

๓. การสำรวจโดยอาศัยเครื่องมืออื่น ๆ

การสำรวจในชั้นส่วนใหญ่จะรู้ถึงผลของการสำรวจชั้นก่อน ๆ แล้ว ทำให้พอจะทราบถึงขอบเขตของแหล่งแร่แน่นอนขึ้น ในการสำรวจชั้นต่อไปก็อาจทำได้โดยซุกหลุมทดลองในแหล่งแร่ pitting หรือ trenching เพื่อหาขอบเขตและคุณภาพของแหล่งแร่ให้แน่นอนยิ่งขึ้น ทั้งนี้เมื่อแหล่งแร่ยังไม่ลึกนัก ถ้าหากว่าเราต้องการหาปริมาณและคุณภาพของแหล่งแร่ในส่วนลึกลงไปยอมทำได้โดยอาศัยเครื่องมือในการเจาะสำรวจต่อไป จากผลของการสำรวจถึงชั้นนี้แล้ว ก็อาจประมาณคุณค่าของแร่ได้เหมาะสมที่จะลงทุนพัฒนาขึ้นทำเหมืองได้หรือไม่

แหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี ในประเทศไทย

แร่ตะกั่ว และสังกะสี พบทั่วไปหลายแห่งในประเทศไทย แต่ส่วนมากเป็นเพียงปริมาณน้อย อาจเป็นเพียงสายแร่เล็ก ๆ แทรกขึ้นมาในหิน ที่พบเป็นแหล่งใหญ่ซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจและมีการผลิต โคแอกแหล่งแร่ตะกั่ว ในจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งพบว่าเป็นแหล่งแร่ตะกั่วที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ โคมีการผลิตมานานนับสิบ ๆ ปีมาแล้ว และยังมีปริมาณแร่สำรองที่จะทำการผลิตออกมาได้อีกหลายสิบล้าน ส่วนบริเวณอื่น ๆ โคแก่ บริเวณจังหวัดแม่ฮ่องสอน แพร่ เพชรบูรณ์ เลย เพชรบุรี และยะลา เป็นต้น

ส่วนแร่สังกะสี มักพบเกิดร่วมกับแร่ตะกั่วเสมอ แต่เป็นเพียงปริมาณน้อย ที่พบเป็นแหล่งแร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เป็นแหล่งแร่สังกะสีใหญ่แห่งแรกของประเทศ คือที่บริเวณผาแดง อำเภอแม่สลด จังหวัดตาก

การผลิตตะกั่ว-สังกะสี ของประเทศในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่หรือเกือบทั้งหมดของแร่ตะกั่วที่ผลิตได้ มาจากจังหวัดกาญจนบุรีเท่านั้น ส่วนแร่สังกะสีผลิตได้จากอำเภอแม่สลด จังหวัดตาก เพียงแห่งเดียวเช่นกัน ดังได้แสดงสถิติการผลิตของแร่ตะกั่วและสังกะสีไว้ในตาราง ๕,๑๐ และ ๑๑ ตามลำดับ

ตาราง ๘ แสดงสถิติการผลิตแร่ตะกั่วในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๐๘ - ๒๕๑๗

(ที่มา : งานสถิติ กองเศรษฐกิจและข้อมูลแพร่ กรมทรัพยากรธรณี)

หน่วยเมตริกตัน

จังหวัดผลิต	ปี 2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517
ภาคกลาง										
กาญจนบุรี	12,398	14,936	8,130	6,477	4,230	3,024	3,365	4,269	8,716	3,631
เพชรบูรณ์	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ										
เลย	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาคเหนือ										
เชียงใหม่	-	65	-	-	-	-	-	-	-	-
ลำปาง	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
แพร่	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-
รวมผลิตได้	12,404	14,991	8,130	6,477	4,230	3,034	3,465	4,279	8,716	3,631
ผลิต (ล้านบาท)	10.3	51.0	27.8	22.0	12.0	7.2	6.1	7.3	21.3	17.1
รวมส่งออก	11,948	12,343	8,930	6,855	4,508	2,882	5,180	-	800	685
ผลิต (ล้านบาท)	10.0	42.0	33.8	23.3	12.8	7.6	12.2	-	1.8	1.2

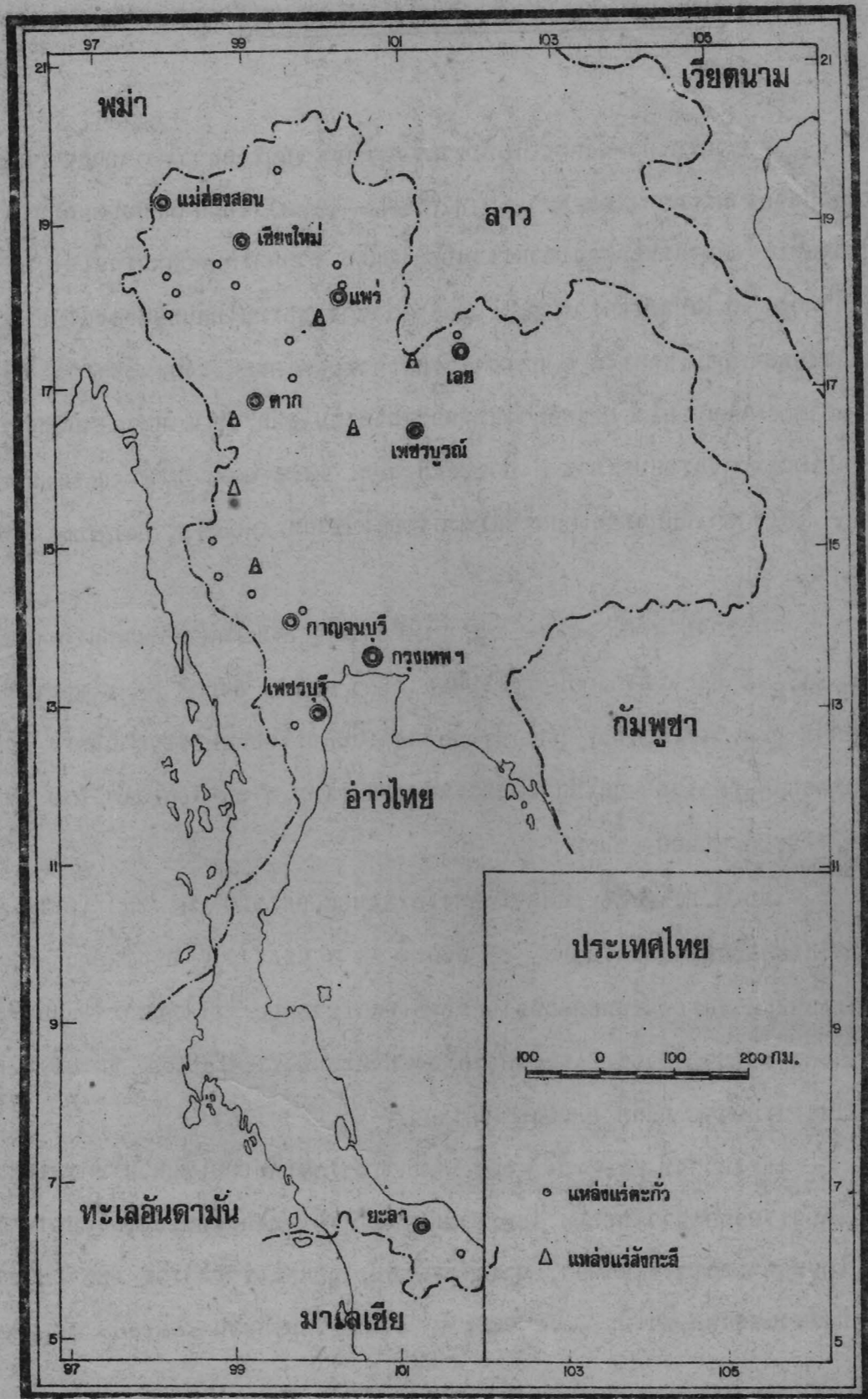
ตาราง ๑๐ แสดงสถิติแร่ตะกั่วผลิตได้และส่งออกนอกประเทศ พ.ศ. ๒๕๑๘
(ที่มา : งานสถิติ กองเศรษฐกิจและเผยแพร่ กรมทรัพยากรธรณี)

เดือน	ผลิตได้ (เมตริกตัน)	ส่งออก	
		เมตริกตัน	มูลค่า (บาท)
มกราคม	-	-	-
กุมภาพันธ์	-	-	-
มีนาคม	615.0	700	771,644
เมษายน	1,032.0	590	677,288
พฤษภาคม	386.0	200	217,318
มิถุนายน	80.0	-	-
กรกฎาคม	45.0	-	-
สิงหาคม	-	-	-
กันยายน	-	-	-
ตุลาคม	285.0	-	-
พฤศจิกายน	125.0	-	-
ธันวาคม	1,040.0	-	-
รวม	3,608.0	1,490	1,666,250

ตาราง ๑๑ แสดงสถิติแร่สังกะสีผลิตได้ และส่งออกนอกประเทศ พ.ศ. ๒๕๑๖ - ๒๕๑๘
(ที่มา : งานสถิติ กองเศรษฐกิจและเผยแพร่ กรมทรัพยากรธรณี)

ระยะเวลา	ผลิตได้ (เมตริกตัน)	ส่งออก	
		เมตริกตัน	มูลค่า(บาท)
รวม พ.ศ.2516	* 120	-	-
รวม พ.ศ.2517	142,940	69,000	64,321,467
มค.-มีค.	19,500	-	-
เมษ.-มิย.	59,380	37,000	24,380,521
กค.-กย.	-	32,000	39,940,946
ตค.-ธค.	64,060	-	-
รวม พ.ศ.2518	14,000	17,000	20,206,940
มกราคม	14,000	-	-
กุมภาพันธ์	-	17,000	20,206,940
มีนาคม	-	-	-
เมษายน	-	-	-
พฤษภาคม	-	-	-
มิถุนายน	-	-	-
กรกฎาคม	-	-	-
สิงหาคม	-	-	-
กันยายน	-	-	-
ตุลาคม	-	-	-
พฤศจิกายน	-	-	-
ธันวาคม	-	-	-

* เปิดดำเนินงานเดือนพฤษภาคม 2516



รูปที่ 2 แผนที่แสดงบริเวณที่พบแร้ตะกั่ว สังกะสี ในประเทศไทย

แหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี บริเวณจังหวัดกาญจนบุรี

ประวัติ

แหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี ในบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี กล่าวได้ว่าถูกค้นพบกันมานานแล้ว โดยในสมัยสงครามระหว่างไทย-พม่า (ปี พ.ศ. ๒๓๐๓-๒๓๐๗) ได้มีการค้นพบตะกั่ว (slag) ซึ่งเป็นส่วนที่เหลือของแร่ที่ถูกถลุงเอาแร่เงินออกไปแล้ว จากการค้นพบตะกั่วนี้เอง ทำให้มีการสำรวจกันมาก โดยในปีพุทธศักราช ๒๔๕๕ นักสำรวจชาวเยอรมันได้ค้นพบแหล่งแร่บอใหญ่ (หนองไผ่) เนื่องจากเกิดสงครามโลกครั้งที่ ๑ การสำรวจและการผลิตได้หยุดชะงักลงชั่วคราว โดยไม่มีการรายงานการผลิตที่แน่นอนไว้ ครั้นต่อมาในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ ๒ หน่วยงานของกรมสื่อสารทหารโคผลิตและถลุงแร่อยู่ประมาณ ๓ ปี จนถึงปี พ.ศ. ๒๔๘๒-๒๔๘๕ บริษัท United Minerals Company ได้เข้าดำเนินการต่อโดยผลิตแร่ตะกั่วออกไปขายที่ Antwerp, Belgium เกือบละประมาณ ๑๐๐ ตัน

ระหว่างปี พ.ศ. ๒๔๘๕-๒๔๘๘ บริษัทชาวแคนาดา ได้ทำการผลิตแร่ตะกั่วออกไปประมาณ ๒๐,๐๐๐ ตัน แร่ดังกล่าวนี้ประกอบด้วย ตะกั่ว ๒๕ %, สังกะสี ๓๐ % และเงิน ๓ ออนซ์ต่อตัน จากปี พ.ศ. ๒๔๘๘ เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบันได้ดำเนินการโดยบริษัทของก้านันฝรั่ง กลีบบัว ซึ่งก็ได้มีการพัฒนาการทำเหมืองและมีการสำรวจหาแหล่งแร่ใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา เช่น แหล่งแร่บองาม, สองหอ, และบอนอย เป็นต้น

ในปี พ.ศ. ๒๕๐๑ ได้มีการติดตั้งเครื่องมือแยกแร่ชนิด jig ขึ้น โดยสามารถแต่งแร่สีไฟให้ได้คุณภาพดีขึ้น มีตะกั่ว ๔๐ %, สังกะสี ๓๐ % และเงิน ๒ ออนซ์ต่อตัน ต่อมาเนื่องจากมีการค้นพบแหล่งแร่เพิ่มขึ้นหลายแห่งในบริเวณเทือกเขาหินปูน จึงได้มีการพัฒนาการแต่งแร่ให้ได้คุณภาพและปริมาณดียิ่งขึ้น โดยติดตั้งเครื่องแต่งแร่ชนิด floatation ขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๑๐ ที่บริเวณแหล่งแร่บองาม ต.กิต อ.ทองผาภูมิ

ในระหว่างปี ๒๕๑๒ ถึง ๒๕๑๔ ได้มีการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อหาปริมาณแร่สำรองให้ได้มากขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญชาวเยอรมัน ในบริเวณแหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสีที่หนองไผ่ (บอใหญ่), บองาม, สองหอ โดยทำการสำรวจธรณีวิทยา, สำรวจธรณีเคมี, ชุกและเจาะสำรวจ พบว่ามีปริมาณแร่สำรองในบริเวณสองหอ ซึ่งเป็น ๑๓.๕-๑๔.๕ % Pb-Zn เป็นจำนวน ๔๐๐,๐๐๐ ถึง ๕๐๐,๐๐๐ ตัน

(หรืออาจเป็นปริมาณแร่สำรอง $\approx 5\%$ Pb-Zn จำนวน ๒ ล้านตัน)

จากการเจาะสำรวจหลุมทดลองทั้งหมด ๒๕ หลุม ในบริเวณแหล่งแร่ทั้งหมดรวมความลึกได้ ๓๑๘๐ เมตร พบว่า

๑. แหล่งแร่หนองไผ่ เจาะหลุมทดลอง ๘ หลุม รวมความลึก ๑๓๒๐ เมตร ไม่สามารถบอกปริมาณสำรองแร่ได้ เนื่องจากมีธรณีวิทยาโครงสร้างยุ่งยาก

๒. แหล่งแร่บองาม เจาะหลุมทดลอง ๗ หลุม รวมความลึก ๕๕๕ เมตร พบว่ามี poor mineralization ในที่ลึกลงไปอย่างคาดไม่ถึง แต่ไม่สามารถที่จะหาปริมาณสำรองของแร่ได้เช่นกัน

๓. แหล่งแร่สองทอ เจาะหลุมทดลอง ๑๐ หลุม รวมความลึก ๕๐๖ เมตร พบชั้นของ mineralization เป็นกระเปาะของแร่ ซึ่งสามารถที่จะเปิดทำเหมืองได้

อนึ่งในปี ๒๕๑๘ ทางบริษัทผลและบุตร จำกัด ได้ทำการเจาะหลุมทดลองเพิ่มเติมร่วมกับบริษัทยูเชียวชาญชาวเยอรมัน ในบริเวณแหล่งแร่สองทออีกหลายหลุม แต่ผลการเจาะยังไม่เปิดเผย

ธรณีวิทยาทั่วไปของบริเวณแหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี จังหวัดกาญจนบุรี

ลักษณะธรณีวิทยาของแหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี บริเวณจังหวัดกาญจนบุรีนั้น ประกอบด้วยหินปูนซึ่งมักพบ แร่ตะกั่ว-สังกะสีแทรกอยู่ (ดูแผนผังรูปที่ ๓) หินปูนชุดดังกล่าวนี้ประกอบกันเป็นเทือกยาวสองแนว อยู่ระหว่างตะวันออกของแม่น้ำแควใหญ่ และตะวันตกของแม่น้ำแควน้อย โดยเทือกแรกอยู่ทางคานทิศตะวันออก ตั้งแต่อำเภอศรีสวัสดิ์ ขึ้นไปในแนวเหนือ-ใต้ จนถึงแหล่งแร่บองามแล้วผ่านแม่น้ำแควใหญ่ตอนบน อีกเทือกหนึ่งตั้งแถบานเก่า ตามแนวเหนือ-ใต้ ไปถึง - เกริงกระเวีย-สังขะบุรี จนถึงชายแดนไทย-พม่า

แหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสีมักเกิดอยู่ในหินปูนดังกล่าวข้างต้น ซึ่งมีอายุประมาณยุค ออร์โดวิเซียน (Middle-Upper Ordovician) ส่วนหินชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ข้างเคียงหินปูนประกอบด้วย หินแปร หินดินดาน, หินทรายและหินปูนบางชนิด ซึ่งมีอายุอ่อนกว่าหินปูนซึ่งให้แร่ตะกั่ว ยกเว้นในบางพื้นที่ พบหินแปรบางชนิดจำพวก Quartzite, sandy slate ซึ่งมักจะถูกแปรเปลี่ยนไปเป็น

phyllite หรือ biotite schist จะมีอายุแก่กว่าหินปูน พบหินอัคนีอยู่ทางตอนส่วนกลางของพื้นที่ (ดูรูปที่ ๓) และทางคานตะวันออกสุดของพื้นที่ติดกับแม่น้ำแควใหญ่ และหินปูนชุดที่ไทรแตะกัว-สังกะสีมักจะพบรอยแตกและรอยเลื่อนอยู่ทั่วไปหลายทิศทาง

พอจะสรุปลักษณะของหินที่พบในบริเวณแหล่งแร่ตะกัว-สังกะสีได้ดังนี้

ยุค Quaternary and other : เป็น lateritic soil หนาประมาณ ๒๕ เมตร

ยุค Younger Paleozoic : limestone, limestone-dolomite
(Permo-Carboniferous ?)

Early Shale Series : ความหนา ๓๐๐ - ๔๐๐ เมตร
(Middle Ordovician-Lower Silurian)

Limestone Series : massive limestone ความหนา ๕๐-๕๐ เมตร
(Middle-Upper Ordovician)

Phyllite-Limestone-Shale series : หินชุดนี้มักถูก Metamorphosed.
(Lower Ordovician ?)

เป็นที่น่าสังเกตว่า แหล่งแร่ตะกัว-สังกะสี ซึ่งโผล่ให้เห็นทั่วไปนั้นมักจะเกิดอยู่กับหินปูนชุด Middle-Upper Ordovician เป็นระยะทางยาวประมาณ ๒๐ กิโลเมตร ตามแนว strike และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างหินแกรนิตหรือหินอัคนีอื่น ๆ กับหินปูนที่ไทรแตะกัว-สังกะสี

การคมนาคม

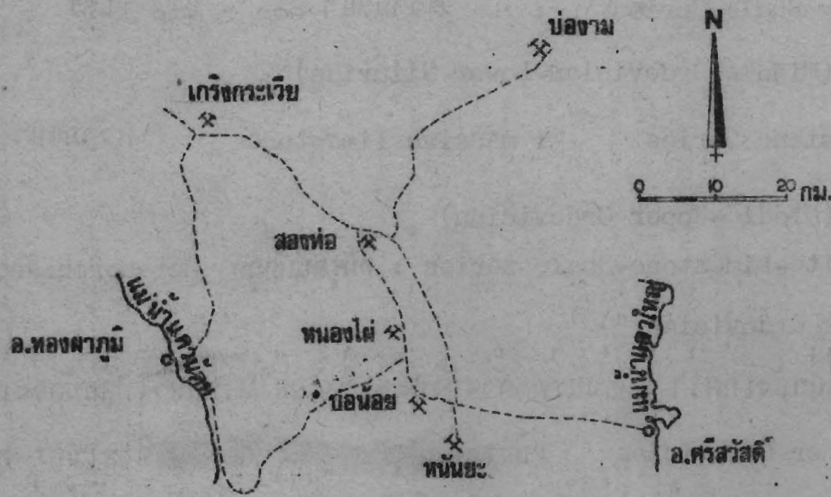
การเดินทางสู่แหล่งแร่ตะกัว-สังกะสี บริเวณจังหวัดกาญจนบุรี อาจแบ่งได้เป็น ๓ ตอนคือ.

