

เอกสารแบบ 12
รายงานการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	v
บทนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
พื้นที่สำรวจ.....	2
การคมนาคม.....	5
ทรัพยากร.....	7
การสำรวจธรณีสัณฐาน.....	8
เครื่องมือสำรวจ.....	8
การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า.....	10
รูปแบบไดโพล-ไดโพล.....	12
ภาพความต้านทานไฟฟ้า 2 มิติ.....	13
รูปแบบจุดอ่าน.....	14
การสำรวจ.....	16
ผลการประเมินศักยภาพพื้นที่.....	17
การแปลความหมาย.....	19
สรุปผล.....	25
เอกสารอ้างอิง.....	26

สารบัญรูป

1. พื้นที่สำรวจแปลงคำขอประทานบัตรบริษัทที่ 9/2553 เป็นลานกองแร่.....	1
2. พื้นที่สำรวจแปลงคำขอประทานบัตรบริษัทที่ 9/2553 เป็นลานกองแร่.....	1
3. พื้นที่สำรวจในแปลงคำขอประทานบัตรบริษัทที่ 9/2553 เป็นโรงแสงและลานแร่เดิม.....	2
4. แผนที่ภูมิประเทศแสดงที่ตั้งพื้นที่สำรวจมีขอบเขตตามแปลงคำขอประทานบัตรที่ 9/2553.....	3
5. แผนที่แสดงแนวสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า (L-1-L5).....	4
6. แผนที่ดาวเทียมแสดงเส้นทางเข้าสู่พื้นที่แปลงคำขอประทานบัตรที่ 9/2553.....	5
7. แผนที่ดาดฟ้า.....	6
8. ธรณีวิทยา.....	6

การประเมินศักยภาพพื้นที่ คำขอประทานบัตรที่ 9/2553 ด้วยวิธี

วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า

ของ บริษัท สหศิลาเพิ่มพูล จำกัด

อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี

การสำรวจแหล่งหินปูน ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า

ในแปลงคำขอประทานบัตรที่ 9/2553

ของบริษัท สหศิลาเหมืองแร่ จำกัด

อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี

บทคัดย่อ

หินปูนเป็นแร่อุตสาหกรรมที่มีอยู่มาก มีการใช้ประโยชน์หลายด้านส่วนใหญ่ใช้ทำปูนซีเมนต์ และหินก่อสร้าง มีค่าความด่างจำเพาะ 2.6-2.75 กรัม/ลบ.ซม. ความแข็ง 3-4 และมีค่าความต้านทานไฟฟ้าอยู่ในช่วงปานกลางถึงสูง ธรรมชาติของหินปูนจะมีลักษณะคดโค้งเป็นร่องสูงต่ำ มีรอยแตกและโพรง ทำให้มีความไม่ต่อเนื่องของเนื้อหิน โดยเฉพาะหินปูนที่อยู่ใต้ดิน การหาอุปลักษณะของหินที่อยู่ใต้ดินสามารถทำได้โดยใช้วิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ ดังนั้นเหมืองแร่ของ บริษัท สหศิลาเหมืองแร่ จำกัด แปลงคำขอประทานบัตรที่ 9/2553 มีขนาดพื้นที่ประมาณ 79 ไร่ จึงต้องใช้วิธีการดังกล่าวสำรวจอุปลักษณะหินปูนที่อยู่ใต้ดิน ความหนาแน่นของเปลือกดิน เพื่อการวางแผนทำเหมืองต่อไป

การสำรวจใช้วิธีการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบไดโพล-ไดโพล ระยะขั้ว 5 เมตร แนวสำรวจยาว 235 เมตร จะได้ข้อมูลลึก 0- 45 เมตร ทำการวางแนวสำรวจจำนวน 5 แนวทิศทาง 90 องศา ระยะห่างระหว่างแนว 75 เมตร ทำการประมวลผลทำรูปแบบจำลองหินตามแนว 2 มิติ และทำการแปลความหมาย

ผลการสำรวจได้รูปแบบจำลองค่าความต้านทานไฟฟ้า และทำการแปลความหมายได้ว่าพื้นที่ในแปลงคำขอนี้ มีหินปูนค่าความต้านทานไฟฟ้า 100-1,000 โอห์ม-เมตร รองรับอยู่เกือบทั้งพื้นที่ มีแนวรอยเลื่อนพาดผ่านกลางพื้นที่ ทำให้หินปูนที่รองรับอยู่ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนทางทิศตะวันตกเป็นหินปูนเนื้อแน่นและมีความหนา ส่วนทางทิศตะวันออกเป็นหินปูนเนื้อเปราะ มีรอยแตกและหินไม่หนา ความลึกของหินปูนเฉลี่ยทั้งพื้นที่ 5-15 เมตร

8. ธรณิวิทยาบริเวณพื้นที่แปลงคำขอประทานบัตรบริษัทที่ 9/2553.....	7
9. ผู้ช่วยสำรวจเจ้าหน้าที่ช่วยวางอุปกรณ์การสำรวจ.....	8
10. อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับเครื่องวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า.....	9
11. ลักษณะพื้นที่สำรวจด้านทิศใต้.....	9
12. กฎของโอห์ม ใช้คำนวณค่าความต้านทานไฟฟ้า.....	10
13. กระแสไฟฟ้าจะไหลระหว่างขั้วปล่อยกระแส ลิกลงไปเป็นครึ่งวงกลม.....	10
14. ความต่างศักย์ที่ห่างจากจุดปล่อยกระแส จะมีค่าน้อยลงเมื่อก้าวระยะทาง.....	11
15. ความต่างศักย์ที่เกิดจากขั้วสัญญาณ 4 ขั้ว มีการคำนวณจากระยะห่างระหว่างขั้ว.....	11
16. เส้นสีแดงแสดงค่าความต่างศักย์ที่เกิดจากขั้วกระแสไฟฟ้าที่เป็นบวกและลบ.....	12
17. การวางขั้วไฟฟ้าแบบไดโพล-ไดโพล และสูตรการคำนวณ.....	12
18. จุดพล็อตค่าความต้านทานไฟฟ้าจากการอ่านค่าแบบไดโพล-ไดโพล.....	13
19. รูปแบบจำลองค่าความต้านทานไฟฟ้าตามแนวสำรวจ 2 มิติ รองแนวสำรวจ L8, L9.....	13
20. ชุดเครื่องมือที่ใช้ทำการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้ารูปแบบจำลอง 2 มิติ.....	14
21. รูปแบบจุดอ่านเดิม 469 จุด ลึก 45 เมตร.....	14
22. กองหินปูนที่ย่อยขนาดเล็กลงทั่วพื้นที่สำรวจ.....	15
23. การวางสายไฟและขั้วแสดงผล.....	16
24. ตัวอย่างข้อมูลค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบไดโพล-ไดโพล L1.....	17
25. รูปแบบจำลองค่าความต้านทานไฟฟ้า L1-L5.....	18
26. แปลความหมายค่าความต้านทานไฟฟ้า แนวสำรวจ L1.....	19
27. แปลความหมายค่าความต้านทานไฟฟ้า แนวสำรวจ L2.....	19
28. แปลความหมายค่าความต้านทานไฟฟ้า แนวสำรวจ L3.....	20
29. แปลความหมายค่าความต้านทานไฟฟ้า แนวสำรวจ L4.....	20
30. แปลความหมายค่าความต้านทานไฟฟ้า แนวสำรวจ L5.....	21
31. แปลความหมายค่าความต้านทานไฟฟ้า แนวสำรวจ L6.....	22
32. แผนที่แสดงลักษณะหินปูน และรอยแตก จากผลการสำรวจ.....	23
33. แผนที่ภูมิประเทศแสดงลักษณะหินปูน และรอยแตก.....	24

