

# ภาคผนวก ค



แผนผังโครงการทำเหมืองแร่

แผนผังโครงการทำเหมือง  
โดยวิธีเหมืองเปิด  
ชนิดแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง

สำหรับ  
ประทานบัตรที่ 28494/15861  
ของ บริษัท ศิลาเพชรพลอยดี จำกัด

ที่ ตำบลจรเข้สามพัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดสุพรรณบุรี

สิงหาคม 2566

**ผู้รับรองแผนผังโครงการทำเหมือง ตามข้อ 8**  
**แห่งระเบียบกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่**  
**ว่าด้วยการจัดทำรายงานลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่และแผนผังโครงการทำเหมืองแร่ พ.ศ. 2555**  
**สำหรับประทานบัตรที่ 28494/15861**  
**ของ บริษัท ศิลาเพชรพลอยดี จำกัด**  
**ชนิดแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง**  
**ที่ ตำบลจรเข้สามพัน อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี**

ลำดับที่	ชื่อ - นามสกุล	ตำแหน่ง	ลายเซ็น
1		ผู้ถือประทานบัตรที่ 28494/15861	
2		วิศวกรเหมืองแร่ ที่ได้รับ ใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุม ระดับสามัญวิศวกร เลขทะเบียน สมม.68 ผู้ออกแบบแผนผังโครงการทำเหมือง	

แผนผังโครงการทำเหมืองแร่ฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว เมื่อวันที่..... เดือน..... พ.ศ. .... ๒๖ ก.ย. ๒๕๖๖

3		วิศวกรเหมืองแร่ ผู้ตรวจสอบแผนผัง โครงการทำเหมือง	
4		ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้น ฐาน และการเหมืองแร่ เขต 7 ราชบุรี ซึ่งเป็นผู้บังคับบัญชาของวิศวกรเหมืองแร่ ผู้ ตรวจสอบแผนผังโครงการทำเหมือง	
5		เจ้าพนักงานอุตสาหกรรมแร่ประจำท้องที่	

**แผนผังโครงการทำเหมืองหินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง  
สำหรับประทานบัตรที่ 28494/15861  
ของ บริษัท ศิลาเพชรพลอยดี จำกัด  
ที่ ตำบลจรเข้สามพัน อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี**

## **1.สาระสำคัญทั่วไป**

### **1.1 วัตถุประสงค์**

การเปลี่ยนแปลงแผนผังโครงการทำเหมืองในครั้งนี้ เป็นการเปลี่ยนแปลงแผนผังโครงการทำเหมือง  
ทั้งฉบับ โดยเป็นการออกแบบพื้นที่ทำเหมืองให้มีการผลิตแร่ได้เต็มทั้งแปลง เพื่อให้สอดคล้องกับพื้นที่ของ  
โบราณสถานคอกช้างดินและเพื่อใช้ประโยชน์จากพื้นที่โครงการให้สามารถผลิตแร่แล้วเกิดประโยชน์สูงสุด

### **1.2 จุดที่ตั้งโครงการ**

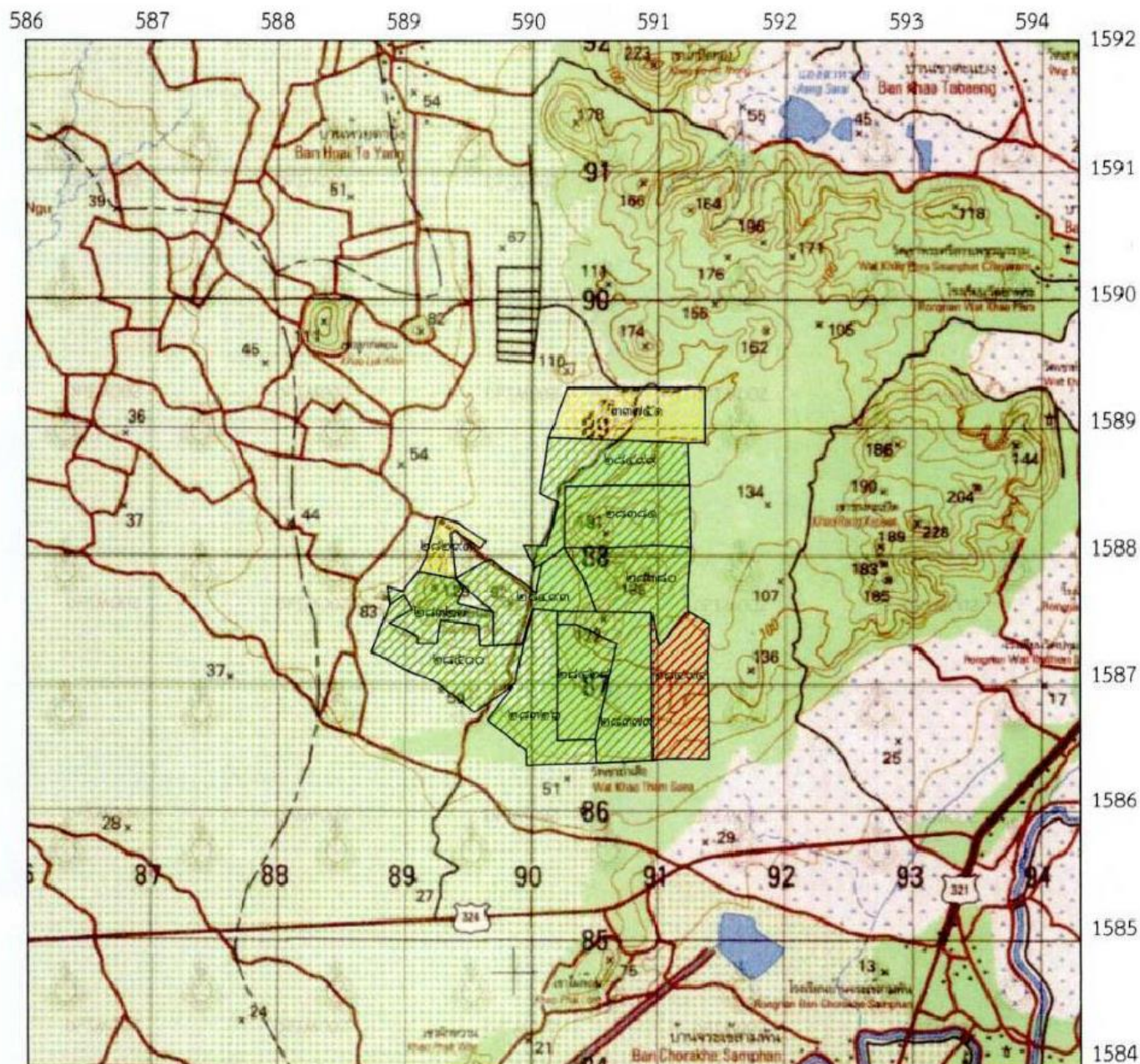
พื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 อยู่ในเขตปกครองตำบลจรเข้สามพัน อำเภออุ้มทอง จังหวัด  
สุพรรณบุรี โดยมีตำแหน่งอยู่ในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด  
L7018 ระวัง 4937 I (อำเภออุ้มทอง) บริเวณพิกัด UTM. ประมาณ เส้นกริดแนวตั้งที่ 590906 – 591370  
ตะวันออก และเส้นกริดแนวนอนที่ 1586406 – 1587561 เหนือ ครอบคลุมเนื้อที่ 298 ไร่ 3 งาน 74 ตารางวา  
(รูปที่ 1-1 )

### **1.3 ลักษณะภูมิประเทศ**

พื้นที่ประทานบัตรนี้มีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเหมือนแราบนภูเขา  
พื้นที่มีระดับความสูงระหว่าง 10 – 110 เมตร (รทก.) และไม่มีทางน้ำไหลผ่านพื้นที่ประทานบัตรแปลงนี้แต่  
อย่างไร บริเวณโดยรอบพื้นที่ประทานบัตรแปลงนี้ ทางด้านทิศเหนือติดกับประทานบัตรที่ 28380/15742  
ทางด้านทิศใต้เป็นเชิงเขาที่ราบเชิงเขา ทางด้านทิศตะวันออกเป็นพื้นที่ภูเขา เชิงเขาและที่ราบเชิงเขา ส่วนด้าน  
ทิศตะวันตกติดกับประทานบัตรที่ 28379/15646



แผนที่แสดงจุดที่ตั้งและหมู่เหมืองใกล้เคียง  
 ประทานบัตรที่ 28494/15861  
 ของ บริษัท ศิลาเพชรพลอยดี จำกัด  
 ที่ ตำบลจรเข้สามพัน อำเภ่อู้อทอง จังหวัดสุพรรณบุรี



หมายเหตุ : แผนที่ฉบับนี้ถ่ายจากแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด L7018 ราว 4937 I

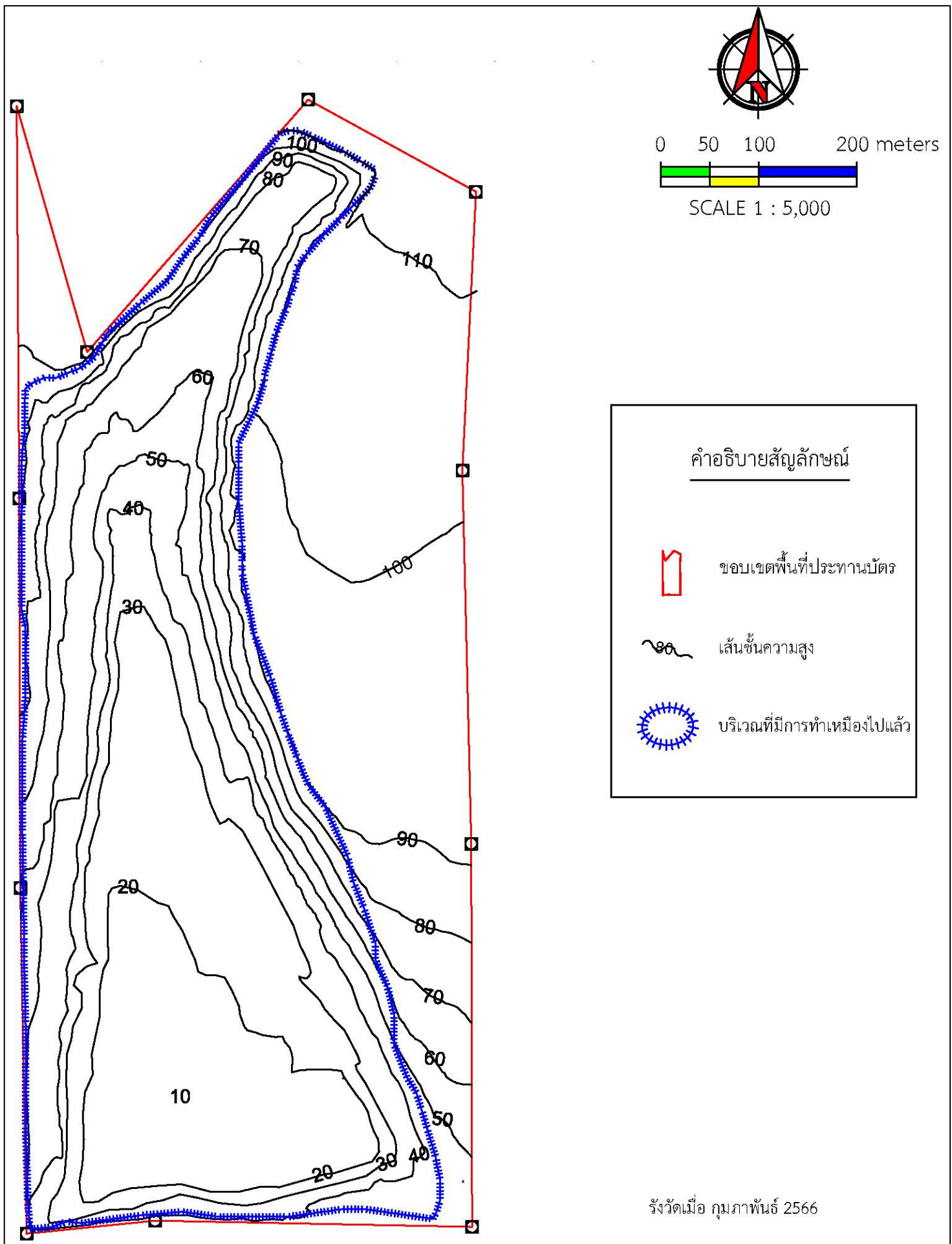


คือ ประทานบัตรที่ 28494/15861



คือ ประทานบัตรแปลงข้างเคียง

รูปที่ 1-1 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งประทานบัตรที่ 28494/15861 และสภาพภูมิประเทศใกล้เคียง



รูปที่ 1-2 แผนที่แสดงเส้นชั้นความสูงและพื้นที่บริเวณที่มีการทำเหมือง

### 1.3 การใช้ประโยชน์พื้นที่ประทานบัตรและพื้นที่ใกล้เคียง

พื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 ของ บริษัท ศิลาเพชรพลอยดี จำกัด มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ที่บริเวณแหล่งหินอุตสาหกรรม เขาลูกกลอน – บ้านไร่คูวัง – เขาเพชรน้อย อยู่ในเขตป่าสงวนป่าเขาตะโกปิดทองและป่าเขาเพชรน้อย โดยไม่ได้อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแต่อย่างใด ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อการทำเหมืองแร่ ซึ่งมีสภาพพื้นที่ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1-3 – 1-7

สภาพพื้นที่โดยรอบแปลงประทานบัตรที่ 28494/15861 รัศมี 2 กิโลเมตร มีทั้งการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เหมืองแร่หินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและกิจกรรมต่อเนื่อง พื้นที่รกร้างว่างเปล่าและพื้นที่ภูเขา ตามรายละเอียดดังนี้

ทางด้านทิศเหนือปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์พื้นที่เป็นเหมืองแร่ประทานบัตรที่ 28380/15742 ทางทิศใต้ปัจจุบันเป็นเนินเขาลาดลงไปสู่ที่ราบ ทางด้านทิศตะวันออกปัจจุบันเป็นพื้นที่ภูเขา ส่วนทางด้านทิศตะวันตกเป็นพื้นที่ภูเขา ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์พื้นที่เป็นกลุ่มเหมืองแร่หินปูนติดกับประทานบัตรที่ 28379/15646 และในบริเวณนี้มีสิ่งปลูกสร้างที่สำคัญแสดงไว้ในรูปที่ 1-8 ซึ่งประกอบด้วย

- 1.วัดเขาถ้ำเสือ อยู่ห่างจากพื้นที่ประทานบัตรไปทางทิศตะวันออก ประมาณ 700 เมตร
- 2.อ่างเก็บน้ำ อยู่ห่างจากพื้นที่ประทานบัตรไปทางทิศใต้ ประมาณ 1.2 กิโลเมตร
- 3.โบราณสถานคอกช้างดิน อยู่ห่างจากพื้นที่ประทานบัตรไปทางทิศตะวันออก ประมาณ 1,200 เมตร
- 4.วนอุทยานแห่งชาติพุม่วง อยู่ห่างจากพื้นที่ประทานบัตรไปทางทิศตะวันออก ประมาณ 900 เมตร





รูปที่ 1-3 สภาพพื้นที่ภายในพื้นที่ประทานบัตรบริเวณตอนกลาง  
(ถ่ายจากด้านทิศใต้ไปทางทิศเหนือ)



รูปที่ 1-4 สภาพพื้นที่ภายในพื้นที่ประทานบัตรด้านทิศใต้  
(ถ่ายจากทางด้านทิศตะวันตกออกไปทางทิศใต้)





รูปที่ 1-5 สภาพพื้นที่ภายในพื้นที่ประทานบัตรด้านทิศตะวันตก  
(ถ่ายจากด้านทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตก)



รูปที่ 1-6 สภาพพื้นที่ภายในพื้นที่ประทานบัตรด้านทิศตะวันออก





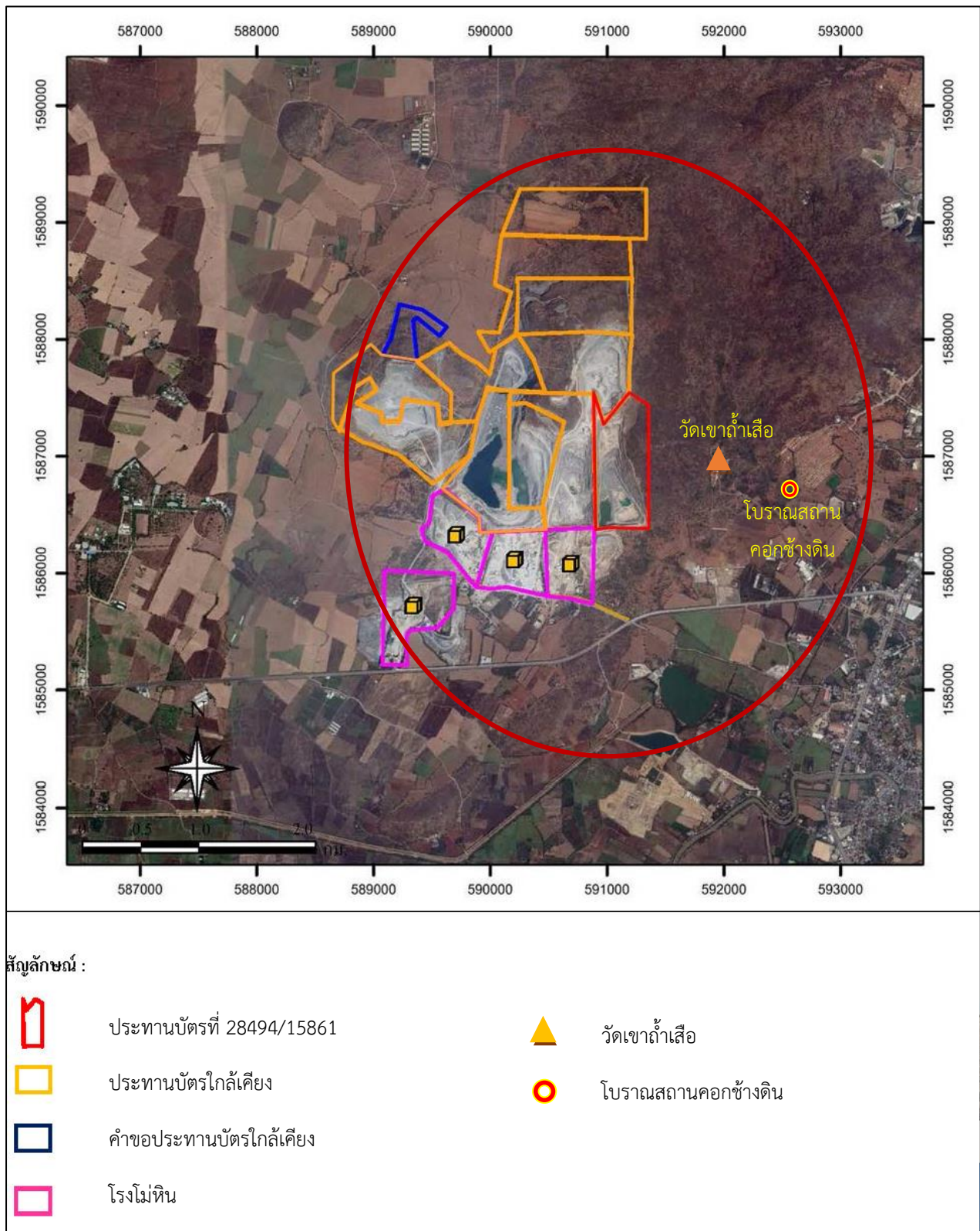
รูปที่ 1-7 สภาพพื้นที่ด้านทิศตะวันออก



รูปที่ 1-8 สภาพพื้นที่ภายในพื้นที่ประทานบัตรด้านทิศใต้บริเวณที่มีการทำเหมือง



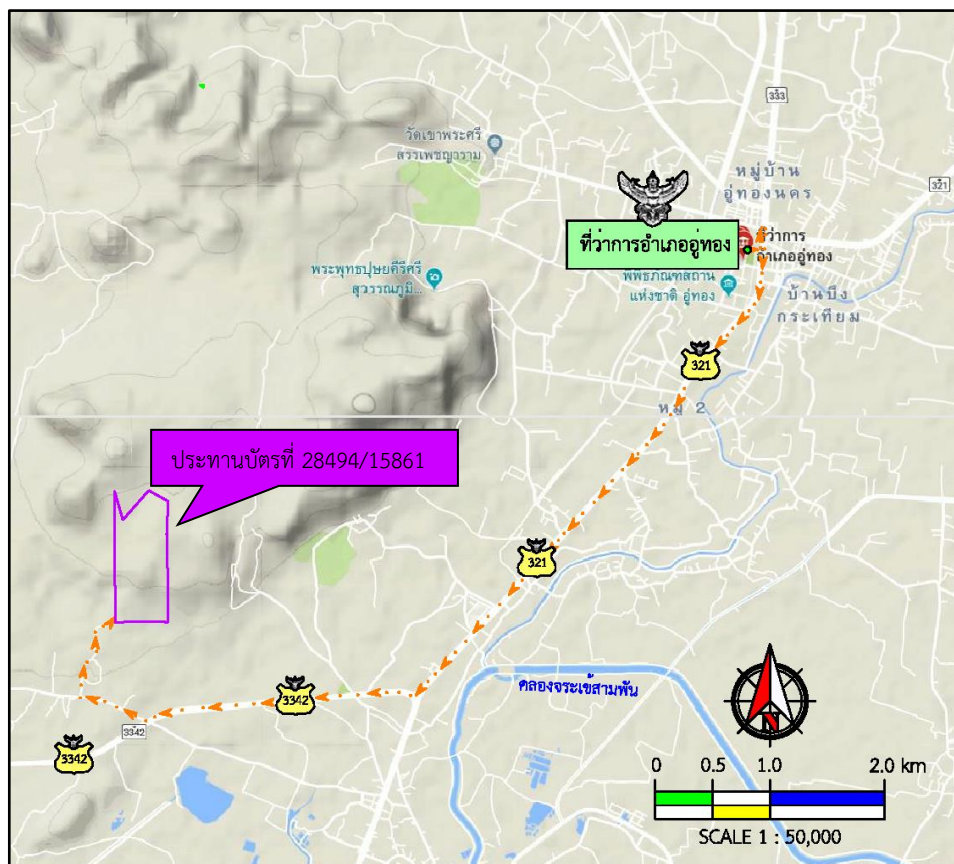
แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ในรัศมี 2 กิโลเมตร  
 ประทานบัตรที่ 28494/15861  
 ของ บริษัท ศิลาเพชรพลอยดี จำกัด  
 ที่ ตำบลจรเข้สามพัน อำเภอกู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี



