หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
การพัฒนาตัวชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมจากโครงการเหมืองแร่

3.1 การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้ทรัพยากรแร่ในประเทศไทย

การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้ทรัพยากรแร่ในประเทศไทยในปัจจุบัน ดำเนินการภายใต้กฎหมายที่เกี่ยวข้อง 3 ฉบับคือ กฎหมายแร่ กฎหมายสิ่งแวดล้อม และกฎหมายป่าไม้

3.1.1 กฎหมายแร่

กฎหมายเหมืองแร่ที่ใช้บังคับอยู่ในปัจจุบัน คือ พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2510 (แก้ไขเพิ่มเติมใน ปี พ.ศ.2516 , พ.ศ.2522 , พ.ศ.2526 และพ.ศ.2528) ซึ่งบัญญัติให้แร่เป็นทรัพยากรของแผ่นดิน การทำเหมืองแร่จะต้องได้รับอนุญาตประทานบัตร ไม่ว่าที่ดินนั้นจะเป็นที่ดินกรรมสิทธิ์ของรัฐหรือเอกชน และผู้ถือประทานบัตรจะต้องควบคุมดูแล ไม่ให้การทำเหมืองของตนก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งแวดล้อม หรือกระทบกระเทือนต่อสิทธิของผู้อื่น

กฎหมายแร่ได้กำหนดขั้นตอนต่างๆ ที่เจ้าของโครงการจะต้องปฏิบัติเมื่อต้องการยื่นคำร้องขอประทานบัตรเพื่อทำเหมือง โดยจะต้องยื่นคำร้องต่อกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ประจำท้องที่ที่รับผิดชอบบริเวณพื้นที่เหมือง เมื่อมีการพิจารณาในระดับท้องที่แล้ว จึงจะทำการส่งเรื่องราวคำขอต่อไปยังอำเภอ จังหวัด และส่งเรื่องไปยังส่วนกลาง ตามลำดับจนถึงคณะกรรมการตามพระราชบัญญัติแร่ ซึ่งประกอบด้วยผู้แทนจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ กรมป่าไม้ กรมที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กรมชลประทาน และกรรมการอื่นที่ได้รับการแต่งตั้งอีก 3 คน (โดยมีผู้แทนสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นกรรมการร่วมอยู่ด้วย) คณะกรรมการตามพระราชบัญญัติแร่จะทำการพิจารณา และส่งเรื่องเสนอต่อรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมเพื่ออนุญาตประทานบัตร ซึ่งในแต่ละขั้นตอนการอนุมัติจะมีการพิจารณาถึงหลักฐานและความเหมาะสมต่างๆ ประกอบการพิจารณาอนุญาตกับโครงการ

กรณีพื้นที่ทำเหมืองเป็นที่ดินสาธารณะที่เป็นพื้นที่ป่าไม้ ผู้ประกอบการจะเข้าไปประโยชน์พื้นที่ได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตจากกรมป่าไม้ และในกรณีที่พื้นที่ประทานบัตรเป็นที่ดินกรรมสิทธิ์ของผู้อื่น ผู้ประกอบการจะต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากเจ้าของที่ดิน และในการยื่นคำขอประทานบัตร เจ้าของโครงการจะต้องแสดงรายงานการสำรวจพื้นที่ว่าพื้นที่คำขอมีแร่ที่ต้องการทำเหมืองอยู่ และเจ้าหน้าที่จะทำการรังวัดกำหนดเขตพื้นที่คำขอในพื้นที่จริงพร้อมทั้งปิดประกาศให้ราษฎรหรือบุคคลทั่วไปทราบ และดำเนินเรื่องราวคำขอประทานบัตรต่อไปได้เมื่อไม่มีราษฎรคัดค้าน และจังหวัดเห็นชอบแล้วว่าการทำเหมืองในพื้นที่คำขอประทานบัตรไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ราษฎร หรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเกินกว่าที่จะยอมรับได้

3.1.2 กฎหมายสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของไทยอยู่ภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ซึ่งเป็นพระราชบัญญัติที่ใช้ทดแทนพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 (ฉบับปรับปรุงแก้ไขในปี 2521 และ 2522) โดยมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรแร่ คือ

1. การทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจในการกำหนดประเภทและขนาดของโครงการที่มีผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรแร่กำหนดไว้ว่า โครงการหรือกิจกรรมเหมืองแร่ตามกฎหมายแร่ ทุกประเภทและทุกขนาด ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในขั้นการขอประทานบัตร ซึ่งการอนุญาตประทานบัตรเหมืองแร่จะดำเนินการได้ต่อเมื่อสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ให้ความเห็นชอบต่อรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับคำขอประทานบัตรนั้นแล้ว

2. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในเรื่องต่างๆ ซึ่งการดำเนินกิจการทำเหมืองแร่ จะต้องปฏิบัติตามได้แก่

1. มาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน โดยจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละพื้นที่

2. มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งรวมทั้งบริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำ

3. มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาล

4. มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป

5. มาตรฐานระดับเสียงและความสั่นสะเทือนโดยทั่วไป

6. มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในประเด็นอื่นๆ

3. การกำหนดเขตอนุรักษ์และพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม

ในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารหรือมีระบบนิเวศน์ตามธรรมชาติที่แตกต่างจากพื้นที่อื่นโดยทั่วไป หรือมีระบบนิเวศน์ตามธรรมชาติที่อาจถูกทำลายหรืออาจได้รับผลกระทบกระเทือนจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ได้โดยง่าย หรือเป็นพื้นที่ที่มีคุณค่าทางธรรมชาติหรือศิลปกรรม อันควรแก่การอนุรักษ์และพื้นที่นั้นยังไม่ได้ถูกประกาศให้เป็นพื้นที่อนุรักษ์ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจหน้าที่ในการเสนอคณะรัฐมนตรีกำหนดพื้นที่นั้นให้เป็นเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม และมีอำนาจในการกำหนดการใช้ประโยชน์จากที่ดิน กำหนดวิธีการจัดการโดยเฉพาะสำหรับพื้นที่ และกำหนดมาตรการอื่นตามที่เห็นสมควร

4. การจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อม

พระราชบัญญัติส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้กำหนดให้จัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อม ในกระทรวงการคลัง โดยเงินกองทุนจะมาหลายแหล่ง เช่น จากกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง เงินที่โอนมาจากเงินทุนหมุนเวียนเพื่อการพัฒนาสภาพแวดล้อมและคุณภาพชีวิตตามพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปี เงินอุดหนุนจากรัฐเป็นคราวๆ เงินบริจาคจากภาคเอกชนทั้งภายในและภายนอกประเทศ เงินค่าบริการและค่าปรับที่จัดเก็บตามพระราชบัญญัตินี้

3.1.3 กฎหมายป่าไม้

เนื่องจากพื้นที่ในการประกอบกิจการเหมืองแร่ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ป่าไม้ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาสมดุลทางธรรมชาติและเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร การทำเหมืองแร่ในพื้นที่ป่าจึงเป็นไปได้เฉพาะในบางพื้นที่ ความสำคัญของกฎหมายป่าไม้ในส่วนที่เกี่ยวกับการทำเหมืองแร่คือการกำหนดพื้นที่ป่าไม้ที่จะอนุญาตให้ทำเหมืองได้ โดยพื้นที่ป่าไม้ที่จะอนุญาตให้ทำเหมืองได้ต้องไม่ใช่ พื้นที่อนุรักษ์ประเภทต่างๆ คือ พื้นที่อุทยานแห่งชาติ พื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 A และไม่เป็นพื้นที่จัดว่าเป็นมรดกของชาติหรือแหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์

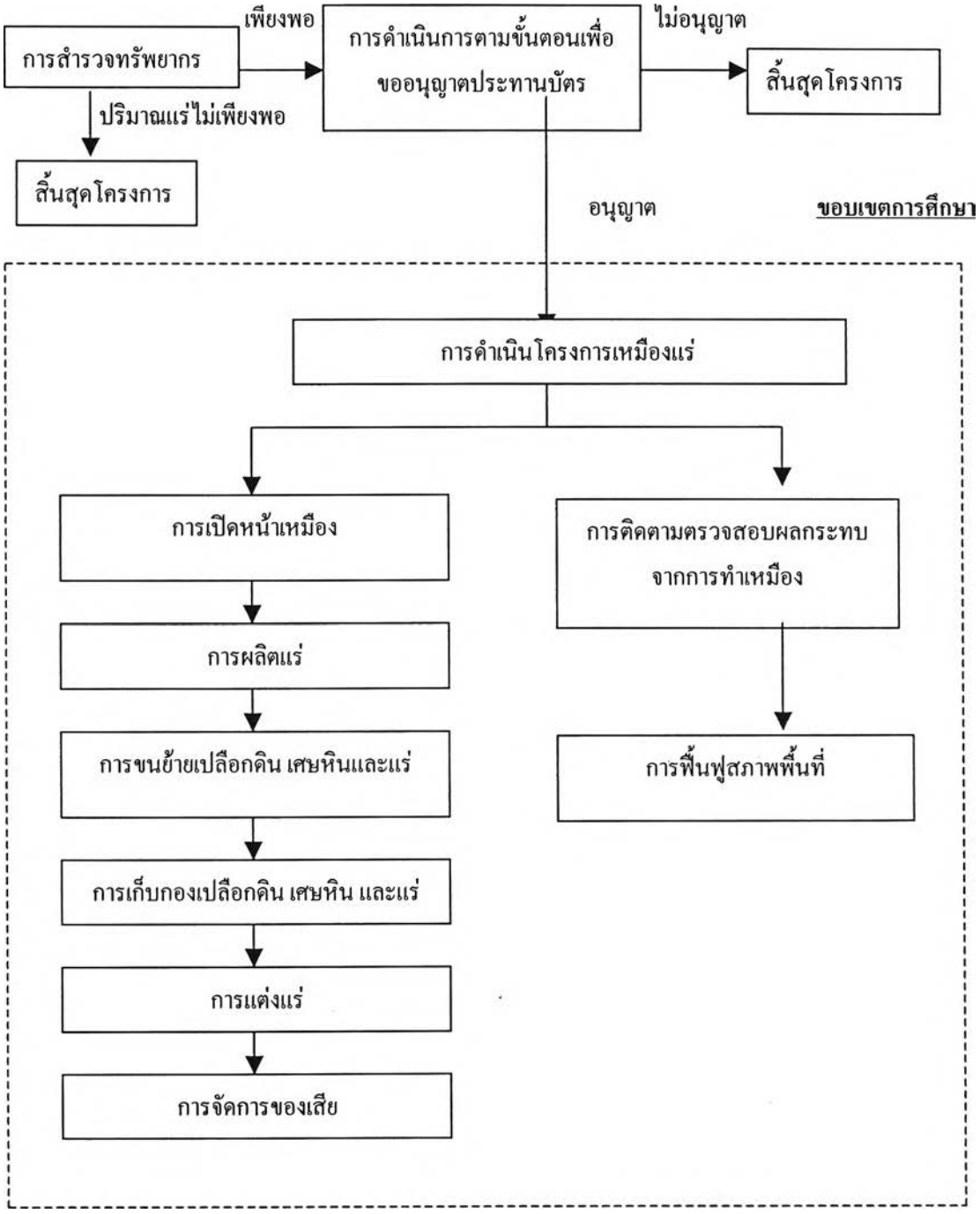
การทำเหมืองแร่ในเขตพื้นที่ป่าไม้ ผู้ขอประทานบัตรจะต้องขออนุญาตกรมป่าไม้เพื่อใช้ประโยชน์พื้นที่โดยในกรณีพื้นที่ป่าไม้ทั่วไปจะเป็นตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ.2484 และในกรณี พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จะเป็นไปตามพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ.2507 โดยกรมป่าไม้ได้ระบุเงื่อนไขต่างๆไว้ เช่น

