





ผู้จัดทำ \_\_\_\_\_

จงกลโคขธาตีย์อำนาจตามประมวลกฎหมายที่ดิน

มาตรา ๑๑. ๑๐๐๐

8975 - 5712 62 27



100

๑. ๒. ๓. ๔. ๕. ๖. ๗. ๘. ๙. ๑๐. ๑๑. ๑๒. ๑๓. ๑๔. ๑๕. ๑๖. ๑๗. ๑๘. ๑๙. ๒๐. ๒๑. ๒๒. ๒๓. ๒๔. ๒๕. ๒๖. ๒๗. ๒๘. ๒๙. ๓๐. ๓๑. ๓๒. ๓๓. ๓๔. ๓๕. ๓๖. ๓๗. ๓๘. ๓๙. ๔๐. ๔๑. ๔๒. ๔๓. ๔๔. ๔๕. ๔๖. ๔๗. ๔๘. ๔๙. ๕๐. ๕๑. ๕๒. ๕๓. ๕๔. ๕๕. ๕๖. ๕๗. ๕๘. ๕๙. ๖๐. ๖๑. ๖๒. ๖๓. ๖๔. ๖๕. ๖๖. ๖๗. ๖๘. ๖๙. ๗๐. ๗๑. ๗๒. ๗๓. ๗๔. ๗๕. ๗๖. ๗๗. ๗๘. ๗๙. ๘๐. ๘๑. ๘๒. ๘๓. ๘๔. ๘๕. ๘๖. ๘๗. ๘๘. ๘๙. ๙๐. ๙๑. ๙๒. ๙๓. ๙๔. ๙๕. ๙๖. ๙๗. ๙๘. ๙๙. ๑๐๐.

ដាក់ក្នុងក្របខណ្ឌនៃការងារ



สารบัญจดทะเบียน

จดทะเบียน วัน เดือน ปี	ประเภท การ จดทะเบียน	ผู้ ให้สัญญา	ผู้ รับสัญญา	แนบ ตามสัญญา			แนบ คช.หรือ			รวม เงิน จดทะเบียน	เจ้าพนักงาน ลงลายมือชื่อ ประจำกรม
				รูป	ภาพ	ท	รูป	ภาพ	ท		
วันที่ ๑ ปี ๒๕๔๖	นาง			๒๖	๖	๒๖	-	-	-		
วันที่ ๒๐ ปี ๒๕๔๔	นางสาว			๒๒	๒	๕๓	-	-	-		
วันที่ ๒๐ ปี ๒๕๔๔	นางสาว ชวน			๒๒	๒	๕๓	-	-	-		
วันที่ ๑๓ ปี ๒๕๔๕	ให้			๒๒	๒	๕๓	-	-	-		
วันที่ ๗ ปี ๒๕๔๖	นางสาว อริยา		ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) บัญชีนางสาว	๒๒	๒	๕๓	-	-	-		
วันที่ ๑๑ ปี ๒๕๔๖	นางสาว อริยา	นางสาวธนาคารกรุงไทย	(ผู้ถือหุ้น)	๒๒	๒	๕๓	-	-	-		
วันที่ ๑๓ ปี ๒๕๔๕	ให้รวม สื่อนัด			๒๒	๒	๕๓	-	-	-		



(น.ส. ๕๔๖)



ตำแหน่งที่ดิน

ระวาง 5343 [ 0622

เลขที่ดิน ๐๗๔

หน้าสำรวจ ๒๖๕๓

ตำบล เอรಾವัย

โฉนดที่ดิน

เลขที่ ๒๖๕๓

เล่ม ๒๖ หน้า ๓๔

กิ่งอำเภอ เอรಾವัย

จังหวัด เลย

โฉนดที่ดิน

เป็นหนังสือสำคัญแสดงกรรมสิทธิ์

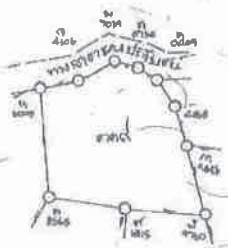
ออกโดยอาศัยอำนาจตามประมวลกฎหมายที่ดิน

ให้แก่ [redacted] สัญชาติ ไทย ข้าราชการเลขที่ ๐๖๕ หมู่ที่ ๒

ถนน (ซอย) สามแยกคูศรี ตำบล ศรีสงคราม อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย

ที่ดินแปลงหนึ่งเนื้อที่ประมาณ ๗ ไร่ ๓ งาน ๕๔ ตารางวา (พื้นที่หนังสือโฉนดที่ดินแปลงทางขวา)

มาตรการด้านในรัศมี ๑: ๕๐๐๐ รูปแผนที่ มาตรการด้าน ๑: ๕๐๐๐



พ.ศ. ๕๓๔๓ ๐๔๒๔

๓๒๐

น.ส.ท.ก. ๑๖๖๓ ๒๓๔๗

น.ส.ท.ก. ๑๖๖๓ ๒๓๔๗

ออก ณ วันที่ สิบเจ็ด เดือน กันยายน พุทธศักราช สองพันห้าร้อยสี่สิบสอง



[redacted]  
ผู้เขียน  
ผู้ทาบ  
ผู้ตรวจ

๐๕๐๕๔๐

[redacted]  
ผู้เขียนแผนที่  
ผู้ตรวจแผนที่  
หัวหน้ากอง

ผู้กำกับที่ดินสำรวจ



สารบัญจดทะเบียน

คดี จดทะเบียน วัน เดือน ปี	ประเภท การ จดทะเบียน	ผู้ให้สัญญา	ผู้รับสัญญา	เนชทดน ตามสัญญา			เนชทดน คงเหลือ			รายการ โอน เงิน	จำนวนเงิน ที่โอน
				ไว้	งาน	ทำ	ไว้	งาน	ทำ		
วันที่ 18	ลงชื่อ			7	1	48	-	-	-		
วันรวม	คู่สมรส										
พ.ศ. 2544											
วันที่ 18	ให้			7	1	48	-	-	-		
วันรวม	จดทะเบียน										
พ.ศ. 2544											
วันที่ 13	ให้			7	1	48	-	-	-		
สิงหาคม											
พ.ศ. 2545											
วันที่ ๘	จำนองเงิน		ธนาคารกรุงไทย จำกัด	๘	๑	๔๔	-	-	-		
พฤศจิกายน	ประกันรวม		(มหาชน)								
พ.ศ. ๒๕๔๖	มีสินทรัพย์		(บริษัทจำกัด)								
วันที่ ๑๑	จดทะเบียน	มมจ.ธนาคารกรุงไทย		๘	๑	๔๔	-	-	-		
มิถุนายน	จำนองรวม		(บริษัทจำกัด)								
พ.ศ. ๒๕๔๖	มีสินทรัพย์										
วันที่ ๑๓	ให้รวม			๘	๑	๔๔	-	-	-		
พฤศจิกายน	สัญญา										
พ.ศ. ๒๕๔๗											

(น.ส.๕๖)



ตำแหน่งที่ดิน

เลขที่ 5343 0422

เลขที่ดิน ๓๖๐

หน้าสำรวจ ๒๔๘๓

ตำบล เอราวัณ

โฉนดที่ดิน ๓-๖๘

เลขที่ ๒๔๖๘

เล่ม ๒๔ หน้า ๖๘

กิ่งอำเภอ เอราวัณ

จังหวัด เพชรบูรณ์

โฉนดที่ดิน

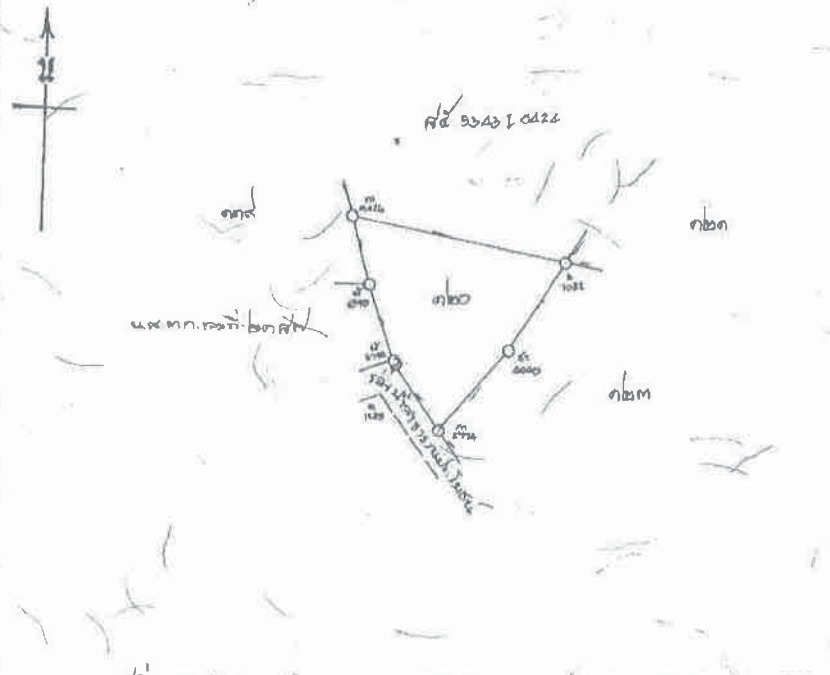
เป็นหนังสือสำคัญแสดงกรรมสิทธิ์  
ของที่ดินอันมีลักษณะเป็นป่าสงวนแห่งชาติ

ให้แก่ [redacted] สัญชาติ ไทย อายุ ๖๕ ปี ๒

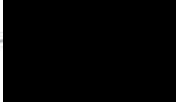
ถนน [redacted] ตำบล ศรีสงคราม อำเภอวังสะพุง จังหวัด เพชรบูรณ์

ที่ดินแนบแผนที่แนบมา [redacted] (แก้ไขเพิ่มเติมตามมติของกรมที่ดิน)

มาตราส่วนในร่าง ๑:๕๐๐๐ รูปแผนที่ มาตราส่วน ๑:๕๐๐๐



ออก ณ วันที่ ๓๐ ธันวาคม ๒๕๐๓



[redacted]  
ผู้เขียน  
ผู้ทรา

๕๕๐๙๔๖

[redacted]  
ผู้เขียนแผนที่  
ผู้ตรวจแผนที่  
หัวหน้ากรม

ผู้กำกับที่ดินสำรวจ





(น.ส. ๕ จ.)



**ตำแหน่งที่ดิน**

ราชว ๕๓๔๓ ๑ ๐๔๒๒

เลขที่ดิน ๓๒๓

หน้าสำรวจ ๒๖๔๕

ตำบล เหวววัน

**โฉนดที่ดิน**

เลขที่ ๒๖๔๕

เพิ่ม ๒๔ หน้า ๗๐

ถึง อำเภอ เหวววัน

จังหวัด เอย

**โฉนดที่ดิน**

เป็นหนังสือสำคัญแสดงกรรมสิทธิ์

ออกโดยอธิบดีกรมที่ดินกระทรวงมหาดไทย

ให้แก่ [redacted] สัญชาติ ไทย ข้าราชการ ๕๓ หมู่ที่ ๓๓

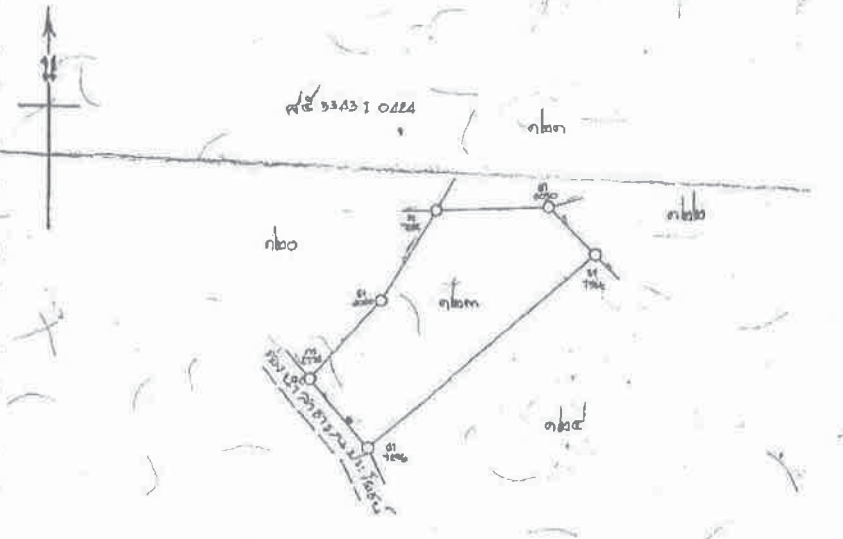
ถนน บ้านเบตกา ตำบล ยานอย อำเภอ วังสะเท่ง จังหวัด เอย

ที่ดินแปลงเนื้อที่ประมาณ ๓๒๐ ไร่ ๖๐๐ ตารางวา (รวมที่ดินของราษฎรในเขตที่ดิน)

มาตราส่วนในราชว ๑:๕๐๐๐

**รูปแผนที่**

มาตราส่วน ๑:๕๐๐๐



ออก ณ วันที่ ๒๖ ธันวาคม ๒๕๐๐



[redacted]

ผู้เขียน  
ผู้ทาบ  
ผู้ตรวจ

๕๓๕๐๗๔

[redacted]

ผู้เขียนแผนที่  
ผู้ตรวจแผนที่  
ผู้ทาบแผนที่

ผู้กำกับที่ดิน



# สำเนียงจดทะเบียน

จดทะเบียน วัน เดือน ปี	ประเภท การ จดทะเบียน	ผู้ให้สัญญา	ผู้รับสัญญา	เนื้อที่ ตามสัญญา			เนื้อที่ คงเหลือ			รวม เนื้อที่ โฉนดที่ดิน ใหม่	เจ้าพนักงานที่ดิน ลงลายมือชื่อ ประทับตรา
				ไร่	งาน	ตารางวา	ไร่	งาน	ตารางวา		
			ทางราชการรวมโฉนดที่ดิน แห่งประมวลกฎหมายที่ดิน	๑๐3							
			เจ้าพนักงานที่ดิน								
วันที่ ๒๓ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐	ขาย			๑๐	๒	๕๐	-	-	-	-	
วันที่ ๒๓ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๐	ขาย		บริษัท ขนส่งการคลังเอเชีย (๑๙๙๙) จำกัด	๑๐	๒	๕๐	-	-	-	-	

(น.พ. ๔๙.)



### ตราประทับดิน

ตราประทับดิน  
เลขที่ดิน ๐๔๔๒  
หน้าที่ดิน ๒๔๒๐๘  
ตำบล เขาวัว

### โฉนดที่ดิน

โฉนดที่ดิน  
เลขที่ ๒๔๒๐๘  
หน้า ๒๔๒๐๘  
ตำบล เขาวัว

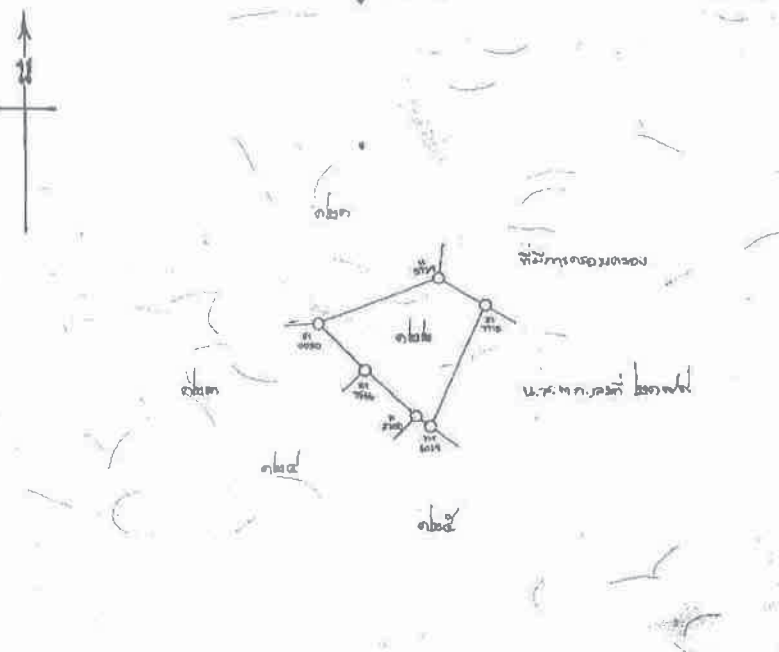
### โฉนดที่ดิน

เป็นหนังสือสำคัญแสดงกรรมสิทธิ์

ของที่ดินอันมีอาณาเขตตามประกาศกรมที่ดิน

ให้แก่ [redacted] สัญชาติ ไทย อยู่บ้านเลขที่ ๓๓ หมู่ที่ ๓  
ถนน บ้านเบตกา ตำบล บ้านขมิ้น อำเภอ วังสะพุง จังหวัด เลย  
(หรือ) บ้านเบตกา ตำบล บ้านขมิ้น อำเภอ วังสะพุง จังหวัด เลย

ที่ดินแปลงนี้เนื้อที่ประมาณ ๒ ไร่ ๓ งาน ๓๐ ตารางวา  
(เท่าที่ปรากฏในโฉนดที่ดิน)  
มาตราส่วนในร่าง ๑:๕๐๐๐ รูปแผนที่ มาตราส่วน ๑:๕๐๐๐



ออก ณ วันที่ ๒๔ ธันวาคม ๒๕๐๐



[redacted]

ผู้ขาย  
ผู้แทน  
ผู้ตรวจ



[redacted]

ผู้ขาย  
ผู้แทน  
ผู้ตรวจ



น.4/170



น.4/171



สารบัญจดทะเบียน

จดทะเบียน วัน เดือน ปี	ประเภท การ จดทะเบียน	ผู้ให้สัญญา	ผู้รับสัญญา	เงินทด ตามสัญญา			เงินทด คงเหลือ			รายการ เลขที่ เงินทด ใหม่	เจ้าพนักงานทอน ลงลายมือชื่อ ประทับตรา
				ไว้	งาน	ตรา	ไว้	งาน	ตรา		
			คำสั่งกรรมการรวมเทียบตามมาตรา 103 แห่งประมวลกฎหมายที่ดิน							ได้ยื่นขอ จดทะเบียนคำขอรวมเทียบแล้ว	
			เจ้าพนักงานที่ดิน							21 พ.ค. 2549	
วันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549	จำนองเป็น ประกัน		ธนาคารเพื่อการเกษตร และสหกรณ์การเกษตร (ผู้รับจำนอง)	11	3	64	-	-	-	-	
วันที่ ๒๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๖	ไถ่ถอนจาก จำนอง	ธนาคารเพื่อการเกษตร และสหกรณ์การเกษตร	(ผู้ไถ่ถอน)	๑๑	๓	๖๔	-	-	-	-	
วันที่ ๒๐ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๑	ขาย		บริษัท ธนาคารเพื่อการเกษตร (๒๕๖๑) จำกัด	๑๑	๓	๖๔	-	-	-	-	



(น.พ. ๔.๖.)



**ตำแหน่งที่ดิน**

ระวาง 5343 I 0422

เลขที่ดิน ๑๒๕

หน้าสำรวจ ๖๗๓๕

ตำบล หาดน้อย

**โฉนดที่ดิน**

เลขที่ ๔๕๕๖๖

เล่ม ๔๕๕ หน้า ๘๔

อำเภอ วังสะพุง

จังหวัด เลย

**โฉนดที่ดิน**

เป็นหนังสือสำคัญแสดงกรรมสิทธิ์

ออกโดยอาศัยอำนาจตามประมวลกฎหมายที่ดิน

ให้แก่ [redacted] สัญชาติ ไทย ครอบครองเลขที่ ๑๕ หมู่ที่ ๑๖

ถนน ตำบล หาดน้อย อำเภอ วังสะพุง จังหวัด เลย

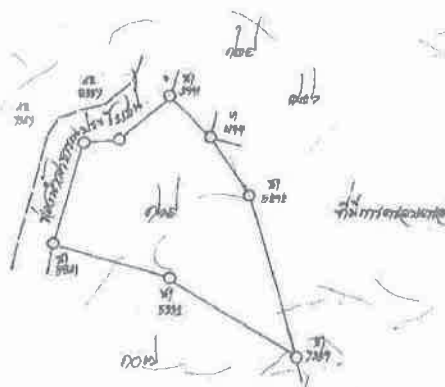
โฉนดเลขที่ ๔๕๕๖๖ เล่ม ๔๕๕ หน้า ๘๔

ที่ดินแปลงเดิมเลขที่ ๓๓๓ (สิบเอ็ด ไร่ สามงาน หกสิบห้า ตารางวา) ๒๕๓๖

มาตราส่วนในระวาง ๑:๕๐๐๐

รูปแผนที่

มาตราส่วน ๑:๕๐๐๐



ออก ณ วันที่ ๑๕ เดือน กันยายน พุทธศักราช ๒๕๓๖ สังกัดกรมที่ดิน



เจ้าพนักงานที่ดิน



ผู้เขียนแผนที่  
ผู้ตรวจแผนที่  
ผู้ทำกับกรมที่ดิน

๕๕ 584507



ผู้เขียนแผนที่  
ผู้ตรวจแผนที่  
ผู้ทำกับกรมที่ดิน

ผู้ทำกับกรมที่ดิน

ผู้ทำกับกรมที่ดิน

ti

1. The first part of the paper is devoted to the study of the asymptotic behavior of the solutions of the system (1) as  $\epsilon \rightarrow 0$ .



ผู้นำกับการรัฐวิธ



2557 J



สารบัญจกณะเขียน

[illegible]





จังหวัด ..... เลข

348256

1000

สารบัญ

โฉนดที่ดินเลขที่

..ອຳເກວ

[illegible]

มีใบต่อแผ่นที่.....



๒๐ พ.ย. ๒๕๕๘  
พ.ย. ๒๕๕๘  
๒๐ พ.ย. ๒๕๕๘  
พ.ย. ๒๕๕๘



## ภาคผนวก ข

บันทึกหลุมเจาะสำรวจ DH01 DH02 และ DH03

บันทึกหลุมเจาะน้ำบาดาล DCR01 และ DCR02

ใบเสร็จรับเงินกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

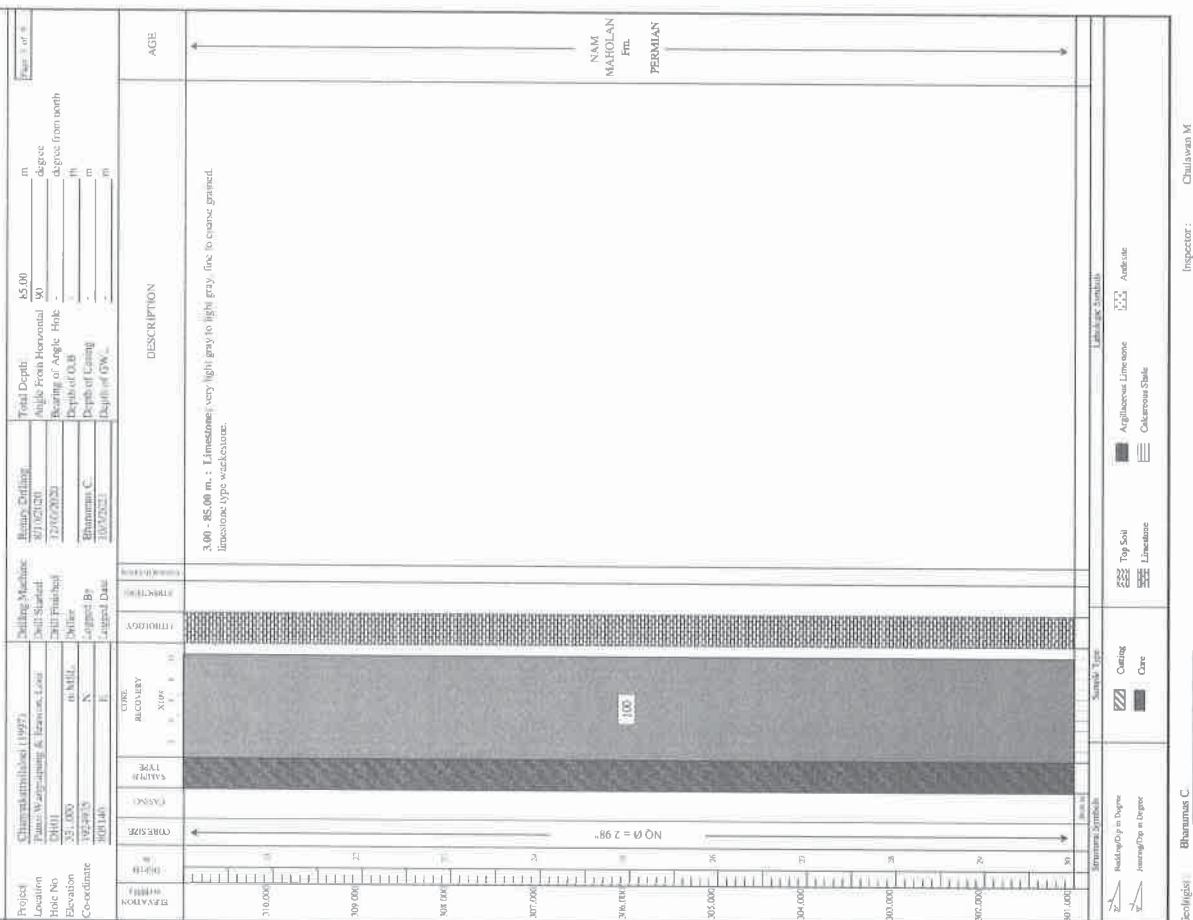
ใบอนุญาตเจาะน้ำบาดาลและใบอนุญาตใช้น้ำบาดาล

CHANYUTKARNSILALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

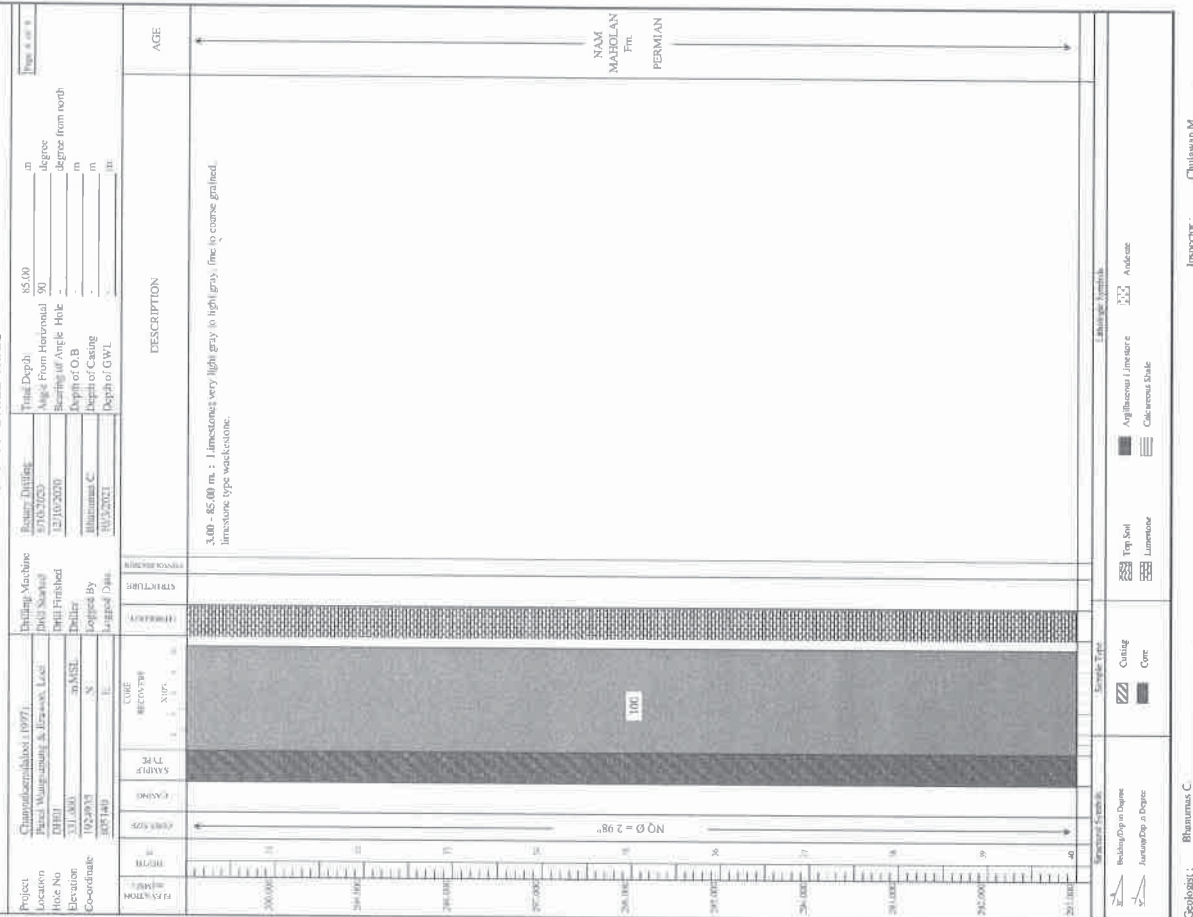
[illegible]

Inspector : Chulwari M.

CHANYUTKARN SILALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

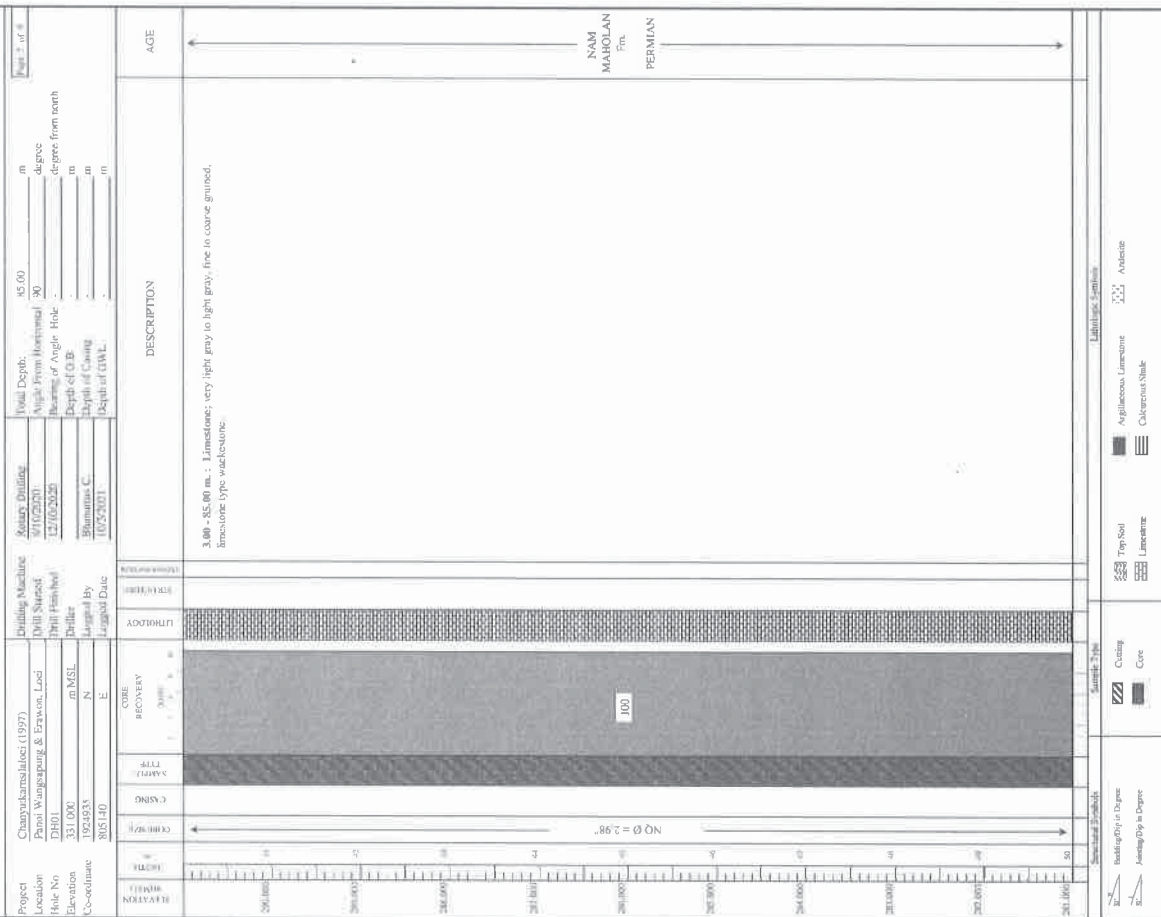


CHANYUTKARN SILALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

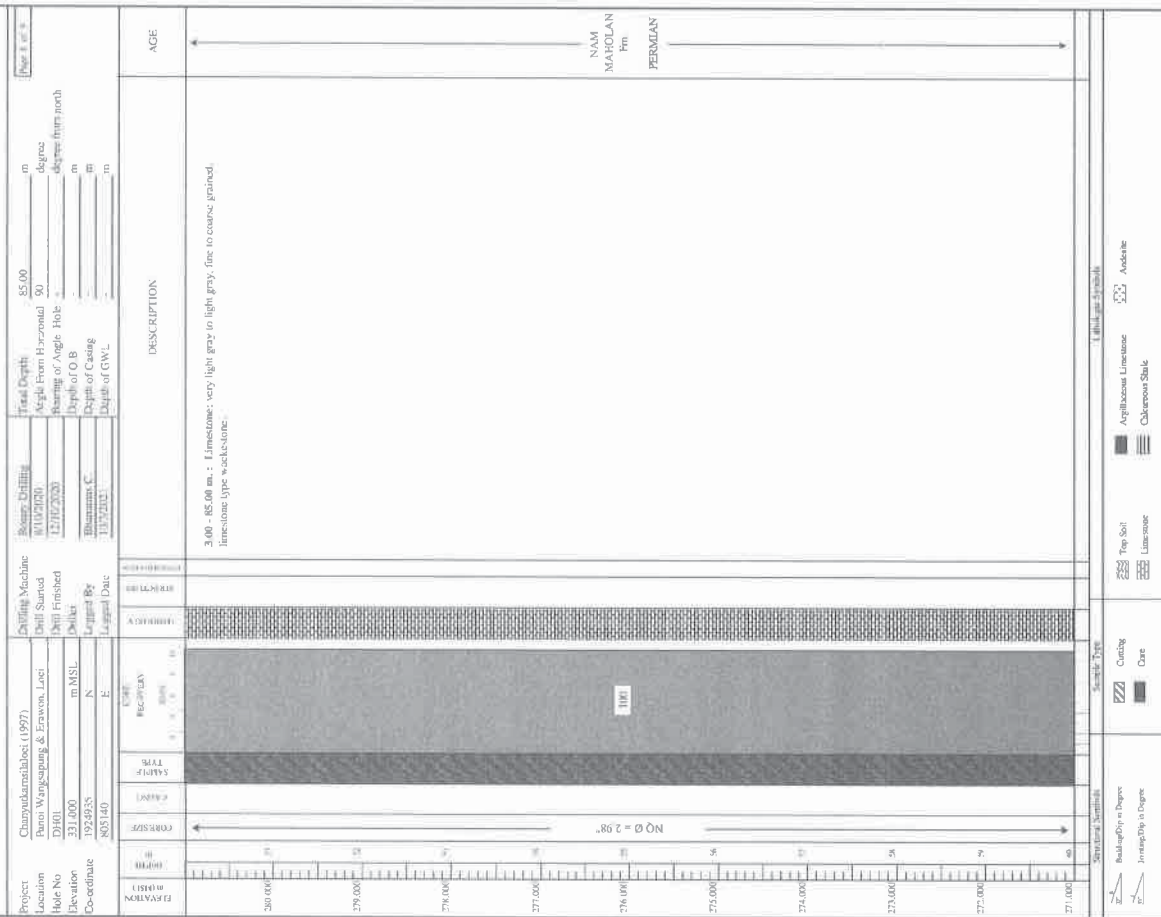




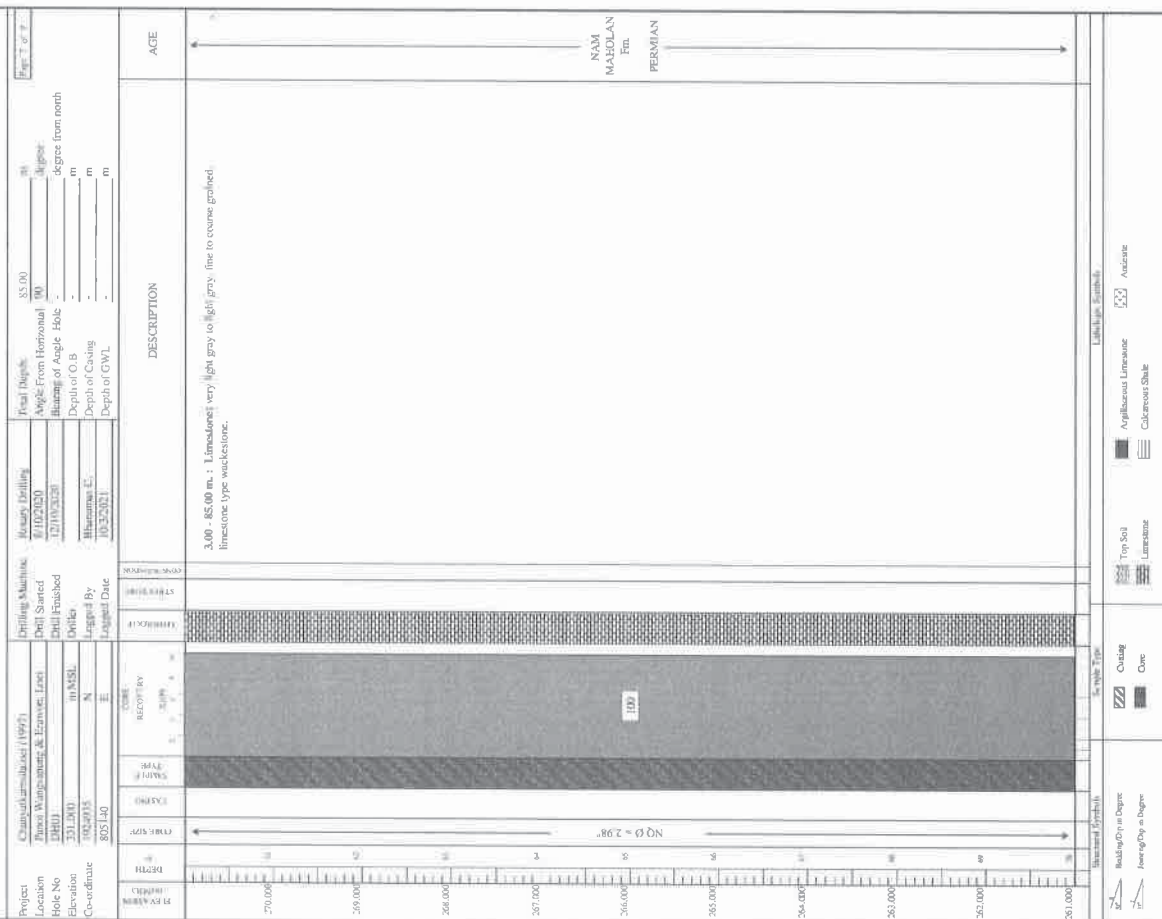
CHANYUTKARNSILALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



CHANYUTKARNSILALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



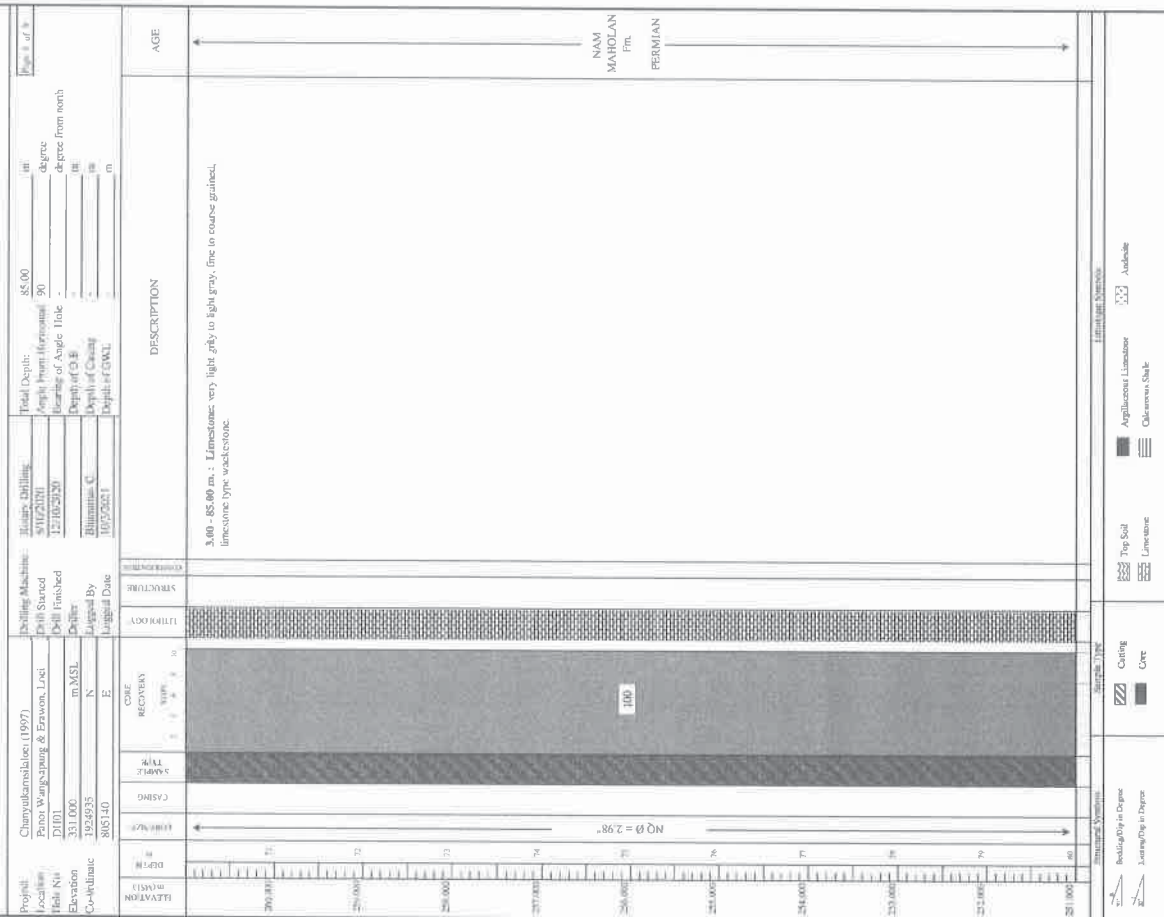
**CHANYUTKARNSILALOEI (1997) CO., LTD.**  
**GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE**



Geologist: Bhanuwa C.

Inspector: Chulawee M.

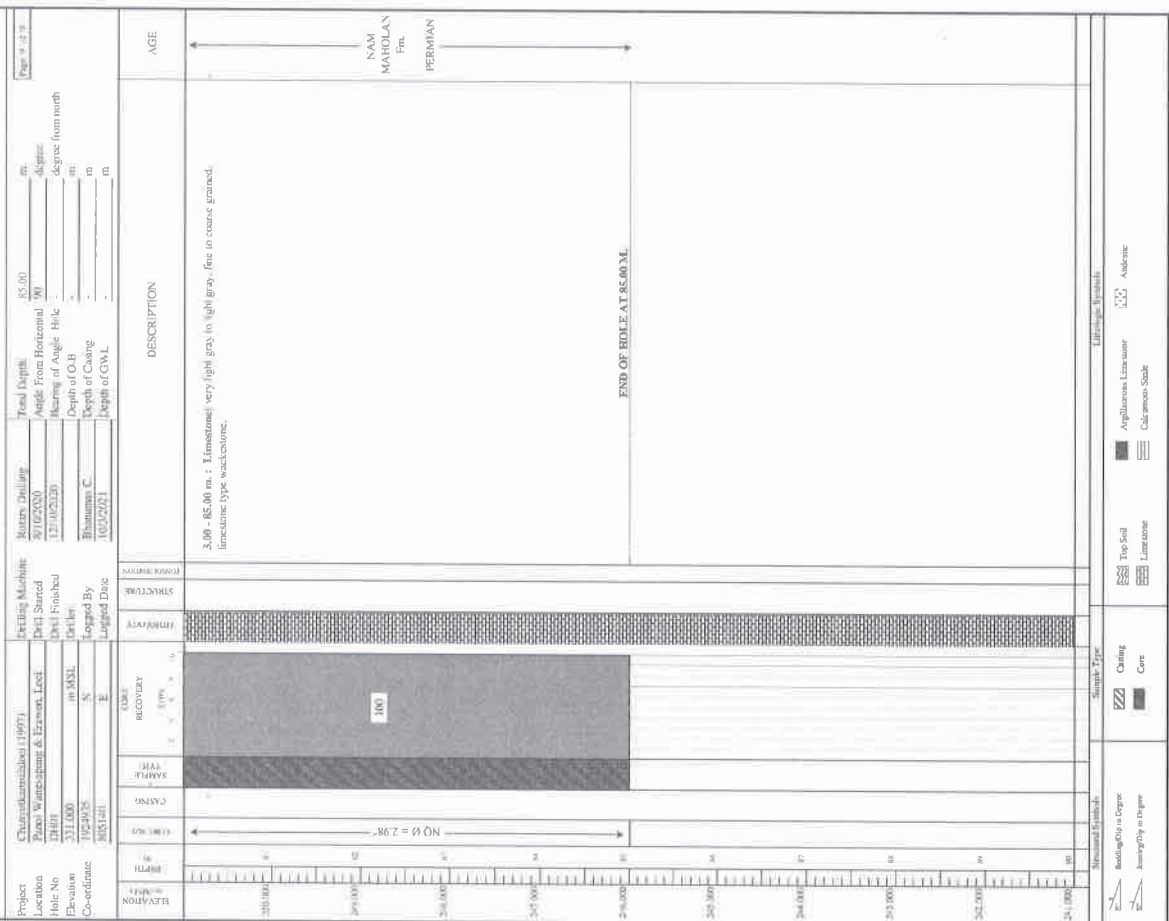
**CHANYUTKARNSILALOEI (1997) CO., LTD.**  
**GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE**



Geologist: Bhanuwa C.

Inspector: Chulawee M.

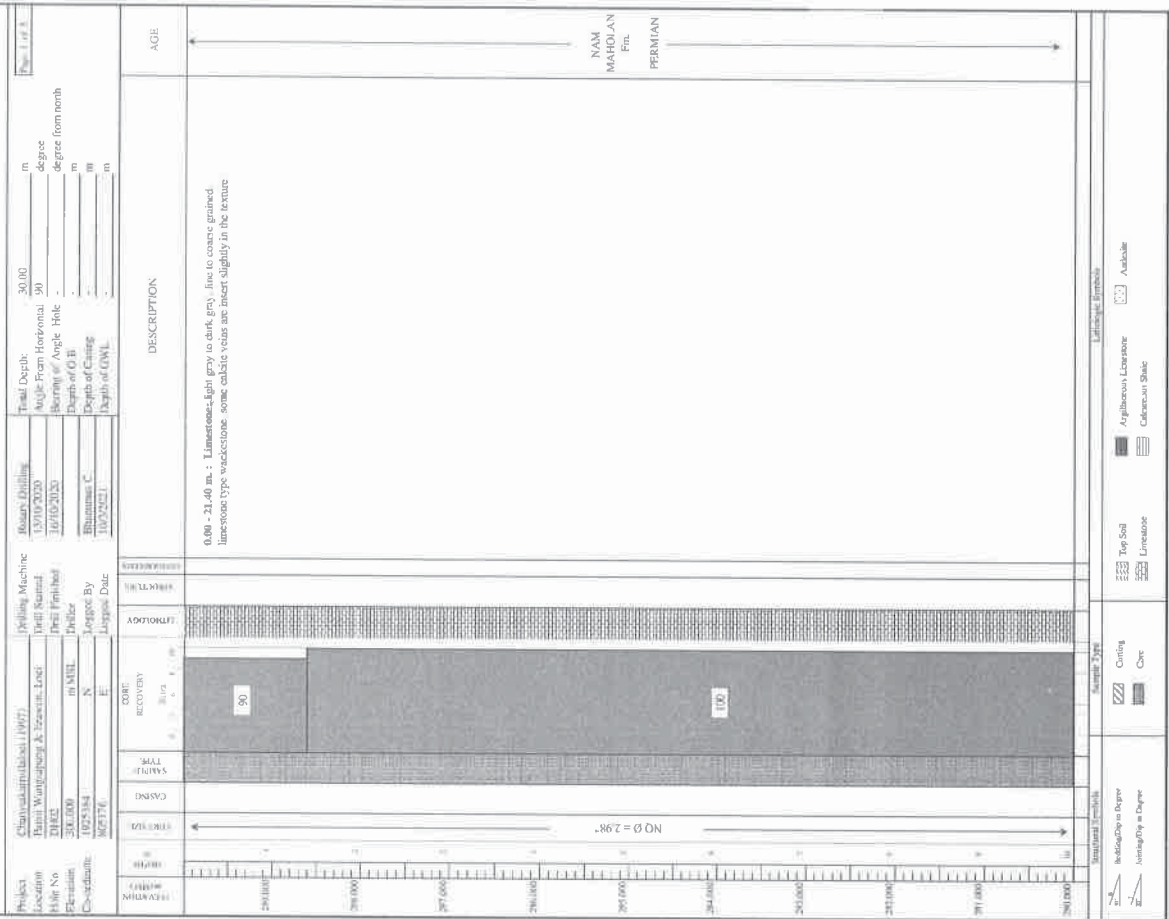
**CHANYUTKARN SILALOEI (1997) CO., LTD.**  
**GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE**



Geologist: Bhanumas C.

Inspector: Chulworn M.

**CHANYUTKARN SILALOEI (1997) CO., LTD.**  
**GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE**

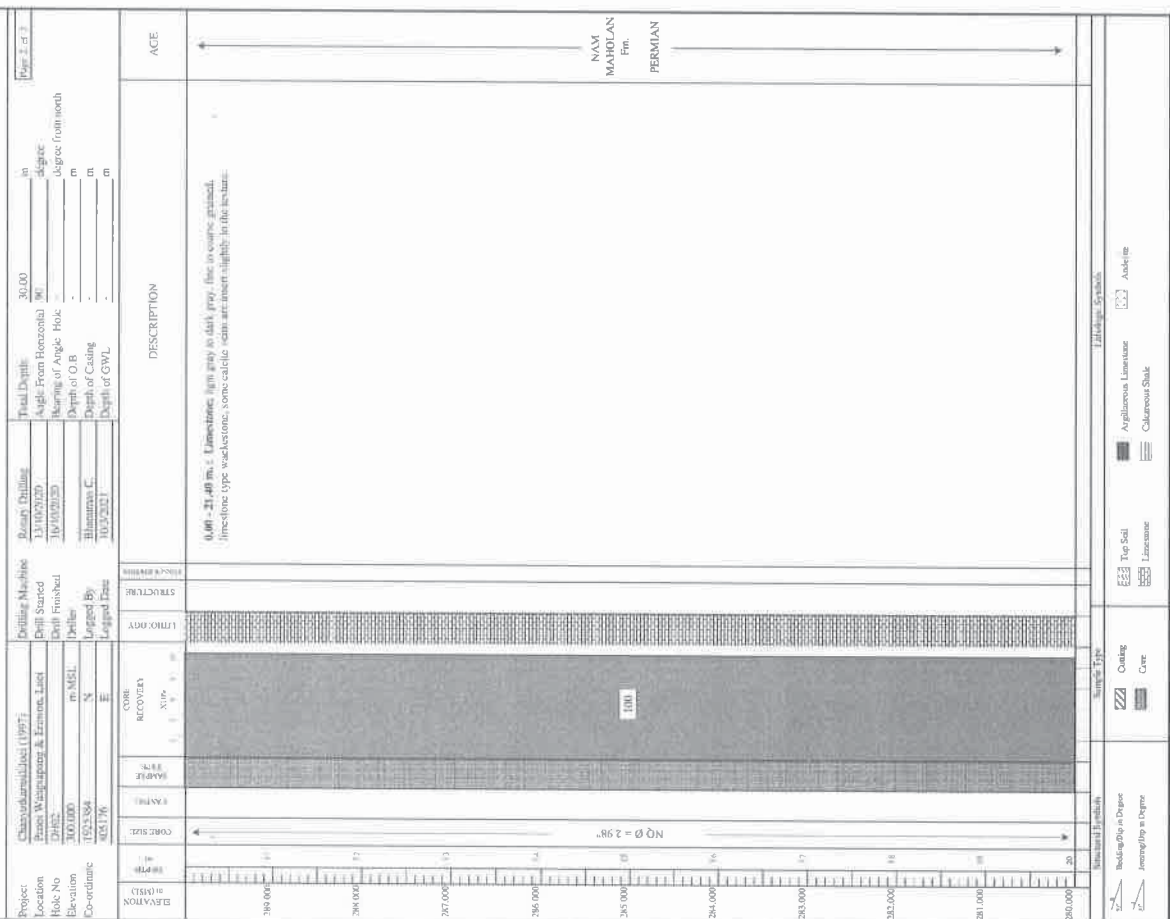


Geologist: Bhanumas C.

Inspector: Chulworn M.



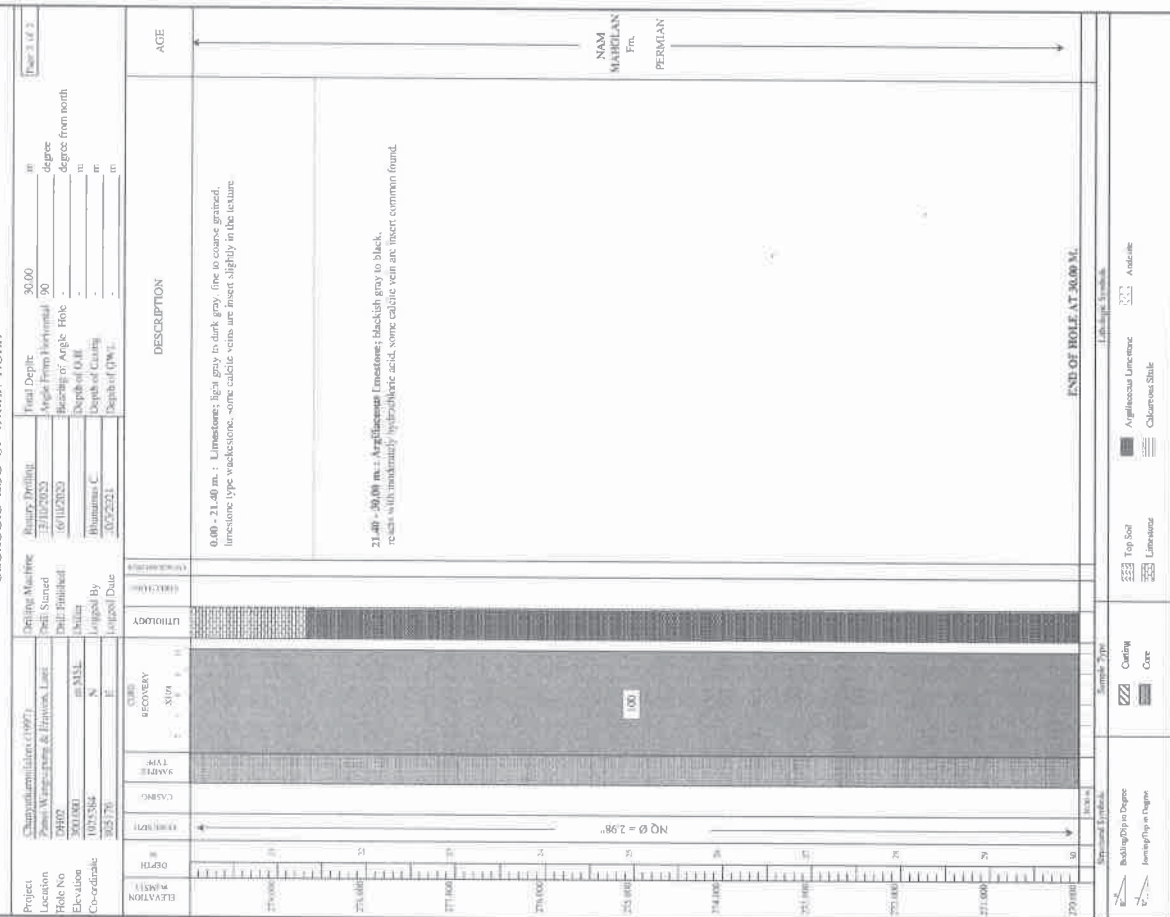
CHANYUTKARN SILALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



Geologist: Bhanuman C.

