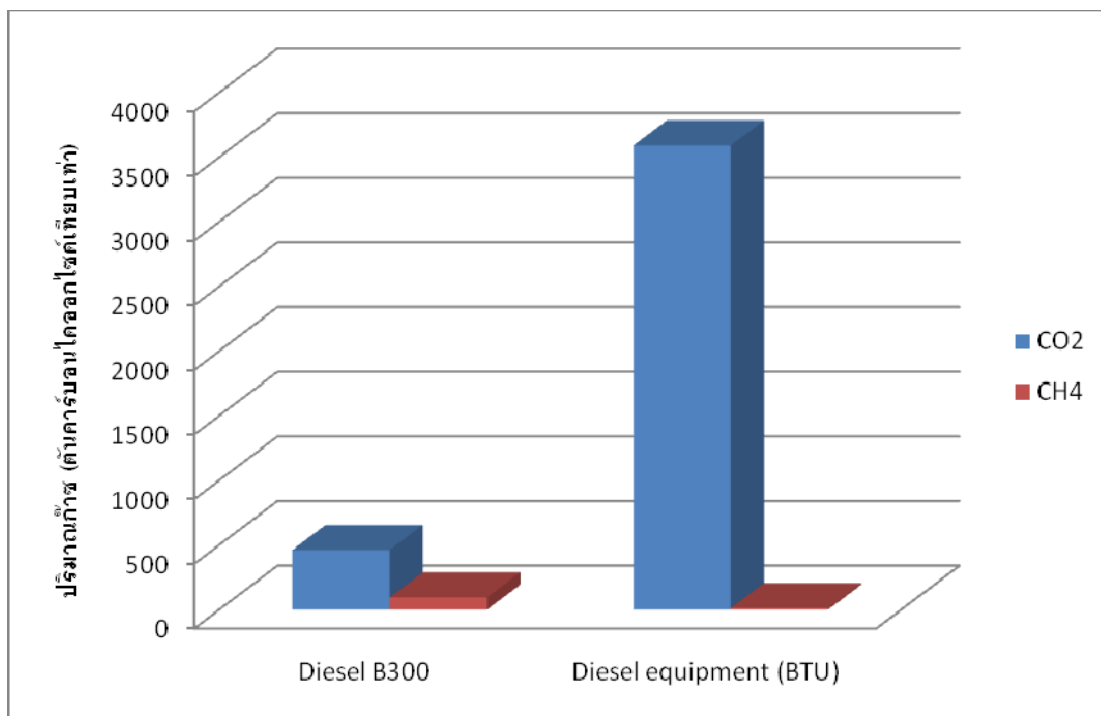
3) ผลกระทบจากกระบวนการขุดขน

ในกระบวนการขุดขนของเหมืองแร่ทองคำส่วนใหญ่ประกอบด้วยการใช้รถดักและรถบรรทุก ซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลเป็นจำนวนมาก ดังนั้นกระบวนการนี้สามารถใช้ข้อมูลของน้ำมันดีเซล เพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบได้

จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3-23 และรูปที่ 4.3-10

ตารางที่ 4.3-23 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดขน (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	461.41	3,590.16	4,051.57
CH ₄	94.55	11.34	105.89



รูปที่ 4.3-10 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดขนดิน

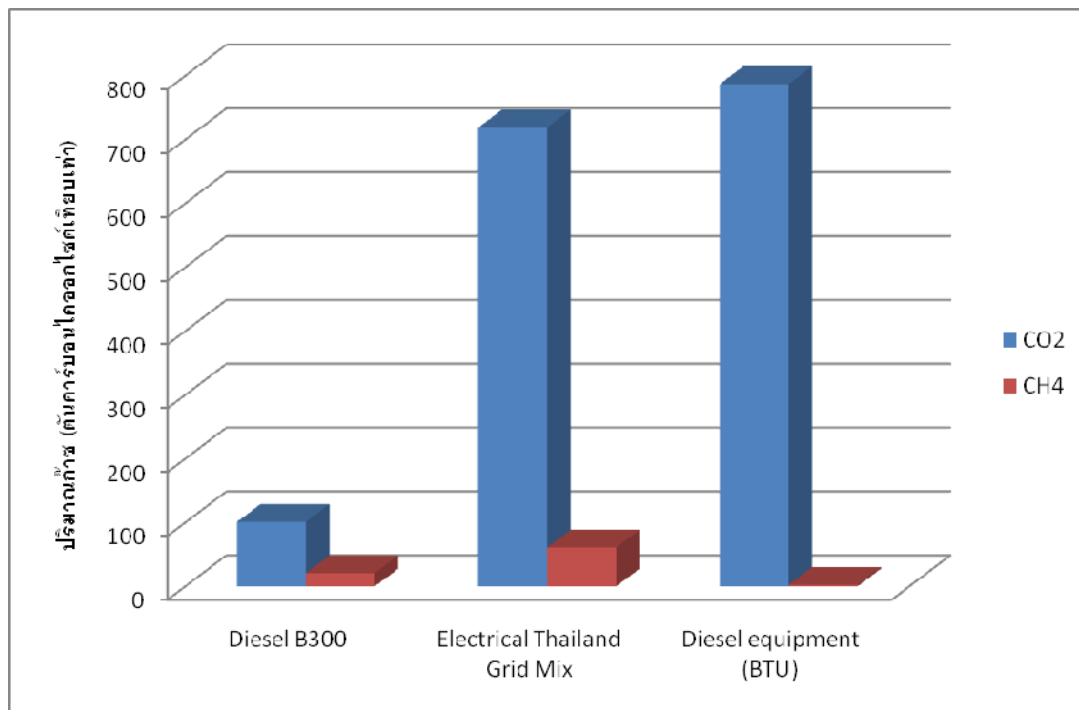
4) ผลกระทบจากกระบวนการบด

ในกระบวนการบดของเหมืองแร่ทองคำประกอบด้วยการใช้รถตักล้อยาง เครื่องบดและเครื่องคัดแยกขนาด เพื่อบดย่อยแร่ให้มีขนาดเล็กมากที่สุด ในขั้นตอนนี้ใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องบดต่างๆและใช้น้ำมันดีเซลในรถตักล้อยาง ดังนั้นกระบวนการนี้สามารถใช้ข้อมูลของพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันดีเซลเพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบได้

จากการวิเคราะห์พบว่าการเผาไหม้น้ำมันดีเซลจะส่งผลให้เกิดการปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือการใช้ไฟฟ้า และการใช้น้ำมันดีเซลตามลำดับ โดยรายละเอียดแสดงตารางที่ 4.3-24 และรูปที่ 4.3-11

ตารางที่ 4.3-24 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) การใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการบด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Electrical Thailand Grid Mix	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	101.13	719.03	786.88	1,607.04
CH ₄	20.72	60.97	2.48	84.17



รูปที่ 4.3-11 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซลและการใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการบด

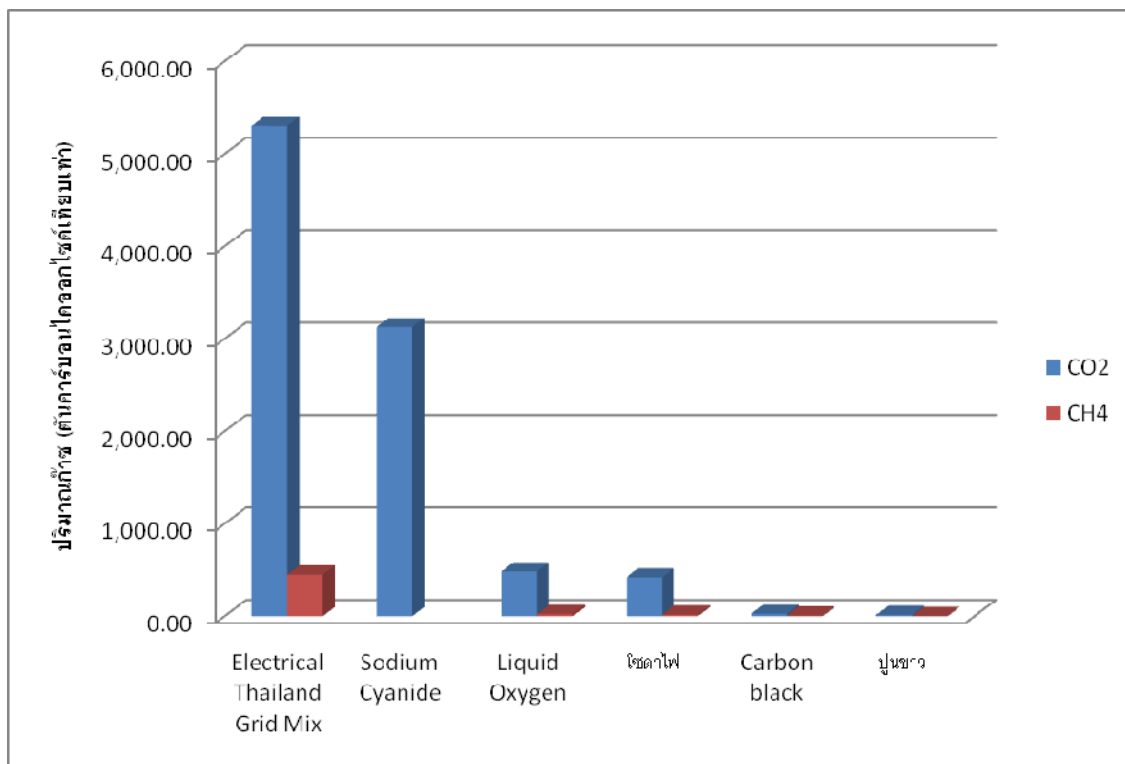
5) ผลกระทบจากกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์

ในกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์นั้นจะรวมกันเนื่องจากเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง ซึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าและสารเคมีเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นกระบวนการนี้สามารถใช้ข้อมูลของไฟฟ้าและสารเคมีเพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบได้

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ไฟฟ้าจะส่งผลให้เกิดการปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือสารเคมีต่างๆ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3-25 และรูปที่ 4.3-12

ตารางที่ 4.3-25 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) และสารเคมีต่างๆ ในขั้นตอนการแต่งแร่ และขนแร่ (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Electrical Thailand Grid Mix	Sodium Cyanide	Liquid Oxygen	โซดาไฟ	Carbon black	ปูนขาว	รวม
CO ₂	5,300.83	3,125.92	483.70	418.41	25.09	12.41	9,366.36
CH ₄	449.47	-	22.90	15.70	6.80	0.19	495.06



รูปที่ 4.3-12 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าและสารเคมีต่างๆ ในขั้นตอนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์

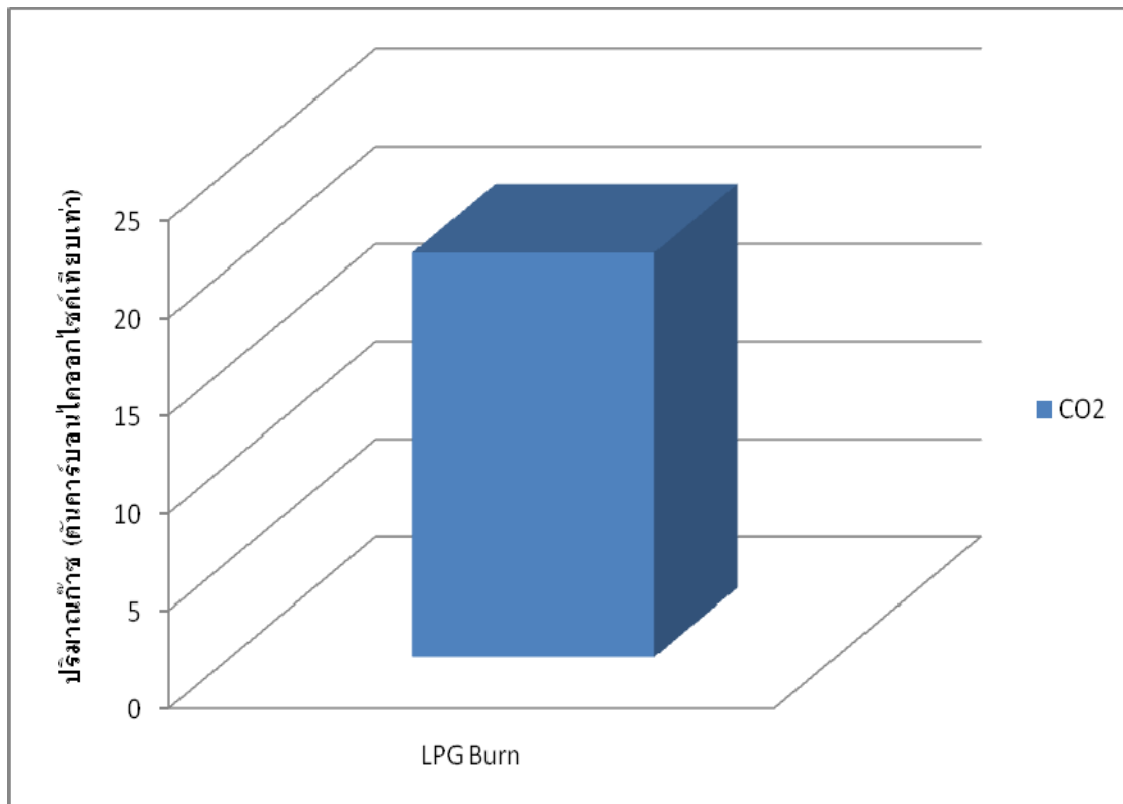
6) ผลกระทบจากกระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์

ในกระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์นั้นเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ก๊าซแอลพีจีสำหรับเตาหลอมเป็นหลัก ซึ่งจะก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจำนวนมาก ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการนี้ควรวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้ก๊าซแอลพีจี

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ก๊าซแอลพีจีจะส่งผลให้เกิดการปลดปล่อย CO₂ เพียงอย่างเดียวโดยรายละเอียดแสดงตารางที่ 4.3-26 และรูปที่ 4.3-13

ตารางที่ 4.3-26 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ก๊าซแอลพีจี (LPG) ในขั้นตอนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์ (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	LPG Burn	รวม
CO ₂	20.7	20.7
CH ₄	-	-



รูปที่ 4.3-13 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ก๊าซแอลพีจี ในขั้นตอนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์

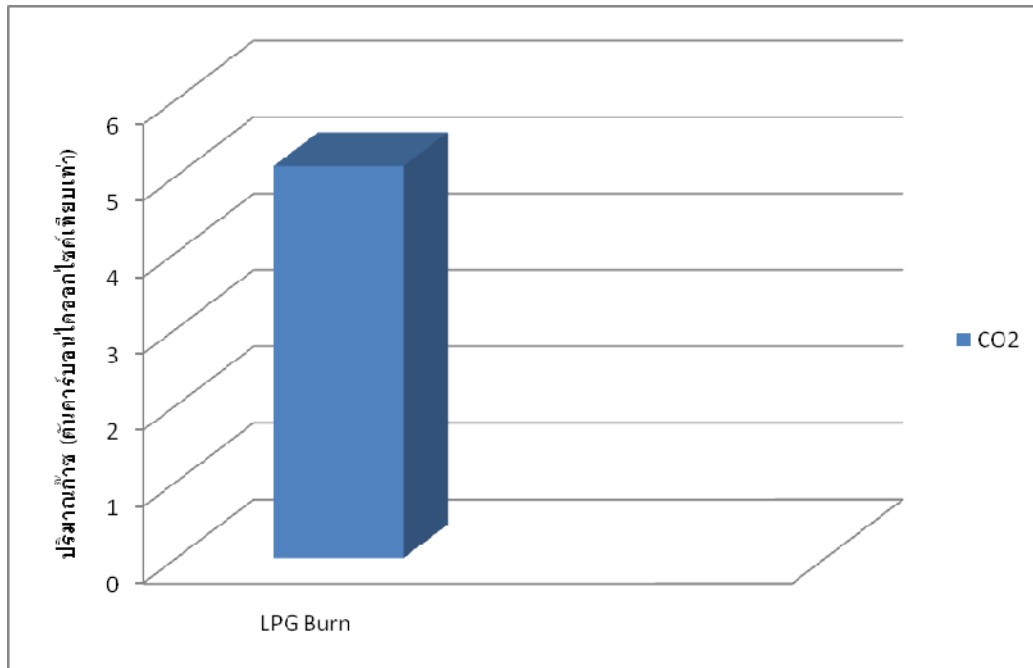
7) ผลกระทบจากกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยซัลไฟฟอสฟอรัส

ในกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยซัลไฟฟอสฟอรัส นั้นเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ก๊าซแอลพีจีสำหรับเตาหลอมเป็นหลัก ซึ่งจะก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจำนวนมาก ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการนี้ควรวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้ก๊าซแอลพีจี

จากการวิเคราะห์พบว่า การใช้ก๊าซแอลพีจีจะส่งผลให้เกิดการปลดปล่อย CO₂ เพียงอย่างเดียวโดยรายละเอียดแสดงตารางที่ 4.3-27 และรูปที่ 4.3-14

ตารางที่ 4.3-27 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ก๊าซแอลพีจี (LPG) ในขั้นตอนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยซัลไฟฟอสฟอรัส (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	LPG Burn	รวม
CO ₂	5.13	5.13
CH ₄	-	-



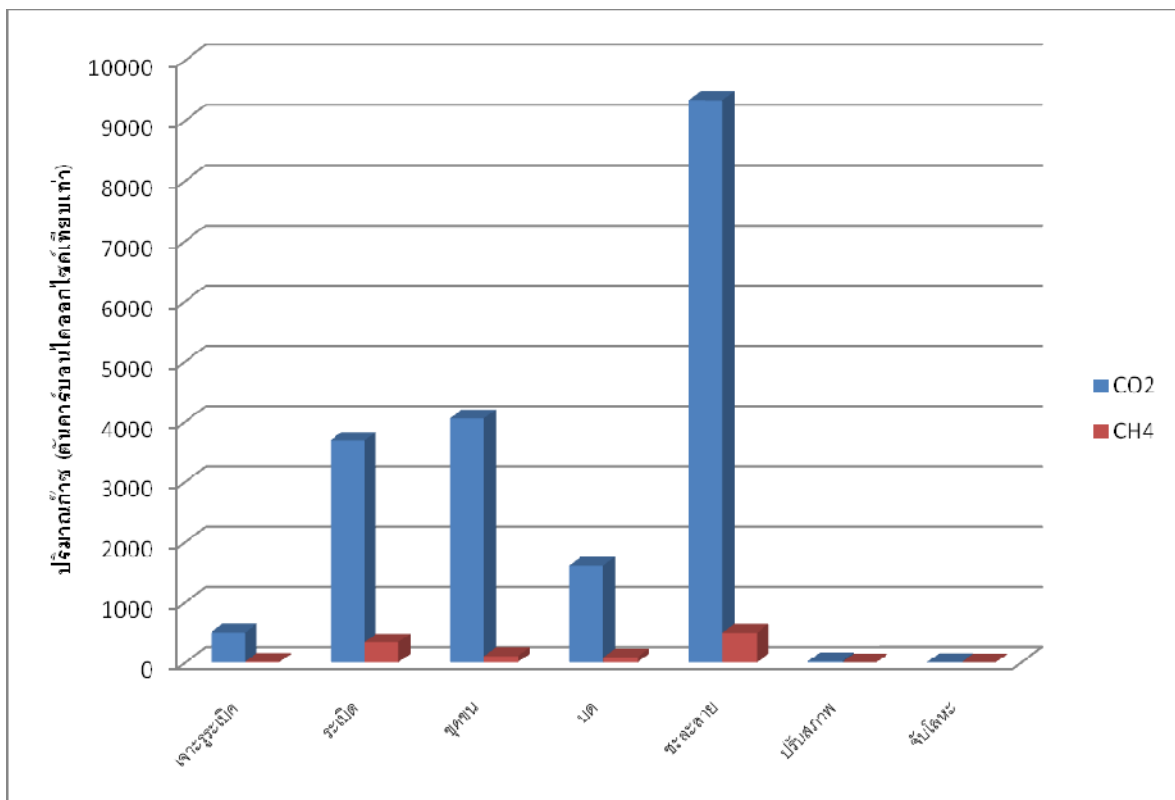
รูปที่ 4.3-14 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ก๊าซแอลพีจี ในขั้นตอนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยซัลไฟฟอสฟอรัส

8) ผลกระทบรวมที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองแร่ทองคำ

ในการทำเหมืองแร่ทองคำต้องประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ โดยแต่ละกระบวนการจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านภาวะโลกร้อนที่เกิดจากก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วข้างต้น แล้วนำมาเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ สามารถเรียงลำดับจากกระบวนการที่ส่งผลกระทบในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดไปน้อยสุดได้ดังนี้ กระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์มีการปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ กระบวนการขุดขน กระบวนการระเบิด กระบวนการบด กระบวนการเจาะระเบิด กระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์ และกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยไซ้เซลล์ไฟฟ้ามีการปลดปล่อย CO₂ น้อยที่สุด โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3-28 และรูปที่ 4.3-15

ตารางที่ 4.3-28 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตแร่ทองคำ ของเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	เจาะระเบิด	ระเบิด	ขุดขน	บด	ชะละลาย	ปรับสภาพ	จับโลหะ	รวม
CO ₂	499.49	3,495.95	4,051.55	1,607.09	9,366.30	20.7	5.14	19,046.22
CH ₄	13.06	334	105.9	84.2	495.06	-	-	1,032.22
GHG	512.55	3,829.95	4,157.45	1,691.29	9,861.36	20.70	5.14	20,078.44



รูปที่ 4.3-15 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตแร่ทองคำ ของเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

4.3.2.6 การแปลผล

เป็นการนำผลการศึกษามาวิเคราะห์เพื่อสรุปผล พิจารณาข้อจำกัด การให้ข้อเสนอแนะที่มาจากผลการทำการประเมินวงจรชีวิต หรือการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม และทำรายงานสรุปผลการแปลผลการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา

สำหรับขั้นตอนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของเมืองทองคำ ได้ดำเนินการดังขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ดังนี้ คือ

- ศึกษากระบวนการวิธีการผลิตทองคำ เพื่อให้ทราบขั้นตอนการดำเนินการผลิต
- กำหนดขอบเขตที่จะศึกษา โดยพิจารณาจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากกระบวนการนั้นๆ
- ทำการเก็บข้อมูลในแต่ละกระบวนการ โดยเน้นด้านทรัพยากร และพลังงานที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- นำข้อมูลในแต่ละกระบวนการมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SimaPro โดยพิจารณาถึงทรัพยากร และพลังงานที่ใช้หรือการปล่อยของเสียออกสู่บรรยากาศ โดยการประเมินจะแบ่งเป็นหัวข้อหลักๆ คือ การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแก่ผลกระทบแต่ละประเภท (Weighting)
- สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อทำการแก้ไข จัดการ ปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในการประเมินผลกระทบโดยวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของการทำเหมืองนั้น จะวิเคราะห์ผลกระทบรวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยเซลล์ไฟฟ้า ซึ่งจากวัตถุประสงค์หลักของโครงการ คือ การประเมินผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งนำมาเป็นวัตถุประสงค์ และขอบเขตในการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของกระบวนการต่างๆ ของการทำเหมือง จากข้อมูลการทำเหมืองที่นำไปวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลด้านการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ สำหรับเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง โดยจะเห็นว่าพลังงานหลักที่ใช้คือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์และกระบวนการส่งบด โดยส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 32.53 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันดีเซลที่ใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในรถยนต์ รถชุด รถตัก รถเจาะ และรถบรรทุกที่อยู่ในกระบวนการขุดขน โดยการเผาไหม้น้ำมันดีเซลส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 24.09 เปอร์เซ็นต์ การใช้ ANFO ที่ใช้อยู่ในกระบวนการระเบิด คิดเป็นสัดส่วนการส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 19.06 เปอร์เซ็นต์ สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์ส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 20.48 เปอร์เซ็นต์ การใช้น้ำมันดีเซลส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 3.72 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ก๊าซแอลพีจีที่ใช้อยู่ในกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยเซลล์ไฟฟ้าและกระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์ คิดเป็นสัดส่วนการส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 0.12 เปอร์เซ็นต์

4.3.2.7 มาตรการป้องกัน แก๊สและลดผลกระทบด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เหมืองแร่ ทองคำบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

มาตรการป้องกัน แก๊สและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็น มาตรการปัจจุบันที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดการใช้พลังงานที่ทางเหมือง ได้ดำเนินการอยู่ตามที่เสนอไว้ใน เอกสาร EIA และส่วนที่สองจะเป็นข้อเสนอแนะเบื้องต้นจากคณะผู้ศึกษา ในการ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดการใช้พลังงาน โดยจะเสนอการวิเคราะห์ในรายละเอียดในบทที่ 5

1) มาตรการในปัจจุบัน

ในปัจจุบันเหมืองแร่ทองคำ อัครา ไมนิ่ง ได้มีมาตรการป้องกัน แก๊สและลดผลกระทบในด้านกระบวนการ ทำเหมืองหลายมาตรการ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะมาตรการที่ช่วยลดการเกิดภาวะโลกร้อนโดยตรงหรือโดยอ้อม เท่านั้น ได้แก่

• ด้านการระเบิด

- การเปิดหน้าเหมืองจะใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO ร่วมกับ Emulsion และ Blasting Agent โดยใช้ปริมาณ วัตถุระเบิดไม่เกิน 12,000 กิโลกรัมต่อครั้ง หรือไม่เกิน 480 กิโลกรัมต่อจังหวะถ่วง และมีวิศวกรควบคุมการระเบิด ทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการระเบิดที่สมบูรณ์มีการปล่อยก๊าซออกมาน้อยลง

• ด้านการจัดการน้ำ

- การจัดการน้ำจากขุมเหมืองจะทำการสูบน้ำไปยังบ่อ Process water เพื่อใช้สำหรับการแต่งแร่และน้ำจาก Dewatering bores จะสูบน้ำไปยังบ่อน้ำดิบเพื่อใช้ในการอุปโภคและในโรงประกอบโลหกรรมส่วนที่ต้องการน้ำ สะอาด

- มีระบบการจัดการน้ำผิวดินที่ออกแบบสำหรับกักเก็บน้ำและตะกอนไว้ในพื้นที่โครงการ

- มีระบบแยกน้ำสะอาด (จากพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน) และน้ำสกปรก (จากพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน) ออกจากกัน

ซึ่งการจัดการด้านน้ำผิวดินที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้อีกจะช่วยลดให้ประหยัดในการใช้ พลังงานไฟฟ้าในการสูบน้ำจากแหล่งน้ำดิบภายนอกที่อยู่ไกลออกไปจากพื้นที่เหมือง

• ด้านการจัดการสารเคมีในโรงประกอบโลหกรรม

- สารละลายไซยาไนด์ที่ทำการป้อนเข้าสู่กระบวนการชะละลายจะถูกควบคุมความเข้มข้นและ ปริมาณโดย Ring Main System ซึ่งจะช่วยให้ไม่มีการใช้สารเคมีมากเกินไปจนความจำเป็น

- มีการนำเม็ดถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในกระบวนการแต่งแร่กลับมาใช้อีกจนกระทั่งมีขนาดเล็กจนสามารถผ่าน ตะแกรงได้ ซึ่งจะทำการใช้วัตถุดับ โดยการผลิตรวัตถุดับก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้

- สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตจะเก็บไว้ในสถานที่เก็บสารเคมีโดยมีขอบกั้น น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมัน อื่นๆ จะต้องเก็บไว้ในบริเวณที่มีขอบกั้น เพื่อป้องกันการหกหล่นปนเปื้อน

- น้ำกรดที่ใช้ในการล้างถ่านแล้ว ทำการปรับความเข้มข้นให้คงเหลือน้อยมากที่สุด ก่อนที่จะสูบไปสู่อุปกรณ์เก็บกากแร่ โดยผ่านท่อ High Density Polyethylene (HDPE) ที่มีคุณสมบัติรองรับกรดที่เข้มข้นได้ ซึ่งการสูบน้ำผ่านท่อจะไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนไปยังแหล่งอื่นซึ่งจะต้องหาวิธีการกำจัดอีก

2) ข้อเสนอแนะเบื้องต้นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากผลการประเมินวัฏจักรชีวิตของการทำเหมืองทองคำดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกิดขึ้นเท่ากับ 20,236.23 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งเกิดจากการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการชะละลายและดีโกละออกจากถ่านกัมมันต์มากที่สุด รองลงมาคือการใช้ น้ำมันดีเซลในการขุดเจาะบาด ขน และจากการระเบิด ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้วในตารางที่ 4.3-27 ดังนั้นในการที่จะลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเหมืองแร่ทองคำ อัครา ไมนิ่ง (จำกัด) ผู้ศึกษาขอเสนอแนะเบื้องต้นว่าควรดำเนินการหากระบวนการ มาตรการหรือวิธีการที่จะลดปริมาณการใช้ไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และการใช้ระเบิด ซึ่งจะช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้บ้าง นอกจากนั้นอาจดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็กเนื่องจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณไม่มากนัก การดำเนินโครงการ CDM ทั่วไปหรือขนาดใหญ่จะไม่คุ้มทุน ซึ่งโครงการที่น่าจะเกิดประโยชน์โดยรวม เช่น โครงการปลูกป่าหรือฟื้นฟูป่าโดยเลือกชนิดพันธุ์ไม้ให้เหมาะสมกับท้องถิ่น ซึ่งอาจต้องใช้เวลาอันเพื่อให้ต้นไม้โตพอที่จะดูดซับคาร์บอนได้ตามต้องการ และอาจขายในตลาดภาคสมัครใจ ซึ่งถึงแม้ว่าการขายคาร์บอนเครดิตแบบนี้จะมีมูลค่าการซื้อขายต่ำแต่ก็จะส่งผลในการช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อย่างยั่งยืน

4.4 การประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองหินปูน

ในการประเมินวัฏจักรชีวิตของเหมืองหินปูนนั้นผู้ศึกษาได้ศึกษาขั้นตอนและกระบวนการทำเหมือง 3 แห่ง ได้แก่ เหมืองหินปูนของบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (แกลงคอย) จำกัด และเหมืองหินปูนของบริษัท ทีพีโอโพลีน จำกัด (มหาชน) ซึ่งทุกเหมืองอยู่ในจังหวัดสระบุรี ส่วนการประเมินวัฏจักรชีวิตนั้น ผู้ศึกษาได้ทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของเหมืองหินปูนบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แกลงคอย) จำกัด และเหมืองหินปูนบริษัท ทีพีโอโพลีน จำกัด (มหาชน)

4.4.1 เหมืองหินปูนบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

4.4.1.1 ลักษณะและขั้นตอนการทำเหมือง

• ที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งคำขอประทานบัตร/ประทานบัตรของโครงการจำนวน 35 แปลงนี้แสดงอยู่ในแผนที่ ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารบก มาตราส่วน 1 : 50,000 ลำดับชุด L 7017 ระวัง 5238 III อยู่ระหว่างเส้นกริดตั้งที่ 721 – 727 ตะวันออก และเส้นกริดนอนที่ 1617 – 1623 เหนือ ซึ่งตั้งอยู่ที่ ตำบลทับกวาง และตำบลท่าค้อ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดสระบุรี

● ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่เหมืองแร่ของโครงการนี้ ตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าทับกวาง-มวกเหล็กแปลง 1 (เขตป่าเพื่อเศรษฐกิจ) มีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาโดยแบ่งเป็นเทือกเขา 2 แนว โดยคำขอประทานบัตร/ประทานบัตรทั้ง 35 แปลงมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 8,173 – 0 – 30 ไร่ มีลักษณะภูมิประเทศและประเภทของพื้นที่ดังนี้

พื้นที่กลุ่มที่ 1 ตั้งอยู่บนเทือกเขาใหญ่ และเขาหนองกบ อยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือของโครงการ โดยภูมิประเทศของเทือกเขามีการวางตัวของแนวสันเขาต่อเนื่องในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือจะต่อเนื่องเขาหนองกบ ระดับความสูงของยอดเขาหนองกบประมาณ 294 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนด้านทิศตะวันออกและทิศเหนือต่อเนื่องกับเขาใหญ่ ซึ่งมียอดเขาสูงสุดประมาณ 478 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นที่ประทานบัตรในกลุ่มนี้มีความสูงตั้งแต่ 60 – 420 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง

พื้นที่กลุ่มที่ 2 ตั้งอยู่บนเขาไม้เฒ่า อยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของโครงการโดยภูมิประเทศของเทือกเขา มีการวางตัวของแนวสันเขาอยู่ในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ระดับความสูง 60 – 357 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณหน้าเหมืองมีลักษณะเป็นที่ราบขั้นบันไดบนภูเขา ที่ระดับความสูงประมาณ 100 – 260 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง

● ลักษณะธรณีวิทยาโดยทั่วไป

พื้นที่ของโครงการนี้และบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงจัดอยู่ในกลุ่มหินตะกอน ยุคเพอร์เมียน หรือที่เรียกกันว่า หินชุดราชบุรี ซึ่งแสดงลักษณะคดโค้งไปมา โดยมีแนวแกนประมาณ WNW – ESE และแสดงลักษณะ Overtum Syncline ประกอบด้วยลักษณะทางธรณีวิทยา 2 บริเวณ ดังนี้

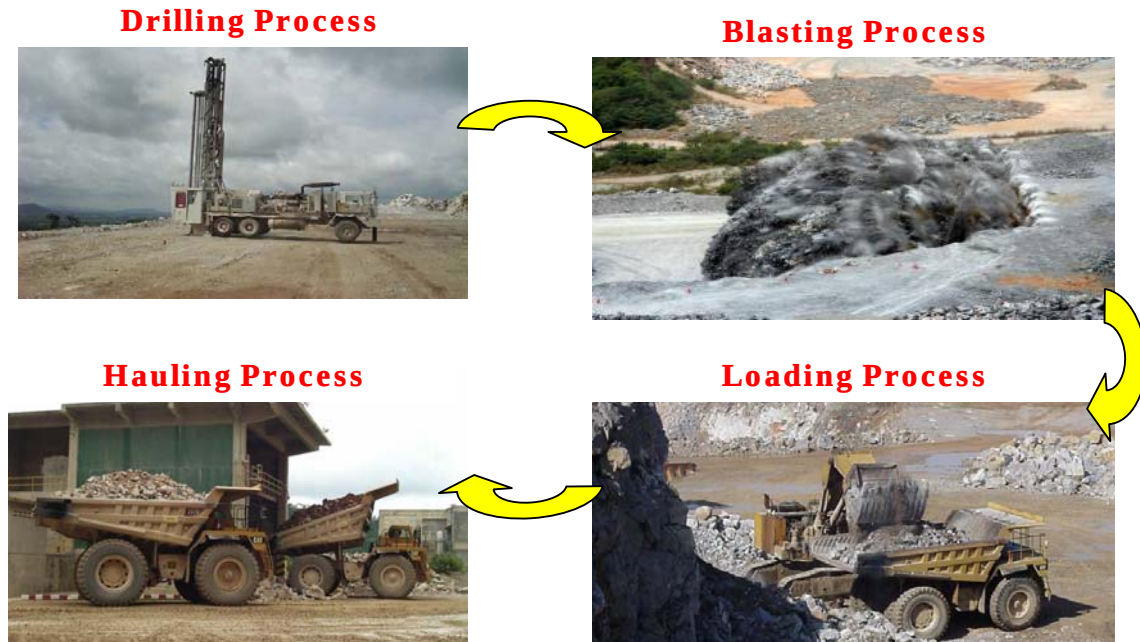
บริเวณทางตอนเหนือและตะวันออกของพื้นที่ ครอบคลุมพื้นที่ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของเทือกเขา ซึ่งเป็นที่ตั้งพื้นที่โครงการกลุ่มที่ 1 (เขาหนองกบ) ลักษณะธรณีวิทยาโดยทั่วไปจะประกอบด้วย หินปูนสีดำ เทาเข้ม ถึงเทาอ่อน บางส่วนเป็นหินปูนตผลึกใหม่และหินปูนเนื้อดินกับหินโดโลไมต์ มักมีเชิร์ตที่มีกระเปาะและเป็นชั้นแทรก บางส่วนสลับด้วยหินดินดาน หินทราย และหินภูเขาไฟบ้างเล็กน้อย บางแห่งเป็นหินอ่อนและหินแคล์-ซิลิเกต ส่วนมากมีซากฟอสซิล ปะการัง หอยตะเกียง และสาหร่าย

บริเวณทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ ครอบคลุมพื้นที่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของเทือกเขาซึ่งเป็นที่ตั้งของพื้นที่โครงการกลุ่มที่ 1 (เขาหนองกบ) และ ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของเทือกเขาซึ่งเป็นที่ตั้งพื้นที่โครงการกลุ่มที่ 2 (เขาไม้เฒ่า) ลักษณะธรณีวิทยาโดยทั่วไปจะประกอบด้วยหินปูนสีเทาแกมชมพูจนถึงเทาดำเข้ม มีชั้นหินเชิร์ตเป็นกระเปาะและเป็นชั้นแทรก บางส่วนประกอบด้วยชั้นหินดินดานถึงชั้นหินชนวนคั่นสลับ มีซากฟอสซิลและไครนอยด์

● ขั้นตอนการทำเหมือง

การทำเหมืองจะเป็นเหมืองเพื่อที่ผลิตหินปูนในปริมาณปีละ 16,050,000 เมตริกตัน มีลักษณะการทำเหมืองเป็นขั้นบันได โดยกำหนดให้แต่ละชั้นมีความสูงประมาณ 12 - 18 เมตร และความกว้างประมาณ 12 - 18 เมตร (ตามลักษณะเนื้อหิน) โดยมีความลาดชันทั้งหมด (Overall Slope) ไม่เกิน 45 องศา โดยจะทำเหมืองจาก

ระดับความสูงเดิมประมาณ +300 ถึง +220 เมตร ลีกลงไปจนถึงระดับประมาณ +130 เมตร โดยขั้นตอนของการทำเหมืองดังรูปที่ 4.4-1 และสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 4.4-1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำเหมืองหินปูนบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)
(ที่มา: บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน))

- งานเปลือกดิน

สำหรับเปลือกดินและเศษหินในบริเวณพื้นที่โครงการมีปริมาณน้อยมาก ซึ่งเปลือกดินคุณภาพดีจะสามารถนำไปใช้เพื่อการปลูกต้นไม้สำหรับการฟื้นฟูพื้นที่ทำเหมืองได้ เศษหินสามารถนำไปปนกับหินคุณภาพดีใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ได้เกือบทั้งหมด สำหรับเปลือกดินและเศษหินคุณภาพต่ำที่เหลือสามารถนำไปใช้ในการปรับพื้นที่และเส้นทางภายในโครงการได้ ดังนั้นจะไม่มีเศษดินและเศษหินเหลือจากการทำเหมือง ซึ่งในขณะที่เปลือกดินและเศษหินบางส่วนยังไม่นำไปใช้งานก็จะมีการกองไว้ในพื้นที่ทำเหมืองเป็นการชั่วคราว ซึ่งพื้นที่ทำเหมืองสำหรับโครงการนี้มีลักษณะเป็นลานกว้าง การกองเปลือกดินและเศษหินเป็นการชั่วคราวจึงสามารถทำได้โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำเหมือง

- งานเจาะและงานระเบิด

ในการพัฒนาเหมืองและเส้นทางซึ่งใช้วิธีการระเบิด จะใช้เครื่องเจาะระเบิดแบบดินตะขบชนิด Hydraulic Drifter และ Rotary ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวเจาะ 1.5 หรือ 3.5 นิ้ว ทำงานตามสภาพและลักษณะของแต่ละพื้นที่ สำหรับการเจาะระเบิดหลักเพื่อการผลิตแร่จะใช้เครื่องเจาะดินตะขบชนิด Hydraulic Drifter ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวเจาะ 3.5 นิ้ว และ ชนิด Rotary ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวเจาะ 7 3/8 นิ้ว ร่วมกัน

ตามสภาพของหน้างานและกำลังการผลิต โดยมีความสูงในการระเบิดประมาณ 12 - 18 เมตร การวางลักษณะรูเจาะ จะเจาะเอียงในแนวตั้งโดยมีความเอียงของรูเจาะประมาณ $80^{\circ} - 90^{\circ}$ เพื่อควบคุมทิศทางและความแรงของหินปลิว วัตถุระเบิดที่ใช้เป็นแบบแอมโมเนียมไนเตรดผสมกับน้ำมันดีเซล (ANFO) ในอัตราส่วน 94 : 6 ใช้วัตถุระเบิดแรงสูง (High Explosive) ประเภท Emulsion หรือ ทำหน้าที่กระตุ้นการระเบิด (Primer) ใช้ประมาณ 5 - 8% โดยน้ำหนักของ ANFO การจุดระเบิดจะใช้หม้อจุดระเบิดไฟฟ้า และสายชนวนระเบิดชนิด PETN เหนี่ยวนำไปยังแก๊ปถ่วงเวลาชนิด NON Electric GAP (NONEL) No. 1-20 ซึ่งจังหวะถ่วงเวลาของแก๊ปแต่ละเบอร์ห่างกัน 50 ส่วนพันวินาที (millisecond) เป็นตัวจุดระเบิดวัตถุระเบิดในหลุมเจาะ (ANFO) รูปแบบการระเบิดจะมีแถวรูเจาะแบบสลับฟันปลา (Staggered Pattern)

อนึ่ง หากหินที่ได้จากการระเบิดมีขนาดใหญ่เกินไป จะหลีกเลี่ยงการทำระเบิดย่อย (Secondary Blasting) โดยจะใช้ Hydraulic Breaker เจาะทะลุแตกหินขนาดใหญ่เพื่อให้หินมีขนาดเล็กลงและจะได้ลำเลียงต่อไป

- งานลำเลียงแร่

แร่หินปูนและหินดินดานจากการระเบิดซึ่งมีขนาดที่เหมาะสมสำหรับขนส่งไปยังโรงโม่หินจะใช้รถดักล้อยาง (Wheel Loader) หรือ รถดักไฮดรอลิก (Hydraulic Loader) ร่วมกับรถบรรทุกเทท้าย (Dump Truck) ลำเลียงไปทำการโม่หินยังโรงโม่เพื่อส่งเข้าขบวนการผลิตปูนซีเมนต์ แร่หินปูนและหินดินดานที่มีขนาดใหญ่เมื่อทำการเจาะทะลุให้มีขนาดเหมาะสมแล้วก็จะขนส่งไปยังโรงโม่หินต่อไป

● ขั้นตอนการแต่งแร่

แร่ที่ผ่านการระเบิดจากหน้าเหมือง บางส่วนที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะแยกออกมากองไว้ห่างจากบริเวณหน้าเหมืองที่จะมีการดำเนินการเจาะระเบิด เพื่อไม่ให้เป็นภาระขัดขวางการปฏิบัติงาน รอทำการทุบย่อยให้มีขนาดเล็กลงโดยใช้หัวทุบไฮดรอลิก (Hydraulic Breaker) ให้มีขนาดทั่วไปไม่เกิน 1.5 x 1.5 เมตร แร่ที่มีขนาดเหมาะสมแล้วจะขนส่งโดยรถบรรทุกไปยังโรงโม่หิน ซึ่งแยกตามสายการผลิตของโรงงานจำนวน 3 โรง เพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ต่อไป โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.4-1

ตารางที่ 4.4-1 เครื่องโม่สำหรับหินปูน

สายการผลิต	ชนิดเครื่องมือ	จำนวน	กำลังการผลิต (T/hr)	ตำแหน่งที่ตั้ง
โรงงาน 1	Hammer Crusher	1	1,000	คำขอประทานบัตรที่ 6/2543
โรงงาน 2	Impact Crusher	1	1,200	ประทานบัตรที่
	Impact Crusher	1	1,500	17315/14667
โรงงาน 3	Impact Crusher	1	2,000	คำขอประทานบัตรที่ 15/2544
	Impact Crusher	1	1,200	

4.4.2 เหมืองหินปูน บริษัทปูนซีเมนต์ไทย (แ่งคอย) จำกัด

4.4.2.1 ลักษณะและขั้นตอนการทำเหมือง

- **ที่ตั้งโครงการ**

ประทานบัตรเลขที่ 32444/15541 ซึ่งร่วมแผนผังโครงการเดียวกันกับประทานบัตรที่ 32436/15537, 14083/15538, 14084/15539, 14085/15540 และ 14087/15542, 32443/15543, 32440/15544, 32436/15546, 32445/15546 มีพื้นที่รวมประมาณ 2,575-2-37 ไร่ ตั้งอยู่ที่บริเวณ ต.ทับกวาง / ท่าคล้อ / บ้านป่าอ.แ่งคอย จ.สระบุรี ปรากฏอยู่ในแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L7017 ระวาง 5328 III อยู่ในระหว่างเส้นกริดแนวนอนที่ 1620700-1622900 เหนือ และเส้นกริดแนวตั้งที่ 718700 – 722200 ตะวันออก มีอาณาเขตติดต่อโดยรอบดังนี้คือ ทิศเหนือจรดพื้นที่เกษตรกรรมไร่ข้าวโพดและสวนมะม่วง ห่างจากถนนลาดยางประมาณ 1,500 เมตร และจากแม่น้ำป่าสักประมาณ 1,800 เมตร ทิศใต้จรดพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่โรงงานปูนซีเมนต์แ่งคอย ทิศตะวันออกจรดเทือกเขาหนองกบ ทิศตะวันตกจรดแม่น้ำป่าสัก ห่างจากแม่น้ำประมาณ 200-300 เมตร

- **ลักษณะภูมิประเทศ**

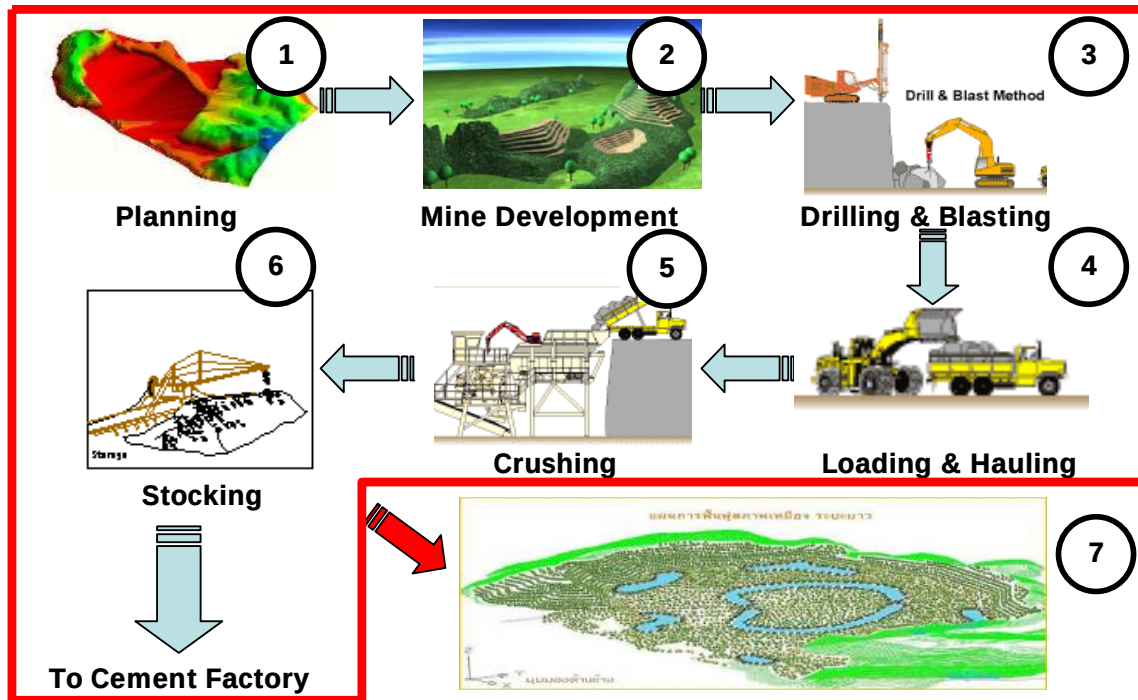
สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นเทือกเขาที่ต่อเนื่องมาจากเทือกเขาหนองกบ จากทิศตะวันออกเฉียงใต้ สู่ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ระดับความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 10-252 เมตร จากระดับน้ำทะเล มุมความลาดเอียงของภูเขาประมาณ 35-40 องศา สภาพป่าไม้เป็นป่าเบญจพรรณ มีจันทน์ และไผ่รวก กระจาย สภาพปัจจุบันมีการทำเหมืองเปิดโดยการระเบิดหินจากยอดเขาที่อยู่ระดับสูงลงมาให้มีระดับที่ใกล้เคียงกันจนเห็นที่ราบเป็นชั้น โดยเดินทางเหมืองจากทางด้านทิศตะวันออกมุ่งไปทางทิศตะวันตก เป็นส่วนใหญ่ และยังคงปรากฏยอดเขาอยู่ในบริเวณทางด้านทิศเหนือ และทิศตะวันตกของพื้นที่

- **ลักษณะธรณีวิทยาโดยทั่วไป**

หินปูนในพื้นที่โครงการนี้จัดอยู่ในหน่วยหินเขาขาด (RKD) ชุดราชบุรี อายุของหน่วยหินเป็นเพอร์เมียนตอนกลาง (Middle-Permian) ประมาณ 260 ล้านปีมาแล้ว หินเขาปูนประกอบด้วยหินปูน สีเทาถึงเทาอ่อนจนเกือบขาว เนื้อเนียนแน่น (Aphanites or Microsparite) เป็นส่วนใหญ่ สีเทาแกจนเกือบดำ เนื้อดำถึงหยาบมากเหมือนเม็ดทราย (Micrite to Calcarenite) เป็นส่วนน้อยบางแห่งเป็นหินปูนตกผลึกใหม่ (Recrystallized) หรือแปรสภาพเป็นหินอ่อน (Marble) มักจะมีลาย (Lamination) สีขาวหรือชมพู บริเวณใกล้รอยเลื่อนหรือรอยสัมผัสกับหินอัคนีมักจะพบหินไมโลไนต์ (Mylonite) และหินแคลก์ – ซิลิเกต (Calc – Silicates) บางแห่งมีหินเชิร์ตเป็น กระเปาะหรือชั้นบาง ๆ (Dike) หรือพนักแทรกชั้น (Sill) บางบริเวณเป็นหินปูน สีเทาถึงเทาเข้มเนื้อค่อนข้างหยาบมี Fossils มาก (Fossiliferous) นอกจากนี้มีหินดินดาน (Shale) หินดินดานกึ่งหินชนวน (Slaty – Shale) หินชนวน (Slate) สีเทาจนเกือบดำ สีขี้ม้าหรือน้ำตาล โดยมีหินปูน สีเทาดำ เนื้อดินละเอียด (Argillaceous – Limestone) และหินทรายหรือหินเชิร์ตสีเดียวกันเกิดเป็นกระเปาะหรือชั้นบาง ๆ แทรกอยู่บ้าง

• ขั้นตอนการทำเหมือง

การทำเหมืองโครงการทำเหมืองหินปูนและหินดินดานเพื่ออุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ โดยวิธีการทำเหมืองหาบโดยทางเหมืองได้ผลผลิตหินปูนปีละ 7,200,000 ตัน ซึ่งในกระบวนการทำเหมืองมีขั้นตอนดังรูปที่ 4.4-2 อธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 4.4-2 แผนภาพแสดงกระบวนการทำเหมืองหินปูนบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด
(ที่มา: บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด)

ในขั้นต้นเป็นการเตรียมพื้นที่ก่อนการผลิตแร่ จะใช้รถบูลโดเซอร์ไถดินดินทำถนนภายในเหมืองการเตรียมปรับพื้นที่ หลังจากนั้นจึงเปิดเปลือกดินจนถึงชั้นแร่หินปูนและหินดินดานเพื่อเตรียมการผลิต

การตัดถนนเพื่อการขนส่ง ในส่วนที่เป็นหินจำเป็นต้องมีการเจาะและระเบิดดินตะกอนขนาดดอกเจาะ 3 นิ้ว เมื่อถึงบริเวณทำเหมืองจะทำการขยายหน้าเหมืองและทำชั้นเหมืองชั้นละประมาณ 12 เมตร

ขั้นตอนการผลิตแร่ สำหรับการผลิตหินปูนและหินดินดานจากการระเบิดหน้าผาของชั้นบันไดเหมืองจะใช้เครื่องเจาะโรตารี ขนาดดอกเจาะ 6 ¼ - 7 7/8 นิ้ว ออกแบบที่ความสูงของชั้นบันไดเหมืองประมาณ 12 เมตร รูกเจาะตั้งหรือเอียงจากแนวตั้งไม่เกิน 15 องศา ลึกประมาณ 13-15 เมตร ระยะห่างหน้าผาหรือความหนาของการระเบิด (Burden) 4-6 เมตร ระยะห่างรูกเจาะ (Spacing) 6-10 เมตร ระยะต่ำกว่าพื้น (Subdrill) 1-2 เมตร ระยะอัดปิดรูก (Stemming) 4-6 เมตร จำนวนรูกเจาะในการระเบิดประมาณ 40 รูก 2-3 แถว ปริมาณหินแร่ต่อการระเบิดประมาณ 48,000 ตัน/ครั้งการระเบิด ปริมาณการใช้วัตถุระเบิดต่อรูกประมาณ 130-300 กิโลกรัม/รูก ใช้แท่งดินระเบิดสูงน้อยกว่าร้อยละ 10 ของแอมโฟไดรอน้ำหนัก ที่เหลือเป็นแอมโฟ (ANFO) ซึ่งเป็นส่วนผสมระหว่างปุ๋ยแอมโมเนีย กับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วน 94 : 6 โดยน้ำหนักวิธีการใช้วัตถุระเบิดเริ่มจากเสียบแท่งปั๊มหัวถ่วง

มิลลิวินาทีชนิดไม่ใช้ไฟฟ้า (Non-Electric Detonator) ลงในแท่งดินระเบิดไว้ในบริเวณก้นรูเจาะ จากนั้นจึงอัดแอนโฟจนหมดแล้วอัดปิดรูระเบิดด้วยฝุ่นเจาะในแต่ละหลุมของแต่ละแถวจะวางเบอร์กำกับแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมเพื่อควบคุมหินปลิว การสั่นสะเทือนและเสียงดังจากการระเบิด กรณีที่มีหินก้อนหลังจากการระเบิดที่มีขนาดโตกว่า 1 ลบม. โดยประมาณจะมีการทุบให้มีขนาดเล็กด้วยรถทุบระบบ HYD เป็นหลัก หรือในกรณีที่หินก้อนมีขนาดโตมากอาจมีการเจาะระเบิดโดยรถเจาะดินตะขานขนาดดอกเจาะ 3 นิ้ว ซึ่งจะพิจารณาตามความเหมาะสม เพื่อย่อยหินให้มีขนาดเล็กลงตามความเหมาะสม จากนั้นจะใช้รถตักเอาแร่ใส่รถบรรทุกท้ายขนส่งแร่ไปยังโรงงานปูนซีเมนต์

• ขั้นตอนการแต่งแร่

แร่หินปูนจากหน้าเหมืองที่ผ่านการระเบิดและมีขนาดโตน้อยกว่า 1 ลบ.ม. จะถูกตักโดยรถตักขึ้นใส่รถบรรทุก โดยจะถูกนำมาเทที่โรงบดย่อยที่ 1 - 4 ทั้งนี้การเดินโรงบดย่อยจะเดินพร้อมกัน 2 - 3 โรง และหินที่เทลง Hopper จะถูกป้อนโดย Apron Feeder เข้าสู่เครื่องย่อย จากนั้นหินที่ผ่านการย่อยจะถูกลำเลียงโดยสายพานไปเก็บไว้ที่ถังเก็บหินหลังจากชำระค่าภาคหลวงแร่แล้วจะถูกลำเลียงโดยสายพานลำเลียงเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ต่อไป

- เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมืองและการแต่งแร่

เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการทำเหมือง

งาน	เครื่องมือ/เครื่องจักร	รุ่น / ขนาด	จำนวน
เจาะและระเบิด	เครื่องเจาะ Rotary	Reed (SK25) ขนาดดอกเจาะ 6 ¼ นิ้ว	3
	เครื่องเจาะ Rotary	INGERSOLL RAND (DM-30) ขนาดดอกเจาะ 6 ¼ นิ้ว	1
	เครื่องเจาะ Rotary	SCHRAMM (SC45M) ขนาดดอกเจาะ 7 7/8 นิ้ว	1
	เครื่องเจาะ Rotary	REED (SK45I) ขนาดดอกเจาะ 7 7/8 นิ้ว	2
	เครื่องจักร Rotary	DRILTECH (D45KS) ขนาดดอกเจาะ 7 7/8 นิ้ว	1
	รถทุบ (Hydraulic Breaker)	ขนาด 275 แรงม้า	1
	เครื่องอัดปุ๋ยลงรูเจาะ ด้วยกำลังลม	ขนาด 75 กิโลกรัม	2
	เครื่องอัดลม	ขนาด 367 ฟุต / นาที	1

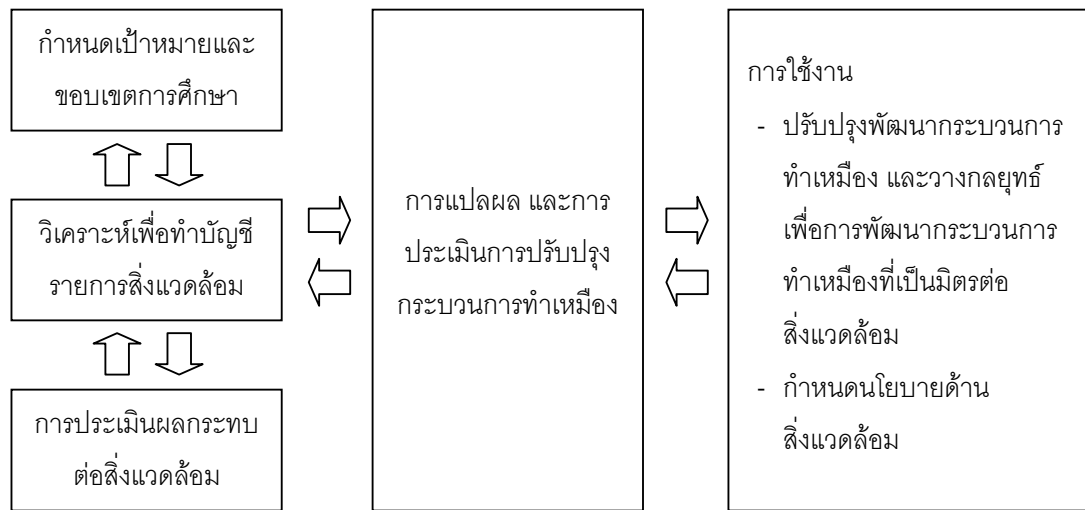
งาน	เครื่องมือ/เครื่องจักร	รุ่น / ขนาด	จำนวน
งานตักและงานขนส่ง	รถตัก HYD (Hydraulic Shovel)	HITACHI (Ex-1800-2) ขนาด 10.30 ลบ.ม	1
	รถตัก HYD (Hydraulic Back Hoe)	HITACHI (Ex-1800-3) ขนาด 9.50 ลบ.ม	1
	รถตักล้อยาง (Front Wheel Loader)	KOMATSU (WA 600-1) ขนาด 5.40 ลบ.ม.	1
	รถตักล้อยาง (Front Wheel Loader)	ขนาด 5.50 ลบ.ม.	1
	รถตักล้อยาง (Front Wheel Loader)	CATERPILLAR (992 C) ขนาด 10.40 ลบ.ม.	1
	รถตักล้อยาง (Front Wheel Loader)	CATERPILLAR (992 D) ขนาด 10.40 ลบ.ม.	2
	รถบรรทุกเทท้าย (OFF HIGH-WAY DUMP TRUCK)	CATERPILLAR (HD 465-3) ขนาด 34.20 ลบ.ม.	9
	รถบรรทุกเทท้าย (OFF HIGH-WAY DUMP TRUCK)	CATERPILLAR (777 C) ขนาด 51.50 ลบ.ม.	6
	รถบรรทุกเทท้าย (OFF HIGH-WAY DUMP TRUCK)	CATERPILLAR (777 D) ขนาด 61.10 ลบ.ม.	3
งานพัฒนาและตัดทาง	เครื่องเจาะดินตะขาบ	ATLAS COPCO (Roc 742 HCO2R) ขนาดดอกเจาะ 3 นิ้ว	2
	รถดันดินตะขาบ (BULLDOZER)	CATERPILLAR (D10N) ขนาด 59.79 ลบ.ม.	2
	รถดันดินตะขาบ (BULLDOZER)	CATERPILLAR (D10R) ขนาด 65.76 ลบ.ม.	2
	รถเกรดเดอร์	KOMATSU GD 611R ขนาด 155 แรงม้า	1
รถบริการ	รถบริการน้ำมันหล่อลื่น	6 ล้อ	1
	รถบริการน้ำมันเชื้อเพลิง	4,000 ลิตร	1
	รถเข็น	0.85 ตัน, 6 ตัน	2
งานดับฝุ่น	รถบรรทุกน้ำ	ขนาด 12,000 – 15,000 ลิตร	2
	รถบรรทุกน้ำ	ขนาด 4,300 ลิตร	1

เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการแต่งแร่

เครื่องจักร/อุปกรณ์	ขนาด	จำนวน
1. เครื่องย่อยแบบ HAMMER MILL EV200 พร้อม APPRON FEEDER (PRIMARY)	850 tph.(2,000KW)	1 เครื่อง
เครื่องย่อยแบบ CONE CRUSHER (SECONDARY) บ.1	200 tph. (139 KW)	1 เครื่อง
เครื่องคัดขนาด Screening	147 KW	7 เครื่อง
ชุดสายพานลำเลียง	853 KW	27 เส้น
2. เครื่องย่อยแบบ IMPACT CRUSHER AP-CM 2030 (บ.2)	1,500 tph.(2,800 KW)	1 เครื่อง
APPRON FEEDER พร้อมชุดสายพานลำเลียง	147 KW	3 เส้น
3. เครื่องย่อยแบบ IMPACT CUUSER AP-CM 2030 (บ.3)	1,000 tph.(1,250 KW)	1 เครื่อง
APPRON FEEDER พร้อมชุดสายพานลำเลียง	175 KW	4 เส้น
4. เครื่องย่อยแบบ JAW CRUSHER พร้อม APPRON FEEDER (บ.4) (PRIMRY)	500 tph (185KW)	1 เครื่อง
เครื่องย่อยแบบ GYRATORY SG1200 (SECONDARY)	390 tph (390KW)	1 เครื่อง
เครื่องย่อยแบบ GYRATORY J50 (TERILARY)	270 tph (500KW)	2 เครื่อง
เครื่องคัดขนาด Screening	134 KW	6 เครื่อง
Grizzly Feeder	440 KW	20 เส้น
5. ยูนิตเก็บหิน (ย.1)	120,000 ตัน	1 ยูนิต
6. ยูนิตเก็บหิน (ย.1)	40,000 ตัน	1 ยูนิต

4.4.2.2 กระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตของเหมืองหินปูน บริษัทปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด

ในการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองหินปูนจะทำการประเมินตามหลักการของ LCA โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังรูปที่ 4.4-3 และจะทำการประเมินโดยแยกแต่ละขั้นตอนการทำงานว่ามีผลกระทบอย่างไร โดยเน้นผลกระทบในด้านภาวะโลกร้อน (Global warming) แล้วนำผลการประเมินแต่ละกระบวนการที่ได้มารวมกันเป็นผลกระทบรวมทั้งหมดจากการทำเหมือง



รูปที่ 4.4-3 แผนภาพแสดงกระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองหินปูนของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด

4.4.2.3 การกำหนดเป้าหมาย และขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตของหินปูน

1) การกำหนดเป้าหมายในการประเมินวัฏจักรชีวิต

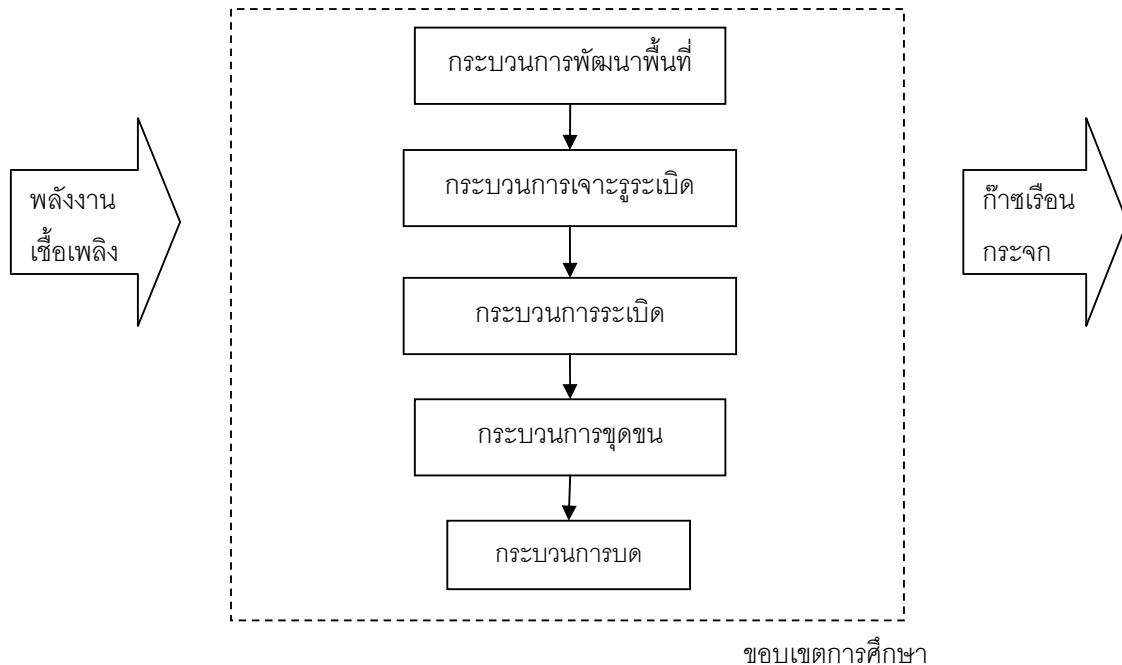
เพื่อศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตหินปูน

2) การกำหนดขอบเขต (Scope definition)

ในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูนนี้จะใช้วิธีการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้โปรแกรม SimaPro 7.1 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านโลกร้อนที่เกิดจากการผลิตหินปูน และจะเน้นการพิจารณาในด้านผลกระทบที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming) ที่มีผลมาจากก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) โดยมีขอบเขตในการศึกษา ดังนี้

● ขอบเขตของระบบ (System boundary)

ทำการศึกษา LCA โดยทำการเก็บข้อมูลและประเมินวัฏจักรชีวิตในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตหินปูน โดยแบ่งวัฏจักรชีวิตของการผลิตหินปูนเป็น 5 กระบวนการ คือ กระบวนการพัฒนาพื้นที่ กระบวนการเจาะระเบิด กระบวนการระเบิด กระบวนการขุดขน และกระบวนการบด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ได้แก่ ชนิดและการใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือของเสียที่ออกจากกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 4.4-4



รูปที่ 4.4-4 แสดงขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูนในเหมืองหินปูนของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด

• หน่วยงานทำงาน

หน่วยการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของ LCA ของการผลิตหินปูนใน 1 ปี

4.4.2.4 การจัดทำบัญชีรายการ

การจัดทำบัญชีรายการทำให้ทราบถึงข้อมูลในแต่ละกระบวนการตลอดวัฏจักรชีวิตของหินปูน โดยแสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่เข้าสู่กระบวนการ ซึ่งจะแสดงทั้งชนิดและปริมาณของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของพลังงานและปริมาณเชื้อเพลิง รวมถึงปริมาณและชนิดของสิ่งที่ออกจากกระบวนการ ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ หรือก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการเท่านั้น โดยข้อมูลจัดทำเป็นข้อมูลที่ได้จากทางเหมือง สำหรับข้อมูลทั้งหมดที่มีความสำคัญต่อการศึกษานี้สามารถจัดทำบัญชีรายการตามการจำแนกกระบวนการได้ ดังนี้

1) บัญชีรายการในกระบวนการพัฒนาพื้นที่

ในขั้นตอนการพัฒนาพื้นที่ทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่

4.4-2

ตารางที่ 4.4-2 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในกระบวนการพัฒนาพื้นที่

กระบวนการพัฒนาพื้นที่		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถดันดินตะขาบ เครื่องเจาะดินตะขาบ
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการพัฒนาพื้นที่ดังตารางที่ 4.4-3

ตารางที่ 4.4-3 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการพัฒนาพื้นที่

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	328,978	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	1,000,470.90	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	1,245.19	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

2) บัญชีรายการในกระบวนการเจาะระเบิด

ในขั้นตอนการเจาะระเบิดทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า – ออก ดังตารางที่ 4.4-4

ตารางที่ 4.4-4 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการเจาะระเบิด

กระบวนการเจาะระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถเจาะระเบิด
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการเจาะระเบิดดังตารางที่ 4.4-5

ตารางที่ 4.4-5 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะระเบิด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	483,295	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	1,469,770	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	1,829.06	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

3) บัญชีรายการในกระบวนการระเบิด

ในขั้นตอนการระเบิดทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออกดังตารางที่ 4.4-6

ตารางที่ 4.4-6 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการระเบิด

กระบวนการระเบิด		
Input	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน สารเคมี วัตถุระเบิด
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้สารเคมี

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการระเบิดดังตารางที่ 4.4-7

ตารางที่ 4.4-7 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	วัตถุระเบิดชนิด ANFO	1,396,050	กิโลกรัม/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	4,135,050	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	18,537	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

4) บัญชีรายการในกระบวนการขุดขน

ในขั้นตอนการขุดขนทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.4-8

ตารางที่ 4.4-8 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการขุดขน

กระบวนการขุดขน		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก รถบรรทุก
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	หินปูน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการขุดขนดังตารางที่ 4.4-9

ตารางที่ 4.4-9 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขน

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	2,321,748	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าจากการคำนวณ
Output Emission	CO ₂	7,060,780.01	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	8,787.85	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

5) บัญชีรายการในกระบวนการบด

ในขั้นตอนการบดทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.4-10

ตารางที่ 4.4-10 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการบด

กระบวนการบด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	เครื่องบด
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้ไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ผงหินปูน

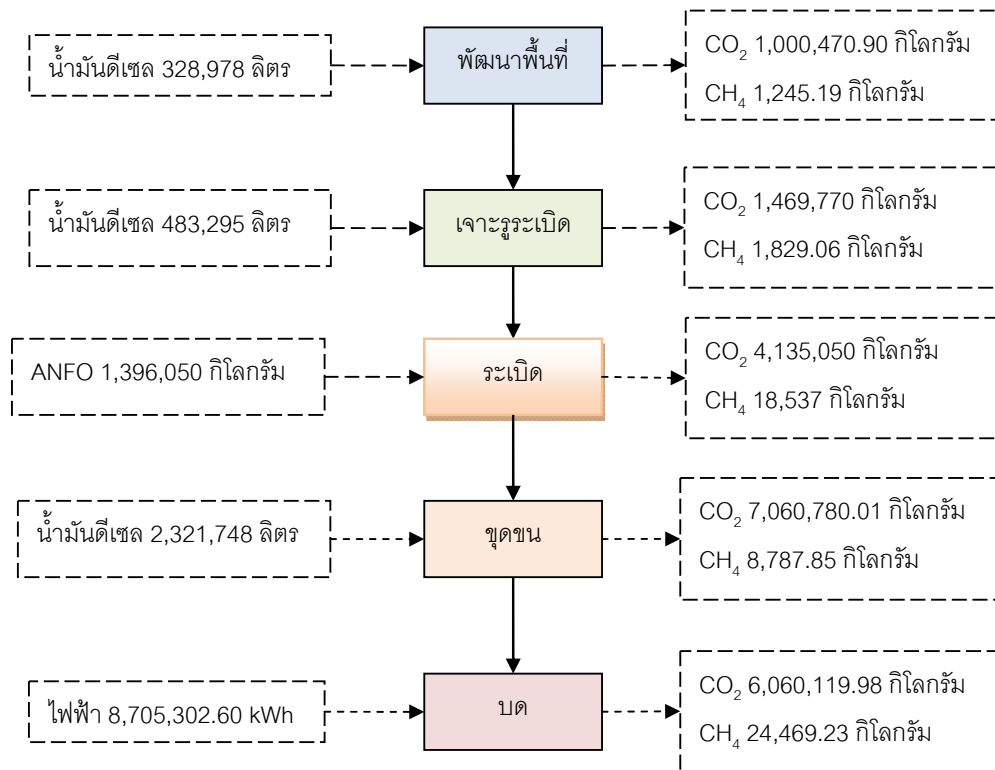
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปปัญหีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการบด ดังตารางที่ 4.4-11

ตารางที่ 4.4-11 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการบด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	พลังงานไฟฟ้า	8,705,302.60	kWh/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	6,060,119.98	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	24,469.23	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

6) บัญชีรายการรวมในการผลิตหินปูนของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด

จากการทำบัญชีรายการของการผลิตหินปูนทั้ง 4 กระบวนการหลัก สามารถสรุปสารเข้า-ออกทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้ดังรูปที่ 4.4-5



รูปที่ 4.4-5 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตหินปูน

4.4.2.5 การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของหินปูน

เป็นการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี IPCC2007 GWP 100a เนื่องจากในปัจจุบันยังมีการผลิตหินปูนอยู่มาก จึงทำให้เกิดผลกระทบอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงพิจารณาผลกระทบที่เกิดจากก๊าซเรือนกระจกที่สามารถสลายไปได้ในระยะเวลา 100 ปี ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โลกร้อนขึ้น

จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสีย หรือสารขาเข้าและขาออกที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหลักๆ คือ การนิยามประเภท (Category definition) การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแต่ละผลกระทบแต่ละประเภท (Weighting)

จากการจัดทำบัญชีรายการข้างต้น และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นพบเพียง 2 ชนิด คือ CO_2 และ CH_4 โดยมีสาเหตุการเกิดก๊าซทั้งสองชนิด ดังนี้

1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ส่วนมากมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ และเป็นก๊าซเรือนกระจกอีกชนิดหนึ่งที่เป็นต้นเหตุหลักของภาวะโลกร้อน เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มขึ้นในบรรยากาศสูงมาก

2. มีเทน (CH_4) เป็นไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีพิษ และเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพในการทำโลกร้อนประมาณ 21 เท่าของ CO_2

โดยมีรายละเอียดของผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ มีดังนี้

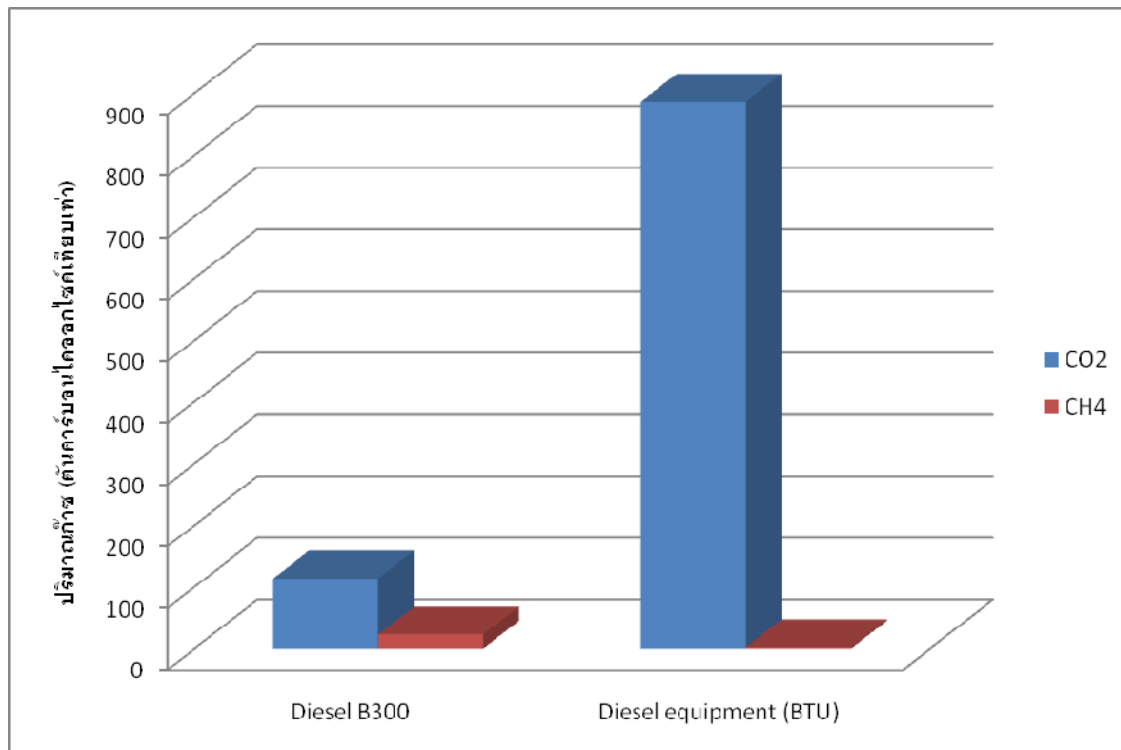
1) ผลกระทบจากกระบวนการพัฒนาพื้นที่

ในกระบวนการพัฒนาพื้นที่นั้นทางเหมืองได้ใช้เครื่องเจาะดินตะขาบ 2 คัน รถดันดินตะขาบ 2 คัน และรถเกรดเดอร์ 1 คัน ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบคือ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องจักรต่างๆ และการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งาน

จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-12 และรูปที่ 4.4-6

ตารางที่ 4.4-12 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการพัฒนาพื้นที่ (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	113.94	886.53	1,000.47
CH ₄	23.35	2.80	26.15



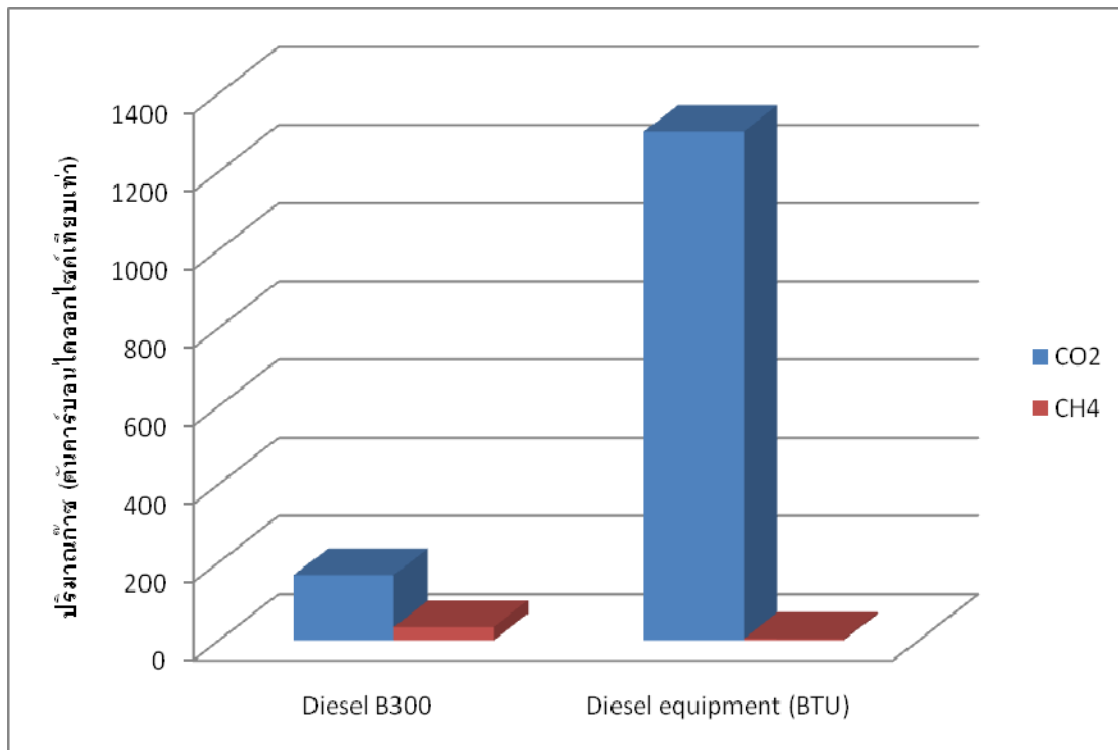
รูปที่ 4.4-6 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการพัฒนาพื้นที่

2) ผลกระทบจากกระบวนการเจาะระเบิด

ในกระบวนการเจาะระเบิดนั้นมีการใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถเจาะระเบิด โดยมีรายละเอียด ดังนี้
จากการวิเคราะห์พบว่าการเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-13 และรูปที่ 4.4-7

ตารางที่ 4.4-13 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการเจาะระเบิด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	167.38	1,302.39	1,469.77
CH ₄	34.30	4.11	38.41



รูปที่ 4.4-7 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการเจาะระเบิด

3) ผลกระทบจากกระบวนการระเบิด

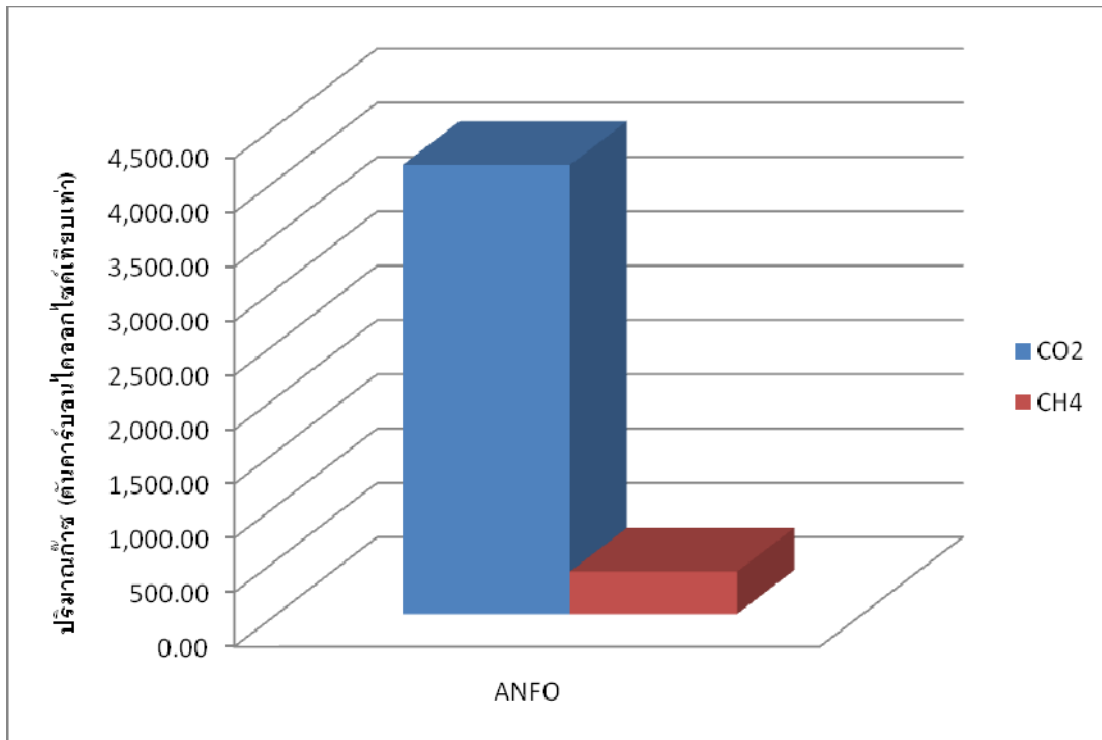
ในกระบวนการระเบิดนั้นจะมีการใช้สารเคมีเข้ามาช่วยในการระเบิด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ANFO เป็นวัตถุระเบิดที่เกิดจากการผสมระหว่างปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทและน้ำมันดีเซล มีสัดส่วน 94% และ 6% ตามลำดับ เมื่อ ANFO เกิดการระเบิดจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 54.74 กรัมต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ ANFO จะปลดปล่อย CO₂ และ CH₄ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-14 และรูปที่ 4.4-8

ตารางที่ 4.4-14 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO ในขั้นตอนการระเบิด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	ANFO	รวม
CO ₂	4,135.05	4,135.05
CH ₄	389.28	389.28



รูปที่ 4.4-8 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO ในขั้นตอนการระเบิด

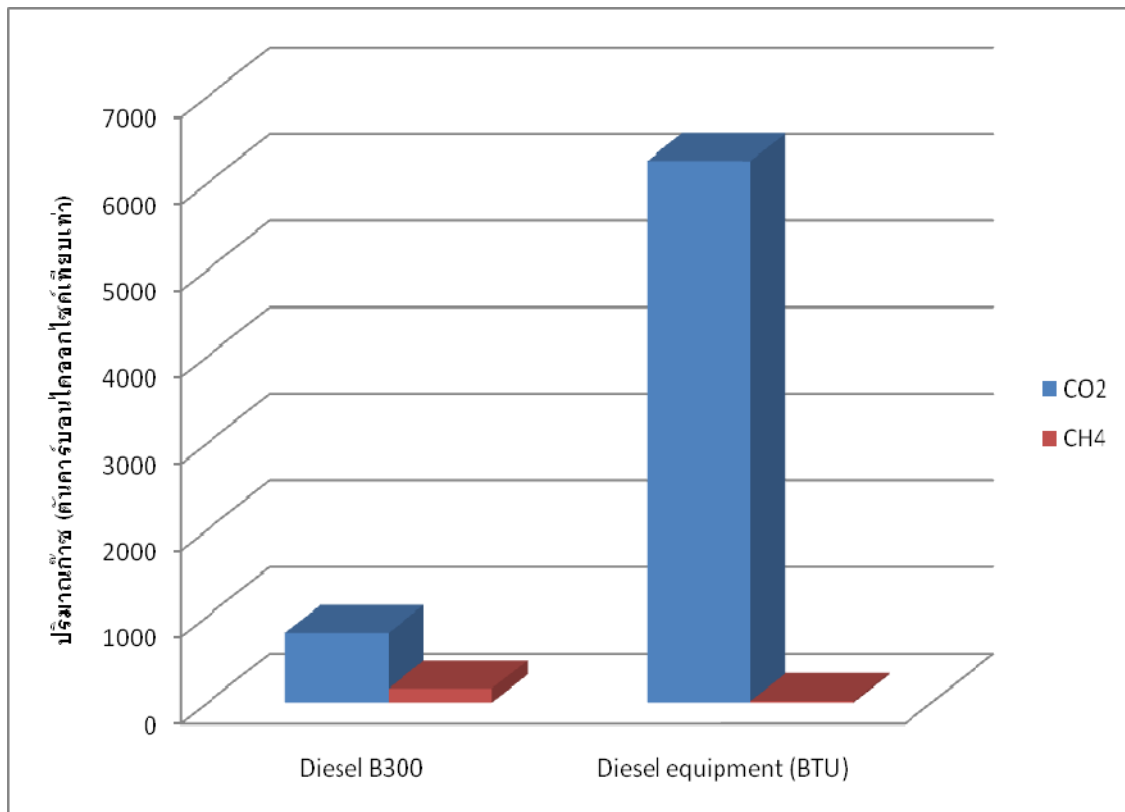
4) ผลกระทบจากกระบวนการขุดขน

ในกระบวนการขุดขนของเหมืองหินปูนส่วนใหญ่ประกอบด้วยการใช้รถตักและรถบรรทุก ซึ่งมีปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซลเป็นจำนวนมาก ดังนั้นกระบวนการนี้สามารถใช้ข้อมูลของน้ำมันดีเซล เพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบได้

จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้ น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-15 และรูปที่ 4.4-9

ตารางที่ 4.4-15 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดขน (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	804.12	6,256.66	7,060.78
CH ₄	164.78	19.76	184.54



รูปที่ 4.4-9 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดขน

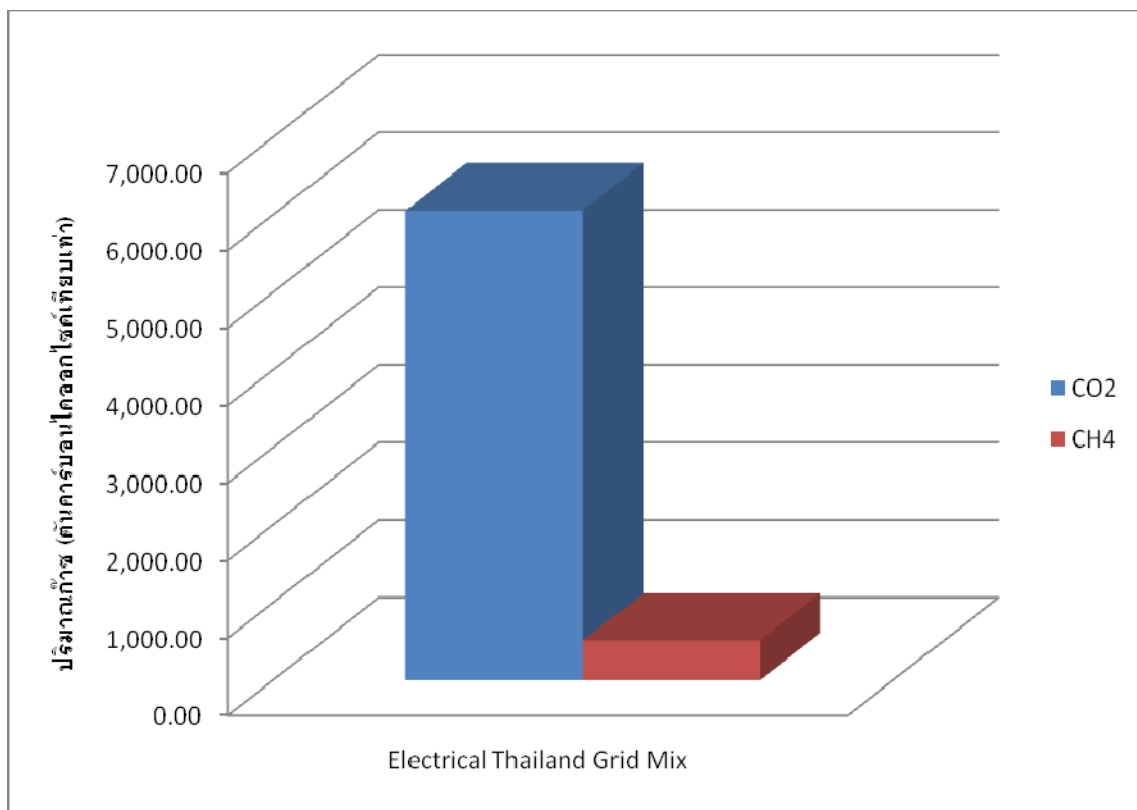
5) ผลกระทบจากกระบวนการบด

ในกระบวนการบดของเหมืองหินปูนประกอบด้วยการใช้เครื่องบดจากโรงโม่หินทั้ง 4 เพื่อบดย่อยแร่ให้มีขนาดเล็กมากที่สุด ซึ่งในขั้นตอนนี้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องบดต่างๆ ดังนั้นกระบวนการนี้สามารถใช้ข้อมูลของพลังงานไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบได้