1. ค่าความต้านทานไฟฟ้าของแร่

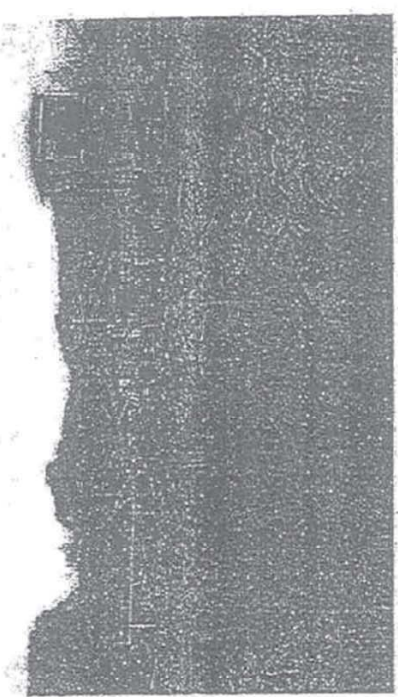
วัตถุประสงค์

เพื่อทราบขอบเขต และอุปลักษณะของหินปูนในพื้นที่ แปลงศึกษาของประทานบัตรที่ 9/2553 โดยให้องค์การสำรวจทางธรณีวิทยาส่งมอบข้อมูลแบบวัดค่าทางด้านทานไปให้

พื้นที่สำรวจ

เป็นแหล่งหินปูนที่อยู่ในแปลงของประทานบัตรบริษัท 9/2553 ของบริษัท สหสิริ จำกัด ตั้งอยู่ในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ระบุว่าจังหวัดสระบุรี 5138 (17017 bedrock) อยู่ทางทิศเหนือของเขตอำเภอ เป็นที่ราบเชิงเขาที่มีความสูง 100 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล แผนที่พื้นที่ 70.3-18.4

สภาพป่าอยู่ในพื้นที่ที่สำคัญเป็นลานเต่ง ไร่ ไร่เดิมเป็นสวนหินที่ถูกขุดเป็นหลุมหินทั้งหมดทั้งหมดที่มีร่องน้ำเป็นดินเดิมประมาณ 10 เมตรเริ่มมีร่องน้ำเป็นหลุมหินที่เชื่อมต่อกันและอยู่พื้นที่ทางด้านทิศเหนือเป็นสวนหินและไร่เต่ง ด้านทิศใต้เป็นเต่งหินที่ไม่สามารถให้เต่ง



รูปที่ 3 พื้นที่สำรวจแปลงของประทานบัตรที่ 9/2553 เป็นแปลงแปลงเดิม

บทนำ

การสำรวจแหล่งแร่หรือโครงสร้างทางธรณีวิทยา ถือเป็นงานที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งการสำรวจธรณีวิทยาที่ใช้การทางธรณีวิทยาส่งมอบข้อมูลแบบวัดค่าทางด้านทานไปให้ ให้องค์การสำรวจทางธรณีวิทยาส่งมอบข้อมูลแบบวัดค่าทางด้านทานไปให้

การสำรวจธรณีวิทยาส่งมอบข้อมูลแบบวัดค่าทางด้านทานไปให้ ให้องค์การสำรวจทางธรณีวิทยาส่งมอบข้อมูลแบบวัดค่าทางด้านทานไปให้ ให้องค์การสำรวจทางธรณีวิทยาส่งมอบข้อมูลแบบวัดค่าทางด้านทานไปให้



รูปที่ 1 พื้นที่สำรวจแปลงของประทานบัตรที่ 9/2553 เป็นแปลงแปลงเดิม

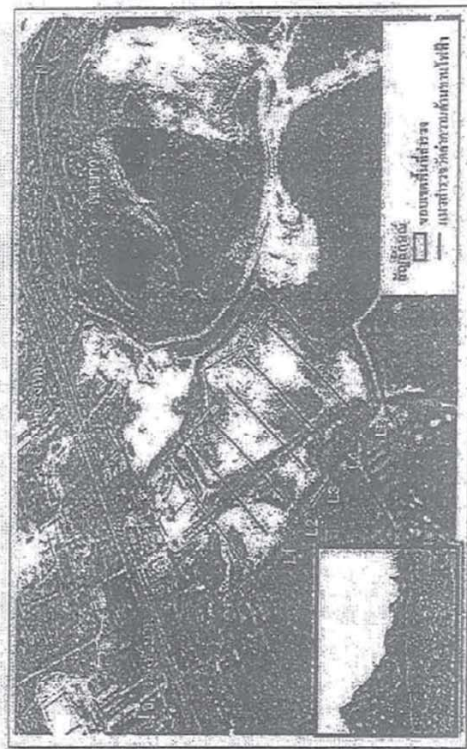


รูปที่ 2

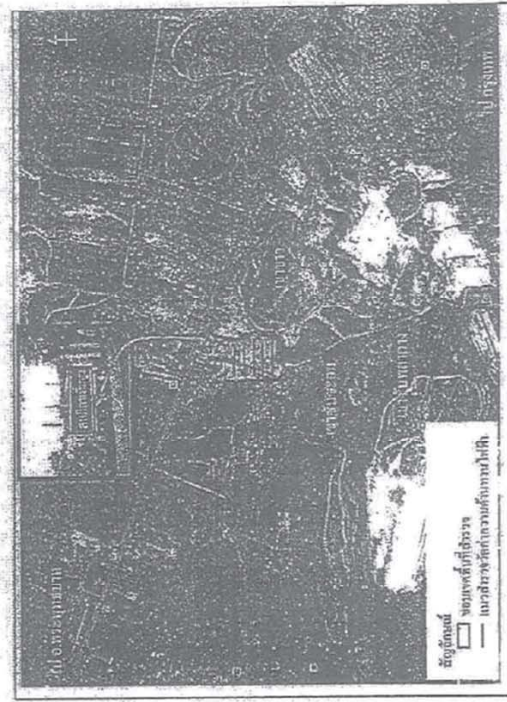


การคมนาคม

พื้นที่บริเวณทุ่งรังจากกรุงเทพมหานคร 150 กิโลเมตรเดินทางจากกรุงเทพฯ ตามทางหลวงหมายเลข 1 ผ่านสระบุรีขึ้นเหนือไปถึงสถานแยกพุด แล้วยกขึ้นทางรถไฟตามทางหลวงหมายเลข 129 ไปเป็นระยะทาง 5 กิโลเมตร ถึงบริษัท สหกิจการเกษตร จำกัด ซึ่งอยู่ตรงกันกับสถานีรถไฟนครราชสีมา 129 กิโลเมตรทางด้านซ้ายมือ ด้านหน้าบริษัทมีภูเขาสีเขียวเข้มที่เรียกว่าภูเขาสีเขียว ซึ่งมีความสำคัญทางด้านประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมเป็นอย่างมาก เป็นสถานที่ตั้งของโรงงานน้ำตาลและโรงกลั่นน้ำตาล 280 เมตร ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ราบ เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่และพืชสวน และมีการตั้งโรงงานน้ำตาลต่างๆกันอยู่ทั่วไป



รูปที่ 7 แผนที่ดาวเทียมแสดงแนวคลองชลประทาน และเส้นทางเข้าสู่พื้นที่แปลงลำคลองชลประทานที่ 9/2553



รูปที่ 6 แผนที่ดาวเทียมแสดงเส้นทางเข้าสู่พื้นที่แปลงลำคลองชลประทานที่ 9/2553

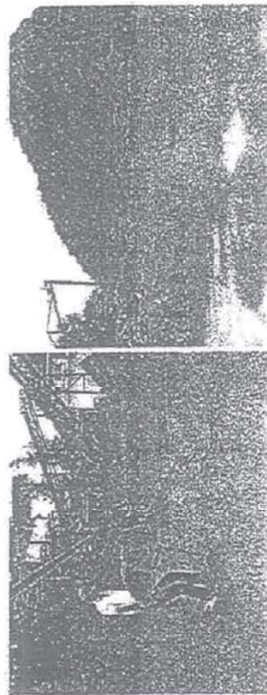
การสำรวจธรณีฟิสิกส์

หินปูนมีคุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้าจึงมีความต้านทานไฟฟ้าสูงซึ่งสูงจนทำให้คลื่นไฟฟ้าสามารถใช้ในการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของหินดินแยกหินปูนออกจากตะกอน หินดินดาน จึงสามารถใช้ในการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของหินดินแยกหินปูนออกจากหินปูนได้ จึงใช้วิธีการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าทั้ง 2 รูปแบบได้ผล ทั้งการสำรวจด้วยวิธีไดเรกต์และวิธีอ้อมการหาความต้านทานไฟฟ้าของหินปูนและหินดินแยก 2 วิธี