Inspector: Chulawatt M.

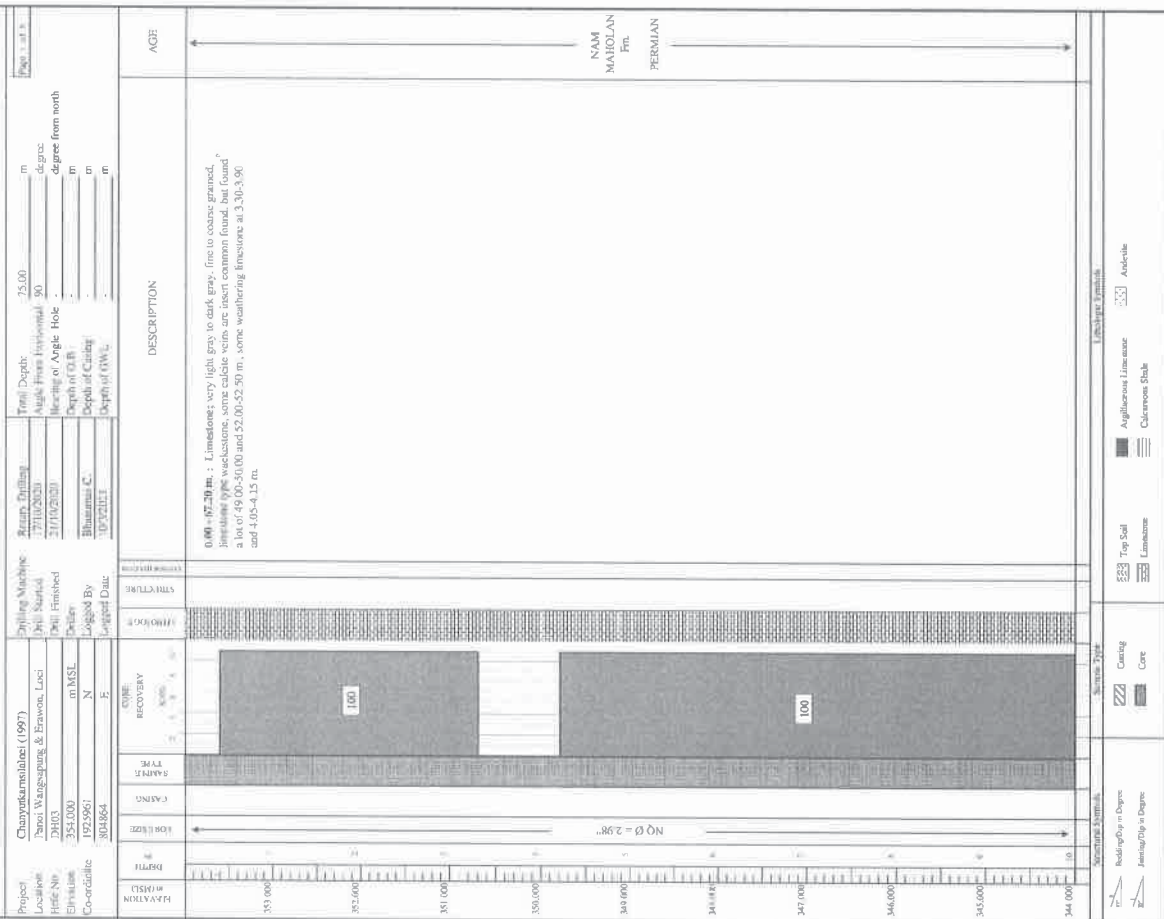
CHANYUTKARN SILALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



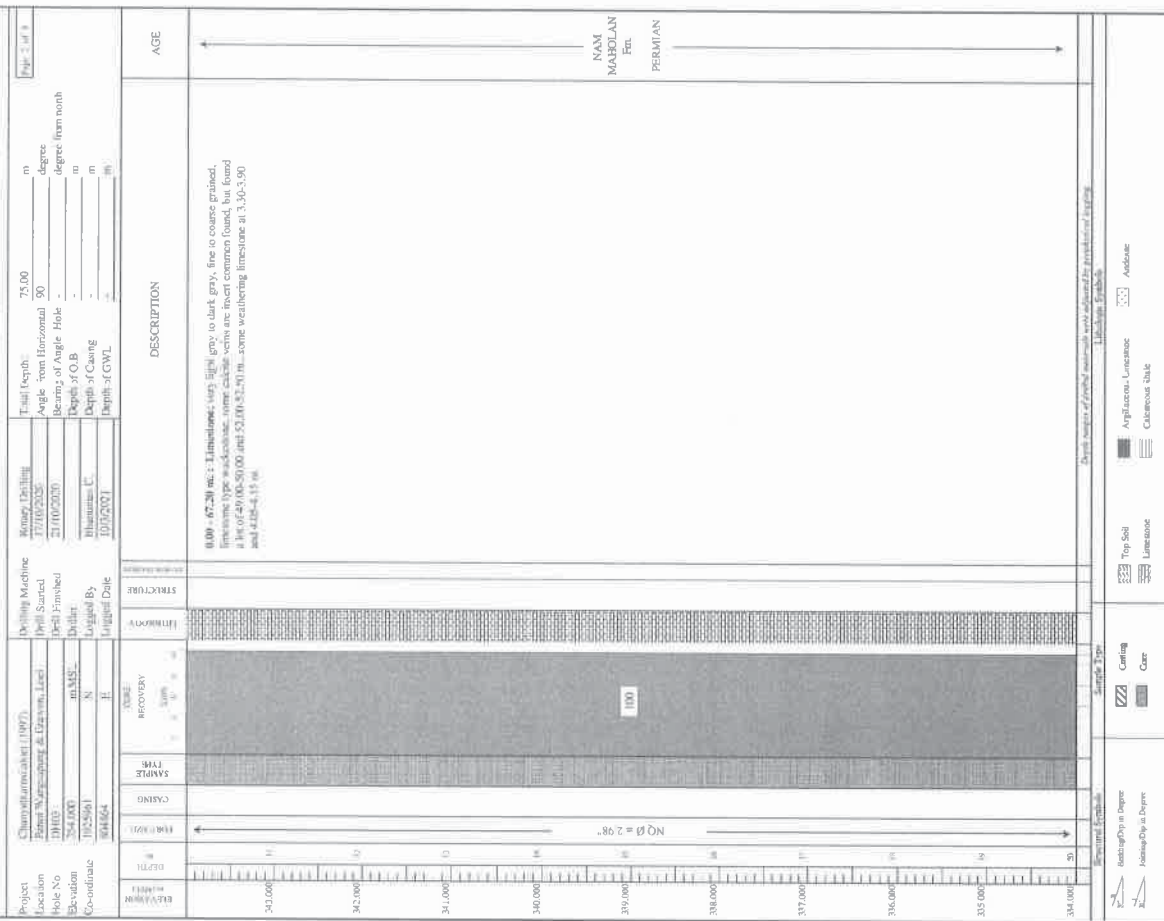
Geologist: Bhanuman C.

Inspector: Chulawatt M.

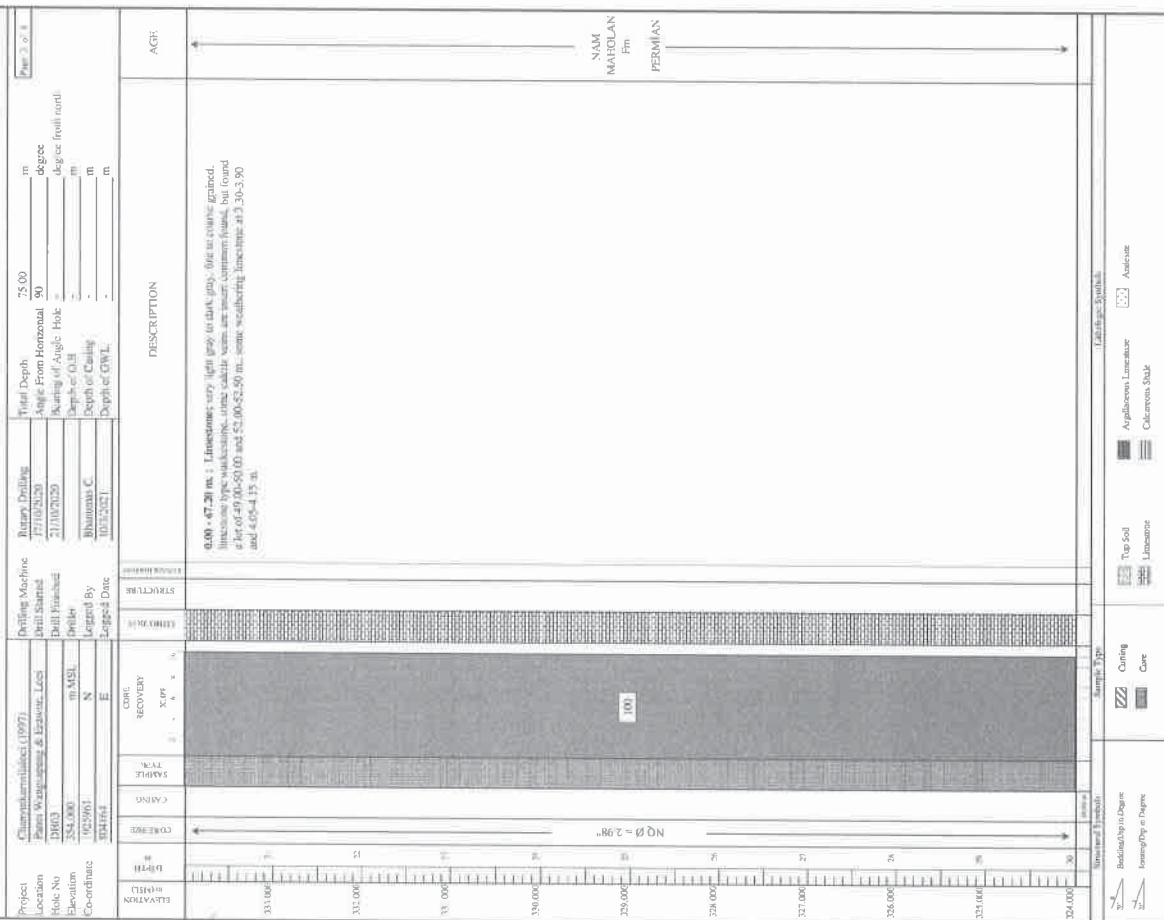
CHANYUTKARNISALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



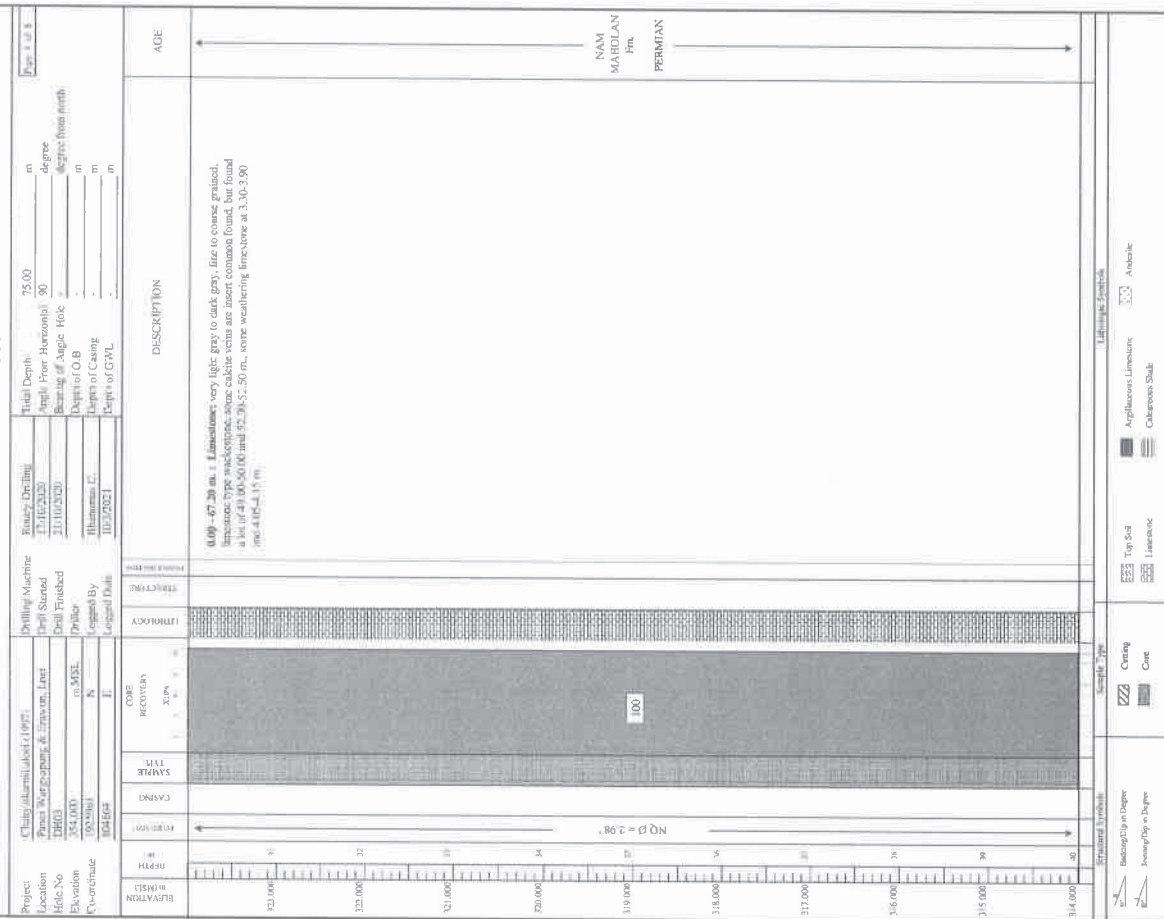
CHANYUTKARNISALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



CHANYUTKARN SILALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



CHANYUTKARN SILALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE





**CHANYUTKARN SILALOEI (1997) CO., LTD.**  
**GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE**

Project: Chanyutkarnsilaloei (1997)		Drilling Machine: 1710/2020		Total Depth: 75.00 m		Page 2 of 3	
Location: Pong Wangpang & Erawan, Loai		Drill Serial: 2110/2020		Angle from Horizontal: 90 degree			
Hole No: DHO3		Drill Finished: 21/10/2020		Bearing of Angle Hole: - degree from north			
Elevation: 354.000 m MSL		Driller: Pong		Depth of C.O.B: - m			
Co-ordinate: 1925561 N		Logged By: Bhammas C.		Depth of Casing: - m			
804864 E		Logged Date: 16/2/2021		Depth of Casing: - m			
ELEVATION		LITHOLOGY		DESCRIPTION		AGE	
		<p>0.00 - 47.20 m.: Limestone; very light gray to dark gray, fine to coarse grained, limestone type weathering, some calcite veins are inter common found, but found a lot of 49.00-50.00 and 52.00-52.50 m., some weathering limestone at 3.30-3.90 and 4.05-4.15 m.</p>		<p>NAM MAHOLAN Fm. PERMIAN</p>			
<p>Stratigraphic Symbols</p> <p>Top Soil:  Limestone: </p> <p>Core: </p>		<p>Sample Type</p> <p>Coring: </p> <p>Cut: </p>		<p>Lithologic Symbols</p> <p>Argillaceous Limestone:  Arkoside: </p> <p>Calcareous Shale: </p>		<p>Inspector: Chulawan M.</p>	

Geologist: Bhammas C.

Inspector: Chulawan M.

**CHANYUTKARN SILALOEI (1997) CO., LTD.**  
**GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE**

Project: Chanyutkarnsilaloei (1997)		Drilling Machine: 1710/2020		Total Depth: 75.00 m		Page 3 of 3	
Location: Pong Wangpang & Erawan, Loai		Drill Serial: 2110/2020		Angle from Horizontal: 90 degree			
Hole No: DHO3		Drill Finished: 21/10/2020		Bearing of Angle Hole: - degree from north			
Elevation: 354.000 m MSL		Driller: Pong		Depth of C.O.B: - m			
Co-ordinate: 1925561 N		Logged By: Bhammas C.		Depth of Casing: - m			
804864 E		Logged Date: 16/2/2021		Depth of Casing: - m			
ELEVATION		LITHOLOGY		DESCRIPTION		AGE	
		<p>0.00 - 47.20 m.: Limestone; very light gray to dark gray, fine to coarse grained, limestone type weathering, some calcite veins are inter common found, but found a lot of 49.00-50.00 and 52.00-52.50 m., some weathering limestone at 3.30-3.90 and 4.05-4.15 m.</p>		<p>NAM MAHOLAN Fm. PERMIAN</p>			
<p>Stratigraphic Symbols</p> <p>Top Soil:  Limestone: </p> <p>Core: </p>		<p>Sample Type</p> <p>Coring: </p> <p>Cut: </p>		<p>Lithologic Symbols</p> <p>Argillaceous Limestone:  Arkoside: </p> <p>Calcareous Shale: </p>		<p>Inspector: Chulawan M.</p>	

Geologist: Bhammas C.

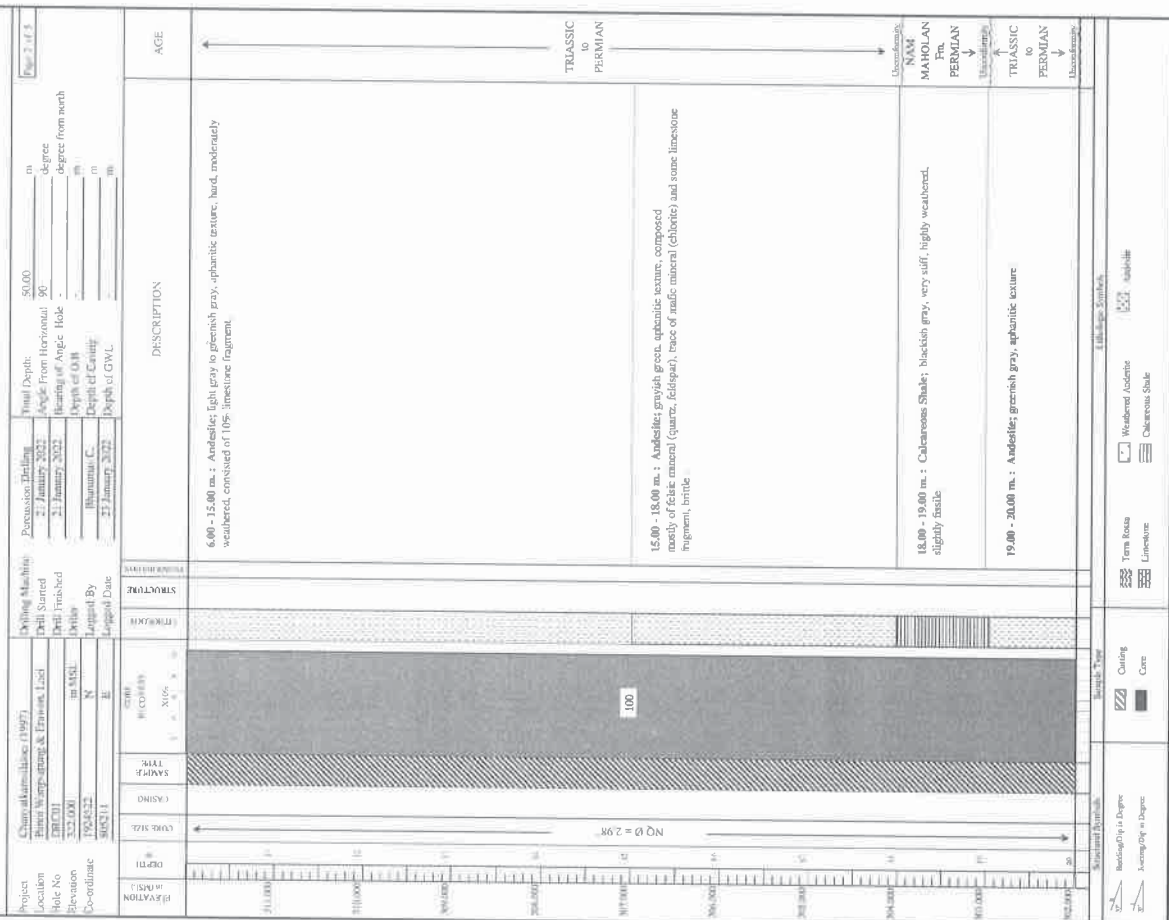
Inspector: Chulawan M.

CHANYUTKARNSILALOEI (1997) CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

Project	Core Size	Core	Lithology	Stratigraphy	Description	Age
<b>Chomukamchik (1997)</b> Project Wangsawang & Fawon Loci Hole No. 100 Elevation 245.00 Co-ordinate 9425461 N, 804554 E	Core Size 100	Core 100	Lithology 100	Stratigraphy 100	Description 67.20 - 71.40 m : Carbonaceous Shale blackish gray to black, matrix with fine hydrochloric acid, slightly fossiliferous. 71.40 - 73.45 m : Argillaceous limestone, dark gray to blackish gray, matrix with fine hydrochloric acid. 73.45 - 75.00 m : Andesite, greenish gray to dark green, porphyritic texture.	Age MAHOLAN PERMIAN

Inspector : Chulawan M.

# CHANYUTTAKARN SILA LOEI CO., LTD. GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

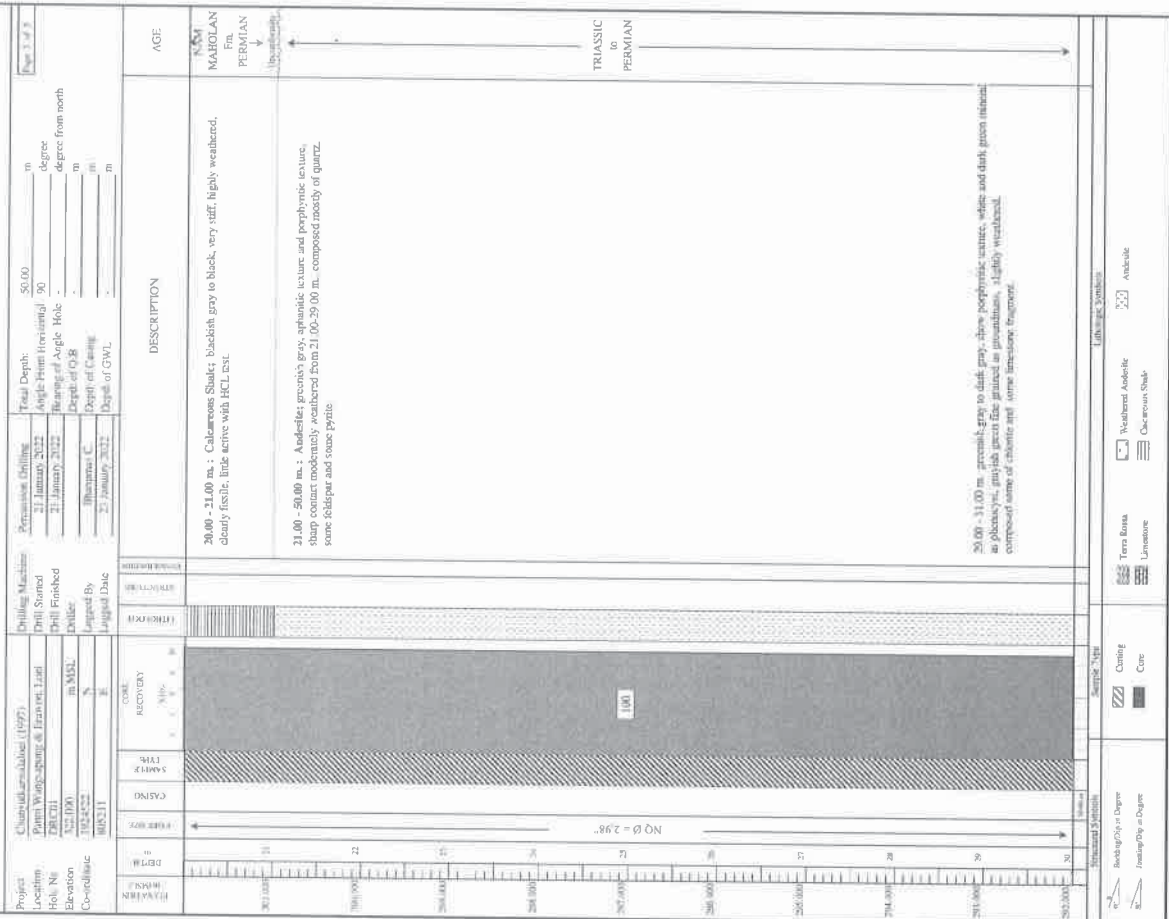


Geologist: Bhanumas C.

Inspector :

Chulawan M.

# CHANYUTTAKARN SILA LOEI CO., LTD. GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



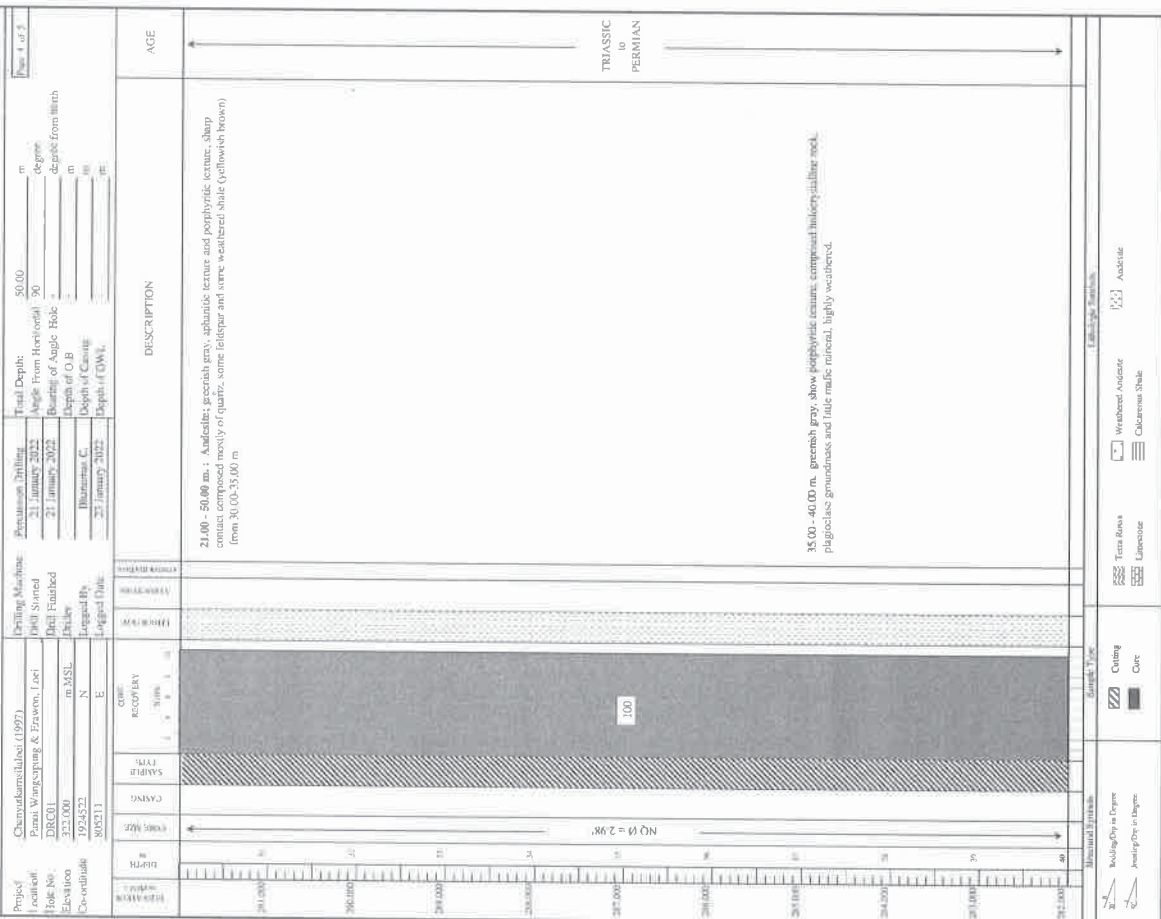
Geologist: Bhanumas C.

Inspector :

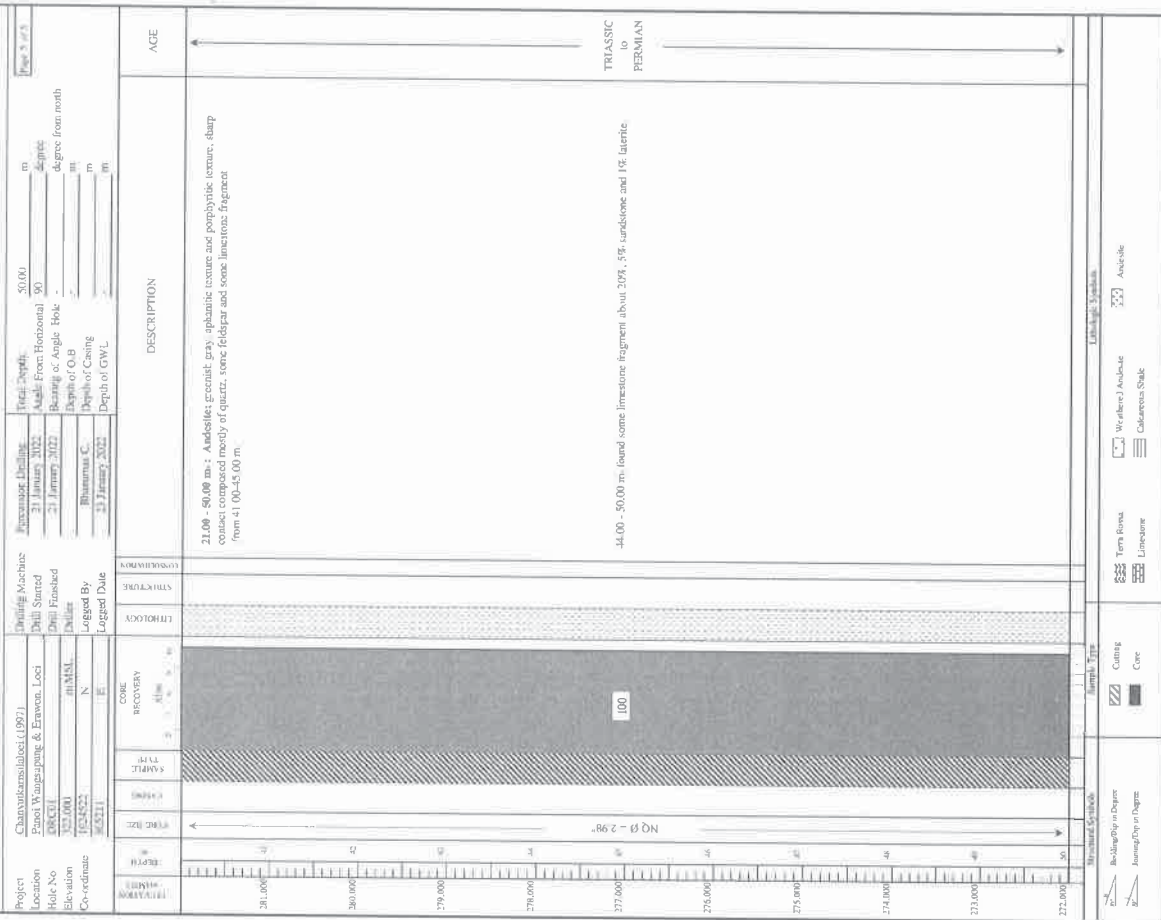
Chulawan M.



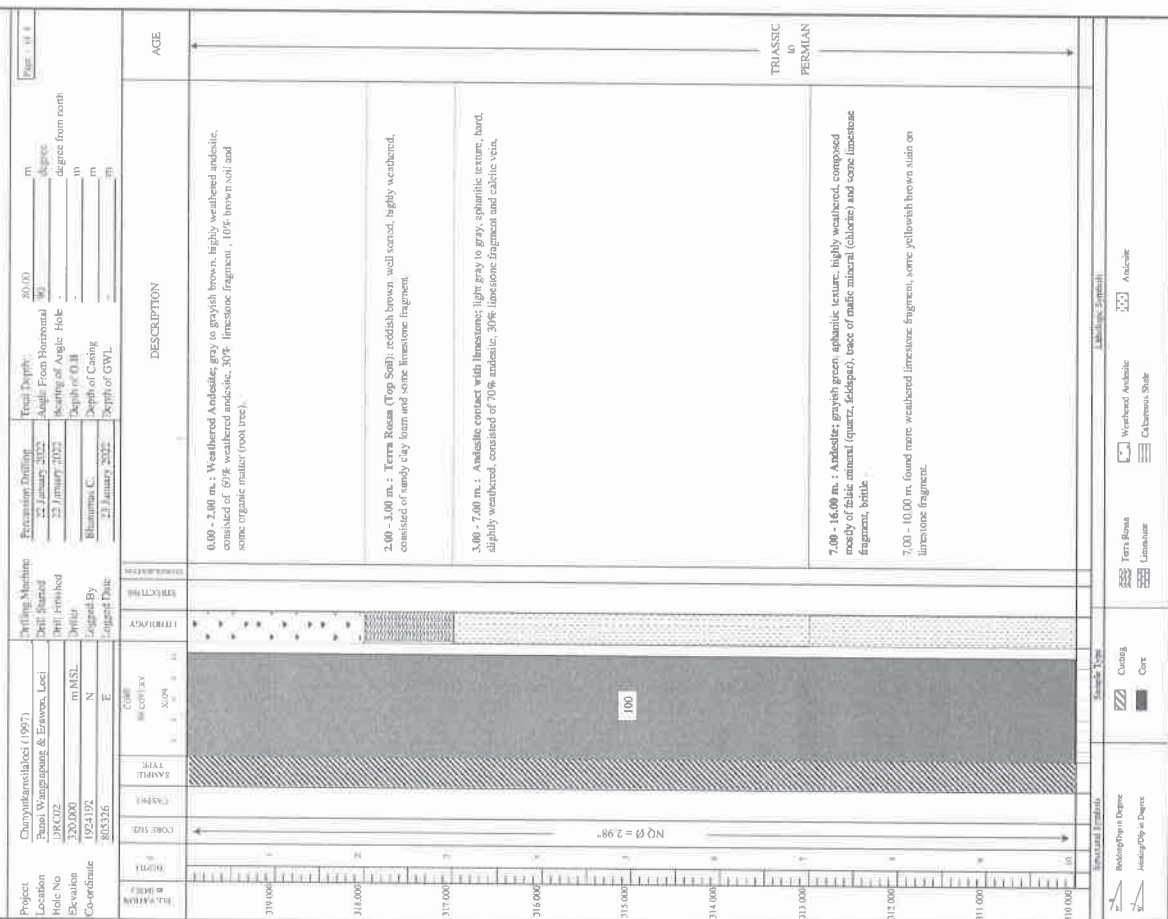
# CHANYUTTAKARN SILA LOEI CO., LTD. GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



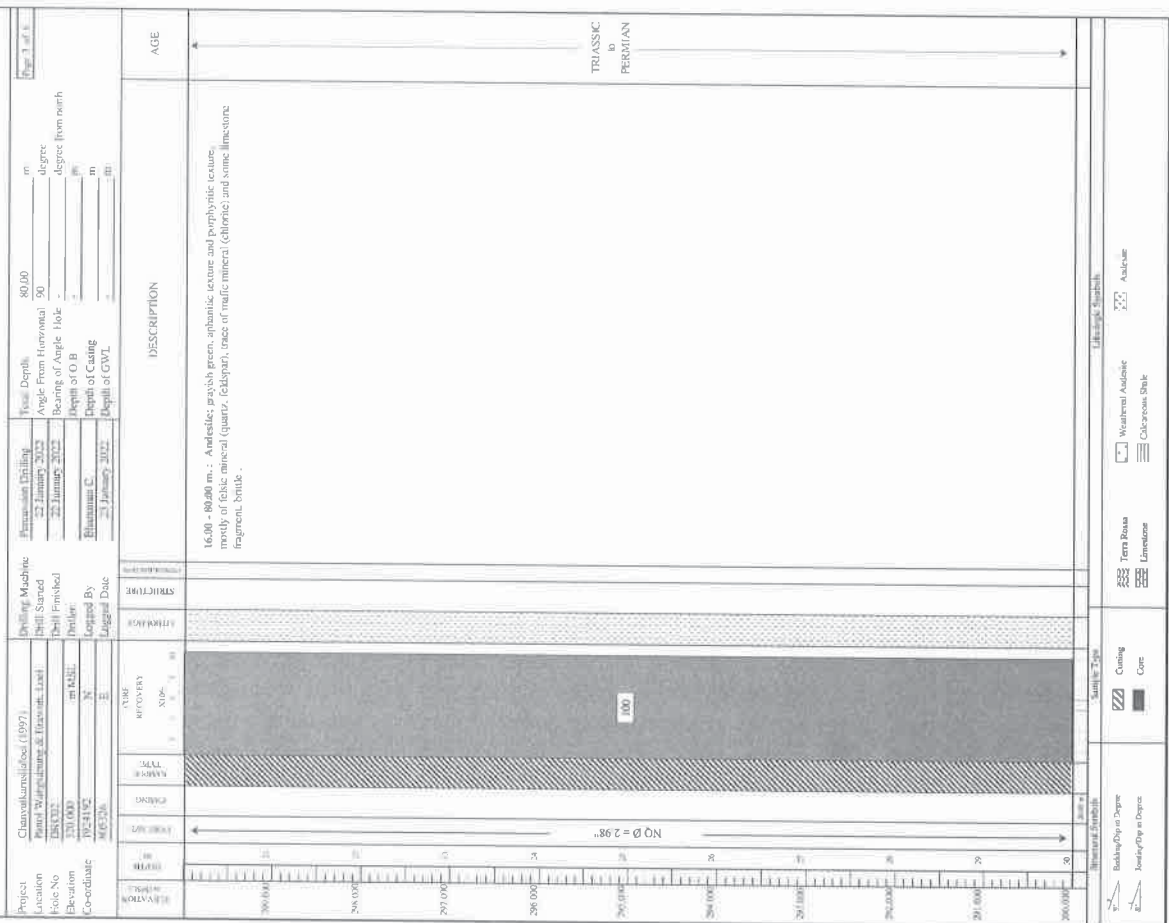
# CHANYUTTAKARN SILA LOEI CO., LTD. GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



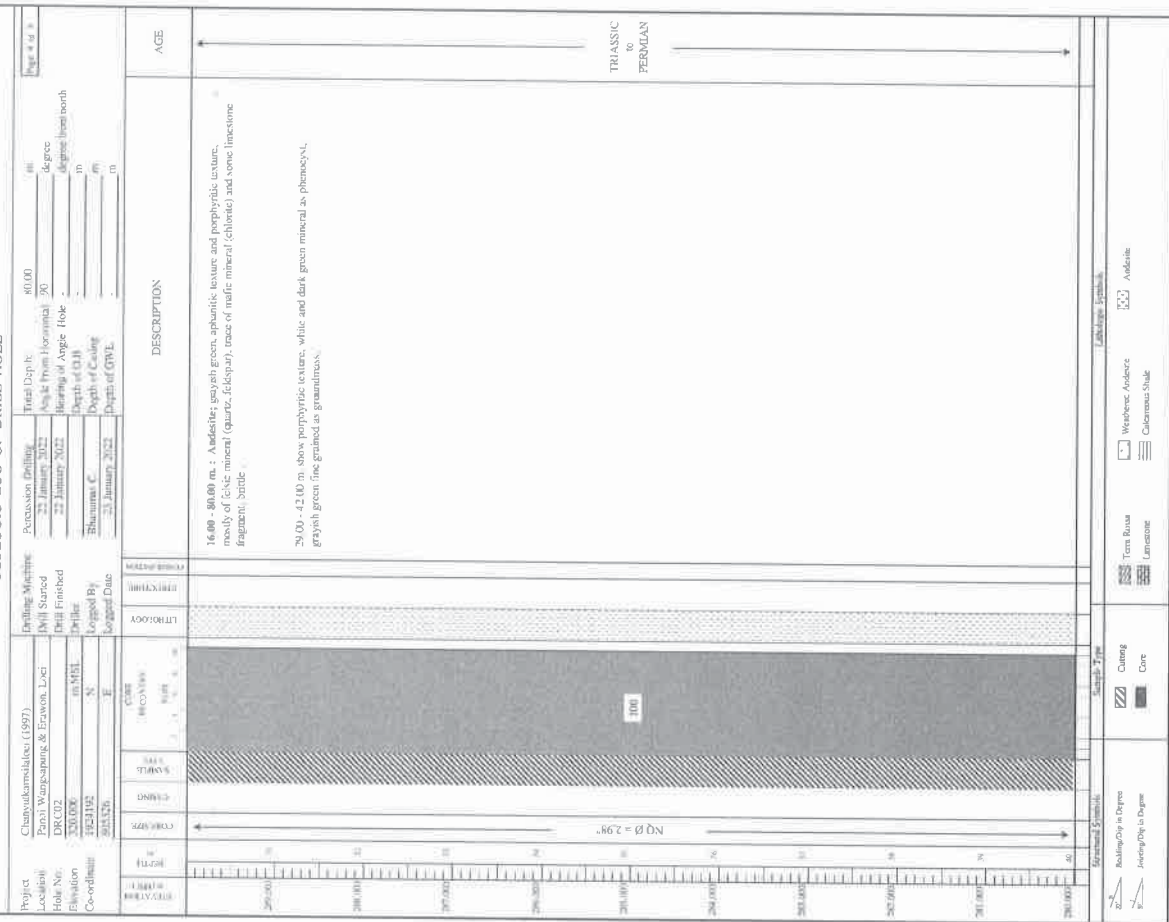
# CHANUYTTAKARN SILA LOEI CO., LTD. GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



CHANYUTAKARN SILA LOEI CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

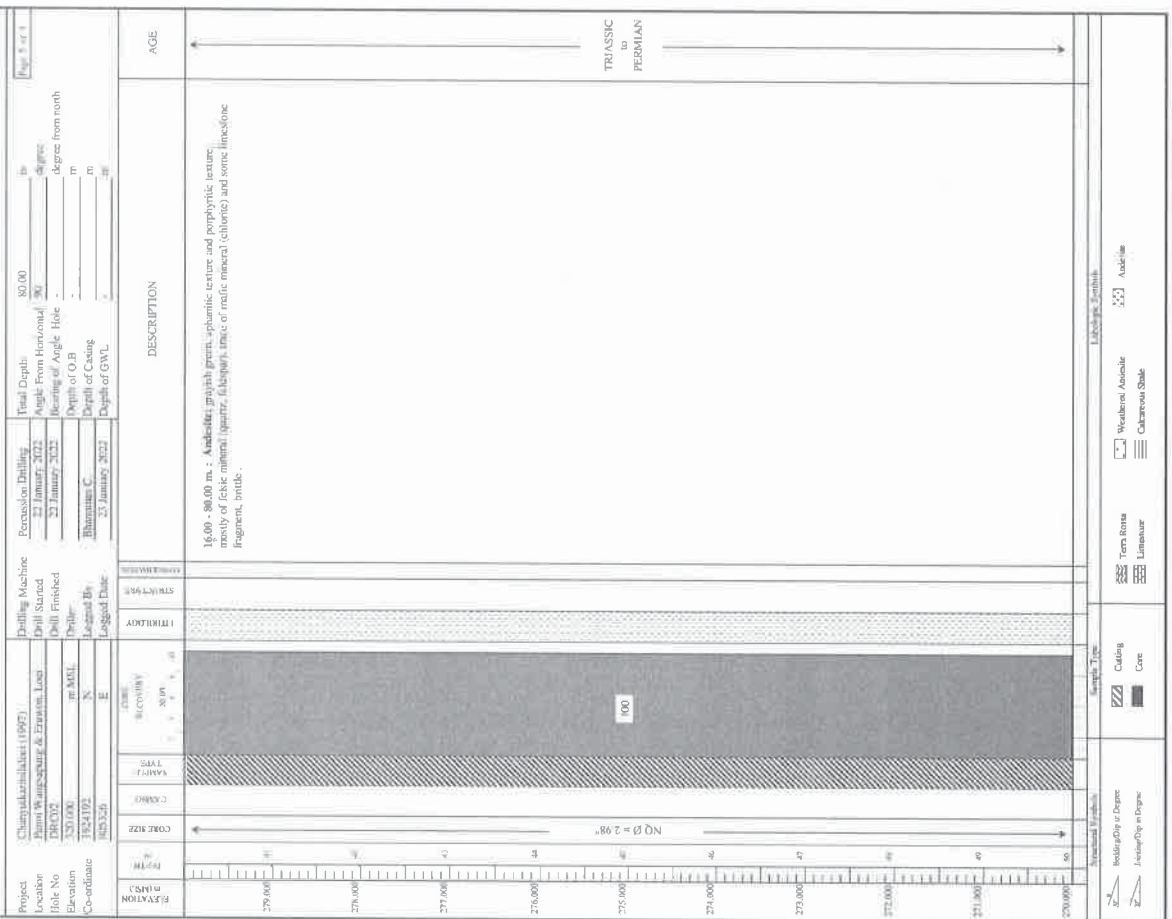


CHANYUTAKARN SILA LOEI CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

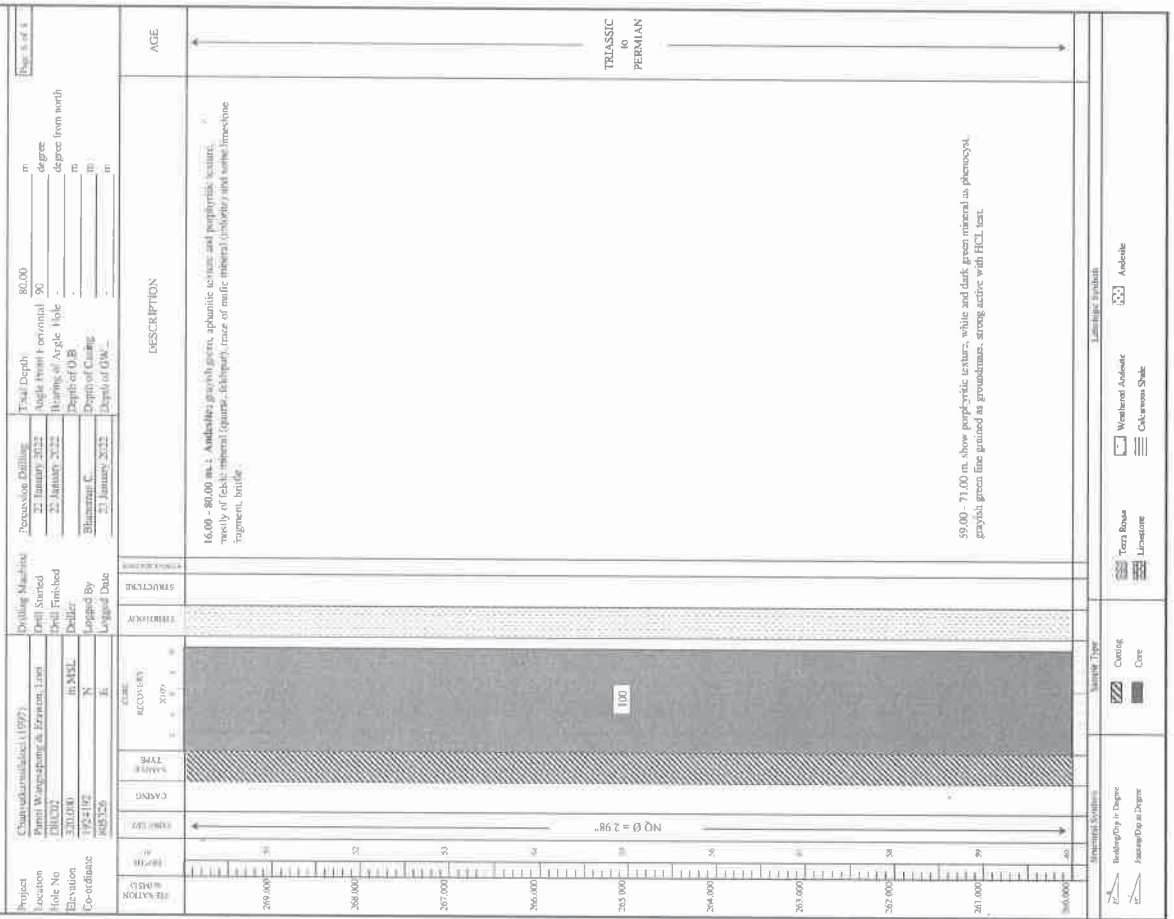




CHANYUTTAKARN SILA LOEI CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



CHANYUTTAKARN SILA LOEI CO., LTD.  
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE



# CHANYUTAKARN SILA LOEI CO., LTD. GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

Project: Chanyutakarn Sila Loei Co., Ltd.		Drilling Machine: Percussion Drilling		Total Depth: 80.00 m	
Location: 16.00 - 80.00 m. 1 Andesite, grayish green, aphanitic texture and porphyritic texture, mostly of felsic mineral (quartz, feldspar), trace of mafic mineral (chlorite) and some limestone fragment, brittle		Drill Started: 22 January 2022		Angle From Horizontal: 90 degree	
Hole No: 16.00 - 80.00 m. 1		Drill Finished: 22 January 2022		Bearing of Angle Hole: -	
Elevation: 251.000 m		Driller: Bhannas C.		Depth of O.G.B: -	
Coordinate: 1024102 N		Logged By: Bhannas C.		Depth of Casing: -	
Core: 1024102 E		Logged Date: 23 January 2022		Depth of G.W.L: -	
DEPTH (m)		CORRECTION (m)		AGE	
250.000		0.000		TRASSIC to PERMIAN	
225.000		0.000			
200.000		0.000			
175.000		0.000			
150.000		0.000			
125.000		0.000			
100.000		0.000			
75.000		0.000			
50.000		0.000			
25.000		0.000			
0.000		0.000			
Sample Type: Core		Sample Type: Core		Sample Type: Core	
Geologist: Bhannas C.		Inspector: Chulawan M.			

Geologist: Bhannas C.

Inspector: Chulawan M.

# CHANYUTAKARN SILA LOEI CO., LTD. GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

Project: Chanyutakarn Sila Loei Co., Ltd.		Drilling Machine: Percussion Drilling		Total Depth: 80.00 m	
Location: 16.00 - 80.00 m. 1 Andesite, grayish green, aphanitic texture and porphyritic texture, mostly of felsic mineral (quartz, feldspar), trace of mafic mineral (chlorite) and some limestone fragment, brittle		Drill Started: 22 January 2022		Angle From Horizontal: 90 degree	
Hole No: 16.00 - 80.00 m. 1		Drill Finished: 22 January 2022		Bearing of Angle Hole: -	
Elevation: 251.000 m		Driller: Bhannas C.		Depth of O.G.B: -	
Coordinate: 1024102 N		Logged By: Bhannas C.		Depth of Casing: -	
Core: 1024102 E		Logged Date: 23 January 2022		Depth of G.W.L: -	
DEPTH (m)		CORRECTION (m)		AGE	
250.000		0.000		TRASSIC to PERMIAN	
225.000		0.000			
200.000		0.000			
175.000		0.000			
150.000		0.000			
125.000		0.000			
100.000		0.000			
75.000		0.000			
50.000		0.000			
25.000		0.000			
0.000		0.000			
Sample Type: Core		Sample Type: Core		Sample Type: Core	
Geologist: Bhannas C.		Inspector: Chulawan M.			

Geologist: Bhannas C.

Inspector: Chulawan M.



## เล่มที่ 9508

ใบเสร็จรับเงิน  
กรมทรัพย์สินทางปัญญา

ได้รับเงินจาก บริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัด เสง (1997) จำกัด  
 วันที่ 6 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2565  
 ที่ทำการ บริษัท ห้างหุ้นส่วน

ตามรายละเอียดดังนี้

รายการ	จำนวนเงิน
- ค่าธรรมเนียมค่าเช่าใบอนุญาตฉบับแรกหรือใช้ใบขาด ชำระ 1,140.00 บาท	10 -
- ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตฉบับแรก	500 -
- ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตฉบับแรก หมวดเลขที่ 1111-001	500 -
รวม	7
รวม บาท	1,140 -

(ตัวอักษร)  
(แป้นพิมพ์ที่ไปกดทุกแป)

รู้เป็นการถูกต้องแล้ว

ศูนย์ส่งเสริม  
การศึกษานานาชาติ

(ตำแหน่ง)

## คำนิยาม

ต้องแสดงใบอนุญาตไว้ในพื้นที่ว่าง  
ณ สถานที่ที่ระบุในใบอนุญาตนี้ ต้องยื่น  
คำขอต่ออายุใบอนุญาตก่อนใบอนุญาต  
สิ้นอายุ ไม่เกินกว่า ๑๕ วัน



ASMA0517?

