

**ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำและดินตะกอนธารน้ำ
บริเวณเหมืองแร่สังกะสีดอยผาแดง อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก
(มีนาคม 2552)**

โดย
ดร.พลยุทธ สุขสมิติ
นายวิวัฒน์ โตธิรกุล

**สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 (ภาคเหนือ)
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
กระทรวงอุตสาหกรรม**

เมษายน 2552

**ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำและดินตะกอนธารน้ำ
บริเวณเหมืองแร่สังกะสีดอยผาแดง อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก
(มีนาคม 2552)**

โดย
ดร.พลยุทธ สุขสมบัติ
นายวิวัฒน์ ไตรธิกุล

**สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 (ภาคเหนือ)
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
กระทรวงอุตสาหกรรม**

เมษายน 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญรูป	ข
สารบัญตาราง	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์	3
3. พื้นที่ดำเนินการและการปฏิบัติงาน	3
4. การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง	8
4.1 การเก็บ การเตรียมตัวอย่างน้ำและตะกอนธารน้ำ	8
4.2 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ	10
4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณไอออนโลหะในสารละลายตัวอย่าง	10
5. ผลการศึกษา	18
5.1 ผลของการตรวจวัดคุณภาพน้ำในห้วยแม่ดาวและห้วยแม่กุ	19
5.2 ประมาณทองแดง ตะกั่ว สังกะสีและแคดเมียมในตะกอนธารน้ำ	19
5.2.1 ไอออนโลหะในรูป Exchangeable cations	19
5.2.2 ไอออนโลหะในรูป Extractable cations	19
5.2.3 ไอออนโลหะในรูป Total cations	20
6. สรุป	20
7. ข้อเสนอแนะ	21

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1 แผนที่ภูมิประเทศแสดงสถานีเก็บตัวอย่าง	4
2 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 1	6
3 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 2	6
4 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 3	6
5 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 4	6
6 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 5	6
7 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 6	6
8 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 7	6
9 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 8	6
10 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 9	7
11 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 10	7
12 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 11	7
13 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 12	7
14 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 13	7
15 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 14	7
16 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 15	7
17 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 16	7
18 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 17	8
19 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 18	8
20 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 19	8
21 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 20	8
22 ปริมาณแคลเซียมรวมในดินตะกอนธารน้ำ	17
23 ปริมาณตะกั่วรวมในดินตะกอนธารน้ำ	17
24 ปริมาณสังกะสีรวมในดินตะกอนธารน้ำ	18

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนธารน้ำ	5
2 วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	10
3 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำ	10
4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเหมืองและบริเวณโดยรอบเหมืองสังกะสีฯ (มีนาคม 2552)	11
5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ (มีนาคม 2552)	13
6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ (มีนาคม 2552)	15

กิตติกรรมประกาศ

คณะทำงานขอขอบคุณ **คุณสมชาย เอกธรรมสุทธิ** ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3(ภาคเหนือ) ที่ได้เห็นความสำคัญของงานติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อม และได้อนุมัติให้ดำเนินงานในโครงการนี้ และขอขอบคุณ **สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดตาก** ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ประสานงานกับผู้ประกอบการในพื้นที่เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับคณะทำงานด้วยความเรียบร้อย

การปฏิบัติงานในพื้นที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) ในส่วนของสำนักงานเหมืองแม่สอด โดยเฉพาะ **คุณเทียนชัย สิงหการ** ผู้อำนวยการอาวุโสฝ่ายเหมืองและสำรวจแร่ **คุณเกรียงศักดิ์ แก้วแสง** ผู้จัดการอาวุโสส่วนสำรวจแร่ และ**คุณศิริกุล ตะเภา** เจ้าหน้าที่ด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัทฯ และคณะ ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวก และร่วมไปเก็บตัวอย่างและตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้นในสนามด้วย ขอขอบคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้องมา ณ ที่นี้

1. บทนำ

เหมืองแร่สังกะสีของ บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) และเหมืองแร่ของบริษัตกาไมนิง จำกัด ตั้งอยู่บริเวณคอยผาแดง ต.พระราชคณาแดง อ.แม่สลด จ.ตาก แหล่งแร่สังกะสีคอยผาแดงส่วนใหญ่เป็นแร่ชนิดทุติยภูมิ (Secondary deposit) พบในบริเวณที่เป็น Dolomite, Calcareous shale, Siliceous shale และ Sandstone สีม่วงอ่อนถึงสีเทา แร่ที่พบส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ Hemimorphite และ Smithsonite และมีสินแร่แร่สังกะสีชนิด Hydrozincite และแร่ Loseyite ปะปนอยู่บ้าง นอกจากนี้ยังพบเพื่อนแร่ที่เป็นแร่ชนิดสารประกอบโลหะหนักปะปนอยู่ เช่น สารประกอบของแร่ตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง โครงสร้างของแหล่งแร่มีลักษณะคล้ายอานม้า วางตัวอยู่บนสันคอยผาแดง ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ยาวประมาณ 600 เมตร ในบริเวณใกล้เคียงกัน มีแหล่งแร่อีก 3 กลุ่มที่วางตัวกันอยู่ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งบริเวณผาแดงพบแร่ Sphalerite และแร่ตะกั่ว Galena ซึ่งเป็นแร่ชนิดปฐมภูมิ (Primary deposit)

บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) ได้เคยคำนวณปริมาณแร่สำรองในเนื้อที่ประทานบัตรของบริษัทฯ ที่มีเนื้อที่ 250 ไร่ 57 ตารางวา เมื่อปี พ.ศ.2531 มีปริมาณแร่สำรองสำหรับการทำเหมืองแร่ 4.5 ล้านตัน ที่มีสังกะสีในสินแร่เฉลี่ยร้อยละ 28 เหมืองแร่ดังกล่าวได้เริ่มเปิดทำการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน เป็นเวลานานถึง 27 ปี

สืบเนื่องมาจากการที่ในประเทศญี่ปุ่นพบว่าประชาชนของเมืองฟูซุ ที่บริโภคข้าวที่มีปริมาณแคดเมียมสูงติดต่อกันเป็นเวลานานอันเนื่องมาจากการปลูกข้าวใกล้กับโรงถลุงแร่สังกะสี ที่มีการปล่อยน้ำจากโรงงานทิ้งลงแม่น้ำและประชาชนได้นำน้ำดังกล่าวไปใช้ในการปลูกข้าว นอกจากนี้ยังได้บริโภคสัตว์น้ำในแม่น้ำดังกล่าวอีกด้วย พบว่าประชาชน มีอาการโรคไตอักเสบ ต่อมาได้มีการตรวจพิสูจน์หาสาเหตุพบว่าเกิดจากการที่แคดเมียมสะสมที่หมวกไต นอกจากนี้มีอาการปวดกระดูก โรคกระดูกพรุน ซึ่งอาการของโรคดังกล่าวต่อมาได้เรียกชื่อว่า โรคอิไต-อิไต (Itai-Itai disease)

พื้นที่คอยผาแดง อำเภอแม่สลด จังหวัดตากเป็นแหล่งแร่สังกะสีที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย ซึ่งแหล่งแร่สังกะสีจะมีโลหะหนักอื่นๆ เช่น ตะกั่ว แคดเมียมเกิดร่วมด้วย แคดเมียมเป็นโลหะหนักที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและมักเกิดปะปนร่วมกับแร่สังกะสีมากที่สุด