- อนุญาตให้ใช้พื้นที่ป่าไม้ได้คำขอละไม่เกิน 300 ไร่
- อนุญาตให้ใช้พื้นที่เพื่อสร้างทางขนส่งแร่จากพื้นที่ประทานบัตรได้กว้างไม่เกิน 6 เมตร โดยต้องสร้างทางและบำรุงรักษาทางตามมาตรการที่กรมป่าไม้กำหนดทุกประการ

- อนุญาตให้ใช้พื้นที่เพื่อกิจการอื่นที่ประกอบกับกิจกรรมเหมืองแร่เช่น พื้นที่ทิ้งมูลดิน ทราย ที่พักคนงาน และที่เก็บกองแร่ หรือที่เก็บเครื่องมือเครื่องใช้ในการทำเหมือง และอื่นๆ ได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม ตามที่กรมทรัพยากรธรณีได้ให้คำรับรอง ทั้งนี้ในการอนุญาตให้ใช้พื้นที่ กรมป่าไม้จะกำหนดเงื่อนไขให้ผู้ได้รับอนุญาตทำการดูแลรักษาสภาพป่าบริเวณใกล้เคียง ปลูกป่าชดเชยตามจำนวนเนื้อที่ป่าไม้ที่ถูกใช้ทำเหมือง และอื่นๆ และ ให้ปฏิบัติตามแผนผังโครงการทำเหมืองที่กรมทรัพยากรธรณีให้ความเห็นชอบแล้ว รวมทั้งเงื่อนไขและมาตรการที่กำหนดโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด สำหรับประทานบัตรเหมืองแร่ที่ตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า หรือเขตป่าอนุรักษ์ที่กรมป่าไม้ได้ประกาศจัดตั้งขึ้นภายหลัง เมื่อสิ้นอายุประทานบัตรแล้วกรมป่าไม้จะไม่พิจารณาต่ออายุประทานบัตรอีก

3.2 การพัฒนาตัวชี้วัดจากกิจกรรมการทำเหมืองแร่

เมื่อได้รับการอนุญาตให้ดำเนินการทำเหมืองได้ โดยได้รับประทานบัตรจากกระทรวงอุตสาหกรรม ทางโครงการจึงจะสามารถเข้าไปดำเนินกิจกรรมการทำเหมืองในพื้นที่โครงการที่ได้ทำการขออนุญาตไว้ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้



รูปที่ 3-1 Flow Diagram การใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่

จากแนวความคิดการพัฒนาตัวชี้วัดในบทที่ 2 ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดที่อิงโครงการ หรือเรียกว่า Input-Output-Outcome-Impact Framework เป็นกรอบแนวคิดที่ใช้ในการติดตามประสิทธิผลของโครงการ ทำให้สามารถจำแนกตัวชี้วัดตามลำดับหรือขั้นตอนการดำเนินโครงการได้ดังนี้

1. ตัวชี้วัดปัจจัยนำเข้า(input indicators) เป็นตัวชี้วัดที่อธิบายถึงชนิด และปริมาณของทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินงานตามโครงการใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่

2. ตัวชี้วัดกระบวนการ(process indicators) เป็นตัวชี้วัดที่อธิบายถึงกิจกรรมและงานที่ได้ทำเพื่อที่จะให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ของโครงการใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่

3. ตัวชี้วัดผลผลิตหรือผลการดำเนินงาน(output indicators) เป็นตัวชี้วัดที่อธิบายถึงผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของโครงการใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่

4. ตัวชี้วัดผลลัพธ์(outcome indicators) หรือตัวชี้วัดผลกระทบ(impact indicators) เป็นตัวชี้วัดที่แสดงผลกระทบจากการดำเนินงานใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่

ตารางที่ 3.1 แสดงการจำแนกกิจกรรมการทำเหมืองแร่ตามกรอบแนวคิดที่อิงโครงการ

Input	Process	Output	Impact
1. เครื่องจักร 2. บุคลากร 3. พลังงาน 4. น้ำ ,วัตถุดิบหรือสารเคมีอื่นๆ	1. การเตรียมการทำเหมือง 2. การผลิตแร่ 3. การขนย้ายเปลือกดิน เศษหิน และสินแร่ 4. การเก็บกองเปลือกดิน เศษหิน และสินแร่ 5. การแต่งแร่ 6. การบำบัดของเสีย 7. การติดตามตรวจสอบผลกระทบ 8. การฟื้นฟูสภาพพื้นที่	1. สินแร่ 2. ของเสีย	1. อุทกวิทยา 2. คุณภาพอากาศ 3. ปฐพีวิทยา 4. เสียง 5. แรงสั่นสะเทือน 6. หินปลิว 7. สุขภาพของคนงาน 8. ป่าไม้ 9. ความ หลากหลายทางชีวภาพ 10. โบราณคดี

3.2.1 การศึกษาปัจจัยนำเข้าของโครงการ (Input)

ปัจจัยนำเข้าของโครงการ ได้แก่ ทรัพยากรที่ใช้ เช่น เงินทุน เงินงบประมาณ บุคลากร สถานที่ ยานพาหนะ เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไม่รวมถึงประเด็นทางด้านเศรษฐ์ศาสตร์และสังคม จึงไม่ได้ทำการศึกษารวมไปถึงเรื่องเศรษฐ์ศาสตร์ (Economic) ซึ่งเกี่ยวข้องกับเงินทุน งบประมาณ และผลกระทบทางด้านสังคม (Social Impact) จากการดำเนินการของโครงการเหมืองแร่ ซึ่งรายละเอียดในแต่ละประเด็นที่ทำการศึกษา มีดังนี้

ตารางที่ 3.2 ตัวชี้วัดปัจจัยนำเข้า

ประเด็น	ปัจจัยนำเข้า	ตัวชี้วัดปัจจัยนำเข้า	หน่วยวัด
เครื่องจักร	- รถ Back Hoe - รถบรรทุก - รถเจาะรูระเบิด	1. จำนวนรถที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินการ	คัน
บุคลากร	- พนักงานฝ่ายเหมือง - พนักงานฝ่ายผลิต - พนักงานฝ่ายสิ่งแวดล้อม	2. จำนวนพนักงานในแต่ละฝ่าย	คน
พลังงาน	- น้ำมัน - ไฟฟ้า	3. ปริมาณพลังงานที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน 4. ปริมาณพลังงานที่สูญเสีย	กิโลวัตต์
น้ำ , สารเคมีต่างๆ หรือสารอันตรายที่ใช้	- น้ำที่รดถนน - น้ำที่สเปรย์ - สารเคมี - สารอันตราย	5. ปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินการ 6. ปริมาณสารเคมีหรือสารอันตรายแต่ละประเภท	ลูกบาศก์เมตร กิโลกรัม

1. เครื่องจักรที่ใช้ในการทำเหมือง ได้แก่ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำเหมืองแร่ ซึ่งจะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของเหมือง ชนิดของแร่ และขนาดของการทำเหมืองแร่ โดยเครื่องจักรที่ใช้ในการทำเหมืองแร่โดยทั่วไปจะได้แก่ Bulldozer, Back Hoe, Dump Truck และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล เป็นต้น

2. บุคลากรที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ได้แก่ คนงานหรือพนักงานของโครงการในฝ่ายต่างๆ ซึ่งจำนวนของบุคลากรในแต่ละฝ่ายนั้นจะขึ้นอยู่กับการจัดโครงสร้างการบริหารงานในบริษัท และขนาดของโครงการ

3. พลังงาน ได้แก่ พลังงานในทุกรูปแบบที่ใช้ในโครงการ ทั้งลักษณะที่เป็นการใช้พลังงานโดยตรง เช่น พลังงานที่ได้จากน้ำมันที่ใช้ในเครื่องจักรต่างๆ พลังงานไฟฟ้า และพลังงานทางอ้อม เช่น พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในสำนักงาน และพลังงานที่เกิดการสูญเสีย การสูญเสียพลังงานในทุกรูปแบบที่ใช้ในโครงการ ทั้งพลังงานโดย และพลังงานทางอ้อม

4. น้ำ , วัตถุดิบหรือสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ การใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่จะมีการใช้น้ำแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของการทำเหมืองและขนาดของโครงการ โดยอาจใช้ในกระบวนการแต่งแร่ หรือหากมีการโม่เพื่อลดขนาดแร่จะมีการใช้ระบบสเปรย์น้ำบริเวณจุดต่างๆ ที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง รวมถึงฉีดพรมบริเวณเส้นทางขนส่งแร่ และบริเวณหน้าเหมือง รวมถึงชนิดและปริมาณสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ประกอบการแต่งแร่ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ และขนาดของโครงการเหมืองแร่

3.2.2 การศึกษากระบวนการในการดำเนินการของโครงการเหมืองแร่ (Process)

การใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่ประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะของประเภทของแร่ และขนาดของโครงการ ซึ่งการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนนั้นจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในแต่ละขั้นตอนของโครงการ รวมทั้งต้องมีการดำเนินการตามแผนผังโครงการการทำเหมืองที่ได้รับอนุญาต ซึ่งการใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่นั้นจะเริ่มต้นที่หลังจากได้รับอนุมัติประทานบัตรแล้ว

ตารางที่ 3.3 ตัวชี้วัดกระบวนการทำเหมือง

ประเด็น	การดำเนินการ	ตัวชี้วัดปัจจัยการดำเนินการ	หน่วยวัด
- การเตรียมการทำเหมือง	- การขุดเปิดหน้าดิน - การเตรียมพื้นที่ทำเหมือง	1. ปริมาณหน้าดินที่เปิด 2. ขนาดพื้นที่เปิดหน้าเหมือง	ลูกบาศก์เมตร ไร่
- การผลิตแร่	- การขุดตักแร่ - การใช้วัตถุระเบิด	3. ปริมาณแร่ที่ผลิตได้ 4. ปริมาณวัตถุระเบิดที่ใช้ต่อจังหวะถ่วง	เมตริกตัน กิโลกรัมต่อจังหวะถ่วง
- การขนย้ายเปลือกดิน เศษหินและสินแร่	- การขนย้ายเปลือกดิน เศษหิน - การขนย้ายสินแร่	5. ปริมาณเปลือกดินที่ขนย้าย 6. ปริมาณสินแร่ที่ขนย้าย	ลูกบาศก์เมตร เมตริกตัน
- การเก็บกองเปลือกดิน เศษหินและสินแร่	- การเก็บกองเปลือกดินและเศษหิน - การเก็บกองสินแร่	7. ขนาดพื้นที่เก็บกองเปลือกดินและเศษหิน 8. ขนาดพื้นที่เก็บกองสินแร่	ไร่ ไร่
- การแต่งแร่	- การลดขนาดสินแร่ - การแต่งแร่	9. ปริมาณแร่ที่ผ่านการลดขนาด 10. ปริมาณแร่ที่ผ่านการแต่งแร่	เมตริกตัน เมตริกตัน
- การบำบัดของเสีย	- การบำบัดของเสีย - การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่	11. ปริมาณของเสียที่บำบัด 12. ปริมาณการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่	กิโลกรัม กิโลกรัม
- การติดตามตรวจสอบผลกระทบ	- การดำเนินการเพื่อติดตามตรวจสอบผลกระทบจากโครงการ	13. จำนวนครั้งการติดตามตรวจสอบผลกระทบจากโครงการ	ครั้ง
- การฟื้นฟูสภาพพื้นที่	- การวางแผนฟื้นฟูสภาพพื้นที่ และกองทุนฟื้นฟูสภาพพื้นที่	14. สถานภาพของแผนฟื้นฟูสภาพพื้นที่ และสถานภาพของกองทุนฟื้นฟูฯ	-