ใบอนุญาตฉบับนี้ไม่ได้ให้สิทธิมากกว่ากับการใช้  
ตลาด ฉบับเมื่อท่านได้เป็นภาคเอกชนภาค  
เสร็จแล้วและประเทศจะสนับสนุนให้ท่านต้อง  
เป็นคำขอรับใบอนุญาตใช้น้ำบาดาลด้วย

๑๐๐-๗๔๒๐-๒-๑๑  
ผู้สมัครนอก

ไปอนันต์ทะเลอันดามัน

ใบอนุญาตฉบับนี้ให้ไว้แก่  
เพื่อแสดงว่าเป็นผู้รับอนุญาตให้จากรัฐบาล  
ณ วันที่ เดือน ปี พ.ศ.  
จังหวัด อำเภอ ตำบล  
โดยมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

บริษัท ชุมชนเกษตรวิสัย (๑๙๘๗) จำกัด  
บ.สง. เลขที่ ๒๖๖ หมู่ที่ ๖ ตรองทอง  
เอราวัณ อำเภอลือไชย เอร์วียน

ข้อ ๑ ผู้รับใบอนุญาตต้องจะนำพาเพื่อ	จุฑาจิ
ข้อ ๒ จำนวน ๑ ใบ มีหมายเลข	๖๕๗๖๕-๐๐๐๘
ข้อ ๓ ควรมีถึงขอรับพาตามข้อ ๒ นี้ด้วยกว่า	๑๕ เมตร และไม่เกิน ๑๐๐ เมตร
ข้อ ๔ ขนาดของนำพาตาม ข้อ ๒ นี้ไม่เกิน	๑๐๐ กิโลเมตร

[illegible]

ใบออก	วันที่	เดือน	ปี
ใบออก	๑๖	เดือน	พ.ศ. ๒๕๖๖
ใบออก	๑๖	เดือน	พ.ศ. ๒๕๖๖

(สายนี้อีก)

เมืองมาบตาพุด

ผู้ว่าราชการจังหวัดสงขลา  
คำสั่งให้รับเอกสารไปดำเนินการ







**ภาคผนวก ค**  
**ผลวิเคราะห์เคมีและฟิสิกส์**





ที่ อว ๘๓๙๓(๑๔).๖/ ๓๑๓)

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องแรงและปิโตรเลียม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
๒๓๙ ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง  
จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๖๗ กันยายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอลงนามขออนุมัติการทดสอบหิน

เรียน กรรมการผู้จัดการ บริษัท ขาญยุทธการศิลาเลย (๑๙๙๗) จำกัด

ตามที่ ขาญยุทธการศิลาเลย (๑๙๙๗) จำกัด ได้ขอเสนอให้ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องแรง  
และปิโตรเลียม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดำเนินการวิเคราะห์ทดสอบหิน จำนวน ๕ ตัวอย่าง  
ตามหนังสือขอทดสอบงานที่ ๔๘/๖๔ นั้น

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องแรงและปิโตรเลียม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ได้ทำการวิเคราะห์ทดสอบหินดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ



หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องแรงและปิโตรเลียม

Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykare Rd., T. Subtop, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944123, 053-944188 Telex: 4353 UNCHIM TH FAX: (66 53) 053-944186



รายงานการทดสอบหิน

ขอสง

บริษัท ขาญยุทธการศิลาเลย (1997) จำกัด  
หมู่ที่ 8 ตำบลเรวดี อำเภอเรวดี จังหวัดเลย

ดำเนินการโดย

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องแรงและปิโตรเลียม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
กันยายน 2564

งานที่ 04804

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องแรงและปิโตรเลียม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
โทรศัพท์ ๐ ๕๐๙๔ ๔๑๒๘  
โทรสาร ๐ ๕๐๙๔ ๔๑๘๖



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### สรุปงานทดสอบตัวอย่างหิน

#### Point Load Test (Diametrical Test)

##### มาตรฐาน ISRM(1985)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญสุภาพการศิลาแลง (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่ายประจักษ์บัตรที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]

งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

No. of Sample	Rock Type	Point Load Strength (MPa)		Uniaxial Compressive Strength (MPa)
		Is (MPa)	Is <sub>90</sub> (MPa)	
CY-5	Limestone	5.33	5.18	124.36
CY-6	Limestone	4.47	4.35	104.44
CY-7	Limestone	4.48	4.33	104.04
CY-8	Limestone	4.18	4.06	97.54
CY-9	Limestone	4.32	4.20	100.79

หมายเหตุ ภาพวิชาการบนแผ่นโปสเตอร์และโปสเตอร์ ซึ่งมีผลการทดสอบตัวอย่างหินได้บันทึกไว้เรียบร้อยแล้ว  
ใช้ภาควิชา วัสดุและดินสัณฐานวิทยาในการตรวจสอบ ภาควิชา วัสดุและดินสัณฐานวิทยา ไม่สามารถตรวจสอบได้  
แต่อย่างใด



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### สรุปงานทดสอบตัวอย่างหิน

#### Soundness Test

##### มาตรฐาน ASTM C88

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญสุภาพการศิลาแลง (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่ายประจักษ์บัตรที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]

งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

No. of Sample	Rock Type	Total Percentage of Loss (%)	Remark
CY-5	Limestone	0.16	
CY-6	Limestone	0.20	
CY-7	Limestone	0.13	
CY-8	Limestone	0.18	
CY-9	Limestone	0.21	

หมายเหตุ ภาพวิชาการบนแผ่นโปสเตอร์และโปสเตอร์ ซึ่งมีผลการทดสอบตัวอย่างหินได้บันทึกไว้เรียบร้อยแล้ว  
ใช้ภาควิชา วัสดุและดินสัณฐานวิทยาในการตรวจสอบ ภาควิชา วัสดุและดินสัณฐานวิทยา ไม่สามารถตรวจสอบได้  
แต่อย่างใด





Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944126, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944126, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

สรุปงานทดสอบด้วยยางหิน  
Los Angeles Abrasion Test  
มาตรฐาน ASTM C131-89

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขนส่งสาธารณะ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ห้องปฏิบัติการที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

No. of Sample	Rock Type	Percentage of Wear (%)	Uniformity Factor	Remark
CY-5	Limestone	28.07	0.24	
CY-6	Limestone	28.85	0.26	
CY-7	Limestone	29.88	0.26	
CY-8	Limestone	29.25	0.26	
CY-9	Limestone	29.66	0.12	

หมายเหตุ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงมีดังนี้: จากการทดสอบด้วยยางหิน (Los Angeles Abrasion Test) ในภาคศึกษา พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงในการสึกกร่อน (Percentage of Wear) ไม่เกิน 30% ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี



สรุปงานทดสอบด้วยยางหิน  
Water Absorption  
มาตรฐาน ASTM C127

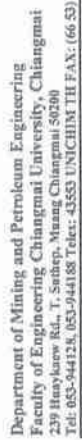
ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขนส่งสาธารณะ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ห้องปฏิบัติการที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

No. of Sample	Rock Type	Water Absorption (%)	Remark
CY-5	Limestone	0.16	
CY-6	Limestone	0.16	
CY-7	Limestone	0.10	
CY-8	Limestone	0.18	
CY-9	Limestone	0.18	

หมายเหตุ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงมีดังนี้: จากการทดสอบด้วยยางหิน (Water Absorption Test) ในภาคศึกษา พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงในการดูดซับน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 0.2% ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี







Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaw Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53)



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Sutthip, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHIEM TH FAX: (66 53) 053-944186

สรุปงานตลอดปีอย่างสั้น

**Specific Gravity**

ผู้ขอทดสอบ	บริษัท ชามุกยาการศึกษา (1997) จำกัด	หมายเลขที่	0182584
สถานที่เก็บตัวอย่าง	สำนักงานตำรวจ	วันที่ทดสอบ	30/4/2594
พนักงานโดย		ตรวจสอบโดย	

No. of Sample	Rock Type	Specific Gravity	Remark
CY-5	Limestone	2.76	
CY-6	Limestone	2.76	
CY-7	Limestone	2.76	
CY-8	Limestone	2.79	
CY-9	Limestone	2.76	

กรมการศึกษานานาชาติ  
กระทรวงศึกษาธิการ  
กรุงเทพฯ ๑๐๑



รายละเอียดการทดสอบ



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

Point Load Test (Diametrical Test)

ผู้ทดสอบ บริษัท ชานุมงคลการสีลาเย (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง หาดปรุทามันท์ที่ 22563  
ทดสอบโดย

งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย

Sample No.: CV-5

Rock Type : Limestone

Specimen	De <sup>3</sup> (mm) <sup>3</sup>	De (mm)	Pmax.(N)	Is (MPa)	Is <sub>100</sub> (MPa)	U.C.S (MPa)
1	2,209	47.00	12,500	5.66	5.50	132.08
2	2,209	47.00	10,000	4.53	4.40	105.66
3	2,209	47.00	10,000	4.53	4.40	105.66
4	2,209	47.00	12,000	5.43	5.28	126.80
5	2,209	47.00	9,500	4.30	4.18	100.38
6	2,209	47.00	14,500	6.96	6.36	153.21
7	2,209	47.00	10,500	4.75	4.62	110.95
8	2,209	47.00	13,500	6.11	5.94	142.65
9	2,209	47.00	16,000	7.24	7.04	169.06
10	2,209	47.00	9,000	4.07	3.96	95.10
11	2,209	47.00	12,000	5.43	5.28	126.80
12	2,209	47.00	13,500	6.11	5.94	142.65
13	2,209	47.00	10,000	4.53	4.40	105.66
Average				5.53	5.18	118.39



หมายเหตุ การทดสอบนี้ดำเนินการตามวิธีมาตรฐานของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) และใช้เครื่องมือวัดแรงกดแบบดิจิตอล (Digital Load Cell) ในการวัดค่าแรงกด

งานทดสอบนี้ดำเนินการในโครงการงาน หักชิ้นหินจาก หินปูนธรรมชาติ และนำมาใช้ในงานก่อสร้าง



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

Point Load Test (Diametrical Test)

ผู้ทดสอบ บริษัท ชานุมงคลการสีลาเย (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง หาดปรุทามันท์ที่ 22563  
ทดสอบโดย

งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย

Sample No.: CV-6

Rock Type : Limestone

Specimen	De <sup>3</sup> (mm) <sup>3</sup>	De (mm)	Pmax.(N)	Is (MPa)	Is <sub>100</sub> (MPa)	U.C.S (MPa)
1	2,209	47.00	10,500	4.75	4.62	110.95
2	2,209	47.00	8,000	2.72	2.64	63.40
3	2,209	47.00	12,500	5.66	5.50	132.08
4	2,209	47.00	10,000	4.53	4.40	105.66
5	2,209	47.00	10,000	4.53	4.40	105.66
6	2,209	47.00	9,500	4.30	4.18	100.38
7	2,209	47.00	9,500	4.30	4.18	100.38
8	2,209	47.00	9,000	4.07	3.96	95.10
9	2,209	47.00	13,000	5.89	5.72	137.36
10	2,209	47.00	8,000	3.62	3.52	84.53
11	2,209	47.00	9,000	4.07	3.96	95.10
12	2,209	47.00	11,000	4.98	4.84	116.23
13	2,209	47.00	10,500	4.75	4.62	110.95
Average				4.47	4.35	104.14



หมายเหตุ การทดสอบนี้ดำเนินการตามวิธีมาตรฐานของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) และใช้เครื่องมือวัดแรงกดแบบดิจิตอล (Digital Load Cell) ในการวัดค่าแรงกด

งานทดสอบนี้ดำเนินการในโครงการงาน หักชิ้นหินจาก หินปูนธรรมชาติ และนำมาใช้ในงานก่อสร้าง



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 0553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 0553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### Point Load Test (Diametrical Test)

ผู้ตรวจทดสอบ บริษัท ขนส่งทางอากาศ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ห้างสรรพสินค้าที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
จำนวนทดสอบ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-7

Rock Type : Limestone

Specimen	De <sup>2</sup> (mm) <sup>2</sup>	De (mm)	Pmax.(N)	Is (MPa)	Is <sub>avg</sub> (MPa)	U.C.S (MPa)
1	2,209	47.00	10,000	4.53	4.40	105.66
2	2,209	47.00	8,500	3.85	3.74	89.61
3	2,209	47.00	9,000	4.07	3.96	95.10
4	2,209	47.00	9,000	4.07	3.96	95.10
5	2,209	47.00	11,000	4.98	4.84	116.23
6	2,209	47.00	7,500	3.40	3.30	79.25
7	2,209	47.00	11,000	4.98	4.84	116.23
8	2,209	47.00	7,500	3.40	3.30	79.25
9	2,209	47.00	11,500	5.21	5.06	121.51
10	2,209	47.00	13,500	6.11	5.94	142.65
11	2,209	47.00	11,000	4.98	4.84	116.23
12	2,209	47.00	7,500	3.40	3.30	79.25
13	2,209	47.00	11,000	4.98	4.84	116.23
Average					4.46	4.33

หมายเหตุ การวัดค่าความแข็งและปริมาตร ของหินแต่ละตัวอย่างจะดำเนินการโดย [REDACTED]

วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความแข็งแรงของหิน [REDACTED]



### Point Load Test (Diametrical Test)

ผู้ตรวจทดสอบ บริษัท ขนส่งทางอากาศ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ห้างสรรพสินค้าที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
จำนวนทดสอบ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-8

Rock Type : Limestone

Specimen	De <sup>2</sup> (mm) <sup>2</sup>	De (mm)	Pmax.(N)	Is (MPa)	Is <sub>avg</sub> (MPa)	U.C.S (MPa)
1	2,209	47.00	8,500	3.85	3.74	89.61
2	2,209	47.00	7,500	3.40	3.30	79.25
3	2,209	47.00	10,500	4.75	4.62	110.95
4	2,209	47.00	8,000	3.62	3.52	84.53
5	2,209	47.00	8,000	3.62	3.52	84.53
6	2,209	47.00	8,500	3.85	3.74	89.61
7	2,209	47.00	7,500	3.40	3.30	79.25
8	2,209	47.00	12,500	5.66	5.50	132.08
9	2,209	47.00	8,000	3.62	3.52	84.53
10	2,209	47.00	10,000	4.53	4.40	105.66
11	2,209	47.00	13,000	5.89	5.72	137.58
12	2,209	47.00	10,500	4.75	4.62	110.95
13	2,209	47.00	7,500	3.40	3.30	79.25
Average					4.18	4.08

หมายเหตุ การวัดค่าความแข็งและปริมาตร ของหินแต่ละตัวอย่างจะดำเนินการโดย [REDACTED]

วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความแข็งแรงของหิน [REDACTED]







Point Load Test (Diametrical Test)

ผู้ตรวจสอบ บริษัท ขนุญการการศาสนา (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ศาลากลางจังหวัด 22563  
ทดสอบโดย [redacted]  
ตรวจสอบโดย [redacted]  
งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564

Sample No.: CY-9

Rock Type : Limestone									
Specimen	De <sup>3</sup> (mm) <sup>3</sup>	De (mm)	Pmax (N)	Is (MPa)	Is <sub>100</sub> (MPa)	U.C.S (MPa)			
1	2,209	47.00	10,000	4.53	4.40	105.66			
2	2,209	47.00	7,000	3.17	3.08	73.96			
3	2,209	47.00	7,500	3.40	3.30	79.25			
4	2,209	47.00	14,000	6.34	6.16	147.93			
5	2,209	47.00	7,500	3.40	3.30	79.25			
6	2,209	47.00	10,000	4.53	4.40	105.66			
7	2,209	47.00	9,000	4.07	3.96	95.10			
8	2,209	47.00	8,500	3.65	3.74	89.81			
9	2,209	47.00	11,000	4.98	4.84	116.23			
10	2,209	47.00	7,500	3.40	3.30	79.25			
11	2,209	47.00	10,500	4.75	4.62	110.95			
12	2,209	47.00	8,000	3.62	3.52	84.53			
13	2,209	47.00	13,500	6.11	5.94	142.65			
Average				4.32	4.20	100.00			



หมายเหตุ การทำการทดสอบนี้ใช้เครื่องมือวัดค่าความดันที่ถูกต้องและมีการบันทึกค่าความดันที่แท้จริงไว้  
การคำนวณค่าเฉลี่ยและค่ามาตรฐานจะดำเนินการโดยผู้ตรวจสอบ



Soundness Test

ผู้ตรวจสอบ บริษัท ขนุญการการศาสนา (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ศาลากลางจังหวัด 22563  
ทดสอบโดย [redacted]  
ตรวจสอบโดย [redacted]  
งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564

Sample No.: CY-5

Rock Type: Limestone				
Sieve (Inch)	Percent Retained of Original Sample (%)	Mass of Test Fraction		Remark
		Before Test (g)	After Test (g)	
1 - 3/4	27.8	500.97	500.67	
3/4 - 1/2	37.2	670.56	669.96	
1/2 - 3/8	18.3	330.07	328.56	
3/8 - #4	16.7	300.30	299.65	
Total Percentage of Loss (%)		0.16		

Sample No.: CY-6

Rock Type: Limestone				
Sieve (Inch)	Percent Retained of Original Sample (%)	Mass of Test Fraction		Remark
		Before Test (g)	After Test (g)	
1 - 3/4	27.8	501.10	499.55	
3/4 - 1/2	37.2	670.79	669.83	
1/2 - 3/8	18.3	330.39	329.99	
3/8 - #4	16.7	300.25	299.56	
Total Percentage of Loss (%)		0.20		

Sample No.: CY-7

Rock Type: Limestone				
Sieve (Inch)	Percent Retained of Original Sample (%)	Mass of Test Fraction		Remark
		Before Test (g)	After Test (g)	
1 - 3/4	27.8	500.47	499.53	
3/4 - 1/2	37.2	670.76	670.25	
1/2 - 3/8	18.3	330.18	329.93	
3/8 - #4	16.7	300.12	299.55	
Total Percentage of Loss (%)		0.13		



หมายเหตุ การทำการทดสอบนี้ใช้เครื่องมือวัดค่าความดันที่ถูกต้องและมีการบันทึกค่าความดันที่แท้จริงไว้  
การคำนวณค่าเฉลี่ยและค่ามาตรฐานจะดำเนินการโดยผู้ตรวจสอบ



### Soundness Test

ผู้ทดสอบ บริษัท ราชพฤกษ์การศึกษาลอย (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง หาดทรายดำบ่อที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-8

Sieve (inch)	Percent Retained of Original Sample (%)	Mass of Test Fraction		Remark
		Before Test (g)	After Test (g)	
1 - 3/4	27.8	500.90	500.25	
3/4 - 1/2	37.2	670.40	666.72	
1/2 - 3/8	18.3	330.29	329.75	
3/8 - #4	16.7	300.03	299.68	
Total Percentage of Loss (%)		0.10		

Sample No.: CY-9

Sieve (inch)	Percent Retained of Original Sample (%)	Mass of Test Fraction		Remark
		Before Test (g)	After Test (g)	
1 - 3/4	27.8	500.72	499.84	
3/4 - 1/2	37.2	670.50	669.58	
1/2 - 3/8	18.3	330.36	329.57	
3/8 - #4	16.7	300.31	299.25	
Total Percentage of Loss (%)		0.21		

หมายเหตุ: การทดสอบการแตกหักของหินทรายดำบ่อที่ 2/2563 นี้เป็นการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C816-02 โดยใช้หินทรายดำบ่อที่ 2/2563 จำนวน 5 ตัวอย่าง และนำผลเฉลี่ยมาคำนวณหาผลรวมของหินทรายดำบ่อที่ 2/2563



### Los Angeles Abrasion Test

ผู้ทดสอบ บริษัท ราชพฤกษ์การศึกษาลอย (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง หาดทรายดำบ่อที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.	Rock Type	W <sub>i</sub> (g)	W <sub>wo</sub> (g)	W <sub>so</sub> (g)	Percentage of wear (%)	Uniformity factor
CY-5	Limestone	5,000.9	4,662.5	5,597.2	28.07	0.24
CY-6	Limestone	5,000.7	4,631.5	5,556.2	28.85	0.26
CY-7	Limestone	5,000.6	4,619.5	5,506.6	29.88	0.28
CY-8	Limestone	5,000.1	4,615.2	5,537.8	29.25	0.26
CY-9	Limestone	5,000.6	4,823.9	5,517.4	29.66	0.12

หมายเหตุ: การทดสอบการสึกกร่อนของหินทรายดำบ่อที่ 2/2563 นี้เป็นการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D5678-01 โดยใช้หินทรายดำบ่อที่ 2/2563 จำนวน 5 ตัวอย่าง และนำผลเฉลี่ยมาคำนวณหาผลรวมของหินทรายดำบ่อที่ 2/2563





Specific Gravity and Absorption Test

ผู้ทดสอบ บริษัท ขนส่งทางอากาศ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ห้องประมวลผลที่ 22563  
ทดสอบโดย

งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย

Sample No.: CY-5

Rock Type: Limestone	
Weight of oven sample, A (g)	1000.13
Weight of saturated surface dry, B (g)	1001.75
Weight of sample in water, C (g)	657.5
Bulk specific gravity: dry	2.75
Bulk specific gravity: saturated	2.75
Apparent specific gravity	2.76
Absorption (%)	0.16

Sample No.: CY-6

Rock Type: Limestone	
Weight of oven sample, A (g)	1000.29
Weight of saturated surface dry, B (g)	1001.93
Weight of sample in water, C (g)	657.6
Bulk specific gravity: dry	2.75
Bulk specific gravity: saturated	2.75
Apparent specific gravity	2.76
Absorption (%)	0.16

Sample No.: CY-7

Rock Type: Limestone	
Weight of oven sample, A (g)	1000.61
Weight of saturated surface dry, B (g)	1001.56
Weight of sample in water, C (g)	640.4
Bulk specific gravity: dry	2.77
Bulk specific gravity: saturated	2.77
Apparent specific gravity	2.76
Absorption (%)	

หมายเหตุ: การวัดค่าการดูดซับน้ำและค่าการดูดซับน้ำของหินปูน (Limestone) เป็นการวัดค่าการดูดซับน้ำของหินปูนที่ผ่านการอบแห้งและค่าการดูดซับน้ำของหินปูนที่ผ่านการแช่น้ำในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง



Specific Gravity and Absorption Test

ผู้ทดสอบ บริษัท ขนส่งทางอากาศ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ห้องประมวลผลที่ 22563  
ทดสอบโดย

งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย

Sample No.: CY-8

Rock Type: Limestone	
Weight of oven sample, A (g)	1000.35
Weight of saturated surface dry, B (g)	1002.19
Weight of sample in water, C (g)	642.2
Bulk specific gravity: dry	2.78
Bulk specific gravity: saturated	2.78
Apparent specific gravity	2.79
Absorption (%)	0.18

Sample No.: CY-9

Rock Type: Limestone	
Weight of oven sample, A (g)	1000.75
Weight of saturated surface dry, B (g)	1002.52
Weight of sample in water, C (g)	640.6
Bulk specific gravity: dry	2.77
Bulk specific gravity: saturated	2.77
Apparent specific gravity	2.78
Absorption (%)	0.18

หมายเหตุ: การวัดค่าการดูดซับน้ำและค่าการดูดซับน้ำของหินปูน (Limestone) เป็นการวัดค่าการดูดซับน้ำของหินปูนที่ผ่านการอบแห้งและค่าการดูดซับน้ำของหินปูนที่ผ่านการแช่น้ำในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง







Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaw Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaw Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### X-Ray Fluorescence (Handheld)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญสุทธการวิสาหกิจ งานทดสอบที่ 018/2564  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ศาขบประทานบัตรที่ 22563 วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ทดสอบโดย [redacted] ตรวจทานโดย [redacted]

Sample No.: CY-5

Element		Concentration		Remark	
Light elements		7.11 %		H / He / Li / Be / B / C / N / O / F / Ne / Na	
Ca		28.51 %		CoO = 40.39 %	
Si		0.28 %		SiO <sub>2</sub> = 0.61 %	
Fe		481 ppm			
Sr		207 ppm			
W		56 ppm			
Mn		37 ppm			
Cd		30 ppm			
Th		25 ppm			
Zn		17 ppm			
Pb		13 ppm			
Y		9 ppm			
Zr		9 ppm			
Cu		7 ppm			
Nb		7 ppm			



หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้น สำหรับการวิเคราะห์เชิงปริมาณจำเป็นต้องใช้วิธีการอื่น  
การวิเคราะห์ด้วยวิธี XRF แบบพกพาสามารถใช้งานได้เฉพาะธาตุหลักเท่านั้น

### X-Ray Fluorescence (Handheld)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญสุทธการวิสาหกิจ งานทดสอบที่ 018/2564  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ศาขบประทานบัตรที่ 22563 วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ทดสอบโดย [redacted] ตรวจทานโดย [redacted]

Sample No.: CY-6

Element		Concentration		Remark	
Light elements		71.96 %		H / He / Li / Be / B / C / N / O / F / Ne / Na	
Ca		25.92 %		CoO = 36.72 %	
Si		1.33 %		SiO <sub>2</sub> = 2.84 %	
Fe		3622 ppm			
Al		3100 ppm			
Ti		620 ppm			
Sr		237 ppm			
Mn		190 ppm			
Zn		46 ppm			
W		27 ppm			
Th		26 ppm			
Zr		15 ppm			
Pb		14 ppm			
Hg		9 ppm			
Mo		7 ppm			



หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้น สำหรับการวิเคราะห์เชิงปริมาณจำเป็นต้องใช้วิธีการอื่น  
การวิเคราะห์ด้วยวิธี XRF แบบพกพาสามารถใช้งานได้เฉพาะธาตุหลักเท่านั้น



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huayfong Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944124, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### X-Ray Fluorescence (Handheld)

ผู้ตรวจทดสอบ บริษัท ราชปทุมเทรคเคอราเลอ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ห้วยพระงามใต้ที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-7				Rock Type: Limestone	
Element	Concentration	Remark			
Light elements	70.91 %	H / He / Li / Be / B / C / N / O / F / Ne / Na			
Ca	28.71 %	CaO = 40.67 %			
Si	0.26 %	SiO <sub>2</sub> = 0.56 %			
Fe	682 ppm				
Sr	273 ppm				
Mn	116 ppm				
W	29 ppm				
V	23 ppm				
Zn	15 ppm				
Zr	14 ppm				
Pb	9 ppm				
Hg	8 ppm				
Y	7 ppm				
Nb	4 ppm				
U	4 ppm				



หมายเหตุ การวิเคราะห์องค์ประกอบนี้เป็นการประมาณค่าโดยไม่ได้มีการปรับแก้ค่าการรบกวน  
การคำนวณปริมาณองค์ประกอบในตารางงาน ยังมีความคลาดเคลื่อนได้เล็กน้อยในการคำนวณและนำเสนอข้อมูล



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huayfong Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944124, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### X-Ray Fluorescence (Handheld)

ผู้ตรวจทดสอบ บริษัท ราชปทุมเทรคเคอราเลอ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ห้วยพระงามใต้ที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-8				Rock Type: Limestone	
Element	Concentration	Remark			
Light elements	70.28 %	H / He / Li / Be / B / C / N / O / F / Ne / Na			
Ca	29.81 %	CaO = 42.25 %			
Si	0.22 %	SiO <sub>2</sub> = 0.48 %			
Fe	297 ppm				
Sr	221 ppm				
Mn	187 ppm				
Ti	156 ppm				
Pb	58 ppm				
Cu	31 ppm				
Sn	24 ppm				
Bi	13 ppm				
Zn	11 ppm				
Zr	11 ppm				
Se	8 ppm				
Y	4 ppm				



หมายเหตุ การวิเคราะห์องค์ประกอบนี้เป็นการประมาณค่าโดยไม่ได้มีการปรับแก้ค่าการรบกวน  
การคำนวณปริมาณองค์ประกอบในตารางงาน ยังมีความคลาดเคลื่อนได้เล็กน้อยในการคำนวณและนำเสนอข้อมูล



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykwai Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHIM TH FAX: (66 53) 053-944186

### X-Ray Fluorescence (Handheld)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญเพชรการศึกษานะ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่ายประเททมนัดที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

งานทดสอบที่ 018/2564  
วันที่ทดสอบ 30/4/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-9

Rock Type: Limestone

Element	Concentration	Remark
Light elements		
Ca	70.31 %	H / He / U / Be / B / C / N / O / F / Ne / No
Si	29.36 %	CaO = 41.59 %
Fe	0.23 %	SiO <sub>2</sub> = 0.49 %
Sr	368 ppm	
Ti	162 ppm	
Mn	170 ppm	
Al	117 ppm	
Sn	50 ppm	
Pb	33 ppm	
Cu	26 ppm	
Bi	18 ppm	
Zn	12 ppm	
Y	11 ppm	
Zr	6 ppm	
Se	2 ppm	

หมายเหตุ

ภาควิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม ขอแจ้งผลการทดสอบด้วยวิธีนี้ไว้เป็นการเปิดเผยต่อสาธารณชน  
ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมปิโตรเลียม ขอแจ้งผลการทดสอบด้วยวิธีนี้ไว้เป็นการเปิดเผยต่อสาธารณชน



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykwai Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHIM TH FAX: (66 53) 053-944186

### สรุปงานทดสอบด้วยวิธีใหม่

#### Point Load Test (Diametrical Test)

มาตรฐาน ISRM(1985)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญเพชรการศึกษานะ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่ายประเททมนัดที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

งานทดสอบที่ 048/2564  
วันที่ทดสอบ 19/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

No. of Sample	Rock Type	Point Load Strength (MPa)		Uniaxial Compressive Strength (MPa)
		Is (MPa)	Is(๕๐) (MPa)	
CY-10	Andesite	4.75	4.95	118.89
CY-11	Andesite	4.82	5.04	120.90
CY-12	Andesite	4.71	4.95	118.91
CY-13	Andesite	4.97	5.08	121.91
CY-14	Andesite	4.18	4.60	110.23

หมายเหตุ ภาควิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม ขอแจ้งผลการทดสอบด้วยวิธีนี้ไว้เป็นการเปิดเผยต่อสาธารณชน  
ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมปิโตรเลียม ขอแจ้งผลการทดสอบด้วยวิธีนี้ไว้เป็นการเปิดเผยต่อสาธารณชน







Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### สรุปงานทดสอบด้วยยางหิน

Soundness Test

มาตรฐาน ASTM C88

ผู้ทดสอบ บริษัท ขนส่งการศาสนา (1997) จำกัด

สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่ายประจักษ์ 2/2563

ทดสอบโดย

งานทดสอบที่ 048/2564

วันที่ทดสอบ 19/2564

ตรวจสอบโดย

### สรุปงานทดสอบด้วยยางหิน

Los Angeles Abrasion Test

มาตรฐาน ASTM C131-69

ผู้ทดสอบ บริษัท ขนส่งการศาสนา (1997) จำกัด

สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่ายประจักษ์ 2/2563

ทดสอบโดย

งานทดสอบที่ 048/2564

วันที่ทดสอบ 19/2564

ตรวจสอบโดย

No. of Sample	Rock Type	Total Percentage of Loss (%)	Remark
CY-10	Andesite	0.23	
CY-11	Andesite	0.25	
CY-12	Andesite	0.24	
CY-13	Andesite	0.27	
CY-14	Andesite	0.28	



หมายเหตุ ภาพที่ปรากฏบนแผ่นนี้และปัดเรียบ ขอบอันเนื่องจากการทดสอบด้วยยางหินที่ได้  
ในภาควิชา วิชาวิศวกรรมกำลังแสดงในตารางข้างต้น พังขาดวิชา ไม่สามารถนำ  
แต่อย่างใด

No. of Sample	Rock Type	Percentage of Wear (%)	Uniformity Factor	Remark
CY-10	Andesite	20.19	0.18	
CY-11	Andesite	18.59	0.21	
CY-12	Andesite	18.51	0.19	
CY-13	Andesite	16.98	0.21	
CY-14	Andesite	18.05	0.18	



หมายเหตุ ภาพที่ปรากฏบนแผ่นนี้และปัดเรียบ ขอบอันเนื่องจากการทดสอบด้วยยางหินที่ได้  
ในภาควิชา วิชาวิศวกรรมกำลังแสดงในตารางข้างต้น พังขาดวิชา ไม่สามารถนำ  
แต่อย่างใด



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiang Mai University, Chiang Mai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHIM TH FAX: (66 53) 053-944186



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiang Mai University, Chiang Mai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHIM TH FAX: (66 53) 053-944186

### สรุปงานทดสอบตัวอย่างหิน

#### Specific Gravity

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขนส่งสาธารณะ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าประมาณวันที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
งานทดสอบที่ 048/2564  
วันที่ทดสอบ 19/2/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

No. of Sample	Rock Type	Specific Gravity	Remark
CY-10	Andesite	2.80	
CY-11	Andesite	2.79	
CY-12	Andesite	2.78	
CY-13	Andesite	2.79	
CY-14	Andesite	2.80	



หมายเหตุ ภาพที่แนบมาเป็นเพียงเอกสารอ้างอิงเท่านั้น  
หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ [REDACTED]  
นางสาว [REDACTED]

### สรุปงานทดสอบตัวอย่างหิน

#### Water Absorption

#### มาตรฐาน ASTM C127

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขนส่งสาธารณะ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าประมาณวันที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
งานทดสอบที่ 048/2564  
วันที่ทดสอบ 19/2/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

No. of Sample	Rock Type	Water Absorption (%)	Remark
CY-10	Andesite	0.16	
CY-11	Andesite	0.23	
CY-12	Andesite	0.23	
CY-13	Andesite	0.22	
CY-14	Andesite	0.18	



หมายเหตุ ภาพที่แนบมาเป็นเพียงเอกสารอ้างอิงเท่านั้น  
หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ [REDACTED]  
นางสาว [REDACTED]



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHIM TH FAX: (66 53) 053-944186



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHIM TH FAX: (66 53) 053-944186

### สรุปงานทดสอบด้วยรังสี

#### X-Ray Fluorescence (Handheld)

ผู้ทดสอบ บริษัท จากอุตสาหกรรม (197) จำกัด งานทดสอบที่ 0482564  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่ายอบรมทางบกที่ 22563 วันที่ทดสอบ 19/2564  
ทดสอบโดย [REDACTED] ตรวจสอบโดย [REDACTED]

No. of Sample	Rock Type	Concentration (%)					Remark
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	
CY-10	Andesite	45.42	12.56	6.59	3.70	2.09	
CY-11	Andesite	50.12	14.53	1.32	3.48	2.21	
CY-12	Andesite	42.81	13.85	7.55	3.77	2.96	
CY-13	Andesite	46.04	13.83	5.21	4.21	2.61	
CY-14	Andesite	46.57	13.77	5.26	3.37	2.61	

หมายเหตุ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและปิโตรเลียม ขอเป็นแจ้งผลการทดสอบรังสีที่ได้ให้  
ให้ภาควิชา ภาควิชาเคมีสิ่งแวดล้อมในทางรังสีที่นักวิชาฯ ไม่สามารถ  
แต่อย่างใด



รายละเอียดผลการทดสอบ





Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaw Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai: 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53)



### Point Load Test (Diametrical Test)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ราชพฤกษ์การศึกษานโยบาย (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าขอประทานบัตรที่ 272563  
ทดสอบโดย [redacted]

งานทดสอบที่ 048/2564  
วันที่ทดสอบ 19/2564  
ตรวจสอบโดย

งานทดสอบที่ 048/2564  
วันที่ทดสอบ 1/9/2564  
ตรวจสอบโดย

Sample No.: CY-10

Rock Type : Andesite

Specimen	De <sup>3</sup> (mm) <sup>3</sup>	De (mm)	Pmax.(N)	Is (MPa)	Is <sub>90</sub> (MPa)	U.C.S (MPa)
1	3,151	56.14	13,000	4.13	4.35	104.30
2	3,988	63.15	14,500	3.64	4.04	96.93
3	2,282	47.77	11,000	4.82	4.72	113.35
4	3,667	60.56	16,500	4.50	4.90	117.71
5	3,053	55.98	11,500	3.77	3.94	94.55
6	4,400	66.53	12,500	2.84	3.23	77.45
7	2,655	51.53	13,000	4.90	4.96	119.10
8	2,246	47.39	14,500	6.46	6.30	151.25
9	2,807	52.99	12,000	4.27	4.39	105.30
10	3,472	58.92	15,000	4.32	4.85	111.64
11	3,850	61.89	23,500	6.14	6.75	162.10
12	2,508	50.08	17,000	6.78	6.78	162.81
13	2,878	53.64	15,000	5.21	5.38	129.13

## CONCLUSION

ว่ามีความสำคัญต่อกระบวนการคิดและการตัดสินใจในการแก้ปัญหา



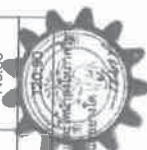
Sample No.: CY-11

Rock Type : Andesite

Specimen	De <sup>2</sup> (mm) <sup>2</sup>	De (mm)	Pmax.(N)	Is (MPa)	Is <sub>50</sub> (MPa)	U.C.S (MPa)
1	3,360	57.97	16,000	4.76	5.09	122.14
2	4,039	63.56	15,000	3.71	4.14	99.28
3	2,521	50.21	12,500	4.96	4.97	119.22
4	3,922	62.62	15,000	3.82	4.23	101.59
5	2,521	50.21	15,000	5.95	5.96	143.07
6	2,956	54.37	9,500	3.21	3.34	80.08
7	4,184	64.68	20,500	4.30	5.50	132.04
8	2,984	54.62	16,500	5.33	5.75	138.10
9	3,922	62.62	13,000	3.31	3.67	88.04
10	2,734	52.28	13,000	4.76	4.85	116.45
11	2,487	49.87	13,000	5.33	5.22	125.32
12	2,382	48.80	16,000	6.72	6.65	159.49
13	3,307	57.50	19,000	5.75	6.12	146.86
Average				4.82	5.04	120.51

—

การศึกษานี้ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลแบบอิสระ โดยไม่มีการควบคุมตัวแปรใดๆ และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างมาศึกษา





Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaw Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHIM TH FAX: (66 53) 053-944186

### Point Load Test (Diametrical Test)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขนส่งสาธารณะ (1997) จำกัด	งานทดสอบที่ 048/2564
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าอุปกรณ์ที่ 22563	วันที่ทดสอบ 19/2564
ทดสอบโดย [REDACTED]	ตรวจฉบับโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-12

Rock Type : Andesite

Specimen	$D_e^2$ (mm) <sup>2</sup>	De (mm)	Pmax.(N)	Is (MPa)	Is <sub>90</sub> (MPa)	U.C.S (MPa)
1	4.034	63.51	20,500	5.08	5.66	135.84
2	3.406	58.36	17,500	5.14	5.51	132.20
3	3.163	56.24	17,500	5.53	5.83	140.01
4	2.648	51.46	17,000	6.42	6.50	156.07
5	2.955	54.36	10,000	3.36	3.51	84.34
6	3.944	62.80	20,000	5.07	5.62	134.85
7	3.307	57.50	12,500	3.78	4.03	96.62
8	3.411	58.40	15,000	4.40	4.72	113.18
9	3.300	57.45	12,000	3.64	3.87	92.89
10	3.184	56.43	12,500	3.93	4.15	99.48
11	2.475	49.75	15,000	6.06	6.05	145.12
12	3.323	57.65	11,500	3.46	3.69	88.55
13	2.452	49.52	13,000	5.50	5.28	126.68
Average				4.71	4.95	118.91

## CONCLUSIONS

งานวิจัยที่กล่าวถึงในบทความนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ซึ่งเป็นการวิจัยที่มุ่งทำความเข้าใจถึงประสบการณ์ ความคิดเห็น และความรู้สึกของผู้คนที่มีต่อประเด็นที่ศึกษา โดยไม่เน้นการวัดค่าตัวเลขหรือการหาความสัมพันธ์ทางสถิติ



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaw Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### Point Load Test (Diametrical Test)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขนส่งสาธารณะ (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าประมาณ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]

งานทดสอบที่ 048/2564  
วันที่ทดสอบ 19/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-13

Rock Type : Andesite

Specimen	De <sup>2</sup> (mm) <sup>2</sup>	De (mm)	Pmax.(N)	Is (MPa)	Is <sub>500</sub> (MPa)	U.C.S (MPa)
1	3,119	55.85	6,000	1.92	2.02	48.52
2	3,831	61.90	11,500	3.00	3.30	79.30
3	3,182	56.41	17,500	5.50	5.81	139.36
4	2,750	52.44	12,000	4.36	4.46	106.99
5	2,807	52.99	14,500	5.16	5.30	127.23
6	3,443	58.68	16,000	4.65	4.99	119.86
7	2,086	45.67	46,000	22.06	21.17	508.20
8	3,484	59.02	9,000	2.58	2.78	66.81
9	3,119	55.85	16,500	5.29	5.56	133.43
10	3,057	55.29	3,500	1.14	1.20	28.75
11	3,052	55.24	10,500	3.44	3.60	86.36
12	3,501	59.17	15,500	4.43	4.78	114.61
13	2,934	54.16	3,000	1.02	1.06	25.44
Average				4.97	5.08	

## INDEX

ความอุดมสมบูรณ์ดังแสดงในตารางข้างต้น ทั้งนี้ภาคีศึกษา มิได้สนใจการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ





### Point Load Test (Diametrical Test)

ผู้ตรวจสอบ บริษัท ขนุก่อการก่อสร้าง (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าตอบแทนวันที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

ผู้ตรวจสอบ บริษัท ขนุก่อการก่อสร้าง (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าตอบแทนวันที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-14

Rock Type : Andesite

Specimen	De <sup>2</sup> (mm) <sup>2</sup>	De (mm)	Pmax (N)	Is (MPa)	Is <sub>90</sub> (MPa)	U.C.S (MPa)
1	3,571	59.76	18,000	5.04	5.46	131.07
2	3,947	62.63	15,500	3.93	4.35	104.45
3	3,983	63.19	16,000	4.01	4.45	106.86
4	3,789	61.56	17,500	4.82	5.07	121.71
5	4,171	64.58	15,000	3.60	4.04	96.84
6	4,454	66.74	16,000	3.59	4.09	98.18
7	3,291	57.37	13,500	4.10	4.36	104.72
8	3,769	61.56	14,000	3.69	4.06	97.37
9	3,369	58.04	16,000	4.75	5.08	121.89
10	4,221	64.97	15,500	3.67	4.13	99.16
11	3,840	61.97	17,000	4.43	4.88	117.02
12	3,701	60.84	15,500	4.19	4.57	109.78
13	3,947	62.63	18,500	4.69	5.19	124.68
Average				4.18	4.60	

หมายเหตุ ภาควิชาวิศวกรรมโยธาได้ดำเนินการทดสอบด้วยวิธีการนี้โดยได้รับ  
ว่าข้อมูลนี้ใช้เพื่อใช้ในการวางแผน วิศวกรรมโยธา ไม่สามารถนำมาใช้เพื่อการตัดสินใจ



### Soundness Test

ผู้ตรวจสอบ บริษัท ขนุก่อการก่อสร้าง (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าตอบแทนวันที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

ผู้ตรวจสอบ บริษัท ขนุก่อการก่อสร้าง (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าตอบแทนวันที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-10

Rock Type: Andesite

Sieve (Inch)	Percent Retained of Original Sample (%)	Mass of Test Fraction		Remark
		Before Test (g)	After Test (g)	
1 - 3/4	27.8	500.08	496.54	
3/4 - 1/2	37.2	671.52	666.66	
1/2 - 3/8	18.3	330.41	337.28	
3/8 - #4	16.7	300.15	297.57	
Total Percentage of Loss (%)		0.23		

Sample No.: CY-11

Rock Type: Andesite

Sieve (Inch)	Percent Retained of Original Sample (%)	Mass of Test Fraction		Remark
		Before Test (g)	After Test (g)	
1 - 3/4	27.8	501.23	499.98	
3/4 - 1/2	37.2	670.37	668.60	
1/2 - 3/8	18.3	330.05	329.38	
3/8 - #4	16.7	300.24	299.40	
Total Percentage of Loss (%)		0.25		

Sample No.: CY-12

Rock Type: Andesite

Sieve (Inch)	Percent Retained of Original Sample (%)	Mass of Test Fraction		Remark
		Before Test (g)	After Test (g)	
1 - 3/4	27.8	500.70	499.07	
3/4 - 1/2	37.2	670.57	668.35	
1/2 - 3/8	18.3	330.31	329.79	
3/8 - #4	16.7	300.10	299.17	
Total Percentage of Loss (%)		0.24		

หมายเหตุ ภาควิชาวิศวกรรมโยธาได้ดำเนินการทดสอบด้วยวิธีการนี้โดยได้รับ  
ว่าข้อมูลนี้ใช้เพื่อใช้ในการวางแผน วิศวกรรมโยธา ไม่สามารถนำมาใช้เพื่อการตัดสินใจ





**Soundness Test**

ผู้ตรวจสอบ บริษัท ขาญเหล็กการศาสนา (1997) จำกัด  
 สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่ายประเทามบัตรที่ 22563  
 ทดสอบโดย [Redacted]  
 งานทดสอบที่ 0482564  
 วันที่ทดสอบ 19/2564  
 ตรวจสอบโดย [Redacted]

Sample No.: CY-13 Rock Type: Andesite

Sieve (Inch)	Percent Retained of Original Sample (%)	Mass of Test Fraction		Remark
		Before Test (g)	After Test (g)	
1 - 3/4	27.8	501.10	499.68	
3/4 - 1/2	37.2	670.85	668.32	
1/2 - 3/8	18.3	330.16	329.84	
3/8 - #4	16.7	300.01	299.50	
Total Percentage of Loss (%)		0.27		

Sample No.: CY-14 Rock Type: Andesite

Sieve (Inch)	Percent Retained of Original Sample (%)	Mass of Test Fraction		Remark
		Before Test (g)	After Test (g)	
1 - 3/4	27.8	500.77	499.56	
3/4 - 1/2	37.2	671.17	670.28	
1/2 - 3/8	18.3	330.28	328.56	
3/8 - #4	16.7	300.05	296.79	
Total Percentage of Loss (%)		0.28		



หมายเหตุ การวิเคราะห์ปริมาณหินและเนื้อดินหิน ผลการวิเคราะห์หินและเนื้อดินหินที่ได้จากการวิเคราะห์หินและเนื้อดินหิน  
 คุณสมบัติหินและเนื้อดินหินในการใช้งาน หินมีความแข็งแรง ไม่มีความแข็งแรง และมีความแข็งแรง

**Los Angeles Abrasion Test**

ผู้ตรวจสอบ บริษัท ขาญเหล็กการศาสนา (1997) จำกัด  
 สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่ายประเทามบัตรที่ 22563  
 ทดสอบโดย [Redacted]  
 งานทดสอบที่ 0482564  
 วันที่ทดสอบ 19/2564  
 ตรวจสอบโดย [Redacted]

Sample No.	Rock Type	W <sub>i</sub> (g)	W <sub>100</sub> (g)	W <sub>200</sub> (g)	Percentage of wear (%)	Uniformity factor
CY-10	Andesite	5,000.8	4,815.3	3,951.2	20.19	0.18
CY-11	Andesite	5,002.1	4,808.7	4,072.3	18.59	0.21
CY-12	Andesite	5,000.5	4,822.3	4,075.1	18.51	0.19
CY-13	Andesite	5,001.7	4,827.1	4,152.6	16.98	0.21
CY-14	Andesite	5,001.5	4,838.6	4,098.6	18.05	0.18



หมายเหตุ การวิเคราะห์ปริมาณหินและเนื้อดินหิน ผลการวิเคราะห์หินและเนื้อดินหินที่ได้จากการวิเคราะห์หินและเนื้อดินหิน  
 คุณสมบัติหินและเนื้อดินหินในการใช้งาน หินมีความแข็งแรง ไม่มีความแข็งแรง และมีความแข็งแรง



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### Specific Gravity and Absorption Test

ผู้ทดสอบ บริษัท ขนส่งการสื่อสาร (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าประมาณที่ 22563  
ทดสอบโดย

งานทดสอบที่ 0487564  
วันที่ทดสอบ 19/2564  
ตรวจสอบโดย

Sample No.: CY-10

Rock Type: Andesite	
Weight of oven sample, A (g)	1000.64
Weight of saturated surface dry, B (g)	1002.4
Weight of sample in water, C (g)	643.3
Bulk specific gravity: dry	2.79
Bulk specific gravity: saturated	2.79
Apparent specific gravity	2.80
Absorption (%)	0.16

Sample No.: CY-11

Rock Type: Andesite	
Weight of oven sample, A (g)	1000.6
Weight of saturated surface dry, B (g)	1002.86
Weight of sample in water, C (g)	641.7
Bulk specific gravity: dry	2.77
Bulk specific gravity: saturated	2.78
Apparent specific gravity	2.79
Absorption (%)	0.23

Sample No.: CY-12

Rock Type: Andesite	
Weight of oven sample, A (g)	1000.57
Weight of saturated surface dry, B (g)	1002.87
Weight of sample in water, C (g)	640.9
Bulk specific gravity: dry	2.76
Bulk specific gravity: saturated	2.77
Apparent specific gravity	2.78
Absorption (%)	0.23

หมายเหตุ ภาพวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสีของหินระหว่างการทดสอบด้วยแสงสีอินฟราเรดและภาพ  
คอมพิวเตอร์ได้แสดงในการข้างต้น ทั้งนี้ภาพวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสีด้วยแสงสีอินฟราเรด



### Specific Gravity and Absorption Test

ผู้ทดสอบ บริษัท ขนส่งการสื่อสาร (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าประมาณที่ 22563  
ทดสอบโดย

งานทดสอบที่ 0487564  
วันที่ทดสอบ 19/2564  
ตรวจสอบโดย

Sample No.: CY-13

Rock Type: Andesite	
Weight of oven sample, A (g)	1000.11
Weight of saturated surface dry, B (g)	1002.35
Weight of sample in water, C (g)	642.1
Bulk specific gravity: dry	2.78
Bulk specific gravity: saturated	2.78
Apparent specific gravity	2.79
Absorption (%)	0.22

Sample No.: CY-14

Rock Type: Andesite	
Weight of oven sample, A (g)	1000.2
Weight of saturated surface dry, B (g)	1001.97
Weight of sample in water, C (g)	642.7
Bulk specific gravity: dry	2.78
Bulk specific gravity: saturated	2.79
Apparent specific gravity	2.80
Absorption (%)	0.18

หมายเหตุ ภาพวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสีของหินระหว่างการทดสอบด้วยแสงสีอินฟราเรดและภาพ  
คอมพิวเตอร์ได้แสดงในการข้างต้น ทั้งนี้ภาพวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสีด้วยแสงสีอินฟราเรด





Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### X-Ray Fluorescence (Handheld)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญอุตสาหกรรม (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าตอบแทนบัตรที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
งานทดสอบที่ 048/2564  
วันที่ทดสอบ 19/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-10

Element	Concentration	Remark
Light elements		H / He / Li / Be / B / C / N / O / F / Ne / No
Si	61.39 %	SiO <sub>2</sub> = 45.42 %
Al	21.23 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 12.56 %
Ca	6.65 %	CaO = 6.59 %
Fe	4.65 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 3.70 %
K	2.59 %	K <sub>2</sub> O = 2.09 %
Mg	1.73 %	
S	6.700 ppm	
Ti	5.560 ppm	
Mn	3.160 ppm	
Sr	744 ppm	
P	311 ppm	
Cr	249 ppm	
Zn	180 ppm	
Zr	154 ppm	
Ni	112 ppm	



หมายเหตุ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและปิโตรเลียม ขอแจ้งว่าผลการทดสอบนี้ใช้ได้เฉพาะในกรณีที่ผลการวิเคราะห์  
วัสดุทดสอบได้แสดงในตารางข้างต้น ทั้งนี้การวิเคราะห์ วัสดุทดสอบนี้ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบและรับรอง



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### X-Ray Fluorescence (Handheld)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญอุตสาหกรรม (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าตอบแทนบัตรที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
งานทดสอบที่ 048/2564  
วันที่ทดสอบ 19/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-11

Element	Concentration	Remark
Light elements		H / He / Li / Be / B / C / N / O / F / Ne / No
Si	62.53 %	SiO <sub>2</sub> = 50.12 %
Al	23.43 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 14.53 %
Ca	7.69 %	CaO = 1.32 %
Fe	0.93 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 3.48 %
K	2.44 %	K <sub>2</sub> O = 2.21 %
Mg	1.83 %	
Ti	5.600 ppm	
Mn	3.150 ppm	
Sr	763 ppm	
Zn	254 ppm	
Pb	208 ppm	
Cr	193 ppm	
Zr	161 ppm	
Ni	154 ppm	
	85 ppm	



หมายเหตุ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและปิโตรเลียม ขอแจ้งว่าผลการทดสอบนี้ใช้ได้เฉพาะในกรณีที่ผลการวิเคราะห์  
วัสดุทดสอบได้แสดงในตารางข้างต้น ทั้งนี้การวิเคราะห์ วัสดุทดสอบนี้ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบและรับรอง





Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Hanykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Hanykaew Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 053-944186

### X-Ray Fluorescence (Handheld)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญพูนการวิศวกรรม (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าตอบแทนวันที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญพูนการวิศวกรรม (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ค่าตอบแทนวันที่ 2/2563  
ทดสอบโดย [REDACTED]  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-12

Rock Type: Andesite

Element	Concentration	Remark
Light elements		H / He / Li / Be / B / C / N / O / F / Ne / No
Si	60.45 %	SiO <sub>2</sub> = 42.81 %
Al	20.01 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 13.85 %
Ca	7.33 %	CaO = 7.55 %
Fe	5.33 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 3.77 %
K	2.64 %	K <sub>2</sub> O = 2.96 %
Mg	2.46 %	
S	7.400 ppm	
Ti	5.210 ppm	
Mn	3.250 ppm	
Sr	799 ppm	
P	257 ppm	
Cr	254 ppm	
Zr	120 ppm	
Rb	108 ppm	
	80 ppm	



หมายเหตุ การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้เป็นการประมาณค่าเท่านั้น ไม่สามารถใช้ในการยืนยันผลได้ การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้เป็นการประมาณค่าเท่านั้น ไม่สามารถใช้ในการยืนยันผลได้

Sample No.: CY-13

Rock Type: Andesite

Element	Concentration	Remark
Light elements		H / He / Li / Be / B / C / N / O / F / Ne / No
Si	60.99 %	SiO <sub>2</sub> = 46.04 %
Al	21.52 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 13.83 %
Ca	7.32 %	CaO = 5.21 %
Fe	3.68 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 4.21 %
K	2.95 %	K <sub>2</sub> O = 2.61 %
Mg	2.17 %	
S	7.800 ppm	
Ti	7.110 ppm	
Mn	3.340 ppm	
P	667 ppm	
Sr	436 ppm	
Cr	303 ppm	
Zr	139 ppm	
Rb	115 ppm	
	81 ppm	



หมายเหตุ การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้เป็นการประมาณค่าเท่านั้น ไม่สามารถใช้ในการยืนยันผลได้ การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้เป็นการประมาณค่าเท่านั้น ไม่สามารถใช้ในการยืนยันผลได้



Department of Mining and Petroleum Engineering  
Faculty of Engineering Chiangmai University, Chiangmai  
239 Huaykwai Rd., T. Suthep, Muang Chiangmai 50200  
Tel: 053-944128, 053-944188 Telex: 43553 UNICHI TH FAX: (66 53) 953-944186

### X-Ray Fluorescence (Handheld)

ผู้ขอทดสอบ บริษัท ขาญทองการศาสนา (1997) จำกัด  
สถานที่เก็บตัวอย่าง ห้าพระพรหมบั้งศรีที่ 22563  
ทดสอบโดย [REDACTED]

งานทดสอบที่ 048/2564  
วันที่ทดสอบ 1/9/2564  
ตรวจสอบโดย [REDACTED]

Sample No.: CY-14

Element		Concentration		Rock Type: Andesite	
Light elements				Remark	
Si		60.33 %		H / He / Li / Be / B / C / N / O / F / Ne / Na	
Al		21.77 %		SiO <sub>2</sub> = 46.57 %	
Ca		7.29 %		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 13.77 %	
Co		3.71 %		CaO = 5.28 %	
Fe		2.36 %		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 3.37 %	
K		2.16 %		K <sub>2</sub> O = 2.61 %	
Mg		9.998 ppm			
S		7.600 ppm			
Ti		3.100 ppm			
Mn		646 ppm			
P		367 ppm			
Sr		327 ppm			
Cr		166 ppm			
Zr		124 ppm			
Zn		85 ppm			



หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและปริมาณธาตุหลักได้แก่ Si, Al, Ca, Fe, Mg, K, Ti, Mn, P, Sr, Cr, Zr, Zn ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติสำหรับหินประเภท Andesite  
วันที่ทดสอบ: 1/9/2564 โดย: [REDACTED]

## ผลการทดสอบตัวอย่างด้วยวิธีทางเคมีและทางกายภาพ ป.บ.ที่ 32834/16343



ที่ อค ๐๕๐๗/๐.๐๖๗

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต ๓  
๑๕ ถนนเชียงใหม่-ลำปาง ต.ช้างเผือก  
อำเภอเมือง จ.เชียงใหม่ ๕๐๑๐๐  
กรมอุตสาหกรรม ๒๕๕๔

เรื่อง แจ้งผลการทดสอบตัวอย่างแร่

เรียน กรรมการผู้จัดการ บริษัท ขาญทองการศาสนา (๑๙๙๗) จำกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานผลการทดสอบทางเคมี ลงวันที่ ๒๖ กรกฎาคม ๒๕๕๔ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามที่บริษัท ขาญทองการศาสนา (๑๙๙๗) จำกัด ได้ส่งตัวอย่างแร่ให้สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต ๓ เพื่อทำการวิเคราะห์ทางเคมี ปริมาณที่ ๕ กรมอุตสาหกรรม ๒๕๕๔ จำนวน ๓ ตัวอย่าง นับ

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต ๓ ได้ทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแร่ตัวอย่างดังกล่าว ซึ่งปรากฏคุณสมบัติ มีรายละเอียดดังนี้

๑. ตัวอย่าง CY (A) มีค่าร้อยละของแคลเซียมออกไซด์ (CaO) = ๕.๒๘, แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO<sub>3</sub>) = ๙๖.๘๑, แมกนีเซียมออกไซด์

(MgO) = ๐.๙๓, ซิลิกา (SiO<sub>2</sub>) = ๐.๙๕ และเหล็กออกไซด์ (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = ๐.๑๑

๒. ตัวอย่าง CY (B) มีค่าร้อยละของแคลเซียมออกไซด์ (CaO) = ๕.๒๘, แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO<sub>3</sub>) = ๙๕.๐๖, แมกนีเซียมออกไซด์

(MgO) = ๒.๐๑, ซิลิกา (SiO<sub>2</sub>) = ๐.๒๐ และเหล็กออกไซด์ (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = ๐.๐๔

๓. ตัวอย่าง CY (C) มีค่าร้อยละของแคลเซียมออกไซด์ (CaO) = ๕.๔๒, แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO<sub>3</sub>) = ๙๖.๘๑, แมกนีเซียมออกไซด์

(MgO) = ๐.๒๕, ซิลิกา (SiO<sub>2</sub>) = ๐.๒๘ และเหล็กออกไซด์ (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = ๐.๒๑

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต ๓

ฝ่ายบริหารทั่วไป

โทร. ๐๕๓ ๒๒๑๑๔๔, ๐๕๓ ๒๒๒๖๓๔

โทรสาร ๐๕๓ ๒๒๕๓๔๔

สับ

ลับ



สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต 3  
18 ถนนเชียงใหม่-ลำปาง ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300  
โทรศัพท์ 053 221385, 053 222634 โทรสาร 053 225184

รายงานผลการทดสอบ

หน้า 1/1

เลขที่ข้อ..... วันที่รับตัวอย่าง..... 5 กันยายน 2559  
ชื่อผู้ขอรับบริการ..... บริษัท ขนส่งทางอากาศ (1997) จำกัด  
ที่อยู่..... ต.เอราวัณ อ.เอราวัณ จ.เลย

เลขที่ ห้องเคมี	ลักษณะ/ สภาพตัวอย่าง	เครื่องหมาย	ผลการทดสอบ %
Lab 411/59	ก้อน	CY (A)	ร้อยละของแคลเซียมออกไซด์ (CaO) = 54.24 ร้อยละของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO <sub>3</sub> ) = 96.81 ร้อยละของแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) = 0.71 ร้อยละของซิลิกา (SiO <sub>2</sub> ) = 0.79 ร้อยละของเหล็กออกไซด์ (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) = 0.11 ร้อยละของแคลเซียมออกไซด์ (CaO) = 53.24 ร้อยละของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO <sub>3</sub> ) = 95.02 ร้อยละของแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) = 2.01 ร้อยละของซิลิกา (SiO <sub>2</sub> ) = 0.20 ร้อยละของเหล็กออกไซด์ (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) = 0.04 ร้อยละของแคลเซียมออกไซด์ (CaO) = 54.24 ร้อยละของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO <sub>3</sub> ) = 96.81 ร้อยละของแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) = 0.25 ร้อยละของซิลิกา (SiO <sub>2</sub> ) = 1.28 ร้อยละของเหล็กออกไซด์ (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) = 0.21
Lab 412/59	ก้อน	CY (B)	
Lab 413/59	ก้อน	CY (C)	

จ.รายงานการทดสอบ

ผู้รับรอง

ผู้ทำการทดสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์  
หัวหน้ากลุ่มส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ตำแหน่ง.....  
วันที่..... 26 เดือน..... ปี..... 2559

รายงานนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบเท่านั้น ห้ามคัดลอกไปรายงานแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาต  
จากสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เขต 3 เป็นลายลักษณ์อักษร

ลับ

ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ แผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคลำปาง  
การทดสอบความต้านทานต่อการสึกกร่อนของมวลรวม โดยเครื่องทดสอบเองเจลิส  
(Abrasion Resistance Of Coarse Aggregate By Los Angeles Machine)

ประเภทบันทึกที่..... คำขอประเภทบันทึกที่ 2/2559 หมายเลขบันทึกงานทดลองเดิมที่ 32E34  
แหล่งที่มา..... หมู่ที่ 8 ตำบลเอราวัณ อำเภอเมือง จังหวัดเลย  
หน่วยงาน..... บริษัท ขนส่งทางอากาศ (1997) จำกัด  
ชนิดของวัสดุ..... หินปูน (CY-1)  
ขนาดและลักษณะตัวอย่าง..... ขนาด A  
ผู้ทดสอบ..... นายณรงค์ฤทธิ์ รัชมาดา  
วันที่ทดสอบ..... 5 กันยายน 2559

ข้างล่าง

ผลการทดสอบ (กรัม)		น้ำหนักที่ผ่านและ ค้างบนตะแกรง (กรัม)	น้ำหนักที่ใช้สำหรับ การทดสอบ (กรัม)	หมายเหตุ
ผ่าน	ค้าง			
2	1 1/2			
1 1/2	1	1,250.00	1,252.00	หินที่นำมาทดสอบมีขนาดใหญ่มาก
3/4	3/4	1,250.00	1,252.00	มีการชั่งน้ำหนักให้มีความละเอียดสูง
3/4	1/2	1,250.00	1,250.00	ใช้ในการกำจัดเศษวัสดุที่ติด
1/2	3/8	1,250.00	1,250.00	
3/8	1/4			
1/4	No. 4			
No. 4	No. 8			
รวม		5,000.00	5,004.00	
น้ำหนักก่อนทดสอบบนตะแกรง		(กรัม)	5,004.00	
จำนวนอนุภาคที่ผ่านและค้างบนตะแกรง				
น้ำหนักหลังทดสอบ บนตะแกรงขนาด No. 12 (กรัม)			12 ลูก 500 รบ	
การสึกกร่อน (กรัม)			3,485.00	
ร้อยละ (%) ของการสึกกร่อน			1,519.00	
มาตรฐาน			30 36	
			ไม่ควรมีเกินร้อยละ 40	


ผู้ทดสอบ

ผู้ตรวจสอบ

หัวหน้าแผนกวิชาการโยธา

ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ แผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคลำปาง  
การทดสอบความคงตัวของมวลรวมโดยใช้ Sodium Sulfate  
( Soundness Of Aggregate By Sodium Sulfate )

ประเภทบัตรที่		คำขอประทานบัตรที่ 22559 หมายเลขหลักฐานจดทะเบียนเมืองแม่ที่ 32834					5 กรกฎาคม 2559		
แหล่งที่มา		หมู่ที่ 8 ตำบลเวียง อำเภอเวียง จังหัดเลย					10 กรกฎาคม 2559		
หน่วยงาน		บริษัท รามอุทธการศึกษาลอย (1997) จำกัด					เก็บตัวอย่าง		
ชนิดของวัสดุ		หินปูน (CY-1)					ทดสอบโดย นายสมรภูมิ ธีรวิภาดา		
ขนาดตะแกรง		ร้อยละของ การสูญเสีย แต่ละขนาด	น้ำหนักที่ใช้ ในการทดสอบ (กรัม)	น้ำหนักค้าง ตะแกรงร่อน (กรัม)	น้ำหนักผ่าน ตะแกรงร่อน (กรัม)	ร้อยละที่ผ่าน ตะแกรงร่อน หลังทดสอบ (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยการสูญเสีย น้ำหนักหลังทดสอบ (ร้อยละ)		
ผ่าน		ค้าง	มวลรวมหยาบ ( Coarse Aggregate )					หมายเหตุ	
1 1/2"		3/4"	50.0	2,000.0	1,987.0	13.0	0.7	0.3	
3/4"		3/8"	30.0	675.0	670.0	5.0	0.7	0.2	
3/8"		No. 4	20.0	150.0	146.0	4.0	2.7	0.5	
TOTAL			100.0	2,825.0	2,803.0	22.0	4.1	1.1	
ขนาดตะแกรง		ร้อยละของ การสูญเสีย แต่ละขนาด	น้ำหนักที่ใช้ ในการทดสอบ (กรัม)	น้ำหนักค้าง ตะแกรงร่อน (กรัม)	น้ำหนักผ่าน ตะแกรงร่อน (กรัม)	ร้อยละที่ผ่าน ตะแกรงร่อน หลังทดสอบ (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยการสูญเสีย น้ำหนักหลังทดสอบ (ร้อยละ)		
ผ่าน		ค้าง	มวลรวมละเอียด (Fine Aggregate )					หมายเหตุ	
No. 4		No. 8	20.0	-	-	-	-	ไม่ทดสอบ	
No. 8		No. 16	20.0	-	-	-	-		
No. 16		No. 30	30.0	-	-	-	-		
No. 30		No. 50	30.0	-	-	-	-		
TOTAL			100.0						



ผู้ทดสอบ

ผู้ตรวจสอบ

หัวหน้าแผนกวิชาช่างโยธา

ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ แผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคลำปาง  
การทดสอบความต้านทานต่อการสึกกร่อนของมวลรวม โดยเครื่องทดสอบแรงเสียดสี  
( Abrasion Resistance Of Coarse Aggregate By Los Angeles Machine )

ประทานบัตรที่ คำขอประทานบัตรที่ 22559 หมายเลขหลักฐานจดทะเบียนเมืองแม่ที่ 32834  
 แหล่งที่มา หมู่ที่ 8 ตำบลเวียง อำเภอเวียง จังหัดเลย  
 หน่วยงาน บริษัท รามอุทธการศึกษาลอย (1997) จำกัด  
 ชนิดของวัสดุ หินปูน (CY-2)  
 ขนาดและรูปร่างตัวอย่าง เกร็ด A  
 ผู้ทดสอบ ผู้ควบคุม  
 วันที่ทดสอบ 5 กรกฎาคม 2559  
 อ้างอิง

ตะแกรงร่อน (ไซ)	ผ่าน	ค้าง	น้ำหนักที่ผ่านและ ค้างบนตะแกรง (กรัม)	น้ำหนักที่ใช้สำหรับ การทดสอบ (กรัม)	หมายเหตุ
2	1 1/2	1	-	-	วันที่ผ่านทดสอบมีขนาดเล็กใหญ่
1 1/2	1	3/4	1,250.0	1,251.00	มีการชั่งน้ำหนักก่อนและหลัง
1	3/4	1/2	1,250.0	1,250.00	ใช้ในการคำนวณตะแกรง
3/4	1/2	3/8	1,250.0	1,251.00	
1/2	3/8	1/4	1,250.0	1,250.00	
3/8	1/4	No. 4			
1/4	No. 4	No. 8			
No. 4	No. 8				
รวม			5,000.0	5,002.00	
น้ำหนักก่อนทดสอบรวมแห้ง			( กรัม )	5,002.00	
จำนวนลูกเหล็กที่ใช้และรอบในการทดสอบ				12 ลูก 500 รอบ	
น้ำหนักหลังทดสอบ รวมแห้งค้างบนตะแกรง No. 12 ( กรัม )				3,482.00	
การสึกกร่อน ( กรัม )				1,520.00	
ร้อยละ (%) ของการสึกกร่อน				30.39	
มาตรฐาน				ไม่ควรมีร้อยละ 40	

ผู้ทดสอบ

ผู้ตรวจสอบ

หัวหน้าแผนกวิชาช่างโยธา



ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ แผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคลำปาง  
การทดสอบความคงตัวของมวลรวมโดยใช้ Sodium Sulfate  
( Soundness Of Aggregate By Sodium Sulfate )

ประเภทวัสดุที่		ค่าสอบปรมาณูครั้งที่ 22559 หมายเลขหลักฐานรายงานทดสอบครั้งที่ 32834					ใช้ทดสอบ		5 กรกฎาคม 2559		
แบบรับที่		หมู่ที่ 8 ตำบลเอราวัณ อำเภอเอราวัณ จังหวัดลำปาง					หมู่ทดสอบ		10 กรกฎาคม 2559		
หน่วยงาน		บริษัท ราชูปโภคการค้าและ (1997) จำกัด					เก็บตัวอย่าง				
ชนิดของวัสดุ		หินปูน (CY-2)					ทดสอบโดย		นายณรงค์ฤทธิ์ ชื่นภักดา		
ขนาดตะแกรง		ร้อยละของ การสูญเสีย ในแต่ละขนาด	น้ำหนักที่ใช้ ในการทดสอบ (กรัม)	น้ำหนักถัง ตะแกรงร่อน (กรัม)	น้ำหนักผ่าน ตะแกรงร่อน (กรัม)	ร้อยละที่ผ่าน ตะแกรงร่อน หลังทดสอบ (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยการสูญเสีย น้ำหนักหลังทดสอบ		หมายเหตุ		
		มวลรวมหยาบ ( Coarse Aggregate )									
ส่วน	หัก	คั่ง	50.0	2,000.0	1,986.0	14.0	0.7	0.4	Sp.gr.		
	3/4"	3/4"	30.0	675.0	672.0	3.0	0.4	0.1	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
	3/8"	No. 4	20.0	150.0	145.0	5.0	3.3	0.7	=1162		
TOTAL			100.0	2,825.0	2,803.0	22.0	4.5	1.2			
ขนาดตะแกรง		ร้อยละของ การสูญเสีย ในแต่ละขนาด	น้ำหนักที่ใช้ ในการทดสอบ (กรัม)	น้ำหนักถัง ตะแกรงร่อน (กรัม)	น้ำหนักผ่าน ตะแกรงร่อน (กรัม)	ร้อยละที่ผ่าน ตะแกรงร่อน หลังทดสอบ (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยการสูญเสีย น้ำหนักหลังทดสอบ		หมายเหตุ		
		มวลรวมละเอียด ( Fine Aggregate )									
ส่วน	หัก	คั่ง	20.0	-	-	-	-	-	ไม่ทดสอบ		
No. 4	No. 8		20.0	-	-	-	-	-			
No. 8	No. 16		30.0	-	-	-	-	-			
No. 16	No. 30		30.0	-	-	-	-	-			
No. 30	No. 50		100.0	-	-	-	-	-			
TOTAL			100.0	-	-	-	-	-			



ผู้ทดสอบ  
ผู้ตรวจสอบ

หัวหน้าแผนกวิชาช่างโยธา

**ภาคผนวก ง**  
**รายละเอียดการคำนวณการใช้วัสดุระเบิดในการทำเหมือง**  
**และการวิเคราะห์ผลกระทบ**

## รายละเอียดการคำนวณการใช้วัตถุระเบิดในการทำเหมือง

จำเป็นต้องออกแบบตามทฤษฎีพื้นฐานของการเจาะระเบิด เพื่อให้มีผลการระเบิดที่ดีที่สุด เมื่อทราบผลการระเบิดในครั้งแรกแล้ว อาจต้องมีการปรับปรุงรูปแบบการเจาะระเบิด เพื่อให้มีผลการระเบิดที่ดีขึ้นตามความเหมาะสมของลักษณะธรณีวิทยาของแต่ละพื้นที่ ซึ่งวิศวกรหรือผู้ปฏิบัติงานจะต้องรู้จักแปรเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ของรูปแบบการเจาะระเบิด ตามความเหมาะสมของลักษณะเฉพาะของชั้นหิน ในแต่ละแหล่ง ในการทำเหมืองผลิตหินแปลงนี้ จะใช้รถเจาะระเบิด Hydraulic Crawler Drill ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ(d) 3.0 นิ้ว ทำการเจาะรูระเบิด โดยมีการออกแบบการเจาะระเบิด (Blasthole design) ดังนี้

1.ระยะระหว่างหน้าผาถึงรูเจาะระเบิดแถวแรก (Burden,B) หมายถึง ระยะทางที่ไกลที่สุดวัดจากหน้าผา ถึงรูเจาะระเบิดที่จะมีการจุดระเบิดเป็นอันดับแรก

ตามสูตร	ระยะ Burden (เมตร)	= ขนาดรูเจาะ (นิ้ว)
แทนค่า	ระยะ Burden	= 3 เมตร
	ใช้จริง	= 2.5 เมตร

2.ระยะระหว่างรูเจาะ (Spacing,S) หมายถึง ระยะที่วัดระหว่างรูเจาะต่อรูเจาะ วัดตั้งฉากกับระยะ Burden

ตามสูตร	ระยะ Spacing (เมตร) = (1.0 ถึง 1.8) × B
	สำหรับโครงการทำเหมืองแปลงนี้จะใช้ ระยะ Spacing (เมตร) = 1.2 × B
แทนค่า	ระยะ Spacing = 1.2 × 2.5 เมตร
	= 3 เมตร

3.ระยะในการอัดปิดรูระเบิด (Stemming Distance, C) หมายถึง ระยะที่เพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้ดินหินที่อัดไว้พุ่งออกทางปากรูระเบิด

ตามสูตร	ระยะ Stemming (เมตร) ≥ 1.25 เท่าของระยะ B
	สำหรับโครงการทำเหมืองแปลงนี้จะใช้ ระยะ Stemming (เมตร) = 1.25 × B
แทนค่า	ระยะ Stemming = 1.25 × 2.5 เมตร
	= 2.75 เมตร
ใช้จริง	= 3.0 เมตร

4.ระยะที่ต้องเจาะต่ำกว่าดินของหน้าผา (Subdrilling, D) หมายถึง ระยะที่ต้องเจาะต่ำลงไปจากพื้นล่างของหน้าผาเพื่อให้แน่ใจว่า ภายหลังการระเบิดจะได้พื้นที่เรียบเสมอกับพื้นล่างของหน้าผา

ตามสูตร	ระยะ Subdrilling (เมตร) = 0.3 เท่าของระยะ B
แทนค่า	ระยะ Subdrilling = 0.3 × 3 เมตร
	= 0.9 เมตร

ฉะนั้น ในการระเบิดจำนวน 1 รุกระเบิดจะต้องใช้ปริมาณวัตถุระเบิดดังนี้

-เครื่องเจาะรุกระเบิด Hydraulic Crawler Drill  $\varnothing$  เท่ากับ 3.0 นิ้ว

-ความสูงหน้าเหมือง 10.1 เมตร (รูเจาะเอียง 82 องศา)

-ระยะ Subdrilling เท่ากับ 1.0 เมตร

-ความลึกรูเจาะ = ความยาวรูในแนวเอียง + ระยะ Subdrilling

$$= 10.1 + 0.9 \quad \text{เมตร}$$

$$= 11.0 \quad \text{เมตร}$$

-ระยะ Burden เท่ากับ 2.5 เมตร

-ระยะ Spacing เท่ากับ 3.0 เมตร

-ระยะ Stemming เท่ากับ 3.0 เมตร

-ระยะอัดวัตถุระเบิด Column Charge = ความลึกรูเจาะ - ระยะ Stemming

$$= 11.0 - 3.0 \quad \text{เมตร}$$

$$= 8.0 \quad \text{เมตร}$$

-จำนวนปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทที่ใช้ 3.6 กิโลกรัมต่อเมตร

-น้ำหนักปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทในหนึ่งรูเจาะระเบิด =  $8.0 \times 3.6$  กิโลกรัม

$$= 28.8 \quad \text{กิโลกรัม}$$

-จำนวนดินระเบิดที่ต้องใช้สำหรับจุดระเบิดเท่ากับ 5% โดยน้ำหนักของแอมโมเนียมไนเตรท

$$= 0.05 \times 28.8 \quad \text{กิโลกรัม}$$

$$= 1.44 \quad \text{กิโลกรัม}$$

ใช้จริง = 1.25 กิโลกรัม

รวมปริมาณวัตถุระเบิดที่ใช้ทั้งหมดในหนึ่งรูระเบิด =  $28.8 + 1.25$  กิโลกรัม

$$= 30.05 \quad \text{กิโลกรัม}$$

$$\approx 30 \quad \text{กิโลกรัม}$$

-ปริมาตรแร่ที่ได้ในการระเบิดหนึ่งรูระเบิด =  $2.5 \times 3.0 \times 10.0$  ลูกบาศก์เมตร

$$= 75.00 \quad \text{ลูกบาศก์เมตร}$$

-Specific Drilling =  $11.0 \div 75.00$

$$= 0.147 \quad \text{เมตรต่อลูกบาศก์เมตร}$$

-Specific Charge =  $30.00 \div 75.00$

$$= 0.40 \quad \text{กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร}$$



## การคำนวณผลกระทบการใช้วัตถุระเบิด

แผนการใช้วัตถุระเบิดเพื่อผลิตหินของโครงการ จะกำหนดให้สอดคล้องกับปริมาณหินที่ผลิตได้ในแต่ละวัน ซึ่งจากแผนการทำเหมืองของโครงการจะมีอัตราการผลิตสูงสุดประมาณ 3,100,000 เมตริกตัน/ปี หรือประมาณ 10,333 เมตริกตัน/วัน (1 ปี ทำงาน 300 วัน) หรือประมาณ 1,292 เมตริกตัน/ชม. (ทำงาน 8 ชม./วัน) โดยใช้การเจาะระเบิดเพื่อผลิตหิน จะใช้หัวเจาะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้ว มีรูปแบบการระเบิด คือ ระยะ Burden เท่ากับ 2.5 เมตร ระยะ Spacing เท่ากับ 3.0 เมตร และระยะความสูงหน้าเหมือง (Bench Height) เท่ากับ 10.0 เมตร ปริมาณวัตถุระเบิดที่ใช้ประมาณ 30 กิโลกรัม/รู วัตถุระเบิดจะใช้แอมโมเนียมไนเตรทผสมน้ำมันดีเซลในอัตราส่วน 94:6 โดยน้ำหนัก ใช้ดินระเบิดชนิดอิมัลชันหรือไดนาไมต์เป็นตัวกระตุ้นและจุดระเบิดด้วยแท่งไฟฟ้าแบบจิ้งหะถ่วง จะใช้ปริมาณวัตถุระเบิดต่อจิ้งหะถ่วงไม่เกิน 120 กิโลกรัมต่อจิ้งหะถ่วง หรือ 4 รูต่อจิ้งหะถ่วง (เอกสารหมายเลข 5)

### 1. ผลกระทบจากความตึงเครียดและคลื่นอัดอากาศจากการระเบิด

เมื่อมีการระเบิดแร่ในการทำเหมืองแร่ของโครงการ อาจจะก่อให้เกิดผลกระทบด้านเสียงดัง เกินระดับ (Overpressure) และคลื่นอัดอากาศ (Air Blast) ต่อพื้นที่อ่อนไหว และสถานที่ที่อยู่ใกล้เคียงเขตพื้นที่โครงการทำเหมืองมากที่สุด คือ สำนักสงฆ์ถ้ำผาหินด้ายอยู่ใกล้ที่สุดทางด้านทิศตะวันตกอยู่ห่างจากพื้นที่โครงการทำเหมืองบริเวณหน้าเหมืองที่มีการระเบิดประมาณ 220 เมตร ซึ่งในการศึกษาและประเมินระดับเสียงที่เกิดขึ้นจากการระเบิดแร่หรือหิน โดยดัดแปลงข้อมูลตามการศึกษาของสำนักการเหมืองแร่ ประเทศสหรัฐอเมริกา (The United States Bureau of Mines: Report of Investigation No. 8507; USBM RI 8507) สรุปได้ว่า การเกิดเสียงดัง และคลื่นอัดอากาศจากการระเบิดเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุด ซึ่งสามารถหาระดับความตึงเครียดได้จากอัตราส่วนระยะทางต่อรากที่สามของน้ำหนักวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุด ได้ตามสมการ

$$dBI = 165 - 25 \log [d \div \sqrt[3]{W}]$$

เมื่อ;	dBI	คือ ระดับความดันของเสียงเกินระดับ (Overpressure) ในฟอรมการไต้ยีน (เดซีเบล)
	d	คือ ระยะทางจากจุดที่มีการระเบิดถึงจุดตรวจวัด (เมตร)
	W	คือ น้ำหนักวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุดต่อจิ้งหะถ่วง (กิโลกรัม): ตามแผนผังการทำเหมืองของโครงการ กำหนดให้ใช้ ปริมาณวัตถุระเบิดประมาณ 264.56 ปอนด์ต่อจิ้งหะถ่วง (120 กิโลกรัมต่อจิ้งหะถ่วง)
	$d \div \sqrt[3]{W}$	คือ อัตราส่วนระยะทาง (เมตร/รากที่สามของกิโลกรัม)

การวัดและรายงานผลความดันของอากาศที่มีค่ามากกว่าความดันบรรยากาศ (Air Overpressure) มีหน่วยเป็นปอนด์/ตารางนิ้ว เมกะพาสกาล (Mpa) หรือเดซีเบล ซึ่งหน่วยเดซีเบล มีความสัมพันธ์ในรูปของล็อกฟังก์ชันกับความดันเมื่อเปรียบเทียบกับความดันของชั้นบรรยากาศ ดังนี้

$$dB = 20 \log (P/P_o)$$

เมื่อ; dB คือ ค่าของความดันเสียงเกินระดับ (Overpressure) ในฟอร์มการได้ยิน (เดซิเบล)

P คือ ความดันเสียงเกินระดับในฟอร์มของความดัน (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

P<sub>o</sub> คือ ค่าของความดันเสียงมาตรฐาน (Reference Pressure) ซึ่งเท่ากับ  $2.9 \times 10^{-9}$  ปอนด์/ตารางนิ้ว

$$\text{ดังนั้น } psi = 2.9 \times 10^{-9} \times \text{antilog} (dB/20)$$

ค่าของความดันเสียงเกินระดับ และความดันของคลื่นอัดอากาศจากการระเบิด ที่มีผลกับสำนักสงฆ์ถ้ำผาหินดำอยู่ใกล้ที่สุดทางด้านทิศตะวันตก อยู่ห่างจากพื้นที่โครงการทำเหมือง ประมาณ 220 เมตร

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า; } dBl &= 165 - 25 \log [220 / \sqrt[3]{120}] \\ &= 123.77 \text{ เดซิเบล} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} psi &= 2.9 \times 10^{-9} \times \text{antilog} (123.77 / 20) \\ &= 0.0045 \text{ psi} \end{aligned}$$

นั่นคือ สำนักสงฆ์ถ้ำผาหินดำอยู่ใกล้ที่สุดทางด้านทิศตะวันตก อยู่ห่างจากพื้นที่โครงการทำเหมืองบริเวณหน้าเหมืองที่มีการระเบิดประมาณ 220 เมตร จะได้รับระดับความดันเสียงเกินระดับ และความดันของคลื่นอัดอากาศจากการระเบิด เท่ากับ 123.77 เดซิเบล และ 0.0045 psi ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินกับระดับความดันของเสียงที่มีผลกระทบต่อบุคคลและอาคาร (ตารางที่ 1) สามารถสรุปได้ว่า ระดับความดันเสียงและคลื่นอัดอากาศบริเวณสำนักสงฆ์ถ้ำผาหินดำอยู่ใกล้ที่สุดทางด้านทิศตะวันตก อยู่ในระดับค่าที่ปลอดภัย กำหนดโดยสำนักการเหมืองแร่ ของประเทศสหรัฐอเมริกา (USBM, TRP, 78 Safe Level) ต้องไม่เกิน 130 เดซิเบล และ 0.0095 psi ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงระดับความดังของเสียงที่มีผลกระทบต่อบุคคลและอาคาร

	psi	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
180	3.0	โครงสร้างเสียหาย
170	0.95	กระจกส่วนใหญ่แตก
160	0.30	
150	0.095	กระจกแตกบางส่วน
140	0.030	ค่าสูงสุดที่สำนักสุขภาพ และความปลอดภัยจากการทำงานของประเทศไทย (Occupation Safety & Health Administration: U.S. Department of Labor) ยอมรับได้ (OSHA. Maximum for Impulsive Sound)
140	0.030	ค่าสูงสุดที่สำนักการเหมืองแร่ ของประเทศสหรัฐอเมริกา (USBM. TRP. 78 Safe Maximum)
130	0.0095	ค่าที่ปลอดภัยกำหนดโดยสำนักการเหมืองแร่ ของประเทศสหรัฐอเมริกา (USBM. TRP. 78 Safe Level)
120	0.003	ค่าที่เริ่มทำให้แก้วหูเป็นอันตรายมากได้ยืนต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ
120	0.003	ค่าที่มักได้รับการร้องเรียน และค่าสูงสุดที่สำนักสุขภาพและความปลอดภัยจากการทำงานของประเทศไทยยอมรับได้ในการทำงานต่อเนื่องกัน 15 นาที (OSHA. Maximum for 15 Minutes)
110	0.00095	
100	0.0003	
90	0.000095	ค่าสูงสุดที่สำนักสุขภาพ และความปลอดภัยจากการทำงานของประเทศไทยยอมรับได้ในการทำงานต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง (OSHA. Maximum for 8 Hours)
80	0.00003	

ที่มา: USBM, 1980 อ้างใน กองการเหมืองแร่, 2541

## 2. แรงสั่นสะเทือนจากการระเบิด

แรงสั่นสะเทือนจากการระเบิดของโครงการ อาจจะทำให้เกิดความเสียหายแก่อาคารและสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใกล้พื้นที่โครงการทำเหมืองมากที่สุด คือ สำนักสงฆ์ถ้ำผาหินดำอยู่ใกล้ที่สุดทางด้านทิศตะวันตกอยู่ห่างจากพื้นที่โครงการทำเหมืองบริเวณหน้าเหมืองที่มีการระเบิดประมาณ 220 เมตร ดังนั้นจึงทำการประเมินระดับผลกระทบด้านความสั่นสะเทือนต่อแหล่งรับดังกล่าว ซึ่งสามารถวัดขนาดคลื่นสั่นสะเทือนได้ในรูปของความเร็วคลื่นหรือความเร็วอนุภาคสูงสุด (Peak Particle Velocity) จากสมการที่กองการเหมืองแร่ (กรมทรัพยากรธรณี, 2541) ได้อ้างถึงสำนักการเหมืองแร่ ประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Bureau of Mines; USBM, 1971) ดังนี้

$$V = K(d/W^{1/2})^m$$

- เมื่อ ; V คือ ค่าความเร็วคลื่น หรือค่าความเร็วอนุภาคสูงสุด (นิ้ว/วินาที)
- d คือ ระยะทางจากจุดระเบิดกับจุดที่ตั้งของอาคารสิ่งปลูกสร้าง (ฟุต)
- W คือ ปริมาณวัตถุระเบิดไฟฟ้าถ่วงเวลาไม่ต่ำกว่า 8/1,000 วินาที (ปอนด์/ จังหวะถ่วง): ตามแผนผังการทำเหมืองของโครงการกำหนดให้ใช้ ปริมาณวัตถุระเบิดประมาณ 120 กิโลกรัม/จังหวะถ่วงสูงสุด (หรือประมาณ 264.56 ปอนด์/จังหวะถ่วงสูงสุด)
- K, m คือ ค่าคงที่ตามเอกสารของ Dupont Blaster's Handbook(E.I.Dupont de Nemours & Co., 1980 อ้างใน สง่า ตั้งขวาล, 2541) กำหนดค่า K = 160 และ m = -1.6

ดังนั้น สมการที่ใช้ในการคำนวณ คือ  $V = 160 (d/W^{1/2})^{-1.6}$

สำนักสงฆ์ถ้ำผาหินด้ายอยู่ใกล้ที่สุดทางด้านทิศตะวันตกอยู่ห่างจากพื้นที่โครงการทำเหมืองบริเวณหน้าเหมืองที่มีการระเบิดประมาณ 220 เมตร หรือประมาณ 721.78 ฟุต

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } V &= 160 \times (721.78 / 264.56^{1/2})^{-1.6} \\ &= 0.37 \text{ นิ้ว/วินาที} \end{aligned}$$

สำนักสงฆ์ถ้ำผาหินด้ายอยู่ใกล้ที่สุดทางด้านทิศตะวันตกอยู่ห่างจากพื้นที่โครงการทำเหมืองบริเวณหน้าเหมือง ที่มีการระเบิดประมาณ 220 เมตร จะได้รับค่าความเร็วคลื่นหรือค่าความเร็วอนุภาคสูงสุดเท่ากับ 0.37 นิ้ว/วินาที

เมื่อนำผลการคำนวณค่าความเร็วคลื่นหรือค่าความเร็วอนุภาคสูงสุดที่แหล่งรับได้รับไปเปรียบเทียบกับค่าความเร็วคลื่นหรือความเร็วอนุภาคสูงสุดที่เกิดความสั่นสะเทือนจากการระเบิดที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อาคารสิ่งปลูกสร้าง (ตารางที่ 2) ตามข้อกำหนดของสำนักการเหมืองแร่ ประเทศสหรัฐอเมริกา (กรมทรัพยากรธรณี, 2541 อ้างถึง United States Bureau of Mines, 1971) พบว่า ระดับค่าความเร็วคลื่นหรือค่าความเร็วอนุภาคสูงสุดบริเวณสำนักสงฆ์ถ้ำผาหินด้ายอยู่ใกล้ที่สุดทางด้านทิศตะวันตก มีค่าน้อยกว่า 2 นิ้ว/วินาที ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยจากด้านแรงสั่นสะเทือนจากการระเบิด

ตารางที่ 2 แสดงค่าความเร็วคลื่นหรือความเร็วอนุภาคสูงสุดที่เกิดความสั่นสะเทือนจากการระเบิดที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อาคารสิ่งปลูกสร้าง

ค่าความเร็วคลื่น (นิ้ว/วินาที)	ระดับของความเสียหาย
<2	ปลอดภัย
2-4	ปูนปลาสเตอร์มีรอยแตก
4-7	เกิดความเสียหายเล็กน้อย
>7	เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง

ที่มา : กองการเหมืองแร่, 2541 อ้างถึง United States Bureau of Mines, 1971



### 3. การปลิวกระเด็นของเศษหิน

การใช้วัตถุระเบิดในการทำเหมืองของโครงการ อาจก่อให้เกิดผลกระทบจากการปลิวกระเด็นของเศษหินจากแรงอัดระเบิดต่อบ้านเรือนประชาชนบริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการทำเหมือง ทางสาธารณะ รวมถึงผู้ใช้เส้นทาง และแหล่งธรรมชาติที่สำคัญของชุมชน ซึ่งระยะทางการกระเด็นของเศษหินจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ปริมาณการใช้วัตถุระเบิด วิธีการจุดระเบิด ความสูงของหน้าเหมือง ตลอดจนการออกแบบหน้าเหมือง เป็นต้น ซึ่งจะสามารถประเมินระยะหินปลิวกระเด็นจากการระเบิดของโครงการในแต่ละประเด็นได้ดังต่อไปนี้

#### 1) ระยะหินปลิวกระเด็นจากด้านหน้าของหน้าระเบิด (Bench Front)

การศึกษาระยะหินปลิวกระเด็นจากการระเบิดที่บริเวณหน้าอึสระ พบว่า ระยะทางที่หินปลิวไปได้ไกลที่สุดจากด้านหน้าของหน้าระเบิดในแนวราบ สามารถประเมินได้จากสมการหาระยะที่หินปลิวกระเด็นไปได้ไกลที่สุด (กรมทรัพยากรธรณี, 2541 อ้างถึง USBM, 1971) ดังนี้

$$L_m = 0.334 [7.42 \times 10^5 (d/b)^2 - 200] (0.44 D/5,490)^2$$

เมื่อ;  $L_m$  คือ ระยะทางในแนวราบที่หินปลิวกระเด็นไปได้ไกลที่สุด (ฟุต)

$d$  คือ ขนาดรูระเบิด (ฟุต)

$b$  คือ ระยะ Burden ที่น้อยที่สุด (ฟุต)

$D$  คือ ความเร็วในการระเบิดของวัตถุระเบิดที่ใช้ (ฟุต/วินาที)

จากแผนผังการทำเหมืองของโครงการ กำหนดให้มีการเจาะรูระเบิด โดยใช้เครื่องเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ( $d = 0.25$  ฟุต) ระยะ Burden ประมาณ 2.5 เมตร ( $b = 8.20$  ฟุต) และระยะ Spacing ประมาณ 3.0 เมตร ( $b = 9.84$  ฟุต) ซึ่งจะได้ค่าความเร็วในการระเบิดของ AN-FO ที่ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูระเบิด (ตารางที่ 3) ซึ่งในที่นี้จะใช้ค่า  $D = 12,000$  ฟุต/วินาที ( $0.44D = 5,280$ ) ดังนั้นจะสามารถคำนวณระยะหินปลิวกระเด็นไกลที่สุด ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } L_m &= 0.334 [7.42 \times 10^5 (0.25/8.20)^2 - 200] (5,280/5,490)^2 \\ &= 151.28 \text{ ฟุต หรือ ประมาณ } 46.11 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่า การใช้วัตถุระเบิดในการทำเหมืองของโครงการ จะทำให้เศษหินปลิวกระเด็นไปได้ไกลที่สุดในแนวราบทิศทางเดียวกับหน้างานเป็นระยะทางประมาณ 151.28 ฟุต หรือประมาณ 46.11 เมตร จากจุดที่ทำการระเบิด เมื่อพิจารณาถึงแหล่งรับที่อยู่บริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการทำเหมืองมากที่สุด คือสำนักสงฆ์ถ้ำผาหินดำอยู่ไกลที่สุดทางด้านทิศตะวันตก อยู่ห่างจากพื้นที่โครงการทำเหมืองบริเวณหน้าเหมืองที่มีการระเบิดประมาณ 220 เมตร ซึ่งอยู่ในระยะที่ปลอดภัยจากการปลิวกระเด็นและไม่ได้รับผลกระทบจากหินปลิวกระเด็นจากด้านหน้าของหน้าระเบิดของโครงการแต่อย่างใด

ตารางที่ 3 แสดงค่าความเร็วในการระเบิดของ AN-FO เมื่อระเบิดมีขนาดต่าง ๆ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของระเบิด(นิ้ว)	ความเร็วในการระเบิด (ฟุตต่อวินาที)	0.44 X ความเร็วในการระเบิด (0.44 D)
1.5	8,000	3,520
2.5	11,600	5,104
3	12,000	5,280
6.5	13,900	6,116
9	14,500	6,380
15	15,000	6,600

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี, 2541 อ้างถึง United States Bureau of Mines, 1971

## 2) ระยะหินปลิวกระเด็นจากด้านบนของระเบิด (Bench Top)

การศึกษาระยะหินปลิวกระเด็นจากด้านบนของระเบิดของโครงการ พิจารณาจาก ผลการศึกษาของสำนักการเหมืองแร่ ประเทศสหรัฐอเมริกา (กรมทรัพยากรธรณี, 2541 อ้างถึง USBM, 1979) พบว่า ระยะทางที่หินปลิวกระเด็นจากด้านบนของระเบิดขึ้นอยู่กับระยะปิดปากระเบิด (Stemming) กับ รากที่สามของปริมาณวัตถุระเบิดสูงสุดที่ระเบิดพร้อมกันซึ่งสามารถคำนวณหาระยะหินปลิวกระเด็น จากด้านบนของระเบิดได้ ตามสมการต่อไปนี้

$$F_s = S / \sqrt[3]{w}$$

เมื่อ;  $F_s$  คือ อัตราส่วนระหว่างระยะปิดปากระเบิด/รากที่สามของปริมาณวัตถุระเบิดสูงสุดที่ระเบิดพร้อมกัน

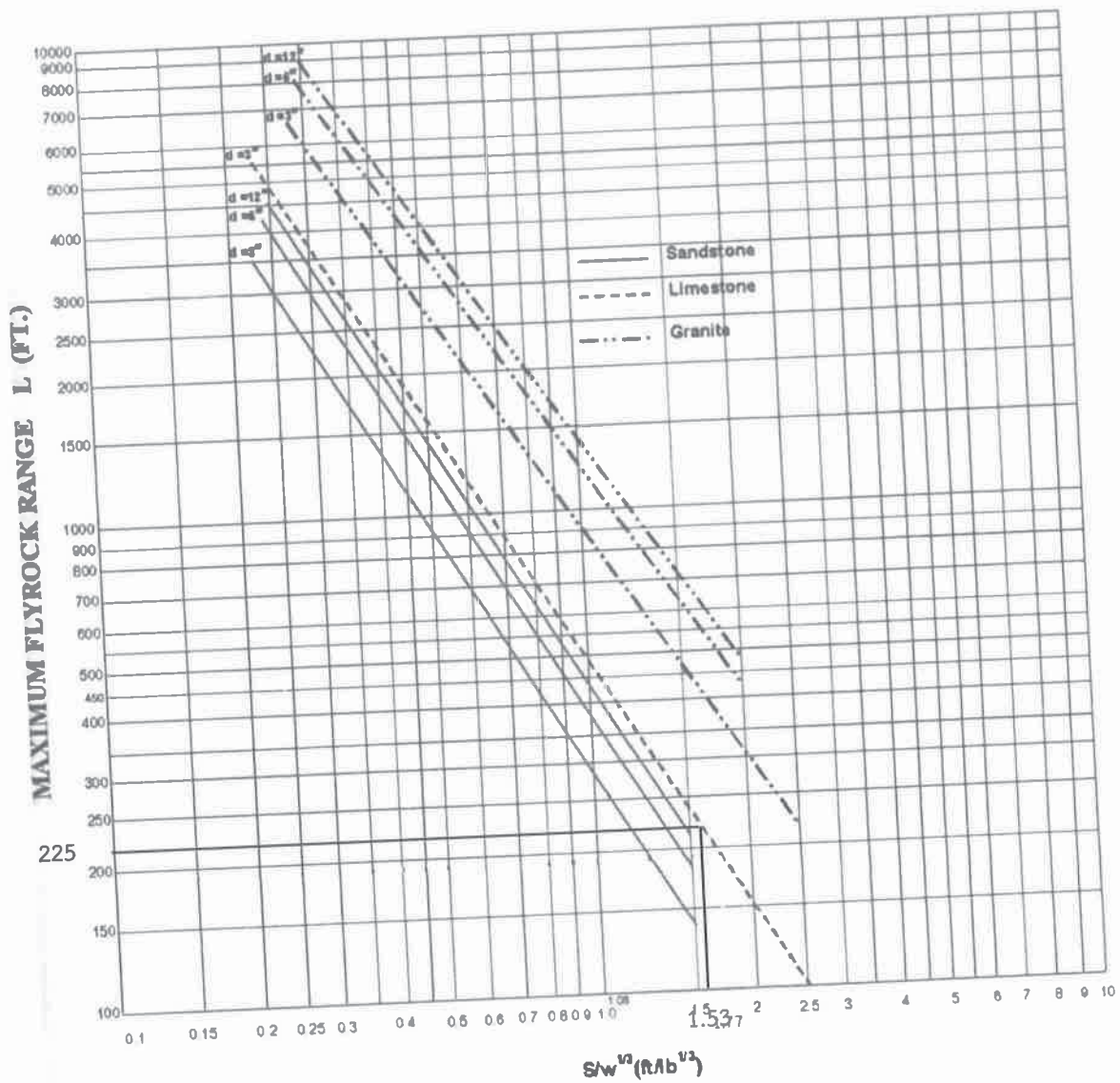
$S$  คือ ระยะอัดปิดปากระเบิด (ฟุต)

$\sqrt[3]{w}$  คือ ปริมาณวัตถุระเบิดสูงสุดที่ระเบิดพร้อมกัน (ปอนด์)

จากแผนการระเบิดของโครงการ พบว่า ระยะปิดปากระเบิดสูงสุด (Stemming) เท่ากับ 3.0 เมตร ( $S = 9.84$  ฟุต) ใช้ปริมาณวัตถุระเบิดไม่เกิน 120 กิโลกรัม/จังหวะถ่วง ( $w = 264.56$  ปอนด์/จังหวะถ่วง) ดังนั้น สามารถคำนวณหาระยะหินปลิวกระเด็นจากด้านบนระเบิดได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า; } F_s &= 9.84 / \sqrt[3]{264.56} \\ &= 1.53 \text{ ฟุต/รากที่สามของปอนด์} \end{aligned}$$

จากการคำนวณข้างต้น พบว่า จะมีระยะหินปลิวกระเด็นจากด้านบนของระเบิดเท่ากับ 1.53 ฟุต/รากที่สามของปอนด์ และเมื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะหินปลิวกระเด็นไปได้ไกลที่สุดจากด้านบนของระเบิด โดยเปรียบเทียบกับค่า ( $S / \sqrt[3]{w}$ ) ของสำนักการเหมืองแร่ ประเทศสหรัฐอเมริกา (รูปที่ 1) พบว่า ระยะการปลิวกระเด็นของหิน ขนาดระเบิด 3 นิ้ว มีระยะหินปลิวกระเด็นจากด้านบนของระเบิดประมาณ 225 ฟุต หรือประมาณ 68.58 เมตร



ที่มา : ดัดแปลงจากกองการเหมืองแร่ กรมทรัพยากรธรณี, 2541

รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะหินปลิวกระเด็นไปได้ไกลที่สุดจากด้านบนของรูระเบิด โดยเปรียบเทียบกับค่า  $S/W^{1/3}$

### 3) สรุปผลกระทบจากการปลิวกระเด็นของเศษหิน

จากระยะการปลิวกระเด็นของเศษหินที่ประเมินได้ คือ ระยะการปลิวกระเด็น จากด้านหน้าของหน้าระเบิด เท่ากับ 46.11 เมตร และด้านบนของรูระเบิดเทียบจากระยะการปลิวกระเด็นของหิน มีค่าเท่ากับ 68.58 เมตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณา Receptor ที่อยู่ใกล้เคียงกับจุดระเบิดมากที่สุด สามารถสรุปได้ว่า

ผลกระทบต่อบ้านเรือนราษฎร จากการประเมินระยะการปลิวกระเด็นของเศษหินดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบหรือสร้างความเสียหายต่อพื้นที่อื่นใด และสถานที่ที่อยู่ใกล้ที่สุดคือ สำนักสงฆ์ถ้ำผาหินดำอยู่ใกล้ที่สุดทางด้านทิศตะวันตกอยู่ห่างจากพื้นที่โครงการท่าเหมืองบริเวณหน้าเหมืองที่มีการระเบิดประมาณ 220 เมตร แต่อย่างไร

สรุป โครงการท่าเหมืองแปลงนี้จะใช้ปริมาณวัตถุระเบิดไม่เกิน 120 กิโลกรัมต่อจังหวะถ่วง หรือ 4 รูต่อจังหวะถ่วง เพื่อป้องกันผลกระทบด้านความสั่นสะเทือน ความดัง คลื่นอัดอากาศ และการปลิวกระเด็นของเศษหินต่อสิ่งปลูกสร้างคือ สำนักสงฆ์ถ้ำผาหินดำอยู่ใกล้ที่สุดทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่โครงการท่าเหมือง



**ภาคผนวก จ**  
**ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพบ่อเหมือง**



การศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง  
ณ ตำบลเอราวัณ อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย



เอกสารประกอบคำขอประทานบัตรที่ 2/2563  
ร่วมแผนผังโครงการทำเหมืองเดียวกันกับประทานบัตรที่ 32834/16343  
ของบริษัท ขาญพุทธการศิลาเลย (1997) จำกัด  
ตำบลเอราวัณ อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย

ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
พฤศจิกายน 2564

การศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง  
ณ ตำบลเอราวัณ อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย

จัดทำโดย



ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารประกอบคำขอประทานบัตรที่ 2/2563  
ร่วมแผนผังโครงการทำเหมืองเดียวกันกับประทานบัตรที่ 32834/16343  
ของบริษัท ขาญพุทธการศิลาเลย (1997) จำกัด  
ตำบลเอราวัณ อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการนี้ได้ทำการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลบีบอัด ภายใต้การผลิตหินปูน เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง ของบริษัท ขนุญเทคโนโลยี (1997) จำกัด ตำบลอ่าวหิน อำเภอรเวียง จังหวัดยโสธร โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบลักษณะเฉพาะของหินมวล หักความแข็งแรงของโครงสร้างทางธรณีวิทยา และทราบความต้านทานของหินบ่งบ่อนหิน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

เพื่อใช้วิธี Photogrammetry โดยใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัลร่วมกับโปรแกรม StereoMetric3D ในการวิเคราะห์การวางตัวของระบบแนวหินและระบบแนวแตกหิน รวมถึงระยะห่างระหว่างรอยแตกของหิน

ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลวิธีโครงสร้างบริเวณหน้าเหมืองเป็นจำนวน 8 บริเวณ แบ่งหินด้วยดังนี้ได้ถูกเตรียมขึ้นจากแท่งหินจากการเจาะสำรวจของบริษัทฯ เพื่อนำมาทดสอบความแข็งแรงเชิงแรงดึงของรอยแตก (Direct Shear Test) การทดสอบกำลังกดแบบเดียวของหิน (Uniaxial Compressive Strength Test) และการทดสอบกำลังดัดสามแกน (Triaxial Compression Test) ทำให้ทราบว่าหินปูนในแหล่งมีความแข็งแรงปานกลาง โดยตัวอย่างหินปูนมีกำลังแกนเดี่ยวเท่ากับ 36.0 MPa สำหรับค่าความแข็งแรงเชิงแรงดึงสูงสุดแลคงเหลือของชุดตัวอย่างหินปูน มีค่า Cohesion และ Friction Angle เท่ากับ 0.0 MPa และ 52° และ 0.0 MPa และ 51.5° ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเชิงแรงดึงของหินมวลบีบอัดของ Direct Shear Test ได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพของเหมืองและทำการหาค่าความลาดชันที่เหมาะสมสำหรับการทำเหมืองเปิด ซึ่งขั้นตอนเริ่มจากการวิเคราะห์ Kinematic Analysis และการวิเคราะห์เสถียรภาพของเหมืองเปิด

ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของเหมืองบ่งบ่อนหินของ Direct Shear Test ได้ถูกนำมาใช้วิเคราะห์เสถียรภาพของเหมืองบ่งบ่อนหินและทำการหาค่าความลาดชันที่เหมาะสม (ปริมาณรวม 1,288 มิลลิเมตร) ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ Equilibrium Analysis พบว่าเหมืองมีเสถียรภาพหากปรับเพิ่มความลาดชันมากกว่าความลาดชันที่ได้จากการวิเคราะห์ Kinematic Analysis โดยสรุปความลาดชันของเหมืองบ่งบ่อนหินที่เหมาะสม สำหรับการทำการเหมืองเปิดดังกล่าว มีความลาดชันประมาณ 56° - 65°

ซึ่งมีแนวทางของเหมืองบ่งบ่อนหินที่เหมาะสมเพื่อให้เป็นขั้นตอนต่อไปเพื่อป้องกันอันตรายจากการหลั่งของหินถล่มบนบ่อ เพื่อสวัสดิภาพและความปลอดภัยในการดำเนินการเหมือง

การศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

สารบัญ		หน้าที่
บทที่ 1	บทนำ.....	1-1
1.1	ที่ตั้งโครงการ.....	1-1
1.2	ลักษณะภูมิประเทศ.....	1-1
บทที่ 2	ลักษณะธรณีวิทยา.....	2-4
2.1	ลักษณะธรณีวิทยาทั่วไป.....	2-4
2.2	ธรณีวิทยาแหล่งแร่.....	2-8
บทที่ 3	ธรณีโครงสร้างบริเวณหน้าเหมือง.....	3-9
3.1	ตำแหน่งศึกษา.....	3-9
3.2	ผลการศึกษา.....	3-10
บทที่ 4	ผลการทดสอบความแข็งแรงของหินและรอยแตก.....	4-19
4.1	ผลการทดสอบความแข็งแรงของรอยแตก.....	4-21
4.2	ผลการทดสอบกำลังกดแกนเดี่ยวของหินปูน.....	4-22
4.3	ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงจากการทดสอบกำลังกดสามแกน.....	4-23
บทที่ 5	การวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมือง.....	5-25
5.1	ข้อมูลของผนังบ่อเหมือง.....	5-26
5.2	ข้อมูลทิศทางของโครงสร้างธรณีวิทยาที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมือง.....	5-27
5.3	การวิเคราะห์ Kinematic Analysis ของผนังบ่อเหมือง.....	5-28
5.4	การวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis เพื่อหาค่าความปลอดภัย.....	5-32
บทที่ 6	สรุปผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมือง.....	6-35
ภาคผนวก ก รายละเอียดผลการศึกษาโดยใช้โปรแกรม ShapeMetrix3D.....		ก-1
ภาคผนวก ข รายละเอียดผลการทดสอบความแข็งแรงของหินในห้องปฏิบัติการ.....		ข-1
ภาคผนวก ค รายละเอียดการคำนวณเสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis เพื่อหาค่าความปลอดภัย.....		ค-1