ช่วงแรก จากกรุงเทพฯ ไปตามถนนเพชรเกษมแยกเข้าสู่จังหวัดกาญจนบุรี เลยไปถึงตำบลลาดหญ้า เป็นระยะทางประมาณ ๑๒๐ กิโลเมตร

ช่วงที่สอง จากตำบลลาดหญ้าผ่านบริเวณเขื่อนเจ้าเพชร เลียบแม่น้ำแควใหญ่ฝั่งตะวันออก และข้ามแม่น้ำแควใหญ่ที่อำเภอศรีสวัสดิ์. รวมระยะทางในช่วงนี้ ๑๐๕ กิโลเมตร ซึ่งเป็นทางคินลูกรังใช้ได้ดีเฉพาะฤดูแล้ง

ช่วงที่สาม จากอำเภอศรีสวัสดิ์ เป็นทางดินโคลนไต่เฉพาะฤดูแล้ง ไปยังบริเวณหมู่เหมือง ส่วนการ
เดินทางระหว่างเหมืองต่าง ๆ นั้นติดต่อกันได้โดยทางดินลูกรัง ซึ่งในบางช่วงใช้ไค้เกิดบดลอสถกฤภาค บาง
ช่วงใช้ไค้เฉพาะฤดูแล้ง (ดูรูปที่ 4)

แหล่งแร่ตะกั่ว - สังกะสี ที่สำคัญของจังหวัดกาญจนบุรี มีอยู่หลายแห่งที่กำลังพัฒนาการทำเหมือง
ต่อไป บางแห่งก็หยุดการผลิตแล้ว ก็จะกล่าวเป็นแหล่ง ๆ ไป



รูปที่ 4 แผนที่แสดงเส้นทางและที่ตั้งแหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี จังหวัดกาญจนบุรี

1. แหล่งแร่บ่อขาม

ที่ตั้งและกรรมนาคม อยู่ที่ตำบลบ่อขาม อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี บนเทือกเขาหินปูน "เขาบ่อขาม"
ประมาณ 15 กม. ทางตะวันตกของแม่น้ำแควใหญ่ ประมาณละติจูด $14^{\circ} 53'$ เหนือ ลองจิจูด $98^{\circ} 55'$
ตะวันออก แผนที่ 1:50,000 ระวัง 47P
CG24

สามารถเข้าถึงแหล่งแร่ได้ โดยเดินทางจากอำเภอศรีสวัสดิ์ซึ่งปัจจุบัน (๒๕๑๙) ยังอยู่บนฝั่งตะวันตกของแม่น้ำแควใหญ่ ไปตามทางเขาหมูเหมือง ผ่านเหมืองสองทอ แล้วขึ้นเหนือไปแหล่งแร่ของาม รวมระยะทางประมาณ ๔๐ กม. ซึ่งทางเสนนี้อาจใช้โคกเฉพาะฤดูแล้ง

ธรณีวิทยาทั่วไป ภูมิประเทศบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาหินปูน ของยุคออร์โดวิเซียน (ครูปที่๓) หินปูนชนิดนี้มักปรากฏเป็นลักษณะชั้นหินเคนซัค โดยมีแนว strike ประมาณ 340° - 360° และแนวเทของชั้นหิน 40° ถึง 60° W พบว่าหินปูนชนิดนี้ถูกตัดผ่านด้วยรอยเลื่อน (faulting) สี่แนว คือ ซुकแรก มีแนว strike ไปทางเหนือมีแนวเทชันมากไปทางทิศตะวันออกหรือตะวันตก ซुकที่สอง มีแนว strike ไปทางตะวันออกหรือตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีแนวเท 45° ถึง 60° ไปทางใต้ ซुकที่สาม มีแนว strike ตะวันออกเฉียงเหนือ แนวเทตะวันตกเฉียงเหนือ ส่วนรอยเลื่อนซुकที่สี่มีแนว strike ตะวันตกเฉียงเหนือ และแนวเทตะวันตกเฉียงใต้ มักจะพบว่าแร่ตะกั่วเกิดแทรกอยู่ในรอยเลื่อนซुकแรกกับซुकที่สอง นอกจากนี้ในหินปูนซुकดังกล่าวยังพบรอยแตก (joints) อยู่ทั่วไป โดยมีแนว strike 75° และแนวเท 80° S พบว่าบางครั้งมีสายแร่เล็ก ๆ ของพวกแคลไซต์ และเหล็กออกไซด์เกิดตามรอยแตกดังกล่าว

หินปูนซुकที่มีสายแร่ตะกั่วเกิดอยู่ด้วยนี้ มีลักษณะสีเทาแก่ ในบริเวณที่พบสายแร่เกิดรวมอยู่ตามรอยเลื่อนจะเห็นลักษณะของ brecciated ในบางส่วนอาจถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นหินอ่อน

ไม่พบหินอัคนีในบริเวณแหล่งแร่นี้ นอกจากทางออกไปทางตะวันออก ๑๐-๑๕ กม. ริมแม่น้ำแควใหญ่ จะพบหินแกรนิตอยู่ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างหินอัคนีกับแหล่งแร่ดังกล่าวนี้ ส่วนหินชนิดอื่นที่พบในบริเวณแหล่งแร่ก็มีหินจำพวก meta-sediments

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ แหล่งแร่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับหินปูนยุคออร์โดวิเซียน โดยแหล่งแร่เกิดไคสองลักษณะ คือ

๑. เกิดเป็นสายแร่เล็ก ๆ ตามแนวของรอยเลื่อน (faults) ในหินปูน
๒. เกิดเป็นสายแร่เล็ก ๆ ระหว่างชั้นหินปูนใกล้ ๆ รอยเลื่อน

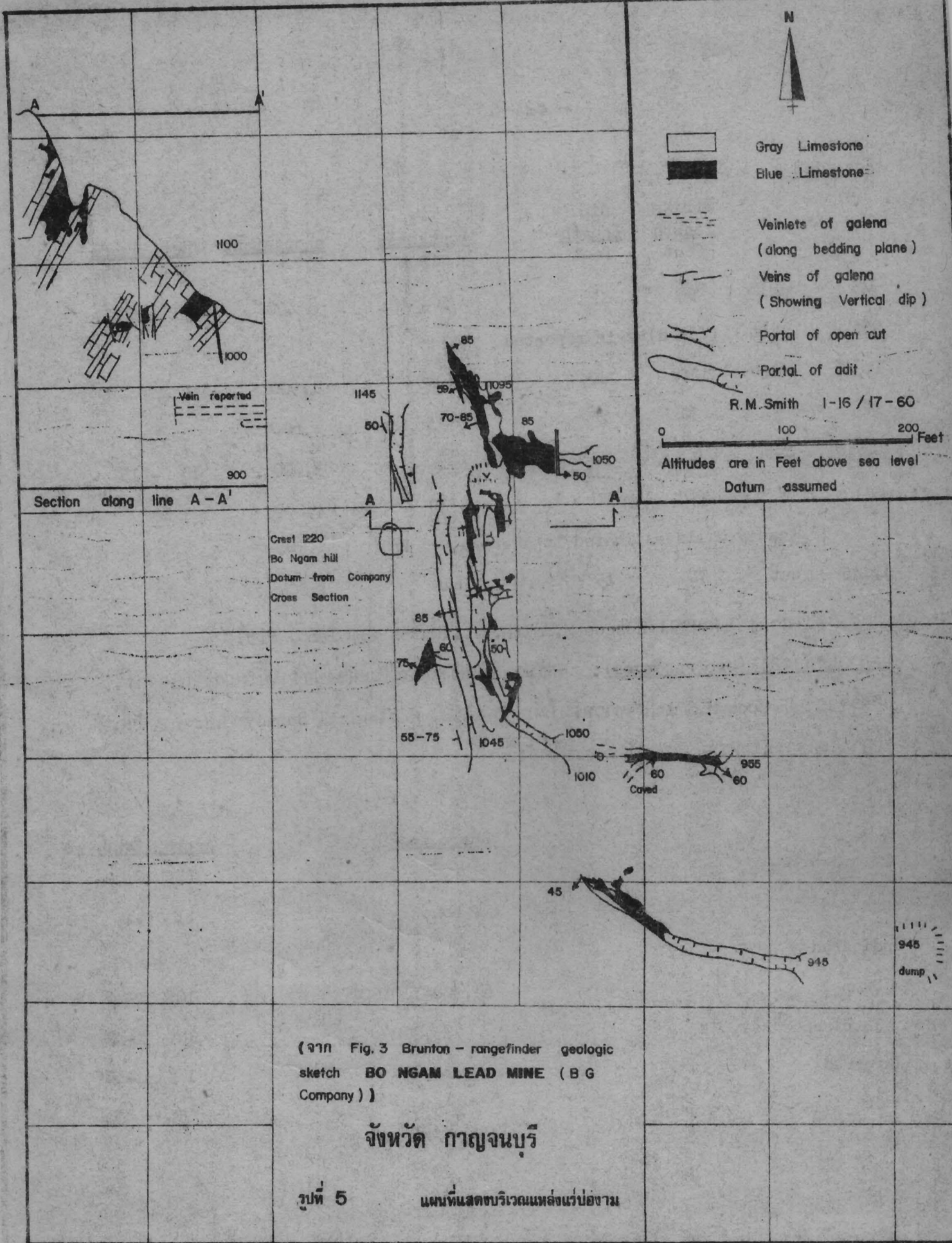
สายแร่คิงกลาวข้างบนนั้นโดยทั่วไปจะมีความยาว ๒-๒๐๐ ฟุต กว้าง ๑๐-๕๐ ฟุต และพลงไปตามแนวเท (Dip) ของชั้นหินปูนประมาณ ๕๐ ฟุต อย่างไรก็ตามขอบเขตของแหล่งแร่ทั้งหมดเท่าที่ประมาณได้มีความกว้างราว ๆ ๒๐๐ ฟุต ยาว ๕๐๐ ฟุต และลึกลงไปใ้ในแนวคิงราว ๆ ๒๐๐ ฟุต แหล่งแร่ส่วนใหญ่พบแรกาลินา (PbS) มีลักษณะเป็นผลึก อาจมีขนาดใหญ่ถึง ๓ นิ้ว นอกจากนี้พบแร่สฟาเลอไรท์ (ZnS) รวมอยู่ด้วยและมีไพไรท์ (FeS) อยู่ด้วยเล็กน้อย การเติมออกซิเจน (oxidation) มีผลต่อแหล่งแร่น้อยมาก โดยพบแร่เหล็กออกไซด์ตามแนวรอยเลื่อน (faults) และรอยแตก (joints) ลึกถึง ๒๐ ฟุต แต่แร่ตะกั่วที่พบมักจะไม่ถูกออกซิไดซ์

สายแร่สำคัญของแหล่งนี้พบอยู่ตามรอยเลื่อนซึ่งมีแนว strike ถึง N 20° W และความเท (Dip) ชันมากไปทางทิศตะวันออกหรือตะวันตก มีลักษณะเป็น lenticular กว้างหรือหนาแทรกไปตามแนว strike และความเท สายแร่คิงกลาวนี้อาจกว้างถึง ๔ ฟุต ยาว ๕๐ ฟุต ส่วนสายแร่อื่น ๆ ที่สำคัญพบอยู่ตามรอยเลื่อนซึ่งมี strike E หรือ SE, แนวความเท 45° ถึง 60° S โดยมีลักษณะของสายแร่แบบ lenticular อาจพบกว้างถึง ๑๔ นิ้ว ยาว ๒๐ ฟุต

สายแร่ที่เกิดขึ้นระหว่างชั้นหินปูนนั้นพบเป็นลักษณะของ lenticular เหมือนกัน โดยมีความหนาระหว่าง ๑/๑๖ นิ้ว ถึง ๔ นิ้ว ยาว ๑/๔ นิ้ว ถึง ๒๐ ฟุต และมีแนวสายแร่อยู่บนรอยเลื่อน ซึ่งมีแนว strike N และแนวความเทชันมาก กว้างประมาณ ๕๐ ฟุต

สำหรับคุณภาพของแหล่งแร่นี้โดยเฉลี่ยจะมี ๑๐ % Pb; ๒.๕ % Zn และ ๐.๕ Troy ounce Ag ต่อ ๑ short ton. แต่เนื่องจากมีสายแร่แทรกอยู่ทั่วไปในหินปูนในลักษณะ

"disseminated ore" ฉะนั้นคุณภาพของแร่จึงไม่ค่อยแน่นอน อย่างไรก็ตามแหล่งแร่ตะกั่วของงานนี้โดยผลิตแร่ตะกั่วออกมาแล้วเป็นบางส่วนจากอุโมงค์ และ open cuts (ดูรูปที่ ๕) ดังแสดงไว้ในตารางข้างล่าง



(จาก Fig. 3 Brunton - rangefinder geologic sketch BO NGAM LEAD MINE (B G Company))

จังหวัด กาญจนบุรี

รูปที่ 5 แผนที่แสดงบริเวณแหล่งแร่ป่องาม

location

		<u>Strike length feet</u>	<u>Dip length feet</u>	<u>thickness feet</u>	<u>short-tons</u>	<u>Est. Grade % Pb</u>
945	adit	50	8	5 - 10	400	10 - 20
955	adit	(caved) vein reported				
1,015	adit	125	10	15	1,900	10
"	"	30	20	5	600	30
1,050	cut	60	50	10	3,000	10 - 15
1,095	"	200	20	10	4,000	10
(assay walls estimated to average 5 % Pb)						
1,145	cut	70	15	10	1,000	10

(จากรายงานของ Roscoe M. Smith..... March 25, 1960, P.5)

ปริมาณแร่สำรอง (ore reserves) ปริมาณของแร่สำรองในแหล่งบ่องามนี้ได้มาจากผลการสำรวจของ Roscoe M. Smith ชาวอเมริกันจาก U.S. Geological Survey และ ดร. สันต์ รัชฎาวงศ์ จากกรมทรัพยากรธรณี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

	<u>Short tons</u>	<u>Approx. Grade</u>	
		Pb	Zn
Measured	None	..	..
Indicated			
Dump	60,000-100,000	10%	2-4%
In place	79,000	10%	2-4%
Inferred	34,000	10%	2-4%
or	200,000	5%	2%

๒. แหล่งแร่ทองแดง (บ่อใหญ่)

ที่ตั้งและการคมนาคม แหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสีทองแดงตั้งอยู่ที่ เขาบ่อแร่ อ. ทองผาภูมิ ประมาณ ๓๐ กิโลเมตรจาก อ. ศรีสวัสดิ์ ประมาณละติจูด $14^{\circ} 45'$ เหนือ ลองจิจูด $98^{\circ} 48'$ ตะวันออก แผนที่ 1:50,000 ระวัง 47P โดยอยู่ประมาณกึ่งกลางระหว่างแม่น้ำแควน้อยและแควใหญ่

สามารถเข้าถึงแหล่งแร่นี้ได้ โดยเดินทางจากอำเภอศรีสวัสดิ์ ไปตามทางเขาสู่หมู่บ้านหม้อเมืองผ่านหม้อเมืองแรบน้อยไปทางเหนือประมาณ ๓๕ กิโลเมตร (ดูรูปที่ ๔)

ธรณีวิทยาทั่วไป หินที่โผล่ในบริเวณแหล่งแร่ทองแดงนี้เป็นหินยุคออร์โดวิเซียน ซึ่งถูกตัดผ่านด้วยรอยเลื่อน (fault) หลายแห่งทำให้ถูกรอยเลื่อนไปไกลเกิดความเอียงไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ ในบางแห่งกว้างตัวอยู่ในแนวระดับ ในบริเวณแหล่งแร่หินปูนมักจะ recrystallize เป็นลักษณะ massive โดยมีชั้นหินไม่แนชัด หินปูนชุดดังกล่าวข้างบน ถูกตัดด้วยรอยเลื่อน ๓ ชุด ชุดแรกมีแนว strike NW และแนวเท (Dip) 40° ถึง 60° NE, ชุดที่สองแนว strike N แนวเท 50° E, และชุดที่สามแนว strike NE แนวเท $65^{\circ} - 80^{\circ}$ SE โดยมีสายแร่แทรกอยู่ตามรอยเลื่อนในแนว NW และ N (ดูรูปที่ ๖ และ ๗)

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ แหล่งแร่ทองแดงมีแร่ตะกั่ว กาลีนา คอนซังกริสต์ ลักษณะเม็ดละเอียด โดยมีแร่สังกะสี สฟาเลอไรต์และเหล็กซัลไฟด์ (ไพไรต์) ปนอยู่เล็กน้อย อาจพบกากแร่พวกแคลไซต์บางในบางแห่ง ลักษณะของแร่จะเป็นสายแร่กว้างระหว่าง ๑ ถึง ๓๖ นิ้ว ยาวระหว่าง ๑ ถึง ๔๐ ฟุต แทรกอยู่ตามแนว strike NW และ N ของรอยเลื่อน ซึ่งตัดผ่านหินปูน นอกจากนี้ยังพบเป็นสายแร่ขนาดเล็ก ๆ กว้าง ๑/๒ ถึง ๒ นิ้ว ยาว ๑ ถึง ๓ ฟุต แทรกอยู่ตามรอยแตก (fractures) ซึ่งขนานไปกับรอยเลื่อนดังกล่าวข้างบน สายแร่ดังกล่าวได้มีการผลิตออกไปบางส่วนแล้ว เป็นแนวกว้าง ๑๐ ถึง ๖๐ ฟุต, ยาว ๕๐๐ ฟุต และลึก ๑๕๐ ฟุต ไปตามแนวของความเทของหินปูน (massive crystalline limestone)

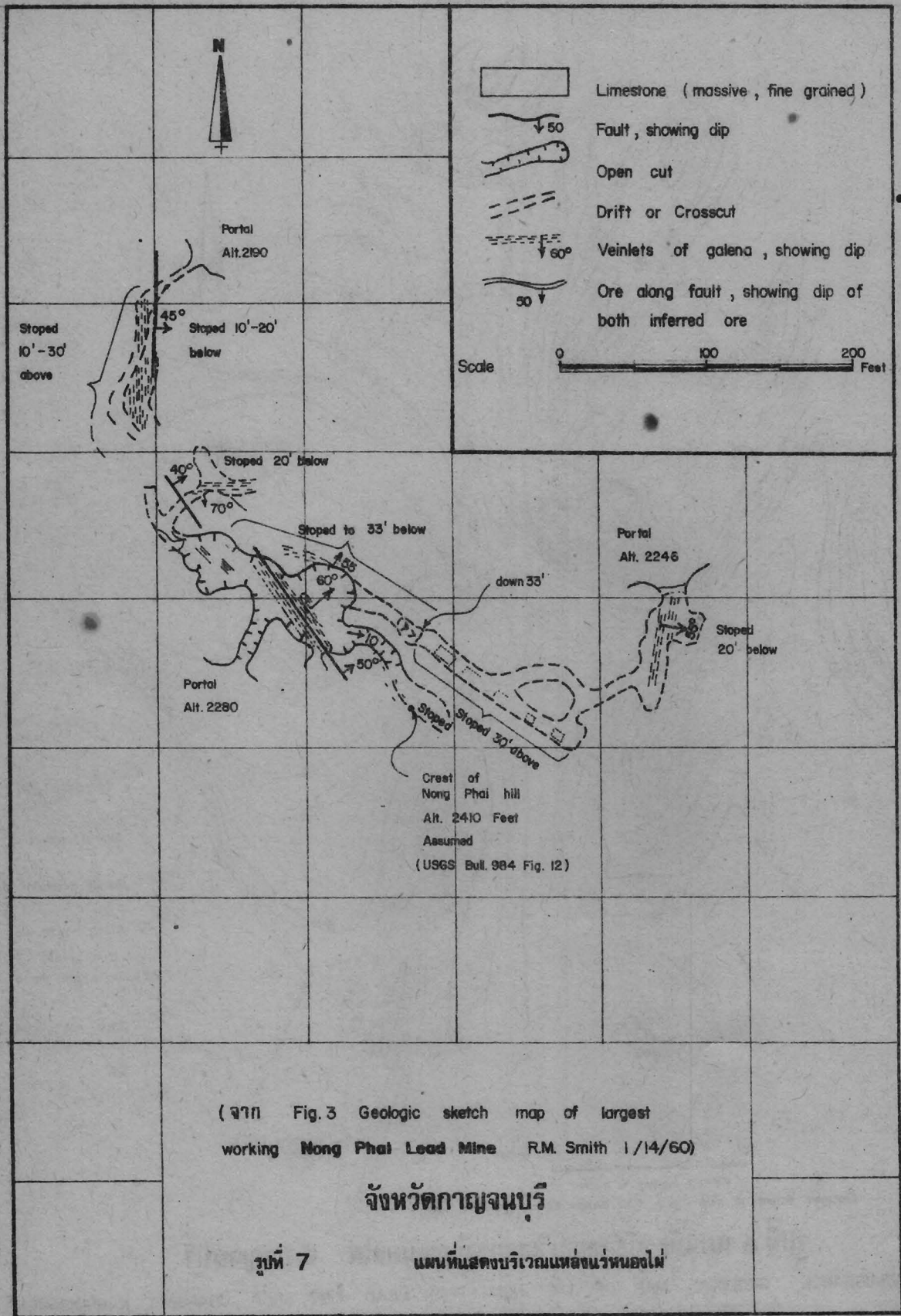
แหล่งแร่บางส่วนที่โผล่ให้เห็นมักถูกออกซิไดซ์ จึงพบแร่จำพวกเหล็กออกไซด์, สังกะสีคาร์บอเนต, สังกะสีซิลิเฟต และแร่สังกะสีพวกไฮโดรซิงค์ไซด์ แต่แร่ซึ่งถูกออกซิไดซ์

นี้เกิดขึ้นในส่วนที่ถูกรอยเลื่อนอาจลึกถึง ๕๐ ฟุต ส่วนแรกที่เกิดในหินปูนมักไม่ถูกออกซิไดซ์
 คุณภาพของแหล่งแร่ทองแดงในนี้มีตะกั่ว ๑๐ ถึง ๑๕ เปอร์เซ็นต์; สังกะสี ๑๐
 ถึง ๑๕ เปอร์เซ็นต์ และ ๑ ถึง ๒ Troy ounces ของเงินต่อตัน อย่างไรก็ตามคุณภาพ
 ของแร่แต่ละแห่งของแหล่งแปรเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย

แหล่งแร่ตะกั่วที่โคทำการผลิตออกไปแล้วนั้นส่วนใหญ่จะทำตามแนวของรอยเลื่อน
 ซึ่งมีแนว strike NW, แนวเท 40° ถึง 60° NE (รูปที่ ๗) โดยมีสายแร่แทรกอยู่ใน
 หินประมาณ ๑๐ เปอร์เซ็นต์แฉกกว้าง ๒๐ ฟุต ยาว ๓๐๐ ฟุต และยังมีแนวของสายแร่แทรก
 อยู่ในหิน ตามแนวของรอยเลื่อน ซึ่งมีแนว strike N, แนวเท 45° ซึ่งมีลักษณะสายแร่
 เป็นแบบ lenticular แฉกบริเวณกว้างราว ๆ ๒ ฟุต ยาว ๓๐ ฟุต นอกจากนี้ยังพบสาย
 แร่เล็ก ๆ เกิดอยู่ในหินโดยมีแนวขนานไปกับรอยเลื่อนทั้งสองชุดนั้น

ปริมาณแร่สำรอง ปริมาณของแร่สำรองของแหล่งแร่ทองแดงในนี้ได้มาจากผลการสำรวจของ
 Roscoe M. Smith จาก US geological survey และ คร.สันต์ รัชฎาวงศ์ จาก
 กรมทรัพยากรธรณี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

	Short tons	Approx. Grade		
		Pb	Zn	Ag
Measured	-	-	-	-
Indicated				
1. Dump a few thousand.				
2. In place	37,000			
Inferred	100,000			
Total	140,000	10%	4%	1 oz.