ต่อมาได้มีทีมนักวิจัยจากสถาบันจัดการน้ำสากล (International Water Management Institute-IWMI) ร่วมกับ ดร.พินิต พงษ์สกุล นักวิชาการจากกรมวิชาการเกษตร ทำการตรวจวัดระดับสารแคดเมียมในดินและข้าว รวมทั้งศึกษาแหล่งกำเนิดของสารแคดเมียม ระหว่างปี 2541-2546 บริเวณอำเภอแม่สลด จังหวัดตาก ทีมวิจัยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ช่วง คือปี 2541-2543 ได้ศึกษาปริมาณแคดเมียมในดินของแปลงนาข้าว บริเวณ บ้านพะเต๊ะ ตำบลพระราชคณาแดง ซึ่งอยู่ใกล้บริเวณแหล่งแร่สังกะสี พบว่ามีปริมาณสารแคดเมียมในดินที่เก็บจากนาจำนวน 154 ตัวอย่าง มีค่าอยู่ในช่วง 3.4 – 284.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็น 1.13 – 94.00 เท่าของค่าอนุโลมสูงสุดที่ยอม

ให้มีได้ ของค่ามาตรฐานของประชาคมเศรษฐกิจยุโรป (The European Economic Community, EEC Maximum Permissible, MP) ซึ่งกำหนดไว้ที่ 3.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และประมาณ 1800 เท่าของค่าเฉลี่ยแคเดเมียที่พบในดินของประเทศไทย(0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ปี 2544-2546 ได้ขยายพื้นที่ศึกษาจากช่วงแรกไปตามลำห้วยแม่ดาวในบริเวณ ต.แม่ดาว ซึ่งเป็นบริเวณท้ายน้ำจากบริเวณแรก และเก็บตัวอย่างดินน้ำจาก 334 แปลงนาที่ได้รับน้ำจากร่องน้ำชุดชลประทานที่ผันน้ำจากห้วยแม่ดาวในบริเวณดังกล่าว และพบว่าปริมาณการปนเปื้อนของแคเดเมียในดินมีค่า 0.46 – 218.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือประมาณ 72 เท่าของค่ากำหนดโดย EEC MP หรือมากกว่า 1,450 เท่าของค่าเฉลี่ยแคเดเมียในดินของประเทศไทย

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้รับแจ้งผลจากการศึกษาของ IWMI ประมาณกลางปี พ.ศ. 2545 ดังนั้นจึงได้ส่งเจ้าหน้าที่จากสำนักบริหารและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมเข้าสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อมจากการศึกษาพบว่าดินในบริเวณต้นน้ำห้วยแม่ดาวและห้วยแม่กุ่มก่อนไหลผ่านพื้นที่ศึกษาภาพแร่สังกะสี มีแคเดเมียในระดับที่ต่ำมาก จนถึงระดับไม่สามารถตรวจวัดได้ สำหรับในแหล่งศึกษาพบว่าปริมาณแคเดเมียในดินสูงเกินมาตรฐานดินเพื่อการอยู่อาศัยและการเกษตร (37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, แต่ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพดินเพื่อธุรกิจบริการอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่นๆ 810 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งทั้ง 2 มาตรฐานกำหนดโดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ส่วนบริเวณลุ่มน้ำใต้แหล่งศึกษาภาพแร่ พบว่ามีปริมาณแคเดเมียและสังกะสีในปริมาณที่สูงในช่วง 37 – 90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าลดลงตามระยะห่างจากแหล่งศึกษาภาพแร่สังกะสี

นอกจากนั้น IWMI และกรมวิชาการเกษตรได้ทำการศึกษาแคเดเมียในสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณห้วยแม่ดาว และแม่กุ่ม พบว่ามีปริมาณแคเดเมียต่ำ ยังปลอดภัยต่อผู้บริโภค และมีการศึกษาแคเดเมียในเมล็ดข้าวสารที่ปลูกในดินบริเวณดังกล่าวพบว่าปริมาณแคเดเมียในเมล็ดข้าวสูงกว่าค่าที่มาตรฐานของไทยกำหนดไว้ที่ 0.043 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเมล็ดข้าว

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 (ภาคเหนือ) ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวที่อาจเกิดขึ้นเป็นอย่างดี โดยเฉพาะมีกิจกรรมในการทำเหมืองแร่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงได้จัดทำโครงการติดตามผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าวขึ้น เพื่อติดตามผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชนในบริเวณหุบเหมืองแร่สังกะสี ของบริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) และบริษัทตากไมนิ่ง จำกัด รวมทั้งพื้นที่โดยรอบ ซึ่งได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเรื่อยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 เป็นต้นมา โดยได้ศึกษาแคเดเมียในดินตะกอนธารน้ำในลำห้วยแม่ดาวและแม่กุ่ม พบว่าตะกอนธารน้ำบริเวณก่อนที่จะผ่านศึกษาภาพแร่สังกะสีมีปริมาณ แคเดเมีย ตะกั่ว และสังกะสี ในปริมาณที่ต่ำ และจะมีปริมาณสูงมากเมื่อผ่านบริเวณพื้นที่ศึกษาภาพ และจะค่อยมีปริมาณลดลงในบริเวณด้านใต้ของแหล่งศึกษาภาพโดยมีปริมาณธาตุโลหะดังกล่าวอยู่กระจายตามลักษณะพัดพาของน้ำในลำธารที่ไหลเชี่ยวทำให้ตะกอนอยู่กระจายอยู่ทั่วไปตามตะกอนธารน้ำ และแผ่ออกคล้ายรูปพัด การดำเนินการศึกษาทาง สรข.3 ได้ดำเนินการศึกษาและติดตามแนวโน้มการแผ่กระจายของโลหะหนักในตะกอนธารน้ำ

ในลำธารบริเวณดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ ทั้งเพื่อที่จะได้ข้อมูลที่จะนำไปวางแผนควบคุมการกระจาย และติดตามว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณโลหะหนักในตะกอนธารน้ำเพื่อที่จะหาแนวทางที่ป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่อไป