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ไฟฟ้าจะส่งผลให้เกิดการปลดปล่อย CO₂ และ CH₄ ในปริมาณที่สูง โดยรายละเอียดแสดงตารางที่ 4.4-16 และรูปที่ 4.4-10

ตารางที่ 4.4-16 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) ในขั้นตอนการบด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Electrical Thailand Grid Mix	รวม
CO ₂	6,060.12	6,060.12
CH ₄	513.85	513.85



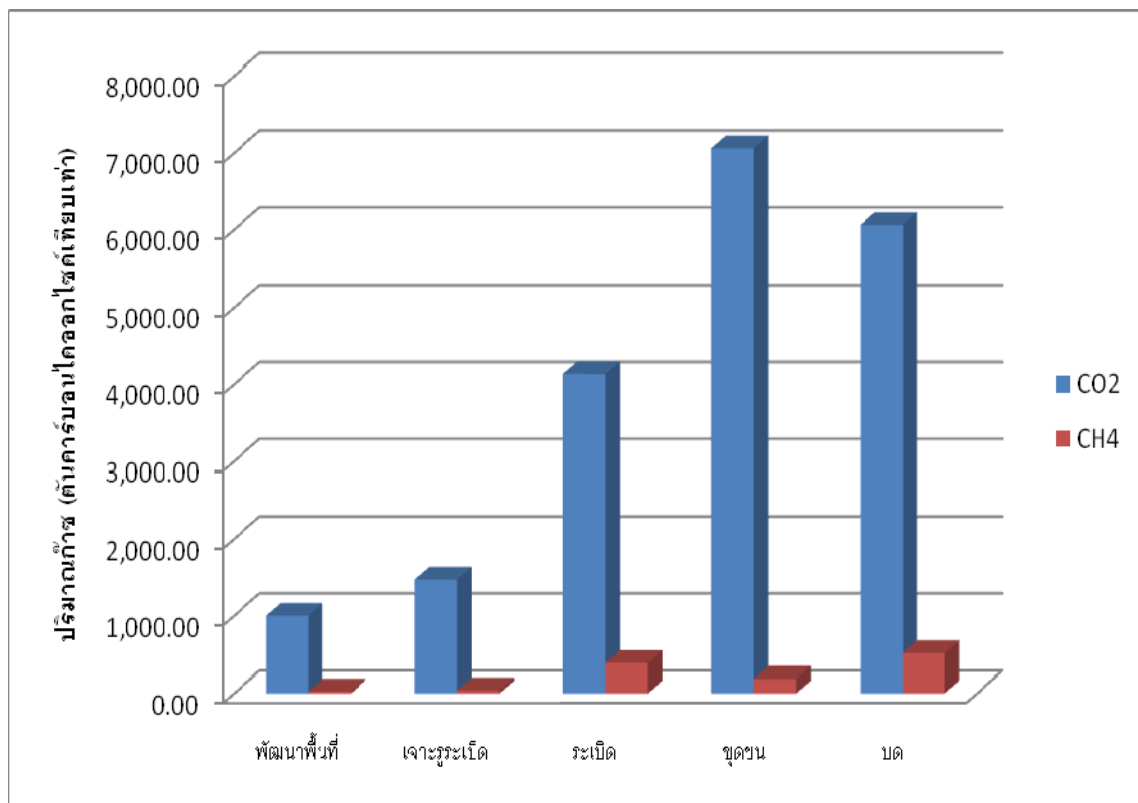
รูปที่ 4.4-10 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการบด

6) ผลกระทบรวมที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองหินปูน

ในการทำเหมืองหินปูนต้องประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ โดยแต่ละกระบวนการจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน หรือด้านอื่นๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วข้างต้น แล้วนำมาเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ สามารถเรียงลำดับจากกระบวนการที่ส่งผลกระทบมากที่สุดไปน้อยสุดได้ดังนี้ กระบวนการชุดขนมีการปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมา คือ กระบวนการบด กระบวนการระเบิด กระบวนการเจาะระเบิด และกระบวนการพัฒนาพื้นที่ที่มีการปลดปล่อย CO₂ น้อยที่สุด โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-17 และรูปที่ 4.4-11

ตารางที่ 4.4-17 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตหินปูนของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	พัฒนาพื้นที่	เจาะระเบิด	ระเบิด	ชุดขน	บด	รวม
CO ₂	1,000.47	1,469.77	4,135.05	7,060.78	6,060.12	19,726.19
CH ₄	26.15	38.41	389.28	184.54	513.85	1,152.23
GHG	1,026.62	1,508.18	4,524.33	7,245.32	6,573.97	20,878.42



รูปที่ 4.4-11 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตหินปูนของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด

4.4.2.6 การแปลผล

เป็นการนำผลการศึกษามาวิเคราะห์เพื่อสรุปผล พิจารณาข้อจำกัด การให้ข้อเสนอแนะที่มาจากผลการทำการประเมินวงจรชีวิต หรือการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม และทำรายงานสรุปผลการแปลผล การศึกษาให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา

สำหรับขั้นตอนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของเหมืองหินปูน ได้ดำเนินการดังขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ดังนี้ คือ

- ศึกษากระบวนการวิธีการผลิตหินปูน เพื่อให้ทราบขั้นตอนการดำเนินการผลิต
- กำหนดขอบเขตที่จะศึกษา โดยพิจารณาจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากกระบวนการนั้นๆ
- ทำการเก็บข้อมูลในแต่ละกระบวนการ โดยเน้นด้านทรัพยากร และพลังงานที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- นำข้อมูลในแต่ละกระบวนการมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SimaPro โดยพิจารณาถึงทรัพยากร และพลังงานที่ใช้หรือการปล่อยของเสียออกสู่บรรยากาศ โดยการประเมินจะแบ่งเป็นหัวข้อหลักๆ คือ การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแก่ผลกระทบแต่ละประเภท (Weighting)
- สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อทำการแก้ไข จัดการ ปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในการประเมินผลกระทบโดยวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของการทำเหมืองนั้น จะวิเคราะห์ผลกระทบรวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงกระบวนการบด ซึ่งจากวัตถุประสงค์หลักของโครงการ คือ การประเมินผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งนำมาเป็นวัตถุประสงค์ และขอบเขตในการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของกระบวนการต่างๆ ของการทำเหมือง จากข้อมูลการทำเหมืองที่นำไปวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลด้านการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ สำหรับเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง โดยจะเห็นได้ว่าพลังงานหลักที่ใช้คือการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซล โดยใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในรถยนต์ รถขุด รถตัก รถเจาะ และรถบรรทุก การเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลที่ใช้ในกระบวนการขุดชน กระบวนการเจาะและระเบิด และกระบวนการพัฒนาพื้นที่ ส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 40.58 เปอร์เซ็นต์ การใช้พลังงานไฟฟ้าจากกระบวนการบดคิดเป็นสัดส่วนการส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 31.49 เปอร์เซ็นต์ การใช้ ANFO ที่ใช้อยู่ในกระบวนการเจาะและระเบิดคิดเป็นสัดส่วนการส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 21.67 เปอร์เซ็นต์ และการใช้น้ำมันดีเซลส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 6.26 เปอร์เซ็นต์

4.4.2.7 มาตรการป้องกัน แก้ไขและลดผลกระทบด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด

มาตรการป้องกัน แก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นมาตรการปัจจุบันที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดการใช้พลังงานที่ทางเหมืองได้ดำเนินการอยู่ตามที่เสนอไว้ใน เอกสาร EIA และส่วนที่สองจะเป็นข้อเสนอแนะเบื้องต้นจากคณะผู้ศึกษา ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดการใช้พลังงาน โดยจะเสนอการวิเคราะห์ในรายละเอียดในบทที่ 5

1) มาตรการในปัจจุบัน

ในปัจจุบันเหมืองปูนซิเมนต์ไทย (แ่งคอย) จำกัด ได้มีมาตรการป้องกัน แก๊สและลดผลกระทบในด้านกระบวนการทำเหมืองซึ่งเกี่ยวข้องกับการลดภาวะโลกร้อน ดังนี้

• ด้านการระเบิด

- มีการวางแผนการระเบิดที่เหมาะสม โดยคำนวณปริมาณหินที่ได้ต่อการระเบิดแต่ละครั้ง เพื่อวางแผนการระเบิดเพื่อให้ได้หินในปริมาณที่เพียงพอต่อการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบ ทั้งนี้เพื่อลดความถี่ในการระเบิดหิน ซึ่งจะช่วยลดจำนวนครั้งในการก่อให้เกิดฝุ่นละอองจากการระเบิด ได้แก่

○ ใช้อัตราส่วนระยะระหว่างรูเจาะ (Spacing) กับระยะห่างรูเจาะกับหน้าอิสระ (Burden) มากกว่าหรือเท่ากับหนึ่ง และระยะ Burden จะน้อยกว่า Spacing เสมอ และมีระยะที่เจาะต่ำกว่าดินผา (Sub Drilling) เท่าที่จำเป็นคือ มีค่าไม่เกิน 1/3 ของระยะ Burden

- ควบคุมการใช้ระเบิดให้ไม่เกิน 45 กิโลกรัม/จังหวะถ่วงสูงสุด หรือประมาณ 100 ปอนด์/จังหวะถ่วงสูงสุด

- หลีกเลี่ยงการใช้การระเบิดย่อย แต่ทำการทุบด้วย Hydraulic Breaker แทน

- อัตราระเบิดอย่างน้อยระยะไม่น้อยกว่า 0.7 เท่าของระยะ Burden และเลือกใช้วัสดุในการปิดปากระเบิดอย่างเหมาะสม การใช้หินเกล็ดเป็นวัสดุปิดปากระเบิดแทนการใช้ฝุ่นที่มาจากการเจาะระเบิด จะทำให้การอัดระเบิดมีประสิทธิภาพมากกว่า

- วิศวกรจะควบคุมการทำเหมืองอยู่เป็นประจำ โดยการวางแผนในการเจาะระเบิด การบรรจุวัตถุระเบิด และการจุดระเบิด โดยในการวางแผนการเจาะระเบิดทุกครั้ง จะพยายามใช้วัตถุระเบิดให้น้อยที่สุดแต่ได้ปริมาณแร่มากที่สุด

• ด้านการจัดการพลังงาน

- มีการศึกษาแผนการใช้น้ำมันเตาทดแทนน้ำมันดีเซลในการผสมทำ AN-FO ในสัดส่วน 50/50

- ขยายผลการใช้ NGV/CNG เครื่องจักรของเหมือง 18 คัน

- ศึกษาการใช้พลังงานลมมาปั่นกังหันเพื่อปั่นไฟ

- ศึกษาทดลองที่จะผลิตน้ำมัน Bio-Diesel ขึ้นมาใช้เอง และศึกษาการใช้งานน้ำมัน Bio-Diesel B5 กับเครื่องจักรทุกเครื่อง

2) ข้อเสนอแนะเบื้องต้นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากผลการศึกษาพบว่า กระบวนการใช้รถในการขุดขน เเจาะระเบิด ซึ่งเป็นการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด นอกจากนั้นการใช้พลังงานไฟฟ้าและการใช้ระเบิดก็ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากเช่นกัน ดังนั้นในการศึกษาด้านการจัดการพลังงานตามที่ทาง บริษัทปูนซิเมนต์ไทยฯ ได้ดำเนินการนั้น ถือว่าเป็นการดำเนินการที่เหมาะสมและควรจะทำให้เป็นรูปธรรมต่อไปโดยเร็ว และควรขยายให้เป็นโครงการ CDM ขนาดเล็กได้ต่อไป

4.4.3 เหมืองหินปูนของบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

4.4.3.1 ลักษณะและขั้นตอนการทำเหมือง

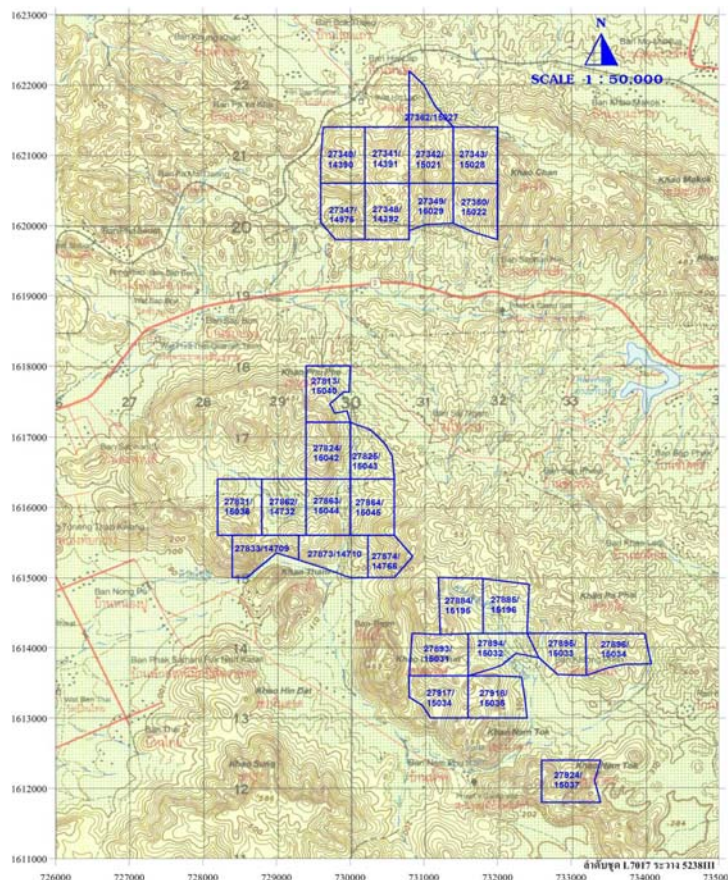
- ที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งกลุ่มประทานบัตรในโครงการนี้แสดงอยู่ใน แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารบก มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L 7017 ระวัง 5238 III ตั้งอยู่ระหว่างเส้นกริดตั้งที่ 728,000–735,000 ตะวันออก และเส้นกริดนอนที่ 1,611,000–1,623,000 เหนือ ที่ตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย และตำบลมิตรภาพ อำเภอมากเหล็ก จังหวัดสระบุรี (รูปที่ 4.4-11 แผนที่ภูมิประเทศ) มีเนื้อที่ทั้งหมดเท่ากับ 7,555 ไร่ 2 งาน 20 ตารางวา

- ลักษณะภูมิประเทศ

ภูมิประเทศโดยทั่วไป มีลักษณะเป็นภูเขา อยู่ในพื้นที่ซึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบคุณภาพดี สำหรับใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ มีประทานบัตร และโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ของบริษัทผู้ผลิตปูนซีเมนต์อื่นตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการ ภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้น

การคมนาคมเพื่อเดินทางเข้าสู่พื้นที่ประทานบัตร โดยทางรถยนต์ จากจังหวัดสระบุรีไปอำเภอแก่งคอย โดยใช้เส้นทางหลวงหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) ระยะทางประมาณ 28 กิโลเมตร ถึงบริเวณหลักกิโลเมตรที่ 135 ซึ่งเป็นที่ตั้งของโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)



รูปที่ 4.4-12 แผนที่ภูมิประเทศ แสดงเขตประทานบัตรของ บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

• ลักษณะธรณีวิทยา

1) สภาพธรณีวิทยาทั่วไป

ลักษณะธรณีวิทยาโดยทั่วไปของพื้นที่จากแผนที่ธรณีวิทยาทั่วไปมาตราส่วน 1 : 250,000 ของกรมทรัพยากรธรณี จัดบริเวณนี้อยู่ในกลุ่มหินสระบุรี (Saraburi Group) ซึ่งประกอบด้วยหินปูนเป็นส่วนใหญ่ มีหินตะกอนอื่น เช่น หินดินดาน หินทรายแป้ง และหินทราย แทรกสลับบ้าง กลุ่มหินนี้พบแผ่กระจายในบริเวณทางด้านทิศตะวันตกของที่ราบสูงโคราช และที่ราบภาคกลางฝั่งตะวันตก ตั้งแต่จังหวัดลพบุรี สระบุรี และนครราชสีมาหรืออยู่บริเวณด้านทิศตะวันตกของกลุ่มหินโคราชของที่ราบสูงโคราช กลุ่มหินสระบุรี มีอายุทั้งหมดอยู่ในยุคเพอร์เมียนตั้งแต่ตอนต้นถึงตอนปลาย

ตามแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1 : 250,000 ของกรมทรัพยากรธรณี, 2519 หินปูนสระบุรี สามารถแบ่งย่อยออกเป็น 6 หมวดหิน ตามลำดับจากหมวดหินที่มีอายุน้อยที่สุดคือ ยุคเพอร์เมียนตอนปลายไปหาหมวดหินยุคเก่า ดังนี้

1. หมวดหินซัปบอน อายุ Upper – Middle Permian หรือ Kasanian – Kungurian
2. หมวดหินเขาขาด อายุ Middle – Lower Permian หรือ Kungurian – Artinskian
3. หมวดหินปางอโคก อายุ Middle – Lower Permian หรือ Kungurian – Artinskian
4. หมวดหินหนองโป่ง อายุ Middle – Lower Permian หรือ Kungurian – Artinskian
5. หมวดหินเขาขวาง อายุ Lower Permian หรือ Kungurian – Sakmarian
6. หมวดหินภูเพ อายุ Lower Permian หรือ Sakmarian

2) คุณภาพแร่

ปัจจุบันโรงงานปูนซีเมนต์ ของ บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน) มีแหล่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจำแนกเป็นกลุ่มประทานบัตร 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มประทานบัตร Site A, กลุ่มประทานบัตร Site C 1 และกลุ่มประทานบัตร Site C2 เพื่อผลิตหินปูนและหินดินดาน ใช้เป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานผลิตปูนซีเมนต์รวม 28 แปลงประทานบัตร โดยมีคุณภาพแร่ดังแสดงในตารางที่ 4.4-18

ตารางที่ 4.4-18 คุณภาพแร่เฉลี่ยโดยทั่วไปของหินปูน และหินดินดานในพื้นที่โครงการ

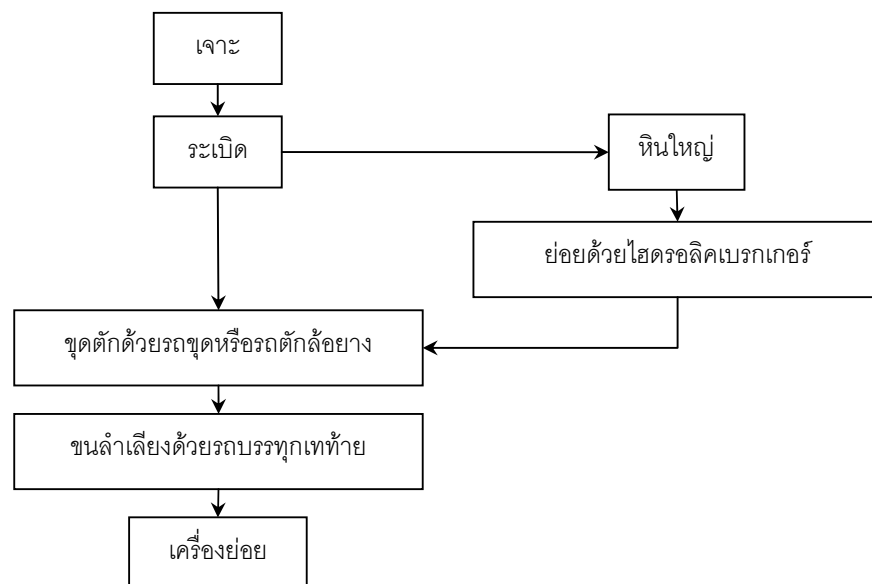
	% CaO	% MgO	% SiO ₂	% Al ₂ O ₃	% Fe ₂ O ₃
Site A					
กลุ่มหินปูนคุณภาพดี	53.49	1.45	1.90	0.10	0.17
กลุ่มหินปูนคุณภาพต่ำ	45.50	0.78	10.21	0.48	0.24
Site C1					
กลุ่มหินปูนคุณภาพดี	54.11	0.54	2.64	0.23	0.17
กลุ่มหินปูนคุณภาพต่ำ	13.60	1.20	55.19	9.16	4.19
Site C2					
กลุ่มหินปูนคุณภาพดี	54.41	0.51	0.64	0.13	0.14
กลุ่มหินปูนคุณภาพต่ำ	0.58-18.14	0.53-1.51	55.11-61.32	8.90-20.55	5.66-10.72

- การทำเหมือง

- การออกแบบและแผนการทำเหมือง

จากลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ จะเห็นว่าแหล่งแร่ของโครงการนี้มีลักษณะเป็นภูเขา ดังนั้นจึงมีการทำเหมืองโดยวิธีเหมืองหาบ การพัฒนาหน้าเหมืองและเส้นทางจะใช้เครื่องจักรกลหนักร่วมกับการเจาะระเบิดโชดหินเพื่อตัดเส้นทางลำเลียงให้มีความลาดเอียงประมาณ 1:8 เปลือกดินและเศษแร่ที่ได้จากการพัฒนาเหมืองนำไปทำการปรับพื้นที่ การทำเหมืองผลิตแร่ใช้เครื่องจักรกลหนักและการเจาะระเบิดเป็นหลักทำการลดระดับลงมาเป็นลักษณะขั้นบันไดมีความสูง 15 เมตร กว้างไม่น้อยกว่า 15 เมตร และสำหรับการทำเหมืองหินดินดาน ขั้นบันไดสูง 8 เมตร กว้างไม่น้อยกว่า 8 เมตร มีความลาดชันทั้งหมดไม่เกิน 45 องศา

อัตราการผลิตแร่รวม ของโครงการก่อนปี พ.ศ. 2554 สำหรับหินปูนในอัตราประมาณ 10,830,000 เมตริกตันต่อปี สำหรับแร่หินดินดานในอัตราประมาณ 600,000 เมตริกตันต่อปี และหลังปี พ.ศ.2554 ซึ่งเป็นปีที่เริ่มดำเนินการผลิตของโรงงานผลิตปูนซีเมนต์โรงที่ 4 มีอัตราการผลิตแร่รวมสำหรับแร่หินปูนในอัตราประมาณ 14,440,000 เมตริกตันต่อปี สำหรับแร่หินดินดานในอัตราประมาณ 800,000 เมตริกตันต่อปี ขอบเขตของการทำเหมืองในปีปัจจุบันและปี พ.ศ. 2570 แร่หินปูนและหินดินดานที่ได้จากหน้าเหมืองจะขนส่งไปเข้าขบวนการผลิตปูนซีเมนต์ และวัสดุผสมซีเมนต์ของบริษัทฯ ทั้งหมด ซึ่งขั้นตอนของการทำเหมืองทั้งหมดได้แสดงดังรูปที่ 4.4-13 อธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 4.4-13 ขั้นตอนการทำเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

- การเจาะระเบิด และการระเบิด

การพัฒนาเส้นทาง และพัฒนาหน้าเหมืองจะมีการใช้เครื่องเจาะระเบิดแบบตีนตะขานหรือแบบไฮดรอลิกทำงานตามสภาพและลักษณะของแต่ละพื้นที่ การเจาะระเบิดหลักเพื่อการผลิตแร่หินปูนใช้เครื่องเจาะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูเจาะ 5 นิ้ว โดยมีความลึกในการระเบิดประมาณ 15 เมตร และสำหรับการทำเหมืองแร่หินดินดานใช้เครื่องเจาะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูเจาะ 3 นิ้ว โดยมีความสูงในการระเบิดประมาณ 8 เมตร การวางลักษณะรูเจาะจะเจาะในแนวตั้งโดยมีความเอียงของรูเจาะประมาณ $80^{\circ} - 90^{\circ}$ เพื่อควบคุมทิศทางและความแรงของหินปลิว วัตถุระเบิดที่ใช้เป็นแอมโมเนียมไนเตรดผสมกับน้ำมันดีเซล (ANFO) ในอัตราส่วน 94 : 6 ใช้วัตถุระเบิดแรงสูง (High Explosive) ประเภท Emulsion ทำหน้าที่กระตุ้นการระเบิด (Primer) ใช้ประมาณ 5 – 8 % โดยน้ำหนักของ ANFO และมีเก็บไฟฟ้าแบบถ่วงเวลา (Electric Delay Detonator) เป็นตัวจุดระเบิด รูปแบบการระเบิดจะมีแถวรูเจาะแบบสลับฟันปลา (Staggered Pattern) ทำการระเบิดวันละไม่เกิน 1 ครั้ง ช่วงเวลาประมาณ 16.00 – 17.00 น.

แร่หินปูนและหินดินดานที่ได้จากการระเบิด ซึ่งมีขนาดที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการแต่งแร่ จะทำการขนส่งโดยใช้รถดักล้อยาง (Front End Loader) และรถขุดและตักแร่ (Front Shovel และ Back Hoe) ร่วมกับรถบรรทุกเทท้าย (Dump Truck) ลำเลียงไปบดย่อยยังโรงแต่งแร่ แร่ที่ผ่านขั้นตอนการบดย่อยแล้วจะผ่านระบบสายพานลำเลียงเข้าสู่โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ต่อไป

- การทิ้งดิน

เนื่องจากสภาพโดยทั่วไปของพื้นที่โครงการ พบว่ามีเปลือกดินและเศษแร่ปริมาณไม่มาก ซึ่งเปลือกดินและเศษแร่นี้สามารถนำไปใช้ในการปรับพื้นที่และเส้นทางภายในโครงการได้

● การบดและแต่งแร่

แร่หินปูนที่ได้จากการระเบิดหน้าเหมืองนั้น หากมีขนาดใหญ่เกินไปจะทำการเจาะกระแทกให้แตก โดยใช้ Hydraulic Breaker เพื่อทำการลดขนาดให้ได้ตามต้องการ เพื่อให้สามารถป้อนเข้าปากโมลชั้นแรกของโรงแต่งแร่ได้ โดยแร่หินปูนจากการทำเหมืองจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นหินปูนคุณภาพดีจะส่งเข้าขบวนการผลิตปูนซีเมนต์โดยตรง อีกส่วนซึ่งจะเป็นหินปูนคุณภาพต่ำจะนำไปบดย่อยเป็นวัสดุผสมกับปูนซีเมนต์ในการผลิตปูนซีเมนต์สำเร็จรูป ส่วนแร่หินดินดานที่ได้จากการทำเหมืองจะนำเข้าขบวนการผลิตปูนซีเมนต์ทั้งหมด

- เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง และการแต่งแร่

เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการทำเหมือง

สำหรับการทำเหมืองในพื้นที่ Site A

1. Hydraulic Crawler Drill 141 แรงม้า	ดอกเจาะ 3 นิ้ว	จำนวน 2 เครื่อง
2. Hydraulic Crawler Drill (Down the Hole)	170 แรงม้า ดอกเจาะ 5 นิ้ว	จำนวน 2 เครื่อง
3. Hydraulic Crawler Drill (Down the Hole)	290 แรงม้า ดอกเจาะ 5 นิ้ว	จำนวน 2 เครื่อง
4. Bulldozer 557 แรงม้า		จำนวน 2 คัน

5. Wheel Loader 415 แรงม้า ขนาด bucket 5 ลบ.ม.	จำนวน 3 คัน
6. Hydraulic Shovel 404 แรงม้า ขนาด bucket 3.8 ลบ.ม.	จำนวน 1 คัน
7. Hydraulic Shovel 360 แรงม้า ขนาด bucket 3.8 ลบ.ม.	จำนวน 1 คัน
8. Hydraulic Shovel 342 แรงม้า ขนาด bucket 3.8 ลบ.ม.	จำนวน 1 คัน
9. Hydraulic Back Hoe 324 แรงม้า ขนาด bucket 3.5 ลบ.ม.	จำนวน 4 คัน
10. Hydraulic Back Hoe 274 แรงม้า ขนาด bucket 3.3 ลบ.ม.	จำนวน 1 คัน
11. Hydraulic Back Hoe with Breaker 274 แรงม้า	จำนวน 1 คัน
12. Rear Dump Truck 739 แรงม้า ขนาดบรรทุก 50 ตัน	จำนวน 10 คัน
13. Rear Dump Truck 463 แรงม้า ขนาดบรรทุก 35 ตัน	จำนวน 14 คัน
14. Rear Dump Truck 360 แรงม้า ขนาดบรรทุก 30 ตัน	จำนวน 7 คัน
15. Water Tank Truck 250 แรงม้า ขนาดความจุ 10,000 ตัน	จำนวน 3 คัน
16. Motor Grader 300 แรงม้า	จำนวน 2 คัน

สำหรับการทำเหมืองในพื้นที่ Site C1 และ Site C2

1. Hydraulic Crawler Drill 141 แรงม้า ดอกเจาะ 3 นิ้ว	จำนวน 4 เครื่อง
2. Hydraulic Crawler Drill (Down the Hole) 300 แรงม้า ดอกเจาะ 5 นิ้ว	จำนวน 3 เครื่อง
3. Bulldozer 557 แรงม้า	จำนวน 2 คัน
4. Wheel Loader 789 แรงม้า ขนาด bucket 8 - 10 ลบ.ม.	จำนวน 2 คัน
5. Wheel Loader 415 แรงม้า ขนาด bucket 5 ลบ.ม.	จำนวน 1 คัน
6. Hydraulic Shovel 730 แรงม้า ขนาด bucket 9.5 ลบ.ม.	จำนวน 2 คัน
7. Hydraulic Shovel 324 แรงม้า ขนาด bucket 3.5 ลบ.ม.	จำนวน 4 คัน
8. Hydraulic Back Hoe 274 แรงม้า ขนาด bucket 3.3 ลบ.ม.	จำนวน 1 คัน
9. Hydraulic Back Hoe with Breaker 274 แรงม้า	จำนวน 1 คัน
10. Rear Dump Truck 1,010 แรงม้า ขนาดบรรทุก 85 ตัน	จำนวน 9 คัน
11. Rear Dump Truck 739 แรงม้า ขนาดบรรทุก 50 ตัน	จำนวน 2 คัน
12. รถบรรทุกเท้าย 250 แรงม้า ขนาดบรรทุก 15 ตัน	จำนวน 5 คัน
13. Water Tank Truck 250 แรงม้า ขนาดความจุ 12,000 ลิตร	จำนวน 3 คัน

เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการแร่ในพื้นที่ประทานบัตร

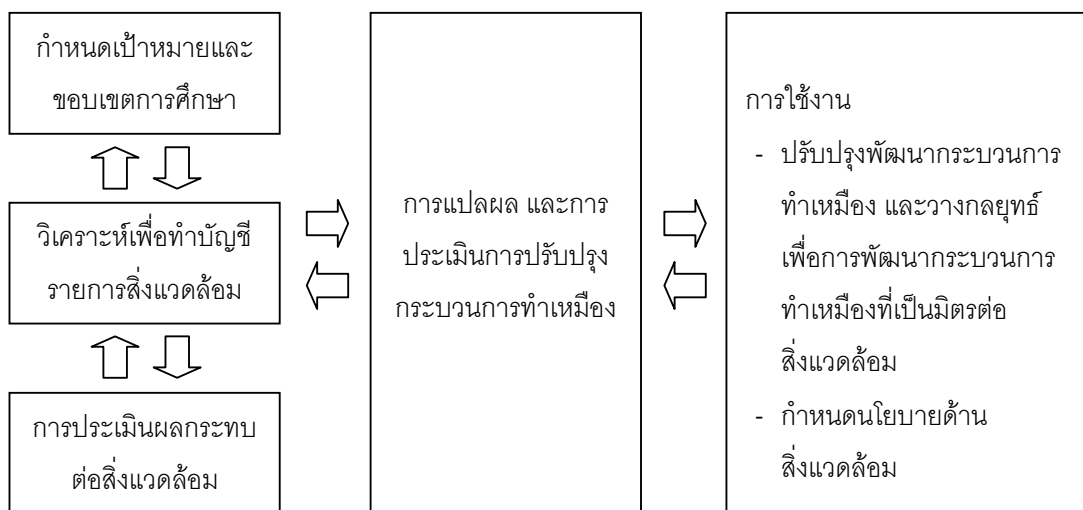
1. โรงโม่ สำหรับขบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ติดตั้งเครื่องบดย่อยหินชนิด Impact Crusher ขนาด 2.5 ม. x 3.0 ม. (1,500 เมตริกตัน/ชั่วโมง)	จำนวน 1 เครื่อง
2. โรงโม่หิน สำหรับขบวนการผลิตวัสดุผสมปูนซีเมนต์สำเร็จรูป ติดตั้งเครื่องบดย่อยหินชนิด	
2.1 Jaw Crusher ขนาด 44" x 48" (700เมตริกตัน/ชั่วโมง)	จำนวน 1 เครื่อง
2.2 Cone Crusher ขนาด 2,810 มม. x 2,488 มม.	จำนวน 3 เครื่อง

3. รดักกล้วยาง

จำนวน 4 คัน

4.4.3.2 กระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตของเหมืองหินปูนบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

ในการประเมินวงจรชีวิตเหมืองหินปูนจะทำการประเมินตามหลักการของ LCA โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.4-14 และจะทำการประเมินโดยแยกแต่ละขั้นตอนการทำงานว่ามีผลกระทบอย่างไร โดยเน้นผลกระทบในด้านภาวะการทำให้เกิดโลกร้อน (Global warming) แล้วนำผลการประเมินแต่ละกระบวนการที่ได้มารวมกันเป็นผลกระทบรวมทั้งหมดจากการทำเหมือง



รูปที่ 4.4-14 แผนภาพแสดงกระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองหินปูน ของบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

4.4.3.3 การกำหนดเป้าหมาย และขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตหินปูน

1) การกำหนดเป้าหมายในการประเมินวัฏจักรชีวิต

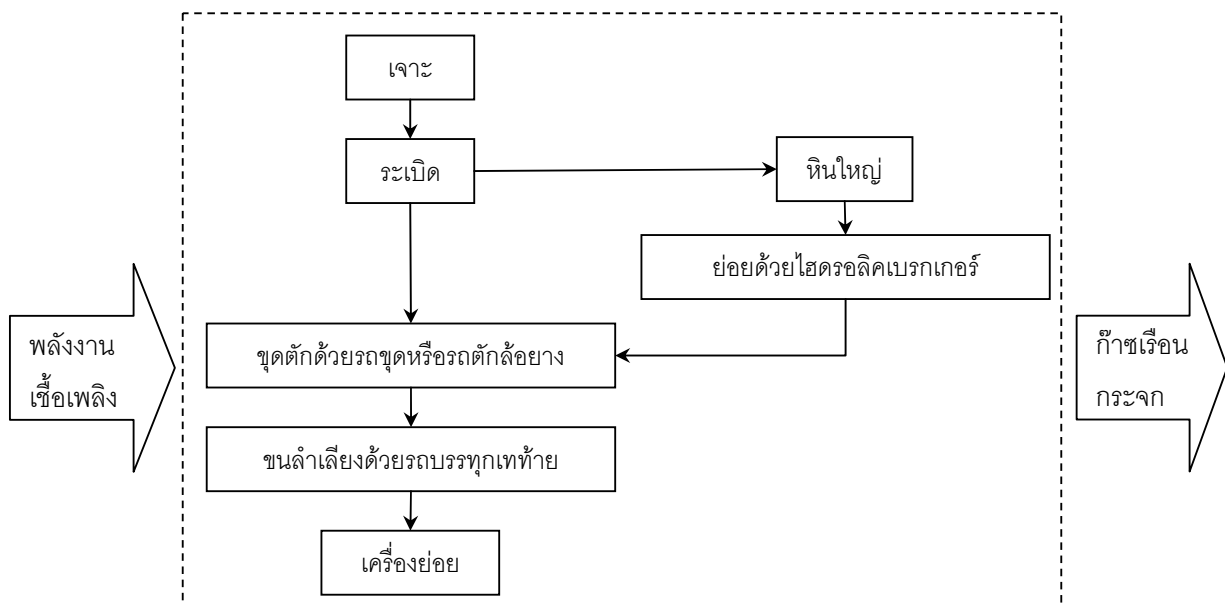
เพื่อศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตหินปูน ในเหมืองหินปูน

2) การกำหนดขอบเขต (Scope definition)

ในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูนนี้จะใช้วิธีการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้โปรแกรม SimaPro 7.1 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านโลกร้อนที่เกิดจากการผลิตหินปูน และจะเน้นการพิจารณาในด้านผลกระทบที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming) ที่มีผลมาจากก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ทั้ง 6 ชนิด ดังนี้ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) โดยมีขอบเขตในการศึกษา ดังนี้

- ขอบเขตของระบบ (System boundary)

ทำการศึกษา LCA โดยทำการเก็บข้อมูลและประเมินวัฏจักรชีวิตในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตหินปูน โดยแบ่งวัฏจักรชีวิตของการผลิตเป็น 5 กระบวนการ คือ กระบวนการเจาะระเบิด กระบวนการย่อยด้วยไฮโดรลิกเบรกเกอร์ กระบวนการขุดตักด้วยรถขุด หรือรถตักล้อยาง และกระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ได้แก่ ชนิดและการใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือของเสียที่ออกจากกระบวนการ และการจัดการผลกระทบหรือของเสียเหล่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.4-15



รูปที่ 4.4-15 แสดงขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในเหมืองหินปูน
บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

- หน่วยการทำงาน

หน่วยการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของ LCA ของการผลิตหินปูนใน 1 ปี

4.4.3.4 การจัดทำบัญชีรายการ

การจัดทำบัญชีรายการทำให้ทราบถึงข้อมูลในแต่ละกระบวนการตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตหินปูน โดยแสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่เข้าสู่กระบวนการ ซึ่งจะแสดงทั้งชนิดและปริมาณของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของพลังงานและปริมาณเชื้อเพลิง รวมถึงปริมาณและชนิดของสิ่งทีออกจากกระบวนการ ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ หรือ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการเท่านั้น สำหรับข้อมูลทั้งหมดที่มีความสำคัญต่อการศึกษานี้สามารถจัดทำบัญชีรายการตามการจำแนกกระบวนการได้ ดังนี้

1) บัญชีรายการในกระบวนการเจาะระเบิด

ในขั้นตอนการเจาะระเบิดทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า – ออก ดังตารางที่ 4.4-19

ตารางที่ 4.4-19 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในกระบวนการเจาะระเบิด

กระบวนการเจาะระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถเจาะระเบิด
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการเจาะระเบิดดังตารางที่ 4.4-20

ตารางที่ 4.4-20 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะระเบิด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	720,940.00	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	2,535,435.44	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	2,919.52	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

2) บัญชีรายการในกระบวนการระเบิด

ในขั้นตอนการระเบิดทำการเก็บข้อมูลและแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออกดังตารางที่ 4.4-21

ตารางที่ 4.4-21 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการระเบิด

กระบวนการระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถขนระเบิด วัตถุระเบิด
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน สารเคมี
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน
		มลพิษจากการใช้สารเคมี

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการระเบิดดังตารางที่ 4.4-22

ตารางที่ 4.4-22 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	วัตถุระเบิดชนิด ANFO	1,471,716	กิโลกรัม/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	Slurry/Water Gel	109,027.55	กิโลกรัม/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	น้ำมันหล่อลื่น	10,047.85	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	4,704,485.25	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	22,194.33	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

3) บัญชีรายการในกระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์

ในขั้นตอนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์ทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.4-23

ตารางที่ 4.4-23 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์

กระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	ชุด Breaker
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์ดังตารางที่ 4.4-24

ตารางที่ 4.4-24 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	56,690	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	199,444.84	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	229.57	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

4) บัญชีรายการในกระบวนการขุดด้วยรถขุด หรือรถดักล้อยาง

ในขั้นตอนการขุดด้วยรถขุด หรือรถดักล้อยางทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.4-25

ตารางที่ 4.4-25 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการขุดด้วยรถขุด หรือรถดักล้อยาง

กระบวนการขุดด้วยรถขุด หรือรถดักล้อยาง		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถขุด หรือรถดักล้อยาง Wheel Loader Shovel Back Hoe Bulldozer Motor Grader
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการขุดด้วยรถขุด หรือรถดักล้อยาง ดังตารางที่ 4.4-26

ตารางที่ 4.4-26 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการชุดตัดด้วยรถชุด หรือรถดักกล้วย

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	3,208,610.00	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	11,283,727.77	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	12,999.02	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

5) บัญชีรายการในกระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย

ในขั้นตอนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้ายทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.4-27

ตารางที่ 4.4-27 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย

กระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถดั้มพ์ รถบรรทุกน้ำ รถเทรลเลอร์ รถ Farm Tractor รถหกล้อบริการ รถกระบะ รถบด
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย ดังตารางที่ 4.4-28

ตารางที่ 4.4-28 บัญชีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	3,205,267.00	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	11,271,971.43	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	12,988.03	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

6) บัญชีรายการในกระบวนการบด

ในขั้นตอนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้ายทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.4-29

ตารางที่ 4.4-29 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตหินปูน ในขั้นตอนการบด

กระบวนการบด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	เครื่องบด
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้ไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ผงหินปูน

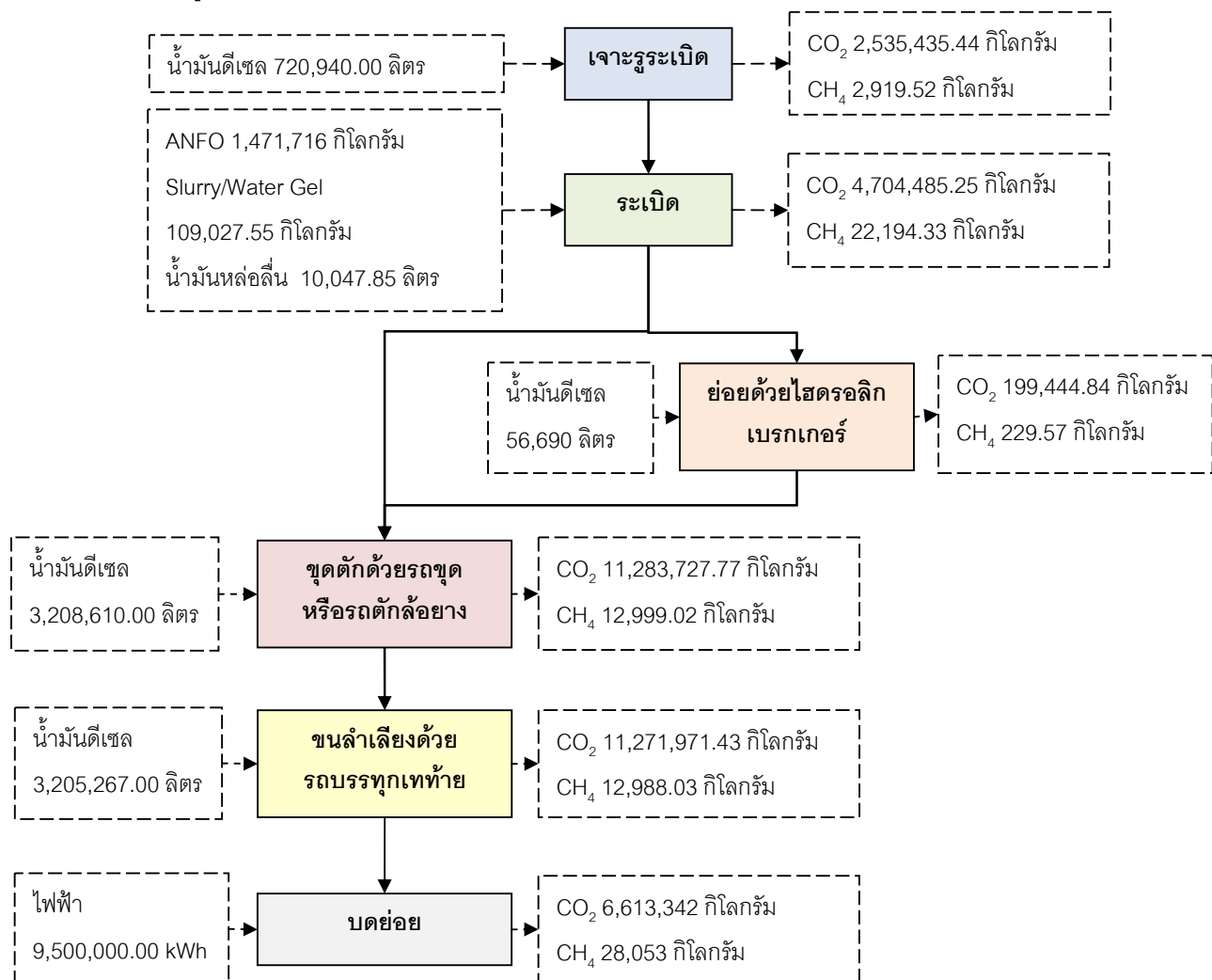
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปปัญหีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการบด ดังตารางที่ 4.4-30

ตารางที่ 4.4-30 ปัญหีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการบด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	พลังงานไฟฟ้า	9,500,000.00	kWh/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	6,613,342	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	28,053	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

7) ปัญหีรายการรวมในการผลิตหินปูน ของเหมืองหินปูน

จากการทำปัญหีรายการของการผลิตหินปูนทั้ง 5 กระบวนการหลัก สามารถสรุปสารเข้า-ออกทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้ดังรูปที่ 4.4-16



รูปที่ 4.4-16 ปัญหีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตหินปูน

4.4.3.5 การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของหินปูน

เป็นการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี IPCC2007 GWP 100a เนื่องจากในปัจจุบันยังมีการใช้พลังงานจากหินปูนอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดผลกระทบอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงพิจารณาผลกระทบที่เกิดจากก๊าซเรือนกระจกที่สามารถสลายไปได้ในระยะเวลา 100 ปี ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โลกร้อนขึ้น

จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสีย หรือสารขาเข้าและขาออกที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหลักๆ คือ การนิยามประเภท (Category definition) การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแต่ละผลกระทบแต่ละประเภท (Weighting)

จากการจัดทำบัญชีรายการข้างต้น และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นพบเพียง 2 ชนิด คือ CO_2 และ CH_4 โดยมีสาเหตุการเกิดก๊าซทั้งสองชนิด ดังนี้

1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ส่วนมากมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ และเป็นก๊าซเรือนกระจกอีกชนิดหนึ่งที่เป็นต้นเหตุหลักของภาวะโลกร้อน เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มขึ้นในบรรยากาศสูงมาก

2. มีเทน (CH_4) เป็นไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีพิษ และเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ศักยภาพในการทำให้โลกร้อนประมาณ 21 เท่าของ CO_2

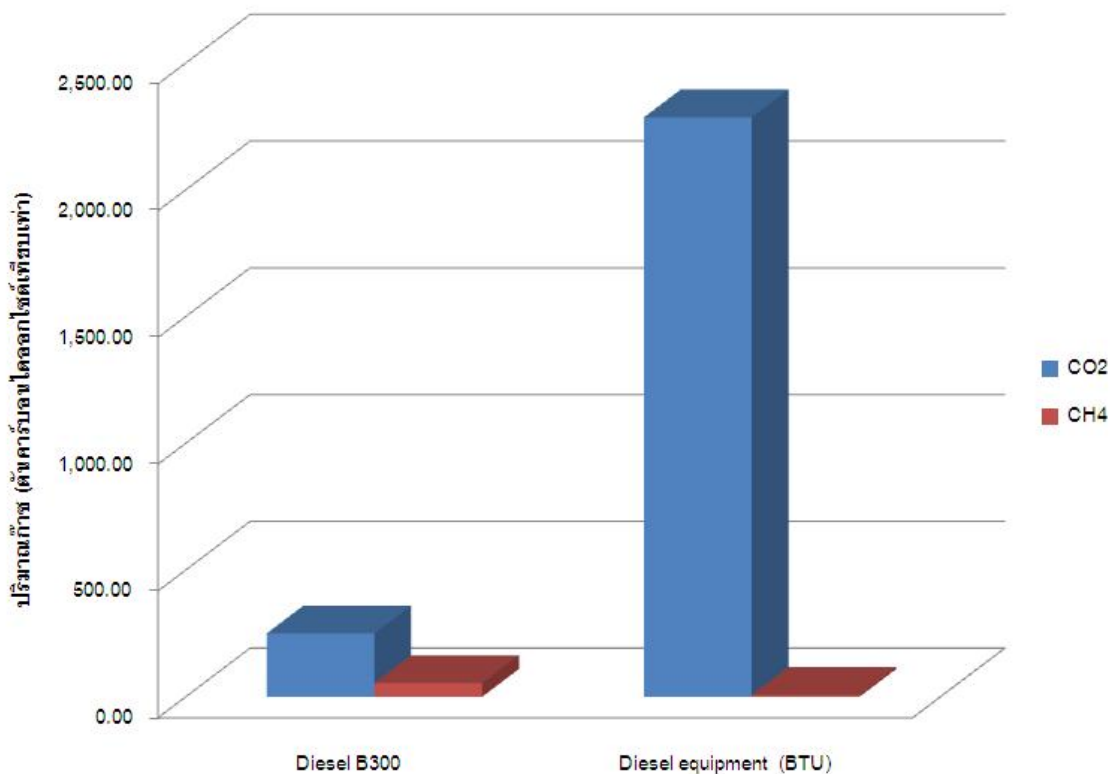
โดยมีรายละเอียดของผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ มีดังนี้

1) ผลกระทบจากกระบวนการเจาะระเบิด

ในกระบวนการเจาะระเบิดนั้นทางเหมืองได้ใช้รถเจาะระเบิด จำนวน 19 คัน ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบคือ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของรถเจาะระเบิด และการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งาน จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-31 และรูปที่ 4.4-17

ตารางที่ 4.4-31 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการเจาะระเบิด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	249.80	2,285.64	2,535.44
CH ₄	53.73	7.58	61.31



รูปที่ 4.4-17 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการเจาะระเบิด

2) ผลกระทบจากกระบวนการระเบิด

ในกระบวนการระเบิดนั้นนอกจากจะมีการใช้สารเคมีเข้ามาช่วยในการระเบิดดินแล้วยังมีการใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถขนระเบิดอีกด้วย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

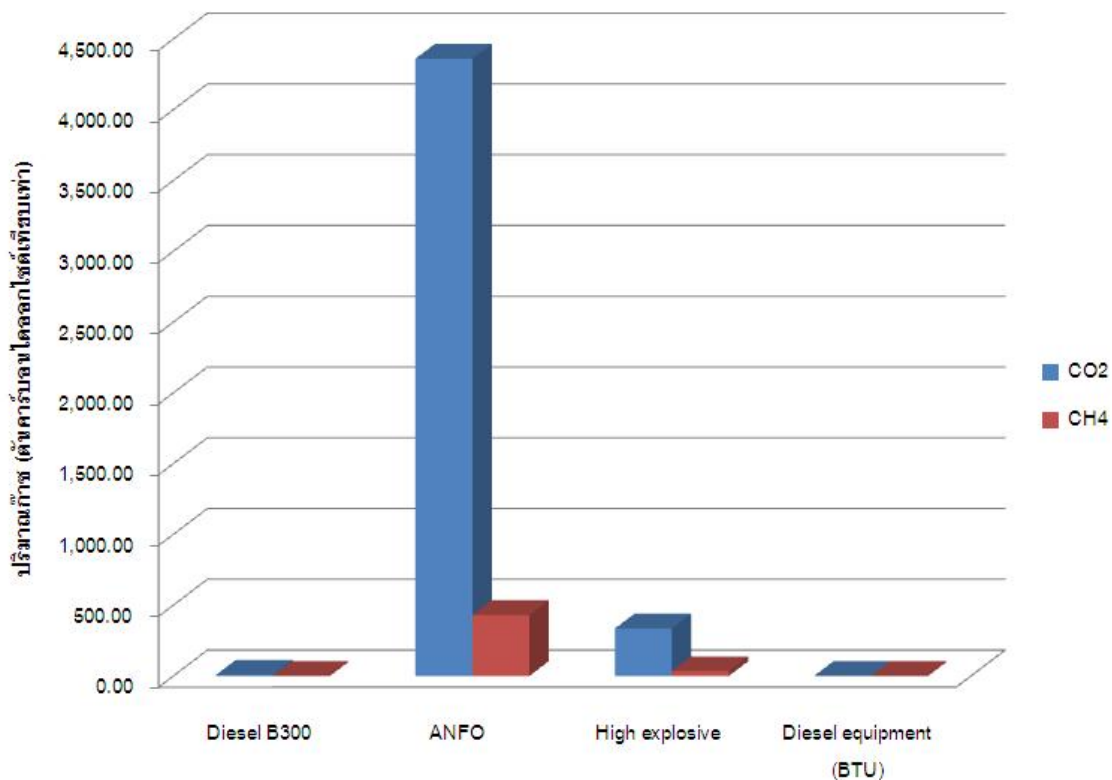
วัตถุระเบิดชนิด ANFO และ Slurry/Water Gel (High Explosive)

รถสิบล้อ จำนวน 4 คัน สำหรับขนวัตถุระเบิด และรถผสมปุ๋ย จำนวน 4 คัน

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ ANFO จะปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้ High explosive โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-32 และรูปที่ 4.4-18

ตารางที่ 4.4-32 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) การใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้วัตถุระเบิดชนิด High Explosive (Bulk) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการระเบิด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	ANFO	High Explosive (Bulk)	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	7.48	4,360.96	334.95	1.10	4,704.49
CH ₄	1.61	430.90	33.35	0.23	466.08



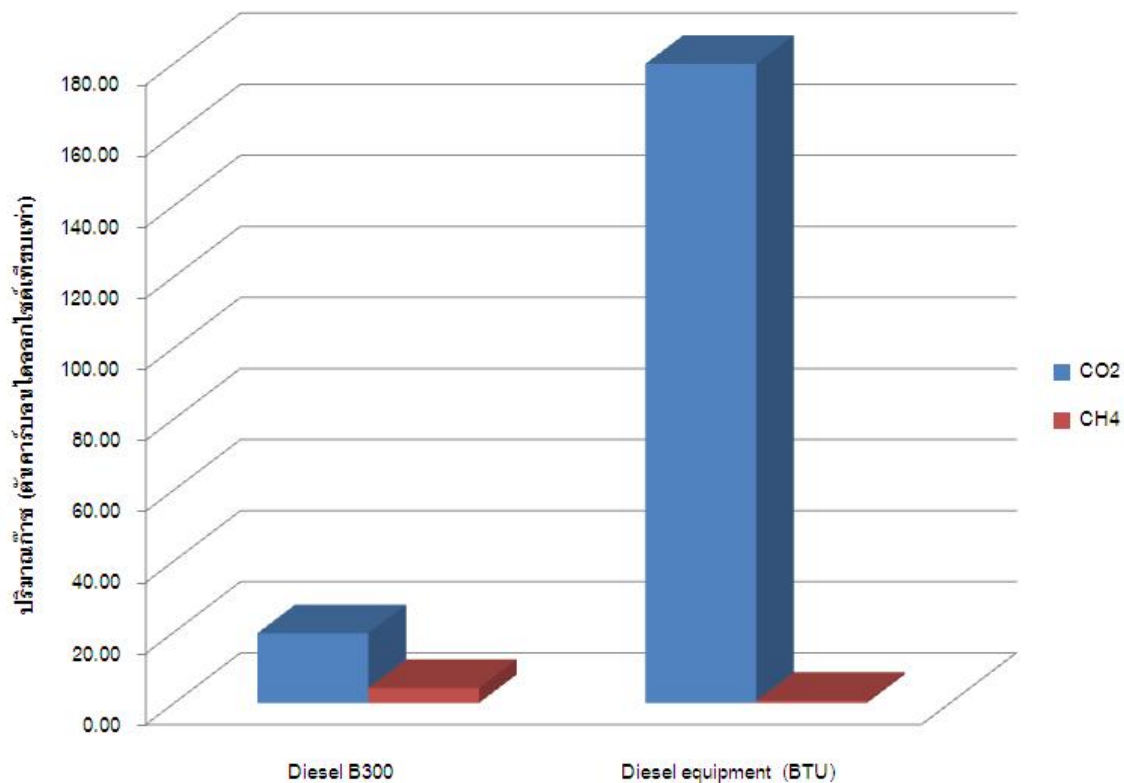
รูปที่ 4.4-18 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล การใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้วัตถุระเบิดชนิด High Explosive (Bulk) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการระเบิด

3) ผลกระทบจากกระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์

ในกระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์ของเหมืองหินปูน จะใช้กับหินที่มีขนาดใหญ่ ประกอบด้วย Breaker จำนวน 2 ชุด ซึ่งข้อมูลที่น่ามาใช้ในการกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบคือ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของชุดไฮดรอลิก และการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งาน จากการวิเคราะห์พบว่าการเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-33 และรูปที่ 4.4-19

ตารางที่ 4.4-33 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์ (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	19.64	179.80	199.44
CH ₄	4.22	0.60	4.82



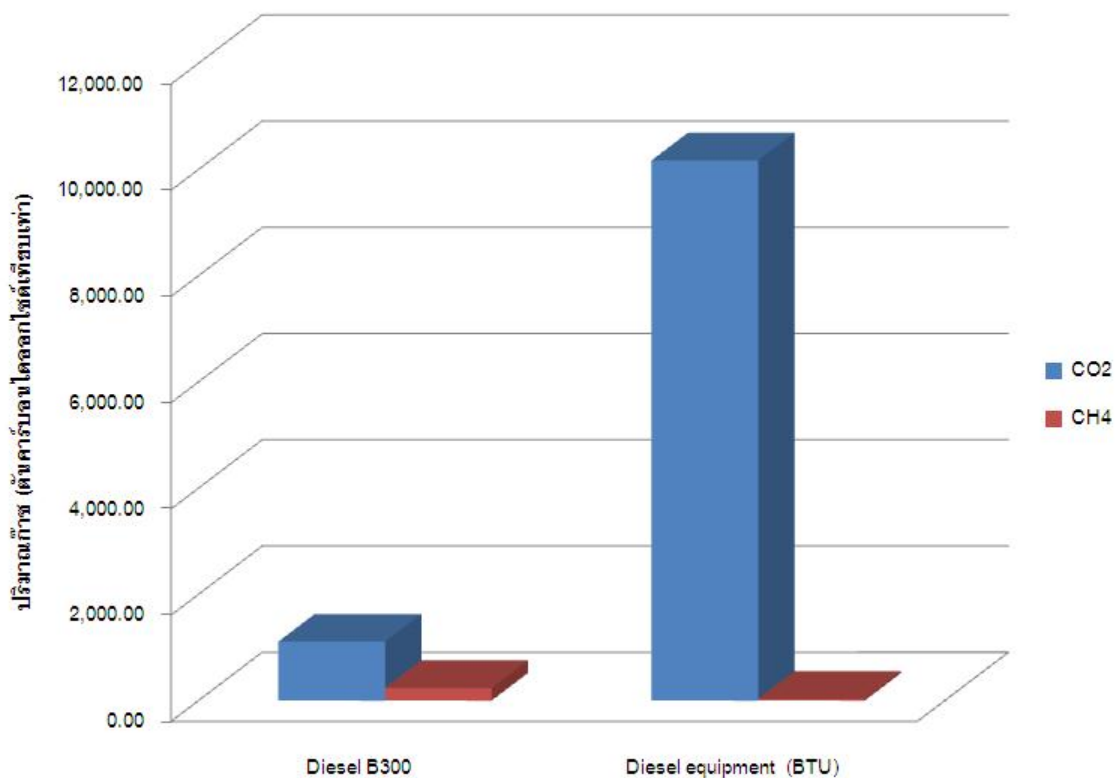
รูปที่ 4.4-19 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์

4) ผลกระทบจากกระบวนการชุดักด้วยรถชุด หรือรถดักกล้วย

ในกระบวนการชุดักด้วยรถชุด หรือรถดักกล้วยของเหมืองหินปูนประกอบด้วยการใช้เครื่องยนต์ต่างๆ ซึ่งใช้น้ำมันดีเซลเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งข้อมูลที่น่าสนใจในกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบคือ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งานในเครื่องยนต์ต่างๆ จากการวิเคราะห์พบว่าการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ปล่อยปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-34 และรูปที่ 4.4-20

ตารางที่ 4.4-34 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการชุดักด้วยรถชุด หรือรถดักกล้วย (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	1,111.27	10,172.45	11,283.73
CH ₄	239.22	33.76	272.98



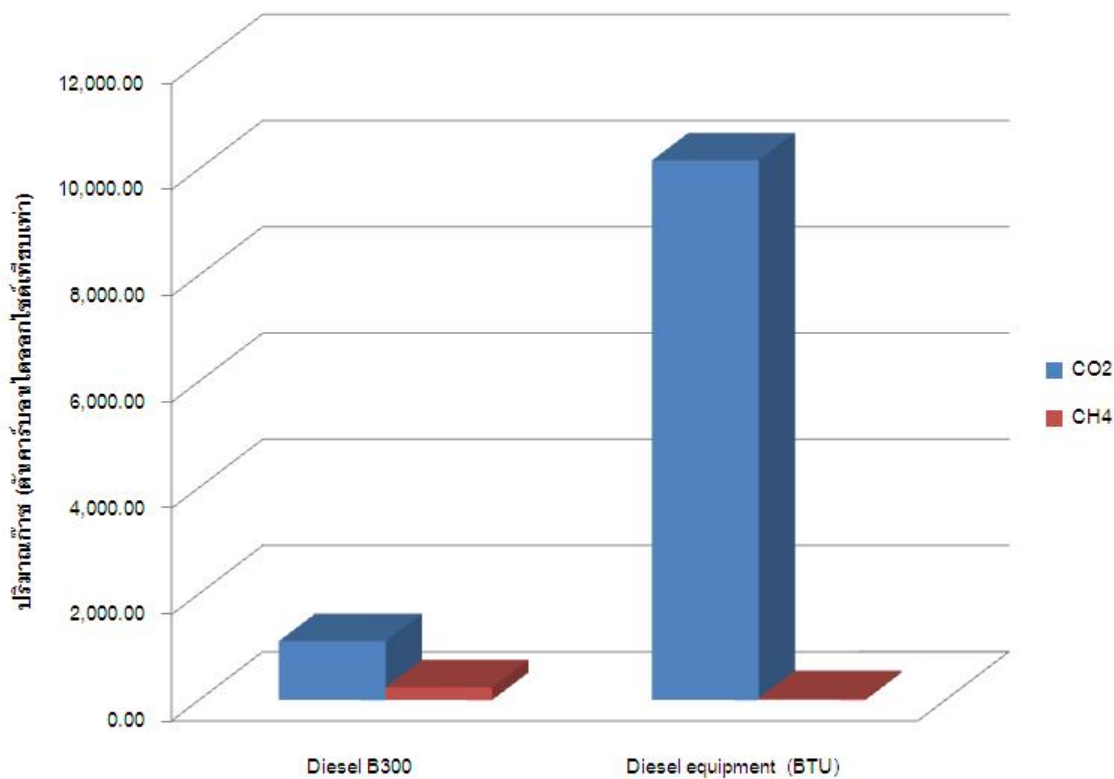
รูปที่ 4.4-20 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการชุดักด้วยรถชุด หรือรถดักกล้วย

5) ผลกระทบจากกระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย

ในกระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้ายของเหมืองหินปูน จะใช้กับหินที่มีขนาดใหญ่ ประกอบด้วย การใช้เครื่องยนต์ต่างๆ ซึ่งข้อมูลที่น่ามาใช้ในการคำนวณการวิเคราะห์ผลกระทบคือ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งาน จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-35 และรูปที่ 4.4-21

ตารางที่ 4.4-35 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	1,110.12	10,161.85	11,271.97
CH ₄	239.02	33.73	272.75



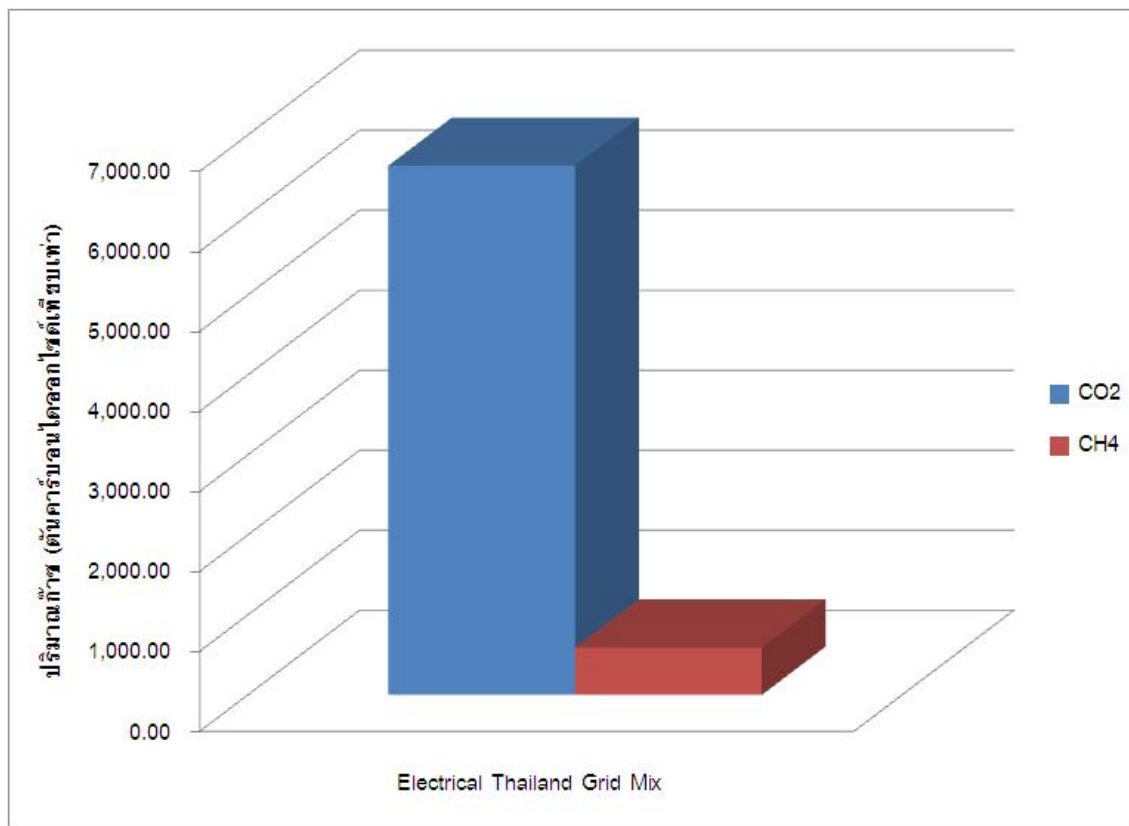
รูปที่ 4.4-21 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซล และการใช้ไฟฟ้า ในขั้นตอนการขุดขนดิน

6) ผลกระทบจากกระบวนการบด

ในกระบวนการบดของเหมืองหินปูนประกอบด้วยการใช้เครื่องบดจากโรงโม่หิน เพื่อบดย่อยแร่ให้มีขนาดเล็กมากที่สุด ซึ่งในขั้นตอนนี้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องบดต่างๆ ดังนั้นกระบวนการนี้สามารถใช้ข้อมูลของพลังงานไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบได้ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-36 และรูปที่ 4.4-22

ตารางที่ 4.4-36 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) ในขั้นตอนการบด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Electrical Thailand Grid Mix	รวม
CO ₂	6,613.34	6,613.34
CH ₄	589.12	589.12



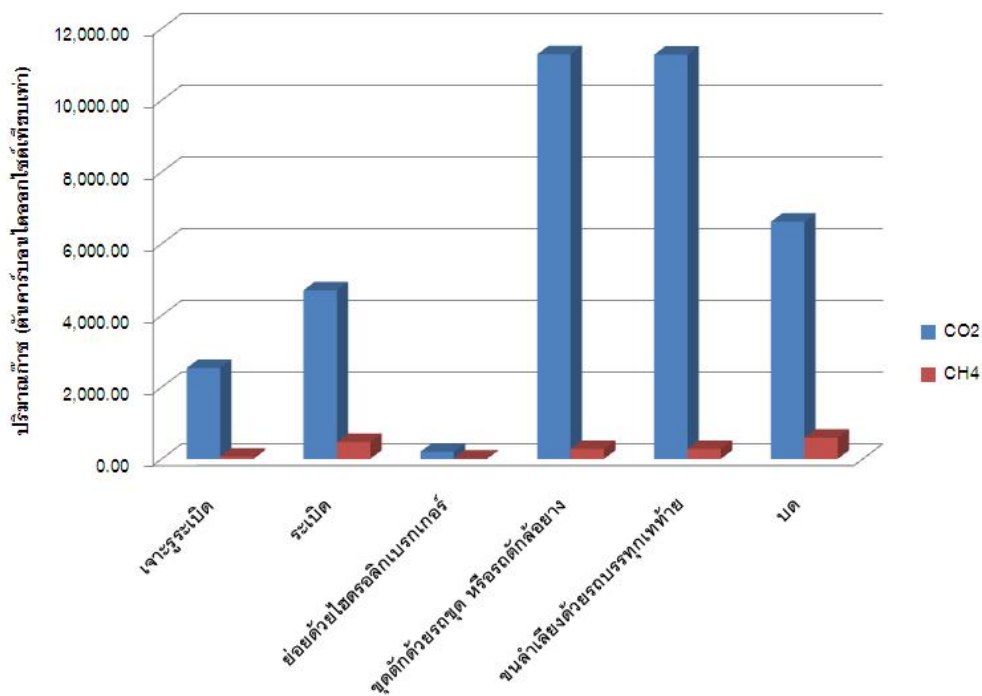
รูปที่ 4.4-22 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการบด

7) ผลกระทบรวมที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองหินปูน

ในการทำเหมืองหินปูนต้องประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ โดยแต่ละกระบวนการจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน หรือด้านอื่นๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วข้างต้น แล้วนำมาเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ สามารถเรียงลำดับจากกระบวนการที่ส่งผลกระทบมากที่สุดไปน้อยสุดได้ดังนี้ กระบวนการขุดตัดด้วยรถขุด หรือรถดักล้อย่างมีการปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ กระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย กระบวนการระเบิด กระบวนการเจาะระเบิด และกระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์มีการปลดปล่อย CO₂ น้อยที่สุด โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4-37 และรูปที่ 4.4-23

ตารางที่ 4.4-37 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตหินปูน ของเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน) (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	เจาะรูระเบิด	ระเบิด	ย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์	ขุดตัดด้วยรถขุด หรือรถดักล้อย่าง	ขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย	บด	รวม
CO ₂	2,535.44	4,704.49	199.44	11,283.73	11,271.97	6,613.34	36,608.41
CH ₄	61.31	466.08	4.82	272.98	272.75	589.12	1,667.06
GHG	2,596.75	5,170.57	204.26	11,556.71	11,544.72	7,202.46	38,275.47



รูปที่ 4.4-23 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตหินปูน ของเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

4.4.3.6 การแปลผล

เป็นการนำผลการศึกษามาวิเคราะห์เพื่อสรุปผล พิจารณาข้อจำกัด การให้ข้อเสนอแนะที่มาจากผลการทำการประเมินวงจรชีวิต หรือการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม และทำรายงานสรุปผลการแปลผลการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา

สำหรับขั้นตอนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของเหมืองหินปูน ได้ดำเนินการตั้งขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ดังนี้ คือ

- ศึกษากระบวนการวิธีการผลิตหินปูน เพื่อให้ทราบขั้นตอนการดำเนินการผลิต
- กำหนดขอบเขตที่จะศึกษา โดยพิจารณาจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากกระบวนการนั้นๆ
- ทำการเก็บข้อมูลในแต่ละกระบวนการ โดยเน้นด้านทรัพยากร และพลังงานที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- นำข้อมูลในแต่ละกระบวนการมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SimaPro โดยพิจารณาถึงทรัพยากร และพลังงานที่ใช้หรือการปล่อยของเสียออกสู่บรรยากาศ โดยการประเมินจะแบ่งเป็นหัวข้อหลักๆ คือ การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแก่ผลกระทบแต่ละประเภท (Weighting)
- สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อทำการแก้ไข จัดการ ปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในการประเมินผลกระทบโดยวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของการทำเหมืองนั้น จะวิเคราะห์ผลกระทบรวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงกระบวนการขนส่งหินปูน ซึ่งจากวัตถุประสงค์หลักของโครงการ คือ การประเมินผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งนำมาเป็นวัตถุประสงค์ และขอบเขตในการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของกระบวนการต่างๆ ของการทำเหมือง จากข้อมูลการทำเหมืองที่นำไปวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลด้านการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ สำหรับเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง โดยจะเห็นได้ว่าพลังงานหลักที่ใช้คือการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งานส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนมากที่สุดคิดเป็นสัดส่วน 59.77 เปอร์เซ็นต์ การใช้พลังงานไฟฟ้าจากกระบวนการบดคิดเป็นสัดส่วนการส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 18.82 เปอร์เซ็นต์ การใช้ ANFO ที่อยู่ในกระบวนการระเบิด คิดเป็นสัดส่วนการส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 12.52 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันดีเซลใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในเครื่องจักร และเครื่องยนต์ส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 7.93 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ High Explosive ที่อยู่ในกระบวนการระเบิด คิดเป็นสัดส่วนการส่งผลกระทบต่อด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 0.95 เปอร์เซ็นต์

4.4.3.7 มาตรการป้องกัน แก้ไขและลดผลกระทบด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เหมืองหินปูน บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด(มหาชน)

มาตรการป้องกัน แก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นมาตรการปัจจุบันที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดการใช้พลังงานที่ทางเหมืองได้ดำเนินการอยู่ตามที่เสนอไว้ใน เอกสาร EIA และส่วนที่สองจะเป็นข้อเสนอแนะเบื้องต้นจากคณะผู้ศึกษา ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดการใช้พลังงาน โดยจะเสนอการวิเคราะห์ในรายละเอียดในบทที่ 5

1) มาตรการในปัจจุบัน

ปัจจุบันทางบริษัทฯ ได้ปฏิบัติตามเงื่อนไขและมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดไว้ และได้ดำเนินการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการทำเหมืองในทุกด้าน สำหรับมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน มีดังนี้

• การปรับปรุงพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมือง

การปรับปรุงพื้นที่ในพื้นที่ประทานบัตรและการปลูกต้นไม้ ดำเนินการเป็น 2 ช่วงคือ

1. ช่วงก่อนเริ่มการทำเหมืองและในระหว่างการทำเหมืองจะเป็นการจัดทำแนวกำบังธรรมชาติเพื่อสร้างทัศนียภาพที่สวยงามแก่ผู้สัญจรโดยทางรถยนต์และทางรถไฟ โดยการนำเปลือกดินในที่ดินของบริษัทมาทำแนวกำบังพร้อมทั้งปลูกไม้โตเร็วประเภทกระถิน , สะเดา ซึ่งในระหว่างการทำเหมืองยังมีโครงการปลูกต้นไม้เพิ่มเติมในพื้นที่ว่างและแปลงทดลอง ต้นไม้ที่ปลูกจะช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้บางส่วน

2. การฟื้นฟูสภาพพื้นที่ภายหลังทำเหมืองแล้วเสร็จ พื้นที่เหมืองสุดท้ายจะมีลักษณะเป็นบ่อเหมืองซึ่งจะทำการฟื้นฟูปลูกขบบ่อเหมือง โดยปรับภูมิทัศน์และปลูกต้นไม้โดยรอบให้เป็นที่พักผ่อน

• มาตรการการลดพลังงาน

มาตรการลดพลังงานในการทำเหมืองมีดังนี้คือ

1. โครงการติดตั้งระบบติดตามรถ

บริษัทฯ ได้ดำเนินการติดตั้งระบบติดตามรถโดยใช้ดาวเทียม GPS กับรถบรรทุกดัมพ์ จำนวน 14 คัน และรถดักล้อยางจำนวน 6 คัน เพื่อให้สามารถควบคุมการขนหินได้อย่างมีประสิทธิภาพลดเวลาสูญเสียเนื่องจากการรอของรถดักและรถดัมพ์ ซึ่งจะก่อให้เกิดการประหยัดพลังงานด้านการใช้น้ำมัน

2. โครงการติดตั้ง Mobile Crusher

บริษัทกำลังจะนำระบบ Mobile Crusher มาใช้ในการเปิดหน้าเหมืองบริเวณแปลงประทานบัตรที่ 27893/15031 ซึ่งคาดว่าจะเริ่มดำเนินการในปี พ.ศ.2553 ซึ่งจะช่วยลดระยะทางในการขนหินด้วยรถบรรทุกดัมพ์ได้มากกว่า 50%

2) ข้อเสนอแนะเบื้องต้นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากผลการศึกษาพบว่ากระบวนการทำเหมืองของบริษัท ทีพีไอ โพลีนฯ นั้นมีขั้นตอนการขุดตักและการขนส่งเป็นขั้นตอนที่ใช้พลังงานประเภทน้ำมันดีเซลมาก จึงทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากที่สุด ซึ่งทางบริษัทฯ ได้มีโครงการ 2 โครงการ ที่จัดการด้านการใช้พลังงานดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งเป็นโครงการที่เหมาะสมและควรพัฒนาให้เป็นโครงการด้าน CDM ขนาดเล็กต่อไป เนื่องจากปริมาณก๊าซไม่มากพอที่จะดำเนินการเป็นโครงการ CDM ขนาดใหญ่ได้ นอกจากนี้ทางบริษัทฯ อาจดำเนินการปลูกป่าเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระยะยาว

4.5 การประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองถ่านหิน

4.5.1 เหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด

4.5.1.1 ลักษณะและขั้นตอนการทำเหมือง

- **ที่ตั้งโครงการ**

พื้นที่คำขอประทานบัตรเหมืองแร่ลิกไนต์และบอลลุคลย์ สำหรับคำขอประทานบัตรที่ 2/2545 ตั้งอยู่หมู่ที่ 9 บ้านแม่ทาน ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ปรากฏอยู่ในแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหารชื่อแผ่นอำเภอสบปราบ ลำดับชุด L 7017 ระวัง 4844I ตำแหน่งของคำขอประทานบัตร ตั้งอยู่ระหว่างเส้นกริดตั้งที่ 5 – 45 – 800 mE ถึง 5 – 46 – 950 mE และเส้นกริดนอนที่ 19 – 86 – 200 mN ถึง 19 – 87 – 050 mN (UTM กริด) โดยประมาณ

- **ลักษณะภูมิประเทศ**

พื้นที่โครงการเป็นพื้นที่ประทานบัตรเดิมของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด ซึ่งได้เปิดการทำเหมืองไปแล้วบางส่วน สภาพพื้นที่ทางตอนเหนือทั้งหมดจะมีสภาพคงเดิม มีระดับสูงของพื้นที่ประมาณ +290 ถึง +300 ม.รทก. สภาพพื้นที่เป็นป่าโปร่ง มีต้นไม้ขนาดเล็กขึ้นกระจัดกระจาย บริเวณด้านตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่เป็นสำนักงานและบ้านพักของพนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ และเป็นพื้นที่ที่มีถนนสายหลักเชื่อมต่อกับถนนลาดยางของ รพช. และบริเวณด้านตะวันตกเป็นพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่ไปแล้วบางส่วน โดยมีความลึกของกันบ่อเหมืองประมาณ +250 ม.รทก.