การศึกษาลักษณะเฉพาะของทิวทัศน์ของผิงป๋อเหมือง

## สารบัญรูป

## หน้าที่

รูปที่ 1-1 แผนที่ประเทศไทยแสดงที่ตั้งพื้นที่ศึกษา .....	1-2
รูปที่ 1-2 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษา .....	1-3
รูปที่ 2-1 แผนที่ธรณีวิทยาแสดงหน่วยหินชั้นหินทราย .....	2-6
รูปที่ 2-2 แผนที่ธรณีวิทยาแสดงหน่วยหินบริเวณพื้นที่โครงการ (ภาพขยายจากรูปที่ 2-1) .....	2-7
รูปที่ 3-1 ตำแหน่งบริเวณศึกษาธรณีโครงสร้างบริเวณหน้าเหมือง .....	3-9
รูปที่ 3-2 ภาพสามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 1 .....	3-10
รูปที่ 3-3 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 1 .....	3-10
รูปที่ 3-4 ภาพสามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 2 .....	3-11
รูปที่ 3-5 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 2 .....	3-11
รูปที่ 3-6 ภาพสามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 3 .....	3-12
รูปที่ 3-7 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 3 .....	3-12
รูปที่ 3-8 ภาพสามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 4 .....	3-13
รูปที่ 3-9 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 4 .....	3-13
รูปที่ 3-10 ภาพสามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 5 .....	3-14
รูปที่ 3-11 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 5 .....	3-14
รูปที่ 3-12 ภาพสามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 6 .....	3-15
รูปที่ 3-13 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 6 .....	3-15
รูปที่ 3-14 ภาพสามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 7 .....	3-16
รูปที่ 3-15 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 7 .....	3-17
รูปที่ 3-16 ภาพสามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 8 .....	3-18
รูปที่ 3-17 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 8 .....	3-18
รูปที่ 4-1 ตัวอย่างหินสำหรับการทดสอบความแข็งแรงเชิงแรงเฉือนของรอยแตก .....	4-20
รูปที่ 4-2 ตัวอย่างหินทรงกระบอกสำหรับการทดสอบกำลังแกนเฉือนของหิน .....	4-20

การศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังของเหมือง

ก

รูปที่ 4-3 ตัวอย่างหินทรงกระบอกสำหรับการทดสอบกำลังแกนเฉือน .....	4-21
รูปที่ 4-4 กราฟ Normal - Shear Stress จากการทดสอบ Direct Shear Test ของชุดตัวอย่างหิน .....	4-21
รูปที่ 4-5 กราฟ Confining pressure - Peak axial stress .....	4-24
จากการทดสอบแรงอัดสามแกนของชุดตัวอย่างหิน .....	4-24
รูปที่ 5-1 ความหนาแน่นของ Pole และทิศทางตัวแกนของระนาบแนวหินและรอยแตกต่าง ๆ .....	5-28
ของชุดตัวอย่างหินที่ 5 6 7 และ 8 .....	5-28

การศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังของเหมือง

ง



## สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่ 4-1 ค่าความแข็งแรงเฉือนของชุดตัวข้อเหวี่ยง	4-22
ตารางที่ 4-2 ความหนาแน่นเฉลี่ยของตัวอย่างหินปูน	4-23
ตารางที่ 5-1 ข้อมูลแนวของผนังบ่อเหมืองและข้อมูลโครงสร้างถ้ำธรณีวิทยา	5-26
ตารางที่ 5-2 ข้อมูล Dip Vector, Line of Intersection และ Pole ของแต่ละชั้นมวลหินปูน	5-29
ตารางที่ 5-3 ความชันผนังบ่อเหมืองสูงสุดบริเวณชั้นมวลหินปูนส่วนบนที่ได้จาก Kinematic Analysis	5-31
ตารางที่ 5-4 ค่าความปลอดภัยจากการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis	5-33
ตารางที่ 5-5 ความลาดชันที่เหมาะสมของผนังบ่อเหมือง	5-34

## บทที่ 1

## บทนำ

รายงานฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบคำขอประทานบัตรที่ 2/2563 รวมแผนผังโครงการทำเหมืองเดียวกันกับประทานบัตรที่ 32834/16343 ของบริษัท ขาญพุทธการศิลาเลย (1997) จำกัด

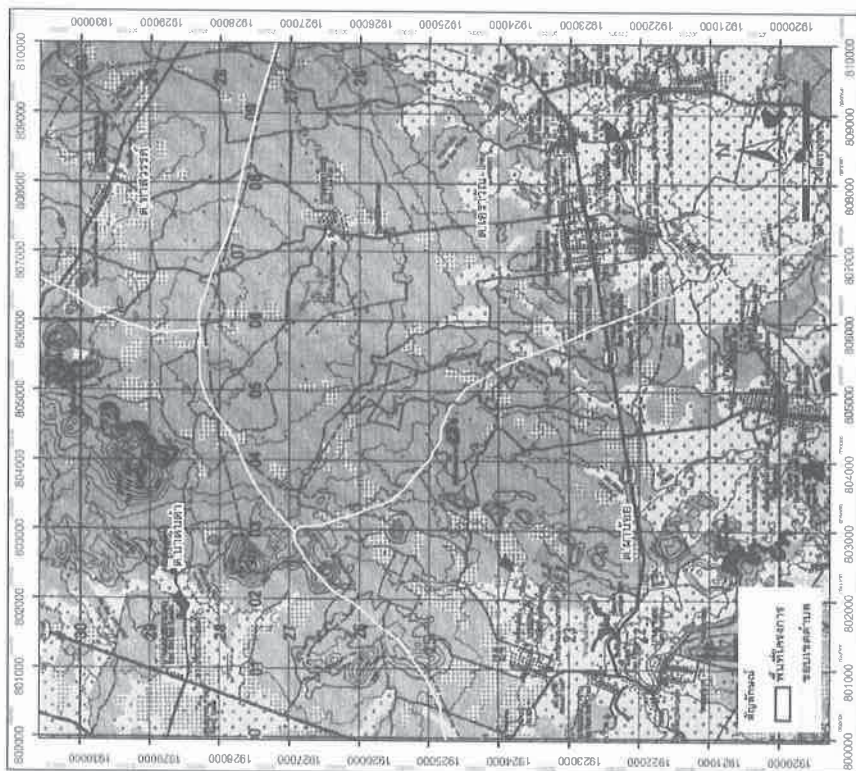
## 1.1 ที่ตั้งโครงการ

พื้นที่โครงการทำเหมืองแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูน และหินเอนดีไซต์ เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างของบริษัท ขาญพุทธการศิลาเลย (1997) จำกัด ตั้งอยู่ท้องที่หมู่ 8 ตำบลเอราวัณ และตำบลผาน้อย อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย อยู่ในแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุดที่ L7018 ระวาง 5343 (อำเภอวังสะพุง) บริเวณค่าพิกัด UTM กริดตั้งที่ 804427-805543 ตะวันออก และกริดนอนที่ 1923721-1926140 เหนือ เมื่อที่รวมของโครงการมีทั้งหมด 731 ไร่ 3 งาน 37 ตารางวา (รูปที่ 1-1)

การเดินทางเข้าสู่พื้นที่โครงการ เริ่มต้นจากอำเภอเมืองเลย เดินทางไปทางทิศใต้ตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 201 มุ่งหน้าไปอำเภอวังสะพุง ประมาณ 18 กิโลเมตร ถึงทางแยกบริเวณบ้านกกเกลือ เลี้ยวซ้ายไปทางทิศตะวันออกแยกเชื่อมตามถนนโยธาธิการเลย 2016 ต่อด้วยทางหลวงชนบทเลย 3019 มุ่งหน้าไปทางบ้านผาน้อย ประมาณ 9 กิโลเมตร จากนั้นเลี้ยวขวาตามทางหลวงชนบทเลย 3019 มุ่งหน้าไปทางทิศตะวันออก (บ้านโคกมน-บ้านนาดินดำ) ประมาณ 3.9 กิโลเมตร ถึงสามแยกทางเข้าพื้นที่โครงการ เลี้ยวซ้ายไปตามทางอีกประมาณ 2.5 กิโลเมตร จะถึงพื้นที่ตั้งของโครงการ

## 1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

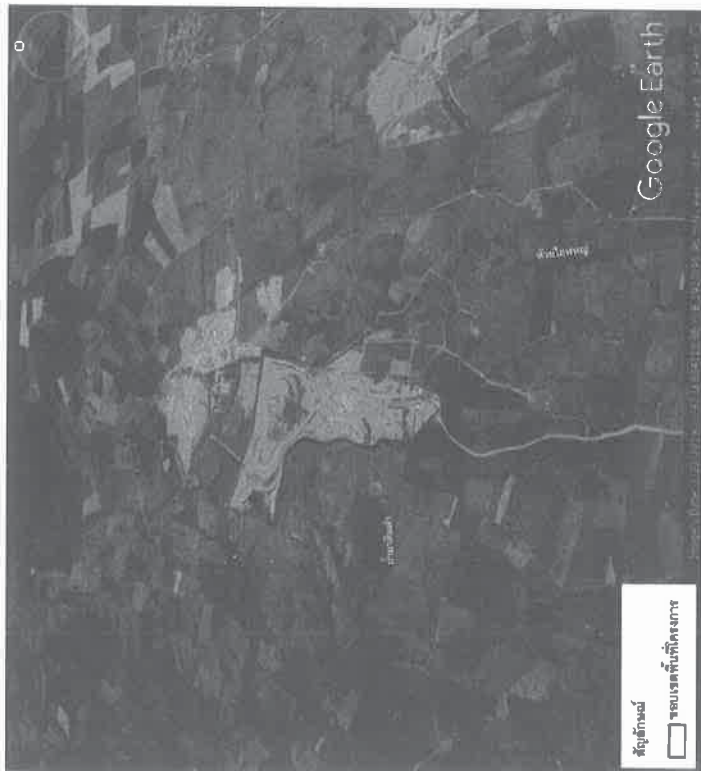
พื้นที่โครงการเดิมมีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบ โดยมีความสูงเฉลี่ยของพื้นที่ประมาณ 280 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ปัจจุบันพื้นที่โครงการมีบางส่วนมีการทำเหมืองไปแล้วทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศเป็นบ่อเหมือง โดยทิศตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่พบเขาหินปูนขนาดเล็กมียอดเขาสูงประมาณ 380 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ด้านทิศตะวันออกของพื้นที่โครงการห่างออกไปประมาณ 100 เมตร พบลำห้วยไฮใหญ่ซึ่งเป็นทางน้ำไหลเอวกะดู่ลง ซึ่งมีทิศทางการไหลของน้ำไปทางทิศใต้ ด้านทิศเหนือของพื้นที่โครงการติดกับพื้นที่โครงการทำเหมืองหินปูนของผู้ประกอบการอื่น และพื้นที่โดยรอบโครงการด้านอื่นๆ เป็นพื้นที่ราบลุ่มเนินเขาเตี้ยซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่รอบโครงการแสดงดังรูปที่ 1-2



รูปที่ 1-1 แผนที่ภูมิประเทศแสดงที่ตั้งพื้นที่ศึกษา

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของภูมิประเทศและความลาดชันของพื้นที่ของเมือง

1-2



รูปที่ 1-2 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษา

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของภูมิประเทศและความลาดชันของพื้นที่ของเมือง

1-3

## บทที่ 2

### ลักษณะธรณีวิทยา

จากข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดเลยของกรมทรัพยากรธรณี และข้อมูลด้านธรณีวิทยาในรายงานลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ฯ ของ บริษัท ขายยุทธศาสตร์ศึกษาเลย (1997) จำกัด สามารถสรุปลักษณะธรณีวิทยาของพื้นที่ได้คร่าวๆ ดังนี้

#### 2.1 ลักษณะธรณีวิทยาทั่วไป

ลักษณะธรณีวิทยาในจังหวัดเลยจากข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี พบว่าประกอบด้วยตะกอนยุคโครีเออร์นารี หินตะกอน หินแปร และหินอัคนี (รูปที่ 2-1 และรูปที่ 2-2) โดยมีลำดับชั้นหินต่าง ดังนี้

##### ตะกอนยุคโครีเออร์นารี

- Qa: ตะกอนธารน้ำพา กรวด หทราย หทรายแป้ง และดินเหนียวผสมด้วยตะกอนน้ำคั่นดินแม่น้ำ และแอ่งน้ำท่วมถึง
- Qt: ตะกอนปะทะกับน้ำ กรวด หทราย หทรายแป้ง หินทราย และศิลาแลง

##### หินตะกอนและหินแปร

- KTp: ยุคเทรเซียส ประกอบด้วย หินทรายสีน้ำตาลแดง หินทรายแป้ง และหินกรวดมน
- KTy: ยุคเทรเซียส ประกอบด้วย หินทรายสีแดงถึงสีน้ำตาลแดง มีการวางตัวเป็นชั้นเฉียงกับแนวระดับและมีขนาดใหญ่มาก หินทรายแป้ง และหินโคลนมีเนื้อปูนผสม (ในตอนกลาง) ยิปซัมแพร่กระจายในตอนล่าง
- Kkk: ยุคเทรเซียส ประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทรายสีน้ำตาลแดงและแดงเนื้อปูนผสม หินเคลย์และหินกรวดมนมี Calcrete ตามแนวราบ(แนวขวาง)
- Kpp: ยุคเทรเซียส ประกอบด้วย หินทรายสีเทา เทาเขียว น้ำตาล มักพบมีกรวดและกรวดชั้นเฉียงระดับชั้นหนา หินทรายแป้งและหินทรายมีกรวดปน ประกอบด้วยกรวดของควอตซ์ แกลบอร์และหินอัคนี
- Ksl: ยุคเทรเซียส ประกอบด้วย หินทรายแป้ง และหินทรายสีน้ำตาลแดง ม่วงแดง และแดงมี Calcrete มาก Silcrete ข้างในแนวราบ(แนวขวาง)
- JKpw: หินยุคโครีเออร์นารี ประกอบด้วย หินทรายแป้งสีม่วงและสีม่วงแดงเนื้อปูนผสมและเนื้อไมก้า หินทรายสีเทาเขียว น้ำตาลเหลือง และหินกรวดมนมี Calcrete ตามแนวราบ(แนวขวาง)

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและมวลหินของพื้นที่ของเมือง

2-4

Trnp: หินยุคไทรแอสสิก ประกอบด้วย หินทรายสีน้ำตาลแดง มีซากฟอสซิลปลา หินกรวดมน ประกอบด้วยเม็ดกรวดของควอตซ์ เซิร์ต ควอตซ์ไรต์ หินอัคนี หินทรายแป้ง หินโคลน และหินปูนเป็นเลนส์

Trnl: หินยุคไทรแอสสิก ประกอบด้วย หินกรวดมนฐานและหินภูเขาไฟดินดาน หินโคลน หินทรายแป้งสีเทา น้ำตาล น้ำตาลเหลือง หินทรายแกรนัยแกว หินปูนเนื้อดิน และหินมาร์ลมีจากไปไม้ หินยุคไทรแอสสิก ประกอบด้วย หินทรายแกรนัยแกว หินดินดาน หินปูน หินกรวดมน หินยุคไทรแอสสิก ประกอบด้วย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินเซิร์ตแบบเบงกั้น และหินบะซอลต์รูปกลม

PTn: หินยุคเพอร์เมียนถึงยุคไทรแอสสิก ประกอบด้วย หินทราย หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินปูนเนื้อดิน หินโรลิลิกที่หักพังแปรสภาพ หินดินดาน หินปูนเป็นเลนส์ หินเซิร์ต และหินปูนเนื้อไขปลา

Ps: หินยุคเพอร์เมียน ประกอบด้วย หินปูนฟอสซิลเฟอรัส หินเซิร์ต หินบะซอลต์รูปหอน หินอุลตราเนลิก และหินเตอพเพนทีไนต์

Png2: หินยุคเพอร์เมียน ประกอบด้วย หินปูนแสดงชั้นและชั้นมวลหนาหรือเป็นปั้ง สีเทาดีแปรกลสลัด้วยหินดินดานและหินทราย

P3: หินยุคเพอร์เมียน ประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง และหินดินดาน สีน้ำตาลถึงเทา น้ำตาล มีเนื้อไม่ก้ำและซากพืชดึกดำบรรพ์

P2: หินยุคเพอร์เมียน ประกอบด้วย หินดินดาน สีน้ำตาลถึงเทา หินทรายสีน้ำตาลแกมเหลือง หินปูนสีเทาเข้มแสดงชั้นบาง และหินเซิร์ต

P1: หินยุคเพอร์เมียน ประกอบด้วย หินปูนสีเทาแสดงชั้นหนาเป็นมวลเป็นชั้นหนา หินเซิร์ตสีด้าเป็นก้อนหรือเป็นชั้นบางแทรกสลับด้วยชั้นหินดินดานสีเทา

C: หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินปนวน หินเซิร์ต และหินปูนหินกรวดมน

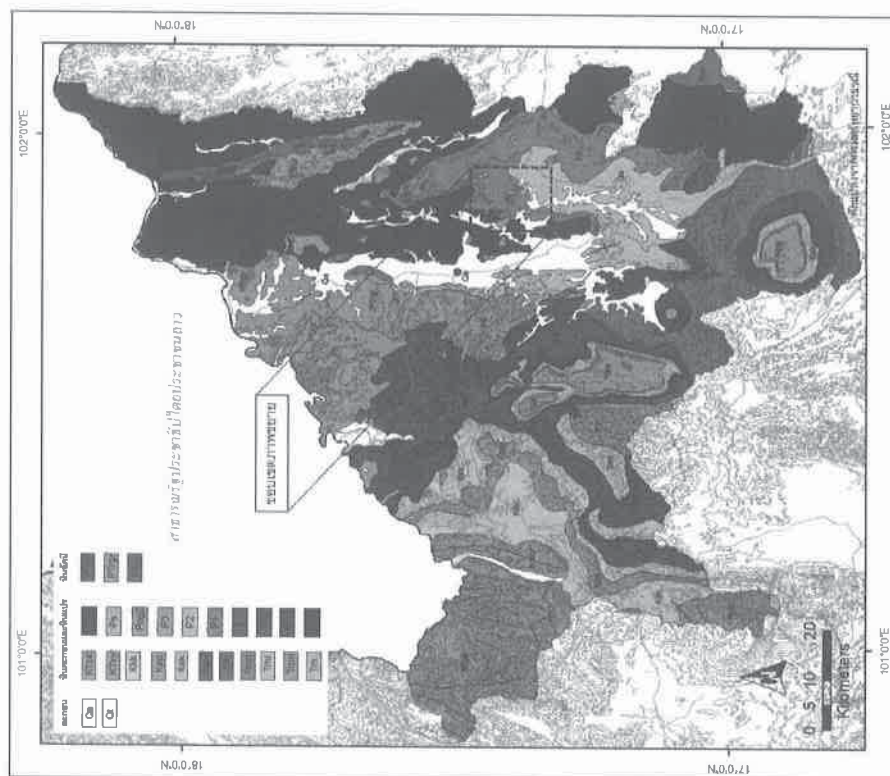
DC: หินยุคดีโวเนียนถึงยุคคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วย หินเซิร์ต หินฟิฟฟ์ หินปูนและหินภูเขาไฟ ส่วนใหญ่ถูกแปรสภาพ

SD: หินยุคจูแรสสิกถึงยุคไควเทียส ประกอบด้วย หินฟิลโลส หินฟิลโลสเนื้อคาร์บอน และหินฟิลโลสเนื้อซิลิกา

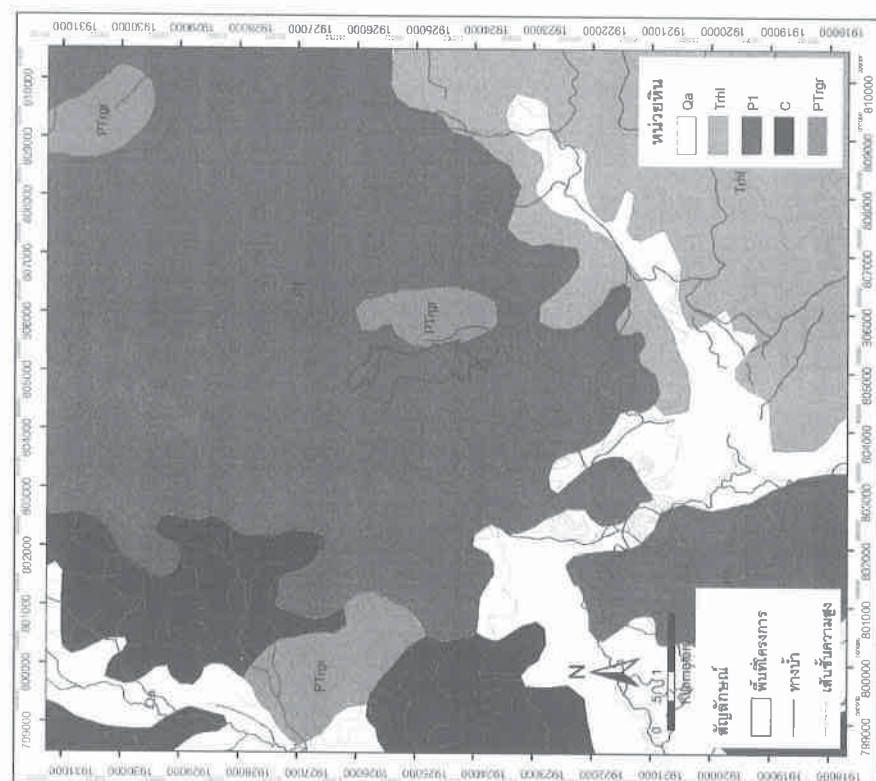
รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและมวลหินของพื้นที่ของเมือง

2-5





รูปที่ 2-1 แผนที่ธรณิวิทยาแสดงหน่วยหินจังหวัดเลย



รูปที่ 2-2 แผนתרวิทยาแสดงหน่วยพันธึนโครงการ (ภาพขยายจากรูปที่ 2-1)

พี่น้องครับ

PTV: หิยุดเพอร์มียังอยู่ไพรแอสซิก ประกอบด้วย หินรอสต์ แอติเจต หินกัฟฟ์แสดงการไหล หินกรวดเหลี่ยมอยู่ภาพ หินโปรลิติกัฟฟ์ และหินแอนดิสซิกัฟฟ์

ทีนุคเพอร์มียันถึงยุคไพรมอสซิก ประกอบด้วย หินควอตซ์อมโซไนต์ หินแกรนิตไดโอไรต์ หินแกรนิตเฟลไซท์ที่ทรายเป็นมาใกล้วัดนิคมและถูกแปรสภาพ



- DCV : หินยุคจูเลียสถึงยุคครีตเวียน ประกอบด้วย หินปะชอลต์ และหินทัฟฟ์
- PTM : หินยุคเพอร์เมียนถึงยุคไทรแอสสิก ประกอบด้วย หินไฟร็อกซีไนต์ หินเพอร์โดไต์ หินเซอร์เพนทีไนต์ และหินฮอร์เนสไลต์
- PTV : หินยุคเพอร์เมียนถึงยุคไทรแอสสิก ประกอบด้วย หินโปรโตไลต์ แอนดีไซด์ หินทัฟฟ์และแสดงการกัด หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ หินโปรโตไลต์ทัฟฟ์ และหินแอนดริติกทัฟฟ์
- Cb : หินยุคเพอร์เมียน ประกอบด้วย หินเบสิก หินควอตซ์แคปโบร และหินพ่นัง
- DCV : หินยุคจูเลียสถึงยุคครีตเวียน ประกอบด้วย หินปะชอลต์ และหินทัฟฟ์

## 2.2 ธรณีวิทยาแหล่งแร่

ลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ของพื้นที่โครงการ สามารถแบ่งออกเป็น 3 หน่วยหิน คือ 1) **ชั้นเปลือกดิน (Top soil)** พื้นที่ประมาณ 6 ไร่ มีลักษณะสภาพภูมิประเทศโดยรวมเป็นพื้นที่ค่อนข้างราบ มีความลาดเอียงของพื้นที่น้อย ชั้นเปลือกดินทับถมลงแหล่งหินปูนในลักษณะเป็นตะกอนดินที่ยังไม่แข็งตัว และ 2) **หน่วยหินปูน (Limestone)** เป็นหินกลุ่มหินราชนบุรี มีอายุอยู่ในยุคเพอร์เมียน (Permian) พบกระจายตัวเห็นได้ชัดเจนจากบริเวณทางด้านตอนเหนือซึ่งเป็นที่ทำเหมืองแร่มาก่อน ไปยังพื้นที่บริเวณตอนกลางลงมาทางตอนใต้ของพื้นที่โครงการ โดยมีชั้นเปลือกดินปิดทับชั้นหินปูนดังกล่าว ลักษณะของหินปูนเป็นหินปูนแสดงชั้นดีถึงเทา โดยทั่วไปไม่มีเนื้อละเอียด บางบริเวณพบเป็นหินปูนเนื้อแอกลาโดน บางบริเวณแสดงเนื้อตกผลึกใหม่ ส่วนหินปูนที่แสดงชั้นบางถึงหยาบบางกลาง มักมีสีเทาเข้มถึงเทาดำ เป็นหินปูนเนื้อปูนดิน ที่มีหินดินดานเยื่อปูนและหินดินดาน สีเทาถึงสีดำ เนื้อละเอียด เนื้อแน่นแข็ง แต่เปราะ มักแสดงแนวแตก 3) **หน่วยหินอัคนี (หน่วยหิน P-Tuq)** เป็นหินยุคเพอร์เมียนถึงยุคไทรแอสสิก โดยหินทัฟฟ์ในพื้นที่โครงการเป็นหินแอนดริติกมีสีเทาแกมเขียว สีเทาอ่อนแกมเขียวถึงสีเขียว มีทั้งเนื้อละเอียด ซึ่งไม่สามารถเห็นด้วยตาเปล่า ต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ ไปจนถึงเนื้อลึกลับสองขนาดตั้งแต่เห็นด้วยตาเปล่าเป็นสองขนาด สลักหยาบ มักจะเป็นพวกเฟลด์สปาร์และควอตซ์ ซึ่งหินแอนดริติก พบได้ให้เห็นชัดเจนบริเวณผิวดิน ทางตอนกลางค่อนข้างทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ โดยพบกระจายตัวให้เห็นเป็นบริเวณกว้างบริเวณพื้นที่จุดเปิดหน้าดินเพื่อการพัฒนาที่ดินของโครงการ

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและควอตซ์ของพื้นที่ของพื้นที่ของพื้นที่

2-8

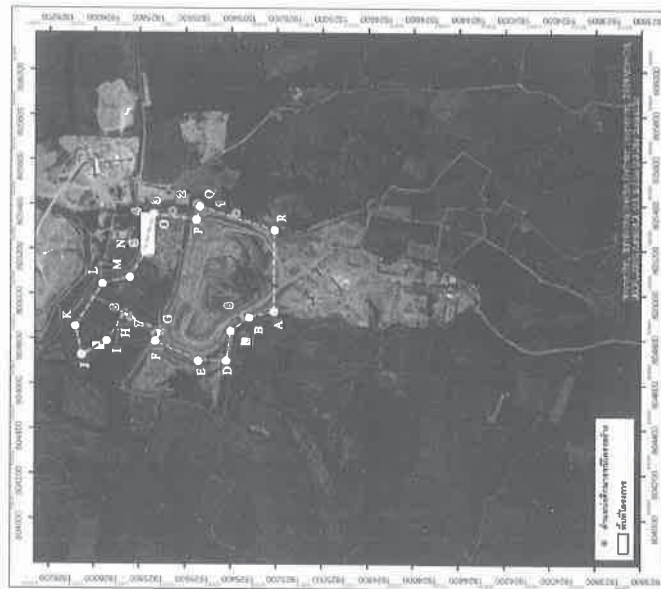
## บทที่ 3

### กรณีการสร้างบริเวณหน้าเหมือง

การศึกษามีการสร้างบริเวณหน้าเหมืองในครั้งนี้มีวิธีการสำรวจภาคสนามประกอบด้วยวิธี Photogrammetry โดยใช้โปรแกรม ShapeMetrix3D ในการวิเคราะห์ค่าการวางตัวของระบบแนวแตกของหิน รวมถึงระยะห่างระหว่างรอยแตกของหิน

#### 3.1 ตำแหน่งศึกษา

ในการศึกษาเก็บข้อมูลกรณีการสร้างบริเวณหน้าเหมืองภายในพื้นที่โครงการครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูล 8 บริเวณ ดังรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 ตำแหน่งบริเวณศึกษามีการสร้างบริเวณหน้าเหมือง

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและควอตซ์ของพื้นที่ของพื้นที่ของพื้นที่

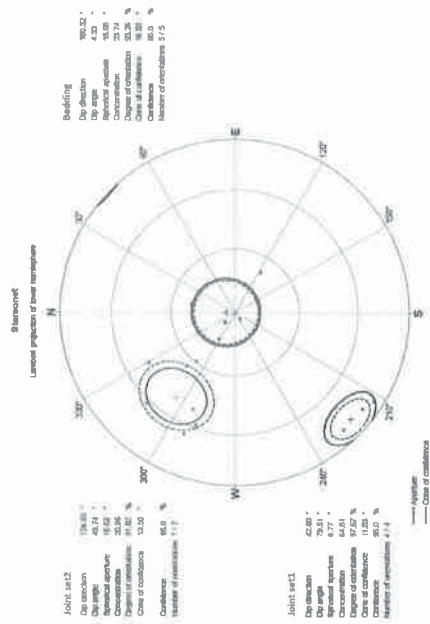
3-9

## 3.2 ผลการศึกษา

ตำแหน่งที่ 1 บริเวณหน้าเหมืองเป็นหินปูนสีเทา มีทิศทางของหน้าเหมืองประมาณ N30E จากการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Photogrammetry (รูปที่ 3-2) พบโครงสร้างทางธรณีที่ชัดเจน 3 ระบบ (Set) ได้แก่ การวางชั้น (Bedding) ของหินมีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย EW/4°S แนวแตก (Joint) ระบบที่ 1 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N43W/80°E และแนวแตกระบบที่ 2 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N35E/50°E โดยรายละเอียดของแต่ละโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-3 และภาคผนวก ก1



รูปที่ 3-2 ภาพสนามมีบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 1



รูปที่ 3-3 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 1

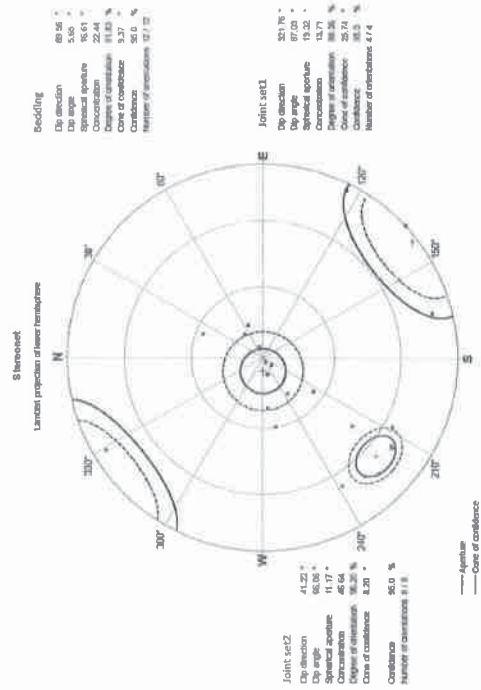
รายงานการศึกษาเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

3-10

ตำแหน่งที่ 2 บริเวณหน้าเหมืองเป็นหินปูนสีเทา มีทิศทางของหน้าเหมืองประมาณ N25W จากการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Photogrammetry (รูปที่ 3-4) พบโครงสร้างทางธรณีที่ชัดเจน 3 ระบบ ได้แก่ การวางชั้นของหินมีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย NS/5°E แนวแตกระบบที่ 1 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N52E/87°W และแนวแตกระบบที่ 2 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N41W/66°E โดยรายละเอียดของแต่ละโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-5 และภาคผนวก ก2



รูปที่ 3-4 ภาพสนามมีบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 2



รูปที่ 3-5 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 2

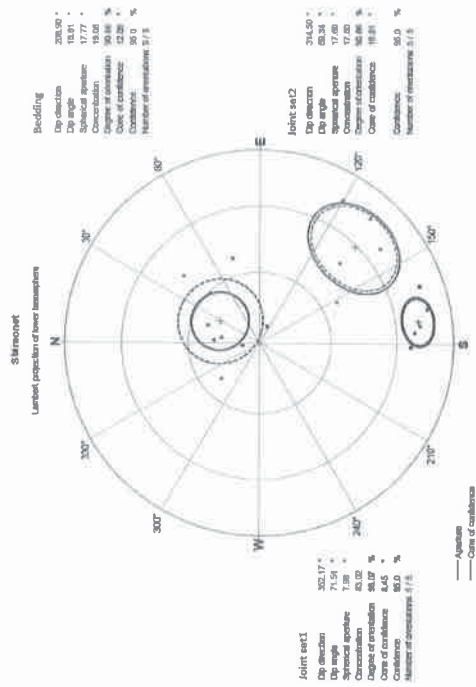
รายงานการศึกษาเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

3-11

ตำแหน่งที่ 3 บริเวณหน้าเหมืองเป็นหินปูนสีเทาอ่อนถึงเทา มีทิศทางของหน้าเหมืองประมาณ NS จากการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์ด้วยวิธี Photogrammetry (รูปที่ 3-6) พบโครงสร้างทางธรณีที่ชัดเจน 3 ระบบ ได้แก่ การวางชั้นของหินมีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N61W/19°W แนวแตกระบบที่ 1 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N82E/72°N และแนวแตกระบบที่ 2 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N44E/59°W โดยรายละเอียดของแต่ละโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-7 และภาคผนวก ก3



รูปที่ 3-6 ภาพสนามมีตีบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 3



รูปที่ 3-7 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 3

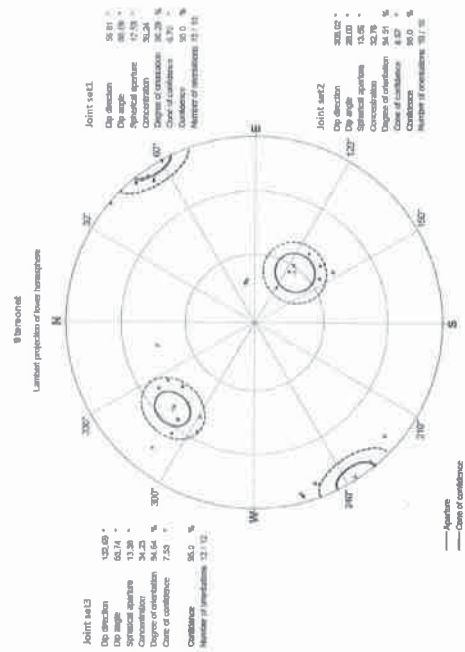
รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

3-12

ตำแหน่งที่ 4 บริเวณหน้าเหมืองเป็นหินแอนดิสต์เทาเขียว มีทิศทางของหน้าเหมืองประมาณ N82E จากการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์ด้วยวิธี Photogrammetry (รูปที่ 3-8) พบโครงสร้างทางธรณีที่ชัดเจน 3 ระบบ ได้แก่ แนวแตกระบบที่ 1 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N57W/89°E แนวแตกระบบที่ 2 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N52E/28°W และแนวแตกระบบที่ 3 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N42E/54°E โดยรายละเอียดของแต่ละโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-9 และภาคผนวก ก4



รูปที่ 3-8 ภาพสนามมีตีบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 4



รูปที่ 3-9 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 4

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

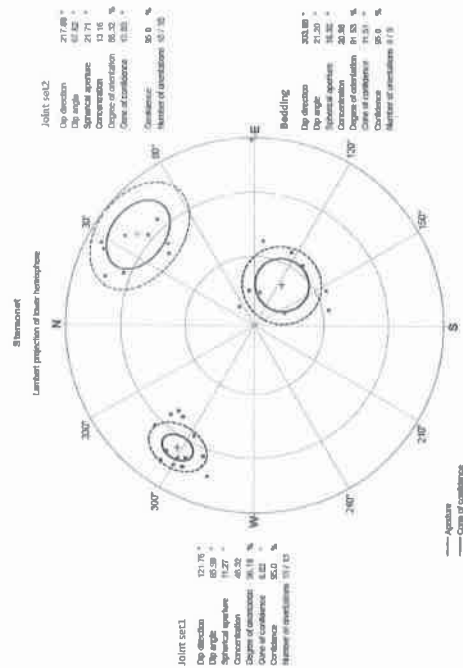
3-13



ตำแหน่งที่ 5 บริเวณหน้าเหมืองเป็นหินปูนสีเทาอ่อนถึงเทา มีทิศทางของหน้าเหมืองประมาณ N48W จากการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์ด้วยวิธี Photogrammetry (รูปที่ 3-10) พบโครงสร้างทางธรณีที่ชัดเจน 3 ระบบ ได้แก่ การวางชั้นของหินมีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N33E/21°W แนวแตกระบบที่ 1 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N32E/66°E และแนวแตกระบบที่ 2 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N52W/68°W โดยรายละเอียดของแต่ละโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-11 และภาคผนวก ก5



รูปที่ 3-10 ภาพสนามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 5



รูปที่ 3-11 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 5

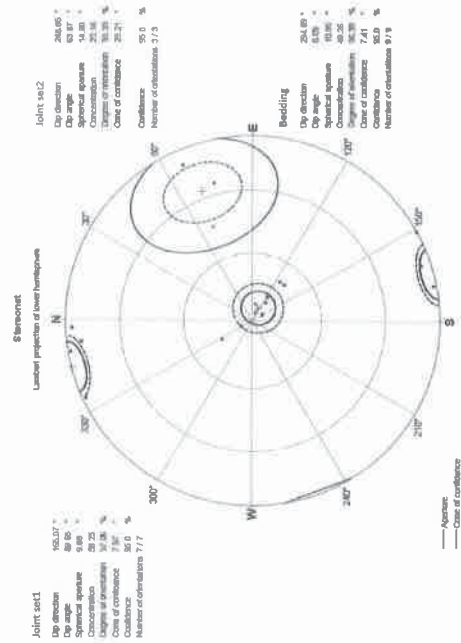
รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังช่องเหมือง

3-14

ตำแหน่งที่ 6 บริเวณหน้าเหมืองเป็นหินปูนสีเทา มีทิศทางของหน้าเหมืองประมาณ N38E จากการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์ด้วยวิธี Photogrammetry (รูปที่ 3-12) พบโครงสร้างทางธรณีที่ชัดเจน 3 ระบบ ได้แก่ การวางชั้นของหินมีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N24E/6°W แนวแตกระบบที่ 1 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N75E/89°E และแนวแตกระบบที่ 2 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N21W/64°W โดยรายละเอียดของแต่ละโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-13 และภาคผนวก ก6



รูปที่ 3-12 ภาพสนามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 6



รูปที่ 3-13 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 6

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังช่องเหมือง

3-15



ตำแหน่งที่ 7 บริเวณหน้าเหมืองเป็นหินแอนไดไซต์และหินปูนสีเทาอ่อน มีทิศทางของหน้าเหมืองประมาณ N20E จากการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์ด้วยวิธี Photogrammetry (รูปที่ 3-14)

หินแอนไดไซต์พบโครงสร้างทางธรณีที่ชัดเจน 3 ระบบ ได้แก่ แนวแตกระบบที่ 1 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N63E/36°W แนวแตกระบบที่ 2 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N43W/72°E และแนวแตกระบบที่ 3 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N41E/26°W โดยรายละเอียดของแต่ละโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-15 และภาคผนวก ก7-1

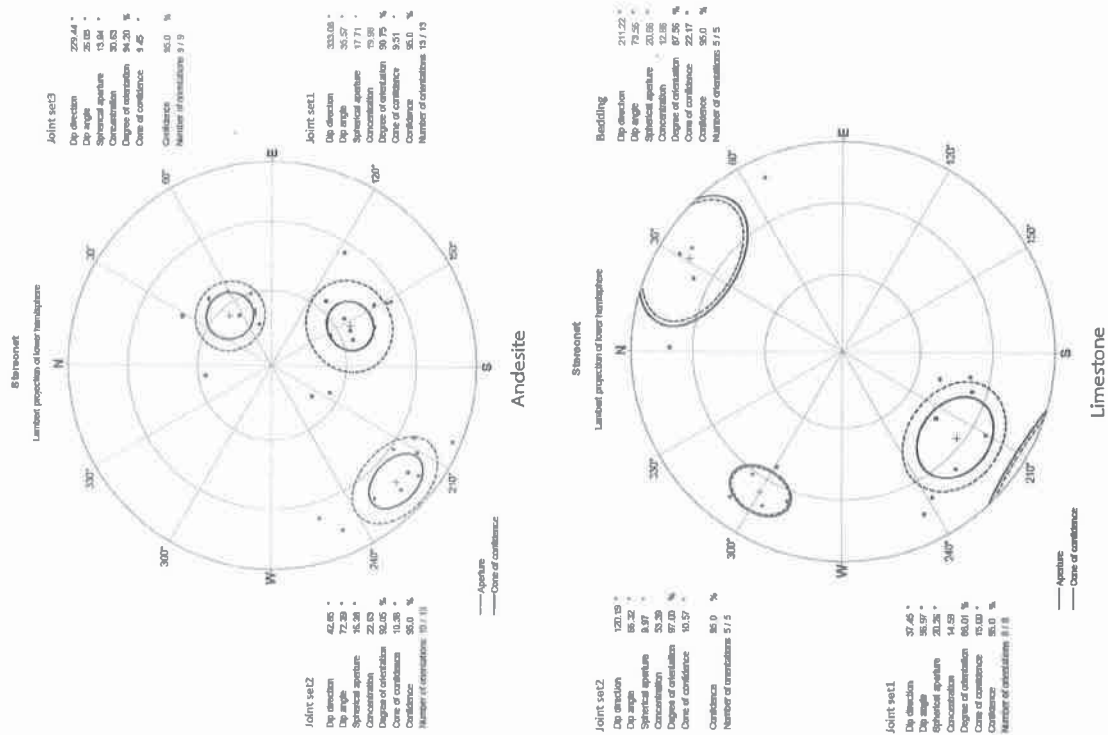
หินปูนพบโครงสร้างทางธรณีที่ชัดเจน 3 ระบบ ได้แก่ การวางตัวของหินมีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N59W/79°W แนวแตกระบบที่ 1 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N37W/57°E และแนวแตกระบบที่ 2 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N30E/66°E โดยรายละเอียดของแต่ละโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-15 และภาคผนวก ก7-2



รูปที่ 3-14 ภาพสามมิติบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 7

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังช่องเหมือง

3-16



รูปที่ 3-15 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 7

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังช่องเหมือง

3-17

ตำแหน่งที่ 8 บริเวณหน้าเหมืองเป็นหินปูนสีเทาอ่อนถึงเทา มีทิศทางของหน้าเหมืองประมาณ N30W จากการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยวิธี Photogrammetry (รูปที่ 3-16) พบโครงสร้างทางธรณีที่ชัดเจน 3 ระบบ ได้แก่ การวางชั้นของหินมีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N23W/9°W แนวแตกระดับที่ 1 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N89W/86°N และแนวแตกระดับที่ 2 มีทิศทางการวางตัวเฉลี่ย N12W/68°W โดยรายละเอียดของโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-17 และภาคผนวก ก8



รูปที่ 3-16 ภาพสนามมีหินบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 8



รูปที่ 3-17 ข้อมูลการวางตัวและ Stereonet บริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 8

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

3-18

## บทที่ 4

### ผลการทดสอบความแข็งแรงของหินและรอยแตก

การทดสอบความแข็งแรงแรงเฉือน (Direct Shear Test) ของรอยแตก การทดสอบกำลังกดแกนเดียวของหิน (Uniaxial Compressive Strength Test) และการทดสอบกำลังกดสามแกน (Triaxial Compression Test) ในห้องปฏิบัติการ ได้ใช้ตัวอย่างหินปูนที่ได้จากหลุมเจาะสำรวจของบริษัท ขนัญยุทธการศึกษาลอย (1997) จำกัด ในบริเวณเหมือง ตั้งอยู่ในเขตตำบลเอราวัณ อำเภอเอราวัณ จังหวัดเลย ตัวอย่างหินเหล่านี้ได้ถูกนำมาเตรียมตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบต่าง ๆ ดังกล่าว

ตัวอย่างหินปูนและตัวอย่างหินแอนไดไซต์ อย่างละ 1 ชุดตัวอย่างได้ถูกทำการทดสอบความแข็งแรงแรงเฉือนของรอยแตก ชุดตัวอย่างละ 3 ตัวอย่าง การทดสอบความแข็งแรงแรงเฉือนของรอยแตกได้ถูกทดสอบภายใต้ Normal Stress มากกว่าหนึ่งค่า รูปที่ 4-1 เป็นภาพตัวอย่างของตัวอย่างหินที่ถูกเตรียมเพื่อการทดสอบความแข็งแรงแรงเฉือนของรอยแตก

ชุดตัวอย่างหินปูนชุดแรกประกอบไปด้วย ตัวอย่างหิน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ CYT\_1A @ 0.5 kN CYT\_1B @ 2.0 kN และ CYT\_1C @ 3.1 kN และชุดตัวอย่างหินแอนไดไซต์ประกอบไปด้วย ตัวอย่างหิน 3 ตัวอย่างเช่นกัน ได้แก่ CYT\_2A @ 0.5 kN CYT\_2B @ 2.1 kN และ CYT\_2C @ 3.2 kN ขณะทำการทดสอบ ตัวอย่างหินจะอยู่ภายใต้ Normal Load ตั้งแต่ประมาณ 1.0 kN ถึง 3.0 kN

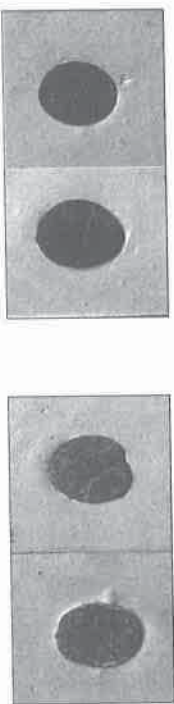
ขณะที่ตัวอย่างหินปูนอยู่ภายใต้ Normal Load หรือ Normal Stress ได้ ๆ ตัวอย่างจะถูกให้แรงเฉือนเพื่อทดสอบความแข็งแรงแรงเฉือน เมื่อตัวอย่างเกิดการรับแรงเฉือนที่ลดลง การเพิ่มแรงเฉือนจะยุติ ค่าความเค้นเฉือนสูงสุด (Peak Shear Stress) และค่าความเค้นเฉือนคงเหลือ (Residual Shear Stress) ของแต่ละ Normal Stress จะถูกรวบรวมและนำมาวาดในกราฟ Normal Stress กับ Shear Stress เพื่อทำการหาความแข็งแรงแรงเฉือนของรอยแตกและจะได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองต่อไป

ตัวอย่างหินปูนและตัวอย่างหินแอนไดไซต์สำหรับการทดสอบกำลังกดแกนเดียว ที่เก็บได้จากเหมืองมีจำนวนทั้งหมดตัวอย่าง ชนิดหินละ 1 ตัวอย่าง หลังจากการเตรียมตัวอย่างหินให้มีลักษณะเป็นทรงกระบอก โดยมีอัตราส่วนระหว่างความยาวทรงกระบอกต่อความยาวเส้นศูนย์กลางของทรงกระบอกอยู่ในช่วงประมาณ 2.0 – 2.5 หลังจากนี้ตัวอย่างเหล่านี้จะได้นำไปทดสอบ รูปที่ 4-2 เป็นภาพตัวอย่างของตัวอย่างหินที่ถูกเตรียมเพื่อการทดสอบกำลังกดแกนเดียว ตัวอย่างหินปูนและตัวอย่างหินแอนไดไซต์สำหรับการทดสอบกำลังกดแกนเดียว ได้แก่ Limestone-CYT\_D และ Andesite-CYT\_D ตามลำดับ

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

4-19

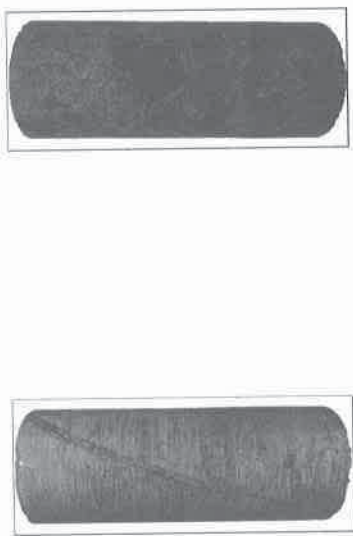
ตัวอย่างหินสำหรับการทดสอบกำลังอัดสามแกนของหินปูนและหินแอนไดไซท์เก็บได้จากเหมืองมีจำนวนทั้งหมด 2 ชุดตัวอย่าง ชนิดหินละ 1 ชุดตัวอย่าง หลังจากการเตรียมตัวอย่างหินให้มีลักษณะเป็นทรงกระบอก โดยมีอัตราส่วนระหว่างความยาวทรงกระบอกต่อความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกระบอกอยู่ในช่วงประมาณ 2.0 – 2.5 จากนั้นตัวอย่างเหล่านี้จะได้นำไปทดสอบ การทดสอบกำลังอัดสามแกนโดยใช้ค่า Confining Pressure สำหรับการทดสอบ เท่ากับ 1 2 และ 3 MPa ตัวอย่างหินปูนและตัวอย่างหินแอนไดไซท์สำหรับการทดสอบกำลังอัดสามแกน ได้แก่ Limestone-CYK\_A Limestone-CYK\_B Limestone-CYK\_C Andesite-CYK\_A Andesite-CYK\_B และ Andesite-CYK\_C ตามลำดับ รูปที่ 4-3 เป็นภาพตัวอย่างของตัวอย่างหินปูนที่ถูกเตรียมเพื่อการทดสอบกำลังอัดสามแกน



ก. ตัวอย่างหินปูนก่อนทำการทดสอบ

ข. ตัวอย่างหินแอนไดไซท์ก่อนการทดสอบ

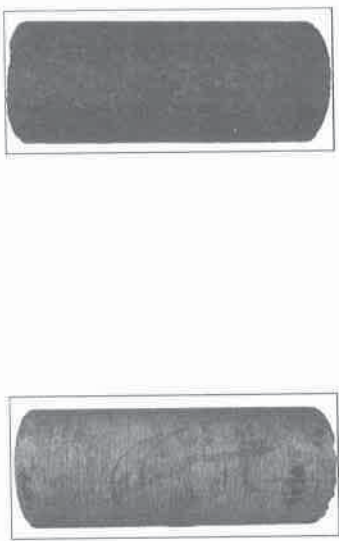
รูปที่ 4-1 ตัวอย่างหินสำหรับการทดสอบความแข็งแรงเฉือนของรอยแตก



ก. ตัวอย่างหินปูน Limestone-CYK\_D

ข. ตัวอย่างหินแอนไดไซท์ Andesite-CYK\_D

รูปที่ 4-2 ตัวอย่างหินทรงกระบอกสำหรับการทดสอบกำลังอัดแกนเดียวของหิน



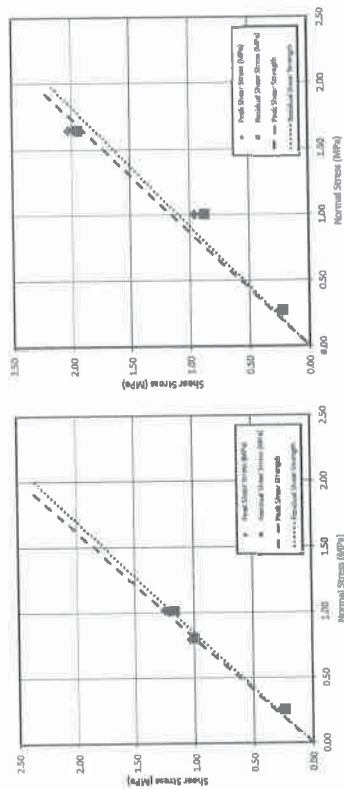
ก. ตัวอย่างหินปูน Limestone-CYK\_B

ข. ตัวอย่างหินแอนไดไซท์ Andesite-CYK\_B

รูปที่ 4-3 ตัวอย่างหินทรงกระบอกสำหรับการทดสอบกำลังอัดสามแกน

#### 4.1 ผลการทดสอบความแข็งแรงเฉือนของรอยแตก

ผลของการทดสอบความแข็งแรงเฉือนของรอยแตกของชุดตัวอย่างหินปูนทั้งสองชุดตัวอย่าง ได้ถูกแสดงดังรูปที่ 4-4 รูปดังกล่าวได้แสดงค่า Normal Stress และ Shear Stress ค่าความเค้นเฉือนสูงสุด (Peak Shear Stress) และความเค้นเฉือนคงเหลือ (Residual Shear Stress) ของแต่ละตัวอย่างที่ถูกทดสอบ ค่าเหล่านี้ได้ถูกนำมาหาเส้น เพื่อหาค่าความแข็งแรงเฉือนของรอยแตก ได้แก่ ค่า Cohesion และ Friction Angle ต่อไป



ก. ชุดตัวอย่างหินปูน

ข. ชุดตัวอย่างหินแอนไดไซท์

รูปที่ 4-4 กราฟ Normal - Shear Stress จากการทดสอบ Direct Shear Test ของชุดตัวอย่างหิน

ผลของการทดสอบความแข็งแรงของคอนกรีตของชุดตัวอย่างหินพบว่าค่าความแข็งแรงสูงสุดและค่าความแข็งแรงของคอนกรีตของชุดตัวอย่างหินและชุดตัวอย่างหินแอนไดไซท์ มีค่า Cohesion และ Friction Angle มีค่าโดยสรุปดังตารางที่ 4-1 ค่าความแข็งแรงของคอนกรีตและคอนกรีตของชุดตัวอย่างหินปูน มีค่า Cohesion และ Friction Angle เท่ากับ 0.0 MPa และ 0.0 MPa 51.7° ตามลำดับ และของชุดตัวอย่างหินแอนไดไซท์ เท่ากับ 0.0 MPa และ 0.0 MPa 51.3° ตามลำดับ

สำหรับการวิเคราะห์สัณฐานภาพของเนื้อหินและค่าความลาดชันที่เพิ่มมาสำหรับการทำเหมืองเปิด ค่าของ Cohesion เท่ากับ 0.0 MPa และค่าเสียดทาน Friction Angle คงเหลือของชุดตัวอย่างหินสอง เท่ากับ 51.5° ได้ถูกนำมาใช้

ตารางที่ 4-1 ค่าความแข็งแรงของชุดตัวอย่างหิน

ชุดตัวอย่างหิน	ความแข็งแรงสูงสุด		ความแข็งแรงของคอนกรีต	
	Cohesion, c (MPa)	$\phi$ (°)	Cohesion, c (MPa)	$\phi$ (°)
ชุดตัวอย่างหินปูน				
CYT_1A @ 0.5 kN	0.0	52.9	0.0	51.5
CYT_1B @ 2.0 kN				
CYT_1C @ 3.1 kN				
ชุดตัวอย่างหินแอนไดไซท์				
CYT_2A @ 0.5 kN	0.0	52.2	0.0	51.3
CYT_2B @ 2.1 kN				
CYT_2C @ 3.2 kN				

#### 4.2 ผลการทดสอบกำลังกดแกนเดี่ยวของหินปูน

ผลการทดสอบกำลังกดแกนเดี่ยวของตัวอย่างหินปูนและตัวอย่างหินแอนไดไซท์มีค่าเท่ากับ 36.0 MPa และ 82.6 MPa ตามลำดับ ทำให้ทราบว่าหินปูนและหินแอนไดไซท์มีความแข็งแรงปานกลาง นอกจากนี้ความหนาแน่นเฉลี่ยของตัวอย่างหินปูนและตัวอย่างหินแอนไดไซท์ที่ทราบค่าทั้งหมดเท่ากับ 2.70 g/cm<sup>3</sup> และ 2.74 g/cm<sup>3</sup> ตามลำดับ รายละเอียดของค่าความหนาแน่นของตัวอย่างหินปูนที่ทราบค่าและตัวอย่างหินแอนไดไซท์แสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ความหนาแน่นเฉลี่ยของตัวอย่างหินปูน