รูปที่ 1-9 แผนที่สังเขปแสดงที่ตั้งแหล่งชุมชนและพื้นที่สาธารณะประโยชน์โดยรอบ  
 ประทานบัตรที่ 28494/15861 ในรัศมี 2 กิโลเมตร

#### 1.4 การเดินทางเข้าถึงพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861

การเดินทางไปยังพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 โดยหากเริ่มต้นจากที่ว่าการอำเภออุทอง จะมุ่งหน้าไปทางทิศตะวันออกประมาณ 130 เมตร แล้วพบสามแยกให้เลี้ยวซ้ายไปประมาณ 200 เมตร พบวงเวียนหอนาฬิกาการบริหารแจ่มใสให้กลับรถที่วงเวียนแล้ววิ่งตามทางหลวงหมายเลข 321 ไปทางทิศใต้แล้ววิ่งตามทางหลวงหมายเลข 321 ต่อไปประมาณ 4.9 กิโลเมตร จะพบสามแยกให้เลี้ยวขวาเข้าสู่ทางหลวงหมายเลข 3342 ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือให้ขับตรงต่อไปประมาณ 650 เมตร จะพบวนอุทยานพุ่มม่วงอยู่ทางขวามือให้ขับตรงต่อไปอีก 1.8 กิโลเมตร จะพบสี่แยกให้เลี้ยวขวาไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนืออีก 620 เมตร จะพบสามแยกให้เลี้ยวขวาไปทางทิศเหนืออีกประมาณ 150 เมตร ทางขวามือจะพบเหมืองแร่ปฐมวัฒนาพาณิชย์การแร่ให้ขับตรงต่อไปตามถนนลูกรังอีกประมาณ 600 เมตร จะเห็นพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 แปลงนี้อยู่ทางขวามือ ดังแสดงในรูปที่ 1-9



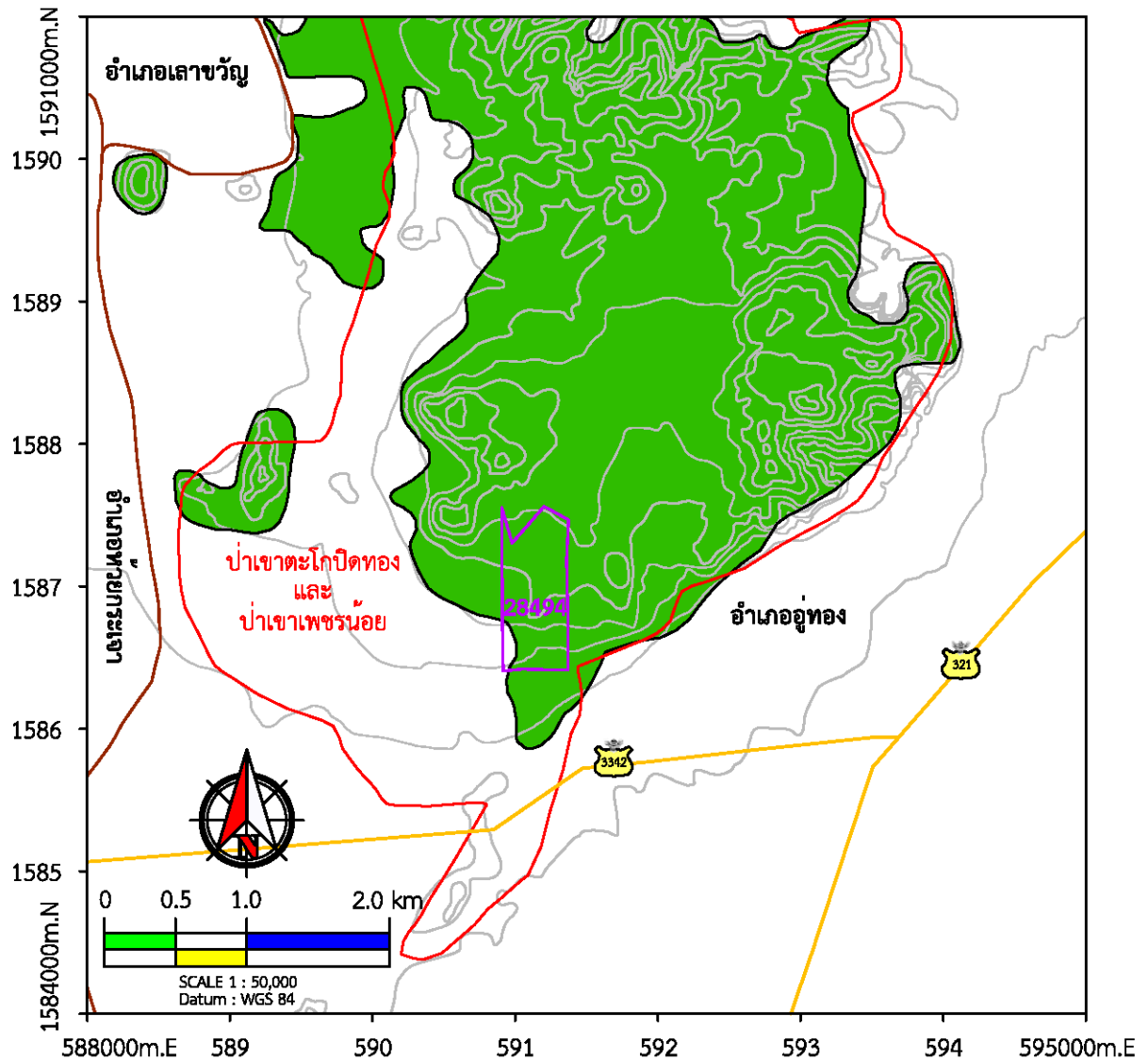
รูปที่ 1-10 แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคมโดยรอบพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861

#### 1.5 สถานะภาพของพื้นที่โครงการ

พื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 อยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเขาตะโกปิตทอง และป่าเขรน้อย และกำหนดเป็นพื้นที่แหล่งหินอุตสาหกรรมของจังหวัดสุพรรณบุรี คือ แหล่งหินอุตสาหกรรมเขาลูกกลอน – บ้านไร่คูวัง – เขาเขรน้อย ถูกจัดอยู่ในเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 4



แผนที่แสดงพื้นที่ป่าไม้  
 ประทานบัตรที่ 28494/15861  
 ของ บริษัท ศิลาเพชรพลอยดี จำกัด  
 ที่ ตำบลจรเข้สามพัน อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

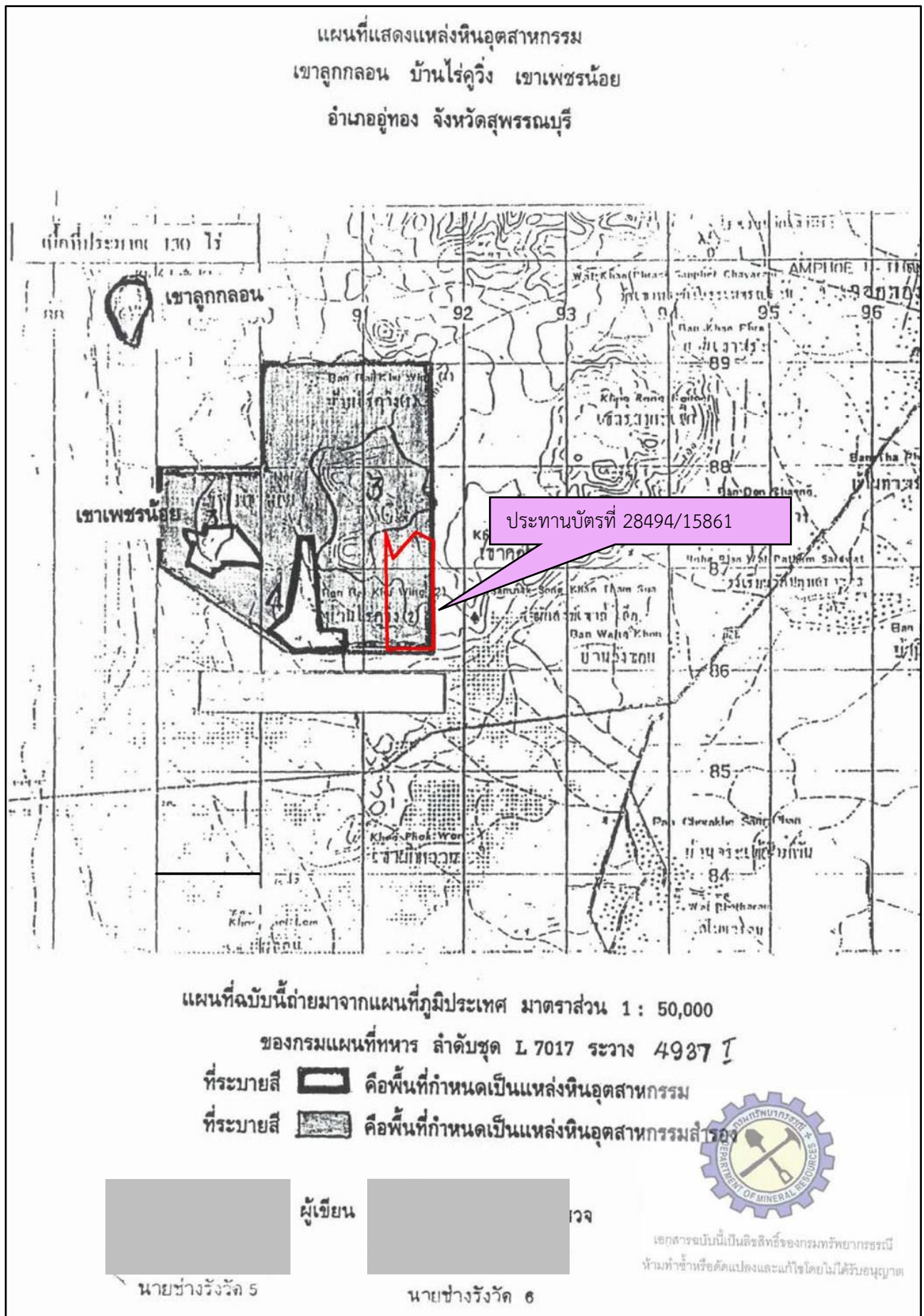


แผนที่ฐาน : แผนที่แสดงสภาพพื้นที่ป่าไม้ จังหวัดสุพรรณบุรีและจังหวัดกาญจนบุรี ,กรมป่าไม้ (2531)

คำอธิบายสัญลักษณ์

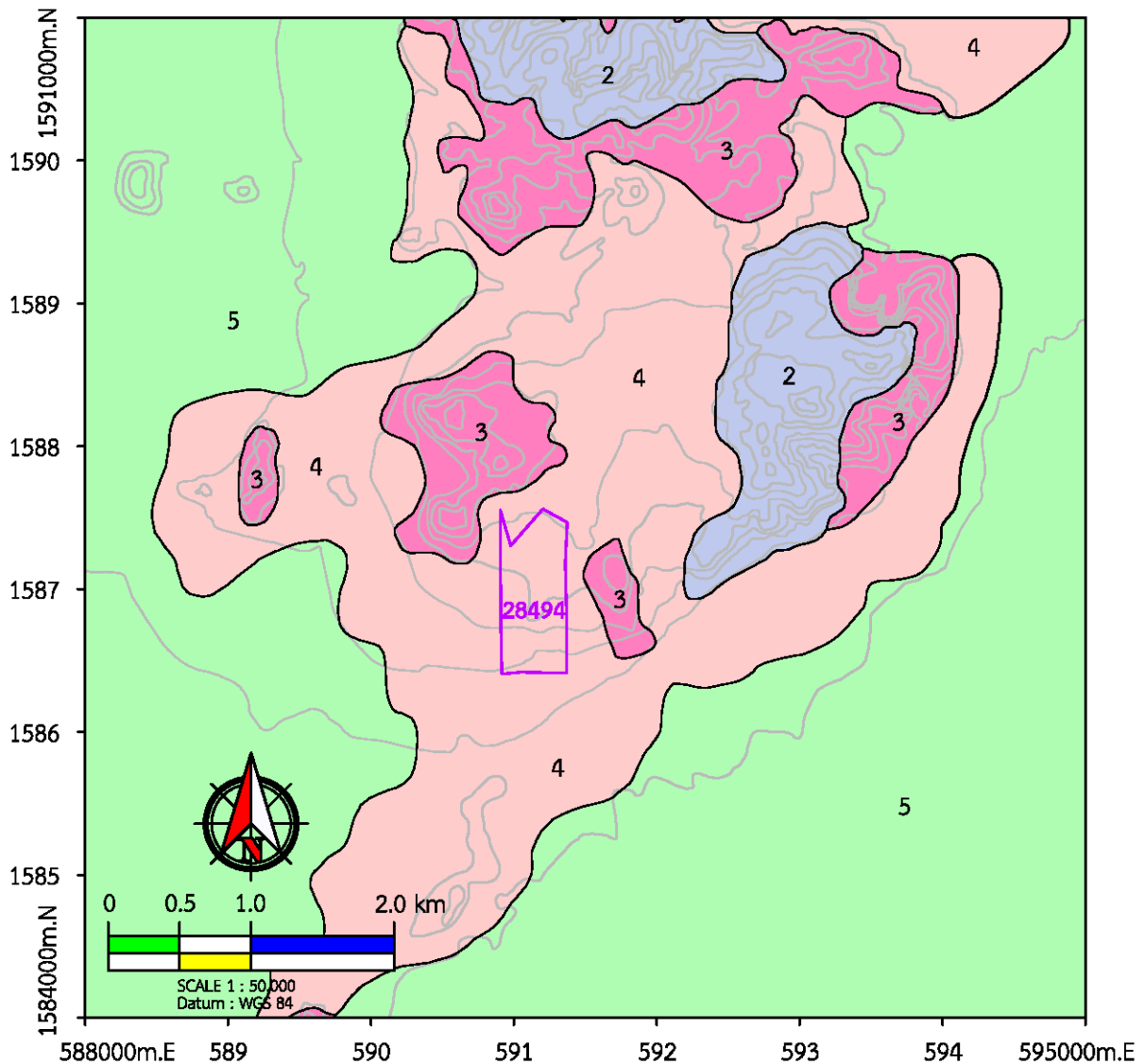
- |  |                           |  |                           |
|--|---------------------------|--|---------------------------|
|  | ประทานบัตรที่ 28494/15861 |  | ประทานบัตรที่ 28494/15861 |
|  | เส้นชั้นความสูง           |  | เส้นชั้นความสูง           |
|  | ขอบเขตอำเภอ               |  | ขอบเขตอำเภอ               |

รูปที่ 1-11 แผนที่แสดงพื้นที่ป่าไม้บริเวณพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861









รูปที่ 1-12 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งประทานบัตรที่ 28494/15861 ในพื้นที่ประกาศแหล่งหินอุตสาหกรรม  
บริเวณเขาลูกกลอน บ้านไร่คูวัง เขาเพชรน้อย

แผนที่แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ  
 ประทานบัตรที่ 28494/15861  
 ของ บริษัท ศิลาเพชรพลอยดี จำกัด  
 ที่ ตำบลจรเข้สามพัน อำเภอกู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี



แผนที่ฐาน : แผนที่แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและพื้นที่ลุ่มน้ำหลัก ,กรมทรัพยากรธรณี (2547)

คำอธิบายสัญลักษณ์

- |   |                            |   |                            |
|---|----------------------------|---|----------------------------|
|  | ประทานบัตรที่ 28494/15861  |  | พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 3 |
|  | เส้นชั้นความสูง            |  | พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 4 |
|  | พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 2 |  | พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 5 |

รูปที่ 1-13 แผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำบริเวณพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861

## 2. ลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่

### 2.1 ลักษณะธรณีวิทยาทั่วไป

จากข้อมูลผลการสำรวจและจัดทำเป็นแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดสุพรรณบุรีและจังหวัดกาญจนบุรี โดยกรมทรัพยากรธรณี เมื่อปี พ.ศ. 2550 ได้แสดงลักษณะธรณีวิทยา ธรณีวิทยาโครงสร้าง และได้จำแนกชุดหินต่างๆเรียงตามลำดับอายุจากอายุมากไปยังอายุน้อย ดังแสดงในรูปที่ 2-1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.1.1 หินตะกอนและหินแปร (Sedimentary and Metamorphic rocks)

##### (ก) หินแปรยุคแคมเบรียน (Cambrian, E)

ประกอบด้วยหินออร์โทไนส์และหินพาราไนส์ แสดงแนวชั้นและลักษณะรูปตา หินแอมฟิโบไลต์ ซีสต์ ควอตซ์ไมกาชีสต์ ควอตซ์ไควยาไนส์ซีสต์ ซิลิมาไนส์ไมกาชีสต์ ควอตซ์ไซต์ หินอ่อน หินแคลก์ซิลิเกต หินมิกมาไทต์ และเพกมาไทต์ หินยุคนี้อายุมากกว่า 570 ล้านปี พบห่างจากพื้นที่ประทานบัตรไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ประมาณ 14 กิโลเมตร แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขา

##### (ข) หินตะกอนและหินแปรยุคแคมเบรียน – ออร์โดวิเชียน (Cambrian - Ordovician, EO)

ประกอบด้วยหินอ่อนและหินควอตซ์ไมกาชีสต์ หินยุคนี้อายุประมาณ 570 – 505 ล้านปี แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขาถัดออกไปทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 แปลงนี้

##### (ค) หินตะกอนยุคออร์โดวิเชียน (Ordovician, O)

ประกอบด้วยหินปูนเนื้อดินและเนื้อปูน สีเทาและสีชมพู หินปูนเนื้อโดโลไมต์และหินอ่อนแทรกสลับด้วยหินดินดานเนื้อปูนผสม หินดินดานปนทราย มีซากหอยวงช้าง หอยแบรคิโอพอดและไทรโลไบต์ หินยุคนี้อายุประมาณ 505 – 438 ล้านปี ปรากฏครอบคลุมรองรับบริเวณที่ตั้งพื้นที่ประทานบัตรและเทือกเขาบริเวณนี้ เช่น เขาชายธง เขาปากช่อง เขาตาแก้ว เขาช้างดำหัว เขาพุทอง เขาโกปิตทอง เขาลูกกลอน และเขาเพชรน้อย

##### (ง) หินตะกอนและหินแปรยุคไซลูเรียน – ดีโวนีอัน (Silurian – Devonian, SD)

ประกอบด้วยหินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์เนื้อคาร์บอน และหินฟิลไลต์เนื้อซิลิกา หินยุคนี้มีอายุประมาณ 438 – 360 ล้านปี พบอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ห่างจากพื้นที่ประทานบัตรนี้ประมาณ 6 และ 8 กิโลเมตร ส่วนใหญ่แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขา เช่น เขาขโมย และเขาพ่อปู่