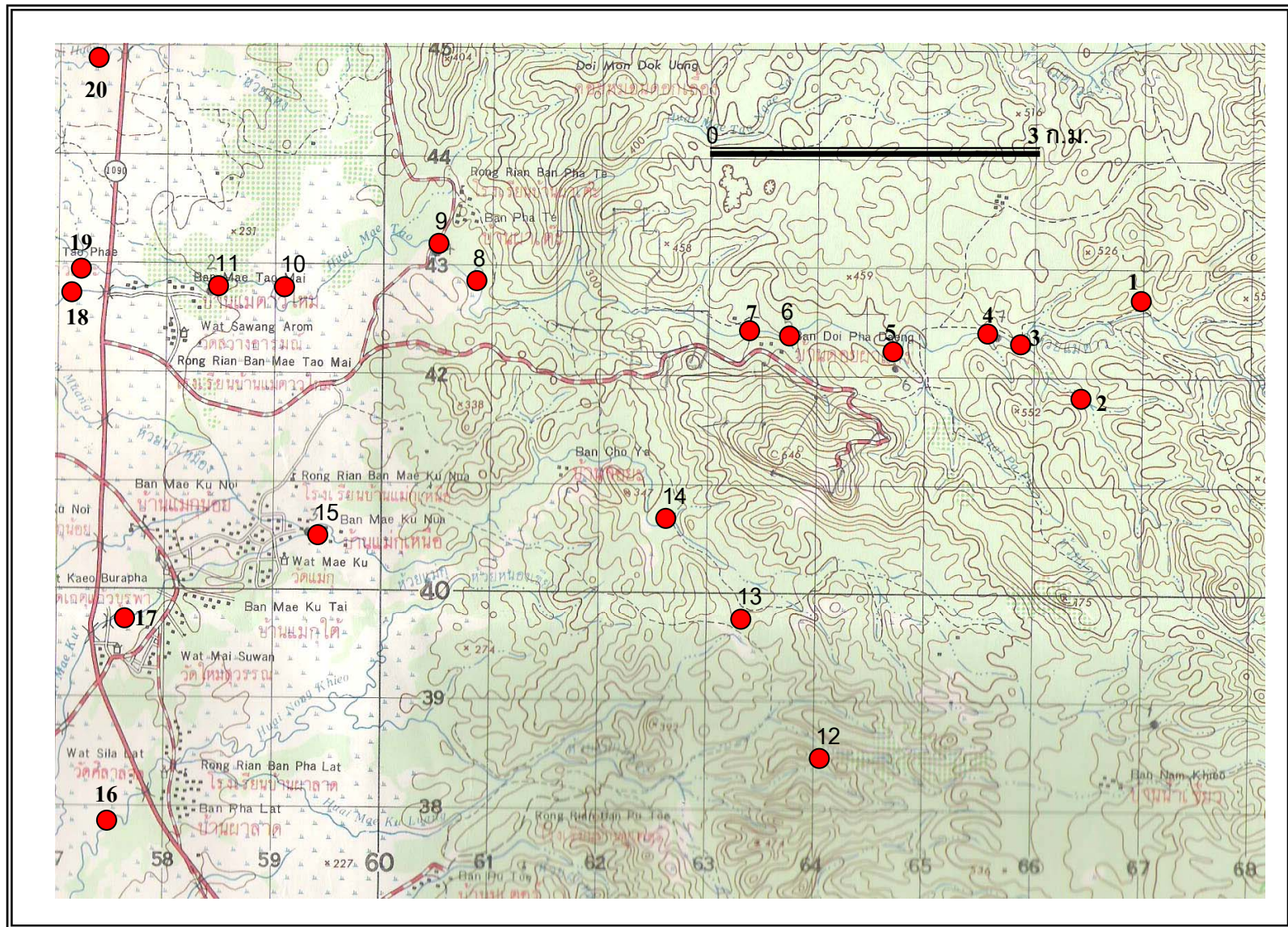
2. วัตถุประสงค์

เพื่อติดตามผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชนในบริเวณหมู่เหมืองแร่สังกะสี ของบริษัทผาแดง อินคัสทรี จำกัด (มหาชน) และพื้นที่โดยรอบ โดยศึกษาถึงคุณภาพน้ำ ในลำธารธรรมชาติ โดยรอบเหมือง และตะกอนธารน้ำอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้ทราบสถานการณ์การปนเปื้อนของสารพิษและโลหะหนักต่างๆ ของพื้นที่ ซึ่งเป็นการตรวจระบบและการปฏิบัติตามมาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อมว่าได้ผลหรือไม่ และหากพบว่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มว่าเหมืองแร่ก่อให้เกิดผลกระทบจะได้พิจารณาดำเนินการที่เหมาะสมต่อไป

3. พื้นที่ดำเนินการ และการปฏิบัติงาน

โดยการตรวจวัดคุณภาพน้ำจากลำธารธรรมชาติ และตัวอย่างตะกอนธารน้ำจากลำธารธรรมชาติ ในบริเวณหมู่บ้านโดยรอบเหมืองแร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ของหมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 4 ต.พระธาตุผาแดง ต.แม่ดาว หมู่ที่ 2 ต.แม่กุ ซึ่งราษฎรจะทำการเกษตรปลูกอ้อยและข้าวโพดทดแทนการปลูกข้าว ซึ่งได้งดปลูกเนื่องจากปัญหาของการปนเปื้อนแคดเมียมในเมล็ดข้าว ตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่าง ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 21 และตารางที่ 1 โดยคณะผู้ดำเนินการได้ปฏิบัติการเก็บตัวอย่างในระหว่างวันที่ 3 – 6 มีนาคม พ.ศ. 2552

หลังจากการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำแล้ว จะทำการเก็บดินตะกอนธารน้ำในแต่ละสถานี โดยจะมีการสุ่มเก็บตัวอย่างจากหลายๆ จุดของตะกอนธารน้ำในบริเวณเดียวกัน จากนั้นนำตะกอนที่ได้มาคลุกเคล้าผสมกันแล้วสุ่มตักเก็บไว้ในถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นตัวแทนของสถานีนั่น



รูปที่ 1 แผนที่ภูมิประเทศแสดงสถานีเก็บตัวอย่าง

ตารางที่ 1 **สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธารน้ำ**

สถานี	พิกัด UTM		รายละเอียดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	หมายเหตุ
	Easting	Northing		
1	467000	1842700	ห้วยแม่ดาว บริเวณต้นน้ำก่อนผ่านพื้นที่โครงการ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
2	466400	1841900	สาขาห้วยแม่ดาว บริเวณต้นน้ำก่อนผ่านพื้นที่โครงการ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
3	465900	1842300	จุดรวมน้ำของห้วยแม่ดาว และสาขาก่อนผ่านพื้นที่โครงการ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
4	465600	1842350	ห้วยแม่ดาว บริเวณจุดระบายน้ำจากบ่อกักเก็บ C1	เดิมเป็นจุดที่ 1 (SPS-1)
5	464704	1842142	ห้วยแม่ดาว บริเวณจุดระบายน้ำจากบ่อกักเก็บที่ B3	เดิมเป็นจุดที่ 2 (SPS-2)
6	463757	1842359	ห้วยแม่ดาว บริเวณจุดระบายน้ำจากบ่อกักเก็บที่ A4	เดิมเป็นจุดที่ 3 (SPS-3)
7	463350	1842400	ห้วยแม่ดาว บริเวณท้ายน้ำหลังผ่านพื้นที่โครงการ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
8	460900	1842900	ห้วยแม่ดาว ก่อนผ่านชุมชนบ้านพะเต๊ะ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
9	460457	1843153	ห้วยแม่ดาว บริเวณสะพานเข้าชุมชนบ้านพะเต๊ะ	เดิมเป็นจุดที่ 4 (SPS-4)
10	459050	1842800	ห้วยแม่ดาว บริเวณฝายคอนกรีต	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
11	458437	1842783	ห้วยแม่ดาว (สะพานสร้างโดยกรมโยธาธิการ 2540) ในชุมชนแม่ดาวใหม่	เดิมเป็นจุดที่ 5 (SPS-5)
12	466131	1838841	ห้วยแม่กุ บริเวณบ้านหนองน้ำเขียว (ต้นน้ำ)	เดิมเป็นจุดที่ 6 (SPS-6)
13	463300	1840200	ห้วยแม่กุ บริเวณกลางน้ำ (จุดที่ 1)	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่ มีลักษณะเป็นน้ำตกเล็กๆ
14	462600	1840700	ห้วยแม่กุ บริเวณกลางน้ำ (จุดที่ 2)	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่ มีลักษณะเป็นจุดผ่นน้ำ
15	459370	1840541	ห้วยแม่กุ บริเวณบ้านแม่กุเหนือ (ท้ายน้ำ)	เดิมเป็นจุดที่ 7 (SPS-7)
16	457537	1837884	ห้วยแม่กุใกล้ถนน หลวง 1090 หมู่ 2 บ.พาลาด ต.แม่กุ	ใกล้ถนน หลวง 1090 หมู่ 2 บ.พาลาด ต.แม่กุ
17	457636	1839696	ห้วยแม่กุใต้ ใกล้วัดใหม่สุวรรณ ต.แม่กุ	ใกล้วัดใหม่สุวรรณ ต.แม่กุ (น้ำขังและเน่า)
18	457353	1742703	ห้วยแม่ดาวใกล้ถนนหลวง 1090	ห้วยแม่ดาวใกล้ถนนหลวง 1090
19	457358	1842917	ห้วยแม่ดาวใกล้ถนนหลวง 1090	ห้วยแม่ดาวใกล้ถนนหลวง 1090 (ระหว่าง กม. 6-7)
20	457542	1844916	ห้วยแห้ง ใกล้ถนนหลวง 1090	ห้วยแห้ง ใกล้ถนนหลวง 1090