- **ลักษณะธรณีวิทยาโดยทั่วไป**

ลักษณะทางธรณีวิทยาในพื้นที่โครงการอยู่ใน Sub-basin ซึ่งเกิดจากการยุบตัวลงไปของชั้นเปลือกโลกในยุค Tertiary ในลักษณะของ Graben และ Half Graben บริเวณพื้นที่โครงการเป็นส่วนหนึ่งทางด้านตะวันตกของ Tertiary Basin ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแอ่งลำปาง ซึ่งเกิดอยู่ในโครงสร้างรูปประทุนหงาย (Synclinal Basin) โดยวางตัวอยู่ในแนว NE-SW มีความกว้างประมาณ 4-5 กิโลเมตร ยาว 10-12 กิโลเมตร ขอบแอ่งด้านทิศเหนือและด้านทิศตะวันตกล้อมรอบด้วยเทือกเขาของหิน Rhyolitic Tuff สีเทาขาว อายุ Triassic โดยมีรอยเลื่อนของหิน Pebbly Mudstone, Siltstone, Sandstone และ Conglomerate อายุ Triassic ที่ถูกยกตัวขึ้นมาปิดกั้นทางด้านตะวันออก จากผลการสำรวจ Sub-basin นี้รองรับด้วยหิน Rhyolitic Tuff (Basement Rocks)

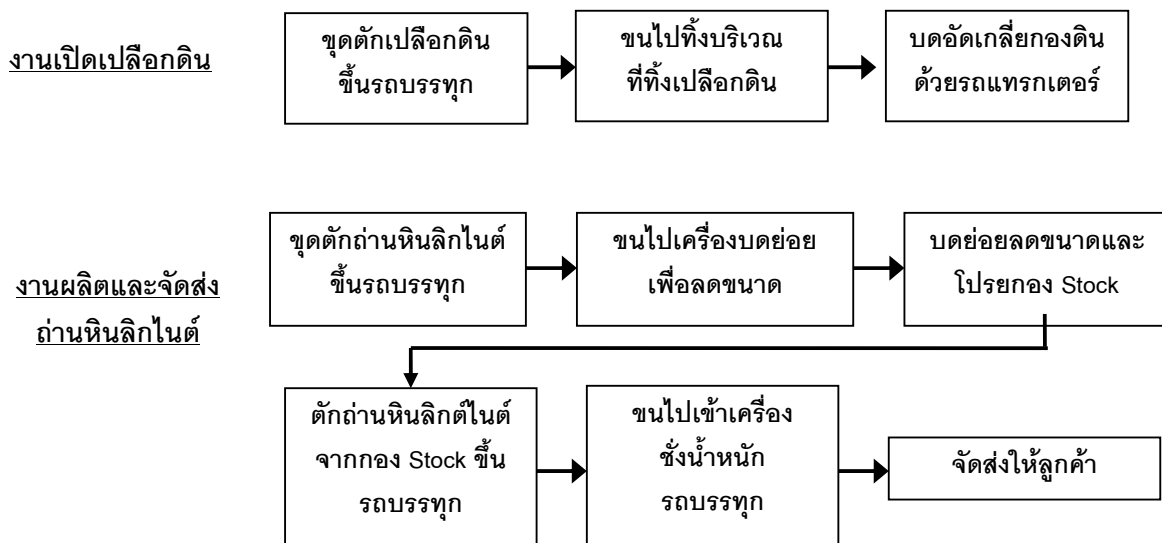
พื้นที่โครงการเป็นขอบแอ่งด้านตะวันตกเฉียงใต้ของแอ่งแม่ทะ โดยมีการวางตัวของชั้นถ่านหินในแนว NE-SW มีการเอียงเทไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ โครงสร้างหลักของแอ่ง คือ แนว Fault ที่วางตัวอยู่ในแนว NE-SW เป็นลักษณะรอยเลื่อนปกติ (Normal Fault) ในรูปแบบของ Graben โดยจะพบทั้งบริเวณพื้นที่โครงการ และบริเวณพื้นที่ประทานบัตรของบริษัทฯ และเอกชนรายอื่นๆ รอยเลื่อนดังกล่าวมีการเคลื่อนตัวที่ไม่มาก โดยเกิดขึ้นภายหลังการสะสมตัวของถ่านหิน แนวรอยเลื่อนอื่นที่พบ คือ ในแนว NW-SE มีการเคลื่อนตัวไม่มากและเกิดขึ้นหลังการสะสมตัวของถ่านหินเช่นกัน ทั้งนี้ ภายในบริเวณพื้นที่คำขอประทานบัตรและบริเวณโดยรอบไม่พบโครงสร้างของ Fault ที่ซับซ้อนมาก

• ขั้นตอนการทำเหมือง

มีการทำเหมืองด้วยวิธีเหมืองหาบโดยมีอัตราการผลิตถ่าน 1,200,000 ตันต่อปี โดยมีการเปิดหน้าดินเป็นปริมาณ 8,400,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี การทำเหมืองจะเริ่มตั้งแต่เปิดหน้าเหมืองในลักษณะขั้นบันได (Benching Method) โดยรักษาความลาดเอียงทั้งหมดของหน้าเหมืองให้ไม่เกิน 45 องศา ในการทำเหมืองจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังรูปที่ 4.5-1 และมีรายละเอียดดังนี้

- งานเปิดเปลือกดิน

ในขั้นตอนแรกจะขุดเปลือกดินให้ถึงชั้นแร่ก่อน เปลือกดินที่ขุดออกมาจะนำไปเก็บกองยังบริเวณที่จัดเตรียมไว้ การเปิดเปลือกดินจะไม่ทำการเปิดพร้อมกันทั้งหมด แต่จะเปิดล่วงหน้าก่อนการผลิตเท่านั้นและเมื่อบริเวณใดผ่านการผลิตแร่ไปจนหมดแล้ว ก็จะนำเอาเปลือกดินที่เปิดขึ้นใหม่มาถมกลับ ทั้งนี้เพื่อเป็นการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ไปพร้อมกับการทำเหมืองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งนอกจากจะเป็นการช่วยลดความรุนแรงของผลกระทบในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศแล้ว ยังเป็นการลดภาระในการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ภายหลังการทำเหมืองอีกด้วย อนึ่งในการเก็บกองเปลือกดินจะเก็บกองในลักษณะเป็นชั้นๆ จำนวน 3 ชั้น แต่ละชั้นมีความสูงเฉลี่ย 5 เมตร และมีการรักษาสภาพความลาดเอียงของกองดินให้ไม่เกิน 45 องศา



รูปที่ 4.5-1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำเหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด

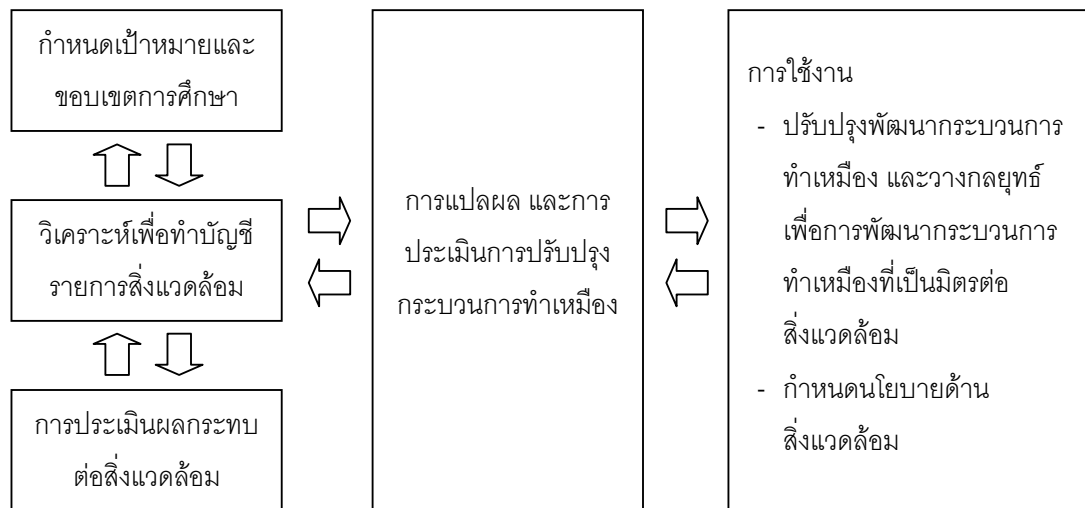
- งานผลิตและจัดส่งถ่านหินลิกไนต์

เนื่องจากถ่านหินลิกไนต์และแร่บอลเคลย์เกิดแทรกสลับกันเป็นชั้นๆ ดังนั้นเมื่อเปิดเปลือกดินออกแล้วพบชั้นของแร่ชนิดใดก็จะขุดตักออกไปเก็บกองแยกจากกัน ในกรณีที่พบแร่บอลเคลย์สามารถขุดตักไปเก็บกองยังบริเวณที่เก็บกองแร่เพื่อรอการขนไปจำหน่ายได้ โดยไม่มีความจำเป็นต้องผ่านกระบวนการแต่งแร่แต่อย่างใด ส่วนแร่ถ่านหินลิกไนต์จะต้องผ่านกระบวนการแต่งแร่ก่อนการจำหน่าย ซึ่งมี 2 วิธีคือ วิธีคัดขนาดด้วยมือ (Hand Sorting) โดยเลือกถ่านที่มีขนาดระหว่าง 1-6 นิ้ว บรรจุถุงไว้จำหน่าย ส่วนอีกวิธีคือ Gravity-Breaking โดยนำไป

ผ่านกระบวนการบดย่อยด้วย Mobile Crusher และคัดขนาดด้วย Double Deck Vibrating Screen เพื่อแยกถ่านหินลิกไนต์ที่บดย่อยแล้วออกเป็นขนาดต่างๆ ตามความต้องการของตลาด ซึ่งถ่านหินลิกไนต์ที่บดย่อยแล้วจะถูกกองเก็บไว้ หลังจากนั้นจะดักขึ้นรถบรรทุกเพื่อนำไปจำหน่ายต่อไป

4.5.1.2 กระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตของเหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด

ในการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ลิกไนต์จะทำการประเมินตามหลักการของ LCA โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังรูปที่ 4.5-2 และจะทำการประเมินโดยแยกแต่ละขั้นตอนการทำงานว่ามีผลกระทบอย่างไร โดยเน้นผลกระทบในด้านภาวะการทำให้เกิดโลกร้อน (Global warming) แล้วนำผลการประเมินแต่ละกระบวนการที่ได้มารวมกันเป็นผลกระทบรวมทั้งหมดจากการทำเหมือง



รูปที่ 4.5-2 แผนภาพแสดงกระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ลิกไนต์ของบริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด

4.5.1.3 การกำหนดเป้าหมาย และขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตของถ่านหินลิกไนต์

1) การกำหนดเป้าหมายในการประเมินวัฏจักรชีวิต

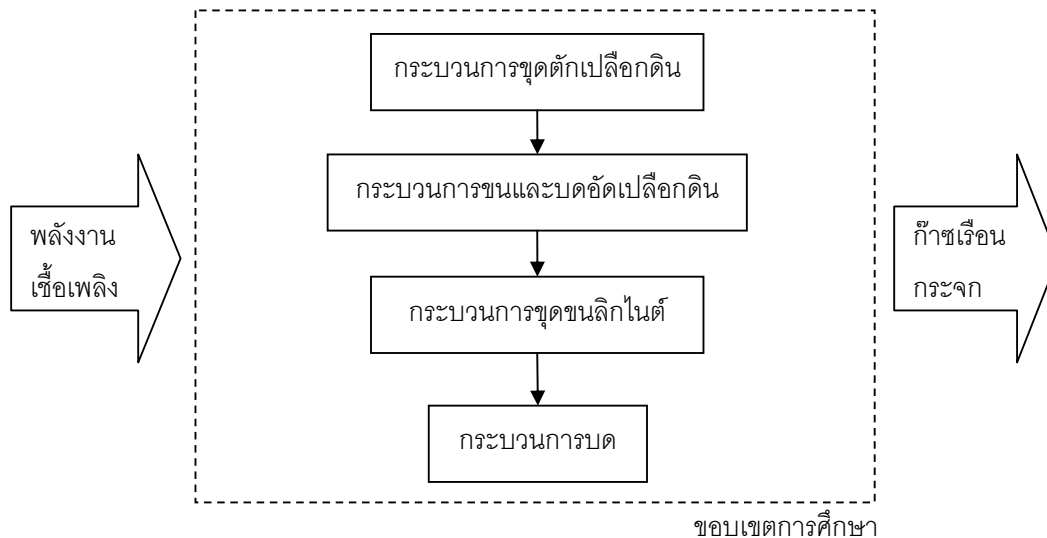
เพื่อศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตถ่านหินลิกไนต์

2) การกำหนดขอบเขต (Scope definition)

ในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์นี้จะใช้วิธีการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้โปรแกรม SimaPro 7.1 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านโลกร้อนที่เกิดจากการผลิตถ่านหินลิกไนต์ และจะเน้นการพิจารณาในด้านผลกระทบที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming) ที่มีผลมาจากก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ทั้ง 6 ชนิด ดังนี้ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) โดยมีขอบเขตในการศึกษา ดังนี้

- ขอบเขตของระบบ (System boundary)

ทำการศึกษ LCA โดยทำการเก็บข้อมูลและประเมินวัฏจักรชีวิตในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ โดยแบ่งวัฏจักรชีวิตของการผลิตถ่านหินลิกไนต์เป็น 4 กระบวนการ คือ กระบวนการขุดตักเปลือกดิน กระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน กระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์ และกระบวนการบด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ได้แก่ ชนิดและการใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือของเสียที่ออกจากกระบวนการ และการจัดการผลกระทบหรือของเสียเหล่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.5-3



รูปที่ 4.5-3 แสดงขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ในเหมืองแร่ลิกไนต์ของบริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด

- หน่วยการทำงาน

หน่วยการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของ LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ใน 1 ปี

4.5.1.4 การจัดทำบัญชีรายการ

การจัดทำบัญชีรายการทำให้ทราบถึงข้อมูลในแต่ละกระบวนการตลอดวัฏจักรชีวิตของถ่านหินลิกไนต์ โดยแสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่เข้าสู่กระบวนการ ซึ่งจะแสดงทั้งชนิดและปริมาณของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของพลังงานและปริมาณเชื้อเพลิง รวมถึงปริมาณและชนิดของสิ่งทีออกจากกระบวนการ ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ หรือ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการเท่านั้น สำหรับข้อมูลทั้งหมดที่มีความสำคัญต่อการศึกษในครั้งนี้สามารถจัดทำบัญชีรายการตามการจำแนกกระบวนการได้ ดังนี้

1) บัญชีรายการในกระบวนการขุดตักเปลือกดิน

ในขั้นตอนการขุดตักเปลือกดินทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า – ออก ดังตารางที่ 4.5-1

ตารางที่ 4.5-1 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในกระบวนการขุดตักเปลือกดิน

กระบวนการขุดตักเปลือกดิน		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า - ออกสำหรับกระบวนการขุดตักเปลือกดินดังตารางที่ 4.5-2

ตารางที่ 4.5-2 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดตักเปลือกดิน

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	1,533,000	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	5,412,733.77	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	6,208.05	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

2) บัญชีรายการในกระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน

ในขั้นตอนการขนและบดอัดเปลือกดินทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า - ออก ดังตารางที่ 4.5-3

ตารางที่ 4.5-3 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในกระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน

กระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถบรรทุก รถแทรกเตอร์
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า - ออกสำหรับกระบวนการขนและบดอัดเปลือกดินดังตารางที่ 4.5-4 (ปริมาณก๊าซ CH₄ ที่ได้คิดเป็นหน่วย กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

ตารางที่ 4.5-4 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	7,263,013	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	25,541,858.15	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	29,424.59	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

3) บัญชีรายการในกระบวนการชุดขนถ่านหินลิกไนต์

ในขั้นตอนการชุดขนถ่านหินลิกไนต์ทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า – ออก ดังตารางที่ 4.5-5

ตารางที่ 4.5-5 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในกระบวนการชุดขนถ่านหินลิกไนต์

กระบวนการชุดขนถ่านหินลิกไนต์		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก รถบรรทุก
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า - ออกสำหรับกระบวนการชุดขนถ่านหินลิกไนต์ดังตารางที่ 4.5-6 (ปริมาณก๊าซ CH₄ ที่ได้คิดเป็นหน่วย กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

ตารางที่ 4.5-6 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการชุดขนถ่านหินลิกไนต์

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	2,954,067	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	10,388,576	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	11,968	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

4) บัญชีรายการในกระบวนการบด

ในขั้นตอนการบดทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออกดังตารางที่ 4.5-7

ตารางที่ 4.5-7 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการบด

กระบวนการบด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	เครื่องบด
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้ไฟฟ้า

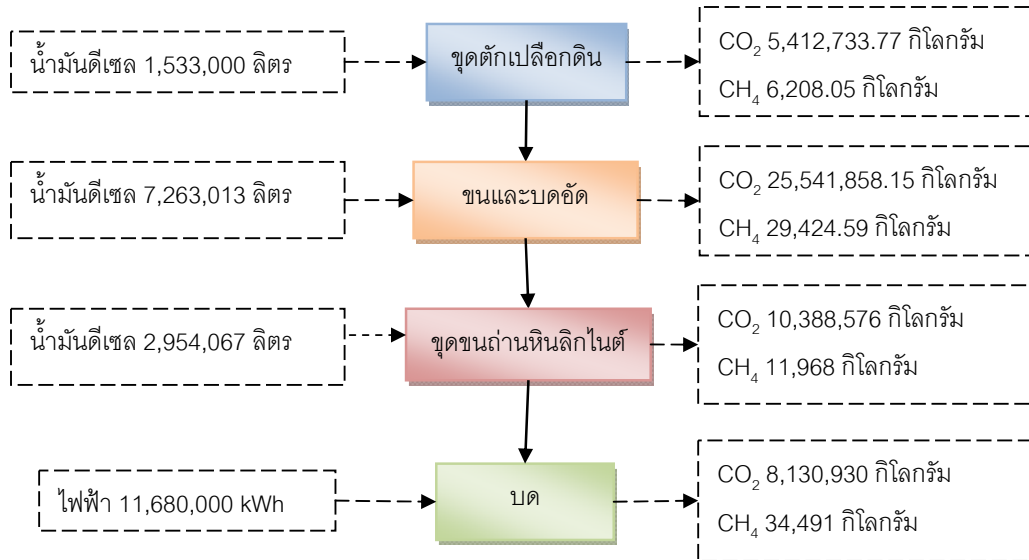
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการบด ดังตารางที่ 4.5-8 (ปริมาณก๊าซ CH₄ ที่ได้คิดเป็นหน่วย กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

ตารางที่ 4.5-8 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการบด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	พลังงานไฟฟ้า	11,680,000	kWh/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	8,130,930	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	34,491	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

5) บัญชีรายการรวมในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด

จากการทำบัญชีรายการของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ทั้ง 4 กระบวนการหลัก สามารถสรุปสารเข้า-ออกทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้ดังรูปที่ 4.5-4



รูปที่ 4.5-4 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหินลิกไนต์ บ.เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด

4.5.1.5 การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของถ่านหินลิกไนต์

เป็นการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี IPCC2007 GWP 100a เนื่องจากในปัจจุบันยังมีการผลิตถ่านหินลิกไนต์อยู่มาก จึงทำให้เกิดผลกระทบอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงพิจารณาผลกระทบที่เกิดจากก๊าซเรือนกระจกที่สามารถสลายไปได้ในระยะเวลา 100 ปี ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โลกร้อนขึ้น

จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสีย หรือสารเข้าและขาออกที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหลักๆ คือ การนิยามประเภท (Category definition) การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักต่อผลกระทบแต่ละประเภท (Weighting)

จากการจัดทำบัญชีรายการข้างต้น และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นพบเพียง 2 ชนิด คือ CO₂ และ CH₄ โดยมีสาเหตุการเกิดก๊าซทั้งสองชนิด ดังนี้

1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ส่วนมากมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ และเป็นก๊าซเรือนกระจกอีกชนิดหนึ่งที่เป็นต้นเหตุหลักของภาวะโลกร้อน เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มขึ้นในบรรยากาศสูงมาก

2. มีเทน (CH₄) เป็นไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีพิษ และเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ศักยภาพในการทำให้โลกร้อนประมาณ 21 เท่าของ CO₂

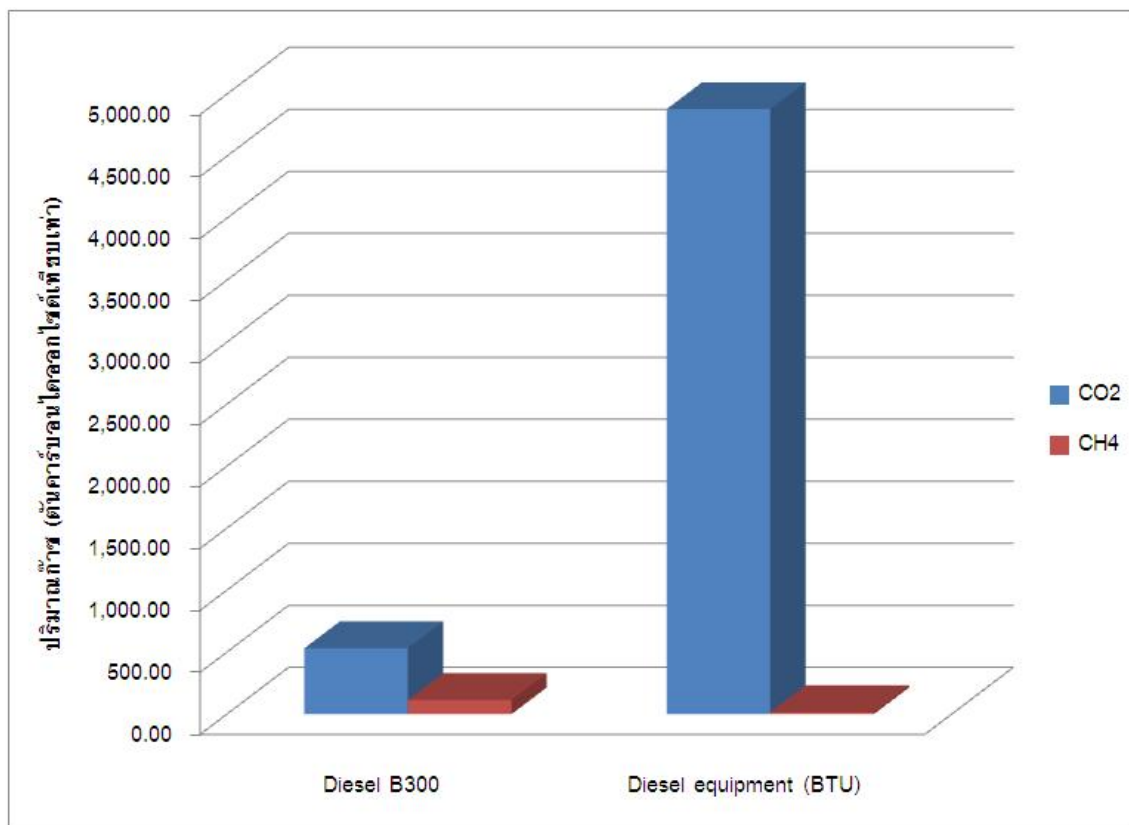
โดยมีรายละเอียดของผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ มีดังนี้

1) ผลกระทบจากกระบวนการขุดตักเปลือกดิน

ในกระบวนการขุดตักเปลือกดินนั้นทางเหมืองได้ใช้รถขุด 7 คัน ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบคือ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องจักรต่างๆ และการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งาน จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-9 และรูปที่ 4.5-5

ตารางที่ 4.5-9 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดตักเปลือกดิน (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	532.03	4,880.70	5,412.73
CH ₄	114.25	16.12	130.37



รูปที่ 4.5-5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดตักเปลือกดิน

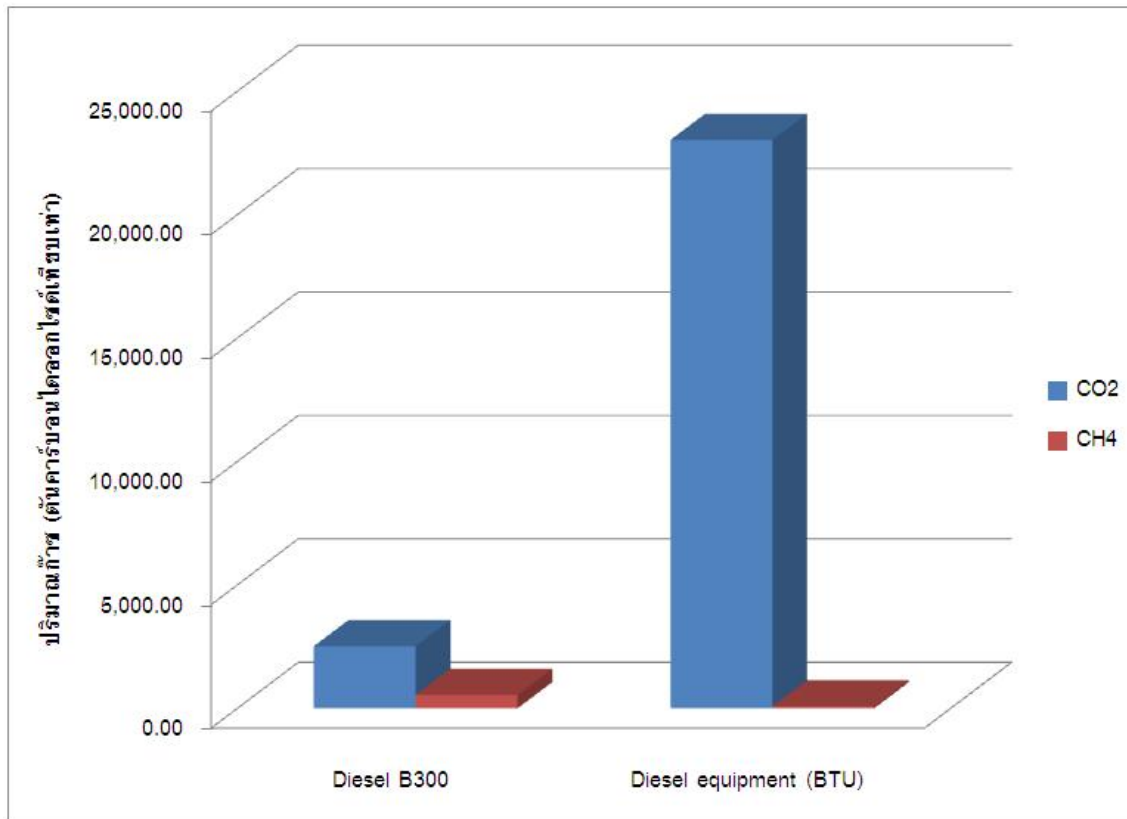
2) ผลกระทบจากกระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน

ในกระบวนการขุดตักเปลือกดินนั้นทางเหมืองได้ใช้รถบรรทุกสิบล้อ 54 คัน รถแทรกเตอร์ 4 คัน รถบรรทุกน้ำ 8 คัน และรถเกรดเดอร์ 1 คัน ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบคือ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องจักรต่างๆ และการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งาน

จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-10 และรูปที่ 4.5-6

ตารางที่ 4.5-10 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขนและบดอัดเปลือกดิน (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	2,515.48	23,026.38	25,541.86
CH ₄	541.51	76.41	617.92



รูปที่ 4.5-6 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขนและบดอัดเปลือกดิน

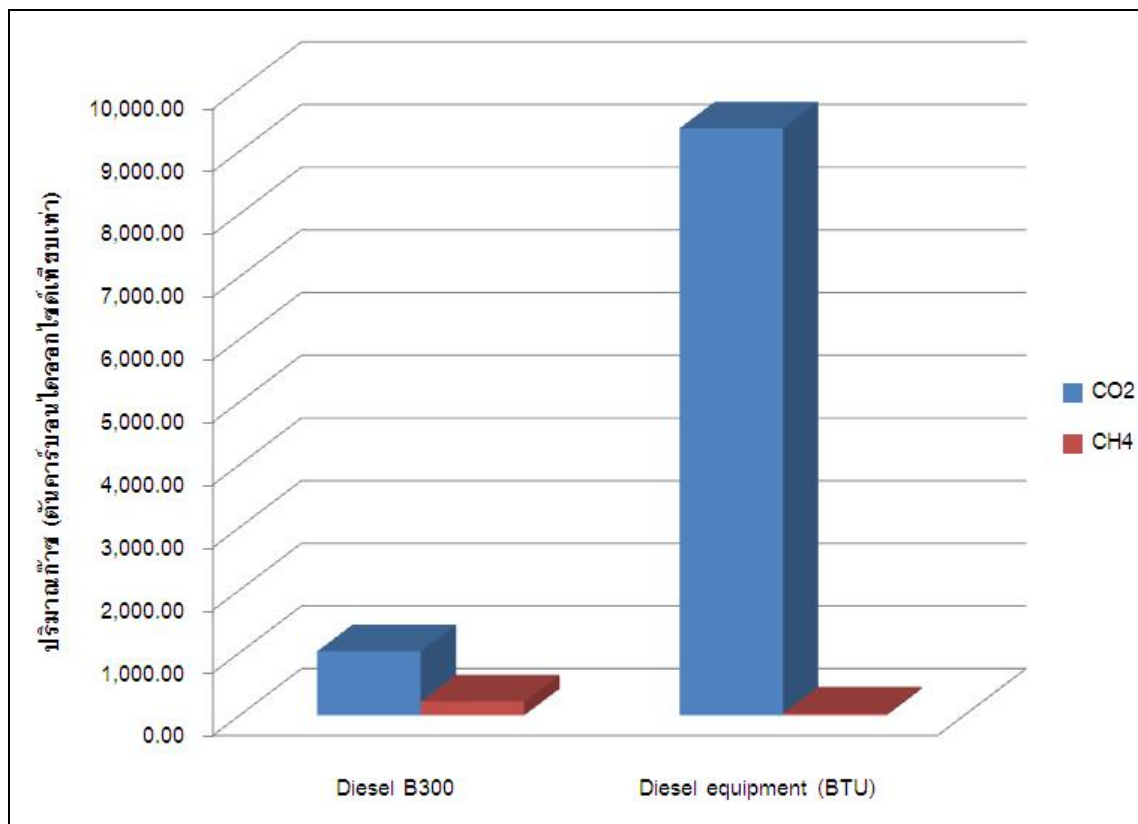
3) ผลกระทบจากกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์

ในกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์นั้นทางเหมืองได้ใช้รถขุด 4 คัน และรถบรรทุกสิบล้อ 18 คัน ซึ่งข้อมูล ที่นำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบคือ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องจักรต่างๆ และการเผาไหม้ ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งาน

จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมัน ดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-11 และรูปที่ 4.5-7

ตารางที่ 4.5-11 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์ (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	1,023.12	9,365.46	10,388.58
CH ₄	220.25	31.08	251.32



รูปที่ 4.5-7 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์

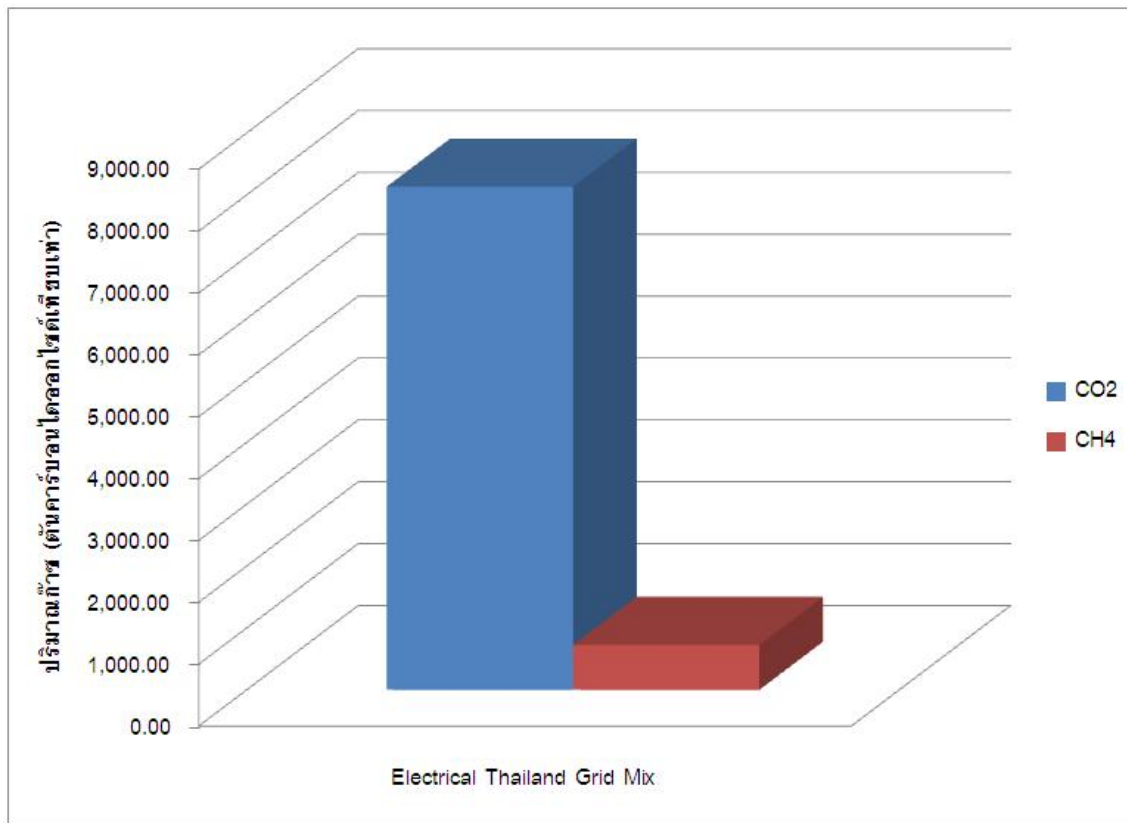
4) ผลกระทบจากกระบวนการบด

ในกระบวนการบดนั้นจะมีการใช้โรงบด 2 โรง ในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการบด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจะปลดปล่อย CO₂ และ CH₄ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-12 และรูปที่ 4.5-8

ตารางที่ 4.5-12 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) ในขั้นตอนการบด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Electrical Thailand Grid Mix	รวม
CO ₂	8,130.93	8,130.93
CH ₄	14,478.24	14,478.24



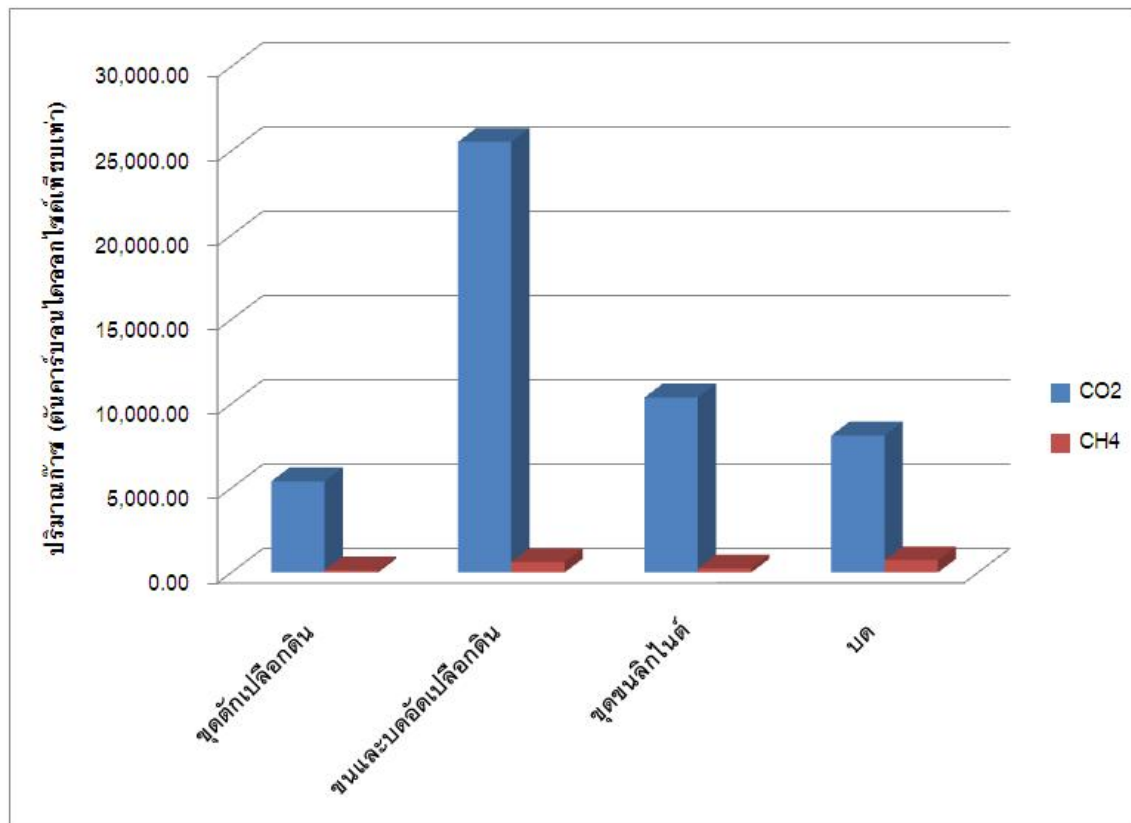
รูปที่ 4.5-8 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ในขั้นตอนการบด

5) ผลกระทบรวมที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์

ในการทำเหมืองถ่านหินต้องประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ โดยแต่ละกระบวนการจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน หรือด้านอื่นๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วข้างต้น แล้วนำมาเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ สามารถเรียงลำดับจากกระบวนการที่ส่งผลกระทบมากที่สุดไปน้อยสุดได้ดังนี้ กระบวนการบดมีการปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์ กระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน และกระบวนการขุดตักเปลือกดินมีการปลดปล่อย CO₂ น้อยที่สุด โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-13 และรูปที่ 4.5-9

ตารางที่ 4.5-13 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	ขุดตักเปลือกดิน	ขนและบดอัดเปลือกดิน	ขุดขนถ่านหินลิกไนต์	บด	รวม
CO ₂	5,412.73	25,541.86	10,388.58	8,130.93	49,474.10
CH ₄	130.37	617.92	251.32	724.31	1,723.92
GHG	5,543.10	26,159.78	10,639.90	8,855.24	51,198.02



รูปที่ 4.5-9 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด

4.5.1.6 การแปลผล

เป็นการนำผลการศึกษามาวิเคราะห์เพื่อสรุปผล พิจารณาข้อจำกัด การให้ข้อเสนอแนะที่มาจากผลการทำการประเมินวงจรชีวิต หรือการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม และทำรายงานสรุปผลการแปลผลการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา

สำหรับขั้นตอนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของเหมืองถ่านหินลิกไนต์ ได้ดำเนินการตั้งขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ดังนี้ คือ

- ศึกษากระบวนการวิธีการผลิตถ่านหินลิกไนต์ เพื่อให้ทราบขั้นตอนการดำเนินการผลิต
- กำหนดขอบเขตที่จะศึกษา โดยพิจารณาจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากกระบวนการนั้นๆ
- ทำการเก็บข้อมูลในแต่ละกระบวนการ โดยเน้นด้านทรัพยากร และพลังงานที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- นำข้อมูลในแต่ละกระบวนการมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SimaPro โดยพิจารณาถึงทรัพยากร และพลังงานที่ใช้หรือการปล่อยของเสียออกสู่บรรยากาศ โดยการประเมินจะแบ่งเป็นหัวข้อหลักๆ คือ การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแก่ผลกระทบแต่ละประเภท (Weighting)
- สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อทำการแก้ไข จัดการ ปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในการประเมินผลกระทบโดยวิเคราะห์วงจรชีวิตของการทำเหมืองนั้น จะวิเคราะห์ผลกระทบรวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงกระบวนการผลิตและจัดส่งถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งจากวัตถุประสงค์หลักของโครงการ คือ การประเมินผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งนำมาเป็นวัตถุประสงค์ และขอบเขตในการวิเคราะห์วงจรชีวิตของกระบวนการต่างๆ ของการทำเหมือง จากข้อมูลการทำเหมืองที่นำไปวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลด้านการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ สำหรับเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง โดยจะเห็นได้ว่าพลังงานหลักที่ใช้คือการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซล โดยใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในรถยนต์ รถชุด รถตัก และรถบรรทุก การเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลที่ใช้ในกระบวนการขุดชนลิกไนต์เปลือกดิน กระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน และกระบวนการขุดตักเปลือกดิน ส่งผลกระทบด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 74.04 เปอร์เซ็นต์ การใช้พลังงานไฟฟ้าจากกระบวนการบด คิดเป็นสัดส่วนการส่งผลกระทบด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 17.30 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันดีเซลใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในเครื่องจักรและเครื่องยนต์ส่งผลกระทบด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 9.66 เปอร์เซ็นต์

4.5.1.7 มาตรการป้องกันแก้ไขและลดผลกระทบด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เหมืองถ่านหินลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด

มาตรการป้องกัน แก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นมาตรการปัจจุบันที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดการใช้พลังงานที่ทางเหมืองได้ดำเนินการอยู่ตามที่เสนอไว้ใน เอกสาร EIA และส่วนที่สองจะเป็นข้อเสนอแนะเบื้องต้นจากคณะผู้ศึกษา ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดการใช้พลังงาน โดยจะเสนอการวิเคราะห์ในรายละเอียดในบทที่ 5

1) มาตรการปัจจุบัน

ในปัจจุบันเหมืองถ่านหินของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ไทย จำกัด ได้มีมาตรการป้องกัน แก๊สและลดผลกระทบในด้านกระบวนการทำเหมืองตามมาตรการที่กำหนดไว้ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีดังนี้

- **ด้านการจัดการพลังงาน**

- มีโครงการติดตั้งถังแก๊สในรถบรรทุกเพื่อใช้แก๊ส NGV แทนน้ำมันดีเซล

2) ข้อเสนอแนะเบื้องต้นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากผลการศึกษาพบว่าการทำเหมืองแร่ลิทโมไนต์ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด มีกระบวนการที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนโดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงในรถทุกชนิดมากที่สุด และรองลงมาคือการใช้ไฟฟ้าในการบดย่อย ดังนั้นทางบริษัทควรหาแนวทางหรือวิธีดำเนินการลดการใช้น้ำมัน ซึ่งทางบริษัทได้มีโครงการแก๊ส NGV แทนน้ำมันดีเซลซึ่งน่าจะเหมาะสม นอกจากนี้อาจมีการดูแลเครื่องบดย่อยให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลง และอาจดำเนินการปลูกป่าเพิ่มเติมเพื่อช่วยดูดซับคาร์บอน โดยอาจทำเป็นโครงการ CDM ขนาดเล็ก

4.5.2 เหมืองแร่ลิทโมไนต์แม่เมาะของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

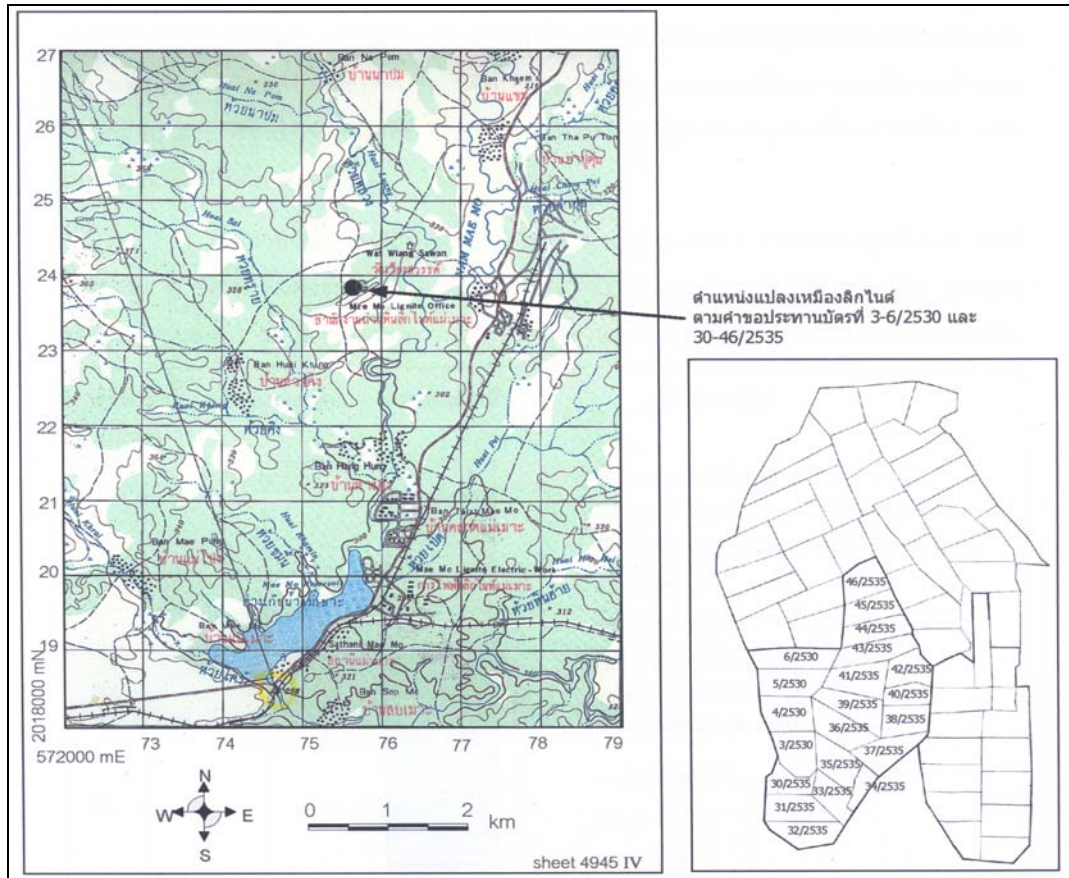
4.5.2.1 ลักษณะและขั้นตอนการทำเหมือง

- **ที่ตั้งโครงการ**

เหมืองแร่ลิทโมไนต์แม่เมาะ จัดเป็นเหมืองถ่านหินลิทโมไนต์ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย พื้นที่โครงการตั้งอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีระยะห่างจากกรุงเทพมหานครไปทางทิศเหนือประมาณ 630 กิโลเมตร และห่างจากอำเภอเมือง จังหวัดลำปางไปทางทิศตะวันออกประมาณ 28 กิโลเมตร ซึ่งปรากฏในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด L7017 หมายเลขระวาง 4945 IV อยู่ระหว่างเส้นกริด UTM ที่ 573140-576790 mE และ 2023350-2027430 mN

- **ลักษณะภูมิประเทศ**

เหมืองแร่ลิทโมไนต์แม่เมาะเป็นเหมืองเปิดขนาดใหญ่ ตั้งอยู่ที่ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ซึ่งอยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ไปทางทิศเหนือ ประมาณ 630 กิโลเมตร ลักษณะโครงสร้างธรณีวิทยาเป็นรูปกระทะหงาย (Syncline) ที่ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน มีรอยเลื่อน (Fault) จำนวนมาก จำนวนพื้นที่ของเหมืองแร่ลิทโมไนต์แม่เมาะ คำขอประทานบัตรที่ 3-6/2530 มีขนาดพื้นที่ประมาณ 1183 ไร่ 1 งาน 67 ตารางวา และ 30-46/2535 มีขนาดพื้นที่ประมาณ 4111 ไร่ 1 งาน 59 ตารางวา โดยทั้งสองพื้นที่นี้เป็นแปลงที่อยู่ติดกันในบ่อเหมืองตามขอบเขตที่แสดงในรูปที่ 4.5-10 พื้นที่ทำเหมืองทั้งหมดตั้งอยู่ในเขตอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบมีภูเขาล้อมรอบ ทิศเหนือและทิศตะวันออกเป็นเทือกเขาหินปูนดอยช้าง ทิศตะวันตกเป็นเทือกเขาหินปูนดอยหลวง และเทือกเขาหินปูน แม่เมาะ-ผาลาด ทิศใต้เป็นเทือกเขาหินปูนดอยผาหอบ



รูปที่ 4.5-10 ที่ตั้งเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย คำขอประทานบัตรที่ 3-6/2530 และ 30-46/2535 (ที่มา : รายงานการตรวจติดตามผลกระทบสิ่งแวดล้อม, 2550)

• ลักษณะธรณีวิทยา

แอ่งแม่เมาะเป็นแอ่งระหว่างหุบเขา มีลักษณะคล้ายรูปไข่ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 135 ตารางกิโลเมตร มีส่วนกว้างที่สุด 8.8 กิโลเมตร และส่วนยาวที่สุด 18.3 กิโลเมตร และมีโครงสร้างธรณีวิทยาเป็นแบบกระทะหงาย (syncline) โดยมีแนวชั้นถ่านหินลิกไนต์โผล่ปรากฏที่ขอบแอ่งทั้งทางตะวันออกและตะวันตก และค่อยๆลาดเอียงไปในทางตอนกลางแอ่งจนถึงระดับความลึกประมาณ 450 เมตร ชั้นถ่านหินลิกไนต์มีแนวการวางตัวประมาณเหนือ 24 องศาตะวันออก และเอียงเทด้วยมุมระหว่าง 10-30 องศา นอกจากนี้ยังพบลักษณะรอยเลื่อนตัดผ่านเป็นจำนวนมาก มีผลทำให้ชั้นถ่านหินลิกไนต์โดยทั่วไปไม่มีความต่อเนื่อง

ชั้นถ่านหินลิกไนต์มีทั้งหมด 5 ชั้น คือ J, K, Q, R และ S ตามลำดับ โดยที่ชั้น K และ Q เป็นชั้นที่มีความหนาชั้นประมาณ 10-30 เมตร และวางตัวอยู่ห่างกันประมาณ 30 เมตร ส่วนชั้น J เป็นถ่านที่มีความแปรผันทางด้านความหนา และชั้นที่มีความสลับซับซ้อน เนื่องจากมีชั้นดินและหินแทรกสลับอยู่ในชั้นถ่านหินอยู่มาก ส่วนถ่านหินชั้น R และ S ไม่อยู่ในแผนการทำเหมืองของ กฟผ.

ลักษณะทางธรณีวิทยาแร่ถ่านหินลิกไนต์ของแอ่งแม่เมาะวางตัวอยู่ในแอ่งสะสมตะกอนอายุเทอร์เชียรี โดยแอ่งดังกล่าว โดยรอบถูกปิดล้อมด้วยหินอายุมีโซโซอิก และทางตอนใต้ถูกปิดทับด้วยหินบะซอลต์อายุโพส

โตขึ้นอีกด้วย หินอายุเทอร์เชียรี ภายในแอ่งประกอบด้วย หน่วยหินข้างเคียงวางตัวอยู่ล่างสุด มีลักษณะเนื้อหินเป็นพวก กรวด หวาย และดินเหนียวเป็นหลัก หน่วยหินนี้ถูกปิดทับด้วยหินนาแซม ซึ่งแยกได้เป็น 3 เมมเบอร์

- 1) เมมเบอร์ III วางตัวอยู่ล่างสุด ประกอบด้วยหินดินดานและชั้นถ่านหินลิกไนต์บางๆ 2 ชั้น
- 2) เมมเบอร์ II วางตัวอยู่ตอนกลาง ประกอบด้วยชั้นถ่านหินสำคัญ 2 ชั้น คือ K Zone และ Q Zone โดยมีดินแทรกอยู่ระหว่างชั้นถ่านหินทั้งสองมีความหนาประมาณ 30 เมตร
- 3) เมมเบอร์ I วางตัวอยู่บนสุด เรียกว่าหน่วยหินห้วยหลวง ประกอบด้วยหินดินดานสีแดงถึงน้ำตาลและชั้นถ่านหินลิกไนต์บางๆ จำนวน 13 ชั้น รวมเรียกว่า J Zone

• ปริมาณการผลิตถ่านหินลิกไนต์

จากการสำรวจปริมาณถ่านหินลิกไนต์ทั้งหมดในพื้นที่แอ่งแม่เมาะ ซึ่งมีพื้นที่ที่ถ่านสะสมตัวอยู่ในแอ่งที่มีความยาวเหนือ-ใต้ ประมาณ 9.2 กิโลเมตร และความกว้างแนวตะวันออก-ตะวันตก ประมาณ 4 กิโลเมตร พบว่ามีปริมาณสำรองทางธรณีวิทยา (Geological reserves) ประมาณ 1,140 ล้านตัน ในจำนวนนี้ประเมินว่าปริมาณที่คุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ (Economic minerable reserves) ประมาณ 814 ล้านตัน การผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะปัจจุบันนี้มี 10 เครื่อง (หน่วยที่ 4-13) รวมกำลังผลิต 2,400 เมกะวัตต์ จะใช้ถ่านหินลิกไนต์ปีละประมาณ 16-17 ล้านตัน โดยจนถึงเดือนธันวาคม 2549 ได้ขุดไปแล้วประมาณ 264 ล้านตัน

ในการทำเหมืองเพื่อผลิตถ่านลิกไนต์ได้มีแผนการทำเหมืองเพื่อผลิตถ่านลิกไนต์ในแต่ละปี โดยในการผลิตถ่านหินลิกไนต์นั้นจะมีการขุดเปลือกดินก่อน ดังนั้นในแผนการผลิตถ่านหินลิกไนต์ก็จะมีแผนการขุดเปลือกดินในแต่ละปีด้วย ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4-5-14 และ 4-5-15

ตารางที่ 4.5-14 แผนการขุดเปิดที่ดินของเหมืองแร่ลิกันไนต์แม่น้ำ (ลำนลูกบาศก์เมตร)

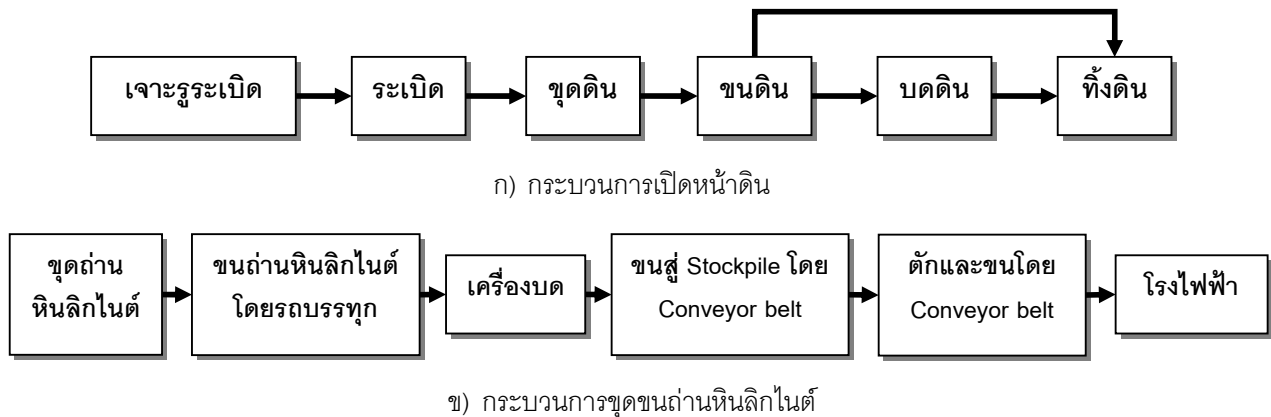
ปี พ.ศ.	South West Pit			Central Pit						South East Pit			รวม		
	สัญญา 5	กฟผ.	รวม	สัญญา 4	สัญญา 80 ล้าน	สัญญา 7	สัญญา 8	สัญญา 9	กฟผ.	รวม	สัญญา 6	กฟผ.	รวม	ผู้รับจ้าง	รวม
2549	36.58	8.00	44.58	37.55						37.55			0.00	74.13	82.13
2550	35.00	7.00	42.00	34.50	10.00					44.50			0.00	79.50	86.50
2551	35.00	6.00	41.00	25.90	35.00	5.00				65.90	10.00		10.00	110.90	116.90
2552	5.00	5.50	10.50		35.00	20.00				55.00	20.00		20.00	80.00	85.50
2553						66.00			4.00	70.00	30.00	2.00	32.00	96.00	102.00
2554						66.00			4.00	70.00	30.00	2.00	32.00	96.00	102.00
2555						66.00			4.00	70.00	30.00	2.00	32.00	96.00	102.00
2556						66.00			4.00	70.00	30.00	2.00	32.00	96.00	102.00
2557						66.00			4.00	70.00	30.00	2.00	32.00	96.00	102.00
2558						66.00	10.00		4.00	80.00	8.00	2.00	10.00	84.00	90.00
2559						66.00	15.00		6.00	87.00	6.00	2.00	8.00	87.00	95.00
2560						66.00	44.00		6.00	116.00				110.00	116.00
2561						66.00	44.00		6.00	116.00				110.00	116.00
2562						66.00	44.00		6.00	116.00				110.00	116.00
2563						66.00	44.00		6.00	116.00				110.00	116.00
2564							44.00	20.00	6.00	70.00				64.00	70.00
2565							44.00	20.00	6.00	70.00				64.00	70.00
2566							44.00	20.00	5.00	69.00				64.00	69.00
2567							44.00	20.00	5.00	69.00				64.00	69.00
2568								20.00	4.00	24.00				20.00	24.00
2569									4.20	4.20				0.00	4.20
2570									3.13	3.13				0.00	3.13
2571									3.64	3.64				0.00	3.64
รวม	111.58	26.50	138.08	97.95	80.00	726.00	377.00	100.00	90.97	1496.92	194.00	14.00	208.00	1711.53	1843.00

ตารางที่ 4.5-15 แผนการผลิตถ่านหินลิกไนต์ของเหมืองเรลิกไนต์แม่มาะ (ล้านตัน)
ดา

ปี พ.ศ.	South West Pit			Central Pit						South East Pit			รวม		
	สัญญา5	กฟผ.	รวม	สัญญา4	สัญญา7	สัญญา8	สัญญา9	กฟผ.	รวม	สัญญา6	กฟผ.	รวม	ผู้รับจ้าง	กฟผ.	รวม
2549	5.96	6.17	12.13	5.00					5.00				10.96	6.17	17.13
2550	5.50	6.20	11.70	5.50					5.50				11.00	6.20	17.20
2551	5.50	6.20	11.70	4.50	1.50				6.00				11.50	6.20	17.70
2552	3.30	4.50	7.80		6.00				6.00	3.00		3.00	12.30	4.50	16.80
2553					6.00			3.06	9.06	6.00	2.00	8.00	12.00	5.06	17.06
2554					6.00			3.15	9.15	6.00	2.00	8.00	12.00	5.15	17.15
2555					6.00			2.95	8.95	6.00	2.00	8.00	12.00	4.95	16.95
2556					6.00			2.75	8.75	6.00	2.00	8.00	12.00	4.75	16.75
2557					6.00			2.95	8.95	6.00	2.00	8.00	12.00	4.95	16.95
2558					6.00			3.06	9.06	6.00	2.00	8.00	12.00	5.06	17.06
2559					6.00			3.06	9.06	6.00	2.00	8.00	12.00	5.06	17.06
2560					6.00	5.50		5.65	17.15				11.50	5.65	17.15
2561					6.00	5.50		5.45	16.95				11.50	5.45	16.95
2562					6.00	5.50		5.25	16.75				11.50	5.25	16.75
2563					6.00	5.50		5.45	16.95				11.50	5.45	16.95
2564						5.50	6.00	5.56	17.06				11.50	5.56	17.06
2565						5.50	6.00	5.56	17.06				11.50	5.56	17.06
2566						4.50	5.00	5.65	15.15				9.50	5.65	15.15
2567						4.50	3.50	5.19	13.19				8.00	5.19	13.19
2568							3.00	5.32	8.32				3.00	5.32	8.32
2569								4.46	4.46				0.00	4.46	4.46
2570								3.84	3.84				0.00	3.84	3.84
2571								4.46	4.46				0.00	4.46	4.46
รวม	20.26	23.07	43.33	15.00	66.00	42.00	23.50	82.82	236.82	45.00	14.00	59.00	219.26	119.89	339.15

• ขั้นตอนการทำเหมือง

การทำเหมืองแร่ลิเทียมในดินแม่เกาะโดยใช้วิธีทำเหมืองแบบเปิด (Opencast mining) ด้วยการเปิดหน้าดิน (Top soil) แล้วนำดินไปยังที่ทิ้งดิน (Dumping area) จากนั้นจึงขุดถ่านหินลิกไนต์ และขนไปใช้ที่โรงไฟฟ้าต่อไป โดยกระบวนการทำเหมืองทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 4.5-11



รูปที่ 4.5-11 ขั้นตอนการทำเหมืองที่เหมืองแร่ลิเทียมแม่เกาะ

สำหรับการปฏิบัติการด้านการทำเหมืองดังกล่าวจะอธิบายเป็น 3 กระบวนการหลัก ดังนี้

- การเจาะระเบิด และการระเบิด

ดินและถ่านมีความแข็งแรงมาก ดังนั้นในการทำเหมืองจึงพิจารณานำการระเบิดเข้ามาช่วย ในการผลิต ดิน และถ่านจะถูกระเบิดเพื่อให้หลวมก่อน แล้วจึงทำการขุดโดยใช้รถขุดหรือรถตักเข้ามาทำการตัก การระเบิดช่วย ประหยัดพลังงานในการใช้เครื่องจักร นอกจากนี้การระเบิดทำให้ลดค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่อาจ เสียหายจากการขุดในบริเวณที่ชั้นดินแข็งเกินกำลังของเครื่องจักร

การเจาะระเบิด ใช้รถเจาะ Reed Drill รุ่น SK-40 เคลื่อนที่ด้วยตีนตะขาบจำนวน 2 คัน เป็นเครื่องเจาะ แบบ Rotary Drill ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ 7 นิ้ว

วัตถุระเบิดใช้ AN-FO (Ammonium Nitrate-Fuel Oil) หรือ Package Blasting Agent เป็นวัตถุระเบิด โดยมีวัตถุระเบิดประเภท water-Gel, Emulsion หรือ Pentolite Booster เป็น Primer จุดระเบิดโดยใช้ Electrical detonators แบบ milli-second detonators ร่วมกับเครื่องจุดแบบ Sequential blasting machine ซึ่งเก็บที่ใช้ เบอร์ 2-12 มีจังหวะถ่วงเวลา ดังนี้ 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300 มิลลิวินาที โดย Pattern การเจาะระเบิดสำหรับลักษณะดินต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.5-16 และรูป 4.5-12

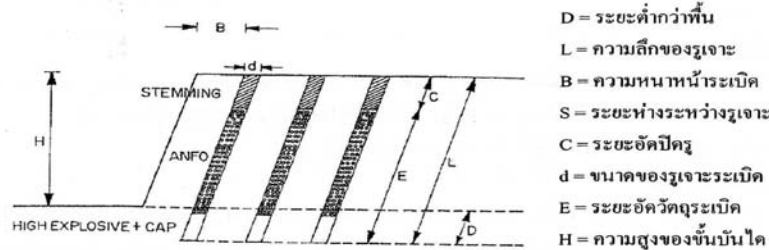
ประมาณการใช้วัตถุระเบิด แยกตามลักษณะของดินที่ระเบิดได้ดังนี้

- ดินแดง ปริมาณดินที่ระเบิดครั้งละ 20,000 BCM (Bank Cubic Meter) จำนวน 30 รูเจาะ ต่อการระเบิดครั้งหนึ่งๆ ใช้วัตถุระเบิดประมาณ 4,700 กิโลกรัม
- ดินสีเทา ปริมาณดินที่ระเบิดครั้งละ 35,000 BCM (Bank Cubic Meter) จำนวน 30 รูเจาะ ต่อการระเบิดครั้งหนึ่งๆ ใช้วัตถุระเบิดประมาณ 3,800 กิโลกรัม

- O ถ่านหินลิกไนต์ ปริมาณถ่านหินที่ระเบิดครั้งละ 35,000 BCM (Bank Cubic Meter) จำนวน 30 รูเจาะต่อการระเบิดครั้งหนึ่งๆ ใช้วัตถุระเบิดประมาณ 3,800 กิโลกรัม

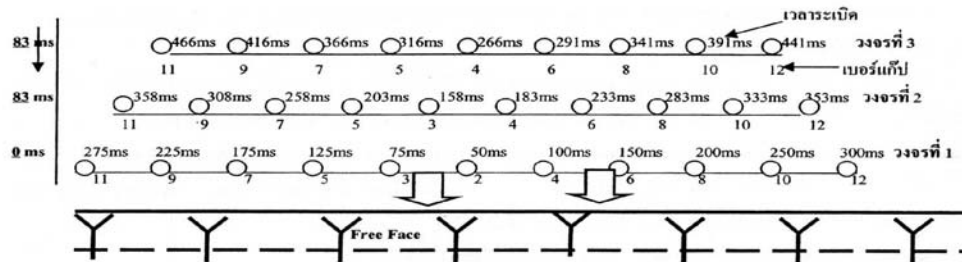
ตารางที่ 4.5-16 Pattern การเจาะระเบิดของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ

ลักษณะ ชั้นดิน	Powder Factor	ความสูงของ ชั้นบันได (เมตร)	ระยะ ระหว่าง แถว (เมตร)	ระยะ ระหว่าง รูเจาะ (เมตร)	รูเจาะ ลึก (เมตร)	ระยะต่ำกว่าพื้น กว่าพื้น (เมตร)	ระยะปิด ปากรู (เมตร)
ดินแดง	0.24	11	6	10	11.5	0.5	4.0
ดินสีเทา	0.11	11	9	12	11.0	-	5.0
ถ่าน	0.11	11	9	12	11.0	-	5.0

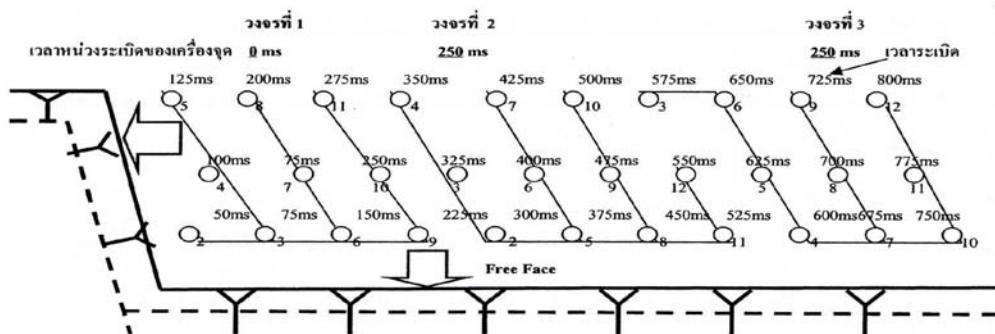


ก. ภาพตัดขวางรูระเบิด

เวลาหน่วยระเบิดของเครื่องจุด



ข. ภาพด้านบน แสดงการต่อวงจรระเบิดโดยใช้แก๊ปไฟฟ้าและเวลาการระเบิด เมื่อมีหน้าอิสระด้านเดียว



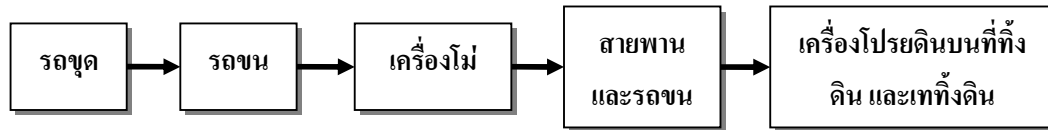
ค. ภาพด้านบน แสดงการต่อวงจรระเบิดโดยใช้แก๊ปไฟฟ้าและเวลาการระเบิด เมื่อมีหน้าอิสระ 2 ด้าน

รูปที่ 4.5-12 แบบแปลนการเจาะรูระเบิด

- การขุดขนดิน

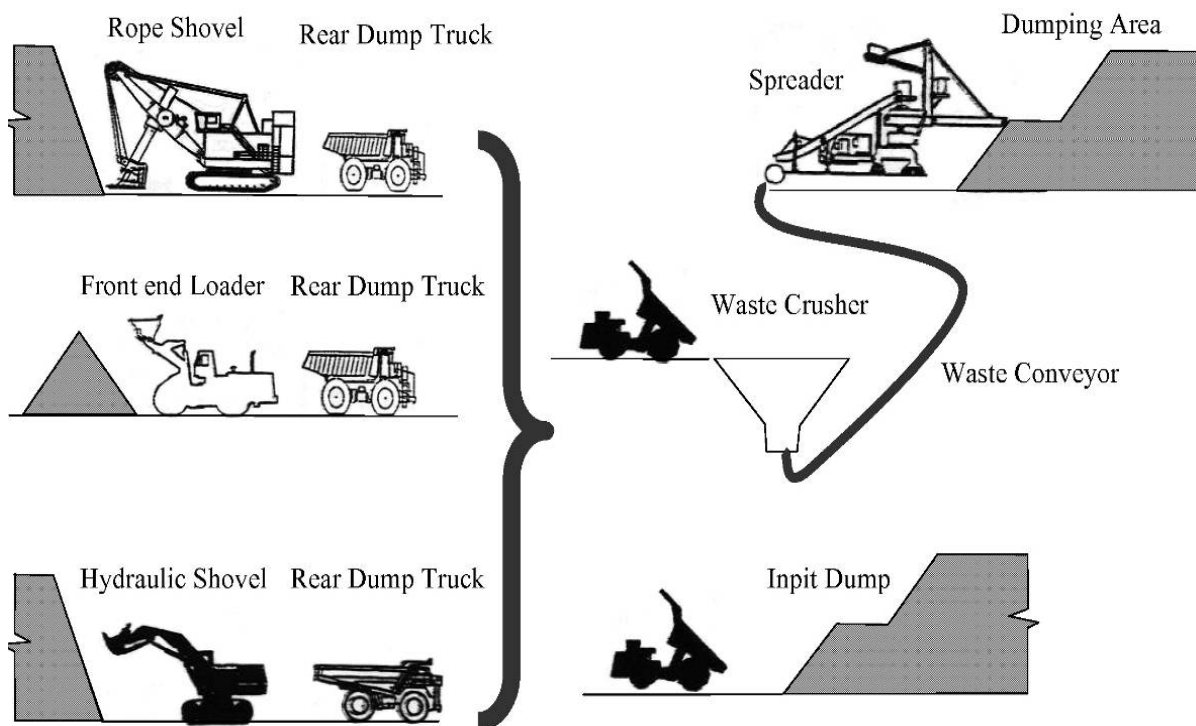
หลังจากที่ดินได้ถูกระเบิดให้มีความหลวมตัวแล้วจะใช้รถทำการขุดดิน และใส่รถบรรทุกขนไปยังเครื่องโมเพื่อไม่ถ่านให้มีขนาดไม่เกิน 30 ซม. ก่อนลำเลียงโดยสายพานไปโปรยทิ้งยังที่ทิ้งดินดัง Diagram ข้างล่าง และมีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 4.5-13

วิธีการขุดขนดิน



การขุดขนดินจะหลีกเลี่ยงการขนทิ้งโดยตรงด้วยรถขน ส่วนใหญ่เป็นงานชั่วคราวและมีปริมาณดินไม่มากนัก ได้แก่ การขนดินไปปูพื้นสำหรับการวางสายพาน หรือเป็นการถมดินย้อนกลับไปบ่อเหมืองเท่านั้น

การขุดดินจะขุดออกเป็นชั้นๆ สูงชั้นละประมาณ 11 เมตร การขุดหรือการเปิดหน้าดินนี้จะขุดจากส่วนต่างๆ ได้แก่ ดินเหนือชั้นถ่าน (Over burden) ดินระหว่างชั้นถ่าน (Inter Burden) ดินใต้ชั้นถ่าน (Under burden) และดินที่แทรกอยู่ในชั้นถ่าน (Parting)



รูปที่ 4.5-13 ขั้นตอนการทำงานของ การขุดขนดิน

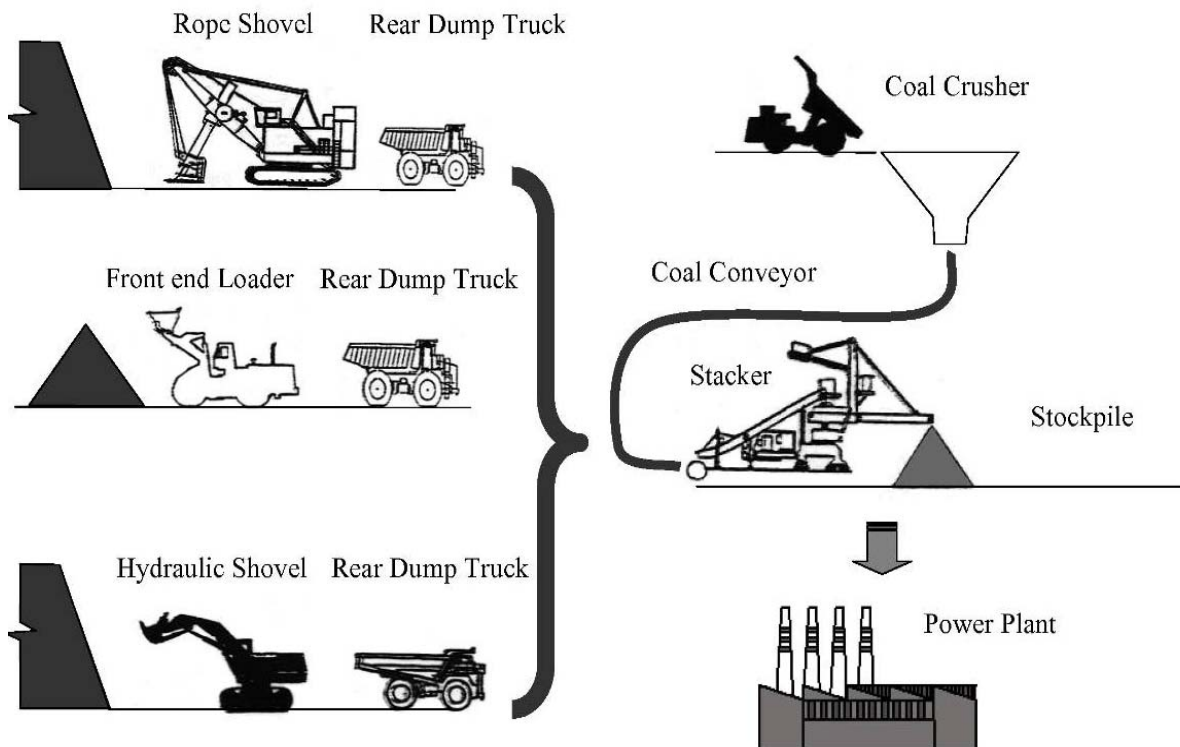
- การขุดขนถ่านหินลิกไนต์

ขั้นตอนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์เริ่มจาก รถขุดตักจะตักใส่รถบรรทุก ซึ่งจะขนมาเทลงในเครื่องโม่ (Crusher) เพื่อทำการลดขนาดลงโดยให้มีขนาดใหญ่ที่สุดไม่เกิน 30 ซม. และจากนั้นจะถูกลำเลียงโดยระบบสายพานไปยังลานกองถ่าน โดยใช้ Stacker ทำการโปรยกอง ดังแสดงในรูปที่ 4.5-14

วิธีการขุดขนถ่านหินลิกไนต์



และเมื่อจะส่งถ่านให้โรงไฟฟ้าจะทำการตักโดยใช้ Bucket Wheel Reclaimer ลงสายพานเพื่อส่งต่อไปยัง Distribution bunker และลำเลียงผ่าน Iron Separator เพื่อแยกสิ่งแปลกปลอมที่เป็นชิ้นส่วนของโลหะออก หลังจากนั้นส่งไปยัง Secondary Crusher เพื่อย่อยลดขนาดจาก 30 ซม. เป็นไม่เกิน 30 ซม. แล้วจึงลำเลียงไปเก็บยัง Boiler Bunker ซึ่งถ่านจะถูกบ้อนเข้าสู่ Pulverizer เพื่อบดเป็นฝุ่นผงขนาดไม่เกิน 30 Mesh และฉีดพ่นเข้าสู่เตาเผาไหม้ในขั้นตอนของการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป



รูปที่ 4.5-14 ขั้นตอนการทำงานของ การขุดขนถ่านหินลิกไนต์

- ขั้นตอนการบดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า

ถ่านหินลิกไนต์ที่ได้จากหน้าเหมืองจะขนโดยรถบรรทุกเทท้าย (Rear Dump Truck) ขนาด 91 ตัน แบบ Coal body เข้าสู่ระบบการย่อยโดยเครื่องม่ถ่าน แบบ Semi – Mobile Crusher เพื่อย่อยให้ได้ขนาดซึ่งเหมาะสมกับการขนส่งด้วยระบบสายพานลำเลียง ซึ่งขนาดใหญ่ที่สุดไม่เกิน 30 ซม. โดยระบบสายพานลำเลียงจะถูกลากเป็นเครือข่ายเชื่อมต่อระหว่างขุมเหมืองต่างๆ และวางเชื่อมไปยังลานกองหิน ซึ่งอยู่ติดกับโรงไฟฟ้า ซึ่งระบบสายพานลำเลียงนั้นจะมีการย้ายหรือปรับเปลี่ยนตำแหน่งไปตามสภาพหน้างาน และระดับความลึกของบ่อระดับสายพานลำเลียง ซึ่งประกอบด้วย เครื่องม่ถ่านจะถูกติดตั้งทั้งหมด 4 ระบบ แบ่งเป็นขนาด 1,200 ตัน/ชั่วโมง จำนวน 2 ระบบ และขนาด 1,500 ตัน/ชั่วโมง จำนวน 2 ระบบ สายพานลำเลียงจะมีความยาวรวมกันทั้งสิ้น 35 กิโลเมตร

- เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง และการแต่งแร่

เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ในการทำเหมือง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การเจาะระเบิด การขุดขนถ่านหินลิกไนต์ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการขุด-ขน เป็นของ กฟผ. และของผู้รับเหมา มีดังนี้

1. เครื่องจักรของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

1.1 เครื่องจักรหนัก

1. รถขุดบั๊กกี้เสย (SHOVEL)

ขนาด	11.5	ลบ.ม.	6	คัน
------	------	-------	---	-----

2. รถตักล้อยาง (WHEEL LOADER)

ขนาด	9.2	ลบ.ม.	4	คัน
------	-----	-------	---	-----

3. รถบรรทุกเทท้ายขนาดใหญ่ (OFF-HIGHWAY DUMP TRUCK)

ขนาด	91	ตัน	21	คัน
------	----	-----	----	-----

4. เครื่องย่อยถ่านหินลิกไนต์ (CRUSHER)

ขนาด	1,500	ตัน/ชม.	2	เครื่อง
------	-------	---------	---	---------

ขนาด	1,200	ตัน/ชม.	2	เครื่อง
------	-------	---------	---	---------

5. เครื่องโปรยถ่านหินลิกไนต์ (STACKER OR SPREADER)

ขนาด	3,000	ตัน/ชม.	2	เครื่อง
------	-------	---------	---	---------

ขนาด	1,200	ตัน/ชม.	2	เครื่อง
------	-------	---------	---	---------

6. เครื่องตักถ่านหินลิกไนต์ (RECLAIMER)

ขนาด	1,500	ตัน/ชม.	3	เครื่อง
------	-------	---------	---	---------

ขนาด	1,200	ตัน/ชม.	2	เครื่อง
------	-------	---------	---	---------

7. ระบบสายพานลำเลียง (BELT CONVEYOR)

ขนาด	1,200	ตัน/ชม.	2	ระบบ
------	-------	---------	---	------

ขนาด	1,500	ตัน/ชม.	2	ระบบ
------	-------	---------	---	------

1.2 เครื่องกลช่วย ได้แก่

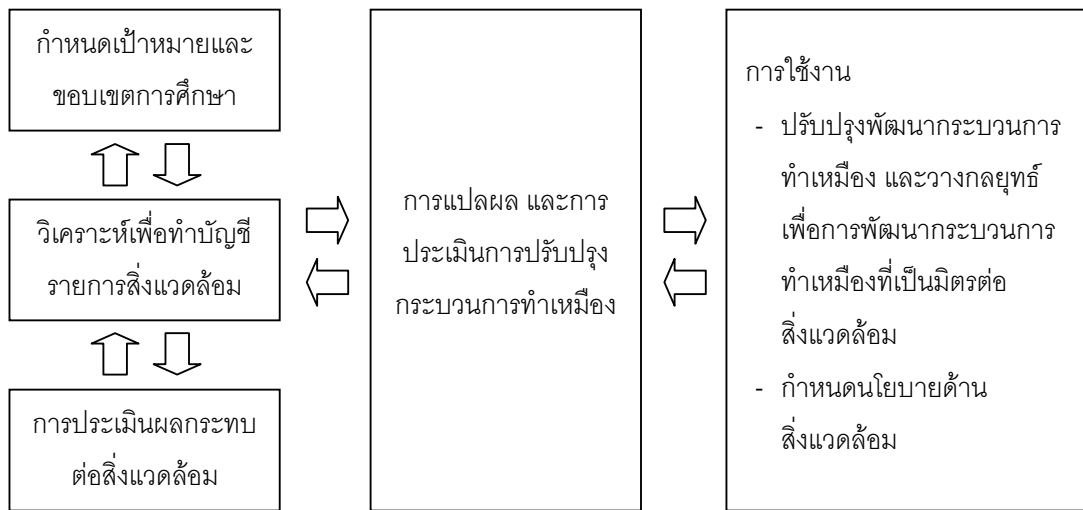
1. เครื่องรูดล้อยาง (WHEEL EXCAVATOR)	2	คัน
2. รูดบั้งก็่ว (BACKHOE)	5	คัน
3. รูดล้อยาง (WHEEL LOADER)		
ขนาด 1-3 ลบ.ม.	6	คัน
4. รูด-ดักล้อยาง (BACKHOE LOADER)	1	คัน
5. รถเกลี่ยดิน (GRADER)	14	คัน
6. รถแทรกเตอร์ตีนตะขาน (CRAWLER TRACTOR)	21	คัน
7. รถแทรกเตอร์ล้อยาง (WHEEL DOZER-DOZER COMPACTOR)	3	คัน
8. รถฟาร์มแทรกเตอร์ (FARM TRACTOR)	2	คัน
9. รถบรรทุกน้ำมัน (FUEL TANK TRUCK)		
ขนาด 12,000 ลิตร	6	คัน
10. รถบรรทุกน้ำ (WATER TANK TRUCK)		
ขนาดน้อยกว่า 12,000 ลิตร	3	คัน
ขนาด 12,000 ลิตร	14	คัน
ขนาด 64,000 ลิตร	4	คัน
11. รถบรรทุกเท้ายขนาดเล็ก (ON HIGHWAY DUMP TRUCK)	21	คัน
12. รถปั้นจั่นล้อยาง (MOBILE CRANE)	9	คัน
13. รถบรรทุกติดเครน (FOLDABLE CRANE TRUCK)	22	คัน
14. รถเทรลเลอร์ (TRUCK TRAILER)	3	คัน
15. รูดหลุม (HOLE DIGGER)	2	คัน
16. รถสำรวจแร่ (LOGGING TRUCK)	1	คัน
17. รถดูดฝุ่น (VACUUM CLEANER TRUCK)	2	คัน
18. รถบดถ่าน (COMPACTOR)	4	คัน
19. รถผสมดินระเบิด (AN/FO MIXER)	1	คัน
20. รถเจาะสำรวจ (ROTARY TABLE,TRUCK MOUNTED)	2	เครื่อง
21. เครื่องเจาะระเบิด (BLAST HOE DRILL)	2	คัน
22. เครื่องวางท่อ (PIPE LAYER)	1	เครื่อง
23. รถยกของ (FORK LIFT)	12	คัน
24. ปั๊มน้ำ (WATER PUMP)		
ขนาด 500 ลบ.ม./ชม. ลงไป	32	เครื่อง
ขนาดมากกว่า 500 ลบ.ม./ชม. ขึ้นไป	25	เครื่อง

2. จักรกลของผู้รับเหมา มีชนิด ขนาด และปริมาณที่แตกต่างกันตามจำนวนสัญญาจ้างเหมาขุด
ขนดินในช่วงเวลานั้น ซึ่งจากการตรวจสอบในระหว่างการศึกษา พบว่ามีเครื่องจักรกลหลากหลายชนิด ได้แก่

1. รถขุดไฟฟ้า DEMAG H255S	8	คัน
HITACHI EX2500	10	คัน
2. รถบรรทุกเทหลัง CAT 777 D	32	คัน
EUCLID EH1700	40	คัน
CAT 769D	23	คัน
3. รถขุด DEMAG H95S	3	คัน
4. รถขุด บังเกิ้ล	20	คัน
5. เครื่องย่อยดิน 4,000 ตัน/ชม.	4	เครื่อง
เครื่องย่อยดิน 5,500 ตัน/ชม.	4	เครื่อง
6. เครื่องโปรยดิน 17,000 ตัน/ชม.	1	เครื่อง
เครื่องโปรยดิน 12,000 ตัน/ชม.	2	เครื่อง
7. สายพานลำเลียงดิน 17,000 ตัน/ชม.	1	ระบบ
สายพานลำเลียงดิน 12,000 ตัน/ชม.	2	ระบบ
8. รถแทรกเตอร์	10	คัน
9. รถเกลี่ยดิน (MOTOR GRADER)	4	คัน
10. รถบรรทุกน้ำ ขนาด 50,000 ลิตร	4	คัน
รถบรรทุกน้ำ ขนาด 12,000 ลิตร	5	คัน
11. รถบรรทุก 10 ล้อ	100	คัน

4.5.2.2 กระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวงจรชีวิตของเมืองถ่านหินลิกันต์ ของการไฟฟ้า ฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ในการประเมินวงจรชีวิตเมืองถ่านหินลิกันต์ จะทำการประเมินตามหลักการของ LCA โดยมีขั้นตอนการ
วิเคราะห์ ดังรูปที่ 4.5-15 และจะทำการประเมินโดยแยกแต่ละขั้นตอนการทำงานว่ามีผลกระทบอย่างไร โดยเน้น
ผลกระทบในด้านภาวะโลกร้อน (Global warming) แล้วนำผลการประเมินแต่ละกระบวนการที่
ได้มารวมกันเป็นผลกระทบรวมทั้งหมดจากการทำเหมือง



รูปที่ 4.5-15 แผนภาพแสดงกระบวนการ และขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ลิกันต์แม่เกาะ

4.5.2.3 การกำหนดเป้าหมาย และขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตของถ่านหินลิกไนต์

1) การกำหนดเป้าหมายในการประเมินวัฏจักรชีวิต

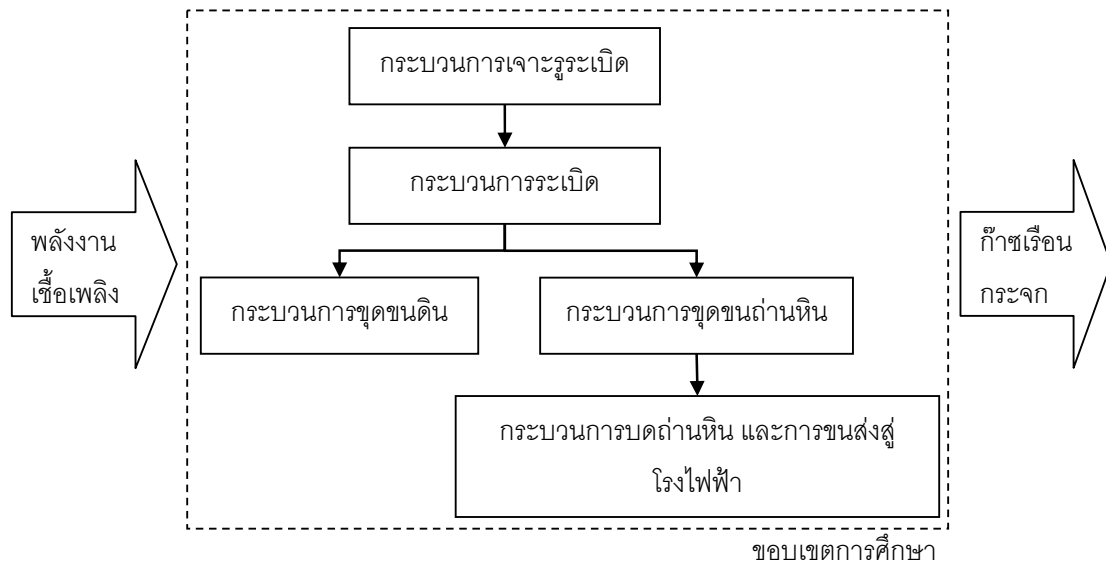
เพื่อศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตถ่านหินลิกไนต์

2) การกำหนดขอบเขต (Scope definition)

ในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์นี้จะใช้วิธีการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้โปรแกรม SimaPro 7.1 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านโลกร้อนที่เกิดจากการผลิตถ่านหินลิกไนต์ และจะเน้นการพิจารณาในด้านผลกระทบที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming) ที่มีผลมาจากก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ทั้ง 6 ชนิด ดังนี้ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) โดยมีขอบเขตในการศึกษา ดังนี้

● ขอบเขตของระบบ (System boundary)

ทำการศึกษา LCA โดยทำการเก็บข้อมูลและประเมินวัฏจักรชีวิตในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ โดยแบ่งวัฏจักรชีวิตของการผลิตถ่านหินลิกไนต์เป็น 5 กระบวนการ คือ กระบวนการเจาะระเบิด กระบวนการระเบิด กระบวนการขุดขนดิน กระบวนการขุดขนถ่าน และกระบวนการแต่งแร่และขนส่งแร่สู่โรงไฟฟ้า โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ได้แก่ ชนิดและการใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือของเสียที่ออกจากกระบวนการ และการจัดการผลกระทบหรือของเสียเหล่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.5-16



รูปที่ 4.5-16 แสดงขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ

- **หน่วยการทำงาน**

หน่วยการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของ LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ใน 1 ปี

4.5.2.4 การจัดทำบัญชีรายการ

การจัดทำบัญชีรายการทำให้ทราบถึงข้อมูลในแต่ละกระบวนการตลอดวัฏจักรชีวิตของถ่านหินลิกไนต์ โดยแสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่เข้าสู่กระบวนการ ซึ่งจะแสดงทั้งชนิดและปริมาณของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของพลังงานและปริมาณเชื้อเพลิง รวมถึงปริมาณและชนิดของสิ่งทีออกจากกระบวนการ ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ หรือ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการเท่านั้น โดยข้อมูลที่จัดทำเป็นข้อมูลที่ได้จากทางเหมืองซึ่งการทำงานในเหมืองประกอบไปด้วยผู้รับเหมามากมาย และบางรายอาจไม่มีการบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานทำให้ต้องมีการเปรียบเทียบข้อมูลจากอัตราส่วนต่อ BCM ของทางเหมือง เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สำหรับข้อมูลทั้งหมดที่มีความสำคัญต่อการศึกษานี้สามารถจัดทำบัญชีรายการตามการจำแนกกระบวนการได้ ดังนี้

1) บัญชีรายการในกระบวนการเจาะรูระเบิด

ในขั้นตอนการเจาะรูระเบิดทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า - ออก ดังตารางที่ 4.5-17

ตารางที่ 4.5-17 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ในกระบวนการเจาะรูระเบิด

กระบวนการเจาะรูระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถเจาะรูระเบิด (Reed Drill รุ่น SK-40)
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการ
เจาะระเบิดดังตารางที่ 4.5-18

ตารางที่ 4.5-18 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะระเบิด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	1,377,819.94	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	4,845,581.91	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	5,579.63	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

2) บัญชีรายการในกระบวนการระเบิด

ในขั้นตอนการระเบิดทำการเก็บข้อมูลและแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออกดังตารางที่ 4.5-19

ตารางที่ 4.5-19 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการระเบิด

กระบวนการระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถขนระเบิด วัตถุระเบิด
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน สารเคมี
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน มลพิษจากการใช้สารเคมี

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการ
ระเบิดดังตารางที่ 4.5-20

ตารางที่ 4.5-20 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	วัตถุระเบิดชนิด ANFO	29,087,956	กิโลกรัม/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าประมาณจากอัตราส่วน BCM
	Slurry/Water Gel	1,880,220.81	กิโลกรัม/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าประมาณจากอัตราส่วน BCM
	น้ำมันหล่อลื่น	495,070	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าจากการคำนวณ
Output Emission	CO ₂	106,548,974.24	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	433,927.96	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

3) บัญชีรายการในกระบวนการขุดขนดิน

ในขั้นตอนการขุดขนดินทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า - ออก ดังตารางที่

4.5-21

ตารางที่ 4.5-21 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการขุดขนดิน

กระบวนการขุดขนดิน		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก รถบรรทุก เครื่องบดดิน เครื่องโปรมดิน และสายพานลำเลียงดิน
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน มลพิษจากการใช้ไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ดิน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการขุดขนดินดังตารางที่ 4.5-22

ตารางที่ 4.5-22 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขนดิน

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	18,594,062.5	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าจากการคำนวณ
	พลังงานไฟฟ้า	453,039,683.0	kWh/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าจากการคำนวณ
Output Emission	CO ₂	380,793,961.10	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	1,413,147.26	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
Output Product	ดิน	116,900,000.0	ลูกบาศก์ เมตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)

4) บัญชีรายการในกระบวนการขุดขนถ่าน

ในขั้นตอนการขุดขนถ่านทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่

4.5-23

ตารางที่ 4.5-23 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการขุด

กระบวนการขุดถ่านหินลิกไนต์		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก รถบรรทุก
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ถ่านหินลิกไนต์

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการขุดถ่านหินลิกไนต์ ดังตารางที่ 4.5-24

ตารางที่ 4.5-24 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดถ่านหินลิกไนต์

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	3,349,833.33	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	11,780,368.26	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	13,571.16	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
Output Product	ถ่านหินลิกไนต์	17,969,096.911	ตัน/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)

5) บัญชีรายการในกระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า

ในขั้นตอนการแต่งแร่ และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า ทำการเก็บข้อมูล และแสดงรายละเอียดบัญชีรายการสารเข้า-ออก ดังตารางที่ 4.5-25

ตารางที่ 4.5-25 บัญชีรายการการเก็บข้อมูลในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการบด และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า

กระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	เครื่องบดถ่าน เครื่องป้อนถ่าน เครื่องตัก ระบบสายพานลำเลียง
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน มลพิษจากการใช้ไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ถ่านหินลิกไนต์

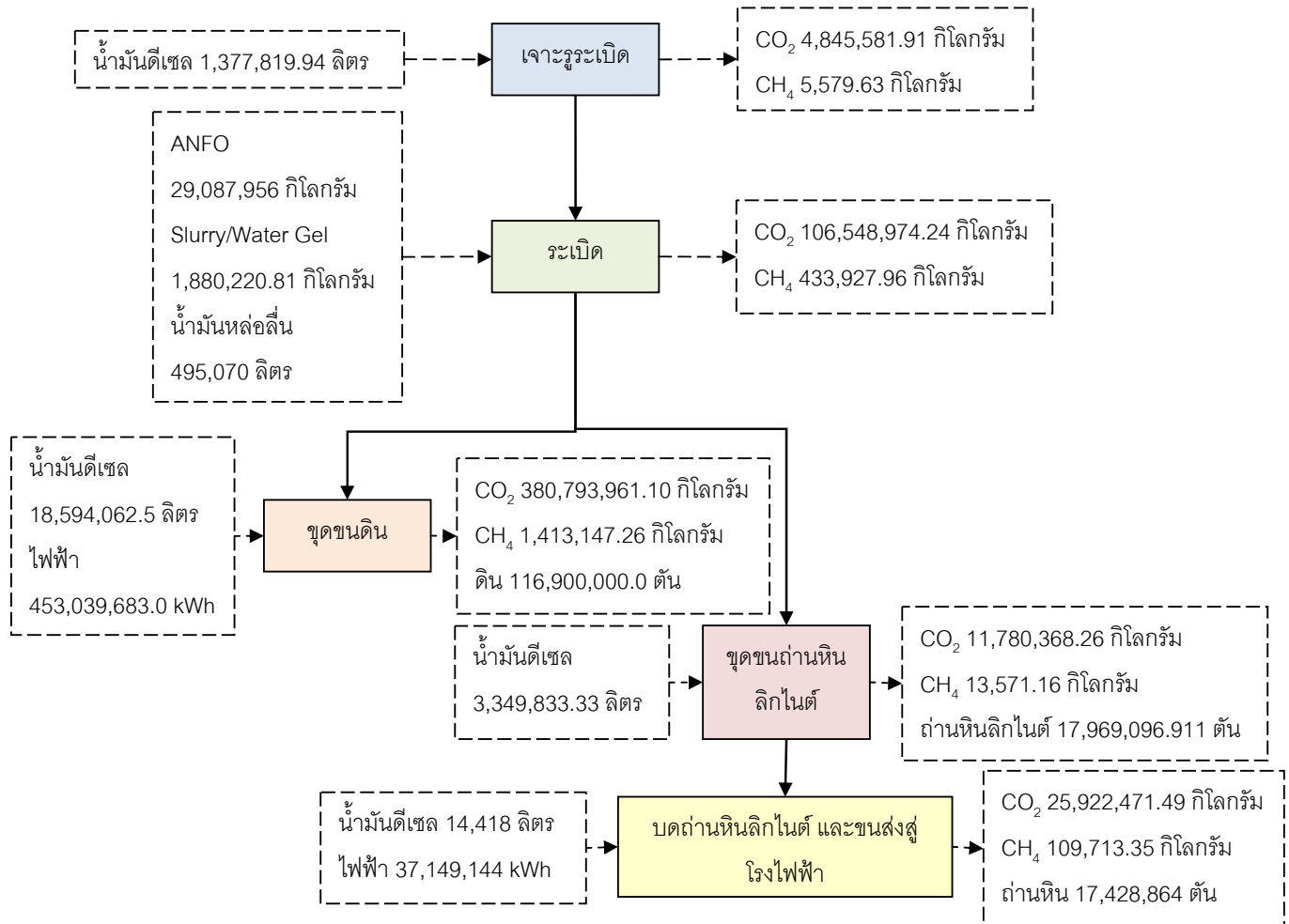
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปบัญชีปริมาณรายการสารเข้า-ออกสำหรับกระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้างดังตารางที่ 4.5-26

ตารางที่ 4.5-26 บัญชีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการการบดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งส่งโรงไฟฟ้า

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	14,418	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	พลังงานไฟฟ้า	37,149,144	kWh/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	25,922,471.49	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	109,713.35	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
Output Product	ถ่านหินลิกไนต์	17,428,864.0	ตัน/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)

6) บัญชีรายการรวมในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ของเหมืองถ่านหินลิกไนต์แม่เมาะ

จากการทำบัญชีรายการของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ทั้ง 5 กระบวนการหลัก สามารถสรุปสารเข้า-ออก ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้ดังรูปที่ 4.5-17



รูปที่ 4.5-17 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ของเหมืองแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

4.5.2.5 การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของถ่านหินลิกไนต์

เป็นการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี IPCC2007 GWP 100a เนื่องจากในปัจจุบันยังมีการใช้พลังงานจากถ่านหินลิกไนต์อยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดผลกระทบอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงพิจารณาผลกระทบที่เกิดจากก๊าซเรือนกระจกที่สามารถสลายไปได้ในระยะเวลา 100 ปี ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โลกร้อนขึ้น

จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสีย หรือสารขาเข้าและขาออกที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหลักๆ คือ การนิยามประเภท (Category definition) การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักต่อผลกระทบแต่ละประเภท (Weighting)

จากการจัดทำบัญชีรายการข้างต้น และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นพบเพียง 2 ชนิด คือ CO_2 และ CH_4 โดยมีสาเหตุการเกิดก๊าซทั้งสองชนิด ดังนี้

1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ส่วนมากมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ และเป็นก๊าซเรือนกระจกอีกชนิดหนึ่งที่เป็นต้นเหตุหลักของภาวะโลกร้อน เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มขึ้นในบรรยากาศสูงมาก

2. มีเทน (CH_4) เป็นไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีพิษ และเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ศักยภาพในการทำให้โลกร้อนประมาณ 21 เท่าของ CO_2

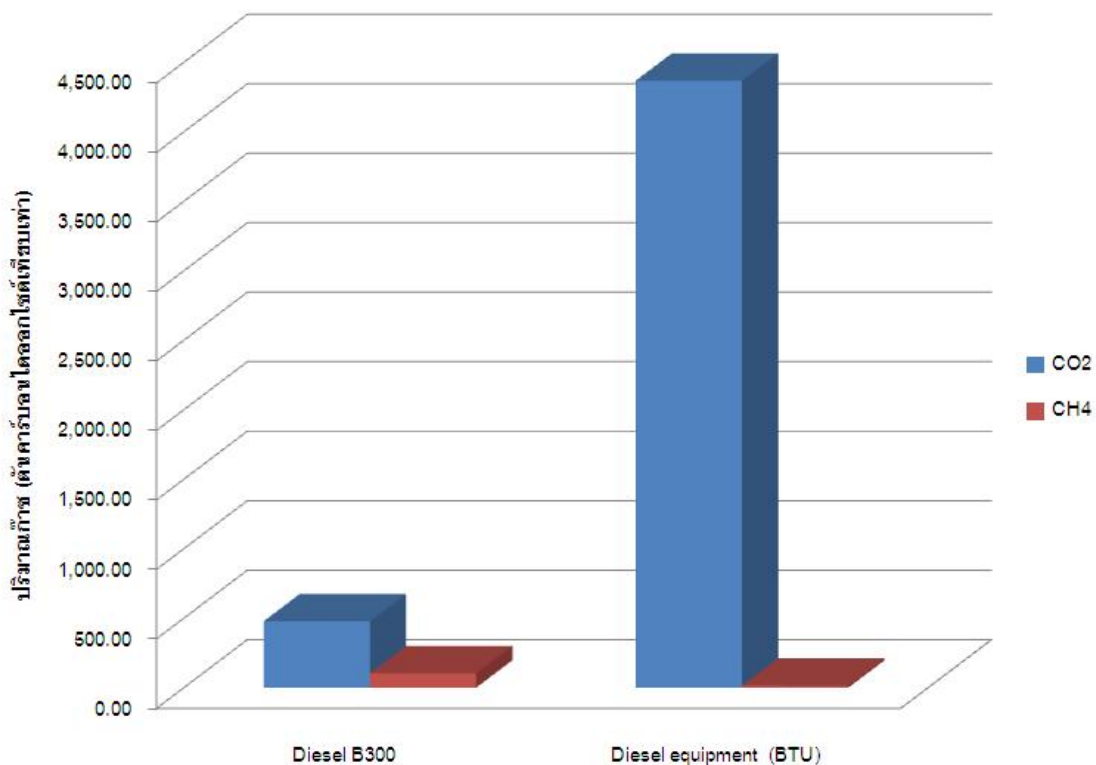
โดยมีรายละเอียดของผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ มีดังนี้