เครื่องมือสำรวจ

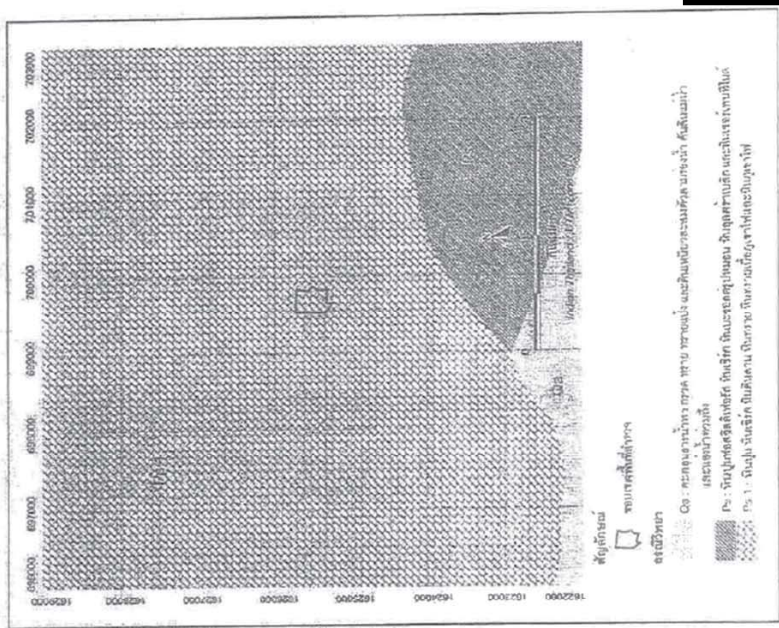
เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจคือเครื่องวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistance meter) โดยวิธีอ้อม ใช้สมการ $R = \frac{V}{I}$ เมื่อ R คือค่าความต้านทาน V คือแรงดันไฟฟ้า I คือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำ ซึ่งค่าความต้านทาน R สามารถหาได้จากสมการ $R = \frac{\rho L}{A}$ เมื่อ ρ คือค่าความต้านทาน L คือความยาวของตัวนำ A คือพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ

1. สายชนิด Nonleakable spacing 5 จำนวน 2 เส้น ยาว 115 เมตร มี 24 หัว
2. เครื่องวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า (GPS)
3. เครื่องวัดค่าความต้านทาน 75 มม. จำนวน 48 แห่ง
4. สายวัดค่าความต้านทาน 48 ฟุต
5. วิถีรับ-ส่ง 4 ตัว และแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 75 แอมป์ 1 ลูก
6. คอมพิวเตอร์พกพา 1 เครื่อง
7. โปรแกรมสร้างรูปแบบจุดอ่าน Electra, โปรแกรมอ่านค่าข้อมูล Prosys II และโปรแกรมประมวลผล Res2DINV ver. 2.54



ธรณีวิทยา

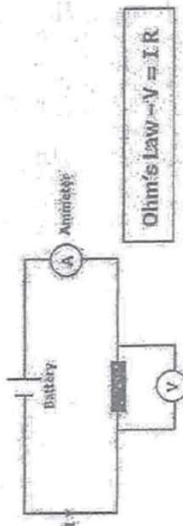
ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่สำรวจอยู่ในหินปูนยุคเพอร์เมียน ประกอบด้วยหินปูนเนื้อละเอียดสีเทา ถึงสีฟ้า มีรากกรวยหินปูนรูปร่างกลมเป็นหินปูนยุคเพอร์เมียน หินปูนเนื้อดิน และหินปูนโคลงใช้หินเนื้อละเอียดเป็นกระเปาะ บางส่วนของหินปูนมีหินดินดาน หินทราย และหินทรายไฟแทรกเป็นบางช่วง ทำให้บางครั้งถูกแปลสภาพเป็นหินอ่อนหรือหินแคลสซิลิไซด์ (รูปที่ 8)



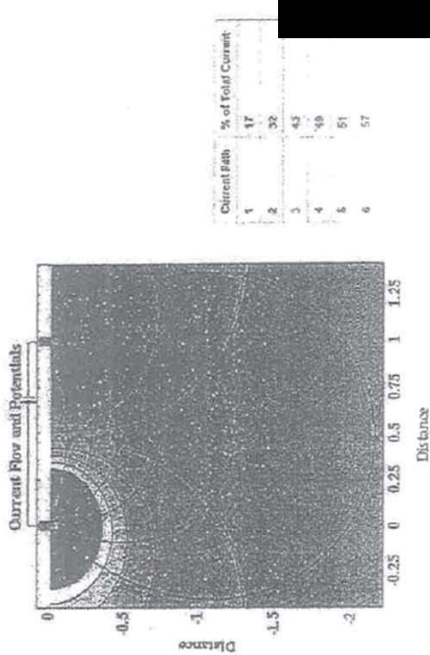
รูปที่ 8 ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่แปลงสำรวจประทานบัตรพื้นที่ 92553

การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า

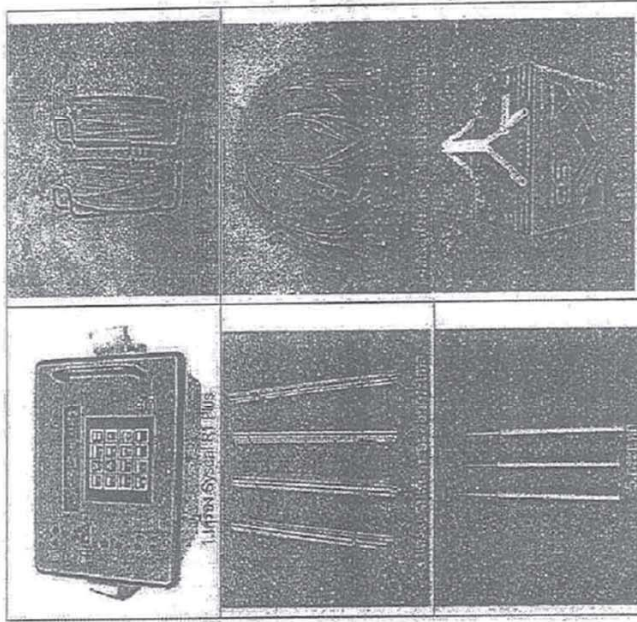
วิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าที่อยู่ในวงจรทางตรงมีวิธีการวัดค่าความต้านทานของโอห์ม (Ohm's law) เป็นพื้นฐาน โดยต้องรู้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน (Resistance) และแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน (Voltage drop) ซึ่งในความเป็นจริงเป็นกรณีเฉพาะของกฎของโอห์ม (Ohm's law) ที่ใช้กับตัวต้านทาน (Resistor) การทำงานให้หลักการของ 4 วิธีที่กล่าวมา เป็นตัววัดค่าความต้านทานไฟฟ้า 2 วิธี และวิธีที่กล่าวมา 2 วิธี อธิบายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าได้ดังนี้: 1. และ 2. และ 3. และ 4.



รูปที่ 12 กฎของโอห์ม ใช้คำนวณค่าความต้านทานไฟฟ้าเมื่อ V และ I หาค่าได้จากเครื่องวัด เมื่อใส่กระแสไฟฟ้าให้หลอดไฟ กระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกของหลอดไฟ และกระแสไฟฟ้าที่ไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกของหลอดไฟจะไหลกลับไปยังขั้วลบของหลอดไฟ กระแสไฟฟ้าที่ไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกของหลอดไฟจะไหลกลับไปยังขั้วลบของหลอดไฟ กระแสไฟฟ้าที่ไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกของหลอดไฟจะไหลกลับไปยังขั้วลบของหลอดไฟ



รูปที่ 13 กระแสไฟฟ้าจะไหลระหว่างขั้วลบและขั้วบวกของหลอดไฟ และจะไหลกลับไปยังขั้วลบของหลอดไฟ (เส้นสีแดง)



รูปที่ 10 อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับเครื่องวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า เพื่อหาค่าความต้านทานไฟฟ้า (โอห์ม)





รูปที่ 18 เส้นสีแดงแสดงค่าความต่างศักย์ที่วัดได้จากขั้วกระแสไฟฟ้าที่เป็นบวกและลบ

$$\rho_s = \frac{V_m - V_z}{I} \times \frac{2\pi}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4}} = K \frac{\Delta V}{I}$$