##### (จ) ตะกอนยุคควอเทอร์นารี (Quaternary Sediments, Qc, Qa)

ประกอบด้วยตะกอนชนิดต่างๆ มีอายุประมาณ 1.6 – 0.01 ล้านปี สามารถแบ่งย่อยตามชนิดและสภาพแวดล้อมของการสะสมตัวได้เป็น 2 หน่วยตะกอน ได้แก่

##### - ตะกอนน้ำพา (Qa)

ประกอบด้วยตะกอนธารน้ำพา กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวสะสมตัวตามร่องน้ำคันดิน แม่น้ำและแอ่งน้ำท่วมถึง แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบต่ำน้ำท่วมถึงตามแนวลำน้ำ ครอบคลุมเป็นบริเวณถึงทางทิศตะวันตกอย่างต่อเนื่องไปทางทิศตะวันออกซึ่งเป็นบริเวณที่ราบลุ่มของทางน้ำ

### - ตะกอนเศษหินเชิงเขา และตะกอนผุอยู่กับที่ (Qc)

ประกอบด้วย กรวด หินทราย หินทรายแป้ง ศิลาแลง และเศษหิน แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นที่เนินแผ่กระจายบริเวณเชิงเขา หรือขอบแอ่งสะสมตะกอนรอบๆเขา ครอบคลุมเป็นบริเวณกว้างใหญ่โดยรอบเทือกเขาและที่เนิน

#### 2.1.2 หินอัคนี (Igneous rocks)

##### หินอัคนียุคไทรแอสซิก (Triassic, Trgr)

ประกอบด้วยหินไบโอไทต์แกรนิต หินรมาลีนแกรนิต แกรโนไดออไรต์ ไบโอไทต์มาส์โคไวต์แกรนิต มาส์โคไวต์หินรมาลีนแกรนิต ไบโอไทต์หินรมาลีนแกรนิต หินยุคนี้มีอายุประมาณ 251 – 199.6 ล้านปี ปรากฏเป็นบริเวณไม่กว้างใหญ่มากนัก ห่างจากพื้นที่ประทานบัตรไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ประมาณ 5 กิโลเมตร

#### 2.2 ลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้าง

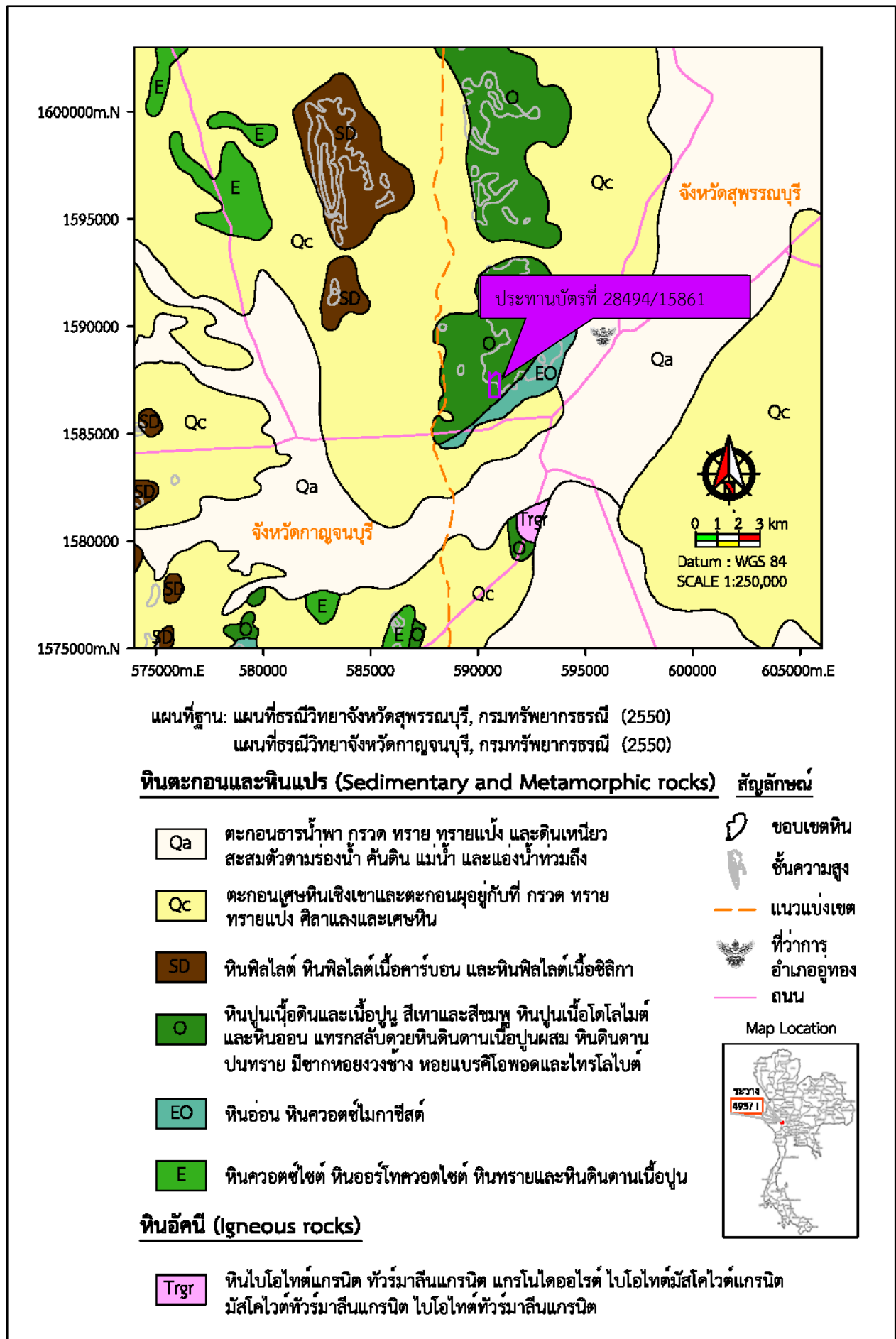
ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่ได้แก่ การวางตัวของชั้นหิน (Bedding) ในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ – ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ชั้นหินทำมุมเททางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ประมาณ 25 องศา การคดโค้งของชั้นหิน (Fold) ชั้นหินบริเวณพื้นที่ราบและภูเขา แสดงการคดโค้งของหินอย่างรุนแรง และพบร่องรอยการคดโค้งแบบตลบทบ (overturn folding) จนถึงการคดโค้งแบบนอนทับ (recumbent folding) มีรอยเลื่อน (Fault) เด่นในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ และทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ และยังมีรอยเลื่อนขนาดเล็ก (ไม่เด่น) ในแนวเกือบเหนือ – ใต้ และพบสายแร่แคลไซต์ มักเกิดแทรกอยู่ทั่วไปตามช่องว่าง แนวแตก และแนวรอยต่อของชั้นหินปูนส่วนใหญ่เกิดเป็นสายขนาดเล็กๆ กว้างหรือหนา ไม่เกิน 10 เซนติเมตร สีขาวขุ่น และสีเทาอ่อน นอกจากแร่แคลไซต์ อาจพบสายแร่ควอตซ์ ขนาดเล็ก มักกว้างไม่เกิน 3 เซนติเมตร เกิดแทรกในรอยแตกรอยแยกของหิน

#### 2.3 ลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่พื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861

##### -หินปูน (Limestone)

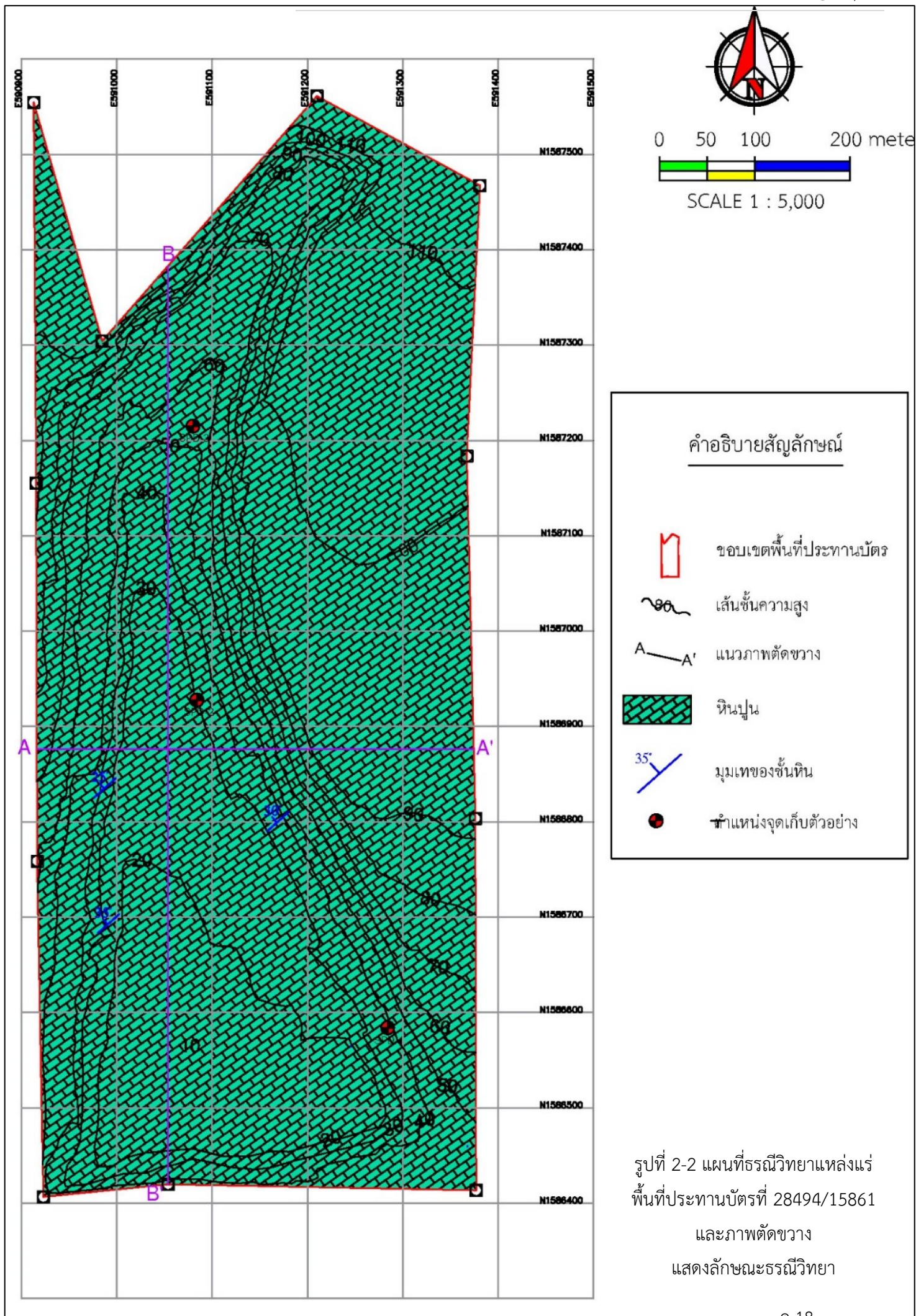
หินปูนในพื้นที่ประทานบัตรแปลงนี้ มีกำเนิดมาจากการทับถมของตะกอนคาร์บอเนตแบบตะกอนเคมีในท้องทะเลยุคออร์โดวิเซียน มีลักษณะเป็นหินปูนเนื้อละเอียด สีเทา เทาอ่อน และน้ำตาลเทา เป็นชั้นบาง (Thin bedded) ถึงชั้นหนา (Thick bedded) แนวระดับของชั้นหิน (Strike) อยู่ในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ มีมุมเท (dip angle) อยู่ในช่วงประมาณ 25°-35° ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

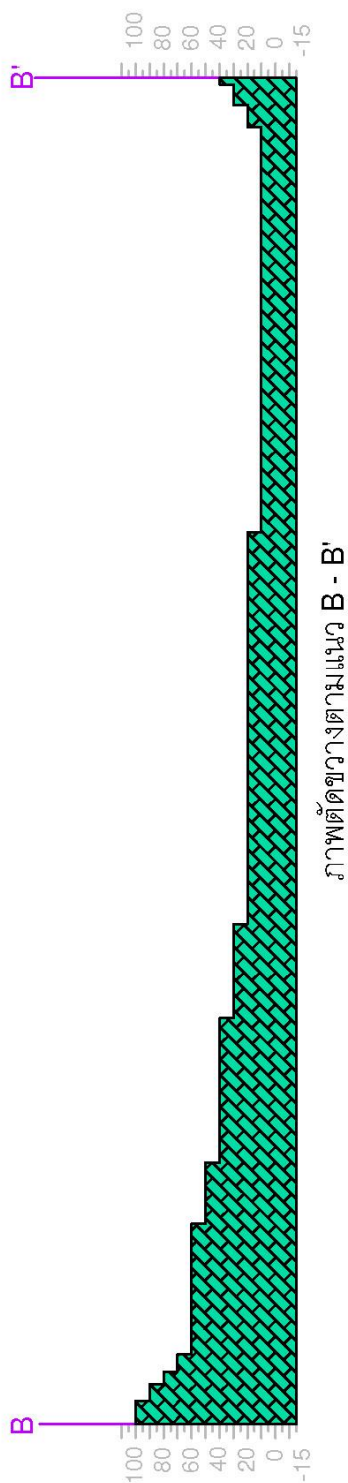
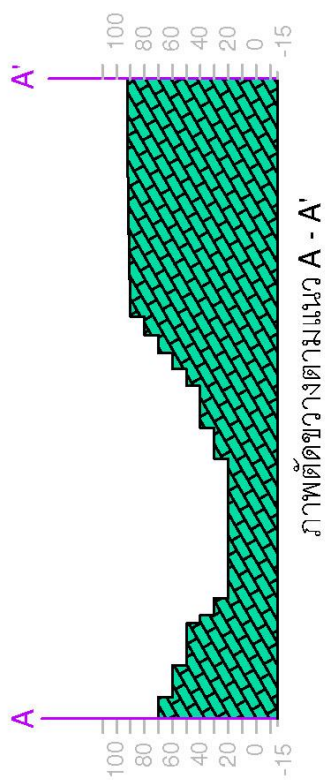
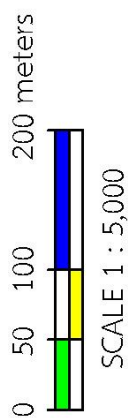
ธรณีวิทยาโครงสร้างของพื้นที่ประทานบัตรแปลงนี้ ได้รับอิทธิพลจากการแปรสัณฐานของเปลือกโลก ทำให้ในพื้นที่โครงการมีแนวแตก (joint) แนวแตกเด่นของพื้นที่อยู่ในทิศทาง NNW มุมเท 65°-75° ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ



รูปที่ 2-1 ลักษณะธรณีวิทยาทั่วไปบริเวณพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 และบริเวณโดยรอบ



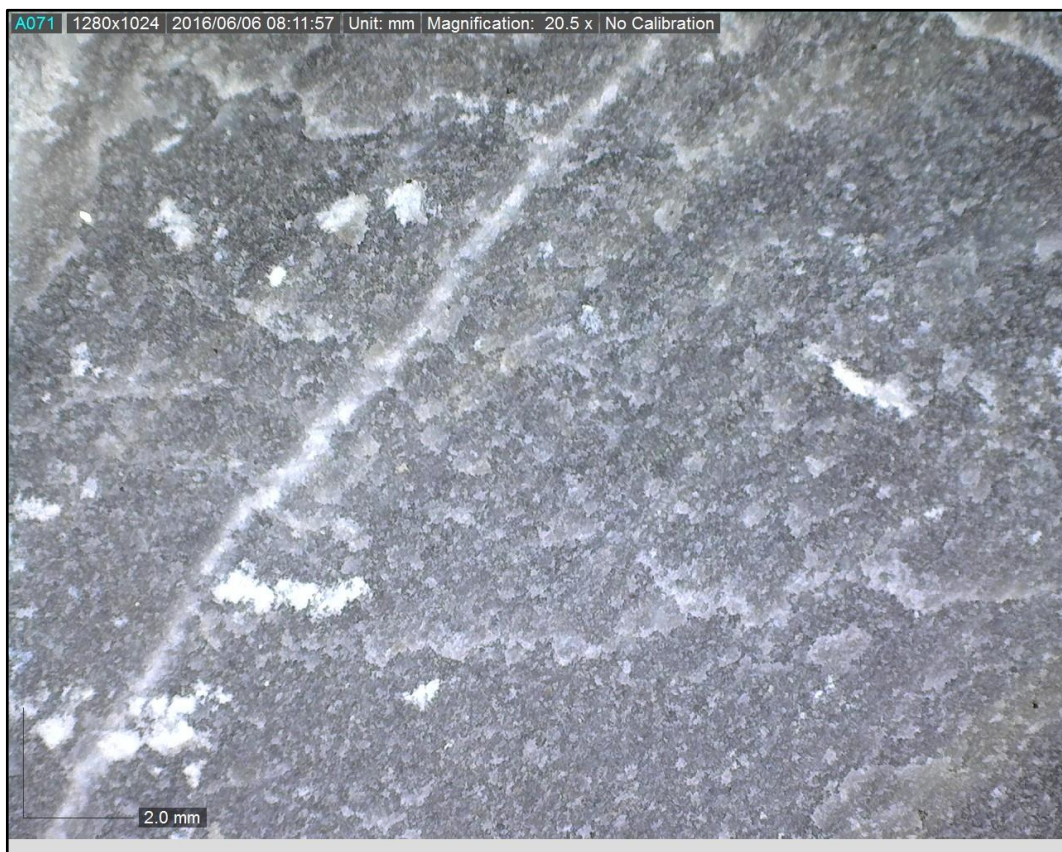








รูปที่ 2-3 หินปูนเนื้อสดในพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 (ถ่ายจากพิกัด 591286 E, 1586583 N)



รูปที่ 2-4 เนื้อหินปูนของรูปที่ 2-3 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (กำลังขยาย 20.5 เท่า)





รูปที่ 2-5 หินปูนวางตัวในทิศทาง  $N 34^{\circ} E 25^{\circ} N$   
(ถ่ายจากพิกัด 591009 E, 1586901 N มองไปทาง N)



รูปที่ 2-6 หินปูนวางตัวในทิศทาง  $N 34^{\circ} E 35^{\circ} N$   
(ถ่ายจากพิกัด 591025 E, 1586687 N)

## 2.4 การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง

ได้เก็บตัวอย่างหินปูนเนื้อสดจากบริเวณหน้าเหมือง จำนวน 3 ตัวอย่าง จากพื้นที่ประทานบัตรแปลงนี้จากตำแหน่งต่างๆ เพื่อเป็นตัวแทนแสดงองค์ประกอบทางเคมี แล้วนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมสำหรับการใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมก่อสร้างของหินปูนในพื้นที่ประทานบัตรแปลงนี้ โดยนำตัวอย่างทั้งหมดมาศึกษาลักษณะทางกายภาพเบื้องต้น (แสดงไว้ในตารางที่ 2-1) แล้วจึงส่งตัวอย่างดังกล่าวไปตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (แสดงไว้ในตารางที่ 2-2) ที่ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ซึ่งปรากฏว่าตัวอย่างหินปูนทั้ง 3 ตัวอย่าง (SPD-1, SPD-2 และ SPD-3) มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ คือ  $\text{CaO} = 39.50 - 40.10 \%$  และ  $\text{MgO} = 1.40 - 1.60 \%$

จากลักษณะปรากฏของหินปูนสีเทาในพื้นที่ประทานบัตร จัดได้ว่าเป็นหินปูนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับงานอุตสาหกรรมก่อสร้าง เพราะเป็นหินปูนเนื้อแน่น เนื้อละเอียด แกร่ง เป็นหินปูนชั้นหนา เนื้อหินสม่ำเสมอ และมีองค์ประกอบทางเคมีเป็นหินปูนซึ่งมีค่า  $\text{MgO}$  น้อยกว่าร้อยละ 18 และมีค่า  $\text{CaO}$  อยู่ระหว่างร้อยละ 22-56 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า หินปูนในพื้นที่ประทานบัตรแปลงนี้ สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเพื่อการก่อสร้างได้





ตารางที่ 2-1 รายการตัวอย่างหินปูนจากพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861

ลำดับ	ชื่อ	ตำแหน่ง/วันที่	คำอธิบาย	ภาพตัวอย่าง	ภาพพื้นที่เก็บตัวอย่าง
1	SPD-1	47 P 0591286 ตะวันออก 1586583 เหนือ Z = 42 เมตร  วันที่ :6/08/2018	หินปูนเนื้อละเอียด สีเทา มีความแข็ง ประมาณ 3 แน่น ไม่เปราะ ทำปฏิกิริยากับ กรด HCL		
2	SPD-2	47 P 0591077 ตะวันออก 1586959 เหนือ Z = 53 เมตร  วันที่ :6/08/2018	หินปูนเนื้อละเอียด สีเทา มีความแข็ง ประมาณ 3 แน่น ไม่เปราะ ทำปฏิกิริยากับ กรด HCL		

Datum: WGS 84

ตารางที่ 2-1 รายการตัวอย่างหินปูนจากพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ	ตำแหน่ง/วันที่	คำอธิบาย	ภาพถ่ายอย่าง	ภาพพื้นที่เก็บตัวอย่าง
3	SPD-3	47 P 0591087 ตะวันออก 1587222 เหนือ Z = 100 เมตร  วันที่ :6/08/2018	หินปูนเนื้อละเอียด สีเทา มีความแข็ง ประมาณ 3 แน่น ไม่เปราะ ทำปฏิกิริยากับ กรด HCL		

Datum: WGS 84

ตารางที่ 2-2 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างหินปูนจากประทานบัตรที่ 28494/15861

ลำดับ	ชนิด	ตัวอย่าง	ผลวิเคราะห์เคมี	
		ชื่อ	CaO (%)	MgO (%)
1	หินปูน	SPD-1	39.50	1.6
2		SPD-2	40.10	1.4
3		SPD-3	39.70	1.5
เฉลี่ย			39.77	1.5

## 2.5 การประเมินปริมาณสำรองแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูน

พื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 แปลงนี้เป็นแหล่งหินปูนที่ปรากฏชั้นหินแผ่กระจายครอบคลุมและรองรับเต็มทั้งแปลงประทานบัตรและจากการวางตัวของชั้นหิน แสดงว่ายังคงมีหินปูนต่อเนื่องลึกลงไปใต้ระดับพื้นผิว การประเมินปริมาณสำรองแร่จึงคำนวณตั้งแต่ระดับความสูง 110 เมตร (รทก.) ซึ่งเป็นระดับสูงสุดในพื้นที่ลงมาถึงระดับความสูง -15 เมตร (รทก.)