1) ผลกระทบจากกระบวนการเจาะระเบิด

ในกระบวนการเจาะระเบิดนั้นทางเหมืองได้ใช้รถเจาะระเบิด (Reed Drill รุ่น SK-40) ซึ่งข้อมูลก็นำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบคือ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของรถเจาะระเบิด และการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลขณะใช้งาน จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือจากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-27 และรูปที่ 4.5-18

ตารางที่ 4.5-27 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการเจาะระเบิด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	477.39	4,368.19	4,845.58
CH ₄	102.68	14.49	117.17



รูปที่ 4.5-18 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการเจาะระเบิด

2) ผลกระทบจากกระบวนการระเบิด

ในกระบวนการระเบิดนั้นนอกจากจะมีการใช้สารเคมีเข้ามาช่วยในการระเบิดดินแล้วยังมีการใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถขุดระเบิดอีกด้วย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

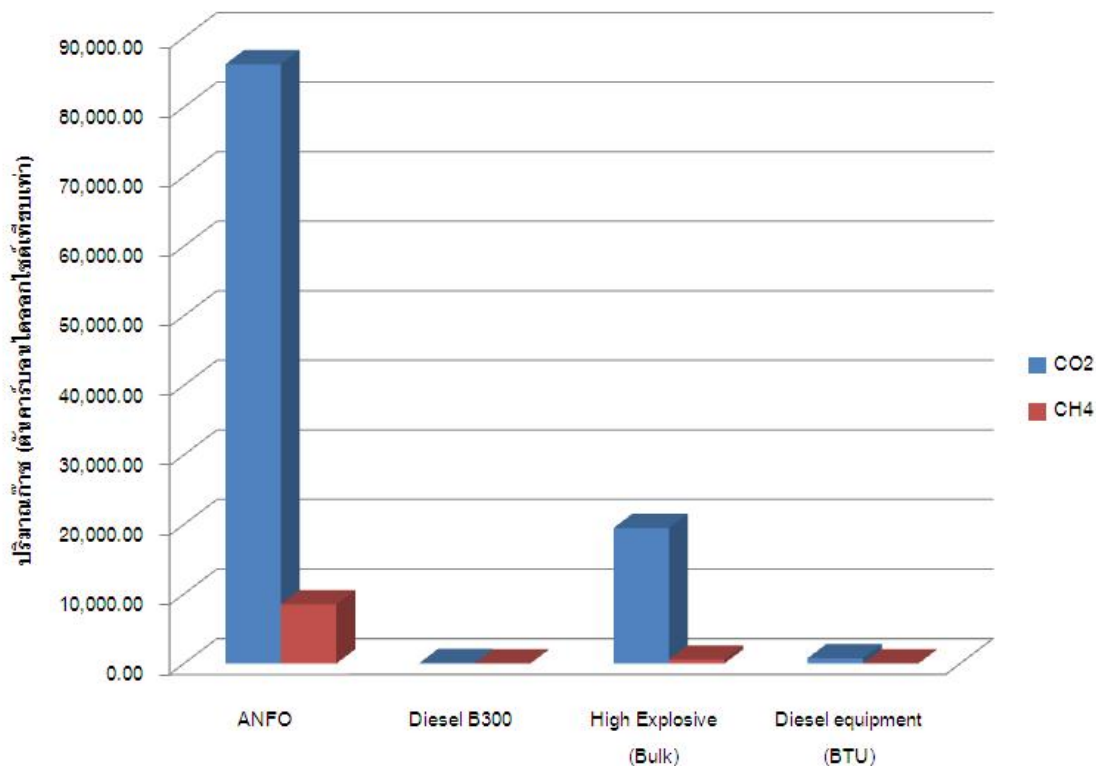
ANFO เป็นวัตถุระเบิดที่เกิดจากการผสมระหว่างปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทและน้ำมันดีเซล มีสัดส่วน 94% และ 6% ตามลำดับ เมื่อ ANFO เกิดการระเบิดจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 54.74 กรัมต่อกิโลกรัม

High explosive (Slurry explosion) เป็นวัตถุระเบิดอีกชนิดหนึ่งที่มีการใช้งานโดยผู้รับเหมา

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ ANFO จะปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้ High explosive (Slurry explosion) โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-28 และรูปที่ 4.5-19

ตารางที่ 4.5-28 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) การใช้วัตถุระเบิดชนิด High Explosive (Bulk) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการระเบิด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	ANFO	Diesel B300	High Explosive (Bulk)	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	86,192.86	84.91	19,493.92	777.28	106,548.97
CH ₄	8,516.53	18.26	575.12	2.58	9,112.49



รูปที่ 4.5-19 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO การใช้น้ำมันดีเซล การใช้วัตถุระเบิดชนิด High Explosive (Bulk) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการระเบิด

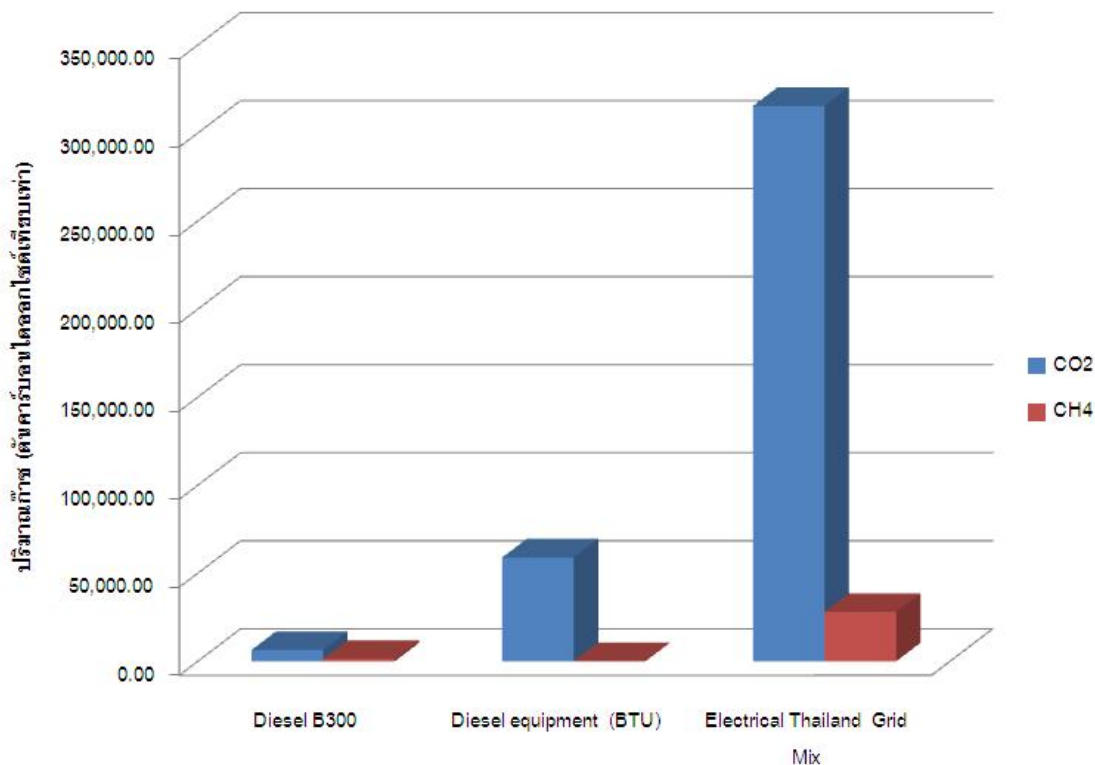
3) ผลกระทบจากกระบวนการขุดขนดิน

ในกระบวนการขุดขนดินของเหมืองถ่านหินส่วนใหญ่เป็นงานของผู้รับเหมา ประกอบด้วยการใช้รถตัก รถบรรทุก เครื่องบดดิน เครื่องไถดิน และสายพานลำเลียงดิน ซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล และปริมาณไฟฟ้า เป็นจำนวนมาก ดังนั้นกระบวนการนี้สามารถใช้ข้อมูลของน้ำมันดีเซลและไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบได้

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ไฟฟ้าจะส่งผลให้เกิดการปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือการเผาไหม้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-29 และรูปที่ 4.5-20

ตารางที่ 4.5-29 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) การเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) และการใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) ในขั้นตอนการขุดขนดิน (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	Electrical Thailand Grid Mix	รวม
CO ₂	6,439.89	58,974.44	315,379.63	380,793.96
CH ₄	1,386.31	195.62	28,094.16	29,676.09



รูปที่ 4.5-20 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซล และการใช้ไฟฟ้า ในขั้นตอนการขุดขนดิน

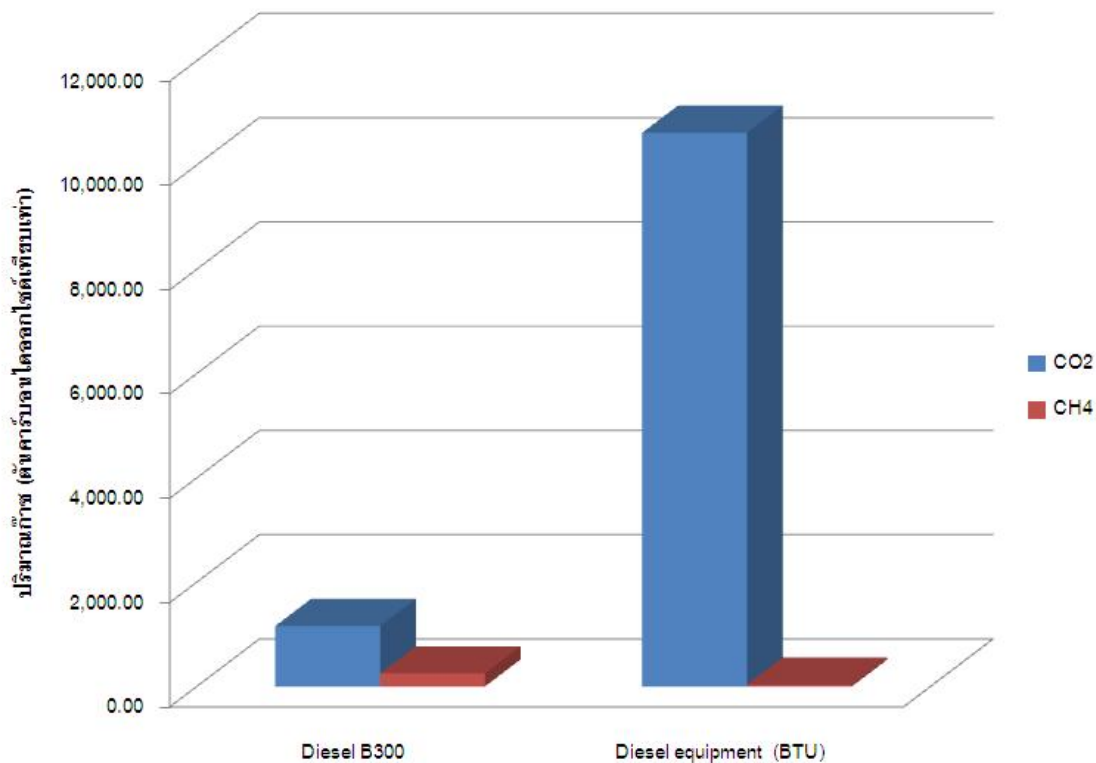
4) ผลกระทบจากกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์

ในกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์ของเหมืองแร่ลิกไนต์ประกอบด้วยการใช้รถตัก รถบรรทุกขนาดใหญ่ เพื่อขุดและขนถ่านหินลิกไนต์ โดยรถตัก และรถบรรทุกนั้นในขั้นตอนนี้ใช้น้ำมันดีเซลเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นกระบวนการนี้สามารถใช้ข้อมูลของน้ำมันดีเซล เพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบได้

จากการวิเคราะห์พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ จากการใช้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-30 และรูปที่ 4.5-21

ตารางที่ 4.5-30 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) ในขั้นตอนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์ (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	รวม
CO ₂	1,160.19	10,620.18	11,780.37
CH ₄	249.75	35.24	284.99



รูปที่ 4.5-21 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล และการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ในขั้นตอนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์

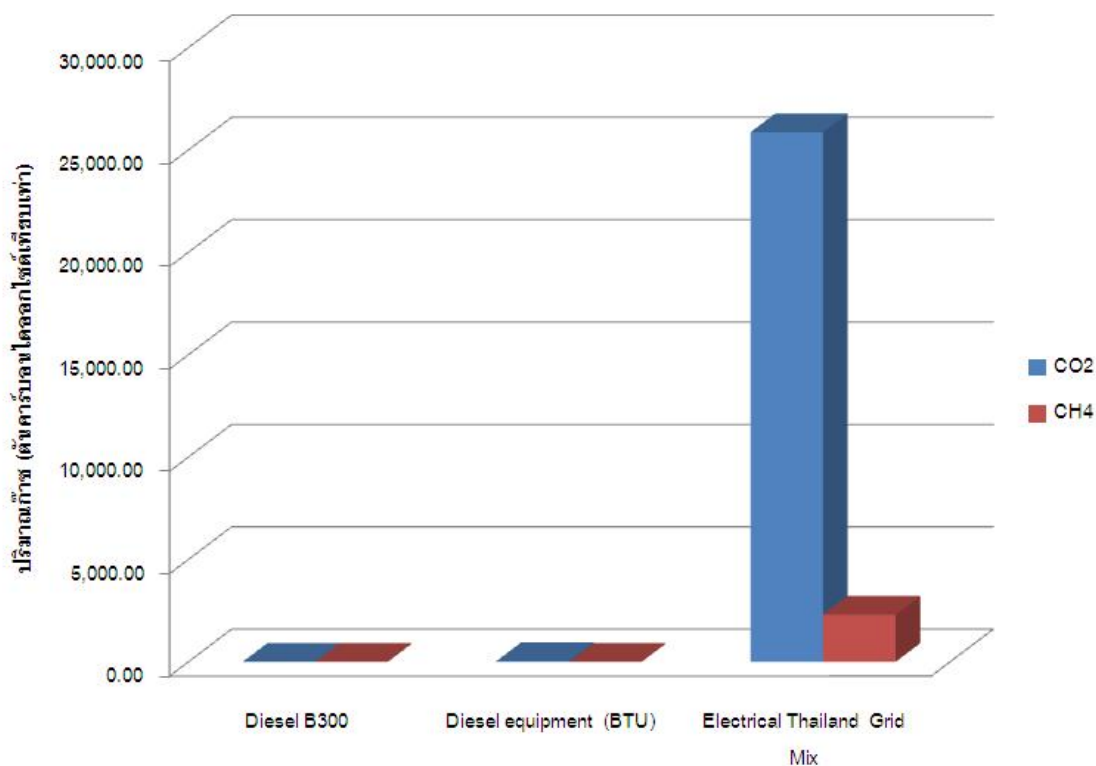
5) ผลกระทบจากกระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์ และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า

ในกระบวนการแต่งถ่านหินลิกไนต์ และขนถ่านหินลิกไนต์ของเหมืองแร่ลิกไนต์นั้นจะรวมกันเนื่องจากเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยเครื่องบดถ่าน เครื่องโปรยถ่าน เครื่องตักถ่าน ระบบสายพานลำเลียง ซึ่งมีการใช้น้ำมันดีเซล และพลังงานไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นกระบวนการนี้สามารถใช้ข้อมูลของน้ำมันดีเซลและไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบได้

จากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ไฟฟ้าจะส่งผลให้เกิดการปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือการเผาไหม้น้ำมันดีเซล โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-31 และรูปที่ 4.5-22

ตารางที่ 4.5-31 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel B300) การเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Diesel equipment) และการใช้ไฟฟ้า (Electrical Thailand Grid Mix) ในขั้นตอนการบดถ่านหินลิกไนต์และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	Diesel B300	Diesel equipment (BTU)	Electrical Thailand Grid Mix	รวม
CO ₂	4.99	45.67	25,871.82	25,922.47
CH ₄	1.07	0.15	2,302.76	2,303.98



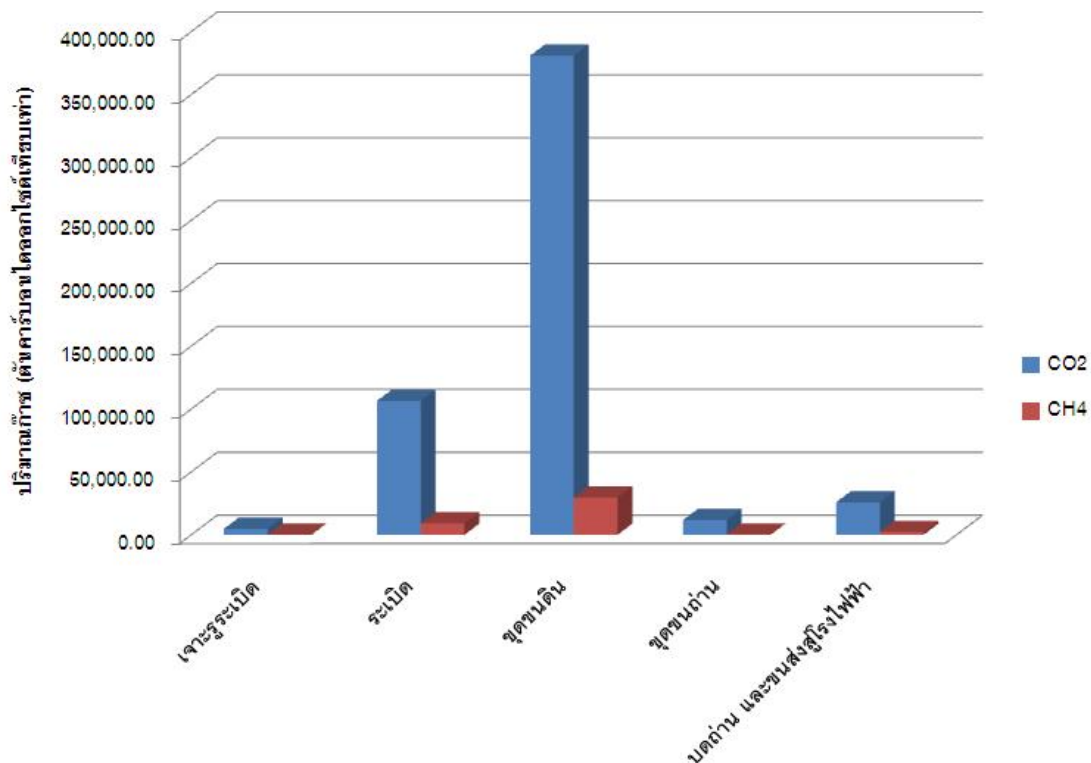
รูปที่ 4.5-22 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซล และการใช้ไฟฟ้า ในขั้นตอนการบดถ่านหินลิกไนต์และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า

6) ผลกระทบรวมที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์

ในการทำเหมืองแร่ลิกไนต์ต้องประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ โดยแต่ละกระบวนการจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน หรือด้านอื่นๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วข้างต้น แล้วนำมาเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ สามารถเรียงลำดับจากกระบวนการที่ส่งผลกระทบมากที่สุดไปน้อยสุดได้ดังนี้ กระบวนการขุดขนดินมีการปลดปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาคือ กระบวนการระเบิด กระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า กระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์ และกระบวนการเจาะระเบิดมีการปลดปล่อย CO₂ น้อยที่สุด โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.5-32 และรูปที่ 4.5-23

ตารางที่ 4.5-32 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่มาะ (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	เจาะระเบิด	ระเบิด	ขุดขนดิน	ขุดขนถ่าน	บดถ่าน และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	รวม
CO ₂	4,847.40	106,548.97	380,927.90	11,785.27	25,922.47	530,032.02
CH ₄	117.24	9,118.07	29,681.93	285.05	2,305.39	41,507.69
GHG	4,964.64	115,667.04	410,609.83	12,070.32	28,227.86	571,539.71



รูปที่ 4.5-23 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่มาะ

4.5.2.6 การแปลผล

เป็นการนำผลการศึกษามาวิเคราะห์เพื่อสรุปผล พิจารณาข้อจำกัด การให้ข้อเสนอแนะที่มาจากผลการทำการประเมินวงจรชีวิต หรือการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม และทำรายงานสรุปผลการแปลผลการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา

สำหรับขั้นตอนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของเหมืองถ่านหินลิกไนต์ ได้ดำเนินการตั้งขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ดังนี้ คือ

- ศึกษากระบวนการวิธีการผลิตถ่านหินลิกไนต์ เพื่อให้ทราบขั้นตอนการดำเนินการผลิต
- กำหนดขอบเขตที่จะศึกษา โดยพิจารณาจากผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากกระบวนการนั้นๆ
- ทำการเก็บข้อมูลในแต่ละกระบวนการ โดยเน้นด้านทรัพยากร และพลังงานที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- นำข้อมูลในแต่ละกระบวนการมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SimaPro โดยพิจารณาถึงทรัพยากร และพลังงานที่ใช้หรือการปล่อยของเสียออกสู่บรรยากาศ โดยการประเมินจะแบ่งเป็นหัวข้อหลักๆ คือ การจำแนกประเภท (Classification) การกำหนดบทบาท (Characterization) และการให้น้ำหนักแก่ผลกระทบแต่ละประเภท (Weighting)
- สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อทำการแก้ไข จัดการ ปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในการประเมินผลกระทบโดยวิเคราะห์วงจรชีวิตของการทำเหมืองนั้น จะวิเคราะห์ผลกระทบรวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงกระบวนการขนส่งถ่านหินลิกไนต์สู่โรงไฟฟ้า ซึ่งจากวัตถุประสงค์หลักของโครงการ คือ การประเมินผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งนำมาเป็นวัตถุประสงค์ และขอบเขตในการวิเคราะห์วงจรชีวิตของกระบวนการต่างๆ ของการทำเหมือง จากข้อมูลการทำเหมืองที่นำไปวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลด้านการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ สำหรับเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง โดยจะเห็นได้ว่าพลังงานหลักที่ใช้คือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการบด และกระบวนการขนส่งเปลือกดินไปยังที่ทิ้งดินและขนส่งถ่านหินลิกไนต์สู่โรงไฟฟ้าด้วยระบบสายพาน โดยส่งผลกระทบด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 65.04 เปอร์เซ็นต์ การใช้ ANFO ที่ใช้อยู่ในกระบวนการระเบิด คิดเป็นสัดส่วนการส่งผลกระทบด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 16.58 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันดีเซลใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในรถยนต์ รถชุด รถตัก รถเจาะ และรถบรรทุกที่อยู่ในกระบวนการขุดขน แต่งแร่ โดยการเผาไหม้น้ำมันดีเซลส่งผลกระทบด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 13.13 เปอร์เซ็นต์ และใช้น้ำมันดีเซลส่งผลกระทบด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 1.74 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ High Explosive ที่ใช้อยู่ในกระบวนการระเบิด คิดเป็นสัดส่วนการส่งผลกระทบด้านโลกร้อนทั้งหมดคิดเป็นสัดส่วน 3.51 เปอร์เซ็นต์

4.5.2.7 มาตรการป้องกัน แก๊สและลดผลกระทบด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เหมืองแร่ลิกันต์แม่เมาะ

มาตรการป้องกัน แก๊สและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นมาตรการปัจจุบันที่เกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดการใช้พลังงานที่ทางเหมืองได้ดำเนินการอยู่ตามที่เสนอไว้ใน เอกสาร EIA และส่วนที่สองจะเป็นข้อเสนอแนะเบื้องต้นจากคณะผู้ศึกษา ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดการใช้พลังงาน โดยจะเสนอการวิเคราะห์ในรายละเอียดในบทที่ 5

1) มาตรการปัจจุบัน

ปัจจุบันการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเหมืองแม่เมาะได้ดำเนินการป้องกันแก๊สและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามมาตรการที่ได้กำหนดไว้ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน มีดังนี้

- ป้องกันไม่ให้ถ่านหินลิกไนต์สัมผัสกับอากาศนานเกินไป ถ่านหินลิกไนต์ที่บดแล้วให้ใช้ให้หมด ภายใน 2 สัปดาห์ เมื่อมีการลุกไหม้ของถ่านหินลิกไนต์ให้รีบดับด้วยการฉีดน้ำหรือกลบด้วยดินหรือใช้รถบดทับ เพราะการปล่อยให้เกิดการลุกไหม้ของถ่านหินลิกไนต์จะทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา
- พื้นที่ชุมชนเหมืองให้ใกล้เคียงกับสภาพเดิมตามธรรมชาติโดยการถมดินกลับในบ่อเหมืองให้มากที่สุดและให้ปลูกป่าทดแทน
- ได้ทำการปลูกพืชคลุมดินหรือปลูกไม้ยืนต้นในบริเวณที่ทิ้งดิน
- มีการปลูกต้นไม้แบบสลับฟันปลา 4 แถว โดยรอบบ่อเหมือง ทำให้สามารถลดการกระจายของฝุ่นได้มาก และได้ผลดีและยังได้ช่วยดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้อีกด้วย

2) ข้อเสนอแนะเบื้องต้นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการทำเหมือง ซึ่งมีทั้งหมดประมาณ 571,539.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า นั้นมาจากการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการบดและขนส่งด้วยสายพานลำเลียง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขนส่งเปลือกดินไปยังกองเก็บดินเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสูงสุด และรองลงมาเป็นจากการใช้ ANFO และการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในรถทุกชนิด ซึ่งมาตรการที่ใช้ในปัจจุบันด้านการปลูกต้นไม้ นั้น ยังไม่เพียงพอต่อการลดหรือดูดซับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ดังนั้นทางเหมืองควรจะหาวิธีหรือมาตรการเพิ่มเติมในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนสายพาน เช่น การวางแผนสายพานให้สั้นที่สุด นอกจากนั้นควรทำการออกแบบการระเบิดให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อลดปริมาณการใช้ระเบิด รวมทั้งมีมาตรการในด้านลดการใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซล เช่น อาจมีการวางแผนถนนให้มีระยะทางที่สั้นลงเพื่อลดระยะทางในการวิ่งของรถ เป็นต้น

ทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ควรเริ่มดำเนินโครงการต่างๆ ในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมือง โดยหาแนวทางและวิธีการต่างๆ โดยจัดให้เป็นโครงการ CDM ซึ่งถ้าสามารถดูดซับหรือลดก๊าซเรือนกระจกได้ในปริมาณมากก็สามารถเป็นโครงการ CDM ประเภททั่วไปได้ ซึ่งในการดำเนินโครงการ CDM นอกจากจะช่วยทำให้ลดภาวะโลกร้อนได้แล้วยังทำให้สามารถลดต้นทุนซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานต่างๆได้ ตลอดจนสามารถนำปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกไปขายในตลาดคาร์บอนได้อีกด้วย

4.5.3 เหมืองแร่ลิกันไนต์ของบริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)

เนื่องจากเหมืองถ่านหินของบริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) ได้หยุดดำเนินการไปแล้วจึงไม่มีข้อมูลที่จะนำมาประเมินวัฏจักรชีวิตได้ อย่างไรก็ตามขั้นตอนการทำเหมืองถ่านหินจะคล้ายคลึงกับการทำเหมืองถ่านหินของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แ่งคอย) จำกัด เนื่องจากเป็นเหมืองที่มีขนาดใกล้เคียงกันและเป็นแหล่งถ่านเดียวกัน ผลการวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกจะไม่แตกต่างกันมากนัก

บทที่ 5

การวิเคราะห์โครงการเพื่อดำเนินโครงการ กลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM)

5.1 การวิเคราะห์โครงการเพื่อเลือกกระบวนการที่เหมาะสมในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

ในการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด (CDM) นั้นจะมีขั้นตอนต่างๆตามที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ซึ่งจะเห็นว่าขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการที่จะดำเนินโครงการ CDM นั้นคือผู้ประกอบการจะต้องรู้ถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่ยังไม่มีโครงการ CDM หรือเรียกว่ากรณีฐาน (Baseline emission) หลังจากนั้นเมื่อมีการดำเนินโครงการ CDM แล้วก็ต้องรู้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลจากการดำเนินโครงการ (Project emission) และเมื่อนำมาลบกับกรณีฐานก็จะได้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการทำเหมืองในกรณีที่ยังไม่มีโครงการ CDM หรือเรียกว่ากรณีฐาน (Baseline emission) ไปแล้วโดยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ดังปรากฏในบทที่ 4 ทั้งนี้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตจะช่วยให้สามารถประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ตั้งแต่กระบวนการแรกของการดำเนินกิจกรรมไปจนถึงกระบวนการสุดท้าย ทำให้เห็นว่าแต่ละกระบวนการในการทำเหมืองมีปริมาณการใช้สารเข้าเท่าไร มีการปล่อยก๊าซในปริมาณเท่าไร ทำให้สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาเลือกกระบวนการที่เหมาะสมในการดำเนินโครงการ CDM ต่อไปได้ โดยในบทนี้ผู้ศึกษาได้นำผลการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละเหมืองจากบทที่ 4 มาพิจารณาโดยได้วิเคราะห์ปริมาณการใช้สารเข้าและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากแต่ละกระบวนการ และปริมาณรวมที่ปล่อยออกมาจากโครงการ แล้วจึงให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินโครงการ CDM ของแต่ละเหมืองเพื่อให้ผู้ประกอบการในแต่ละเหมืองนำไปพิจารณาต่อไป นอกจากนั้นยังได้ยกตัวอย่างเป็นกรณีศึกษาโดยเลือกจากเหมืองที่มีผลการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้เห็นภาพขั้นตอนการดำเนินโครงการได้ชัดเจน และท้ายที่สุดแล้วในบทนี้ผู้ศึกษาได้มีข้อเสนอแนะแนวทางที่เป็นไปได้ในการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมเหมืองแร่

5.1.1 เหมืองแร่ทองคำบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานของเหมืองแร่ทองคำของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 พบว่าค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากกระบวนการทำเหมืองทั้งหมด สรุปได้ดังตารางที่ 5.1-1

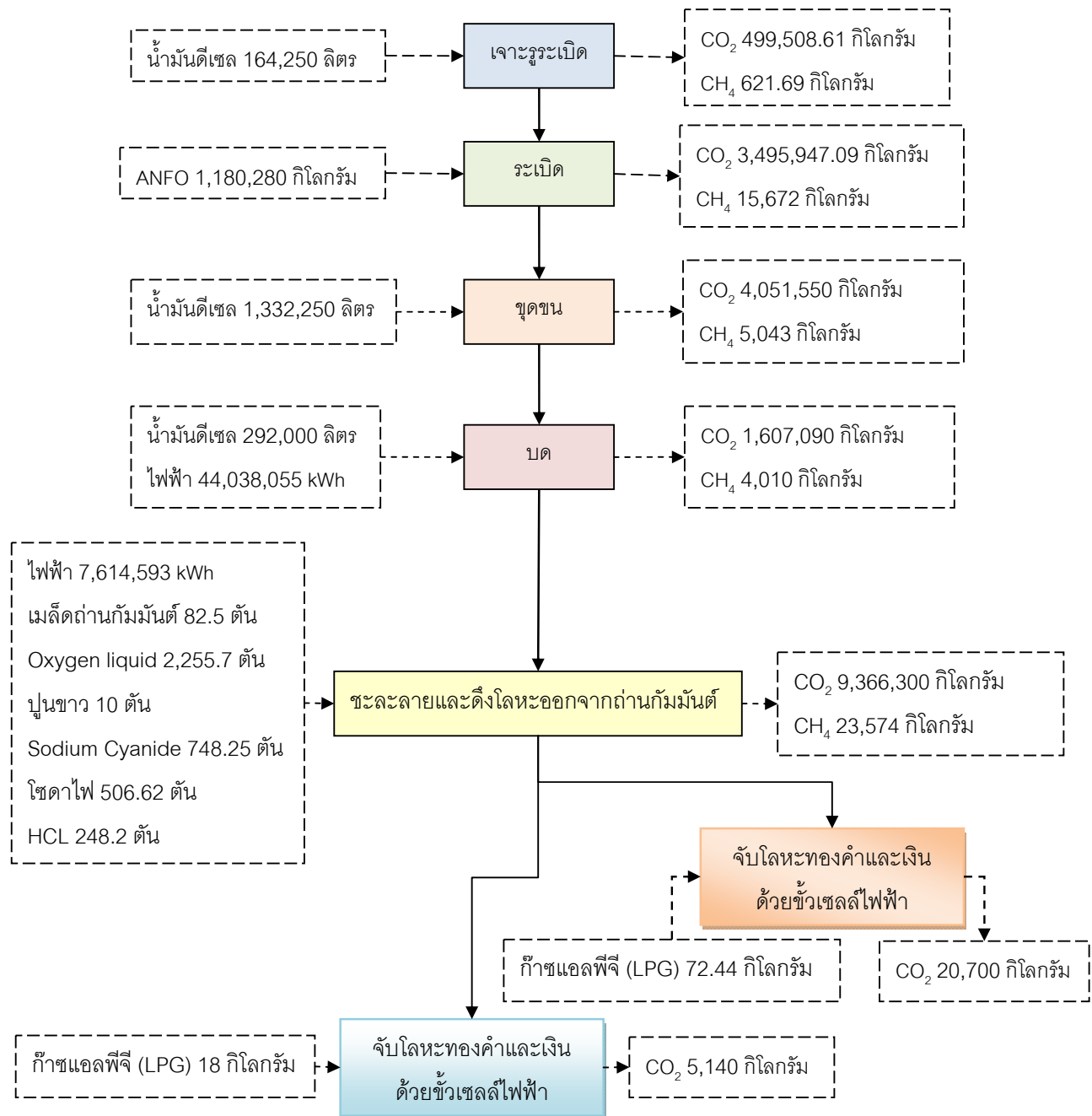
ตารางที่ 5.1-1 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงานของเหมืองแร่ทองคำของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

ชนิด ก๊าซ	เจาะรู ระเบิด	ระเบิด	ขุดขน	บด	ชะละลาย	ปรับ สภาพ	จับ โลหะ	รวม
CO ₂	499.49	3,495.95	4,051.55	1,607.09	9,366.30	20.7	5.14	19,046.22
CH ₄	13.06	334	105.9	84.2	495.06	-	-	1,032.22
GHG	512.55	3,829.95	4,157.45	1,691.29	9,861.36	20.70	5.14	20,078.44

จากตารางพบว่าในภาพรวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการดำเนินงานในเหมืองแร่ทองคำของบริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด รวมเป็นจำนวน 20,078.44 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มากที่สุด รองลงมาคือกระบวนการขุดขน กระบวนการระเบิด กระบวนการบด กระบวนการเจาะรูระเบิด กระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์ และกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยซัลเฟตไฟฟ้ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณพลังงานเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า สารเคมี และวัตถุระเบิดที่เป็นข้อมูลสารเข้าที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการต่างๆจากการทำเหมือง (รูปที่ 5.1-1) พบว่า มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันดีเซลในกระบวนการรวมทั้งสิ้น 1,788,500 ลิตร โดยใช้ในกระบวนการขุดขนมากที่สุดคือ 1,332,250 ลิตร ส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าพบว่าใช้รวมทั้งสิ้น 51,652,648 kWh โดยกระบวนการบดใช้ไฟฟ้าถึง 44,038,055 kWh ซึ่งมากที่สุด ส่วนในกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์นั้น มีปริมาณการใช้ไฟฟ้า 7,614,593 kWh ซึ่งน้อยกว่ากระบวนการบดแต่เป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเมื่อเทียบกับทุกกระบวนการแล้ว ทั้งนี้เนื่องมาจากมีการใช้สารเคมีหลายชนิดในขั้นตอนของการชะละลายซึ่งผลจากการทำปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในขั้นตอนนี้น่าจะเป็นสาเหตุหลักของการทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้มาก ฉะนั้นความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการ CDM นั้นจะเห็นว่าเมื่อดูภาพรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้วจะพบว่ามีปริมาณเพียง 20,047.54 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งถือว่าไม่มากนัก โดยในการดำเนินโครงการ CDM ที่เหมาะสมนั้น ควรเป็นโครงการ CDM ขนาดเล็ก เนื่องจากสามารถดำเนินกิจกรรมตามขอบเขตของกิจกรรมในโครงการ CDM ขนาดเล็กตามที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.2 และกระบวนการที่ควรที่จะเลือกมาพิจารณาดำเนินการเป็นอันดับแรกน่าจะเป็นกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์ เนื่องจากปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด จากนั้นจึงพิจารณากระบวนการขุดขนเนื่องจากเพราะปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาและมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมาก หรืออาจพิจารณากระบวนการระเบิดเพราะปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับสาม

เมื่อพิจารณาผลจากกระบวนการทำเหมืองแร่ดังกล่าวมาแล้วประกอบกับหลักการในการดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็กแล้วเห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อย จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กในรูปแบบที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดและก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 60,000 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ซึ่งเป็นหนึ่งในประเภทของโครงการ CDM ขนาดเล็ก สำหรับโครงการที่จะเป็นไปได้สำหรับเหมืองแร่ทองคำได้แก่การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า รวมไปถึงการควบคุมการใช้สารเคมีต่างๆ ให้อยู่ในปริมาณที่



รูปที่ 5.1-1 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตแร่ทองคำ

พอเหมาะ ในกระบวนการชะละลายและดึงโลหะออกจากถ่านกัมมันต์ เช่นการใช้พลังงานที่เกิดจากเครื่องกวนสารเคมี หรือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำ ปรับเปลี่ยนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซลในการขนส่งโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น หรืออาจดำเนินโครงการนำพลังงานความร้อนจากกระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์มาปรับเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อช่วยลดการใช้ไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานของการไฟฟ้าในกระบวนการบดเป็นต้น

2. จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ ตามหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.2 เนื่องจากจะสามารถ ช่วยในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับหนึ่ง และยังสามารถช่วยระบบนิเวศให้กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ร่วมกับการลดใช้พลังงานการใช้ไฟฟ้า ลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซลโดยการปรับเปลี่ยนไปใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ลดการใช้วัตถุระเบิดเป็นต้น
3. ไม่จัดทำโครงการ CDM แต่ดำเนินการลดการใช้พลังงานในหลายด้านรวมกันและลดการใช้วัตถุระเบิด ร่วมกับการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่า (ถ้าเป็นไปได้ตามหลักการ CDM) ซึ่งโครงการลดการใช้พลังงานที่ควรพิจารณาควรเป็นผลจากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมืองในแต่ละกระบวนการดังที่ได้กล่าวมาแล้วซึ่งผลการศึกษาจากเหมืองแห่งนี้พบว่าโครงการที่น่าจะพิจารณาดำเนินการมีดังนี้คือ
 - การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า รวมไปถึงการควบคุมการใช้สารเคมีต่างๆ ให้อยู่ในปริมาณที่พอเหมาะ ในกระบวนการชะละลายและดึงโลหะออกจากถ่านกัมมันต์ เช่นการใช้พลังงานที่เกิดจากเครื่องกวนสารเคมี หรือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำ
 - หาวิธีการลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในกระบวนการขุดขน เพื่อช่วยลดการใช้พลังงาน
 - หาวิธีการนำพลังงานความร้อนจากกระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์มาปรับเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อช่วยลดการใช้ไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานของการไฟฟ้าในกระบวนการบดเป็นต้น
4. ปรับปรุงวิธีการหรือรูปแบบการระเบิดในกระบวนการระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด

ทั้งนี้การลดใช้พลังงานดังกล่าว ถึงแม้จะไม่อยู่ในโครงการ CDM และมีปริมาณในการลดเพียงเล็กน้อย แต่ก็จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้เช่นกัน การปลูกป่าและฟื้นฟูป่าจะช่วยให้อุดซับก๊าซเรือนกระจกได้ในส่วนหนึ่ง ซึ่งทั้งหมดนี้จะช่วยให้โครงการเหมืองแร่สามารถอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

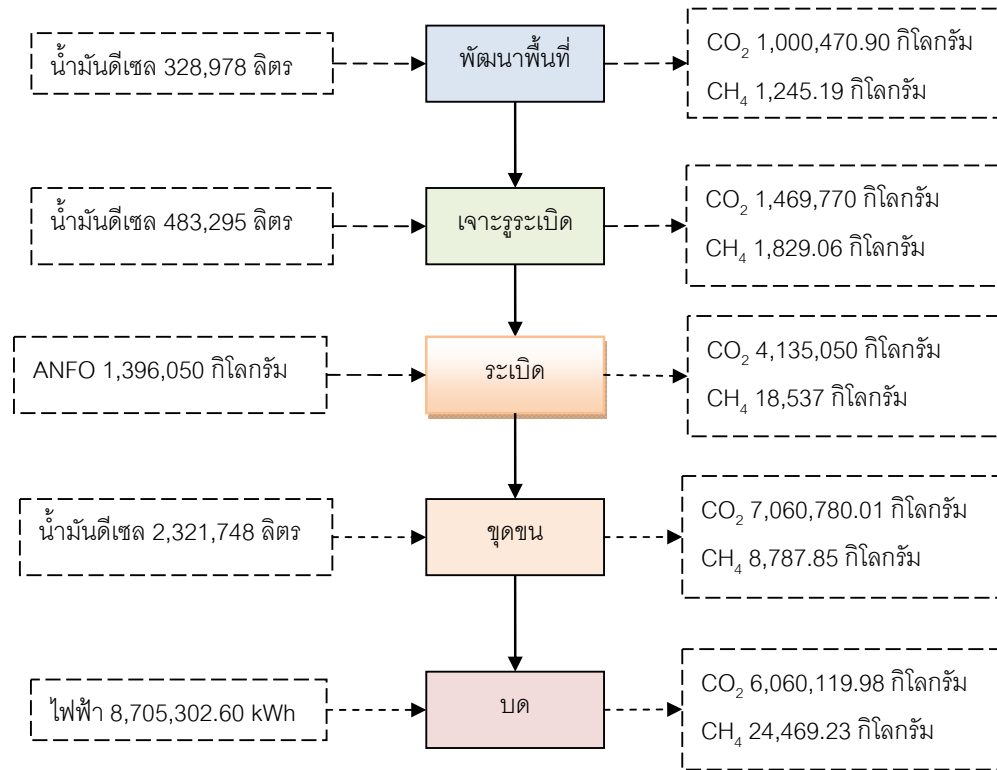
5.1.2 เหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานของเหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 พบว่าค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากกระบวนการทำเหมืองทั้งหมด สรุปได้ดังตารางที่ 5.1-2

ตารางที่ 5.1-2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงานของเหมืองหินปูนของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แ่งคอย) จำกัด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	พัฒนาพื้นที่	เจาะระเบิด	ระเบิด	ชุดขน	บด	รวม
CO ₂	1,000.47	1,469.77	4,135.05	7,060.78	6,060.12	19,726.19
CH ₄	26.15	38.41	389.28	184.54	513.85	1,152.23
GHG	1,026.62	1,508.18	4,524.33	7,245.32	6,573.97	20,878.42

จากตารางพบว่าในภาพรวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการดำเนินงานในเหมืองหินปูนของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แ่งคอย) จำกัด รวมเป็นจำนวน 20,878.42 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกระบวนการชุดขนมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด รองลงมาคือ กระบวนการบด กระบวนการระเบิด กระบวนการเจาะระเบิด และกระบวนการพัฒนาพื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณพลังงานเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า และสารวัตถุระเบิดที่เป็นข้อมูลสารเข้าที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการต่างๆจากการทำเหมือง (รูปที่ 5.1-2) พบว่า มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันดีเซลในกระบวนการรวมทั้งสิ้น 3,134,021 ลิตร โดยใช้ในกระบวนการชุดขนมากที่สุดคือ 2,321,748 ลิตร ส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าพบว่ามีการใช้เพียงกระบวนการบดโดยใช้รวมทั้งสิ้น 8,705,302.6 kWh และใช้วัตถุระเบิด ANFO ปริมาณ 1,396,050 กิโลกรัม ในกระบวนการระเบิด ซึ่งจากผลดังกล่าวจะเห็นว่าถ้ามีการดำเนินโครงการ CDM ควรจะเป็นโครงการ CDM ขนาดเล็ก เนื่องจากมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยในภาพรวมและจากแต่ละกระบวนการก็ไม่มีกระบวนการใดที่มีการปล่อยอย่างโดดเด่น การดำเนินโครงการ CDM จากแต่ละกระบวนการคาดว่าจะไม่คุ้มทุน จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้



รูปที่ 5.1-2 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด

1. จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กในรูปแบบที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดและก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 60,000 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ซึ่งเป็นหนึ่งในประเภทของโครงการ CDM ขนาดเล็ก ซึ่งโครงการที่จะเป็นไปได้สำหรับเหมืองหินปูนแห่งนี้คือ อาจใช้สายพานที่มีการดำเนินการหลักเป็นแรงโน้มถ่วงมาช่วยในการขนส่ง เพื่อช่วยลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซล หรืออาจดำเนินโครงการนำพลังงานความร้อนจากกระบวนการต่อเนื่องอื่นของ บริษัทที่อยู่ในบริเวณเดียวกันมาปรับเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อช่วยลดการใช้ไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานของการไฟฟ้าในกระบวนการบดเป็นต้น
2. จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ ตามหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.2 นอกจากจะสามารถช่วยในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับหนึ่ง แล้วยังช่วยระบบนิเวศให้กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี
3. ไม่จัดทำโครงการ CDM แต่ดำเนินการลดการใช้พลังงานในหลายด้านรวมกัน ร่วมกับการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่า (ถ้าเป็นไปได้ตามหลักการ CDM) ซึ่งโครงการลดการใช้พลังงานที่ควรพิจารณาควรเป็นผลจากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมืองในแต่ละกระบวนการดังที่ได้กล่าวมาแล้วซึ่งผลการศึกษาจากเหมืองแห่งนี้พบว่าโครงการที่น่าจะพิจารณา

ดำเนินการมีดังนี้คือ หาวิธีการลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในกระบวนการขุดขน เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานเนื่องจากเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดและใช้พลังงานเชื้อเพลิงมากที่สุด เช่นการปรับเปลี่ยนการใช้ชนิดเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ เป็นต้น

4. ปรับปรุงวิธีการหรือรูปแบบการระเบิดในกระบวนการระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด

ทั้งนี้การลดใช้พลังงานดังกล่าว ถึงแม้จะไม่อยู่ในโครงการ CDM และมีปริมาณในการลดเพียงเล็กน้อยแต่ก็จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้เช่นกัน การปลูกป่าและฟื้นฟูป่าจะช่วยให้ดูดซับก๊าซเรือนกระจกได้ในส่วนหนึ่ง ซึ่งทั้งหมดนี้จะช่วยให้โครงการเหมืองแร่สามารถอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

5.1.3 เหมืองหินปูน บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานของเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 พบว่าค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากกระบวนการทำเหมืองทั้งหมด สรุปได้ดังตารางที่ 5.1-3

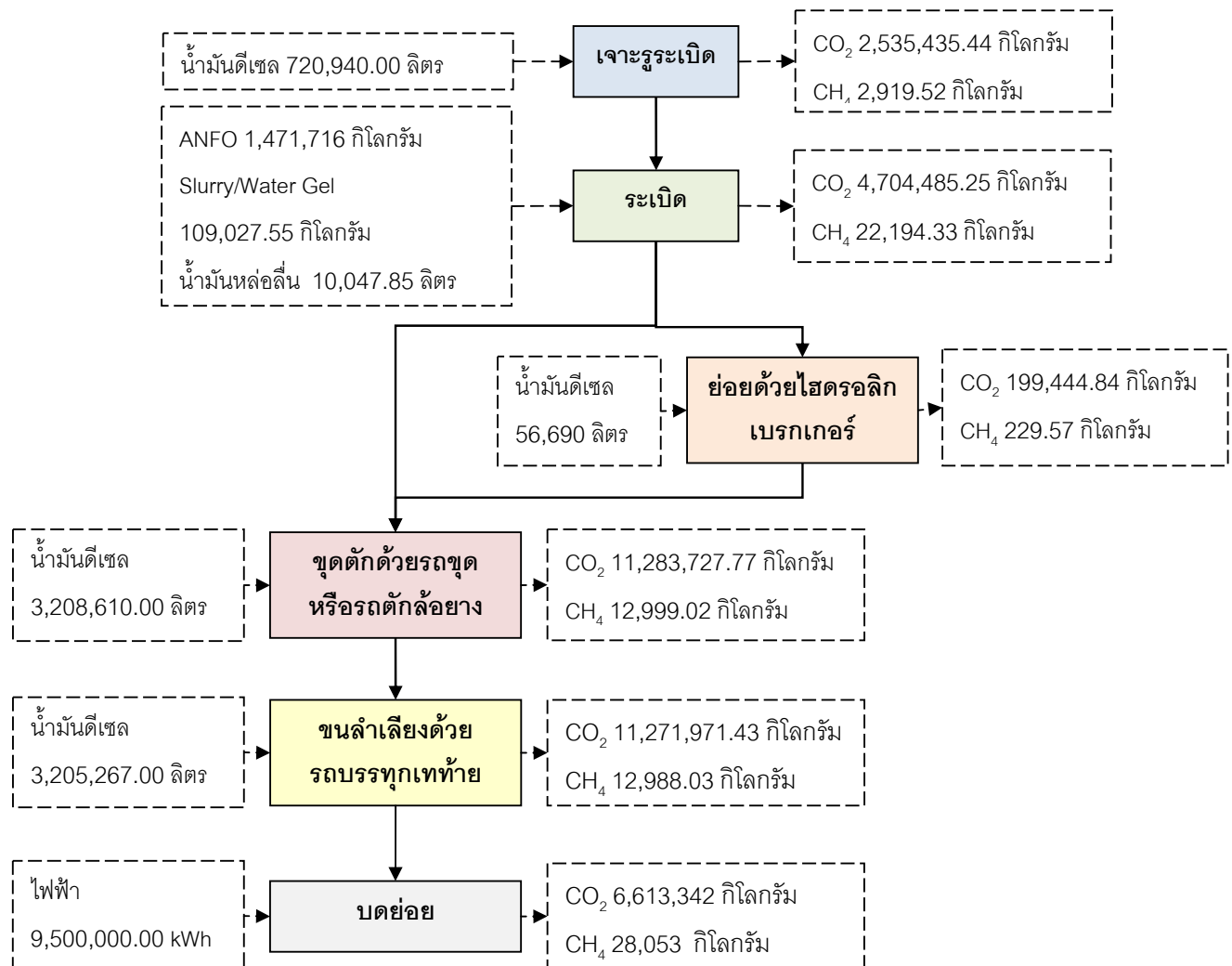
ตารางที่ 5.1-3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงานของเหมืองหินปูนของบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	เจาะรูระเบิด	ระเบิด	ย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์	ขุดตักด้วยรถขุด หรือรถตักล้อยาง	ขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย	บด	รวม
CO ₂	2,535.44	4,704.49	199.44	11,283.73	11,271.97	6,613.34	36,608.41
CH ₄	61.31	466.08	4.82	272.98	272.75	589.12	1,667.06
GHG	2,596.75	5,170.57	204.26	11,556.71	11,544.72	7,202.46	38,275.47

จากตารางพบว่าในภาพรวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการดำเนินงานในเหมืองหินปูนของบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) รวมเป็นจำนวน 38,275.47 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกระบวนการขุดตัก มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือจำนวน 11, 556.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาคือ กระบวนการขนลำเลียง ซึ่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำนวน 11,554.72 กระบวนการระเบิด กระบวนการเจาะรูระเบิด และกระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณพลังงานเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า และสารวัตถุระเบิดที่เป็นข้อมูลสารเข้าที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการต่างๆ จากการทำเหมือง (รูปที่ 5.1-3) พบว่า มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันดีเซลในกระบวนการรวมทั้งสิ้น 7,134,817.00 ลิตร โดยใช้ในกระบวนการขุดตักมากที่สุดคือ 3,208,610.00 ลิตร และกระบวนการขนลำเลียง 3,205,267.00 ลิตร ซึ่งใกล้เคียงกัน ในการระเบิดใช้วัตถุ ANFO 1,471,716 กิโลกรัม ใช้ไฟฟ้าในกระบวนการบดย่อยเท่ากับ 9,500,000.00 kWh

ซึ่งจากผลดังกล่าวจะเห็นว่าถ้าจะมีการดำเนินโครงการ CDM ควรจะเป็นโครงการ CDM ขนาดเล็ก เนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยในภาพรวมและจากแต่ละกระบวนการไม่มากพอจะเป็นโครงการทั่วไป ขนาดใหญ่หรือทำได้อาจไม่คุ้มทุน จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กในรูปแบบที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดและก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 60,000 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ซึ่งเป็นหนึ่งในประเภทของโครงการ CDM ขนาดเล็ก ซึ่งโครงการที่จะเป็นไปได้สำหรับเหมืองหินปูนแห่งนี้ คือการหาวิธีการที่ลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลจากเครื่องยนต์ เครื่องจักร ในการทำเหมืองทั้งสอง กระบวนการหลักคือกระบวนการขุดตักและขนลำเลียง เช่นการปรับเปลี่ยนการใช้ชนิดเชื้อเพลิงใน เครื่องยนต์ การใช้สายพานที่มีการดำเนินการหลักเป็นแรงโน้มถ่วงในการขนส่งลำเลียงแทน รถบรรทุก เป็นต้น เพื่อช่วยลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซล



รูปที่ 5.1-3 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตหินปูน บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

2. จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ ตามหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.2 เนื่องจากจะสามารถช่วยในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับหนึ่ง และยังช่วยระบบนิเวศให้กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี แต่วิธีการนี้อาจไม่เพียงพอในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากเหมืองแห่งนี้ ควรใช้ร่วมกับการลดพลังงานในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในเครื่องยนต์ โดยอาจเลือกทำโครงการ CDM โครงการใดโครงการหนึ่ง
3. ไม่จัดทำโครงการ CDM แต่ดำเนินการลดการใช้พลังงานในหลายด้านรวมกันและลดการใช้วัตถุระเบิด ร่วมกับการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่า (ถ้าเป็นไปได้ตามหลักการ CDM) ซึ่งโครงการลดการใช้พลังงานที่ควรพิจารณาควรเป็นผลจากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมืองในแต่ละกระบวนการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว
4. ปรับปรุงวิธีการหรือรูปแบบการระเบิดในกระบวนการระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด

โครงการที่เสนอแนะดังกล่าวมาแล้วนั้น ถึงแม้บางโครงการจะไม่นำมาจัดทำ โครงการ CDM แต่ก็จะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ การลดการใช้พลังงานจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิด และการปลูกป่าและฟื้นฟูป่าจะช่วยดูดซับก๊าซเรือนกระจกได้ในส่วนหนึ่ง ซึ่งทั้งหมดนี้จะช่วยให้โครงการเหมืองแร่สามารถอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

5.1.4 เหมืองแร่ลิกันต์ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด

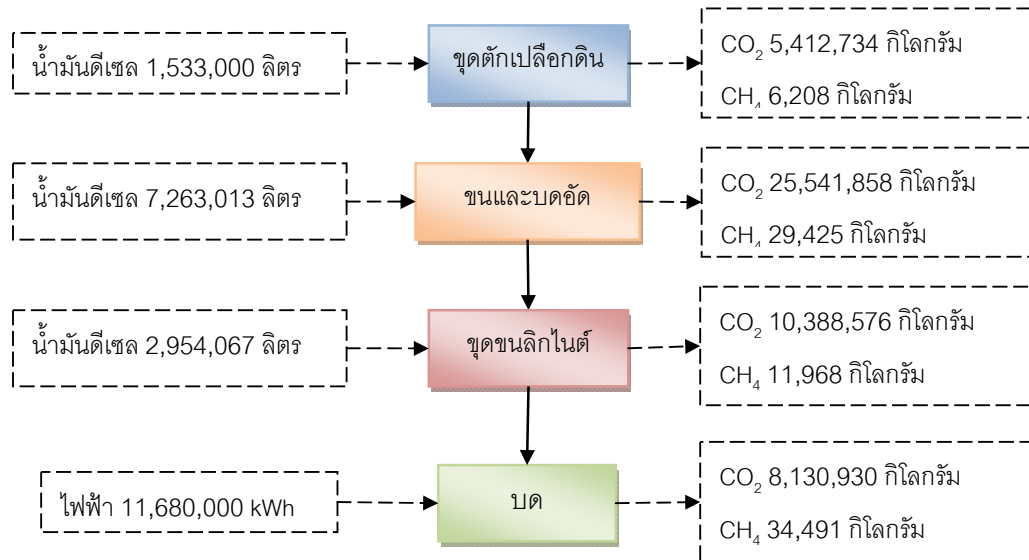
ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานเหมืองแร่ลิกันต์ของ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 พบว่าค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากกระบวนการทำเหมืองทั้งหมด สรุปได้ดังตารางที่ 5.1-4

ตารางที่ 5.1-4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงานของเหมืองแร่ลิกันต์ของ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	ชุดดักเปลือกดิน	ขนและบดอัดเปลือกดิน	ชุดขนลิกันต์	บด	รวม
CO ₂	5,412.73	25,541.86	10,388.58	8,130.93	49,474.10
CH ₄	130.37	617.93	251.33	724.31	1,723.94
GHG	5,543.10	26,159.79	10,639.91	8,855.24	51,198.04

จากตารางพบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการดำเนินงานในเหมืองแร่ลิกันต์ของ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด รวมเป็นจำนวน 51,198.04 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยถูกปล่อยมากที่สุดมาจากกระบวนการขนส่งและบดอัดเปลือกดิน คือ มีจำนวน 26,159.79 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือประมาณ 51.09% ของปริมาณที่ปล่อยออกมาทั้งหมด รองลงมาคือกระบวนการชุดขนถ่านหินลิกันต์

กระบวนการบด และกระบวนการขุดตักเปลือกดินมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณพลังงานเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันดีเซล พลังงานไฟฟ้า ที่เป็นข้อมูลสารเข้าที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการต่างๆ จากการทำเหมือง (รูปที่ 5.1-4) พบว่า มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชนิดน้ำมันดีเซลในกระบวนการรวมทั้งสิ้น 11,750,080 ลิตร โดยใช้ในกระบวนการขนและบดอัดมากที่สุดคือ 7,263,013 ลิตร ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเหมืองแห่งนี้ ส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า มีการใช้ในกระบวนการบดเท่ากับ 11,680,000 kWh



รูปที่ 5.1-4 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหินลิกไนต์ บริษัท เอสซีซีซีเมนต์ จำกัด

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณปานกลาง โดยเมื่อเทียบกับการดำเนินงานของเหมืองหินปูนและเหมืองแร่ทองคำแล้วพบว่าเหมืองถ่านหินแห่งนี้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่า และเมื่อพิจารณาปริมาณที่ปล่อยออกมาจากกระบวนการต่างๆ และพิจารณาพลังงานที่ใช้พบว่า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิด ดีเซล ในเครื่องยนต์ ในกระบวนการขุด ขน บดอัดและตัก เป็นสาเหตุหลักในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งถ้าจะมีการดำเนินโครงการ CDM จะเห็นได้ว่าปริมาณรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน่าจะบ่งชี้ว่าสามารถทำโครงการ CDM ขนาดเล็กได้ โดยเป็นโครงการที่เป็นรูปแบบที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดและก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 60,000 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี การทำโครงการ CDM ขนาดใหญ่อาจไม่คุ้มทุนดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กในรูปแบบที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดและก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 60,000 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ซึ่งเป็นหนึ่งในประเภทของโครงการ CDM ขนาดเล็ก ซึ่งโครงการที่จะเป็นไปได้สำหรับเหมืองแร่ลิกไนต์แห่งนี้คือการหาวิธีการที่ลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลจากเครื่องยนต์ เครื่องจักร ในการทำเหมืองทั้งสาม

กระบวนการหลักพร้อมกันคือกระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน ขุดขนถ่านหินลิกไนต์ และกระบวนการขุดตัก เช่นการปรับเปลี่ยนการใช้ชนิดเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ในการขนส่ง เป็นต้น

2. จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ ตามหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.2 เนื่องจากจะสามารถช่วยในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับหนึ่ง และยังสามารถช่วยระบบนิเวศให้กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี แต่วิธีการนี้อาจไม่เพียงพอในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากเหมืองแห่งนี้ ควรใช้ร่วมกับการลดพลังงานในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในเครื่องยนต์ โดยอาจเลือกทำโครงการ CDM โครงการใดโครงการหนึ่งก็ได้ หรือ
3. ไม่จัดทำโครงการ CDM แต่ดำเนินการลดการใช้พลังงานในหลายด้านรวมกัน ร่วมกับการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่า (ถ้าเป็นไปได้ตามหลักการ CDM) ซึ่งโครงการลดการใช้พลังงานที่ควรพิจารณาควรเป็นผลจากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมืองในแต่ละกระบวนการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งได้แก่การลดใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซลจากเครื่องยนต์เครื่องจักร

โครงการที่เสนอแนะดังกล่าวมาแล้วนั้น ถึงแม้บางโครงการจะไม่นำมาจัดทำ โครงการ CDM แต่ก็จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ การลดการใช้พลังงานจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดและการปลูกป่าและฟื้นฟูป่าจะช่วยดูดซับก๊าซเรือนกระจกได้ในส่วนหนึ่ง ซึ่งทั้งหมดนี้จะช่วยให้โครงการเหมืองแร่สามารถอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

5.1.5 เหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 พบว่าค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากกระบวนการทำเหมืองทั้งหมด สรุปได้ดังตารางที่ 5.1-5

ตารางที่ 5.1-5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงานของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

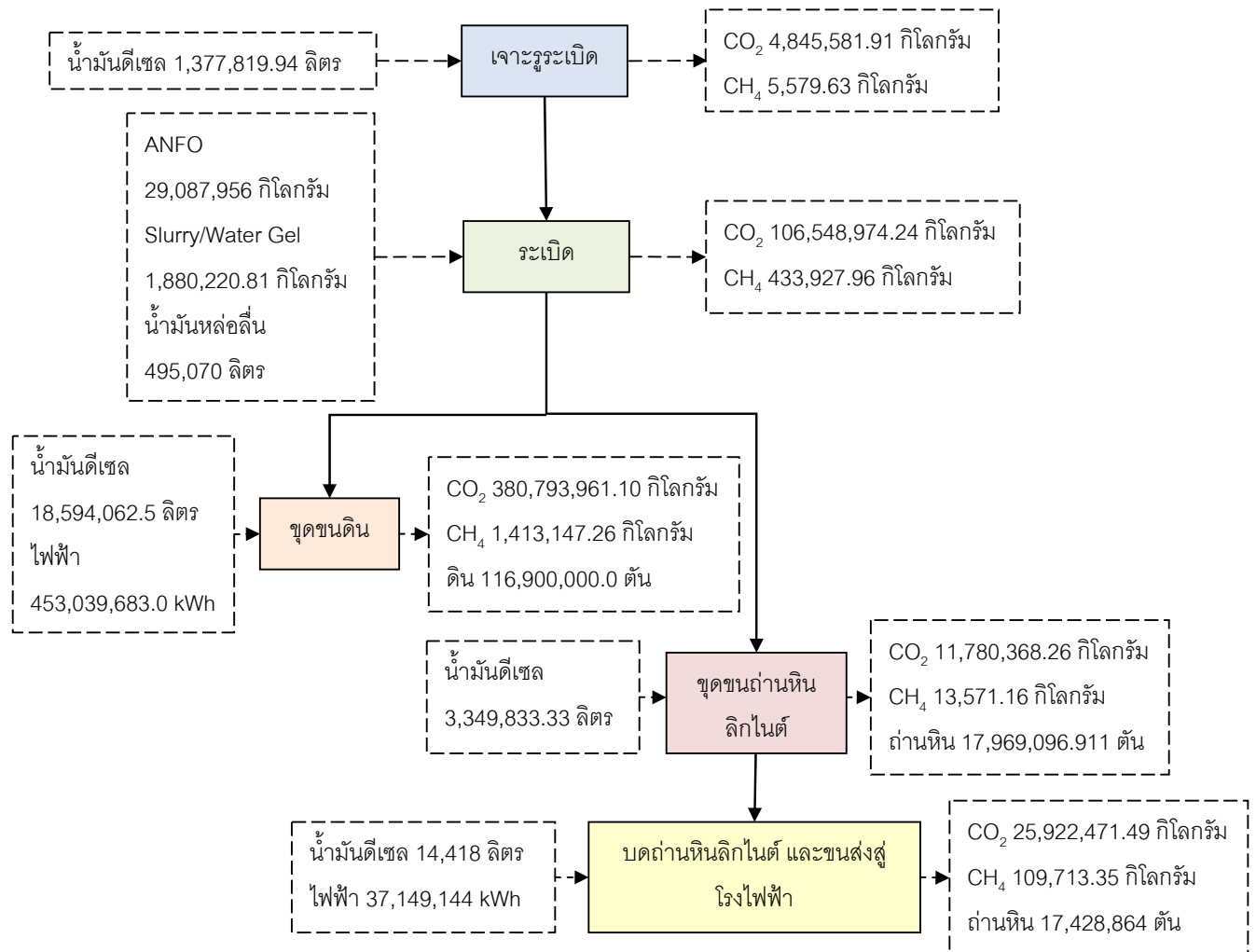
	เจาะระเบิด	ระเบิด	ขุดขนดิน	ขุดขนถ่านหินลิกไนต์	บดถ่านหินฯ และขนส่งโรงไฟฟ้า	รวม
CO ₂	4,847.40	106,548.97	380,927.90	11,785.27	25,922.47	530,032.02
CH ₄	117.24	9,118.07	29,681.93	285.05	2,305.39	41,507.69
GHG	4,964.64	115,667.05	410,609.83	12,070.32	28,227.86	571,539.71

จากตารางพบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการดำเนินงานในเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ รวมเป็นจำนวน 571,539.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยถูกปล่อยมากที่สุดมาจากกระบวนการขุดขนดินคือจำนวน 410,609.83 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือประมาณ 71.84 % ของปริมาณที่ปล่อย

ออกมาทั้งหมด รองลงมาเป็นกระบวนการระเบิด กระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า กระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์ และกระบวนการเจาะระเบิดเป็นกระบวนการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณพลังงานเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า และสารวัตถุระเบิดที่เป็นข้อมูลสารเข้าที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการต่างๆ จากการทำเหมือง (รูปที่ 5.1-5) จะเห็นได้ว่าในกระบวนการขุดขนดินนั้นใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 18,594,062.5 ลิตร และใช้พลังงานไฟฟ้า 453,039,683.0 kWh ซึ่งเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับกระบวนการอื่น ถือว่าเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเหมืองแห่งนี้ ส่วนในกระบวนการระเบิดได้มีการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO ทั้งสิ้นในปริมาณ 29,087,956 กิโลกรัม . ใช้สาร Slurry/Water Gel 1,880,220.81 กิโลกรัม และน้ำมันหล่อลื่น 495,070 ลิตร ซึ่งการใช้สารเหล่านี้ในปริมาณมากในกิจกรรมการระเบิดทำให้เกิดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากรองลงมาจากการขุดขนดิน ในกระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์และขนส่งสู่โรงไฟฟ้านั้นใช้พลังงานไฟฟ้า 37,149,144 kWh ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับสาม

จากผลการวิเคราะห์กระบวนการทำงานและผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวของเหมืองถ่านหินลิกไนต์แม่เมาะจะเห็นได้ว่าควรมีการดำเนินโครงการ CDM โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้คือ

1. ดำเนินโครงการ CDM โดยลดใช้พลังงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิด ในกระบวนการขุดขนดินเนื่องจากเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดและมีการใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล และใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เช่น การหาวิธีการทางด้านเทคนิคเพื่อปรับความสมดุลด้านระยะทางและระดับระหว่างเครื่องโม่ดินและสายพานเพื่อขนส่งดินไปสู่ที่ทิ้งดินให้มีระยะทางสั้นที่สุดและอยู่ในระดับที่ใช้พลังงานจากมอเตอร์น้อยที่สุด และมีการปรับเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรเครื่องยนต์ โดยใช้เชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น หรือ
2. ดำเนินโครงการ CDM ด้านป่าไม้ เนื่องจากจะสามารถช่วยในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับหนึ่ง และยังช่วยระบบนิเวศให้กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี แต่วิธีการนี้อาจไม่เพียงพอในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากเหมืองแห่งนี้ ควรใช้ร่วมกับการลดพลังงานในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในเครื่องยนต์โดยเปลี่ยนไปใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรเครื่องยนต์ ให้เป็นชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น อาจหาแนวทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งเพื่อลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง นอกจากนั้นควรหาวิธีการทางด้านเทคนิคเพื่อช่วยให้เกิดความสมดุลด้านระยะทางและระดับระหว่างเครื่องโม่ดินและสายพานเพื่อขนส่งดินไปสู่ที่ทิ้งดิน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการลดทั้งการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้า
3. ดำเนินการปรับปรุงวิธีการหรือรูปแบบการระเบิดในกระบวนการระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด
4. ดำเนินมาตรการลดการใช้พลังงานในหลายด้านรวมกัน ร่วมกับการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่า (ถ้าเป็นไปได้ตามหลักการ CDM) ซึ่งโครงการลดการใช้พลังงานที่ควรพิจารณาควรเป็นผลจากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมืองในแต่ละกระบวนการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งได้แก่การลดใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซลจากเครื่องยนต์ เครื่องจักร และหาวิธีการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการบดที่ได้อธิบายมาแล้วเป็นต้น



รูปที่ 5.1-5 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ

5.2 กรณีศึกษา การดำเนินการโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

การนำเสนอกรณีศึกษาในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นได้เสนอในส่วนของเอกสารที่ใช้ประกอบการเสนอเพื่อขอ CERs โดยเอกสารดังกล่าวเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ถูกสมมติข้อมูลขึ้นมา เพื่อให้เห็นภาพในการจัดทำเอกสารได้ชัดเจนขึ้น โดยข้อมูลต่างๆ จะอ้างอิงจากข้อมูลของเหมืองที่ได้ทำการวิเคราะห์มาแล้วในบทที่ 4 เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้เหมืองที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานน้อยกว่าตัวเลขที่นำเสนอในกรณีศึกษานี้ อาจเหมาะสมกับการดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็กดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ทั้งนี้การยกตัวอย่างเป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดแก่เหมืองแร่อื่นๆ ต่อไป

5.2.1 การประเมินศักยภาพเบื้องต้นและความพร้อมของหน่วยงาน

ในการเริ่มดำเนินโครงการนั้น หลังจากที่ทางเหมืองได้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการดำเนินโครงการ CDM แล้ว และคาดว่าในหน่วยงานน่าจะเข้าร่วมโครงการ CDM ได้ เพราะมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก จึงทำการศึกษาเป็นเบื้องต้นว่าหน่วยงานของตนมีศักยภาพและความพร้อมในด้านต่างๆ หรือไม่ สามารถจะนำเทคนิคกระบวนการหรือเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในหน่วยงาน มีงบประมาณพร้อมหรือไม่ สามารถจัดทำเอกสารต่างๆ หรือไม่ ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่ามีความพร้อมจึง ได้ทำการนำเสนอผู้บริหารเพื่อให้การรับรองและสนับสนุนโครงการต่อไป

5.2.2 การกำหนดนโยบาย การเตรียมงบประมาณและการเลือกที่ปรึกษา

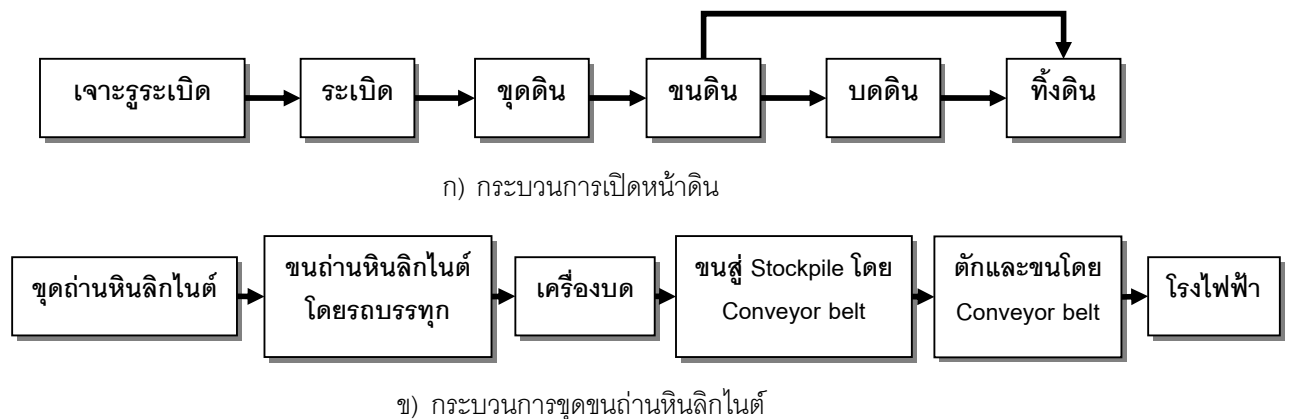
ในการดำเนินโครงการ CDM ให้ได้ผลสำเร็จนั้นผู้บริหารของหน่วยงานจะต้องรับรู้และมียุทธศาสตร์ที่ชัดเจนที่จะสนับสนุนการดำเนินโครงการ CDM มีการประกาศให้บุคลากรได้รับรู้ถึงนโยบายนี้ รวมทั้งมีการกำหนดคณะทำงาน และกำหนดระยะเวลาดำเนินงานรวมทั้งติดตามความก้าวหน้า นอกจากนั้นผู้บริหารต้องมีการจัดเตรียมงบประมาณในการดำเนินโครงการให้พร้อมในทุกขั้นตอน นอกจากนั้นอาจต้องมีการจ้างที่ปรึกษาโครงการเพื่อช่วยเหลือทั้งด้านเทคนิค ด้านเอกสาร การติดต่อประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (อบก.) ธนาคารหรือสถาบันการเงิน ตลอดจนตลาดในการซื้อ ขาย คาร์บอนเป็นต้น ซึ่งควรเลือกที่ปรึกษาซึ่งมีประสบการณ์และมีความรับผิดชอบ และหากว่าหน่วยงานเห็นว่ามีความพร้อมในทุกด้านก็ไม่จำเป็นต้องจ้างที่ปรึกษาก็ได้

5.2.3 การวิเคราะห์โครงการเพื่อเลือกกระบวนการที่เหมาะสมในการดำเนินโครงการ CDM

ในขั้นตอนของการวิเคราะห์โครงการเพื่อเลือกกระบวนการที่เหมาะสมในการดำเนินโครงการ CDM นั้นจะมีการดำเนินการดังนี้คือ

5.2.3.1 เขียนผังกระบวนการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์

เขียนผังกระบวนการทำเหมืองแร่ให้ครบทุกขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ ซึ่งจะให้เห็นภาพทั้งหมดของการดำเนินงาน ซึ่งเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะมีขั้นตอนหรือกระบวนการทำเหมือง 2 กระบวนการหลักคือ กระบวนการเปิดหน้าดินและกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์ ดังนี้ (รูปที่ 5.2-1)

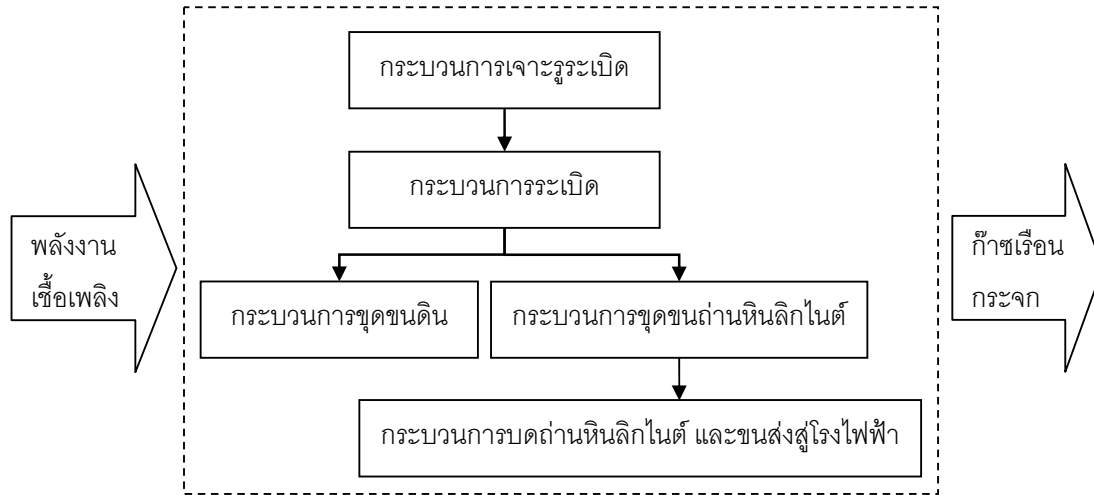


รูปที่ 5.2-1 ขั้นตอนการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์ที่เหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ
ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

5.2.3.2 รวบรวมข้อมูล การใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ และ วัสดุ ทั้งหมดที่ใช้ในแต่ละกระบวนการนั้นๆ

5.2.3.3 เลือกวิธีประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกและรวบรวมข้อมูล

เลือกวิธีประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก และรวบรวมข้อมูลให้เหมาะสมกับวิธีการนั้น ซึ่งในที่นี้เสนอวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ซึ่งต้องมีการรวบรวมข้อมูลปริมาณสารเข้าในแต่ละกระบวนการ ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิง วัสดุ หรือสารต่างๆ ในเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือในขั้นตอนการดำเนินงานของแต่ละกระบวนการ ซึ่งจากกระบวนการดำเนินงานดังกล่าวสามารถนำมาปรับให้เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันได้ตามความเหมาะสมดังตัวอย่างในรูปที่ 5.2-2 และกำหนดขอบเขตในการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ซึ่ง ณ ที่นี้จะแสดงบัญชีปริมาณสารเข้า พร้อมกับบัญชีปริมาณสารออกในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 5.2-2 แสดงกระบวนการดำเนินงานและขอบเขตของระบบในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์

5.2.3.4 วิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจก

วิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกซึ่งในที่นี้ใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment) ซึ่งเป็นหนึ่งในระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14040 series ซึ่งมีนิยามคือ กระบวนการวิเคราะห์และประเมินค่าผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มตั้งแต่การสกัดหรือได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งและการแจกจ่าย การใช้งานผลิตภัณฑ์ การนำกลับมาใช้ใหม่หรือการแปลงสภาพ และการจัดการเศษซากของผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุ หรืออาจกล่าวได้ว่า LCA จะมีการพิจารณาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้นๆ ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle to Grave) โดยมีการระบุถึงปริมาณพลังงานและวัสดุทั้งหมดที่ใช้ รวมทั้งของเสียทั้งหมดที่มีการปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมภายใต้ขอบเขตที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการหาวิธีปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด หรือ การประเมินวัฏจักรชีวิต “เป็นการเก็บรวบรวมและการประเมินค่าของสารเข้า (Input) และสารออก (Output) รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบของผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต”

สำหรับเหมืองแม่เมาะได้ผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกและมีบัญชีรายการสารเข้าออกแต่ละกระบวนการดังแสดงในตารางที่ 5.2-1 ถึง 5.2-10

ตารางที่ 5.2-1 บัญชีรายการเก็บข้อมูลสารเข้า-ออกในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในกระบวนการเจาะระเบิด

กระบวนการเจาะระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถเจาะระเบิด (Reed Drill รุ่น SK-40)
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน

ตารางที่ 5.2-2 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะระเบิด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	1,377,819.94	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	4,845,581.91	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	5,579.63	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

ตารางที่ 5.2-3 บัญชีรายการเก็บข้อมูลสารเข้า-ออกในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการระเบิด

กระบวนการระเบิด		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถขนะระเบิด วัตถุระเบิด
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน สารเคมี
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน, สารเคมี

ตารางที่ 5.2-4 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	วัตถุระเบิดชนิด ANFO	29,087,956	กิโลกรัม/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าประมาณจากอัตราส่วน BCM
	Slurry/Water Gel	1,880,220.81	กิโลกรัม/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าประมาณจากอัตราส่วน BCM
	น้ำมันหล่อลื่น	495,070	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าจากการคำนวณ
Output Emission	CO ₂	106,548,974.24	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	433,927.96	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

ตารางที่ 5.2-5 บัญชีรายการเก็บข้อมูลสารเข้า-ออกในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการขุดขนดิน

กระบวนการขุดขนดิน		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก รถบรรทุก เครื่องบดดิน เครื่องไถดิน และสายพานลำเลียงดิน
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า

Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน มลพิษจากการใช้ไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ดิน

ตารางที่ 5.2-6 บัญชีรายการเก็บข้อมูลปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขนดิน

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	18,594,062.5	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าจากการคำนวณ
	พลังงานไฟฟ้า	453,039,683.0	kWh/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551) ค่าจากการคำนวณ
Output Emission	CO ₂	380,793,961.10	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	1,413,147.26	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
Output Product	ดิน	116,900,000.0	ลูกบาศก์ เมตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)

ตารางที่ 5.2-7 บัญชีรายการเก็บข้อมูลสารเข้า-ออกในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการ
ขุดขนถ่านหินลิกไนต์

กระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	รถตัก รถบรรทุก
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ถ่านหินลิกไนต์

ตารางที่ 5.2-8 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์

Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	3,349,833.33	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	11,780,368.26	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	13,571.16	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
Output Product	ถ่านหินลิกไนต์	17,969,096.911	ตัน/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)

ตารางที่ 5.2-9 บัญชีรายการเก็บข้อมูลสารเข้า-ออกในการศึกษา LCA ของการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ในขั้นตอนการ
บดถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่งโรงไฟฟ้า

กระบวนการบดถ่าน และการขนส่งโรงไฟฟ้า		
Input	เครื่องจักร/เครื่องมือ	เครื่องบดถ่าน เครื่องโปรยถ่าน เครื่องตักถ่าน ระบบสายพานลำเลียง
	วัสดุที่ใช้	น้ำมัน
	พลังงานที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า
Output	มลพิษ/ของเสียที่เกิด	มลพิษจากการใช้น้ำมัน มลพิษจากการใช้ไฟฟ้า
	ผลิตภัณฑ์ที่ได้	ถ่านหินลิกไนต์

ตารางที่ 5.2-10 บัญชีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการบดถ่านหินลิกไนต์และการขนส่งโรงไฟฟ้า

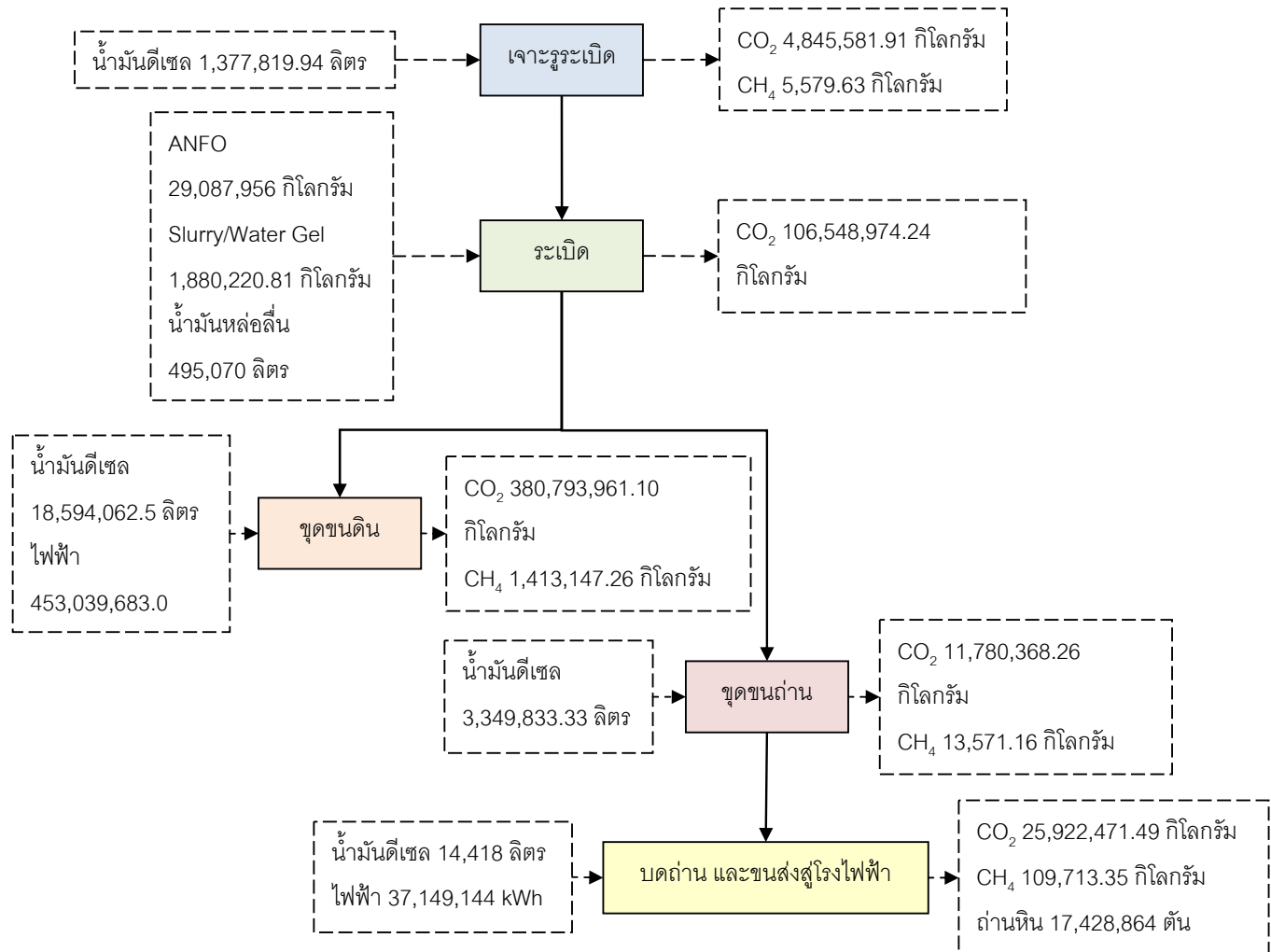
Input/Output	สาร	ปริมาณ/หน่วย	หน่วย	วิธีการเก็บข้อมูล
Input	น้ำมันดีเซล	14,418	ลิตร/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
	พลังงานไฟฟ้า	37,149,144	kWh/ปี	ข้อมูลจากเหมือง (พ.ศ. 2551)
Output Emission	CO ₂	25,922,471.49	กิโลกรัม	SimaPro 7.1
	CH ₄	109,713.35	กิโลกรัม	SimaPro 7.1

5.2.3.5 ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากแต่ละกระบวนการและรวม ทั้งหมดทุกกระบวนการ

ในขั้นตอนนี้ควรนำผลการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในหัวข้อ 5.2.3.4 มาพิจารณา
และวิเคราะห์ว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากน้อยเพียงใด ในทุกกระบวนการ ซึ่งจะทำให้ได้ภาพรวมถึง
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการดำเนินงานทั้งหมด ดังตารางที่ 5.2-11 และรูปที่ 5.2-10

ตารางที่ 5.2-11 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการดำเนินงานของเหมืองแร่
ลิกไนต์แม่เมาะ (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

	เจาะระเบิด	ระเบิด	ขุดขนดิน	ขุดขนถ่าน	บดถ่าน และ ขนส่งโรงไฟฟ้า	รวม
CO ₂	4,847.40	106,548.97	380,927.90	11,785.27	25,922.47	530,032.02
CH ₄	117.24	9,118.07	29,681.93	285.05	2,305.39	41,507.69
GHG	4,964.64	115,667.05	410,609.83	12,070.32	28,227.86	571,539.71



รูปที่ 5.2-3 บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออกที่ใช้ตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหินลิกไนต์ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ

สำหรับเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะนี้ได้ทำการพิจารณาผลแล้วพบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากการดำเนินงานในเหมือง รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 571,539.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยถูกปล่อยมากที่สุดมาจากการขุดดินจำนวน 410,609.83 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือประมาณ 71.84% ของปริมาณที่ปล่อยออกมาทั้งหมด รองลงมาเป็นกระบวนการระเบิด กระบวนการบดถ่านและขนส่งสู่โรงไฟฟ้า กระบวนการชุดขนถ่านหินลิกไนต์ และกระบวนการเจาะระเบิดเป็นกระบวนการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณพลังงานเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า และสารวัตถุระเบิดที่เป็นข้อมูลสารเข้าที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการต่างๆ จากการทำเหมือง (รูปที่ 5.1-5) จะเห็นได้ว่าในกระบวนการขุดดินนั้นใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 18,594,062.5 ลิตร และใช้พลังงานไฟฟ้า 453,039,683.0 kWh ซึ่งเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับกระบวนการอื่น ถือว่าเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเหมืองแห่งนี้ ส่วนในกระบวนการระเบิดได้มีการใช้วัตถุระเบิดชนิด ANFO ทั้งสิ้นใน

ปริมาณ 29,087,956 กิโลกรัม ใช้สาร Slurry/Water Gel 1,880,220.81 กิโลกรัม และน้ำมันหล่อลื่น 495,070 ลิตร ซึ่งการใช้สารเหล่านี้ในปริมาณมากในกิจกรรมการระเบิด ทำให้เกิดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากรองลงมาจากการขุดดิน ในกระบวนการบดถ่านและขนส่งโรงไฟฟ้าใช้น้ำมันใช้พลังงานไฟฟ้า 37,149,144 kWh ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับสาม

5.2.3.6 พิจารณาและวิเคราะห์ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพื่อดำเนินโครงการ CDM

จากขั้นตอนก่อนซึ่งได้เห็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการต่างๆในแต่ละกระบวนการในการดำเนินงาน รวมทั้งภาพรวมทั้งหมด จะช่วยให้มีแนวคิดได้เป็นเบื้องต้นว่าน่าจะพัฒนาโครงการ CDM อย่างไร จากขั้นตอนหรือกระบวนการใดจึงจะเหมาะสม และคุ้มค่า คำนวณที่ต่ำที่สุด จากผลการวิเคราะห์กระบวนการทำงานและผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวของเหมืองแร่ลิกันไนต์แห่งนี้จะเห็นได้ว่าน่าจะมีการดำเนินโครงการ CDM ดังนี้คือ

- ดำเนินโครงการ CDM เพื่อลดใช้พลังงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิด ในกระบวนการขุดดินเนื่องจากเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดและมีการใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล และใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เช่น การหาวิธีการทางด้านเทคนิคเพื่อปรับความสมดุลด้านระยะทางและระดับระหว่างเครื่องโม่ดินและสายพานเพื่อขนส่งดินไปสู่ที่ทิ้งดินให้มีระยะทางสั้นที่สุดและอยู่ในระดับที่ใช้พลังงานจากมอเตอร์น้อยที่สุด และมีการปรับเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรเครื่องยนต์ โดยใช้เชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น หรือ
- ดำเนินโครงการ CDM ด้านป่าไม้ควบคู่กับการลดการใช้พลังงานดังที่ได้กล่าวมาแล้ว
- ปรับปรุงวิธีการหรือรูปแบบการระเบิดในกระบวนการระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด

เมื่อได้วิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค วิธีการ และผลดีผลเสียแล้ว เห็นว่าโครงการ CDM ในด้านการลดใช้พลังงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิด ในกระบวนการขุดดิน นั้นน่าจะนำมาดำเนินการเนื่องจากเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดและมีการใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล และใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด ถ้าสามารถทำได้นอกจากจะช่วยลดก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนแล้วยังเป็นโครงการที่ช่วยประหยัดต้นทุนในการผลิต ทำให้เกิดการผลผลิตที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และได้พิจารณาแล้วว่าสามารถทำได้และได้ผล ดังนั้นจึงตัดสินใจในการดำเนินโครงการ CDM โดยจะใช้วิธีการทางด้านเทคนิคเพื่อปรับความสมดุลด้านระยะทางและระดับระหว่างเครื่องโม่ดินและสายพานเพื่อขนส่งดินไปสู่ที่ทิ้งดินให้มีระยะทางสั้นที่สุดและอยู่ในระดับที่ใช้พลังงานจากมอเตอร์น้อยที่สุด และมีการปรับเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลที่ใช้ในเครื่องจักรเครื่องยนต์ โดยใช้เชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

5.2.4 การเลือกตลาดคาร์บอน

เมื่อตัดสินใจที่จะพัฒนาโครงการ CDM และได้เลือกและศึกษาแล้วว่าวิธีการนั้นสามารถทำได้ก็ควรดำเนินการเลือกตลาดในการซื้อขาย พิจารณาผู้ซื้อให้เหมาะสมกับสถานะของหน่วยงานซึ่งบริษัทที่ปรึกษาที่ได้จ้างไว้สามารถให้คำแนะนำได้

5.2.5 การเลือกหน่วยงานสำหรับตรวจสอบ (DOE)

ก่อนที่จะเริ่มการดำเนินโครงการ CDM ควรมีการพิจารณาเลือกหน่วยงานสำหรับตรวจสอบ (DOE) ไปพร้อมๆกับการดำเนินงานด้านการจัดทำเอกสารแล้วจึงเริ่มดำเนินการตามขั้นตอนของการดำเนินโครงการกลไกพัฒนา (CDM) ที่สะอาดต่อไป

5.2.6 การจัดทำเอกสาร

การดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดในประเทศไทยจะได้รับการดูแลจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) โดย อบก. จะเป็นผู้กำหนดแนวทางการดำเนินงานของโครงการทั้งหมด และการดำเนินโครงการจะประกอบด้วยเอกสารต่างๆ ซึ่งขอรับเอกสารได้จาก อบก. โดยตรงหรือสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ของทาง อบก. (www.tgo.or.th) ทั้งนี้การดำเนินโครงการจะประกอบด้วยขั้นตอนการจัดทำเอกสารต่างๆ โดยที่การเตรียมเอกสารประกอบการขอเข้าร่วมโครงการ CDM เป็นขั้นตอนที่ผู้ดำเนินโครงการต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดเตรียมเอกสารเอง หรืออาจอาศัยบริษัทที่ปรึกษาให้เป็นผู้จัดเตรียมเอกสาร โดยจะต้องประกอบไปด้วยการยื่นเอกสาร 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: หนังสือแจ้งความจำนงค์ที่จะดำเนินโครงการตามกลไกพัฒนาที่สะอาด (Letter of Intent: Lol) ประกอบด้วย

- แบบฟอร์มของหนังสือแจ้งความจำนงค์ที่จะดำเนินโครงการตามกลไกพัฒนาที่สะอาด (ติดต่ได้ที่ อบก.)
- แบบฟอร์มสำหรับหนังสือแจ้งความจำนงค์ ตามรูปแบบเอกสารของ CDM EB (Prior Consideration of the CDM Form) (เอกสารฉบับนี้ต้องเขียนเป็นภาษาอังกฤษ สามารถติดต่ได้ที่ อบก.)