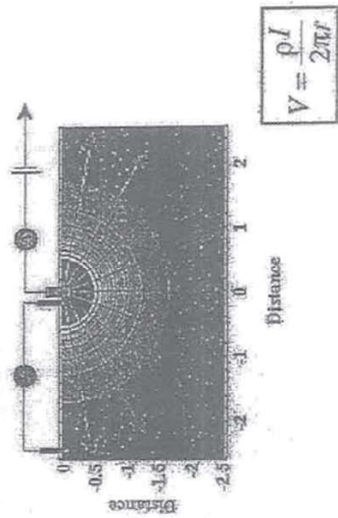
เป็นสูตรที่ใช้คำนวณค่าความต้านทานไฟฟ้าที่ได้จากการของระบบตัวลวดระยะ 4 ขั้ว และให้เป็นสูตรที่มีข้อสันนิษฐานว่ามีความต้านทานไฟฟ้าที่ได้จากการวางขั้วลวดสัญญาณตามรูปแบบต่างๆ ได้แก่ Wenner, Schlumberger, Dipole-Dipole ฯ

รูปแบบโพล-ไดโพล (Dipole-Dipole Array)

โพล-ไดโพล เป็นรูปแบบการวางขั้วที่นิยมใช้กันมาก มีความไวต่อการหาวัตถุที่มีรูปร่างและการวางตัวในแนวตั้ง แต่มีความไวต่อสัญญาณรบกวนสูงเช่นกัน มีรูปแบบการวางขั้วดังนี้

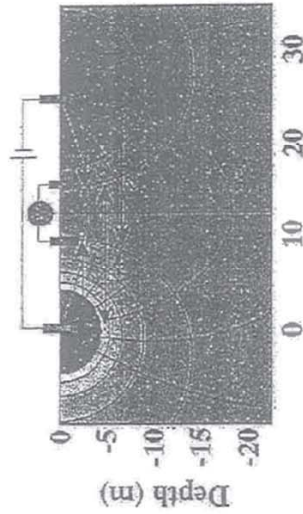


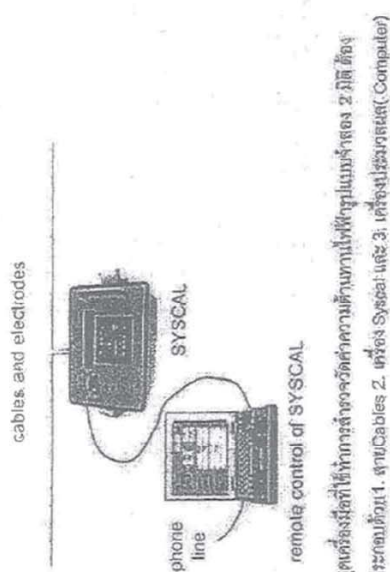
ในทางปฏิบัติกระแสไฟฟ้าที่ปล่อยลงไม่ลงไปในดินตามระยะห่างกันของขั้วกระแส แต่ ความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นบนพื้นดินตามจุดต่างๆนี้จะไม่เท่ากัน จะมีค่าขึ้นอยู่กับระยะที่ห่างออกไปจากจุดปล่อยกระแส ไฟฟ้า การคำนวณค่าความต่างศักย์จึงต้องคิดระยะการระหว่างขั้วปล่อยกระแสไฟฟ้ากับรั้ววัดความต่างศักย์ รูปแบบและสูตรการคำนวณมีดังนี้



$$V = \frac{\rho I}{2\pi r}$$

รูปที่ 19 ความต่างศักย์ที่ฝังจากขั้วปล่อยกระแส จะมีค่าขึ้นอยู่กับระยะห่าง

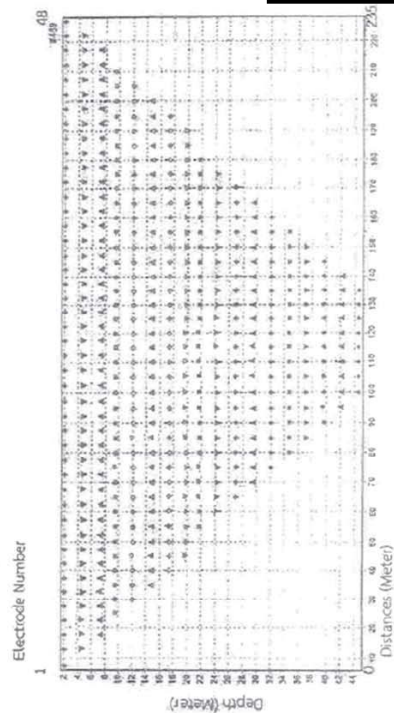




รูปแบบจุดอ่านค่า

กาทำงานของระบบนี้จะต้องนำการอ่านค่าโดยอัตโนมัติ ตามรูปแบบที่กำหนดด้วยโปรแกรมให้ทดสอบได้เข้าเครื่องวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า การตรวจใช้กำหนดรูปแบบจุดอ่านที่พิมพ์ 48 ข้อ ซึ่งใช้สัญญาณต่อจอย มีจำนวนจุดอ่านค่า 469 จุด ได้ความยาวขาเข้าที่ตรงแนวเลข 235 เมตร ถึง 0-45 เมตร หลังจากในการอ่านแต่ละจุด 0.5 วินาที ซ้ำกันที่ 3-6 ค่า

การสำรวจพื้นที่ที่เข้ามาบนสามารถเก็บข้อมูลได้ประมาณ (48 ชม) ทั้งพื้นที่ รูปถ่ายจุดอ่านที่
ใช้ในการนำสารคดีนี้ไปตั้ง

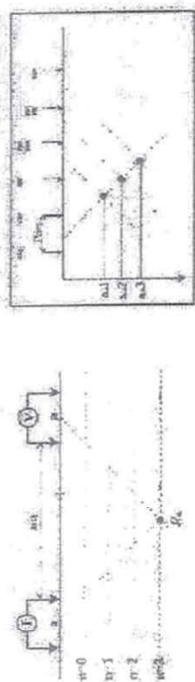

$$p = 2\pi (V/I) G_X$$

โดย 1 ๓ กระแสไฟฟ้าที่ห่วยเป็นแอมแปร์

$V =$ ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่จุดใด ๆ มีหน่วยเป็นโวลต์

$$G = \text{geometrical factor} = 3, 12, 30, 60, 105, 168 \text{ ตามระดับความลึก}$$

X ๕ ระยะเวลาว่างระหว่างจุดที่ปล่อยกระแสไฟฟ้า และตัวรับสัญญาณไฟฟ้า



รูปที่ 18 ชุดพลีธำมรงค์ตามแบบไฟฟ้าจากกรรมวิธีแบบไดโพล

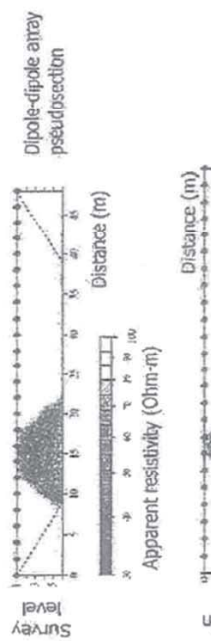
ภาพความต้านทานไฟฟ้า 2 มิติ (Resistivity Imaging)

เป็นการพิมพ์ขาวดำ ซึ่งใช้โปรแกรมทำกราฟของชุดแบบจำลองค่าความ
คล้ายหาพื้นที่ชีวิตได้นับ 2 วิธี แบบจำลองจะเปรียบเทียบแสดงถึงเขตตอน
ข้อมูลค่าความต้านทานให้ค่าของเฉลี่ยทั่วทั้งตัว ซึ่งนั่นเป็นการทำแบบจำลองแบบใด
ข้อ 1 ได้โปรด

โดยทั่วไปวิธีการนี้จะใช้กับเครื่องที่ทำการวัดค่าแบบอัตโนมัติ มีสายขั้วมุด(Multitapable)

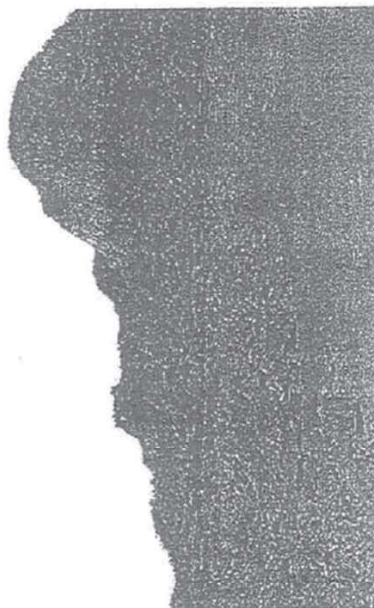
เป็นส่วนประกอบสำคัญให้ร่วมกับคอมพิวเตอร์และโปรแกรม ทำให้การสำรวจทำได้สะดวก