รูปที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 1



รูปที่ 3 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 2



รูปที่ 4 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 3



รูปที่ 5 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 4



รูปที่ 6 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 5



รูปที่ 7 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 6



รูปที่ 8 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 7



รูปที่ 9 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 8



รูปที่ 10 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 9



รูปที่ 11 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 10



รูปที่ 12 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 11



รูปที่ 13 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 12



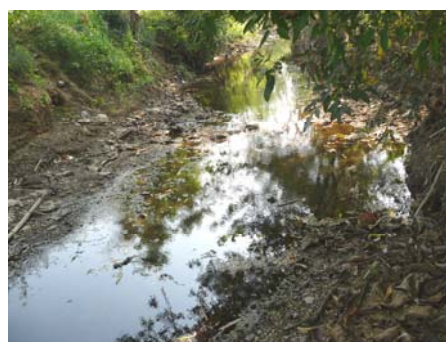
รูปที่ 14 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 13



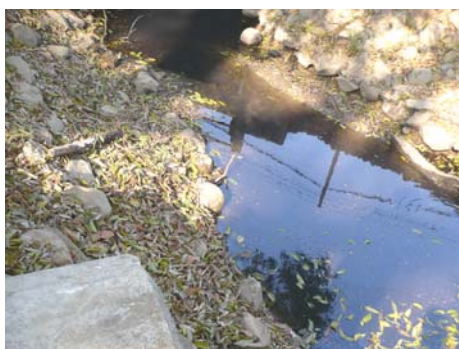
รูปที่ 15 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 14



รูปที่ 16 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 15



รูปที่ 17 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 16



รูปที่ 18 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 17



รูปที่ 19 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 18



รูปที่ 20 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 19



รูปที่ 21 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 20

4. การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง

4.1 การเก็บ การเตรียมตัวอย่างน้ำ และตะกอนธารน้ำ

ตัวอย่างน้ำได้แบ่งเก็บในขวดพลาสติกจำนวน 2 ขวด ขวดแรกเก็บปริมาตร 1 ลิตรเพื่อวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่าง(pH) ปริมาณ Total dissolved solid(TDS) ขวดที่สองจะกรองด้วยกระดาษกรองขนาดรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.45 ไมครอนเพื่อแยกเอาตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำ จากนั้นเติมกรดไนตริกเข้มข้นปริมาตร 5 ml ต่อตัวอย่างน้ำปริมาตร 1 ลิตร เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะคือ ตะกั่ว(Pb) สังกะสี(Zn) ทองแดง(Cu) และแคดเมียม(Cd) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2537 ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

ตัวอย่างตะกอนธารน้ำที่เก็บตัวอย่างไว้ในถุงพลาสติกใสที่เขียนเครื่องหมายกำกับไว้ จากนั้นนำมาทำให้แห้งโดยวิธี Air dried/อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 C แล้วแยกเศษใบไม้ กรวด และเศษของแข็งอื่นๆ ออกจากนั้นคลุกเคล้าตัวอย่าง ทำการสุ่มลดปริมาณตัวอย่าง โดยนำตะกอนธารน้ำมาบดด้วยโกรบคเพื่อทำให้

เม็ดตะกอนที่เกาะกันอยู่ เป็นก้อนที่มีขนาดใหญ่แยกออกจากกัน ทำการร่อนเพื่อแยกเม็ดหิน เม็ดกรวดออกโดยใช้ตะแกรงร่อนขนาด 35 mesh และร่อนเอาตะกอนธรรณำขนาดเล็กด้วยตะแกรงร่อนขนาด 60 เมช (Mesh, ASTM)

นำตัวอย่างตะกอนธรรณำที่ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 60 เมช มาลดปริมาณตัวอย่างลงอีกครั้งหนึ่งด้วยวิธี Quartering ทำโดยแผ่ตัวอย่างที่ร่อนได้เป็นรูปวงกลมแล้วแบ่งออกเป็นสี่ส่วน นำสองส่วนที่อยู่ในมุมตรงกันข้ามมารวมกัน จากนั้น นำมาแบ่งออกเป็นสี่ส่วนใหม่อีกครั้งหนึ่ง ทำซ้ำอย่างเดิมอีกจนได้ตัวอย่างที่มีปริมาณเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ แล้วเก็บตัวอย่างไว้ในขวดแก้วสำหรับเก็บตัวอย่างพร้อมที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไป

นำตะกอนธรรณำมาวิเคราะห์ ปริมาณไอออนโลหะหนักที่ปะปนอยู่โดยวิเคราะห์หาใน Speciation forms ชนิดต่างๆ โดยการสกัดตัวอย่างตะกอนธรรณำด้วยสารละลายชนิดต่างๆตามรูปแบบที่จะศึกษา สำหรับในการศึกษานี้ได้เลือกทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีในการสกัดตะกอนธรรณำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณไอออนในรูปแบบต่างๆ ด้วยวิธีการ 3 วิธี คือ วิธี Exchangeable cations เป็นวิธีที่ใช้ 1 M Ammonium acetate buffer pH 7.0 สกัดตะกอนตัวอย่าง จากนั้นแยกสารละลายและตะกอนออกจากกัน นำตะกอนที่ได้ไปสกัดด้วยวิธีที่สองคือวิธี Extractable cations ได้ใช้กรดเดี่ยวๆ คือ 0.5N HNO₃ (v/v) ในการสกัดทำการแยกสารละลายและตะกอนออกจากกัน แล้วนำเอาตะกอนไปสกัดด้วยวิธี Total cations ซึ่งวิธีนี้ได้ใช้กรดผสมระหว่าง HNO₃ (conc.) + HCl (conc.) (1:3 % v/v) สกัด ในการสกัด โดยใช้อัตราส่วนอัตราส่วนระหว่างตะกอนธรรณำต่อสารละลายที่ใช้สกัดในอัตราส่วนเท่ากับ 2:50 %w/v สำหรับ Extractable cations และ Exchangeable cations ส่วน Total cations. จะใช้อัตราส่วนตะกอนธรรณำต่อสารละลายที่ใช้สกัดเท่ากับ 1:100 %w/v