โดยมีตัวอย่างเอกสาร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่สมมติขึ้น เพื่อเป็นตัวอย่างในการดำเนินการโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดสำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่ มีรายละเอียดดังนี้

เลขที่หนังสือ.(ออกโดย อบก.)

วัน/เดือน/ปี

เรื่อง หนังสือแสดงเจตจำนงในการพัฒนาโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด

เรียน ผู้อำนวยการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

เนื่องด้วยทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีความประสงค์ที่จะพัฒนา โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในเมือง ของ เหมืองแร่ลิกันต์แม่เมาะ โดยมีลักษณะโครงการ เป็นโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในเมืองให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยใช้วิธีการทางด้านเทคนิคเพื่อปรับความสมดุลด้านระยะทางและระดับระหว่างเครื่องโมดิโนและสายพานเพื่อขนส่งดินไปสู่ที่ทิ้งดินให้มีระยะทางสั้นที่สุดและอยู่ในระดับที่ใช้พลังงานจากมอเตอร์น้อยที่สุด และมีการปรับเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรเครื่องยนต์ โดยใช้เชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และในขณะนี้ อยู่ระหว่างการจัดทำเอกสารประกอบโครงการ

ดังนั้น การไฟฟ้าฝ่ายผลิต จึงใคร่ขอแจ้งความประสงค์ในการพัฒนาโครงการ เพื่อเป็นโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดผ่านทางหนังสือฉบับนี้ และยินดีที่จะปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ ขั้นตอน และการจัดเตรียมเอกสารประกอบการพิจารณาโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ
(ลงชื่อผู้ดำเนินโครงการ)

Annex 62



UNFCCC/CCNUCC



CDM – Executive Board

F-CDM-Prior consideration



Prior Consideration of the CDM Form

This form is to be used by project participants in order to submit the notification of the commencement of the project activity and the intention to seek CDM status.¹

Date of submission:

day/month/year

SECTION 1: PROJECT DETAILS

1. Title of the CDM project activity:	<i>Energy efficiency and fuel switching At Mae Moh Lignite Mine</i>
2. Precise geographical location: (Geo-coordinates, Town/City, Country)	<i>Thailand</i>
3. Name of project proponent (Name, Title, Company, Country)	<i>Lam pang province, Thailand</i>
4. Brief description of the proposed project activity: (include brief description of technology to be employed and source of baseline emissions to be reduced)	<i>Technical methods to adjust the balance of distance and level between a belt grinder and ground to ground transportation to leave the ground to the shortest distance and the level of motor power, minimal. And change the type of fuel used in aircraft engines. Using fuel that is environmentally friendly.</i>

SECTION 2: CONTACT INFORMATION

Name of the entity:

Contact details of authorized representative:

Mr. Ms.

Last name:

Telephone:

First name:

Fax:

Email:

Address:

Signature:

	EB 48, Annex 62, 17 July 2009	Initial adoption
Decision Class: Regulatory Document Type: Form Business Function: Registration		

¹ The completed form should be sent to the Host Party DNA and the UNFCCC secretariat (P.O. Box 260124 D53153 Bonn Germany, cdmregistration@unfccc.int)

ในทางปฏิบัติเมื่อจัดทำเอกสารทั้งสองฉบับเสร็จสิ้นแล้วให้ผู้ดำเนินโครงการยื่นเอกสาร Lol ต่อ อบก. และ CDM EB เพื่อแสดงเจตจำนงในการพัฒนาโครงการตามกลไกพัฒนาที่สะอาด ก่อนที่จะยื่นเอกสารส่วนที่ 2

ส่วนที่ 2: เอกสารประกอบการยื่นขออนุมัติหนังสือให้คำรับรองโครงการตามกลไกพัฒนาที่สะอาด (Letter of Approval: LoA) ให้ผู้พัฒนาโครงการยื่นเอกสาร ดังต่อไปนี้ ต่อ อบก. เพื่อขอรับ LoA ประกอบด้วย

1. ผลการประเมินข้อเสนอโครงการโดยผู้พัฒนาโครงการตามแบบการประเมิน (Self-Assessment Form) ดังนี้

- แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกพัฒนาที่สะอาด (แบบสอบถาม 1-2550) จำนวน 30 ชุด
- แบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนายที่ยั่งยืน (แบบสอบถาม 2-2550) จำนวน 30 ชุด (เกณฑ์การพิจารณาที่ยั่งยืนสำหรับโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด)
- แบบสรุปรายละเอียดโครงการ (แบบสอบถาม 3-2550) จำนวน 30 ชุด

หมายเหตุ: เอกสารทั้งสามฉบับจะแสดงในภาคผนวก จ ภาคผนวก ฉ และภาคผนวก ช ตามลำดับ (สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้จาก www.tgo.or.th) โดยมีตัวอย่างเอกสาร ซึ่งมีข้อมูลเป็นข้อมูลที่สมมติขึ้น เพื่อเป็นตัวอย่างในการดำเนินการโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดสำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่ มีรายละเอียดดังนี้

แบบสอบถามเลขที่ 1-2550/_____

แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด

ผู้ตอบแบบสอบถาม (ชื่อผู้ดำเนินโครงการ) _____

ตำแหน่ง (ตำแหน่งผู้ดำเนินโครงการ) _____ วันที่ (วันที่กรอกแบบสอบถาม) _____

1. ชื่อโครงการ โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในเมือง

2. ประเภทโครงการ (โปรดเลือก)

- | | | |
|-----|--|--|
| 2.1 | โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ | ☐ |
| 2.2 | โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวภาพ | ☐ |
| 2.3 | โครงการผลิตกากเก็บมีเทนจากหลุมฝังกลบขยะ | ☐ |
| 2.4 | โครงการอื่นๆ | ☒ <u>เหมืองแร่และการถลุงแร่</u> |

3. เอกสารโครงการที่เกี่ยวข้อง (โปรดเลือก)

- | | | |
|-----|---|--|
| 3.1 | Project Idea Note (PIN) | ☐ |
| 3.2 | Project Design Document (PDD) | ☒ |
| 3.3 | รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) | ☐ |
| 3.4 | รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) | ☒ |
| 3.5 | CDM Project Prevalidation Report | ☐ |
| 3.6 | เอกสารอื่นๆ | ☐ (โปรดระบุ) _____ |

4. การดำเนินงานที่ผ่านมา (โปรดตอบคำถาม) (ลงวันที่ที่มีการดำเนินงานตามความเป็นจริง)

- | | | | | |
|-----|---|----------|------------|---------|
| 4.1 | จัดทำ Project Idea Note (PIN) แล้วเสร็จ | วัน_____ | เดือน_____ | ปี_____ |
| 4.2 | จัดทำ Project Design Document (PDD) แล้วเสร็จ | วัน_____ | เดือน_____ | ปี_____ |
| 4.3 | วันที่ Meth Panel รับรอง Methodology ของโครงการ | วัน_____ | เดือน_____ | ปี_____ |
| 4.4 | วันที่ Validator เริ่มตรวจสอบโครงการในพื้นที่ | วัน_____ | เดือน_____ | ปี_____ |
| 4.5 | วันที่เริ่มโครงการ (ติดตั้งระบบ) | วัน_____ | เดือน_____ | ปี_____ |
| 4.6 | วันที่เริ่มเดินระบบ | วัน_____ | เดือน_____ | ปี_____ |
| 4.7 | วันที่เริ่มมีการลดก๊าซเรือนกระจก | วัน_____ | เดือน_____ | ปี_____ |

5. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (โปรดระบุ)

5.1 เจ้าของโครงการ เหมืองแร่เหล็กในตมแม่มาะ

5.2	เจ้าของโครงการร่วม 1 (หากมี)	<u>N/A</u>
5.3	เจ้าของโครงการร่วม 2 (หากมี)	<u>N/A</u>
5.4	DOE (Validator)	<u>N/A</u>
5.5	ผู้รับซื้อ CER	<u>N/A</u>

6. รายละเอียดของโครงการ (โปรดระบุ)

- 6.1 ที่ตั้งโครงการ เหมืองแร่เหล็กไนต์แม่มะเาะ ประเทศไทย
- 6.2 Methodology ที่ใช้ AMS-II.D.: Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities (Version 11)
- 6.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ในแต่ละปี 57,900.00 ตัน
- 6.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงแล้วตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงปัจจุบัน 80,000 ตัน

แบบสอบถามเลขที่ 2-2550/_____

แบบการประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน สำหรับผู้พัฒนาโครงการ

โครงการ (ไทย) ปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในเหมือง
(English) Energy efficiency and fuel switching At Mae Moh Lignite Mine

ผู้กรอกข้อมูล (ชื่อผู้ดำเนินโครงการ) _____

ตำแหน่ง (ตำแหน่งผู้ดำเนินโครงการ) _____

วันที่กรอกแบบสอบถาม (วันที่กรอกแบบสอบถาม) _____

เพื่อให้การประเมินโครงการ CDM เป็นไปอย่างถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในฐานะฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการกลั่นกรองโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงขอให้ผู้พัฒนาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด กรอกข้อมูลของโครงการ เพื่อแสดงการมีส่วนร่วมในการส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย

ในการกรอกแบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน ให้ผู้ประกอบการกรอก คะแนนที่คิดว่าโครงการควรได้รับ (ตามเกณฑ์ที่แนบท้าย) พร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุน และที่มาของข้อมูลและแหล่งสืบค้น (เช่น PDD หน้า 6 Section A4, รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม หน้า 24 หัวข้อ คุณภาพน้ำทิ้ง เป็นต้น)

ขอให้ผู้พัฒนาโครงการส่งแบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับผู้พัฒนาโครงการ ให้กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ทาง e-mail penpom@tgo.or.th, neeracha@tgo.or.th

แบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูลและแหล่งสืบค้น
1. หมวดดัชนีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม				
ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อม				
1) ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดโดยพิธีสารเกียวโตของโครงการ หมายเหตุ: ก๊าซเรือนกระจกที่	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂ equivalent) โดยเทียบกับกรณีฐาน (baseline) กรณีไม่มีกิจกรรม	+1	ปริมาณพลังงานที่ใช้ในเหมืองลดลง ไม่ว่าจะเป็นพลังงานไฟฟ้า หรือเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรและ	PDD

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
กำหนดโดยพิธีสารเกียวโต ได้แก่ - คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) - มีเทน (CH ₄) - ไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O) - ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) - เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PCs) - ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF ₆)	โครงการ CDM เกิดขึ้น		เครื่องยนต์	
2) ลดการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศ ตามประกาศมาตรฐานมลพิษทางอากาศ เช่น NO _x HC PM10 SO ₂ CO O ₃ VOC's Dioxin หมายเหตุ : มาตรฐานการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศสารเจือปนในอากาศให้อ้างอิงถึงกฎหมายที่ประกาศโดยหน่วยงานรับผิดชอบ เช่น กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น	ปริมาณการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศ เมื่อเทียบกับกรณีฐาน (กรณีไม่มีโครงการ)	+1	มลพิษที่เกิดจากเชื้อเพลิงจากเครื่องจักร และเครื่องยนต์	EIA และ PDD
3) มลพิษทางเสียง (ตามมาตรฐานของทางราชการ) หมายเหตุ: มาตรฐานระดับเสียงให้ อ้างอิงถึงประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ.2540) เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป มาตรา 32(5) แห่ง พรบ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง การคำนวณค่าระดับเสียงและรวมถึงมาตรฐานอื่นใดที่ประกาศเป็นกฎหมายโดย	ระดับเสียงในพื้นที่โครงการ หมายเหตุ: มลพิษทางเสียงมี 3 มาตรฐาน คือ 1) ระดับเสียงทั่วไป 2) ระดับเสียงที่มีผลต่อสุขภาพ ผู้ปฏิบัติงานภายในบริเวณโครงการ 3) ระดับเสียงรบกวน	+1	มีเพียงเสียงที่เกิดจากเครื่องจักร และเครื่องยนต์เท่านั้น ส่วนเจ้าหน้าที่ที่อยู่ทำงานในพื้นที่ใกล้เคียง จะมีการใช้อุปกรณ์ป้องกัน	EIA

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
หน่วยงานรับผิดชอบ				
4) มลพิษทางกลิ่น (ตามมาตรฐานของทางราชการ) หมายเหตุ : การควบคุมมลพิษทางกลิ่น และเหตุเดือดร้อนรำคาญทางกลิ่น ให้อ้างอิงถึงกฎหมายที่ประกาศโดยหน่วยงานรับผิดชอบ เช่น กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงสาธารณสุข กรมควบคุมมลพิษ เป็นต้น	มลพิษทางกลิ่นที่เกิดจากสารอินทรีย์ ตามมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม	+1	ส่งผลกระทบน้อยมาก หรือแทบจะไม่มีเลย	EIA
5) ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้ง ตามมาตรฐานของทางราชการ หมายเหตุ : - มาตรฐานความสกปรกในน้ำทิ้ง ให้เป็นไปตามกฎหมายควบคุมการระบายน้ำทิ้งในความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมเจ้าท่า กรมชลประทาน เป็นต้น - การนำน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไปให้เกษตรกร ไม่ถือเป็น zero discharge แต่ให้ถือเป็น การบริการทางสังคม	ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้ง (loading)	0	มีการควบคุมคุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับที่ถูกต้องกำหนดในมาตรฐานอยู่เสมอ	EIA
6) การจัดการของเสียของโครงการ หมายเหตุ: ของเสีย หมายถึง สิ่งที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกและเป็นภาระในการจัดการ	ของเสีย (waste) จากโครงการ ต่อวัตถุดิบป้อนเข้าโครงการ	+2	โครงการไม่ทำให้เกิดของเสีย	EIA
7) มลพิษดิน (ตามมาตรฐานทางราชการ) หมายเหตุ: มาตรฐานมลพิษดินให้เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม	มลพิษดินตามมาตรฐานของทางราชการ	+1	มีการฟื้นฟูคุณภาพดินเพื่อให้ไม่เป็นพิษต่อการเจริญเติบโตของพืช	EIA

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
แห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพรบ. ส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม แห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน และรวมถึงมาตรฐานอื่นใดที่ ประกาศเป็นกฎหมายโดย หน่วยงานรับผิดชอบ				
8) การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน	การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน	0	จากการตรวจสอบคุณภาพ น้ำไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก และยังอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานน้ำใต้ดิน	EIA
9) การลดปริมาณของเสีย อันตราย หมายเหตุ : ของเสียอันตราย ให้ อ้างอิงถึงกฎหมายที่ประกาศโดย หน่วยงานรับผิดชอบ เช่น กรม ควบคุมมลพิษ กรมโรงงาน อุตสาหกรรม	ปริมาณของเสียอันตราย	N/A		
ดัชนีทรัพยากรธรรมชาติ				
10) ความต้องการใช้น้ำและ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของ โครงการ	ปริมาณความต้องการใช้น้ำและ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ	0	โครงการที่เกิดขึ้นไม่ เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ	
11) การพังทลายของดิน และ การกัดเซาะชายฝั่ง/ชายตลิ่ง ของแม่น้ำ	การพังทลายของดิน และการกัดเซาะ ชายฝั่ง/ชายตลิ่งของแม่น้ำในบริเวณ โครงการ	N/A		
12) การเพิ่มพื้นที่สีเขียว ภายใต้โครงการ (คูสติกพื้นที่สีเขียวของจังหวัด) หมายเหตุ : เป็นมาตรการ ส่งเสริมการเพิ่มพื้นที่สีเขียว จึง ไม่มีคะแนนติดลบ ซึ่งการเพิ่ม พื้นที่สีเขียว อาจเป็นการเพิ่มใน บริเวณหรือนอกบริเวณโครงการ ก็ได้ แต่เป็นการดำเนินงาน ภายใต้โครงการ ทั้งนี้ ดู	พื้นที่สีเขียว	+1	มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียว เนื่องจากมีนโยบายพื้นฐาน อยู่แล้ว	EIA

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
ความหมายและลักษณะของพื้นที่สีเขียวท้ายตาราง				
13) ความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecosystem diversity) เช่น พิจารณาจากการเปลี่ยนพื้นที่นา เป็นพื้นที่ดินถม หรือการเปลี่ยนจากพื้นที่ดินถม พื้นที่เสื่อมโทรม เป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น	ผลกระทบต่อความหลากหลายของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ	0		EIA
14) ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species diversity)	ขนาดของประชากรพืช/สัตว์ (Population size) และ ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์	0	มีการปลูกพันธุ์พืชที่หลากหลายแต่อาศัยพันธุ์พืชเดิมเพื่อการเจริญเติบโตที่ง่ายกว่าพันธุ์ใหม่	EIA
15) การใช้/นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการตัดแต่งพันธุกรรม (GMO) และ/หรือชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (alien species) ในบริเวณพื้นที่โครงการ	ชนิดพันธุ์ที่มีการตัดแต่งพันธุกรรม และ/หรือ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น	N/A		
2. หมวดดัชนีด้านสังคม				
1) การมีส่วนร่วมของประชาชน (วัดจากระดับการมีส่วนร่วมที่จัดขึ้น)	การมีส่วนร่วมของประชาชน	+1	จัดให้มีส่วนร่วมในลักษณะรับฟังความคิดเห็น	PDD/EIA
2) สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายเหตุ : เป็นมาตรการส่งเสริมให้โครงการสนับสนุนการพัฒนาสังคม วัฒนธรรม สุขภาพอนามัย สาธารณูปโภค สาธารณูปการ แนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการพัฒนาสิ่งแวดล้อมของชุมชน จึงไม่มีคะแนนติดลบ ซึ่งการสนับสนุนกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ดังกล่าว อาจเป็นการดำเนินงาน	สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เช่น - โครงการ หรือกิจกรรมที่ส่งเสริมแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง - การคุ้มครองมรดกทางธรรมชาติและศิลปกรรม - การให้ทุนการศึกษา - กิจกรรมทางศาสนาและศิลปวัฒนธรรม - ส่งเสริมด้านสุขภาพอนามัย - พัฒนาศูนย์เด็กเล็ก - จัดหาน้ำดื่ม	+1	มีการให้ความรู้แก่ชุมชนและพัฒนาเทคโนโลยีนี้แก่ชุมชน	

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
ในบริเวณหรือนอกบริเวณ โครงการก็ได้ แต่เป็นการ ดำเนินงานภายใต้โครงการ	- ฯลฯ			
3) สุขภาพอนามัยของแรงงาน และชุมชนโดยรอบ	แผนการจัดการสุขภาพอนามัยของ แรงงานและชุมชนโดยรอบ	+2	ต้องคำนึงถึงสุขภาพ ผู้ปฏิบัติงานและชุมชน โดยรอบให้มีสุขภาพที่ดีอยู่ เสมอ	PDD/EIA
3. หมวดดัชนีด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี				
1) การพัฒนาเทคโนโลยี	การพัฒนา/นำเข้าเทคโนโลยี	+1	เป็นเทคโนโลยีที่สามารถ จัดหาได้ในประเทศ และง่าย ต่อการใช้งาน และ บำรุงรักษา และมีความ เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม สังคม และพอเหมาะกับ เศรษฐกิจท้องถิ่น	PDD
2) แผนการดำเนินงานเมื่อ สิ้นสุดโครงการ หรือสิ้นสุด ระยะเวลา Crediting Period ที่ โครงการเลือกไว้	แผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุด โครงการ หรือ สิ้นสุดระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้	+1	เป็นโครงการที่สามารถทำ ได้อย่างต่อเนื่อง และ สามารถพัฒนาให้ดีขึ้น กว่าเดิมได้	PDD
3) การฝึกอบรมบุคลากร	จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการทำงานดี	+1	มีการนำเสนอเทคโนโลยี ใหม่ๆ เพื่อเปิดโลกทัศน์ของ พนักงาน	PDD
4. หมวดดัชนีด้านเศรษฐกิจ				
1) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วน ได้ส่วนเสีย	ค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนใน 1.1-1.2	+1		
1.1) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของ แรงงาน หมายเหตุ: รายได้ของแรงงาน หมายถึง ค่าจ้าง ค่าแรง ค่า ล่วงเวลา ซึ่งเป็นค่าตอบแทนที่ เป็นตัวเงิน	รายได้ของแรงงานต่อปี	+1	มีรายได้เข้าหน่วยงาน เพิ่มขึ้นเนื่องจากค่าใช้จ่าย ลดลง ซึ่งเกิดจากความ ร่วมมือของทุกคนในองค์กร	PDD
1.2) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มี ส่วนได้ส่วนเสียอื่น เช่น เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการ ขายวัตถุดิบ	รายได้ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	+1	มีรายได้เข้าหน่วยงาน เพิ่มขึ้นเนื่องจากค่าใช้จ่าย ลดลง	PDD

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
หมายเหตุ ผู้พัฒนาโครงการ จะต้องระบุว่าใครคือผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย ในการขายวัตถุดิบ ให้กับโครงการ				
2) พลังงาน	ค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนใน 2.1-2.2	+1		
2.1) การใช้พลังงานทดแทน	การใช้พลังงานทดแทนน้ำมัน เชื้อเพลิง/พลังงานหมุนเวียนใน ประเทศ (ton of oil equivalent)	+1	มีการเปลี่ยนชนิดของ เชื้อเพลิงเป็นเชื้อเพลิงจาก พลังงานหมุนเวียน	PDD
2.2) ประสิทธิภาพการใช้ พลังงาน	ร้อยละของประสิทธิภาพการใช้ พลังงาน	+1	การใช้งานมีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น	PDD
3) การเพิ่มการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ (local content)	สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ	+1	มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ พลังงานในเครื่องยนต์และ เครื่องจักร โดยอาศัยวัตถุดิบ ที่มีอยู่ในประเทศให้เกิด ประโยชน์	

แบบสอบถามเลขที่ 3-2550/_____

**โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในเหมืองแร่ลิเทียมแม่เกาะ
ตั้งอยู่ที่ จังหวัดลำปาง**

โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในเหมือง เกิดจากทางเหมืองแร่ลิเทียมแม่เกาะ เล็งเห็นถึงความสำคัญของพลังงานในประเทศที่มีอยู่อย่างจำกัด แต่ปัจจุบันมีแนวโน้มการใช้พลังงานที่มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นผลให้อุตสาหกรรมเหมืองแร่ที่เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานของประเทศจำเป็นต้องเพิ่มการผลิตเพื่อเป็นไปตามความต้องการการใช้พลังงานดังกล่าว เป็นผลทำให้การใช้พลังงานในเหมืองแร่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามกำลังการผลิตเช่นกัน ดังนั้นหากเหมืองแร่ลิเทียมแม่เกาะสามารถดำเนินโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจได้ก็จะเป็นการกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเหมืองอื่นๆ เล็งเห็นถึงความสำคัญของพลังงานมากขึ้น ทั้งนี้ยังเป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมไปถึงเชื้อเพลิงภายในเหมือง เพื่อให้การใช้พลังงานในเหมืองแร่เกิดประโยชน์สูงสุด

โครงการนี้จะสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตถ่านหินลิกไนต์ และการใช้เชื้อเพลิงในเครื่องจักรและเครื่องยนต์ต่างๆ ได้ประมาณ 57,900.00 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂ equivalent) ต่อปี

ข้อมูลทางเทคนิค	
ลักษณะและผลผลิตของโครงการ	เป็นโครงการที่นำเทคโนโลยีแรงโน้มถ่วงมาใช้แทนการขนย้ายแร่และดิน ซึ่งเป็นการทดแทนการใช้สายพานที่ต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเหมืองลงได้เป็นจำนวนมาก และมีการเปลี่ยนแปลงชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรและเครื่องยนต์ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ถูกปล่อยออกมาเนื่องจากการใช้พลังงาน
อายุโครงการ (ปี)	20 ปี
วัตถุดิบที่ใช้	พลังงานไฟฟ้า, น้ำมันเชื้อเพลิง
ปริมาณที่ใช้ต่อปี	N/A
แหล่งที่มาของวัตถุดิบ	N/A
Methodology ที่ใช้	AMS-II.D.: Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities (Version 11)
วันที่ Methodology Panel ภายใต้อำนวยการของ Executive Board อนุมัติ	31/12/2008
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ลดได้ ต่อปี (CO ₂ eq/ year)	57,900.00 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อปี
สิ่งที่เหลือจากกระบวนการผลิตและ	ฝุ่นละอองที่เกิดจากการลำเลียง หรือการขนย้ายดินและแร่

วิธีการจัดการ (ก๊าซและของแข็ง)	
เทคโนโลยีที่ใช้ (จุดเด่นของเทคโนโลยีหรือประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเมื่อเทียบกับการดำเนินธุรกิจตามปกติ)	การขนส่งโดยใช้แรงโน้มถ่วง และการเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในเครื่องจักรและเครื่องยนต์
แหล่งที่มาของเทคโนโลยี	ประเทศอินเดีย
สถานะในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการรับฟังความคิดเห็นจากประชาชน	เนื่องจากทางเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นประจำทุกปี เพื่อรายงานผลการดำเนินงานและรายงานผลกระทบที่เกิดกับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ประชาชนทราบและมีการรับฟังความคิดเห็นจากประชาชนอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งยังมีนโยบายสำหรับการตรวจติดตามอยู่ตลอดเวลาอีกด้วย
การลงทุนทั้งหมดของโครงการ	ประมาณ ล้านบาท
งบประมาณในการลงทุน (ต่อ 1 MW)	ประมาณ ...XXX...ล้านบาทต่อ MW
Certified Emission Reduction: CER (Carbon Credit)	
IRR without CDM	N/A %
IRR with CDM (ขาย CER)	N/A %
ราคาของ CER ที่ขายได้ (พร้อมเงื่อนไข)	N/A เหรียญสหรัฐ ต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์
ประเทศที่รับซื้อ CER	-
ปีที่ได้ตกลงซื้อขาย CER ได้	-
ประโยชน์ต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน	
1. ด้านเศรษฐกิจ	
1.1 ระดับประเทศ	
	- มีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้พลังงานสูงสุด
1.2 ระดับท้องถิ่น	
การสร้างงาน(คนต่อปี)	ช่วงก่อสร้าง XXX คน ช่วง Operation XXX คน
รายได้เฉลี่ยจากการจ้างงานต่อปี	เฉลี่ย XXX บาท/คน/เดือน รวม XXX ล้านบาทต่อปี
2. ด้านสังคม	
2.1 ระดับประเทศ	
	- ทำให้เกิดกิจกรรมที่พัฒนาสังคม โดยมีการเผยแพร่เทคโนโลยีสู่หน่วยงานอื่น
2.2 ระดับท้องถิ่น	
	- การมีส่วนร่วมของประชาชนในการเสนอความคิดเห็นต่อเทคโนโลยี

	- สุขภาพอนามัยของเจ้าหน้าที่และชุมชนโดยรอบ
3. สิ่งแวดล้อม	
3.1 ระดับประเทศ	
คุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยรวมของประเทศ	- มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง
การถ่ายทอดเทคโนโลยี	- มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง รวมไปถึงการรักษา มาตรฐานการทำงานให้คงคุณภาพอยู่ตลอดเวลา - มีการจัดฝึกอบรมให้แก่บุคลากร และผู้สนใจในเทคโนโลยี
3.2 ระดับท้องถิ่น	
คุณภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชน	- ลดการปล่อยสารพิษที่เป็นมลพิษทางอากาศ และทางเสียง

2. เอกสารประกอบโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Project Design Document : PDD) จำนวน 30 ชุด โดยมีตัวอย่างเอกสารรายละเอียดโครงการ (General description of Project activity) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่สมมติขึ้น เพื่อเป็นตัวอย่างในการดำเนินการโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดสำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่ มีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างการจัดทำเอกสารรายละเอียดโครงการ (General description of Project activity)

โครงการ Energy efficiency and fuel switching At Mae Moh Lignite Mine	
วันที่โครงการได้ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB	1 พฤษภาคม 2552
ลักษณะโครงการ	
โครงการจัดอยู่ในประเภท	8 : เหมืองแร่และการถลุงแร่ (Mining/ mineral production)
ขนาดโครงการ	ขนาดเล็ก
ก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากโครงการ	คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)
กิจกรรมที่ดำเนินการ	ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตโดยนำเทคโนโลยีประหยัดพลังงานมาใช้ และเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องยนต์และเครื่องจักร
เทคโนโลยีที่ใช้	1. Efficient Equipments 2. เทคโนโลยีในการเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์
สถานที่ตั้ง	
ประเทศ	ไทย
จังหวัด/เมือง	จังหวัดลำปาง
ผู้ดำเนินโครงการ	
ผู้ดำเนินโครงการ 1	เหมืองแร่ลิกันต์แม่เมาะ
ผู้ดำเนินโครงการ 2	-
ผู้ดำเนินโครงการ 3	-
แผนการดำเนินงาน	
อายุโครงการ	20 ปี
วันเริ่มต้นโครงการ	1 มีนาคม 2549
ประเภท crediting period	Fixed (10 ปี)
วันเริ่มต้น crediting period	1 มีนาคม 2553
การคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก	
ปริมาณก๊าซที่จะลดได้เฉลี่ยต่อปี	57,900 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (ดังเอกสารแนบท้าย)
ปริมาณก๊าซที่จะลดได้ตลอด ระยะเวลา crediting period	579,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
กรณีฐานในการพิจารณา	การใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนการติดตั้งโครงการและหลังการติดตั้งโครงการ และการใช้เชื้อเพลิงก่อนและหลังการติดตั้งโครงการ
Additionality	- ข้อจำกัดในการทำโครงการ เนื่องจากความไม่เข้าใจถึงประโยชน์ของโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด - ความไม่มั่นใจในการลงทุนด้านเทคโนโลยีใหม่ เนื่องจากเครื่องจักร และเครื่องยนต์ที่ใช้ในการผลิตถ่านหินลิกันต์เป็นเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานมานาน ทำให้อาจเกิดความเสี่ยงในการติดตั้งอุปกรณ์ หรือ

โครงการ Energy efficiency and fuel switching At Mae Moh Lignite Mine	
	เทคโนโลยีใหม่ๆ เข้าไปในกระบวนการผลิต อาจเกิดความเสี่ยงและอาจทำให้โครงการไม่สำเร็จตามเป้าหมายได้ - ความไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งอาจเกิดความไม่มั่นใจในการทำงาน และอาจเป็นผลให้เกิดความล่าช้าหรือความเสียหายต่อกระบวนการผลิต ซึ่งอาจจะมีมากกว่าความประหยัดที่ได้จากการลงทุน - เนื่องจากการลงทุนเปลี่ยนเชื้อเพลิงในเครื่องจักรและเครื่องยนต์ และการใช้ระบบสายพานแบบแรงโน้มถ่วงมาใช้แทนการใช้สายพานแบบเดิมนั้นเป็นการลงทุนที่สูง และยังเป็นเทคโนโลยีที่ขาดความเชื่อมั่นในการลงทุน ทำให้ยังไม่มีการลงทุนใดๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยีดังกล่าว - การขาดองค์ความรู้ในเรื่องของการจัดการและอนุรักษ์พลังงาน ของคนส่วนใหญ่ภายในประเทศ
Methodology ที่ใช้	AMS-II.D.: Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities (Version 11)
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม	
ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น	คาดว่าจะเกิดผลกระทบในเชิงบวก มีเพียงฝุ่นละอองที่เกิดจากกระบวนการผลิต แต่เนื่องจากมีมาตรการในการจัดการกับฝุ่นละอองอยู่แล้ว อีกทั้งยังมีการเฝ้าติดตามอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอด
แนวทางในการป้องกัน/ลดผลกระทบข้างต้น	
ความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากโครงการ	
วิธีการ	- การจัดประชุมซึ่งประกอบด้วยผู้อยู่อาศัยภายในพื้นที่ เจ้าหน้าที่ภาครัฐ และตัวแทนจากผู้ดำเนินโครงการ - การปรึกษาหารือร่วมกับองค์กรพัฒนาอื่นๆ ที่มีข้อปฏิบัติที่ดีสำหรับผู้ประกอบการเหมืองแร่
ความคิดเห็นที่ได้รับ	-
แนวทางในการมีส่วนร่วมกับชุมชน	-
ผลจากโครงการต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย (ประเทศเจ้าบ้าน)	
-	

3. รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) จำนวน 30 ชุด

กรณีนี้เป็นโครงการที่เข้าข่ายประเภทและขนาดโครงการที่จะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ผู้ยื่นคำขอจะต้องเสนอรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาพร้อมกับคำขอด้วย

4. รายงานผลการประชุมร่วมของประชาชนเพื่อรับทราบโครงการ จำนวน 30 ชุด

5. แผ่นบันทึกข้อมูล (CD) ไฟล์เอกสารรายการที่ 1 - 4 จำนวน 5 แผ่น

(หมายเหตุ: แบบฟอร์มเอกสาร PIN และ PDD แสดงในภาคผนวก ค)

5.2.7 การเสนอเอกสาร

1) ในขั้นตอนที่ดำเนินการในประเทศไทย

1.1 การเสนอเอกสารในขั้นตอนการอนุมัติจากประเทศเจ้าบ้าน

ในการเสนอเอกสารที่อยู่ในขั้นตอนการดำเนินงานในประเทศไทยนั้น เอกสารในส่วนที่ 1 (ฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ) และเอกสารในส่วนที่ 2 ทั้งหมดในฉบับที่เป็นภาษาไทย จะเป็นการเสนอเอกสารในขั้นตอนการอนุมัติจากประเทศเจ้าบ้าน (DNA CDM) ตามที่กำหนดไว้ ซึ่งหน่วยงานในประเทศที่ทำหน้าที่นี้คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ซึ่งจะพิจารณาเอกสารประกอบโครงการในเบื้องต้น เพื่อยืนยันว่าโครงการที่เสนอนั้นเป็นโครงการที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศหรือไม่ ดังนั้นผู้ประกอบการจะต้องส่งเอกสารทั้งหมดไปที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ณ อาคารรวมหน่วยราชการ (อาคาร B) ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 เลขที่ 120 หมู่ที่ 3 ชั้น 9 อาคารรวมหน่วยราชการ ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210 และเมื่อผ่านการพิจารณาแล้วจึงจะได้รับเอกสารรับรอง (Letter of Approval; LoA) ที่ออกโดย อบก.

สำหรับเอกสารส่วนที่ 1 เฉพาะฉบับภาษาอังกฤษ ให้ส่งไปที่ UNFCCC Secretariat (P.O. Box 26014 D53153 Bonn, Germany: cdmregistration@unfccc.int)

1.2 ขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation of PDD)

การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการเป็นความรับผิดชอบของหน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (DOE (A)) ซึ่งเป็นหน่วยงานอิสระที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่แทน EB โดยผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้าง DOE เพื่อดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารประกอบโครงการ (PDD) รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้อง และเพื่อเป็นการยืนยันว่าการดำเนินโครงการเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดในการดำเนินโครงการ CDM หรือไม่ โดยเอกสารทั้งหมดที่ส่งให้ทางหน่วยงาน DOE ตรวจสอบนั้นต้องเขียนเป็นภาษาอังกฤษ โดยเอกสารที่เกี่ยวข้องได้แก่ เอกสารการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการตามวิธีการที่ประเทศเจ้าบ้านกำหนด ข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการ โดยเฉพาะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระดับท้องถิ่น พร้อมทั้งเอกสารแสดงแนวทางในการดำเนินการปรับปรุงโครงการเมื่อได้รับข้อคิดเห็น

หลักเกณฑ์ในการตรวจสอบมีดังต่อไปนี้

- การเข้าร่วมโครงการ CDM เป็นไปตามความสมัครใจ และเป็นโครงการที่เกิดขึ้นในกลุ่มประเทศนอก Annex I
- โครงการที่นำเสนอจะต้องเป็นโครงการ CDM ที่ก่อให้เกิดการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีโครงการ
- วิธีการที่ใช้ในการคำนวณและการติดตามปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นไปตามวิธีการที่ได้รับการรับรองจาก EB
- การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการตามวิธีการที่ประเทศเจ้าบ้านกำหนด
- ข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการ โดยเฉพาะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระดับท้องถิ่น พร้อมทั้งเอกสารแสดงแนวทางในการดำเนินการปรับปรุงโครงการเมื่อได้รับข้อคิดเห็น

ทั้งนี้ในเอกสาร PDD ที่เสนอนั้นต้องแสดงการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยก่อนการดำเนินโครงการ CDM ซึ่งการคำนวณดังกล่าวต้องมาจากการวิธีการคำนวณที่ทาง UNFCCC ได้กำหนดไว้ เรียกว่าระเบียบวิธีการคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก หรือ Methodology ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกก่อนการดำเนินโครงการ CDM และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กิจกรรมโครงการ CDM สามารถลดได้ โดยรายละเอียดของระเบียบวิธีจะประกอบด้วยข้อกำหนดของโครงการที่สามารถใช้ระเบียบวิธีนั้นๆ สมการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกรณีฐาน (Baseline Emission) และที่เกิดจากกิจกรรมของโครงการ (Project Emission) และข้อมูลที่ต้องมีการตรวจวัดเพื่อใช้ในการคำนวณดังกล่าว (หัวข้อ 2.2 ในบทที่ 2) โดยองค์ประกอบสำคัญในการคำนวณจะประกอบไปด้วย ข้อมูลด้านกิจกรรมของหน่วยงาน (Activity data) และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) โดยโครงการ CDM แต่ละโครงการอาจจะใช้ระเบียบวิธีคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า 1 วิธีการ เพื่อให้ครอบคลุมกิจกรรมต่างๆ ของโครงการได้อย่างเหมาะสม

2) ขั้นตอนการดำเนินการในต่างประเทศที่ UNFCCC CDM กำหนด

2.1 ขั้นตอนการขึ้นทะเบียนโครงการ (Registration)

ภายหลังจากการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการจาก DOE และ DNA เสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการขอขึ้นทะเบียนโครงการ เพื่อรับรองการเป็นโครงการ CDM ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนโครงการ

เมื่อหน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (DOE) ได้มีการพิจารณาตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการเสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว DOE จะดำเนินการจัดทำเอกสารการขอขึ้นทะเบียนโครงการและเอกสารแสดงผลการตรวจสอบโครงการ ซึ่งรวมถึงเอกสารประกอบโครงการ จดหมายยืนยันการดำเนินโครงการจากประเทศเจ้าบ้าน และรายละเอียดข้อเสนอแนะจากการพิจารณาตรวจสอบโครงการของ DOE เพื่อนำเสนอต่อสำนักงานเลขานุการ UNFCCC ในการพิจารณาเข้าสู่กระบวนการอนุญาตการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM ต่อไป

- ขั้นตอนการพิจารณาอนุญาตการขึ้นทะเบียนโครงการ

ขั้นตอนการพิจารณาอนุญาตการขึ้นทะเบียนโครงการ เป็นขั้นตอนการพิจารณาของ EB เพื่อพิจารณารายละเอียดต่างๆ ของโครงการก่อนที่จะดำเนินการตัดสินใจว่าอนุญาตให้มีการขึ้นทะเบียนโครงการนั้นเป็นโครงการ CDM หรือไม่ ทั้งนี้ EB จะเป็นผู้วางกรอบและวิธีการในการพิจารณาโครงการ โดย EB สามารถจัดตั้งคณะผู้ทำการพิจารณาขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยตัวแทนจาก EB 2 คน และผู้ชำนาญการอื่นๆ ตามความเหมาะสม เพื่อดำเนินการในการพิจารณารายละเอียดต่างๆ ของโครงการ ก่อนที่จะเสนอเข้าที่ประชุม EB เพื่อตัดสินใจให้มีการขึ้นทะเบียนโครงการเป็นโครงการ CDM ต่อไป

2.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงการและการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Project Implementation and Monitoring)

สำหรับโครงการที่ได้มีการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM และมีการจัดหาแหล่งเงินทุนในการพัฒนาโครงการเป็นที่เรียบร้อยแล้วและสามารถเริ่มดำเนินการได้แล้ว เจ้าของโครงการมีหน้าที่ในการดำเนินการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถตรวจสอบการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามที่เสนอไว้ในเอกสารประกอบโครงการได้ ข้อมูลที่ได้ระหว่างการติดตามผลนี้จะนำไปใช้ในการจัดทำรายงานการติดตามผลการดำเนินโครงการ และนำเข้าสู่ขั้นตอนของการยืนยัน (Verification) และการออกคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ CDM (Certification and Issuance of CERs) จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนการซื้อขายคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ CDM ซึ่งมีรายละเอียดดังขั้นตอนต่อไป

2.3 ขั้นตอนการยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification)

เพื่อให้ผลการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องและโปร่งใส จึงต้องมีการยืนยันข้อมูลปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นในขั้นตอนการยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จึงต้องดำเนินการตรวจสอบโดยหน่วยงาน DOE (B) ซึ่งเป็นหน่วยงานอิสระที่ได้รับการรับรองจาก EB สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดย DOE (B) หน่วยงานนี้จะเป็นคนละหน่วยงานกับ DOE (A) ที่ตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ หน่วยงาน DOE (B) จะดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเป็นระยะตามแผนการติดตามตรวจสอบ โดยจะพิจารณาจากข้อมูลในรายงานการติดตามผลการดำเนินโครงการเปรียบเทียบกับข้อมูลฐาน (Baseline data) หรือ DOE อาจจะมีการสุ่มตรวจสอบจริงในพื้นที่โครงการเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการตรวจสอบจะได้รับการยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว เพื่อนำเสนอต่อ CDM EB ต่อไป

2.4 ขั้นตอนการรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก (Certification)

หน่วยงาน DOE (B) นั้นเมื่อได้มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเป็นระยะตามแผนการติดตามตรวจสอบจนได้ผลการตรวจสอบที่สามารถยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจกได้จริงตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นก็จะทำการรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้นั้น และเสนอต่อ CDM EB เพื่อพิจารณาในการออกใบรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป สำหรับตัวอย่างเอกสาร การยืนยันและการรับรองการลดก๊าซเรือน

กระจก (Certification Report และ Certification Statement) ได้แสดงในภาคผนวก ฅ ซึ่งเป็นของโครงการ China Tongwan Hydropower Project

2.5 ขั้นตอนการออกคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ CDM (Issuance of CERs)

สำหรับกระบวนการพิจารณาในการออกคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ CDM CDM EB จะเป็นผู้กำหนดกรอบและวิธีการในการพิจารณาโครงการ (CERs) โดย EB อาจแต่งตั้งคณะผู้ทำการพิจารณาโครงการ ซึ่งจะประกอบไปด้วยตัวแทนจาก CDM EB 2 คน และผู้ชำนาญการอื่นๆ ตามความเหมาะสม เพื่อช่วยในการพิจารณารายละเอียดต่างๆ ของโครงการ ทั้งนี้ ในระหว่างการพิจารณารายละเอียดโครงการ คณะผู้ทำการพิจารณาโครงการสามารถร้องขอข้อมูลเพิ่มเติมจาก DOE และเจ้าของโครงการ เพื่อนำไปพิจารณาและวิเคราะห์ในรายละเอียดต่างๆ ของโครงการเพิ่มเติม ซึ่งผลจากการพิจารณาสมาชิก EB 2 คน จะสรุปข้อเสนอแนะเสนอไปยังที่ประชุม CDM EB เพื่อพิจารณาอนุมัติการออก CERs ต่อไป โดยผลจากการอนุมัติออก CERs สำนักงานเลขานุการ UNFCCC จะออกหนังสือรับรอง CERs ให้แก่เจ้าของโครงการ CDM เพื่อใช้เป็นเอกสารในการซื้อขายคาร์บอนเครดิตต่อไป

การซื้อขายคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ CDM เป็นผลมาจากการที่พิธีสารเกียวโตได้กำหนดกลไกที่ยืดหยุ่นเพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายของประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) เป็นกลไกหนึ่งภายใต้พิธีสารเกียวโตที่ช่วยเหลือให้ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ โดยผู้ดำเนินโครงการจะได้รับ Certified Emission Reduction (CERs) สำหรับก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้และผ่านการตรวจวัดแล้ว

สำหรับการซื้อขายคาร์บอนเครดิตจากโครงการ CDM ในปัจจุบันเป็นการซื้อขายในลักษณะการตกลงกันระหว่างผู้ดำเนินโครงการและผู้สนใจจะซื้อคาร์บอนเครดิต ซึ่งราคาการซื้อขายคาร์บอนเครดิตจะเป็นไปตามอุปสงค์และอุปทานของตลาด ทั้งนี้เนื่องจากโครงการ CDM ส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังไม่ได้มีการยืนยันและรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกหรือการออก CERs และยังมีตลาดกลางในการซื้อขาย CERs

จากขั้นตอนการยื่นเสนอโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น แต่ละขั้นตอนล้วนมีรายละเอียดที่ผู้ดำเนินโครงการต้องเข้าใจอย่างถ่องแท้ เพื่อให้การดำเนินโครงการเกิดประโยชน์สูงสุด และลดความผิดพลาดในการเสนอโครงการ เนื่องจากในแต่ละขั้นตอนล้วนมีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ซึ่งหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง นั่นคือค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากความเป็นจริง อีกทั้งเวลาที่เสียไปในการแก้ไขข้อผิดพลาดดังกล่าว ดังนั้นผู้ดำเนินโครงการต้องมีความเข้าใจถึงขั้นตอนในการดำเนินโครงการอย่างถ่องแท้ เพื่อลดค่าใช้จ่าย และลดเวลาในการดำเนินการต่างๆ โดยสามารถจำแนกค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการยื่นโครงการในแต่ละขั้นตอนได้ดังตาราง 5.2-12

ตารางที่ 5.2-12 สรุปค่าใช้จ่าย และระยะเวลา ตามขั้นตอนการดำเนินโครงการกาพัฒนาที่สะอาด

ขั้นตอนการดำเนินโครงการ	ค่าใช้จ่ายโดยประมาณ	ระยะเวลา ดำเนินการ	ผู้ที่เกี่ยวข้อง	สิ่งที่ได้
ขั้นตอนการออกแบบโครงการ และ จัดทำเอกสารประกอบโครงการ (Project Design Document: PDD)	1.5 - 2 ล้านบาท	ขึ้นอยู่กับผู้ดำเนิน โครงการ	ผู้ดำเนินโครงการ	เอกสารประกอบ โครงการ
ขั้นตอนการอนุมัติจากประเทศเจ้า บ้าน (Project Approval) (รวม ค่าธรรมเนียม วิเคราะห์รับรอง โครงการ และติดตามผล)	75,000 – 900,000 บาท	180 วัน	DNA	เอกสารรับรอง โครงการ (LoA)
ขั้นตอนการตรวจสอบเอกสาร ประกอบโครงการ (Validation of PDD)	1 - 2 ล้านบาท	45 วัน หากไม่มี การปรับปรุงแก้ไข เพิ่มเติม	DOE1	เอกสารรับรอง โครงการจาก DOE1
ขั้นตอนการขึ้นทะเบียนโครงการ (Registration)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ 15,000 ตันแรก คิดในอัตรา 10 cent/ตัน	45 วัน	CDM Executive Board	เอกสารรับรองการ ขึ้นทะเบียน
ขั้นตอนการดำเนินโครงการและการ ติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือน กระจก (Project Implementation and Monitoring)	300,000 – 1,000,000 บาท	ขึ้นอยู่กับผู้ดำเนิน โครงการ	ผู้ดำเนินโครงการ	ข้อมูลที่ใช้ในการ ติดตามผลการ ดำเนินงานของ โครงการ
ขั้นตอนการยืนยัน และการรับรองการ ลดก๊าซเรือนกระจก (Verification and Certification of emission reduction)	1 - 2 ล้านบาท	Crediting period of the project	DOE 2	รายงานผลการ ยืนยันและการ รับรองปริมาณ ก๊าซเรือนกระจกที่ ลดได้จริง
ขั้นตอนการออกคาร์บอนเครดิตที่ได้ จากการดำเนินโครงการ CDM (Issuance of CERs)	- ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ ลดได้ 15,000 ตันแรก คิดใน อัตรา 10 cent/ตัน - ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ ลดได้มากกว่า 15,000 ตัน คิดในอัตรา 20 cent/ตัน แต่ ไม่เกิน 350,000 ดอลลาร์ สหรัฐ ต่อโครงการ	Crediting period of the project	CDM Executive Board	CERs
เงินเข้ากองทุน Adaptation Fund	ร้อยละ 2 ของคาร์บอนเครดิตที่ ได้รับการรับรอง			
รวม	4 - 8 ล้านบาท			

หมายเหตุ: ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการแต่ละขั้นตอนนี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามขนาดของโครงการ ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ
และความถูกต้องในการจัดทำเอกสาร โดยค่าใช้จ่ายข้างต้นไม่รวมค่าลงทุนในการทำโครงการ

5.3 ข้อเสนอแนะแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจกของภาคอุตสาหกรรมเหมืองแร่

แนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ เพื่อลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศจะสามารถทำได้หลายวิธี โดยจะเสนอแนวทางต่างๆ ดังนี้

1. การดำเนินโครงการ CDM โดยการดำเนินงานในภาคป่าไม้ เพื่อลดก๊าซเรือนกระจก

สำหรับทางด้านป่าไม้แล้วคาร์บอนเป็นสารประกอบในเนื้อไม้ที่ได้มาจากระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชที่มีสีเขียวแล้วได้แบ่งและน้ำตาลตามส่วนต่างๆ ของต้นไม้และในต้นไม้หรือพืชทุกชนิดจะมีคาร์บอนประกอบอยู่ 50% โดยน้ำหนักแห้ง ดังนั้นเมื่อคิดคำนวณเป็น CO₂ ก็สามารถคิดคำนวณจากคาร์บอนได้ คือ CO₂ มี C และ O ประกอบอยู่ C มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 12 ส่วน O มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 16 เมื่อ O มี 2 อะตอม น้ำหนักโมเลกุลจึงเท่ากับ 16x2 เท่ากับ 32 สารประกอบ CO₂ จึงมีน้ำหนักโมเลกุลรวมกันเป็น 12 + 32 เท่ากับ 44 หน่วย จะเป็นกรัมหรือหน่วยอื่นๆ ก็ได้ อย่างไรก็ตามส่วนมากเป็นหน่วยทางเมตริกซึ่งจะมีหน่วยไปทางเดียวกันคือถ้า น้ำหนักอะตอมของสารประกอบใดใช้เป็นมิลลิกรัม กรัม กิโลกรัมหรือตัน น้ำหนักธาตุอื่นๆ ก็ใช้หน่วยเหมือนกัน สำหรับสัดส่วนระหว่าง CO₂ ต่อ C มีสัดส่วนเป็น 44:12 หรือ CO₂ มีมากกว่า C เท่ากับ 3.6667 เท่า ตัวอย่างเช่น มวลชีวภาพของไม้ (ทุกส่วนของไม้ เป็นต้นว่า ลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ ราก) 1,000 กิโลกรัม จะมี C ประกอบอยู่ 500 กิโลกรัม โดยน้ำหนักแห้งและ C 500 กิโลกรัม เป็น CO₂ เท่ากับ 500x3.6667 เท่ากับ 1,833.35 กิโลกรัม นั่นก็คือเนื้อไม้หรือมวลชีวภาพของพืช 1,000 กิโลกรัม (1 ตัน) น้ำหนักแห้ง มี CO₂ อยู่ 1,833.35 กิโลกรัม (1.83 ตัน) หรือเนื้อไม้ 1 ตัน สามารถดูดซับ CO₂ จากบรรยากาศมาสร้างเนื้อไม้ ได้ 1.83 ตัน ซึ่งเป็นจำนวนไม่น้อยที่พืชสีเขียวช่วยลดก๊าซเรือนกระจกจากบรรยากาศ (CO₂) ดังนั้นคาร์บอนเครดิตจึงเป็นเครดิตที่ได้จากการรับรองว่าพืชสามารถดูดซับ CO₂ ได้ กี่ตัน CO₂ ในรับรองเครดิต (Certified Emissions Reductions, CERs) 1 ฉบับหมายความว่าพืชสามารถดูดซับ CO₂ ได้ 1.83 ตัน (ทางด้านป่าไม้) หรือสามารถลดการปล่อย CO₂ ไม่ให้เข้าสู่บรรยากาศได้ 1.83 ตัน ดังนั้นคาร์บอนเครดิตก็คือเครดิตที่ได้จาก CO₂ นั้นเอง¹

สำหรับการปลูกป่า CDM โครงการ CDM ด้านป่าไม้มีทั้งการปลูกป่าขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ โครงการปลูกป่าขนาดเล็กเป็นโครงการที่

- การดูดซับก๊าซ CO₂ ได้ไม่เกิน 16,000 ตัน CO₂ ต่อปี
- ขนาดของพื้นที่ป่าแต่ละโครงการสามารถปลูกเป็นแปลงๆ และนำปริมาณการดูดซับ CO₂ มารวมกันได้ แต่ต้องไม่เกิน 16,000 ตันต่อ CO₂ ต่อปี
- แต่ละแปลงที่เป็นพื้นที่ปลูกป่าจะต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 1 กิโลเมตร

ส่วนการปลูกป่าขนาดใหญ่คือทำการปลูกป่าที่สามารถดูดซับก๊าซ CO₂ ได้มากกว่า 16,000 ตัน CO₂ ต่อปี โดยการคิดเครดิตมีช่วงระยะเวลาการดังนี้

- สิ้นสุดพันธกรณีแรก 2551-2555 เรียกว่า CERs ชั่วคราว (tCERs, Temporary Certified Emission Reductions)

¹ โครงการ CDM ป่าไม้ ดร.เจษฎา เหลืองแจ่ม สำนักวิจัย และพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551

- ถ้ามีสัญญา 30 ปี โดยไม่ต่อสัญญา เรียกว่า CERs ระยะยาว (ICERs , Long-term Certified Emission Reductions)
- หรือสัญญา 20 ปี โดยมีการต่อสัญญาได้อีก 2 ครั้ง รวม 60 ปี ก็เป็น ICERs เหมือนกัน

การพิจารณาโครงการ CDM ดำเนินการโดยผู้ที่ได้รับมอบอำนาจเป็นตัวแทนของประเทศ (Designated National Authority, DNA) โดยที่โครงการ CDM จะต้องมีการพัฒนาที่ยั่งยืน

ทั้งนี้การปลูกป่าจำนวนเท่าไรขึ้นอยู่กับพื้นที่แต่ละแห่ง และข้อตกลงกับประเทศที่พัฒนาแล้ว และลักษณะของโครงการ แต่ถ้าเป็นโครงการขนาดเล็กก็ต้องดำเนินการการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เกิน 16,000 ตัน CO₂/โครงการ/ปี ถ้าเป็นโครงการขนาดใหญ่ก็ไม่จำกัดจำนวนการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อผ่านขั้นตอนภายในประเทศต่างๆ แล้ว จะต้องลงทะเบียนกับสำนักเลขาธิการองค์การสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ค่าลงทะเบียนคิดตามอัตราของการดูดซับหรือการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตามขั้นตอนการดำเนินการของโครงการ CDM และเมื่อโครงการดำเนินการแล้วจะต้องบริจาคเข้ากองทุนการปรับตัว (Adaptation fund) จำนวน 2% ของโครงการ

การเข้าร่วมโครงการ CDM ในภาคป่าไม้ หากสนใจเข้าร่วมโครงการโดยเลือกเข้าร่วมแบบ Afforestation นั่นคือพื้นที่นั้นจะต้องเป็นการปลูกป่าในพื้นที่ที่ไม่เคยมีป่ามาก่อนช่วง 50 ปี โดยหากตัดสินใจปลูกต้นไม้ชนิดใดชนิดหนึ่งลงพื้นที่ต้องพิจารณาถึงศักยภาพในการดูดซับ CO₂ ของต้นชนิดนั้นด้วย เช่น ปลูกต้นสัก ศักยภาพการดูดซับ CO₂ ของต้นสักที่มีอายุ 20 ปี จะสามารถดูดซับ CO₂ 1 ตัน² พื้นที่ 1 ไร่ ปลูกต้นสักได้จำนวน 100 ต้น ฉะนั้นหากต้องการดูดซับ CO₂ ให้ได้จำนวน 16,000 ตัน CO₂ ต่อปี ต้องปลูกต้นสักจำนวน 16,000 ต้น ต้องใช้พื้นที่ในการปลูกจำนวน 160 ไร่ โดยเงินลงทุนรวมถึงค่าบำรุงรักษาจำนวน 20,000 บาทต่อไร่ รวมเป็นเงินลงทุนทั้งหมด 3,200,000 บาท (ยังไม่รวมค่าที่ดิน หากมีการซื้อที่ดินที่มีเจ้าของเดิม หรือค่าเช่าที่ดินที่ขึ้นอยู่กับข้อตกลงของผู้เช่าและผู้ให้เช่า) ซึ่งหากนำคาร์บอนไปขายในตลาดคาร์บอนเครดิตได้ โดยสมมติให้ราคาคาร์บอนอยู่ที่ตันละ 10 เหรียญ ปริมาณ CO₂ ที่ลดได้คือเงินรายได้ที่เกิดจากการขายคาร์บอน ซึ่งจะเท่ากับ 160,000 เหรียญสหรัฐ ต่อปี โดยจะต้องบริจาคเข้ากองทุนการปรับตัว (Adaptation fund) จำนวน 2% ของโครงการ หรือเท่ากับ 3,200 เหรียญสหรัฐ ต่อปี

หรืออีกแนวทางหนึ่งสำหรับการเลือกชนิดพืชมาปลูกเพื่อคิดเครดิต โดยอาจปลูกไม้พื้นเมือง หรือต้องพิจารณาประวัติของพื้นที่แปลงนั้นว่าแต่ก่อนเคยปลูกพืชชนิดใดมาก่อน ซึ่งจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็ว และมีอัตราการรอดสูงกว่าการนำพืชชนิดอื่นที่ไม่เคยปลูกในพื้นที่มาปลูกเลย

2. การดำเนินโครงการ CDM โดยการปลูกไม้โตเร็วเพื่อเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า

แนวทางการเข้าร่วมโครงการ CDM ในภาคป่าไม้สามารถดำเนินการได้อีกแนวทางหนึ่งคือการปลูกพืชโตเร็ว เพื่อขายเป็นเชื้อเพลิงแกโรงไฟฟ้าชีวมวล และเพื่อช่วยในการดูดซับ CO₂ ได้อีกทางหนึ่ง โดยในปัจจุบันโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาด 100 กิโลวัตต์ จะต้องใช้เชื้อเพลิงไม้เป็นจำนวน 1,500 ตันต่อปี สำหรับการผลิตไฟฟ้า และเชื้อเพลิงที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้ามากที่สุดก็คือ พืช 3 ชนิด ได้แก่ ยูคาลิปตัส กระถินเทพา และ

² โครงการพัฒนาความรู้และยุทธศาสตร์ด้านความตกลงพหุภาคีระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม, 2550

กระถินณรงค์ ซึ่งยูคาลิปตัส 1 กิโลกรัม มีศักยภาพในการดูดซับ CO₂ ได้จำนวน 1 กิโลกรัม ในขณะที่มีอายุ 3 ปี³ พื้นที่ 1 ไร่ ปลูกลงได้จำนวน 400 ต้น นั่นคือหากต้องการดูดซับ CO₂ ให้ได้จำนวน 16,000 ต้น CO₂ ต่อปี ต้องปลูกลูกยูคาลิปตัสจำนวน 16,000 ต้นต่อปี ต้องใช้พื้นที่ในการปลูกจำนวน 40 ไร่ โดยเงินลงทุนในการปลูกและดูแลรักษาจำนวน 2,500 บาทต่อไร่ รวมเป็นเงินลงทุนทั้งหมด 100,000 บาท/แปลง (ยังไม่รวมค่าที่ดิน หากมีการซื้อที่ดินที่มีเจ้าของ หรือค่าเช่าที่ดินที่ขึ้นอยู่กับการต่อรองของผู้เช่า และผู้ให้เช่า) ทั้งนี้ยังสามารถจัดการการปลูกยูคาลิปตัสได้แบบหมุนเวียน กล่าวคือหากมีพื้นที่ในการปลูกมากกว่า 40 ไร่ สามารถปลูกลูกยูคาลิปตัสโดยแบ่งออกเป็น 4 แปลงๆ ละ 40 ไร่ ปลูกวันละแปลงละ 1 ปี ซึ่งหากเริ่มปลูกแปลงที่ 4 จะสามารถตัดแปลงแรกขายได้ พร้อมกับปริมาณ CO₂ ที่ลดลง ซึ่งหากนำคาร์บอนไปขายในตลาดคาร์บอนเครดิตได้ โดยสมมติให้ราคาคาร์บอนอยู่ที่ตันละ 10 เหรียญ ปริมาณ CO₂ ที่ลดได้คือเงินรายได้ที่เกิดจากการขายคาร์บอน ซึ่งจะเท่ากับ 160,000 เหรียญสหรัฐ ต่อปี โดยจะต้องบริจาคเข้ากองทุนการปรับตัว (Adaptation fund) จำนวน 2% ของโครงการ หรือเท่ากับ 3,200 เหรียญสหรัฐ ต่อปี

ในการปลูกป่าดังกล่าวสามารถดำเนินการแบบระบบวนเกษตรได้ คือช่วงของการปลูกป่าปีที่ 1 และ 2 ทำการปลูกพืชควบในขณะที่ยังมียูคาลิปตัสยังเล็กอยู่ จะทำให้เกษตรกรมีรายได้เสริมหรือมีแหล่งอาหารสำหรับการดำรงชีพได้อีกทางหนึ่ง

3. โครงการควบคุมการระเบิด และการใช้วัตถุระเบิด

การระเบิดในเหมืองนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดหน้าเหมือง เนื่องจากดินและถ่านมีความแข็งแรงมาก จึงมีการนำระเบิดเข้ามาช่วย เพื่อทำให้ดินและถ่านหลวมก่อน แล้วจึงทำการขุดโดยใช้รถขุดหรือรถดักเข้ามาตัก การระเบิดช่วยประหยัดพลังงานในการใช้เครื่องจักร นอกจากนี้การระเบิดทำให้ลดค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่อาจเสียหายจากการขุดในบริเวณที่ชั้นดินแข็งเกินกำลังของเครื่องจักร แต่การใช้ระเบิดก็มีการส่งผลกระทบต่อในด้านต่างๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องควบคุมการระเบิดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายในการระเบิดน้อยที่สุดส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการทำเหมืองได้ และยังช่วยลดผลกระทบที่จะปล่อยออกสู่บรรยากาศได้ การควบคุมการระเบิดอาจทำได้โดยการกำหนดระยะห่างของระเบิดให้เหมาะสม รวมถึงปริมาณระเบิดที่ใช้ในการระเบิดต้องไม่มากเกินไป ทั้งนี้อาจมีการสำรวจพื้นที่ก่อนการระเบิด เช่น ในบางพื้นที่ที่ดินไม่เกาะตัวแน่นมากเกินไปอาจไม่จำเป็นต้องทำการระเบิดเพียงใช้รถขุดเจาะแทนได้

โดยมีด้านเทคนิคการเจาะระเบิดเพื่อนำมาพิจารณาประกอบการระเบิดเบื้องต้น ดังนี้

1) การคัดเลือกวัตถุระเบิด และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเจาะระเบิด ได้แก่ แก๊ปไฟฟ้า (Electric Detonater) ซึ่งจะระเบิดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าในปริมาณเพียงพอวิ่งผ่านเส้นลวดความต้านทานที่ฝังอยู่ในหัวจุดของแก๊ป แก๊ปไฟฟ้าจังหวะถ่วง หรือแก๊ปถ่วงเวลา (Electric Delay Detonater) ซึ่งจะทำให้ได้ผลการระเบิดที่ดีทำให้หินที่ได้จากการระเบิดจะแตกละเอียดขึ้น โดยเฉพาะการระเบิดที่มีจำนวนแถวของหลุมระเบิดมากกว่า 1 แถว เครื่องเจาะระเบิด , ตัวกระตุ้นการระเบิด ได้แก่ สายชนวนระเบิด , ดินระเบิด , สารแอมโมเนียมไนเตรท, เครื่องจุดระเบิด เลือกใช้ของที่

³ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA)

มีคุณภาพ เพื่อให้การระเบิดทำได้สะดวกรวดเร็ว และปลอดภัย เพราะหน้าที่ของสายชนวน คือใช้เป็นตัวกระตุ้น ANFO ที่ต้องการให้มีการกระตุ้นกระจายไปทั่วทุกจุดให้มากที่สุด

2) การพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการระเบิด มีรายละเอียดดังนี้

- อารมณ์การเจาะระเบิด มีความสำคัญมากต่อการแตกของหิน การวางอนุกรมการจุดระเบิด ควรให้ปริมาณวัตถุระเบิด ที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุด หรือมีจำนวนรูเจาะที่ใช้กับเบอร์เดียวกัน ให้มีจำนวนน้อยที่สุด
- โครงสร้างของชั้นหิน ชั้นหินที่มีรอยแตก หรือมีโพรงเนื้อหินมากๆ หรือที่วางตัวเป็นชั้นแคบๆ สลับกัน จะทำให้การเจาะระเบิดทำได้ยากกว่าชั้นหินที่มีเนื้อแน่น จึงต้องมีการวางหน้าระเบิดให้เหมาะสมกับการวางตัวของชั้นหิน
- การกระตุ้นวัตถุระเบิด จะคัดเลือกตัวกระตุ้น ANFO ได้แก่ ไดนาไมต์ และวัตถุระเบิดอื่นๆ ให้เหมาะสมกับขนาดของรูเจาะ เพราะถ้าใช้น้อยเกินไปจะทำให้ผลการระเบิดไม่ดี

3) การออกแบบการเจาะระเบิด จะออกแบบตามทฤษฎีพื้นฐานของการเจาะระเบิดเพื่อให้มีผลของการระเบิดที่ดีที่สุด และเพื่อให้เกิดผลกระทบต่องสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงรูปแบบการเจาะระเบิด เพื่อให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ตามความเหมาะสมของลักษณะของชั้นหินในแต่ละแหล่ง

4) พิจารณาถึงผลกระทบจากการใช้วัตถุระเบิดในงานเหมืองหินเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อนุชนน้อยที่สุด

4. โครงการปรับปรุงการสิ่งแวดล้อมจากการหลุมใหม่ของถ่านหินลิกไนต์

ดำเนินโครงการโดยการนำถ่านหินลิกไนต์ที่ก่อกมลภาวะซึ่งเป็นถ่านหินลิกไนต์ปนดิน (Split Coal) มาแยกดินที่ปนออกด้วยเครื่องจักรล้างถ่านหินลิกไนต์แทน โดยหลีกเลี่ยงการกองเก็บ จากนั้นใช้ดินปิดทับเพื่อตัดออกซิเจนออกจากวงจรการลุกติดไฟได้เองของถ่านหินลิกไนต์ หรือป้องกันไม่ให้ถ่านหินลิกไนต์สัมผัสกับออกซิเจนนานเกินไป ถ่านหินลิกไนต์ที่ปิดแล้วให้ใช้ให้หมด ภายใน 2 สัปดาห์ เมื่อมีการหลุมใหม่ของถ่านหินลิกไนต์ให้รีบดับด้วยการฉีดหรือกลบด้วยดินหรือใช้รถบดทับ

5. โครงการเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งแร่ภายในเหมือง

การขนส่งที่เกิดขึ้นหน้าเหมืองจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากต้องมีการโยกย้ายตามจุดที่พบแร่ ดังนั้นจึงเป็นอุปสรรคในการจัดระเบียบการขนส่ง แต่หากสามารถกำหนดถนนสายหลักภายในหน้าเหมืองได้ ก็จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถจัดการการขนส่งได้ง่ายขึ้น โดยอาจมีการกำหนดขนาดของรถที่นำมาใช้งานให้เหมาะสมกับปริมาณแร่ที่จะขน และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้นๆ หรือมีการเปลี่ยนระบบการขนส่งทั้งหมดจากการใช้รถ มาเป็นการใช้ระบบสายพานลำเลียง หรือออกแบบให้มีการใช้งานแบบผสมทั้งใช้เครื่องจักร รถ และระบบสายพาน โดยมีมาตรการเบื้องต้นในการพัฒนาการขนส่ง ดังนี้

- ปรับปรุงสภาพถนนให้เป็นถนนลาดยางมากขึ้น
- จำกัดความเร็วของรถวิ่งในบ่อและรอบบ่อไม่เกิน 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ทั้งนี้หากเลือกใช้ระบบสายพานในเหมืองแล้วต้องคำนึงถึงระยะทางของสายพาน โดยต้องมีการวางแผนการติดตั้งสายพานให้เกิดประโยชน์สูงสุด และก่อนการติดตั้งต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของระบบสายพาน เช่น

คุณสมบัติของวัสดุที่ล้าเลียงถ้าสูงเกินความสามารถที่ผิวสายพานจะทนได้ก็จะไหม้และเสียหายได้ หรือกรณีที่ ต้องการล้าเลียงวัสดุขึ้นทางที่ลาดชันมาก จนกระทั่งวัสดุนั้นไม่สามารถเกาะตัวรวมกันได้วัสดุจะลื่นไหลลงมาเป็น กองอยู่ด้านล่างจนไม่สามารถขนส่งล้าเลียงได้ หรืออีกกรณีหนึ่งหากระยะห่างระหว่างตัวขับ (Head pulley) และ ตัวตาม (Tail pulley) ห่างกันมากเกินไปจนกระทั่งเกินไปกว่าช่วงยืดของสายพาน กรณีนี้สายพานจะเกิดความเสียหายจนไม่สามารถทำงานได้ ดังนั้นในขั้นตอนการออกแบบต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อไม่ให้เกิด ปัญหาที่ระบบจนไม่สามารถใช้งานได้เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว

นอกจากนั้นตำแหน่งระดับของเครื่องโม่ดินหรือแร่ และระยะทางระหว่างเครื่องโม่ สายพาน และจุดทิ้งดิน หรือแร่ควรมีความสมดุลกัน เพื่อลดการใช้พลังงานในการขนส่งโดยสายพาน และทำให้เกิดการผลิตที่มี ประสิทธิภาพ

บทที่ 6

สรุป

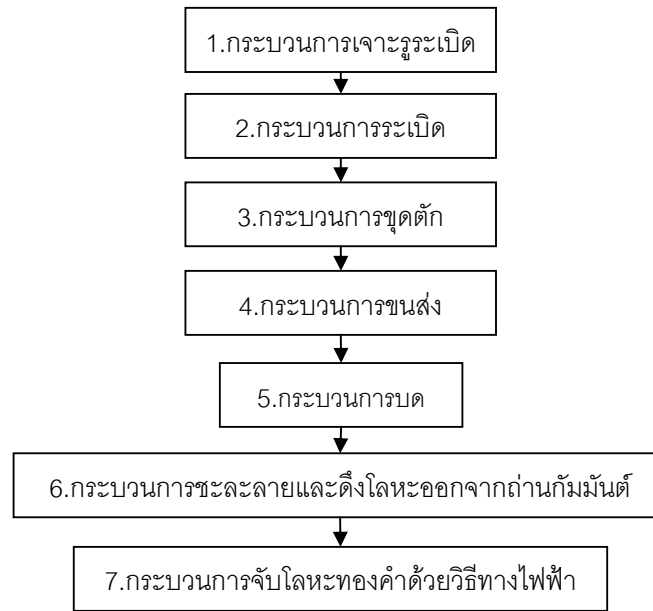
ในการศึกษาโครงการกำหนดแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) ได้คัดเลือกพื้นที่เพื่อทำการศึกษาระบบนิเวศออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเหมืองแร่ทองคำ หินปูน เพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์ และถ่านหินลิกไนต์ ทั้งนี้เพื่อศึกษาวัฏจักรชีวิตของภาคเหมืองแร่ในประเทศไทยเพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยมีพื้นที่ศึกษา ได้แก่

- เหมืองแร่ทองคำ ของบริษัท ทูมคำ จำกัด ตำบลเขาหลวง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย
- เหมืองแร่ทองคำ ของบริษัท อัคราไมนิ่ง จำกัด ตำบลเขาเจ็ดยักษ์ อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร และ ตำบลท้ายดง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์
- เหมืองหินปูน ของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี
- เหมืองหินปูน ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด ตำบลทับกวาง/ท่าคล้อ อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี
- เหมืองหินปูน ของบริษัท ทีพีโอโพลีน จำกัด (มหาชน) ตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี
- เหมืองแร่ลิกไนต์ของบริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด ตำบลสันดอนแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง
- เหมืองแร่ลิกไนต์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตำบลแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

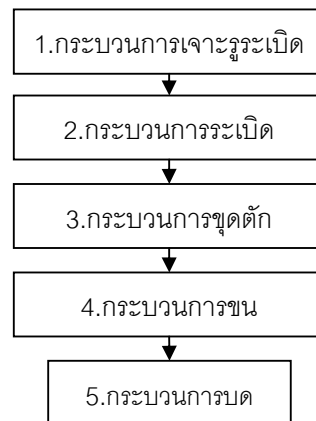
จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การทำเหมืองผิวดินหรือเหมืองเปิด (Open Pit Mining) จะมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองโดยสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการใช้พลังงานในกระบวนการทำเหมือง ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซล การใช้สารเคมีในกระบวนการแต่งแร่ และการใช้วัตถุระเบิด ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งจะมีปริมาณที่มาก น้อย ต่างกันตามปริมาณการใช้พลังงานเหล่านี้

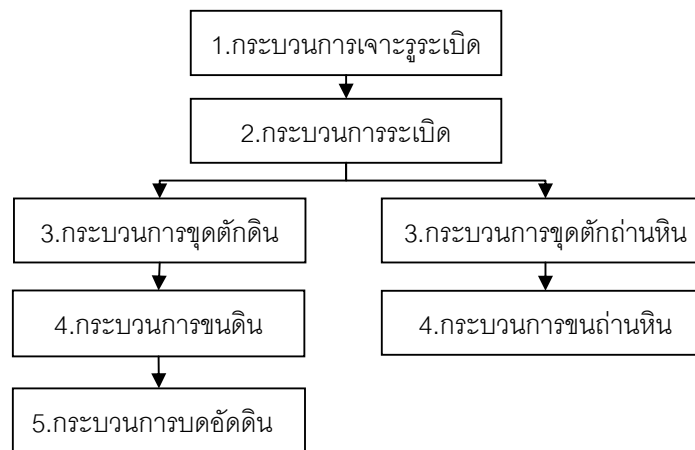
2. ในการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการทำเหมืองเพื่อนำไปประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกของเหมืองแร่แต่ละชนิดนั้น พบว่าในเหมืองแร่ชนิดเดียวกันจะมีขั้นตอนหรือกระบวนการดำเนินงานใกล้เคียงกันจึงสามารถสรุปขั้นตอนหลักในการดำเนินการทำเหมืองว่าอย่างน้อยน่าจะประกอบด้วยขั้นตอนดังที่แสดงในรูปที่ 6-1 ถึง 6-3 ทั้งนี้เพื่อใช้ประกอบในการพิจารณาลำหรับดำเนินโครงการ CDM ต่อไป



รูปที่ 6-1 Flow chart แสดงขั้นตอนการทำเหมืองแร่ทองคำ



รูปที่ 6-2 Flow chart แสดงขั้นตอนการทำเหมืองหินปูน



รูปที่ 6-3 Flow chart แสดงขั้นตอนการทำเหมืองแร่ลิกไนต์

3. ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตของแต่ละเหมืองได้สรุปดังตารางที่ 6-1 ในแต่ละกระบวนการ ของแต่ละเหมือง สรุปได้ดังตารางที่ 6-2 ถึง ตารางที่ 6-6

ตารางที่ 6-1 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยจากการผลิตแร่แต่ละชนิด

(หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

ชนิดแร่	ผู้ประกอบการ	ก๊าซเรือนกระจก
แร่ทองคำ	บริษัท อัคราไมนิ่ง จำกัด	20,047.54
หินปูน	บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	20,878.42
	บริษัท ทีพีโอโพลีน จำกัด (มหาชน)	38,275.47
ถ่านหินลิกไนต์	บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด	51,198.04
	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	571,539.69

ตารางที่ 6-2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตแร่ทองคำของเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

กระบวนการ	ก๊าซเรือนกระจก		รวมก๊าซเรือนกระจก
	CO ₂	CH ₄	
กระบวนการเจาะระเบิด	499.49	13.06	512.55
กระบวนการระเบิด	3,495.95	334.0	3,829.95
กระบวนการขุดขน	4,051.55	105.9	4,157.45
กระบวนการบด	1,607.09	84.2	1,691.29
กระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์	9,335.4	495.06	9,830.46
กระบวนการปรับสภาพถ่านกัมมันต์	20.7	-	20.70
กระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยไซท์เซลล์ไฟฟ้า	5.14	-	5.14
รวมก๊าซเรือนกระจก			20,047.54

ตารางที่ 6-3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตหินปูนของเหมือง
หินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

กระบวนการ	ก๊าซเรือนกระจก		รวมก๊าซ เรือนกระจก
	CO ₂	CH ₄	
กระบวนการพัฒนาพื้นที่	1,000.47	26.15	1,026.62
กระบวนการเจาะรูระเบิด	1,469.77	38.41	1,508.18
กระบวนการระเบิด	4,135.05	389.28	4,524.33
กระบวนการขุดขน	7,060.78	184.54	7,245.32
กระบวนการบด	6,060.12	513.85	6,573.97
รวมก๊าซเรือนกระจก			20,878.42

ตารางที่ 6-4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตหินปูน ของเหมือง
หินปูน บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน) (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

กระบวนการ	ก๊าซเรือนกระจก		รวมก๊าซ เรือนกระจก
	CO ₂	CH ₄	
กระบวนการเจาะรูระเบิด	2,535.44	61.31	2,596.75
กระบวนการระเบิด	4,704.49	466.08	5,170.57
กระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์	199.44	4.82	204.26
กระบวนการขุดตักด้วยรถขุด หรือรถตักล้อยาง	11,283.73	272.98	11,556.71
กระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย	11,271.97	272.75	11,544.72
กระบวนการบดย่อย	6,613.34	589.12	7,202.46
รวมก๊าซเรือนกระจก			38,275.47

ตารางที่ 6-5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ของ
เหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

กระบวนการ	ก๊าซเรือนกระจก		รวมก๊าซ เรือนกระจก
	CO ₂	CH ₄	
กระบวนการขุดตักเปลือกดิน	5,412.73	130.37	5,543.10
กระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน	25,541.86	617.93	26,159.79
กระบวนการขุดขนลิกไนต์	10,388.58	251.33	10,639.9
กระบวนการบด	8,130.93	724.31	724.31
รวมก๊าซเรือนกระจก			51,198.04

ตารางที่ 6-6 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกจากแต่ละกระบวนการในการผลิตถ่านหินลิกไนต์ ของเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (หน่วย: ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Ton CO₂ eq.))