ค่อนข้างชัดเจน



ตารางที่ 1 ค่าความต้านทานไฟฟ้าของแร่และหิน

ประเภทหินและแร่	ค่าความต้านทานไฟฟ้า โอห์ม-เมตร
หินอัคนี	$10^2 - 10^6$
หินอัคนีภูเขา	$1 - 10^2$
หินปูน	$10 - 10^4$
หินทราย	$10 - 10^3$
แกรวดแข็ง	$6 \times 10^2 - 10^3$
หินแกรนิต	$3 \times 10^2 - 10^3$
แอมฟิโบล	$3 \times 10^2 - 9 \times 10^3$
หินดินดาน	$20 - 2 \times 10^3$
น้ำจืด	$3 \cdot 10^2$



รูปที่ 1 ตัวอย่างหินแกรนิต

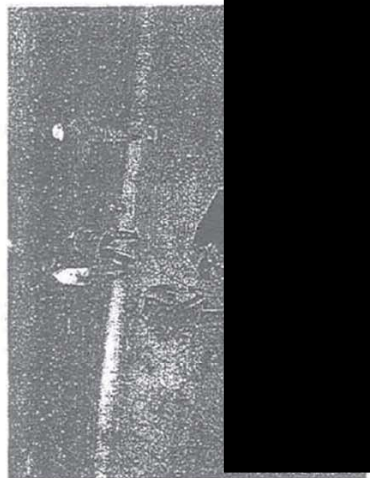
การสำรวจ

วิธีการสำรวจมีขั้นตอนหลักอยู่ 2 ขั้นตอนคือ

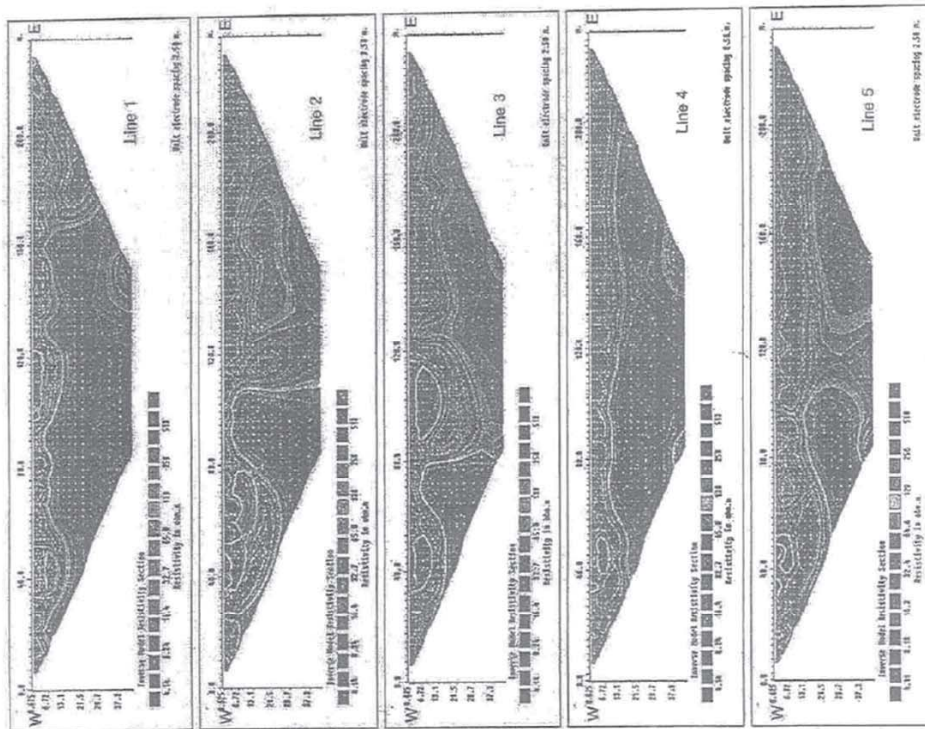
1. การรังวัดวางแนวสำรวจ จะต้องวางแนวสำรวจให้เป็นช่องเพื่อสามารถเดินวางสายไฟ และอุปกรณ์การสำรวจได้ ในงานสำรวจนี้กำหนด Base Line ในทิศทางเปิดได้ ส่วนจุดตั้งพื้นที่ Base Line ยาว 80 เมตร แล้วจึงวางแนวสำรวจซึ่งเรียกว่า Traverse Line มีทิศทาง 80 องศา ยาวทั้งสิ้น 116 เมตร รวมความยาวแต่ละ Traverse Line ยาวเท่ากับ 236 เมตร จำนวน 5 แนวสำรวจ คือ L1, L2, L3, L4, L5 ระยะห่างระหว่างแนวสำรวจ 75 เมตร
2. การสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า แบบไดโพล -ไดโพล ตามวิธีที่จะขุดวางสายไฟฟ้ายาวตลอดแนว Traverse Line สายไฟเป็นสายที่เคลือบสีฟ้าและ 24 ขั้วสัญญาณสามารถวางได้ทั้งสิ้น 48 ขั้วสัญญาณ แต่ละขั้วจะขุดลงที่ระดับดินโดยส่วนแบ่งโลหะที่เป็นตัวนำไฟฟ้า ในกรณีนี้ใช้แท่งแบริลขนาด 5 มม. ยาว 0.75 เมตร จำนวน 48 อัน ขุดลงไปในดิน แท่งแบริลแต่ละแท่งนี้ที่ขุดลึกลงในดินและรับสัญญาณไฟฟ้า

การสำรวจสามารถทำได้ตามระยะที่กำหนดเนื่องจากเป็นพื้นที่ราบซึ่งมีลักษณะดินเป็นพื้นที่ราบ การสำรวจทำได้ทั้งบริเวณที่เป็นดินเหนียวและดินทราย การสำรวจใช้ระบบ 48 ขั้วสัญญาณอัตโนมัติ จำนวน 5 แนว (L1-L5) ทุกแนวสำรวจใช้ระยะห่างระหว่างขั้ว (spacing) 5 เมตร ทำให้ได้ข้อมูลลึก 0-45 เมตร ในการสำรวจนี้มีการสำรวจในรูปแบบ 2 มิติ เท่านั้น

ข้อมูลจากการสำรวจแต่ละแนวสามารถคำนวณรูปแบบจำลอง 2 มิติ ได้โดยใช้โปรแกรม RES2DINV ให้ออกมาเป็นภาพตัดขวางตามแนว 2 มิติ แล้วจึงทำการแปลความหมายสัมพันธ์กับพื้นที่สนาม และทำการเชื่อมโยงความความต่อเนื่องระหว่างแนวได้



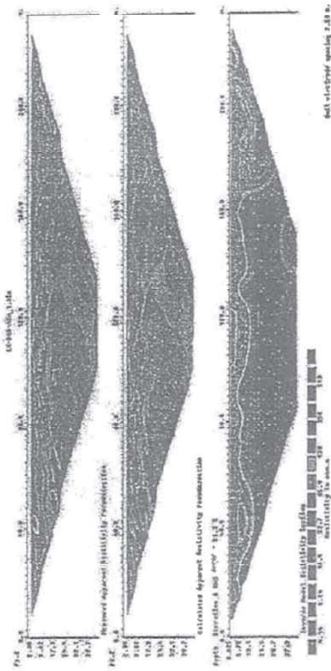
รูปที่ 2



ผลการสำรวจ

จากการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบไดโพล -ไดโพล จำนวน 5 แนวสำรวจ ได้ข้อมูลเป็นค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Resistivity) ซึ่งแยกค่าการแปลความหมายเบื้องต้น ในปัจจุบันมีโปรแกรมช่วยคำนวณ จึงใช้โปรแกรม RES2DINV ทำการประมวลผลค่าที่ได้โดยจะสร้างรูปแบบจำลองขึ้นมา (Model) แล้วคำนวณเทียบกับค่าความต้านทานไฟฟ้า (Calculated Resistivity) นำค่าความต้านทานไฟฟ้าที่ได้มาเปรียบเทียบกับ RMS Error แล้วจึงกลับไปปรับรูปแบบจำลอง เครื่องมือคำนวณค่าความต้านทานไฟฟ้าในโปรแกรม Inverse Model จะได้ว่าค่า RMS Error น้อยที่สุด เมื่อถึงจุดนี้ค่าความต้านทานไฟฟ้าจะใกล้เคียงกับค่าจริงที่ได้จากการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในสนามจริง (ตามรูปที่ 25)