- การเตรียมการทำเหมือง

การเตรียมการทำเหมืองจะประกอบด้วยกิจกรรมการเตรียมพื้นที่โครงการ และการเปิดพื้นที่โดยตัดฟันต้นไม้ และขุดลอกเปลือกดินเพื่อเตรียมพื้นที่ให้พร้อมสำหรับการผลิตแร่ต่อไป

- การผลิตแร่

การทำเหมืองแร่ส่วนใหญ่จะดำเนินการทำเหมืองโดยวิธีเหมืองหาบ ซึ่งจะทำการเปิดหน้าเหมืองเป็นขั้นบันได โดยจะรักษาให้มีความลาดเอียงทั้งหมดของบ่อเหมือง (Overall Pit Slope) ไม่เกิน 45 องศา หากแร่มีความแข็งมากจำเป็นต้องใช้วัตถุระเบิดจะดำเนินการวิธีการเจาะรูระเบิด และใช้แอมโมเนียม ไนเตรทผสมน้ำมันดีเซล (ANFO) เป็นวัตถุระเบิด กระตุ้นโดยใช้ระเบิดไดนาไมท์ (Dynamite) จุดระเบิดด้วยแก๊ปไฟฟ้าแบบจังหวะถ่วง ซึ่งทางโครงการจะมีรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ระเบิด และปริมาณของวัตถุระเบิดที่ใช้ในแต่ละครั้ง โดยจะต้องคำนึงถึงระดับของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้วัตถุระเบิด

- การขนย้ายเปลือกดิน เศษหิน และสินแร่

กิจกรรมนี้จะแบ่งออกเป็น 3 กิจกรรมหลัก คือ การขนย้ายเปลือกดินที่อยู่ด้านบน (Top Soil) การขนย้ายเศษดิน เศษหิน และการขนย้ายสินแร่ ไปยังแต่ละแห่งตามที่ต้องการ

- การเก็บกองเปลือกดิน เศษหิน และสินแร่

กิจกรรมนี้จะแบ่งการเก็บกองออกเป็น 3 พื้นที่ คือ พื้นที่เก็บกองเปลือกดินที่อยู่ด้านบน (Top Soil) พื้นที่เก็บกองเศษดิน เศษหิน และพื้นที่เก็บกองสินแร่

- การแต่งแร่

การแต่งแร่จะขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ ขนาดของโครงการ ซึ่งจะมีวิธีการแต่งแร่อยู่หลายวิธี อาจจะใช้คุณสมบัติทางกายภาพ หรือคุณสมบัติทางเคมี ในการแยกสินแร่ออกจากมลทินต่างๆ หรืออาจเป็นเพียงการลดขนาดและทำการคัดเลือกให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ก่อนที่จะจำหน่ายต่อไป

- การจัดการของเสีย

การจัดการของเสียจะขึ้นอยู่กับชนิดของของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ของโครงการ ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงวิธีการที่ใช้บำบัดของเสียต่างๆ ก่อนที่จะระบายไปสู่สิ่งแวดล้อมต่อไป

ทางโครงการจะต้องนำเสนอรายละเอียดการติดตามตรวจสอบผลกระทบที่เกิดจากโครงการ โดยประกอบไปด้วยผลการดำเนินการตามมาตรการการป้องกันและลดผลกระทบที่กำหนดไว้ และผลการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

- การฟื้นฟูสภาพพื้นที่

แผนการปรับปรุงฟื้นฟูสภาพพื้นที่ภายหลังการทำเหมืองมีจุดประสงค์เพื่อให้พื้นที่ที่ถูกทำลายไปแล้วฟื้นตัวกลับคืนใกล้เคียงสภาพเดิม ซึ่งส่วนใหญ่จะดำเนินการปรับสภาพพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่ และการปลูกต้นไม้ทดแทน ซึ่งทางโครงการควรจะดำเนินการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ไปพร้อมๆ กับการทำเหมือง

3.2.3 การศึกษาผลผลิตของโครงการเหมืองแร่ (Output)

ตารางที่ 3.4 ตัวชี้วัดปัจจัยผลผลิต

ประเด็น	การดำเนินการ	ตัวชี้วัดผลผลิตของโครงการ	หน่วยวัด
หัวแร่ (Concentrate)	- การเก็บกองแร่	1 ปริมาณแร่ที่ผลิตได้	เมตริกตัน
ของเสีย (Tailing or Waste)	- การจัดการของเสีย	2 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น	เมตริกตัน

1. หัวแร่ (Concentrate) แร่ที่ผลิตได้ของแต่ละโครงการนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ และขนาดของโครงการ โดยสินแร่ที่ผลิตได้จะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการที่ตั้งไว้

2. ของเสีย (Tailing or Waste) ของเสียที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการมีทั้งของเสียที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ซึ่งต้องพิจารณาทั้งปริมาณที่เกิดขึ้น และชนิดของของเสียที่เกิดขึ้น

3.2.4 การศึกษาผลกระทบของโครงการ (Impact)

การใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่หรือการทำเหมืองแร่ทุกประเภท ทุกขนาดจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางกายภาพซึ่งได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ ภูมิประเทศ และอื่นๆ จากกรรมวิธีในกระบวนการทำเหมืองแร่ ตั้งแต่การสำรวจแร่ จนถึงการขุดแร่ นั้นเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบขึ้นในหลายประเด็น ได้แก่

ตารางที่ 3.5 ตัวชี้วัดปัจจัยผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ประเด็น	ผลกระทบ	ตัวชี้วัดผลกระทบจากการดำเนินการ	หน่วยวัด
น้ำ	- คุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรมลง	1 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของคุณภาพน้ำ	ขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์
อากาศ	- คุณภาพอากาศที่เสื่อมโทรมลง	2 ปริมาณฝุ่นแขวนลอยทั้งหมด (TSP) 3 ปริมาณฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM 10)	มิลลิกรัม/ ลบ.ม. มิลลิกรัม/ ลบ.ม.
ดิน	- คุณภาพดินที่เสื่อมโทรมลง	4 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของคุณภาพดิน	ขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์
การชะล้างพังทลาย	- ดินที่ถูกชะล้างพังทลาย	5 ปริมาณดินที่ถูกชะล้าง	เมตริกตัน
เสียง	- เสียงรบกวน - เสียงดัง	6 ระดับเสียงรบกวน 7 ระดับเสียงจากการระเบิด	เดซิเบล เดซิเบล
แรงสั่นสะเทือนและหินปลิวกระเด็น	- แรงสั่นสะเทือน - หินปลิวกระเด็น	8 ค่าของแรงสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้ 9 ระยะทางที่หินปลิวกระเด็น	นิ้ว/วินาที เมตร
สุขภาพของคนงาน	- ความแข็งแรงของสุขภาพที่ลดลง	10 ข้อมูลสุขภาพคนงาน 11 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ	- ครั้ง
ป่าไม้	- การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้	12 พื้นที่ป่าไม้ที่สูญเสีย	ไร่
ความหลากหลายทางชีวภาพ	- การลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ	13 อัตราการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ	เปอร์เซ็นต์
โบราณคดี	- ผลกระทบต่อแหล่งโบราณคดี	14 ระดับผลกระทบต่อแหล่งโบราณคดี	-

- น้ำ

การทำเหมืองแร่บางวิธี และการล้างแร่บางชนิดต้องใช้น้ำเป็นจำนวนมาก จึงมักมีปัญหาเกี่ยวกับน้ำเสีย น้ำทิ้งที่เกิดจากกระบวนการทำเหมือง น้ำเหล่านี้จะมีตะกอนดิน หิน และแร่ธาตุปนอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งน้ำจากเหมืองอาจรวมสิ่งเจือปนต่อไปนี้เช่น น้ำที่เป็นกรด สารปรอท เศษแร่และเศษโลหะ โซเดียมไซยาไนด์(จากเหมืองทองคำ) สารที่เป็น Reagent สารประกอบไนโตรเจน น้ำมันเชื้อเพลิง และน้ำมันเครื่องจักรที่ใช้ในการหล่อลื่น สารแขวนลอยที่เป็นของแข็งอื่นๆ จากกองดินทราย หรือ Waste Rock เป็นต้น ซึ่งผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรน้ำแบ่งออกได้เป็น 4 ประเด็น

1. ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำผิวดินและพื้นท้องน้ำ

ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำเกิดขึ้นจากการชะล้างพังทลายของ ตะกอนดินจากบริเวณหน้าเหมือง ที่เก็บกองมูลดินทราย ลานเก็บกองแร่ โรงบดย่อย หรือโรงแต่งแร่ เนื่องจากการไหลบ่าของน้ำฝน น้ำฝนจะชะล้างตะกอนดินขุ่นข้น และสารแขวนลอยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ตะกอนจะถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำระยะหนึ่งก่อนที่อนุภาคขนาดใหญ่จะค่อยๆตกลงสู่พื้นท้องน้ำ ซึ่งตะกอนที่ตกลงสู่พื้นท้องน้ำอาจทำให้แหล่งน้ำเกิดการตื้นเขิน และอนุภาคขนาดเล็กที่ยังคงแขวนลอยต่อไปในน้ำก็จะทำให้แหล่งน้ำขุ่น หรือในบางกรณีที่มีการขุดหาแหล่งแร่ในแหล่งน้ำโดยตรง ก็จะทำให้สภาพพื้นท้องน้ำเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะเสื่อมโทรม นอกจากนั้นน้ำจากเหมืองแร่บางชนิดอาจมีเศษแร่ที่เป็นพิษเช่น ปรอท แคดเมียม และอาร์เซนิค จึงมีผลถึงคุณภาพแหล่งน้ำ และน้ำจากเหมืองอาจเปลี่ยนสภาพความเป็นกรด ด่างของแหล่งน้ำ เช่น สภาพการเป็นด่างของแหล่งน้ำที่รับน้ำจากการชะล้างของพื้นที่ทำเหมืองหินปูน เป็นต้น

2. ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน

มลสารที่เกิดจากการทำเหมืองอาจมีผลต่อคุณภาพน้ำใต้ดินได้ เช่น มีผลต่อความเป็นกรดด่างของน้ำ และความเป็นพิษจากโลหะหนัก

3. ผลกระทบต่อปริมาณน้ำผิวดิน

ผลกระทบจากการทำเหมืองที่มีต่อปริมาณน้ำผิวดิน ในทางตรงอาจถือว่าเป็นผลกระทบที่ไม่สำคัญนักเพราะแม้ว่าในการทำเหมืองแร่ส่วนใหญ่จะต้องดึงน้ำจำนวนมากไปใช้ในกระบวนการทำเหมือง แต่ในที่สุดน้ำนั้นก็จะกลับสู่แหล่งน้ำอีก แต่ถ้าพิจารณาถึงผลกระทบต่อเนื่องไปอีกชั้นหนึ่ง จะพบว่าน้ำที่ปล่อยกลับลงสู่แหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพเสื่อมโทรมลงคือมีความขุ่นเพิ่มขึ้นหรืออาจมีสารพิษเจือปน ทำให้ปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ลดจำนวนไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร

4. ผลกระทบต่อปริมาณน้ำใต้ดิน การทำเหมืองที่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำใต้ดินมากๆ จะมีผลทำให้ระดับน้ำใต้ดินลดลงหรือแห้งไปในที่สุดจากการที่น้ำใต้ดินไหลลงในบ่อเหมือง และการสูบน้ำทิ้งออกเป็นจำนวนมากติดต่อกันเป็นเวลานาน ซึ่งจะมีผลให้ชาวบ้านในบริเวณใกล้เหมืองที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินได้รับความเดือดร้อน ซึ่งหากเป็นโครงการเหมืองแร่ใต้ดิน หรือโครงการเหมืองแร่ขนาดใหญ่ต้องมีการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

- อากาศ

ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศที่เกิดจากการดำเนินการทำเหมืองแร่จะเป็นผลกระทบในด้านการเพิ่มปริมาณฝุ่นแขวนลอย (Particulate) ในบรรยากาศในบริเวณที่มีกิจกรรมการทำเหมือง และบริเวณอื่นที่มีความเกี่ยวข้องกับการทำเหมืองของโครงการ กิจกรรมที่สำคัญของการทำเหมืองที่ทำให้ปริมาณฝุ่นเพิ่มมากขึ้นได้แก่ การระเบิดหิน การขนส่งแร่ และการบดย่อยแร่ ซึ่งโดยทั่วไปโครงการเหมืองแร่จะทำการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองแขวนลอยในบรรยากาศ (TSP) และตรวจวัดค่า PM10 ในเหมืองแร่ประเภทที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก

- ดิน

การทำเหมืองแร่จะส่งผลกระทบต่อดินทั้งทางด้านของกายภาพและทางเคมี โดยทำให้ดินเกิดการปนเปื้อนจากสารเคมีต่างๆที่ใช้ในโครงการ และทำให้คุณสมบัติทางด้านกายภาพของดิน เช่น ความซึมน้ำ ความหนาแน่น เป็นต้น เกิดการเปลี่ยนแปลง รวมถึงการชะล้างตะกอนมูลดินทรายจากบริเวณพื้นที่เก็บกองเปลือกดิน เศษหิน และพื้นที่หน้าเหมือง อาจทำให้ทางน้ำตื้นเขิน น้ำขุ่น จนเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและส่งผลกระทบต่อสภาพนิเวศวิทยา และสิ่งมีชีวิตต่างๆที่อาศัยอยู่ในทางน้ำได้

- เสียง

ผลกระทบด้านเสียงเกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่องจักรกล ที่อยู่ในบริเวณพื้นที่หน้าเหมือง ซึ่งการทำงานในสภาพแวดล้อมที่เสียงดังหรืออาศัยอยู่ใกล้เคียงกับแหล่งที่เป็นต้นกำเนิดของเสียงดังแล้ว จะเป็นสาเหตุให้เกิดสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Conditions) อาจเกิดการสูญเสียการได้ยินชั่วคราวและถาวร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ระดับเสียง ระยะเวลาที่ได้รับเสียง การกระจายความถี่ของเสียง และความต้านทานของผู้ได้รับเสียง

เมื่อมีการระเบิดแร่หรือหินจะก่อให้เกิดผลกระทบด้านเสียงดังรบกวนและคลื่นอัดอากาศ ซึ่งผลกระทบเหล่านี้เกิดขึ้นจากพลังงานจากการระเบิดที่เหลือจากการทำให้หินแตก เสียงดังและคลื่นอากาศนอกจากจะทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงแล้ว ยังอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่อาคารสิ่งปลูกสร้างในบริเวณนั้นๆ ได้

คลื่นที่เกิดขึ้นจากการระเบิดเป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปในอากาศได้เร็วกว่าเสียง จึงจัดเป็นคลื่นกระแทก (Shock Wave) ที่เรียกว่าคลื่นอัดอากาศ (Air Blast) มักเป็นคลื่นที่มีความถี่ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถได้ยินเสียงของคลื่นชนิดนี้ เนื่องจากคลื่นเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินมีความถี่ระหว่าง 20-20,000 เฮิรตซ์ แต่จะเกิดผลกระทบที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน เช่น ทำให้กระจกประตูหรือหน้าต่างของอาคารเกิดการสั่นสะเทือนอย่างรุนแรง การตรวจวัดระดับเสียง จะต้องทำการตรวจวัดระดับความดังของเสียงโดยทั่วไปในรอบ 24 ชั่วโมง และตรวจวัดระดับเสียงในขณะระเบิด

- แรงสั่นสะเทือน และหินปลิวกระเด็น

หากการดำเนินโครงการมีความจำเป็นที่จะต้องใช้วัตถุระเบิดเพื่อผลิตหินออกจากแหล่งเดิม และเมื่อเกิดการระเบิดขึ้นในพื้นที่ดินหรือหิน จะเกิดคลื่นต่างๆ เคลื่อนที่ไปตามชั้นดินหรือชั้นหิน พลังงานของคลื่นจะลดลงไปตามระยะทาง เนื่องจากถูกดูดซึมไปกับตัวกลางที่คลื่นวิ่งผ่าน คลื่นสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอาคารที่ตั้งอยู่บนพื้นดิน หากการสั่นสะเทือนรุนแรง หรือตัวอาคารมีความมั่นคงแข็งแรงไม่เพียงพอก็จะเกิดความเสียหายขึ้นได้ โดยทั่วไปความสั่นสะเทือนจากการระเบิดที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อาคารและสิ่งปลูกสร้าง จะสามารถวัดขนาดคลื่นสั่นสะเทือนได้ในรูปของความเร็วคลื่นหรือความเร็วอนุภาคสูงสุด (Peak Particle Velocity) โดยสำนักการเหมืองแร่ของประเทศสหรัฐอเมริกา (กรมทรัพยากรธรณี ,2541 อ้างอิงจาก USBM, 1971)

ส่วนผลกระทบในด้านการปลิวกระเด็นของเศษหิน เป็นสาเหตุสำคัญที่มักทำให้เกิดอุบัติเหตุต่อชีวิตของผู้คน ทำให้ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิต ตลอดจนทำความเสียหายแก่เครื่องจักรเครื่องมือในการทำเหมือง และอาคารสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งความรุนแรงของการปลิวกระเด็นของหินขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการระเบิด ซึ่งแพร่กระจายออกสู่บรรยากาศหรือหน้าอิสระข้างเคียง ความรุนแรงของการระเบิดขึ้นอยู่กับความรุนแรงของวัตถุระเบิดที่ใช้ และความอัดแน่นของแท่งระเบิดที่อัดตัวในหิน

- สุขภาพของคนงาน

ภาวะการเจ็บป่วยหรือการชักนำให้เกิดโรคที่มีสาเหตุมาจากการดำเนินโครงการได้แก่

1) ฝุ่นละออง จะเป็นสาเหตุหรือชักนำให้เกิดโรคทางเดินหายใจได้มากขึ้น โดยจะก่อให้เกิดความรำคาญและเป็นอันตรายชนิดสะสม ผู้ที่ได้รับจะยังไม่รู้สึกหรือแสดงอาการใดๆ ในระยะเริ่มต้น แต่เมื่อได้รับการสะสมมากขึ้นจนถึงจุดแสดงอาการจะแสดงอาการออกมาชนิดเฉียบพลัน

2) เสียง อันตรายจากเสียงจะทำให้สมรรถภาพในการได้ยินเสื่อมลงเป็นอุปสรรคของการติดต่อสื่อสารพูดจากัน รบกวนสมาธิการทำงาน ทำให้อารมณ์หงุดหงิดประสาทเคร่งเครียด ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง และเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

ภาวะ การเจ็บป่วยจากอุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากการดำเนินโครงการ

ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการทำเหมืองของโครงการ คือ อุบัติเหตุจากการทำงานที่สืบเนื่องมาจากความประมาท หรือไม่มีประสบการณ์เพียงพอในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำเหมือง การละเลยไม่สวมใส่เครื่องป้องกันอันตรายในการปฏิบัติงาน เช่น ไม่สวมถุงมือ รองเท้า และหน้ากากกันฝุ่น รวมถึงการละเลยและไม่ปฏิบัติตามกฎข้อบังคับของบริษัทในเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

- การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ และสัตว์ป่า

การทำเหมืองแร่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ป่าไม้จากการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อใช้เป็นพื้นที่เหมือง พื้นที่ป่าไม้จำแนกตามการใช้ประโยชน์อย่างกว้างๆ ได้ 2 ประเภทคือ

1. พื้นที่ป่าอนุรักษ์ ได้แก่ พื้นที่อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่ต้นน้ำลำธาร ในชั้นที่ 1 A และพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งพื้นที่เหล่านี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเก็บไว้เพื่อเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และปกติจะไม่มีการอนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์เพื่อกิจการใดๆ

2. พื้นที่ป่าเศรษฐกิจ ได้แก่พื้นที่ป่าไม้ธรรมดา ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเตรียมการสงวน และป่าถาวร ตามมติคณะรัฐมนตรี ซึ่งพื้นที่ป่าเศรษฐกิจนี้เป็นพื้นที่ป่าไม้ที่รัฐบาลอนุญาตให้มีการเข้าไปใช้ประโยชน์ในกิจการต่างๆ ได้ ซึ่งการทำเหมืองแร่ในพื้นที่ป่าไม้ก็จะทำได้ในพื้นที่ป่าเศรษฐกิจเท่านั้น

- ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง การมีสิ่งมีชีวิตนานาชนิด นานาพันธุ์ในระบบนิเวศอันเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งมีมากมายและแตกต่างกันทั่วโลก หรือ การที่มีชนิดพันธุ์ (species) สายพันธุ์ (genetic) และระบบนิเวศ (ecosystem) ที่แตกต่างหลากหลายบนโลก ซึ่งการใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดน้อยลงไปจากการดำเนินโครงการ ทั้งในเรื่องของชนิดพันธุ์ (species) สายพันธุ์ (genetic) และระบบนิเวศ (ecosystem) ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากการใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่ในพื้นที่นั้นๆ

- แหล่งประวัติศาสตร์และโบราณคดี

การทำเหมืองอาจส่งผลกระทบต่อแหล่งโบราณคดี ในกรณีที่การทำเหมืองอยู่ในบริเวณที่เคยเป็นแหล่งประวัติศาสตร์ หรือตั้งอยู่ใกล้แหล่งโบราณคดี ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นเกิดจาก เสียง และแรงสั่นสะเทือน ที่ส่งผลกระทบต่อแหล่งโบราณคดีได้

3.3 คำอธิบายตัวชี้วัดเบื้องต้นจากแนวความคิดอิงโครงการ

ตารางที่ 3-6 อธิบายตัวชี้วัดที่ได้จากแนวความคิด Input – Process – Output – Impact

ตัวชี้วัดปัจจัยนำเข้า (Input Indicators)		
ตัวชี้วัด	หน่วย	คำอธิบาย
1. จำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินการ	-	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการจัดการที่แสดงถึงประสิทธิภาพการใช้อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการ เช่น จำนวนรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งแร่ จำนวนเครื่องโม่ที่ใช้ในการบดย่อยลดขนาดแร่ เป็นต้น
2. จำนวนพนักงานในแต่ละฝ่าย	คน	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการจัดการที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรบุคคลในองค์กร โดยเปรียบเทียบกับการแบ่งหน้าที่ของแต่ละฝ่าย เช่น จำนวนพนักงานในฝ่ายผลิต จำนวนพนักงานในฝ่ายสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ตารางที่ 3-6 อธิบายตัวชี้วัดที่ได้จากแนวความคิด Input – Process – Output – Impact (ต่อ)