โดยสารละลาย Exchangeable cations จะเป็นเฟสที่มีไอออนโลหะที่สามารถถูกแลกเปลี่ยนและดูดซึมได้ง่ายโดยพีช สารละลาย Extractable cations จะเป็นเฟสที่ไอออนโลหะที่สามารถละลายออกได้เมื่อสารละลายมีสภาพที่เป็นกรด ส่วน สารละลาย Total cations. จะเป็นปริมาณไอออนทั้งหมดที่เหลืออยู่ในตะกอนธรรณำ

ในการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธรรณำจะวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Inductively Couple Plasma Optically Emission Spectrometer (ICP-OES) และอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrometer, AAS)

4.2 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

วิธีวิเคราะห์ คุณภาพน้ำ ตะกอนธาณน้ำ และพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้ตรวจวัด ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์*
PH	PH-meter
Conductivity	Conductometer
Total Dissolved Solid	Gravimetry
Cd, Cu, Zn, และ Pb	ICP-OES/AAS

(*วิเคราะห์ตาม Standard Methods for Examination of Water and Waste water, 20th ed., 1998, American Public of Health Association)

ตารางที่ 3 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนธาณน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
1.Extractable cations	Perkin Elmer, Analytical Methods for AAS,Method AY-1, 1994
2. Exchangeable cations	Perkin Elmer, Analytical Methods for AAS ,Method AY-2, 1994
3.Total cations	US.EPA. Method 200.2, 1999

4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณไอออนโลหะในสารละลายตัวอย่าง

วิเคราะห์โดยใช้วิธี Conventional method โดยนำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้ไปวัดหาปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง ICP-OES เทียบกับกราฟของสารละลายมาตรฐาน จากนั้นคำนวณหาปริมาณโลหะหนักดังกล่าวในตัวอย่างน้ำ และสารละลายในเฟสต่างๆของการสกัดตัวอย่างตะกอนธาณน้ำ ตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์โดยใช้ Certified Reference Materials

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเมือง และบริเวณโดยรอบเมืองสังกะสีฯ (มีนาคม 2552)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ										มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
pH	7.97	8.09	8.13	8.11	7.98	8.07	8.20	8.08	7.97	7.80	5.0 – 9.0
TDS(mg/L)	258	252	251	260	305	321	291	285	290	285	-
Cd(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005*/0.05**
Cu(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.1
Zn(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	1.0
Pb(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.05

(* น้ำที่มีความกระด้างไม่เกิน กว่า 100 mg/L ** น้ำที่มีความกระด้างเกิน กว่า 100 mg/L)

(จุดเก็บตัวอย่างที่ 1- 11, 18 และ 19 = ลำห้วยแม่ตาบ จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 – 17 = ลำห้วยแม่ถุ)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเมือง และบริเวณโดยรอบเมืองสังกะสีฯ (มีนาคม 2552) (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ									มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4
	11	12	13	14	15	16	18	19	20	
pH	7.89	8.28	8.24	8.14	7.81	7.46	7.5	7.51	7.32	5.0 – 9.0
TDS(mg/L)	290	211	250	270	331	520	318	295	354	-
Cd(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005*/0.05**
Cu(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.1
Zn(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	1.0
Pb(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.05

(* น้ำที่มีความกระด้างไม่เกิน กว่า 100 mg/L ** น้ำที่มีความกระด้างเกิน กว่า 100 mg/L)

(จุดเก็บตัวอย่างที่ 1- 11, 18 และ 19 = ลำห้วยแม่ดาว จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 – 17 = ลำห้วยแม่ฤ)

ตารางที่ 5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนทรายน้ำ (มีนาคม 2552)

Code	Cd(mg/Kg)					Cu(mg/Kg)				
	Exchange-Cd	Extract-Cd	Total-Cd	%Exchange	%Extract	Exchange-Cu	Extract-Cu	Total-Cu	%Exchange	%Extract
1	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
2	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
3	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
4	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
5	<0.5	15.584	18.901	0.0	82.4	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
6	<0.5	26.541	28.621	0.0	92.7	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
7	<0.5	13.105	13.211	0.0	99.2	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
8	<0.5	11.578	13.201	0.0	87.7	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
9	<0.5	73.658	75.802	0.0	97.2	<0.5	15.584	17.002	0.0	91.7
10	<0.5	21.253	22.401	0.0	94.9	<0.5	18.547	19.005	0.0	97.6
11	<0.5	47.855	49.902	0.0	95.9	<0.5	14.251	15.003	0.0	94.9
12	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	20.358	22.001	0.0	92.5
13	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	25.685	26.002	0.0	98.8
14	<0.5	15.784	17.201	0.0	91.8	<0.5	21.564	22.001	0.0	98.0
15	<0.5	7.581	8.011	0.0	94.6	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
16	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0

ตารางที่ 5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ (มีนาคม 2552) (ต่อ)

Code	Cd(mg/Kg)					Cu(mg/Kg)				
	Exchange-Cd	Extract-Cd	Total-Cd	%Exchange	%Extract	Exchange-Cu	Extract-Cu	Total-Cu	%Exchange	%Extract
18	<0.5	8.115	9.801	0.0	82.8	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0!
19	<0.5	21.511	23.601	0.0	91.1	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
20	<0.5	2.735	2.901	0.0	94.3	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0

(Limit of Detection Cd , Cu, Pb, Zn <0.5 mg/Kg)