(จาก Fig. 3 Geologic sketch map of largest working Nong Phai Lead Mine R.M. Smith 1/14/60)

จังหวัดกาญจนบุรี

รูปที่ 7

แผนที่แสดงบริเวณหล่องแร่ของไฟ

๓. แหล่งแร่บอนอย

ที่ตั้งและการคมนาคม อยู่ที่ เขาบอนอย อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ประมาณ ๖ กิโลเมตร ทางทิศใต้ของแหล่งแร่หนองไผ่ (บ่อใหญ่) ประมาณละติจูด $14^{\circ} 42'$ เหนือ, ลองจิจูด $98^{\circ} 49'$ ตะวันออก แผนที่ 1:50,000 ระวัง $\frac{47P}{CG20}$
อาจเข้าถึงบริเวณแหล่งแร่บอนอยได้ โดยเดินทางจากอำเภอศรีสวัสดิ์ เข้าสู่ บริเวณหมู่เหมือง (ดูรูปที่ ๔)

ธรณีวิทยาทั่วไป หินที่โผล่ในบริเวณนี้เป็นหินปูนยุคออร์โทวิเซียน ซึ่งมีชั้นหนาระหว่าง ๑/๔ นิ้ว ถึง ๓ ฟุต หินปูนดังกล่าววางตัวอยู่ในแนว NW และมีความเทเล็กน้อยประมาณ 20° โดยมีรอยเลื่อนตัดผ่านหลายทิศทาง (ดูรูปที่ ๓)

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ พบว่าแหล่งแร่ตะกั่วบอนอยนั้นเกิดตามรอยเลื่อนในชั้นหินปูน เกิดเป็นสายแร่แคลไซต์ มีแร่ตะกั่วกาไล์นา อยู่ประมาณ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ มีความหนาเฉลี่ย ๓ ฟุต กว้าง ๒๐ ฟุต และยาว ๓๐ ฟุต ในบริเวณใกล้ ๆ กันนี้พบสายแร่เล็ก ๆ เกิดขนานกันไป กับแนวสายแร่ใหญ่หลายสาย ใดทำการผลิตแร่ออกไปแล้วหลายรอยตัน

ปริมาณแร่สำรอง ไมทราบแน่นอน

๔. แหล่งแร่สองทอ

ที่ตั้งและการคมนาคม แหล่งแร่สองทอตั้งอยู่ในเขตอำเภอทองผาภูมิ ระหว่างแม่น้ำแควใหญ่กับแม่น้ำแควน้อย ประมาณละติจูด $14^{\circ} 50'$ เหนือ ลองจิจูด $98^{\circ} 48'$ ตะวันออก แผนที่ 1:50,000 ระวัง $\frac{47P}{CG24}$; แหล่งแร่ในหินปูนแนวเดียวกับแหล่งแร่ตะกั่วใหญ่ ๆ เช่น แหล่งแร่ตะกั่วบ่อใหญ่ (หนองไผ่), บอนอย
การเดินทางเข้าสู่แหล่งแร่อาศัยเส้นทางเข้าสู่หมู่เหมืองจากอำเภอศรีสวัสดิ์ (ดูรูปที่ ๕)

ธรณีวิทยาทั่วไป ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณแหล่งแร่ ประกอบด้วยเทือกเขาหินปูน ซึ่งมักพบแร่ตะกั่ว สังกะสี แทรกอยู่ (ดูรูปที่ ๓) หินปูนนี้เป็นเทือกยาวตั้งแต่บ้านเกาะตามแนวเหนือ-ใต้ ไปถึงเกริงกระเวีย และสังขละบุรี แหล่งแร่ตะกั่วสองทอน้อยุ่ตรงบริเวณที่เป็นปลายหนึ่งของโครงสร้างทางธรณีเป็นรูปกะทะคว่ำ หินปูนส่วนใหญ่เอียงไปทางทิศตะวันออก ประมาณ $40^{\circ} - 50^{\circ}$ โดยบริเวณทางตะวันตกของแหล่งแร่ ลักษณะธรณีวิทยาส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินแปรและหินชั้นที่อายุอ่อนกว่าหินปูนที่กล่าวข้างต้น หินชั้นตะวันออกของแหล่งแร่ส่วนใหญ่ประกอบด้วย หินปูน, หินดินดาน, หินทราย ที่มีอายุอ่อนกว่าหินปูนที่มีแร่ตะกั่ว ไม่พบว่ามีหินแกรนิตหรือหินอัคนีอื่น ๆ ในบริเวณข้างเคียงเลย

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ บริเวณที่มีแร่สะสมตัวอยู่และได้มีการผลิตแร่อยู่แล้วนั้นมีลักษณะค่อนข้างสมบูรณ์ไปด้วยแร่ตะกั่วชนิดที่เรียกว่าแกลลีนา (Galena-PbS) เป็นผลึกเล็ก ๆ แทรกอยู่ตามชั้นหินปูน, ตามรอยแตกของหินปูน และแทรกอยู่ในเนื้อหินปูน นอกจากแร่ตะกั่วแล้ว ยังมีองค์ประกอบของแร่ซัลไฟด์อื่น ๆ ปนอยู่ด้วย เช่น แร่สังกะสี (แร่สฟาเลอไรท์) แร่เงิน (แร่อาเจนไคท์) เป็นต้น ส่วนตามผิวดินและตามรอยแตกของหินทั่ว ๆ ไปบริเวณที่มีแร่จะเห็นพวกออกไซด์ของแร่เหล็ก ตะกั่ว สังกะสี ซีลีเนียมและซีแลง

โดยทั่วไปแร่ซัลไฟด์ของตะกั่ว สังกะสี เงิน สะสมตัวอยู่ในหินปูน ๓ ลักษณะคือ

๑. แร่เกิดแทรกอยู่ตามชั้นหินปูน ในลักษณะนี้จะพบแร่เป็นผลึกเล็ก ๆ แทรกอยู่เป็นชั้นระหว่างชั้นของหินปูน แต่ละชั้นหนาตั้งแต่ ๑-๑๓ เซนติเมตร ยาว ๑-๕ เมตร จากการสำรวจดูอย่างละเอียดจะพบว่าบริเวณที่มีแร่มักจะจำกัดอยู่ในช่วงของหินปูนซึ่งมีลักษณะสีขาวแกมเทาหรือสีขาวเป็นหย่อม ๆ

๒. แร่สะสมตัวอยู่ตามรอยแตก รอยเลื่อนของหินปูน ซึ่งมีแนวเอียงไปจากแนวชั้นของหินปูนราว ๆ $5^{\circ} - 10^{\circ}$ แร่ในลักษณะนี้มักมีผลึกใหญ่และเป็นแร่ตะกั่วเปอร์ เซนตสูงกว่าลักษณะแรก

๓. แร่เกิดแทรกอยู่ในเนื้อหินปูน พบเป็นหย่อม ๆ ขนาดไม่แน่นอนส่วนใหญ่เป็นแร่เปอร์ เซนตต่ำ

คังไคกลาวแลวข้างตนาว่าแหล่งแร่ตะกั่วแทรกอยู่ในหินปูน การทำเหมืองก็ทำอย่าง
ง่าย ๆ กังเจาะงัน กังอุโมงค์ โดยที่ชั้นหินปูนยังมีแร่โผล่ให้เห็นไม่สูงจากพื้นราบมากประมาณ
๑๐-๑๕ เมตร จึงเปิดหน้าเหมืองคล้ายปากถ้ำ สูงประมาณ ๑๐ เมตร กว้างประมาณ ๒๐ เมตร
โดยใช้วิธีระเบิดหรือใช้ระเบิดงัดเก็บแร่ที่ติดตามหินปูนเป็นโหลงลึกลงไปตามแนวที่มีแร่ ปัญหา
การทำเหมืองในปัจจุบันก็คือพื้นที่บริเวณที่ทำเหมืองมีน้ำซึมขึ้นมาประกอกับแนวที่มีแร่ของชุดลึก
ลงไปทุกที ทำให้การผลิตแร่ทำไคลำบาก

อย่างไรก็ตามได้มีการพัฒนาการทำเหมืองให้ดีขึ้น ทั้งมีการสำรวจเพิ่มเติม โดยผู้
เชี่ยวชาญชาวเยอรมันร่วมกับบริษัทเจ้าของแหล่งแร่ ได้มีการสำรวจทางธรณีเคมี ธรณีฟิสิกส์
และการเจาะสำรวจ ผลจากการเจาะสำรวจได้มีข้อมูลแร่สำรองไว้คิดเป็นแร่ตะกั่ว-สังกะสี
๘%, ๒๐๐,๐๐๐ ตัน ๑๔-๑๖%, ๖๐๐,๐๐๐ ตัน, และ ๑๘%, ๔๐๐,๐๐๐ ตัน

การทำแร่ตะกั่วจากตะกรัน (slag)

ตะกรันคือส่วนของแร่ที่ถูกหลอมเอาแร่บางชนิดออกแล้ว ซึ่งมีอยู่กระจัดกระจายมาก
มายบริเวณแหล่งแร่ตะกั่วของจังหวัดกาญจนบุรี ในตะกรันนี้มีตะกั่วอยู่ประมาณ ๔๐-๕๐ %
คาดว่าตะกรันนี้เหลือมาจากคนโบราณโคกลงเอาโลหะเงินออกไปแล้ว เพราะในแร่คิมบริเว
นพบว่ามีแร่เงินปนอยู่ประมาณ ๓๐๐กรัม ต่อแร่คิมบริ ๑ ตัน การโคกลงแร่ของคนโบราณทำกันมา
ราว ๆ ๔๐๐-๕๐๐ ปีมาแล้ว ทั้งนี้ได้หลักฐานมาจากการหาอายุจากเศษถ่านไม้ที่พบติดอยู่ใน
เบ้าโคกลง แร่เกา ๆ ที่พบในบริเวณนี้โดยผู้เชี่ยวชาญชาวเยอรมัน ปัจจุบันนี้การ เก็บหาตะกรัน
ก็ทำได้ง่าย ๆ โดย

๑. ใช้แหงเหล็กตีตามผิวดิน ถ้ามีเสียงกระทบโลหะก็มักจะชุดพบตะกรัน
๒. โดยชุดผิวดินเป็นร่องลึกประมาณครึ่งเมตร หลาย ๆ ร่องให้มาพบกันในที่แห่ง
หนึ่ง จากบริเวณที่พบตะกรัน แล้วใช้น้ำฉีดล้างบริเวณนั้นให้เศษตะกรันและดินไหลมาตามร่อง
จะทำให้ตะกรันและแร่ตะกั่วร่วงตกอยู่ตามพื้นร่องน้ำ สะควกแก่การเก็บเอาไปแยกต่อไป
การทำแร่ตะกั่วจากตะกรันนี้ผลิตได้ปีหนึ่ง ๆ อาจถึง ๑๐๐๐ ตันขึ้นไป

๕. แหล่งแร่ เกริงกระเวีย

ที่ตั้งและการคมนาคม ตั้งอยู่ที่ตำบลชะและ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ห่างจากอำเภอทองผาภูมิไปทางทิศตะวันตกประมาณ ๓๕ กิโลเมตร และอยู่ห่างจากเหมืองสองทอไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือราว ๆ ๓๐ กิโลเมตร ประมาณละติจูด $14^{\circ} 57'$ เหนือ ลองจิจูด $98^{\circ} 40'$ ตะวันออก แผนที่ 1:50,000 ระวัง $\frac{47P}{CG23}$; การเดินทางสู่แหล่งแร่นี้อาจเดินทางจากอำเภอศรีสวัสดิ์ ผ่านหมู่เหมืองสองทอตอน หรืออาจเดินทางจากอำเภอทองผาภูมิเข้าสู่บริเวณแหล่งแร่ก็ได้

ธรณีวิทยาทั่วไป - ธรณีวิทยาแหล่งแร่ แหล่งแร่เกริงกระเวียนี้ ตั้งอยู่บนเขาหินปูนที่อกเดียวกับที่บ่อใหญ่ - สองทอ และมีลักษณะการเกิดของแหล่งแร่คล้ายคลึงกันมาก ได้มีการทำเหมืองแบบอุโมงค์ ในหินปูนตามสายแร่อยู่หลายระดับ ปัจจุบัน (๒๕๑๘) หยุดการทำเหมืองแล้ว

นอกจากบริเวณแหล่งแร่ใหญ่ดังกล่าวข้างต้นนี้แล้ว ยังพบว่ามีบริเวณอื่น ๆ ที่น่าสนใจ จากการสำรวจโดย โอฟาร์ ซพานนท์ และคณะ ในปี พ.ศ. ๒๕๑๒

บริเวณห้วยตีพี และห้วยปู่เค่ง ตำบลปรังเฒ อำเภอสังขละบุรี

จากการที่พบมีผู้ขุดเอาตะกรันตะกั่วไปขายเป็นจำนวนมาก จากบริเวณนี้ เป็นการนำไปสู่การค้นหาแหล่งแร่ตะกั่ว จึงได้มีการสำรวจธรณีเคมี เพื่อศึกษาการกำเนิดของแหล่งแร่ในบริเวณดังกล่าว

ลักษณะธรณีวิทยาทั่วไป

หินในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นหินปูน มีชั้นของ chert แทรกเป็นบางแห่ง มักพบรอยแตกของ jointing สองแนว เกือบตั้งฉากกัน หินปูนชนิดนี้เกิดจาก Chemical - precipitation และจัดอยู่ในหินปูนชุดราชบุรี หินชนิดนี้รองรับด้วยหินดินดานซึ่งมีอายุแก่กว่า รองรับในลักษณะของ syncline ในแนวทิศเหนือ - ใต้ ยาวประมาณ ๕ กม. กว้าง ๓ - ๔ กม.

มี igneous intrusion ของหินแกรนิต พวกฮอร์นเบลนด์ไบโอไทท์แกรนิต เนื้อ
ตั้งแต่ละเยียดจนถึงหายว เข้าใจว่าเป็นหินแกรนิตยุค Triassic (ตาม Klompé) หิน
แกรนิตนี้ค้นแทรกขึ้นมาในชั้นหินปูน อยู่ทางคานตะวันตกเฉียงใต้ของบริเวณสำรวจ

การกำเนิดของแหล่งแร่

เนื่องจากแหล่งแร่ที่อยู่ใกล้กับหินแกรนิต ซึ่งแสดงถึงการกำเนิดในระดับลึกมาก
และอุณหภูมิสูง แต่เพื่อนแร่ เช่นแร่แมโรไทท์ แร่อะซุไรท์ และแร่มาลาไคท์ เป็นแร่อุณหภูมิต่ำ
ทำให้คิดว่าแร่ใดเกิดภายหลังที่หินแกรนิตได้ค้นตัวขึ้นมา และช่วงของการเกิดแร่อยู่ที่ตื้นกว่าที่
เกิดหินแกรนิต หินบริเวณนี้เกิด uplift และ erosion อย่างรุนแรง แร่ได้ขึ้นมาในลักษณะ
ของ hydrothermal ในช่วงของ epithermal

แร่ตะกั่วที่พบเป็นแร่กาลีน่า ในหินปูนสีเทาอ่อน ส่วนใหญ่เป็นแร่เปอร์เซนต์ต่ำ
บางตอนพบแร่ตะกั่วแทรกเข้าไปตามแนวรอยแตกเล็ก ๆ ของหินปูน มีขนาดตั้งแต่ ๑ มม.
ขึ้นไป บางตอนเป็นแร่ตะกั่วเปอร์เซนต์สูงเข้าไปแทนที่ในหินปูนเป็นหย่อม ๆ พบว่าสายแร่
อยู่ในแนว strike N-S-E มีมุมเท 43° ไปทางตะวันตก ส่วน wall rock alteration
มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก หนาประมาณ ๕ - ๑๐ ซม. เปลี่ยนเป็นสีขาว มีความแข็ง
เพิ่มขึ้น คาดว่าเกิดจากการเพิ่มของซิลิกาหรือแมกนีเซียม

แร่ทองแดงชนิดมาลาไคท์ และอะซุไรท์ พบขึ้นมาเป็นสายตามรอยแตกของหินปูน
บางแห่งขึ้นมาพร้อมกับแร่แมโรไทท์ ในบริเวณที่พบตะกั่ว จึงคาดว่าแร่ตะกั่วและแร่ทองแดงนี้
เกิดในช่วงเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน

จากการสำรวจธรณีเคมี โดยการเก็บตัวอย่างดินไปทำการวิเคราะห์ พบว่ามี
anomalies ของตะกั่วสูงผิดปกติ โดยเฉพาะในบริเวณที่เป็นแหล่งแร่ ส่วน anomalies
ของสังกะสีก็เป็นที่น่าสนใจเช่นกัน ถึงแม้แหล่งแร่บริเวณนี้เป็นแหล่งแร่ที่เล็กและเปอร์เซนต์
ต่ำกระจายทั่วไป ถ้าหากรวมแหล่งแร่เล็ก ๆ เหล่านี้แล้ว ก็จะเป็นแหล่งแร่ที่ใหญ่พอที่จะเปิด
ทำเหมืองได้ เมื่อมีโรงงานแยกแร่อยู่ในบริเวณนี้ด้วย อย่างไรก็ตามตะกั่วที่พบในบริเวณนี้
มีมากพอที่จะเปิดการทำเหมืองได้โดยไม่ต้องมีโรงงานแยกแร่และก็ได้มีการทำเหมืองตะกั่วโดย
การทำเหมืองเลน

แหล่งแร่สังกะสี อำเภอแม่สออด จังหวัดตาก

ประวัติ

แหล่งแร่สังกะสี แม่แดง อำเภอแม่สออด จังหวัดตาก เป็นที่รู้จักกันมานานแล้วโดยระหว่างปี พ.ศ. ๒๔๕๐ นายสมาน บุราราศ จากกรมทรัพยากรธรณี ได้สำรวจแหล่งแร่และในระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. ๒๕๐๐ ถึงเมษายน พ.ศ. ๒๕๐๔ บริษัทสุมิโตโม เมทัล - ไมนิ่ง จำกัด (Somitomo Metal Mining Co., Ltd.) แห่งประเทศญี่ปุ่น ทำการสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ดังกล่าวแล้ว ได้หาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณแร่สำรอง และความสมบูรณ์ของแหล่งแร่ไว้อย่างน่าสนใจ ขณะเดียวกันทางบริษัท สุมิโตโม ได้ทำการค้นคว้าหากรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมมาใช้สกัดสังกะสีของแหล่งแร่แม่แดง อาจเป็นควยเหตุผลทางเทคนิคบางประการที่ไม่สามารถแก้ไขได้ประกอบกับราคาสังกะสีในระยะนั้นอยู่ในระดับต่ำในที่สุดบริษัทสุมิโตโมก็ได้ถอนตัวออกจากการดำเนินงานแหล่งแร่แม่แดง ต่อมาระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. ๒๕๐๕ ถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๑๐ บริษัทเนชั่นแนล เลด จำกัด (National Lead Co., Ltd.) ได้เข้ามาสำรวจต่อ และก็ได้เลิกกันไปเช่นเดียวกัน แต่ก็ได้ประมาณแหล่งแร่สำรองไว้ว่า มีแร่สังกะสีที่มีน้ำแร่ ๓๓ % อยู่ ๒,๖๖๘,๐๐๐ เมตริกตัน แด Peterson ซึ่งเป็นนักธรณีวิทยาชาวอเมริกัน ได้ให้ข้อมูลแหล่งแร่สำรองไว้ ๔,๙๐๐,๐๐๐ เมตริกตัน ต่อ Zn 31.4 % โดยเฉลี่ย นอกจากนั้นยังพบว่ามีแคดเมียมปนอยู่ ๐.๑๙ % (ปี พ.ศ. ๒๕๑๐) บริษัท ไทยซิงค์ จำกัด ได้เริ่มมีบทบาทในแหล่งสังกะสีนี้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๑๒ เป็นต้นมา ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ กรมทรัพยากรธรณี ได้เรียกประชุมผู้สนใจดำเนินงานแหล่งแร่สังกะสีแม่แดง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีการดำเนินการทำเหมืองและตั้งโรงงานถลุงแร่สังกะสีขึ้นในประเทศไทย ผลปรากฏว่าบริษัทไทยซิงค์ จำกัด เป็นผู้ประมูลได้ โดยมีเงื่อนไขว่า ในต้นปี พ.ศ. ๒๕๑๘ บริษัทจะตงดำเนินการผลิตโลหะสังกะสีออกจำหน่าย ภายในระยะเวลาหลังจากการได้มาซึ่งสิทธิแล้ว บริษัทไทยซิงค์ จำกัด ได้เริ่มการสำรวจเพิ่มเติมโดยทำ Sink Shaft ลึกลงไปประมาณ ๘ เมตร และตรวจสอบหลุมสำรวจเดิมของบริษัทสุมิโตโมและควยการเจาะ Diamond Drill บาง รวมทั้งสิ้น ๓๖ หลุม หลังจากนั้น บริษัท

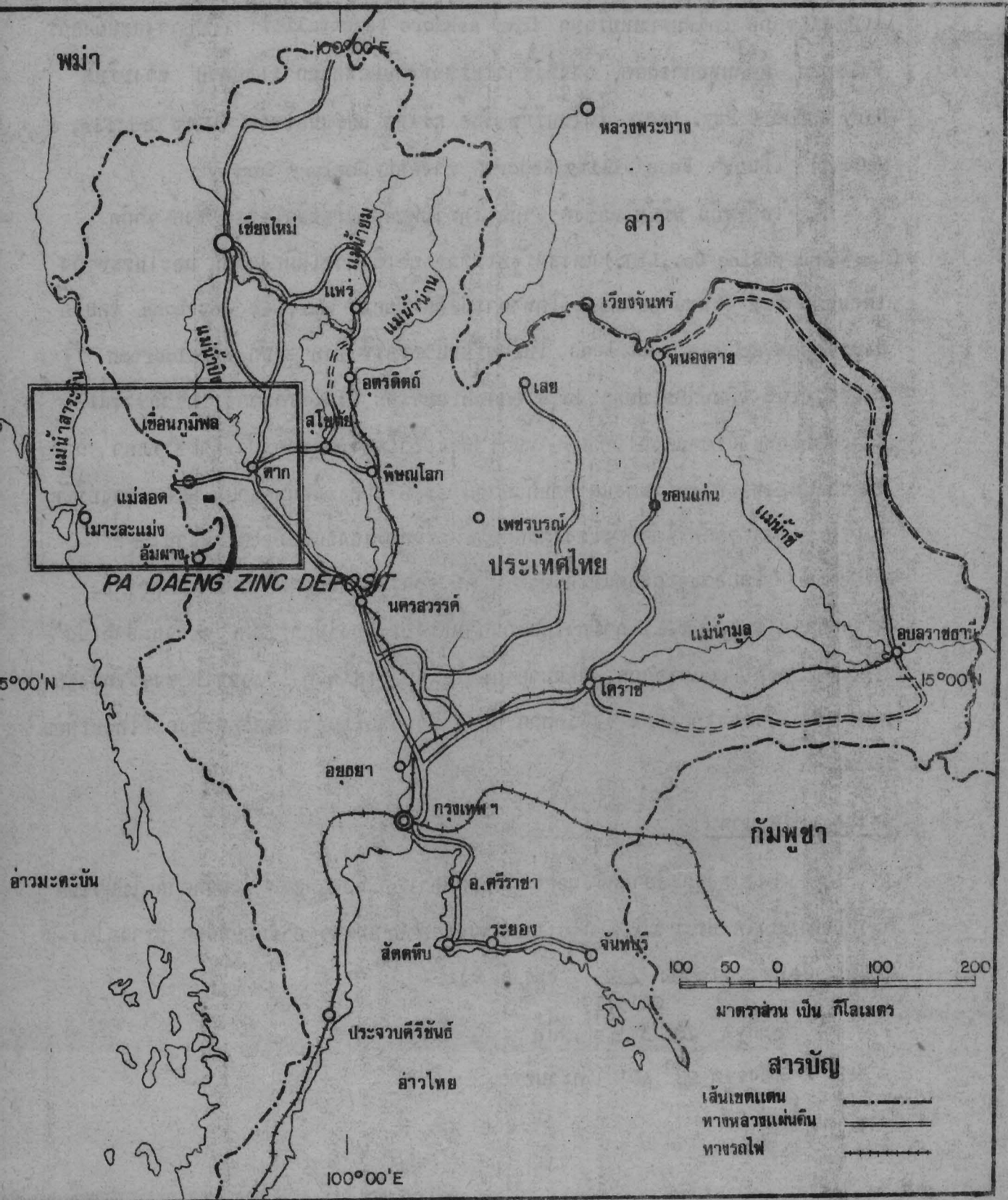
ไทยซิงค์ จำกัด ได้ให้บริษัทที่ปรึกษา Davy Ashmore (Australia) เป็นผู้วางแผนผังการทำเหมือง, คำนวณทุนการผลิต, วางหลักการบริหารงานและด้านการเงินควย ทางบริษัท Davy Ashmore Pty. Ltd. ได้ให้บริษัท วัตต์ กรีฟฟิส และแมคโอวัต (Watt Griffis, & McOvat) เป็นผู้ทำ Feasibility Report ทางด้าน Geology Survey