ตัวอย่างหิน	ชนิดหิน	Density (g/cm <sup>3</sup> )
Limestone-CYK_A	ตัวอย่างหินปูน	2.71
Limestone-CYK_B		2.70
Limestone-CYK_C		2.71
Limestone-CYK_D		2.70
ค่าเฉลี่ย		
Andesite-CYK_A	ตัวอย่างหินแอนไดไซท์	2.70
Andesite-CYK_B		2.77
Andesite-CYK_C		2.78
Andesite-CYK_D		2.79
ค่าเฉลี่ย		
		2.80
		2.74

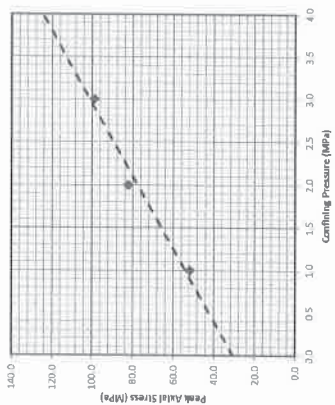
#### 4.3 ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงจากการทดสอบกำลังกดสามแกน

ตัวอย่างหินสำหรับการทดสอบกำลังกดสามแกนจำนวนสองชุดตัวอย่าง ได้ใช้ทั้งหมดจากการเจาะสำรวจของเหมือง แต่ละชุดตัวอย่างประกอบไปด้วย 3 ตัวอย่าง การทดสอบกำลังกดสามแกนได้ถูกทดสอบภายใต้ Confining Pressure สามค่า คือ 1 2 และ 3 MPa

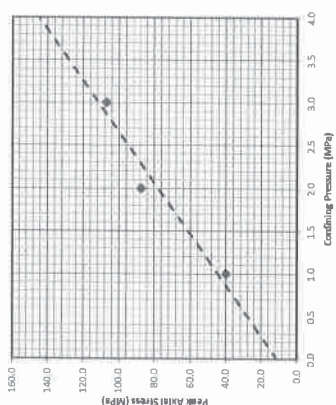
ผลของการทดสอบกำลังกดสามแกนของชุดตัวอย่างหินทั้งสองชนิดหินได้ถูกแสดงดังรูปที่ 4-5 รูปดังกล่าวได้แสดงค่า Confining Pressure หรือ Minimum Principal Stress และ Peak Axial Stress หรือ Maximum Principal Stress ของแต่ละตัวอย่างที่ทดสอบ ค่าเหล่านี้ได้ถูกนำมาวาดเส้น เพื่อคำนวณหาค่าความแข็งแรงเฉลี่ย ได้แก่ ค่า Cohesion และ Friction Angle ของหินต่อไป

ผลของการทดสอบกำลังกดสามแกนพบว่าค่าความแข็งแรงเฉลี่ยของชุดตัวอย่างหินปูนมีค่า Cohesion และ Friction Angle เท่ากับ 3.2 MPa และ 66.7° ตามลำดับ และค่าความแข็งแรงเฉลี่ยของชุดตัวอย่างหินแอนไดไซท์มีค่า Cohesion และ Friction Angle เท่ากับ 1.0 MPa และ 70.4° ตามลำดับ





ก. ตัวอย่างหินปูน



ข. ตัวอย่างหินแอนไดไซด์

รูปที่ 4-5 กราฟ Confining pressure - Peak axial stress

จากการทดสอบแรงอัดสามแกนของชุดตัวอย่างหิน

## บทที่ 5

### การวิเคราะห์เสถียรภาพของผิงบ่อเหมือง

การวิเคราะห์เสถียรภาพของผิงบ่อเหมืองในรายงานชิ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาความลาดชันของผิงบ่อเหมืองที่มีความปลอดภัยเพียงพอสำหรับการทำเหมือง ขั้นตอนการวิเคราะห์เริ่มจากการเก็บข้อมูลของมวลหินในบริเวณผิงบ่อเหมือง ข้อมูลของผิงบ่อเหมือง การวิเคราะห์ Kinematic Analysis และการวิเคราะห์เสถียรภาพของผิงบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis ตามลำดับ

ข้อมูลของมวลหินในบริเวณผิงบ่อเหมือง ได้แก่ การวางตัวของโครงสร้างธรณีวิทยาต่าง ๆ ระยะห่างของโครงสร้างธรณีวิทยา จำนวนชุดของโครงสร้างธรณีวิทยา เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้ได้ถูกเก็บและแสดงดังบทที่ 3 และข้อมูลของผิงบ่อเหมือง ได้แก่ ทิศทางของแนวหน้าผิงบ่อเหมือง ซึ่งเป็นผิงบ่อเหมืองของการทำเหมือง

การวิเคราะห์ Kinematic Analysis เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาความชันหน้าผิงบ่อเหมืองสูงสุดที่ไม่ก่อให้เกิดกอนหินที่มีศักยภาพการพิบัติ (Potential Block) ของการพิบัติสองรูปแบบ ได้แก่ การพิบัติแบบระนาบ (Plane Failure) การพิบัติแบบเกล็ด (Wedge Failure) และเพื่อหาความชันหน้าผิงบ่อเหมืองสูงสุดที่ไม่ก่อให้เกิดการลื่นไถลระหว่างระนาบแนวหินต่าง ๆ (Beddings) ที่อาจก่อให้เกิดการพิบัติแบบหักล้ม (Toppling Failure) การวิเคราะห์ Kinematic Analysis นี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลการวางตัวของโครงสร้างธรณีวิทยาต่าง ๆ และทิศทางของหน้าผิงบ่อเหมืองในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์วิธีนี้ช่วยให้สามารถระบุรูปแบบของการพิบัติและโครงสร้างธรณีวิทยาได้เป็นสาเหตุของการพิบัตินั้นได้อีกด้วย

ในการนี้ความชันหน้าผิงบ่อเหมืองที่ถูกวิเคราะห์จาก Kinematic Analysis มีความชันไม่มาก เนื่องจากมุมชัน (Dip Angle) ของโครงสร้างธรณีวิทยามีค่าน้อยกว่าความชันหน้าผิงบ่อเหมือง ความชันของหน้าผิงบ่อเหมืองจะถูกปรับให้ชันมากขึ้นและนำมาวิเคราะห์เสถียรภาพของผิงบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis เพื่อหาค่าความปลอดภัย (Factor of Safety) ในสภาวะแห้งและสภาวะเปียก มีน้ำอยู่ในรอยแตกสูงเท่ากับ 1,288 มิลลิเมตร ในผิงบ่อเหมืองสูงประมาณ 60 เมตร ความสูงของน้ำในรอยแตกนี้ได้จากค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนสะสมตลอดปีของสถานีวัดปริมาณน้ำฝนสามสถานี ได้แก่ สถานีอบต.หนองบัว สถานีบ้านโคกขาม และสถานีบ้านนาหลัก อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ตั้งแต่ปี 2550 - 2562 โดยศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน กรมชลประทาน (ที่มา: <http://hydro-3.mrd.go.th/>)

## 5.1 ข้อมูลของผ่นบ่อเหมือง

จากรูปขอบเขตของบ่อเหมืองที่ถูกดำเนินการโดยบริษัท ขาญยุทธการศิลาเลย (1997) จำกัด ตำบล เอร่าวัน อำเภอร่าวัน จังหวัดเลย ดังรูปที่ 3-1 พบว่าปัจจุบันมีแนวของผ่นบ่อเหมืองทั้งหมด 18 แนว ที่ต้องทำการวิเคราะห์เสถียรภาพของผ่นบ่อเหมืองได้แก่ แนวผ่น AB BC CD DE EF FG GH HI IJ JK KL LM MN NO OP PQ QR และ RA แนวเส้นประสีขาว ตารางที่ 5-1 แสดงถึงทิศของแนวผ่นบ่อเหมืองและ ตำแหน่งบริเวณศึกษาของพื้นที่ได้ทำการศึกษาแล้วในรูปที่ 3 ซึ่งจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ตารางที่ 5-1 ข้อมูลแนวของผ่นบ่อเหมืองและข้อมูลโครงสร้างธรณีวิทยา

แนวผ่นบ่อเหมือง	ทิศของแนวผ่นบ่อเหมือง	ตำแหน่งบริเวณศึกษาหินมวล
AB	348	5, 6, 7, 8
BC	324	5, 6, 7, 8
CD	278	5, 6, 7, 8
DE	000	5, 6, 7, 8
EF	025	5, 6, 7, 8
FG	120	5, 6, 7, 8
GH	025	5, 6, 7, 8
HI	302	5, 6, 7, 8
IJ	330	5, 6, 7, 8
JK	078	5, 6, 7, 8
KL	122	5, 6, 7, 8
LM	167	5, 6, 7, 8
MN	120	5, 6, 7, 8
NO	100	4
OP	187	3
PQ	104	2
QR	198	1
RA	270	5, 6, 7, 8

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผ่นบ่อเหมือง

5-26

## 5.2 ข้อมูลทิศทางของโครงสร้างธรณีวิทยาที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพของผ่นบ่อเหมือง

ข้อมูลทิศทางของโครงสร้างธรณีวิทยาที่ได้ทำการสำรวจด้วยวิธี Photogrammetry ได้ถูกนำมา รวบรวมและจัดกลุ่มเพื่อใช้ในการการวิเคราะห์เสถียรภาพของผ่นบ่อเหมืองต่าง ๆ จากตารางที่ 5-1 ข้อมูล ทิศทางของโครงสร้างธรณีวิทยาหรือรอยแตกที่สำรวจได้จากตำแหน่งบริเวณศึกษามวลหิน ตำแหน่งที่ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 ได้ถูกประมวล เพื่อให้ได้ทิศทางตัวผ่นและถูกใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพของผ่นผ่นบ่อ เหมืองที่จะถูกวิเคราะห์

ข้อมูลทิศทางของรอยแตกที่สำรวจได้จากตำแหน่งบริเวณศึกษา ตำแหน่งที่ 1 ทั้งหมด 16 ระนาบ ได้ ถูกวาดลงใน Stereonet ดังรูปที่ 3-3 พบว่ามีหนึ่งระนาบแนวหิน (Bedding) และรอยแตก (Joint) สองชุด ซึ่งถูกเรียกเป็น Bedding,  $J_1$  และ  $J_2$  และมีทิศทาง (Dip/Dip Direction) เท่ากับ 04/180 80/043 และ 50/125 ตามลำดับ

ข้อมูลทิศทางของรอยแตกที่สำรวจได้จากตำแหน่งบริเวณศึกษา ตำแหน่งที่ 2 ทั้งหมด 24 ระนาบ ได้ ถูกวาดลงใน Stereonet ดังรูปที่ 3-5 พบว่ามีหนึ่งระนาบแนวหิน (Bedding) และรอยแตก (Joint) สองชุด ซึ่งถูกเรียกเป็น Bedding,  $J_1$  และ  $J_2$  และมีทิศทาง (Dip/Dip Direction) เท่ากับ 06/090 87/322 และ 66/041 ตามลำดับ

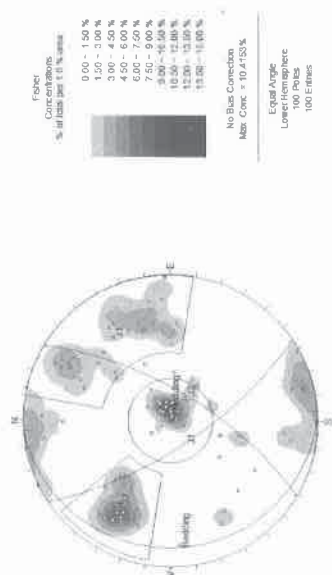
ข้อมูลทิศทางของรอยแตกที่สำรวจได้จากตำแหน่งบริเวณศึกษา ตำแหน่งที่ 3 ทั้งหมด 19 ระนาบ ได้ ถูกวาดลงใน Stereonet ดังรูปที่ 3-7 พบว่ามีหนึ่งระนาบแนวหิน (Bedding) และรอยแตก (Joint) สองชุด ซึ่งถูกเรียกเป็น Bedding,  $J_1$  และ  $J_2$  และมีทิศทาง (Dip/Dip Direction) เท่ากับ 19/209 72/352 และ 59/314 ตามลำดับ

ข้อมูลทิศทางของรอยแตกที่สำรวจได้จากตำแหน่งบริเวณศึกษา ตำแหน่งที่ 4 ทั้งหมด 35 ระนาบ ได้ ถูกวาดลงใน Stereonet ดังรูปที่ 3-9 พบว่ามีหนึ่งระนาบแนวหิน (Bedding) และรอยแตก (Joint) สองชุด ซึ่งถูกเรียกเป็น Bedding,  $J_1$  และ  $J_2$  และมีทิศทาง (Dip/Dip Direction) เท่ากับ 89/057 28/308 และ 54/133 ตามลำดับ

ข้อมูลทิศทางของรอยแตกที่สำรวจได้จากตำแหน่งบริเวณศึกษา ตำแหน่งที่ 5 6 7 และ 8 ทั้งหมด 100 ระนาบ ได้ถูกวาดลงใน Stereonet ในรูปที่ 5-1 พบว่ามีหนึ่งระนาบแนวหิน (Bedding) และรอยแตก (Joint) สองชุด ซึ่งถูกเรียกเป็น Bedding,  $J_1$  และ  $J_2$  และมีทิศทาง (Dip/Dip Direction) เท่ากับ 08/266 69/236 และ 67/121 ตามลำดับ

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผ่นบ่อเหมือง

5-27



รูปที่ 5-1 ความหนาแน่นของ Pole และทิศทางตัวแทนของระนาบแนวหินและรอยแตกต่าง ๆ

ของจุดข้อมูลตำแหน่งที่ 5 6 7 และ 8

### 5.3 การวิเคราะห์ Kinematic Analysis ของผืนง่อนเหมือง

เพื่อหาความชันหน้าเหมืองสูงที่สุดที่ไม่ก่อให้เกิดกั้นหินที่มีศักยภาพการพับ (Potential Block) ของการพับประเภทและรูปแบบการพับแบบกลุ่ม เพื่อหาความชันหน้าเหมืองสูงที่สุดที่ไม่ก่อให้เกิดการเคลื่อนไถลระหว่างระนาบแนวหินต่าง ๆ ที่อาจก่อให้เกิดการพับแบบหักล้ม และสามารถระบุการพับที่สร้างและโครงสร้างธรณีวิทยาที่เป็นสาเหตุของการพับนั้น ข้อมูลทิศทางของโครงสร้างที่สร้างขึ้นได้ถูกนำมาใช้ ได้แก่ Dip Vector, Line of Intersection และ Pole เพื่อนำมาวิเคราะห์ Kinematic Analysis ของการพับประเภท การพับแบบกลุ่ม และการพับแบบหักล้ม ตามลำดับ ข้อมูลของ Dip Vector (D), Line of Intersection (I) และ Pole (N) ที่ได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์สำหรับแต่ละผืนง่อนเหมืองรวบรวมและแสดงดังตารางที่ 5-2

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผืนง่อนเหมือง

5-28

ตารางที่ 5-2 ข้อมูล Dip Vector, Line of Intersection และ Pole ของแต่ละชั้นมวลหินปูน

ผืนง่อนเหมือง	ทิศของผืนง่อนเหมือง	ข้อมูล (Trend/Plunge)		
		Dip Vector	Line of Intersection	Pole
AB	348	$D_3 : 266/08$	$I_8 : 323/05$	$N_1 : 086/82$
BC	324	$D_1 : 236/69$	$I_{82} : 208/05$	$N_1 : 056/21$
CD	278	$D_2 : 121/67$	$I_{17} : 176/53$	$N_2 : 301/23$
DE	000			
EF	025			
FG	120			
GH	025			
HI	302			
IJ	330			
JK	078			
KL	122			
LM	167			
MN	120			
NO	100	$D_1 : 057/69$ $D_2 : 308/28$ $D_3 : 133/54$	$I_{12} : 327/27$ $I_{13} : 146/54$ $I_{13} : 221/02$	$N_1 : 237/01$ $N_2 : 128/62$ $N_3 : 313/36$
OP	187	$D_3 : 209/19$ $D_1 : 352/72$ $D_2 : 314/59$	$I_8 : 264/11$ $I_{82} : 234/18$ $I_{12} : 292/57$	$N_3 : 029/71$ $N_1 : 172/18$ $N_2 : 134/31$
PQ	104	$D_3 : 090/06$ $D_1 : 322/87$ $D_2 : 041/66$	$I_8 : 052/05$ $I_{82} : 129/04$ $I_{17} : 046/66$	$N_3 : 270/84$ $N_1 : 142/03$ $N_2 : 221/24$
QR	198	$D_3 : 180/04$ $D_1 : 043/80$ $D_2 : 125/50$	$I_8 : 212/03$ $I_{82} : 132/03$ $I_{12} : 120/50$	$N_3 : 000/86$ $N_1 : 223/10$ $N_2 : 305/40$
RA	270	$D_3 : 266/08$ $D_1 : 236/69$ $D_2 : 121/67$	$I_8 : 323/05$ $I_{82} : 208/05$ $I_{12} : 176/53$	$N_3 : 086/82$ $N_1 : 056/21$ $N_2 : 301/23$

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผืนง่อนเหมือง

5-29

การหาความชันหน้าเหมืองสูงที่สุดที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายที่มีศักยภาพการพิบัติสามารถใช้ได้ทั้งการวัดทิศทางเหมืองกับข้อมูลของ Dip Vector ( $D$ ), Line of Intersection ( $I$ ) และ Pole ( $N$ ) ในตารางที่ 5-2 หรือใช้สมการที่ 1

$$\alpha = \arctan \left( \frac{\tan \delta}{\sin \Sigma} \right) \quad \text{สมการที่ 1}$$

โดยที่

$\alpha$  คือ ความชันหน้าเหมืองสูงที่สุดที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายที่มีศักยภาพการพิบัติ

$\delta$  คือ มุมเอียงของโครงสร้างธรณีวิทยา

$\Sigma$  คือ มุมระหว่างทิศของผนังบ่อเหมืองกับ Trend ของ Dip Vector, Line of Intersection หรือ Pole โดยทำการวัดตามเข็มนาฬิกา

นอกจากนี้ ผนังบ่อเหมืองดังกล่าวยังไม่เกิดการพิบัติแบบรบกวนหรือแบบลิ้ม หากผลต่าง Dip Direction ของผนังบ่อเหมืองกับ Dip Direction ของโครงสร้างธรณีวิทยา (ระบบ) หรือ Dip Direction ของ Line of Intersection ดังได้ 20° ขึ้นไป ผลของการคำนวณหาความชันสูงสุดของผนังบ่อเหมืองบริเวณชั้นมวลหินปูนส่วนบนและชั้นมวลหินปูนส่วนบนได้ถูกสรุปดังตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 ความชันผนังบ่อเหมืองสูงสุดบริเวณชั้นมวลหินปูนส่วนบนที่ได้ออก Kinematic Analysis

ชื่อเหมือง	ชื่อเหมือง	ความชันผนังบ่อเหมืองสูงสุด							ค่าเฉลี่ย
		(a) แนวรูกาตุดูพื้น	(b) แนวรูกาตุดูพื้น	(c) แนวรูกาตุดูพื้น	(d) แนวรูกาตุดูพื้น	(e) แนวรูกาตุดูพื้น	(f) แนวรูกาตุดูพื้น	(g) แนวรูกาตุดูพื้น	
AB	346	90	90	90	90	90	90	90	90
BC	324	90	90	90	90	90	90	90	90
CD	278	90	90	90	90	90	90	90	90
DE	000	90	90	90	90	90	90	90	90
EF	025	90	90	90	90	90	90	90	90
FG	120	90	90	90	90	90	90	90	90
GH	025	90	90	90	90	90	90	90	90
HI	302	90	90	90	90	90	90	90	90
I	330	90	90	90	90	90	90	90	90
JK	078	90	90	90	90	90	90	90	90
KL	122	90	90	90	90	90	90	90	90
LM	167	90	90	90	90	90	90	90	90
MN	120	90	90	90	90	90	90	90	90
NO	100	90	90	90	90	90	90	90	90
OP	187	90	90	90	90	90	90	90	90
PO	104	90	90	90	90	90	90	90	90
QR	198	90	90	90	90	90	90	90	90
RA	270	90	90	90	90	90	90	90	90

จากตารางที่ 5-3 ความชันผนังบ่อเหมืองสูงสุด (ในแนวคอลัมน์รองสุดท้าย) เป็นความชันผนังบ่อเหมืองมีความลาดชันที่มีก่อให้เกิดอันตรายที่มีศักยภาพในการไหลหรือเกิดการเลื่อนไถ่ระหว่างชั้นหินต่าง ๆ ที่อาจก่อให้เกิดการพิบัติแบบหักล้ม บางผนังบ่อเหมืองจะถูกทดลองปรับความลาดชันให้ชันมากขึ้น

การปรับเพิ่มความลาดชันของผนังบ่อเหมืองทำให้เกิดอันตรายที่มีศักยภาพในการไหลที่อาจก่อให้เกิดการพิบัติแบบรบกวนหรือแบบลิ้มหรือเกิดการเลื่อนไถ่ระหว่างชั้นหินต่าง ๆ ที่อาจก่อให้เกิดการพิบัติแบบหักล้ม ผนังบ่อเหมืองที่มีความลาดชันน้อยกว่า 65° ได้แก่ ผนังบ่อเหมือง FG JK KL LM MN และ OP ได้ถูกทดลอง



ปรับเพิ่มค่าความลาดชันและถูกนำมาวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis ต่อไป

5.4 การวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis เพื่อหาค่าความปลอดภัย

แนวผนังบ่อเหมืองแนว FG JK KL และ MN ได้ถูกนำมาปรับความลาดชันให้ลาดชันมากกว่าความลาดชันที่ได้จากการวิเคราะห์แบบ Kinematic Analysis ปรับความลาดชันให้เท่ากับ 65° แนวผนังบ่อเหมืองแนวเหล่านี้ที่ได้ปรับเพิ่มความลาดชันนี้ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis เพื่อหาค่าความปลอดภัยของการพิบัติแบบลิ้ม พบว่าค่าความปลอดภัยของการพิบัติแบบลิ้มที่ความลาดชัน 63° ของสภาวะแห้งและสภาวะเปียก มีค่าค่อนข้างสูงทั้งสองสภาวะ ค่าความปลอดภัยของผนังบ่อเหมืองแนวเหล่านี้ ที่ถูกคำนวณได้มีค่าสูงเป็นที่น่าพอใจ สรุปได้ว่าแนวผนังบ่อเหมืองแนว FG JK KL และ MN สามารถถูกปรับความลาดชันให้ลาดชันมากกว่าความลาดชันที่ได้จากการวิเคราะห์แบบ Kinematic Analysis และยังคงเสถียรภาพที่ดี

แนวผนังบ่อเหมืองแนว OP ได้ถูกนำมาปรับความลาดชันให้ลาดชันมากกว่าความลาดชันที่ได้จากการวิเคราะห์แบบ Kinematic Analysis ปรับความลาดชันให้เท่ากับ 65° แนวผนังบ่อเหมืองแนว OP ที่ได้รับเพิ่มความลาดชันนี้ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis เพื่อหาค่าความปลอดภัยของการพิบัติแบบลิ้ม เนื่องจากกรณีบนแนวหินและรอยแตกและ  $J_1$  ( $u_{s1}$ ) และเนื่องจากรอยแตกและ  $J_1$  และ  $J_2$  ( $u_{s2}$ ) พบว่าค่าความปลอดภัยของการพิบัติแบบลิ้มที่ความลาดชัน 65° มีค่าเท่ากับ 8.09 และ 0.96 ตามลำดับ ค่าความปลอดภัยของการพิบัติแบบลิ้มของสภาวะแห้งและสภาวะเปียกมีค่าเท่ากับทั้งสองสภาวะ ค่าความปลอดภัยของผนังบ่อเหมืองแนว OP กรณีการพิบัติแบบลิ้ม เนื่องจากรอยแตกและ  $J_1$  และ  $J_2$  ที่ถูกคำนวณได้มีค่าน้อยเกินไป สรุปได้ว่าแนวผนังบ่อเหมืองแนว OP ไม่สามารถถูกปรับความลาดชันให้ลาดชันมากกว่าความลาดชันที่ได้จากการวิเคราะห์แบบ Kinematic Analysis (ความลาดชัน 58°)

แนวผนังบ่อเหมืองแนว LM ได้ถูกนำมาปรับความลาดชันให้ลาดชันมากกว่าความลาดชันที่ได้จากการวิเคราะห์แบบ Kinematic Analysis ปรับความลาดชันให้เท่ากับ 65° แนวผนังบ่อเหมืองแนว LM ที่ได้รับเพิ่มค่าความลาดชันนี้ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis เพื่อหาค่าความปลอดภัยของการพิบัติแบบลิ้ม พบว่าค่าความปลอดภัยของการพิบัติแบบลิ้มของแนวผนังบ่อเหมืองนี้ ที่ความลาดชัน 65° ในสภาวะแห้งและในสภาวะเปียก มีค่าเท่ากับ 8.94 และ 6.95 ตามลำดับ ค่าความปลอดภัยของผนังบ่อเหมืองแนว LM ที่ถูกคำนวณได้มีค่าเป็นที่น่าพอใจ สรุปได้ว่าแนวผนังบ่อเหมืองแนว LM สามารถถูกปรับความลาดชันให้ลาดชันมากกว่าความลาดชันที่ได้จากการวิเคราะห์แบบ Kinematic Analysis และยังคงเสถียรภาพ

ผลสรุปค่าความปลอดภัยจากการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis ของแนวผนังบ่อเหมืองต่าง ๆ ได้ถูกสรุปดังตารางที่ 5-4

ตารางที่ 5-4 ค่าความปลอดภัยจากการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis

ผนังบ่อเหมือง	ทิศของผนังบ่อเหมือง	ความชันผนังบ่อเหมืองสูงสุดจากการวิเคราะห์ Kinematic Analysis	ความลาดชันผนังบ่อเหมืองที่ปรับ	ค่าสัดส่วนความปลอดภัย	
				สภาวะแห้ง	สภาวะเปียก ที่ปริมาณน้ำในรวม (1,288 มิลลิเมตร)
FG	120	5	65	17.68	17.68
JK	078	53	65	1.51	1.51
KL	122	5	65	17.68	17.68
LM	167	8	65	8.94	6.95
MN	120	5	65	17.68	17.68
OP	187	11 ( $u_{s1}$ )	65	8.09	8.09
OP	187	58 ( $u_{s2}$ )	60	0.96	0.96

หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างของมวลหิน การวิเคราะห์ Kinematic Analysis และการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis เพื่อหาค่าความปลอดภัยของแนวผนังบ่อเหมืองแนวต่าง ๆ ทำให้สามารถแนะนำความลาดชันของผนังบ่อเหมืองทั้งสิบแปดแนวนี้ว่าบ่อเหมืองดังตารางที่ 5-5 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการออกแบบบ่อเหมืองต่อไปได้ รายละเอียดของการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium Analysis ได้ถูกรวบรวมในภาคผนวก ค

นอกจากนี้ การปรับแต่งผนังบ่อเหมืองให้เป็นขั้นบันไดเพื่อป้องกันอันตรายจากการพลัดร่วงของหินจากผนังบ่อ เพื่อสวัสดิภาพและความปลอดภัยในการทำเหมือง

ตารางที่ 5-5 ความลาดชันที่เหมาะสมของผนังบ่อเหมือง

ผนังบ่อเหมือง	ทิศตอมผนังบ่อเหมือง	ความชันผนังบ่อเหมืองสูงสุดจากการวิเคราะห์ Kinematic Analysis	ความลาดชันผนังบ่อเหมืองที่แนะนำ
AB	348	90	65
BC	324	90	65
CD	278	90	65
DE	000	90	65
EF	025	67	65
FG	120	5	65
GH	025	67	65
HI	302	90	65
IJ	330	90	65
JK	078	53	65
KL	122	5	65
LM	167	8	65
MN	120	5	65
NO	100	90	65
OP	187	11	56
PQ	104	90	65
QR	198	90	65
RA	270	90	65

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

5-34

## บทที่ 6 สรุปผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมือง

การศึกษารูปร่างโครงสร้างบริเวณหน้าเหมืองในกรณีนี้ใช้วิธี Photogrammetry โดยใช้โปรแกรม ShapeMetrix3D ในการวิเคราะห์ค่าการวางตัวของระนาบแนวแตกของหิน รวมถึงระยะห่างระหว่างรอยแตกของหิน ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาใช้ร่วมกับการทดสอบความแข็งแรงของระนาบแนวแตกของหิน เพื่อทำการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมือง

การวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมือง เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์แบบ Kinematic Analysis ผนังบ่อเหมืองแนว AB BC CD DE EF FG GH HI IJ JK KL LM MN NO OP PQ QR และ RA หลังจากนั้นได้ทำการทดลองปรับเปลี่ยนความลาดชันของผนังบ่อเหมืองแนว FG JK KL LM MN และ OP และทำการวิเคราะห์เสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองเหล่านั้นด้วยวิธี Equilibrium Analysis เพื่อทราบค่าความปลอดภัยในสภาวะแห้งและสภาวะเปียก (ปริมาณน้ำฝนรวม 1,288 มิลลิเมตร) ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์พบว่าผนังบ่อเหมืองดังกล่าวยังคงเสถียรภาพที่ดี หากปรับเปลี่ยนความลาดชันมากกว่าความลาดชันที่ถูกคำนวณได้จากการวิเคราะห์ Kinematic analysis

โดยสรุป (จากตารางที่ 5-5) ความลาดชันของผนังบ่อเหมืองที่เหมาะสมสำหรับการทำเหมืองเปิดดำเนินการโดยบริษัท ขาญพุทธการศิลาเลย (1997) จำกัด ดับบลิวอาร์ อ่าเกอเออาร์วัน จังหัดเลย ควรมีความลาดชันประมาณ  $56^{\circ} - 63^{\circ}$

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

6-35

## ภาคผนวก ก

## รายละเอียดผลการศึกษาโดยใช้โปรแกรม ShapeMetrix3D

ภาคผนวก ก1: รายละเอียดโครงสร้างทางธรณีบริเวณหน้าห้องดำแบบที่ 1

## Spacing and trace length

Bedding			Dipdir	Dip
X	Y	Z		
3.75 m	7.63 m	-0.05 m	180.32°	4.33°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	0.76 1/m	Total trace length	16.93 m
Mean spacing	1.32 m	Mean trace length	3.39 m
Median spacing	1.36 m	Median trace length	3.71 m
Standard deviation spacing	0.79 m	Standard deviation trace length	0.90 m
Minimum spacing	0.37 m	Minimum trace length	2.28 m
Maximum spacing	2.42 m	Maximum trace length	4.25 m



รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังห้อง

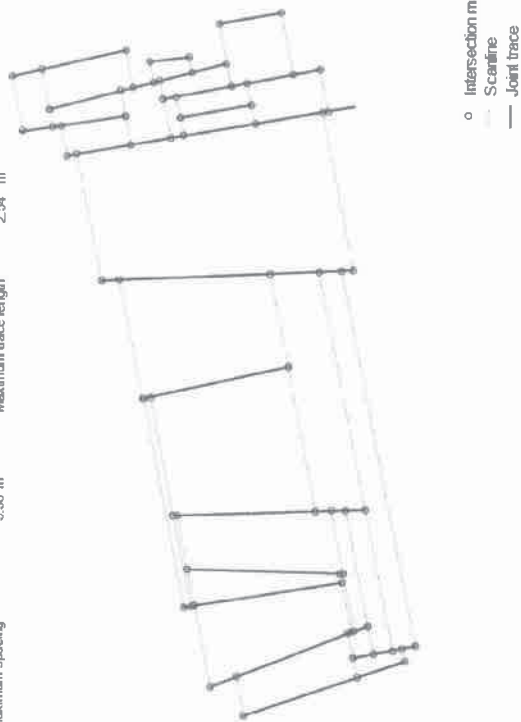
ก-1

## Spacing and trace length

Joint set1			Dipdir	Dip
X	Y	Z		
5.12 m	6.47 m	-0.77 m	42.80°	79.51°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	1.60 1/m	Total trace length	20.57 m
Mean spacing	0.62 m	Mean trace length	1.29 m
Median spacing	0.36 m	Median trace length	1.36 m
Standard deviation spacing	0.65 m	Standard deviation trace length	0.38 m
Minimum spacing	0.09 m	Minimum trace length	0.41 m
Maximum spacing	3.36 m	Maximum trace length	2.54 m



รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังห้อง

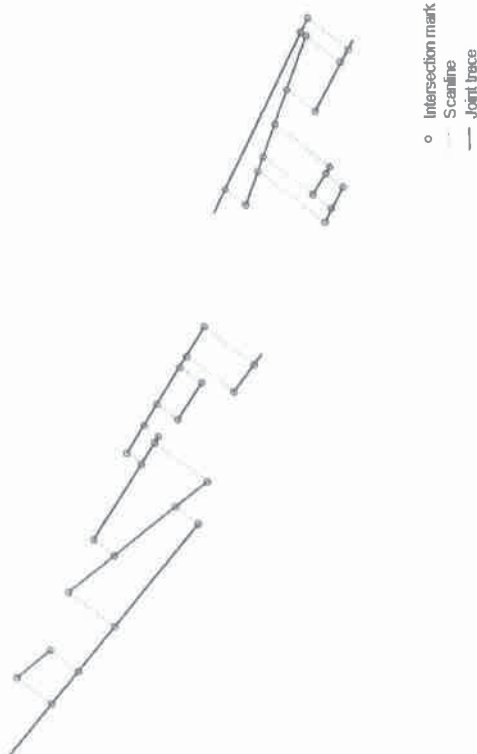
ก-2

## Spacing and trace length

Joint set2			Dipdir	Dip
X	Y	Z		
2.06 m	7.96 m	-0.51 m	124.83	49.74°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	22	Total trace length	12
Mean spacing	0.37 m	Mean trace length	13.24 m
Median spacing	0.32 m	Median trace length	1.10 m
Standard deviation spacing	0.19 m	Standard deviation trace length	0.73 m
Minimum spacing	0.06 m	Minimum trace length	0.31 m
Maximum spacing	0.77 m	Maximum trace length	2.75 m



รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

n-3

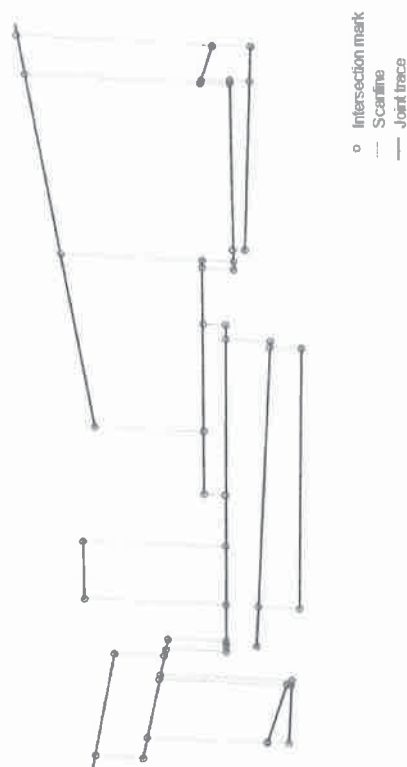
ภาคผนวก ก2: รายละเอียดโครงสร้างทางธรณีบริเวณหน้าเหมืองลำแม่แห้งที่ 2

## Spacing and trace length

Bedding			Dipdir	Dip
X	Y	Z		
-3.71 m	4.12 m	0.62 m	89.56	5.65°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	26	Total trace length	13
Mean spacing	1.66 1/m	Mean trace length	21.32 m
Median spacing	0.60 m	Median trace length	1.64 m
Standard deviation spacing	0.36 m	Standard deviation trace length	1.67 m
Minimum spacing	0.49 m	Minimum trace length	1.03 m
Maximum spacing	0.04 m	Maximum trace length	0.37 m
	1.70 m		3.59 m



รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

n-4



### Spacing and trace length

Joint set2			
X	Y	Z	Dipdir
-3.51 m	3.89 m	1.01 m	41.22 ° 66.06 °

#### Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	14	Total trace length	10
Mean spacing	2.26 1/m	Mean trace length	8.33 m
Median spacing	0.44 m	Median trace length	0.63 m
Standard deviation spacing	0.36 m	Standard deviation trace length	0.50 m
Minimum spacing	0.39 m	Minimum trace length	0.69 m
Maximum spacing	1.26 m	Maximum trace length	0.37 m
			2.19 m



o Intersection mark  
- Scanline  
— Joint trace

### Spacing and trace length

Joint set1			
X	Y	Z	Dipdir
-3.77 m	3.97 m	-0.30 m	321.76 ° 87.03 °

#### Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	30	Total trace length	11
Mean spacing	1.78 1/m	Mean trace length	9.25 m
Median spacing	0.56 m	Median trace length	0.84 m
Standard deviation spacing	0.44 m	Standard deviation trace length	0.85 m
Minimum spacing	0.38 m	Minimum trace length	0.29 m
Maximum spacing	0.11 m	Maximum trace length	0.37 m
	1.36 m		1.29 m



o Intersection mark  
- Scanline  
— Joint trace

ภาคผนวก ก3: รายละเอียดโครงสร้างทางธรณีบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 3

## Spacing and trace length

Bedding		
X	Y	Z
0.98m	5.39m	0.86m

Dipdir  
208.90°

Dip  
18.81°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	26	Frequency	11
Mean spacing	1.75 m	Total trace length	17.91 m
Median spacing	0.57 m	Mean trace length	1.63 m
Standard deviation spacing	0.50 m	Median trace length	1.67 m
Minimum spacing	0.36 m	Standard deviation trace length	0.78 m
Maximum spacing	1.83 m	Minimum trace length	0.29 m
		Maximum trace length	3.34 m



o Intersection mark  
- Scanline  
— Joint trace

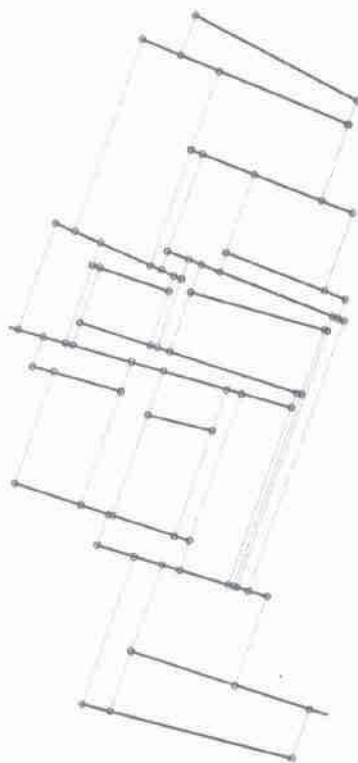
## Spacing and trace length

## Joint set1

X	Y	Z	Dipdir	Dip
0.75m	5.20m	0.30m	352.17°	71.51°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	46	Frequency	16
Mean spacing	1.48 m	Total trace length	22.38 m
Median spacing	0.68 m	Mean trace length	1.40 m
Standard deviation spacing	0.53 m	Median trace length	1.44 m
Minimum spacing	0.54 m	Standard deviation trace length	0.50 m
Maximum spacing	2.36 m	Minimum trace length	0.54 m
		Maximum trace length	2.43 m



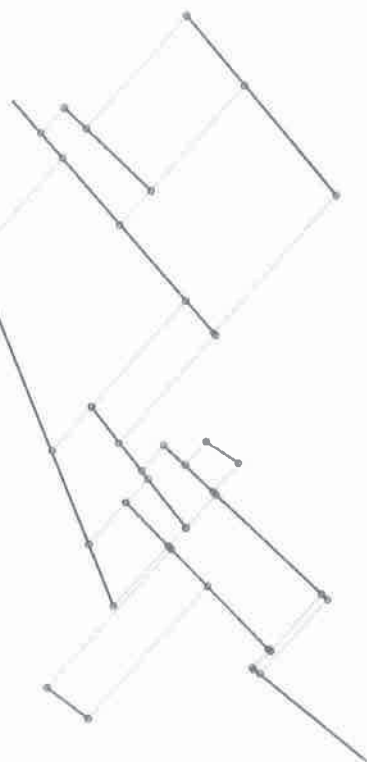
o Intersection mark  
- Scanline  
— Joint trace

## Spacing and trace length

Joint set2			
X	Y	Z	Dipdir
-0.59 m	5.36 m	0.35 m	314.50 ° 59.34°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	23	Total trace length	10
Mean spacing	1.69 m	Mean trace length	12.99 m
Median spacing	0.59 m	Median trace length	1.30 m
Standard deviation spacing	0.41 m	Standard deviation trace length	1.08 m
Minimum spacing	0.40 m	Minimum trace length	0.74 m
Maximum spacing	0.17 m	Maximum trace length	2.59 m



○ Intersection mark  
— Scanline  
— Joint trace

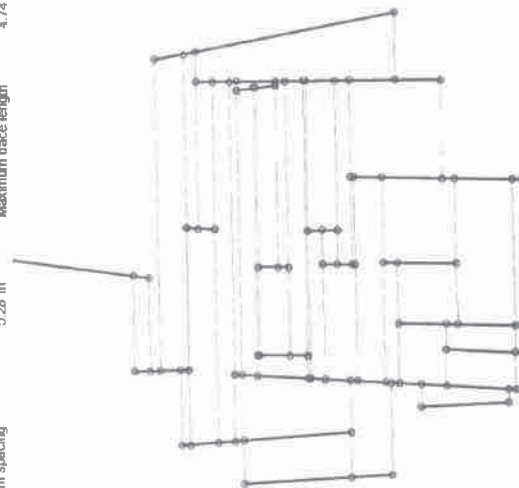
ภาคผนวก ก4: รายละเอียดโครงสร้างทางธรณีบริเวณหน้าห้องดำแบบที่ 4

## Spacing and trace length

Joint set1			
X	Y	Z	Dipdir
26.62 m	2.58 m	3.95 m	56.81 ° 88.69°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	56	Total trace length	18
Mean spacing	0.55 1/m	Mean trace length	34.38 m
Median spacing	1.81 m	Median trace length	1.91 m
Standard deviation spacing	1.50 m	Standard deviation trace length	1.31 m
Minimum spacing	1.31 m	Minimum trace length	0.53 m
Maximum spacing	0.07 m	Maximum trace length	4.74 m



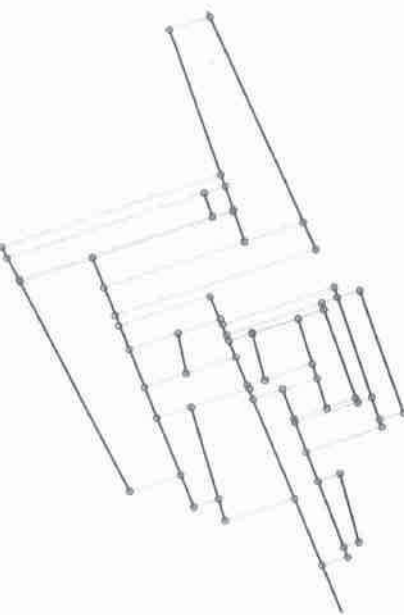
○ Intersection mark  
— Scanline  
— Joint trace

## Spacing and trace length

Joint set2			
X	Y	Z	Dipdir Dip
26.49m	2.06m	2.42m	308.02° - 28.00°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements 42		Number of joint traces 15	
Frequency	0.96 1/m	Total trace length	36.64 m
Mean spacing	1.04 m	Mean trace length	2.44 m
Median spacing	0.70 m	Median trace length	2.04 m
Standard deviation spacing	0.91 m	Standard deviation trace length	1.55 m
Minimum spacing	0.24 m	Minimum trace length	0.38 m
Maximum spacing	3.61 m	Maximum trace length	5.36 m



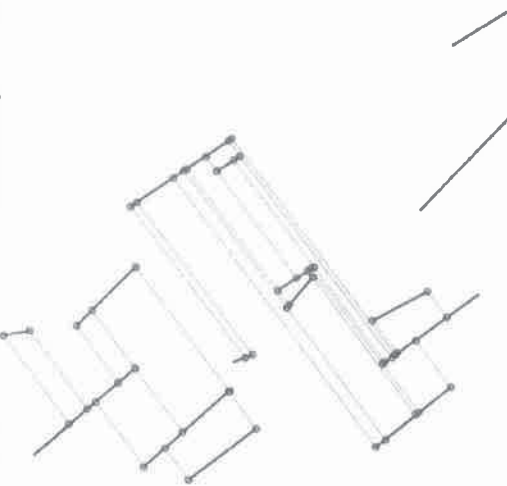
○ Intersection mark  
--- Scanline  
— Joint trace

## Spacing and trace length

Joint set3			
X	Y	Z	Dipdir Dip
26.79m	1.25m	4.54m	132.69° - 53.74°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements 30		Number of joint traces 15	
Frequency	0.59 1/m	Total trace length	17.53 m
Mean spacing	1.70 m	Mean trace length	1.20 m
Median spacing	1.45 m	Median trace length	1.30 m
Standard deviation spacing	1.21 m	Standard deviation trace length	0.58 m
Minimum spacing	0.13 m	Minimum trace length	0.29 m
Maximum spacing	5.02 m	Maximum trace length	2.00 m



○ Intersection mark  
--- Scanline  
— Joint trace



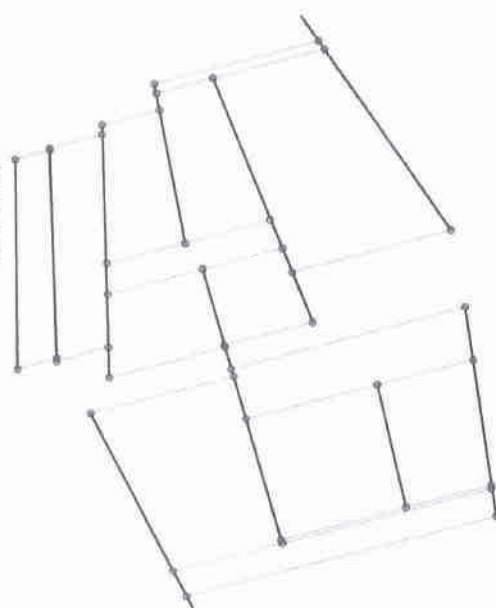
ภาคผนวก ก5: รายละเอียดโครงสร้างทางธรณีบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 5

## Spacing and trace length

Bedding			Dipdir	Dip
X	Y	Z		
16.17m	-1.95m	2.11m	303.88°	21.20°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	24	Frequency	10
Mean spacing	1.13 m	Total trace length	16.84 m
Median spacing	0.88 m	Mean trace length	1.68 m
Standard deviation spacing	0.76 m	Median trace length	1.62 m
Minimum spacing	0.27 m	Standard deviation trace length	0.38 m
Maximum spacing	2.41 m	Minimum trace length	0.95 m
		Maximum trace length	2.19 m



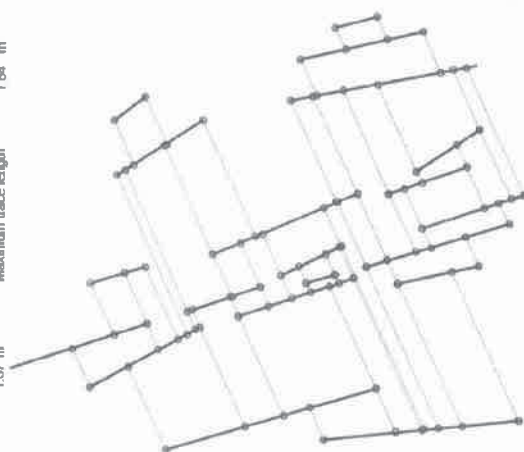
○ Intersection mark  
— Scanline  
— Joint trace

## Spacing and trace length

Joint set1			Dipdir	Dip
X	Y	Z		
15.98m	-0.61m	1.72m	121.76°	65.98°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	58	Frequency	20
Mean spacing	1.76 m	Total trace length	18.42 m
Median spacing	0.57 m	Mean trace length	0.92 m
Standard deviation spacing	0.40 m	Median trace length	0.89 m
Minimum spacing	0.08 m	Standard deviation trace length	0.44 m
Maximum spacing	1.67 m	Minimum trace length	0.33 m
		Maximum trace length	1.84 m



○ Intersection mark  
— Scanline  
— Joint trace

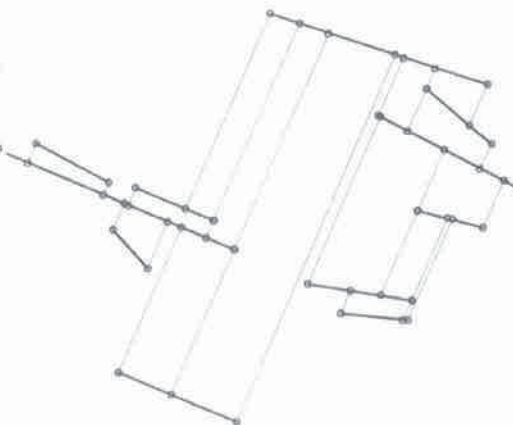
## Spacing and trace length

## Joint se2

X	Y	Z	Dipdir	Dip
15.81 m	0.13 m	1.55 m	217.88°	67.62°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	1.37 1/m	Total trace length	10.27 m
Mean spacing	0.73 m	Mean trace length	0.93 m
Median spacing	0.39 m	Median trace length	0.65 m
Standard deviation spacing	0.73 m	Standard deviation trace length	0.49 m
Minimum spacing	0.10 m	Minimum trace length	0.32 m
Maximum spacing	3.08 m	Maximum trace length	1.90 m



o Intersection mark  
- Scanline  
— Joint trace

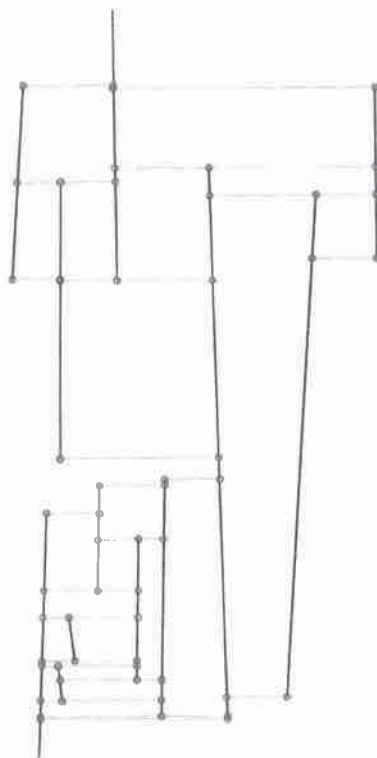
ภาคผนวก ก6: รายละเอียดโครงสร้างทางธรณีบริเวณหน้าเหมืองดำเหมืองที่ 6

## Spacing and trace length

X	Y	Z	Dipdir	Dip
-7.41 m	-4.17 m	1.35 m	294.69°	6.09°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	1.41 1/m	Total trace length	26.23 m
Mean spacing	0.71 m	Mean trace length	2.19 m
Median spacing	0.56 m	Median trace length	1.86 m
Standard deviation spacing	0.49 m	Standard deviation trace length	1.50 m
Minimum spacing	0.16 m	Minimum trace length	0.33 m
Maximum spacing	2.44 m	Maximum trace length	5.19 m



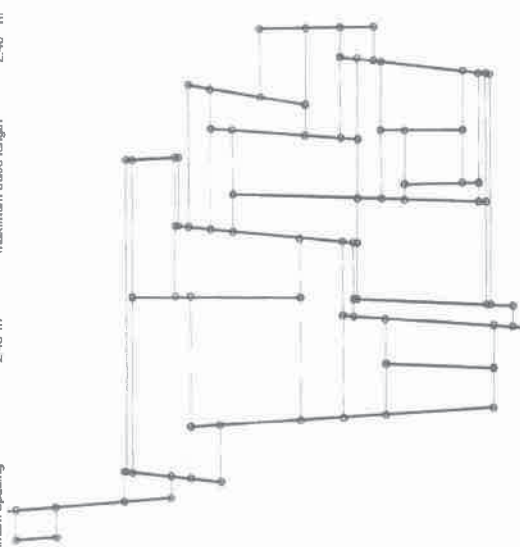
o Intersection mark  
- Scanline  
— Joint trace

## Spacing and trace length

Joint set1			
X	Y	Z	Dipdir
-5.60 m	-5.28 m	1.04 m	165.07° - 89.65°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	50	Total trace length	17
Mean spacing	1.71 m	Mean trace length	19.05 m
Median spacing	0.58 m	Median trace length	1.12 m
Standard deviation spacing	0.47 m	Standard deviation trace length	1.16 m
Minimum spacing	0.44 m	Minimum trace length	0.54 m
Maximum spacing	0.12 m	Maximum trace length	0.32 m
	2.48 m		2.40 m



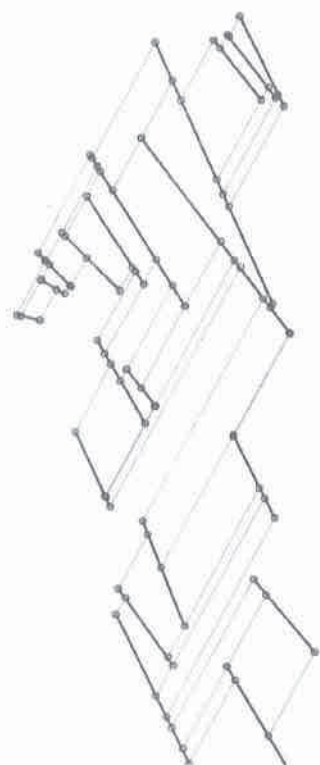
○ Intersection mark  
- Scanline  
— Joint trace

## Spacing and trace length

Joint set2			
X	Y	Z	Dipdir
-5.20 m	-5.74 m	1.73 m	248.65° - 63.87°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	53	Total trace length	20
Mean spacing	1.22 m	Mean trace length	21.90 m
Median spacing	0.82 m	Median trace length	1.10 m
Standard deviation spacing	0.76 m	Standard deviation trace length	0.96 m
Minimum spacing	0.63 m	Minimum trace length	0.24 m
Maximum spacing	0.04 m	Maximum trace length	2.90 m
	2.74 m		



○ Intersection mark  
- Scanline  
— Joint trace

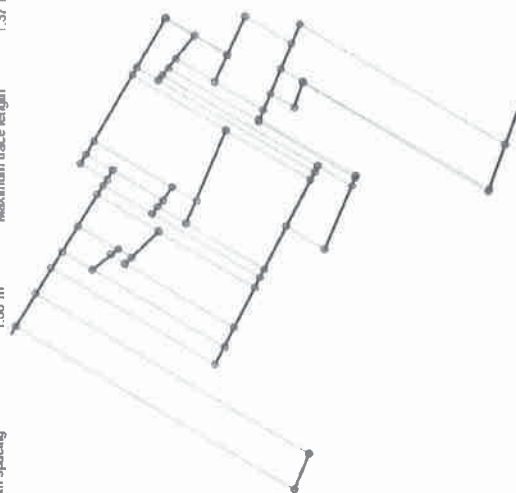
ภาคผนวก ก7-1: รายละเอียดโครงสร้างทางธรณีบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 7  
(หินแอนไดไซต์)