### การประเมินปริมาณสำรองแร่อาศัยหลักการดังนี้

- ก. การคำนวณหาพื้นที่ของภาพฉายแต่ละชั้นความสูง โดยการนำแผนที่ธรณีวิทยาแหล่งแร่มาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อหาพื้นที่ภาพฉายแต่ละชั้นความสูง
- ข. การคำนวณหาปริมาตรของหินปูน โดยใช้พื้นที่การคำนวณ จากข้อ ก. มาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม MS - Excel เพื่อคำนวณหาปริมาตรแต่ละช่วงชั้นความสูงด้วยสูตรการคำนวณดังนี้

Q	=	S.G. x V
Q	=	ปริมาณสำรอง
V	=	$1/3 \times \sqrt{H} [(A1 + A2) + (A1 \times A2)]$
V	=	ปริมาตรของหินปูน
A1	=	ขนาดพื้นที่ฐาน A1 (หน่วย ตารางเมตร)
A2	=	ขนาดพื้นที่ฐาน A2 (หน่วย ตารางเมตร)
H	=	ความสูง
S.G.	=	ค่าความถ่วงจำเพาะของหินปูน 2.6 (ตามที่ กพร. กำหนด)

ตารางที่ 2-3 พื้นที่และปริมาตรของหินปูนในแปลงประธานบัตรที่ 28494/15861

ระดับชั้น ความสูง (เมตร)	พื้นที่หน้าตัดด้านบน (ตารางเมตร)	พื้นที่หน้าตัดด้านล่าง (ตารางเมตร)	ความสูง (เมตร)	ปริมาตรแร่ (ลูกบาศก์เมตร)
110-100	14,313	86,872	10	454,823
100-90	86,872	159,400	10	1,213,157
90-80	159,400	185,915	10	1,724,876
80-70	185,915	215,566	10	2,005,578
70-60	215,566	253,315	10	2,341,868
60-50	253,315	286,154	10	2,695,678
50-40	286,154	329,453	10	3,075,494
40-30	329,453	363,674	10	3,464,226
30-20	363,674	422,495	10	3,927,172
20-10	422,495	478,296	10	4,501,072
10-(-15)	478,296	478,296	25	11,957,400
Total				37,361,344

ดังนั้น ปริมาณสำรองแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูน =  $37,361,344 \times 2.60$  เมตรกตัน  
 = 97,139,494.40 เมตรกตัน  
 ประมาณ 97,139,500 เมตรกตัน

## 2.6 มูลค่าแร่และค่าภาคหลวงแร่

การประเมินมูลค่าแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนในพื้นที่ประธานบัตรที่ 28494/15861 ตามประกาศราคาแร่และพิกัดค่าภาคหลวงแร่ ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เมื่อวันที่ 13 พฤศจิกายน 2558 ซึ่งประกาศราคาหินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง เท่ากับ 180 บาทต่อเมตรกตัน และมีพิกัดค่าภาคหลวงแร่ร้อยละ 4 หรือ 7.20 บาทต่อเมตรกตัน

ดังนั้น มูลค่าแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูน =  $97,139,500 \times 180$  บาท  
 = 17,485,110,000 บาท  
 $\approx 17,485.11$  ล้านบาท  
 ดังนั้น ค่าภาคหลวงแร่หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูน =  $97,139,500 \times 7.20$  บาท  
 = 699,404,400 บาท  
 $\approx 699.40$  ล้านบาท

### 3. การวางแผนและออกแบบเหมือง (Mine Planning and Design)

#### 3.1 การใช้ประโยชน์พื้นที่โครงการ

โครงการนี้จะเป็นการทำเหมืองโดยวิธีเหมืองเปิด (Surface Mining) รายละเอียดการใช้ประโยชน์พื้นที่ และสภาพพื้นที่ปัจจุบันดังแสดงไว้ในเอกสารหมายเลข 2

ตารางที่ 3-1 สรุปการใช้ประโยชน์พื้นที่ต่างๆ ภายในพื้นที่โครงการ

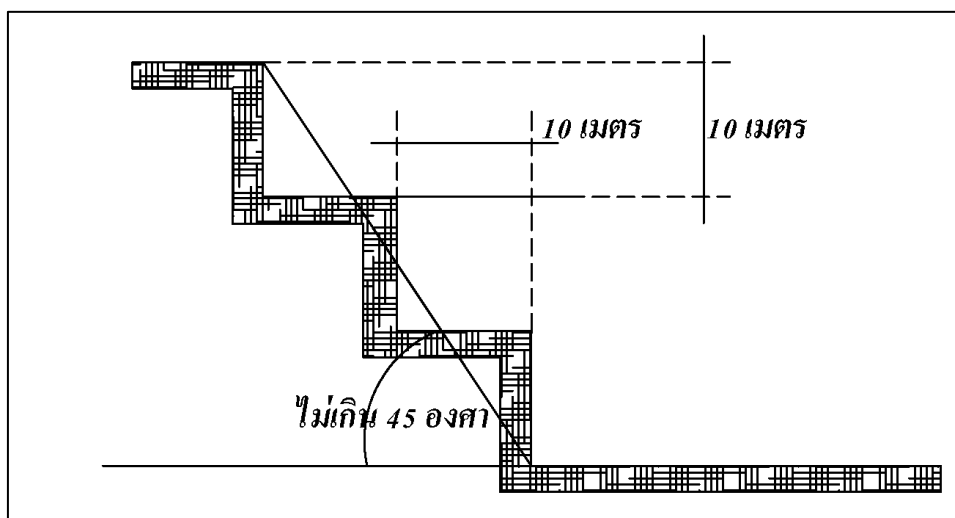
ลำดับที่	รายละเอียดพื้นที่ใช้ประโยชน์ของโครงการ	เนื้อที่ (ไร่)
1	พื้นที่ทำเหมืองรวมพื้นที่บ่อ Sump	288 – 1 – 52
2	พื้นที่เว้นการทำเหมืองจากขอบเขตพื้นที่โครงการ ไม่น้อยกว่า 10 เมตร	10 – 2 – 22

#### 3.2 การออกแบบการทำเหมือง

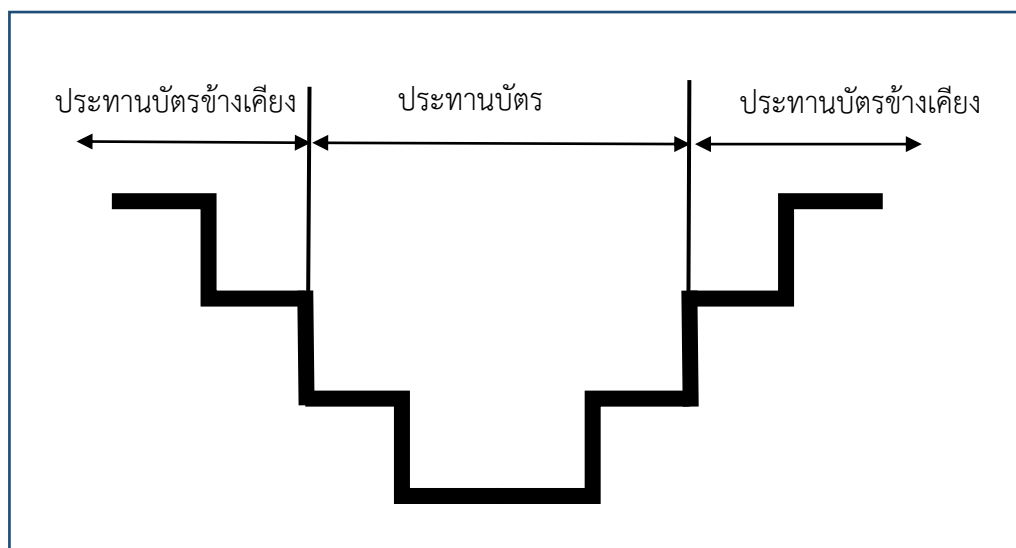
การออกแบบการทำเหมืองของโครงการจะออกแบบให้สอดคล้องกับภูมิประเทศและลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ เพื่อให้การทำเหมืองเกิดความปลอดภัยในการทำงาน ลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมการทำเหมือง และใช้ทรัพยากรแร่ในพื้นที่โครงการทำเหมืองให้มีความคุ้มค่าสูงสุด รวมทั้งให้ความเหมาะสมกับปริมาณการผลิตและความสามารถในการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง โดยมีรายละเอียดการออกแบบดังนี้

- โครงการทำเหมืองได้ออกแบบให้มีการทำเหมืองด้วยวิธีเหมืองเปิด (open pit) โดยรักษาความสูงของหน้าเหมืองไม่เกิน 10 เมตร และเว้นความกว้างเป็นขั้นบันไดลงมาก่อนจะทำเหมืองระดับลึกลงไป ทั้งนี้ ในการออกแบบการทำเหมืองแบบขั้นบันไดจะรักษาความลาดเอียงของหน้าเหมืองรวมให้ไม่เกิน 45 องศา รูปที่ 3-1 สำหรับเส้นทางขนส่งภายในโครงการจะออกแบบให้ความกว้างของเส้นทางและความลาดชันของเส้นทางให้เหมาะสมกับเครื่องจักรที่ใช้การขนส่งแร่
- การเดินหน้าเหมืองจะหลีกเลี่ยงการเดินหน้าเหมืองในทิศทางที่มีลักษณะการวางตัวของชั้นหินเอียงเทเข้าหาหน้าเหมือง
- การทำเหมืองในพื้นที่โครงการจะออกแบบการทำเหมืองให้เป็นไปตามแผนภาพรวมการออกแบบการทำเหมืองของกลุ่มแร่สามพัน อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี (เอกสารหมายเลข 3) เพื่อให้ทำเหมืองของทั้งกลุ่มเหมืองมีลักษณะของบ่อเหมืองเป็นบ่อเหมืองเดียวกัน โดยการทำเหมืองในพื้นที่ที่ติดประทานบัตรข้างเคียงจะลดระดับความสูงของบ่อเหมืองให้มีระดับความสูงเดียวกัน กรณีประทานบัตรแปลงข้างเคียงยังไม่ได้ลดระดับความสูงของบ่อเหมืองเป็นระดับความสูงเดียวกันต้องเป็นการทำเหมืองเป็นลักษณะขั้นบันไดตามรูปแบบของรูปที่ 3-2
- ใช้เครื่องจักรหนักเปิดการทำเหมืองบริเวณ “ห” จะผลิตแร่ตั้งแต่ระดับความสูง 110 เมตร (ร.ท.ก.) ลงมาจนถึงระดับความสูง 10 เมตร (ร.ท.ก.) และเดินหน้าเหมืองไปตามแนวลูกศร → ดังเอกสารหมายเลข 2





รูปที่ 3-1 แสดงการทำเหมืองแบบขั้นบันได



รูปที่ 3-2 แสดงการทำเหมืองแบบขั้นบันไดเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในพื้นที่ติดกับประทุนบัตรข้างเคียง

### 3.3 การประเมินปริมาณสำรองแหล่งแร่ที่สามารถทำเหมืองได้ (Mineable Reserve)

แผนการเดินหน้าเหมืองของโครงการ จะเริ่มเปิดหน้าเหมืองบริเวณ “ห” ที่ระดับ 110 เมตร (ร.ท.ก.) ลดหลั่นลงมาจนถึงระดับความสูง ประมาณ 10 เมตร (ร.ท.ก.) เนื้อที่ทั้งหมดใช้ประมาณ 288 – 1 – 52 ไร่ มีลักษณะการทำเหมืองเป็นขั้นบันไดและมี Overall Slope ไม่เกิน 45° สำหรับการคำนวณปริมาณสำรอง จะใช้วิธีการ Contour Method โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Auto CAD และ Microsoft Excel คำนวณหาปริมาณสำรอง ภายใต้เงื่อนไขดังนี้

- พื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 ทำเหมืองในช่วงระดับความสูง 110 เมตร (ร.ท.ก.) ถึง 10 เมตร (ร.ท.ก.)
- ความถ่วงจำเพาะหินปูน 2.60 เมตริกตัน/ลูกบาศก์เมตร
- ทำเหมืองเป็นขั้นบันได มีความชันรวม (overall slope)  $\leq 45^\circ$
- สูตรการคำนวณปริมาตรในแต่ละช่วงชั้นความสูง ( $V_i$ ) =  $\frac{1}{3} \times H \times [A_i + A_{i-1} + \sqrt{(A_i \times A_{i-1})}]$   
 เมื่อ H คือ ความสูงระหว่างระดับความสูงชั้น i ถึงชั้น i-1  
 $A_i$  คือ พื้นที่ชั้นความสูง i  
 $A_{i-1}$  คือ พื้นที่ชั้นความสูง i-1

โดยสามารถคำนวณปริมาณสำรองหินปูนที่สามารถทำเหมืองได้ตามตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ปริมาตรสำรองแร่หินปูนที่สามารถทำเหมืองได้สำหรับประทานบัตรที่ 28494/15861

ระดับชั้นความสูง (เมตร)	พื้นที่หน้าตัดด้านบน (ตารางเมตร)	พื้นที่หน้าตัดด้านล่าง (ตารางเมตร)	ความสูง (เมตร)	ปริมาตรแร่ (ลูกบาศก์เมตร)
110-100	11,348	72,100	10	373,507
100-90	78,454	129,984	10	1,031,407
90-80	147,400	158,882	10	1,531,051
80-70	138,402	188,276	10	1,627,007
70-60	196,728	215,966	10	2,062,722
60-50	205,754	237,976	10	2,216,698
50-40	226,854	255,004	10	2,407,918
40-30	255,861	288,103	10	2,718,226
30-20	272,784	331,461	10	3,016,465
20-10	314,710	370,236	10	3,420,973
รวม				20,405,974

ดังนั้น ปริมาตรหินปูนที่สามารถทำเหมืองได้	=	20,405,974	ลูกบาศก์เมตร
ปริมาณสำรองหินปูนที่สามารถทำเหมืองได้	=	20,405,974 × 2.6	เมตรกตัน
	=	53,055,532.4	เมตรกตัน
	≈	53,055,600	ล้านเมตรกตัน

### 3.4 มูลค่าแหล่งหินปูน จากการออกแบบการทำเหมือง

การประเมินมูลค่าแหล่งหินปูนจากการออกแบบการทำเหมือง ในพื้นที่ประทานบัตรที่ 28494/15861 ตามประกาศราคาแร่และพิกัดค่าภาคหลวงแร่ ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2558 ซึ่งประกาศราคาหินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง เท่ากับ 180 บาทต่อเมตรกตัน และมีพิกัดค่าภาคหลวงแร่ร้อยละ 4 หรือ 7.20 บาทต่อเมตรกตัน

#### 3.4.1 มูลค่าหินปูน

ปริมาณสำรองหินปูนที่สามารถทำเหมืองได้	=	53,055,600	เมตรกตัน
ดังนั้น มูลค่าแร่	=	53,055,600 × 180	บาท
	=	9,550,008,000	บาท

#### 3.4.2 ค่าภาคหลวงหินปูน

ปริมาณสำรองหินปูนที่สามารถทำเหมืองได้	=	53,055,600	เมตรกตัน
ดังนั้น ค่าภาคหลวงแร่	=	53,055,600 × 7.2	บาท
	=	382,000,320	บาท

## 4. การทำเหมือง (Mine Operation)

### 4.1 แผนการทำเหมือง

แผนการทำเหมืองช่วงแรกจะเป็นงานพัฒนา คือการตัดถนนเข้าสู่หน้างานใหม่โดยใช้รถขุด (Backhoe) ร่วมกับรถบรรทุกสิบล้อ และจะใช้รถเจาะแบบไฮดรอลิก (Hydraulic crawler drill) ทำการเจาะโหลปรับเส้นทาง จากนั้นจึงเข้าสู่การผลิตโดยจะเริ่มเปิดหน้าเหมืองจากบริเวณ “ห” เพื่อผลิตหินปูนจากระดับ 110 เมตร (ร.ท.ก.) จะผลิตลงมาถึงระดับ 10 เมตร (ร.ท.ก.) โดยใช้รถเจาะแบบไฮดรอลิก (Hydraulic crawler drill) เจาะเพื่อทำการระเบิด แล้วใช้รถขุด (Backhoe) ตักใส่รถบรรทุกสิบล้อเพื่อลำเลียงไปป้อนโรงโม่หินภายนอกโครงการ โดยมีแผนการผลิตหินปูนประมาณ 3,120,000 เมตริกตันต่อปี รายละเอียดแผนการผลิตแร่ตามเอกสารหมายเลข 2.1-2.8 ทั้งนี้ อัตราการผลิตหินปูนดังกล่าวอาจเปลี่ยนแปลงได้ โดยจะขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดเป็นสำคัญ

ตารางที่ 4-1 แผนการผลิตหินปูนแต่ละช่วง

ช่วงปีที่	อัตราการผลิตหินปูน (เมตริกตัน)	อัตราการผลิตหินปูนสะสม (เมตริกตัน)
1 (ปี 2567)	3,120,000	3,120,000
2 (ปี 2568)	3,120,000	6,240,000
3 (ปี 2569)	3,120,000	9,360,000
4 – 6 (ปี 2570-2572)	9,360,000	18,720,000
7 – 9 (ปี 2573-2575)	9,360,000	28,080,000
10 – 12 (ปี 2576-2578)	9,360,000	37,440,000
13 – 15 (ปี 2579-2581)	9,360,000	46,800,000
16 – 17 (ปี 2582-2583)	6,255,600	53,055,600
รวม		53,055,600

## 4.2 การใช้และการเก็บวัตถุระเบิด

การทำเหมืองจะใช้เครื่องเจาะ Hydraulic Crawler Drill ขนาดดอกเจาะประมาณ 3.0 นิ้ว จำนวน 1 คัน ทำการเจาะระเบิด โดยใช้วัตถุระเบิดชนิดอิมัลชันและแอมโมเนียมไนเตรทผสมน้ำมันดีเซล อัตราส่วน 94.5 : 5.5 โดยน้ำหนัก ปริมาณวัตถุระเบิดที่ใช้ต่อรูประมาณ 29.86 กิโลกรัม ปริมาณวัตถุระเบิดที่ใช้ต่อจันทะถ่วงไม่เกิน 88 กิโลกรัมต่อจันทะถ่วง สำหรับการระเบิดในพื้นที่ทำการระเบิดตั้งแต่ระยะน้อยกว่า 500 เมตร จากแหล่งโบราณคดีควรใช้ปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุด เท่ากับ 44 กิโลกรัมต่อจันทะถ่วง โดยชั้นล่างสุดบรรจุ Primer ซึ่งประกอบด้วยอิมัลชันเป็นวัตถุระเบิดแรงสูงและกระตุ้นด้วยไฟฟ้าแบบจันทะถ่วง ปิดปากรูด้วยเศษหินที่เกิดจากการเจาะ อย่างไรก็ตามแบบแผนการเจาะระเบิดระยะต่างๆสามารถทำการปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะทางธรณีวิทยาโครงสร้างของแต่ละพื้นที่และขนาด Fragment ที่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องจักร แต่การออกแบบจะอยู่ภายใต้หลักวิศวกรรม และมีการควบคุมปริมาณการใช้วัตถุระเบิดในแต่ละจันทะถ่วง เพื่อให้สามารถควบคุมแรงสั่นสะเทือน เสียง และหินปลิวจากการระเบิด ให้มีค่าไม่เกินมาตรฐานสากล