ในปัจจุบัน บริษัทไทยซิงค์ จำกัด ได้รวมทุนกับ บริษัทนิวเจอร์ซี ซิงค์ จำกัด (New Jersey Zinc Co., Ltd.) แห่งสหรัฐอเมริกา ดำเนินการเหมืองแห่งนี้ และในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน ๒๕๑๗ ได้ทำการผลิตแร่ออกมา ๒๓๒,๖๑๕ wet tons โดยได้ส่งแร่จำนวน ๘๒,๐๐๐ wet tons ไปยังบริษัทนิวเจอร์ซี ซิงค์ จำกัด ที่ Palmerton รัฐเพนซิลวาเนีย โดยนำแร่ไปทดลองถลุงโดยวิธีที่เหมาะสม ทั้งนี้เพราะว่าธรรมชาติของแร่สังกะสีของแหล่งแร่แห่งนี้ไม่อำนวยให้นำไปถลุงเอาโลหะออกมาตามวิธีการธรรมดา การค้นคว้าในท้องทดลองได้เริ่มตั้งแต่เดือนกันยายน ๒๕๑๖ จนถึงเดือนมิถุนายน ๒๕๑๘ ทางบริษัทนิวเจอร์ซี ซิงค์ จำกัด ได้ก่อสร้างโรงงานสกัดโลหะชั้นประลองขึ้นที่บริเวณโรงงานใหญ่ที่ Palmerton โดยสามารถสกัดแร่ได้วันละ ๑ ตัน จากรายงานความก้าวหน้าเท่าที่ทราบ (พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๘) การดำเนินงานด้านโรงประลองในการสกัดโลหะสังกะสีดำเนินไปควยที่ บริษัทไทยซิงค์ จำกัด คาดหมายว่าถ้าไม่มีอุปสรรคใด ๆ โรงงานใหญ่ซึ่งจะจัดตั้งขึ้นที่บ้านหวยทราย อำเภอเมือง จังหวัดตาก นั้น จะสามารถเริ่มงานผลิตโลหะสังกะสีได้ในเดือนมีนาคม พ.ศ. ๒๕๒๐

ที่ตั้งและถาวรคมนาคน

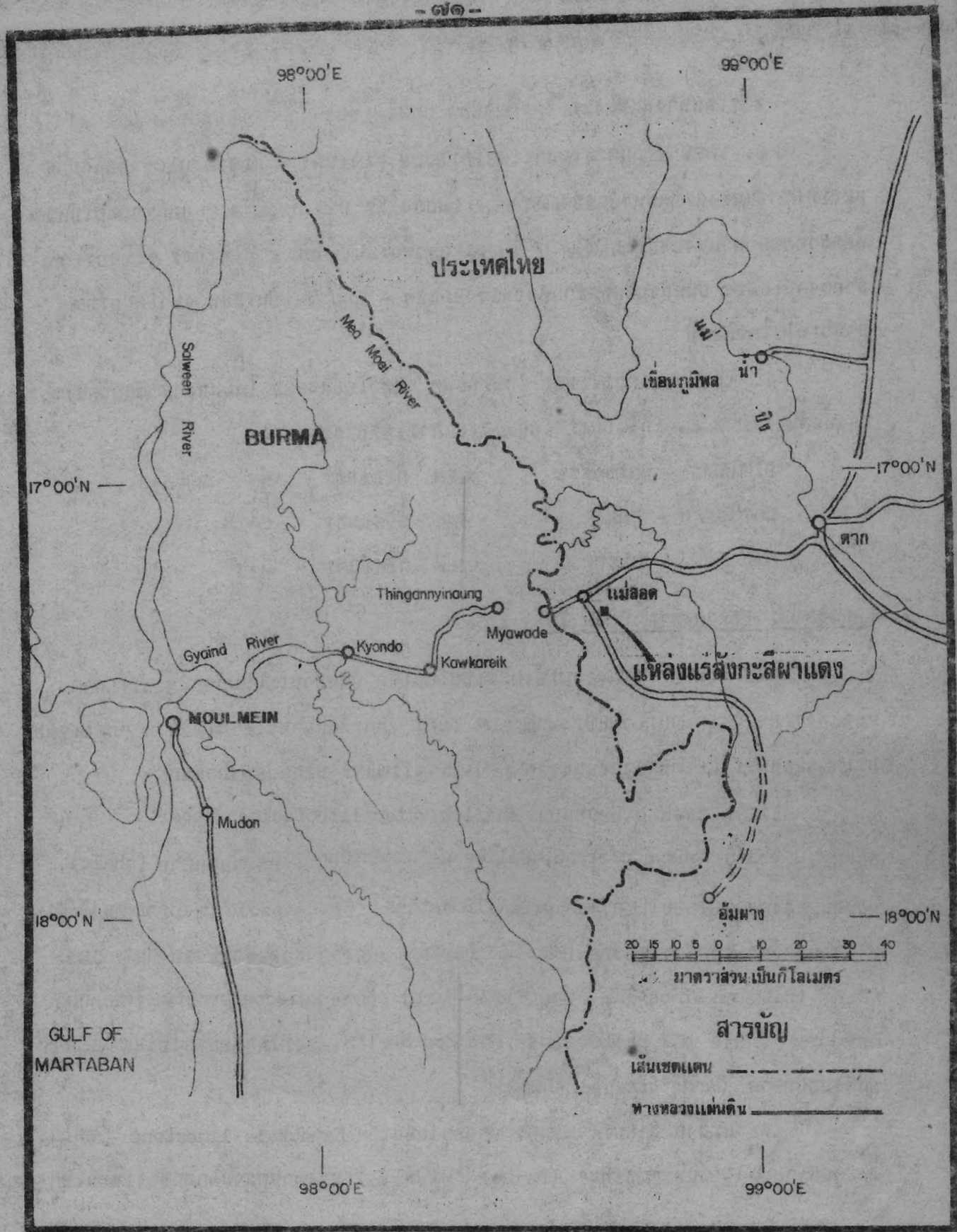
แหล่งแร่สังกะสีผาแดง น้อยห่างจากตัวอำเภอเมืองแมสอค จังหวัดตาก ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ประมาณ ๑๒ กิโลเมตร ในเขตตำบลแมตาว อำเภอแมสอค ปรากฏในแผนที่ 1:50,000 ระวัง 47Q (กรุปที่ ๕)

CA15,19
ละติจูด 16° 39' เหนือ
ลองจิจูด 98° 40' ตะวันออก



รูปที่ 8 แผนที่แสดงแหล่งแร่สังกะสี ฟ้าแดง อ.แม่สอ จ.ตาก

มาตราส่วน 1:5,385,000



รูปที่ ๑ แผนที่แหล่งแร่สังกะสีผาแดง อ.แม่สอด จ.ตาก

มาตราส่วน 1 : 1,250,000

การเดินทางสู่แหล่งแร่สังกะสีผาแดง แบ่งได้เป็น วิธีคือ (รูปที่ ๔ และ ๕)

๑. เดินทางจากกรุงเทพฯ โดยเครื่องบิน กรุงเทพฯ - แม่สอด และจากสนามบินแม่สอดเข้าสู่แหล่งแร่โดยทางหลวงแม่สอด - อุมผาง ประมาณ กม.ที่ ๗.๕ แยกซ้ายมือไปทางทิศตะวันออก ผ่านทุ่งนาประมาณ ๒ กิโลเมตร แล้วขึ้นเนินเขาอีก ๔ กิโลเมตร จะถึงบริเวณสำนักงานเหมือง ถนนส่วนที่แยกจากทางหลวงแม่สอด - อุมผาง เป็นเส้นทางทำโดยบริษัทสามารถใช้ได้ตลอดปี

๒. เดินทางจากกรุงเทพฯ โดยรถยนต์ ถึงอำเภอแม่สอด โดยทางหลวงแผ่นดินระยะทางทั้งสิ้นประมาณ ๕๐๐ กิโลเมตร โดยแบ่งเป็นการเดินทางระหว่าง

กรุงเทพฯ - นครสวรรค์	๒๓๘	กิโลเมตร
นครสวรรค์ - ตาก	๑๗๕	กิโลเมตร
ตาก - แม่สอด	๘๗	กิโลเมตร

ลักษณะภูมิประเทศและธรณีวิทยาทั่วไป

ภูมิประเทศบริเวณแหล่งแร่สังกะสีเป็นเนินเขา บางส่วนเป็นหน้าผาที่มีชื่อเรียกว่า "ผาแดง" ยอดสูงสุดในบริเวณนี้ประมาณ ๖๖๒ เมตร จากระดับน้ำทะเลซึ่งเรียกว่า "คอยเจดีย์" บริเวณแหล่งแร่เป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติ มีไม้เบญจพรรณและไม่สักรุ่นอยู่หนาแน่น

บริเวณแหล่งแร่เป็นหินแบบ shallow water lithofacies deposits โดยพบหินปูน, calcareous sandstone, siliceous sandstone และหินดินดาน (shale) โดยหินชุดดังกล่าวนี้จัดอยู่ในชุด Kamawkala limestone ยุค Mesozoic ซึ่งปรากฏอยู่ทั่วไปทางคานตะวันออกของแอ่งแม่สอด (Mae Sod Basin) และวางตัวอยู่ข้างบนของหินชุดหินปูน-ราชบุรี (Ratburi Limestone อายุ Permo-Carb) อย่าง disconformity โดยมีหินยุค Tertiary จำพวก oil shale ของชุด Mae Sod Series ซึ่งปรากฏอยู่ทั่วไปในแอ่งแม่สอดปกคลุมอยู่อย่าง Unconformable.

แหล่งแร่สังกะสีในบริเวณนี้มักจะมีเกิดอยู่ในหินชุด Kamawkala limestone โดยโผล่ให้เห็นหลายแห่ง เช่นที่ "ผาเคะ" (Pa De) (รูปที่ ๑๐) ทางคานตะวันตกสุดของเทือกเขา

หินปูนไปจนถึงแหล่ง "ผาแดง" (Pa Daeng) ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ โดยความหนาของหินปูนชั้นนี้อาจถึง ๕๐๐ เมตร ลักษณะทั่วไปของหินปูนที่ปรากฏมีตั้งแต่ลักษณะแข็ง แน่น สีเทา-อ่อนจนถึง marly limestone สีม่วงอ่อนจะปรากฏลักษณะของ karsts topography เล็กๆ อยู่หลายแห่ง บางแห่งเป็นหน้าผาสูงชันถึง ๑๐๐ เมตร เช่นที่ด้านใต้ของเขาผาแดง พบซากสัตว์โบราณจำพวก Hexacoralla-coral reef, Thecosmolea aff. Oppeli-Reuss., bryozoa, brachiopods, Crinoid stems และพวก microfossils อื่น ๆ ในหินปูน-ไกล ๆ "ผาเคะ" fossil - Thecosmolia aff. Oppeli - Reuss ใต้ไคร้เกาะหูกแล้วปรากฏว่ามีอายุประมาณ Late Middle to Upper Triassic หินทรายพวก siliceous sandstone มีสีขาว ถึงสีน้ำเงินอ่อน, แต่จะกลายเป็นสีน้ำตาลแดงเมื่อผุพัง (weathering) แล้ว โดยมีความหนาตั้งแต่ ๕ - ๒๐๐ เมตร ซึ่งมักจะปรากฏเป็นชั้นไม่แผ่กระจายไกลนักและจะบางหายไปในวันหินปูน

ส่วนหินทรายและหินดินดานอื่น ๆ มักจะ calcareous หินชุด Kanawkala limestone นี้มี strike อยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ไกลผาเคะ ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตก และค่อยๆ เปลี่ยนแนว strikes ไปเป็นตะวันออกเฉียงเหนือ ทางด้านตะวันออก ไกล ๆ ผาแดงซึ่งเป็นแหล่งแร่สังกะสีที่สำคัญซึ่งจะมีแนว strike ของหินปูนอยู่ในแนว $50^\circ - 80^\circ$ แนวเท $30^\circ - 40^\circ$ ไปทางตะวันตกหรือเหนือ

มีรอยเลื่อน (fault) ตัดผ่านบริเวณหน้าผาของแหล่งแร่ผาแดงในแนว NW-SE ไปจนถึงแหล่งแร่ผาเคะ ทำให้หินทางด้านเหนือของรอยเลื่อนเคลื่อนตัวจาก NW ไปทาง SE และหินทางใต้ของรอยเลื่อนมีการยกตัวขึ้นเมื่อเทียบกับหินทางเหนือของรอยเลื่อน ซึ่งอาจทำให้หินบริเวณรอยเลื่อนนี้มีลักษณะ brecciated มีขบวนการ dolomitization ในหินปูนเกิดขึ้น มีแหล่งแร่หลายแห่งเกิดอยู่ในบริเวณหินปูนที่ถูก dolomitization เช่นที่ผาแดงเป็นต้น ไม่พบว่ามีหินอัคนีอยู่ในบริเวณแหล่งแร่ภายในรัศมี ๓๐ กิโลเมตร

ธรณีวิทยาแหล่งแร่

แหล่งแร่สังกะสีเทาที่พบมาแล้วพอจะแบ่งแยกกล่าวได้ดังต่อไปนี้ คือ (กรุปที่ ๑๐)

๑. แหล่งแร่ผาแดง (Pa-daeng Ore body) เป็นแหล่งสำคัญของบริเวณนี้ โดยรวมทั้งแหล่งแร่ที่โผล่ให้เห็นตอนกลางของเขามาแดงสองแห่งด้วย

๒. แหล่งแร่พระเจดีย์ (Pagoda Ore body) อยู่บนเขาซึ่งสูงสุดในบริเวณแหล่งแร่ นี้โดยอยู่ห่างจากแหล่งแร่ผาแดงเพียง ๑๐๐ เมตร

๓. แหล่งแร่หัวโลน (Hua Lon Occurrences) อยู่ห่างจากเขามาแดงไปทาง ตะวันตกเฉียงเหนือประมาณ ๑.๕ กิโลเมตร

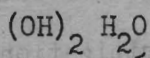
๔. แหล่งแร่ผาเคะ (Pa De Occurrences) อยู่ห่างจากผาแดงไปทาง ตะวันตกเฉียงเหนือประมาณ ๒.๕ กิโลเมตร

แหล่งแร่เขามาแดง (Pa - daeng main ore body)

แหล่งแร่สังกะสีนี้เกิดอยู่ในหินปูนสีม่วงอ่อนจนถึงสีเทา หรือเกิดอยู่ในหินโคโลไมท์ (dolomite) นอกจากนี้อาจพบอยู่ในหิน calcareous sandstone และ siliceous sandstone หิน siliceous sandstone พบแพร่กระจายกว้างขวางในบริเวณแหล่งแร่ทาง คานตะวันตกของแหล่งผาแดงนี้ ส่วนทางคานตะวันออกเฉียงใต้ก็พบหินพวก calcareous sandstone

แร่ที่พบในแหล่งนี้ประกอบด้วยแร่หลายชนิดคือ

- คาลาไมท์ หรือเฮมิเมอร์ไฟท์ (Calamine or Hemimorphite - $Zn_4 Si_2 O_7$



- สมิทสันไนท์ (Smithsonite - $Zn CO_3$)

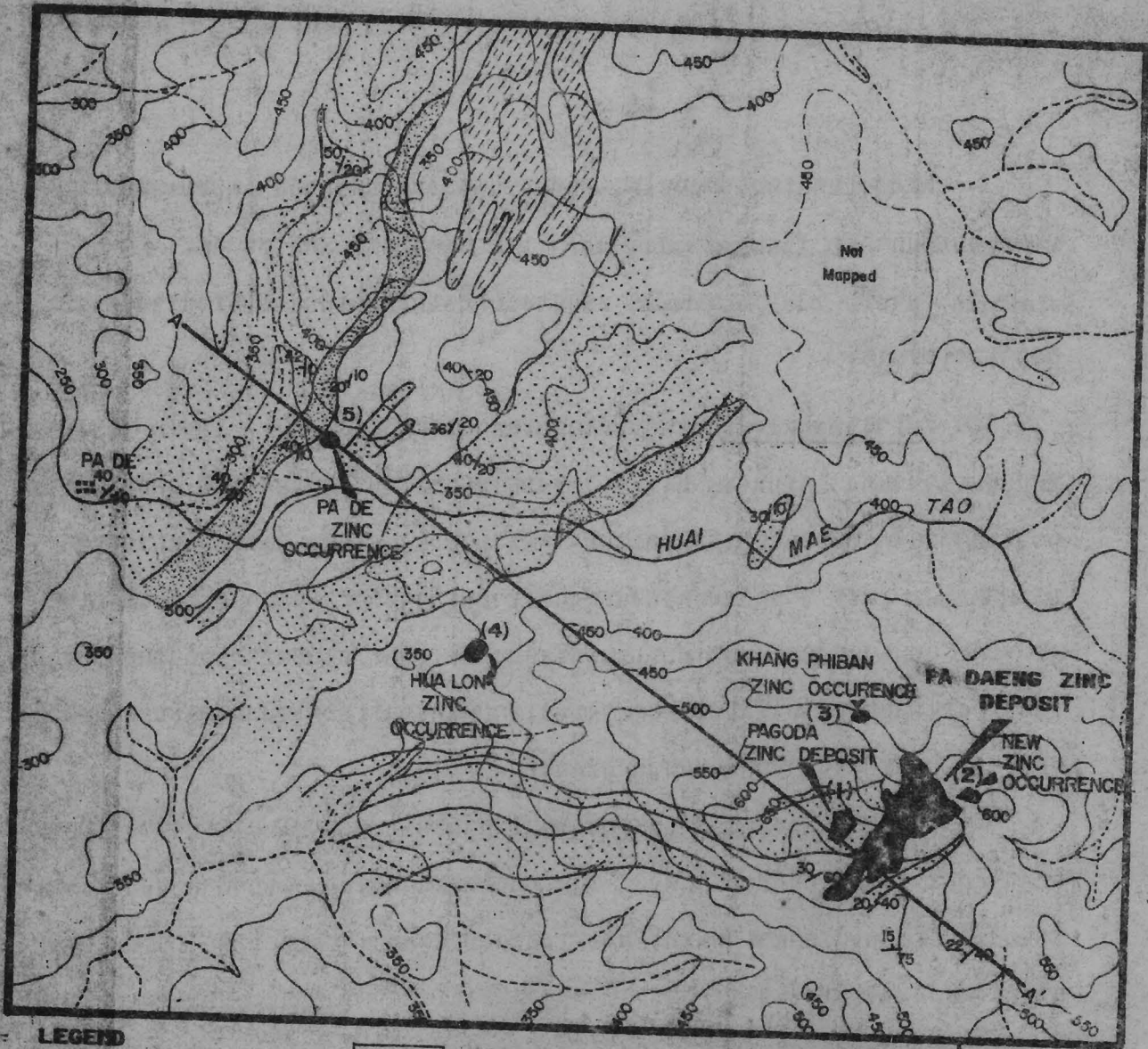
- ไฮโดรซิงไคท์ (Hydrozincite - $2 ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2$)

- โลเซย์ท์ (Loseyite - $(Zn, Mn)_7 (OH)_{10} (CO_3)_2$)

แร่สองชนิดแรกมีเป็นส่วนใหญ่ อีกสองชนิดหลังมีเป็นส่วนน้อย โดยพบเพื่อนแร่
ที่เกิดรวมเป็นกากแร่ (gangue minerals) เช่น แร่ควอตซ์, แคลไซต์ และ clay -
minerals สำหรับ clay minerals ที่พบบางชนิดมีสังกะสีแทรกอยู่ในโครงสร้างแต่ไม่มี
คุณค่าทางเศรษฐกิจ

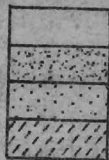
รูปร่างของแหล่งแร่ เกิดเป็นลักษณะคล้ายอานม้า (Saddle - like) วางตัว
อยู่บนสันเขาผาแดง (ดูรูปที่ ๑๐ และ ๑๑) ซึ่งอยู่ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีคันทันเหนือ
กว้างกว่าคานใต้ ซึ่งมีแนวยาวตามทิศเหนือ-ใต้ประมาณ ๖๐๐ เมตร และมีส่วนที่กว้างที่สุด
ประมาณ ๒๐๐ เมตร ส่วนความลึกของแหล่งแร่เท่าที่ปรากฏจากรายงานการเจาะจะลึกเฉลี่ย
๒๕ เมตร แต่บางแห่งอาจพบแร่เปเปอร์ เซนต์สูงลึกถึง ๗๕ เมตร ทั้งนี้เพราะว่าการแผ่กระจาย
ของสายแร่ไม่แน่นอน เท่าที่พบทางตอนกลางของเขามาแดงมีแร่เปเปอร์ เซนต์สูงอยู่บนผิวดินหลาย
จุดอาจเป็นส่วนที่ตกลงมาจากส่วนบนของแหล่งแร่

จากการสำรวจแหล่งแร่บนผิวดิน พบแร่หลายลักษณะตั้งแต่เป็นรูพรุนจนถึงเป็นก้อน
แข็งและแน่น โดยมีหลายสีปะปนกันตั้งแต่ ขาว, สีมพูอมน้ำตาลอ่อน, สีมตาล, สีมตาลอมเทา
เป็นต้น ในกรณีของแร่คาลาไมท์หรือเฮมิมอร์ไฟท์ซึ่งเป็นแร่สังกะสีซิลิเกตปรากฏอยู่เป็นลักษณะ
แข็งและคลุมบริเวณครึ่งหนึ่งของคานตะวันออกของแหล่งแร่ ส่วนครึ่งคานตะวันออกจะเป็นแร่-
สังกะสีคาร์บอกเนตเสียส่วนมาก ทั้งนี้จากการสังเกตุแหล่งแร่ที่ปรากฏบนผิวดิน ส่วนเมื่ออยู่
ลึกลงไปอาจจะมีการปะปนหรือสลับกันบางระหว่างสังกะสีซิลิเกตและสังกะสีคาร์บอกเนต และ
ปรากฏว่าแหล่งแร่เปเปอร์ เซนต์สูงบนผิวดินมักจะแข็งและเนื่อแน่นจะค่อย ๆ อ่อนนุ่มลง เมื่ออยู่
ลึกลงไปประมาณ ๑๐ เซนติเมตรถึง ๑ เมตร จากผิวดิน ในบางครั้งแร่เปเปอร์ เซนต์สูงจะปรากฏ
ขึ้นมาอีกในส่วนลึก ๆ แต่ก็มีแร่เปเปอร์ เซนต์ต่ำจำพวก Sandy ore หรือ muddy ore อยู่
ข้างล่างหรืออาจจะปะปนกับหินข้างเคียงพวกหินทรายและหินปูน