ตัวชี้วัดปัจจัยนำเข้า (Input Indicators)		
ตัวชี้วัด	หน่วย	คำอธิบาย
3. ปริมาณพลังงานที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน	กิโลวัตต์	เป็นตัวชี้วัดด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการใช้พลังงานต่อหน่วยการผลิตของโครงการ ซึ่งพลังงานที่ใช้จะรวมทั้งการใช้พลังงานโดยตรง และการใช้พลังงานทางอ้อม เช่น การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิต การใช้น้ำมันต่อหน่วยการผลิต เป็นต้น
4. ปริมาณพลังงานที่สูญเสีย	กิโลวัตต์	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน โดยพิจารณาจากพลังงานที่สูญเสียไปในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการ เช่น พลังงานที่สูญเสียไปในขั้นตอนการบดย่อยแร่ เป็นต้น
5. ปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินการ	ลูกบาศก์เมตร	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรน้ำ โดยนำปริมาณน้ำที่ใช้มาเปรียบเทียบกับการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน เช่น ปริมาณน้ำที่ใช้ในการแต่งแร่ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการฉีดพรมถนน เป็นต้น
6. ปริมาณสารเคมีหรือสารอันตรายแต่ละประเภท	กิโลกรัม	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการ โดยแสดงถึงประสิทธิภาพในการใช้สารเคมีหรือวัตถุอันตราย โดยเปรียบเทียบต่อหน่วยการผลิต เช่น ปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้ในการผลิตเพื่อให้ได้สินแร่หนึ่งหน่วยการผลิต เป็นต้น

ตารางที่ 3-6 อธิบายตัวชี้วัดที่ได้จากแนวความคิด Input – Process – Output – Impact (ต่อ)

ตัวชี้วัดการกระบวนการหรือการดำเนินการ(Process Indicators)		
ตัวชี้วัด	หน่วย	คำอธิบาย
1. ปริมาณหน้าดินที่เปิด	ลูกบาศก์เมตร	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการเปิดหน้าดินเพื่อนำแร่ออกมาใช้ประโยชน์ โดยนำไปเปรียบเทียบต่อหน่วยการผลิต แต่ทั้งนี้ปริมาณดินที่ทำการขุดเปิดนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะทางธรณีวิทยาของแต่ละโครงการ
2. ขนาดพื้นที่เปิดหน้าเหมือง	ไร่	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงพื้นที่หน้าเหมืองที่เปิดต่อหน่วยการผลิต ทั้งนี้พื้นที่ที่ทำการเปิดหน้าเหมืองจะขึ้นอยู่กับการวางแผนทำเหมือง ลักษณะทางธรณีวิทยา
3. ปริมาณแร่ที่ผลิตได้	เมตริกตัน	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการทีแสดงถึงประสิทธิภาพของการนำสินแร่ออกมาใช้ประโยชน์ และอัตราการผลิตโดยเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาต่างๆ โดยจะขึ้นอยู่กับขนาดของโครงการ
4. ปริมาณวัตถุระเบิดที่ใช้ต่อจังหวะถ่วง	กิโลกรัม	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการใช้วัตถุระเบิดเปรียบเทียบต่อหน่วยการผลิตของโครงการ
5. ปริมาณเปลือกดินที่ขนย้าย	ลูกบาศก์เมตร	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพในเรื่องของการจัดการเปลือกดิน โดยเปรียบเทียบกับหน่วยการผลิต
6. ปริมาณสินแร่ที่ขนย้าย	เมตริกตัน	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการขนส่งแร่ โดยเปรียบเทียบปริมาณสินแร่ที่ทำการขนย้ายต่อหน่วยการผลิต
7. ขนาดพื้นที่เก็บกองเปลือกดิน เศษหิน	ไร่	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพการเก็บกองเปลือกดิน เศษหิน

ตารางที่ 3-6 อธิบายตัวชี้วัดที่ได้จากแนวความคิด Input – Process – Output – Impact (ต่อ)

ตัวชี้วัดการกระบวนการหรือการดำเนินการ(Process Indicators)		
ตัวชี้วัด	หน่วย	คำอธิบาย
8. ขนาดพื้นที่เก็บกองสินแร่	ไร่	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงประสิทธิภาพของการเก็บกองสินแร่
9. ปริมาณแร่ที่ผ่านการลดขนาด	เมตริกตัน	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการลดขนาดแร่ โดยเปรียบเทียบกับช่วงเวลาต่างๆ
10. ปริมาณแร่ที่ผ่านการแต่งแร่	เมตริกตัน	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการแต่งแร่ โดยเปรียบเทียบปริมาณแร่ที่ผ่านการแต่งแร่กับช่วงเวลาต่างๆ
11. ปริมาณของเสียที่บำบัด	เมตริกตัน	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงประสิทธิภาพของการบำบัดของเสีย โดยเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาต่างๆ
12. ปริมาณการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่	กิโลกรัม	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการจัดการ โดยใช้แสดงถึงสัดส่วนการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยนำมาเปรียบเทียบต่อหน่วยการผลิต
13. จำนวนการติดตามตรวจสอบ	ครั้ง	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการ โดยแสดงถึงจำนวนครั้งในการดำเนินการติดตามตรวจสอบ โดยเปรียบเทียบกับช่วงเวลาต่างๆ
14 จำนวนแผนฟื้นฟู	-	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการจัดการ โดยแสดงถึงการวางแผนการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ภายหลังการทำเหมือง

ตารางที่ 3-6 อธิบายตัวชี้วัดที่ได้จากแนวความคิด Input – Process – Output – Impact (ต่อ)

ตัวชี้วัดผลลัพธ์ (Output Indicators)		
ตัวชี้วัด	หน่วย	คำอธิบาย
1. ปริมาณหัวแร่ที่ผลิตได้	เมตริกตัน	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการผลิต โดยเปรียบเทียบกับช่วงเวลาต่างๆ
2. ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น	เมตริกตัน	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ โดยนำมาเปรียบเทียบกับช่วงเวลา และหน่วยการผลิต

ตัวชี้วัดชี้วัดผลกระทบ (Impact Indicators)		
ตัวชี้วัด	หน่วย	คำอธิบาย
1. ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของคุณภาพน้ำ	-	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบจากการดำเนินโครงการทางด้านอุทกวิทยาที่เปลี่ยนแปลงไปโดยนำมาเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาต่างๆ และค่ามาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดไว้
2. ปริมาณฝุ่นแขวนลอยทั้งหมด (TSP)	มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบจากการดำเนินโครงการทางด้านคุณภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปโดยนำมาเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาต่างๆ และค่ามาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดไว้
3. ปริมาณฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM 10)	มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบจากการดำเนินโครงการทางด้านคุณภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปโดยนำมาเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาต่างๆ และค่ามาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดไว้
4. ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของคุณภาพดิน	-	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบจากการดำเนินโครงการทางด้านคุณภาพดินที่เปลี่ยนแปลงไปโดยนำมาเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาต่างๆ และค่ามาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 3-6 อธิบายตัวชี้วัดที่ได้จากแนวความคิด Input – Process – Output – Impact (ต่อ)

ตัวชี้วัดชี้วัดผลกระทบ (Impact Indicators)		
ตัวชี้วัด	หน่วย	คำอธิบาย
5. ปริมาณดินที่ถูกชะล้าง	กิโลกรัม	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบจากการดำเนินโครงการทางปริมาณดินที่ถูกชะล้างจากการดำเนินโครงการโดยนำมาเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาต่างๆ และค่ามาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดไว้
6. ระดับเสียงรบกวน	เดซิเบล	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบจากการดำเนินโครงการทางด้านของเสียงที่เปลี่ยนแปลงไปโดยนำมาเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาต่างๆ และค่ามาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดไว้
7. ระดับเสียงจากการระเบิด	เดซิเบล	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบจากการดำเนินโครงการในการใช้วัตถุระเบิดแต่ละครั้งโดยนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดไว้
8. ค่าของแรงสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้	นิ้วต่อวินาที	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบจากการการใช้วัตถุระเบิดแต่ละครั้งในด้านแรงสั่นสะเทือนโดยนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดไว้
9. ระยะทางที่หินปลิวกระเด็น	เมตร	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบจากการการใช้วัตถุระเบิดแต่ละครั้งในด้านของการปลิวกระเด็นของเศษหินโดยนำมาเปรียบเทียบกับค่าระยะปลอดภัยที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานต่างๆ
10. ข้อมูลสุขภาพคนงาน	-	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบต่อสุขภาพคนงานในการดำเนินโครงการโดยนำมาเปรียบเทียบช่วงระยะเวลาต่างๆ
11.- ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ	ครั้ง	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการการควบคุมความปลอดภัยของการดำเนินโครงการโดยนำจำนวนครั้งของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมาเปรียบเทียบช่วงระยะเวลาต่างๆ

ตารางที่ 3-6 อธิบายตัวชี้วัดที่ได้จากแนวความคิด Input – Process – Output – Impact (ต่อ)

ตัวชี้วัดชี้วัดผลกระทบ (Impact Indicators)		
ตัวชี้วัด	หน่วย	คำอธิบาย
12. ปริมาณการสูญเสียพื้นที่ป่า	ไร่	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบต่อการลดลงของพื้นที่ป่าโดยนำมาเปรียบเทียบช่วงระยะเวลาต่างๆ
13. อัตราการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ	เปอร์เซ็นต์	เป็นตัวชี้วัดทางด้านการดำเนินการที่แสดงถึงผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพโดยนำมาเปรียบเทียบในช่วงระยะเวลาต่างๆ
14. ระดับผลกระทบต่อแหล่งโบราณคดี	-	เป็นตัวชี้วัดระดับผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อแหล่งโบราณคดี ซึ่งได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

3.4 สรุปตัวชี้วัดที่ได้รับจากการพัฒนาตามแนวความคิดอิงโครงการ

ตัวชี้วัดที่ได้มาจากแนวคิดอิงโครงการนี้สามารถพัฒนาขึ้นมาได้ทั้งหมด 37 ตัวชี้วัด ซึ่งจะนำมาพิจารณาว่าเกี่ยวข้องกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ดังนี้

1. จำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์
2. จำนวนพนักงาน
3. ปริมาณพลังงานที่ใช้
4. ปริมาณพลังงานที่สูญเสีย
5. ปริมาณน้ำที่ใช้
6. ปริมาณสารเคมีหรือสารอันตรายที่ใช้
7. ปริมาณหน้าดินที่ถูกเปิด
8. ขนาดพื้นที่เปิดหน้าเหมือง
9. ปริมาณแร่ที่ผลิตได้
10. ปริมาณวัตถุระเบิดที่ใช้
11. ปริมาณเปลือกดินที่ขนย้าย
12. ปริมาณสินแร่ที่ขนส่ง
13. ขนาดพื้นที่เก็บกอง
14. ปริมาณแร่ที่ผ่านการลดขนาด

15. ปริมาณแร่ที่ผ่านการแต่งแร่
16. ปริมาณของเสียที่ผ่านการบำบัด
17. ปริมาณของเสียที่กลับมาใช้ใหม่
18. จำนวนการติดตามตรวจสอบ
19. การรายงานการติดตามตรวจสอบ
20. จำนวนแผนฟื้นฟู
21. ปริมาณสินแร่ที่ผลิตได้
22. ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น
23. ค่าพารามิเตอร์ของน้ำ
24. ปริมาณฝุ่นแขวนลอยทั้งหมด
25. ปริมาณฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน
26. ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของคุณภาพดิน
27. ปริมาณดินที่ถูกชะล้าง
28. ระดับเสียงรบกวน
29. ระดับเสียงจากการระเบิด
30. ค่าของแรงสั่นสะเทือน
31. ระยะทางที่หินปลิวกระเด็น
32. ข้อมูลสุขภาพคนงาน
33. ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ
34. พื้นที่ป่าไม้ที่สูญเสีย
35. อัตราการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ
36. ผลกระทบต่อโบราณคดี