### Spacing and trace length

Joint set1			
X	Y	Z	Dipdir Dip
-1.22m	-7.26m	0.52m	333.08 ° 35.57 °

#### Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	41	Total trace length	14
Mean spacing	1.78 1/m	Mean trace length	7.71 m
Median spacing	0.56 m	Median trace length	0.56 m
Standard deviation spacing	0.41 m	Standard deviation trace length	0.42 m
Minimum spacing	0.09 m	Minimum trace length	0.38 m
Maximum spacing	1.88 m	Maximum trace length	1.37 m



รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

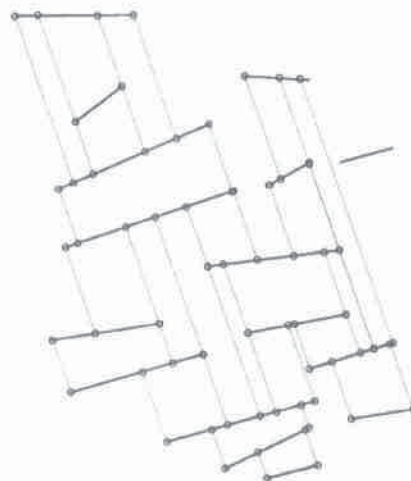
ก-19

### Spacing and trace length

Joint set2			
X	Y	Z	Dipdir Dip
-2.10m	-6.33m	0.23m	42.85 ° 72.39 °

#### Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	37	Total trace length	17
Mean spacing	1.58 1/m	Mean trace length	12.48 m
Median spacing	0.63 m	Median trace length	0.73 m
Standard deviation spacing	0.54 m	Standard deviation trace length	0.67 m
Minimum spacing	0.37 m	Minimum trace length	0.37 m
Maximum spacing	2.03 m	Maximum trace length	1.29 m



รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

ก-20



## Spacing and trace length

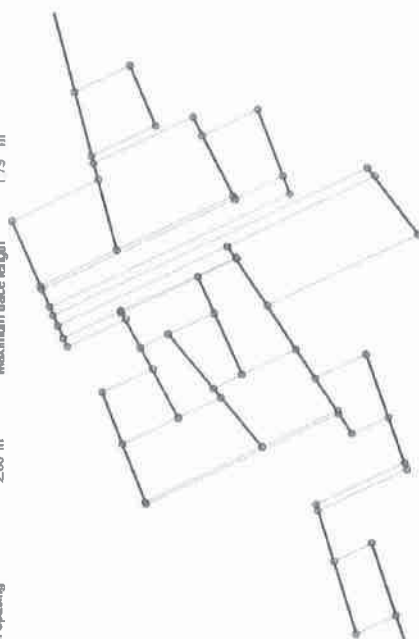
## Joint set3

X	Y	Z	Dipdir	Dip
-1.95 m	-6.52 m	0.18 m	229.44	26.05°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		35	14
Frequency	1.36 1/m		
Mean spacing	0.73 m		
Median spacing	0.51 m		
Standard deviation spacing	0.53 m		
Minimum spacing	0.22 m		
Maximum spacing	2.53 m		

Number of joint traces		14	13
Total trace length	13.38 m		
Mean trace length	0.95 m		
Median trace length	0.87 m		
Standard deviation trace length	0.36 m		
Minimum trace length	0.55 m		
Maximum trace length	1.79 m		



○ Intersection mark  
— Scanline  
— Joint trace

ภาคผนวก ก7-2: รายละเอียดโครงสร้างทางธรณีบริเวณหน้าเหมืองตำแหน่งที่ 7  
(หินปูน)

## Spacing and trace length

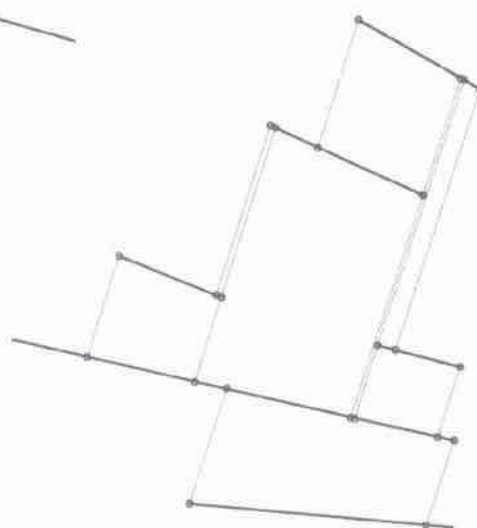
## Bedding

X	Y	Z	Dipdir	Dip
-5.53 m	-4.34 m	-0.06 m	211.22	73.56°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		13	7
Frequency	0.83 1/m		
Mean spacing	1.21 m		
Median spacing	0.99 m		
Standard deviation spacing	0.68 m		
Minimum spacing	0.60 m		
Maximum spacing	2.24 m		

Number of joint traces		7	10.69 m
Total trace length			
Mean trace length			1.53 m
Median trace length			1.12 m
Standard deviation trace length			1.03 m
Minimum trace length			0.67 m
Maximum trace length			3.62 m



○ Intersection mark  
— Scanline  
— Joint trace

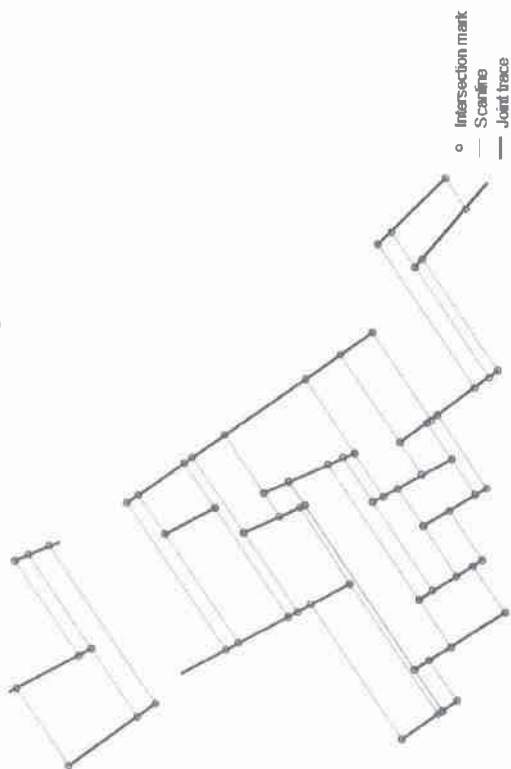
## Spacing and trace length

## Joint set1

X	Y	Z	Dipdir	Dip
-5.34m	-4.39m	0.11m	37.45°	56.57°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	43	Total trace length	16
Mean spacing	1.54 1/m	Mean trace length	11.65 m
Median spacing	0.65 m	Median trace length	0.73 m
Standard deviation spacing	0.60 m	Standard deviation trace length	0.63 m
Minimum spacing	0.37 m	Minimum trace length	0.42 m
Maximum spacing	0.19 m	Maximum trace length	0.32 m
	1.68 m		2.04 m



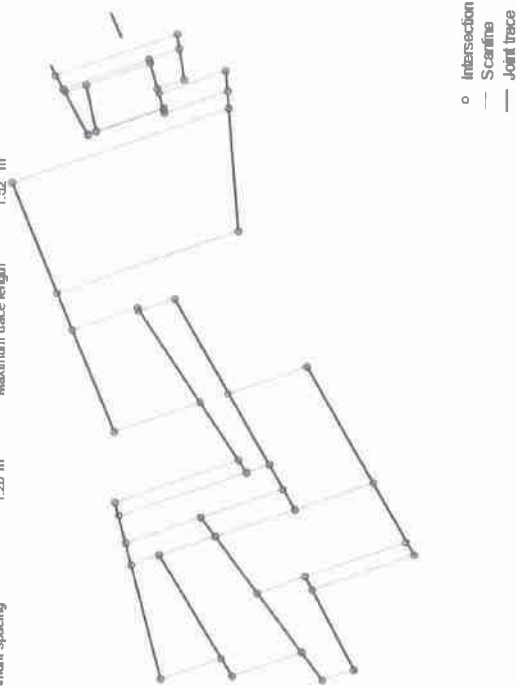
## Spacing and trace length

## Joint set2

X	Y	Z	Dipdir	Dip
-4.80m	-4.48m	-0.03m	120.19°	66.32°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	32	Total trace length	14
Mean spacing	2.31 1/m	Mean trace length	11.11 m
Median spacing	0.43 m	Median trace length	0.79 m
Standard deviation spacing	0.39 m	Standard deviation trace length	0.78 m
Minimum spacing	0.26 m	Minimum trace length	0.46 m
Maximum spacing	0.05 m	Maximum trace length	0.14 m
	1.26 m		1.52 m



ภาคผนวก ก8: รายละเอียดโครงสร้างทางธรณีบริเวณหน้าเหมืองถ้ำแห่งที่ 8

## Spacing and trace length

Bedding				
X	Y	Z	Dipdir	Dip
2.77 m	-7.27 m	-0.12 m	247.21°	9.25°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	33	Total trace length	12
Mean spacing	1.39 m	Mean trace length	29.49 m
Median spacing	0.72 m	Median trace length	2.46 m
Standard deviation spacing	0.62 m	Standard deviation trace length	2.55 m
Minimum spacing	0.44 m	Minimum trace length	0.76 m
Maximum spacing	0.11 m	Maximum trace length	0.89 m
	1.61 m		3.71 m



o Intersection mark  
 - Scanline  
 — Joint trace

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

ก-25

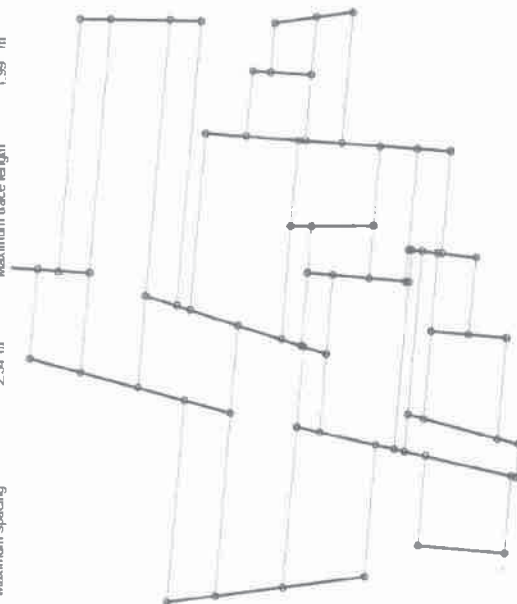
## Spacing and trace length

## Joint set1

X	Y	Z	Dipdir	Dip
3.57 m	-6.49 m	0.00 m	0.62°	85.57°

## Tracemap parameters

Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	41	Total trace length	15
Mean spacing	1.10 m	Mean trace length	15.88 m
Median spacing	0.91 m	Median trace length	1.06 m
Standard deviation spacing	0.72 m	Standard deviation trace length	0.83 m
Minimum spacing	0.55 m	Minimum trace length	0.53 m
Maximum spacing	0.26 m	Maximum trace length	0.48 m
	2.34 m		1.99 m



o Intersection mark  
 - Scanline  
 — Joint trace

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

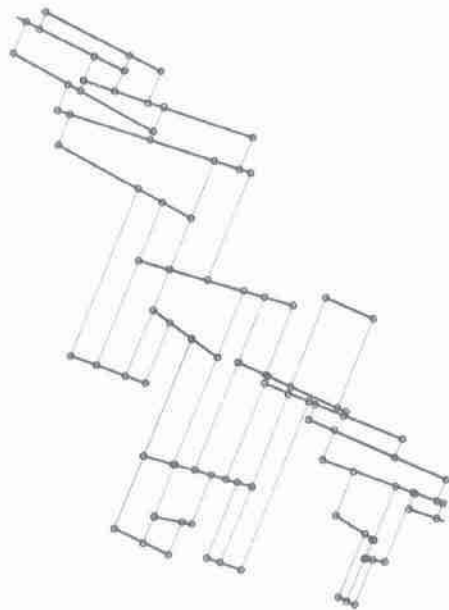
ก-26

## Spacing and trace length

Joint set2			
X	Y	Z	Dipdir Dip
4.33m	-5.63m	-0.82m	258.58° 68.54°

## Tracemap parameters

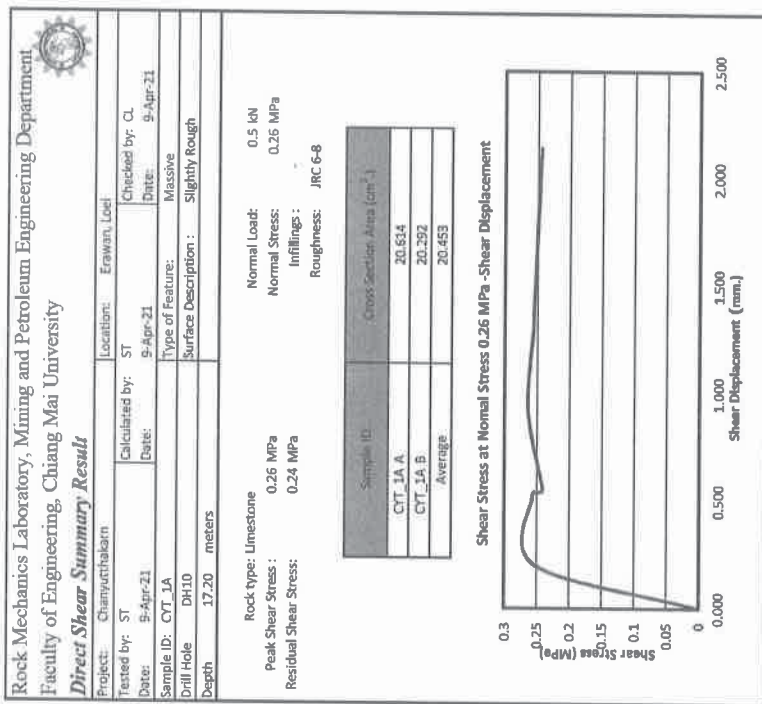
Number of spacing measurements		Number of joint traces	
Frequency	56	Total trace length	22 17.24 m
Mean spacing	2.19 1/m	Mean trace length	0.78 m
Median spacing	0.46 m	Median trace length	0.84 m
Standard deviation spacing	0.37 m	Standard deviation trace length	0.42 m
Minimum spacing	0.34 m	Minimum trace length	0.14 m
Maximum spacing	1.00 m	Maximum trace length	1.53 m



o Intersection mark  
--- Scanning  
— Joint trace

## ภาคผนวก ข

## รายละเอียดผลการทดสอบความแข็งแรงของหินในห้องปฏิบัติการ



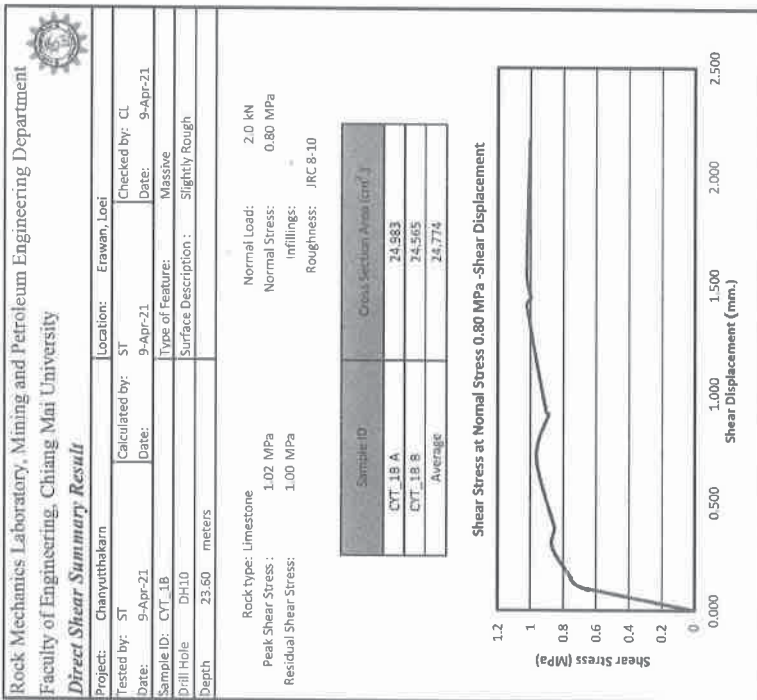
Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021





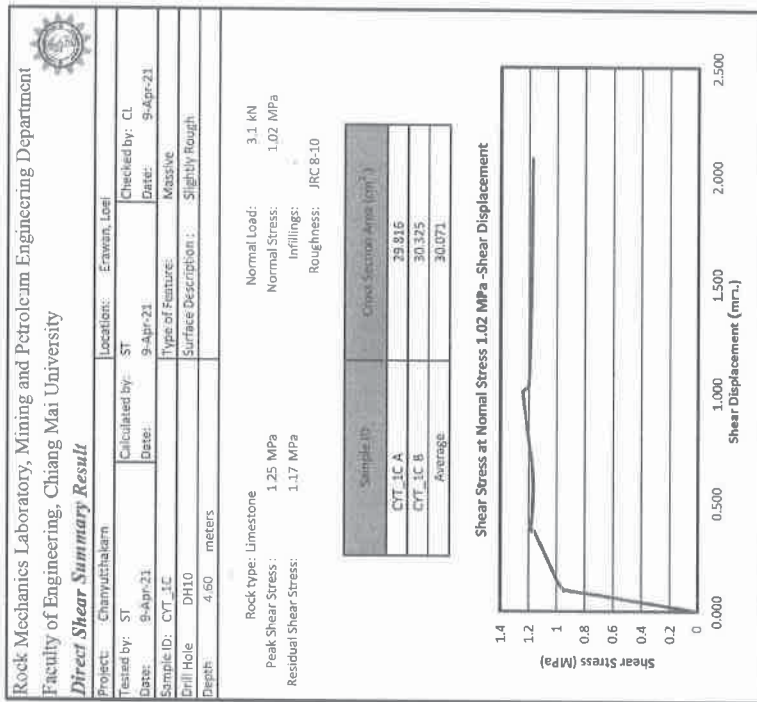
The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test

Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021



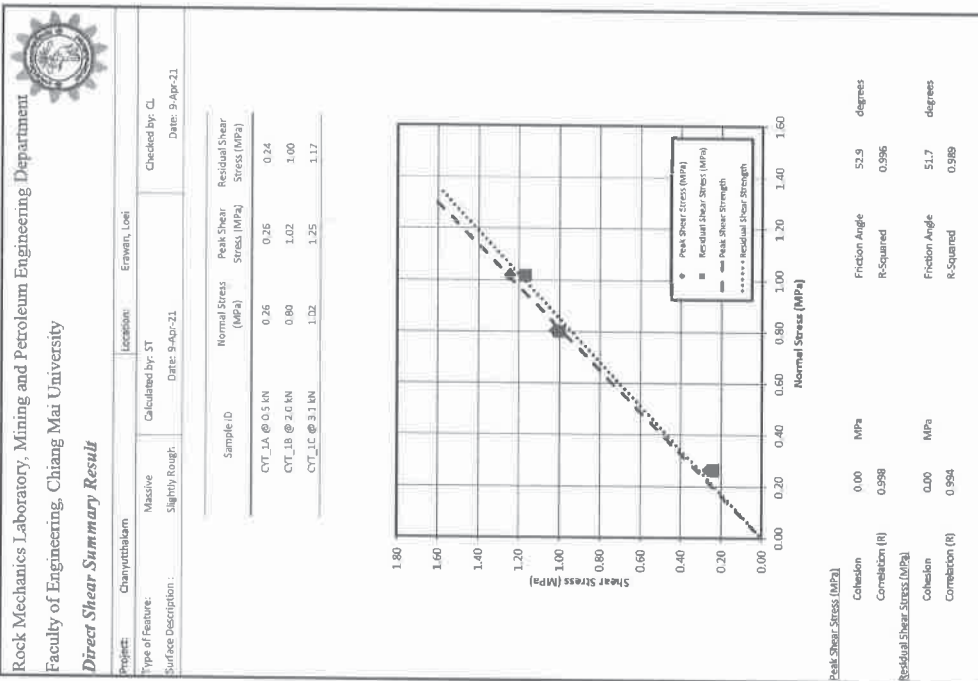
The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test

Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021



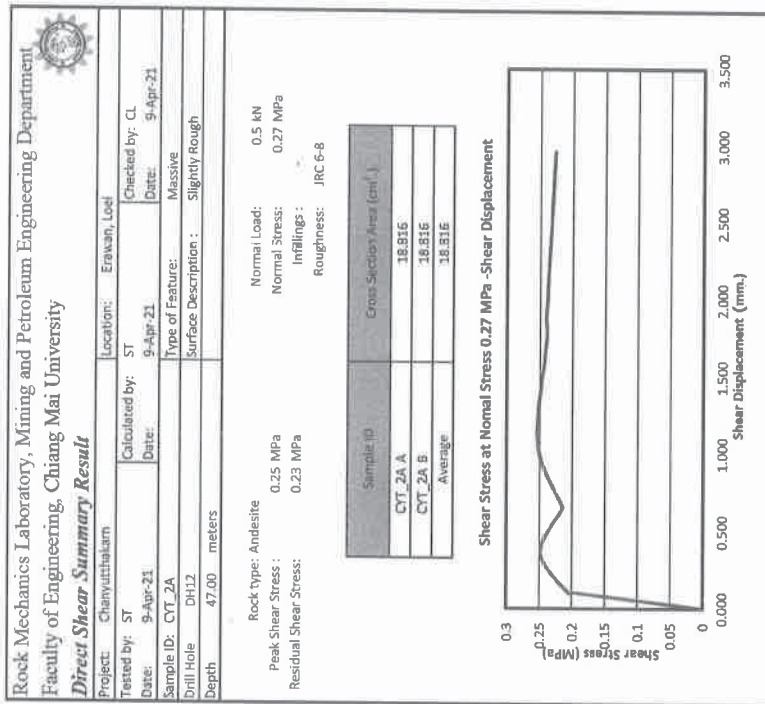
The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for this test

Calculated by  
April / 16 / 2021

Project Head  
April / 16 / 2021

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังช่องเหมือง

๗-4



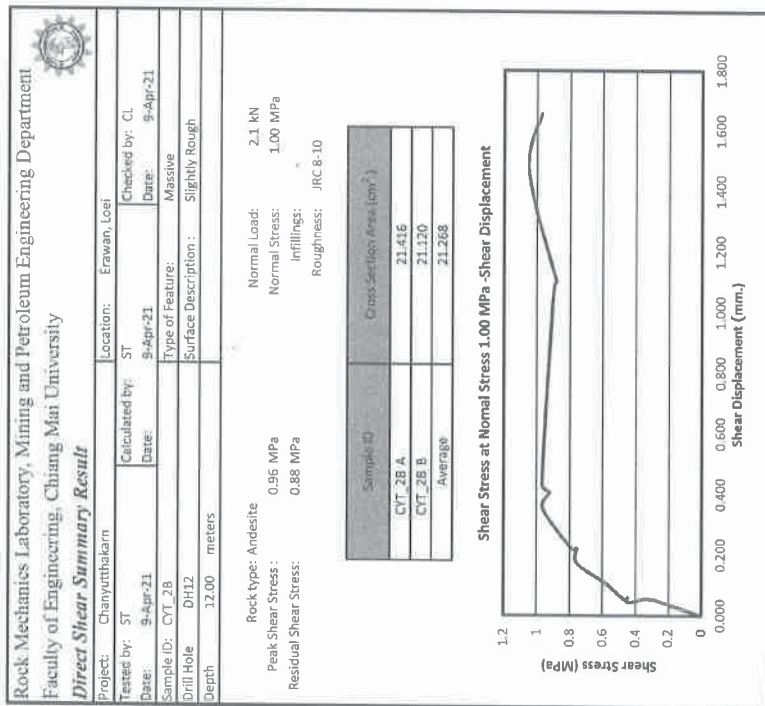
The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test

Tested by  
April / 16 / 2021

Project Head  
April / 16 / 2021

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังช่องเหมือง

๗-5



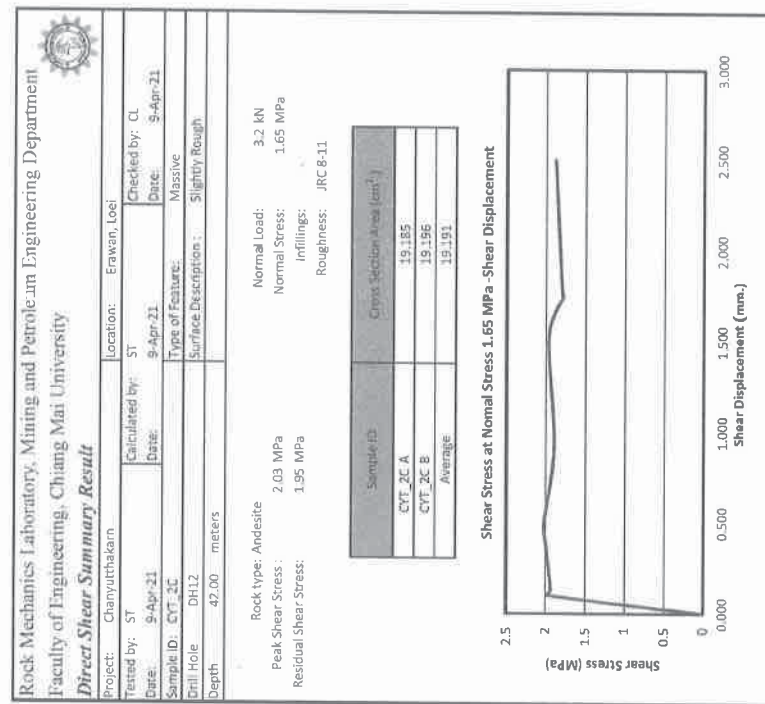
The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test

Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021



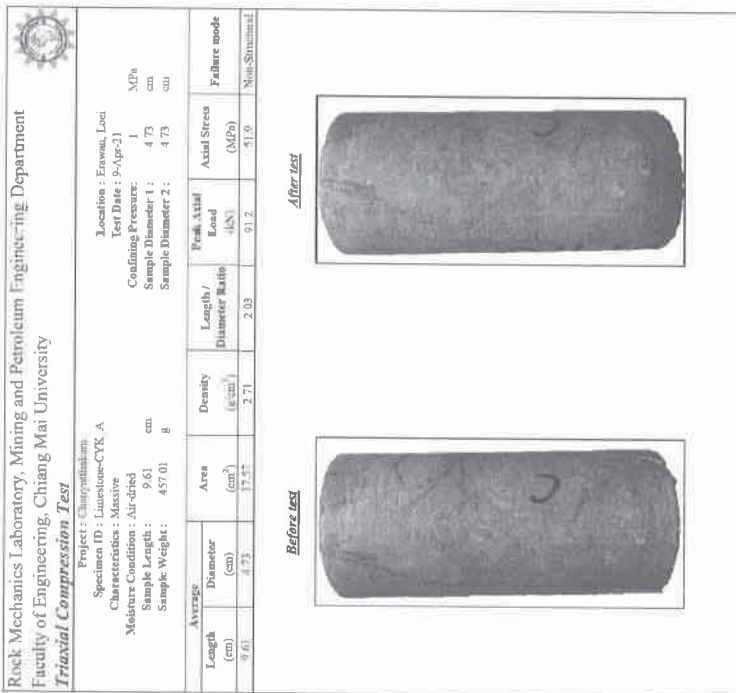
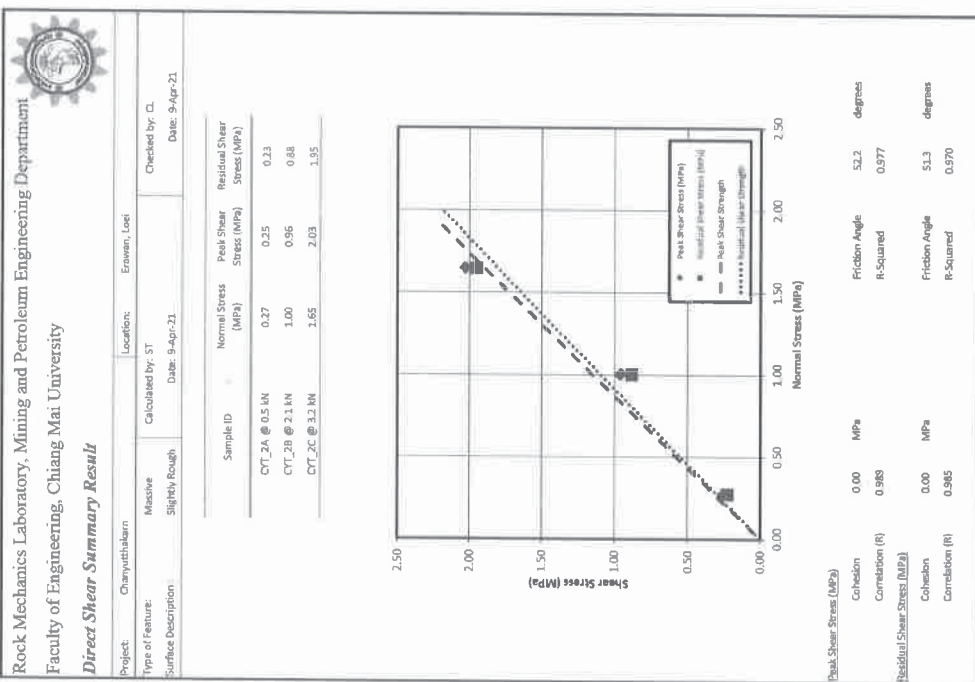
The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test

Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021





Rock Mechanics Laboratory, Mining and Petroleum Engineering Department  
Faculty of Engineering, Chiang Mai University

**Triaxial Compression Test**

Project : Chanyuthakorn									
Specimen ID : Limestone-CYK_B									
Characteristics : Massive									
Moisture Condition : Air-dried									
Sample Length : 9.73 cm									
Sample Weight : 461.26 g									
Location : Eravun, Loi									
Test Date : 9-Apr-21									
Confining Pressure: 2 MPa									
Sample Diameter 1 : 4.73 cm									
Sample Diameter 2 : 4.73 cm									

Average		Area (cm <sup>2</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Length/ Diameter Ratio	Peak Axial Load (kN)	Axial Stress (MPa)	Failure mode
Length (cm)	Diameter (cm)						
9.73	4.73	17.57	2.70	2.06	144.7	82.3	Non-Structural

Before test



After test



The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test

Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021

Rock Mechanics Laboratory, Mining and Petroleum Engineering Department  
Faculty of Engineering, Chiang Mai University

**Triaxial Compression Test**

Project : Chanyuthakorn									
Specimen ID : Limestone-CYK_C									
Characteristics : Massive									
Moisture Condition : Air-dried									
Sample Length : 9.58 cm									
Sample Weight : 455.54 g									
Location : Eravun, Loi									
Test Date : 9-Apr-21									
Confining Pressure: 3 MPa									
Sample Diameter 1 : 4.73 cm									
Sample Diameter 2 : 4.73 cm									

Average		Area (cm <sup>2</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Length/ Diameter Ratio	Peak Axial Load (kN)	Axial Stress (MPa)	Failure mode
Length (cm)	Diameter (cm)						
9.58	4.73	17.57	2.71	2.03	173.90	99.0	Non-Structural

Before test



After test



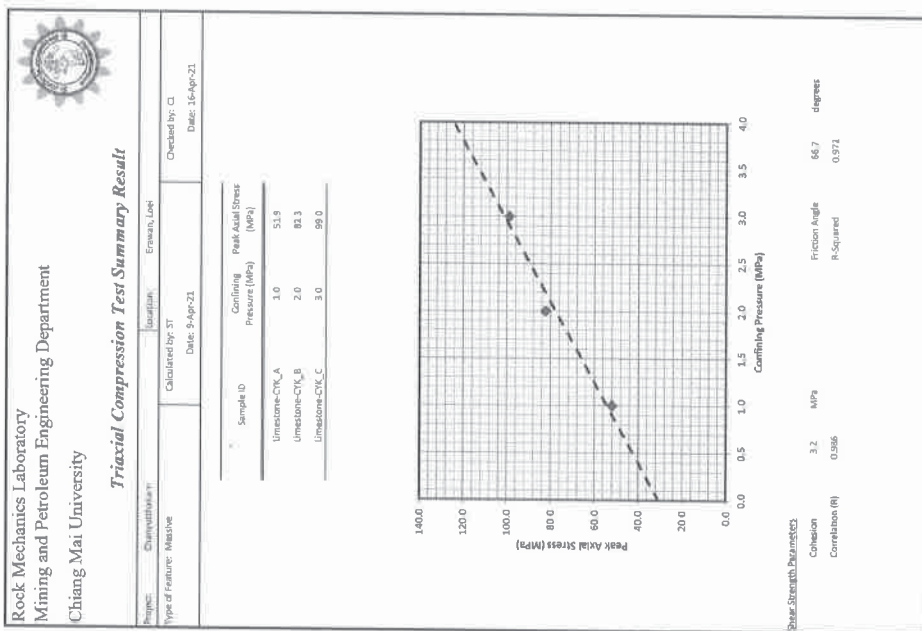
The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test

Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021



Calculated by

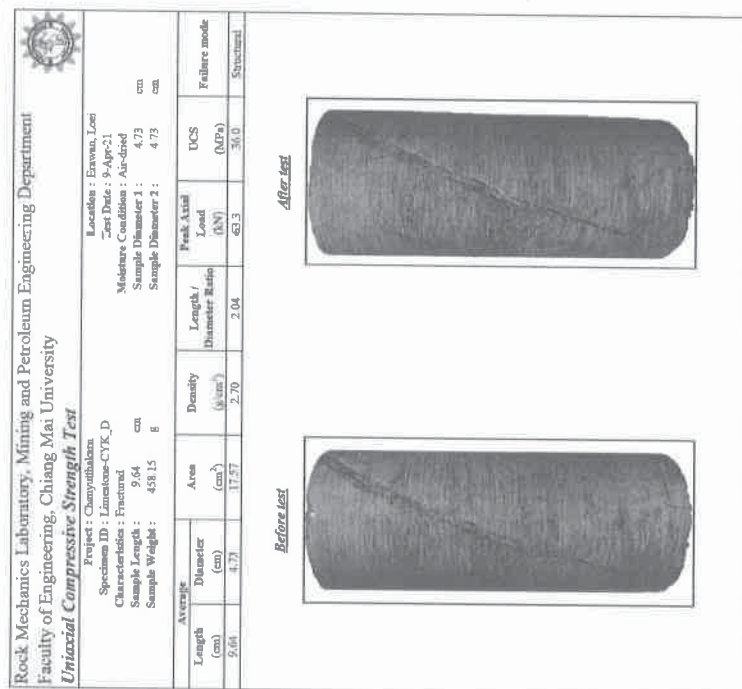
April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

ท-12



Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของผนังบ่อเหมือง

ท-13

Rock Mechanics Laboratory, Mining and Petroleum Engineering Department  
Faculty of Engineering, Chiang Mai University



### Triaxial Compression Test

Project : Chanyuthakorn

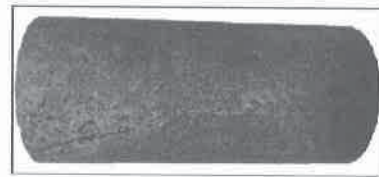
Specimen ID : Audeite-CYK\_A  
Location : Erwani, Loi  
Test Date : 9-Apr-21  
Characteristics : Fractured  
Moisture Condition : Air-dried  
Confining Pressure : 1 MPa  
Sample Length : 9.63 cm  
Sample Diameter 1 : 4.72 cm  
Sample Diameter 2 : 4.72 cm  
Sample Weight : 467.44 g

Average		Area (cm <sup>2</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Length / Diameter Ratio	Peak Axial Load (kN)	Axial Stress (MPa)	Failure mode
Length (cm)	Diameter (cm)						
9.63	4.72	17.46	2.77	2.04	70.0	40.0	Stratified

Before test



After test



The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test

Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021

Rock Mechanics Laboratory, Mining and Petroleum Engineering Department  
Faculty of Engineering, Chiang Mai University



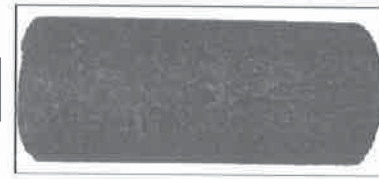
### Triaxial Compression Test

Project : Chanyuthakorn

Specimen ID : Audeite-CYK\_B  
Location : Erwani, Loi  
Test Date : 9-Apr-21  
Characteristics : Fractured  
Moisture Condition : Air-dried  
Confining Pressure : 2 MPa  
Sample Length : 9.63 cm  
Sample Diameter 1 : 4.72 cm  
Sample Diameter 2 : 4.72 cm  
Sample Weight : 468.21 g

Average		Area (cm <sup>2</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Length / Diameter Ratio	Peak Axial Load (kN)	Axial Stress (MPa)	Failure mode
Length (cm)	Diameter (cm)						
9.63	4.72	17.50	2.78	2.04	153.1	87.5	Stratified

Before test



After test



The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test


Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021

<b>Rock Mechanics Laboratory, Mining and Petroleum Engineering Department</b> <b>Faculty of Engineering, Chiang Mai University</b> <b>Triaxial Compression Test</b>											
Project : Chanyuthakarn Specimen ID : Andeite-CYK-C Location : Enwam, Lost Test Date : 9-Apr-21 Confining Pressure: 3 MPa Sample Diameter 1 : 4.72 cm Sample Diameter 2 : 4.72 cm Moisture Condition : Air-dried Sample Length : 9.71 cm Sample Weight : 474.59 g Density : 2.70 g/cm <sup>3</sup>											
Average		Area		Length / Diameter Ratio		Peak Axial Load (kN)		Axial Stress (MPa)		Failure mode	
Length (cm)	4.72	Area (cm <sup>2</sup> )	17.50	Length / Diameter Ratio	2.06	Peak Axial Load (kN)	107.10	Axial Stress (MPa)	106.9	Failure mode	Stratified



Before test



After test

The above results are certified for the sample submitted only. The Mining and Petroleum Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test.

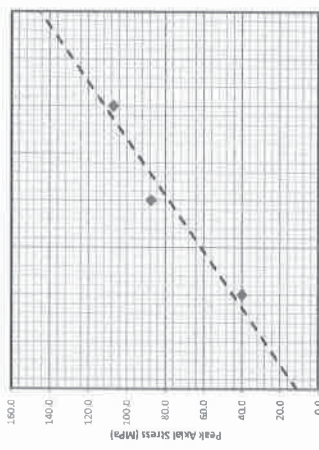
Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021

<b>Rock Mechanics Laboratory</b> <b>Mining and Petroleum Engineering Department</b> <b>Chiang Mai University</b> <b>Triaxial Compression Test Summary Result</b>									
Project : Chanyuthakarn		Location : Enwam, Lost		Checked by : CL		Date : 15-Apr-21			
Type of Feature : Fractured		Date : 9-Apr-21		Calculated by : ST		Date : 15-Apr-21			
Sample ID		Confining Pressure (MPa)		Peak Axial Stress (MPa)					
Andeite-CYK-A		1.0		40.0					
Andeite-CYK-B		2.0		87.5					
Andeite-CYK-C		3.0		106.9					



Cohesion Correlation (R) 3.0 MPa 0.972		Friction Angle 70.4 degrees 0.945	
--	--	---	--

The above results are certified for the sample submitted only. The Mining and Petroleum Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test.

Calculated by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021



Rock Mechanics Laboratory, Mining and Petroleum Engineering Department  
Faculty of Engineering, Chiang Mai University



Project : Chanyathabkarn  
Specimen ID : AUCM-CYK-D

Characteristics : Massive  
Sample Length : 9.56 cm  
Sample Weight : 467.91 g

Location : Erawan, Loo

Test Date : 9-Apr-21

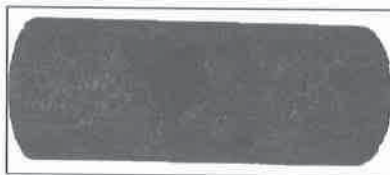
Moisture Condition : Air-dried

Sample Diameter 1 : 4.72 cm

Sample Diameter 2 : 4.72 cm

Average		Area (cm <sup>2</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Length / Diameter Ratio	Peak Axial Load (kN)	UCS (MPa)	Failure mode
Length (cm)	Diameter (cm)						
9.56	4.72	17.50	2.80	2.03	144.5	82.6	Non-Structural

Before test



After test



The above results are certified for the sample submitted only. The Mining Engineering Department, CMU does not involve in any collection and preparation of the sample prior to submission for the test.

Tested by

April / 16 / 2021

Project Head

April / 16 / 2021

ภาคผนวก ค

รายละเอียดการคำนวณเสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองด้วยวิธี Equilibrium  
Analysis เพื่อหาค่าความปลอดภัย

แนวตั้งป่องเหนือแนว FG ที่ความลาดชัน  $65^\circ$ 

Slope Height (m)

$$H = 60$$

Rock density ( $t/m^3$ )

$$\rho = 2.74$$

Gravitational acceleration ( $m/s^2$ )

$$g = 9.81$$

Water density ( $t/m^3$ )

$$\rho_w = 1.0$$

Water level (m)  
(measured from toe)

$$H_w = \begin{pmatrix} 0 \\ 1.288 \end{pmatrix}$$

**Joint Set A (Flatter plane)**

Dip/Dip direction

$$J_1 = \begin{pmatrix} 8 \\ 266 \end{pmatrix}$$

Dip angle

$$\psi_A = J_{10}$$

Cohesion (MPa)

$$c_A = 0$$

Friction angle (deg)

$$\phi_A = 51.5$$

**Joint Set B (Steeper plane)**

Dip/Dip direction

$$J_2 = \begin{pmatrix} 67 \\ 121 \end{pmatrix}$$

Dip angle

$$\psi_B = J_{20}$$

Cohesion (MPa)

$$c_B = 0$$

Friction angle (deg)

$$\phi_B = 51.5$$

Upper face

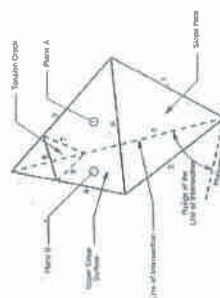
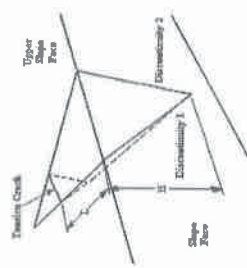
$$P_B = \begin{pmatrix} 0 \\ 210 \end{pmatrix}$$

Dip/Dip direction

Slope face

$$P_S = \begin{pmatrix} 65 \\ 210 \end{pmatrix}$$

Dip/Dip direction



Plunge of Line of Intersection (deg)

$$\beta_i = 4.4$$

Angles between lines (deg)

$$\theta_{JS} = 87.1$$

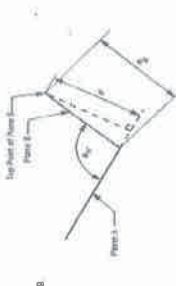
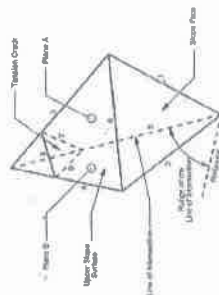
$$\theta_{2S} = 62.3$$

$$\theta_{4S} = 4.8$$

$$\theta_{nA\_nB} = 73.6$$

$$\delta_A = 6.7$$

$$\delta_B = 66.9$$



Area of Plane A

$$A_A = \frac{1}{2} \cdot h_A \cdot J_S$$

$$A_A = 195.798 \times 10^3 \text{ m}^2$$

Area of Plane B

$$A_B = \frac{1}{2} \cdot h_B \cdot J_S$$

$$A_B = 24.546 \times 10^3 \text{ m}^2$$

Tetrahedral height (d)

$$d = h_B \cdot \sin(\theta_{nA\_nB})$$

$$d = 60.121 \text{ m}$$

Tetrahedral Volume ( $V_w$ )

$$V_w = \frac{1}{3} \cdot A_A \cdot d$$

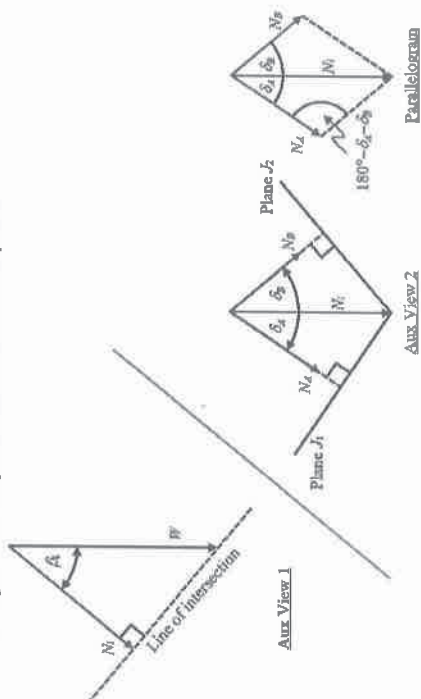
$$V_w = 3923871 \text{ m}^3$$

Tetrahedral Weight ( $W_w$ )

$$W_w = \rho \cdot V_w$$

$$W_w = 10.751 \times 10^6 \text{ Ton}$$

Determine magnitudes of component forces normal to failure planes



$$N_1 = W_w \cos(\beta_1 \text{ deg})$$

$$N_A = \frac{N_1}{\sin[180 - \delta_A - \delta_B] \text{ deg}} \sin(\delta_B \text{ deg})$$

$$N_B = \frac{N_1}{\sin[180 - \delta_A - \delta_B] \text{ deg}} \sin(\delta_A \text{ deg})$$

Calculate water uplift force

Water uplift force on Plane A (1)

$$U_A = \frac{1}{6} \rho_w A_A \left( \frac{H_w^3}{H^2} \right)$$

Water uplift force on Plane B (2)

$$U_B = \frac{1}{6} \rho_w A_B \left( \frac{H_w^3}{H^2} \right)$$

Determine Safety Factor

$$FS = \frac{[c_A + c_B + c_{B-A} + (N_A - U_A) \tan(\phi_A \text{ deg}) + (N_B - U_B) \tan(\phi_B \text{ deg})]}{W_w \sin(\beta_1 \text{ deg})}$$

$$FS = \frac{(17.682)}{(17.682)}$$

รายงานการศึกษาถึงผลกระทบของปริมาณและความลาดชันของผนังป้องกัน

ค-4

แนวผนังป้องกันแนว JK ที่ความลาดชัน 65°

Slope Height (m)

$$H = 60$$

Rock density (t/m<sup>3</sup>)

$$\rho = 2.74$$

Gravitational acceleration (m/s<sup>2</sup>)

$$g = 9.81$$

Water density (t/m<sup>3</sup>)

$$\rho_w = 1.0$$

Water level (m)  
(measured from toe)

$$H_w = \begin{pmatrix} 0 \\ 1.288 \end{pmatrix}$$

**Joint Set A (Flatter plane)**

Dip/Dip direction

$$J_1 = \begin{pmatrix} 67 \\ 121 \end{pmatrix}$$

Dip angle

$$\psi_a = J_{10}$$

Cohesion (MPa)

$$c_A = 0$$

Friction angle (deg)

$$\phi_A = 51.5$$

**Joint Set B (Steeper plane)**

Dip/Dip direction

$$J_2 = \begin{pmatrix} 69 \\ 236 \end{pmatrix}$$

Dip angle

$$\psi_b = J_{20}$$

Cohesion (MPa)

$$c_B = 0$$

Friction angle (deg)

$$\phi_B = 51.5$$

Upper face

$$P_u = \begin{pmatrix} 0 \\ 168 \end{pmatrix}$$

Dip/Dip direction

Slope face

$$P_s = \begin{pmatrix} 65 \\ 168 \end{pmatrix}$$

รายงานการศึกษาถึงผลกระทบของปริมาณและความลาดชันของผนังป้องกัน

ค-5

Plunge of Line of Intersection (deg)

$$\beta_i = 53.0$$

Angles between lines (deg)

$$\theta_{IS} = 17.2$$

$$\theta_{2S} = 13.2$$

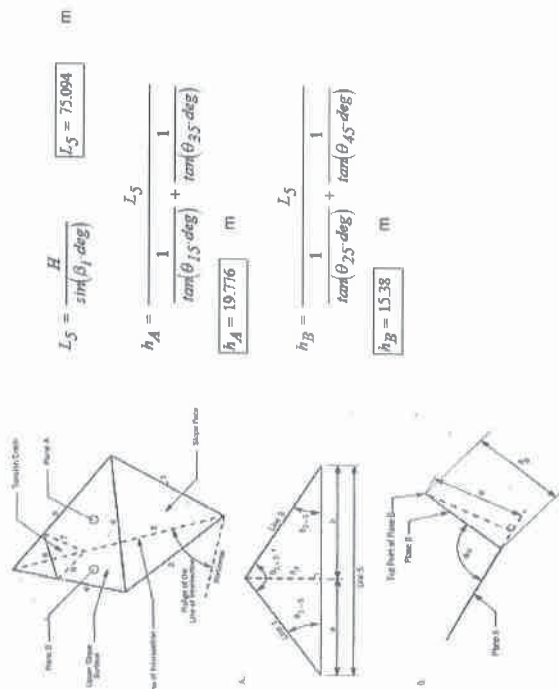
$$\theta_{3S} = 60.2$$

$$\theta_{4S} = 58.9$$

$$\theta_{\text{res}_{AB}} = 102.9$$

$$\delta_A = 49.5$$

$$\delta_B = 53.4$$



Area of Plane A

$$A_A = \frac{1}{2} \cdot h_A \cdot L_S$$

$$A_A = 742.517 \times 10^0 \text{ m}$$

Area of Plane B

$$A_B = \frac{1}{2} \cdot h_B \cdot L_S$$

$$A_B = 577.487 \times 10^0 \text{ m}$$

Tetrahedral height (d)

$$d = h_B \cdot \sin(\theta_{\text{res}_{AB}})$$

$$d = 14.993 \text{ m}$$

Tetrahedral Volume ( $V_w$ )

$$V_w = \frac{1}{3} A_A \cdot d$$

$$V_w = 3711 \text{ m}^3$$

Tetrahedral Weight ( $W_w$ )

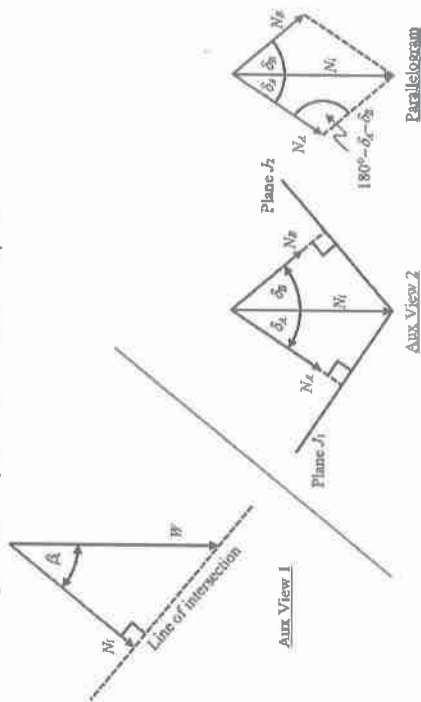
$$W_w = \rho \cdot V_w$$

$$W_w = 10.167 \times 10^3 \text{ Ton}$$

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของพื้นที่มวลและความลาดชันของพื้นที่อ่างเก็บน้ำ

ค-6

Determine magnitudes of component forces normal to failure planes



$$N_i = W_w \cdot \cos(\beta_i \cdot \text{deg})$$

$$N_i = 6.114 \times 10^3 \text{ Ton}$$

$$N_A = \frac{N_i}{\sin[(180 - \theta_A - \delta_B) \cdot \text{deg}]} \cdot \sin(\delta_B \cdot \text{deg})$$

$$N_A = 5.037 \times 10^3 \text{ Ton}$$

$$N_B = \frac{N_i}{\sin[(180 - \theta_A - \delta_B) \cdot \text{deg}]} \cdot \sin(\theta_A \cdot \text{deg})$$

$$N_B = 4.768 \times 10^3 \text{ Ton}$$

Calculate water uplift force

Water uplift force on Plane A (1)

$$U_A = \frac{1}{6} \cdot \rho_w \cdot A_A \left( \frac{H_w^3}{H^2} \right)$$

$$U_A = \begin{pmatrix} 0 \\ 0.073 \end{pmatrix} \text{ Ton}$$

Water uplift force on Plane B (2)

$$U_B = \frac{1}{6} \cdot \rho_w \cdot A_B \left( \frac{H_w^3}{H^2} \right)$$

$$U_B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0.057 \end{pmatrix} \text{ Ton}$$

Determine Safety Factor

$$FS = \frac{[c_A \cdot A_A + c_B \cdot A_B + (N_A - U_A) \cdot \tan(\phi_A \cdot \text{deg}) + (N_B - U_B) \cdot \tan(\phi_B \cdot \text{deg})]}{W_w \cdot \sin(\beta_i \cdot \text{deg})}$$

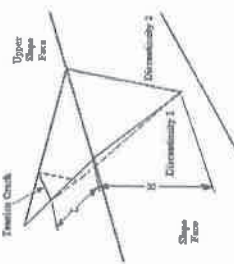
$$FS = \begin{pmatrix} 1.517 \\ 1.517 \end{pmatrix}$$

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของพื้นที่มวลและความลาดชันของพื้นที่อ่างเก็บน้ำ

ค-7



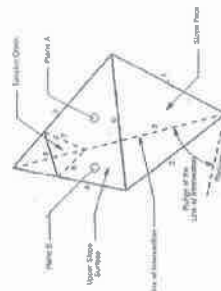
แนวตั้งแบ่งเป็นแนว K1 ที่ความลาดชัน 65°



Slope Height (m)  $H = 60$   
 Rock density ( $\text{t/m}^3$ )  $\rho = 2.74$   
 Gravitational acceleration ( $\text{m/s}^2$ )  $g = 9.81$   
 Water density ( $\text{t/m}^3$ )  $\rho_w = 1.0$   
 Water level (m) (measured from toe)  $H_w = \begin{pmatrix} 0 \\ 1.288 \end{pmatrix}$

### Joint Set A (Flatter plane)

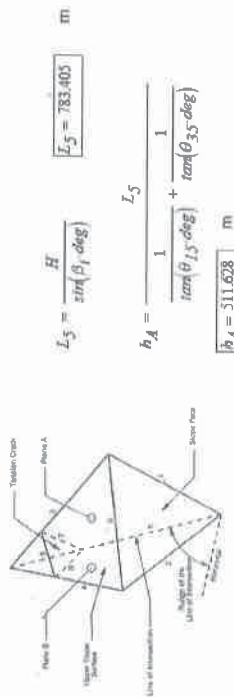
Dip/Dip direction  $J_1 = \begin{pmatrix} 8 \\ 266 \end{pmatrix}$   
 Dip angle  $\psi_A = J_{10}$   
 Cohesion (MPa)  $c_A = 0$   
 Friction angle (deg)  $\phi_A = 51.5$



Joint Set B (Steeper plane)  
 Dip/Dip direction  $J_2 = \begin{pmatrix} 67 \\ 121 \end{pmatrix}$   
 Dip angle  $\psi_B = J_{20}$   
 Cohesion (MPa)  $c_B = 0$   
 Friction angle (deg)  $\phi_B = 51.5$