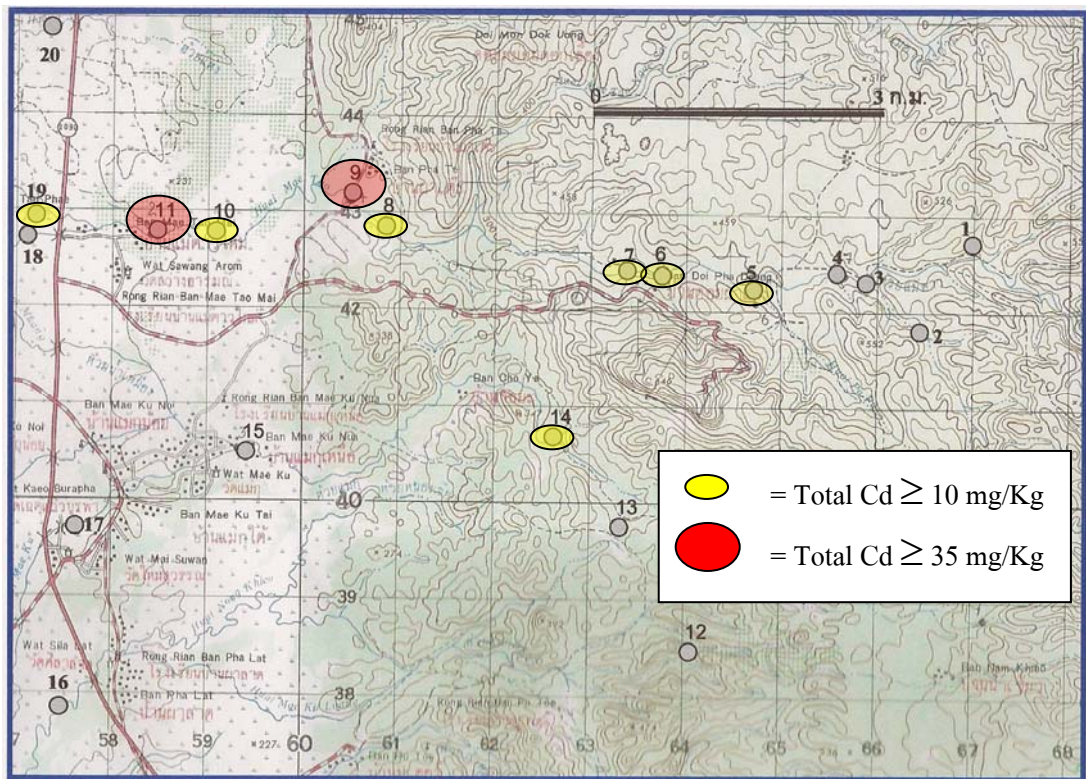
ตารางที่ 6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ(มีนาคม 2552)

Code	Pb(mg/Kg)					Zn(mg/Kg)				
	Exchange-Pb	Extract-Pb	Total-Pb	%Exchange	%Extract	Exchange-Zn	Extract-Zn	Total-Zn	%Exchange	%Extract
1	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	24.512	34.801	0.0	70.4
2	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	46.811	55.101	0.0	85.0
3	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	28.501	32.302	0.0	88.2
4	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	32.514	38.105	0.0	85.3
5	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.501	490.251	494.301	0.5	99.2
6	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	7.852	1709.511	1770.011	0.5	96.6
7	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	6.581	1185.065	1210.025	0.6	97.9
8	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.541	311.198	325.905	0.8	95.5
9	<0.5	118.501	128.801	0.0	92.3	1.251	998.115	1020.201	0.1	97.8
10	<0.5	40.251	43.001	0.0	93.6	1.115	798.541	862.603	0.1	92.6
11	<0.5	25.584	28.002	0.0	91.4	19.857	3165.121	3230.011	0.6	98.0
12	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.051	85.211	87.305	1.2	97.6
13	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.587	110.251	113.302	1.4	97.3
14	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.054	415.261	424.701	0.5	97.8
15	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.895	245.401	249.401	0.8	98.4

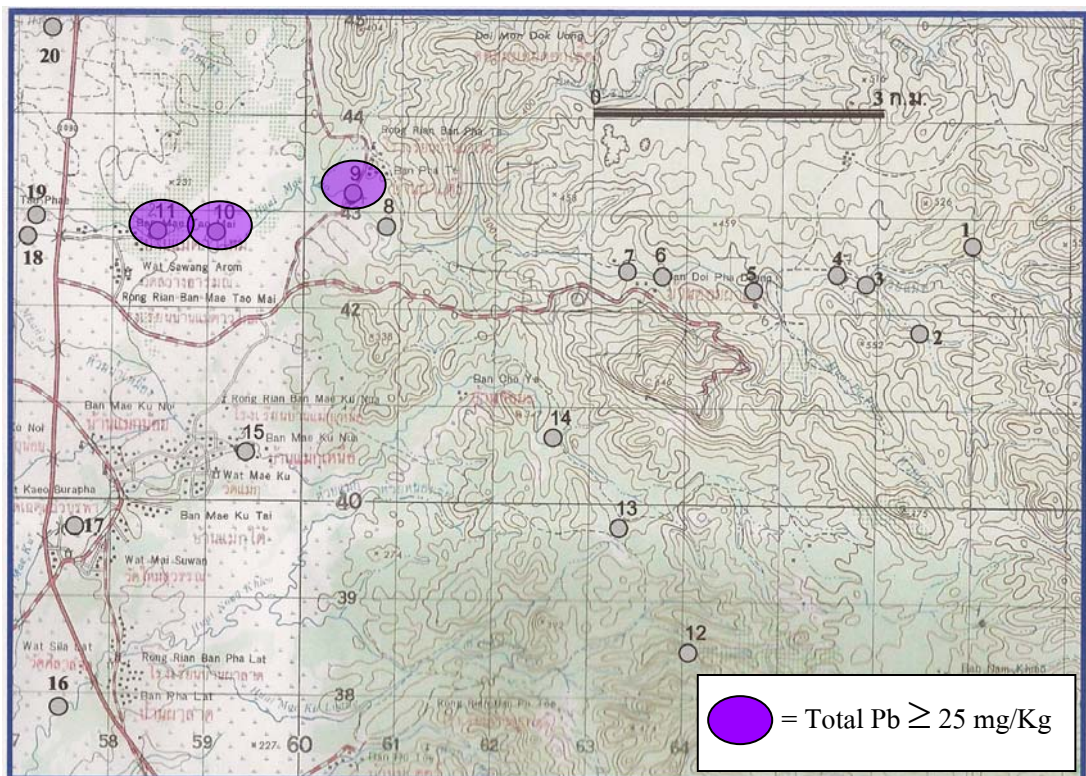
ตารางที่ 6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธา^วรน้ำ(มีนาคม 2552) (ต่อ)

Code	Pb(mg/Kg)					Zn(mg/Kg)				
	Exchange-Pb	Extract-Pb	Total-Pb	%Exchange	%Extract	Exchange-Zn	Extract-Zn	Total-Zn	%Exchange	%Extract
16	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.551	82.215	89.201	1.9	92.2
18	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.625	307.925	311.402	0.5	98.9
19	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.501	774.376	784.801	0.3	98.7
20	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	8.625	435.675	452.501	2.0	96.3