รูปแบบจำลองเป็นสิ่งที่ใช้จากความแตกต่างของความต้านทานไฟฟ้าเพื่อแสดงข้อมูลเกี่ยวกับค่าความต้านทานไฟฟ้าในบริเวณที่สนใจ และใช้ความแตกต่างของค่าความต้านทานไฟฟ้าในบริเวณที่สนใจเพื่อแสดงค่าของค่าความต้านทานไฟฟ้าที่ 9/2553

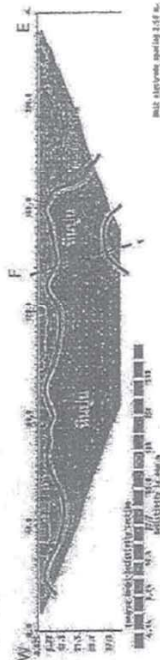


ภาพที่ 24 ตัวอย่างการคำนวณความต้านทานไฟฟ้าแบบไดโพล -ไดโพล L1 ประมวลด้วย

การแปลความหมาย

จากภาพทางธรณีวิทยาแสดงรูปแบบจำลองความต้านทานไฟฟ้าที่เห็นในรูป 2 มีลักษณะที่ 20 องศาที่แสดงว่าเป็นหินปูน คือบริเวณที่มีความต้านทานไฟฟ้าสูงค่า 100 โอห์ม-เมตร ซึ่งเป็นหินปูนตั้งแต่ชั้นสีเหลือง จนถึง 1,000 โอห์ม-เมตร แสดงด้วยสีม่วงเป็นหินปูนเนื้อละเอียด ความหนาของหินปูนในแต่ละแนวต่างๆ จะปรากฏได้ดังนี้

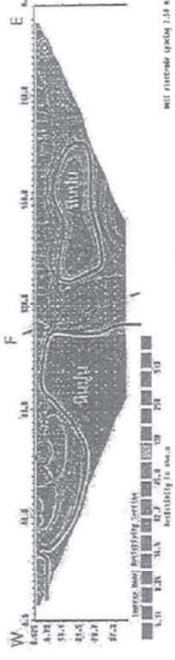
แนวสำรวจ L1



รูปที่ 28 แสดงความหมายค่าความต้านทานไฟฟ้า แนวสำรวจ L1

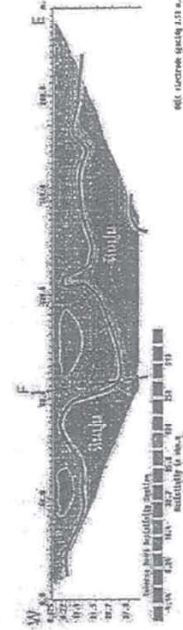
แนวสำรวจ L1 มีทิศทางตะวันออก-ตะวันตก แนวนี้มีลักษณะการปกคลุมตลอดทั้งแนวมีความหนา 6-15 เมตร หินปูนมีขอบเขตความกว้างจากทิศตะวันตก หินปูนลึก 6.5 เมตร และทิศตะวันออกเป็นลักษณะที่ค่อนข้างเรียบไปจนถึงด้านเหนือ 168 เมตร ลักษณะที่ค่อนข้างเรียบจาก 0-132 เป็นหินปูนเนื้อละเอียดสีเหลืองสีน้ำตาลไปมากกว่า 45 เมตร มีรอยแตกผ่านหินปูนที่ตำแหน่ง 144 ทำให้สังเกตเห็นตำแหน่ง 132-168 เป็นหินปูนเนื้อประสมหรือหินปูนที่มีรอยแตก

แนวสำรวจ L2



แนวสำรวจ L2 มีทิศทางตะวันออก-ตะวันตก แนวนี้มีลักษณะการปกคลุมตลอดทั้งแนวมีความหนาตั้งแต่ 1-13 เมตร หินปูนมีขอบเขตความกว้างจากทิศตะวันตก หินปูนลึก 7-15 เมตร และทิศตะวันออกเป็นลักษณะที่ค่อนข้างเรียบไปจนถึงด้านเหนือ 104 เมตร และทิศตะวันออกเป็นลักษณะที่ค่อนข้างเรียบไปมากกว่า 45 เมตร หินปูนเนื้อละเอียดสีเหลืองสีน้ำตาลไปมากกว่า 45 เมตร มีรอยแตกผ่านหินปูนที่ตำแหน่ง 144 ทำให้สังเกตเห็นตำแหน่ง 132-168 เป็นหินปูนเนื้อประสมหรือหินปูนที่มีรอยแตก

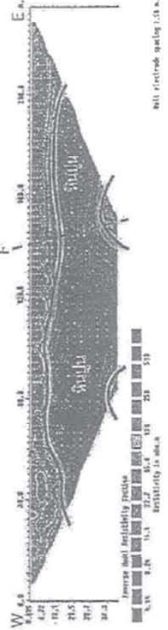
แนวสำรวจ L3



รูปที่ 29 แสดงความหมายค่าความต้านทานไฟฟ้า แนวสำรวจ L3

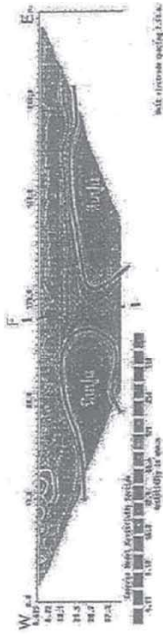
แนวสำรวจ L3 มีทิศทางตะวันออก-ตะวันตก แนวนี้มีลักษณะการปกคลุมตลอดทั้งแนวมีความหนาตั้งแต่ 5-28 เมตร หินปูนมีขอบเขตความกว้างจากทิศตะวันตก หินปูนลึก 7-15 เมตร และทิศตะวันออกเป็นลักษณะที่ค่อนข้างเรียบไปจนถึงด้านเหนือ 168 เมตร ลักษณะที่ค่อนข้างเรียบจาก 0-132 เป็นหินปูนเนื้อละเอียดสีเหลืองสีน้ำตาลไปมากกว่า 45 เมตร มีรอยแตกผ่านหินปูนที่ตำแหน่ง 144 ทำให้สังเกตเห็นตำแหน่ง 132-168 เป็นหินปูนเนื้อประสมหรือหินปูนที่มีรอยแตก

แนวสำรวจ L4



แนวสำรวจ L4 มีทิศทางตะวันตก-ตะวันออก แนวนี้มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่ม
ตลอดทั้งแนวมีความลาดชันตั้งแต่ 0-15 เมตร มีพื้นที่ราบลุ่มขนาดใหญ่ที่ทิศตะวันตกและทิศตะวันออก
เนื่องจากทางทิศตะวันตก ตั้งแต่ค่าแนว 30-148 เป็นพื้นที่ราบลุ่มขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่ลาดชันเล็กน้อย 0-15 เมตร ที่
ค่าแนว 152 มีรอยเลื่อน ทำให้ทิศตะวันตกเป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่ม
ค่าแนว 152-200 เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่มที่มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่ม