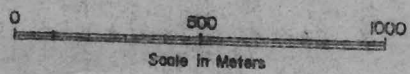
LEGEND

- Limestone
- Calcareous Sandstone
- Sandstone
- Argillaceous Sediments



Contours — 400 —

Dip 40°/20 Strike



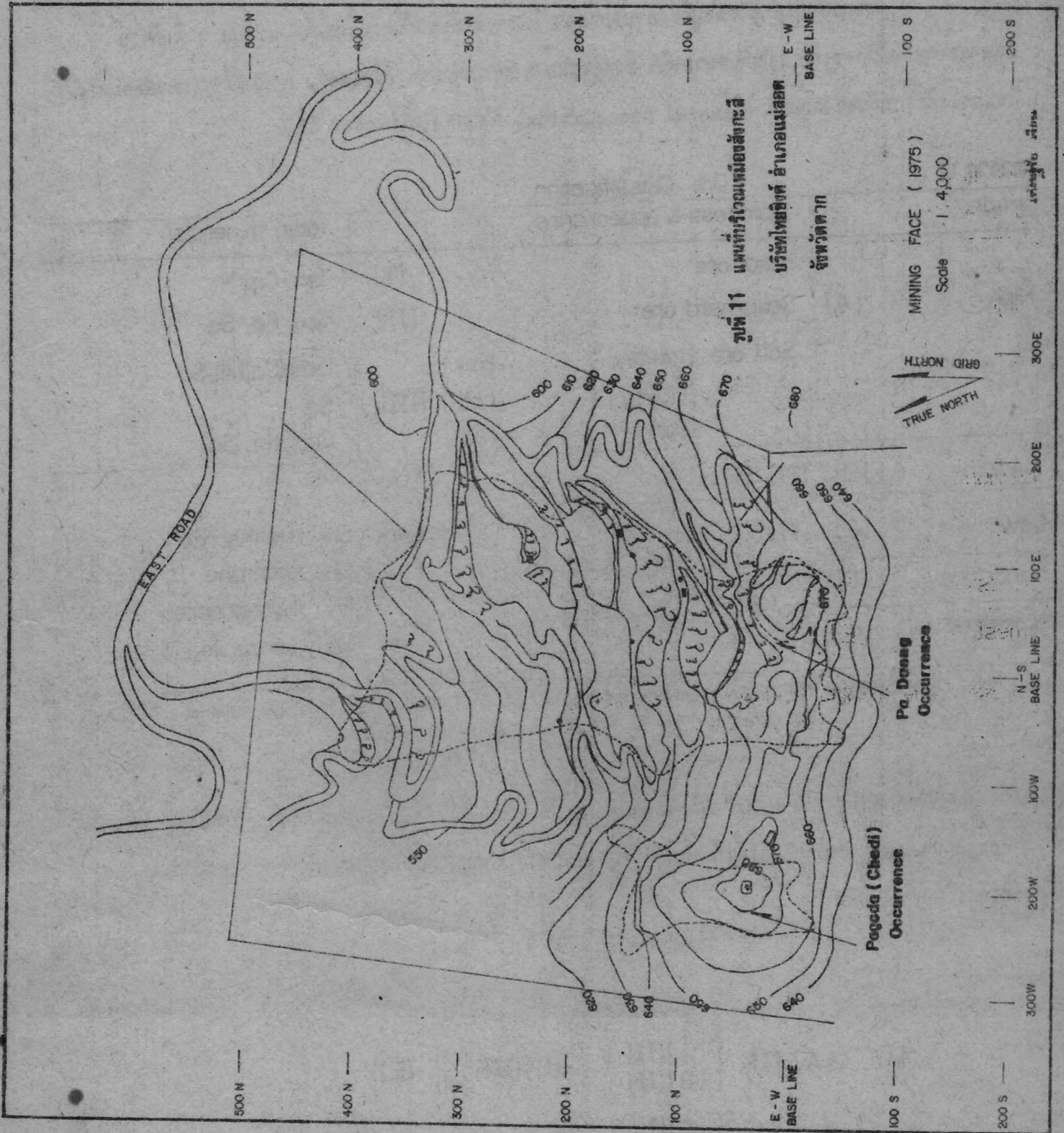
SECTION A(N.W.)



รูปที่ 10 แผนที่ธรณีวิทยาแหล่งแร่ผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

AFTER SUMITOMO METAL MINING COMPANY LIMITED, 1968

SCALE 1: 20, 833



ไม่พบแร่สังกะสีที่ไฟคอบู้ที่แหล่งแร่ผาแดง ไม่ว่าจะเป็นนิวคินหรือลิกกลิงไป แร่ต่าง ๆ ที่เกิดใน แหล่งแร่ผาแดงนี้มักจะเกิดปะปนกันหลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งออกตามคุณภาพ (Grade), ความแข็ง (hardness), และการเกิดร่วมกันของกลุ่มแร่ (Mineral association) ดังแสดงไว้ในตาราง 12

ตาราง 12

Ore Classification

grade		hardness & appearance	main minerals
High	[A]	hard ore [I]	Sm, Ca, H
		Semi-hard ore [II]	Sm, Ca, Sa
		Soft ore [muddy].....(m)	(Sm),(Ca),(H), Sa
		[clayey].....(cl)	Sa
		[sandy].....(sd)	Ca,(Sm),(Sa)
Medium	[B]	[II] [III]	Remark : Sm: smithsonite Ca: calamine H : hydrozincite Sa: sauconite (?)
Low	[C]	[III]	
Sandstone	[D]		
Limestone	[E]		

Note: After SHIGERU MORINAGA ; Geology and Deposits of PA-DAENG AREA, Mae Sod District, THAILAND. Kozanchishitsu Vol. 13, Nos. 58-59, pp. 101-109, 1963.

จากตารางข้างบน แร่ซึ่งเกิดได้สามลักษณะคือ แร่แข็ง, แร่ปานกลางจนถึงอ่อนนุ่ม โดยเมื่อคุณภาพ แยกต่างกันไปตามชนิดของแร่ที่เกิดร่วมกัน อย่างไรก็ตามเราพบว่ากลุ่มแร่ของแร่ที่แหล่งผาแดงนี้ส่วนใหญ่ จะเกิดเรียงตามลำดับดังต่อไปนี้

1. [A] [II]- { [A][II] } - [C][III] { (cl) } - [E] { (m) }
2. [A] [II]- { [A][II] } - [B](sd)- [C](sd)- [D] { [B][II] }
3. [A] [II]- [C][III]- [A][III] { (m) } - [E] { (cl) }

ในขณะที่เดียวกันอาจเกิดปะปนไคร่ระหว่างพวก [A], [B], [C] โดยสลับกัันไม่มี
รูปร่างที่แน่นอน หรือพวก [C] c1 เกิดอยู่รอบ ๆ หินทราย

๓. ผลวิเคราะห์ตัวอย่างแร่และการกระจายของแรชนิดต่าง ๆ

จากการศึกษาผลการวิเคราะห์ตัวอย่างแร่ของแหล่งแร่ผาแดงซึ่งเก็บมาจากแร่ที่โผล่
บนผิวดิน, จากหลุมเจาะ, จากการขุด tunnelling และการขุด pitting จะพบว่ามีปริมาณ
ของสังกะสีจะสูง ในตัวอย่างจากผิวดิน และต่ำลงในตัวอย่างจากหลุมเจาะและต่ำที่สุดใน-
ตัวอย่างจากการขุด tunnelling ตามลำดับ ซึ่งพอจะสรุปการกระจายของสังกะสีและสาร
อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงไว้ในตาราง ๑๓

ตาราง ๑๓ : Main constituents assay in Zn - content & gradation

Gradation		Assay in every gradation			
Zn %	Distribution %	Zn %	SiO ₂ %	CO ₂ %	Fe %
55 - 50	.....3.4	50.8	21.0	3.3	2.5
50 - 45	.....22.4	47.6	12.7	17.3	2.9
45 - 40	.....13.3	42.4	15.4	12.4	3.3
40 - 35	..... 9.3	38.0	17.0	12.6	4.1
35 - 30	..... 5.0	32.1	34.9	4.2	5.1
30 - 25	..... 5.6	27.5	38.3	5.1	5.9
25 - 20	..... 8.1	22.6	53.3	3.2	3.1
20 - 15	..... 8.3	17.6	49.2	7.0	3.6
15 - 10	..... 7.2	11.8	58.2	6.2	2.5
10 - 5	..... 7.3	6.7	73.1	2.6	3.0
5 - 0	.....10.1	3.1	68.6	3.0	4.0

: (จากรายงานของ Shigeru Morinaga, 1963)

และจากการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี X - ray diffraction ของตัวอย่างแร่
 Smithsonite (Sm), Calamine (Ca), Hydrozincite (H) และ Clay mineral (cl)
 ปรากฏผลดังตารางแสดงต่อไปนี้

ตาราง ๑๘ : Assay of the pre

Comp/Sample	1-cl	2-cl	3-Sm	4-Ca	5-Sm + H
Zn	24.64	26.52	49.96	49.69	52.35
SiO ₂	21.03	20.97	1.36	23.96	3.27
CO ₂	4.46	4.10	30.53	0.40	13.68
Fe ₂ O ₃	19.64	18.25	1.79	2.70	3.13
Mn	1.42	1.38	0.17	0.22	1.17
Al ₂ O ₃	10.43	9.85	0.68	0.93	1.69
CaO	tr	tr	tr	tr	tr
Co	0.09	0.07	0.47	tr	0.26
Pb	0.07	0.06	0.01	0.05	tr
F	0.016	0.023	0.009	0.003	tr
Cl	0.003	0.003	0.001	0.001	0.002
H ₂ O	6.30	7.08	2.09	7.54	7.43

remark : Sample 1 and 2; soft ore from underground
 Sample 3,- 4, and -5, taken from outcrop by
 blasting (จากรายงานของ : Shigeru Morinaga 1963)

นําสังเกตว่าที่แหล่งแร่ผาแดงนี้ แร่จำพวก clay minerals ซึ่งมีสังกะสีปนอยู่จะมีปริมาณของเหล็ก (Fe) และอลูมิเนียม (Al) ปนอยู่มากกว่าในแร่สังกะสีอื่น ๆ และปริมาณของตะกั่ว (Pb) ในแหล่งแร่ผาแดงนี้โดยทั่วไปมีน้อยประมาณ ๐.๑ % ซึ่งอาจจะเกิดอยู่ในรูปของแร่ตะกั่วคาร์บอเนต (Cerussite - Pb CO₃)

คุณสมบัติที่นําสังเกตของแร่ที่ผาแดงคือจะพบแร่สังกะสีคาร์บอเนตแพร่กระจายอยู่มากในส่วนของแร่ที่มีเปอร์เซ็นต์สูง และในทางตรงข้ามพบว่าพวก clay minerals และโดยเฉพาะแร่ควอทซ์จะพบอยู่มากในส่วนของแร่เปอร์เซ็นต์ต่ำ จึงมักพบว่าส่วนของแร่ที่มีลักษณะเม็ดทราย (sandy ore) จะมีเปอร์เซ็นต์ต่ำ

ปริมาณแร่สำรอง

เท่าที่ทำการสำรวจแล้ว พอแบ่งออกได้ตามค่าความสมบูรณ์ดังนี้

ที่ ๑๕ %	Zn Cut-off	มีแร่ ๓,๐๘๓,๖๐๐	เมตริกตัน	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย ๒๘.๗๓ %	Zn
ที่ ๒๐ %	Zn Cut-off	มีแร่ ๒,๔๔๓,๓๒๐	เมตริกตัน	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย ๓๓.๒๑ %	Zn
ที่ ๒๕ %	Zn Cut-off	มีแร่ ๑,๘๘๗,๖๐๐	เมตริกตัน	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย ๓๕.๖๕ %	Zn

อย่างไรก็ตาม บริษัทไทยซิงค์ จำกัด ได้วางโครงการถลุงแร่สังกะสีแหล่งนี้โดยพยายามที่จะลดเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของแร่ลงมาเหลือเพียง ๒๖ % Zn เพื่อใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น ในกรณีนี้ปริมาณแร่สำรองของแหล่งแร่ผาแดงก็จะมีถึง ๓.๘ ล้านตัน

(ที่มา: การถลุงแร่สังกะสี แม่สอด จังหวัดตาก โดยสันต์ รัชฎาวงศ์ และประโชติ สุวรรณรัฐ, ชาวสารการธรณี ปีที่ ๒๐ ฉบับที่ ๗, กรกฎาคม ๒๕๑๔)

แหล่งแร่สังกะสีที่พบรอบบริเวณผาแดง และผาเคะ

แหล่งแร่สังกะสีที่พบรอบหลายแห่งรอบ ๆ บริเวณแหล่งแร่ผาแดงและผาเคะ แสดงไว้ในตาราง 15

(ดูรูปที่ 10)

ตารางที่ 15 Small ore bodies in PA DAENG and PA DE area.

Name	Location	Size	Ore	Host rock
1. PAGODA	on a peak, 100m. west of the main ore body	150 x 50m. depth unknown	mainly Zn-silicate	sandstone
2. New ore body	50m. east of the northern flank of the main ore body	30x20m. depth unknown	mainly Zn-carbonate	limestone
3. Khangphiban outcrop	200m. NW of the main ore body 300m. N of PAGODA	30x30m. depth unknown	mainly Zn-carbonate	limestone
4. Hua Lon outcrop	1,700m. NW of the main ore body, above the Mae Tau road	80x50m.	mainly Zn-carbonate	limestone
5. PA DE No. 1	1,000m. E of PA DE village; 2,600m. NW of the main ore body	50x25m. depth 10m.	mainly Zn-carbonate partially Pb-carbonate, sulphide in depth.	limestone
No. 2	300m. ENE of No. 1	30x15m.	mainly Zn-carbonate Pb small quant. sulphide tr.	limestone
No. 3	70m. E of No. 2	30x1m. small outcrop in N50E	quartz-vein N50E; Zn-carbonate more, Pb a little	limestone
No. 4	350m. NE of No. 1	vein of 50cm.-1m, drifting 3m.	zincblende & galena vein, located in a ravine	limestone

Note: After SHIGERA MORINAGA ; Geology and Deposits of PA-DAENG area, Mae Sod District, THAILAND. Kozanchishitsu Vol.13 Nos. 58-59. 1963.

ที่แหล่งแร่ผาเคาะ No.1 และ No.4 นั้นพบแร่ซัลไฟด์ของตะกั่ว - สังกะสี โดยพบแร่สังกะสีซัลไฟด์ (สฟาเลอไรท์ - ZnS) สีเหลืองออกน้ำตาล จากหลุมเจาะทางทิศตะวันตกของ No.1 โดยเกิดแทนที่อยู่ในหินปูน และบนผิวหินอาจพบแร่สังกะสีซัลไฟด์อยู่บนผิวสังกะสีคาร์บอเนต เฉลยคุณภาพของแหล่งแร่จากแร่เปลือกหิน มี Pb ๓ %, Zn ๓๕ %, และ Ag ๒๐ g/t, แต่จากหลุมเจาะเฉลยโคคา Pb-trace; Zn ๔๔ % นอกจากนี้ยังพบว่ามี wall rock alteration มี calcite veins และ chlorite-quartz ปรากฏอยู่ในหินจากหลุมเจาะ

แหล่งแร่ No.4 และ No.3 พบว่ามีแร่คุณภาพดีในบางจุดและมีเปลือกหินหนา มีแร่หลายชนิดปะปนกัน เช่น สังกะสีซัลไฟด์ - สีด้า (ซิงค์เบลนด์ - Zincblende), ตะกั่วซัลไฟด์ (กาลีนา - galena PbS) เกิดเป็นสายแร่เล็ก ๆ กว้าง ๓๐ - ๕๐ cm. เฉลยโคคา - Pb ๒๐ %, Zn ๓๕ % ซึ่งนับว่าสูงมาก

พบ crinoid fossils อยู่ทั่วไปในหินปูนจากแหล่งแร่บริเวณผาเคาะ และพบสายแร่กาลีนาเล็ก ๆ ในหินปูนจากหินปูน ทางตะวันออกของภูเขาไกลบานหัวฝาย, ประมาณ ๔ กิโลเมตรทางเหนือของบ้านผาเคาะ

สรุป

ในพื้นที่ของแหล่งแร่ผาแดง อำเภอแม่ออน จังหวัดตาก นั้นพบแหล่งแร่ตะกั่ว-สังกะสี เป็นระยะทางยาวประมาณ ๓ กิโลเมตร โดยเกิดกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในหินปูนและหินทรายของบริเวณนี้ โดยพบว่าที่ผาแดงนับเป็นแหล่งแร่สังกะสีที่สำคัญที่สุด เกิดเป็นแร่สังกะสีคาร์บอเนต สังกะสีซัลไฟด์ และ clay minerals ปะปนกันโดยไม่พบแร่ซัลไฟด์อยู่เลย แมว่าจะพบแร่ซัลไฟด์อยู่บ้างในแหล่งผาเคาะก็ตาม จึงเชื่อว่าในอดีตแร่ซัลไฟด์ของแหล่งแร่ผาแดงคงจะถูกการผุพัง (weathering) ในสภาพแวดล้อมของภูมิอากาศเขตร้อน (tropical climate) ทำให้เกิดแร่ทุติยภูมิ (secondary minerals) จำพวกคาร์บอเนต และซัลไฟด์ แทนที่อยู่ในหินรอบ ๆ บริเวณนี้ แร่จำพวก soft ores ซึ่งเกิดปนอยู่กับ clay minerals นั้นอาจเกิดมาจากปฏิกิริยาของสารละลายระหว่างสังกะสีซัลไฟด์และเหล็กซัลไฟด์ เราไม่พบว่ามีหินอัคนีอยู่ในรัศมี ๓๐ -

กิโลเมตร รอบบริเวณนี้ ดังนั้นจึงเชื่อว่าแหล่งแร่ที่เกิดแบบ replacement ที่อุณหภูมิต่ำของ
สารละลายซึ่งอาจมาจากที่อื่นเป็นระยะทางอันไกล (Mississippi Valley type ?)

การทดลองถลุงสังกะสีจากแร่สังกะสีแม่สอดของบริษัทไทยซิงค์ (โดย ไพลิน วีโรทัย)

เรื่องย่อ

การทดลองถลุงสังกะสีจากแร่สังกะสีแม่สอดของบริษัทไทยซิงค์ ดำเนินมาแต่เดือน
กันยายน ๒๕๑๖ จนถึงเดือนมิถุนายน ๒๕๑๘ ที่โรงงานทดลอง (Pilot Plant) ที่บริษัทนิว-
เจอร์ซีย์ซิงค์ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อศึกษาหาข้อมูลและรายละเอียดอันเป็นประโยชน์ต่อการ
สร้างโรงถลุงทางการค้า (Commercial plant) และเพื่อศึกษาวิธีถลุงที่เหมาะสมกับแหล่ง
แร่แม่สอด ซึ่งเป็นแร่สังกะสีซัลไฟด์ (Hemimorphite) ร่วมกับแร่สังกะสีคาร์บอเนต
(Smithsonite) มีโลหะสังกะสีอยู่ประมาณ ๒๖ % ซัลไฟด์ประมาณ ๓๗ % แร่นี้คืนไม่สามารถ
ทำให้เปอร์เซ็นต์โลหะสังกะสีสูงขึ้นได้โดยวิธีลอยแร่ (Flotation) และถ้าจะถลุงโดยใช้
ความร้อน (Smelting) ดังเช่นแร่สังกะสีทั่ว ๆ ไปนั้นไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ จากการทดลอง
พบว่าถลุงแร่แม่สอดโดยใช้กรดกำมะถันเจือจางละลายสังกะสีและซัลไฟด์จากแร่ที่มีไดอานการ
แดง (Direct leaching) แล้วทำให้ซัลไฟด์อยู่ในรูปของตะกอนที่กรองได้ง่ายโดยใช้หินปูน
(Coagulation) สารละลายซึ่งมีซัลเฟตที่เป็นกลางนำไปทำให้สะอาด (Purification)
แล้วแยกสังกะสีออกด้วยไฟฟ้า (Electrolysis) จะได้สังกะสีบริสุทธิ์ ๘๘.๘๕ % ขึ้นไป
กรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุดที่จะถลุงแร่แม่สอดถลุงแร่สังกะสี คือโลหะแคดเมียม กาก (Residue)
ที่ได้จากการถลุงแร่แม่สอดมีถึง ๘๘.๘๕ % ของแร่ที่นำมาถลุง หรือประมาณ ๔ เท่าของการถลุง
แร่สังกะสีซัลไฟด์ โดยวิธีเดียวกันนี้

คำนำ

บริษัทไทยซิงค์ได้รับโอนประทานบัตรในการทำเหมืองสังกะสีที่แหล่งแร่ผาแดง
อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก เมื่อเดือนมีนาคม ปี ๒๕๑๕ ตามขอตกลง บริษัททองผลิตโลหะสังกะสี
จากแร่ให้โดยภายในเดือนมีนาคม ๒๕๑๘ ด้วยเหตุผลบางประการ การดำเนินการผลิตต้องเลื่อน
ไปเป็นปลายปี ๒๕๒๐ โดยมีเป้าหมายที่จะผลิตโลหะสังกะสีปีละ ๒๐,๐๐๐ ตัน เมื่อเปิดดำเนินการ

ได้แล้ว บริษัทจะสามารถขยายการผลิตได้ปีละ ๓๕,๐๐๐ ตัน ปริมาณโลหะสังกะสีที่ผลิตได้เพียงพอแก่ความต้องการภายในประเทศ ส่วนที่เหลือจะส่งเป็นสินค้าออก เป็นการช่วยรักษาคุลย-
การราคาของประเทศ

ผู้ถือหุ้นใหญ่ของบริษัทไทยซิงค์ คือบริษัทนิวเจอร์ซีย์ ซิงค์ แห่งสหรัฐอเมริกา (NJZ) โดยมีบริษัทเคมิแอสโมรแห่งออสเตรเลีย (DA) เป็นที่ปรึกษาในการทำเหมือง และออกแบบดำเนินการสร้างโรงถลุง การพัฒนากรรมวิธีการถลุงกระทำกันที่ NJZ และที่ Electrolytic Zinc Co. of Australasia (EZ) แห่งออสเตรเลีย

แหล่งแร่

แหล่งแร่สังกะสีผาแดง แม่สอด ประกอบด้วยแร่สังกะสีซีลิเกต (Hemimorphite) และสังกะสีคาร์บอเนต (Smithsonite) แร่ลทินไคแควทซ์, clay minerals, แร่เหล็กต่าง ๆ แร่แคลไซต์และโคโลไมท์ ปริมาณสำรองมีประมาณ ๓.๕ ล้านเมตริกตัน องค์ประกอบของแร่มังคัง

ธาตุและสารประกอบ

เปอร์เซ็นต์

สังกะสี	๒๔ - ๒๘
ซีลิกา	๒๐ - ๕๐
คาร์บอนไดออกไซด์	๐.๕ - ๑๐
อลูมินา	๓ - ๘
เหล็กออกไซด์	๔ - ๘
ตะกั่ว	๐.๐๑ - ๐.๓
แมงกานีส	๐.๒ - ๐.๔
แคลเซียม	๐.๑ - ๐.๓
ทองแดง	๐.๐๒ - ๐.๐๔
นิกเกิล	๐.๐๐๕ - ๐.๐๕