กระบวนการ	ก๊าซเรือนกระจก		รวมก๊าซเรือนกระจก
	CO ₂	CH ₄	
กระบวนการเจาะระเบิด	4,847.40	117.24	4,964.64
กระบวนการระเบิด	106,548.97	9,118.07	115,667.04
กระบวนการขุดขนดิน	380,927.90	29,681.93	410,609.83
กระบวนการขุดขนถ่าน	11,785.27	285.05	12,070.32
กระบวนการแต่งแร่ และขนส่งโรงไฟฟ้า	25,922.47	2,305.39	28,227.86
รวมก๊าซเรือนกระจก			571,539.69

4. โอกาสในการดำเนินโครงการ CDM ของอุตสาหกรรมเหมืองแร่มีโอกาสนี้เป็นไปได้เนื่องจากผลการศึกษาที่ได้วิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้นพบว่าปริมาณพอที่จะดำเนินการได้ซึ่งได้ทำการเสนอแนะดังนี้

4.1 การทำเหมืองแร่ทองคำ

พบว่าภาพรวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการทำเหมืองและจากแต่ละกระบวนการมีปริมาณไม่มากพอสำหรับจัดทำโครงการ CDM ขนาดใหญ่ ควรดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็ก ที่ช่วยลดการใช้พลังงานได้แก่ การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า การควบคุมการใช้สารเคมีในกระบวนการชะละลายให้อยู่ในปริมาณที่พอเหมาะ ปรับเปลี่ยนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซลในการขนส่งโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ร่วมกับการลดใช้พลังงาน ปรับปรุงรูปแบบการระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด หรือไม่ดำเนินโครงการ CDM แต่ดำเนินโครงการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่า ร่วมกับการลดการใช้พลังงานในการดำเนินงาน

4.2 การทำเหมืองหินปูน

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเหมืองหินปูนทั้งสองแห่งพบว่ามีปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานในปริมาณใกล้เคียงกัน และในกระบวนการที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซมากลำดับหนึ่งถึงสามก็เป็นกระบวนการที่เหมือนกัน คือ กระบวนการขุดขน กระบวนการบด และกระบวนการระเบิด ตามลำดับ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเหมืองหินปูนพบว่ามีปริมาณไม่มาก พอที่จะดำเนินโครงการ CDM ขนาดใหญ่ ควรดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็กซึ่งได้มีข้อเสนอแนะที่คล้ายกัน ดังนี้คือ

- 1) จัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กในรูปแบบที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิด และก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 60,000 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ซึ่งเป็นหนึ่งในประเภทของโครงการ CDM ขนาดเล็ก ซึ่งโครงการที่จะเป็นไปได้อาจสำหรับเหมืองหินปูนคือการหาวิธีการที่ลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลจากเครื่องยนต์ เครื่องจักรในการทำเหมืองทั้งสองกระบวนการหลัก คือกระบวนการขุดตักและขนลำเลียง เช่นการปรับเปลี่ยนการใช้ชนิดเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ การใช้สายพานที่มีการดำเนินการหลักเป็นแรงโน้มถ่วงในการขนส่งลำเลียงแทนรถบรรทุก เป็นต้น
- 2) จัดทำโครงการ CDM ด้านป่าไม้ ตามหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.2 เนื่องจากจะสามารถช่วยในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับหนึ่ง และยังช่วยระบบนิเวศให้กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี แต่วิธีการนี้อาจไม่เพียงพอในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากเหมืองแห่งนี้ ควรใช้ร่วมกับการลดพลังงานในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในเครื่องยนต์ โดยอาจเลือกทำโครงการ CDM โครงการใดโครงการหนึ่ง
- 3) ไม่จัดทำโครงการ CDM แต่ดำเนินการลดการใช้พลังงานในหลายด้านรวมกันและลดการใช้วัตถุระเบิด ร่วมกับการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่า (ถ้าเป็นไปได้ตามหลักการ CDM) ซึ่งโครงการลดการใช้พลังงานที่ควรพิจารณาควรเป็นผลจากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมืองในแต่ละกระบวนการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว
- 4) ปรับปรุงวิธีการหรือรูปแบบการระเบิดในกระบวนการระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด

4.3 การทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์

ผลจากการวิเคราะห์ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์ได้ผลที่แตกต่างกันเนื่องจากมีขนาดของการทำเหมืองที่แตกต่างกันมาก ทำให้ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า และวัตถุระเบิดที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามพบว่าขั้นตอนหรือกระบวนการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือกระบวนการขุดขนดิน และได้มีการเสนอแนะในการดำเนินโครงการ CDM ดังนี้

เหมืองถ่านหินลิกไนต์ของ บ.เอสซีจี ชิเมนต์ จำกัด : ควรจัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็กในรูปแบบที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิด โดยหาวิธีการที่ลด หรือปรับเปลี่ยนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลจากเครื่องยนต์ เครื่องจักรในการทำเหมืองทั้งสามกระบวนการหลักพร้อมกันคือกระบวนการขนและบดอัดเปลือกดิน ขุดขนถ่านหินลิกไนต์ และกระบวนการขุดตัก เช่นการปรับเปลี่ยนการใช้ชนิดเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ในการขนส่ง ดำเนินโครงการ CDM ขนาดเล็กด้านป่าไม้ (ถ้าเป็นไปได้ตามหลักการ CDM) ร่วมกับการลดใช้พลังงาน หรือไม่ดำเนินโครงการ CDM แต่ดำเนินโครงการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่าร่วมกับการลดการใช้พลังงานในการดำเนินงาน (ถ้าเป็นไปได้ตามหลักการ CDM)

เหมืองถ่านหินลิคไนต์แม่เมาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย :

- 1) ดำเนินโครงการ CDM โดยลดใช้พลังงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิด ในกระบวนการขุดขนดินเนื่องจากเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดและมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล และใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เช่น การหาวิธีการทางเทคนิคเพื่อปรับความสมดุลด้านระยะทางและระดับระหว่างเครื่องไม่ดินและสายพานเพื่อขนส่งดินไปสู่ที่ทิ้งดินให้มีระยะทางสั้นที่สุดและอยู่ในระดับที่ใช้พลังงานจากมอเตอร์น้อยที่สุด และมีการปรับเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรเครื่องยนต์ โดยใช้เชื้อเพลิงชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น หรือ
- 2) ดำเนินโครงการ CDM ด้านป่าไม้ เนื่องจากจะสามารถช่วยในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระดับหนึ่ง และยังช่วยระบบนิเวศให้กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี แต่วิธีการนี้อาจไม่เพียงพอในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากเหมืองแห่งนี้ ควรใช้ร่วมกับการลดพลังงานในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในเครื่องยนต์โดยเปลี่ยนไปใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรเครื่องยนต์ ให้เป็นชนิดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น อาจหาแนวทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งเพื่อลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง นอกจากนั้นควรหาวิธีการทางเทคนิคเพื่อช่วยให้เกิดความสมดุลด้านระยะทางและระดับระหว่างเครื่องไม่ดินและสายพานเพื่อขนส่งดินไปสู่ที่ทิ้งดิน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการลดทั้งการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้า
- 3) ดำเนินการปรับปรุงวิธีการหรือรูปแบบการระเบิดในกระบวนการระเบิดเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุระเบิด
- 4) ดำเนินมาตรการลดการใช้พลังงานในหลายด้านรวมกัน ร่วมกับการปลูกป่าเพิ่มเติมและฟื้นฟูป่า (ถ้าเป็นไปได้ตามหลักการ CDM) ซึ่งโครงการลดการใช้พลังงานที่ควรพิจารณาควรเป็นผลจากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมืองในแต่ละกระบวนการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งได้แก่การลดใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซลจากเครื่องยนต์ เครื่องจักร และหาวิธีการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการบดดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เป็นต้น

5. ในการพิจารณาที่จะตัดสินใจพัฒนาโครงการ CDM ให้เกิดขึ้นในโครงการเหมืองแร่ควรประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- 1) การประเมินศักยภาพเบื้องต้นและความพร้อมของหน่วยงาน
- 2) การกำหนดนโยบาย การเตรียมงบประมาณ และการเลือกที่ปรึกษา
- 3) การวิเคราะห์โครงการเพื่อเลือกกระบวนการที่เหมาะสมในการดำเนินโครงการ CDM
- 4) การเลือกตลาดคาร์บอน
- 5) การเลือกหน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (DOE)

6) การจัดทำเอกสาร

7) การเสนอเอกสารและดำเนินโครงการตามกระบวนการ CDM

6. ในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ที่มักมีกระบวนการที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งจะไม่เท่ากันในทุกเหมือง มีมากบ้างน้อยบ้าง จึงควรจัดทำโครงการ CDM โดยในเหมืองที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อย ควรจัดทำโครงการ CDM ขนาดเล็ก และถ้าเป็นเหมืองที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากควรจัดทำโครงการ CDM แบบทั่วไปหรือขนาดใหญ่ นอกจากนั้นถ้าไม่สามารถจัดทำโครงการ CDM ได้เนื่องจากปริมาณการปล่อยก๊าซไม่มากพอ ควรดำเนินโครงการปลูกป่า ร่วมกับการดำเนินโครงการใดโครงการหนึ่งในการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชนิดดีเซลในเครื่องจักร เครื่องยนต์หรือปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ปรับปรุงวิธีการระเบิดหรือเทคนิคการระเบิดเพื่อใช้วัตถุระเบิดน้อยลง เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตแล้วยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำเหมือง ทำให้เกิดการผลิตรถที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และทำให้การทำเหมืองสามารถอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืนต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2551 “กลไกการพัฒนาที่สะอาดคู่มือการ
ดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) ภาคพลังงาน”
- จิตตพงศ์ สระซิด, (ไม่ระบุปีที่พิมพ์) “กลไกการพัฒนาที่สะอาด” และ “คาร์บอนเครดิต” ของพิธีสารเกียวโต
เจรจา เหลืองแจ่ม, 2551 “โครงการ CDM ป่าไม้”, สำนักวิจัย และพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- เทวินทร์ สิริโชคชัยกุล, 2542 “ISO 14001 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม” เอ็มเพาเวอร์เม้นท์, นนทบุรี
- ธิดา ทศนราพันธ์, 2543 “การประเมินวัฏจักรของการผลิตปูนซีเมนต์” คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธิดาญญา ชมพู, 2545 “การศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งวัฏจักรชีวิตของพลังงานใน
การกลั่นเอทานอล กรณีศึกษา น้ำมันเชื้อเพลิงกับพลังงานแสงอาทิตย์” โครงการวิจัยวิศวกรรม
ศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- บวร บริบูรณ์, 2347 “การจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมในการผลิตถ่านหินเหมืองเปิดโดยการประเมินวัฏ
จักรชีวิต” ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ปฐุม จอห์นหย่า และ ศุภชัย กาญจนรัชพงศ์, 2545 “What is LCA?”. แหล่งที่มา <http://doi.eng.cmu.ac.th>
- พงษ์วิภา หล่อสมบุญ, 2548 “การเสริมศักยภาพเชิงนิเวศ-เศรษฐกิจ ของอุตสาหกรรมยางไทย ด้วยการ
ประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
- รายงานการสัมมนา เรื่อง “Recent Development in Carbon Trading Market: Implications for Thailand’s
Financial Market” วันพฤหัสบดีที่ 24 กรกฎาคม 2551 ณ โรงแรม Pullman กรุงเทพฯ
- ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุศาสตร์, 2551 “การทบทวนฐานข้อมูล LCI และการศึกษา LCA ในประเทศไทย”
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
- สำนักงานที่ปรึกษาเศรษฐกิจและการคลังประจำกรุงโตเกียว, 2522, “Carbon credit นวัตกรรมทางการเงินเพื่อ
โลกสะอาด”, p 50-55
- เหมือนจิตต์ วิเชฐพงษ์, 2551 “การศึกษา LCA เชื้อเพลิงทางเลือกในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์”
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- Climate Change 1995, IPCC Second Assessment Report
- IGES, 2006, CDM and JI in CHARTS Ver. 5.0, Global Environmental Strategies, Japan
- IPCC Second Assessment Report, 1995, A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,
IPCC, Geneva, Switzerland
- IPCC Third Assessment Report, 2001, Impacts, Adaptation and Vulnerability, IPCC, Geneva,
Switzerland

Natanee Vorayos, 2549, Life Cycle Assessment of Dendrothermal Power Generation in Thailand including Economic Feasibility Analysis: A Case Study, Department of Mechanical Engineering, Chiang Mai University

Seizo Kato, 1999, Environmental impacts of power generation systems (Numerical Standardization Using LCA Concept), Proceeding from Tri-University International Joint Seminar&Symposium 1999 in China

State and Trends of the Carbon Market 2008; World Bank Carbon Finance Business and International Emissions Trading Association, Washington DC, p.7

UNEP, 2005, Vital Climate Change Graphics, United Nations Environment Programme, Kenya

<http://www.efe.or.th/>

<http://carbonfinance.org/>

<http://www.measwatch.org/>

<http://www.tgo.or.th>

<http://www.ryt9.com/>

<http://www2.mtec.or.th>

<http://cdm.unfccc.int>

<http://www.dede.go.th>

<http://www.dpim.go.th>

<http://www2.onep.go.th/CDM/index.html>

<http://www.onep.go.th>

<http://www.mtec.or.th>

<http://www.iso.org>

<http://www.pantown.com/>

<http://www.efe.or.th>

<http://www.measwatch.org>

ภาคผนวก ก
กลุ่มประเทศใน Annex I

Annex I

Country	Ratification status			
	Climate Change Convention		Kyoto Protocol	
Australia	Date of signature:	04 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	30 December 1992	Date of ratification:	12 December 2007
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	11 March 2008
Austria	Date of signature:	08 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	28 February 1994	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	29 May 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Belarus **	Date of signature:	11 June 1992	Date of signature:	
	Date of ratification:	11 May 2000	Date of ratification:	26 August 2005
	Date of entry into force:	09 August 2000	Date of entry into force:	24 November 2005
Belgium	Date of signature:	04 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	16 January 1996	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	15 April 1996	Date of entry into force:	16 February 2005
Bulgaria	Date of signature:	05 June 1992	Date of signature:	18 September 1998
	Date of ratification:	12 May 1995	Date of ratification:	15 August 2002
	Date of entry into force:	10 August 1995	Date of entry into force:	16 February 2005
Canada	Date of signature:	12 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	04 December 1992	Date of ratification:	17 December 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Croatia **	Date of signature:	11 June 1992	Date of signature:	11 March 1999
	Date of ratification:	08 April 1996	Date of ratification:	30 May 2007
	Date of entry into force:	07 July 1996	Date of entry into force:	28 August 2007

Country	Ratification status			
	Climate Change Convention		Kyoto Protocol	
Czech Republic **	Date of signature:	18 June 1993	Date of signature:	23 November 1998
	Date of ratification:	07 October 1993	Date of ratification:	15 November 2001
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Denmark	Date of signature:	09 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	21 December 1993	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Estonia	Date of signature:	12 June 1992	Date of signature:	03 December 1998
	Date of ratification:	27 July 1994	Date of ratification:	14 October 2002
	Date of entry into force:	25 October 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
European Community	Date of signature:	13 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	21 December 1993	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Finland	Date of signature:	04 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	03 May 1994	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	01 August 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
France	Date of signature:	13 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	25 March 1994	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	23 June 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Germany	Date of signature:	12 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	09 December 1993	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005

Country	Ratification status			
	Climate Change Convention		Kyoto Protocol	
Greece	Date of signature:	12 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	04 August 1994	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	02 November 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Hungary	Date of signature:	13 June 1992	Date of signature:	
	Date of ratification:	24 February 1994	Date of ratification:	21 August 2002
	Date of entry into force:	25 May 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Iceland	Date of signature:	04 June 1992	Date of signature:	
	Date of ratification:	16 June 1993	Date of ratification:	23 May 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Ireland	Date of signature:	13 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	20 April 1994	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	19 July 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Italy **	Date of signature:	05 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	15 April 1994	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	14 July 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Japan	Date of signature:	13 June 1992	Date of signature:	28 April 1998
	Date of ratification:	28 May 1993	Date of ratification:	04 June 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Latvia	Date of signature:	11 June 1992	Date of signature:	14 December 1998
	Date of ratification:	23 March 1995	Date of ratification:	05 July 2002
	Date of entry into force:	21 June 1995	Date of entry into force:	16 February 2005

Country	Ratification status			
	Climate Change Convention		Kyoto Protocol	
Liechtenstein **	Date of signature:	04 June 1992	Date of signature:	29 June 1998
	Date of ratification:	22 June 1994	Date of ratification:	03 December 2004
	Date of entry into force:	20 September 1994	Date of entry into force:	03 March 2005
Lithuania	Date of signature:	11 June 1992	Date of signature:	21 September 1998
	Date of ratification:	24 March 1995	Date of ratification:	03 January 2003
	Date of entry into force:	22 June 1995	Date of entry into force:	16 February 2005
Luxembourg	Date of signature:	09 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	09 May 1994	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	07 August 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Monaco **	Date of signature:	11 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	24 November 1992	Date of ratification:	27 February 2006
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	28 May 2006
Netherlands	Date of signature:	04 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	20 December 1993	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
New Zealand	Date of signature:	04 June 1992	Date of signature:	22 May 1998
	Date of ratification:	16 September 1993	Date of ratification:	19 December 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Norway	Date of signature:	04 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	09 July 1993	Date of ratification:	30 May 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005

Country	Ratification status			
	Climate Change Convention		Kyoto Protocol	
Poland	Date of signature:	05 June 1992	Date of signature:	15 July 1998
	Date of ratification:	28 July 1994	Date of ratification:	13 December 2002
	Date of entry into force:	26 October 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Portugal	Date of signature:	13 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	21 December 1993	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Romania	Date of signature:	05 June 1992	Date of signature:	05 January 1999
	Date of ratification:	08 June 1994	Date of ratification:	19 March 2001
	Date of entry into force:	06 September 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Russian Federation **	Date of signature:	13 June 1992	Date of signature:	11 March 1999
	Date of ratification:	28 December 1994	Date of ratification:	18 November 2004
	Date of entry into force:	28 March 1995	Date of entry into force:	16 February 2005
Slovakia **	Date of signature:	19 May 1993	Date of signature:	26 February 1999
	Date of ratification:	25 August 1994	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	23 November 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Slovenia **	Date of signature:	13 June 1992	Date of signature:	21 October 1998
	Date of ratification:	01 December 1995	Date of ratification:	02 August 2002
	Date of entry into force:	29 February 1996	Date of entry into force:	16 February 2005
Spain	Date of signature:	13 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	21 December 1993	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005

Country	Ratification status			
	Climate Change Convention		Kyoto Protocol	
Sweden	Date of signature:	08 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	23 June 1993	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Switzerland	Date of signature:	12 June 1992	Date of signature:	16 March 1998
	Date of ratification:	10 December 1993	Date of ratification:	09 July 2003
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
Turkey **	Date of signature:			
	Date of ratification:	24 February 2004		
	Date of entry into force:	24 May 2004		
Ukraine **	Date of signature:	11 June 1992	Date of signature:	15 March 1999
	Date of ratification:	13 May 1997	Date of ratification:	12 April 2004
	Date of entry into force:	11 August 1997	Date of entry into force:	16 February 2005
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	Date of signature:	12 June 1992	Date of signature:	29 April 1998
	Date of ratification:	08 December 1993	Date of ratification:	31 May 2002
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	16 February 2005
United States of America	Date of signature:	12 June 1992	Date of signature:	12 November 1998
	Date of ratification:	15 October 1992	Date of ratification:	
	Date of entry into force:	21 March 1994	Date of entry into force:	

Remark:

* Observer State

** Party for which there is a specific COP and/or CMP decision

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการคำนวณ Emission reduction



Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

TYPE III – OTHER PROJECT ACTIVITIES

Project participants shall take into account the general guidance to the methodologies, information on additionality, abbreviations and general guidance on leakage provided at <http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved.html>.

III.W. Methane capture and destruction in non-hydrocarbon mining activities**Technology/measure**

1. This methodology comprises activities that capture and destroy methane released directly from holes bored to geological formations specifically for mineral exploration and prospecting.
2. Following conditions are applicable:
 - (a) Abandoned or decommissioned mines, as well as open cast mines are excluded. Coal extraction mines or oil shale, as well as boreholes or wells opened for gas/oil exploration or extraction do not qualify under this methodology.
 - (b) Project participants are able to demonstrate that the methane captured would have been emitted to the atmosphere in the absence of the project activity using historic mine records and safety procedures. The exploration plans shall be available as required evidence.
 - (c) Only methane emitted from structures (adits, boreholes, etc.) designed and installed solely for prospecting of minerals¹ qualify; pre mining drainage related to minerals for which the mine was developed and is being operated does not qualify. Dedicated methane or natural gas extraction is excluded.
 - (d) This methodology is applicable to the following cases:
 - (i) Structures installed, or boreholes drilled before end of 2001; or
 - (ii) Structures installed, or boreholes drilled after 2001 but a minimum of 5 years prior to the submission of the project activity for validation, where it can be demonstrated that the structures or the boreholes were part of an exploration plan.
 - (e) This methodology is applicable if baseline scenario is a total atmospheric release of methane. That is, the methodology is not applicable to project activities where part of the methane released is already combusted or used for an application before the implementation of the project activity
 - (f) The methodology requires that baseline scenario is compliant with national or local safety requirement or local regulations.

¹ Reference to 'mineral' in this methodology is to be considered as 'non hydrocarbon mineral'.



Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories

III.W. Methane capture and destruction in non-hydrocarbon mining activities (cont)

3. The methodology is applicable to project activities that capture and destroy methane within the project boundary. That means, there will be no transportation, distribution or selling of methane or natural gas to users outside the mining site.

4. This methodology excludes measures that would increase the amount of methane emissions from the boreholes beyond the natural release as would occur in the baseline. This means forced extraction by pumping; the use of CO₂ or any other fluid/gas to enhance methane drainage is excluded. If a flare is used, the lowest possible fan capacity should be established under which flare can properly operate.

5. This methodology is not applicable if a combustion facility is used for heat and/or electricity generation. Should there be a case for generation of electricity or thermal energy from the methane, a request for revision of this methodology may be submitted in accordance with the procedures.

6. Measures are limited to those that result in emission reductions of less than or equal to 60 kt CO₂ equivalent annually.

Boundary

7. The project boundary is the actual area of the borehole or venting shaft and the infrastructure under the project activity (e.g. pipes, flares, fans, fire breaks, fences and security).

Baseline

8. In the baseline scenario methane is emitted to atmosphere. The baseline emissions are calculated *ex post* as the methane in the residual gas multiplied with the global warming potential for methane. The baseline emissions are calculated in accordance with the procedures of “Tool to determine project emission from flaring gases containing methane”:

$$BE_y = \sum_{h=1}^{8760} TM_{RG,h} * \frac{GWP_{CH_4}}{1000} \quad (1)$$

Where:

BE_y	Baseline emissions in year y (tCO ₂ e)
$TM_{RG,h}$	Mass flow rate of methane in the residual gas (in the Tool it is defined as the gas stream flowing to the flare) in the hour h (kg/h)
GWP_{CH_4}	Global warming potential for methane (value of 21)
1/1000	Factor to convert kg/y to tonne/y

The *ex ante* baseline emissions is calculated based on measured data prior to the project activity. This requires sampling to assess the expected flow and composition of the residual gas. Such sampling should cover a sufficiently long period of at least one year. If the measurements detect

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories*III.W. Methane capture and destruction in non-hydrocarbon mining activities (cont)*

any long time trend of decreasing flow or concentration, this should be taken into account for conservative estimations for the crediting period.

Leakage

9. If the methane recovery and combustion technology is equipment transferred from another activity or if the existing equipment is transferred to another activity, leakage is to be considered.

Project activity emissions

10. Project activity emissions consist of:
- (a) Any grid electricity or fossil fuel used in the project equipment. The emissions associated with grid electricity consumption should be calculated in accordance to AMS-ID.
 - (b) The CO₂ emissions from the combusted methane are calculated and included as project emissions because the methane is from fossil origin.
 - (c) Emissions from un-combusted methane is calculated in accordance with the “Tool to determine project emission from flaring gases containing methane.”

Project emissions can be determined as follows:

$$PE_y = PE_{ME,y} + PE_{MD,y} + PE_{UM,y} \quad (2)$$

Where:

- PE_y Project emissions in year y (tCO₂e)
 PE_{ME,y} Project emissions from energy use to capture and use methane in year y (tCO₂e)
 PE_{MD,y} Project emissions from methane destroyed in year y (tCO₂e)
 PE_{UM,y} Project emissions from un-combusted methane in year y (tCO₂e)

11. Project emissions from energy use (PE_{ME,y}) to capture and destroy methane in year y shall be determined as follows:

$$PE_{ME,y} = PE_{ELEC,y} + PE_{FF,y} \quad (3)$$

Where:

- PE_{ELEC,y} Project emissions from the use of electricity for the operation of the facilities installed in the project activity in year y calculated in accordance to AMS-ID (tCO₂)
 PE_{FF,y} Project emissions from the combustion of fossil fuels for the operation of the facilities installed in the project activity in year y calculated in accordance with the “Tool to calculate project or leakage CO₂ emissions from fossil fuel combustion” (tCO₂e)

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories*III.W. Methane capture and destruction in non-hydrocarbon mining activities (cont)*

12. Project emissions from methane destroyed in year y ($PE_{MD,y}$) shall be determined as follows:

$$PE_{MD,y} = \sum_{h=1}^{8760} TM_{RG,h} * (\eta_{flare,h}) * \frac{CEF_{CH_4}}{1000} \quad (4)$$

Where:

CEF_{CH_4} Carbon emission factor for combusted methane (2.75 tCO₂/tCH₄)

$\eta_{flare,h}$ Flare efficiency in hour h , according to the “Tool to determine project emission from flaring gases containing methane”

1/1000 Factor to convert kg/y to tonne/y

13. Project emissions from un-combusted methane in year y shall be determined as follows:

$$PE_{UM,y} = \sum_{h=1}^{8760} TM_{RG,h} * (1 - \eta_{flare,h}) * \frac{GWP_{CH_4}}{1000} \quad (5)$$

Monitoring

14. The emission reduction achieved by the project activity will be measured as the difference between the baseline emissions and the project emissions and leakage.

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (6)$$

Where:

ER_y Emission reductions in year y (tCO₂e)

LE_y Leakage emissions in year y (tCO₂e)

15. The amount of methane actually flared should be monitored in accordance with the “Tool to determine project emission from flaring gases containing methane”.

16. This methodology requires monitoring of the consumption of grid electricity and/or fossil fuel by the project.

Project activity under a programme of activities

This methodology is not applicable to project activities under a programme of activities.

Indicative simplified baseline and monitoring methodologies
for selected small-scale CDM project activity categories*III.W. Methane capture and destruction in non-hydrocarbon mining activities (cont)*

History of the document

Version	Date	Nature of revision
01	EB 42, Annex 15 26 September 2008	Initial adoption.

ภาคผนวก ค
แบบฟอร์ม PIN และ PDD

Project Idea Note (PIN)

A. ข้อมูลทั่วไปของโครงการ

ชื่อโครงการ: _____

วันที่ส่งมอบเอกสาร: _____

วัตถุประสงค์ของโครงการ	ความยาวไม่เกิน 5 บรรทัด
รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ	ความยาวประมาณ ครึ่งหน้า
เทคโนโลยีที่จะใช้	ความยาวไม่เกิน 5 บรรทัด
ผู้พัฒนาโครงการ	
ชื่อผู้พัฒนาโครงการ	
ประเภทขององค์กร	a. รัฐบาล b. หน่วยงานภาครัฐ c. เทศบาล d. บริษัทเอกชน e. องค์กรอิสระ (NGO)
บทบาทอื่นๆของผู้พัฒนาโครงการ	a. ผู้สนับสนุนการเงิน b. เจ้าหน้าที่ภาครัฐที่ดูแลด้าน CDM c. สื่อกลาง d. ที่ปรึกษาด้านเทคนิค
ประสบการณ์การทำงานอื่นๆที่สัมพันธ์กับโครงการนี้	ความยาวไม่เกิน 5 บรรทัด
ที่อยู่ทางไปรษณีย์	
บุคคลที่ติดต่อได้	ชื่อผู้จัดการพัฒนาโครงการ
หมายเลขโทรศัพท์ / โทรสาร	
E-mail และ web address, (ถ้ามี)	
ผู้สนับสนุนทางการเงินของโครงการ	
(โปรดระบุและให้ข้อมูลของผู้สนับสนุนทางการเงินทุกรายของโครงการ)	
ชื่อของผู้สนับสนุนทางการเงิน	
ประเภทขององค์กร	a. รัฐบาล b. หน่วยงานภาครัฐ c. เทศบาล d. บริษัทเอกชน e. องค์กรอิสระ (NGO)

ที่อยู่ทางไปรษณีย์ (และที่อยู่เว็บไซต์ ถ้ามี)	
กิจกรรมหลัก	ความยาวไม่เกิน 5 บรรทัด
ภาพรวมด้านการเงินของบริษัท	เช่น ทรัพย์สิน รายได้ ผลกำไร และอื่นๆ ด้วยความยาวไม่เกิน 5 บรรทัด
ตารางเวลาการดำเนินโครงการ	
วันที่เริ่มโครงการ (อย่างเร็วสุด)	เดือนและปีที่คาดว่าจะได้ดำเนินโครงการ
ช่วงระยะเวลานับจากหลังตรวจรับ PIN ถึง การดำเนินโครงการได้จริง	การเตรียมความพร้อมทางการเงินเสร็จสิ้นภายใน: เดือน/ปี เอกสารราชการคาดว่าจะเสร็จสิ้นภายใน: เดือน/ปี การเจรจาตกลงคาดว่าจะเสร็จสิ้นภายใน: เดือน/ปี การก่อสร้างคาดว่าจะเสร็จสิ้นภายใน: เดือน/ปี
ปีแรกที่คาดว่าจะได้ การรับรองเครดิต	ปี
ระยะเวลาของโครงการ	จำนวนปี
ระยะเวลาการคิดเครดิต	7 ปี ต่ออายุได้สองครั้ง หรือ 10 ปี
สถานะปัจจุบันของโครงการ	ช่วงระบุและคัดเลือกโครงการ/ เสร็จสิ้นการศึกษาด้านโอกาส / เสร็จสิ้นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในเบื้องต้น / เสร็จสิ้นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ / ช่วงการเจรจา / ช่วงการทำสัญญา/ อื่นๆ (โปรดระบุและแนบเอกสารประกอบ เช่น ผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ, ถ้ามี)

B. ลักษณะของโครงการ

ขนาดของโครงการ	☐ ขนาดใหญ่ ☐ ขนาดเล็ก และมีวิธีที่ใช้ในการคำนวณที่รับรอง โดย EB* แล้ว ☐ ขนาดเล็ก และยังไม่มียวิธีที่ใช้ในการคำนวณที่รับรอง โดย EB* ☐ ขนาดเล็กที่รวมหลายๆ โครงการที่ใช้เทคโนโลยีประเภทเดียวกัน เข้าด้วยกัน (Bundling Project)
ประเภทของโครงการ (กรุณาเลือกประเภทและระบุรายละเอียด)	
a. การจัดหาพลังงาน	เช่น พลังงานหมุนเวียน / ระบบผลิตพลังงานร่วม
b. การต้องการพลังงาน	เช่น การเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ประหยัดไฟในครัวเรือน / การปรับปรุงประสิทธิภาพของพลังงานจากอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว
c. การขนส่ง	เช่น การใช้เครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น / การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงยานพาหนะที่ใช้
d. การจัดการขยะ	เช่น การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการหมักขยะ
e. การเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินและพื้นที่ป่า	เช่น การปลูกป่า/ การจัดการป่า/ การป้องกันการเสื่อมโทรมของดิน
ที่ตั้งของโครงการ	
ภูมิภาค	เอเชียตะวันออกและเอเชียแปซิฟิก / เอเชียใต้ / เอเชียกลาง / ตะวันออกกลาง / แอฟริกาเหนือ / แอฟริกาใต้ / อเมริกากลางและหมู่เกาะแคริบเบียน / อเมริกาใต้ /

	ยุโรป (โปรตอน)
ประเทศ	
เมือง	
รายละเอียดที่ตั้งโครงการ โดยย่อ	ความยาวประมาณ 3-5 บรรทัด

* EB = คณะกรรมการบริหาร

C. การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG)

ประเภทของก๊าซเรือนกระจกที่โครงการจะลดได้	CO ₂ []	N ₂ O []	PFCs []
	CH ₄ []	HFCs []	SF ₆ []
การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ คาดประมาณ <กรณีฐาน>	แหล่งที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ตัวอย่างเช่น บ่อหมักขยะ บ่อบำบัดน้ำเสียและของเสียจากมูลสัตว์ เป็นต้น)		
	ข้อมูลหรือวิธีการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก, ถ้ามี		
<กรณีที่มีโครงการ CDM>	ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่โครงการลดได้ ต่อปี (ตัน CO ₂ เทียบเท่า/ปี)		
	ผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่โครงการลดได้ทั้งหมดจนถึง วันที่ 31 ธ.ค. 2555 (ตัน CO ₂ เทียบเท่า/ปี)		
	ผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่โครงการลดได้ในช่วงการคิดเครดิต(ตัน CO ₂ เทียบเท่า/ปี)	7 ปี	
		10 ปี	

D. การส่งเสริมด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย

ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม		คำอธิบาย
	กฎหมาย ระเบียบ และแนวทางที่ปรับใช้	
	สิทธิประโยชน์ที่ได้รับในเขตพื้นที่	

	ผลกระทบทางลบและมาตรการบรรเทาผลกระทบ	
ผลกระทบด้านสังคมและเศรษฐกิจ (ชุมชนจะได้รับผลประโยชน์จากโครงการนี้อย่างไร)		คำอธิบาย
	กฎหมาย ระเบียบ และแนวทางที่ปรับใช้	
	ผลประโยชน์โดยตรง	
	ผลประโยชน์อื่นๆ	
	ผลกระทบทางลบและมาตรการบรรเทาผลกระทบ	
ผลกระทบด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี		

E. การเงิน

การประมาณค่าใช้จ่ายทั้งหมดในโครงการ			
ค่าเตรียมการ	xx ล้านเหรียญสหรัฐ		
ค่าวัสดุอุปกรณ์	xx ล้านเหรียญสหรัฐ		
ค่างานด้านโยธา	xx ล้านเหรียญสหรัฐ		
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	xx ล้านเหรียญสหรัฐ		
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโครงการ	xx ล้านเหรียญสหรัฐ		
แหล่งเงินทุน			
หุ้นส่วน	ชื่อองค์กร, จำนวนเงิน (xx ล้านเหรียญสหรัฐ) และสถานภาพ		
หนี้ – ระยะยาว	ชื่อองค์กร, จำนวนเงิน (xx ล้านเหรียญสหรัฐ) และสถานภาพ		
หนี้ – ระยะสั้น	ชื่อองค์กร, จำนวนเงิน (xx ล้านเหรียญสหรัฐ) และสถานภาพ		
ไม่ระบุ	xx ล้านเหรียญสหรัฐ		
ผู้รับซื้อคาร์บอนเครดิต	ชื่อของผู้รับซื้อคาร์บอนเครดิต		
สัดส่วนคาร์บอนเครดิตที่คิดในการ จ่ายเงินล่วงหน้า	xx ล้านเหรียญสหรัฐ (ชี้แจงรายละเอียดโดยย่อ ความยาวไม่เกิน 5 บรรทัด)		
ราคาคาร์บอนเครดิต	xx ล้านเหรียญสหรัฐ / ตัน CO ₂ เทียบเท่า		
	ช่วงเวลาเครดิต	ปีที่เริ่ม-ปีที่สิ้นสุด	ราคาคาร์บอนเครดิต
	ทั้งหมด	() – ()	

ราคาคาร์บอนเครดิตทั้งหมด (ในหน่วย ล้านเหรียญสหรัฐ)	แจกแจงประเภท ระยะเวลาเครดิตที่ตายตัว (สูงสุด 10 ปี) ระยะเวลาเครดิตที่ต่อได้ ช่วงที่ 1 (สูงสุด 7 ปี) ช่วงที่ 2 (สูงสุด 7 ปี) ช่วงที่ 3 (สูงสุด 7 ปี)	() – () () – () () – () () – ()	
IRR ที่คาดการณ์	กรณีที่มีการรายได้จาก คาร์บอนเครดิต		
	กรณีที่ไม่มียาได้จาก คาร์บอนเครดิต		



**CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM
PROJECT DESIGN DOCUMENT FORM (CDM-PDD)
Version 03 - in effect as of: 28 July 2006**

CONTENTS

- A. General description of project activity
- B. Application of a baseline and monitoring methodology
- C. Duration of the project activity / crediting period
- D. Environmental impacts
- E. Stakeholders' comments

Annexes

- Annex 1: Contact information on participants in the project activity
- Annex 2: Information regarding public funding
- Annex 3: Baseline information
- Annex 4: Monitoring plan



SECTION A. General description of project activity

A.1. Title of the project activity:

>>

A.2. Description of the project activity:

>>

A.3. Project participants:

>>

A.4. Technical description of the project activity:

A.4.1. Location of the project activity:

>>

A.4.1.1. Host Party(ies):

>>

A.4.1.2. Region/State/Province etc.:

>>

A.4.1.3. City/Town/Community etc.:

>>

A.4.1.4. Details of physical location, including information allowing the unique identification of this project activity (maximum one page):

>>

A.4.2. Category(ies) of project activity:

>>

A.4.3. Technology to be employed by the project activity:

>>

A.4.4. Estimated amount of emission reductions over the chosen crediting period:

>>

A.4.5. Public funding of the project activity:

>>

**SECTION B. Application of a baseline and monitoring methodology**

B.1. Title and reference of the approved baseline and monitoring methodology applied to the project activity:

>>

B.2. Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity:

>>

B.3. Description of the sources and gases included in the project boundary:

>>

B.4. Description of how the baseline scenario is identified and description of the identified baseline scenario:

>>

B.5. Description of how the anthropogenic emissions of GHG by sources are reduced below those that would have occurred in the absence of the registered CDM project activity (assessment and demonstration of additionality):

>>

B.6. Emission reductions:

B.6.1. Explanation of methodological choices:

>>

B.6.2. Data and parameters that are available at validation:

(Copy this table for each data and parameter)

Data / Parameter:	
Data unit:	
Description:	
Source of data used:	
Value applied:	
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	
Any comment:	

B.6.3. Ex-ante calculation of emission reductions:

>>

B.6.4 Summary of the ex-ante estimation of emission reductions:

>>

**B.7. Application of the monitoring methodology and description of the monitoring plan:****B.7.1 Data and parameters monitored:***(Copy this table for each data and parameter)*

Data / Parameter:	
Data unit:	
Description:	
Source of data to be used:	
Value of data applied for the purpose of calculating expected emission reductions in section B.5	
Description of measurement methods and procedures to be applied:	
QA/QC procedures to be applied:	
Any comment:	

B.7.2. Description of the monitoring plan:

>>

B.8. Date of completion of the application of the baseline study and monitoring methodology and the name of the responsible person(s)/entity(ies):

>>

SECTION C. Duration of the project activity / crediting period.**C.1. Duration of the project activity:****C.1.1. Starting date of the project activity:**

>>

C.1.2. Expected operational lifetime of the project activity:

>>



C.2. Choice of the crediting period and related information:

C.2.1. Renewable crediting period:

C.2.1.1. Starting date of the first crediting period:

>>

C.2.1.2. Length of the first crediting period:

>>

C.2.2. Fixed crediting period:

C.2.2.1. Starting date:

>>

C.2.2.2. Length:

>>

SECTION D. Environmental impacts

>>

D.1. Documentation on the analysis of the environmental impacts, including transboundary impacts:

>>

D.2. If environmental impacts are considered significant by the project participants or the host Party, please provide conclusions and all references to support documentation of an environmental impact assessment undertaken in accordance with the procedures as required by the host Party:

>>

SECTION E. Stakeholders' comments

>>

E.1. Brief description how comments by local stakeholders have been invited and compiled:

>>

E.2. Summary of the comments received:

>>

E.3. Report on how due account was taken of any comments received:

>>



Annex 1

CONTACT INFORMATION ON PARTICIPANTS IN THE PROJECT ACTIVITY

Organization:	
Street/P.O.Box:	
Building:	
City:	
State/Region:	
Postcode/ZIP:	
Country:	
Telephone:	
FAX:	
E-Mail:	
URL:	
Represented by:	
Title:	
Salutation:	
Last name:	
Middle name:	
First name:	
Department:	
Mobile:	
Direct FAX:	
Direct tel:	
Personal e-mail:	



Annex 2

INFORMATION REGARDING PUBLIC FUNDING



Annex 3

BASELINE INFORMATION

Annex 4

MONITORING INFORMATION

ภาคผนวก ง
หน่วยงานที่ปรึกษาในการจัดทำ PDD (Project Design Consultant)
ในประเทศไทย

หน่วยงานที่ปรึกษาในการจัดทำ PDD (Project Design Document Consultant)

1. ERM (Siam) Co.,Ltd.
55 Wave Place Building-17th Floor Wireless Road Lumpini Pathumwan Bangkok 10330 Thailand
Contact Person : คุณอมรรณ เรศานนท์ (amornwan.resanond@erm.com), คุณวิชชุ โพธิวิสุตวาที (wichet.phothiwisutwathee@erm.com)
Tel : 02 655 1390 ext 144
Fax : 02 655 1399
2. บริษัท แอดวานซ์ เอ็นเนอร์ยี พลัส จำกัด
อาคารพอรัมทาวเวอร์ ชั้นที่ 28 เลขที่ 184/177 ถนนรัชดาภิเษก ห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310
Contact Person : คุณอาณัติ ประภาสวัสดี กรรมการผู้จัดการ (anat_p@aep.co.th), คุณวิวัฒน์ โฆษิตสกุล (vivat_k@aep.co.th),
Tel : 02 645 3347-8
Fax : 02 645 3349
3. ENVIMA (Thailand) Co.,Ltd.
1023 TPS Building Fl.4th Pattanakarn Rd., Suan Laung Bangkok 10250
Contact Person : Magnus A. Staudte
Tel : 02 717 8114 Mobile : 01 920 9708
Fax : 02 717 8115
Website : <http://www.envima.com>, <http://www.ggre-sea.com>
4. IBAT Asia Co.,Ltd.
88 Pichai Rd., Dusit, Bangkok 10300, Thailand
Contact Person : Mr.Axel Haase (ibatasia@loxinfo.co.th)
Tel/Fax : 02 669 4621 Mobile : 09 792 8588
5. บริษัท ฟูล แอดแวนเทจ จำกัด (FULL ADVANTAGE CO., LTD.)
ห้อง INC1-201 อาคารนวัตกรรม 1 เลขที่ 131 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถนน พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120
Contact Person : Mr. Alan Dale Gonsales, Mr. Vazzan Tirangkura - วสันต์ ติรางกูร
Tel : 02 564 7921-23
Fax : 02 564 7924
Website : <http://www.full-advantage.com>
6. BRIGHT MANAGEMENT CONSULTING CO., LTD.
No.1 Fortune Town Building 15th Floor Ratchadaphisek Rd. Dindaeng Bangkok 10400 Thailand
Contact Person : Mr.Rattanachai Ratsamewesarat (Rattanachair@bright-ce.com), Mr.Pierre Cazelles
Tel : 02 642 1270
Fax : 02 642 1242
7. AIR SAVE CO.,LTD.
2034/70-71 Itathai tower 15th floor (15-03/1) New Petchaburi Rd. Bangkok Huaykwang Bangkok

10320

Contact Person : คุณมีนา พิทยโสภณกิจ (airsave@airsave.co.th)

Tel : 02 723 4455

Fax : 02 723 4452

8. บริษัท แอสดีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด (ASDECON Corporation Co., Ltd.)

2782-2790 Soi 130, Ladprao Road, Bangkok 10240

คุณชลิดา ประดิษฐ์กุล (chalida_p@asdecon.com), คุณนริศรา จิตโสภณ (naris_ch@yahoo.com)

Tel : 02 731 1592

Fax : 02 731 0490

9. Mitsubishi UFJ Securities Co., Ltd.

Clean Energy Finance Committee

26/F Marunouchi Building, 2-4-1 Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

(Thai Representative) 50/26 ถนนราชปรารภ, แขวงถนนพญาไท, เขตราชเทวี, กรุงเทพฯ 10400

Contact Person : คุณ สิ้นนุช จงจรรยาเกียรติ (sineenuch.j@gmail.com) Mobile : 080-064-8585

Tel/Fax : 02 6400 106

10. TEAM Consulting Engineering and Management Co.,Ltd.

151 TEAM Buildg., Nuan Chan Rd., Bueng Kum, Bangkok 10230

Contact Person : Dr. Sirinimit Wungsoontorn (sirinw@team.co.th)

Tel : 02 509 9000

Fax : 02 509 9047

Website : <http://www.team.co.th/>

11. Danish Energy Management A/S

Danish CDM Programme - Thailand

Ploenchit Center / Elite Office Suite 9, Sukhumvit Soi 2, Klongteoy, Bangkok 10110

Contact person : Mr. Karsten Holm (kah@dem.dk) Mobile ph.: 08 1734 5490 Mr. Komkrit

Chuawittayawuth (tae@dem.dk) Mobile ph. 08 4752 3432

Tel : 02 305 6606

Fax : 02 305 6607

Website :

http://www.danishmanagement.dk/index.php?option=com_content&task=view&id=155&Itemid=53

12. MGM International

26th Floor, The Trendy Building, 10/190-193 Soi Sukhumvit 13, Sukhumvit Road, Klong Toey Nua, Wattana, Bangkok, 10110

Contact Person : Mr. Amornsakdi Ketcharoon (amornsakdi@brookergroup.com), Mr. Pataitai Indradat (pataitai@brookergroup.com)

Tel : 02-168-7100 Ext.1110

Fax : 02 168 7111

Website : www.mgminter.com

13. **Emergent Ventures International Pte Ltd. : Thailand Office**
Sustainable Solutions for the Environment
Q House Lumpini, 1 South Sathon Rd., Level 27, Tungmahamek, Sathorn, Bangkok, 10120 Thailand
Contact Person : Mr. Thanakrit Kasemsuk (thanakrit@emergent-ventures.com) Mobile Phone: +66 804 497694
Tel : +66(0)2 610 3648
FAX : +66(0)2 610 3601
Website : www.emergent-ventures.com
14. **บริษัท ไบโอะเอกริโคออป เอส.ซี.อาร์.แอล จำกัด (Bioagricoop s.c.r.l)**
1029/11 ชั้น 2 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
Contact Person : คุณชนะพล น้อยเคียง (ohm@bioagricoop.it), Riccardo Cozzo (riccardo.cozzo@bioagricoop.it), Giovanni Galantigiovanni (galant@bioagricoop.it)
TEI : 02 619-5353
FAX : 02 619-5353
15. **บริษัท เอเชียนีท เซอวิสเชส จำกัด**
ชั้นที่ 15 อาคารเอ็ม ไทย ทาวเวอร์ ออลซีซั่นสเพลส ถ.วิทยุ เขตปทุมวัน กทม 10330
Contact Person : Mr. Philip Britton, คุณสมศรี มานิกพันธุ์, คุณกুমารี อร่ามศรี, คุณสรพพล ช้อยสุจริต
TEL : 02 654-0404
FAX : 02 654- 0399
Website : www.airbservices.com
16. **เซาท์โพล คาร์บอน แอสเซต แมเนจเม้นท์ จำกัด (South Pole Carbon Asset Management Ltd.)**
2/22 อาคารไอยรา ชั้น 6 ถนนจันทน์ ซอย 2 แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120
Contact Person : นางสาวพัทธทิพย์ ตันสุวรรณนนท์ (p.tonsuwonont@southpolecarbon.com) , นายพัฒนา สุระวัฒนาพงศ์ (p.surawatanapongs@southpolecarbon.com)
TEL : 0 2678 8977,9
FAX : 0 2678 8978
17. **Mizuho Corporate Bank, Ltd.**
ชั้น 18 ทิสโก้ทาวเวอร์ 48 สาทรเหนือ สยาม บางรัก กรุงเทพฯ 10500
Contact Person : คุณวีณา มณีโรจน์ฉาย (Weena.Maneeroagchai@mizuho-cb.com), Mr. Toshiya Wakaume (toshiya.wakaume@mizuho-cb.com)
TEL : 02 638-0200-5 # 2539
18. **RETECH ENERGY CO., LTD.**
2/22 ไอยราทาวเวอร์ ชั้น 6 ถนนจันทน์ ซอย 2 แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120
TEL : 02 678 8921-2
FAX : 02 678 8920
Website : www.retech-energy.com
19. **CARBON PARTNERS ASIATICA CO., LTD.**
Thailand Office : 919/513C ชั้น 44 อาคารจีเวลรีเทรดเซนเตอร์, ถนนสีลม, เขตบางรัก, กรุงเทพฯ 10500

Contact Person : คุณ ประสิทธิ์ ไวยาวัจฉัย(prasit.vaiyavatjamai@cp-asiatica.com), คุณ ชุมพล ศรี
ประชากร (chumpol.sripraparkorn@cp-asiatica.com)
Tel : 02 630 0170-71
Fax : 02 630 0170
Website : www.cp-asiatica.com

20. ASIA CARBON EMISSION MANAGEMENT (THAILAND) Ltd.

ห้อง M2 & M3 พันทิพย์ คอร์ท 68 ซอยสาทร 1 ถนนสาทรใต้ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
10120
Contact Person : คุณณัฐพล วะสะสมิทธิ์ (nattapon@asiacarbon.com)
Tel : (66)2285-6532 / (66)2285-6533
FAX : (66)2679-9779
Mobile : 081-721-6776, 086-035-6969
Website : www.asiacarbon.com

21. Cleanergy Invesment Service (Beijing) Co., Ltd.

CDM & VER Specialized Consultant
North of FL11, Capital Times Square, 88 Xichang'an Jie, Beijing, P.R. Chaina, 100031
TEL : +86(10)83914567-6251
FAX : -86(10)83914555
Website :www.ciscdm.com

22. GreenStream Network GmbH

Full cycle carbon service for CDM, JI, VER project
Grosser Burstah 31, 20457 Hamburg, Germany
Contact Person : คุณรัชฎา (กบ) อินทรเทศ / Rachot Indradesa(Kobbie)
(rachot.indradesa@greenstream.net)
Tel : +49 40 809 063 210
Fax : +49 40 809 063 199
Website : www.greenstream.net

23. บริษัท อีเอ็มกรุ๊ป จำกัด (EM Group Co., Ltd.)

24/2 อาคารเกษมสันต์ 1 ซอยเกษมสันต์ 1 ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
24/2 Kasemsan 1 Building, Soi Kasemsan 1, Rama I Road, Wangmai, Patumwan, Bangkok 10330
Contact person : ไพศาล จิรนนตรัตน์ (paisan@em-group.co.th) ไชยวัฒน์ ผลลดา (chaiwat@em-
group.co.th) เกียรติศักดิ์ กอบกาญจนกร(kiattisak@em-group.co.th)
Tel : 02 612 3299 , 02 612 3344
Fax : 02 612 4533
Web site :www.em-group.co.th

24. Natsource Japan Co., Ltd.

Nibancho Sankyo Bldg. 4F, 6-3 Nibancho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0084, Japan
Contact Person : Yoshinori Kozu (kosu@natsourcejapan.com)

TEL : +81-3-5275-1712

FAX : +81-3-5275-1738

Website : www.natsourcejapan.com

25. **บริษัท ฟ็อกซ์ซิส จำกัด (Foxsys Co.,Ltd.)**

125/1 หมู่ 4 ถ.ร่มเกล้า แขวงคลองสามประเวศ เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

125/1 Moo 4, Romkiao Road, Klongsampravaj, Lardkrabang, Bangkok 10520, Thailand

Contact Person : Mr.Chitpong Amornkul (chitpong.a@deltaccontrols.th.com)

Tel : 02 915 0760-4 #48

Fax : 02 915 0815

26. **บริษัท กรีนเนอร์ คอนซัลแทนท์ จำกัด (Greener Consultant)**

เลขที่ 19/1-2 อาคารวังเด็ก3 ชั้นที่ 7 ห้องเลขที่ 7D ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

19/1-2 WANG DEK3 Building, 7th floor, unit 7D, Wipawadee Rangsit Rd., Chompol, Chatuchak, Bangkok, 10900

Contact Person : คุณคมกฤช ยิ้มเจริญ (komkijj@greenerconsultant.com), คุณสรศักดิ์ ธรรมาพิทักษ์พร (sorasakt@greenerconsultant.com)

Tel : 02-272-2727

Fax : 02-272-2728

website : www.greenerconsultant.com

27. **บริษัท เพียว เนเจอร์รอล พาวเวอร์ จำกัด (Pure Natural Power Co.,Ltd.)**

110/6 หมู่ 5, ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

110/6 Moo 5, Tambon Suthep, Amphur Muang, Chiang Mai, 50200 Thailand

Contact Person : Mr.Werner Kossmann (wk@pure-naturalpower.com)

Tel : 053 810816 Mobile : 081 8857224

Fax : 053 810239

Website : www.pure-naturalpower.co.th

List of DOEs

Ref. Number	Entity Name	Sectoral scopes for validation	Sectoral scopes for verification and certification
E-0001	Japan Quality Assurance Organisation	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
E-0002	JACO CDM., LTD	1, 2, 3, 14	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
E-0003	Det Norske Veritas Certification AS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
E-0005	TÜV SÜD Industrie Service GmbH	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
E-0006	Deloitte Tohmatsu Evaluation and Certification Organization	1, 2, 3	1
E-0007	Japan Consulting Institute	1, 2, 4, 5, 10, 13	
E-0009	Bureau Veritas Certification Holding SAS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14	1, 2, 3
E-0010	SGS United Kingdom Ltd.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
E-0011	Korea Energy Management Corporation	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
E-0013	TÜV Rheinland Japan Ltd.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
E-0014	KPMG Sustainability B.V.	<u>13</u>	
E-0016	ERM Certification and Verification Services Ltd.	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13
E-0021	Spanish Association for Standardisation and Certification	1, 2, 3, 13	1, 2, 3
E-0022	TÜV NORD CERT GmbH	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12

Ref. Number	Entity Name	Sectoral scopes for validation	Sectoral scopes for verification and certification
E-0023	Lloyd's Register Quality Assurance Ltd.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
E-0024	Colombian Institute for Technical Standards and Certification	1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 14, 15
E-0025	Korean Foundation for Quality	1, 2, 3	13
E-0027	Swiss Association for Quality and Management Systems	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
E-0034	China Environmental United Certification Center Co., Ltd.	1, 2, 3, 8, 10	1, 2, 3, 8, 10
E-0037	RINA S.p.A.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15
E-0038	SIRIM QAS INTERNATIONAL SDN.BHD	1, 2, 3, 4, 13	1, 2, 3, 4, 13
E-0039	Korean Standards Association	1, 2, 3, 4, 5, 13	1, 2, 3, 4, 5, 13
E-0040	Environmental Management Corp.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15
E-0041	Japan Management Association	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 14	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 14
E-0042	Germanischer Lloyd Certification GmbH	1, 2, 3, 7, 10, 13	1, 2, 3, 7, 10, 13
E-0044	China Quality Certification Center	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
E-0045	Ernst & Young Associés (France)	14	14

Scope Number	Sectoral Scope
1	Energy industries (renewable - / non-renewable sources)
2	Energy distribution
3	Energy demand

Scope Number	Sectoral Scope
4	Manufacturing industries
5	Chemical industries
6	Construction
7	Transport
8	Mining/mineral production
9	Metal production
10	Fugitive emissions from fuels (solid, oil and gas)
11	Fugitive emissions from production and consumption of halocarbons and sulphur hexafluoride
12	Solvent use
13	Waste handling and disposal
14	Afforestation and reforestation
15	Agriculture

Source : <http://cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html>

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด

แบบสอบถามสถานะโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด

ผู้ตอบแบบสอบถาม _____

ตำแหน่ง _____ วันที่ _____

1. ชื่อโครงการ _____

2. ประเภทโครงการ (โปรดเลือก)

- 2.1 โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ☐
- 2.2 โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวภาพ ☐
- 2.3 โครงการผลิตกากเก็บมีเทนจากหลุมฝังกลบขยะ ☐
- 2.4 โครงการอื่นๆ ☐ (โปรดระบุ) _____

3. เอกสารโครงการที่เกี่ยวข้อง (โปรดเลือก)

- 3.1 Project Idea Note (PIN) ☐
- 3.2 Project Design Document (PDD) ☐
- 3.3 รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) ☐
- 3.4 รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ☐
- 3.5 CDM Project Prevalidation Report ☐
- 3.6 เอกสารอื่นๆ ☐ (โปรดระบุ) _____

4. การดำเนินงานที่ผ่านมา (โปรดตอบคำถาม)

- 4.1 จัดทำ Project Idea Note (PIN) แล้วเสร็จ วัน_____ เดือน_____ ปี_____
- 4.2 จัดทำ Project Design Document (PDD) แล้วเสร็จ วัน_____ เดือน_____ ปี_____
- 4.3 วันที่ Meth Panel รับรอง Methodology ของโครงการ วัน_____ เดือน_____ ปี_____
- 4.4 วันที่ Validator เริ่มตรวจสอบโครงการในพื้นที่ วัน_____ เดือน_____ ปี_____
- 4.5 วันที่เริ่มโครงการ (ติดตั้งระบบ) วัน_____ เดือน_____ ปี_____
- 4.6 วันที่เริ่มเดินระบบ วัน_____ เดือน_____ ปี_____
- 4.7 วันที่เริ่มมีการลดก๊าซเรือนกระจก วัน_____ เดือน_____ ปี_____

5. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (โปรดระบุ)

- 5.1 เจ้าของโครงการ _____
- 5.2 เจ้าของโครงการร่วม 1 (หากมี) _____
- 5.3 เจ้าของโครงการร่วม 2 (หากมี) _____
- 5.4 DOE (Validator) _____
- 5.5 ผู้รับซื้อ CER _____

6. รายละเอียดของโครงการ (โปรดระบุ)

- 6.1 ที่ตั้งโครงการ _____
- 6.2 Methodology ที่ใช้ _____
- 6.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ในแต่ละปี _____ ตัน
- 6.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้ลดลงแล้วตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงปัจจุบัน _____ ตัน

ภาคผนวก จ

แบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน

แบบการประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน
สำหรับผู้พัฒนาโครงการ

โครงการ (ไทย) _____

(English) _____

ผู้กรอกข้อมูล _____

ตำแหน่ง _____

วันที่กรอกแบบสอบถาม _____

เพื่อให้การประเมินโครงการ CDM เป็นไปอย่างถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในฐานะฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการกลั่นกรองโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงขอให้ผู้พัฒนาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด กรอกข้อมูลของโครงการ เพื่อแสดงการมีส่วนร่วมในการส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย

ในการกรอกแบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน ให้ผู้ประกอบการกรอกคะแนนที่คิดว่าโครงการควรได้รับ (ตามเกณฑ์ที่แนบท้าย) พร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุน และที่มาของข้อมูลและแหล่งสืบค้น (เช่น PDD หน้า 6 Section A4, รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม หน้า 24 หัวข้อ คุณภาพน้ำทั้ง เป็นต้น)

ขอให้ผู้พัฒนาโครงการส่งแบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับผู้พัฒนาโครงการ ให้กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ทาง e-mail penpom@tgo.or.th, neeracha@tgo.or.th

แบบประเมินโครงการ CDM ตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
1. หมวดดัชนีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม				
ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อม				
1) ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดโดยพิธีสารเกียวโตของโครงการ หมายเหตุ: ก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดโดยพิธีสารเกียวโต ได้แก่ - คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) - มีเทน (CH ₄) - ไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O) - ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) - เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PCs) - ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF ₆)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂ equivalent) โดยเทียบกับกรณีฐาน (baseline) กรณีไม่มีกิจกรรมโครงการ CDM เกิดขึ้น			
2) ลดการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศ ตามประกาศมาตรฐานมลพิษทางอากาศ เช่น NO _x HC PM ₁₀ SO ₂ CO O ₃ VOC's Dioxin หมายเหตุ : มาตรฐานการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศ สารเจือปนในอากาศ ให้อ้างอิงถึงกฎหมายที่ประกาศโดยหน่วยงานรับผิดชอบ เช่น กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น	ปริมาณการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศ เมื่อเทียบกับกรณีฐาน (กรณีไม่มีโครงการ)			

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
3) มลพิษทางเสียง (ตามมาตรฐานของทางราชการ) หมายเหตุ: มาตรฐานระดับเสียงให้อ้างอิงถึงประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540) เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป มาตรา 32(5) แห่งพรบ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง การคำนวณค่าระดับเสียง และรวมถึงมาตรฐานอื่นใดที่ประกาศเป็นกฎหมายโดยหน่วยงานรับผิดชอบ	ระดับเสียงในพื้นที่โครงการ หมายเหตุ: มลพิษทางเสียงมี 3 มาตรฐาน คือ 1) ระดับเสียงทั่วไป 2) ระดับเสียงที่มีผลต่อสุขภาพ ผู้ปฏิบัติงานภายในบริเวณโครงการ 3) ระดับเสียงรบกวน			
4) มลพิษทางกลิ่น (ตามมาตรฐานของทางราชการ) หมายเหตุ : การควบคุมมลพิษทางกลิ่นและเหตุเดือดร้อนรำคาญทางกลิ่นให้อ้างอิงถึงกฎหมายที่ประกาศโดยหน่วยงานรับผิดชอบ เช่น กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงสาธารณสุข กรมควบคุมมลพิษ เป็นต้น	มลพิษทางกลิ่น ที่เกิดจากสารอินทรีย์ ตามมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม			
5) ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งตามมาตรฐานของทางราชการ หมายเหตุ : - มาตรฐานความสกปรกในน้ำทิ้ง ให้เป็นไปตามกฎหมายควบคุมการระบายน้ำทิ้งในความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมเจ้าท่า กรมชลประทาน เป็นต้น - การนำน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไปให้	ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้ง (loading)			

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
เกษตรกร ไม่ถือเป็น zero discharge แต่ให้ถือเป็นบริการทางสังคม				
6) การจัดการของเสียของโครงการ หมายเหตุ: ของเสีย หมายถึง สิ่งที่ไม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกและ เป็นภาระในการจัดการ	ของเสีย (waste) จากโครงการ ต่อ วัตถุดิบป้อนเข้าโครงการ			
7) มลพิษดิน (ตามมาตรฐานทาง ราชการ) หมายเหตุ: มาตรฐานมลพิษดิน ให้ เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพรบ. ส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพดิน และรวมถึงมาตรฐานอื่นใด ที่ประกาศเป็นกฎหมายโดยหน่วยงาน รับผิดชอบ	มลพิษดิน ตามมาตรฐาน ของทางราชการ			
8) การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน	การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน			
9) การลดปริมาณของเสียอันตราย หมายเหตุ: ของเสียอันตราย ให้อ้างอิง ถึงกฎหมายที่ประกาศโดยหน่วยงาน รับผิดชอบ เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรม โรงงานอุตสาหกรรม	ปริมาณของเสียอันตราย			
ดัชนีทรัพยากรธรรมชาติ				
10) ความต้องการใช้น้ำและ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ	ปริมาณความต้องการใช้น้ำและ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ			
11) การพังทลายของดิน และการ กัดเซาะชายฝั่ง/ชายตลิ่งของแม่น้ำ	การพังทลายของดิน และ การกัดเซาะ ชายฝั่ง/ชายตลิ่งของแม่น้ำในบริเวณ โครงการ			

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
12) การเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายใต้โครงการ (คู่มือพื้นที่สีเขียวของจังหวัด) หมายเหตุ : เป็นมาตรการส่งเสริมการเพิ่มพื้นที่สีเขียว จึงไม่มีคะแนนติดลบ ซึ่งการเพิ่มพื้นที่สีเขียว อาจเป็นการเพิ่มในบริเวณหรือนอกบริเวณโครงการก็ได้ แต่เป็นการดำเนินงานภายใต้โครงการ ทั้งนี้ ดูความหมายและลักษณะของพื้นที่สีเขียวท้ายตาราง	พื้นที่สีเขียว			
13) ความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecosystem diversity) เช่น พิจารณาจากการเปลี่ยนพื้นที่นาเป็นพื้นที่ดินถม หรือ การเปลี่ยนจากพื้นที่ดินถม พื้นที่เสื่อมโทรม เป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น	ผลกระทบต่อความหลากหลายของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ			
14) ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity)	ขนาดของประชากรพืช/สัตว์ (population size) และ ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์			
15) การใช้/นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการดัดแปลงพันธุกรรม (GMO) และ/หรือ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (alien species) ในบริเวณพื้นที่โครงการ	ชนิดพันธุ์ที่มีการดัดแปลงพันธุกรรมและ/หรือ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น			

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
2. หมวดดัชนีด้านสังคม				
1) การมีส่วนร่วมของประชาชน (วัดจากระดับการมีส่วนร่วมที่จัดขึ้น)	การมีส่วนร่วมของประชาชน			
2) สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และแนวทางปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง หมายเหตุ : เป็นมาตรการส่งเสริมให้ โครงการสนับสนุนการพัฒนาสังคม วัฒนธรรม สุขภาพอนามัย สาธารณูปโภค สาธารณูปการ แนวทาง ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการ พัฒนาสิ่งแวดล้อมของชุมชน จึงไม่มี คะแนนติดลบ ซึ่งการสนับสนุนกิจกรรม ชุมชนสัมพันธ์ดังกล่าว อาจเป็นการ ดำเนินงานในบริเวณหรือนอกบริเวณ โครงการก็ได้ แต่เป็นการดำเนินงาน ภายใต้โครงการ	สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และแนวทางปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง เช่น - โครงการ หรือกิจกรรมที่ส่งเสริม แนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง - การคุ้มครองมรดกทางธรรมชาติและศิลปกรรม - การให้ทุนการศึกษา - กิจกรรมทางศาสนาและ ศิลปวัฒนธรรม - ส่งเสริมด้านสุขภาพอนามัย - พัฒนาศูนย์เด็กเล็ก - จัดหาน้ำดื่ม - ฯลฯ			
3) สุขภาพอนามัยของคนงานและ ชุมชนโดยรอบ	แผนการจัดการสุขภาพอนามัยของ คนงานและชุมชนโดยรอบ			
3. หมวดดัชนีด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี				
1) การพัฒนาเทคโนโลยี	การพัฒนา/นำเข้าเทคโนโลยี			
2) แผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุด โครงการ หรือสิ้นสุดระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้	แผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุดโครงการ หรือ สิ้นสุดระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้			
3) การฝึกอบรมบุคลากร	จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการทำงานดี			
4. หมวดดัชนีด้านเศรษฐกิจ				
1) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย	ค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนใน 1.1- 1.2			
1.1) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของคนงาน หมายเหตุ : รายได้ของคนงาน หมายถึง	รายได้ของคนงานต่อปี			

ดัชนีวัด	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	เหตุผลสนับสนุน	ที่มาของข้อมูล และแหล่งสืบค้น
ค่าจ้าง ค่าแรง ค่าล่วงเวลา ซึ่งเป็น ค่าตอบแทนที่เป็นตัวเงิน				
1.2) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ ส่วนเสียอื่น เช่น เกษตรกรมีรายได้ เพิ่มขึ้นจากการขายวัตถุดิบ หมายเหตุ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องระบุ ว่าใครคือผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย ในการ ขายวัตถุดิบให้กับโครงการ	รายได้ของผู้ มีส่วนได้ส่วนเสีย			
2) พลังงาน	ค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนใน 2.1-2.2			
2.1) การใช้พลังงานทดแทน	การใช้พลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง/ พลังงานหมุนเวียนในประเทศ (ton of oil equivalent)			
2.2) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน	ร้อยละของประสิทธิภาพการใช้ พลังงาน			
3) การเพิ่มการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ (local content)	สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ			

หลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

1. หลักการและเหตุผล

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาร่วมกันระหว่างประเทศต่างๆ โดยสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ ปัญหานี้ได้รับความสนใจและหวั่นวิตกว่าอาจจะเกิดผลกระทบรุนแรง ทำให้เป็นหน้าที่เร่งด่วนของประชาคมโลกในการร่วมกันแก้ปัญหาแนวทางหนึ่งคือ การให้สัตยาบันต่ออนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) โดยอนุสัญญาฯ ฉบับนี้ได้กล่าวถึงข้อผูกพันของกลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 (Annex I) ซึ่งเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว และมีพันธกรณีในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยได้เพิ่มความเข้มข้นของพันธกรณีผ่านพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ซึ่งกำหนดให้มีข้อผูกพันทางกฎหมายเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของอนุสัญญา โดยมีกลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือ Clean Development Mechanism: CDM เป็นกลไกเดียวภายใต้พิธีสารเกียวโตที่ให้ประเทศพัฒนาแล้วสามารถดำเนินการร่วมกับประเทศกำลังพัฒนานอกภาคผนวก 1 (Non Annex I) เพื่อให้เกิดการลงทุนของประเทศพัฒนาแล้วในประเทศกำลังพัฒนา ในการดำเนินกิจกรรมที่มีส่วนร่วมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งนี้ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้โดยมีต้นทุนในการลดที่ต่ำลง และส่งเสริมให้ประเทศกำลังพัฒนาได้มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อน ประเทศไทยถือได้ว่าเป็นประเทศที่อยู่ในข่ายที่ได้รับความสนใจจากประเทศพัฒนาแล้วหลายประเทศเพื่อร่วมดำเนินโครงการ CDM เนื่องจากไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีศักยภาพทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยต้องมีหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานโครงการ CDM เพื่อให้การดำเนินงานต่างๆ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศชาติและส่วนรวม

หลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในประเทศไทย ประกอบด้วยมิติการพัฒนาที่ยั่งยืน 4 ด้านคือ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม ด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี และด้านเศรษฐกิจ ซึ่งหลักเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นนี้ใช้สำหรับการพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน ได้แก่

- โครงการด้านการผลิตและใช้พลังงาน เช่น การผลิตพลังงานหมุนเวียน และปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
- โครงการด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวเนื่องกับพลังงาน เช่น การแปลงขยะและน้ำเสียเป็นพลังงาน
- โครงการด้านคมนาคมขนส่งเกี่ยวเนื่องกับพลังงาน เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพระบบคมนาคมขนส่ง
- โครงการด้านอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องกับพลังงาน เช่น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการอุตสาหกรรม

2. หลักเกณฑ์การประเมินโครงการ แบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ

- กรณีที่ 1 – ใช้ประเมินโครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM โดยพิจารณาจากเอกสารโครงการที่ผู้พัฒนาโครงการเสนอ (Project Design Document: PDD)
- กรณีที่ 2 – ใช้ประเมินโครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้ว และยื่นขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM
- กรณีที่ 3 – ใช้ประเมินเพื่อติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว (หลักเกณฑ์กรณีที่ 3 นี้ อาจมีการปรับปรุงรายละเอียดเพิ่มเติมในอนาคตได้ตามความเหมาะสม)

3. การให้คะแนน

ในการพิจารณากำหนดดัชนีวัดและการให้คะแนนแต่ละดัชนีภายใต้หลักเกณฑ์ที่กำหนด ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบกับหลักเกณฑ์ของประเทศต่างๆ รวมทั้ง Gold Standard ที่พัฒนาโดยองค์กรกองทุนสัตว์ป่าโลกสากล (WWF) ซึ่งได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายว่าเป็นหลักเกณฑ์การพิจารณาที่มีความเหมาะสม และมีบางประเทศได้นำหลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการพิจารณาโครงการ CDM แล้ว หลักเกณฑ์ดังกล่าวเป็นการเปรียบเทียบโครงการกับกรณีฐานหรือกรณีไม่มีโครงการ ดังนั้น สำหรับประเทศไทยเพื่อให้การพิจารณาประเมินแต่ละดัชนีภายใต้หลักเกณฑ์ที่กำหนดมีประสิทธิภาพในระดับสากล และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ จึงควรมีการให้คะแนน ดังนี้

คะแนนที่มากกว่า 0 หมายถึง กิจกรรมของโครงการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดัชนีนี้ สามารถทำได้ดีกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดไว้ ซึ่งบ่งชี้การพัฒนาที่ยั่งยืนตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

คะแนนที่เท่ากับ 0 หมายถึง กิจกรรมของโครงการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดัชนีนี้ ทำได้เทียบเท่ากับเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดไว้ ซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

คะแนนที่น้อยกว่า 0 หมายถึง กิจกรรมของโครงการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดัชนีนี้ ทำได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดไว้ ซึ่งบ่งชี้ว่าก่อให้เกิดผลกระทบในทางลบต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

“ไม่เกี่ยวข้อง” หมายถึง กิจกรรมของโครงการ ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับดัชนีนี้

โครงการที่ผ่านหลักเกณฑ์จะต้องได้ “ผลคะแนนรวมทั้งหมดเป็นบวก” และ “คะแนนรวมของแต่ละหมวดดัชนีจะต้องเป็นบวก” ด้วย ซึ่งหมายความว่า โครงการนั้นมีการบ่งชี้ที่ดีว่าก่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในพื้นที่

4. หลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด โดยสรุปประกอบด้วย

4.1 หมวดดัชนีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4.1.1 ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อม

- 1) ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดโดยพิธีสารเกียวโตของโครงการ
- 2) ลดการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศตามประกาศมาตรฐานมลพิษทางอากาศ
- 3) มลพิษทางเสียง
- 4) การจัดการมลพิษทางกลิ่น
- 5) ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้ง
- 6) การจัดการของเสียของโครงการ
- 7) มลพิษดิน
- 8) การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน
- 9) การลดปริมาณของเสียอันตราย

4.1.2 ดัชนีด้านทรัพยากรธรรมชาติ

- 10) ความต้องการใช้น้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ
- 11) การพังทลายของดิน และการกัดเซาะชายฝั่ง/ ชายตลิ่งของแม่น้ำ
- 12) การเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายใต้โครงการ
- 13) ความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecosystem diversity)
- 14) ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity)
- 15) การใช้/ นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการตัดแต่งพันธุกรรม (GMO) และ/หรือสัตว์ต่างถิ่น (alien species) ในบริเวณพื้นที่โครงการ

4.2 หมวดดัชนีด้านสังคม

- 1) การมีส่วนร่วมของประชาชน
- 2) สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
- 3) สุขภาพอนามัยของคนงานและชุมชนโดยรอบ

4.3 หมวดดัชนีด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี

- 1) การพัฒนาเทคโนโลยี
- 2) แผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุดระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้
- 3) การฝึกอบรมบุคลากร

4.4 หมวดดัชนีด้านเศรษฐกิจ

- 1) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
 - 1.1) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของคนงาน
 - 1.2) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น
- 2) พลังงาน
 - 2.1) การใช้พลังงานทดแทน
 - 2.2) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
- 3) การเพิ่มการใช้วัตถุดิบภายในประเทศ

หลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืนสำหรับพิจารณาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในประเทศไทย

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่นขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
1. หมวดดัชนีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม				
ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อม				
1) ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดโดยพิธีสารเกียวโตของโครงการ หมายเหตุ : ก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดโดยพิธีสารเกียวโตได้แก่ - คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) - มีเทน (CH ₄) - ไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O) - ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) - เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PCs) - ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF ₆)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂ equivalent) โดยเทียบกับเส้นฐาน (baseline)	0 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่าเดิม +1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง	- 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น 0 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่าเดิม +1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงน้อยกว่าร้อยละ 10 +2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงตั้งแต่ร้อยละ 10	- 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น 0 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่าเดิม +1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงน้อยกว่าร้อยละ 10 +2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงตั้งแต่ร้อยละ 10
2) ลดการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศ ตามประกาศมาตรฐานมลพิษทางอากาศ เช่น NOx HC PM10 SO2 CO O3 VOC's Dioxin หมายเหตุ : มาตรฐานการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศ สารเจือปนในอากาศให้อ้างอิงถึงกฎหมายที่ประกาศโดยหน่วยงานรับผิดชอบ เช่น กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น	ปริมาณการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศเมื่อเทียบกับกรณีฐาน (กรณีไม่มีโครงการ)	-1 ปริมาณการปล่อยสารที่เป็นมลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้น 0 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศเท่าเดิม +1 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศลดลง	-1 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้น 0 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศเท่าเดิม +1 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศลดลงน้อยกว่าร้อยละ 20 +2 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศลดลงตั้งแต่ร้อยละ 20	-1 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้น 0 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศเท่าเดิม +1 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศลดลงน้อยกว่าร้อยละ 20 +2 ปริมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศลดลงตั้งแต่ร้อยละ 20

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
3) มลพิษทางเสียง (ตามมาตรฐาน ของทางราชการ) หมายเหตุ: มาตรฐานระดับเสียงให้ อ้างอิงถึงประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม แห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ.2540) เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป มาตรา 32(5) แห่ง พรบ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และประกาศ กรมควบคุมมลพิษ เรื่อง การคำนวณค่าระดับ เสียง และรวมถึงมาตรฐานอื่นใดที่ประกาศ เป็นกฎหมายโดยหน่วยงานรับผิดชอบ	ระดับเสียงต่ำกว่า มาตรฐานเสียง(รบกวน จากแหล่งกำเนิด)/ (ทั่วไป)	0 ระดับเสียงอยู่ที่ค่ามาตรฐาน +1 ระดับเสียงต่ำกว่าค่ามาตรฐาน	-1 ระดับเสียงเกินกว่าค่ามาตรฐาน 0 ระดับเสียงอยู่ที่ค่ามาตรฐาน +1 ระดับเสียงต่ำกว่าค่ามาตรฐานไม่ เกิน 10 เดซิเบล +2 ระดับเสียงต่ำกว่าค่ามาตรฐาน มากกว่า 10 เดซิเบล	-1 ระดับเสียงเกินกว่าค่ามาตรฐาน 0 ระดับเสียงอยู่ที่ค่ามาตรฐาน +1 ระดับเสียงต่ำกว่าค่ามาตรฐานไม่ เกิน 10 เดซิเบล +2 ระดับเสียงต่ำกว่าค่ามาตรฐาน มากกว่า 10 เดซิเบล
4) มลพิษทางกลิ่น (ตามมาตรฐาน ของทางราชการ) หมายเหตุ : การควบคุมมลพิษทางกลิ่น และ เหตุเดือดร้อนรำคาญทางกลิ่น ให้อ้างอิงถึง กฎหมายที่ประกาศโดยหน่วยงานรับผิดชอบ เช่น กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวง สาธารณสุข กรมควบคุมมลพิษ เป็นต้น	มลพิษทางกลิ่น	0 อยู่ระดับเดียวกับเกณฑ์มาตรฐาน +1 ต่ำกว่ามาตรฐาน	-1 สูงกว่ามาตรฐาน 0 อยู่ระดับเดียวกับเกณฑ์มาตรฐาน +1 ต่ำกว่ามาตรฐาน +2 ปราศจากกลิ่น	-1 สูงกว่ามาตรฐาน 0 อยู่ระดับเดียวกับเกณฑ์มาตรฐาน +1 ต่ำกว่ามาตรฐาน +2 ปราศจากกลิ่น

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
5) ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้ง ตามมาตรฐานของทางราชการ หมายเหตุ : - มาตรฐานความสกปรกในน้ำทิ้ง ให้เป็นไปตามกฎหมายควบคุมการระบายน้ำทิ้งในความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมเจ้าท่า กรมชลประทาน เป็นต้น - การนำน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไปให้เกษตรกร ไม่ถือเป็น zero discharge แต่ให้ถือเป็นบริการทางสังคม	ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้ง (loading)	0 ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งอยู่ในระดับเดียวกับเกณฑ์มาตรฐาน +1 ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งต่ำกว่ามาตรฐาน +2 ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งต่ำกว่ามาตรฐาน และปริมาณน้ำทิ้งลดลง +3 ไม่มีการปล่อยน้ำทิ้ง/น้ำเสียออกนอกโครงการ (zero discharge)	0 ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งอยู่ในระดับเดียวกับเกณฑ์มาตรฐาน +1 ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งต่ำกว่ามาตรฐาน +2 ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งต่ำกว่ามาตรฐาน และปริมาณน้ำทิ้งลดลง +3 ไม่มีการปล่อยน้ำทิ้ง/น้ำเสียออกนอกโครงการ (zero discharge)	0 ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งอยู่ในระดับเดียวกับเกณฑ์มาตรฐาน +1 ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งต่ำกว่ามาตรฐาน +2 ปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งต่ำกว่ามาตรฐาน และปริมาณน้ำทิ้งลดลง +3 ไม่มีการปล่อยน้ำทิ้ง/น้ำเสียออกนอกโครงการ (zero discharge)
6) การจัดการของเสียของโครงการ หมายเหตุ: ของเสีย หมายถึง สิ่งที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกและเป็นภาระในการจัดการ	ของเสีย (waste) จากโครงการต่อวัตถุดิบป้อนเข้าโครงการ	-1 ของเสียออกจากโครงการต่อวัตถุดิบป้อนเข้าโครงการ เพิ่มขึ้น 0 ของเสียออกจากโครงการต่อวัตถุดิบป้อนเข้าโครงการ เท่าเดิม +1 ของเสียออกจากโครงการต่อวัตถุดิบป้อนเข้าลดลง +2 ไม่มีการปล่อยของเสียออกจากโครงการ	-1 ของเสียออกจากโครงการต่อวัตถุดิบป้อนเข้าโครงการเพิ่มขึ้น 0 ของเสียออกจากโครงการต่อวัตถุดิบป้อนเข้าโครงการ เท่าเดิม +1 ของเสียออกจากโครงการต่อวัตถุดิบป้อนเข้าลดลง +2 ไม่มีการปล่อยของเสียออกจากโครงการ	-1 ของเสียออกจากโครงการต่อวัตถุดิบป้อนเข้าโครงการเพิ่มขึ้น 0 ของเสียออกจากโครงการต่อวัตถุดิบป้อนเข้าโครงการ เท่าเดิม +1 ของเสียออกจากโครงการต่อวัตถุดิบป้อนเข้าลดลง +2 ไม่มีการปล่อยของเสียออกจากโครงการ

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
7) มลพิษดิน (ตามมาตรฐานทางราชการ) หมายเหตุ: มาตรฐานมลพิษดิน ให้เป็นไปตาม ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพรบ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน และรวมถึงมาตรฐานอื่นใดที่ประกาศเป็น กฎหมายโดยหน่วยงานรับผิดชอบ	มลพิษดิน ตามมาตรฐาน ของทางราชการ	0 ไม่มีมลพิษดิน +1 มีการฟื้นฟูคุณภาพดิน	-1 ก่อให้เกิดมลพิษในดิน 0 ไม่มีมลพิษดิน +1 มีการฟื้นฟูคุณภาพดิน	-1 ก่อให้เกิดมลพิษในดิน 0 ไม่มีมลพิษดิน +1 มีการฟื้นฟูคุณภาพดิน
8) การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน	การปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน	n/a ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง	-1 มีการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน 0 ไม่มีการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน	-1 มีการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน 0 ไม่มีการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน
9) การลดปริมาณของเสียอันตราย หมายเหตุ : ของเสียอันตราย ให้อ้างอิงถึง กฎหมายที่ประกาศโดยหน่วยงานรับผิดชอบ เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงาน อุตสาหกรรม	ปริมาณของเสียอันตราย	-1 ปริมาณของเสียอันตราย เพิ่มขึ้น 0 ปริมาณของเสียอันตราย เท่าเดิม +1 ปริมาณของเสียอันตราย ลดลง	-1 ปริมาณของเสียอันตราย เพิ่มขึ้น 0 ปริมาณของเสียอันตราย เท่าเดิม +1 ปริมาณของเสียอันตราย ลดลง	-1 ปริมาณของเสียอันตราย เพิ่มขึ้น 0 ปริมาณของเสียอันตราย เท่าเดิม +1 ปริมาณของเสียอันตราย ลดลง

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่นขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
ดัชนีทรัพยากรธรรมชาติ				
10) ความต้องการใช้น้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ	-2 การใช้น้ำก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำและสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในลุ่มน้ำ -1 การใช้น้ำก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ มีการใช้ทรัพยากรน้ำต่อหน่วยผลิตเพิ่มขึ้น 0 การใช้น้ำไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ ทรัพยากรน้ำ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในลุ่มน้ำ +1 มีแหล่งกักเก็บน้ำที่พัฒนาขึ้นเอง +2 มีแหล่งกักเก็บน้ำที่พัฒนาขึ้นเอง และปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยลดลง	-2 การใช้น้ำก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำและสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในลุ่มน้ำ -1 การใช้น้ำก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ มีการใช้ทรัพยากรน้ำต่อหน่วยผลิตเพิ่มขึ้น 0 การใช้น้ำไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ ทรัพยากรน้ำ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในลุ่มน้ำ +1 มีแหล่งกักเก็บน้ำที่พัฒนาขึ้นเอง +2 มีแหล่งกักเก็บน้ำที่พัฒนาขึ้นเอง และปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยลดลง	-2 การใช้น้ำก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำและสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในลุ่มน้ำ -1 การใช้น้ำก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ มีการใช้ทรัพยากรน้ำต่อหน่วยผลิตเพิ่มขึ้น 0 การใช้น้ำไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ ทรัพยากรน้ำ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในลุ่มน้ำ +1 มีแหล่งกักเก็บน้ำที่พัฒนาขึ้นเอง +2 มีแหล่งกักเก็บน้ำที่พัฒนาขึ้นเอง และปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยลดลง
11) การพังทลายของดิน และการกัดเซาะชายฝั่ง/ชายตลิ่งของแม่น้ำ	การพังทลายของดิน และการกัดเซาะชายฝั่ง/ชายตลิ่งของแม่น้ำ ในบริเวณโครงการ	n/a ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง	-1 มีการพังทลายของดินและกัดเซาะชายฝั่ง/ชายตลิ่งของแม่น้ำ อันเนื่องมาจากกิจกรรมของโครงการ 0 ไม่มี การพังทลายของดินและกัดเซาะชายฝั่ง/ชายตลิ่งของแม่น้ำ อันเนื่องมาจากกิจกรรมของโครงการ	-1 มีการพังทลายของดินและกัดเซาะชายฝั่ง/ชายตลิ่งของแม่น้ำ อันเนื่องมาจากกิจกรรมของโครงการ 0 ไม่มี การพังทลายของดินและกัดเซาะชายฝั่ง/ชายตลิ่งของแม่น้ำ อันเนื่องมาจากกิจกรรมของโครงการ

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
12) การเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายใต้ โครงการ(คูสกิตพื้นที่สีเขียวของจังหวัด) หมายเหตุ : เป็นมาตรการส่งเสริมการเพิ่ม พื้นที่สีเขียว จึงไม่มีคะแนนติดลบ ซึ่งการเพิ่ม พื้นที่สีเขียว อาจเป็นการเพิ่ม ในบริเวณหรือ นอกบริเวณโครงการก็ได้ แต่เป็นการ ดำเนินงานภายใต้โครงการ ทั้งนี้ ดูความหมาย และลักษณะของพื้นที่สีเขียวท้ายตาราง	พื้นที่สีเขียว	0 ไม่มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียว +1 มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียว +2 มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียวสูงกว่า ค่าเฉลี่ยของจังหวัด +3 มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียวสูงกว่าค่าเฉลี่ย ของจังหวัดและไม่มีมลพิษ	0 ไม่มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียว +1 มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียว +2 มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียวสูงกว่า ค่าเฉลี่ยของจังหวัด +3 มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียวสูงกว่าค่าเฉลี่ย ของจังหวัดและไม่มีมลพิษ	0 ไม่มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียว +1 มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียว +2 มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียวสูงกว่า ค่าเฉลี่ยของจังหวัด +3 มีการเพิ่มพื้นที่สีเขียวสูงกว่าค่าเฉลี่ย ของจังหวัดและไม่มีมลพิษ
13) ความหลากหลายของระบบ นิเวศ (ecosystem diversity) เช่น พิจารณาจากการเปลี่ยนพื้นที่นา เป็น พื้นที่ดินถม หรือ การเปลี่ยนจากพื้นที่ดิน ถม พื้นที่เสื่อมโทรม เป็นพื้นที่ที่มีความ หลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น	ผลกระทบต่อความ หลากหลายของระบบ นิเวศ และความ หลากหลายทางชีวภาพ	-1 มีผลกระทบต่อระบบนิเวศและ ความหลากหลายทางชีวภาพ 0 ไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศและ ความหลากหลายทางชีวภาพ +1 ระบบนิเวศมีความหลากหลายทาง ชีวภาพเพิ่มขึ้น	-1 ระบบนิเวศมีความหลากหลาย ลดลง 0 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ +1 ระบบนิเวศมีความหลากหลาย เพิ่มขึ้น	-1 ระบบนิเวศมีความหลากหลาย ลดลง 0 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ +1 ระบบนิเวศมีความหลากหลาย เพิ่มขึ้น
14) ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity)	ขนาดของประชากรพืช/ สัตว์(population size) และชนิดของพันธุ์พืช/ สัตว์	-1 ขนาดของประชากรพืช/สัตว์และ ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์ลดลง 0 ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์เท่าเดิม +1 ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์ดั้งเดิม เพิ่มขึ้น	-1 ขนาดของประชากรพืช/สัตว์และ ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์ลดลง 0 ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์เท่าเดิม +1 ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์ดั้งเดิม เพิ่มขึ้น	-1 ขนาดของประชากรพืช/สัตว์และ ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์ลดลง 0 ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์เท่าเดิม +1 ชนิดของพันธุ์พืช/สัตว์ดั้งเดิม เพิ่มขึ้น

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
15) การใช้/ นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการ ดัดแปลงพันธุกรรม (GMO) และ/ หรือ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (alien species) ในบริเวณพื้นที่โครงการ	ชนิดพันธุ์ที่มีการดัดแปลง พันธุกรรมและ/หรือชนิด พันธุ์ต่างถิ่น	-1 มีการใช้/ นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการ ดัดแปลงพันธุกรรมและ/หรือชนิด พันธุ์ต่างถิ่น 0 ไม่มีการใช้/ นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มี การดัดแปลงพันธุกรรมและ/หรือ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น	-1 มีการใช้/ นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการ ดัดแปลงพันธุกรรมและ/หรือชนิด พันธุ์ต่างถิ่น 0 ไม่มีการใช้/ นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มี การดัดแปลงพันธุกรรมและ/หรือ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น	-1 มีการใช้/ นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มีการ ดัดแปลงพันธุกรรมและ/หรือชนิด พันธุ์ต่างถิ่น 0 ไม่มีการใช้/ นำเข้าชนิดพันธุ์ที่มี การดัดแปลงพันธุกรรมและ/หรือ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น
2. หมวดดัชนีด้านสังคม				
1) การมีส่วนร่วมของประชาชน (วัดจากระดับการมีส่วนร่วม ที่จัดขึ้น)	การมีส่วนร่วมของ ประชาชน	-1 ไม่มีการจัดกระบวนการมีส่วนร่วม 0 จัดกระบวนการมีส่วนร่วมใน ลักษณะแจ้งให้ทราบ +1 จัดกระบวนการมีส่วนร่วมใน ลักษณะรับฟังความคิดเห็น +2 จัดกระบวนการมีส่วนร่วมใน ลักษณะมีตัวแทนชุมชนร่วมเป็น กรรมการ (คณะกรรมการพหุภาคี)	-1 ไม่มีการจัดกระบวนการมีส่วนร่วม 0 จัดกระบวนการมีส่วนร่วมใน ลักษณะแจ้งให้ทราบ +1 จัดกระบวนการมีส่วนร่วมใน ลักษณะรับฟังความคิดเห็น +2 จัดกระบวนการมีส่วนร่วมใน ลักษณะมีตัวแทนชุมชนร่วมเป็น กรรมการ	-1 ไม่มีการจัดกระบวนการมีส่วนร่วม 0 จัดกระบวนการมีส่วนร่วมใน ลักษณะแจ้งให้ทราบ +1 จัดกระบวนการมีส่วนร่วมใน ลักษณะรับฟังความคิดเห็น +2 จัดกระบวนการมีส่วนร่วมใน ลักษณะมีตัวแทนชุมชนร่วมเป็น กรรมการ

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
2) สนับสนุนกิจกรรมพัฒนาสังคม วัฒนธรรม และแนวทางปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง หมายเหตุ : เป็นมาตรการส่งเสริมให้โครงการ สนับสนุนการพัฒนาสังคม วัฒนธรรม สุขภาพ อนามัย สาธารณูปโภค สาธารณูปการ แนวทาง ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการพัฒนา สิ่งแวดล้อมของชุมชน จึงไม่มีคะแนนติดลบ ซึ่งการสนับสนุนกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ ดังกล่าว อาจเป็นการดำเนินงานในบริเวณหรือนอก บริเวณโครงการก็ได้ แต่เป็นการ ดำเนินงานภายใต้โครงการ	สนับสนุนกิจกรรมพัฒนา สังคม วัฒนธรรม และ แนว ทาง ป ร ิ ช ญ า เศรษฐกิจพอเพียง เช่น ▪โครงการหรือกิจกรรมที่ ส่งเสริมแนวทางปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง ▪การคุ้มครองมรดกทาง ธรรมชาติและศิลปกรรม ▪การให้ทุนการศึกษา ▪กิจกรรมทางศาสนาและ ศิลปวัฒนธรรม ▪ส่งเสริมด้านสุขภาพ อนามัย ▪พัฒนาศูนย์เด็กเล็ก ▪จัดหาน้ำดื่ม ▪ฯลฯ	0 ไม่มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะ +1 มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะในอัตราส่วนร้อยละ 1 ถึง 5 เมื่อเทียบกับรายได้ สุทธิของโครงการ +2 มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะในอัตราส่วน มากกว่าร้อยละ 5 ของรายได้สุทธิ ของโครงการ +3 มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะในอัตราส่วน มากกว่าร้อยละ 5 ของรายได้สุทธิ ของโครงการและมีการจัดตั้ง กองทุนซึ่งมีทุนประเดิมไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาทและมีเงินทุนสมทบราย ปีไม่ต่ำกว่า 5 แสนบาท	0 ไม่มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะ +1 มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะในอัตราส่วนร้อยละ 1 ถึง 5 เมื่อเทียบกับรายได้ สุทธิของโครงการ +2 มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะในอัตราส่วน มากกว่าร้อยละ 5 ของรายได้สุทธิ ของโครงการ +3 มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะในอัตราส่วน มากกว่าร้อยละ 5 ของรายได้สุทธิ ของโครงการและมีการจัดตั้ง กองทุนซึ่งมีทุนประเดิมไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาทและมีเงินทุนสมทบราย ปีไม่ต่ำกว่า 5 แสนบาท	0 ไม่มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะ +1 มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะในอัตราส่วนร้อยละ 1 ถึง 5 เมื่อเทียบกับรายได้ สุทธิของโครงการ +2 มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะในอัตราส่วน มากกว่าร้อยละ 5 ของรายได้สุทธิ ของโครงการ +3 มีการให้บริการพัฒนาสังคมและ กิจกรรมสาธารณะในอัตราส่วน มากกว่าร้อยละ 5 ของรายได้สุทธิ ของโครงการและมีการจัดตั้ง กองทุนซึ่งมีทุนประเดิมไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาทและมีเงินทุนสมทบราย ปีไม่ต่ำกว่า 5 แสนบาท
3) สุขภาพอนามัยของคนงานและ ชุมชนโดยรอบ	แผนการจัดการสุขภาพ อนามัยของคนงานและ ชุมชนโดยรอบ	0 ปฏิบัติตาม พรบ. แรงงานสัมพันธ์ +1 มีแผนดูแล ป้องกันและบรรเทา อุบัติเหตุจากการทำงาน +2 มีแผนส่งเสริมสนับสนุนสุขภาพ ให้กับคนงานและชุมชนโดยรอบ	0 ปฏิบัติตาม พรบ. แรงงานสัมพันธ์ +1 มีแผนดูแล ป้องกันและบรรเทา อุบัติเหตุจากการทำงาน +2 มีแผนส่งเสริมสนับสนุนสุขภาพ ให้กับคนงานและชุมชนโดยรอบ	0 ปฏิบัติตาม พรบ. แรงงานสัมพันธ์ +1 มีแผนดูแล ป้องกันและบรรเทา อุบัติเหตุจากการทำงาน +2 มีแผนส่งเสริมสนับสนุนสุขภาพ ให้กับคนงานและชุมชนโดยรอบ

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
3. หมวดดัชนีด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี				
1) การพัฒนาเทคโนโลยี	การพัฒนา/นำเข้า เทคโนโลยี	-1 ใช้เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม ไม่ ปรับให้เหมาะสมต่อความ ต้องการ ของท้องถิ่นผู้ประกอบการท้องถิ่น ไม่มีส่วนร่วมในการติดตั้ง หรือ บำรุงรักษา ไม่ มี การ จ้าง ผู้ประกอบการท้องถิ่นในการผลิต อุปกรณ์ 0 ใช้เทคโนโลยีมาตรฐานในประเทศ +1 เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดที่ จัดหาได้ในประเทศพัฒนาแล้ว และ เป็นเทคโนโลยีที่ง่ายต่อการใช้และ บำรุงรักษาโดยท้องถิ่น รวมทั้ง เหมาะสมต่อสภาพสิ่งแวดล้อม สังคมและ เศรษฐกิจของท้องถิ่น +2 เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นใน ประเทศงายต่อการใช้และ บำรุงรักษาโดยท้องถิ่น รวมทั้ง เหมาะสมต่อสภาพ เศรษฐกิจและ สังคมของท้องถิ่น	-1 ใช้เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม ไม่ ปรับให้เหมาะสมต่อความ ต้องการ ของท้องถิ่นผู้ประกอบการท้องถิ่น ไม่มีส่วนร่วมในการติดตั้ง หรือ บำรุงรักษา ไม่ มี การ จ้าง ผู้ประกอบการท้องถิ่นในการผลิต อุปกรณ์ 0 ใช้เทคโนโลยีมาตรฐานในประเทศ +1 เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดที่ จัดหาได้ในประเทศพัฒนาแล้ว และ เป็นเทคโนโลยีที่ง่ายต่อการใช้และ บำรุงรักษาโดยท้องถิ่น รวมทั้ง เหมาะสมต่อสภาพสิ่งแวดล้อม สังคมและ เศรษฐกิจของท้องถิ่น +2 เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นใน ประเทศงายต่อการใช้และ บำรุงรักษาโดยท้องถิ่น รวมทั้ง เหมาะสมต่อสภาพ เศรษฐกิจและ สังคมของท้องถิ่น	-1 ใช้เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม ไม่ ปรับให้เหมาะสมต่อความ ต้องการ ของท้องถิ่นผู้ประกอบการท้องถิ่น ไม่มีส่วนร่วมในการติดตั้ง หรือ บำรุงรักษา ไม่ มี การ จ้าง ผู้ประกอบการท้องถิ่นในการผลิต อุปกรณ์ 0 ใช้เทคโนโลยีมาตรฐานในประเทศ +1 เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดที่ จัดหาได้ในประเทศพัฒนาแล้ว และ เป็นเทคโนโลยีที่ง่ายต่อการใช้และ บำรุงรักษาโดยท้องถิ่น รวมทั้ง เหมาะสมต่อสภาพสิ่งแวดล้อม สังคมและ เศรษฐกิจของท้องถิ่น +2 เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นใน ประเทศงายต่อการใช้และ บำรุงรักษาโดยท้องถิ่น รวมทั้ง เหมาะสมต่อสภาพ เศรษฐกิจและ สังคมของท้องถิ่น

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
2) แผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุด โครงการ หรือสิ้นสุดระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้	แผนการดำเนินงานเมื่อ สิ้นสุดโครงการ หรือ สิ้นสุดระยะเวลา Crediting Period ที่ โครงการเลือกไว้	0 ไม่มีแผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุด โครงการหรือระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้	0 ไม่มีแผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุด โครงการหรือระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้	0 ไม่มีแผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุด โครงการหรือระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้
		+1 มีแผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุด โครงการหรือระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้	+1 มีแผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุด โครงการหรือระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้	+1 มีแผนการดำเนินงานเมื่อสิ้นสุด โครงการหรือระยะเวลา Crediting Period ที่โครงการเลือกไว้
3) การฝึกอบรมบุคลากร	จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะ การทำงานดี	-1 จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการ ทำงานดี ลดลง	-1 จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการ ทำงานดี ลดลง	-1 จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการ ทำงานดี ลดลง
		0 จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการ ทำงานดี เท่าเดิม	0 จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการ ทำงานดี เท่าเดิม	0 จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการ ทำงานดี เท่าเดิม
		+1 จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการ ทำงานดี เพิ่มขึ้น	+1 จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการ ทำงานดี เพิ่มขึ้น	+1 จำนวนลูกจ้างที่มีทักษะการ ทำงานดี เพิ่มขึ้น

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
4. หมวดดัชนีด้านเศรษฐกิจ				
1) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย	ค่าเฉลี่ยจากผลรวมของ คะแนนใน 1.1-1.2	ค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนใน 1.1-1.2	ค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนใน 1.1-1.2	ค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนใน 1.1-1.2
(1.1) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของแรงงาน หมายเหตุ : รายได้ของแรงงาน หมายถึง ค่าจ้าง ค่าแรง ค่าล่วงเวลา ซึ่งเป็น ค่าตอบแทนที่เป็นตัวเงิน	รายได้ของแรงงานต่อปี	0 รายได้ของแรงงาน เท่าเดิม +1 รายได้ของแรงงาน เพิ่มขึ้น	0 รายได้ของแรงงาน เท่าเดิม +1 รายได้ของแรงงาน เพิ่มขึ้น	0 รายได้ของแรงงาน เท่าเดิม +1 รายได้ของแรงงาน เพิ่มขึ้น น้อยกว่าร้อยละ 10 +2 รายได้ของแรงงาน เพิ่มขึ้นเท่ากับ หรือ มากกว่าร้อยละ 10
(1.2) รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผู้มีส่วน ได้ส่วนเสียอื่น เช่น เกษตรกรมี รายได้เพิ่มขึ้นจากการขาย วัตถุดิบ หมายเหตุ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องระบุว่า ใครคือผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย ในการขาย วัตถุดิบให้กับโครงการ	รายได้ของผู้มีส่วนได้ส่วน เสีย	-1 รายได้ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียลดลง 0 รายได้ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเท่าเดิม +1 รายได้ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพิ่มขึ้น	-1 รายได้ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียลดลง 0 รายได้ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเท่าเดิม +1 รายได้ของ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพิ่มขึ้น	-1 รายได้ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียลดลง 0 รายได้ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเท่าเดิม +1 รายได้ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 10 +2 รายได้ ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพิ่มขึ้นเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ10

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
2) พลังงาน	การใช้พลังงานทดแทน หรือ ประสิทธิภาพการใช้ พลังงาน (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยของ 2.1 และ 2.2	ค่าเฉลี่ยของ 2.1 และ 2.2	ค่าเฉลี่ยของ 2.1 และ 2.2
(2.1) การใช้พลังงานทดแทน	การใช้พลังงานทดแทน น้ำมันเชื้อเพลิง/พลังงาน หมุนเวียนในประเทศ (ton of oil equivalent)	0 ปริมาณการใช้พลังงานทดแทน เท่าเดิม +1 ปริมาณการใช้พลังงานทดแทน เพิ่มขึ้น	0 การใช้พลังงานทดแทน เท่าเดิม +1 เพิ่มการใช้พลังงานทดแทนน้อยกว่าร้อยละ 50 +2 เพิ่มการใช้พลังงานทดแทน เท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 50	0 การใช้พลังงานทดแทน เท่าเดิม +1 เพิ่มการใช้พลังงานทดแทนน้อยกว่าร้อยละ 50 +2 เพิ่มการใช้พลังงานทดแทน เท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 50
(2.2) ประสิทธิภาพการใช้ พลังงาน	ร้อยละของประสิทธิภาพ การใช้พลังงาน	0 ประสิทธิภาพการใช้พลังงานเท่าเดิม +1 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพิ่มขึ้น	0 ประสิทธิภาพการใช้พลังงานเท่าเดิม +1 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 5 +2 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 5 ขึ้นไป	0 ประสิทธิภาพการใช้พลังงานเท่าเดิม +1 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 5 +2 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 5 ขึ้นไป

I. ดัชนีวัด	II. เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับการให้คะแนน		
		III. โครงการใหม่ที่ยื่นขอความเห็นชอบ เป็นโครงการ CDM (PDD)	IV. โครงการที่ได้เริ่มดำเนินการแล้วและยื่น ขอความเห็นชอบเป็นโครงการ CDM	V. ติดตามประเมินผลการดำเนินโครงการ CDM ที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
3) การเพิ่มการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ	สัดส่วนมูลค่าการใช้ วัตถุดิบภายในประเทศ	-1 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ ลดลง	-1 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ ลดลง	-1 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ ลดลง
		0 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ เท่าเดิม	0 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ เท่าเดิม	0 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ เท่าเดิม
		+1 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ เพิ่มขึ้นน้อยกว่า ร้อยละ 50	+1 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ เพิ่มขึ้นน้อยกว่า ร้อยละ 50	+1 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ เพิ่มขึ้นน้อยกว่า ร้อยละ 50
		+2 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ เพิ่มขึ้น เท่ากับ หรือมากกว่าร้อยละ 50	+2 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ เพิ่มขึ้น เท่ากับ หรือมากกว่าร้อยละ 50	+2 สัดส่วนมูลค่าการใช้วัตถุดิบ ภายในประเทศ เพิ่มขึ้น เท่ากับ หรือมากกว่าร้อยละ 50
		+3 มีระบบการจัดการราคาและวัตถุดิบ ที่เป็นธรรมต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทุกฝ่าย	+3 มีระบบการจัดการราคาและวัตถุดิบ ที่เป็นธรรมต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทุกฝ่าย	+3 มีระบบการจัดการราคาและวัตถุดิบ ที่เป็นธรรมต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทุกฝ่าย

หมายเหตุ : พื้นที่สีเขียว หมายถึง พื้นที่โล่งซึ่งมีพืชพรรณเป็นองค์ประกอบหลัก ได้รับการจัดการตามหลักวิชาวนวิทยาและภูมิสถาปัตย์ เพื่อเสริมสร้างภูมิทัศน์ให้
เอื้ออำนวยต่อการพักผ่อนหย่อนใจ และทำหน้าที่เป็นปอดของเมืองอย่างยั่งยืน อันจะทำให้ชุมชนเมืองเป็นเมืองสีเขียวที่น่าอยู่ตลอดไป จะเป็นที่ดินของรัฐ ที่ดินเอกชน หรือ
ที่ดินประเภทพิเศษ ซึ่งได้แก่ ที่ดินทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์ และที่ดินศาสนสถานก็ได้ จุดสำคัญไม่ได้อยู่ที่ความเป็นเจ้าของ แต่อยู่ที่หน้าที่หลักของที่ดินนั้นๆ ขอบเขต
ของพื้นที่ที่จัดว่าเป็นพื้นที่สีเขียวในเขตชุมชนได้แก่

- 1) พื้นที่ธรรมชาติ หมายถึง พื้นที่แหล่งน้ำ ลำธาร คูคลอง ทะเลสาบ พรุ บึง ชายหาด เนินเขา ภูเขา และป่าไม้ ซึ่งจำเป็นจะต้องอนุรักษ์ไว้
- 2) พื้นที่สีเขียวเพื่อบริการ ได้แก่ สวนสาธารณะ สนามกีฬากลางแจ้ง สนามเด็กเล่น ลานเมือง สวนพฤกษศาสตร์ สวนรุกขชาติ สวนสุขภาพ สวนสัตว์ ฯลฯ ซึ่งประชาชน
สามารถเข้าไปใช้บริการได้
- 3) พื้นที่สีเขียวเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ พื้นที่สวนไม้ผลยืนต้น สวนป่า พื้นที่สีเขียวในหน่วยงานราชการ และในที่ดินของเอกชน แม้ประชาชนจะไม่สามารถเข้าไปใช้บริการ
ได้โดยตรงแต่มีคุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมต่อชุมชนโดยรวม ซึ่งเป็นเสมือนหนึ่งปอดของชุมชนเมือง
- 4) พื้นที่สีเขียวริมเส้นทางสัญจร ได้แก่ พื้นที่แนวกถนน เกาะกลางถนน ทางเดิน แนวกอรั้น ริมแม่น้ำ และริมทางรถไฟ

ภาคผนวก ช
แบบสรุปรายละเอียดโครงการ

โครงการ.....