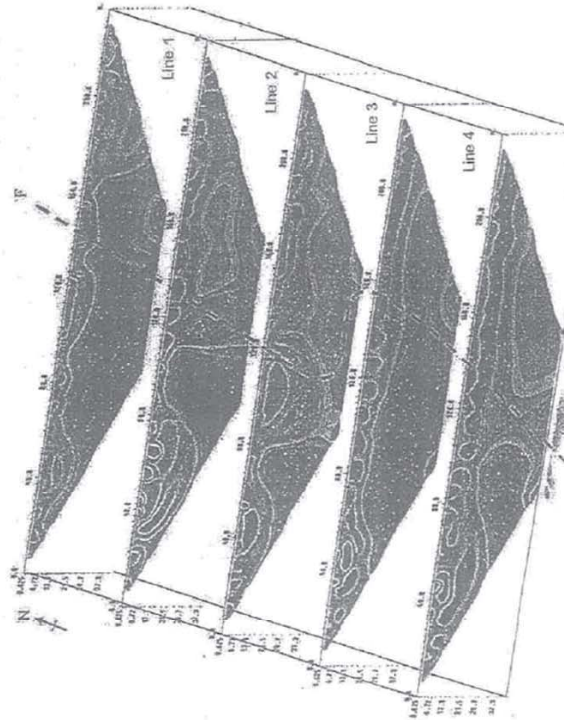
แนวสำรวจ L5

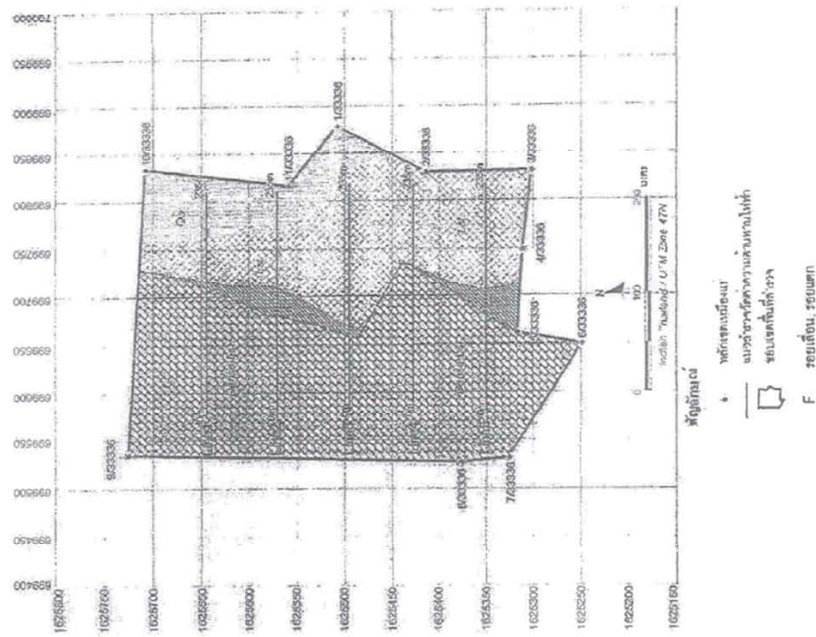
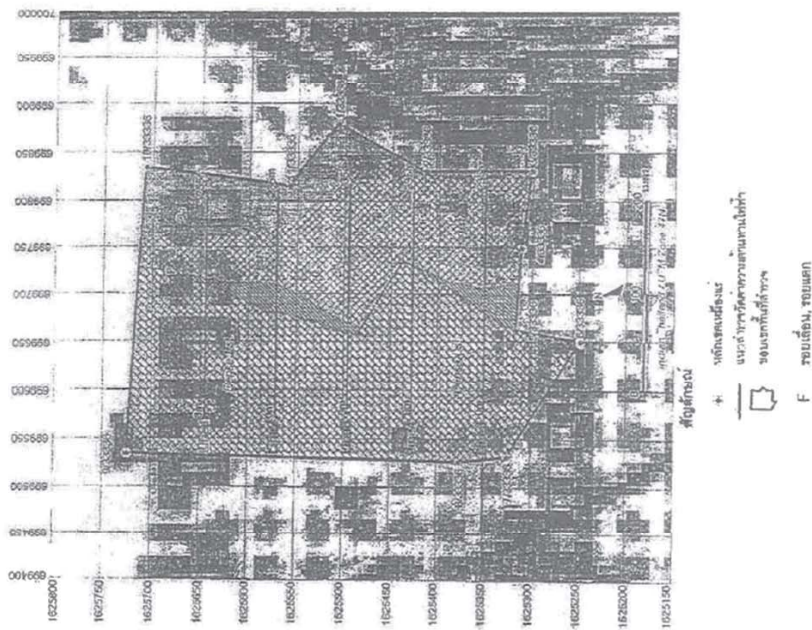


รูปที่ 30 แปลความภาพถ่ายทางอากาศเป็นแผนที่ แนวสำรวจ L5

แนวสำรวจ L5 มีทิศทางตะวันตก-ตะวันออก แนวนี้มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่ม
L4 มีพื้นที่ราบลุ่มขนาดใหญ่ที่ทิศตะวันตกและทิศตะวันออก เนื่องจากทางทิศตะวันตก ตั้งแต่ค่าแนว 30-148
เป็นพื้นที่ราบลุ่มขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่ลาดชันเล็กน้อย 0-15 เมตร ที่ค่าแนว 152 มีรอยเลื่อน ทำให้ทิศตะวันตก
เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่ม
ค่าแนว 152-200 เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่มที่มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่ม

เมื่อคำนวณค่าความความด้านความสูงทั้งหมด 5 แนวมาเรียงเพื่อที่จะหาความสูงได้ตามรูปที่
21 แสดงให้เห็นว่ามีความสูงของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ลาดชันเล็กน้อย 0-15 เมตร
และทิศตะวันตกและทิศตะวันออก เนื่องจากทางทิศตะวันตก ตั้งแต่ค่าแนว 30-148 เป็นพื้นที่ราบลุ่ม
ขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่ลาดชันเล็กน้อย 0-15 เมตร ที่ค่าแนว 152 มีรอยเลื่อน ทำให้ทิศตะวันตกเป็นพื้นที่ราบลุ่ม
ที่มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่ม
ค่าแนว 152-200 เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่มที่มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีพื้นที่ราบลุ่ม





เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. 2550. ธรณีวิทยาประเทศไทย (Geology of Thailand) พิมพ์ครั้งที่ 2: กรมทรัพยากรธรณี, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550.

จุฑาทศน์, 2523. ภูมิปัญญาของไทย : ขุดถ้ำและทำนากุ้งในภาคใต้และปักษ์ใต้ : กรมทรัพยากรธรณี, พิมพ์ครั้งที่ 23 หน้า

ฟิลลิปส์, 2530. ส่วนโค้งในแผนที่ธรณีวิทยา : กอสมอสศึกษา กรมทรัพยากรธรณี, 2530, 20 หน้า

Doplin, H.B., 1980. Introduction to Geophysical Prospecting, McGraw-Hill, New York.

Telford, W. M., Geldart, L.P., and Sheriff, R.E., 1990. Applied Geophysics (2nd ed). Cambridge, Cambridge University Press, 170p.

REZDANYI, vol. 2, 45, Geostatistical Imaging, 2D & 3D, GOTO MO SOFTWARE, April 2005

Crain, F.S. and Ward, G.F., Interpretation Theory in Applied Geophysics: McGraw-Hill, New York, 1965.

Milberg, J., ---, , Field Geophysics (2nd ed); Wiley, Ltd., p.19 -37

Pearl, D.S., Principles of Applied Geophysics: John Wiley and Sons, New York, 1982

สรุปผล

จากผลการสำรวจวัด ค่าความต้านทาน ในพื้นที่แปลงคำพองประมาณวันที่ 9/2553 ทำให้สามารถประเมินค่าของชั้นดินตะกอน ความลึกของน้ำปู รอยแตกที่พาดผ่าน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. พื้นที่ดินตะกอนแม่เปกตมซึ่งมีชั้นที่มีความหนาตั้งแต่ 5.25 เมตร บางลงทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และหนาขึ้นไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านที่แสดงด้วยสีเหลืองในรูปที่ 32
2. ชั้นดินปูน้ำ จมรูอยู่ชั้นที่ 1 ซึ่งมีความหนาของชั้นเป็น 2 ช่วงด้วยแนวรอยเลื่อนทางทิศตะวันตกของแนวรอยเลื่อน เป็นดินปูน้ำชั้นเดิมเป็นมวลส่วนใหญ่และหนา ส่วนที่เหลืออยู่ที่อยู่ทางทิศตะวันออกของแนวรอยเลื่อน เป็นดินปูน้ำที่มีหินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง หรือรอยแตกแนวสลับ และมีความหนาเป็นแนวช่องส่วนใหญ่ค่อนข้างบาง
3. รอยเลื่อน รอยแตกที่พาดผ่านมีทิศทางเหนือใต้บางส่วนซึ่งและบางส่วนซึ่งเอียงทำให้อินพุตค่าลดลงหายไป ดังนั้นแนวรอยแตก L2 และ L5