ธาตุและสารประกอบ

เปอร์เซ็นต์

โคบอลต์	๐.๐๐๒ - ๐.๐๓
แคลเซียมออกไซด์	๐.๐๑ - ๐.๐๒
แมกนีเซียมออกไซด์	๐.๒ - ๐.๕

องค์ประกอบของแร่ต่างกันออกไปแล้วแต่แร่จะโคมาจากที่ใดของแหล่งแร่ โดยเฉพาะปริมาณของซิลิกาและคาร์บอนเนต ดังนั้นในการทำเหมืองจึงต้องคำนึงถึงเนื้อโลหะสังกะสีที่มีอยู่ในแร่สำหรับป้อนโรงถลุงซึ่งจะต้องมีค่าคงที่เพื่อสะดวกในการถลุง

กรรมวิธีการผลิต

แร่สังกะสีแม่สอที่มีโลหะสังกะสีอยู่ประมาณ ๒๕ - ๓๐ % เมื่อเทียบกับแร่สังกะสีซัลไฟด์ที่ได้จากการทำเหมืองทั่ว ๆ ไปมีโลหะสังกะสีอยู่เพียง ๒ - ๑๐ % จะเห็นได้ว่าแร่แม่สอเป็นแร่เชอร์เชนตสูง สำหรับแร่ซัลไฟด์เมื่อนำมาแต่งโดยวิธีลอยแร่ จะได้หัวแร่ซึ่งมีเนื้อโลหะสังกะสีประมาณ ๕๕ - ๖๐ % ซึ่งแตกต่างจากแร่แม่สอที่ไม่สามารถแต่งได้โดยวิธีฟลิวส์ใดๆ

ในการถลุงแร่สังกะสีซัลไฟด์ แร่ที่ผ่านการแต่งจะถูกเผาไหม้ (Roasting) เพื่อเปลี่ยนให้เป็นสังกะสีออกไซด์ แล้วจึงถลุงด้วยความร้อน (Thermal process) โดยมีถ่านหินหรือถ่านโค้กเป็นตัวลดออกซิเจน หรือถลุงโดยละลายสังกะสีออกไซด์ด้วยกรดแล้วแยกสังกะสีออกจากสารละลายด้วยไฟฟ้า (Electrolytic process) แร่แม่สอจะถลุงด้วยความร้อนไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ โดยเหตุที่ประเทศไทยขาดถ่านหินคุณภาพดีสำหรับใช้ในการถลุง และถ้าจะถลุงโดยการแยกด้วยไฟฟ้าก็จะโคกาก (Residue) ปริมาณมากกว่าการถลุงแร่ซัลไฟด์โดยวิธีเดียวกัน จะเห็นได้ว่าการถลุงด้วยความร้อนนั้นไม่เหมาะที่จะใช้กับแร่แม่สอ วิธีที่เหมาะสมวิธีเดียวกันคือ การถลุงโดยแยกด้วยไฟฟ้า

ความแตกต่างระหว่างการถลุงแร่แม่สอ และแร่ซัลไฟด์ มีดังนี้

แร่แมงกานีส (ซิลิเกตและคาร์บอเนต)

๑. ไม่มีซัลเฟอร์ ดังนั้นต้องผ่าน Roasting จึงไม่ได้ออกซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่จะเอาไปทำกรดกำมะถันได้

๒. ถลุงได้วิธีเดียวคือ Electrolytic

๓. ปัญหาใหญ่คือการแยกสังกะสีออกจากซิลิกาที่มีอยู่ในแร่

NJZ ได้พัฒนากรรมวิธีการถลุงของ EZ ที่ใช้กับแร่ซิลิเกต Beltana ore ที่เรียกว่า Acid leach-Neutralize ขบวนการผลิตโดยสังเขปมีดังนี้

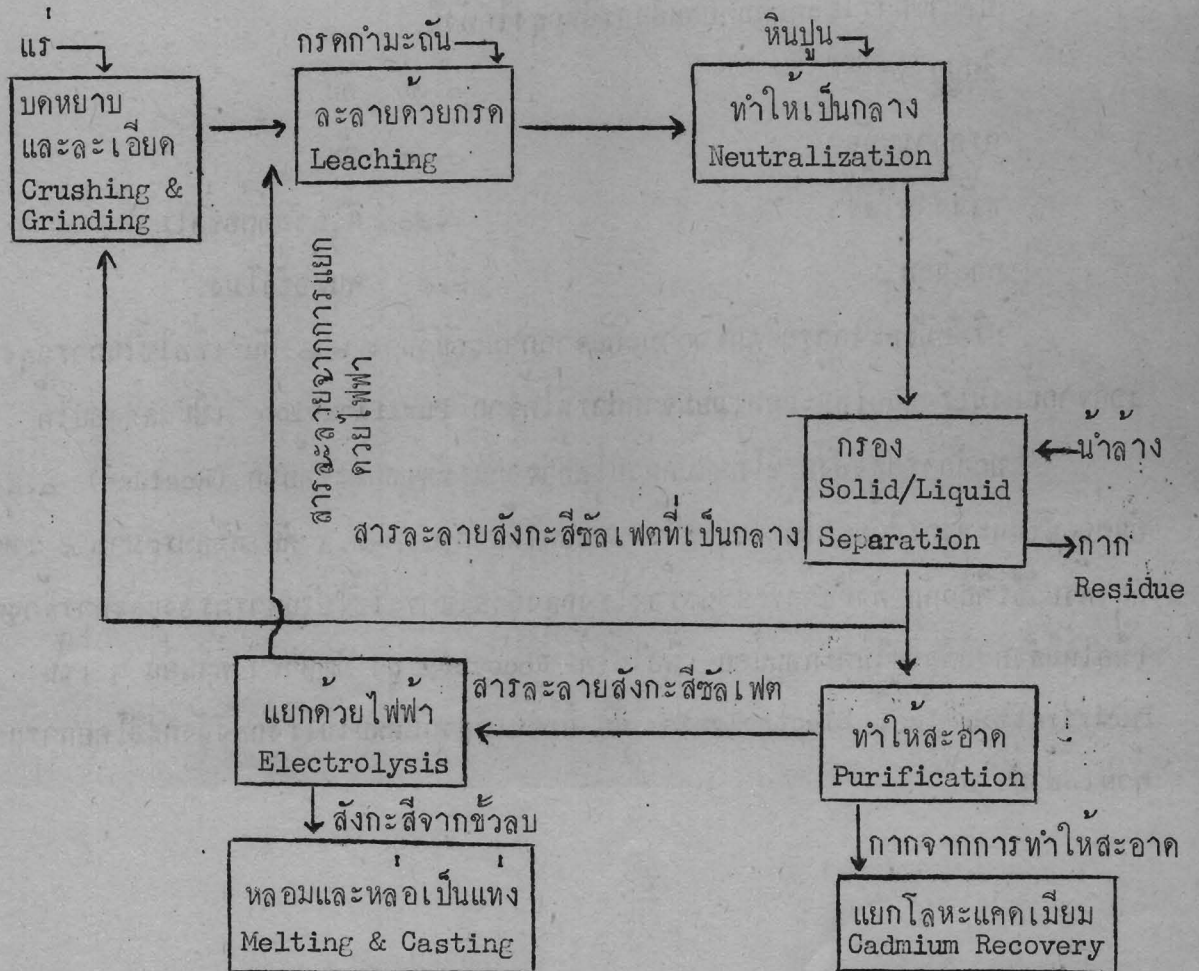
แร่ซัลไฟด์

๑. ต้อง Roast

ได้ออกซัลเฟอร์ไดออกไซด์นำไปทำกรดกำมะถันได้

๒. ถลุงได้โดยวิธี Thermal หรือ Electrolytic

๓. ปัญหาอยู่ที่การแยกสังกะสีจากเหล็กที่มีอยู่ในแร่



แร่ที่ได้ออกจากการทำเหมืองมาบดหยาบ (Crushing) ที่บริเวณเหมืองแล้วบรรจุรถมา
 ยังโรงถลุงเพื่อทำการบดละเอียดแบบเปียก (Wet grinding) ให้ได้อนุภาค ๘๐% - ๒๐๐ ไมครอน
 โดยใช้สารละลายสังกะสีซัลเฟตที่เป็นกลางเป็น Medium จากนั้นละลายด้วยกรดกำมะถันเพื่อ
 ละลายสังกะสี โลหะอื่น ๆ และซิลิกา (Leaching) แล้วทำให้ซิลิกาตกตะกอนที่กรองได้ง่าย โดย
 ใช้หินปูนบดละเอียด (Neutralization) แล้วกรองและล้างตะกอนด้วยน้ำ สารละลายสังกะสี
 ซัลเฟตที่เป็นกลางนำมาแยกเอาธาตุต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อการแยกผงสังกะสีออก (Purifica-
 tion) เช่น แคดเมียม, ทองแดง, นิกเกิล, โคบอลต์ โดยใช้ผงสังกะสีออก (Zinc dust)
 แล้วแยกสังกะสีออกจากสารละลายสังกะสีซัลเฟตที่สะอาดด้วยไฟฟ้า (Electrolysis) ได้สังกะสี
 ที่ขั้วลบ (Cathode) นำไปหลอมและหล่อเป็นแท่งขนาด ๒๕ กิโลกรัม (Melting & Casting)

ปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อตันสังกะสีที่ถลุงได้ดังนี้

หินปูน	๐.๓๑	ตัน
กรดกำมะถัน	๐.๓๓	ตัน
พลังงานไฟฟ้า	๔,๘๐๐	กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง
กำลังคน	๗.๕	คนต่อชั่วโมง

บริษัทมีโครงการผลิตกรดกำมะถันจากกำมะถันวันละ ๒๐๐ ตัน เพื่อใช้ในการถลุง
 นอกจากนี้ยังมีโรงแยกโลหะแคดเมียมจากการที่ได้จาก Purification เป็นผลพลอยได้

ปกติการถลุงสังกะสีโดยแยกด้วยไฟฟ้าจากแร่ซัลไฟด์จะได้อากา (Residue) ๐.๔-๐.๗
 ตันต่อตันโลหะสังกะสีที่ผลิตได้ ในขณะที่แร่แมสคอกไทท์ ๒.๗-๓.๐ ตัน หรือประมาณ ๔ เท่า เมื่อ
 ถลุงด้วยวิธีเดียวกัน ดังนั้นการวางแผนสร้างโรงถลุงส่วนใหญ่จะเข้าไปในการกรองและการล้างตะกอน
 เพื่อให้มีสังกะสีตกอยู่ในตะกอนน้อย เพื่อให้ได้ Recovery สูง ปัญหาทางด้านอื่น ๆ เช่น
 Purification และ Electrolysis นั้น มีเช่นเดียวกับที่พบในโรงถลุงสังกะสีโดยการแยก
 ด้วยไฟฟ้าทั่วไป

การกำจัดของเสียจากโรงกลึง

การกำจัดของเสียจากโรงกลึงทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลว จะ เป็นไปตามหลักวิชาการ Environmental Engineering เป็นต้นว่าน้ำทิ้งจากโรงงานจะเป็นพวกน้ำที่ใช้ในกิจกรรมประจำวันและน้ำที่สะอาด (Uncontaminated) เช่นน้ำที่ใช้ในการหล่อเย็น (Cooling) เป็นต้น ส่วนน้ำที่ใช้ในโรงกลึงที่มีพวกโลหะหนักอยู่ (Heavy metals) จะต้องผ่านกรรมวิธีแยกโลหะพวกนี้ออกคายนอกจากของแข็งที่ลงสู่แม่น้ำ ของเสียที่เป็นของแข็งส่วนใหญ่จะเป็นซิลิกาจะถูกกักเก็บไว้ใกล้โรงกลึงโดยมิให้พวกสารที่เป็นอันตรายเล็ดลอดลงไปในพื้นที่ดินหรือแม่น้ำใกล้เคียงได้ โดยวิธีบดภายในของกักของเสียด้วยวัสดุประเภทพลาสติกของเสียที่ออกสู่อากาศ (Atmospheric pollution) เช่นละอองกรดและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากโรงผลิตกรดกำมะถัน จะได้มีการควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล สำหรับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งมีผู้เกรงว่าจะเกิดเป็นพิษกับสิ่งแวดล้อมนั้น จะได้มีการควบคุมให้มีปริมาณ ๕๐๐ ส่วนในล้านส่วนโดยน้ำหนักเทียบกับบรรยากาศ ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานสากล ซึ่งกำหนดให้มีถึง ๕๔๐ ส่วนในล้านส่วน ส่วนของเหลวที่เกิดจากภาวตก (Spillage) ระหว่างการกลึงจะถูกกักเก็บไว้ในขุม (Sump) แล้วสูบเข้าไปในขบวนการการกลึงต่อไป

(บรรยาย ณ ที่ประชุมผลงานธรณีวิทยา และแหล่งแร่ประจำปี ๒๕๑๔ วันที่ ๓๐ ตุลาคม ๒๕๑๔ ณ หอประชุมกรมทรัพยากรธรณี ข่าวสารการธรณี, ปีที่ ๒๑, ฉบับที่ ๑ มกราคม ๒๕๑๕)

จังหวัดแม่ฮ่องสอน (อกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์ ๒๕๐๗)

แหล่งแร่ตะกั่ว ห้วยแมกวาง

ที่ตั้ง ประมาณละติจูด $18^{\circ} 17' 47''$ เหนือ ลองจิจูด $98^{\circ} 00' 13''$ ตะวันออก ทางตะวันออกของบ้านแม่เตี้ย ประมาณ ๑๐ กม. ตำบลแมลานอย อำเภอแม่สะเรียง บ้านแม่เตี้ยทางจากอำเภอแม่สะเรียงไปทางเหนือ ตามถนนระยะทางประมาณ ๒๐ กม.

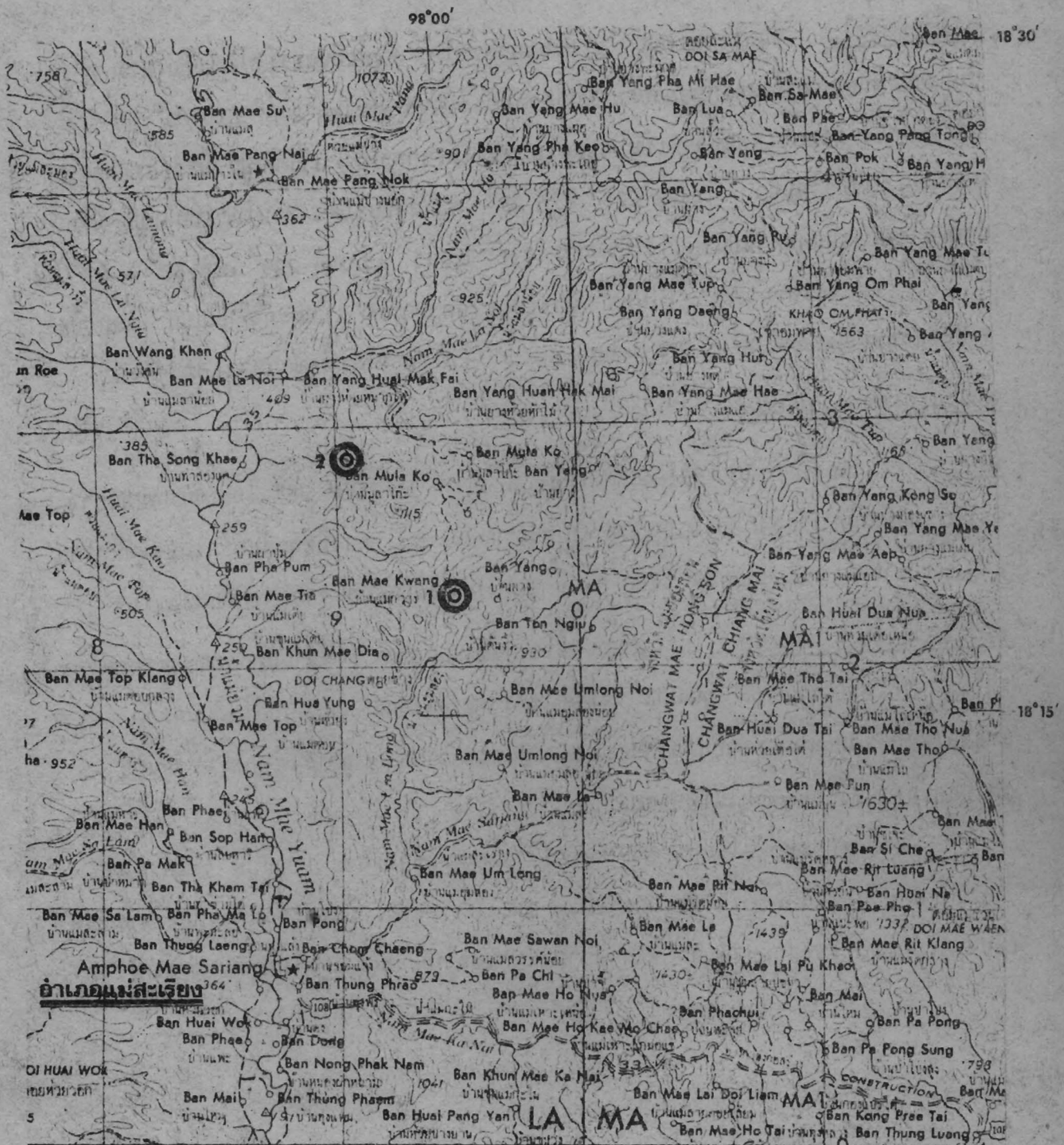
ธรณีวิทยาทั่วไป หินบริเวณเป็นหินดินดานสีน้ำตาล มีการวางตัวในแนว strike $110^{\circ} - 150^{\circ}$ และ dip เฉลี่ย $60^{\circ} - 75^{\circ}$ ไปทางตะวันตกเฉียงใต้ หินดินดานนี้บางแห่งถูกแปรเปลี่ยนไปเป็นหินชนวน หินดินดานนี้วางตัวอยู่ใต้หินควอทซ์ไซต์ สีเทาเข้ม หรือสีน้ำตาลแดง มีแนวการวางตัวในแนว strike 152° dip 50° W คิดว่าทั้งหินดินดานและหินควอทซ์ไซต์นี้เป็นหินชุดกาญจนาบุรี ซึ่งถูกหินแกรนิตดันแทรกขึ้นมาเป็นแห่ง ๆ ทั้งในหินดินดานและหินควอทซ์ไซต์

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ บริเวณที่พบแหล่งแร่ตะกั่วนี้ อยู่ระหว่างเชิงผา ๒ ลูก จดกัน มีห้วยน้อย ๆ ไหลผ่านลงสู่ห้วยแมกวาง แร่ที่พบเป็นสายแร่ (vein deposits) เป็นแร่ตะกั่วกาสิ่นา เกิดรวมกับสายแร่ควอทซ์ไซต์ สายแร่ตะกั่วที่พบมี ๒ สายวิ่งขนานกับสายควอทซ์ ซึ่งแทรกอยู่ในหินแกรนิต ในสายแร่ตะกั่วพบว่ามีแร่ไพไรต์แทรกอยู่มากมายนในสายแร่

ปริมาณของแร่ที่พบ ไม่น่าพอที่จะเป็นแหล่งแร่ มีค่าทางเศรษฐกิจได้ จากการขุดหลุมทดลองพบว่าสายแร่ตะกั่วทั้ง ๒ สาย มีความกว้างรวมกันเฉลี่ย ๕ ซม. ไม่ทราบความยาวที่แน่นอนหาปริมาณแร่ที่แน่นอนไม่ได้

แหล่งแร่ตะกั่ว คอยขุมคำ

ที่ตั้ง ประมาณละติจูด $18^{\circ} 20' 47''$ เหนือ ลองจิจูด $97^{\circ} 57' 47''$ ตะวันออก ตำบลแมลานอย อำเภอแม่สะเรียง ประมาณ ๑๕ กม. บนเส้นทางรถยนต์ จากอำเภอแม่สะเรียงไปตำบลแมลานอย



รูปที่ ๑๒ แผนที่แสดงที่ตั้งแหล่งแร่ตะกั่ว . ห้วยแมกวาง ๒. คอยชุมคำ ตำบลแมลานอย อำเภอ
 แม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน แผนที่มาตราส่วน 1:250,000 แผนจังหวัดเชียงใหม่

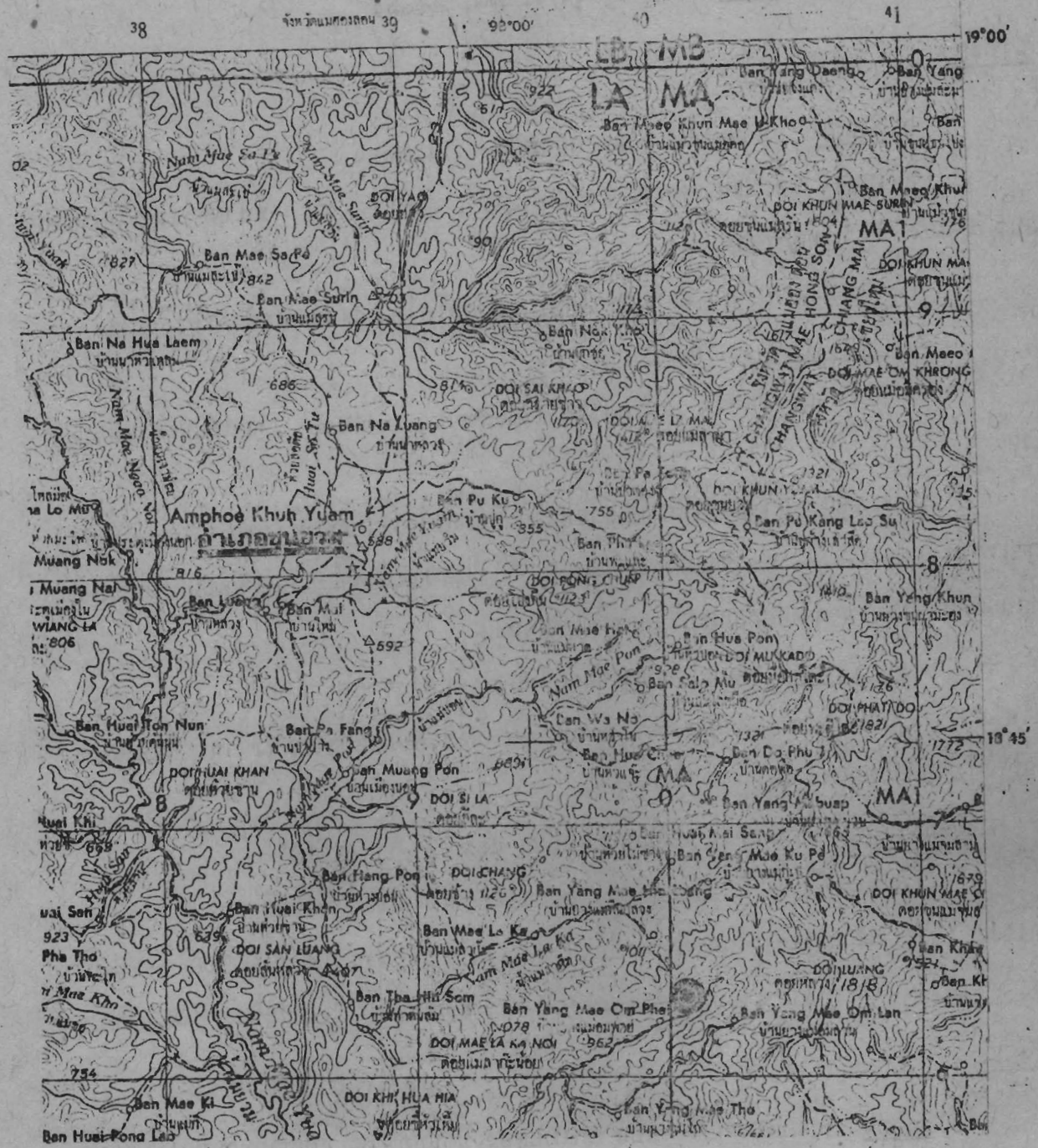
ธรณีวิทยาทั่วไป หินบริเวณโดยทั่วไปเป็นหินควอตซ์ไซต์ ซึ่งพบหินแกรนิตไพลเป็นหย่อม ๆ หินปูนและหินดินดานซึ่งแทรกอยู่ด้วยกัน มีการวางตัวในแนว strike 200° dip 65° NW ที่บริเวณผาผิง คอยดำ คอยช้าง เป็นหินปูนสีเทาเข้ม ที่เขาทวยริน เป็นหินปูน มีสายแร่แคลไซต์มากมาย วางตัวในแนว strike 220° dip 25° ส่วนที่คอยชุมคำ ส่วนใหญ่เป็นหินปูน มีหินควอตซ์ไซต์และหินดินดานปนอยู่บ้าง หินมีการวางตัวในแนว strike 220° dip $50^\circ - 60^\circ$ NW แหล่งแร่ตะกั่วที่พบ อยู่ในถ้ำหินปูนของเทือกคอยชุมคำ เป็นตะกั่วในหินปูน ไม่พบเป็นสายแร่แตกพบเป็นแบบคล้าย ๆ ประในหินปูนเหมือนแร่ไฟโรท์ จึงไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