ระเบิดวันละไม่เกิน 1 ครั้ง ระหว่างเวลา 16.00 – 17.00 น. หรือตามที่ราชการกำหนด โดยก่อนการระเบิดจะจัดเจ้าหน้าที่ตรวจตราในรัศมี 100 เมตร และให้สัญญาณเตือนให้ได้ยินในรัศมี 500 เมตร ทั้งนี้ จะปฏิบัติตามเงื่อนไขของการใช้และเก็บวัตถุระเบิดตามที่กฎหมายกำหนดเกี่ยวกับวัตถุระเบิดอย่างเคร่งครัดทุกประการ

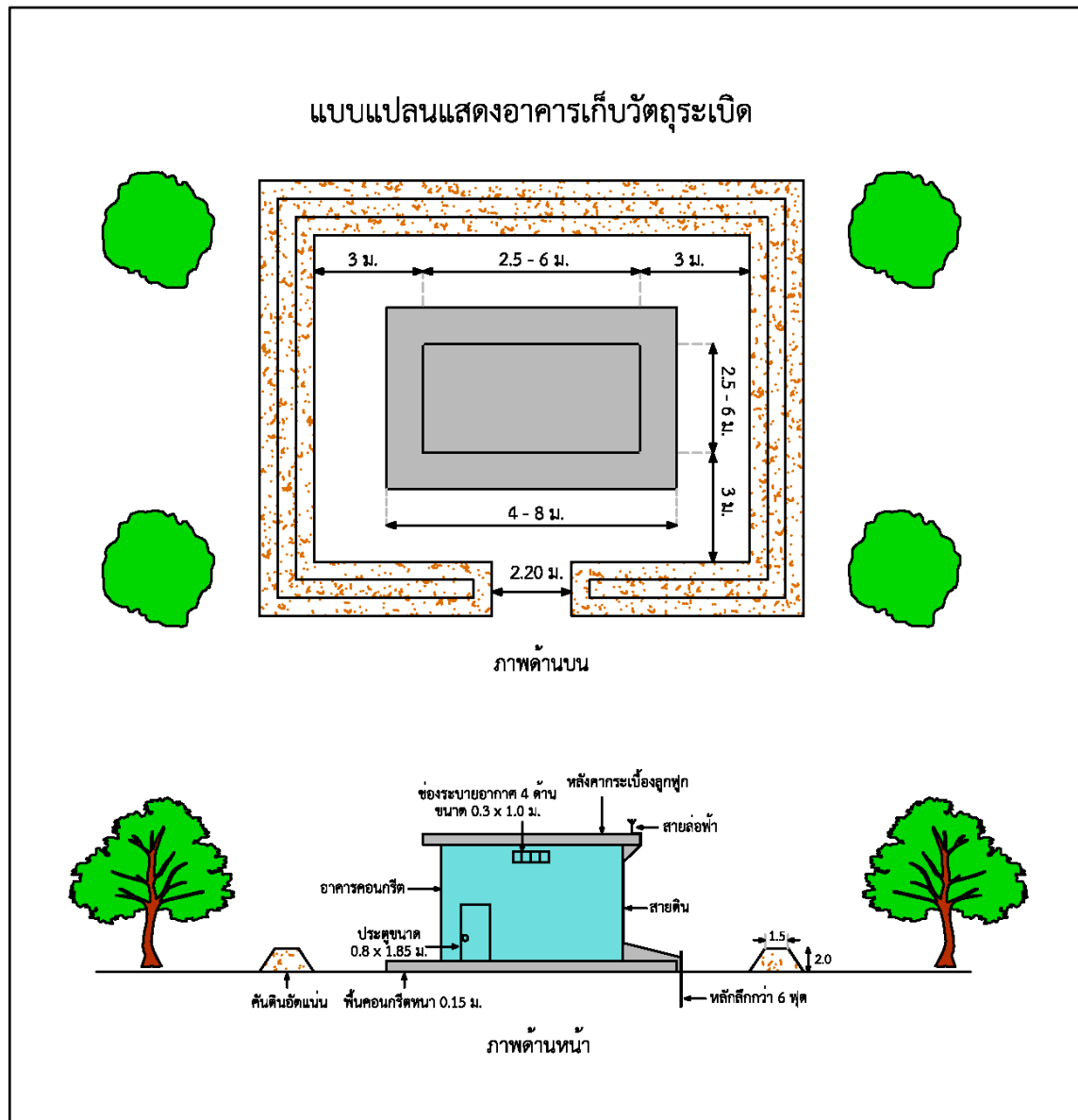
ตารางที่ 4.2 แสดงการออกแบบการเจาะระเบิด

ข้อมูลการเจาะระเบิดเครื่องเจาะ Hydraulic Crawler Drill Ø 3.0"	
1.ความสูงของชั้นบันได (ม.)	10
2.ความลึกการเจาะ (ม.)	10.90
3.ระยะ Burden (ม.)	3
4.ระยะ Spacing (ม.)	3.45
5.ระยะอัดปิดปากรูระเบิด (ม.)	3
6.ระยะอัดระเบิด (ม.)	7.90
7.Column Charge Concentration (กก./ม.)	3.6
8.จำนวนวัตถุระเบิดทั้งหมด (กก./รูระเบิด)	29.86
9.Specific Drilling (ม./ลบ.ม.)	0.10
10. Specific Charge (กก./ลบ.ม.)	0.29

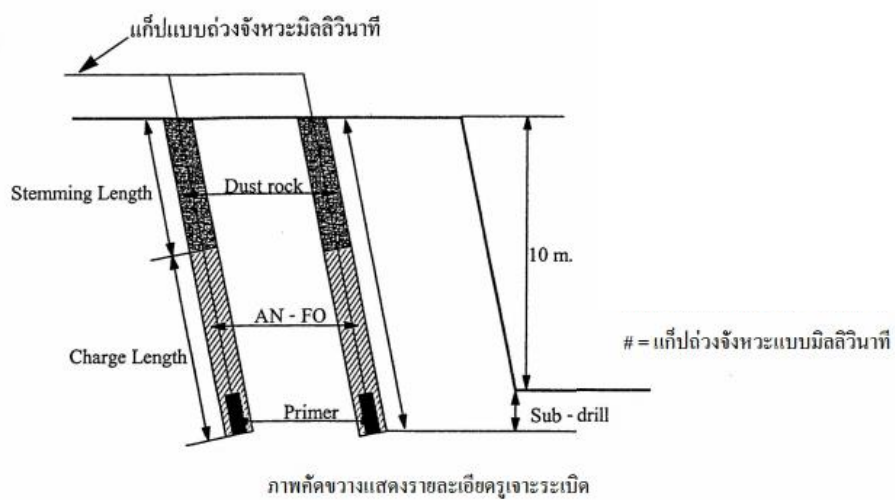
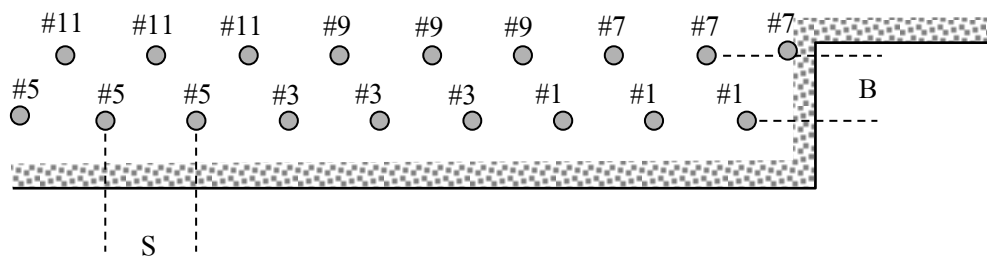
หมายเหตุ: -Blasting Agent (ANFO แอมโมเนียมไนเตรทผสมน้ำมันดีเซล)

-ใช้ Primer ประมาณ 5% โดยน้ำหนักของ ANFO

สำหรับแร่ที่ได้จากการระเบิดที่มีขนาดใหญ่ (Over Size) จะหลีกเลี่ยงการทำ Secondary Blasting โดยจะใช้รถชุดติดหัวกระแทก (Hydraulic Breaker) ทำการกระแทกให้ได้ขนาดตามต้องการ (ขนาดกว้างประมาณครึ่งหนึ่งของปู้งกี) โดยปกติแล้วหินปูนก้อนที่มีขนาดใหญ่ (Over Size) จะมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณหินปูนที่ได้จากการระเบิดทั้งหมด สำหรับการเก็บวัสดุระเบิดจะเก็บไว้ที่อาคารเก็บวัสดุระเบิด ซึ่งอยู่นอกพื้นที่โครงการ โดยมีแบบแปลนอาคารเก็บวัสดุระเบิดแสดงไว้ในรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 ตัวอย่างแบบอาคารเก็บวัสดุระเบิด



รูปที่ 4-2 แบบแปลนการระเบิดแบบขั้นบันได (Benching)

### 4.3 การจัดการเปลือกดิน เศษหิน และมูลดินทราย

สำหรับเปลือกดินและเศษหินในบริเวณพื้นที่โครงการซึ่งมีอยู่น้อยมากๆ นั้น ใช้ปลุกต้นไม้และนำมาใช้ผลิตหินคลุก จึงไม่จำเป็นต้องเก็บกองแต่อย่างใด

### 4.4 การใช้น้ำในการทำเหมือง

ในการทำเหมืองโดยวิธีเหมืองเปิดตามแผนผังโครงการนี้ จะไม่มีการใช้น้ำในการดำเนินการแต่อย่างใด แต่จะใช้น้ำเพียงลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นตามเส้นทางลำเลียงแร่บริเวณหน้าเหมือง โดยใช้รถบรรทุกน้ำทำการฉีดพรมน้ำตามบริเวณต่างๆ รวมทั้งเส้นทางรถยนต์และบริเวณที่อาจจะทำให้เกิดฝุ่นได้ภายในพื้นที่โครงการ

### 4.5 เครื่องจักร อุปกรณ์ และบุคลากรที่ใช้ในการทำเหมือง

#### 4.5.1 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเหมือง

1. เครื่องเจาะระเบิดแบบไฮดรอลิก Ø 3 นิ้ว	จำนวน 2 เครื่อง
2. รถขุด (Backhoe)	จำนวน 4 คัน
3. Hydraulic breaker ติด Backhoe	จำนวน 1 คัน
4. รถบรรทุกเทท้าย ขนาดกำลัง 200 แรงม้า	จำนวน 12 คัน
5. รถบรรทุกน้ำ	จำนวน 2 คัน
6. Tractor	จำนวน 1 คัน
7. Water Pump	จำนวน 1 เครื่อง

#### 4.5.2 บุคลากรส่วนผลิต

1. วิศวกรเหมืองแร่	1 คน
2. หัวหน้าคนงาน	1 คน
3. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพ	1 คน
4. คนงานทำเหมือง	18 คน
5. พนักงานสำนักงาน	2 คน



## 5. มาตรการการรักษาความปลอดภัยในการทำเหมืองและการส่งเสริมสวัสดิภาพคนงาน

โครงการจะปฏิบัติและจัดให้มีสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 5.1 จัดให้มีปัจจัยในการปฐมพยาบาล เพื่อช่วยเหลือคนงานได้ทันทั่วทั้งที่เมื่อประสบอันตรายหรือเจ็บป่วย และมีรถสำหรับส่งคนเจ็บไปยังโรงพยาบาลโดยไม่คิดมูลค่า
- 5.2 จัดให้มีน้ำดื่ม น้ำใช้ ที่พักอาศัย และส้วมที่ถูกสุขลักษณะแก่คนงานในเขตเหมืองแร่
- 5.3 จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสมสำหรับงาน เช่น หมวกนิรภัย, รองเท้านิรภัย, แว่นนิรภัย, หน้ากากกันฝุ่น และที่ครอบหูลดเสียง
- 5.4 จัดให้มีวิศวกรเหมืองแร่รับผิดชอบประจำสำนักงานเพื่อความปลอดภัยและป้องกันอุบัติเหตุจากการทำเหมือง
- 5.5 จัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ ระดับบริหาร รวมทั้งระดับหัวหน้างาน เพื่อส่งเสริมให้มีความปลอดภัยในการทำงานที่สูงขึ้น และจะปฏิบัติตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 โดยเคร่งครัด
- 5.6 จะปฏิบัติตามกฎกระทรวงฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2513) และกฎกระทรวงฉบับที่ 50 (พ.ศ. 2525) ออกตามความในมาตรา 17 (6) แห่งพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติแร่ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2516 ว่าด้วยการให้ความคุ้มครองแก่คนงานและความปลอดภัยแก่บุคคลภายนอกโดยเคร่งครัด

## 6. การแต่งแร่

ไม่มีการแต่งแร่ในพื้นที่ประทานบัตรแปลงนี้ เนื่องจากแร่ที่ได้จากการทำเหมืองจะนำไปไม่ที่โรงโม่หินซึ่งอยู่ภายนอกพื้นที่ประทานบัตรแปลงนี้

## 7. มาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการฟื้นฟูพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมือง

### 7.1 ผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่คาดว่าจะเกิดจากการทำเหมือง คือ ผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศและทัศนียภาพ ผลกระทบด้านฝุ่นละอองและเสียงจากการทำงานของเครื่องจักรกลหนัก และการขนส่ง รวมทั้งผลกระทบด้านแรงสั่นสะเทือน หินปลิว ฝุ่นและเสียงจากการระเบิด ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งหมดนี้สามารถควบคุมได้ตามหลักวิศวกรรม โดยมีมาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่สำคัญดังนี้

1. ทำเหมืองแบบขั้นบันได มี overall slope ไม่เกิน  $45^\circ$  เพื่อป้องกันการพังทลายของหน้าเหมือง
2. จัดให้มีระบบสปริงน้ำในพื้นที่ทำงาน รวมทั้งเส้นทางขนส่งเพื่อป้องกันฝุ่นละอองที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักรกลหนักและการขนส่ง

3. ควบคุมการเจาะ ระเบิด ให้มีรูปแบบถูกต้องตามหลักวิศวกรรม และควบคุมการใช้ปริมาณวัตถุ ระเบิดไม่ให้เกิน 119.44 กิโลกรัม/จังหวัด เพื่อป้องกันแรงสั่นสะเทือน หินปลิว ฝุ่นและเสียง จากการระเบิด
4. ปลุกป่าฟื้นฟูในพื้นที่ผ่านการทำเหมือง โดยจะเน้นปลูกไม้ประจำถิ่นเพื่อให้มีสภาพป่าใกล้เคียง สภาพก่อนการทำเหมืองมากที่สุด

## 7.2 แผนการปรับสภาพพื้นที่

ชั้นบันได (Bench) ที่สิ้นสุดการทำเหมืองแล้วสุดท้ายจะปรับสภาพและฟื้นฟู เช่น ที่กักเก็บน้ำ จะ ปรับแต่งให้มีสภาพกลมกลืนไปกับธรรมชาติ ปรับลดความลาดชันของพื้นที่ให้เป็นที่ปลอดภัย และป้องกันการ สึกกร่อนตามธรรมชาติโดยให้มีการปลูกพืชคลุมดิน และไม้โตเร็วซึ่งเป็นไม้ประจำถิ่น เช่น ประดู่ ตามชั้นบันได (เว้นแต่เจ้าพนักงานอุตสาหกรรมแร่ประจำท้องถิ่นจะมีคำสั่งเป็นอย่างอื่น) ก่อนประทานบัตรสิ้นอายุไม่น้อยกว่า หนึ่งปี หากพบว่ายังมิได้มีการปรับสภาพพื้นที่ให้เรียบร้อย ให้ทางราชการดำเนินการตามระเบียบข้อบังคับทุก ประการ ทั้งนี้จะปฏิบัติตามเงื่อนไขและมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม ที่สำนักงานนโยบาย และแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้อย่างเคร่งครัด และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของแผนผัง โครงการทำเหมืองฉบับนี้ด้วย

## 8. การทำเหมืองในหรือใกล้ทางหลวง ทางสาธารณะหรือทางน้ำสาธารณะ

คำขอต่ออายุประทานบัตรแปลงนี้ ไม่มีทางหลวง หรือทางน้ำสาธารณะ ผ่านพื้นที่หรืออยู่ใกล้ในระยะ 300 เมตร แต่อย่างใด ดังนั้นจึงไม่มีการออกแบบกันพื้นที่ไม่ทำเหมืองในระยะ 300 เมตร ตาม มาตรา 68 (3) แห่ง พ.ร.บ. แร่ พ.ศ.2560

## 9. ข้อสัญญาว่าด้วยการทำเหมือง

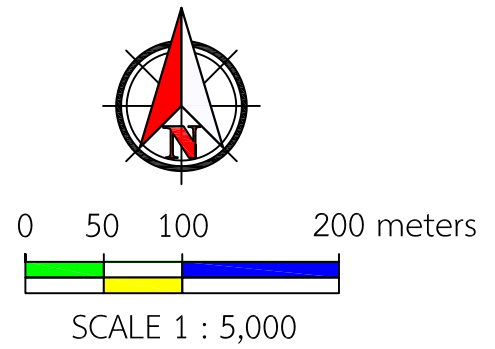
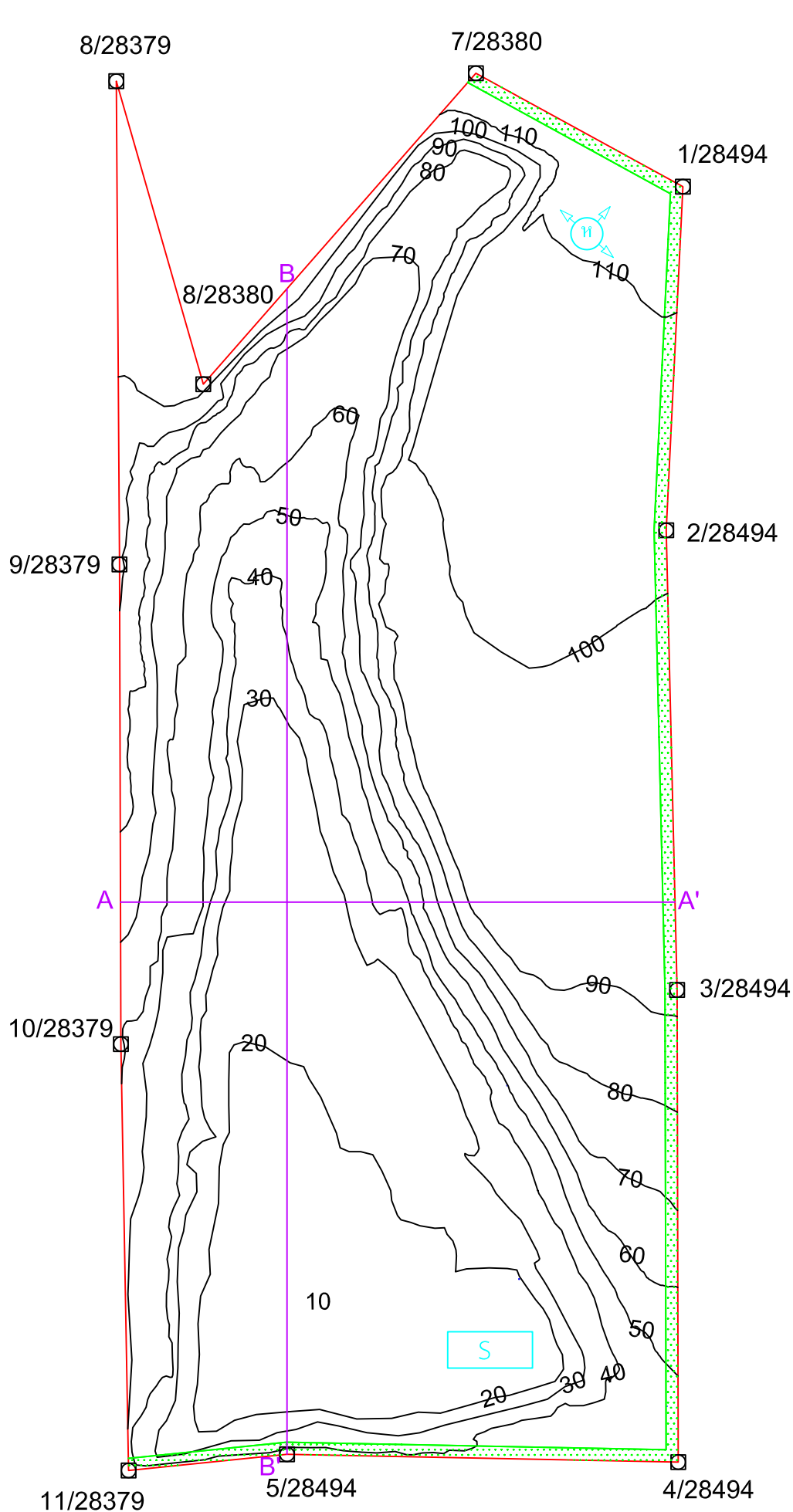
ในการทำเหมืองขอรับรองว่า จะไม่ทำให้เกิดความเดือดร้อนเสียหายใดๆ แก่ราษฎร และสาธารณะ สมบัติ จะปฏิบัติตามเงื่อนไขและมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม ที่สำนักงานนโยบายและ แผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ข้อกำหนดของกรม อุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม ทุกประการ โดยเคร่งครัด และให้ถือว่าเป็นส่วน หนึ่งของแผนผังโครงการทำเหมืองฉบับนี้