ตั้งอยู่ที่ จังหวัด.....

โครงการ..... เกิดจาก..... ในจังหวัด..... [อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะของโครงการ เช่น มีกำลังการผลิตขนาด เมกกะวัตต์ โดยไฟฟ้าที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการ.....]
เพื่อ..... [เช่น เป็นการช่วยประเทศลดการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นต้น]

โครงการนี้ จะสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการ..... ได้ ประมาณ ตัน
เทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ equivalent) ต่อปี

ข้อมูลทางด้านเทคนิค	
ลักษณะและผลผลิตของโครงการ	
อายุโครงการ (ปี)	 ปี
วัตถุดิบที่ใช้	
ปริมาณที่ใช้ต่อปี	 ตัน
แหล่งที่มาของวัตถุดิบ	
Methodology ที่ใช้	
วันที่ Methodology Panel ภายใต้ Executive Board อนุมัติ	
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ลดได้ ต่อปี (CO ₂ e/ year)	 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อปี
สิ่งที่เหลือจากกระบวนการผลิตและวิธีการจัดการ (ก๊าซและของแข็ง)	
เทคโนโลยีที่ใช้ (จุดเด่นของเทคโนโลยี หรือประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเมื่อเทียบกับการดำเนินธุรกิจตามปกติ)	
แหล่งที่มาของเทคโนโลยี	ประเทศ.....
สถานะในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการรับฟังความคิดเห็นจากประชาชน	
การลงทุนทั้งหมดของโครงการ	ประมาณ ล้านบาท
งบประมาณในการลงทุน (ต่อ 1 MW)	ประมาณล้านบาทต่อ MW
Certified Emission Reduction: CER (Carbon Credit)	
IRR without CDM	 %
IRR with CDM (ขาย CER)	%

ราคาของ CER ที่ขายได้ (พร้อมเงื่อนไข)	เหรียญสหรัฐ ต่อดัชนีคาร์บอนไดออกไซด์
ประเทศที่รับซื้อ CER	
ปีที่ได้ตกลงซื้อขาย CER ได้	
ประโยชน์ต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน	
1. ด้านเศรษฐกิจ	
1.1 ระดับประเทศ	
1.2 ระดับท้องถิ่น	
การสร้างงาน(คนต่อปี)	ช่วงก่อสร้างคน ช่วง Operation คน
รายได้เฉลี่ยจากการจ้างงานต่อปี	เฉลี่ย บาท/คน/เดือน รวมล้านบาทต่อปี
2. ด้านสังคม	
2.1 ระดับประเทศ	
2.2 ระดับท้องถิ่น	
3. สิ่งแวดล้อม	
3.1 ระดับประเทศ	
คุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยรวมของประเทศ	
การถ่ายทอดเทคโนโลยี	
3.2 ระดับท้องถิ่น	
คุณภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชน	

ภาคผนวก ซ

แนวทางการจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

แนวทางการจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

Guidelines for Preparing an Initial Environmental Evaluation (IEE) Report of CDM Project in Thailand



สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.)

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONPEP)

Ministry of Natural Resources and Environment (MNRE)

THAILAND

2007

แนวทางการจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

ส่วนประกอบสำคัญ

- (1) **บทนำ:** กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ เหตุผลความจำเป็นในการดำเนินโครงการ วัตถุประสงค์การจัดทำรายงานฯ ขอบเขตการศึกษาและวิธีการ
- (2) **ที่ตั้งโครงการ:** โดยมีภาพและแผนที่ตั้งโครงการ รวมทั้งแผนที่แสดงองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อม ในบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากโครงการมาตราส่วน 1: 50,000 หรือมาตราส่วนที่เหมาะสม
- (3) **ทางเลือกที่ตั้งโครงการ และวิธีการดำเนินโครงการ:** พร้อมเหตุผลและข้อพิจารณาในการตัดสินใจเลือกแนวทางที่เสนอ
- (4) **รายละเอียดโครงการ:** ให้มีรายละเอียดที่สามารถแสดงภาพรวมได้ชัดเจน ได้แก่ ประเภท ขนาด ที่ตั้ง ทางเลือกที่ตั้งโครงการ และวิธีการดำเนินโครงการ พร้อมเหตุผลและข้อพิจารณาในการตัดสินใจเลือกแนวทางที่เสนอรายละเอียดกระบวนการ หรือกิจกรรมประกอบของโครงการ แผนผังการใช้ที่ดินของโครงการ โดยแสดงทิศและมาตราส่วนที่เหมาะสม
- (5) **สภาพแวดล้อมในปัจจุบัน:** ให้แสดงรายละเอียดทรัพยากรสิ่งแวดล้อม และคุณค่าต่างๆ พร้อมด้วยแผนที่แสดงบริเวณโครงการและสภาพแวดล้อม รวมทั้งการใช้ที่ดินบริเวณโดยรอบโครงการ ตลอดจนบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโครงการทั้งระยะสั้นและระยะยาว ได้แก่ สภาพแวดล้อมของโครงการทั่วไปก่อนมีโครงการ พร้อมภาพประกอบด้านทรัพยากรกายภาพ ทรัพยากรชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต
- (6) **ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการ:** ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากโครงการที่เป็นผลกระทบโดยตรง และผลกระทบโดยอ้อม ต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและคุณค่าต่างๆ ตามข้อ (5) พร้อมทั้งแยกประเภททรัพยากรเป็นชนิดที่สามารถฟื้นฟูได้และฟื้นฟูไม่ได้ด้วย
- (7) **มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการชดเชย:** อธิบายรายละเอียดในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตามข้อ (6) และในกรณีที่มีความเสียหายไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ให้เสนอแผนการชดเชยความเสียหายดังกล่าวด้วย
- (8) **มาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม:** เสนอมาตรการและแผนการดำเนินการในการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมทางวิชาการและการปฏิบัติ ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของการติดตาม และประเมินผลภายหลังการดำเนินโครงการด้วย
- (9) **ตารางสรุปผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ** พร้อมด้วยมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบดังกล่าว

Guidelines for Preparing an Initial Environmental Evaluation (IEE) Report of CDM Project in Thailand

1) Introduction:

- a) Project purposes;
- b) Rationale of the project development;
- c) Objective of the Report;
- d) Scope of the study
- e) Methodology of the study

2) Project Location:

Describe project location with images and detailed map (scaling 1:50,000 or any other appropriate scale) provided. The map should indicate all environmental features in the areas that might be affected.

3) Alternative Project Location and Project Development Process:

Alternative project location and the project development process, including reasons and considerations on the proposed project location must be provided.

4) Project Description: Provide details that clearly illustrate an overview of the project, which include:

- a) Type;
- b) Size;
- c) Location;
- d) Alternative location and project development process together with reasons and considerations on the proposed location; and
- e) Layout of project land use that has appropriate direction and scaling details.

5) Existing Environment:

- a) Provide existing natural resources and environmental value details, including human use value and quality of life value in the area
- b) A map showing the following details must be provided:
 - Project area and its environment;
 - Land use on adjacent areas of the project; and
 - Possible areas that might be affected from long-term and short-term environmental impacts of the project.
- c) Images showing the following details in the area must be provided:
 - Existing physical natural resources;
 - Biological resources;
 - Human use values; and
 - Quality of life values.

6) Environmental Impact Evaluation of the Project:

Provide initial environmental evaluation that might have direct or indirect impact on natural resources and environment, and other values according to "**5) Existing Environment**". The evaluation should also categorize natural resources in terms of renewable and non-renewable resources.

7) Preventive, Mitigation and Compensation Measures:

Prescribe details of preventive and mitigation measures to the environmental impact as indicated in "**6) Environmental Impact Evaluation of the Project**". In a case that the impacts are unavoidable damages, compensation plans/measures of such damages should be provided.

8) Environmental Quality Monitoring Measures:

Appropriate and academic 'Environmental Quality Monitoring Measures' and 'Environmental Quality Operational Plans' should be provided. Such measures and plans shall be a part of monitoring and evaluation process of the project, including the period after the project finished.

9) Summary Table:

A summary table indicating the following issues must be provided:

- a) Significant Environmental Impacts; and
- b) Preventive and Mitigation Measures.

ภาคผนวก ฅ
โครงการที่มีวิธีการดำเนินโครงการ CDM
ภายใต้ขอบข่ายการทำเหมืองแร่และกระบวนการผลิตแร่

**โครงการที่มีวิธีการการดำเนินโครงการ CDM ภายใต้ข้อบ่งชี้การทำเหมืองแร่
และกระบวนการผลิตแร่**

ลำดับ	Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology
1	18 Feb 07	Huaibei Haizi and Luling Coal Mine Methane Utilization Project	China	Netherlands United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0008 ver. 2
2	31 Mar 07	Pansan Coal Mine Methane Utilisation and Destruction Project	China	Switzerland	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 2
3	07 Apr 07	Yangquan Coal Mine Methane Advanced Industrial Furnace Utilisation Project	China	Switzerland Netherlands United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0008 ver. 2
4	22 May 07	Yangquan Coal Mine Methane (CMM) Utilization for Power Generation Project, Shanxi Province, China	China	Switzerland Netherlands United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0008 ver. 2
5	24 Sep 07	Jiangxi Fengcheng Mining Administration CMM Utilization Project	China	Netherlands	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 3
6	06 Oct 07	Shanxi Liulin Coal Mine Methane Utilization Project	China	Switzerland Netherlands	ACM0008 ver. 3
7	11 Dec 07	Shanxi Yangcheng Coal Mine Methane Utilization Project	China	Netherlands	ACM0008 ver. 3
8	22 Feb 08	Shanxi Coal Transport Market Co., Ltd. Yangquan Branch CMM Utilization Project	China	Switzerland Netherlands	ACM0008 ver. 3
9	Corrections (following request for review)	Zhengzhou Coal Industry (Group) Co., Ltd. Coalmine Methane Utilization Project	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 3

ลำดับ	Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology
10	02 Aug 08	Yima Coal Industry (Group) Co., Ltd. CMM utilization project	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 3
11	22 Aug 08	Pingdingshan Coal (Group) Co., Ltd. Methane Utilization Project, Henan Province, China	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 3
12	Corrections(following request for review)	Shanxi Datuhe Coal Mine Methane Utilization Project	China	Netherlands	ACM0008 ver. 3
13	12 Sep 08	Jilin Liaoyuan Meihe coal mine methane power generation project	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0008 ver. 3
14	Review Requested	Nantong Coalmine Methane	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0008 ver. 3
15	Review Requested	Duerping Coal Mine Methane Utilization Project	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0008 ver. 3
16	Minor corrections(following request for review)	Huainan Panyi and Xieqiao Coal Mine Methane Utilization Project	China	Austria	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 3
17	Review Requested	Jincheng Fengrun CMM Utilisation from Nine Mines in Jincheng City Shanxi Province China	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 3
18	Review Requested	Jincheng Sihe Coal Mine CMM Generation Project	China	Japan Netherlands United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0008 ver. 3
19	Review Requested	Jiaozuo Coal Mine Methane (CMM) Power Generation Project of Jiaozuo Coal Industrial Group Co. Ltd., Jiaozuo City, Henan Province	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0008 ver. 3

ลำดับ	Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology
20	Requesting Registration	Tiefa Coal Industry Group CMM Utilization Project	China	Japan	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 3
21	Requesting Registration	Danling Coal Mine Methane Power Generation Project in Jincheng City Shanxi Province, China	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 3
22	Requesting Registration	Fuxin CMM/CBM Utilization Project in Liaoning Province	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 3
23	Requesting Registration	Jinling Coal Mine Methane (CMM) Power Generation Project of Dengfeng City, Henan Province	China	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0002 ver. 6 ACM0008 ver. 3

ภาคผนวก ญ
โครงการที่มีวิธีการดำเนินโครงการ CDM
ภายใต้ข้อบ่งชี้อุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์

**โครงการที่มีวิธีการดำเนินโครงการ CDM
ภายใต้ข้อบ่งชี้อุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์**

ลำดับ	Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology
1	20 Feb 06	"Optimal Utilization of Clinker" project at Shree Cement Limited (SCL), Beawar, Rajasthan	India	Germany / UK of Great Britain and Northern Ireland	ACM0005 ver. 1
2	07 Apr 06	Replacement of Fossil Fuel by Palm Kernel Shell Biomass in the production of Portland Cement	Malaysia	France	ACM0003 ver. 1
3	18 May 06	Partial replacement of fossil fuel by biomass as an alternative fuel, for Pyro-Processing in cement plant of Shree Cements Limited at Beawar in Rajasthan, India	India		ACM0003 ver. 2
4	21 May 06	ACC Blended cement projects at New Wadi Plant, Tikaria Cement Plant, Chanda Cement Works, Kymore Cement Works, Lakheri Cement Works and Chaibasa Cement Works	India	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0005 ver. 2
5	29 May 06	Emission reduction through partial substitution of fossil fuel with alternative fuels like agricultural by-products, tyres and municipal solid waste (MSW) in the manufacturing of portland cement at Grasim Industries Limited-Cement division South (GIL-CDS), Tamilnadu, India.	India	Germany United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0003 ver. 1
6	18 Jun 06	Optimum utilisation of clinker by PPC production at Binani Cement Limited, Rajasthan	India	Germany	ACM0005 ver. 2
7	24 Jun 06	Taishan Cement Works Waste Heat Recovery and Utilisation for Power Generation Project	China	Switzerland UK of Great Britain and Northern Ireland	AM0024 ver. 1
8	28 Jul 06	Optimum utilisation of clinker by production of Pozzolana Cement at UltraTech Cement Ltd. (UTCL), Andhra Pradesh	India	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0005 ver. 2

ลำดับ	Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology
9	27 Aug 06	"Blended cement with increased blend" at Orient cement's Devapur and Jalgaon plants in India	India	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0005 ver. 2
10	11 Sep 06	Optimal utilization of clinker: Substitution of Clinker by Fly ash in Portland Pozzolana Cement blend at OCL, India	India		ACM0005 ver. 2
11	Rejected	Increasing the Additive Blend in cement production by Jaiprakash Associates Ltd	India		ACM0005 ver. 2
12	26 Oct 06	Century Textiles & Industries Ltd blended cement projects at: • Century cement • Manikgarh cement • Maihar cement	India	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0005 ver. 3
13	27 Oct 06	Indocement Blended Cement Project	Indonesia	Netherlands Finland	ACM0005 ver. 3
14	13 Nov 06	Optimal utilization of clinker: Substitution of Clinker by Slag in Portland Slag Cement at OCL, Rajgangpur, Sundargarh, Orissa.	India		ACM0005 ver. 3
15	Rejected	Blended Cement Project with Fly Ash – Lafarge India Private Limited	India		ACM0005 ver. 3
16	07 Jan 07	Energy efficiency project in the Ramla Cement Plant in Israel through instalment of new grinding technology	Israel	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	AMS-I.D. ver. 9 AMS-II.D. ver. 7
17	08 Jan 07	GACL Blended Cement Projects in India	India	UK of Great Britain & Northern Ireland	ACM0005 ver. 2
18	13 Jan 07	Mysore Cements Limited Portland Slag Cement project	India	UK of Great Britain & Northern Ireland	ACM0005 ver. 3
19	11 Feb 07	Substitution of clinker with fly ash in Portland Pozzolana Cement at Lafarge India Pvt. Ltd. - Arasmeta Cement Plant	India		ACM0005 ver. 3
20	18 Feb 07	"Optimal Utilization of Clinker" project at Dalmia Cement (Bharat) Limited (DCBL), Dalmiapuram, Tamilnadu.	India		ACM0005 ver. 3

ลำดับ	Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology
21	Rejected	Use of blast furnace slag in the production of blended cement at Votorantim Cimentos	Brazil		ACM0005 ver. 3
22	03 Mar 07	Grasim Cement: Energy efficiency by up-gradation of clinker cooler in cement manufacturing	India		AMS-II.D. ver. 7
23	Rejected	Vikram Cement: Energy efficiency by up-gradation of clinker cooler in cement manufacturing	India		AMS-II.D. ver. 7
24	Rejected	Production of blended cement with blast furnace slag at Cimento Mizu	Brazil		ACM0005 ver. 3
25	Rejected	Optimum utilisation of clinker for Pozzolana Portland Cement (PPC) production at Birla Plus Cement in Bathinda, Punjab, India.	India		ACM0005 ver. 3
26	Rejected	GHG emission reduction by energy efficiency improvement of clinker cooler in cement manufacturing at Rajashree cement at District Gulbarga, Karnataka India	India		AMS-II.D. ver. 7
27	Rejected	ACEL Blended cement project at Sankrail grinding unit	India	UK of Great Britain & Northern Ireland	ACM0005 ver. 3
28	29 Apr 07	"Replacement of fossil fuel by biomass in Pyro-Processing" in Rajasthan by M/s JK Lakshmi Cement Limited (JKLCL)	India		ACM0003 ver. 4
29	04 May 07	Ningguo Cement Plant 9100KW Waste Heat Recovery and Utilisation for PowerGeneration Project of Anhui Conch Cement Co. Ltd	China	Switzerland UK of Great Britain & Northern Ireland	AM0024 ver. 1
30	08 Jun 07	Vikram Cement (VC): Energy efficiency improvement by up gradation of preheater in cement manufacturing	India		AMS-II.D. ver. 8
31	Corrections	ENERGY EFFICIENCY MEASURES AT CEMENT PRODUCTION PLANT	India		AMS-II.D. ver. 8
32	Corrections	ENERGY EFFICIENCY MEASURES AT CEMENT PRODUCTION PLANT IN CENTRAL INDIA	India		AMS-II.D. ver. 8

ลำดับ	Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology
33	22 Jun 07	Modification of clinker cooler for energy efficiency improvement in cement manufacturing at Binani Cement Limited	India		AMS-II.D. ver. 7
34	Rejected	Optimal utilization of clinker by increasing the additives in cement production at Holcim Lanka Ltd (HLL), Sri Lanka	Sri Lanka	Switzerland	ACM0005 ver. 3
35	24 Aug 07	Partial substitution of fossil fuels with biomass in cement manufacture	Uruguay	Spain	ACM0003 ver. 4
36	14 Sep 07	Partial substitution of fossil fuels with biomass in cement manufacture	Argentina	Spain	ACM0003 ver. 4
37	30 Nov 07	Emission reduction through partial substitution of fossil fuel with alternative fuels like agricultural byproducts & Municipal Solid Waste (MSW) in the manufacturing of portland cement at Vikram Cement (VC), Neemuch (MP), India.	India		ACM0003 ver. 4
38	Rejected	Reducing the Average Clinker Content in Cement at CEMEX Mexico Operations.	Mexico		ACM0005 ver. 3
39	05 Jun 08	CEMEX Costa Rica: Use of biomass residues in Colorado cement plant	Costa Rica		ACM0003 ver. 4
40	Corrections	Emission reductions through partial substitution of fossil fuel with alternative fuels in the 2 cement plants of PT Holcim Indonesia Tbk	Indonesia	Switzerland	ACM0003 ver. 4
41	26 Aug 08	CEMEX Colombia: Biomass project at Caracolito cement plant.	Colombia		ACM0003 ver. 4
42	Under Review	Emission reductions through partial substitution of fossil fuel with alternative fuels in three cement plants of Holcim Philippines Inc.	Philippines	Switzerland	ACM0003 ver. 4
43	Minor Corrections	Fuel Switching at Atocongo Cement Plant and Natural Gas Pipeline Extension, Cementos Lima, Peru.	Peru		ACM0003 ver. 5
44	Minor Corrections	KCP Waste Heat Recovery Project in a Cement Plant by The KCP Limited (Cement Unit), India	India		AM0024 ver. 1

ลำดับ	Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology
45	Review Requested	Jiangsu Jiaoqiao Cement Plant's Low Temperature Waste Heat Power Generation Project	China	Japan	AM0024 ver. 1
46	Review Requested	Yixing Shuanglong Cement Plant's Low Temperature Waste Heat Power Generation Project	China	Japan	ACM0012 ver. 1
47	Requesting Registration	Zhonglian Julong Cement Waste Heat Recovery as Power Project	China	UK and Northern Ireland	ACM0012 ver. 2
48	Requesting Registration	Reduction in clinker usage in the production of cement through the increase in the use of additives at Lafarge Malayan Cement Berhad (LMCB)	Malaysia	France	ACM0005 ver. 3

ภาคผนวก ก
โครงการ CDM ของประเทศไทย
ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจาก CDM-Executive Board แล้ว

**โครงการ CDM ของประเทศไทย
ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจาก CDM-Executive Board แล้ว**

Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology *	Reductions **	Ref
16 Jun 07	Korat Waste To Energy	Thailand	Switzerland United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	AM0022 ver. 4	310843	1040
18 Jun 07	A.T. Biopower Rice Husk Power Project in Pichit, Thailand	Thailand	Japan	ACM0006 ver. 4	70772	1026
27 Jul 07	Khon Kaen Sugar Power Plant	Thailand	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0006 ver. 4	61449	1036
19 Oct 07	Dan Chang Bio-Energy Cogeneration project (DCBC)	Thailand	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0002 ver. 6 ACM0006 ver. 4	93129	1020
19 Oct 07	Phu Khieo Bio-Energy Cogeneration project (PKBC)	Thailand	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	ACM0002 ver. 6 ACM0006 ver. 4	102493	1024

Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology *	Reductions **	Ref
14 Mar 08	Jaroensompong Corporation Rachathewa Landfill Gas to Energy Project	Thailand	Japan	ACM0001 ver. 5	47185	1413
24 Mar 08	Ratchaburi Farms Biogas Project at SPM Farm	Thailand	Denmark	AMS-I.D. ver. 10 AMS-III.D. ver. 11	23556	1558
27 Mar 08	Ratchaburi Farms Biogas Project at Nong Bua Farm	Thailand	Denmark	AMS-I.D. ver. 10 AMS-III.D. ver. 11	15958	1552
28 Mar 08	Ratchaburi Farms Biogas Project at Veerachai Farm	Thailand	Denmark	AMS-I.D. ver. 10 AMS-III.D. ver. 11	32092	1554
10 May 08	Surat Thani Biomass Power Generation Project in Thailand	Thailand	Japan	ACM0002 ver. 6 ACM0006 ver. 4	106592	1519
Rejected	Power Prospect 9.9MW Rice Husk Power Plant (the "Project" or "project activity")	Thailand	Japan	AMS-I.D. ver. 12	33788	1851
31 Jan 09	Cassava Waste To Energy Project, Kalasin, Thailand (CWTE project)	Thailand	Japan	AM0022 ver. 4	87586	2110

Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology *	Reductions **	Ref
01 Feb 09	Univanich Lamthap POME Biogas Project	Thailand		AM0022 ver. 4	43650	2076
09 Feb 09	Chumporn applied biogas technology for advanced waste water management	Thailand	Germany	AM0013 ver. 4	23448	2148
Corrections (following review)	Catalytic N ₂ O Abatement Project in the tail gas of the Caprolactam production plant in Thailand	Thailand	Japan	AM0028 ver. 4	152838	2232
09 Mar 09	Chao Khun Agro Biogas Energy Project	Thailand	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	AM0022 ver. 4	48167	2138
16 Mar 09	Jiratpattana Biogas Energy Project	Thailand	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	AM0022 ver. 4	24726	2144
25 Mar 09	CYY Biopower Wastewater treatment plant including biogas reuse for thermal oil replacement	Thailand	Switzerland Austria	AM0022 ver. 4	97468	2141

Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology *	Reductions **	Ref
	and electricity generation Project, Thailand					
15 Apr 09	Siam Quality Starch Wastewater Treatment and Energy Generation Project in Chaiyaphum, Thailand	Thailand	Japan	AM0013 ver. 4 AMS-I.C. ver. 12	98372	1993
Review Requested	V.P. Farms Pig Manure Methanisation, Methane Recovery and Energy Production Project	Thailand	Austria	AMS-I.D. ver. 13 AMS-III.D. ver. 14	31032	2218

* AM - Large scale, ACM - Consolidated Methodologies, AMS - Small scale

** Estimated emission reductions in metric tonnes of CO2 equivalent per annum (as stated by the project participants)

พิกัด : <http://cdm.unfccc.int/Projects/>

ภาคผนวก ฐ

โครงการ CDM ที่ ๑๑. พิจารณาให้ความเห็นชอบ
และออกหนังสือรับรองโครงการตามผลมติ ๑๑.

**โครงการ CDM ที่ ครม. พิจารณาให้ความเห็นชอบ
และออกหนังสือรับรองโครงการ (LOA) ตามผลมติ ครม.**

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
1	Dan Chang Bio-Energy Cogeneration Project	Dan Chang Bio-Energy Co., Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากกากอ้อยและใบอ้อย	21	93,129	41	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว
2	Phu Khieo Bio-Energy Cogeneration Project	Phu Khieo Bio-Energy Co., Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากกากอ้อยและใบอ้อย	21	102,493	41	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว
3	Korat Waste to Energy Project, Thailand	Korat Waste to Energy Co. Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง	15	312,774* 714,546**	3	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว - Issuance of CERs (10 Sep 2008)
4	A.T. Biopower Rice Husk Power Project	A.T. Biopower Co. Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแกลบ	25	77,292* 100,678**	20	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว - Issuance of CERs (4 Jun 2008)
5	Rubber Wood Residue Power Plant in Yala, Thailand	Gulf Electric Public Co., Ltd. (Gulf) Thailand	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเศษไม้ยางพารา	25	60,000	20.2	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - ยกเลิกโครงการ
6	Khon Kaen Sugar Power Plant	Khon Kean Sugar Industry Public Co., Ltd	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากกากและใบอ้อย	20	61,449	30	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว
7	Wastewater treatment with Biogas System in a	Sima Interproduct Co.,Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานผลิต	20	31,454	1.8	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - กำลังตรวจสอบ

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
	Starch Plant for Energy and Environment Conservation in Nakorn Ratchasima		แป้งมันสำปะหลัง				ข้อมูลโดย DOE
8	Wastewater Treatment with Biogas System in a Starch Plant for Energy and Environment Conservation in Chachoengsao	Sima Interproduct Co.,Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนจากน้ำเสียโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง	20	19,369	-	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
9	Surat Thani Biomass Power Generation Project in Thailand	Surat Thani Green Energy Co. Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากทะลายปาล์มเปล่า	20	173,359*	9.95	ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว ขอขึ้นทะเบียนกับ CDM EB
10	Natural Palm Oil Company Limited – 1 MW Electricity Generation and Biogas Plant Project	Natural Palm Oil Co., Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม	15	17,533	1	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
11	Northeastern Starch (1987) CO.,Ltd. -- LPG Fuel Switching Project	Northeastern Starch (1987) Co. Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง	20	27,321	1	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
12	Chumporn Applied Biogas Technology for Advanced Waste Water Management, Thailand	Chumporn Palm Oil Industry Public Co. Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนจากน้ำเสียโรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม	20	23,436	-	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
13	Surin Electricity Company Limited	Surin Electric Co., Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากกากและใบอ้อย	20	12,197	10	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
14	Jaroensompong Corporation Rachathewa Landfill Gas to Energy Project in Thailand	Jaroensompong Co. Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากหลุมฝังกลบขยะ	20	47,185	1	• ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว • ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว

* ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ตามเอกสาร PDD ที่ยื่นต่อองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

** ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการขึ้นทะเบียนกับ CDM EB

(ที่มา : http://www.tgo.or.th/index.php?option=com_content&task=view&id=36&Itemid=29)

ภาคผนวก ข

โครงการ CDM ที่ คณะกรรมการ อบก.

พิจารณาให้ความเห็นชอบ และออกหนังสือรับรองโครงการ

**โครงการ CDM ที่ คณะกรรมการ อบก.
พิจารณาให้ความเห็นชอบ และออกหนังสือรับรองโครงการ (LOA)**

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
1	Ratchaburi Farms Biogas Project at Nongbua Farm	Nong Bua Farm & Country Home Village Co.,Ltd	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจาก น้ำเสียฟาร์มสุกร	20	15,958	1.38	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (5 พ.ย. 2550) - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว (27 มี.ค. 2551)
2	Ratchaburi Farms Biogas Project at Veerachai Farm	V.C.F. Group Co.,Ltd	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจาก น้ำเสียฟาร์มสุกร	20	32,092	950 kW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (5 พ.ย. 2550) - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว (28 มี.ค. 2551)
3	Ratchaburi Farms Biogas Project at SPM Farm	SPM Feedmill Co.,Ltd	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจาก น้ำเสียฟาร์มสุกร	20	23,556	480 kW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (5 พ.ย. 2550) - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว (24 มี.ค. 2551)
4	Jiratpattana Biogas Energy Project	Jiratpattana Co.,Ltd	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจาก น้ำเสียจาก โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง	20	46,758	1.4	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (26 ก.พ. 2551) - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว (16 มี.ค. 2552)
5	Kitroongruang Biogas Energy Project	Thai Biogas Energy Company	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจาก น้ำเสียจาก โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง	25	19,578	1.4	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (26 ก.พ. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
6	Chao Khun Agro Product Energy Project	Thai Biogas Energy Company	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง	25	55,319	1.4	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (26 ก.พ. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
7	Cassava Waste To Energy Project, Kalasin, Thailand	Cassava Waste To Energy Co.,Ltd	ผลิตพลังงานความร้อนจากน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง	12	81,502	-	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (26 ก.พ. 2551) - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว (31 ม.ค. 2552)
8	Organic Waste Composting at Vichitbhan Plantation, Chumporn Province, Thailand	Vichitbhan Co.,Ltd	ผลิตปุ๋ยชีวมูลจากทะลายปาล์มเปล่าและน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ	20	397,500	-	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (26 ก.พ. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
9	V.P. Farms Pig Manure Methanisation, Methane Recovery and Energy Production Project	Foxsys Co.,Ltdร่วมกับ V.P.F Group Co.,Ltd	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียจากฟาร์มสุกร	10	38,067	2.16	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (26 ก.พ. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
10	Catalytic N2O Abatement Project in the Tail Gas of the Caprolactam production plant in Thailand	Thai Caprolactam Public Co.,Ltd	ลดการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์	25	168,887	-	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (27 ก.พ. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
11	Univanich Lamthap POME Biogas Project in Krabi, Thailand	Univanich Palm Oil Public Co.Ltd	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียจากโรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม	25	47,673	952 kW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (10 มี.ค. 2551) - ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB แล้ว (1 ก.พ. 2552)

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
12	Power Prospect 9.9 MW Rice-Husk Power Plant	Power Prospect Company Limited	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแกลบ	21	33,788	9.9	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (10 มี.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
13	Biomass thermal and electricity generation project for Thai Urethane Plastic	บริษัท ไทยยูรีเทน พลาสติก จำกัด และ บริษัท ทียูพี เอ็นเนอร์ยี่ จำกัด	ผลิตกระแสไฟฟ้าและพลังงานความร้อนจากชีวมวล	10	18,150	2	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (10 มี.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
14	Siam Cement (Thung Song) Waste Heat Power Generation Project Thailand (TS5 Project)	บริษัท อนุรักษ์พลังงานซีเมนต์ไทย จำกัด	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากลมร้อนทิ้ง (waste heat)	20	25,373	7.88	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (9 มี.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
15	Siam Cement (Ta Luang) Waste Heat Power Generation Project Thailand (TL5&6 Project)	บริษัท อนุรักษ์พลังงานซีเมนต์ไทย จำกัด	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากลมร้อนทิ้ง (waste heat)	20	44,138	16.65	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (9 มี.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
16	Siam Cement (Kaeng Khoi) Waste Heat Power Generation Project Thailand (KK6 Project)	บริษัท อนุรักษ์พลังงานซีเมนต์ไทย จำกัด	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากลมร้อนทิ้ง (waste heat)	20	29,301	9.1	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (9 มี.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
17	Wastewater Treatment with Biogas Technology in a Tapioca processing plant at P.V.D. International Company Limited, Thailand	P.V.D International Co.,Ltd	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง	20	48,481	2.8	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (16 ก.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
18	Wastewater Treatment with Biogas Technology in a Tapioca processing plant at Roi Et Flour Company Limited, Thailand	Roi-Et Flour Co.,Ltd	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง	20	38,920	1.4	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (16 ก.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
19	CYY Biopower wastewater treatment plant including biogas reuse for thermal oil replacement and electricity generation project, Thailand	CYY Bio Power Co., Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง	30	99,399	1.95	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (16 ก.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
20	N.E. Biotech wastewater treatment and power production project	N.E. Biotech Co., Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง	30	50,951	0.96	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (16 ก.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
21	Bangna Starch wastewater treatment and biogas utilization project	บริษัท พี แอนด์ ปภพ รีนิวเอเบิล จำกัด	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง	30	51,085	2.6	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (16 ก.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
22	Siam Quality Starch Wastewater Treatment and Energy Generation Project in Chaiyaphum, Thailand	บริษัท สยามควอลิตี้ สตาร์ช	ผลิตพลังงานความร้อนจากน้ำเสียจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง	12	98,839	-	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (16 ก.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
23	C.P.A.T tapioca processing wastewater biogas extraction and utilization project, Nakhonratchasima Province, Kingdom of Thailand	บริษัท คอร์นโปรดักส์ อำมาตาศ (ประเทศไทย)	ผลิตพลังงานความร้อนจากน้ำเสียโรงงานแป้งมันสำปะหลัง	30	149,975	-	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (16 ก.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
24	Eiamburapa Campany Ltd. Tapioca starch wastewater biogas extraction and utilization project, Sakaeo Province, Kingdom of Thailand	บริษัท เอี่ยมบุรพา จำกัด	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานแป้งมันสำปะหลัง	30	114,262	2.2	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (16 ก.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
25	Grid-connected Electricity Generation from Biomass at Advance Bio Power	Advance Bio Power Co., Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเศษไม้ยูคาลิปตัส	25	28,096	9.5	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (24 ก.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
26	Grid-connected Electricity Generation from Biomass at Bua Yai Bio Power	Bua Yai Bio Power Co., Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากกลบ	25	23,579	7.5	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (24 ก.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
27	Green to Energy Wastewater Treatment Project in Thailand (the project)	บริษัท กรีน ทู เอ็นเนอจี้ จำกัด	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	15	29,876	978 kW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (24 ก.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
28	Biogas from Ethanol Wastewater for Electricity Generation	Bio Natural energy Company Limited	ผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานผลิตเอทานอล	14	24,578	1,063 kW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (24 พ.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
29	TBEC Tha Chang Biogas	Thai Biogas Energy Co., Ltd.	โครงการผลิตไฟฟ้าจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มและยาง	25	54,497	1.4 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (24 พ.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
30	Thailand AEP Livestock Waste Management Project	บริษัท แอดวานซ์ เอ็นเนอร์ยี่ พลัส จำกัด	ผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำเสียฟาร์มสุกร	20	57,993	1.19 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (24 พ.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
31	TPI Polene Waste Heat Recovery Power Plant Project, Thailand	Tpi Polene Power Co., Ltd	โครงการผลิตไฟฟ้าจากลมร้อนทิ้งของโรงงานปูนซีเมนต์ที่ฟิโพลิโน	20	89,517	32 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (24 พ.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
32	Mungcharoen Green Power-9.9 MW Rice Husk Fired Power Plant Project	Mungcharoen Green Power Co., Ltd.	โครงการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแกลบ	21	38,033	9.9 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (24 พ.ย. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
33	Wastewater Treatment with Biogas System in Palm Oil Mill at Sikao, Trang, Thailand	บริษัท โอทาโก้ จำกัด	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	20	15,431	1 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (13 ม.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
34	Wastewater Treatment with Biogas System in Palm Oil Mill at Saikhueng, Surat Thani, Thailand	บริษัท ไทยทาโลว์ แอนด์ ออยล์ จำกัด	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	20	18,739	1 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (13 ม.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
35	Wastewater Treatment with Biogas System in Palm Oil Mill at Sinpun, Surat Thani, Thailand	บริษัท เอส.พี. โอ. อะโกรอินดัสตรีส์ จำกัด	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	20	18,155	1 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (13 ม.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
36	Wastewater Treatment with Biogas System in Palm Oil Mill at Bangsawan, Surat Thani, Thailand	บริษัท ไทยทาโลว์ แอนด์ ออยล์ จำกัด	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	20	18,396	1 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (13 ม.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
37	Wastewater Treatment with Biogas System in Palm Oil Mill at Kanjanadij, Surat Thani, Thailand	บริษัท แสงศิริอุตสาหกรรม เกษตร จำกัด	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	20	18,359	1 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (13 ม.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
38	Eiamheng Tapioca Strach Industry Co.,Ltd. Tapioca strach wastewater biogas extraction and utilization project, Nakhonratchasima Provice, Kingdom of Thailand	Eiamheng Tapioca Strach Industry Co., Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง	21	394,125	1.4 MW X 2 Units	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (13 ม.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
39	Bionersis Project Thailand 1	Bionersis (Thailand) Ltd.	ผลิตไฟฟ้าจากหลุมฝังกลบขยะ	10	71,474	2 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (13 ม.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบ

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
							ข้อมูลโดย DOE
40	Green Glory Wastewater Treatment and Electricity Generation in Suratthani, Thailand	Green Glory Co.,Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	12	17,132	500 KW X 2 Units	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (30 ม.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
41	Southern Palm Wastewater Treatment and Electricity Generation in Suratthani, Thailand	The Southern Plam (1978) Co.,Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	12	18,343	500 KW X 2 Units	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (30 ม.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
42	Biomass gasification for electricity generation in Lop Buri Province by A+Power Co.,Ltd.	A+Power Co.,Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากต้นกระถินยักษ์	30	6,240	0.9 MW X 2 Units	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (30 ม.ค. 2551) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
43	Pitak Palm Wastewater Treatment and Biogas Utilization Project	Pitak Palm Oil Co.,Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	15	12,116	1063 KW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (30 ม.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
44	Chok Chai Starch Wastewater Treatment and Energy Generation Project in Uthai Thani, Thailand	Chok Chai Starch Co., Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนและกระแสไฟฟ้าจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง	15	60,826	0.45 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (31 มี.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
45	Avoidance of methane emission from the wastewater treatment facility in K.S. Bio-Plus Co., Ltd., Thailand	K.S. Bio-Plus Co., Ltd.	ผลิตกระแสไฟฟ้าจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง	20	59,505	0.952 MW x 3 Units	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (31 มี.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
46	T.H. Pellet Wastewater Treatment and Heat and Electricity Generation in Nakhon Ratchasima, Thailand	T.H. Pellet Co., Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนและกระแสไฟฟ้าจากโรงงานแป่งมันสำปะหลัง	10	49,088	0.952 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (31 มี.ค. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
47	Siam Cement (Kaeng Khoi) Waste Heat Power Generation Project (KK3-5 Project)	Cement Thai Energy Conservation Co., Ltd.	โครงการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนทิ้งของโรงงานปูนซีเมนต์	10	64,209	25 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (30 เม.ย. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
48	Siam Cement (Thung Song) Waste Heat Power Generation Project (TS46 Project)	Cement Thai Energy Conservation Co., Ltd.	โครงการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนทิ้งของโรงงานปูนซีเมนต์	10	52,252	25 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (30 เม.ย. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
49	Siam Cement (Ta Luang) Waste Heat Power Generation Project, Khaw Wong Plant (KW Project)	Cement Thai Energy Conservation Co., Ltd.	โครงการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนทิ้งของโรงงานปูนซีเมนต์	10	50,033	18 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (30 เม.ย. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
50	Siam Cement (Lampang) Waste Heat Power Generation Project (LP Project)	Cement Thai Energy Conservation Co., Ltd.	โครงการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนทิ้งของโรงงานปูนซีเมนต์	10	26,784	12 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (30 เม.ย. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
51	UPOIC Forced Methane Organic Waste-Water Treatment Plant for energy generation in production process	United Palm Oil Industry PLC.	โครงการผลิตไฟฟ้าจากน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	10	35,448	1.904 MW	- ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว (30 เม.ย. 2552) - กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
52	Univanich TOPI Biogas Project	Univanich Palm Oil	โครงการผลิตไฟฟ้าจากน้ำเสียของ	7	41,174	2.856 MW	ออกหนังสือรับรอง LOA แล้ว

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
		Public Company Ltd.	โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม				(30 เม.ย. 2552) • กำลังตรวจสอบข้อมูลโดย DOE
53	Chantaburi Starch Wastewater Treatment and Biogas Utilization Project	Chantaburi Starch Power Co., Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าจากน้ำเสียกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง	15	41,034	0.950 MW x 2 Units	อยู่ระหว่างดำเนินการ ออกหนังสือให้คำรับรองโครงการ
54	Advanced wastewater management at Rajburi Ethanol Plant	Rajburi Ethanol Co., Ltd.	โครงการผลิตไฟฟ้าจากน้ำเสียของโรงงานผลิตเอทานอล	15	70,557	-	อยู่ระหว่างดำเนินการ ออกหนังสือให้คำรับรองโครงการ
55	Thachana Palm Oil Company Wastewater Treatment Project in Thailand	Thachana Palm Oil Co., Ltd.	โครงการผลิตไฟฟ้าจากน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	15	28,052	1.063 MW x 2 Units	อยู่ระหว่างดำเนินการ ออกหนังสือให้คำรับรองโครงการ
56	Boiler Fuel Switching to Biomass at Kamphaeng Phet Factory, Ajinomoto Thailand	Ajinomoto Co.,(Thailand) Ltd.	ผลิตพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงชีวมวล (แกลบ)	30	151,502	-	อยู่ระหว่างดำเนินการ ออกหนังสือให้คำรับรองโครงการ
57	Biogas project, Cargill Siam Borabu	Cargill Siam Ltd.	โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำเสียของโรงงานแป้งมันสำปะหลัง	21	58,926	1.364 MW x 2 Units	อยู่ระหว่างดำเนินการ ออกหนังสือให้คำรับรองโครงการ
58	Energy efficiency improvement of Mae Moh power plant through retrofitting the turbines	Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)	เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยการติดตั้ง Low Pressure Turbine ชนิด Retrofit	13	29,041	300 MW	อยู่ระหว่างดำเนินการ ออกหนังสือให้คำรับรองโครงการ
59	Srijaroen Palm Oil Wastewater Treatment Project in Krabi Province, Thailand	Srijaroen Palm Oil Co.,Ltd.	ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	15	21,525	1.063 MW	อยู่ระหว่างดำเนินการ ออกหนังสือให้คำรับรองโครงการ

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ผู้พัฒนาโครงการ	รายละเอียดโครงการ	อายุโครงการ (ปี)	ลด GHG ได้ต่อปี (ton CO ₂ /yr)	ไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MW)	สถานะโครงการ
60	Chaiyaphum Strach Plant Wastewater Treatment and Energy Generation Project in Thailand	Mama Developemnt Co., Ltd.	ผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากน้ำเสียของโรงงานแปรงมันสำปะหลัง	15	57,177	1 MW	อยู่ระหว่างดำเนินการ ออกหนังสือให้คำรับรองโครงการ
61	Sangpetch Tapioca Flour Wastewater Treatment and Energy Generation Project in Thailand	Mama Developemnt Co., Ltd.	ผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากน้ำเสียของโรงงานแปรงมันสำปะหลัง	15	55,718	1 MW	อยู่ระหว่างดำเนินการ ออกหนังสือให้คำรับรองโครงการ

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างโครงการ CDM ของไทยที่ได้รับ CERs แล้ว
และตัวอย่างเอกสาร Verification and Certification Report

ตัวอย่างรายละเอียดโครงการ

โครงการ A.T. Biopower Rice Husk Power Project in Pichit, Thailand	
วันที่โครงการได้ขึ้นทะเบียนกับ CDM EB	18 มิถุนายน 2550
ลักษณะโครงการ	
โครงการจัดอยู่ในประเภท	1 : Energy industries (renewable - / non-renewable sources)
ขนาดโครงการ	ขนาดใหญ่
ก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากโครงการ	คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) และมีเทน (CH4)
กิจกรรมที่ดำเนินการ	โรงงานไฟฟ้าที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงหลัก โดยมีระบบไฟฟ้าติดตั้งขนาด 22 MW และได้ทำสัญญาขายไฟฟ้าระยะเวลา 25 ปี กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
เทคโนโลยีที่ใช้	Suspension-fired boilers ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดซี้เถ้าคุณภาพดีจากการเผาไหม้ ซี้เถ้าที่เกิดขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์
สถานที่ตั้ง	
ประเทศ	ไทย
จังหวัด/เมือง	จังหวัดพิจิตร
ผู้ดำเนินโครงการ	
ผู้ดำเนินโครงการ 1	บริษัท เอ ที ไบโอพาวเวอร์ จำกัด (ประเทศไทย)
ผู้ดำเนินโครงการ 2	Chubu Electric Power Co, Inc. (ประเทศญี่ปุ่น)
ผู้ดำเนินโครงการ 3	Mitsubishi UFJ Securities Co., Ltd. (ประเทศญี่ปุ่น)
แผนการดำเนินงาน	
อายุโครงการ	อย่างน้อย 25 ปี
วันเริ่มต้นโครงการ	5 มกราคม 2547
ประเภท crediting period	Renewable (7 ปี)
วันเริ่มต้น crediting period	21 ธันวาคม 2548
การคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก	
ปริมาณก๊าซที่จะลดได้เฉลี่ยต่อปี	70,772 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ปริมาณก๊าซที่จะลดได้ตลอด ระยะเวลา crediting period	495,405 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
กรณีฐานในการพิจารณา	<u>พลังงานไฟฟ้า</u> ระบบผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยที่ดำเนินการอยู่แล้วและที่อยู่ในแผนการดำเนินงานต่อในอนาคต

โครงการ A.T. Biopower Rice Husk Power Project in Pichit, Thailand	
	<u>การใช้ประโยชน์จากแกลบ</u> การนำแกลบไปทิ้งให้ย่อยสลายเองหรือเผาทิ้งกลางแจ้ง โดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงานแต่อย่างใด
Additionality	- ความเสี่ยงในการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้กับโครงการ เช่น ปัญหาจากการใช้ boiler กับคุณลักษณะเฉพาะของแกลบในประเทศไทยปัญหาจากบุคลากรที่ขาดประสบการณ์กับการใช้เทคโนโลยี - ความไม่แน่นอนของวัตถุดิบ (แกลบ) เนื่องจากโรงไฟฟ้า A.T. Biopower ไม่มีผู้จัดส่งวัตถุดิบหลัก เมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าแกลบเดิมที่มีอยู่ แต่รับวัตถุดิบจากผู้จัดส่งรายย่อยจำนวนมาก - เนื่องจากผู้ดำเนินโครงการต้องการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากชี้เถา โดยการลดปริมาณชี้เถาที่เกิดจากเผาเชื้อเพลิงชีวมวลให้มากที่สุดผ่านการจำหน่ายชี้เถาให้กับผู้ผลิตปูนซีเมนต์ จึงเกิดความเสี่ยงในเรื่องของคุณลักษณะของชี้เถาว่าจะเหมาะสมกับอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์เพียงพอหรือไม่ - แม้ว่าโรงงานไฟฟ้าแกลบจะเกิดขึ้นมาก่อนแล้ว 9 โครงการในประเทศไทย แต่โรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นแล้วทั้งหมดตั้งขึ้นใกล้กับหรือเป็นเจ้าของโดยโรงสีข้าวหรือโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โรงไฟฟ้าเหล่านี้มีผู้จัดส่งวัตถุดิบหลักจึงมีความเสี่ยงทางด้าน การขาดแคลนวัตถุดิบต่ำ
Methodology ที่ใช้	ACM 0006 (version 04) "Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from biomass residues"
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม	
ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น	- มลพิษทางอากาศ ในรูปของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และฝุ่นละอองในอากาศ - น้ำเสียจากกิจกรรมของโครงการ - ชี้เถาที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงชีวมวล - เสียงรบกวน
แนวทางในการป้องกัน/ลดผลกระทบข้างต้น	- แผนการเฝ้าติดตามตรวจวัดมลพิษทางอากาศอย่างต่อเนื่อง - ติดตามตรวจสอบระดับเสียงตามจุดต่างๆ ใกล้พื้นที่โรงงาน

โครงการ A.T. Biopower Rice Husk Power Project in Pichit, Thailand	
	ไฟฟ้า - แม้จะไม่มีมีการปล่อยน้ำเสียออกนอกบริเวณโรงงาน โดยปล่อยให้น้ำเสียในบ่อกักเก็บระเหยเอง ผู้ดำเนินโครงการจะจัดให้มีการตรวจวัดน้ำเสียในบ่อ เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำ - หากมีกลิ่นที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของโครงการเหลือจากการขาย จะมีการฝังกลบในพื้นที่โครงการ
ความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากโครงการ	วิธีการ การจัดประชุมและการสำรวจความคิดเห็นจากผู้นำชุมชนและผู้อยู่อาศัยในชุมชนรอบข้าง
ความคิดเห็นที่ได้รับ	- การสำรวจความคิดเห็น ร้อยละ 87 เห็นด้วยกับโครงการ และร้อยละ 2.7 ไม่เห็นด้วย - การจัดทำประชาพิจารณ์ ร้อยละ 89 เห็นด้วยกับการจัดทำโครงการซึ่งผลการสำรวจทั้ง 2 ครั้ง อยู่ในระดับที่สูงกว่าเกณฑ์ที่เป็นที่เห็นชอบทั้งในการจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการเข้าร่วมโครงการผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
แนวทางในการมีส่วนร่วมกับชุมชน	- ผู้ดำเนินโครงการได้จัดตั้งกองทุนเพื่อป้องกันผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากกิจกรรมของโครงการ - การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมในชุมชนโดยรอบโครงการประกอบด้วย การจ้างงานในชุมชนระหว่างการก่อสร้างและการดำเนินงานของโครงการ การพัฒนาฝีมือแรงงาน การปันไอน้ำจากโครงการบางส่วนเพื่อใช้ในการอบข้าว การเพิ่มมูลค่าเกลือ เป็นต้น - นอกจากนี้ ผู้ดำเนินโครงการได้จัดตั้งกองทุนเพื่อการพัฒนาชุมชนโดยกรรมการกองทุน ประกอบด้วยผู้นำชุมชน ตัวแทนผู้ดำเนินโครงการ และที่ปรึกษาจากหน่วยงานภายนอก โดยกองทุนนี้จะได้ใช้ประโยชน์ทางด้านการศึกษาของเยาวชน ศิลปวัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมในชุมชน
ผลจากโครงการต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย (ประเทศเจ้าบ้าน)	
- ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล ช่วยลดการพึ่งพาพลังงานฟอสซิล - ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศ - สอดคล้องกับนโยบายของประเทศในการส่งเสริมการพัฒนาทางด้านพลังงานทดแทน	



CERTIFICATION REPORT

CARBON ASSET MANAGEMENT SWEDEN AB

CHINA TONGWAN HYDROPOWER PROJECT

450,576 TON CO₂EQ

UNFCCC Ref No: 1590

VERIFICATION PERIOD 2009-02-01 TO 2009-08-31

Report No: 8000375114-09/364-C02.1

Date: 2009-09-25

TÜV NORD CERT GmbH
JI/CDM Certification Program
Langemarckstraße 20
45141 Essen, Germany
Phone : +49-201-825-3329
Fax : +49-201-825-2139
www.tuev-nord.de
www.global-warming.de

CERTIFICATION STATEMENT

Carbon Asset Management Sweden AB has commissioned the TÜV NORD JI/CDM Certification Program to carry out the 2nd periodic verification of the project: "China Tongwan Hydropower Project", with regard to the relevant requirements for CDM project activities. The project reduces GHG emissions due to electricity generation by utilizing of available water energy. This verification covers the period from 2009-02-01 to 2009-08-31 (including both days).

In the course of the verification 2 Clarification Requests (CL) were raised and successfully closed. Furthermore, 1 additional Forward Action Request (FAR) to the FAR addressed in the 1st verification was raised to improve the quality of the monitoring system. The FAR raised in the 1st periodic verification was closed out in the 2nd periodic verification. The verification is based on the draft monitoring report, revised monitoring report, and the monitoring plan as set out in the registered PDD, the validation report, emission reduction calculation spreadsheet and supporting documents made available to the TÜV NORD JI/CDM CP by the project participant.

As a result of this verification, the verifier confirms that:

- all operations of the project are implemented and installed as planned and described in the validated project design document.
- the monitoring plan is in accordance with the applied approved CDM methodology ,i. e., "Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources" & "Consolidated monitoring methodology for zero-emissions grid-connected electricity generation from renewable sources"(version 6)
- the installed equipment essential for measuring parameters required for calculating emission reductions are calibrated appropriately.
- the monitoring system is in place and functional. The project has generated GHG emission reductions.

As the result of the 2nd periodic verification, the verifier confirms that the GHG emission reductions are calculated without material misstatements in a conservative and appropriate manner. TÜV NORD JI/CDM CP herewith confirms that the project has achieved emission reductions in the above mentioned reporting period as follows:

Emission reductions: 450,576 t CO₂e

Shanghai, 2009-09-25



Li Yong Jun

TÜV NORD JI/CDM Certification
Program

Verification Team Leader

Essen, 2009-09-25



Rainer Winter

TÜV NORD JI/CDM Certification
Program

Senior Assessor

ภาคผนวก ณ

ตัวอย่างขั้นตอนการดำเนินโครงการ CDM ป่าไม้

ตัวอย่างโครงการปลูกป่า CDM ประเทศจีน

การปลูกป่าใหม่ในพื้นที่เสื่อมโทรม (Reforestation of degraded land)

ส่วนที่ 1 สรุปการเสนอโครงการ ข้อมูลฐานและวิธีการดำเนินการ

1. ทำการคัดเลือกฐานข้อมูลตามวิธีการและหลักการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด
2. โครงการที่ได้รับรองวิธีการ
 - ไม่เป็นโครงการซ้ำซ้อนที่เคยเสนอไว้ก่อนหน้านี้
 - พื้นที่เป็นพื้นที่เสื่อมโทรมตามชื่อโครงการและไม่เป็นป่าตามคำนิยามของป่า
 - สภาพสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ไม่เอื้อให้บุกรุกป่าธรรมชาติทำให้เสื่อมโทรม
 - พื้นที่ปลูกป่าใหม่ปลูกโดยกล้าไม้หรือหว่านเมล็ด
 - การเตรียมพื้นที่ไม่มีผลกระทบต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะยาวของคาร์บอนในดิน
 - สวนป่าสามารถตัดฟันได้ทั้งระยะสั้นและยาวและสามารถสืบพันธุ์ใหม่ได้ด้วยการปลูกใหม่หรือการแตกหน่อ
 - ปริมาณคาร์บอนของสารอินทรีย์ในดิน เศษไม้ ซากพืชที่ตายแล้วคาดว่าจะลดน้อยลงเนื่องจากการพังทลายของดิน กิจกรรมมนุษย์เพิ่มขึ้นน้อยเนื่องจากไม่มีโครงการเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีโครงการ
 - การตัดหญ้าจะไม่เกิดขึ้นในโครงการที่ดำเนินการ
 - การมีโครงการในพื้นที่เสื่อมโทรมนี้ทำให้ปริมาณคาร์บอนเปลี่ยนแปลงจากข้อมูลฐาน
3. ปริมาณคาร์บอนที่จะนำมาคิดคำนวณ
 - ปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดิน
 - ปริมาณคาร์บอนใต้พื้นดิน
 - ไม่คิดซากไม้
 - ไม่นับเศษไม้
 - ไม่คิดปริมาณคาร์บอนในดิน (ทั้งนี้เป็นข้อตกลงที่ทำขึ้นระหว่างประเทศจีนผู้ปลูกกับประเทศที่ซื้อเครดิต ซึ่งบางประเทศต้องการคิดก็ได้แต่ต้องมีวิธีการคิดคำนวณที่เป็นที่รับรองวิธีการจาก EB)
4. สรุปข้อมูลฐานและวิธีการดำเนินการ

ขั้นตอนวิธีคิดข้อมูลฐาน

วิธีการที่ใช้พิจารณาจากพื้นที่เสื่อมโทรมและพื้นที่ที่ถูกละทิ้งไว้ไม่ทำประโยชน์ พื้นที่ที่ใช้ปลูกป่าจะต้องนำเสนอแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และภาพถ่ายดาวเทียมของปี 1990 (2533) และภาพถ่ายปัจจุบันมาแสดงก่อนทำการปลูกป่า นอกจากนี้จะต้องมีแผนที่ดิน แผนที่พืชพรรณ และแผนที่ปฏิรูปที่ดิน ประกอบด้วย เพื่อนำมาประเมินข้อมูลฐานของมวลชีวภาพเหนือ-ใต้พื้นดินโดยประเมินว่าพื้นที่เสื่อมโทรมดังกล่าวมีการดูดซับ CO₂ เท่ากับศูนย์ หรือถ้ามีต้นไม้หลงเหลือเจริญเติบโตอยู่ก็ให้ประเมินค่าการดูดซับตามวิธีการของ IPCC ในข้อแนะนำการปฏิบัติที่ดี ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการป่าไม้ (GPG-LULUCF) ใน

กรณีโครงการของจีนนี้ คิดปริมาณคาร์บอนเฉพาะมวลชีวภาพเหนือใต้พื้นดิน สำหรับสารอินทรีย์ในดิน ซากไม้ เศษไม้ ไม่นำมาประเมินด้วย

ขั้นตอนวิธีการดำเนินการ

- บอกขอบเขตของโครงการ และความสำเร็จของการดำเนินการปลูกป่าและการจัดการป่าไม้ที่ปลูก
- คิดคำนวณก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดูดซับและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตของโครงการอันเนื่องมาจากกิจกรรมต่างๆ เป็นต้นว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การใช้เครื่องจักรในการเตรียมพื้นที่ การตัดสาขายาระยะและการทำไม้ การเคลื่อนย้ายพืชพรรณที่ไม่ใช่ต้นไม้ หรือการเผาผลาญชีวภาพ และกิจกรรมการเผาต่างๆ เพื่อเตรียมพื้นที่
- การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการใช้ยานพาหนะของเจ้าหน้าที่ การขนส่งกล้าไม้ ไม้ และผลผลิตของป่า ออกจากโครงการที่ดำเนินการ
- แผนการควบคุมและประกันคุณภาพ การจัดการกับการวัดพื้นที่ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำข้อมูลมาวิเคราะห์ กระบวนการต่างๆ สามารถประกันคุณภาพได้ และมีประสิทธิภาพ

ส่วนที่ 2 รายละเอียดคำอธิบายวิธีการคิดข้อมูลฐาน

1. พื้นที่ที่สามารถนำมาใช้ปลูกป่าเพื่อกลไกการพัฒนาที่สะอาด
2. ขอบเขตของโครงการมีขอบเขตที่แน่ชัดทางภูมิศาสตร์ อาจไม่ติดต่อกันก็ได้ พื้นที่ดินแสดงเป็นรูป polygon มีขอบเขตที่แจ่มชัด และแสดงกิจกรรมที่เป็นแหล่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกไว้ เช่นแหล่งการเผาเชื้อเพลิง การเผาผลาญชีวภาพ การใส่ปุ๋ย เป็นต้น
3. การดำเนินการคัดเลือกกรอบโครงการข้อมูลฐานที่ดี
 - ขั้นแรก วิเคราะห์ทางเลือกการใช้ประโยชน์ที่ดิน อนาคตของกิจกรรมที่จะมีของสาธารณชนและเอกชน บนพื้นที่เสื่อมโทรมแห่งนี้ พิจารณานโยบายของชาติ และหรือส่วนภูมิภาคในการใช้ประโยชน์ที่ดินที่อาจจะมีผลกระทบต่อพื้นที่โครงการ มีข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด และแหล่งข้อมูลอื่นๆ
 - ขั้นที่สอง สาคิดความเป็นไปได้ของการวิเคราะห์ในขั้นแรก ถ้าหากยังคงไม่มีการดำเนินการใดๆ ในพื้นที่เสื่อมโทรมที่นำมาใช้ปลูกป่า CDM เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ได้กับผู้ดำเนินการ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียระหว่างมีโครงการ กับไม่มีโครงการ โดยวิเคราะห์อุปสรรคดังนี้
 - 1) ทั่วไปสาคิดอุปสรรคด้านการเงิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน
 - 2) ทางเลือกการปลูกป่า วิเคราะห์การลงทุน อุปสรรคต่างๆ การประเมิน additionality สาคิดถ้าไม่มีโครงการ CDM แล้วไม่มีใครสนใจจะดำเนินการในพื้นที่แห่งนี้

- 3) การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร อื่นๆ สาธิตว่ามีความจำเป็นที่จะใช้พื้นที่เพื่อการปลูกป่าเท่านั้น ถ้าใช้กิจกรรมการเกษตรอื่นๆ แล้วไม่ได้ผลหรือไม่คุ้มค่าทางด้านการลงทุน
- ขั้นที่สาม สนับสนุนให้มีการปลูกป่าในพื้นที่เสื่อมโทรมจากการสาธิตในข้อ 2 วิเคราะห์ประวัติของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ การเคลื่อนไหวของเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่เสื่อมโทรมแห่งนี้ ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลต่างๆ แผนที่ต่างๆ แผนที่ดาวเทียม ในปี 1990 (2533) และก่อนที่จะเริ่มโครงการ CDM วิเคราะห์เจ้าของที่ดิน วิเคราะห์ประวัติความเสื่อมโทรมของที่ดิน โดยดูจาก
 - 1) การเสื่อมโทรมของพืชพรรณ จำนวนพืชพรรณลดลง
 - 2) การเสื่อมโทรมของดิน การพังทลายของดิน การลดปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน
- สาธิต ไม่มีต้นไม้งอกใหม่เนื่องจาก
 - 1) สาธิตให้เห็นว่าไม่มีเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่แห่งนี้ทำให้ไม่มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ
 - 2) สาธิตให้เห็นว่าไม่มีแหล่งเมล็ดพันธุ์จากภายนอกที่จะปลิวเข้ามาทำให้เกิดการสืบพันธุ์ธรรมชาติ
 - 3) สาธิตให้เห็นว่าไม่มีพรรณไม้ที่จะทำให้เกิดการแตกหน่อใหม่ได้
 - 4) สาธิตให้เห็นว่าไม่มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติในพื้นที่แห่งนี้โดยมีข้อมูลสำรวจประกอบทุก 2 ปี ตลอดระยะเวลา 10 ปี เพื่อสนับสนุนการสาธิตนี้
 - 5) มีหลักฐานอื่นๆ ที่สนับสนุนให้เห็นว่าพื้นที่แห่งนี้ไม่สามารถให้มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติได้
4. ประเมินข้อมูลฐานสุทธิการดูดซับก๊าซเรือนกระจก
 - ประเมินจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนรวมในระดับต่างๆ
 - 1) จากระดับของการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่เริ่มจากมวลชีวภาพเหนือ-ใต้พื้นดินเป็นศูนย์
 - 2) จากระดับการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่เจริญเติบโตแต่ละปีจากข้อมูลแบบจำลอง
 - วิธีการคิดคำนวณโดยหาสูตรและวิธีการประกอบการประเมิน
5. Additionality วิธีการที่ใช้หา Additionality นำมาจากคณะกรรมการบริหาร CDM (EB) ที่รับรองฉบับล่าสุด “Tool for the demonstration and assessment of additionality for afforestation and reforestation CDM project activities”
6. ปริมาณการดูดซับก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่แท้จริง (Ex ante actual net GHG removal by sinks)
 - พิสูจน์การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอน

แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนจากมวลชีวภาพเหนือ-ใต้พื้นดินของต้นไม้ที่มีชีวิตอยู่ โดยมีสูตรการคิดคำนวณ
 - การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

กิจกรรมปลูกป่ามีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นต้นว่า CO₂, CH₄ และ NO₂ เนื่องจาก

- 1) การเตรียมพื้นที่ปลูก การตัดสาขายาวระยะ และการทำไม้
- 2) การลดลงของปริมาณคาร์บอน ของไม้ที่ปลูกโดยเกิดจากการแข่งขันสูง การแก่งแย่งของวัชพืช การชิงเผา
- 3) การปลดปล่อยก๊าซที่ไม่ใช่ก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องจากการเผา การเตรียมพื้นที่
- 4) การใส่ปุ๋ยก่อให้เกิดก๊าซ NO₂

7. การรั่วไหล (Leakage)

การรั่วไหลปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกจากโครงการเนื่องจากการตั้งสมมุติฐานที่ผิด การใช้ปัจจัยที่มาประเมินผิด ทำให้เกิดมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาภายหลัง นอกจากนี้การเริ่มโครงการแล้วไม่มีการดูแลรักษาที่ดี หรือมีกิจกรรมการเกษตรอื่นๆ มาแทรก หรือมีการปลดปล่อยสัตว์เข้าไป นอกจากนี้การปลูกป่าเพิ่มเติม ต้องไม่มีการทำลายป่าในแหล่งอื่นๆ เพิ่มขึ้น ทำให้ข้อมูลฐานเปลี่ยนไป ตลอดจนมีการตัดกิ่ง นำของป่าออกจากพื้นที่โครงการจนเกินปริมาณที่เสนอโครงการไว้

8. ปริมาณการดูดซับก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ (Ex-ante net anthropogenic GHG removal by sinks)

ปริมาณสุทธิคาร์บอนได้เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ที่ได้จากการปลูกป่า มาจากปริมาณสุทธิคาร์บอนที่ดูดซับได้แท้จริง หักออกจากปริมาณสุทธิคาร์บอนจากข้อมูลฐานที่ดูดซับได้และค่าการรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกของโครงการ

9. ความไม่แน่นอน (Uncertainties)

ส่วนที่ 3 รายละเอียดวิธีการดำเนินการ

1. ขอบเขตโครงการที่ดำเนินการและการนำโครงการไปดำเนินการ

1.1 ขอบเขตที่นำเสนอโครงการ AR-CDM

- สํารวจข้อมูลสนามที่เกี่ยวข้อง ขอบเขตที่เป็นจริงของกิจกรรมปลูกป่าแต่ละพื้นที่
- ทำตำแหน่งขอบเขตของแปลงปลูกป่าตามเส้นรุ้งและเส้นแวงด้วยเครื่องมือ GPS
- สํารวจขอบเขตของโครงการว่าเป็นไปตามหลักของโครงการปลูกป่าที่นำเสนอใน CDM-AR-PDD
- ถ้าหากขอบเขตจริงเกินเลยไปนอกขอบเขตที่นำเสนอในโครงการปลูกป่า CDM-AR-PDD ข้อมูลเพิ่มเติมนั้นจะต้องมีประกอบ และต้องพิสูจน์ได้ว่าพื้นที่ที่เกินเลยสามารถดำเนินการตามโครงการได้ มิฉะนั้นพื้นที่ที่เกินเลยนี้ไม่สามารถนำรวมเข้าโครงการได้ และขอบเขตดังกล่าวต้องแจ้ง DOE เพื่อรับรองด้วย
- แต่ละแปลงจะต้องแสดงขอบเขตทางภูมิศาสตร์ด้วยระบบ GIS และคำนวณหาพื้นที่แต่ละแปลงไว้ด้วย
- ขอบเขตของโครงการจะต้องถูกติดตามประเมินเป็นระยะๆ ช่วงการคิดเครดิตด้วยระบบ GIS ถ้าหากพื้นที่ป่าเปลี่ยนแปลงช่วงการคิดเครดิต เป็นต้นว่า ป่าถูกทำลายในขอบเขตของ

โครงการ พื้นที่ป่าที่ถูกทำลายจะต้องถูกตรวจสอบหรือการปลูกป่าล้มเหลวก็ต้องมีบันทึกเอาไว้

1.2 การติดตามตรวจสอบป่าที่ปลูก

- ยอมรับว่ามีการดำเนินการเตรียมพื้นที่ปลูกตามที่เสนอไว้ในโครงการ CDM-AR-PDD ถ้ามีการตัดฟันพืชพรรณออก เผาทิ้ง และการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกจะต้องบันทึกไว้
- ยอมรับว่าการเตรียมพื้นที่ที่ไม่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดินในระยะยาว
- การตรวจสอบการรอดตายไม้ที่ปลูกถ้าต่ำกว่า 90% ต้องปลูกใหม่และตรวจสอบใหม่ หลังจากปลูก 3 ปี ซึ่งการตรวจสอบการรอดตายกำหนดให้แปลงปลูกป่าถาวรเป็นแหล่งตรวจสอบ
- ตรวจสอบการถางวัชพืช และยอมรับว่าเป็นไปตามโครงการ CDM-AR-PDD ที่ดำเนินการ
- สำรวจและตรวจสอบชนิดพันธุ์ไม้ที่ปลูกแต่ละแปลงย่อยว่า เป็นไปตามที่เสนอไว้ในโครงการ CDM-AR-PDD

1.3 การติดตามตรวจสอบการจัดการป่า

- การติดตามตรวจสอบการตัดสางขยายระยะ สถานที่ พื้นที่ ชนิดไม้ ปริมาณการตัดสางขยายระยะ ปริมาณมวลชีวภาพที่นำออกไป
- การทำไม้ สถานที่ทำไม้ ออก พื้นที่ ชนิดไม้ ปริมาณมวลชีวภาพที่นำออก
- การใส่ปุ๋ย ชนิดไม้ สถานที่ ปริมาณและชนิดของปุ๋ยที่ใส่
- ตรวจสอบและยอมรับการทำไม้แล้วมีการปลูกใหม่หรือหว่านเมล็ดใหม่ทันทีถ้าปลูกด้วยเมล็ด
- ตรวจสอบและรับประกันว่ามีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติเมื่อมีการทำไม้

2. การจำแนก และการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาคำนวณ

2.1 การจำแนกขอบเขต

ถ้าโครงการมีพื้นที่ไม่สม่ำเสมอแตกต่างกันทั้งสภาพภูมิอากาศ ดิน พืชพรรณที่ปกคลุม ชนิดพันธุ์ไม้ และปีที่ปลูก จำเป็นต้องจำแนกพื้นที่โครงการออกเพื่อให้การวัดและติดตามตรวจสอบได้ถูกต้อง ค่าใช้จ่ายถูกลด ขั้นตอนการจำแนกมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อปริมาณคาร์บอน ทั้งเหนือพื้นดินและใต้พื้นดิน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องเป็นต้นว่าลักษณะของดิน ภูมิอากาศของดินและแปลงทดลอง ลักษณะของพื้นที่ เช่นความสูง และความลาดชันชนิดพันธุ์ไม้ที่ปลูก การจัดการเกี่ยวกับคนที่อยู่อาศัย

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ปัจจัยของขั้นตอนที่ 1 โดยได้จากการรวบรวมข้อมูล

- การแบ่งชั้นพื้นที่ และแผนที่ แล้วทำเป็นตาราง
- ใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ใหม่ล่าสุดจากแผนที่ปกคลุมจากภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ
- ลักษณะของดิน แหล่งกำเนิดของดิน แผนที่ดิน

- การพังทลายของดิน
- ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 3 การจำแนกควรดำเนินการตามลำดับชั้นความสำคัญของปัจจัยที่เป็นกุญแจชี้การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอน ถ้ามีการจัดเป็นรูปแบบ GIS ที่เป็นแผนที่ซ้อนๆ กันแล้วจัดลำดับอาจไม่จำเป็น

ขั้นตอนที่ 4 สํารวจการเก็บตัวอย่างตามชั้นที่จำแนก

- ต้นไม้ที่มีอยู่ ชนิด ชั้นอายุ จำนวนต้นไม้ ความโต (DBH) โดยสุ่มในพื้นที่ 400 ม² อย่างน้อย 3 แปลง ต่อชั้นการจำแนก
- ไม่มีต้นไม้ปกคลุม ไม้พุ่มควรมีการสุ่มตัวอย่างบนพื้นที่ 4 ม² อย่างน้อย 10 แปลงต่อการจำแนก
- พื้นที่และปัจจัยดิน ชนิดของดิน ความลึกของชั้นดิน ความลาดชัน การรบกวน การพังทลายของดิน ระดับน้ำใต้ดิน มีการสุ่มตัวอย่างดิน คูปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน
- การแทรกแซงของมนุษย์ มีการเผา การนำไม้ เพาะเลี้ยงสัตว์ การก่อก่อเพลิง การเก็บสมุนไพร และอื่นๆ
- วิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ของข้อมูลที่เก็บมาข้างบน

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบขั้นตอนที่ 4 ดูค่าไหนมีน้อย

ตรวจสอบขั้นตอนที่ 4 ดูค่าไหนมีน้อย

ขั้นตอนที่ 6 สร้างชั้นการจำแนกย่อยโดยใช้ชนิดไม้ที่ปลูกเป็นฐาน ตามคำอธิบายของ CDM-AR-PDD

ขั้นตอนที่ 7 สร้างชั้นจำแนกของแผนที่โดยใช้ระบบ GIS โดยมีชั้นการจำแนกดังนี้

- ข้อมูลการติดตามตรวจสอบการปลูกป่า และขอบเขตของโครงการ เช่นขอบเขตของโครงการที่เป็นจริง การเตรียมดิน ชนิดไม้ที่ปลูกแต่ละปี
- ข้อมูลการติดตามตรวจสอบการจัดการป่าไม้ เช่น การตัดสางระยะ และการใส่ปุ๋ย

3. การคำนวณข้อมูลฐาน ขั้นสุดท้ายของปริมาณสุทธิของก๊าซเรือนกระจกที่ดูดซับได้ (ถ้ามีความต้องการ)

4. ข้อมูลที่รวบรวมและได้รับทางข้อมูลฐานสุทธิปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดูดซับก๊าซเรือนกระจก

5. การคำนวณก๊าซเรือนกระจกที่ดูดซับสุทธิที่แท้จริง

6. ข้อมูลที่รวบรวมและข้อมูลสุทธิของก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการดูดซับ

7. การรั่วไหล (Leakage)

ถ้ามีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นตามขอบเขตนอกโครงการ A/R CDM จะต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ A/R CDM ด้วย สำหรับกิจกรรมของโครงการ ยานพาหนะที่ใช้สำหรับขนส่งกล้าไม้ คนงาน พนักงาน ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องภายในโครงการถือว่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย

ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมระยะทางต่างๆ ที่ใช้ยานพาหนะและชนิดของเชื้อเพลิง

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ปัจจัยค่าปลดปล่อยแบบต่างๆ ของยานพาหนะและเชื้อเพลิง ค่าแปรนี้เป็นตัวเลขเฉพาะของแต่ละประเทศ แต่สามารถนำมาดัดแปลงใช้ได้ โดยใช้ค่าที่เป็นกลางที่นำมาจากข้อเสนอแนะการปฏิบัติที่ดีของ IPCC ปี 2000 ได้ ถ้าหากไม่มีข้อมูลที่ได้จากข้อมูลท้องถิ่น

8. ข้อมูลที่รวบรวมและเกิดขึ้นจากการรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจก

9. ปริมาณสุทธิก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการดูดซับที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์

10. ความไม่แน่นอน

10.1 พิจารณาค่าความไม่แน่นอน

วิธีการนำมาจากข้อเสนอแนะการปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการป่าไม้ของ IPCC ปี 2000 และกฎระเบียบของโครงการ A/R CDM ที่มีการประเมินข้อมูลฐานสุทธิการดูดซับก๊าซเรือนกระจกที่ดูดซับ และค่าสุทธิการดูดซับก๊าซคาร์บอนที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ ศักยภาพความไม่แน่นอนเกิดจากปัจจัยค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการสำรวจเป็นต้นว่า

1) ความไม่แน่นอนเพิ่มขึ้นจากปัจจัยการขยายตัวของมวลชีวภาพ (Biomass Expansion Factors, BEFs) หรือความหนาแน่นของไม้ทำให้ค่าที่คำนวณออกมาได้ไม่แน่นอน

2) ความไม่แน่นอนเกิดจากการสำรวจ มีการสำรวจผิดพลาดแต่ละขั้นตอนที่จำแนกการสุ่มตัวอย่างออกมา

10.2 การประเมินค่าความไม่แน่นอนโดยใช้สมการที่มีผู้ใช้อยู่แล้ว

ทั้งหมดนี้เป็นรายละเอียดส่วนหนึ่งที่เป็นวิธีการปลูกป่าที่คิดเครดิตคาร์บอนในพื้นที่เสื่อมโทรม (Reforestation of degraded land) ของประเทศจีนที่เสนอวิธีการกับ EB และได้รับการรับรอง

ภาคผนวก ค
การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต
ของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ชนิดต่างๆ

การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ชนิดต่างๆ

1. การประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ทองคำ

การแปลผลกระทบที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด

ในการประเมินผลกระทบโดยวิเคราะห์วงจรชีวิตของการทำเหมืองนั้นจะเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบรวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นคือ วัสดุที่ใช้จนกระทั่งการนำไปใช้ในงานนั้นๆ ซึ่งจากวัตถุประสงค์หลักของโครงการคือ การประเมินด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming) ดังนั้นจึงเป็นวัตถุประสงค์และขอบเขตในการวิเคราะห์วงจรชีวิตของกระบวนการต่างๆ ของการทำเหมือง ซึ่งจากข้อมูลที่น่าไปวิเคราะห์ในทุกกระบวนการของการทำเหมืองนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลด้านการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ในขั้นตอนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง โดยจะเห็นได้ว่าพลังงานหลักจะเป็นน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ รถขุด รถตัก รถเจาะ และรถบรรทุก ในกระบวนการขุดขนและบด พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการบดทั้งหมดและกระบวนการชะละลาย สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการชะละลาย กระบวนการระเบิด และก๊าซแอลพีจีในกระบวนการจับโลหะทองคำและเงิน โดยผลกระทบในภาพรวมทั้งหมดและในแต่ละกระบวนการดังที่จะกล่าวดังต่อไปนี้จะเป็นผลกระทบรวมโดยข้อมูลทางด้านผลกระทบจากที่มาของวัสดุจะเป็นข้อมูลรองและข้อมูลด้านการนำวัสดุไปใช้ในกระบวนการทำเหมืองจะเป็นข้อมูลหลัก ซึ่งเป็นผลกระทบหลักในกระบวนการวิเคราะห์ เช่นผลกระทบจากการใช้น้ำมันดีเซลในกระบวนการเจาะระเบิดที่ต้องใช้รถเจาะก็จะเป็นผลกระทบหลักจากกระบวนการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในรถเจาะมากกว่าผลกระทบจากการผลิตน้ำมันดีเซลเป็นต้น

- กระบวนการเจาะระเบิด

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการเจาะระเบิดได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยแบ่งออกเป็นวัตถุประสงค์และกรรมวิธีใช้วัตถุดิบ สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการเจาะระเบิดคือน้ำมันดีเซล ซึ่งผลกระทบที่เกิดจากภาพรวมกระบวนการผลิตหรือตัววัสดุของน้ำมันดีเซล จากกราฟจะเห็นได้ว่าผลกระทบด้าน Ozone depletion เป็นผลกระทบหลักโดยมีค่าถึง 267.6 หน่วย รองลงมาจะเป็นผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 93.2 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบด้านกรรมวิธีใช้วัตถุดิบในที่นี้หมายถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการเจาะระเบิด ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหลากหลายด้านโดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุดคือด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่าถึง 138.6 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 130.7 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 119.6 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 92.3 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a (ในช่วง 100 ปี) มีค่า 57.3 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 42 หน่วย

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ที่คิดเทียบให้เป็นหน่วยคาร์บอนแล้วจากกระบวนการเจาะระเบิดมีค่าเท่ากับรวม 512.56 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ในช่วง 100 ปีโดยเฉพาะ สำหรับค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการเผาไหม้ของดีเซลในเครื่องยนต์