แหล่งแร่ตะกั่ว ห้วยแม่ไถ

ที่ตั้ง ประมาณละติจูด $18^\circ 39' 48''$ เหนือ ลองจิจูด $98^\circ 03' 38''$ ใกล้เคียงบริเวณบ้านยางตะเคียน ตำบลแม่ลาหลวง อำเภอชนฆาม อยู่ประมาณ ๒๒ กม. ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือโดยทางเขา จากหมู่บ้านแม่ลาหลวง ซึ่งอยู่ กม.ที่ ๕๘ โดยทางรถยนต์ จากอำเภอแม่สะเรียง

ธรณีวิทยาทั่วไป - แหล่งแร่ บริเวณห้วยแม่ไถ เป็นหินแกรนิต ซึ่งมีสายแร่ควอตซ์แทรกอยู่โดยทั่วไป สายแร่ตะกั่วที่พบเป็น quartz veins bearing galena แทรกอยู่ในหินแกรนิต บริเวณแหล่งแร่ที่พบคล้ายคลึงกับที่ห้วยแม่กวาง ก็อยู่ระหว่างเชิงเขา ๒ ลูกประชิดกัน มีห้วยน้อย - (ห้วยแกจันท์) ซึ่งไหลสู่อห้วยใหญ่คือห้วยแม่ไถ

สายแร่ควอตซ์อยู่ในแนว strike 45° มีแร่ตะกั่วแทรกอยู่ เป็นแบบ vein type deposits สายแร่ควอตซ์กว้างประมาณ ๔๖.๕ ซม. ยาว ๔ ม. มีแร่ตะกั่วแทรกอยู่เป็นชั้นหนาเพียง ๐.๕ ซม. เป็นสายบางมาก จึงคาดว่าปริมาณแร่ไม่มากนัก และไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ.



รูปที่ ๑๓ แผนที่แสดงที่ตั้งแหล่งแร่ตะกั่ว ห้วยแม่โต ตำบลแมลาหลวง อำเภอธัญญะ
จังหวัดแม่ฮ่องสอน แผนที่มาตราส่วน 1:250,000 แผนที่จังหวัดเชียงใหม่

จังหวัดแพร่ (ถกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์, ๒๕๐๖)

แร่ตะกั่ว

ก. วังนาง บ้านน้ำริน ตำบลตาตุม อำเภอลอง

หินในบริเวณนี้เป็นหินดินดาน strike 215° , dip 35° NW มีสายควอทซ์ตัดผ่านในแนว $N 102^{\circ} E$ บอที่ซุกไว้ลึก ๔ ม.

แร่ที่พบเป็นแร่กาลีน่า มีแร่มาลาไคต์, แร่คาลโคไพไรต์ และแร่สังกะสีเล็กน้อย

ข. บ่อสามเกลียว บ้านน้ำรินา.

หินในบริเวณนี้เป็นพวก dolomitic limestone, massive พบแร่ยิปซัมในหินปูนควย

แร่ที่พบเป็นแร่กาลีน่า เกิดเป็นสายปนอยู่กับแร่แบไรต์ กว้างประมาณ ๕๐ ซม. ความยาวเท่าที่เห็นประมาณ ๒ ม. ในแนว strike 230° ในแร่แบไรต์นั้น บางตอนก็พบแร่ยิปซัมเป็นเกล็ดคุดควย ในบริเวณใกล้เคียงนั้นพบหินแกรนิตคุดควย

ค. ห้วยถ้ำควาย ตำบลบ้านปิน อำเภอลอง เดินทางจากสถานีบ้านปิน ไปตามทางรถไฟไปทางเหนือประมาณ ๑๐ กม. ถึงหลัก กม. ๕๕ แล้วเดินเข้าไปทางขวามืออีกประมาณ ๑ กม. ไปตามห้วยถ้ำควาย

หินบริเวณนี้เป็นหินทราย หินดินดาน หินปูน และ slaty shale แร่เป็นแร่กาลีน่า เกิดอยู่ในสายควอทซ์ และสายแร่แบไรต์ ซึ่งอยู่ซิด ๆ ในหิน granitic หรือ dioritic rock กว้างประมาณ ๔ ม. อยู่ในแนว strike $300^{\circ} - 310^{\circ}$ แหล่งแร่ตะกั่วที่พบมาแต่แหล่งอื่น ๆ ที่พบมาแล้วในอำเภอลอง

แร่สังกะสี

ก. ห้วยบง บ้านบ่อ ตำบลบ้านปิน อำเภอลอง บ้านบ่อห่างจากสถานีบ้านปินไปประมาณ ๒ กม. แล้วเดินต่อไปอีกประมาณ ๒ กม. ถึงห้วยบง หินบริเวณนี้เป็นหินดินดาน และ-หรือ slaty shale มีแนว strike 200° dip 30° W

อุโมงค์ถูกออกซิไดซ์กลายเป็น gossan พบแร่สฟาเลอไรท์สีน้ำตาลปนแดง และสีน้ำตาลแก่เป็น
ก้อนขนาด ๑๕ ซม. ปนควอทซ์อยู่ใน gossan นั้น

แร่สำคัญในสายแร่ห้วยดำโคกแก่แร่สฟาเลอไรท์ มีแร่กาลีนาและไพไรต์ปนบ้างเล็กน้อย
รวมทั้งควอทซ์ เชื่อว่ามีกำเนิดขึ้นมาในแบบน้ำขุ่น ซึ่งอาจเป็นส่วนที่แยกออกมาจาก dike ของ
หินมอนโซไนท์พอร์ไฟร์ และแกรนิต stock ซึ่งไหลทางคานตะวันออกเฉียงใต้ของแหล่งแร่

จังหวัดเพชรบูรณ์

อรัญ สุขวิวัฒน์ และคณะ พ.ศ. ๒๕๑๑ ได้ทำการสำรวจธรณีเคมี ตามโครงการ
สำรวจแร่เบสเมตทัลด กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี ในบริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์
จากการสำรวจและวิเคราะห์ตัวอย่างดินตามจุดที่กำหนด พบว่าโดยทั่วไปแล้วมี anomalies
ค่อนข้างต่ำไม่น่าสนใจ นอกจากบริเวณเขาถ้ำฤๅษี ซึ่งพบว่ามี anomalies ของแร่ตะกั่วและ
สังกะสีที่น่าสนใจ ในบริเวณสันเขาของเขาดำฤๅษีซึ่งเป็นหินปูน แต่เนื่องจากยังหาสายแร่หรือ
บริเวณที่เป็น mineralized zone ไม่พบ ค่า anomalies ที่ได้นี้อาจเป็นผลจากการแผ่กระจาย
ตัวของแร่ base metal ซึ่งอาจมีแหล่งกำเนิดที่ห่างไกลออกไปหรืออยู่ลึกกลงไปก็ได้

นอกจากนี้ยังพบแร่ตะกั่วกาลีนา และแร่สังกะสีสฟาเลอไรท์ ปนกับแร่ทองแดงคาลโค-
ไพไรท์ แร่โคบอลต์ และแร่อาเจนไทท์ เกิดอยู่เป็นรูปเลนซ์ กว้างประมาณ ๑ เมตร ยาว
ไม่เกิน ๒๕ เมตร ในหินพอร์ไฟไรท์ (porphyrite) ที่บริเวณคลองห้วยแรด บ้านป่าแดง อำเภอ
เมือง จากการสำรวจธรณีวิทยาและแหล่งแร่ โดยออกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์ ในปี พ.ศ. ๒๕๐๖

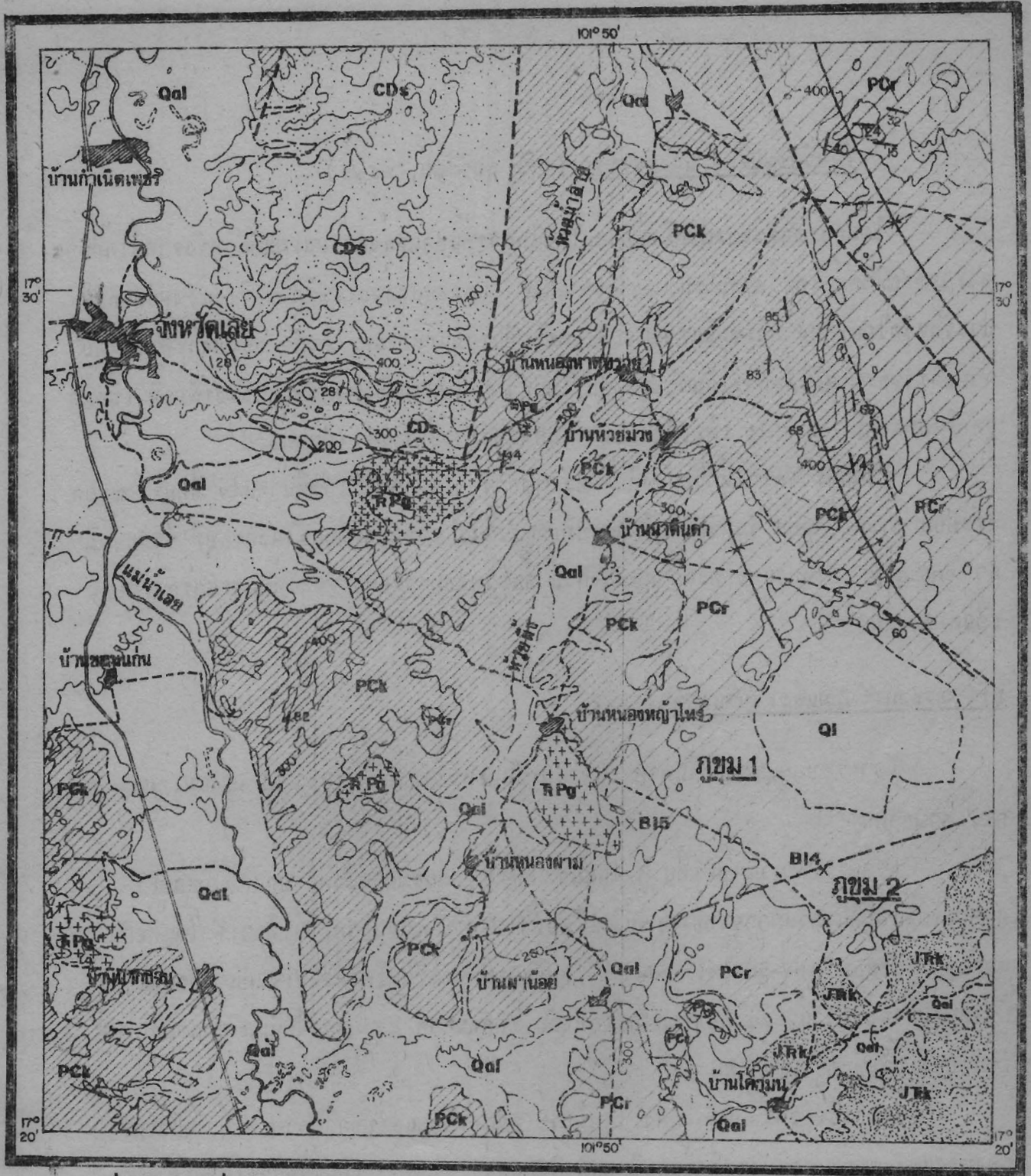
จังหวัดเลย

ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่จังหวัดเลย
อำเภอเชียงคาน ได้มีการสำรวจธรณีวิทยา, ธรณีเคมี และธรณีฟิสิกส์ อย่างละเอียด โดยผู้
เชี่ยวชาญจาก United Kingdom Overseas Geological Survey (Bleackley and
Workman, 1964, Bleackley et. al, 1965, and Cratchley and Workman, 1966).

โดยเก็บตัวอย่างดินทรายทองน้ำไปวิเคราะห์หา total Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, ~~Sr, Mo~~ และ Co
เพื่อจะหาแหล่งแร่ ผลปรากฏว่าได้มีบริเวณที่น่าสนใจ ๒ แห่ง จึงมีการสำรวจธรณีเพิ่มเติม โดย
เก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ ทำให้ทราบว่า มี ๒ บริเวณซึ่งให้ค่าตะกั่ว-สังกะสีสูง คือบริเวณภูขุม
(Phu Khum) ดังนั้นการสำรวจอย่างละเอียดอีกครั้ง โดยการสำรวจธรณีเคมี,
ธรณีฟิสิกส์, ธรณีวิทยา, การขุด trenching และการเจาะสำรวจในบางจุด ผลของการสำรวจ
นี้ทำให้ได้ทราบถึงแหล่งแร่ที่น่าสนใจคือ

ภูขุม ๑. (บ้านโคกมน) ประมาณ ๑๘ กิโลเมตร ทางตะวันออกเฉียงใต้ของ
จังหวัดเลย พบแร่ซัลไฟด์ตามรอยคอรระหว่างหิน massive Ratburi Limestone กับหิน
diorite porphyry with marginal intrusion breccia (Bleackley et al, 1965).
มี anomalies ของตะกั่ว-สังกะสี หลายแห่ง โดยพบค่า background ของ Cu 50 ppm.,
Pb 25 ppm., และ Zn 75 ppm. โดยมีค่า local threshold ดังนี้ ~~Cu~~ 110 ppm.,
Pb 1090 ppm., และ Zn 1360 ppm. ได้มีการสำรวจธรณีฟิสิกส์แบบ Electro-magnetic
และ Self-potential ในบริเวณนี้ ทำให้พบบริเวณที่น่าสนใจเพิ่มขึ้นหลายแห่ง และจากการ
เจาะสำรวจด้วยเครื่องเจาะหัวเพชร ๔ หลุม พบแหล่งแร่ซัลไฟด์โดยจากหลุมเจาะที่ ๑ และที่ ๒
พบ ๕ - ๓๐ เปอร์เซ็นต์ ของไฟไรต์ในหินปูนและมีกาลีนาขนาดเท่าหัวเข็มหมุดแทรกอยู่ หลุมเจาะ
ที่ ๓ พบคล้าย ๆ กันอีกแต่มี massive sulphide จำพวก ไฟไรต์, สฟาเลอไรต์, กาลีนา
เกิดรวมอยู่ด้วย จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า มีเงินรวมอยู่ด้วยถึง ๒๔.๘ ออนซ์ต่อตัน ส่วนใน
หลุมที่ ๔ ก็พบร่องรอยของแร่ไฟไรต์, กาลีนา, และสฟาเลอไรต์ เช่นกัน เชื่อว่าแหล่งแร่จะ
เกิดอยู่ระหว่างหินปูนกับหิน diorite porphyry.

กลุ่ม ๒. (บ้านหนองหญ้าไทร) ประมาณ ๑๕ กิโลเมตรทางตะวันออกเฉียงใต้ของ
จังหวัดเลย ประมาณ ๔ กิโลเมตร ทางตะวันตกเฉียงเหนือของกลุ่ม ๑ แหล่งแร่ตั้งอยู่บนรอยต่อ
ของหิน granodiorite กับหินปูน ซึ่งจากหลุมทดลองเกापบแร่ตะกั่ว-สังกะสี จำพวก เซอร์ไซต์
สมิทโซไนท์ อยู่และพบกาไลนา สฟาเลอไรท์, ไพไรท์ ตามรอยแตกของหินบ้างเล็กน้อย จากการ
สำรวจธรณีเคมีโดยละเอียดมี anomaly ของตะกั่ว-สังกะสีหลายแห่ง (Jacobson และคณะ,
๑๙๖๔) โดยมีการสำรวจธรณีฟิสิกส์แบบ magnetic, electromagnetic, electrical
self-potential และ induced polarization ทำให้พบ anomalies น่าสนใจหลายแห่ง
ได้มีการเจาะสำรวจโดยเครื่องเจาะหัวเพชร แต่ไม่พบแหล่งแร่ใดด้วย



รูปที่ 16 แผนที่แสดงธรณีวิทยาและแหล่งแร่บริเวณภูขุม 1 และ ภูขุม 2 จังหวัดเลย

(จาก MINERAL INVESTIGATIONS IN NORTHEASTERN THAILAND, GEOL. SURV. PROF. PAPER 618, PLATE I U.S. GOV. PRINTING OFFICE, WASHINGTON, 1969)

SCALE 1:125,000 0 2 4 KMS.

	Quaternary, Alluvium and terrace deposits		Permian or Triassic, Granodiorite
	Quaternary, Laterite		Synclinal axis
	Triassic and Jurassic, Lower and middle Khorat Series		Anticlinal axis
	Carboniferous and Permian, Rattauri Limestone		Strike and dip of beds
	Carboniferous and Permian, Kanthonaburi Series		Inferred contact
	Devonian and Carboniferous		Inferred fault
			Cart track
			Mineral Prospect

จังหวัดชลบุรี - ฉะเชิงเทรา (อรุณ สุขวิวัฒน์, ๒๕๑๒)

ได้มีการสำรวจธรณีเคมีเบื้องต้นโดยในการค้นหาแหล่งแร่เบสเมตต์ หลังจากที่ได้มีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ โดย airborne magnetometer และพบแหล่งแร่เหล็กในบริเวณจังหวัดชลบุรี และจังหวัดใกล้เคียง ควรจะมีแร่พวกเบสเมตต์ อันรวมแร่ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี จึงได้มีการสำรวจธรณีเคมีโดยการเก็บตัวอย่างดิน โดยทั่ว ๆ ไปนำมาวิเคราะห์โดยวิธีธรณีเคมี เพื่อหาจุดหรือแหล่งที่มี anomaly เพื่อเป็นแนวทางในการสำรวจชั้นรายละเอียดต่อไป

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในบริเวณต่าง ๆ พบว่ามีบริเวณที่น่าสนใจ คือบริเวณเขากระปอม อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี และบริเวณเขาไร่ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ซึ่งพบว่ามีค่า anomaly ของทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ขึ้นสูงพอสมควร ควรที่จะได้มีการสำรวจรายละเอียดเพิ่มเติม

บริเวณเขากระปอมและเขาหินคาค

เขากระปอมและเขาหินคาค อยู่ห่างตะวันออกของบ้านบึง ประมาณ ๑๘ กม. และ ๑๗ กม. ตามลำดับ

เขากระปอมเป็นเนินเตี้ย ๆ ในแนว NW-SE ปกคลุมด้วยผิวดิน บางตอนมีสายแร่ควอตซ์โผล่ให้เห็น ส่วนมากจะพบเศษหินซิสต์โดยทั่วไป ส่วนเขาหินคาคเป็นเทือกเขาใหญ่ต่อกันหลายลูก อยู่ในแนว NW-SE และ NNW-SSE พบมีเศษหินของซิสต์โดยทั่วไปเช่นกัน มีสายแร่ควอตซ์พุ่งผานขึ้นมา ส่วนหินในบริเวณใกล้เคียงกับเทือกหินคาค ส่วนมากเป็นหินพวกแกรนิต-ไนส์ เซนที่เขาเจ้า ซึ่งอยู่ในแนว NW - SE

ผลการวิเคราะห์ดินตัวอย่าง ในบริเวณเขากระปอมและเขาหินคาค พบว่ามีปริมาณของทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ขึ้นสูงผิดปกติ คือสูงกว่า 25 ml. เป็นส่วนมากเกือบทุกจุด

บริเวณเขาไร่

เขาไร่เป็นเขาลูกเล็ก ๆ ในกลุ่มเขาแม่สีโอนและเขาเปลา เขาไร่เป็นภูเขาหินปูน มีการวางตัวในแนว NNW-SSE เนื้อหินมีสีเทา มีโพรงหรือรูพรุนโดยทั่วไป ซึ่งตามขอบของรูพรุนเหล่านี้พบว่ามีน้ำเหล็กคึกอยู่ ลักษณะสีแดงปนดำ พบ boulder ของแร่เหล็กเฮมาไทท์ (hematite) อยู่ใกล้บริเวณเขาไร่ บริเวณรอบ ๆ เขาไร่ส่วนมากเป็นภูเขาหินปูนเช่นกัน เช่น เขาสีโอนและเขาเปลา ซึ่งบางตอนมีหินควอทซ์ไรต์เนื้อละเอียด และหินคินคานแทรกสลั้อยู่

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหิน ในบริเวณนี้พบว่ามีปริมาณของทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีชั้นสูงเป็นบางจุด แต่ควรจะมีการสำรวจเพิ่มเติมต่อไป.



13° 15'

101° 00'

15'

แผนที่แสดงที่ตั้งแหล่งแร่บริเวณเขากระปอม-เขาหินคาค อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี
 แผนที่มาตราส่วน 1:250,000 แผนจังหวัดพระนคร

จังหวัดเพชรบุรี

แหล่งแร่บริเวณแก่งงูเห่า (เกษม จันทจรูญพงษ์ ๒๕๖๑)

ที่ตั้ง ประมาณละติจูด $12^{\circ} 56' 52''$ เหนือ ลองจิจูด $99^{\circ} 27' 29''$ ตะวันออก ในแผนที่
มาตราส่วน 1:50,000 ^{47F} DE22 (กริด ๓๑๓, ๔๔๔) อยู่บนสันเขา สูงจากระดับน้ำทะเล
ประมาณ ๓๔๐ ม. ในบริเวณแอ่งเก็บน้ำแก่งกระจาน ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกของอำเภอทวาย
ประมาณ ๔๓ กม. และห่างจากแอ่งเก็บน้ำแก่งกระจานไปตามลำน้ำเพชรบุรี ประมาณ ๒๓ กม.