จะปฏิบัติตามพระราชบัญญัติแร่ กฎกระทรวงซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติแร่ ระเบียบ ข้อบังคับ และคำสั่งของพนักงานเจ้าหน้าที่โดยเคร่งครัดทุกประการ หากฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตาม ยินยอมให้ทาง ราชการพิจารณาลงโทษตามความผิด ตลอดจนเพิกถอนประทานบัตร โดยไม่แย้งคัดค้านหรือเรียกร้อง ค่าเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น



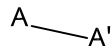




## บรรณานุกรม

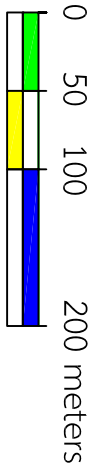
- กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2551). “โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบแผนผังโครงการทำเหมือง.”, เอกสารประกอบการสัมมนาวิศวกรควบคุมเหมืองแร่และผู้ประกอบการ, ณ ห้องประชุมกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่: 27 กันยายน 2551.
- กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2561). “ราคาแร่และพิกัดค่า ภาคหลวงแร่ หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง”(ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://www.dpim.go.th/minerals-minerals/mp002.php>. (2 มกราคม 2562).
- บริษัท ศิลาเพชรพลอยดี จำกัด. (2561). รายงานลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่. ประทานบัตรที่ 28494/15861 หมายเลขหลักหมายเขตเหมืองแร่ที่ 28494, สุพรรณบุรี.
- สง่า ตั้งชวาล. (2541). การระเบิดหินและผลกระทบ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Darling, P. (2011). SME Mining Engineering Handbook, U.S.A

ปัจจุบัน (พ.ศ. 2566)

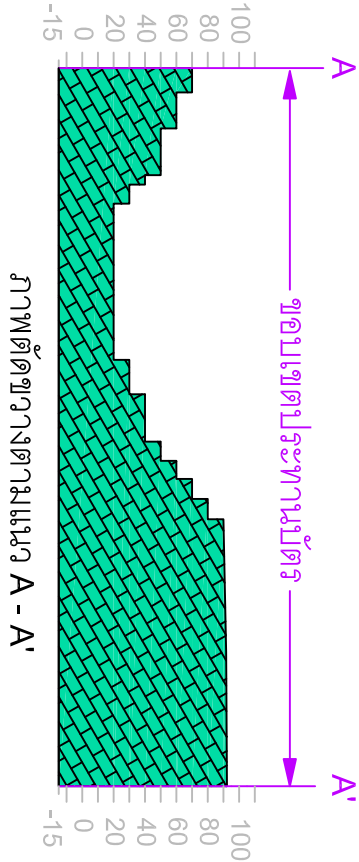


## คำอธิบายสัญลักษณ์

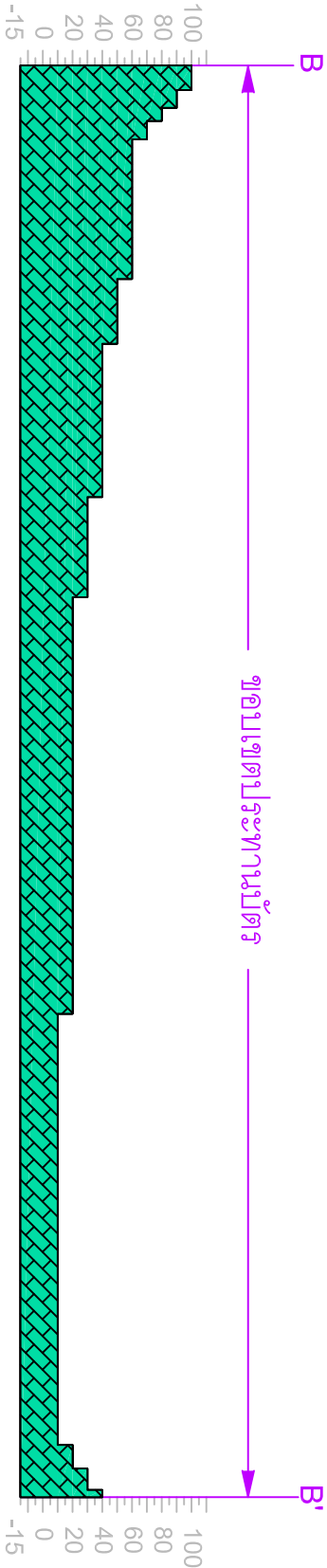
-  ขอบเขตพื้นที่ประทานบัตร
-  เส้นชั้นความสูง
-  แนวภาพตัดขวาง
-  แนวกันเขตไม่ทำเหมือง  
ในระยะ 10 เมตร
-  หินปูน
-  Sump
-  ทิศทางการเดินน้ำเหมือง



SCALE 1 : 5,000



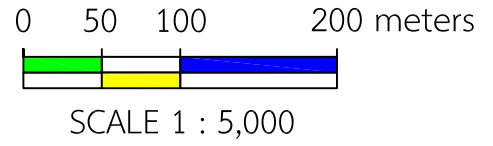
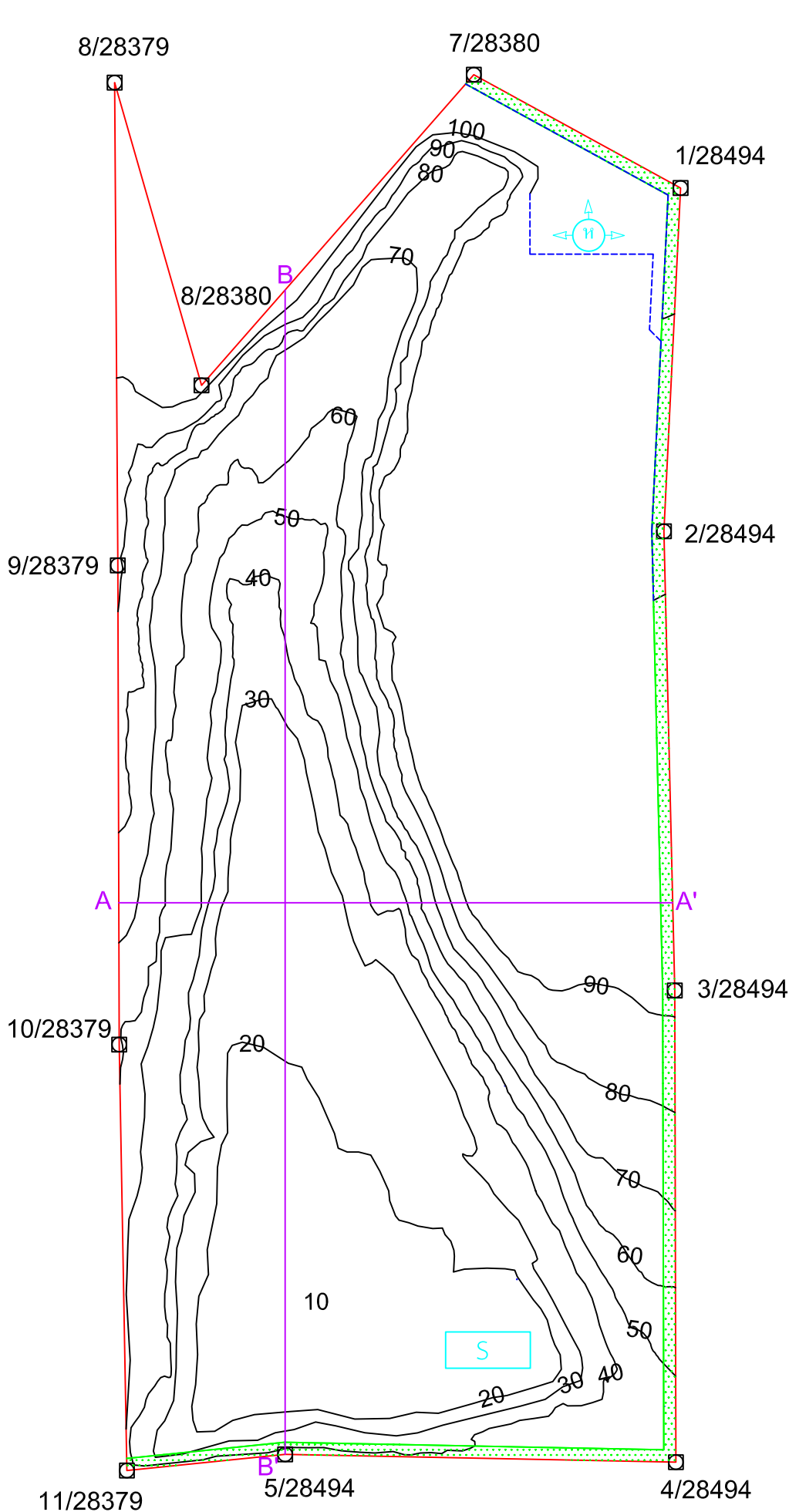
ภาพตัดขวางตามแนว A - A'



ภาพตัดขวางตามแนว B - B'



พื้นที่ดิน



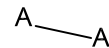
คำอธิบายสัญลักษณ์



ขอบเขตพื้นที่ประทานบัตร



เส้นชั้นความสูง



แนวภาพตัดขวาง



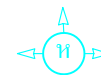
แนวกันเขตไม่ทำเหมือง  
ในระยะ 10 เมตร



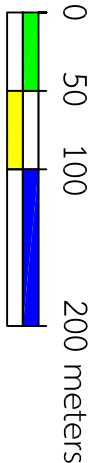
หินปูน



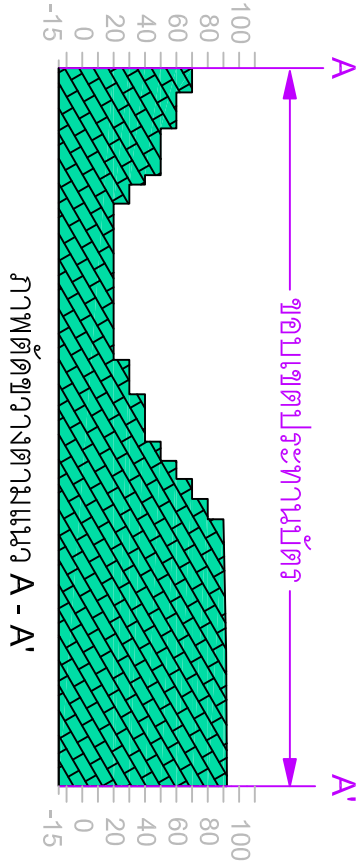
Sump



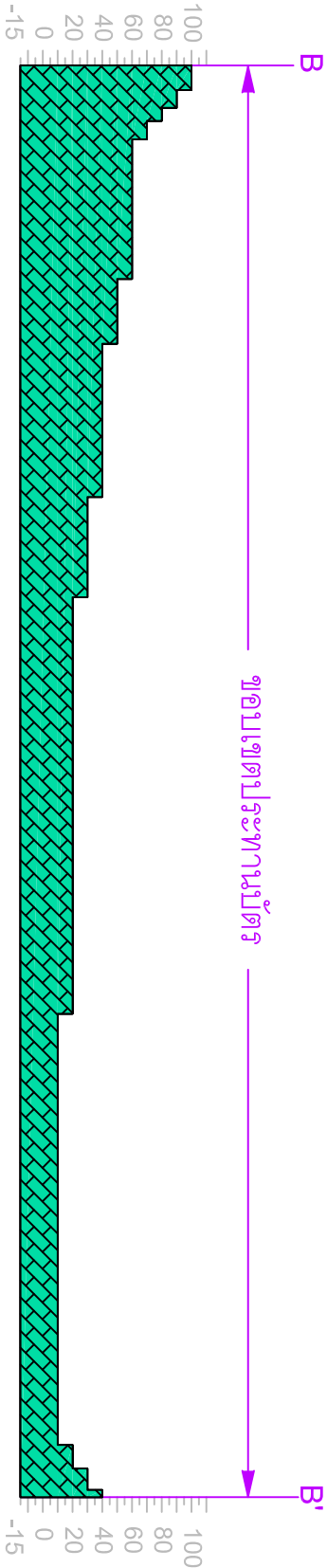
ทิศทางการเดินน้ำเหมือง



SCALE 1 : 5,000



ภาพตัดขวางตามแนว A - A'



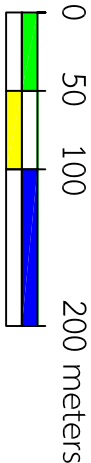
ภาพตัดขวางตามแนว B - B'



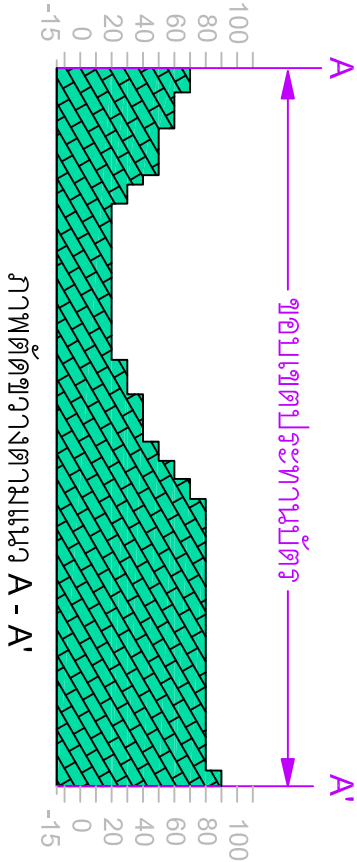
หินปูน



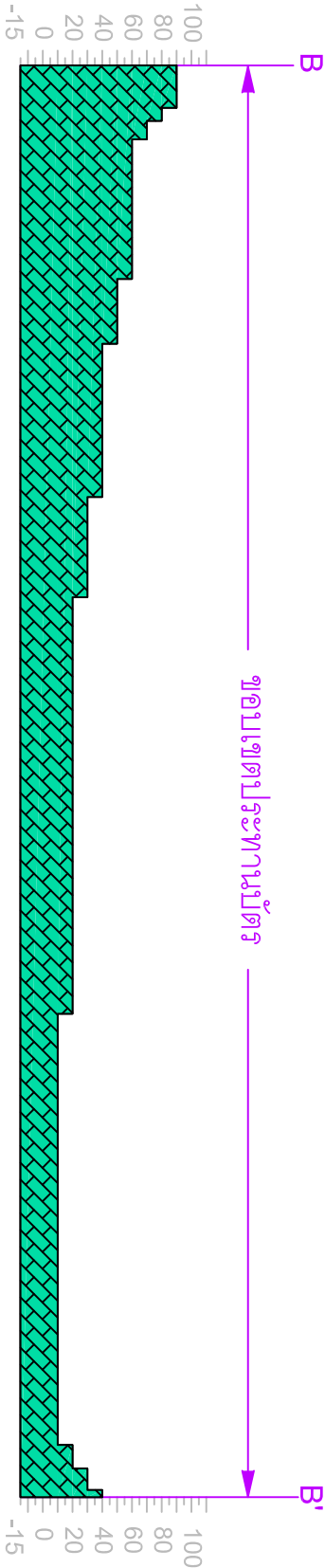




SCALE 1 : 5,000



ภาพตัดขวางตามแนว A - A'

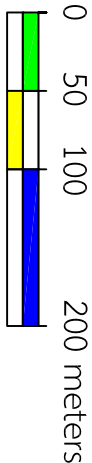


ภาพตัดขวางตามแนว B - B'

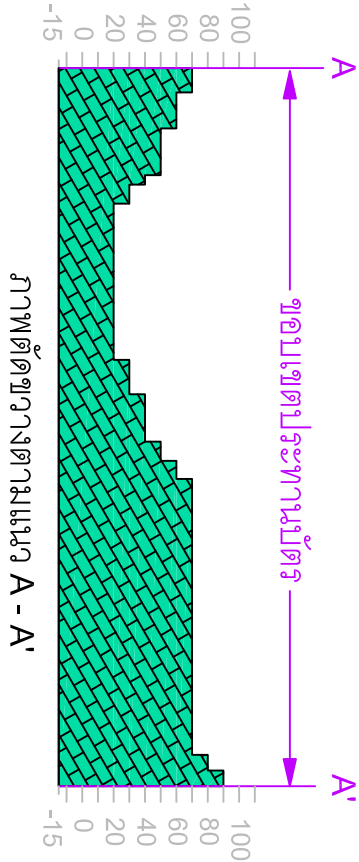


พื้นดิน

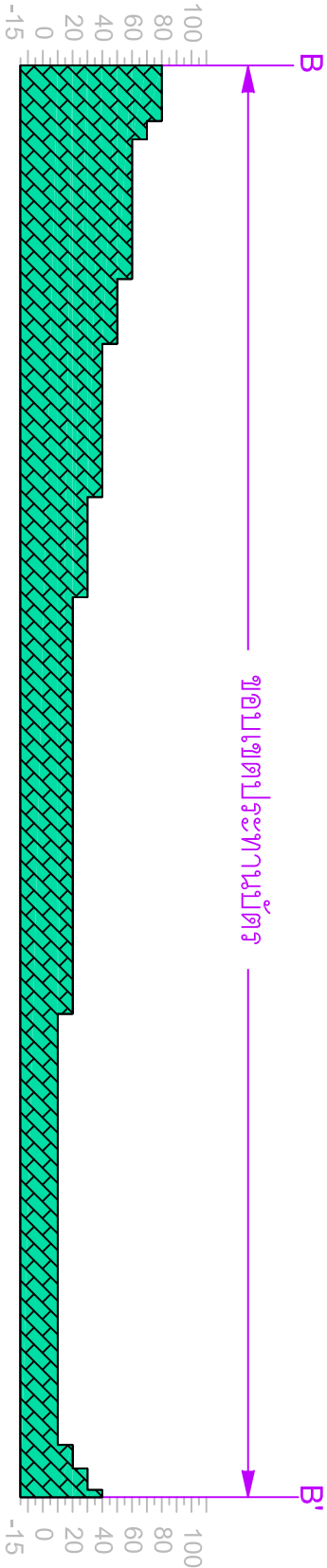




SCALE 1 : 5,000



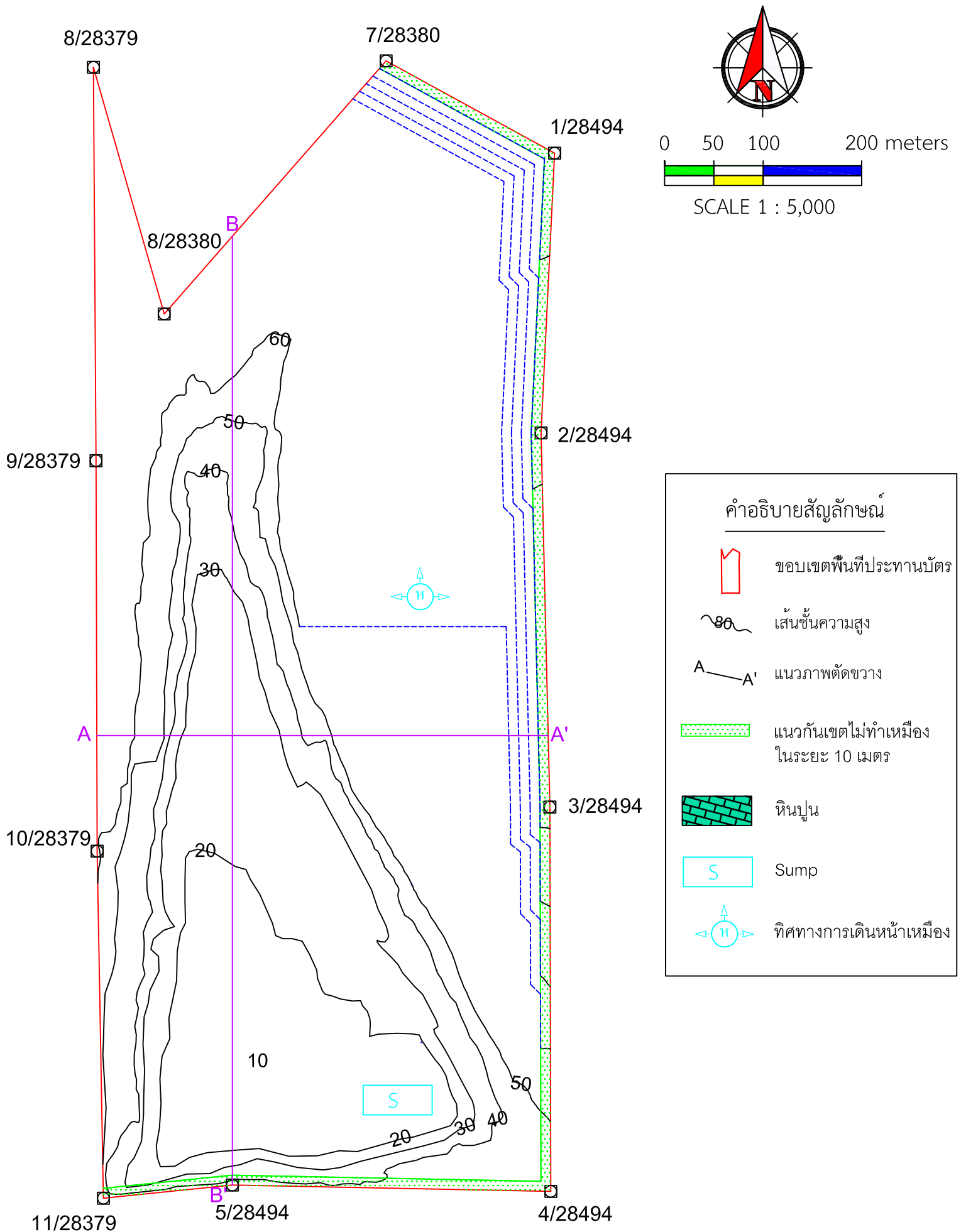
ภาพตัดขวางตามแนว A - A'