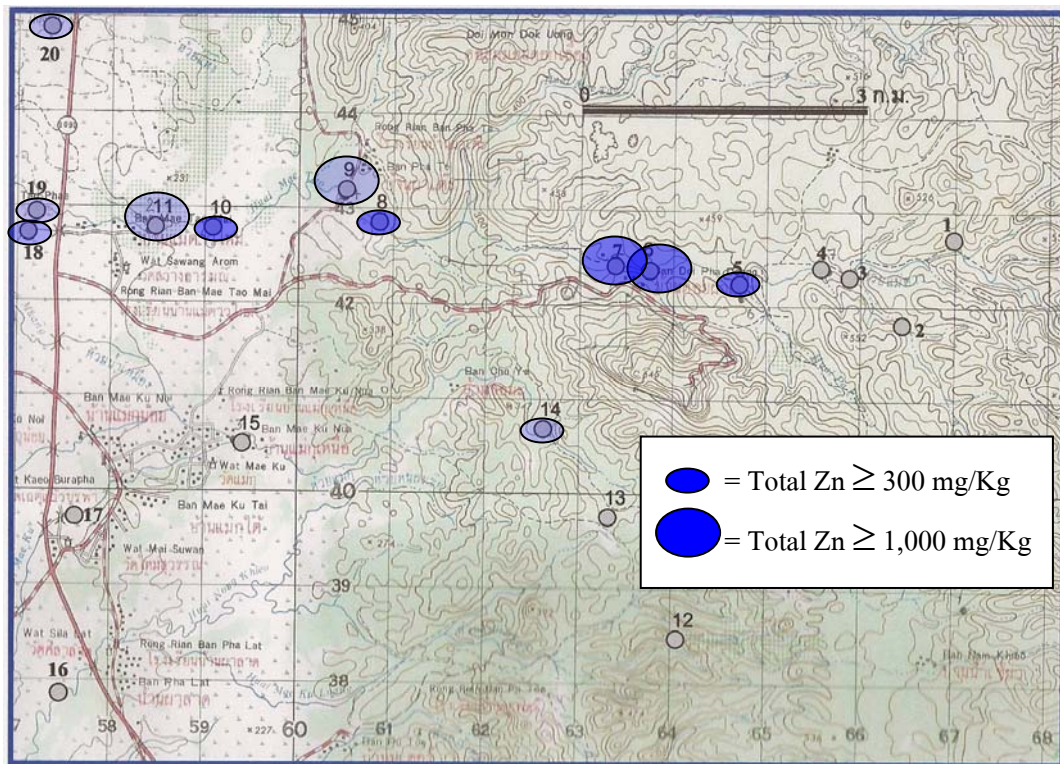
(Limit of Detection Cd , Cu, Pb, Zn <0.5 mg/Kg)



รูปที่ 22 ปริมาณแคดเมียมรวมในดินตะกอนธารน้ำ



รูปที่ 23 ปริมาณตะกั่วรวมในดินตะกอนธารน้ำ



รูปที่ 24 ปริมาณสังกะสีรวมในดินตะกอนธารน้ำ

5. ผลการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้เก็บตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธารน้ำในลำธารบริเวณรอบๆ กลุ่มเหมืองสังกะสี ต.พระธาตุผาแดง อ.แม่สอด จ.ตาก คือห้วยแม่ดาว และห้วยแม่กุ ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงปริมาณไอออนของโลหะสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมที่มีอยู่ในน้ำและตะกอนธารน้ำ ดังกล่าว โดยได้ศึกษาปริมาณโลหะไอออนในตะกอนธารน้ำใน 3 รูปแบบ คือ Exchangeable ซึ่งเป็นรูปแบบที่ไอออนสามารถแลกเปลี่ยนละลายออกมาในน้ำหรือสารละลายที่มีความเป็นกลางและสามารถถูกดูดซับได้โดยพืช ส่วน Extractable เป็นรูปแบบของไอออนที่อยู่ในตะกอนธารน้ำและสามารถละลายออกมาได้เมื่อน้ำมีคุณสมบัติเป็นกรด โดยเฉพาะน้ำที่มีกรดอินทรีย์ปนอยู่หรือน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่า 4.0 ยิ่งความเป็นกรด-ด่างมีค่าลดลงการละลายก็จะเกิดได้ดีขึ้น ไอออนโลหะที่สามารถละลายได้โดยมากเป็นสารประกอบไอออนโลหะจากสารประกอบคาร์บอเนต ซัลไฟด์ฯ นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์หาปริมาณ Total cations ซึ่งเป็นของปริมาณโลหะไอออนทั้งหมดที่อยู่ในตัวอย่างตะกอนธารน้ำ และได้คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของไอออนโลหะในรูป Exchangeable และ Extractable เมื่อเทียบกับปริมาณโลหะไอออนทั้งหมดที่พบในตะกอนธารน้ำ (Total cation) ทั้งนี้เพื่อติดตามหาการเปลี่ยนแปลงและปริมาณโลหะไอออนดังกล่าวในรูปแบบต่างๆ ในตะกอนธารน้ำเพื่อศึกษาและติดตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากกิจกรรมการทำเหมืองแร่สังกะสี

5.1 ผลของการตรวจวัดคุณภาพน้ำในห้วยแม่ดาว และห้วยแม่กุ

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำจากลำธารธรรมชาติในเมือง และบริเวณโดยรอบกลุ่มเหมืองสังกะสีฯ ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 จำนวน 19 จุดเก็บตัวอย่าง พบว่าน้ำมีคุณภาพในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) อยู่ในช่วง 7.32 – 8.20 ค่าปริมาณสารที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(TDS) อยู่ในช่วง 211 - 311 mg/L ปริมาณทองแดง(Cu) ตะกั่ว(Pb) และ ปริมาณแคดเมียม(Cd) มีปริมาณ <0.005 mg/L ปริมาณสังกะสี(Zn) อยู่ในช่วง <0.005 mg/L ซึ่งปริมาณโลหะหนักดังกล่าวถือว่ายังอยู่ในปริมาณที่ต่ำมาก

5.2 ปริมาณทองแดง ตะกั่ว สังกะสี และ แคดเมียมในตะกอนธารน้ำฯ

ปริมาณไอออนโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำพบว่า วิธีการย่อยสกัดโลหะหนักจากตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำ ด้วยวิธี Total cations จะพบปริมาณของไอออนโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในปริมาณที่สูงที่สุด รองลงมาคือการสกัดด้วยวิธี Extractable cations และ Exchangeable cations ตามลำดับ โดยได้พบปริมาณโลหะหนักตามสถานีเก็บตัวอย่างต่างๆ ดังนี้คือ

5.2.1 ไอออนโลหะในรูป Exchangeable cations

5.2.1.1 ในลำห้วยแม่ดาว และลำห้วยแม่กุพบแคดเมียมพบในในรูป Exchangeable cations ปริมาณที่ <0.5 mg/Kg ส่วนปริมาณไอออน ทองแดง และตะกั่วในรูป Exchangeable cations ทั้งในลำห้วยแม่ดาว และห้วยแม่กุ พบในปริมาณที่ต่ำมากคือ <0.5 mg/Kg

5.2.1.2 สังกะสีรูป Exchangeable cations ในลำห้วยแม่ดาวพบตั้งแต่สถานีที่ 5 จนถึงสถานีที่ 11 และสถานี 18-20 โดยพบอยู่ในช่วง 1.115 – 19.857 mg/Kg ตามลำดับ นอกนั้นมีในปริมาณ <0.5 mg/Kg ในลำห้วยแม่กุพบในปริมาณ 1.051 -2.054 mg/Kg

5.2.2 ไอออนโลหะในรูป Extractable cations

5.2.2.1 ในลำห้วยแม่ดาวพบแคดเมียมรูป Extractable cation ตั้งแต่สถานีที่ 5 จนถึงสถานีที่ 11 และสถานีที่ 18-20 พบอยู่ในปริมาณ 2.735 – 73.658 mg/Kg โดยพบมากที่สุดที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 9 รองลงมาคือสถานีที่ 11 นอกนั้นมีในปริมาณ<0.5 mg/Kg

สำหรับในลำห้วยแม่กุพบในสถานีที่ 14 และ 15 โดยพบในปริมาณ 15.784 mg/Kg และ 7.581 mg/Kg ตามลำดับ นอกนั้นมีในปริมาณ <0.5 mg/Kg