เอกสารแนบ 13
รายงานการตรวจสอบเสถียรภาพบ่อเหมือง

รายงานการตรวจรับรองความปลอดภัยและเสถียรภาพความมั่นคงบริเวณพื้นที่หน้าเหมือง

ประทานบัตรเลขที่ 33336/16066 ชนิดแร่ หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง

บริษัท สหศิลาเพิ่มพูล จำกัด

วันที่ตรวจสอบ ๑1 พ.ค 2568

พื้นที่/ลักษณะหน่วยงานที่ตรวจสอบ	สิ่งที่สังเกตได้		รายละเอียดเพิ่มเติม
	ใช่	ไม่ใช่	
1.สภาพผนังบ่อเหมืองโดยรวม			
1.1 พบว่ามี การทรุดตัวบริเวณพื้นด้านบนสุดของบ่อเหมือง/ชั้นบันได		✓	
1.2 พบว่ามี รอยแตกร้าวใหม่ๆ ในพื้นที่หน้าตัด ของผนังบ่อโดยรอบมุมเหมือง		✓	
1.3 พบว่ามี ว่างมีน้ำไหลออกมาอย่างต่อเนื่อง ตามผนังบ่อโดยรอบ		✓	
1.4 พบว่ามี ว่างมีแอ่งน้ำขนาดใหญ่สะสมตัว บริเวณหน้าผา ด้านบนสุดของบ่อเหมือง		✓	
1.5 พบว่ามี การปริหรือยุบตัวของหิน ตามบริเวณรอยเลื่อน		✓	
1.6 พบว่ามี แนวชั้นดินอ่อน ตัดแทรกขวางชั้นหินตามผนังบ่อและมีความเสี่ยงดินไถด์		✓	
2.สภาพความมั่นคง ของผนังชั้นบันได			
2.1 พบว่ามี ผนังชั้นบันได มีการโป่ง/พองตัว		✓	
2.2 พบว่ามี การเคลื่อนตัวตามแนวรอยแตกหรือชั้นหิน		✓	
2.3 พบว่ามี หินง้ำ ห้อยแขวน มีโอกาสพังทลาย		✓	
2.4 พบว่า มีการทำเหมืองแบบชั้นบันได สูงประมาณ 10 เมตร	✓		
3.สภาพพื้นที่ทำงาน ในแต่ละชั้นของชั้นบันได			
3.1 พบว่ามี แนวร่องน้ำไหลลงโพรงถ้าขนาดเล็กตามหน้างาน		✓	
3.2 พบว่ามี หน้างานแคบเกินไป เครื่องจักรทำงานไม่สะดวก		✓	
3.3 พบว่ามี มีการใช้หินหรือดินวางบริเวณขอบหน้าผา กันรุดตกหน้าผา	✓		
3.4 พบว่ามี มีพื้นที่การวางหินก่อนรื้อทุบ อย่างเหมาะสม	✓		
3.5 พบว่ามี การกำหนดเส้นทางขนส่งที่ชัดเจนและปลอดภัย	✓		
4. สภาพโดยทั่วไปและข้อสังเกตอื่นๆ			
4.1 มีการปลูกต้นไม้ตามบริเวณพื้นที่ที่หยุดการทำเหมืองแล้ว เพื่อช่วยยึดเกาะดิน	✓		
4.2 มีการจัดระบบระบายน้ำในบ่ออย่างเหมาะสม เพื่อลด/ป้องกันการกัดเซาะ	✓		
4.3 มีการเดินหน้าเหมือง ขวางทิศทางของแนว Strike ของชั้นหิน เพื่อความมั่นคง	✓		
5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (ถ้ามี)			
รายละเอียดเพิ่มเติม ดูจากภาพถ่ายประกอบที่แนบมา			
6.สรุปผลการตรวจสอบ			
☒ ปลอดภัย			
☐ ไม่ปลอดภัย			

ลงชื่อ

ลงชื่อ

(...

จริง

P.1 สภาพโดยรวม ของบ่อเหมืองในมุมกว้าง



สภาพโดยทั่วไป ของบ่อเหมือง มีการเว้นชั้นได้ สูงประมาณ 10 เมตร โดยรอบพื้นที่ ขุมเหมืองมีความมั่นคง ไม่พบจุดที่มีความเสี่ยงต่อการพังทลายของขุมเหมือง

P.2 สภาพของบ่อเหมืองทางด้านทิศใต้



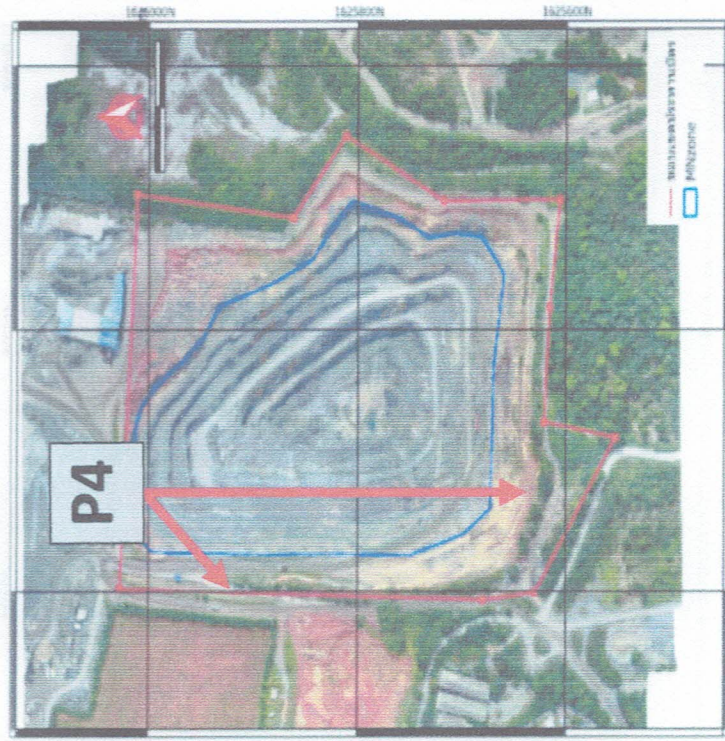
สภาพของบ่อทางด้านทิศใต้ มีการเว้นชั้นดิน สูงประมาณ 10 เมตร มีความกว้างของชั้นดินประมาณ 10 เมตร พบมีดินเล็กน้อยแทรก ขนานไปกับชั้นที่มีการโก่งตัวในอดีต ไม่พบจุดที่มีความเสี่ยงต่อการพังทลายของตมเหมือง

P.3 สภาพของบ่อเหมืองทางด้านทิศตะวันออก



สภาพของบ่อทางด้านทิศตะวันออก มีการเว้นชั้นดิน สูงประมาณ 10 เมตร มีความกว้างของชั้นดินได้ประมาณ 10 เมตร พบมีชั้นดินเล็กๆแทรกขนานไปกับชั้นหินที่มีการโก่งตัวในอดีต มีการเดินหน้าเหมือง ตัดกับแนวการวางตัวของชั้นหิน หน้าเหมืองมีความมั่นคงดี ไม่พบจุดที่มีความเสี่ยงต่อการพังทลาย ของขุมเหมือง

P.4 สภาพของบ่อเหมืองทางด้านทิศตะวันตก



สภาพของบ่อทางด้านทิศตะวันตก มีการเว้นชั้นดิน สูงประมาณ 10 เมตร มีความกว้างของชั้นดินได้ประมาณ 10 เมตร พบมีรอยเลื่อนที่มีมุม Dip ประมาณ 53° SE แนว Strike ประมาณ 3-5° ขนานไปแนวขอบประะทานบัตร หน้าเหมืองมีความมั่นคงดี ไม่พบจุดที่มีความเสี่ยงต่อการพังทลาย ของขุมเหมือง

P.5 สภาพของบ่อเหมืองทางด้านทิศเหนือ



สภาพของบ่อทางด้านทิศตะวันออก มีการเว้นขั้นบันได สูงประมาณ 10 เมตร มีความกว้างของขั้นบันไดประมาณ 10 เมตร พบรอยแตกเล็กๆ (crack) ที่มีมุม Dip ประมาณ 70°SW แนว Strike ประมาณ $230-240^{\circ}$ บริเวณตอนกลางของพื้นที่หน้าเหมืองมีความมั่นคงดี ไม่พบจุดที่มีความเสี่ยงต่อการพังทลาย ของขุมเหมือง