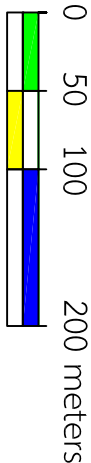


ภาพตัดขวางตามแนว B - B'

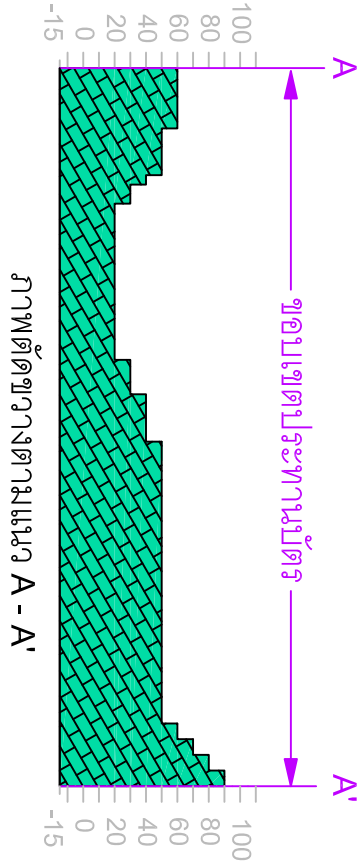


หินปูน

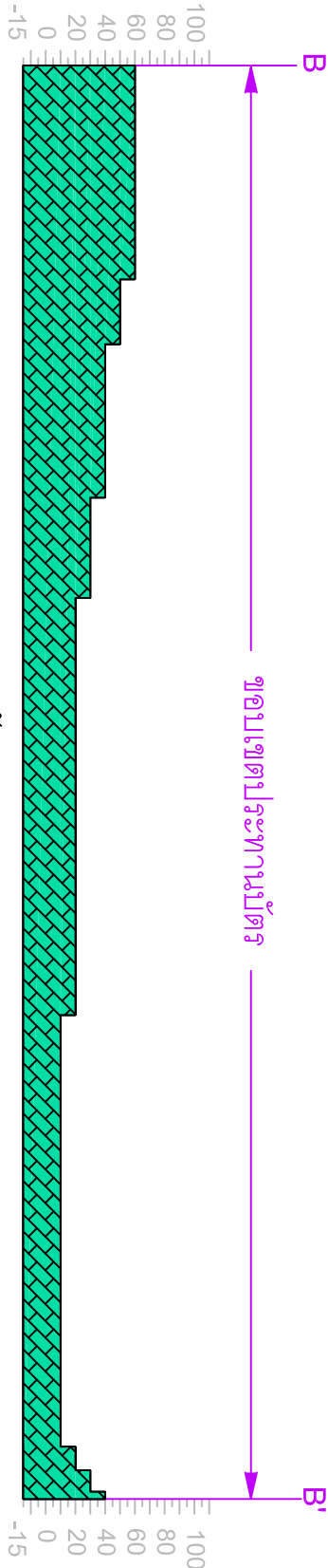




SCALE 1 : 5,000



ภาพตัดขวางตามแนว A - A'



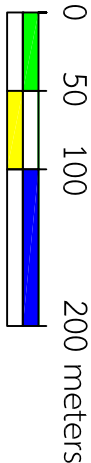
ภาพตัดขวางตามแนว B - B'



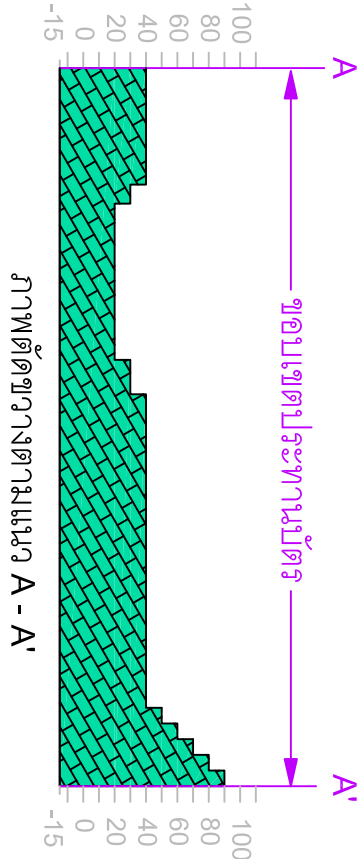
พื้นดิน



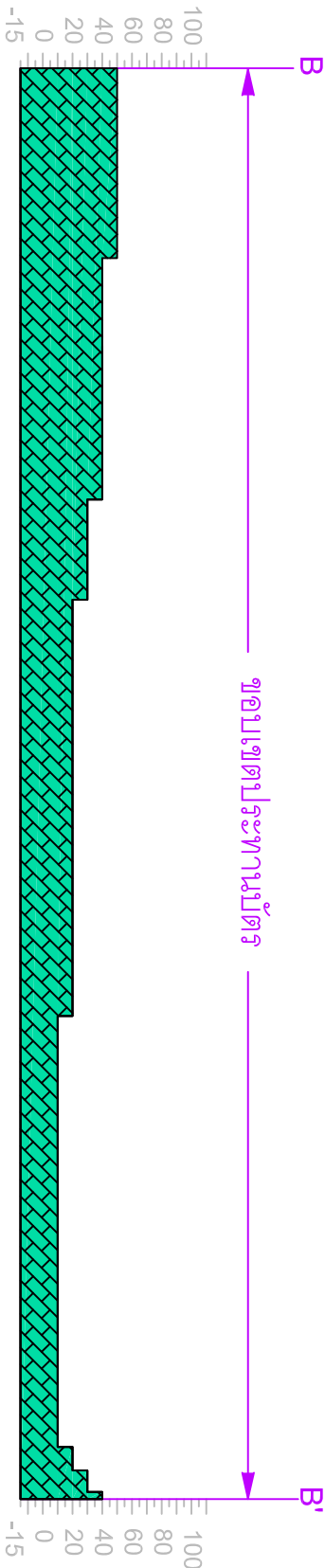




SCALE 1 : 5,000



ภาพตัดขวางตามแนว A - A'

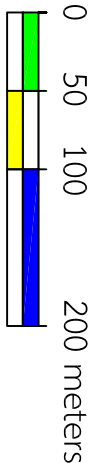


ภาพตัดขวางตามแนว B - B'

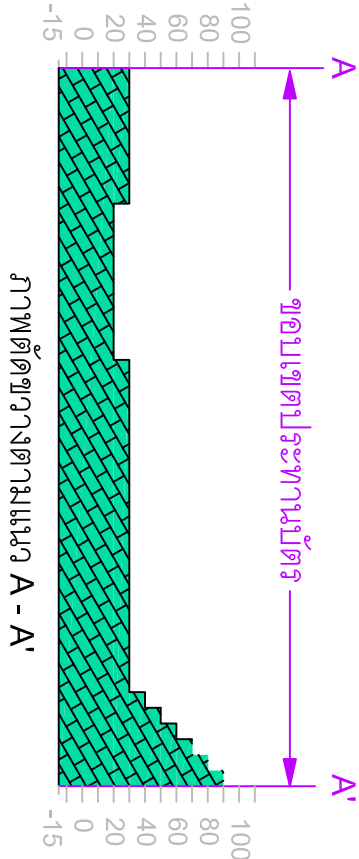


พื้นดิน

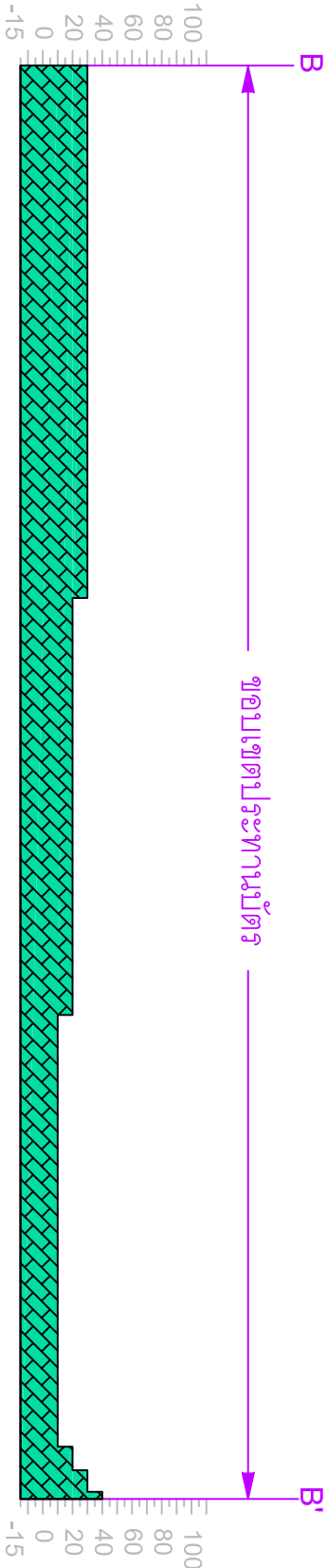




SCALE 1 : 5,000



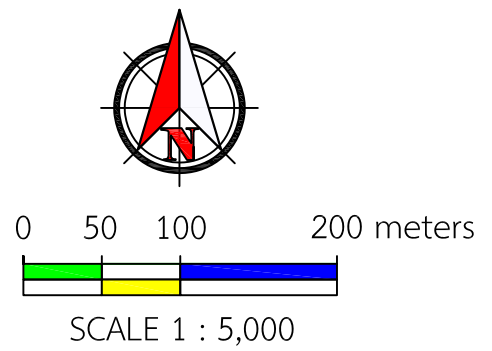
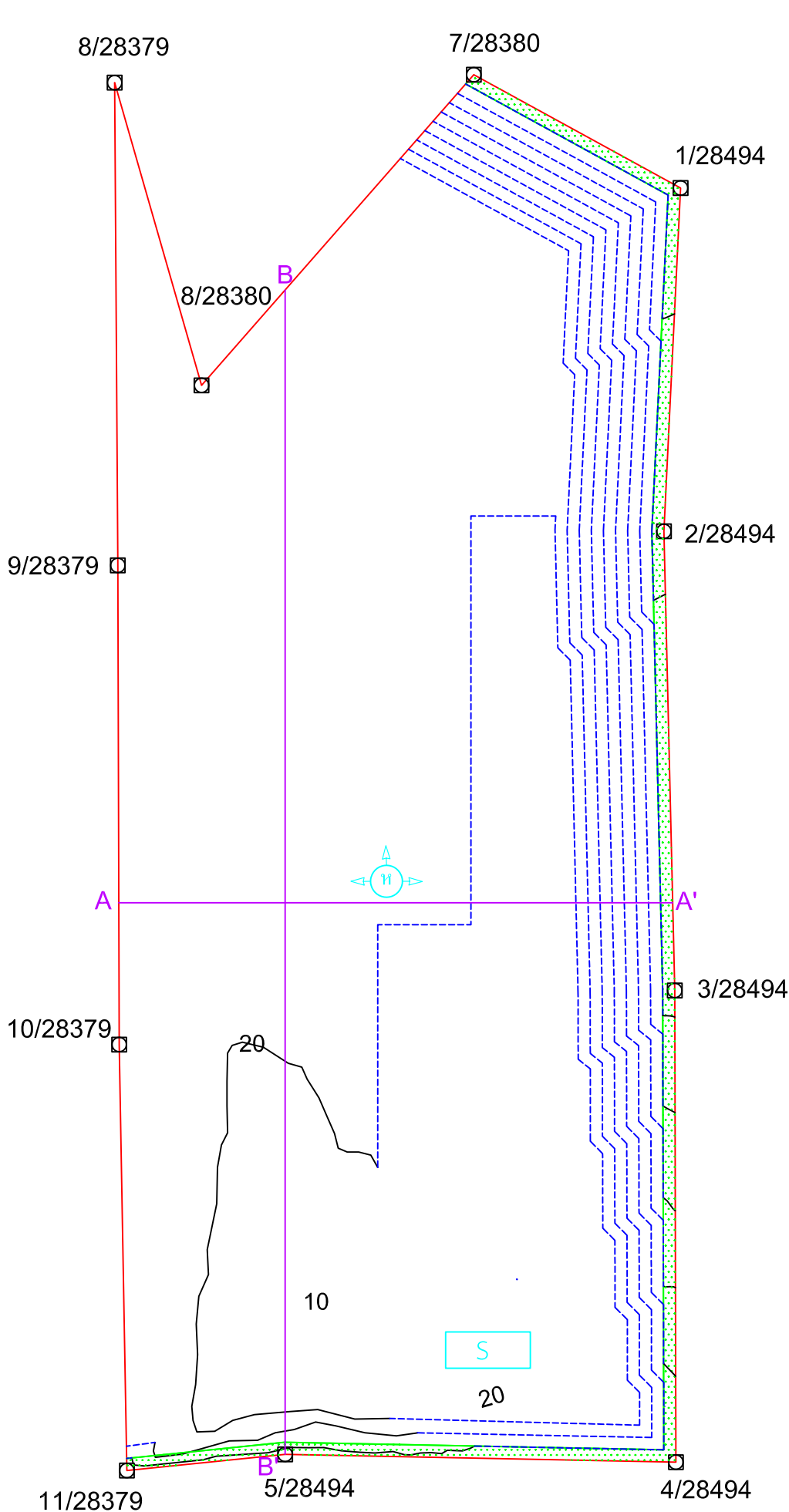
ภาพตัดขวางตามแนว A - A'



ภาพตัดขวางตามแนว B - B'

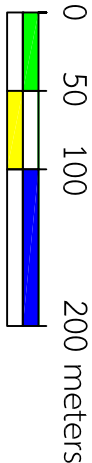


พื้นดิน

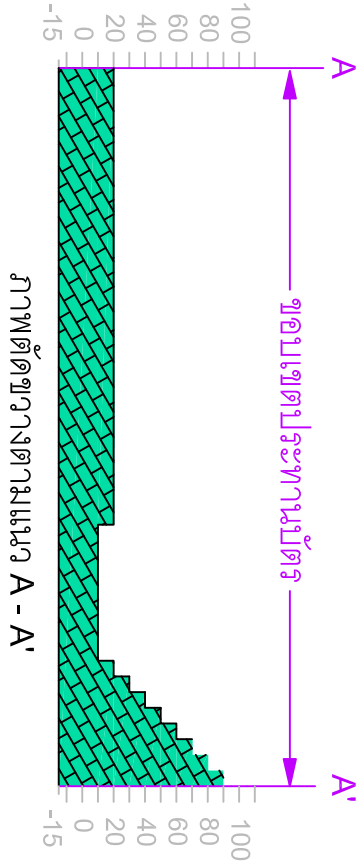


คำอธิบายสัญลักษณ์	
	ขอบเขตพื้นที่ประทานบัตร
	เส้นชั้นความสูง
	แนวภาพตัดขวาง
	แนวกันเขตไม่ทำเหมือง ในระยะ 10 เมตร
	หินปูน
	Sump
	ทิศทางการเดินน้ำเหมือง

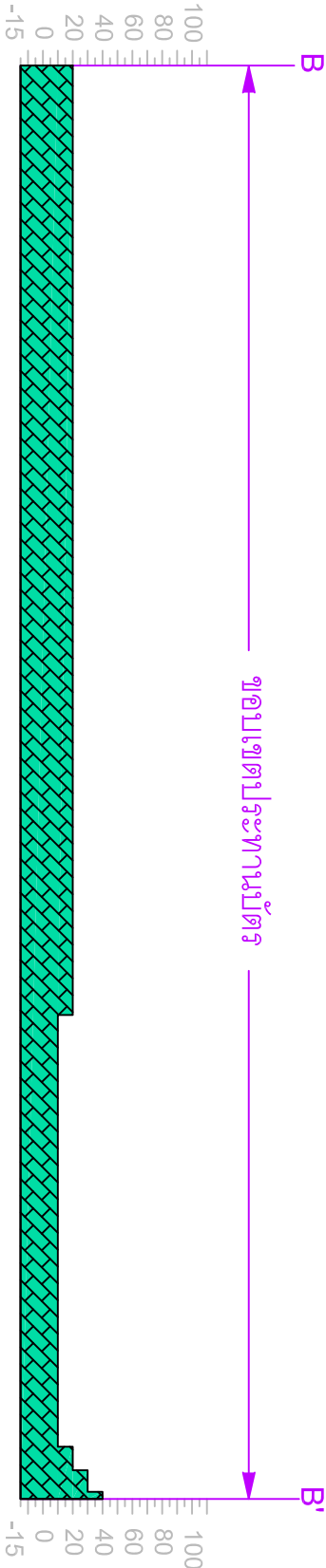




SCALE 1 : 5,000



ภาพตัดขวางตามแนว A - A'