5.2.2.2 ปริมาณ ตะกั่ว และทองแดง รูป Extractable cations ในลำห้วยแม่ดาวพบที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 9-11 โดยพบตะกั่วในปริมาณ 25.584 – 118.501 mg/Kg โดยพบมากที่สุดที่สถานีที่ 9 นอกนั้นมีปริมาณ <0.5 mg/Kg และทองแดงพบในปริมาณ <0.5 mg/Kg

ในลำห้วยแม่กุ ตะกั่วจะพบอยู่ในปริมาณ <0.5 mg/Kg และพบทองแดงอยู่ในปริมาณ 20.358 – 21.564 mg/Kg โดยพบในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 12-14

5.2.2.3 สังกะสีรูป Extractable cations ในลำห้วยแม่ดาวพบทุกสถานีโดยพบในปริมาณ 24.512 – 3165.121 mg/Kg ตามลำดับ โดยพบในปริมาณที่สูงกว่า 300 mg/Kg ที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 5-11 โดยพบมากที่สุดที่สถานีตัวอย่างที่ 5

ในลำห้วยแม่กุพบในปริมาณ 85.211 – 415.261 mg/Kg

5.2.3 ไอออนโลหะในรูป Total cations

5.2.3.1 ในลำห้วยแม่ดาวแคดเมียมพบอยู่ในปริมาณ 2.901 – 75.802 mg/Kg โดยพบตั้งแต่สถานีที่ 5 จนถึงสถานีที่ 11 และสถานีที่ 18-20 โดยพบมากที่สุดที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 5

สำหรับในลำห้วยแม่กุพบที่สถานีที่ 14-15 โดยมีในปริมาณ 17.201 mg/Kg และ 8.011 mg/Kg ตามลำดับนอกนั้นมีในปริมาณ <0.5 mg/Kg

5.2.3.2 ปริมาณตะกั่วทั้งหมดในลำห้วยแม่ดาวพบในปริมาณ 28.022 – 128.801 mg/Kg โดยพบในสถานีที่ 9-11 นอกนั้นมีปริมาณ <0.5 mg/Kg

ในลำห้วยแม่กุพบในปริมาณ <0.5 mg/Kg

5.2.3.3 ปริมาณทองแดงทั้งหมดในลำห้วยแม่ดาวพบในปริมาณ 15.003 – 26.002 mg/Kg โดยพบในสถานีที่ 9-11 ส่วนสถานีอื่นมีปริมาณ <0.5 mg/Kg

ลำห้วยแม่กุพบที่สถานี 12-14 พบในปริมาณ 22.001 - 26.002 mg/Kg

5.2.3.4 ปริมาณสังกะสีในทั้งหมดลำห้วยแม่ดาวจะพบอยู่ในช่วง 32.302 – 3230.011 mg/Kg ในลำห้วยแม่กุปริมาณสังกะสีทั้งหมดพบอยู่ในช่วง 87.305 – 424.701 mg/Kg

6. สรุป

จากการตรวจวัดปริมาณโลหะทั้ง 4 ชนิด ในสารละลายที่สกัดไอออนโลหะจากตะกอนธรรนำ ทั้ง 3 แบบคือ Exchangeable, Extractable และ Total cations รูปแบบของไอออนโลหะส่วนใหญ่ (Speciation form of metal ion) จะอยู่ในรูปแบบสารประกอบที่ละลายได้ในสารละลายกรดเจือจาง ช่วงปริมาณของไอออนโลหะทั้ง 4 ชนิดที่มีอยู่ในตะกอนธรรนำได้แสดงไว้ในตารางที่ 6

จะเห็นได้ช่วงความเข้มข้น และปริมาณเฉลี่ยของปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด จากตัวอย่างดินธรรนำตะกอนที่เก็บได้ จะมีปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมากในแต่ละสถานีจุดเก็บตัวอย่างแต่จะมีปริมาณที่ค่อนข้างสูงในสถานีที่ 5 -11 และสถานีที่ 18-20 ซึ่งเป็นสถานีเก็บตัวอย่างในลำห้วยแม่ดาว ส่วนในลำห้วยแม่กุก็พบเช่นเดียวกันแต่มีในปริมาณที่ไม่สูงเท่าที่พบในลำห้วยแม่ดาว

ปริมาณของไอออนโลหะดังกล่าวมีอยู่กระจัดกระจายทั่วไปในลำห้วยแม่ดาวและลำห้วยแม่กุ ทั้งนี้ อาจมีสาเหตุมาจากการพัฒนาของดินที่มีส่วนประกอบโลหะดังกล่าวออกมาจากบริเวณที่มีกิจกรรมทำเหมืองแร่มาปะปนอยู่ หรืออาจเป็นลักษณะเฉพาะทางธรรมชาติของสภาพธรณีวิทยาของบริเวณดังกล่าว แต่เป็นข้อดีที่ไอออนดังกล่าวอยู่ในรูป Exchangeable cation ซึ่งเป็นรูปไอออนที่สามารถถูกดูดซึมในพืชได้ง่ายพบในปริมาณที่ต่ำ ไอออนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป Extractable cation ซึ่งการละลายออกมาของไอออนต้องอยู่ในสารละลายที่มีความเป็นกรดต่ำคือมีความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่า 4.0 ซึ่งสภาวะดังกล่าวในธรรมชาติเกิดได้ค่อนข้างยาก

คุณภาพน้ำ พบว่าน้ำในลำห้วยแม่ดาว และลำห้วยแม่กุมียังความเป็นด่างเล็กน้อยซึ่งเป็นผลดีต่อคุณภาพน้ำทำให้ไอออนของโลหะส่วนใหญ่อยู่ในรูปของตะกอนโดยพบสารประกอบของโลหะอยู่ในตะกอนธารน้ำ มากกว่าอยู่ในรูปของไอออนที่ละลายอยู่ในน้ำ

7. ข้อเสนอแนะ

เพื่อเป็นการติดตาม ตรวจสอบ ป้องกัน แก้ไขและบรรเทาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมเหมืองแร่สังกะสี ที่บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด(มหาชน) กำลังดำเนินการในท้องที่ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทางราชการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการดำเนินการดังนี้

1. ควรมีการศึกษา ตรวจสอบ และติดตามการแพร่กระจายของโลหะหนัก ในบริเวณพื้นที่ที่เกิดปัญหาทั้งในเหมืองแร่และพื้นที่นอกเหนือจากนั้น เพื่อที่จะได้หาแนวทาง ตลอดจนมาตรการในการควบคุมการแพร่กระจายอย่างเป็นระบบ
2. ควรจะมีกำหนดเขตการปนเปื้อนของแคดเมียม และโลหะอื่นๆ ในพื้นที่เพื่อให้สามารถติดตามสถานการณ์การปนเปื้อนได้ชัดเจน
3. ควรมีมาตรการในการควบคุม ดูแลป้องกัน ไม่ให้เกิดการแพร่กระจายโลหะหนักในดิน ตะกอนธารน้ำ และในสินค้าเกษตร เพื่อเป็นการป้องกันการแพร่กระจายออกจากพื้นที่
4. ควรมีการตรวจการดำเนินการของเหมืองแร่และการตรวจสอบการควบคุมคุณภาพน้ำและการระบายมลพิษออกจากเหมืองแร่อย่างสม่ำเสมอ