ตารางที่ 3-7 การพิจารณาประเด็นตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม

ประเด็น	การพิจารณาประเด็น
จำนวนเครื่องจักรของโครงการ	ไม่เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่ว่าโครงการจะมีเครื่องจักรหรืออุปกรณ์มากหรือน้อยไม่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
จำนวนบุคลากรของโครงการ* (หมายถึงจำนวนบุคลากรทั้งหมดในภาพรวมของโครงการ)	ไม่เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากจำนวนบุคลากรของโครงการไม่มีความสัมพันธ์กับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ปริมาณพลังงานที่ใช้	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ปริมาณน้ำที่ใช้	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ปริมาณสารเคมีหรือวัตถุอันตรายที่ใช้ในโครงการ	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
พื้นที่ที่ถูกรบกวนจากการเตรียมการทำเหมือง	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ปริมาณการขนย้ายเปลือกดิน เศษหิน และสินแร่	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ปริมาณการเก็บกองเปลือกดิน เศษหิน และสินแร่	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ปริมาณแร่ที่ผ่านการแต่งแร่	ไม่เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่ว่าจะมีการแต่งแร่มากหรือน้อยไม่แสดงถึงปประสิทธิภาพการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ปริมาณของเสียที่บำบัด	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ข้อมูลคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ตรวจวัด	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
จำนวนพื้นที่ที่ถูกฟื้นฟู	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม

***<u>หมายเหตุ</u>** มีข้อสังเกตในประเด็นของพนักงาน ซึ่งหากเป็นพนักงานที่ได้รับมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบทางด้านสิ่งแวดล้อมของโครงการ การมีบุคลากรดังกล่าวก็จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมของโครงการ

ตารางที่ 3-7 การพิจารณาประเด็นตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ตัวชี้วัด	การพิจารณาประเด็น
ปริมาณสินแร่ที่ผลิตได้	ไม่เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่ว่าจะผลิตหัวแร่ได้มากหรือน้อย ไม่ได้แสดงถึงว่ามีการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีหรือไม่
ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ค่าของพารามิเตอร์ทางด้านอุทกวิทยาที่เปลี่ยนแปลงไป	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ค่าของพารามิเตอร์ทางด้านคุณภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ค่าของพารามิเตอร์ทางด้านปฐพีวิทยาที่เปลี่ยนแปลงไป	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ระดับเสียงที่ตรวจวัดได้	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ระดับแรงสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ระยะทางที่หินปลิว	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ข้อมูลสุขอนามัยของคนงาน	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ปริมาณการสูญเสียป่าไม้ สัตว์ป่า และความหลากหลายทางชีวภาพ	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
ปริมาณการสูญเสียทางด้านโบราณคดี	เกี่ยวกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาและพิจารณาตัวชี้วัดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาในเบื้องต้นจากแนวความคิดอิงโครงการพบว่ามีตัวชี้วัดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมทั้งหมดจำนวน 4 ตัวชี้วัด ได้แก่ จำนวนเครื่องจักรของโครงการ , จำนวนบุคลากรของโครงการ , ปริมาณแร่ที่ผ่านการแต่งแร่ และ ปริมาณแร่ที่ผลิตได้ (**หมายเหตุ** ปริมาณแร่ที่ผลิตแม้จะไม่ใช่ตัวชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง แต่เป็นตัวชี้วัดที่แฝงอยู่ในตัวชี้วัดอื่นๆ ซึ่งจะสามารถคำนวณได้เป็นค่าดัชนีต่อหน่วยการผลิตได้ต่อไป) ดังนั้นมีตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมทั้งหมด 32 ตัวชี้วัด

3.5 การจัดกลุ่มตัวชี้วัดเพื่อประยุกต์ใช้กับเทคนิคเดลฟาย

ผู้วิจัยได้นำตัวชี้วัดทั้งหมดจัดกลุ่มตามประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาความสำคัญ และความครบถ้วนของตัวชี้วัดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมานี้ แล้วจึงจัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นผู้ชำนาญการฯ และผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่ โดยใช้เทคนิค Semi - Delphi ต่อไป

3.5.1 ความหมายของเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

เจนเซน (Jensen. 1996 : 857) ได้ให้คำนิยามของเทคนิคเดลฟาย ว่า เป็นโครงการจัดทำรายละเอียดรอบคอบ ในการที่จะสอบถามบุคคลด้วยแบบสอบถามในเรื่องต่างๆ เพื่อจะได้ให้ข้อมูลและความคิดเห็นกลับมา โดยมุ่งที่จะรวบรวมการพิจารณาการตัดสินใจและสร้างความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในเรื่องที่เกี่ยวกับความเป็นไปได้ในอนาคต

จอห์นสัน (Johnson. 1993 : 982) ได้ให้ความหมายของเทคนิคเดลฟายว่า เป็นเทคนิคของการรวบรวมการพิจารณาการตัดสินใจที่มุ่งเพื่อเอาชนะจุดอ่อนของการตัดสินใจแต่เดิมที่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนใดคนหนึ่งโดยเฉพาะหรือความคิดเห็นของกลุ่มหรือมติของที่ประชุม

จากความหมายสรุปได้ว่า เทคนิคเดลฟาย คือ วิธีการรวบรวมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มหนึ่งในเรื่องที่ศึกษา โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญให้แสดงความคิดเห็นต่อข้อมูลในเรื่องนั้น และผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะได้รับข้อมูลเริ่มต้นชุดเดียวกันเพื่อวิจารณ์และให้ความคิดเห็น นักวิจัยจะนำข้อวิจารณ์นั้นไปปรับปรุงข้อมูล แล้วส่งกลับให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันดูและวิจารณ์อีก ผลที่ได้จะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมดูอีก ทำอย่างนี้ซ้ำ ๆ กันอย่างน้อย 2 – 3 รอบ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่มีอะไรต้องแก้ไขอีก

3.5.2 คุณลักษณะของเทคนิคเดลฟาย

1. เทคนิคเดลฟายเป็นเทคนิคที่มุ่งแสวงหาข้อมูลจากความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ด้วยการตอบแบบสอบถาม ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญจึงจำเป็นต้องตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการตอบหรือการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญจะมีความถูกต้องและความตรงสูง เมื่อผู้เชี่ยวชาญนั้นเป็นที่ผู้ที่มีความรู้และมีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่ศึกษา

2. เป็นเทคนิคที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนที่ร่วมในการวิจัยจะไม่ทราบว่าใครเป็นใครบ้าง ที่มีส่วนออกความเห็นและไม่ทราบว่าแต่ละคนมีความคิดเห็นในแต่ละข้ออย่างไร ซึ่งนับว่าเป็นการขจัดอิทธิพลของกลุ่มที่ส่งผลต่อความคิดเห็นของตน

3. เทคนิคเดลฟายนี้ได้ข้อมูลมาจากแบบสอบถาม หรือรูปแบบอย่างอื่นที่ไม่ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญมาพบกัน โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องตอบแบบสอบถามครบทุกขั้นตอน เพื่อให้ได้ความเห็นที่ถูกต้อง เชื่อถือได้จึงต้องมีการใช้แบบสอบถามหลาย ๆ รอบ

3.5.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยของเทคนิคเดลฟาย

1. กำหนดปัญหาที่จะศึกษา ปัญหาที่จะวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายควรเป็นปัญหาที่ยังไม่มี คำตอบที่ถูกต้องแน่นอนและสามารถวิจัยปัญหาได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ เป็นผู้ตัดสินประเด็นปัญหาควรจะนำไปสู่การวางแผนนโยบายหรือการคาดการณ์ในอนาคต

2. การเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากเนื่องจากคุณลักษณะเฉพาะของการวิจัยแบบเทคนิคเดลฟาย คือ การอาศัยข้อคิดเห็นจากการตอบของผู้เชี่ยวชาญผลการวิจัยจะน่าเชื่อถือหรือไม่ขึ้นอยู่กับว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เลือกสรรมานั้น สามารถให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้เพียงใด โดยควรเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ และมีความรู้ในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี นอกจากนั้นยังต้องเต็มใจในการให้ข้อมูล และเห็นความสำคัญของการวิจัยด้วย เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในข้อมูล และความต่อเนื่องของการดำเนินงาน จำนวนผู้เชี่ยวชาญจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเอง และความซับซ้อนของเรื่องที่ศึกษา ระยะเวลา และงบประมาณ

3. การทำแบบสอบถาม การสร้างเครื่องมือวิจัย รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยทั่วไปจะใช้แบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ซึ่งจะมีแบบสอบถามหลายชุด เนื่องจากต้องสอบถามผู้เชี่ยวชาญซ้ำหลายรอบ ในรอบแรกมักจะเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง ส่วนรอบต่อมาผู้เชี่ยวชาญจะได้รับข้อมูลป้อนกลับซึ่งเป็นความคิดเห็นของกลุ่มโดยส่วนรวมในรูปแบบของมาตรประเมินค่าที่ปรับจากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญในรอบแรก จะกี่ระดับขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และทำเช่นนี้ในรอบต่อๆ ไป จนกว่าจะได้คำตอบที่เป็นฉันทามติ (Consensus)

3.5.4 ข้อดีและข้อจำกัดของเทคนิคเดลฟาย

ข้อดีของเทคนิคเดลฟาย

1. เป็นเทคนิคที่สามารถรวบรวมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก โดยไม่ ต้องมีการพบปะหรือประชุมกัน ซึ่งเป็นการทุ่นเวลาและค่าใช้จ่าย

2. ข้อมูลที่ได้จะเป็นคำตอบที่น่าเชื่อถือ เพราะ เป็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญใน สาขานั้น ๆ อย่างแท้จริงและคำตอบได้มาจากการย้ำถามหลายรอบ

3. เป็นเทคนิคที่มีขั้นตอนการดำเนินงานไม่ยากนัก ได้ผลรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

4. ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมการวิจัยมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ มีโอกาส ได้รับทราบผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละรอบและปรับเปลี่ยนหรือยืนยันความคิดเห็นของตนเอง

ข้อจำกัดของเทคนิคเดลฟาย

1. ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการคัดเลือก มิใช่เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในสาขานั้น

2. ผู้เชี่ยวชาญไม่ให้ความร่วมมือในการวิจัย

3. นักวิจัยขาดความรอบคอบหรือมีความลำเอียงในการพิจารณาคำตอบ

4. แบบสอบถามที่ส่งไปสูญหายหรือไม่ได้รับคำตอบกลับคืนมา

ลักษณะเด่นของการวิจัยแบบนี้ คือ ดำเนินการง่ายเพราะไม่ต้องเสียเวลาในการจัดประชุมและผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านไม่จำเป็นต้องมาพบปะรู้จักกัน ทุกคนมีอิสระทางความคิดอย่างเต็มที่ ลดปัญหาความขัดแย้ง และมีการพิจารณาความเห็นอย่างรอบคอบหลายครั้ง ทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตาม มีทางเป็นไปได้ว่า จำนวนผู้เชี่ยวชาญในรอบหลังๆ อาจจะลดน้อยลงเรื่อยๆ เนื่องจากการสอบถามซ้ำหลายรอบ อาจทำให้เกิดความ เบื่อหน่าย และถ้ามีการเว้นระยะเวลาห่างในแต่ละรอบมากจนเกินไปจะทำให้ขาดความต่อเนื่องและเกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่าย ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับการเว้นช่วงในการรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละรอบด้วย ซึ่งหัวใจสำคัญของเทคนิคเดลฟาย คือ แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย จะต้องมีความชัดเจน ง่ายแก่การอ่านและผู้ตอบเข้าใจตรงกันในคำถาม และที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ ผู้วิจัยเอง ต้องวางแผนอย่างรอบคอบในการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย เพราะเทคนิคเดลฟายมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด และตัวแปรสอดแทรก (Intervening Variable) ที่ทำให้การวิจัยไม่สำเร็จได้