จะก่อให้เกิดผลกระทบมากโดยมีค่าถึง 86% ส่วนในกระบวนการผลิตหรือตัววัสดุของน้ำมันดีเซลมีค่าเพียง 14% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ทั้งหมด

- กระบวนการระเบิด

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการระเบิดได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ANFO เป็นวัตถุระเบิดที่เกิดจากการผสมกันระหว่างปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทและน้ำมันดีเซลโดยสัดส่วน 94% และ 6% ตามลำดับ ซึ่ง ANFO เมื่อเกิดการระเบิดจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 54.74 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งวัตถุระเบิดจะก่อให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming มากที่สุดโดยมีค่า 1,293.7 หน่วย รองลงมาเป็นด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 698 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N), Ozone formation (Vegetation), Human toxicity soil, Ozone formation (Human) และ Acidification มีค่าใกล้เคียงกันโดยมีค่า 374 หน่วย; 353.5 หน่วย; 343 หน่วย; 341.7 หน่วย และ 286 หน่วย ตามลำดับ

สำหรับน้ำมันดีเซล ซึ่งผลกระทบที่เกิดจากภาพรวมในการผลิตน้ำมันดีเซลจะเป็นผลกระทบด้าน Ozone depletion สูงสุดโดยมีค่า 101.1 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบของ ANFO

ผลกระทบด้านกรรมวิธีใช้วัตถุระเบิดในที่นี้หมายถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหลากหลายด้านโดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุดคือด้าน Ozone formation (Vegetation) โดยมีค่า 52.4 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 49.4 หน่วย ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลกระทบที่เกิดกับ ANFO ในกระบวนการระเบิด

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการระเบิดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 4,018.68 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ในช่วง 100 ปีโดยเฉพาะ สำหรับค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่า ANFO จะก่อให้เกิดผลกระทบมากโดยมีค่าถึงเกือบ 99% ส่วนการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลและน้ำมันดีเซลมีค่าเพียงประมาณ 1% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ทั้งหมด

- กระบวนการขุดขน

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการขุดขนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นวัตถุระเบิดและกรรมวิธีใช้วัตถุระเบิด สำหรับวัตถุระเบิดที่ใช้ในกระบวนการขุดขนคือน้ำมันดีเซลและผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลล้วนจะเป็นผลกระทบด้าน Ozone depletion โดยมีค่า 2,170.5 หน่วย รองลงมาจะเป็นผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 756.2 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบด้านกรรมวิธีใช้วัตถุระเบิดในที่นี้หมายถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหลากหลายด้านโดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุดคือด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่าถึง 1,124.1 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 1,060.4 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial

eutrophication มีค่า 970.3 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 748.6 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a มีค่า 464.7 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 340.3 หน่วย

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการชุดชนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 4,157.46 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ในช่วง 100 ปีโดยเฉพาะ สำหรับค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการเผาไหม้ของดีเซลในเครื่องยนต์จะก่อให้เกิดผลกระทบมากโดยมีค่าถึง 86% ส่วนน้ำมันดีเซลมีค่าเพียง 14% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ทั้งหมด

- กระบวนการบำบัด

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการบำบัดได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

Electricity Thailand เป็นไฟฟ้าที่ใช้กันภายในประเทศซึ่งเกิดจากการการผสมผสานของไฟฟ้าจากโรงผลิตไฟฟ้าหลายกรรมวิธีเช่น โรงไฟฟ้าจากถ่านหิน โรงไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ โรงไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล เป็นต้น โดยการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ถึงผลของการผลิตไฟฟ้าด้วยซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบไม่จำกัดเฉพาะเพียงในเมืองเท่านั้น สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ไฟฟ้าจะประกอบด้วยผลกระทบด้าน Ozone depletion มากที่สุดโดยมีค่า 577 หน่วย รองลงมาเป็นด้าน Human toxicity soil มีค่า 756.2 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a, Ozone formation (Vegetation), Ozone formation (Human), Terrestrial eutrophication, Acidification และ Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 128.7 หน่วย; 104.8 หน่วย; 103.4 หน่วย; 72.3 หน่วย; 68.1 หน่วย และ 56 หน่วยตามลำดับ

สำหรับน้ำมันดีเซล ซึ่งผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลหลักๆแล้วจะเป็นผลกระทบด้าน Ozone depletion โดยมีค่า 475.7 หน่วย และผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 165.7 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบของ Electricity Thailand

ผลกระทบด้านกรรมวิธีใช้วัตถุดิบในที่นี้หมายถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหลากหลายด้านโดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุดคือด้าน Ozone formation (Vegetation) โดยมีค่า 246.4 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 232.4 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication, Aquatic eutrophication EP(N), Global warming 100a และ Acidification มีค่า 212.7 หน่วย; 164.1 หน่วย; 101.9 หน่วย และ 74.6 หน่วย ตามลำดับ ส่วนผลกระทบด้านอื่นๆ มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลกระทบของ Electricity Thailand

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการบำบัดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1,691.22 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming โดยเฉพาะ สำหรับค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่า Electricity Thailand จะก่อให้เกิดผลกระทบมากโดยมีค่าประมาณ 52.5% ส่วนการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลมีค่าประมาณ 41% และน้ำมันดีเซลมีค่าเพียงประมาณ 6.5% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ทั้งหมด

- กระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์ได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

Electricity Thailand เป็นไฟฟ้าที่ใช้กันภายในประเทศซึ่งเกิดจากการการผสมผสานของไฟฟ้าจากโรงผลิตไฟฟ้าหลายๆกรรมวิธีเช่น โรงไฟฟ้าจากถ่านหิน โรงไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ โรงไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล เป็นต้น โดยการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ถึงผลของการผลิตไฟฟ้าด้วยซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบไม่จำกัดเฉพาะเพียงในเมืองเท่านั้น สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ไฟฟ้าจะประกอบด้วยผลกระทบด้าน Ozone depletion มากที่สุดโดยมีค่า 4,253.5 หน่วย รองลงมาเป็นด้าน Human toxicity soil มีค่า 1,869.8 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a, Ozone formation (Vegetation), Ozone formation (Human), Terrestrial eutrophication, Acidification และ Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 949.1 หน่วย; 772.9 หน่วย; 762.3 หน่วย; 532.9 หน่วย; 501.8 หน่วย และ 412.5 หน่วยตามลำดับ

สำหรับโซเดียมไฮยาไนด์ที่มีการใช้เพื่อทำการชะละลายทองนั้นมีผลกระทบสูงรองลงมาจาก Electricity Thailand ซึ่งมีผลกระทบต่างๆ ดังนี้ ผลกระทบด้าน Radioactive waste มีค่า 2,962.1 หน่วย ซึ่งสูงที่สุด สำหรับค่า Radioactive waste นี้เกิดจากกระบวนการผลิตโซเดียมไฮยาไนด์ รองลงมาเป็นผลกระทบด้าน Human toxicity water มีค่า 1,672.7 หน่วย ผลกระทบด้าน Human toxicity soil, Global warming 100a และ Aquatic eutrophication EP(P) มีค่า 739.7 หน่วย; 524.8 หน่วย และ 495.7 หน่วย ตามลำดับ ส่วนผลกระทบด้านอื่นๆ มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับ Electricity Thailand

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากโซดาไฟจะคิดการกระทบตั้งแต่ตัววัสดุ การผลิตโซดาไฟและการนำไปใช้ ซึ่งประกอบไปด้วยผลกระทบด้าน Human toxicity water มีค่า 799.3 หน่วย ซึ่งสูงที่สุด รองลงมาเป็นผลกระทบด้าน Ozone depletion และ Human toxicity soil ซึ่งมีค่า 263 หน่วย และ 191 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นๆ มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับ Electricity Thailand

ผลกระทบจากถ่านกัมมันต์ประกอบไปด้วยผลกระทบด้าน Ozone depletion โดยมีค่า 274.8 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นๆ มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับ Electricity Thailand

ผลกระทบจากออกซิเจนเหลว ปูนขาว และกรดไฮโดรคลอริก มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับสารอื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 9,861.42 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ในช่วง 100 ปี โดยเฉพาะ สำหรับค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่า Electricity Thailand จะก่อให้เกิดผลกระทบมากโดยมีค่าประมาณ 58% โซเดียมไฮยาไนด์จะก่อให้เกิดผลกระทบโดยมีค่าประมาณ 32% ส่วนออกซิเจนเหลวและโซดาไฟมีค่าเพียงประมาณ 4% และ 3% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ทั้งหมด

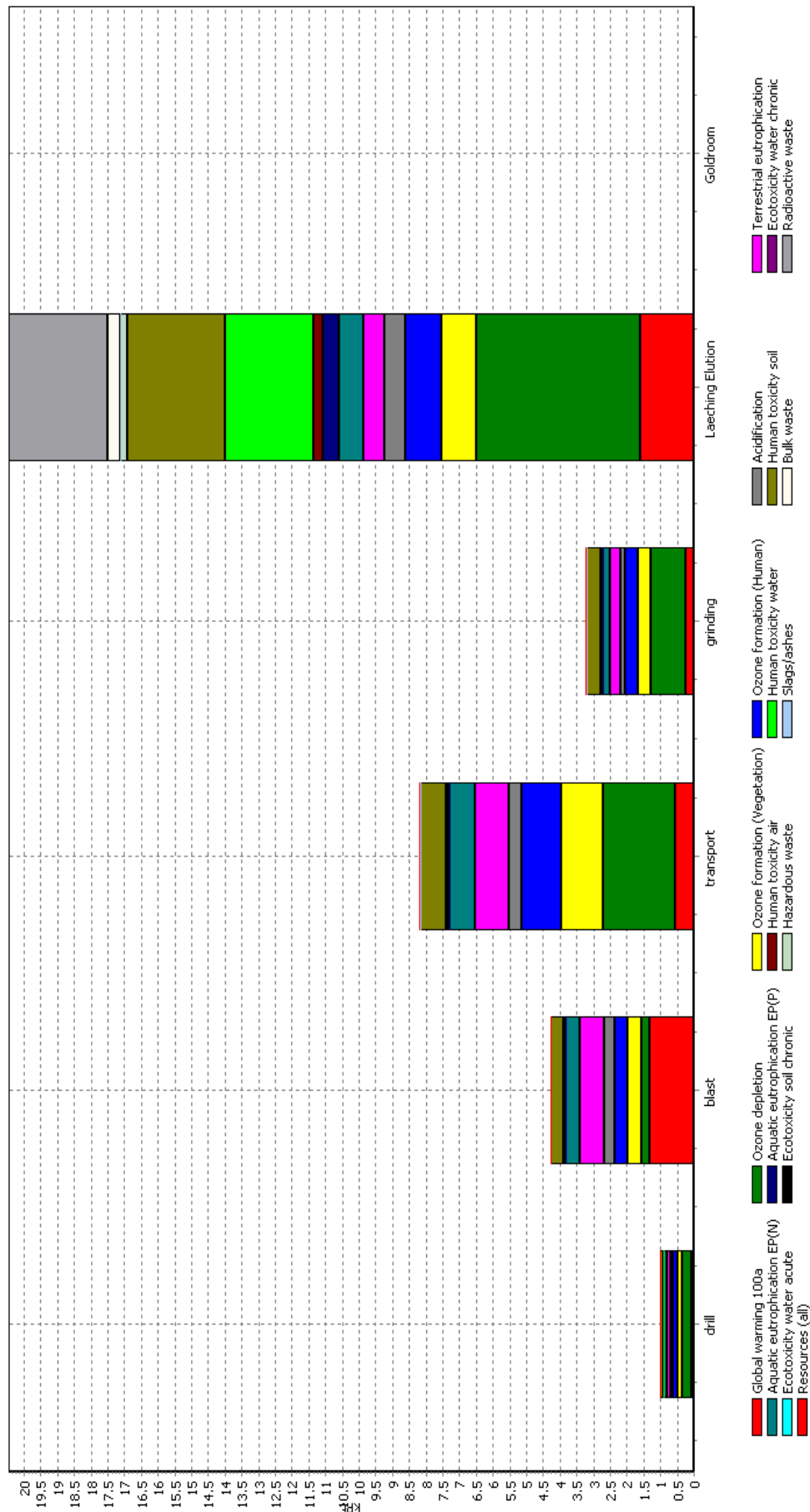
- **กระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยซัลไฟไฟฟ้า**

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 และวิธี IPCC 2007 GWP 100a พบว่ากระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยซัลไฟไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซแอลพีจีได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้าน Global warming เกือบทั้งหมด โดยมีผลกระทบด้านอื่นๆเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทั้งนี้การกระทบดังกล่าวจะรวมไปถึงการได้มาซึ่งก๊าซแอลพีจีและตัวก๊าซแอลพีจีเอง รวมทั้งกระบวนการนำเอามาใช้ สำหรับผลกระทบด้าน Global warming 100a ในช่วง 100 ปี มีค่า 0.65 หน่วย ซึ่งมีค่าน้อยมากๆ เมื่อเทียบกับทุกกระบวนการ

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยซัลไฟไฟฟ้าทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 5.14 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

- **ผลกระทบรวมที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองแร่ทองคำ บริษัท อัครา ไมนิ่ง จำกัด**

จากกราฟในรูปที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่าในการทำเหมืองทองคำซึ่งมีกระบวนการต่างๆที่จะทำให้เกิดผลกระทบด้านภาวะโลกร้อนและด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้ โดยเมื่อเปรียบเทียบผลกระทบในภาพรวมในกระบวนการต่างๆสามารถเรียงลำดับการกระทบสูงสุดไปต่ำสุดได้ดังนี้คือ กระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์ได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดคือมีปริมาณผลกระทบรวมเท่ากับ 20,500 หน่วย โดยชนิดของการกระทบสูงสุดคือ การลดลงของก๊าซโอโซน (Ozone depletion) รองลงมาคือ ความเป็นพิษต่อดิน (Human toxicity soil) และความเป็นพิษต่อน้ำ (Human toxicity water) ตามลำดับ ส่วนกระบวนการที่มีผลกระทบมากรองลงมาคือกระบวนการขุดขน กระบวนการระเบิด กระบวนการบด กระบวนการเจาะรูระเบิด และกระบวนการจับโลหะทองคำและเงินด้วยซัลไฟไฟฟ้าส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในภาพรวมน้อยที่สุด



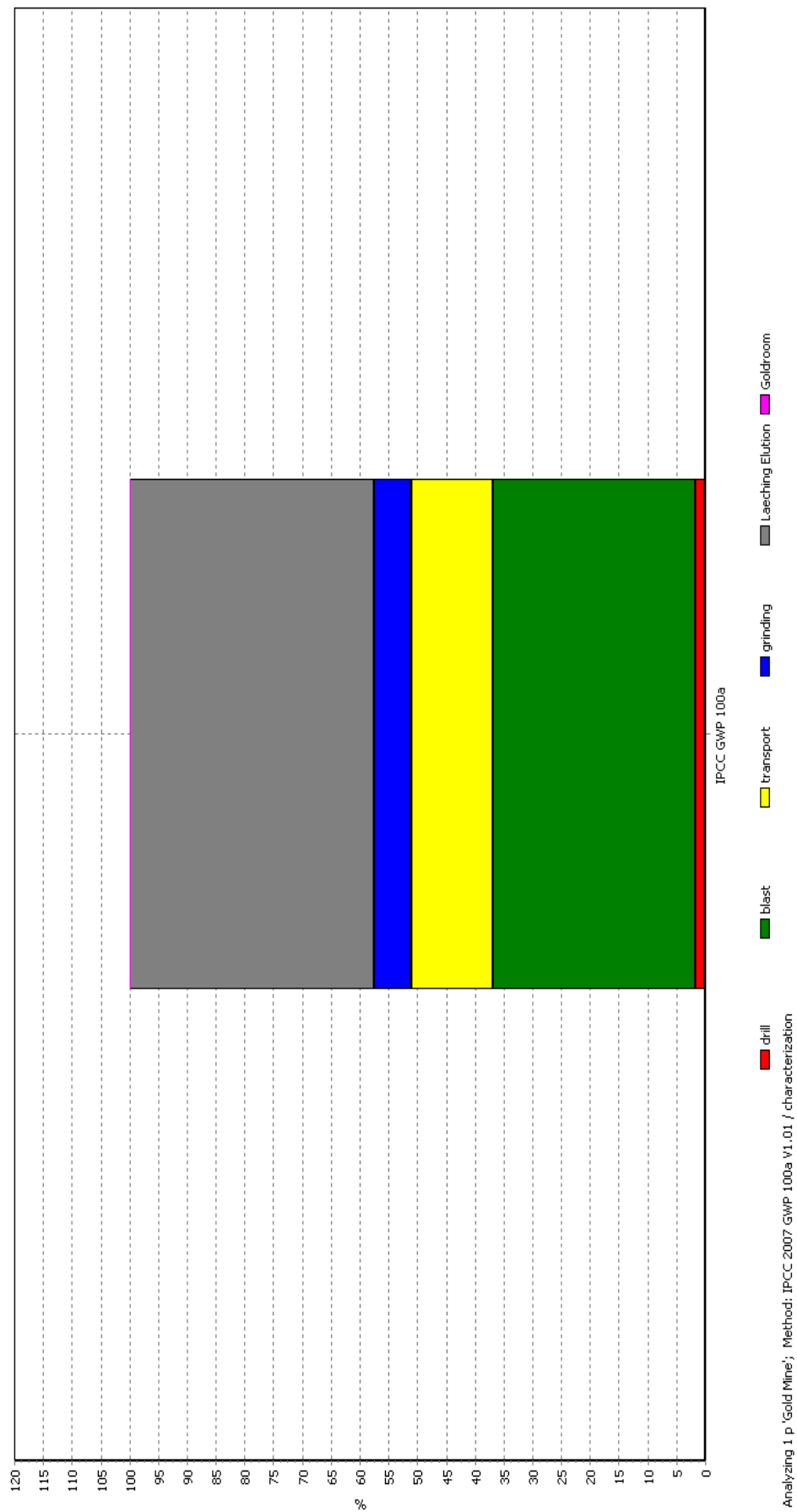
Analyzing 1 p 'Gold Mine'; Method: EDIP 2003 v1.01 / Default / single score

รูปที่ 1 ผลกระทบโดยรวมจากการทำเหมืองแร่ทองคำ

จากกราฟดังกล่าวจะเห็นได้ว่าผลกระทบจากทุกกระบวนการหรือขั้นตอนของการทำเหมืองจะเป็นผลกระทบจากการรวมผลกระทบในกระบวนการย่อยทั้งหมดในแต่ละขั้นตอน ซึ่งในภาพรวมแสดงให้เห็นว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นสูงสุดคือผลกระทบจาก Ozone depletion รองลงมาคือผลกระทบด้าน Human toxicity soil และ Global warming 100a (ในช่วง 100 ปี)

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการทำเหมืองทองคำทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 20,246.5 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

จากกราฟในรูปที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming โดยเฉพาะ ซึ่งค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่ากระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์กับกระบวนการระเบิดมีค่าในการทำให้เกิด Global Warming ใกล้เคียงกัน โดยกระบวนการชะละลายและดั่งโลหะออกจากถ่านกัมมันต์จะก่อให้เกิดผลกระทบมากที่สุดโดยมีค่าประมาณ 42% ส่วนกระบวนการระเบิดมีค่าประมาณ 36% กระบวนการขุดขนมีค่าประมาณ 14.5% กระบวนการบดมีค่าประมาณ 6% และกระบวนการเจาะระเบิดมีค่าประมาณ 1.5%



รูปที่ 2 ผลกระทบด้าน Global Warming จากการทำเหมืองแร่ทองคำ

2. การประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองหินปูน

2.1 การแปลผลกระทบที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด

ในการประเมินผลกระทบโดยวิเคราะห์วงจรชีวิตของการทำเหมืองนั้นจะเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบรวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นคือ วัสดุที่ใช้จนกระทั่งการนำไปใช้ในงานนั้นๆ ซึ่งจากวัตถุประสงค์หลักของโครงการคือ การประเมินด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming) ดังนั้นจึงเป็นวัตถุประสงค์และขอบเขตในการวิเคราะห์วงจรชีวิตของกระบวนการต่างๆของการทำเหมือง ซึ่งจากข้อมูลที่น่าไปวิเคราะห์ในทุกกระบวนการของการทำเหมืองนั้นส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลด้านการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ในขั้นตอนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง โดยจะเห็นว่าพลังงานหลักจะเป็นน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ รถขุด รถตัก รถเจาะ และรถบรรทุก ในกระบวนการขุดชน พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการบดทั้งหมด

ในหัวข้อการแปลผลจากการวิเคราะห์วงจรชีวิตของการทำเหมืองที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะทำการวิเคราะห์ในแต่ละหน่วยย่อยหรือแต่ละกระบวนการทำเหมืองก่อนแล้วจึงทำการแปลผลกระทบในภาพรวมทั้งหมดของเหมือง ซึ่งเป็นการรวมเอาทุกหน่วยที่วิเคราะห์ได้จากกระบวนการย่อยในแต่ละกระบวนการ

- กระบวนการพัฒนาพื้นที่

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการพัฒนาพื้นที่ได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยแบ่งกระบวนการพัฒนาพื้นที่ออกเป็นวัตถุประสงค์และกรรมวิธีใช้วัตถุดิบสำหรับวัตถุประสงค์ที่ใช้ในกระบวนการพัฒนาพื้นที่คือน้ำมันดีเซล ซึ่งผลกระทบที่เกิดจากภาพรวมกระบวนการผลิตหรือตัววัสดุของน้ำมันดีเซล จากกราฟจะเห็นว่าผลกระทบด้าน Ozone depletion เป็นผลกระทบหลักโดยมีค่าถึง 536 หน่วย รองลงมาจะเป็นผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 187 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบด้านกรรมวิธีใช้วัตถุดิบในที่นี้หมายถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการพัฒนาพื้นที่ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหลากหลายด้านโดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุดคือด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่าถึง 278 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 262 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 240 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 185 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a (ในช่วง 100 ปี) มีค่า 115 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 84 หน่วย

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการพัฒนาพื้นที่ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1,026.62 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ในช่วง 100 ปีโดยเฉพาะ สำหรับค่าที่ออกมาจะเห็นว่าขั้นตอนการเผาไหม้ของดีเซลในเครื่องยนต์จะก่อให้เกิดผลกระทบมากโดยมีค่าถึง 86% ส่วนในกระบวนการผลิตหรือตัววัสดุของน้ำมันดีเซลมีค่าเพียง 14% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ทั้งหมด

- กระบวนการเจาะและระเบิด

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการเจาะและระเบิดได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ANFO เป็นวัตถุระเบิดที่เกิดจากการผสมกันระหว่างปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทและน้ำมันดีเซลโดยสัดส่วน 94% และ 6% ตามลำดับ ซึ่ง ANFO เมื่อเกิดการระเบิดจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 54.74 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งวัตถุระเบิดจะก่อให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming มากที่สุดโดยมีค่า 1,530 หน่วย รองลงมาเป็นด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 826 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N), Ozone formation (Vegetation), Human toxicity soil, Ozone formation (Human) และ Acidification มีค่าใกล้เคียงกันโดยมีค่า 442 หน่วย; 418 หน่วย; 406 หน่วย; 404 หน่วย และ 338 หน่วย ตามลำดับ

สำหรับน้ำมันดีเซล ซึ่งผลกระทบที่เกิดจากภาพรวมในการผลิตน้ำมันดีเซลจะเป็นผลกระทบด้าน Ozone depletion สูงสุดโดยมีค่า 787 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบของ ANFO

ผลกระทบด้านกรรมวิธีใช้วัตถุระเบิดในที่นี้หมายถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหลากหลายด้านโดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุดคือด้าน Ozone formation (Vegetation) โดยมีค่า 408 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 385 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 352 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 272 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a (ในช่วง 100 ปี) มีค่า 169 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 123 หน่วย ผลกระทบนอกจากนั้นมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลกระทบที่เกิดกับ ANFO ในกระบวนการระเบิด

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการระเบิดทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 6,032.52 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ในช่วง 100 ปีโดยเฉพาะ สำหรับค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่า ANFO จะก่อให้เกิดผลกระทบมากโดยมีค่าถึงเกือบ 90% ส่วนการเผาไหม้น้ำมันดีเซลและน้ำมันดีเซลมีค่าเพียงประมาณ 9% และ 1% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ทั้งหมด

- กระบวนการขุดขน

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการขุดขนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆด้าน ซึ่งสามารถแบ่งกระบวนการขุดขนออกเป็นวัตถุระเบิดและกรรมวิธีใช้วัตถุระเบิด สำหรับวัตถุระเบิดที่ใช้ในกระบวนการขุดขนคือน้ำมันดีเซลและผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลล้วนแล้วจะเป็นผลกระทบด้าน Ozone depletion โดยมีค่า 3,780 หน่วย รองลงมาจะเป็นผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 1,320 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบด้านกรรมวิธีใช้วัตถุระเบิดในที่นี้หมายถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหลากหลายด้านโดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุดคือด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่าถึง 1,960 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 1,850 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 1,690 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 1,300 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a (ในช่วง 100 ปี) มีค่า 810 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 593 หน่วย

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการชุดขนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 7,245.32 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ในช่วง 100 ปีโดยเฉพาะ สำหรับค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการเผาไหม้ของดีเซลในเครื่องยนต์จะก่อให้เกิดผลกระทบมากโดยมีค่าถึง 86% ส่วนน้ำมันดีเซลมีค่าเพียง 14% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ทั้งหมด

- กระบวนการบด

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการบดได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

Electricity Thailand เป็นไฟฟ้าที่ใช้กันภายในประเทศซึ่งเกิดจากการผสมผสานของไฟฟ้าจากโรงผลิตไฟฟ้าหลายกรรมวิธีเช่น โรงไฟฟ้าจากถ่านหิน โรงไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ โรงไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล เป็นต้น โดยการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ถึงผลของการผลิตไฟฟ้าด้วยซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบไม่จำกัดเฉพาะเพียงในเมืองเท่านั้น สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ไฟฟ้าจะประกอบด้วยผลกระทบด้าน Ozone depletion มากที่สุดโดยมีค่า 4,862 หน่วย รองลงมาเป็นด้าน Human toxicity soil มีค่า 2,137 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a มีค่า 1,085 หน่วย ผลกระทบด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 883 หน่วย

ผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 871 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 609 หน่วย ผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 573 หน่วย และผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 471 หน่วย

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a เนื่องจากในกระบวนการบดหินปูนมีเพียงการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการเท่านั้น ทำให้ผลกระทบด้าน Global warming 100a ที่เกิดขึ้นทั้งหมดมาจากการใช้ไฟฟ้า

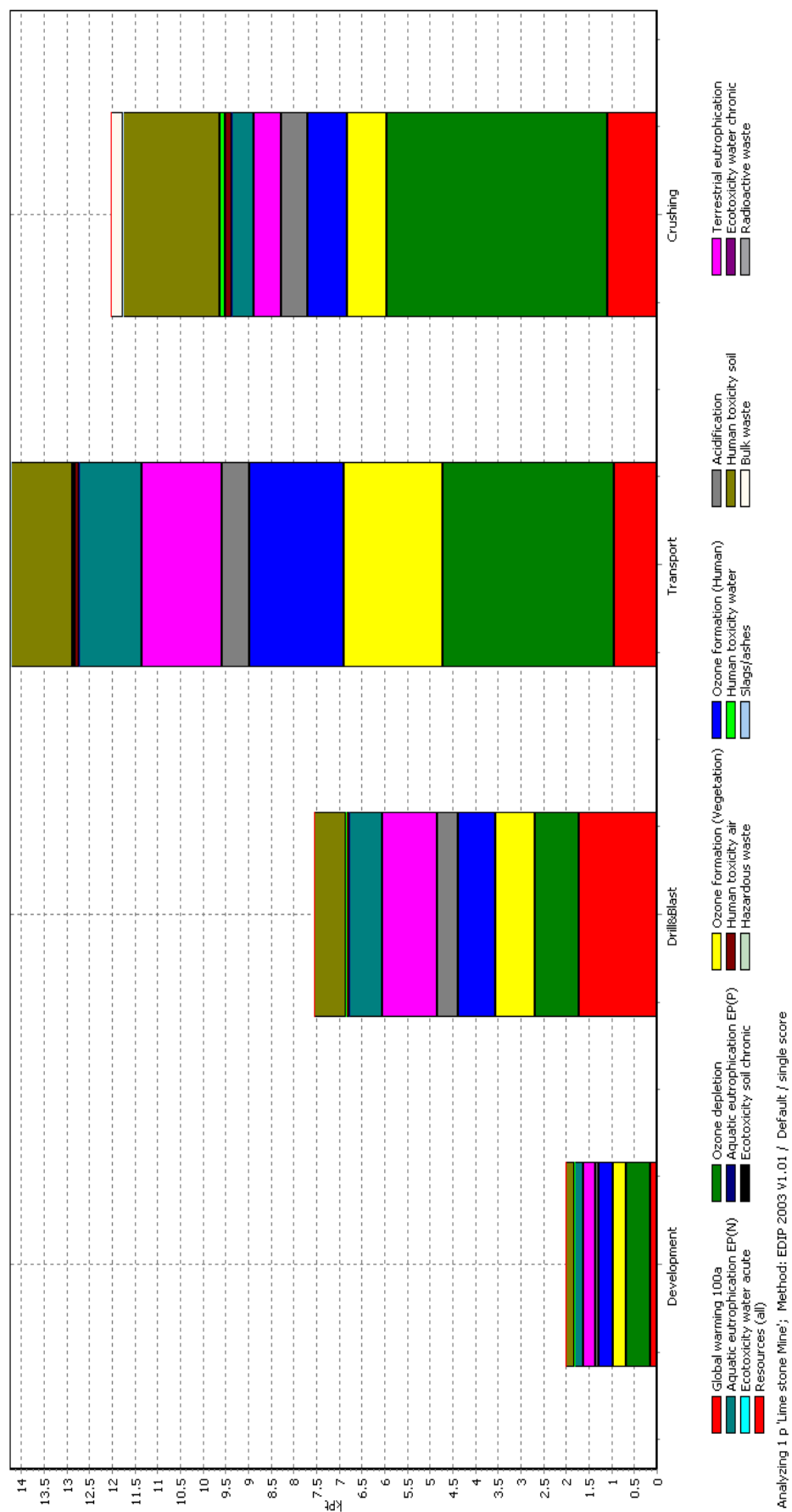
วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการบดหินปูนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 6,574 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

- ผลกระทบรวมที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองหินปูน บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (แ่งคอย) จำกัด

จากกราฟในรูปที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 จะเห็นได้ว่าในการทำเหมืองหินปูนซึ่งมีกระบวนการต่างๆที่จะทำให้เกิดผลกระทบด้านภาวะโลกร้อนและด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้ โดยเมื่อเปรียบเทียบผลกระทบในภาพรวมในกระบวนการต่างๆสามารถเรียงลำดับการกระทบสูงสุดไปต่ำสุดได้ดังนี้คือ กระบวนการชุดขนได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดคือมีปริมาณผลกระทบรวมเท่ากับ 14,253 หน่วย โดยชนิดของการกระทบสูงสุดคือ การลดลงของก๊าซโอโซน (Ozone depletion) รองลงมาคือ Ozone formation (Vegetation), Ozone formation (Human) และ Terrestrial eutrophication ตามลำดับ ส่วนกระบวนการที่มีผลกระทบมากรองลงมาคือกระบวนการบดหินปูน กระบวนการเจาะและระเบิด และกระบวนการพัฒนาพื้นที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในภาพรวมน้อยที่สุด

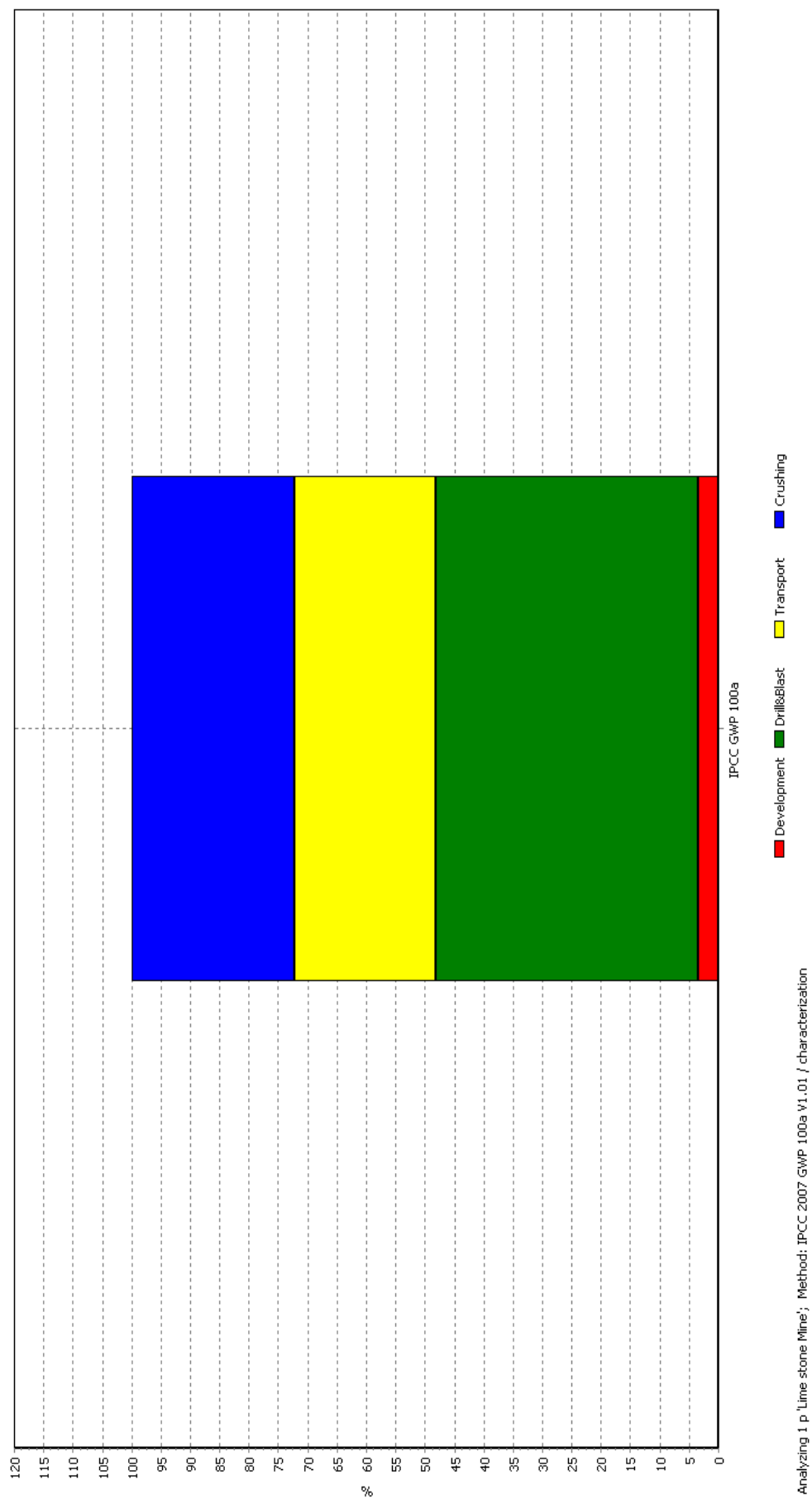
จากกราฟดังกล่าวจะเห็นได้ว่าผลกระทบจากทุกกระบวนการหรือขั้นตอนของการทำเหมืองจะเป็นผลกระทบจากการรวมผลกระทบในกระบวนการย่อยทั้งหมดในแต่ละขั้นตอน ซึ่งในภาพรวมแสดงให้เห็นว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นสูงสุดคือผลกระทบจากการลดลงของก๊าซโอโซน (Ozone depletion) รองลงมาคือผลกระทบด้าน Human toxicity soil และ Ozone formation (Vegetation)

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการทำเหมืองหินปูนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 20,878.4 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี โดยส่วนใหญ่มาจากกระบวนการขุดขนและกระบวนการบด อันเป็นผลเนื่องมาจากการใช้น้ำมันดีเซลและไฟฟ้าในกระบวนการมากที่สุด



รูปที่ 3 ผลกระทบโดยรวมจากการทำเหมืองหินปูน

จากกราฟในรูปที่ 4 เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming โดยเฉพาะ ซึ่งค่าที่ออกมาขึ้นแสดงให้เห็นว่ากระบวนการเจาะและระเบิดมีค่าในการทำให้เกิด Global Warming สูงที่สุด ซึ่งมีค่าประมาณ 45% รองลงมาเป็นกระบวนการบดหินปูนมีค่าประมาณ 28% กระบวนการขุดชนมีค่าประมาณ 24% และกระบวนการพัฒนาพื้นที่มีค่าประมาณ 3%



รูปที่ 4 ผลกระทบด้าน Global Warming จากการทำเหมืองหินปูน

2.2 การแปลผลกระทบที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

ในหัวข้อการแปลผลจากการวิเคราะห์วงจรชีวิตของการทำเหมืองที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะทำการวิเคราะห์ในแต่ละกระบวนการทำเหมืองก่อน แล้วจึงทำการแปลผลกระทบในภาพรวมทั้งหมดของการทำเหมือง ซึ่งเป็นการรวมทุกกระบวนการมาวิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในการทำเหมืองหินปูน

- กระบวนการเจาะระเบิด

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการเจาะระเบิดได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยแบ่งผลกระทบจากกระบวนการเจาะระเบิดออกเป็นผลกระทบจากน้ำมันดีเซล และผลกระทบจากกระบวนการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ให้ผลกระทบดังนี้ ผลกระทบจากน้ำมันดีเซลมีผลกระทบด้าน Ozone depletion มีค่า 1,174.53 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 409.21 หน่วย ส่วนผลกระทบอื่นๆ มีค่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการเจาะระเบิด มีผลกระทบด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 715.64 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 675.11 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 617.70 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 476.57 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a (ในช่วง 100 ปี) มีค่า 295.85 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 414.06 หน่วย

การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการเจาะระเบิดทั้งหมดมีค่า 2,597.75 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า ขั้นตอนการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ก่อให้เกิดผลกระทบคิดเป็น 88% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming และผลกระทบจากน้ำมันดีเซลคิดเป็น 12% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming

- กระบวนการระเบิด

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการระเบิดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลกระทบได้ดังนี้

ANFO เป็นวัตถุระเบิดที่เกิดจากการผสมระหว่างปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทและน้ำมันดีเซล มีสัดส่วน 94% และ 6% ตามลำดับ เมื่อ ANFO เกิดการระเบิดจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 54.74 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งวัตถุระเบิดจะก่อให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming มากที่สุด มีค่า 1,613.18 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 870.38 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N), Ozone formation (Vegetation), Human toxicity soil, Ozone formation (Human) และ Acidification มีค่าผลกระทบใกล้เคียงกัน มีค่า 466.34 หน่วย; 440.82 หน่วย; 427.68 หน่วย; 426.10 หน่วย และ 356.69 หน่วย ตามลำดับ

High explosive (Slurry explosion) เป็นวัตถุระเบิดอีกชนิดหนึ่งที่มีการใช้งานโดยผู้รับเหมา ซึ่งมีผลกระทบด้าน Global warming มากที่สุด มีค่า 125.91 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Terrestrial

eutrophication มีค่า 68.32 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N), Ozone formation (Vegetation), Ozone formation (Human), Human toxicity soil และ Acidification มีค่าผลกระทบใกล้เคียงกัน คือ 36.54 หน่วย; 33.99 หน่วย; 32.78 หน่วย; 29.05 หน่วย และ 28.01 หน่วย ตามลำดับ

สำหรับน้ำมันดีเซลมีผลกระทบด้าน Ozone depletion สูงสุด มีค่า 35.15 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบของ ANFO

ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการระเบิด ก่อให้เกิดผลกระทบหลายด้าน โดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุด คือ ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 21.41 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 20.20 หน่วย ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลกระทบด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้ ANFO ในกระบวนการระเบิด

การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการระเบิดทั้งหมดมีค่า 5,213.7 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า การใช้ ANFO ในกระบวนการระเบิดก่อให้เกิดผลกระทบมากที่สุด คิดเป็น 92.2% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming และการใช้ Slurry explosion ส่งผลกระทบบิดเป็น 7.2% และผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลและการเผาไหม้น้ำมันดีเซลเมื่อรวมกันแล้วไม่ค่าไม่ถึง 1% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming

- กระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ และการใช้ไฟฟ้าในระบบสายพานลำเลียงดินได้ดังนี้

ผลกระทบที่เกิดขึ้นมากที่สุดจากน้ำมันดีเซลคือ ผลกระทบด้าน Ozone depletion มีค่า 92.35 หน่วย รองลงมาคือ ผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 32.17 หน่วย ด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 5.49 หน่วย ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 5.20 หน่วย และด้าน Global warming 100a มีค่า 3.25 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการย่อยนั้น ก่อให้เกิดผลกระทบหลายด้าน โดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุด คือ ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 56.27 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 53.08 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 48.57 หน่วย ด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 37.47 หน่วย ด้าน Global warming 100a มีค่า 23.26 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 17.03 หน่วย

การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการขุดดินทั้งหมดมีค่า 204.27 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลคิดเป็น 88% และผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลมีค่าประมาณ 12% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming

- กระบวนการขุดดักด้วยรถขุดหรือรถดักล้อย่าง

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการขุดดักด้วยรถขุดหรือรถดักล้อย่างส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ และการขุดหินปูนออกจากธรรมชาติได้ดังนี้

ผลกระทบที่เกิดขึ้นมากที่สุดจากน้ำมันดีเซลคือผลกระทบด้าน Ozone depletion มีค่า 5,227.37 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 1,821.25 หน่วย ด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 311.07 หน่วย ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 294.42 หน่วย และด้าน Global warming 100a มีค่า 184.38 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการขุดและขนดินนั้น ก่อให้เกิดผลกระทบหลายด้าน โดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุด คือ ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 3,185.06 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 3,004.65 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 2,749.17 หน่วย ด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 2,121.04 หน่วย ด้าน Global warming 100a มีค่า 1,316.71 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 964.24 หน่วย

การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการขุดขนถ่านทั้งหมดมีค่า 11,556.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลคิดเป็น 88% และผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลมีค่าประมาณ 12% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming

- กระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้าย

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้ายส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ และการใช้ไฟฟ้าในระบบสายพานลำเลียงดินได้ดังนี้

ผลกระทบที่เกิดขึ้นมากที่สุดจากน้ำมันดีเซลคือ ผลกระทบด้าน Ozone depletion มีค่า 5221.92 หน่วย รองลงมาคือ ผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 1819.35 หน่วย ส่วนผลกระทบอื่นๆ มีค่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์นั้น ก่อให้เกิดผลกระทบ คือ ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 3181.74 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 3,001.52 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 2,746.30 หน่วย ด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 2,118.84 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 963.24 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นมีค่าน้อยมาก

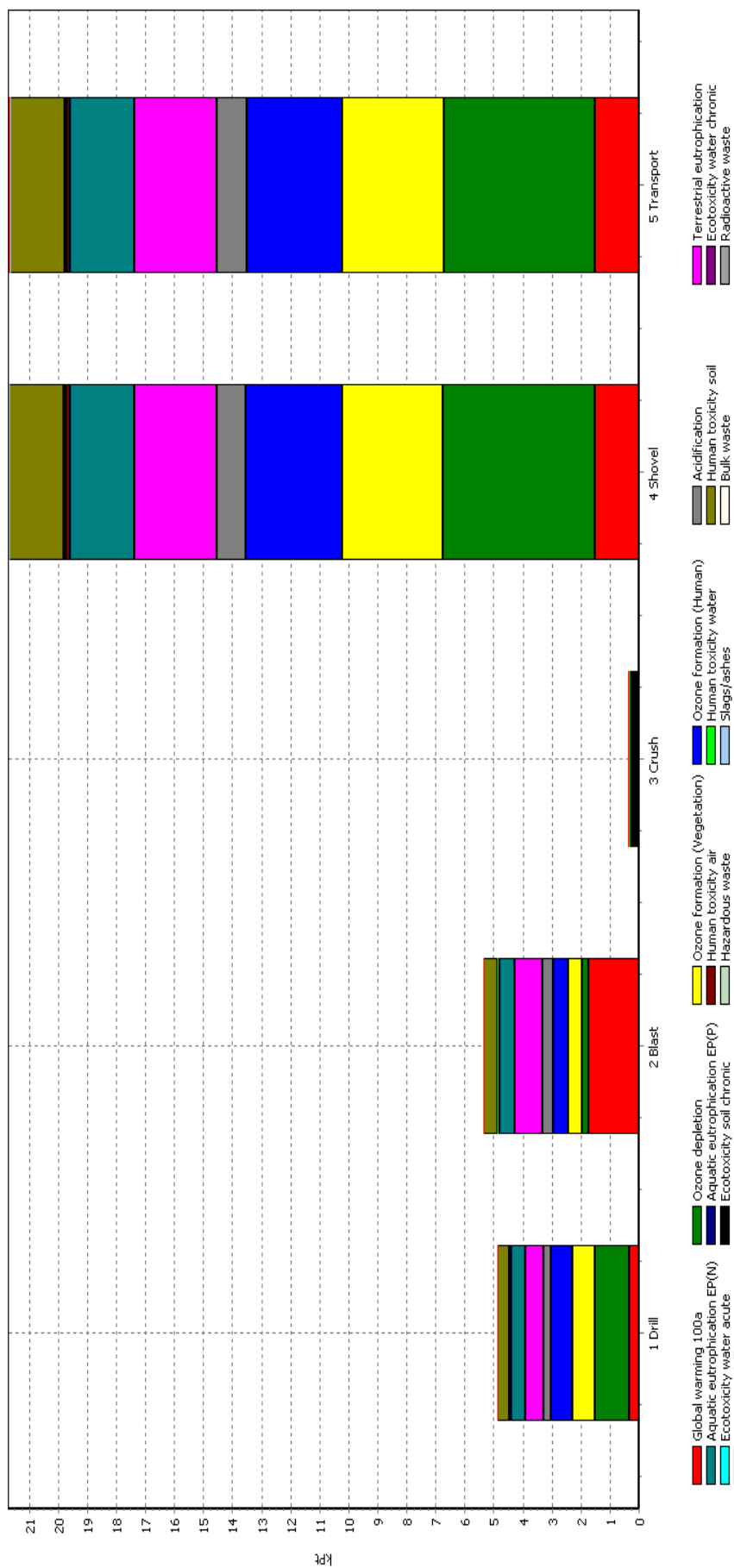
การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการแต่งแร่และขนส่งแร่ทั้งหมดมีค่า 11,544.72 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า การเผาไหม้น้ำมันดีเซลคิดเป็น 88% และผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลมีค่าประมาณ 12% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming

- ผลกระทบรวมที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองหินปูน บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

จากรูปที่ 5 เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่าในการทำเหมืองหินปูนต้องประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ โดยแต่ละกระบวนการจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบด้านภาวะโลกร้อนหรือด้านอื่นๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วข้างต้น แล้วนำมาเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ สามารถเรียงลำดับจากกระบวนการที่ส่งผลกระทบมากที่สุดไปน้อยสุด ได้ดังนี้ กระบวนการขุดตัดด้วยรถขุด หรือรถดักล้อย่างส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด มีค่าผลกระทบรวมเท่ากับ 21,722.49 หน่วย โดยชนิดของผลกระทบที่มากที่สุด คือ การลดลงของก๊าซโอโซน (Ozone depletion) รองลงมาคือ Ozone formation (Vegetation) และ Ozone formation (Human) ตามลำดับ ส่วนกระบวนการที่ส่งผลกระทบรองลงมาคือ กระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทเท้าย กระบวนการระเบิด กระบวนการเจาะรูระเบิด และกระบวนการการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

จากรูปดังกล่าวเป็นการเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ และแสดงถึงผลกระทบแต่ละด้านที่เกิดขึ้นในกระบวนการนั้นๆ หากพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงสุดที่จะเกิดขึ้นจากการทำเหมืองหินปูนพบว่าผลกระทบดังกล่าวคือ ผลกระทบด้าน Ozone depletion รองลงมาคือ ผลกระทบด้าน Ozone formation (Vegetation) และ Ozone formation (Human)

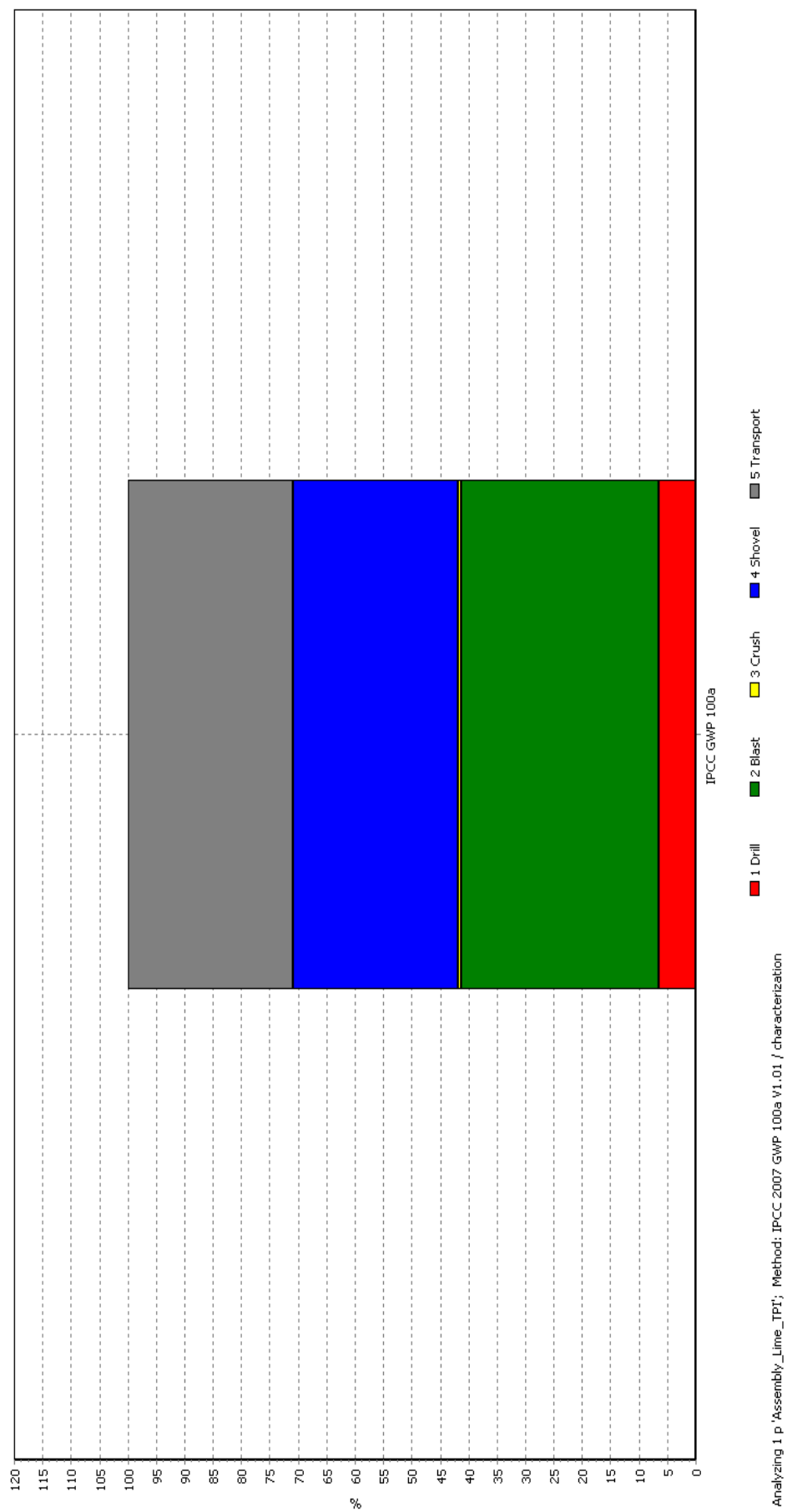


Analyzing 1 p 'Assembly_Lime_TPT'; Method: EDIP 2003 V1.01 / Default / single score

รูปที่ 5 ผลกระทบโดยรวมจากการทำเหมืองหินปูน

การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ที่ได้จากการทำเหมืองหินปูนทั้งหมดมีค่า 31,150.40 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าใน 1 ปี

จากรูปที่ 6 เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า กระบวนการระเบิดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด มีค่า 34.82% รองลงมาคือขุดตัดด้วยรถขุด หรือรถตักล้อยาง มีค่า 29.08% กระบวนการขนลำเลียงด้วยรถบรรทุกเทท้ายมีค่า 29.05% กระบวนการเจาะระเบิดมีค่า 6.53% และกระบวนการย่อยด้วยไฮดรอลิกเบรกเกอร์มีค่า 0.51%



รูปที่ 6 ผลกระทบด้าน Global Warming จากการทำเหมืองหินปูน

3. การประเมินวัฏจักรชีวิตเหมืองแร่ลิเทียม

3.1 การแปลผลกระทบที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองแร่ลิเทียม บริษัท เอสซีซี ซิเมนต์ จำกัด

ในการประเมินผลกระทบโดยวิเคราะห์วงจรชีวิตของการทำเหมืองนั้นจะเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบรวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นคือ วัสดุที่ใช้จนกระทั่งการนำไปใช้ในงานนั้นๆ ซึ่งจากวัตถุประสงค์หลักของโครงการคือ การประเมินด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming) ดังนั้นจึงเป็นวัตถุประสงค์และขอบเขตในการวิเคราะห์วงจรชีวิตของกระบวนการต่างๆ ของการทำเหมือง ซึ่งจากข้อมูลที่น่าไปวิเคราะห์ในทุกกระบวนการของการทำเหมืองนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลด้านการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ในขั้นตอนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง โดยจะเห็นได้ว่าพลังงานหลักจะเป็นน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ รถขุด รถตัก และรถบรรทุก ในกระบวนการเปิดเปลือกดิน พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตถ่านลิเทียมทั้งหมด

ในหัวข้อการแปลผลจากการวิเคราะห์วงจรชีวิตของการทำเหมืองที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะทำการวิเคราะห์ในแต่ละหน่วยย่อยหรือแต่ละกระบวนการทำเหมืองก่อนแล้วจึงทำการแปลผลกระทบในภาพรวมทั้งหมดของเหมือง ซึ่งเป็นการรวมเอาทุกหน่วยที่วิเคราะห์ได้จากกระบวนการย่อยในแต่ละกระบวนการ

- กระบวนการเปิดเปลือกดิน

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการเปิดเปลือกดินได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยแบ่งกระบวนการเปิดเปลือกดินออกเป็นวัตถุประสงค์และกรรมวิธีใช้วัตถุดิบสำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการพัฒนาพื้นที่คือน้ำมันดีเซล ซึ่งผลกระทบที่เกิดจากภาพรวมกระบวนการผลิตหรือตัววัสดุของน้ำมันดีเซล จากกราฟจะเห็นได้ว่าผลกระทบด้าน Ozone depletion เป็นผลกระทบหลักโดยมีค่าถึง 14,330.1 หน่วย รองลงมาจะเป็นผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 4,992.7 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบด้านกรรมวิธีใช้วัตถุดิบในที่นี้หมายถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการเปิดเปลือกดิน ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหลากหลายด้านโดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุดคือด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่าถึง 7,421.7 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 7,001.3 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 6,406 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 4,942.4 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a (ในช่วง 100 ปี) มีค่า 3,068.1 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 2,246.8 หน่วย

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการเปิดเปลือกดินทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 27,448.9 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ในช่วง 100 ปีโดยเฉพาะ สำหรับค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการเผาไหม้ของดีเซลในเครื่องยนต์จะก่อให้เกิดผลกระทบมากโดยมีค่าถึง 86% ส่วนในกระบวนการผลิตหรือตัววัสดุของน้ำมันดีเซลมีค่าเพียง 14% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ทั้งหมด

- กระบวนการผลิตและจัดส่งถ่านหินลิกไนต์

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการผลิตและจัดส่งถ่านหินลิกไนต์ได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

Electricity Thailand เป็นไฟฟ้าที่ใช้กันภายในประเทศซึ่งเกิดจากการการผสมผสานของไฟฟ้าจากโรงผลิตไฟฟ้าหลายๆกรรมวิธีเช่น โรงไฟฟ้าจากถ่านหินลิกไนต์ โรงไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ โรงไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล เป็นต้น โดยการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ถึงผลของการผลิตไฟฟ้าด้วยซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบไม่จำกัดเฉพาะเพียงในเมืองเท่านั้น สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ไฟฟ้าจะประกอบด้วยผลกระทบด้าน Ozone depletion มากที่สุดโดยมีค่า 6,524.4 หน่วย รองลงมาเป็นด้าน Human toxicity soil มีค่า 2,868.1 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a, Ozone formation (Vegetation), Ozone formation (Human), Terrestrial eutrophication, Acidification และ Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 1,456 หน่วย; 1,185.5 หน่วย; 1,169.3 หน่วย; 817.4 หน่วย; 769.7 หน่วย และ 632.7 หน่วยตามลำดับ

สำหรับน้ำมันดีเซล ซึ่งผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลหลักๆ แล้วจะเป็นผลกระทบด้าน Ozone depletion โดยมีค่า 4,812.7 หน่วย และผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 1,676.8 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบของ Electricity Thailand

ผลกระทบด้านกรรมวิธีใช้วัตถุดิบในที่นี้หมายถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบหลากหลายด้านโดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุดคือด้าน Ozone formation (Vegetation) โดยมีค่า 8,973.1 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 8,464.8 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication, Aquatic eutrophication EP(N), Global warming 100a และ Acidification มีค่า 7,745.1 หน่วย; 5,975.5 หน่วย; 3,709.5 หน่วย และ 2,716.5 หน่วย ตามลำดับ ส่วนผลกระทบด้านอื่นๆ มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลกระทบของ Electricity Thailand

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 38,801.97 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

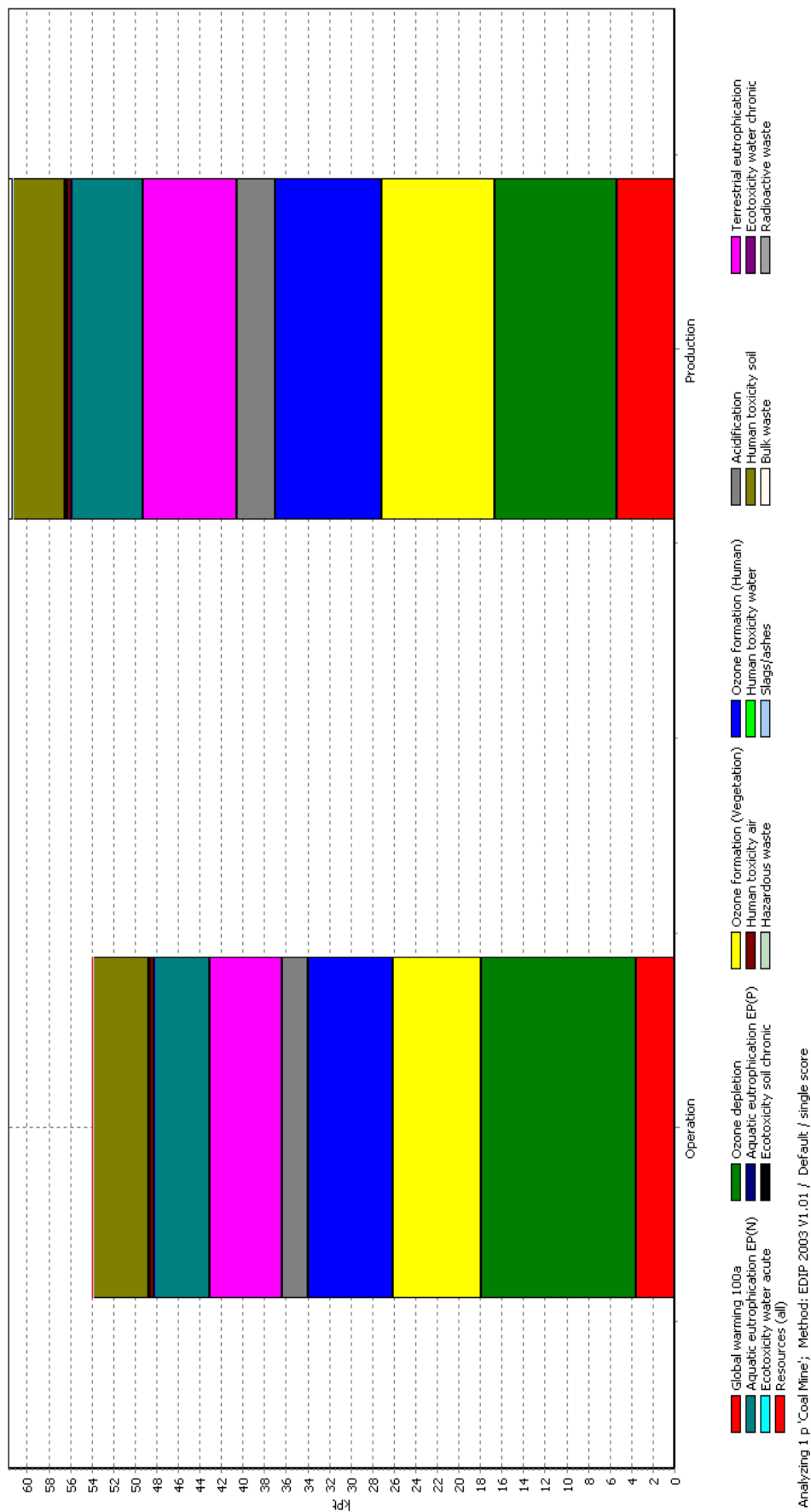
ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming โดยเฉพาะ สำหรับค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่าการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลจะก่อให้เกิดผลกระทบมาก โดยมีค่าประมาณ 69.5% ส่วน Electricity Thailand มีค่าประมาณ 27.5% และน้ำมันดีเซลมีค่าเพียงประมาณ 3% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ทั้งหมด

- ผลกระทบรวมที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองแร่ลิกไนต์ บริษัท เอสซีซี ซีเมนต์ จำกัด

จากกราฟในรูปที่ 7 เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 จะเห็นได้ว่าการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์ซึ่งมีกระบวนการต่างๆ ที่จะทำให้เกิดผลกระทบด้านภาวะโลกร้อนและด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้ โดยเมื่อเปรียบเทียบผลกระทบในภาพรวมในกระบวนการต่างๆ สามารถเรียงลำดับการกระทบสูงสุดไปต่ำสุดได้ดังนี้คือ กระบวนการผลิตและจัดส่งถ่านหินลิกไนต์ได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดคือ มีปริมาณผลกระทบรวมเท่ากับ 61,727 หน่วย โดยชนิดของการกระทบสูงสุดคือ การลดลงของก๊าซโอโซน (Ozone depletion) รองลงมาคือ Ozone formation (Vegetation), Ozone formation (Human), Terrestrial eutrophication, Aquatic eutrophication EP(N), Global warming 100a, ความเป็นพิษต่อดิน (Human toxicity soil) และ Acidification ตามลำดับ ส่วน

กระบวนการที่มีผลกระทบมากรองลงมาคือกระบวนการเปิดเปลี่ยนดินที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในภาพรวมใกล้เคียงกับกระบวนการผลิตและจัดส่งถ่านหินลิกไนต์

จากกราฟดังกล่าวจะเห็นได้ว่าผลกระทบจากทุกกระบวนการหรือขั้นตอนของการทำเหมืองจะเป็นผลกระทบจากการรวมผลกระทบในกระบวนการย่อยทั้งหมดในแต่ละขั้นตอน ซึ่งในภาพรวมแสดงให้เห็นว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นสูงสุดคือผลกระทบจากการลดลงของก๊าซโอโซน (Ozone depletion) รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Vegetation), Ozone formation (Human), Terrestrial eutrophication, Aquatic eutrophication EP(N), Human toxicity soil, Global warming 100a และ Acidification ตามลำดับ



รูปที่ 7 ผลกระทบโดยรวมจากการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์

วิธี EDIP 2003 ได้คำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ที่ได้จากกระบวนการทำเหมืองแร่ทองคำทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 66,250.87 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

จากกราฟในรูปที่ 8 เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming โดยเฉพาะ ซึ่งค่าที่ออกมาจะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตและจัดส่งถ่านหินลิกไนต์มีค่าในการทำให้เกิด Global Warming สูงที่สุด ซึ่งมีค่าประมาณ 59% และกระบวนการเปิดเปลือกดินมีค่าประมาณ 41%



รูปที่ 8 ผลกระทบด้าน Global Warming จากการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์

3.2 การแปลผลกระทบที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองแร่ลิเทียมแม่เกาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ในการประเมินผลกระทบโดยวิเคราะห์วงจรชีวิตของการทำเหมืองนั้นจะวิเคราะห์ผลกระทบรวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้น คือ วัสดุที่ใช้จนกระทั่งการนำไปใช้ในงานนั้นๆ ซึ่งจากวัตถุประสงค์หลักของโครงการ คือ การประเมินผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming) ดังนั้นจึงเป็นวัตถุประสงค์ และขอบเขตในการวิเคราะห์วงจรชีวิตของกระบวนการต่างๆ ของการทำเหมือง ซึ่งจากข้อมูลที่น่าไปวิเคราะห์ในทุกกระบวนการของการทำเหมืองนั้นส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลด้านการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ในขั้นตอนของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง โดยจะเห็นได้ว่าพลังงานหลักที่ใช้คือน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นพลังงานเชื้อเพลิงในรถยนต์ รถชุด รถดักรถเจาะ และรถบรรทุกที่อยู่ในกระบวนการขุดขน แตะแร่ พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการบด และกระบวนการส่งแร่สู่โรงไฟฟ้าด้วยระบบสายพาน สารเคมีที่ใช้อยู่ในกระบวนการระเบิด โดยผลกระทบในภาพรวมทั้งหมดและผลกระทบในแต่ละกระบวนการดังที่จะกล่าวต่อไป นี้จะเป็นผลกระทบที่เกิดจากการผลิตถ่านหิน ซึ่งมีเชื้อเพลิงเข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งนี้ข้อมูลของเชื้อเพลิงจะอาศัยฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้วในโปรแกรม SimaPro อยู่แล้ว โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเชื้อเพลิงที่อยู่ในฐานข้อมูลจะเป็นข้อมูลตั้งแต่การเริ่มกระบวนการหาวัตถุดิบที่นำมาทำเชื้อเพลิง จนถึงกระบวนการแปรรูปเพื่อให้ได้เป็นเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันดีเซลที่ใช้ในรถเจาะระเบิด เมื่อน้ำมันดีเซลมาวิเคราะห์ผลกระทบจะต้องวิเคราะห์ตั้งแต่กระบวนการหาวัตถุดิบ และกระบวนการกลั่นเพื่อให้ได้เป็นน้ำมันดีเซล รวมไปถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซลเมื่อมีการใช้งาน ดังนั้นผลกระทบที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซลในรถเจาะระเบิดคือ ผลกระทบของการผลิตน้ำมันดีเซลรวมกับผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลขณะใช้งานรถเจาะระเบิดด้วย เป็นต้น ทั้งนี้ผลกระทบของการผลิตน้ำมันดีเซลเป็นผลกระทบที่ต้องเกิดขึ้นอยู่แล้ว เนื่องจากผู้ใช้เป็นผู้เลือกเชื้อเพลิงซึ่งการใช้เชื้อเพลิงชนิดใดชนิดหนึ่งจะต้องมีผลกระทบเกิดขึ้นอยู่เสมอ ดังนั้นหากไม่ต้องการให้ผลกระทบดังกล่าวเข้ามาเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ผู้ใช้จำเป็นต้องเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิง หรือเลือกเชื้อเพลิงชนิดอื่นที่ไม่มีผลกระทบ ซึ่งเป็นเรื่องยากหากจะหาเชื้อเพลิงที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเลยมาใช้ในการกระบวนการผลิต

ในหัวข้อการแปลผลจากการวิเคราะห์วงจรชีวิตของการทำเหมืองที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะทำการวิเคราะห์ในแต่ละกระบวนการทำเหมืองก่อน แล้วจึงทำการแปลผลกระทบในภาพรวมทั้งหมดของการทำเหมือง ซึ่งเป็นการรวมทุกกระบวนการมาวิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในการทำเหมืองถ่านหินลิเทียม

- กระบวนการเจาะระเบิด

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการเจาะระเบิดได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยแบ่งผลกระทบจากกระบวนการเจาะระเบิดออกเป็นผลกระทบจากน้ำมันดีเซล และผลกระทบจากกระบวนการเผาไหม้น้ำมันดีเซล ให้ผลกระทบดังนี้ ผลกระทบจากน้ำมันดีเซลมีผลกระทบด้าน Ozone depletion มีค่า 2,244.71 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 782.07 หน่วย ส่วนผลกระทบอื่นๆ มีค่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการเจาะระเบิด มีผลกระทบด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 1,367.71 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 1,290.24 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 1,180.53 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic

eutrophication EP(N) มีค่า 910.80 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a (ในช่วง 100 ปี) มีค่า 565.41 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 414.06 หน่วย

การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการเผาขยะเปิดทั้งหมดมีค่า 4,962.75 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า การใช้ไฟฟ้าในกระบวนการนี้ก่อให้เกิดผลกระทบมากที่สุด คิดเป็น 87% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ส่วนการเผาไหม้น้ำมันดีเซล คิดเป็น 12% และผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลมีค่าประมาณ 2% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming

- กระบวนการระเบิด

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการระเบิดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลกระทบได้ดังนี้

ANFO เป็นวัตถุระเบิดที่เกิดจากการผสมระหว่างปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทและน้ำมันดีเซล มีสัดส่วน 94% และ 6% ตามลำดับ เมื่อ ANFO เกิดการระเบิดจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 54.74 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งวัตถุระเบิดจะก่อให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming มากที่สุด มีค่า 31,884.13 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 17,202.89 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N), Ozone formation (Vegetation), Human toxicity soil, Ozone formation (Human) และ Acidification มีค่าผลกระทบใกล้เคียงกัน มีค่า 9,217.05 หน่วย; 8,712.81 หน่วย; 8,453.14 หน่วย; 8,421.81 หน่วย และ 7,049.93 หน่วย ตามลำดับ

High explosive (Slurry explosion) เป็นวัตถุระเบิดอีกชนิดหนึ่งที่มีการใช้งานโดยผู้รับเหมา ซึ่งมีผลกระทบด้าน Global warming มากที่สุด มีค่า 3,906.08 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 1,178.35 หน่วย ผลกระทบด้าน Aquatic eutrophication EP(N), Ozone formation (Vegetation), Ozone formation (Human), Human toxicity soil และ Acidification มีค่าผลกระทบใกล้เคียงกัน คือ 630.19 หน่วย; 586.18 หน่วย; 565.44 หน่วย; 501.14 หน่วย และ 483.13 หน่วย ตามลำดับ

สำหรับน้ำมันดีเซลมีผลกระทบด้าน Ozone depletion สูงสุด มีค่า 399.26 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นจะมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับผลกระทบของ ANFO

ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการระเบิด ก่อให้เกิดผลกระทบหลายด้าน โดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุด คือ ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 243.27 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 229.49 หน่วย ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลกระทบด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้ ANFO ในกระบวนการระเบิด

การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการระเบิดทั้งหมดมีค่า 115,661.46 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า การใช้ ANFO ในกระบวนการระเบิดก่อให้เกิด

ผลกระทบมากที่สุด คิดเป็น 88.84% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming และการใช้ Slurry explosion ส่งผลกระทบคิดเป็น 10.85% และผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลและการเผาไหม้น้ำมันดีเซล เมื่อรวมกันแล้วไม่ค่าไม่ถึง 1% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming

- กระบวนการขุดขนดิน

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการขุดขนดินส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ และการใช้ไฟฟ้าในระบบสายพานลำเลียงดินได้ดังนี้

ผลกระทบที่เกิดขึ้นมากที่สุดจากน้ำมันดีเซลคือ ผลกระทบด้าน Ozone depletion มีค่า 30,292.92 หน่วย รองลงมาคือ ผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 10,554.26 หน่วย ด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 1,802.72 หน่วย ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 1,706.20 หน่วย และด้าน Global warming 100a มีค่า 1,068.50 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการขุดและขนดินนั้น ก่อให้เกิดผลกระทบหลายด้าน โดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุด คือ ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 18,457.58 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 17,412.13 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 15,931.59 หน่วย ด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 12,291.60 หน่วย ด้าน Global warming 100a มีค่า 7,630.43 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 5,587.87 หน่วย

ผลกระทบจากการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการขุดขนดินนั้น เป็นผลกระทบที่เริ่มพิจารณาตั้งแต่การหาวัตถุดิบเพื่อการผลิตไฟฟ้า ซึ่งไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันมาจากการผสมผสานของไฟฟ้าจากโรงผลิตไฟฟ้าหลายๆ แห่ง เช่น โรงไฟฟ้าจากถ่านหิน โรงไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ โรงไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล เป็นต้น อีกทั้งโรงไฟฟ้าแต่ละแห่งจะส่งผลกระทบในแต่ละด้านแตกต่างกันออกไป ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นในกระบวนการขุดขนดินเนื่องมาจากการใช้ไฟฟ้าในระบบสายพานเพื่อขนดินไปยังที่ทิ้งดิน เครื่องบดดิน และเครื่องโปรยดินก่อนทิ้งดิน ให้ผลกระทบต่างๆ ดังนี้ ผลกระทบที่มากที่สุดคือ ผลกระทบด้าน Ozone depletion มีค่า 253,064.50 หน่วย รองลงมาคือ ด้าน Human toxicity soil มีค่า 111,247.42 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a, Ozone formation (Vegetation), Ozone formation (Human), Terrestrial eutrophication, Acidification และ Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 56,474.33 หน่วย; 45,984.12 หน่วย; 45,355.03 หน่วย; 31,705.55 หน่วย; 29,854.12 หน่วย และ 24,541.61 หน่วย ตามลำดับ

การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการขุดขนดินทั้งหมดมีค่า 410,470.05 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า การใช้ไฟฟ้าในกระบวนการนี้ก่อให้เกิดผลกระทบมากที่สุด คิดเป็น 87% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ส่วนการเผาไหม้น้ำมันดีเซล คิดเป็น 12% และผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลมีค่าประมาณ 2% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming

- กระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการขุดขนถ่านหินลิกไนต์ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ และการขุดถ่านหินลิกไนต์ออกจากธรรมชาติได้ดังนี้

ผลกระทบที่เกิดขึ้นมากที่สุดจากน้ำมันดีเซลคือผลกระทบด้าน Ozone depletion มีค่า 5,457.45 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Human toxicity soil มีค่า 1,901.41 หน่วย ด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 324.77 หน่วย ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 307.38 หน่วย และด้าน Global warming 100a มีค่า 192.50 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลกระทบด้าน Ozone depletion

ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ใช้ในการขุดและขนดินนั้น ก่อให้เกิดผลกระทบหลายด้าน โดยผลกระทบที่เกิดมากที่สุด คือ ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 3,325.25 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 3,136.90 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 2,870.17 หน่วย ด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 2214.51 หน่วย ด้าน Global warming 100a มีค่า 1374.67 หน่วย และผลกระทบด้าน Acidification มีค่า 1,006.69 หน่วย

การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการขุดขนถ่านหินทั้งหมดมีค่า 12,065.36 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า ขั้นตอนการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ ก่อให้เกิดผลกระทบคิดเป็น 88% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming และผลกระทบจากน้ำมันดีเซลคิดเป็น 12% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming

- กระบวนการแต่งถ่านหินลิกไนต์ และการขนส่ง

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่ากระบวนการแต่งถ่านหินลิกไนต์และขนส่ง ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายๆ ด้าน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซล การเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ และการใช้ไฟฟ้าในระบบสายพานลำเลียงดินได้ดังนี้

ผลกระทบที่เกิดขึ้นมากที่สุดจากน้ำมันดีเซลคือ ผลกระทบด้าน Ozone depletion มีค่า 23.46 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นมีค่าน้อยมากเนื่องจากในกระบวนการนี้ มีการใช้น้ำมันดีเซลในปริมาณที่น้อยมาก เนื่องจากมีการใช้ไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นในระบบสายพานลำเลียง เครื่องบดถ่าน เครื่องโปรยถ่าน เป็นต้น

ผลกระทบจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์นั้น ก่อให้เกิดผลกระทบ คือ ด้าน Ozone formation (Vegetation) มีค่า 14.29 หน่วย รองลงมาคือผลกระทบด้าน Ozone formation (Human) มีค่า 13.48 หน่วย ผลกระทบด้าน Terrestrial eutrophication มีค่า 12.34 หน่วย ด้าน Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 9.52 หน่วย ส่วนผลกระทบด้านอื่นมีค่าน้อยมาก เนื่องจากมีการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการเป็นหลัก

ผลกระทบจากการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการแต่งถ่านหินลิกไนต์และขนส่ง ซึ่งมีการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายพานลำเลียง เครื่องบดแร่ เครื่องโปรยแร่ เป็นต้น ให้ผลกระทบในด้านต่างๆ ดังนี้ ผลกระทบที่มากที่สุดคือผลกระทบด้าน Ozone depletion มีค่า 20,751.22 หน่วย รองลงมาคือ ด้าน Human toxicity soil มีค่า 9,122.26 หน่วย ผลกระทบด้าน Global warming 100a, Ozone formation (Vegetation), Ozone formation (Human),

Terrestrial eutrophication, Acidification และ Aquatic eutrophication EP(N) มีค่า 4,630.88 หน่วย; 3,770.69 หน่วย; 3,719.10 หน่วย; 2,599.85 หน่วย; 2,448.03 หน่วย และ 2,012.41 หน่วย ตามลำดับ

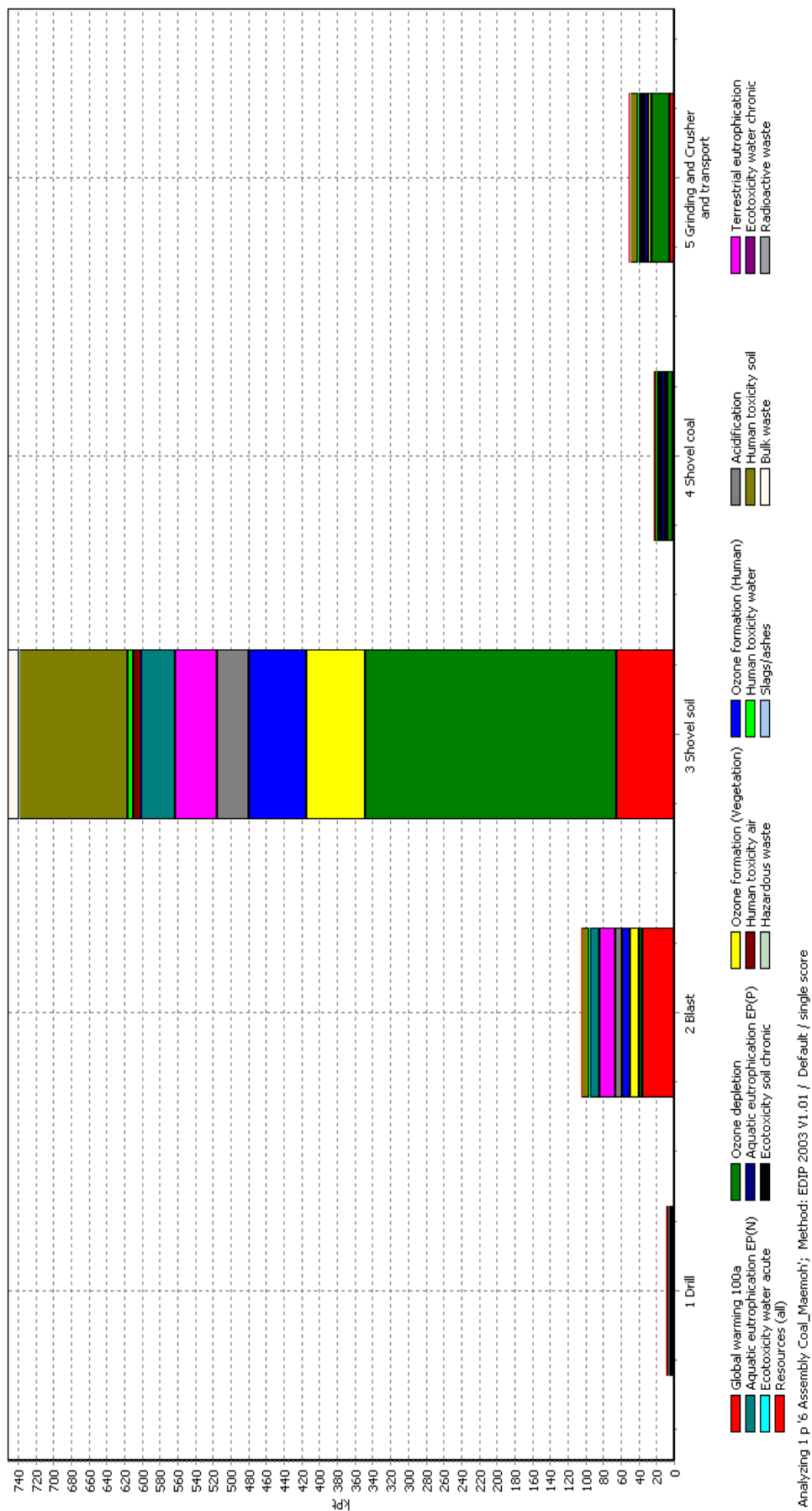
การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการแต่งถ่านหินลิกไนต์และขนส่งทั้งหมดมีค่า 28,226.45 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าใน 1 ปี

ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า การใช้ไฟฟ้าในกระบวนการนี้ก่อให้เกิดผลกระทบมากที่สุด คิดเป็น 99.86% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming ส่วนการเผาไหม้น้ำมันดีเซลคิดเป็น 0.13% และผลกระทบที่เกิดจากน้ำมันดีเซลมีค่าประมาณ 0.02% ของปริมาณก๊าซที่ทำให้เกิดผลกระทบด้าน Global warming

- ผลกระทบรวมที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองแร่ลิกไนต์แม่เมาะ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

จากรูปที่ 9 เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP 2003 พบว่าในการทำเหมืองแร่ลิกไนต์ต้องประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ โดยแต่ละกระบวนการจะส่งผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบด้านภาวะโลกร้อนหรือด้านอื่นๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วข้างต้น แล้วนำมาเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ สามารถเรียงลำดับจากกระบวนการที่ส่งผลกระทบมากที่สุดไปน้อยสุดได้ ดังนี้ กระบวนการขุดขนดินส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด มีค่าผลกระทบรวมเท่ากับ 1,502,738.44 หน่วย โดยชนิดของผลกระทบที่มากที่สุด คือ การลดลงของก๊าซโอโซน (Ozone depletion) รองลงมาคือ ความเป็นพิษต่อดิน (Human toxicity soil) และ Ozone formation (Vegetation) ตามลำดับ ส่วนกระบวนการที่ส่งผลกระทบรองลงมาคือ กระบวนการระเบิด กระบวนการแต่งถ่านหินลิกไนต์และขนส่งโรงไฟฟ้า กระบวนการขุดขนถ่าน และกระบวนการเจาะระเบิดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

จากรูปดังกล่าวเป็นการเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ และแสดงถึงผลกระทบแต่ละด้านที่เกิดขึ้นในกระบวนการนั้นๆ หากพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงสุดที่เกิดขึ้นจากการทำเหมืองถ่านหินพบว่าผลกระทบดังกล่าวคือ ผลกระทบด้าน Ozone depletion รองลงมาคือ ผลกระทบด้าน Human toxicity soil และ Global warming 100a

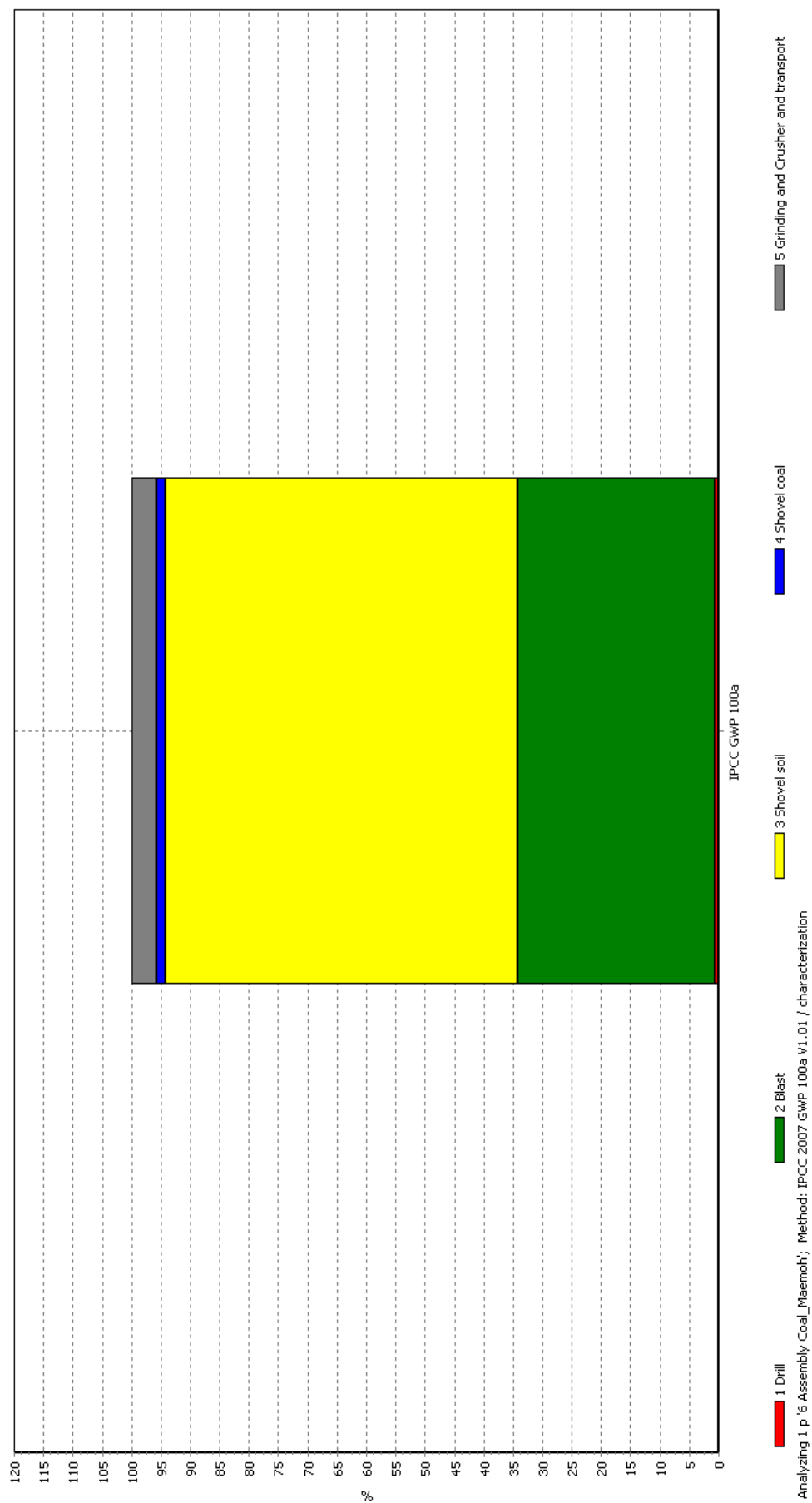


Analyzing 1 p 's Assembly Coal_Maemoth'; Method: EDIP 2003 V1.01 / Default / single score

รูปที่ 9 ผลกระทบโดยรวมจากการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์

การวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP 2003 สามารถคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทนที่ได้จากการทำเหมืองถ่านหินทั้งหมดมีค่า 571,539.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใน 1 ปี

จากรูปที่ 10 เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP 100a ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบด้าน Global warming ที่จะเกิดในช่วง 100 ปี สำหรับผลกระทบที่ได้พบว่า กระบวนการขุดขนดินส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด มีค่า 60.07% รองลงมาคือกระบวนการระเบิด มีค่า 33.63% กระบวนการแต่งถ่านหินลิกไนต์และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า มีค่า 4.28% กระบวนการขุดขนถ่าน มีค่า 1.43% และกระบวนการเจาะระเบิดมีค่า 0.59%



รูปที่ 10 ผลกระทบด้าน Global Warming จากการทำเหมืองถ่านหินลิกันต์

- คณะกรรมการดำเนินการจ้างที่ปรึกษาและคณะกรรมการตรวจสอบงานโครงการกำหนดแนวทางพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่สู่โครงการกลไกพัฒนาที่สะอาด

1. คณะกรรมการดำเนินการจ้างที่ปรึกษา

- | | | |
|------------------|---------------|------------------------------------|
| 1) นางดวงตา | โล่เจริญรัตน์ | นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการพิเศษ |
| 2) นางสาวศุภวรรณ | นิธิสมัย | นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ |
| 3) นายอนุวัต | นพชำนาญ | นายช่างเหมืองแร่ชำนาญงาน |
| 4) นายทินวัฒน์ | แก้วสวี่ | นักวิชาการสิ่งแวดล้อมปฏิบัติการ |
| 5) นางสาววรรณ | หัสวายุกุล | เจ้าพนักงานพัสดุชำนาญงาน |

2. คณะกรรมการตรวจสอบงาน

- | | | |
|-----------------|-------------|------------------------------------|
| 1) นายธวัช | ผลความดี | ผู้อำนวยการสำนักบริหารสิ่งแวดล้อม |
| 2) นายชัยวิทย์ | อุณหศิริกุล | วิศวกรเหมืองแร่ชำนาญการพิเศษ |
| 3) นายดุสิต | จันทรกานต์ | นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการพิเศษ |
| 4) นางสาววรรณพร | ความสุข | นักวิชาการสิ่งแวดล้อมปฏิบัติการ |

- คณะผู้ศึกษาวิจัย (ที่ปรึกษาโครงการ)

- | | |
|---|---|
| 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมรินทร์ บุญตัน | หัวหน้าโครงการ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมธรณีเทคนิค และสิ่งแวดล้อมเหมืองแร่ |
| 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมพลังงาน |
| 3) นายศุภกานต์ ธิเตจ๊ะ | นักธรณีวิทยา / ผู้ช่วยวิจัย |
| 4) นายศิริธันย์ อรรถนันท์พัฒน์ | วิศวกรเหมืองแร่ / ผู้ช่วยวิจัย |
| 5) นางสาวพัชรพร พงษ์พัฒน์ | วิศวกรเครื่องกล / ผู้ช่วยวิจัย |