Upper face  $P_u = \begin{pmatrix} 0 \\ 212 \end{pmatrix}$   
 Dip/Dip direction  $P_s = \begin{pmatrix} 65 \\ 212 \end{pmatrix}$   
 Slope face

Plunge of Line of Intersection (deg)  $\beta_i = 4.4$   
 Angles between lines (deg)  $\theta_{15} = 89.2$   $\theta_{25} = 61.7$   $\theta_{35} = 33.4$   $\theta_{45} = 4.8$   
 $\theta_{na\_nb} = 73.6$   $\theta_A = 6.7$   $\theta_B = 66.9$

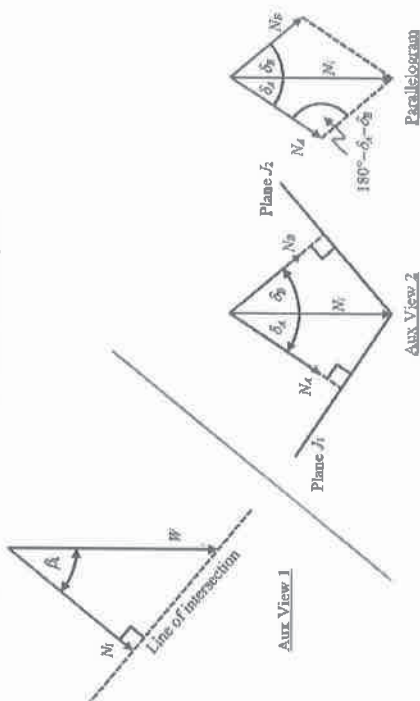


$I_5 = \frac{H}{\sin(\beta_i \text{ deg})}$   $I_5 = 783.405$  m  
 $h_A = \frac{I_5}{1 + \frac{1}{\tan(\theta_{15} \text{ deg}) + \tan(\theta_{35} \text{ deg})}}$   $h_A = 511.628$  m  
 $h_B = \frac{I_5}{1 + \frac{1}{\tan(\theta_{25} \text{ deg}) + \tan(\theta_{45} \text{ deg})}}$   $h_B = 62.59$  m

Area of Plane A  $A_A = \frac{1}{2} h_A I_5$   $A_A = 200.406 \times 10^3$  m  
 Area of Plane B  $A_B = \frac{1}{2} h_B I_5$   $A_B = 24.517 \times 10^3$  m

Tetrahedral height (d)  $d = h_B \sin(\theta_{na\_nb} \text{ deg})$   $d = 60.05$  m  
 Tetrahedral Volume ( $V_w$ )  $V_w = \frac{1}{3} A_A \cdot d$   $V_w = 4011486$  m<sup>3</sup>  
 Tetrahedral Weight ( $W_w$ )  $W_w = \rho V_w$   $W_w = 10.991 \times 10^6$  Ton

Determine magnitudes of component forces normal to failure planes



$$N_1 = W_w \cos(\beta_1 \text{ deg})$$

$$N_A = \frac{N_1}{\sin[(180 - \delta_A - \delta_B) \text{ deg}]} \sin(\delta_B \text{ deg})$$

$$N_B = \frac{N_1}{\sin[(180 - \delta_A - \delta_B) \text{ deg}]} \sin(\delta_A \text{ deg})$$

Calculate water uplift force

Water uplift force on Plane A (1)

$$U_A = \frac{1}{6} \gamma_w A_A \left( \frac{H_w^3}{H^2} \right)$$

$$U_A = \begin{pmatrix} 0 \\ 19.825 \end{pmatrix} \text{ Ton}$$

Water uplift force on Plane B (2)

$$U_B = \frac{1}{6} \gamma_w A_B \left( \frac{H_w^3}{H^2} \right)$$

$$U_B = \begin{pmatrix} 0 \\ 2.425 \end{pmatrix} \text{ Ton}$$

Determine Safety Factor

$$FS = \frac{[c_A A_A + c_B A_B + (N_A - U_A) \tan(\phi_A \text{ deg}) + (N_B - U_B) \tan(\phi_B \text{ deg})]}{W_w \sin(\beta_1 \text{ deg})}$$

$$FS = \begin{pmatrix} 17.682 \\ 17.682 \end{pmatrix}$$

รายงานการศึกษาถึงผลกระทบของปริมาณและความลาดชันของผิวงัดเบี่ยง

ค-10

แนวผิวงัดเบี่ยงแบบ LM ที่ความลาดชัน 65°

Unit weight of water (tons/m<sup>3</sup>)

$$\gamma_w = 1.0$$

Unit weight of rock (tons/m<sup>3</sup>)

$$\gamma = 2.74$$

Slope height (m)

$$H = 60$$

Slope angle (deg)

$$\psi_f = 65 \text{ deg}$$

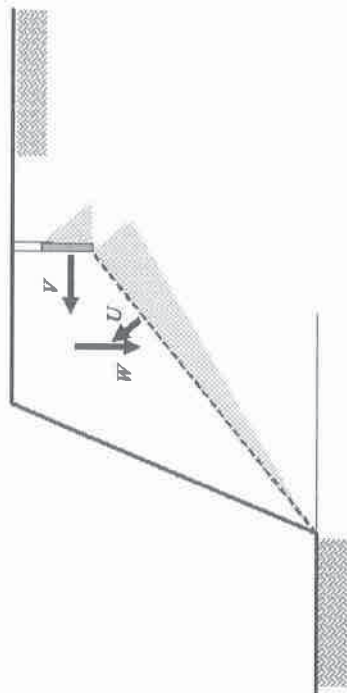
Failure plane angle (deg)

$$\psi_p = 8 \text{ deg}$$

Tension crack depth (m)

$$z = H \left( 1 - \sqrt{\cot(\psi_f) \tan(\psi_p)} \right)$$

$$z = 44.64$$

**Case 1: Dry condition**

Water height in tension crack (m)

$$\gamma_w = 0$$

Length of the plane (From the toe to the end of the tension crack) (m)

$$A = \frac{H - z}{\sin(\psi_p)} \quad A = 110.366$$

Uplift water force (tons)

$$U = \frac{1}{2} \gamma_w z^2 \left( \frac{H - z}{\sin(\psi_p)} \right) \quad U = 0$$

Horizontal water force (tons)

$$V = \frac{1}{2} \gamma_w z^2 \quad V = 0$$

Weight of sliding wedge (tons) (tension crack in the upper slope)

$$W = \frac{1}{2} \gamma H^2 \left[ 1 - \left( \frac{z}{H} \right)^2 \cot(\psi_p) - \cot(\psi_f) \right]$$

$$W = 13367.86$$

รายงานการศึกษาถึงผลกระทบของปริมาณและความลาดชันของผิวงัดเบี่ยง

ค-11

**Safety Factor based on Mohr & Coulomb failure criterion**Plane's cohesion (tons/m<sup>2</sup>)

$$c = 0$$

Friction angle of plane (deg)

$$\phi = 51.5 \text{ deg}$$

$$F = \frac{cA + (W \cos(\psi_p) - U - V \sin(\psi_p)) \tan(\phi)}{W \sin(\psi_p) + V \cos(\psi_p)} \quad F = 8.945$$

**Case 2: Wet condition @ total rain**

Water height in tension crack (m)

$$z_w = 1.288$$

Length of the plane (From the toe to the end of the tension crack) (m)

$$A = \frac{H - z}{\sin(\psi_p)} \quad A = 110.366$$

Uplift water force (tons)

$$U = \frac{1}{2} \gamma_w (-z_w) \frac{H - z}{\sin(\psi_p)} + \frac{20}{\sin(\psi_p)} \gamma_w \cdot 20 = 2945$$

Horizontal water force (tons)

$$V = \frac{1}{2} \gamma_w z_w^2 \quad V = 0.829$$

Weight of sliding wedge (tons) (tension crack in the upper slope)

$$W = \frac{1}{2} \gamma_w H^2 \left[ 1 - \left( \frac{z}{H} \right)^2 \right] \cos(\psi_p) - \cos(\psi_f)$$

$$W = 13367.86$$

**Safety Factor based on Mohr & Coulomb failure criterion**Plane's cohesion (tons/m<sup>2</sup>)

$$c = 0$$

Friction angle of plane (deg)

$$\phi = 51.5 \text{ deg}$$

$$F = \frac{cA + (W \cos(\psi_p) - U - V \sin(\psi_p)) \tan(\phi)}{W \sin(\psi_p) + V \cos(\psi_p)} \quad F = 6.952$$

แนวผนังน้ำของเหมืองแนว MN ที่ความลาดชัน 65°

Slope Height (m)

$$H = 60$$

Rock density (t/m<sup>3</sup>)

$$\rho = 2.74$$

Gravitational acceleration (m/s<sup>2</sup>)

$$g = 9.81$$

Water density (t/m<sup>3</sup>)

$$\rho_w = 1.0$$

Water level (m) (measured from toe)

$$H_w = \begin{pmatrix} 0 \\ 1.288 \end{pmatrix}$$

**Joint Set A (Flatter plane)**

Dip/Dip direction

$$J_1 = \begin{pmatrix} 8 \\ 266 \end{pmatrix}$$

Dip angle

$$\psi_a = J_{10}$$

Cohesion (MPa)

$$c_A = 0$$

Friction angle (deg)

$$\phi_A = 51.5$$

**Joint Set B (Steeper plane)**

Dip/Dip direction

$$J_2 = \begin{pmatrix} 67 \\ 121 \end{pmatrix}$$

Dip angle

$$\psi_b = J_{20}$$

Cohesion (MPa)

$$c_B = 0$$

Friction angle (deg)

$$\phi_B = 51.5$$

Upper face

$$P_u = \begin{pmatrix} 0 \\ 210 \end{pmatrix}$$

Dip/Dip direction

$$P_s = \begin{pmatrix} 65 \\ 210 \end{pmatrix}$$

Slope face

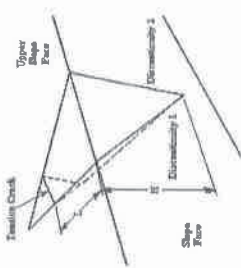
$$P_s = \begin{pmatrix} 65 \\ 210 \end{pmatrix}$$

Dip/Dip direction

$$P_s = \begin{pmatrix} 65 \\ 210 \end{pmatrix}$$





แนวตั้งของผนัง OP ที่ความลาดชัน  $65^\circ$ 

Slope Height (m)	$H = 60$
Rock density ( $\text{t/m}^3$ )	$\rho = 2.74$
Gravitational acceleration ( $\text{m/s}^2$ )	$g = 9.81$
Water density ( $\text{t/m}^3$ )	$\rho_w = 1.0$
Water level (m) (measured from toe)	$H_w = \begin{pmatrix} 0 \\ 1.288 \end{pmatrix}$

**Joint Set A (Flatter plane)**

Dip/Dip direction

$$J_1 = \begin{pmatrix} 19 \\ 209 \end{pmatrix}$$

Dip angle

$$\psi_A = J_{10}$$

Cohesion (MPa)

$$c_A = 0$$

Friction angle (deg)

$$\phi_A = 51.5$$

**Joint Set B (Steeper plane)**

Dip/Dip direction

$$J_2 = \begin{pmatrix} 72 \\ 352 \end{pmatrix}$$

Dip angle

$$\psi_B = J_{20}$$

Cohesion (MPa)

$$c_B = 0$$

Friction angle (deg)

$$\phi_B = 51.5$$

Upper face

$$P_u = \begin{pmatrix} 0 \\ 277 \end{pmatrix}$$

Dip/Dip direction

$$P_s = \begin{pmatrix} 65 \\ 277 \end{pmatrix}$$

Slope face

Dip/Dip direction

Plunge of Line of Intersection (deg)

$$\beta_i = 10.8$$

Angles between lines (deg)

$$\theta_{JS} = 67.4$$

$$\theta_{JS} = 58.1$$

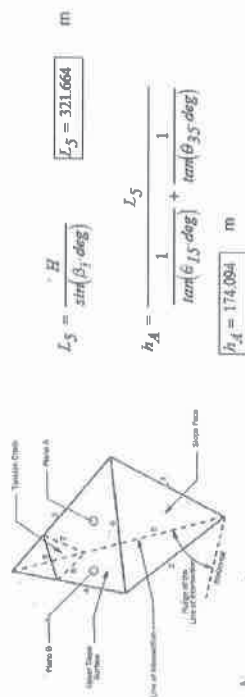
$$\theta_{JS} = 35.0$$

$$\theta_{JS} = 11.3$$

$$\theta_{na\_nb} = 87.4$$

$$\theta_A = 15.8$$

$$\theta_B = 71.7$$



$$h_A = \frac{1}{1 + \frac{1}{\tan(\theta_{JS} \text{ deg})} + \frac{1}{\tan(\theta_{BS} \text{ deg})}}$$

$$h_A = 174.084 \text{ m}$$

$$h_B = \frac{1}{1 + \frac{1}{\tan(\theta_{JS} \text{ deg})} + \frac{1}{\tan(\theta_{AS} \text{ deg})}}$$

$$h_B = 57.206 \text{ m}$$

Area of Plane A

$$A_A = \frac{1}{2} h_A L_S$$

$$A_A = 28 \times 10^3 \text{ m}$$

Area of Plane B

$$A_B = \frac{1}{2} h_B L_S$$

$$A_B = 9.201 \times 10^3 \text{ m}$$

Tetrahedral height (d)

$$d = h_B \sin(\theta_{na\_nb} \text{ deg})$$

$$d = 57.148 \text{ m}$$

Tetrahedral Volume ( $V_w$ )

$$V_w = \frac{1}{3} A_A \cdot d$$

$$V_w = 533381 \text{ m}^3$$

Tetrahedral Weight ( $W_w$ )

$$W_w = \rho V_w$$

$$W_w = 1.461 \times 10^6 \text{ Ton}$$



Plunge of Line of Intersection (deg)

$$\beta_1 = 57.1$$

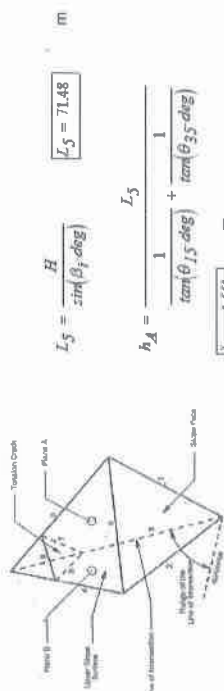
Angles between lines (deg)

$$\theta_{15} = 3.8 \quad \theta_{25} = 2.1 \quad \theta_{45} = 62.0$$

$$\theta_{35} = 78.3$$

$$\theta_{na\_nb} = 36.7 \quad \delta_A = 18.6$$

$$\delta_B = 55.4$$



$$L_5 = \frac{H}{\sin(\beta_1 \text{ deg})}$$

$$h_A = \frac{L_5}{\tan(\theta_{15} \text{ deg})} + \frac{1}{\tan(\theta_{35} \text{ deg})}$$

$$h_A = 4.661 \text{ m}$$

$$h_B = \frac{L_5}{\tan(\theta_{25} \text{ deg})} + \frac{1}{\tan(\theta_{45} \text{ deg})}$$

$$h_B = 2.617 \text{ m}$$

$$A_A = \frac{1}{2} \cdot h_A \cdot L_5$$

$$A_A = 166.588 \times 10^0 \text{ m}^2$$

$$A_B = \frac{1}{2} \cdot h_B \cdot L_5$$

$$A_B = 93.546 \times 10^0 \text{ m}^2$$

$$d = 1.565 \text{ m}$$

$$V_w = \frac{1}{3} \cdot A_A \cdot d$$

$$V_w = 87 \text{ m}^3$$

$$W_w = \rho \cdot V_w$$

$$W_w = 238.117 \times 10^0 \text{ Ton}$$

Area of Plane A

$$A_A = \frac{1}{2} \cdot h_A \cdot L_5$$

$$A_A = 166.588 \times 10^0 \text{ m}^2$$

Area of Plane B

$$A_B = \frac{1}{2} \cdot h_B \cdot L_5$$

$$A_B = 93.546 \times 10^0 \text{ m}^2$$

Tetrahedral height (d)

$$d = h_g \sin(\theta_{na\_nb} \text{ deg})$$

$$d = 1.565 \text{ m}$$

Tetrahedral Volume ( $V_w$ )

$$V_w = \frac{1}{3} \cdot A_A \cdot d$$

$$V_w = 87 \text{ m}^3$$

Tetrahedral Weight ( $W_w$ )

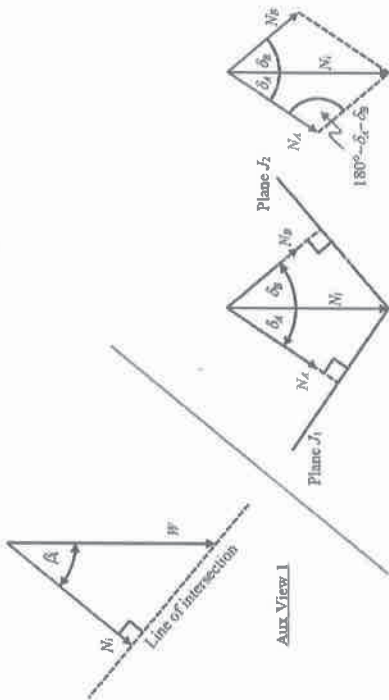
$$W_w = \rho \cdot V_w$$

$$W_w = 238.117 \times 10^0 \text{ Ton}$$

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของหน้าผา

P-20

Determine magnitudes of component forces normal to failure planes



Aux View 2

Parallelogram

$$N_1 = W_w \cdot \cos(\beta_1 \text{ deg})$$

$$N_1 = 129.42 \times 10^0 \text{ Ton}$$

$$N_A = \frac{N_1}{\sin[(180 - \delta_A - \delta_B) \text{ deg}]} \cdot \sin(\delta_B \text{ deg})$$

$$N_A = 110.769 \times 10^0 \text{ Ton}$$

$$N_B = \frac{N_1}{\sin[(180 - \delta_A - \delta_B) \text{ deg}]} \cdot \sin(\delta_A \text{ deg})$$

$$N_B = 43.013 \times 10^0 \text{ Ton}$$

Calculate water uplift force

Water uplift force on Plane A (1)

$$U_A = \frac{1}{6} \cdot \rho_w \cdot A_A \cdot \frac{H_w^3}{H^2}$$

$$U_A = \begin{pmatrix} 0 \\ 0.016 \end{pmatrix} \text{ Ton}$$

Water uplift force on Plane B (2)

$$U_B = \frac{1}{6} \cdot \rho_w \cdot A_B \cdot \frac{H_w^3}{H^2}$$

$$U_B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0.009 \end{pmatrix} \text{ Ton}$$

Determine Safety Factor

$$FS = \frac{[c_A \cdot A_A + c_B \cdot A_B + (N_A - U_A) \cdot \tan(\phi_A \text{ deg}) + (N_B - U_B) \cdot \tan(\phi_B \text{ deg})]}{W_w \cdot \sin(\beta_1 \text{ deg})}$$

$$FS = \begin{pmatrix} 0.967 \\ 0.967 \end{pmatrix}$$

รายงานการศึกษาลักษณะเฉพาะของหินมวลและความลาดชันของหน้าผา

P-21

## **ภาคผนวก ฉ**

**การประเมินความคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจ  
สำหรับการอนุญาตประทานบัตร และความเหมาะสม  
ของเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำเหมือง**



## การประเมินความคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจสำหรับการอนุญาตประทานบัตร

ข้อมูลโดยทั่วไป

ประเภทเหมือง ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3

วิธีการทำเหมือง เหมืองเปิด

คำขอประทานบัตรที่/คำขอกู้คืนประทานบัตรที่ 2/2563

ชนิดแร่ หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง และชนิดแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินแอนดีไซต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง

เนื้อที่ 616-3-25 ไร่

ซึ่งร่วมแผนผังโครงการทำเหมืองเดียวกันกับประทานบัตรที่ 32834/16343

ชนิดแร่ หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนและหินแอนดีไซต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง

เนื้อที่ 115-0-12 ไร่

ชื่อ บริษัท ขาญยุทธ การศิลาเลย (1997) จำกัด

ที่ตั้ง ตำบลผาน้อย อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดเลย

### 1. อัตราการผลิตขั้นต่ำของแร่ต่อปีที่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์

1.1 แร่ที่ผลิตได้จากการทำเหมืองในคำขอประทานบัตรที่ 2/2563 ร่วมแผนผังโครงการทำเหมืองกับประทานบัตรที่ 32834/16343 ประมาณ 594,300 – 3,100,000 เมตริกตันต่อปี เฉลี่ยปีละ 2,380,000 เมตริกตัน

1.2 อัตราการผลิตขั้นต่ำต่อปีที่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ตามบัญชีแสดงอัตราการผลิตแร่ขั้นต่ำต่อปีที่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์แนบท้ายประกาศกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เรื่อง หลักเกณฑ์และแนวทางการประเมินความคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจสำหรับการอนุญาตประทานบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561

☒ มีรายชื่อชนิดแร่ตามที่กำหนดในบัญชีแสดงอัตราการผลิตแร่ขั้นต่ำต่อปีที่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์แนบท้ายประกาศฯ คือ ชนิดแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง อัตราการผลิตแร่ขั้นต่ำต่อปีที่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ คือ 400,000 เมตริกตันต่อปี และชนิดแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินแอนดีไซต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง อัตราการผลิตแร่ขั้นต่ำต่อปีที่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ คือ 300,000 เมตริกตันต่อปี

☐ ไม่มีรายชื่อชนิดแร่ตามที่กำหนดในบัญชีแสดงอัตราการผลิตแร่ขั้นต่ำต่อปีที่คุ้มค่าในเชิงพาณิชย์แนบท้ายประกาศฯ

## 2. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการทำเหมือง จะวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการเงินของโครงการจากการดำเนินโครงการทำเหมืองต่อไปในอนาคตอีก 30 ปี นับตั้งแต่วันที่ได้รับประทานบัตร ว่ามีความคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ โดยมีรายละเอียดการประเมิน ดังนี้

### 2.1 รายได้จากการดำเนินการทำเหมืองแร่ในแต่ละปี (Revenue)

การประเมินรายได้จากการดำเนินการทำเหมืองเพื่อใช้ประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนจากการดำเนินโครงการต่อไปในอนาคต จะตั้งอยู่ภายใต้สมมติฐานว่าแร่ที่ผลิตได้ในแต่ละปีตามแผนผังโครงการทำเหมือง สามารถขายหรือจำหน่ายได้ในท้องตลาดได้ทั้งหมด และต่อเนื่องตลอดอายุโครงการ สำหรับการประมาณการยอดขายนั้นจะใช้ราคาประกาศตามที่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้ประกาศราคาแร่ เมื่อวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2566 โดยกำหนดราคาแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างเท่ากับ 180 บาทต่อเมตริกตัน และราคาแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินแอนดีไซต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างเท่ากับ 200 บาทต่อเมตริกตัน ซึ่งจากราคาประกาศดังกล่าวข้างต้น สามารถคำนวณมูลค่าแร่ของโครงการได้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงแผนการผลิตแร่และมูลค่าแร่แต่ละช่วงเวลา

ช่วงปีที่	ปริมาณหินปูนในพื้นที่ คำขอประทานบัตรที่ 2/2563 และ ในพื้นที่ประทานบัตรที่ 32834/16343	มูลค่าแร่หินปูน	ปริมาณหินแอนดีไซต์ ในพื้นที่คำขอ ประทานบัตรที่ 2/2563	มูลค่าแร่หินแอนดีไซต์
	(เมตริกตัน)	(บาท)	(เมตริกตัน)	(บาท)
1	2,360,900	424,962,000.00	-	-
2	3,100,000	558,000,000.00	-	-
3	3,100,000	558,000,000.00	-	-
4	2,600,000	468,000,000.00	200,000	40,000,000.00
5	2,600,000	468,000,000.00	200,000	40,000,000.00
6	2,800,000	504,000,000.00	-	-
7	2,200,000	396,000,000.00	600,000	120,000,000.00
8	1,800,000	324,000,000.00	1,000,000	200,000,000.00
9	1,800,000	324,000,000.00	1,000,000	200,000,000.00
10	1,800,000	324,000,000.00	1,000,000	200,000,000.00
11	2,400,000	432,000,000.00	400,000	80,000,000.00
12	2,800,000	504,000,000.00	-	-
13	2,100,000	378,000,000.00	700,000	140,000,000.00
14	1,750,000	315,000,000.00	1,050,000	210,000,000.00
15	1,800,000	324,000,000.00	1,000,000	200,000,000.00
16	1,650,000	297,000,000.00	1,000,000	200,000,000.00
17	1,650,000	297,000,000.00	1,000,000	200,000,000.00
18	2,650,000	477,000,000.00	-	-
19	2,400,000	432,000,000.00	200,000	40,000,000.00
20	1,392,500	250,650,000.00	1,200,000	240,000,000.00
21	-	-	1,700,000	340,000,000.00
22	300,000	54,000,000.00	1,400,000	280,000,000.00
23	300,000	54,000,000.00	1,400,000	280,000,000.00
24	1,700,000	306,000,000.00	-	-

ช่วงปีที่	ปริมาณหินปูนในพื้นที่ คำขอประทานบัตรที่ 2/2563 และ ในพื้นที่ประทานบัตรที่ 32834/16343	มูลค่าแร่หินปูน	ปริมาณหินแอนดีไซต์ ในพื้นที่คำขอ ประทานบัตรที่ 2/2563	มูลค่าแร่หินแอนดีไซต์
	(เมตริกตัน)	(บาท)	(เมตริกตัน)	(บาท)
25	1,500,000	270,000,000.00	200,000	40,000,000.00
26	1,600,000	288,000,000.00	100,000	20,000,000.00
27	-	-	1,700,000	340,000,000.00
28	100,000	18,000,000.00	1,600,000	320,000,000.00
29	-	-	1,612,200	322,440,000.00
30	594,300	106,974,000.00	-	-
รวม	50,847,700	9,152,586,000	20,262,200	4,052,440,000

## 2.2 เงินลงทุนเริ่มแรก (Capital Investments)

เงินลงทุนเริ่มแรกจะเกิดขึ้นตั้งแต่ก่อนเริ่มดำเนินการทำเหมืองในช่วงต่อไปประกอบด้วย

2.2.1 ค่าใช้จ่ายเพื่อให้ได้มาซึ่งประทานบัตร ได้แก่ ค่าสำรวจทางธรณีวิทยาและ  
คำวิเคราะห์ตัวอย่างแร่ ค่าธรรมเนียมการอนุญาตประทานบัตรตาม พ.ร.บ.แร่ พ.ศ. 2560 ค่าจัดทำรายงาน  
ธรณีวิทยาและแผนผังโครงการทำเหมือง ค่าจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

2.2.2 ค่าใช้จ่ายเพื่อให้ได้มาซึ่งใบอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการ ได้แก่  
ค่าใบอนุญาตการใช้น้ำมันใบอนุญาตสถานประกอบการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและใบอนุญาตอื่น ๆ

2.2.3 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการ  
ทำเหมือง ได้แก่ เครื่องจักรสำหรับงานขุดขน ซึ่งจะถูกหักเป็นค่าเสื่อมราคา ในระยะเวลา 5 ปี โดยถือว่า  
ค่าซากเครื่องจักรเหล่านี้เป็นศูนย์เมื่อครบ 5 ปี

2.2.4 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเกี่ยวกับระบบสาธารณูปโภค โรงซ่อมเครื่องจักร ตาซัง  
และอาคารสำนักงาน

2.2.5 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับกระบวนการเตรียมการผลิตแร่ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการพัฒนา  
หน้าเหมือง

## 2.3 รายจ่ายจากการดำเนินการทำเหมืองในแต่ละปี (Annual Expenses)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการทำเหมือง ประกอบด้วย

2.3.1 ต้นทุนคงที่ในแต่ละปี (Fixed Costs) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะมีผลผลิตหรือไม่ก็ตาม ได้แก่ ค่าผลประโยชน์พิเศษเพื่อประโยชน์แก่รัฐ (กรณีจ่ายแบบผ่อนชำระเป็นรายปี) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบุคลากรและการบริหารจัดการ ค่าใช้จ่ายคงที่อื่น ๆ

2.3.2 ต้นทุนแปรผันในแต่ละปี (Variable Costs) คือ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการดำเนินงานในแต่ละปี โดยค่าใช้จ่ายนี้ จะเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราการผลิตในแต่ละปี ได้แก่

2.3.2.1 ค่าใช้จ่ายในการผลิต เช่น ค่าวัสดุระเบิด ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าอะไหล่เครื่องจักร ค่าซ่อมแซมเครื่องจักร

2.3.2.2 ค่าภาคหลวงแร่ โดยมีเพิกัดอัตราค่าภาคหลวงแร่ 4% ของราคาประกาศแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ณ วันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2566 ซึ่งราคาอยู่ที่ 180 บาทต่อเมตริกตัน คิดเป็น ค่าภาคหลวงแร่ 7.2 บาทต่อเมตริกตัน และราคาประกาศแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินแอนดีไซต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ณ วันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2566 ซึ่งราคาอยู่ที่ 200 บาทต่อเมตริกตัน คิดเป็นค่าภาคหลวงแร่ 8 บาทต่อเมตริกตัน

2.3.2.3 เงินบำรุงพิเศษ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดอัตราการจ่ายเงินบำรุงพิเศษ หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการเรียกเก็บ และการจัดสรรเงินบำรุงพิเศษ ซึ่งกำหนดให้อัตราการจ่ายเงินบำรุงพิเศษที่ 5% ของค่าภาคหลวงแร่

2.3.2.4 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อม รวมถึงการจัดตั้งกองทุนต่าง ๆ ตามมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม เช่น กองทุนเฝ้าระวังสุขภาพ กองทุนพัฒนาหมู่บ้านรอบพื้นที่เหมืองแร่

## สรุปผลการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน

จากการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนจากการทำเหมืองแร่ ภายหลังได้รับอนุญาตประทานบัตร ระยะเวลา 30 ปี โดยใช้อัตราคิดลด (Discount Rate) ที่ 7.5% สรุปได้ ดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 1,515,288,282.19 บาท
2. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับ 64.73%
3. งวดเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) เท่ากับ 1.55 ปี

จากการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนจากการทำเหมืองของโครงการ พบว่า ผลตอบแทนทางการเงินของโครงการอยู่ในระดับที่ดีมาก เนื่องจาก มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่ามากกว่าศูนย์ เมื่อใช้อัตราคิดลด (Discount Rate) ที่ 7.5% และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีผลตอบแทนคืนมากกว่า 10% และงวดเวลาคืนทุน (PB) จะสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาน้อยกว่าอายุประทานบัตร ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่กำหนด



	รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6
รายรับ	ปริมาณแร่ผลิตได้ (เมตริกตัน/ปี)	-	-	-	-	-	-	-
	แร่ในอุตสาหกรรมชนิดอื่นนอกเหนือจากสารประกอบสังเคราะห์ในอุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมีตามกรรมสิทธิ์	-	-	-	-	-	-	-
	แร่ในอุตสาหกรรมชนิดอื่นนอกเหนือจากปิโตรเคมีตามกรรมสิทธิ์	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
รายจ่าย	ราคาประกันแร่ (180 บาท/เมตริกตัน)	-	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00
	ราคาประกันแร่ (200 บาท/เมตริกตัน)	-	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>รายได้จากการดำเนินงานขั้นต้น (Revenue)</b>								
		251,256,416.00						
<b>เงินลงทุนขั้นต้น (Capital Investments) CF<sub>2</sub></b>								
1) ค่าใช้จ่ายเพื่อใช้ดำเนินการขุดเจาะเหมืองแร่								
2) ค่าใช้จ่ายเพื่อการก่อสร้างโรงงานแปรรูปแร่								
3) ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินแร่และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการดำเนินงาน								
4) ค่าก่อสร้างอาคาร สิ่งปลูกสร้าง ระบบสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ (Infrastructure)								
5) ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการเตรียมการผลิตภัณฑ์								
6) ค่าใช้จ่ายลงทุนอื่นๆ								
<b>- ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost)</b>								
1) ค่าเช่าที่ดินเพื่อใช้ประกอบกิจการ (กรณีจำเป็นต้องเช่าที่ดิน)								
2) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าจ้างและค่าตอบแทนผู้บริหาร								
3) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ								
<b>- ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost)</b>								
1) ค่าใช้จ่ายในการสกัด								
2) ค่าภาคหลวง								
3) ค่าใช้จ่ายพิเศษ								
4) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจัดการทางสิ่งแวดล้อมรวมถึงการตั้งกองพันต่างๆ ทางด้านนิเวศ								
5) ค่าใช้จ่ายบริหารอื่นๆ								
<b>รวมรายจ่ายทั้งหมด (Total Expenses)</b>								
		251,256,416.00	281,005,254.00	337,916,000.00	337,916,000.00	306,866,000.00	306,866,000.00	306,866,000.00
<b>กำไรก่อนหักภาษี</b>								
กำไรสุทธิ (ITA X) 20%								
กำไรสุทธิหลังหักภาษี								
<b>กระแสเงินสดอิสระ-มูลค่าเพิ่ม (Free Cash Flow)</b>								
		251,256,416.00	139,881,396.80	184,783,200.00	184,783,200.00	169,623,200.00	169,623,200.00	169,623,200.00
		(251,256,416.00)	(111,375,019.20)	73,408,180.80	238,191,380.80	427,814,580.80	597,437,780.80	755,279,380.80

Document	ปีการศึกษา	หมายเหตุ
D-00000000000000000000	7.50%	เปอร์เซ็นต์ บาท
81,515,288,282.19		
64.73%		เปอร์เซ็นต์ ท.
1.65		

รายการ	รายการ	ปี 7	ปี 8	ปี 9	ปี 10	ปี 11	ปี 12	ปี 13
รายรับ	บรรณารักษ์ลิขสิทธิ์ (เบ็ดเสร็จ)	2,800,000.00	2,800,000.00	2,800,000.00	2,800,000.00	2,800,000.00	2,800,000.00	2,800,000.00
	ทรัพย์สินลิขสิทธิ์ (เบ็ดเสร็จ)	2,200,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	1,800,000.00	2,400,000.00	2,800,000.00	2,100,000.00
	ทรัพย์สินลิขสิทธิ์ (เบ็ดเสร็จ)	600,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	400,000.00	-	700,000.00
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	ราคาประกัน (180 บาท/เบ็ดเสร็จ)	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00
	ราคาประกัน (200 บาท/เบ็ดเสร็จ)	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
	-	-	-	-	-	-	-	-
รายจ่าย	รายได้จากการดำเนินการดำเนินงาน (Revenue)	516,000,000.00	524,000,000.00	524,000,000.00	524,000,000.00	512,000,000.00	504,000,000.00	518,000,000.00
	เงินลงทุน (Capital Investments) CF <sub>0</sub>	-	-	-	217,900,000.00	-	-	-
	1) ค่าใช้จ่ายเพื่อใช้ในการดำเนินงาน	-	-	-	-	-	-	-
	2) ค่าใช้จ่ายเพื่อใช้ในการดำเนินงาน	-	-	-	-	-	-	-
	3) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	-	-	-	-	-	-	-
	4) ค่าก่อสร้างอาคาร สิ่งก่อสร้าง ระบบสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง (Infrastructure)	-	-	-	217,900,000.00	-	-	-
	5) ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการดำเนินงาน	-	-	-	-	-	-	-
	6) ค่าใช้จ่ายลงทุนอื่นๆ	-	-	-	-	-	-	-
	- ต้นทุนคงที่เบ็ดเสร็จ (Fixed Cost)	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00
	1) ค่าใช้จ่ายพิเศษเพื่อประโยชน์แก่ (กรณีจ่ายแบบผ่อนชำระเป็นรายปี)	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00
รวม	ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	266,000,000.00	266,000,000.00	266,000,000.00	266,000,000.00	266,000,000.00	266,000,000.00	266,000,000.00
	ค่าเสื่อมราคาที่ดิน	20,640,000.00	20,960,000.00	20,960,000.00	20,960,000.00	20,480,000.00	20,160,000.00	20,720,000.00
	ค่าเสื่อมราคาสิ่งก่อสร้าง	1,032,000.00	1,048,000.00	1,048,000.00	1,048,000.00	1,024,000.00	1,028,000.00	1,036,000.00
	ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	4,200,000.00	4,200,000.00	4,200,000.00	4,200,000.00	4,200,000.00	4,200,000.00	4,200,000.00
	ค่าเสื่อมราคาสิ่งก่อสร้าง	-	-	-	-	-	-	-
	รวมค่าเสื่อมราคา (Total Expenses)	307,202,000.00	307,538,000.00	307,538,000.00	307,538,000.00	307,034,000.00	306,696,000.00	307,286,000.00
	กำไรสุทธิ (Net Profit)	167,038,400.00	173,169,600.00	173,169,600.00	173,169,600.00	172,688,800.00	172,688,800.00	172,688,800.00
	กำไรสุทธิ (Net Profit) 20%	33,407,680.00	34,633,920.00	34,633,920.00	34,633,920.00	34,537,760.00	34,537,760.00	34,537,760.00
	กำไรสุทธิ (Net Profit) 20%	167,038,400.00	173,169,600.00	173,169,600.00	173,169,600.00	172,688,800.00	172,688,800.00	172,688,800.00
	กระแสเงินสดอิสระ (Free Cash Flow)	922,317,780.80	1,095,487,380.80	1,268,656,980.80	1,267,218,980.80	1,439,907,780.80	1,606,465,380.80	1,783,752,580.80





รายการ	รายการ	ปี 21	ปี 22	ปี 23	ปี 24	ปี 25	ปี 26	ปี 27
รายรับ	บริบทแฟรนไชส์ (ในครัวเรือน)	1,700,000.00	1,700,000.00	1,700,000.00	1,700,000.00	1,700,000.00	1,700,000.00	1,700,000.00
	รายได้อสังหาริมทรัพย์ (เพื่อลดรายการประกอบสร้าง)	-	300,000.00	300,000.00	1,700,000.00	1,500,000.00	1,600,000.00	1,700,000.00
	รายได้อสังหาริมทรัพย์ (เพื่อลดรายการประกอบสร้าง)	1,700,000.00	1,400,000.00	1,400,000.00	-	200,000.00	100,000.00	1,700,000.00
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	รายได้อสังหาริมทรัพย์ (180 บาท/ในครัวเรือน)	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00
	รายได้อสังหาริมทรัพย์ (200 บาท/ในครัวเรือน)	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
รายจ่าย	รายได้จากการดำเนินงาน (Revenue)	340,000,000.00	334,000,000.00	334,000,000.00	306,000,000.00	310,000,000.00	308,000,000.00	340,000,000.00
	เงินลงทุน (Capital Investments) CF <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-
	1) ค่าใช้จ่ายเพื่อโครงการ (ในครัวเรือน)	-	-	-	-	-	-	-
	2) ค่าใช้จ่ายเพื่อโครงการ (ในครัวเรือน) ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการ	-	-	-	-	-	-	-
	3) ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเกี่ยวกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ (ในครัวเรือน)	-	-	-	-	-	-	-
	4) ค่าก่อสร้างอาคาร สิ่งก่อสร้าง รวมค่าอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ (Infrastructure)	-	-	-	-	-	-	-
	5) ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการก่อสร้าง	-	-	-	-	-	-	-
	6) ค่าใช้จ่ายลงทุนอื่นๆ	-	-	-	-	-	-	-
	- ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงได้ (Fixed Cost)	178,330,000.00	178,330,000.00	178,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00
	1) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับโครงการ (ในครัวเรือน) (กรณีจ่ายแบบผ่อนชำระเป็นรายปี)	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00
-	2) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับโครงการ (ในครัวเรือน) (กรณีจ่ายแบบผ่อนชำระเป็นรายปี)	-	-	-	-	-	-	-
	3) ค่าใช้จ่ายลงทุนอื่นๆ	-	-	-	-	-	-	-
	- ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงได้ (Variable Cost)	178,330,000.00	178,330,000.00	178,330,000.00	178,330,000.00	178,330,000.00	178,330,000.00	178,330,000.00
	1) ค่าใช้จ่ายในการผลิต	161,500,000.00	161,500,000.00	161,500,000.00	161,500,000.00	161,500,000.00	161,500,000.00	161,500,000.00
	2) ค่าค่าเช่า	13,600,000.00	13,600,000.00	13,600,000.00	12,240,000.00	12,400,000.00	12,320,000.00	13,600,000.00
	3) ค่าจ้างช่างเทคนิค	680,000.00	668,000.00	668,000.00	612,000.00	620,000.00	616,000.00	680,000.00
	4) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจัดการทางสิ่งแวดล้อม (การจัดการสิ่งของต่างๆ ทางด้านเหมืองแร่)	2,550,000.00	2,550,000.00	2,550,000.00	2,550,000.00	2,550,000.00	2,550,000.00	2,550,000.00
	5) ค่าใช้จ่ายลงทุนอื่นๆ	-	-	-	-	-	-	-
	- รวมรายจ่ายทั้งหมด (Total Expenses)	193,408,000.00	193,408,000.00	193,408,000.00	192,400,000.00	192,400,000.00	192,316,000.00	193,680,000.00
	ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	41,980,000.00	41,980,000.00	41,980,000.00	41,980,000.00	41,980,000.00	41,980,000.00	41,980,000.00
กำไรสุทธิ	กำไรสุทธิก่อนหักภาษี	104,380,000.00	96,612,000.00	96,612,000.00	115,684,000.00	115,684,000.00	115,684,000.00	148,340,000.00
	ภาษีเงินได้ (ITAX) 20%	20,872,000.00	19,722,400.00	19,722,400.00	14,357,600.00	15,124,000.00	23,136,800.00	29,268,000.00
	กำไรสุทธิหลังหักภาษี	83,488,000.00	76,889,600.00	76,889,600.00	101,326,400.00	100,560,000.00	92,547,200.00	117,072,000.00
	กระแสเงินสดอิสระ (Free Cash Flow)	125,468,000.00	120,869,600.00	120,869,600.00	99,410,400.00	102,476,000.00	92,547,200.00	117,072,000.00
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	CF21	2,893,993,830.80	3,014,863,430.80	3,135,733,030.80	3,235,143,430.80	3,337,619,430.80	3,430,166,630.80	3,547,238,630.80
	CF27	-	-	-	-	-	-	-

รายการ	รายการ	ปี 28	ปี 29	ปี 30	รวม
รายรับ	ปริมาณทรัพย์สินได้ (มูลค่าคงที่)	1,700,000.00	1,612,200.00	594,300.00	71,109,900.00
	รายรับจากค่าธรรมเนียมการเช่าที่ดินเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง	100,000.00	-	594,300.00	50,847,700.00
	รายรับจากค่าธรรมเนียมที่ดินเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง	1,600,000.00	1,612,200.00	-	20,262,200.00
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
	ราคาประกัน (180 บาท/ไร่/ตร.กม.)	180.00	180.00	180.00	-
	ราคาประกัน (200 บาท/ไร่/ตร.กม.)	200.00	200.00	200.00	-
		-	-	-	-
รายจ่าย	รายได้จากการดำเนินการทางเงิน (Revenue)	338,000,000.00	322,440,000.00	106,974,000.00	13,205,026,000.00
	เงินลงทุนในสินทรัพย์ (Capital Investments) CF <sub>0</sub>	-	-	-	-
	1) ค่าใช้จ่ายเพื่อจัดหาที่ดินและสิ่งอำนวยความสะดวก	-	-	-	22,054,776.00
	2) ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่ดินและสิ่งอำนวยความสะดวก	-	-	-	127,000.00
	3) ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่ดินและสิ่งอำนวยความสะดวก	-	-	-	645,700,000.00
	4) ค่าก่อสร้างอาคาร สิ่งปลูกสร้าง ระบบสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวก (Infrastructure)	-	-	-	-
	5) ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่ดินและสิ่งอำนวยความสะดวก	-	-	-	11,174,640.00
	- ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost)	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	459,900,000.00
	1) ต้นทุนแปรผันพิเศษที่แปรผันตามปริมาณ (กรณีจ่ายแบบผ่อนชำระเป็นรายปี)	15,330,000.00	15,330,000.00	15,330,000.00	459,900,000.00
	3) ค่าใช้จ่ายคงที่อื่นๆ	-	-	-	-
- ต้นทุนแปรผันตามปริมาณ (Variable Cost)	1) ค่าใช้จ่ายในการผลิต	178,248,000.00	159,118,780.00	61,842,858.00	7,416,716,442.00
	2) ค่าวัสดุคงคลัง	161,500,000.00	153,159,000.00	56,458,500.00	6,755,440,500.00
	3) ค่าใช้จ่ายในการผลิต	13,520,000.00	12,897,600.00	4,278,960.00	528,201,040.00
	3) ค่าเงินบำรุงรักษา	676,000.00	644,880.00	213,948.00	26,410,052.00
	4) ค่าใช้จ่ายในการจัดการทางสิ่งแวดล้อมและการจัดการของเสีย	2,550,000.00	2,418,300.00	891,450.00	106,664,850.00
	5) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
รวมรายจ่ายทั้งหมด (Total Expenses)	ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	193,576,000.00	184,449,780.00	77,172,856.00	8,555,672,658.00
	ค่าเสื่อมราคาที่ดิน	144,424,000.00	137,990,220.00	28,801,142.00	4,254,908,568.00
	ค่าเสื่อมราคาอาคาร	28,884,800.00	27,598,041.00	5,960,228.40	852,342,221.60
	ภาษีเงินได้ (ITAX) 20%	116,638,200.00	110,392,176.00	23,840,913.60	3,402,567,358.40
	ค่าเสื่อมราคาที่ดิน	115,539,200.00	110,392,176.00	23,840,913.60	3,797,010,920.40
	กระแสเงินสดอิสระ (Free Cash Flow)	CF <sub>28</sub>	CF <sub>29</sub>	CF <sub>30</sub>	Sum
	รวมรายจ่ายทั้งหมด	3,662,777,830.80	3,773,470,006.80	3,797,010,920.40	
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-



## 2. การประเมินมูลค่าที่สูญเสียไปของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

### มูลค่าที่สูญเสียไปของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เป็นการประเมินค่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการทำลายพื้นที่ป่าไม้ ปริมาณดินที่สูญหาย ปริมาณน้ำที่สูญหาย ปริมาณปุ๋ยที่สูญหาย และสภาวะอากาศที่ร้อนขึ้น ในพื้นที่โครงการทำเหมืองทั้งหมด ซึ่งแบ่งอัตราที่ใช้ในการประเมินมูลค่าความเสียหายออกเป็น 4 อัตรา ได้แก่ พื้นที่ป่าธรรมชาติสมบูรณ์ พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นเศรษฐกิจ ไม้ผลราคาถูก พื้นที่สวนไม้ผลที่มีรากตื้น และพื้นที่ที่ปลูกพืชไร่หรือพื้นที่ที่มีสภาพเป็นไร่ร้าง ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาโดยกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการพิจารณาประเมินค่าเสียหายจากผู้กระทำความผิดบุกรุกทำลายป่าที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธาร แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงมูลค่าความเสียหายของระบบนิเวศป่าไม้

สภาพพื้นที่	มูลค่าความเสียหาย (บาท/ไร่)
ป่าธรรมชาติสมบูรณ์	150,000
ป่าเสื่อมโทรม ไม้ยืนต้นเศรษฐกิจ ไม้ผลราคาถูก	82,500
สวนไม้ผลที่มีรากตื้น	53,900
พืชไร่ ไร่ร้าง พื้นที่ว่างเปล่า	35,200

หมายเหตุกรณีที่ไม่สามารถจำแนกสภาพพื้นที่ได้ตามตารางให้ใช้อัตราตามป่าธรรมชาติสมบูรณ์

ตารางแสดงการมูลค่าที่สูญเสียไปของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ตัวแปร	มูลค่า (บาท)
1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	1,515,288,282.19
<p>2. มูลค่าที่สูญเสียไปของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่โครงการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พื้นที่ที่เป็นป่าธรรมชาติสมบูรณ์ของโครงการ คิดเป็นเนื้อที่.....ไร่ (150,000 บาทต่อไร่) -</li> <li>- พื้นที่ที่เป็นป่าเสื่อมโทรม ไม้ยืนต้นเศรษฐกิจ ไม้ผลรากลึกของโครงการ คิดเป็นเนื้อที่.....ไร่ (82,500 บาทต่อไร่) -</li> <li>- พื้นที่ที่เป็นสวนไม้ผลที่มีรากตื้นของโครงการ คิดเป็นเนื้อที่.....ไร่ (53,900 บาทต่อไร่) -</li> <li>- พื้นที่ที่เป็นพืชไร่ ไร่ร้าง พื้นที่ว่างเปล่าของโครงการ คิดเป็นเนื้อที่.....ไร่ (35,200 บาทต่อไร่) -</li> <li>- พื้นที่ที่ไม่สามารถจำแนกประเภทป่าได้ของโครงการ คิดเป็นเนื้อที่...<del>731-3-37</del>...ไร่ (150,000 บาทต่อไร่)</li> </ul> <p>มูลค่าที่สูญเสียไปของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่โครงการ</p> <p><u>หมายเหตุ</u> กรณีที่ไม่สามารถจำแนกประเภทป่าภายในพื้นที่โครงการได้ ให้ใช้อัตรา (150,000 บาทต่อไร่)</p>	109,776,375
3. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ - มูลค่าที่สูญเสียไปของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่โครงการ (1-2)	1,405,511,907.19

ความคุ้มค่าของการทำเหมืองแร่เมื่อเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการต้องมากกว่ามูลค่าที่สูญเสียไปของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่โครงการ

### 3. ประโยชน์ที่รัฐได้เพิ่มเติมจากการทำเหมือง

- 4.1 ค่าภาคหลวงแร่ ประมาณ 528,201,040.00 บาท
- 4.2 คาดว่าจะต้องจ่ายผลประโยชน์ตอบแทนพิเศษแก่รัฐทั้งหมดประมาณ 9,704,776.00 บาท
  - 4.2.1 ผลประโยชน์พิเศษแก่รัฐส่วนที่ 1 ไม่มี
  - 4.2.2 ผลประโยชน์พิเศษแก่รัฐส่วนที่ 2 เงินตอบแทนแก่รัฐเพื่อตอบแทนการออกประทานบัตร จำนวน 300,000 บาท (จ่ายตอนรับประทานบัตร)
  - 4.2.3 ผลประโยชน์พิเศษแก่รัฐส่วนที่ 3 เงินตอบแทนแก่รัฐตามมูลค่าแร่ จำนวน 9,404,776 บาท
- 4.3 เงินบำรุงพิเศษ ประมาณ 26,410,052.00 บาท
- 4.4 ผลประโยชน์ที่ท้องถิ่นได้รับจากการทำเหมือง (กองทุนพัฒนาหมู่บ้านรอบพื้นที่เหมืองแร่ และกองทุนเฝ้าระวังสุขภาพสำหรับโครงการเหมืองแร่) ประมาณ 106,664,850.00 บาท
- 4.5 ภาษีเงินได้ประมาณ 852,342,221.60 บาท

### 4. อธิบายเกี่ยวกับผลประโยชน์และความสำคัญของแร่ที่ผลิตได้จากการทำเหมืองในโครงการต่ออุตสาหกรรมต่อเนื่องในประเทศ หรือโครงการต่าง ๆ ของรัฐ

หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนและหินแอนดีไซต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง มีความสำคัญต่อการก่อสร้างระบบสาธารณูปโภค และการก่อสร้างอาคารทั่วไป ซึ่งสามารถทำให้เพิ่มการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจและนำความเจริญก้าวหน้ามาสู่ประเทศ ก่อให้เกิดการจ้างงานในพื้นที่และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

### คำรับรองความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำเหมือง

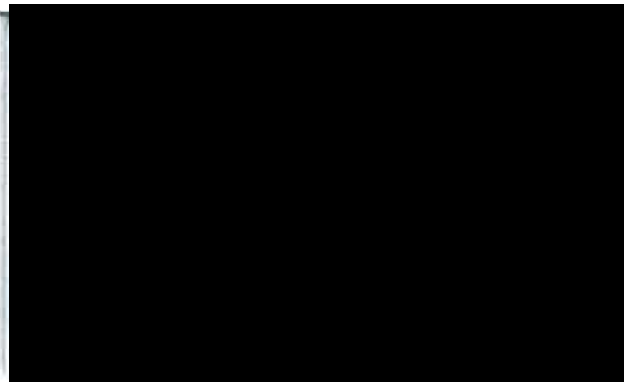
ขอรับรองว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำเหมือง มีความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำเหมือง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีที่ใช้ในการทำเหมืองมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ที่มีลักษณะของแหล่งแร่เป็นแบบเนื้อแน่น (Massive)
2. วิธีการทำเหมืองเป็นแบบเหมืองเปิด โดยบริเวณ “ท1” ออกแบบให้บ่อเหมืองเป็นชั้นบันได มีความลาดชันทั้งหมด (Overall slope) ไม่เกิน 56 สำหรับบริเวณหลักหมายเขตเหมืองแร่มุมที่ 25-26-27 และด้านอื่น ๆ ไม่เกิน 63 องศา บริเวณ “ท2” ออกแบบให้บ่อเหมืองเป็นชั้นบันได มีความลาดชันทั้งหมด (Overall slope) ไม่เกิน 45 องศา ซึ่งมีความปลอดภัยในการทำเหมือง และเป็นไปตามหลักวิชาการ
3. การทำเหมืองจะมีการใช้วัตถุระเบิด โดยจะควบคุมการใช้ปริมาณวัตถุระเบิดต่อจังหวะถ่วงไม่เกิน ตามที่กำหนด และใช้กับถ่วงเวลา เพื่อควบคุมปริมาณวัตถุระเบิดแต่ละจังหวะถ่วงไม่ให้เกิน มาตรฐานกำหนดเสียงดังและแรงสั่นสะเทือน โดยจะควบคุมความสั่นสะเทือน เสียงดังจากการระเบิด และหินปลิว ซึ่งเป็นไปตามมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถป้องกันและ แก้ไขปัญหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมได้
4. วิธีการทำเหมืองแร่ผิวดิน (Surface mining) โดยวิธีเหมืองเปิดแบบบ่อเหมือง ( Open pit ) มีเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการทำเหมือง มีความเหมาะสมกับลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ และ วิธีการทำเหมืองเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน เป็นไปตามหลักวิชาการ และเป็นไปตามมาตรการ ป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถควบคุมความปลอดภัยในการทำเหมือง รวมทั้ง ป้องกันและแก้ไขปัญหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้
5. การทำเหมืองของโครงการนี้ มีอัตราการผลิตแร่คุ้มค่าในเชิงและมีความเหมาะสมกับสภาพการณ์ ในปัจจุบันที่มีความต้องการใช้หินในโครงการตามนโยบายของรัฐและความต้องการของภาคเอกชน และเป็นไปตามประกาศกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เรื่อง หลักเกณฑ์และแนวทางการ ประเมินความคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจสำหรับการอนุญาตประทานบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561



# ภาคผนวก ข

สำเนาใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม  
ของวิศวกรผู้ออกแบบแผนผังโครงการทำเหมือง



๓๓๓

๓๓๓  
๓๓๓  
๓๓๓



๓๓๓  
(๓๓๓)