3.5.5 การจัดกลุ่มตัวชี้วัดตามประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

จากตัวชี้วัดในเบื้องต้นทั้ง 32 ตัวชี้วัดที่ได้จากการพิจารณาแนวความคิดอิงโครงการ ผู้ทำการวิจัยได้นำมาจัดกลุ่มตามประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 14 ประเด็นเพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณา ความเหมาะสมครบถ้วน และความสำคัญ ดังนี้

1. คุณภาพอากาศ (air quality)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
1.1 ปริมาณฝุ่นแขวนลอยทั้งหมด	ร้อยละของปริมาณฝุ่นแขวนลอยทั้งหมดต่อค่ามาตรฐาน
1.2 ปริมาณฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน	ร้อยละปริมาณฝุ่นที่มีขนาดเล็กว่า 10 ไมครอนต่อค่ามาตรฐาน

2. เสียงและการสั่นสะเทือน (noise and vibration)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
2.1 ระดับเสียงรบกวน	ระดับเสียงรบกวนต่อค่ามาตรฐาน
2.2 ระดับเสียงจากการระเบิด	ระดับเสียงจากการระเบิดต่อค่ามาตรฐาน
2.3 ค่าของแรงสั่นสะเทือน	ค่าของแรงสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้ต่อค่ามาตรฐาน
2.4 ระยะทางที่หินปลิวกระเด็น	ระยะทางที่หินปลิวกระเด็น

3. การจัดการน้ำ (water management)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
3.1 ปริมาณน้ำที่ใช้	ปริมาณน้ำที่ใช้
3.2 ปริมาณน้ำที่นำมาใช้ใหม่	ปริมาณน้ำที่นำมาใช้ใหม่
3.3 ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น	ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น

4. คุณภาพน้ำ (water quality)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
4.1 ค่าพารามิเตอร์ของน้ำ	ค่าพารามิเตอร์ของน้ำที่ระบายสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อค่ามาตรฐาน
4.2 ค่าพารามิเตอร์ของน้ำ	ค่าพารามิเตอร์ของน้ำที่ระบายสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อค่าที่วัดได้ก่อนมีโครงการ

5. การอนุรักษ์ดิน (soil conservation)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
5.1 ปริมาณหน้าดินที่เปิดและถูกขนย้าย	ปริมาณหน้าดินที่เปิด
5.2 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของคุณภาพดิน	ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของคุณภาพดินต่อ ต่อค่ามาตรฐาน
5.3 ปริมาณดินที่ถูกชะล้าง	ปริมาณดินที่ถูกชะล้าง
5.4 การทรุดตัวของดิน	การทรุดตัวของดิน

6. การใช้พลังงาน (Energy Consumption)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
6.1 ปริมาณพลังงานที่ใช้	ปริมาณพลังงานที่ใช้
6.2 ปริมาณพลังงานที่สูญเสีย	ปริมาณพลังงานที่สูญเสีย

7. พันธ์พืชและสัตว์ (flora and fauna)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
7.1 พื้นที่ป่าไม้ที่สูญเสียไป	พื้นที่ป่าไม้ที่สูญเสียไป
7.2 อัตราการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ	อัตราการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ

8. โบราณวัตถุและมรดกทางวัฒนธรรม (archeological and heritage protection)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
8.1 ปริมาณการสูญเสียโบราณคดี	ปริมาณการสูญเสียโบราณวัตถุและมรดกทางวัฒนธรรม

9. การขนส่งและจราจร (transport and traffic)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
9.1 ปริมาณอุบัติเหตุทางด้านการจราจรและการขนส่ง	ปริมาณอุบัติเหตุทางด้านการจราจรและการขนส่งที่เกิดขึ้น

10. การฟื้นฟูพื้นที่ (rehabilitation)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
10.1 จำนวนแผนฟื้นฟูสภาพพื้นที่	จำนวนแผนฟื้นฟูสภาพพื้นที่กำหนดไว้
10.2 จำนวนเงินกองทุนฟื้นฟูสภาพพื้นที่	จำนวนเงินกองทุนที่ใช้ในการฟื้นฟูสภาพพื้นที่

11. วัตถุอันตรายและความเสี่ยง (hazard and risk management)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
11.1 ปริมาณสารเคมีหรือสารอันตรายที่ใช้	ปริมาณสารเคมีหรือสารอันตรายที่ใช้แต่ละประเภท
11.2 ปริมาณสารเคมีหรือสารอันตรายที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม	ปริมาณสารเคมีหรือสารอันตรายที่ระบายสู่สิ่งแวดล้อมแต่ละประเภทต่อค่ามาตรฐาน

12. การจัดการของเสีย (waste management)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
12.1 ปริมาณของเสียแต่ละประเภทที่เกิดขึ้น	ปริมาณของเสียแต่ละประเภทที่เกิดขึ้น
12.2 ปริมาณของเสียที่นำกลับมาใช้ใหม่	ปริมาณของเสียที่นำกลับมาใช้ใหม่
12.3 ปริมาณของเสียที่นำไปกำจัด	ปริมาณของเสียที่นำไปกำจัด

13. สุขอนามัย(health)

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
13.1 ข้อมูลสุขภาพคนงาน	ข้อมูลสุขภาพคนงาน
13.2 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุต่อช่วงเวลา	ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ

14. มาตรการฯ ด้านสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัด
14.1 การปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่ปฏิบัติจริง	สัดส่วนการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่ปฏิบัติจริงต่อมาตรการทั้งหมดที่กำหนดไว้

ซึ่งดัชนีชี้วัดตามประเด็นทั้ง 14 ประเด็นนั้น จะใช้เทคนิคเซมิ-เดลฟายในการวิจัย โดยได้นำไปจัดทำแบบสอบถามผู้ชำนาญการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ด้านโครงการเหมืองแร่ ผู้ประกอบการ บริษัทที่ปรึกษาในการจัดทำรายงานฯ (รายละเอียดแบบสอบถามอยู่ในภาคผนวก ก) เพื่อให้คะแนน และจัดลำดับความสำคัญของแต่ละตัวชี้วัด ที่จะสามารถสะท้อนถึงผลการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้ทรัพยากรแร่ได้ต่อไป

3.5.6 ผลการทดสอบตัวชี้วัดเบื้องต้นที่ได้รับการพัฒนาโดยใช้เทคนิคเซมิเดลฟาย

ผลการศึกษาจากแบบสอบถามรอบที่ 1 การทำแบบสอบถามฉบับแรก โดยทั่วไป แบบสอบถามฉบับแรกเป็นแบบสอบถามปลายเปิดและเป็นการถามแบบกว้าง ๆ ให้ครอบคลุมประเด็นปัญหาที่จะวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบเกี่ยวกับจากการพัฒนาตัวชี้วัด โดยสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้รับพัฒนาในเบื้องต้นนี้ มีความสำคัญในระดับใด และมีความครบถ้วนหรือไม่ โดยพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องใน 3 เรื่องได้แก่ ด้านสุขภาพ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านกฎหมาย ซึ่งข้อมูลและคะแนนที่ได้จะนำไปกำหนดความสำคัญของดัชนีชี้วัดในแต่ละประเด็นต่อไป

สุขภาพ

เป็นดัชนีที่ไม่แสดงถึงผลกระทบต่อสุขภาพ	1
เป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับผลกระทบที่มีต่อสุขภาพเล็กน้อย และมีผลกระทบในระยะสั้น	2
เป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับผลกระทบที่มีต่อสุขภาพเล็กน้อย และมีผลกระทบในระยะยาว	3
เป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับผลกระทบที่มีต่อสุขภาพค่อนข้างสูง	4
เป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับผลกระทบที่มีต่อสุขภาพอย่างรุนแรง	5

สิ่งแวดล้อม

เป็นดัชนีที่ไม่แสดงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	1
เป็นดัชนีที่แสดงถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเล็กน้อย และมีผลกระทบในระยะสั้น	2
เป็นดัชนีที่แสดงถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเล็กน้อย และมีผลกระทบในระยะยาว	3
เป็นดัชนีที่แสดงถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างสูง	4
เป็นดัชนีที่เป็นแสดงถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง	5

กฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆ

เป็นดัชนีที่ไม่มีกฎหมายควบคุม	1
เป็นดัชนีที่อาจมีกฎหมายควบคุมในอนาคต	2
เป็นดัชนีที่มีกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ ควบคุมอยู่	3

ข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามครั้งที่ 1 จำนวน 25 ชุด ซึ่งผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเหมืองแร่เป็นผู้ให้คะแนน เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของ ตัวชี้วัดในแต่ละประเด็น สามารถสรุปผลคะแนนของแต่ละตัวชี้วัดได้ดังนี้

ตารางที่ 3-8 ผลการจัดลำดับความสำคัญของตัวชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อม	ค่าคะแนนที่ได้รับ (จากมากไปน้อย)	ค่าถ่วงน้ำหนัก
1 ปริมาณของสารเคมีหรือสารอันตรายที่ระบายสู่สิ่งแวดล้อมแต่ละประเภทต่อค่ามาตรฐาน	264	2.0
2 ปริมาณฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ต่อค่ามาตรฐาน	250	1.9
3 ปริมาณสารเคมีหรือสารอันตรายที่ใช้แต่ละประเภทต่อหน่วยการผลิต	248	1.8
4 ค่าพารามิเตอร์ของน้ำที่ระบายสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อค่ามาตรฐาน	243	1.8
5 ปริมาณฝุ่นแขวนลอยทั้งหมดต่อค่ามาตรฐาน	236	1.8
6 ปริมาณของเสียแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นต่อหน่วยการผลิต	226	1.7
7 สัดส่วนการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่ปฏิบัติจริงต่อมาตรการทั้งหมดที่กำหนดไว้	222	1.5
8 ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นต่อหน่วยการผลิต	207	1.5
9 ข้อมูลสุขภาพคนงาน	205	1.5
10 ระดับเสียงรบกวนต่อค่ามาตรฐาน	202	1.5
11 ปริมาณของเสียที่นำไปกำจัด	201	1.5
12 ค่าพารามิเตอร์ของน้ำที่ระบายสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อค่าที่วัดได้ก่อนมีโครงการ	199	1.5
13 อัตราการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพต่อช่วงเวลา	198	1.5
14 ระดับเสียงจากการระเบิดต่อค่ามาตรฐาน	197	1.5