ธรณีวิทยาทั่วไป

บริเวณนี้ประกอบด้วยหินต่าง ๆ ของชุดกาญจนบุรี มีหินควอตซ์ไซต์ หินแกรนิต
(graywacke) หินดินดาน หินชนวน หินฟิลไลต์และหินกรวดมน วางตัวในแนวประมาณ NE-SW
และมีมุมเทไปทาง NW และวางตัว unconform บนหินดินดานสลับหินทราย ซึ่งอยู่ในแนว NE-SW
แต่มุมเทไปทาง SE

จากภาพถ่ายทางอากาศ พบว่ามี intrusion อยู่ประมาณ ๑๕ กม. ทางด้านตะวันตก
เฉียงใต้ของแหล่งแร่ คือบริเวณเขาพะเนินทุ่ง เขาโจ้ว intrusion นี้ คงเป็นพวกหินไบโอไทท์-
แกรนิต เนื่องจากพบมีเศษของหินนี้ทั่วไปในท้องน้ำ

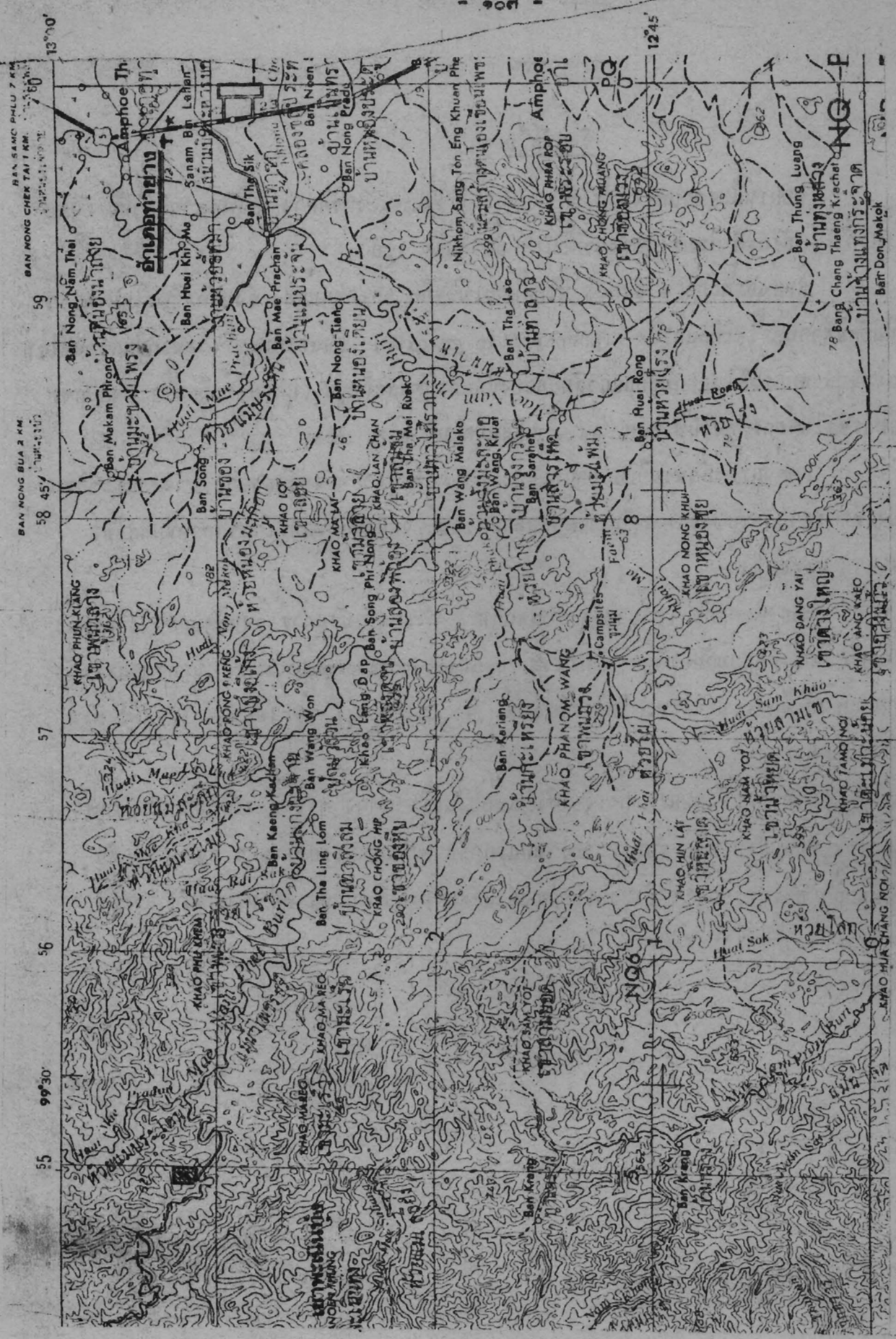
ธรณีวิทยาแหล่งแร่

เป็นแหล่งแร่ตะกั่ว ซึ่งเกิดร่วมกับแร่แบไรต์ มีการกำเนิดแบบ hydrothermal
deposit ชนิด fissure vein พบแร่ตะกั่วกำลังน้ำมักเกิดอยู่ในร่องว่างของเนื้อแร่แบไรต์
และมักมี calc. gray argillaceous material เกิดเป็นชั้นบาง ๆ อยู่ในรอยสัมผัสระหว่าง
แร่แบไรต์และแร่กำลังน้ำ

สายแร่ที่พบมีขนาดกว้างประมาณ ๑๐ ม. ยาว ๓๐๐ - ๕๐๐ ม. โผล่อยู่บนสันเขา
วางตัวในแนวประมาณ NE-SW มีมุมเทในทาง NW แทรกเข้ามาตามรอยแตกในหินแกรนิตและ
หินดินดานซึ่งสัมผัสกับหินควอตซ์ไซต์ บางแห่งก็แทรกขึ้นมาตามรอย unconformity contact
ของหินชุดกาญจนบุรี และหินดินดานสลับหินทราย สายแร่ส่วนใหญ่เป็นแร่แบไรต์ มีแร่กำลังน้ำเกิดรวม

กระจักกระจายเป็นหย่อม ๆ และมักพบแรกกาลีน่าเป็นแบบ irregular band หนาตั้งแต่ ๒-๑๐ ซม. บางส่วนพบมีแร่ทองแดง แร่สังกะสี และแร่ไพไรต์ปนอยู่มาก

ถึงแม้ว่าปัจจุบัน แหล่งแร่บริเวณนี้ได้ทำเหมืองหมดไปแล้วก็ตาม แต่บริเวณข้างเคียง โดยเฉพาะบริเวณรอยสัมผัสของหินชุกกาญจนบุรี ตั้งแต่บ้านหนองปิ่นแตก บ้านห้วยแม่เสด็จ จนถึง แก่งงูเห่า เป็นบริเวณน่าสนใจ และคาดว่าหินแกรนิตเขาพะเนินทุ่งเป็นหินแม่ที่ให้แร่ในบริเวณนี้



รูปที่ ๑๔ แผนที่แสดงที่ตั้งของแบริบริเวแก่งงูเห่า อำเภอทาง จังหวัดเพชรบุรี

แผนที่มาตราส่วน 1:250,000 แผนที่อำเภอวัดหิน

จังหวัดอื่น ๆ

นอกจากแหล่งแร่ตะกั่ว - สังกะสี ที่พบในจังหวัดต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วนั้น ยังพบ
แร่ตะกั่ว - สังกะสี ในบริเวณจังหวัดอื่น ๆ ที่น่าสนใจ เช่น

แหล่งแร่ตะกั่ว - สังกะสี ที่ใกล้บ้านเมืองกิด อำเภอมะแมตง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า
มีหินอัคนีพวกพอร์ไฟริติกแกรนิต (porphyritic granite) คั่นแทรกหินบริเวณพวกหินควอตซ์ไรต์
และหินปูน พบแร่ซัลไฟด์ตามขอบแนวสัมผัสของหินแกรนิตและหินปูน (ยุคเปอร์เมียน?) เคยมีการ
ผลิตแร่ซัลไฟด์เกรดสูงในปี พ.ศ. ๒๕๐๘ และหมดในปี พ.ศ. ๒๕๑๑

แหล่งแร่ตะกั่วห้วยอีป็น บ้านอุ้มลอง อำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง ทางคานตะวันตก
ของเทือกเขามอนทูน พบแร่ตะกั่วกาลีน่าในสายควอตซ์แทรกในหินบริเวณจำพวกหินฟิลไลต์
หินชนวน และหินชีสต์

แหล่งแร่ตะกั่ว เขาถ้ำทะเล ตำบลถ้ำทะเล อำเภอบ้านนิงสตา จังหวัดยะลา เป็นแหล่ง
แร่ตะกั่ว ที่พบเกิดร่วมกับแร่อื่นๆ ในบริเวณ contact metamorphic zone นอกจากแร่ตะกั่ว
กาลีน่าแล้วยังมีแร่เซอร์ไซต์, ไพโรมอร์ไฟท์ ($Pb_5Cl(PO_4)_3$) และในบางแห่งพบแร่สังกะสี
ซิงค์เบลนคควาย

นอกจากนี้ยังพบแร่ตะกั่วเป็นปริมาณน้อยในบริเวณต่าง ๆ เช่น พบในสอยแร่ควอตซ์-
ฟลูออไรต์ ที่ตำบลห้วยปลือ จังหวัดน่าน, พบแร่กาลีน่าที่ตำบลแม่เชียงรายบน จังหวัดสุโขทัย
ที่ห้วยสบดำ อำเภอยะง่า จังหวัดเชียงราย และแร่ตะกั่วในหินปูน ที่ตำบลนบพิศำ อำเภอ
ทาศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นต้น.

ตาราง 16 แสดงที่ตั้งบริเวณที่พบแร่ตะกั่ว - สังกะสี ในประเทศไทย

ที่	จังหวัด	ที่ตั้ง	แผนที่ 1:50,000		ผู้สำรวจ	หมายเหตุ
			ระหว่าง	กริด		
1	เชียงใหม่	บ้านแม่อุค อ.สันป่าตอง	47Q/CC14			แร่ตะกั่ว
2	"	บ้านเมืองกึก อ.แม่อาย	47Q/CD4		German Geological Mission, 1972	แร่ตะกั่ว - สังกะสี
3-4	แม่ฮ่องสอน	ห้วยแมกวาง, คอยชุมคำ	47Q/BC4		อกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์, 2507	แร่ตะกั่ว
5	"	ต.แม่อาย อ.แม่อาย			"	แร่ตะกั่ว
6	ตาก	ต.แม่สอด อ.แม่สอด	47Q/CA15,19			แร่สังกะสี
7	ลำปาง	ห้วยฮิ้น บ้านอุ้มลอง ต.สมัย	47Q/DB22		เจริญ ภูไท 2502	แร่ตะกั่ว มีทองแดงปน
8	"	อ.สบปราบ บ้านแม่เจียงราย แม่ตึง อ.แม่พริก				แร่ตะกั่ว
9	เชียงราย	ห้วยสบดำ อ.เชียงคำ				แร่ตะกั่ว
10	สุโขทัย	ต.แม่เจียงรายบน				แร่ตะกั่ว
11	น่าน	ต.ห้วยปลี				แร่ตะกั่วในสายแร่ฟลูออไรต์
12	แพร่	บ้านแม่สะแรม ต.แม่สะรอย อ.วังชิ้น				แร่สังกะสี
13	"	บ้านน้ำริน ต.ตาขามอก อ.ลอง	47Q/DC4	033,032	อกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์, 2506	แร่ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี
14	"	บ่อสามเกลียว บ้านน้ำริน อ.ลอง	47Q/DC4	046,043	"	แร่ตะกั่วในสายแร่แม่ไรท์
15	"	ห้วยถ้ำควาย ต.บ้านหิน อ.ลอง	47Q/DC8	925,088	"	แร่ตะกั่วร่วมกับแร่แม่ไรท์

ที่	จังหวัด	ที่ตั้ง	แผนที่ 1:50,000		ผู้สำรวจ	หมายเหตุ
			ระวาง	กริด		
16	แพร่	บ้านห้วยบง บ้านบ่อ ต.บ้านป็น อ.ลอง	47Q/DC4	946,010	อกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์, 2506	แร่สังกะสี-ตะกั่ว-ทองแดง
17	"	ห้วยดำ บ้านบ่อ ต.บ้านป็น อ.ลอง	47Q/DC4	952,006	จอร์จ ซี เทเลอร์, สมาน บุราวาศ, 2496	แร่ตะกั่ว - สังกะสี
18	เพชรบูรณ์	เขาถ้ำจาช อ.หล่มสัก	47Q/FA17	285/457	อริญ สุขวิวัฒน์ และคณะ, 2511	แร่ตะกั่ว-สังกะสี-ทองแดง
19	"	คลองห้วยแรศ บ้านป่าแดง อ.เมือง	47Q/FA5		อกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์, 2506	แร่ตะกั่ว-สังกะสี-ทองแดง
20	เลย	บ้านโคกมน, บ้านหนองหญ้าไทร อ.เมือง			Bleackley และคณะ, 2507	แร่ตะกั่ว-สังกะสี-ทองแดง
22	เลย	ภูทาน อ.เชียงคาน			นรินทร์ พลพันธ์, 2509	แร่ เบลูเมทัลล
23	ชลบุรี	เขากระปอม, เขาหินดาด บ้านบึง			อริญ สุขวิวัฒน์, 2512	แร่ เบลูเมทัลล
24	"	เขาไร่ อ.สัตตหีบ			"	"
25	กาญจนบุรี	ห้วยสีพี ต.ปรังเณ อ.สังขละบุรี	47P/CH3	528/662, 520/695	ไอฟาร์ ขพานนท์, 2512	แร่ตะกั่ว
26	"	ห้วยเกริงกระเวีย อ.ทองผาภูมิ	47P/CG23	642/518	เสนอ ประภัสสรกุล	แร่ตะกั่ว
27	"	บ้านไร่ป่า อ.ทองผาภูมิ	47P/CG18	405/378		
28	"	เขาบองาม อ.ทองผาภูมิ	47P/CG24	959/567		
29	"	เขาบอแร่(หนองไผ่)อ.ทองผาภูมิ	47P/CG20	806/317		ที่ 26 - 33
30	"	เขาบอหนอง อ.ทองผาภูมิ	47P/CG20	821/253		แร่ตะกั่ว-สังกะสี ของ- กำนันพริ่ง กลีบบัวและบุตร

ที่	จังหวัด	ที่ตั้ง	แผนที่ 1:50,000		ผู้สำรวจ	หมายเหตุ
			ระหว่าง	กรีก		
31	กาญจนบุรี	บ้านสองห้อง อ.ทองผาภูมิ	47P/CG24	795/399		
32	"	บ้านหนานยะ อ.ศรีสวัสดิ์	47P/CG20	855/220		
33	"	เขานกยูงทอง อ.ศรีสวัสดิ์	47P/DG13	175/060		
34	เพชรบุรี	บ้านทาลิ่งลม อ.ทวาย	47P/DE23	643/237	วิชา เศรษฐบุตร, สงบ แก้วไพฑูรย์	แร่ตะกั่ว
	"	แก่งงูเห่า อ.ทวาย	47P/DE22	313/488	2488	
35	นครศรีธรรมราช	ถนนพิศำ อ.ท่าศาลา			เกษม จันทรวงศ์พงษ์, 2511	ตะกั่วในสายแร่แบไรท์ แร่ตะกั่ว
36	ยะลา	เขาถ้ำทะลุ ต.ถ้ำทะลุ อ.บันนังสตา			เบอร์ พรประสิทธิ์, 2488	แร่ตะกั่วในแหล่งแร่คีมุก
37	นราธิวาส	เขาตมายุ อ.แว้ง			สุวิทย์ สัมปัตตะวนิช, 2507	แร่ตะกั่ว

เอกสารอ้างอิง

- เฉลิม เอฟ, บราวน์ : ธรณีวิทยาแหล่งแร่ประเทศไทย เอกสารธรณีวิทยา เล่มที่ ๑ กรมโลหกิจ (กรมทรัพยากรธรณี ปัจจุบัน) "ตะกั่ว-สังกะสี" หน้า ๑๓๐ - ๑๔๓
- เกษม จันทจรูญพงษ์, ๒๕๑๑ : แหล่งแร่แม่ไรท์และตะกั่ว แกลงงูเห่า ตำบลสองพี่น้อง อำเภอกาญจนบุรี จังหวัดเพชรบุรี เอกสารรายงานการสำรวจฯ กองเศรษฐกิจธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี
- จำรัส มหาวัจน์ และวราวุธ สุทธิธร, ๒๕๑๓ : แหล่งแร่ตะกั่วเหมืองสองทอ จังหวัดกาญจนบุรี ขาวสารการธรณี ปีที่ ๑๘ ฉบับที่ ๑๒ ธันวาคม ๒๕๑๓, หน้า ๑ - ๖
- นรินทร์ พลพันธ์, ๒๕๑๑ : แหล่งแร่ตะกั่ว แกลงงูเห่า จังหวัดเพชรบุรี เอกสาร รายงานการสำรวจฯ กองเศรษฐกิจธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี
- ปฏิภาณ บุญยะประกฤษ, ๒๕๑๓ : ดินที่ารูบางประการในการซื้อขายแร่ ขาวสารการ ธรณี ปีที่ ๑๕ ฉบับที่ ๑๑ พฤศจิกายน ๒๕๑๓, หน้า ๘, ๑๔
- ไพลิน วิโรทัย, ๒๕๑๘ : การทดลองถลุงสังกะสี จากแร่สังกะสีแมสดอก ของ บริษัทไทยซิงค์ ขาวสารการธรณี ปีที่ ๒๑ ฉบับที่ ๑ มกราคม ๒๕๑๘, หน้า ๑ - ๖
- สมบูรณ์ เสกชีวะ, ๒๕๑๘ : ธรณีเคมีของสังกะสี ขาวสารการธรณี ปีที่ ๒๐ ฉบับที่ ๕ พฤษภาคม ๒๕๑๘, หน้า ๑๘ - ๒๒
- สันต์ รัชฎาวงศ์ และประโชติ สุวรรณรัฐ, ๒๕๑๘ : การถลุงแร่สังกะสีแมสดอก จังหวัดตาก ขาวสารการ- ธรณี ปีที่ ๒๐ ฉบับที่ ๙ กรกฎาคม ๒๕๑๘, หน้า ๑-๑๖
- สุชุม เย็นยิ่ง, ๒๕๑๗ : เหมืองสังกะสี แห่งแรกของไทย ขาวสารการธรณี ปีที่ ๑๘ ฉบับที่ ๓ มีนาคม ๒๕๑๗, หน้า ๓๘-๔๓

- อกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์, ๒๕๐๖ : รายงานการสำรวจธรณีวิทยาและแหล่งแร่ ร่วมกับคณ
นักธรณีวิทยาชาวญี่ปุ่น จังหวัดเพชรบูรณ์ อัครคิศักดิ์ เพ
และนาน ๑๑ ๒ค.๒๕๐๕-๑๐ กพ.๒๕๐๖ เอกสาร-
รายงานการสำรวจฯ กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธร
อกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์ และภุชกร สุขโต, : รายงานการสำรวจธรณีวิทยาและแหล่งแร่ตามเส้นทาง
๒๕๐๗ สายฮอด-แม่สะเรียง-แม่ฮ่องสอน ฉบับที่ ๑,
๒๑ พฤศจิกายน ๒๕๐๖ - ๕ มิถุนายน ๒๕๐๗, เอกสาร
รายงานการสำรวจฯ กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธร
อรัญ สุขวิวัฒน์ และคณะ, ๒๕๑๑ : Geochemical Exploration for Copper, Lead,
Zinc Petchabun Province :Base Metal Project
เอกสารรายงานการสำรวจฯ กองเศรษฐกิจธรณีวิทยา
กรมทรัพยากรธรณี
โอฬาร ชพานนท์ และคณะ, ๒๕๑๒ : รายงานการสำรวจแร่เบสเมตคัล ครั้งที่ ๑ บริเวณ
ห้วยตี๋ และห้วยปู่โค้ง ตำบลปรางเฒ่า อำเภอสังขละบุรี
เอกสารรายงานการสำรวจฯ กองเศรษฐกิจธรณีวิทยา
กรมทรัพยากรธรณี
Bateman, Alan M., 1969 : Economic Mineral Deposits, Chales E. Tuttle
Company, Tokyo Modern Asia Edition, Eight
Printing, p. 527 - 545
Bleackly, D. and Workman, D.R., : Report on geochemical reconnaissance survey
1964 in the Loei-Chiangkarn area of Thailand,
Oversea Geological Surveys, London, 72 p.

- Boyle, R.W., 1968 : Elemental Associations in Mineral Deposits and Indicator Elements of Interest in Geochemical Prospecting, Geological Survey of Canada, Department of Energy, Mines and Resources, paper 68 - 58, p. 13 - 15 and p. 26
- German Geological Mission to Thailand, Final Report, 1972 : Geological Survey of the Federal Republic of Germany, Hanover, 94 p.
- Hawkes, H.E. and Webb, J.S., 1962 : Geochemistry in Mineral Exploration; Harper & Row, New York, Evanston and London and John Weatherhill Inc. Tokyo, p.367-368 and p. 376-377
- Jacobson, H.S., et.al., 1969 : Mineral Investigation in northeastern Thailand, U.S. Geological Survey Professional Paper 618, 96 p.
- McMahon, A.D., et.al., 1972 : Zinc; Minerals Yearbook, Vol.1 Metals, Minerals and Fuels, United States Department of the Interior, Bureau of Mines, p. 1299 - 1333
- Morinaga, S., 1963 : Geology and Ore Deposits of Pa-Daeng Area, Mae Sod District, Thailand, Kozanchishitsu, Vol.13, Nos 58 - 59, p. 101 - 109 (Translated from Japanese)

- Riley, C.M., 1967
- Ryan, J.P., 1972
- Smith, R.M. and Sunt
Rachadawong, 1960
- Smith, R.M. and Sunt
Rachadawong, 1960
- : Our Mineral Resources, John Wiley & Sons
Inc., p. 105 - 116
- : Lead; Minerals Yearbook, Vol.1, Metals,
Minerals and Fuels, United States
Department of the Interior, Bureau of Min
p. 695 - 725
- : Report of Examination, Nong Phai Lead-Zinc
Mine, Amphur Sri Sawad, Changwad Kanchana-
buri Thailand., 11 p.
- : Report of Examination, Bo Ngam Lead - Zinc
Mine, Amphur Sri Sawad, Changwad Kanchana-
buri, Thailand, 9 p.