ตารางที่ 3-8 ผลการจัดลำดับความสำคัญของตัวชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อม	ค่าคะแนนที่ได้รับ (จากมากไปน้อย)	ค่าถ่วงน้ำหนัก
15 พื้นที่ป่าไม้ที่สูญเสียไปต่อช่วงเวลา	197	1.5
16 ปริมาณอุบัติเหตุทางด้านการจราจรและการขนส่งที่เกิดขึ้นต่อช่วงเวลา	196	1.5
17 การสูญเสียสัตว์ป่าต่อช่วงเวลา	194	1.4
18 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุต่อช่วงเวลา	182	1.4
19 ค่าของแรงสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้ต่อค่ามาตรฐาน	179	1.3
20 ระยะทางที่หินปลิวกระเด็น	179	1.3
21 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของคุณภาพดินต่อ ต่อค่ามาตรฐาน	173	1.3
23 ปริมาณของเสียที่นำกลับมาใช้ใหม่	167	1.2
24 ปริมาณดินที่ถูกชะล้างต่อช่วงเวลา	166	1.2
25 การทรุดตัวของดิน	165	1.2
26 จำนวนเงินกองทุนที่ใช้ในการฟื้นฟูสภาพพื้นที่	165	1.2
27 ปริมาณการสูญเสียโบราณวัตถุและมรดกทางวัฒนธรรม	154	1.1
28 ปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อหน่วยการผลิต	149	1.1
29 ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อหน่วยการผลิต	148	1.1
30 ปริมาณพลังงานที่สูญเสียต่อหน่วยการผลิต	146	1.1
31 ปริมาณน้ำที่นำมาใช้ใหม่ต่อหน่วยการผลิต	135	1.0
32 ปริมาณหน้าดินที่เปิดต่อหน่วยการผลิต	134	1.0

หมายเหตุ ผู้วิจัยกำหนดให้ตัวชี้วัดที่มีความสำคัญน้อยที่สุดมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 1 ตามลำดับการจัดความสำคัญจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลที่ได้จากแบบสอบถามครั้งที่ 1 พบว่า ทั้ง 32 ตัวชี้วัดต่างมีความสำคัญ มากน้อยแตกต่างกัน ทั้งนี้การจัดลำดับความสำคัญนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์กับโครงการเหมืองแร่ที่มีขนาดเล็กที่มีข้อจำกัด ทั้งทางด้านงบประมาณ และบุคลากร ทำให้ไม่สามารถดำเนินการติดตามตรวจสอบตัวชี้วัดได้ทั้ง 32 ตัว จึงควรดำเนินการติดตามตรวจสอบตัวชี้วัดเฉพาะประเด็นที่มีความสำคัญในลำดับต้นๆ ก่อน ต่อมาผู้วิจัยได้นำผลกล่าวมาสอบถามข้อมูลเป็นครั้งที่ 2 เพื่อยืนยันลำดับความสำคัญ และความเหมาะสมครบถ้วนของตัวชี้วัดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมานี้

ผลจากการศึกษาแบบสอบถามรอบที่ 2 การทบทวนความสำคัญ และความเหมาะสมของดัชนี ชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้ทรัพยากรแร่ ผู้ศึกษาวิจัยได้ออกแบบสอบถามครั้งที่ 2 จำนวน 34 ชุด (Semi – Delphi) เพื่อยืนยันความสำคัญและความครบถ้วนของดัชนีชี้วัดในแต่ละประเด็นที่ได้รับการพัฒนา (ผลการศึกษาปรากฏในภาคผนวก ข) และสามารถสรุปผลจากแบบสอบถามครั้งที่ 2 ได้ดังนี้

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความเห็นว่าดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้นมาในเบื้องต้นนี้มีความเหมาะสม และสามารถนำไปใช้เพื่อประเมินผลการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการเหมืองแร่ได้ต่อไป

3.6 ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากแบบสอบถาม

1. ข้อมูลเกี่ยวกับดัชนีการใช้พลังงาน เช่น พลังงานที่ใช้ต่อหน่วยการผลิต ควรมีการเปรียบเทียบว่าผลที่ได้จากการใช้ดัชนีตัวนี้มีความคุ้มค่าหรือไม่

2. ในประเด็นของโบราณคดี ควรมีการพิจารณาเพิ่มในเรื่องของบรรพชีวิน หรือซากดึกดำบรรพ์ เข้าไปด้วย หรือทำการแยกพิจารณาเป็นอีกหัวข้อหนึ่ง

3. ในประเด็นของชีวภาพทางด้านแหล่งน้ำ ควรเพิ่มดัชนีตัวนี้เข้าไปในเหมืองโลหะ เพื่อพิจารณาความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมถึงสารพิษที่ตกค้างในสิ่งมีชีวิต ทั้งก่อน ระหว่างดำเนินการ และภายหลังการดำเนินการแล้ว

4. ในประเด็นของเส้นทางขนส่งแร่ ควรพิจารณาการชำรุดของเส้นทาง ต่อน้ำหนักบรรทุก ในกรณีที่ใช้เส้นทางสาธารณะของชุมชน

5. ในประเด็นของอาชีวอนามัย ควรพิจารณาเกี่ยวกับโรคที่ควรมีการตรวจสอบสำหรับเหมืองแต่ละประเภท เช่นเหมืองโลหะ เหมืองอโลหะ การสะสมและการตกค้างของสารพิษในร่างกาย เช่น ฝุ่น หรือโลหะหนักต่างๆ เป็นต้น

6. ในประเด็นของการทรุดตัวของดิน มีความเหมาะสมกับกรณีทำเหมืองแร่ใต้ดิน แต่สำหรับการทำเหมืองโดยทั่วไปควรพิจารณาเกี่ยวกับการเลื่อนไถลของดิน บริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันจะมีความเหมาะสมกว่า

7. ในประเด็นเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของดิน ควรพิจารณาแร่ หรือเพื่อนแร่ที่เกิดขึ้นหรือมีอยู่ตามธรรมชาติประกอบการพิจารณา

8. การใช้สารเคมี น้ำ และของเสียที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่ที่มีการดำเนินการจริง ไม่สอดคล้องกับที่เสนอไว้ในรายงานฯ

9. การทำเหมืองแร่ โดยทั่วไปมีกากของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่เกิดขึ้นน้อยมาก จึงไม่เหมาะสมหากนำมาเป็นดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม

10. หากผู้ประกอบการลงทุนแล้วไม่ได้กำไร เนื่องจากต้นทุนด้านพลังงานมากเกินไป ก็จะเลิกกิจการไปเอง จึงไม่ควรใช้เป็นข้อพิจารณาเกี่ยวกับดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม

3.7 สรุปดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่

เมื่อทำการพิจารณาจากการพัฒนาตัวชี้วัดตามแนวความคิดอิงโครงการ และผลการสำรวจความคิดเห็นจากแบบสอบถามครั้งที่ 1 และแบบสอบถามครั้งที่ 2 พบว่าสามารถพัฒนาดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมตามประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมทั้งหมด 14 ประเด็น และมีดัชนีชี้วัดทั้งหมด 32 ดัชนี เรียงลำดับตามความสำคัญดังนี้

ตารางที่ 3-9 สรุปดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการเหมืองแร่

ประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม	ดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
1. วัตถุอันตราย	1. ร้อยละของปริมาณวัตถุอันตรายแต่ละประเภทที่ระบายสู่สิ่งแวดล้อมต่อเกณฑ์มาตรฐาน
	2. ร้อยละของปริมาณวัตถุอันตรายที่ใช้แต่ละประเภทต่อปริมาณที่เสนอไว้ในรายงานฯ
2. คุณภาพอากาศ	3. ร้อยละของความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนต่อเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศ
	4. ร้อยละของความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นรวมต่อเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศ
3. คุณภาพน้ำ	5. ร้อยละของค่าแต่ละพารามิเตอร์สำคัญของคุณภาพต่อเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน
	6. ร้อยละของค่าแต่ละพารามิเตอร์สำคัญของคุณภาพน้ำต่อค่าพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดได้ก่อนมีการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 3-9 สรุปดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการเหมืองแร่ (ต่อ)

ประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม	ดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
4. การจัดการของเสีย	7. ร้อยละของปริมาณของเสียแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นต่อปริมาณที่ระบุไว้ในรายงานฯ
	8. ร้อยละของปริมาณของเสียแต่ละประเภทที่นำกลับมาใช้ใหม่
5. การปฏิบัติตามมาตรการฯ	9. จำนวนครั้งการรายงานผลคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามที่กำหนดในรายงานฯ
	10. ร้อยละของมาตรการฯ ที่มีการปฏิบัติจริงต่อมาตรการทั้งหมดที่กำหนดไว้
6. การจัดการน้ำ	11. ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นต่อปริมาณน้ำเสียที่เสนอไว้ในรายงานฯ
	12. ร้อยละของปริมาณน้ำที่มีการนำกลับมาใช้ใหม่ต่อปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด
	13. ร้อยละของปริมาณน้ำใช้จริงต่อปริมาณน้ำใช้ที่เสนอไว้ในรายงานฯ
7. อาชีวอนามัย	14. ความถี่ของการตรวจสุขภาพของคนงาน
	15. จำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุของโครงการ
8. เสียงและความสั่นสะเทือน	16. ร้อยละของเสียงรบกวนต่อค่ามาตรฐาน
	17. ร้อยละของระดับเสียงจากวัตถุระเบิดที่วัดได้ต่อค่ามาตรฐาน
	18. ร้อยละของค่าแรงสั่นสะเทือนที่วัดได้ต่อค่ามาตรฐาน
	19. จำนวนเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับหินปลิว
9. พันธุ์พืชและสัตว์	20. ปริมาณการสูญเสียด้านความหลากหลายทางชีวภาพ
	21 ปริมาณการสูญเสียสัตว์ป่าจากการดำเนินโครงการ
	22. ร้อยละการสูญเสียพื้นที่ป่าจากการดำเนินโครงการต่อพื้นที่ป่าก่อนดำเนินโครงการ
10. การขนส่ง	23. จำนวนการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งแร่
11. ดิน	24. ร้อยละของพารามิเตอร์ที่สำคัญของดินต่อค่ามาตรฐาน
	25. ร้อยละปริมาณเปลือกดินเศษหินที่ถูกเก็บกองตามหลักวิชาการ
	26. ร้อยละของพื้นที่ที่ถูกเปิดหน้าดินต่อพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ
	27. อัตราการทรุดตัวของดินบริเวณพื้นที่โครงการ

ตารางที่ 3-9 สรุปดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการเหมืองแร่ (ต่อ)

ประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม	ดัชนีชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม
12. การฟื้นฟูพื้นที่	28. ร้อยละของพื้นที่ที่ผ่านการฟื้นฟูสภาพพื้นที่แล้วต่อพื้นที่โครงการทั้งหมด
	29. สถานภาพกองทุนฟื้นฟูที่ใช้ในการฟื้นฟูสภาพพื้นที่โครงการ
13. โบราณคดี	30. ปริมาณการสูญเสียด้านโบราณคดี
14. การใช้พลังงาน	31. ค่าปริมาณการใช้พลังงาน
	32. ค่าปริมาณการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้น

3.8 สรุปบทที่ 3

บทที่ 3 เป็นการพัฒนาตัวชี้วัดการดำเนินการทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาจากแนวความคิด Input – Process – Output – Impact ซึ่งผู้ทำการวิจัยได้ทำการพิจารณารายละเอียดของแต่ละปัจจัยในแต่ละกระบวนการดำเนินโครงการเหมืองแร่ จากนั้นนำตัวชี้วัดที่ได้ทั้งหมดมาจัดกลุ่มตามประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อมได้ทั้งหมด 14 ประเด็น เพื่อมาประยุกต์ใช้กับเทคนิคเซมิเดลฟาย โดยใช้แบบสอบถามในการระดมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ จำนวน 2 ครั้ง เพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญและความครบถ้วนของตัวชี้วัดการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการเหมืองแร่ ซึ่งผลศึกษาพบว่าสามารถพัฒนาเป็นดัชนีได้ทั้งหมด 32 ตัวชี้วัด ซึ่งตัวชี้วัดทั้งหมดมีความเหมาะสมที่จะใช้วัดถึงประสิทธิภาพของการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมในแต่ละโครงการต่อไป