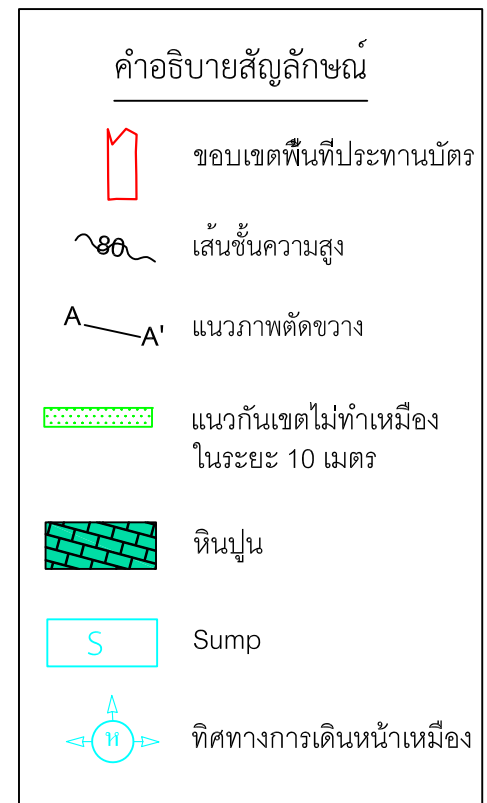
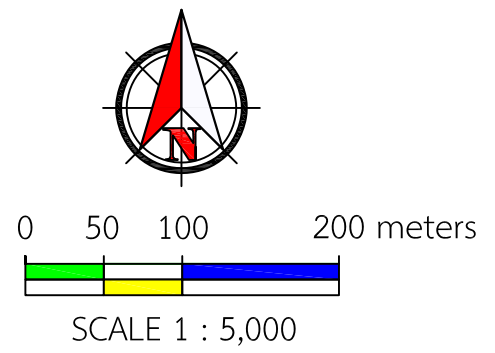
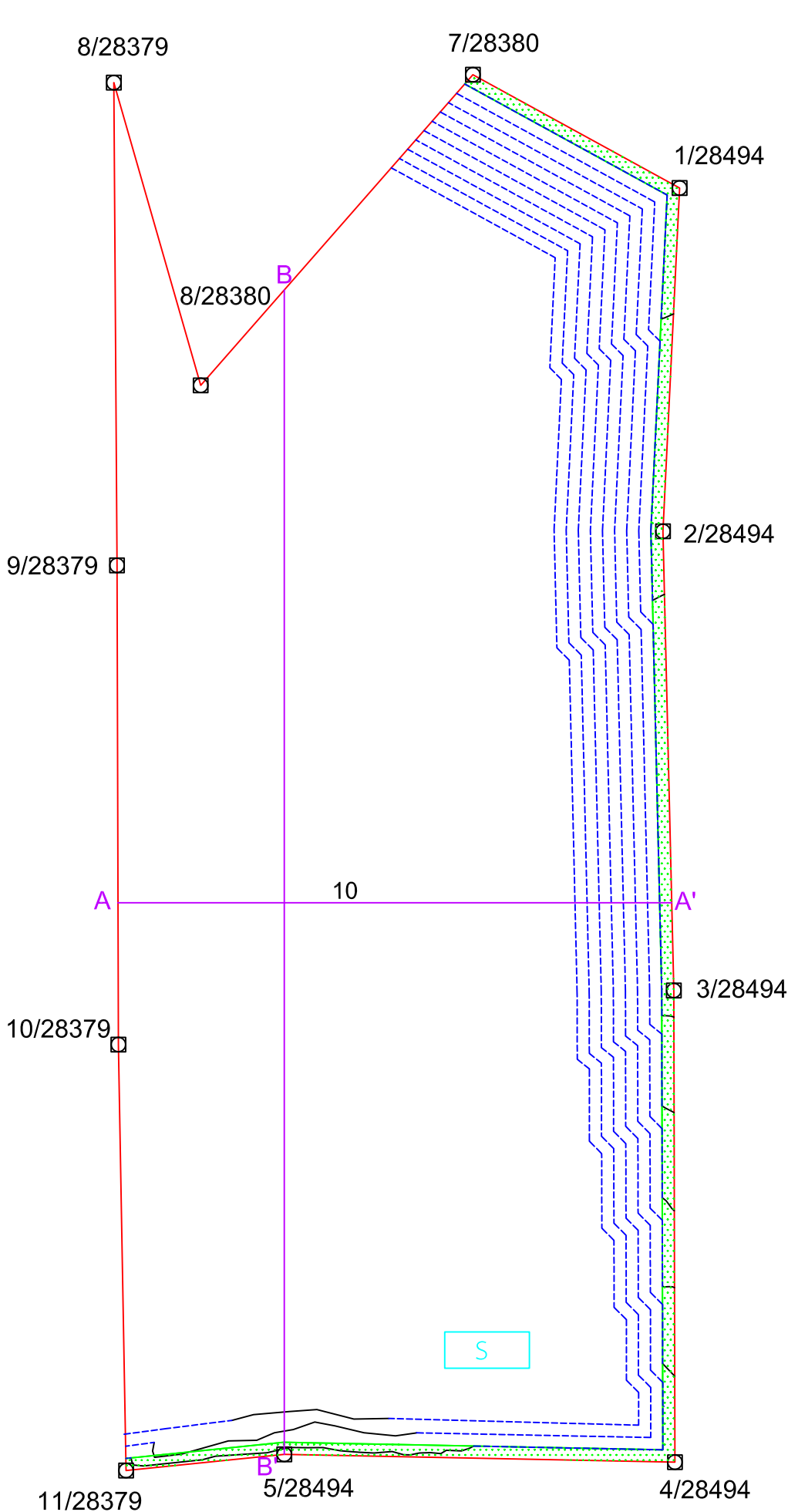


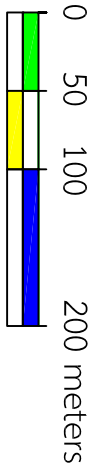
ภาพตัดขวางตามแนว B - B'



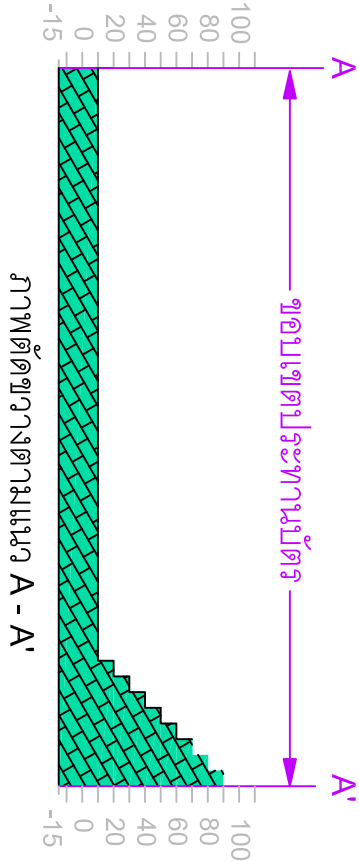
พื้นดิน

เมื่อสิ้นสุดปีที่ 17 (พ.ศ. 2583)

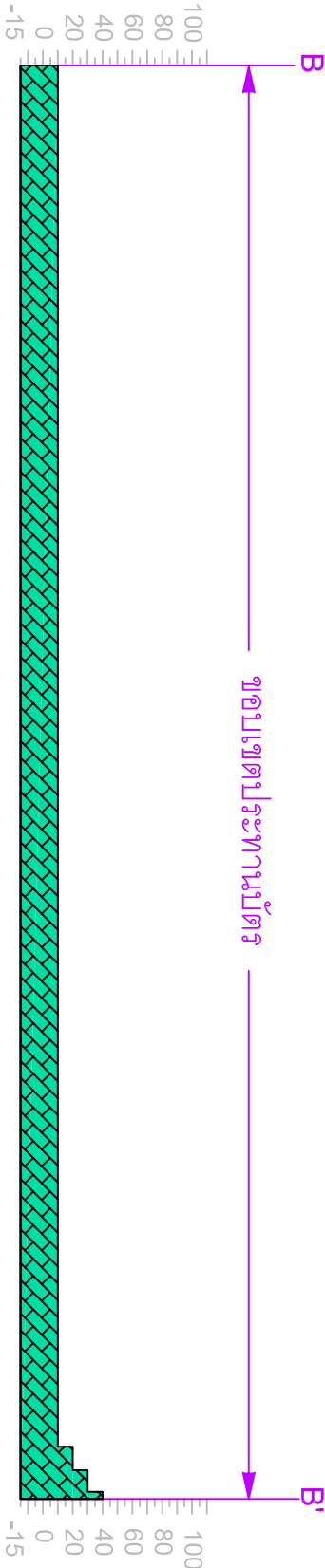




SCALE 1 : 5,000



ภาพตัดขวางตามแนว A - A'



ภาพตัดขวางตามแนว B - B'



พื้นดิน

ภาคผนวก ก  
รายละเอียดจุดที่ตั้งโบราณสถานคอกช้างดิน









ตารางแสดงระยะห่างระหว่างแปลงคำขอประทานบัตร(28494)

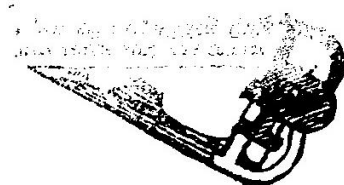
ถึงตำแหน่งโบราณสถาน

โบราณสถาน	พิกัด	ระยะห่าง(เมตร)	หมายเหตุ
คอกช้างดินหมายเลข 1	47.592805 E /1586447 N	1,105	
คอกช้างดินหมายเลข 2	47.593448 E /1586217 N	1,746	
คอกช้างดินหมายเลข 3	47.592704 E /1586755 N	1,002	
คอกช้างดินหมายเลข 4	47.592463 E /1586666 N	763	
คอกช้างดินหมายเลข 5	47.592559 E /1586771 N	859	
คอกช้างดินหมายเลข 6	47.592706 E /1586615 N	1,004	
คอกช้างดินหมายเลข 7	47.592705 E /1586693 N	1,004	
คอกช้างดินหมายเลข 8	47.592681 E /1586545 N	983	
คอกช้างดินหมายเลข 9	47.592684 E /1586492 N	985	
คอกช้างดินหมายเลข 10	47.592685 E /1586423 N	985	
คอกช้างดินหมายเลข 11	47.592604 E /1586592 N	903	
คอกช้างดินหมายเลข 12	47.592622 E /1586699 N	919	
คอกช้างดินหมายเลข 13	47.592673 E /1586708 N	972	
คอกช้างดินหมายเลข 14	47.592464 E /1586561 N	767	
คอกช้างดินหมายเลข 15	47.592531 E /1586539 N	831	
คอกช้างดินหมายเลข 16	47.592516 E /1586735 N	819	
คอกช้างดินหมายเลข 17	47.592464 E /1586758 N	767	
คอกช้างดินหมายเลข 18	47.592746 E /1586843 N	1,046	
คอกช้างดินหมายเลข 19	47.592642 E /1586673 N	943	
คอกช้างดินหมายเลข 20/1	47.592168 E /1586476 N	471	สีแดงคือโบราณสถานที่ อยู่ในระยะรัศมี 500 M
คอกช้างดินหมายเลข 20/2	47.592133 E /1586500 N	431	
คอกช้างดินหมายเลข 20/3	47.592148 E /1586522 N	447	
คอกช้างดินหมายเลข 20/4	47.592166 E /1586541 N	467	

บริษัท อีสานพรวิทย์(เอช) จำกัด  
SILK ROAD PROJECT CO., LTD.

**ตารางแสดงระยะห่างระหว่างแปลงคำขอประทานบัตร(28494)  
ถึงตำแหน่งโบราณสถาน**

โบราณสถาน	พิกัด	ระยะห่าง(เมตร)	หมายเหตุ
คอกช้างดินหมายเลข 20/5	47.592147 E /1586553 N	449	สีแดงคือโบราณสถานที่ อยู่ในระยะรัศมี 500 M
คอกช้างดินหมายเลข 20/6	47.592146 E /1586514 N	449	
คอกช้างดินหมายเลข 20/7	47.592140 E /1586573 N	439	
คอกช้างดินหมายเลข 20/8	47.592125 E /1586618 N	427	
คอกช้างดินหมายเลข 20/9	47.592996 E /1586855 N	297	
คอกช้างดินหมายเลข 20/10	47.592092 E /1586693 N	389	
คอกช้างดินหมายเลข 20/11	47.592140 E /1586602 N	439	
คอกช้างดินหมายเลข 20/12	47.592050 E /1586766 N	353	



๕๘ -



ภาคผนวก ข

ผลวิเคราะห์และทดสอบตัวอย่างหินปูน

รูปภาพแสดงระยะห่างจากจุดที่ตั้งโบราณสถานคอกช้างดินและขอเขตประทานบัตรที่ 28494/15861  
(ที่มา <https://gis.finearts.go.th/fineart>)



Faculty of Science, Department of Chemistry, Silpakorn University,

Nakorn Pathom, 73000. Tel: 034-255797, Fax: 034-271356

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000

### รายงานผลการวิเคราะห์

**Customer** บริษัท คีลาเพชรพลอสตี จำกัด  
**Address** 515 หมู่ 14 ต.จระเข้สามพัน อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี  
**Sample** หินปูน  
**Sample received date** 15 ม.ค. 61

Samples	Found(% w/w)				
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
1	17.5	4.1	2.0	39.5	1.6
2	17.3	4.0	2.2	40.1	1.4
3	16.9	4.3	1.9	39.7	1.5

หมายเหตุ

วิเคราะห์ด้วยเทคนิค ICP-OES

ลงชื่อ



หัวหน้าภาควิชา



ภาควิชาเคมี  
คณะวิทยาศาสตร์



ผู้วิเคราะห์

ภาคผนวก ค

การคำนวณผลกระทบจากการใช้วัตุระเบิด

การคำนวณปริมาณการใช้วัตถุระเบิด  
ของ บริษัท ศิลาเพชรพลอยดี จำกัด  
สำหรับประทานบัตรที่ 28494/15861  
ที่ ตำบลจรเข้สามพัน อำเภ่อู้อทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

การออกแบบการเจาะระเบิดจำเป็นต้องออกแบบตามทฤษฎีพื้นฐานของการเจาะระเบิด เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพการระเบิดครั้งถัดไป ให้เหมาะสมกับลักษณะธรณีวิทยาของแต่ละพื้นที่ ซึ่งวิศวกรหรือผู้ปฏิบัติงานจะต้องปรับเปลี่ยนค่าต่างๆของรูปแบบการเจาะระเบิดให้มีความเหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของแหล่งแร่แต่ละแหล่ง

ในการทำเหมืองผลิตหินปูนแปลงนี้ จะใช้รถเจาะระเบิด Hydraulic Crawler Drill ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ (d) 76 มิลลิเมตร ออกแบบหน้าเหมืองให้มีชั้นบันได (bench height, H) สูง 10 เมตร โดยมีรูปแบบการเจาะระเบิดดังนี้

**ตามสูตรของ O.Anderson**

1. ระยะห่างระหว่างแถว (Burden, B) หมายถึง ระยะตั้งฉากที่วัดจากหน้าอิสระถึงรูเจาะระเบิดแถวแรกหรือระยะห่างระหว่างรู เจาะระเบิดแต่ละแถว

ตามสูตร Burden distance

$$B = 0.11 (d \times H)^{0.5}$$

เมื่อ

B = burden distance, เมตร

d = diameter ของรูเจาะ, มิลลิเมตร

H = ความสูงของชั้นบันได, เมตร

แทนค่า

$$B = 0.11(76 \times 10)^{0.5}$$

$$B = 3.03 \text{ เมตร}$$

ดังนั้นกำหนดให้ B = 3.00 เมตร

2. ระยะห่างระหว่างรูเจาะ (Spacing, S) หมายถึงระยะที่วัดระหว่างรูเจาะต่อรูเจาะ ในแถวเดียวกัน

ตามสูตร Spacing

$$S = 1.15 B$$

แทนค่า

$$S = 1.15 \times 3.00$$

ดังนั้นกำหนดให้ S = 3.45 เมตร

3. ระยะที่ต้องเจาะต่ำกว่าดินของหน้าผา (Subdrilling, D) หมายถึง ระยะที่ต้องเจาะต่ำลงไปจากพื้นล่างของหน้าผาเพื่อให้แน่ใจว่าภายหลังการระเบิดจะได้พื้นที่เรียบเสมอกับพื้นล่างของหน้าผา

ตามสูตร Subdrilling

$$D = 0.20 B$$

แทนค่า  $D = 0.20 \times 3.00$

ดังนั้น  $D = 0.60$  เมตร

4. ระยะในการอัดปากรูระเบิด (Stemming Distance, C) หมายถึง ระยะที่เพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้ดินหินที่อัดไว้พุ่งออกทางปากรูระเบิด

ตามสูตร Stemming

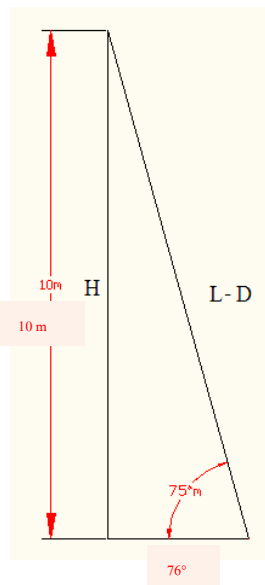
$$C = B$$

ดังนั้น  $C = 3.00$  เมตร

5. ความลึกของรูเจาะ (Hole Depth, L)

ตามสูตร Stemming

$$L - D = H / \sin 76^\circ$$



จากรูป  $\sin 76^\circ = 10.00 / (L - D) \dots\dots\dots(1)$

เมื่อ  $L$  = ความลึกของรูเจาะ

$D$  = ระยะต่ำกว่าพื้น

= 0.60 เมตร

จาก (1)  $L - D = 10.00 / \sin 76^\circ$

$L - 0.60 = 10.31$

$L = 10.31 + 0.60$

= 10.91 เมตร

ดังนั้นกำหนดให้  $L = 10.90$  เมตร

6. ระยะอัดระเบิด (Column Charge, E)

$$E = L - C$$

เมื่อ  $L$  = ความลึกของรูเจาะ = 10.90 เมตร

$C$  = ระยะอัดปัดรู = 3.00 เมตร

แทนค่า  $E = 10.90 - 3.00$

ดังนั้น  $E = 7.90$  เมตร



ฉะนั้นในการระเบิดจำนวน 1 รูระเบิดจะต้องใช้ปริมาณวัตถุระเบิดดังนี้

- จำนวน AN-FO =  $\frac{3.6 \text{ กิโลกรัม}}{\text{เมตร}} \times 7.90 \text{ เมตร}$  = 28.44 กิโลกรัม  
แบ่งเป็น
  - 1.) แอมโมเนียมไนเตรท (94.5% ของ AN-FO) = 26.88 กิโลกรัม
  - 2.) น้ำมันดีเซล (5.5% ของ AN-FO) = 1.56 กิโลกรัม
- วัตถุระเบิดแรงสูง ชนิดอิมัลชัน ( 5% ของ AN-FO) = 1.42 กิโลกรัม
- รวมปริมาณวัตถุระเบิดที่ใช้ทั้งหมดในหนึ่งรูระเบิด = 28.44 + 1.42 กิโลกรัม  
= 29.86 กิโลกรัม
- ปริมาตรแร่ที่ได้ในการระเบิดหนึ่งรูระเบิด =  $3 \times 3.45 \times 10$  ลูกบาศก์เมตร  
= 103.50 ลูกบาศก์เมตร
- Specific Drilling =  $\frac{10.90 \text{ เมตร}}{103.50 \text{ ลูกบาศก์เมตร}}$   
= 0.10 เมตร/ลูกบาศก์เมตร
- Specific Charge =  $\frac{29.86 \text{ กิโลกรัม}}{103.50 \text{ ลูกบาศก์เมตร}}$   
= 0.29 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

## การคำนวณผลกระทบการใช้วัตถุระเบิด

ปริมาณวัตถุระเบิดต่อจังหวัดจะสามารถควบคุมเสียงและแรงสั่นสะเทือนจากการระเบิดได้ โดยมีปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูง อย่างไรก็ตาม ความรุนแรงของแรงสั่นสะเทือนจากการระเบิดขึ้นกับหลายปัจจัย นอกจากการควบคุมโดยการจำกัดปริมาณวัตถุระเบิดต่อเบอร์จังหวัดของกำแพงดินแล้วยังขึ้นกับการออกแบบผังการระเบิด (Pattern) ด้วย เพื่อให้การดำเนินงานของเหมืองหินบริเวณเขาทอยสามารถดำเนินการต่อไปได้ด้วยมีความมั่นใจว่าการระเบิดจะไม่สร้างแรงสั่นสะเทือนมากจนก่อให้เกิดความเสียหายต่อแหล่งโบราณคดีคอกช้างดินดังกล่าว ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดมาตรการลดผลกระทบจากการระเบิด การติดตามตรวจสอบเสียงและแรงสั่นสะเทือนจากการปฏิบัติการระเบิด และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ไว้ ซึ่งอาจนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการประเมินการควบคุมการระเบิดสำหรับเหมืองหินใหม่ในอนาคต ที่จะทำให้น่าเชื่อถือได้ว่าแหล่งโบราณคดีเขาทอยจะปลอดภัยจากการทำการระเบิดในเขตพื้นที่ดังกล่าว

ในการทำเหมืองของโครงการทำเหมืองแปลงนี้ จำเป็นต้องใช้วัตถุระเบิดในงานพัฒนาและงานผลิตหินปูน ซึ่งอาจทำให้เกิดความสั่นสะเทือน เสียงดัง และหินปลิว มีผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยใกล้เคียงพื้นที่ที่มีการระเบิด โดยมีโบราณสถานคอกช้างดินอยู่ใกล้พื้นที่โครงการมากที่สุดจากแนวเขตประทานบัตรทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่โครงการระยะทางประมาณ 297 เมตร หรือ 2,296.59 ฟุต จากหน้างานระเบิดของประทานบัตรแปลงนี้

### 1. ผลกระทบจากการสั่นสะเทือนของชั้นหินที่เกิดจากการระเบิด (Ground vibration)

การทำเหมืองแร่และเหมืองหินต้องทำการระเบิดหินซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของการทำเหมือง เมื่อเกิดการระเบิดหินแล้วจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนจากการระเบิดซึ่งเกิดจากการส่งผ่านคลื่นไหวสะเทือน (Seismic wave) จากจุดที่ทำการระเบิดผ่านตัวกลางหรือชั้นดิน ชั้นหินไปยังที่ตั้งของสิ่งปลูกสร้าง ความสามารถในการส่งผ่านคลื่นนั้นขึ้นกับสมบัติทางกายภาพของตัวกลาง ตัวกลางที่มีความยืดหยุ่น (Elastic) และมีความต่อเนื่องจะส่งผ่านคลื่นได้ดี ทั้งนี้ความรุนแรงของการสั่นสะเทือนจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อคลื่นเดินทางไกลขึ้น ดังนั้นความรุนแรงของผลกระทบจึงขึ้นกับความแรงของระเบิด ชนิดของตัวกลางและระยะห่างระหว่างจุดระเบิดและที่ตั้งของสิ่งปลูกสร้าง แรงสั่นสะเทือนโดยทั่วไปวัดในรูปของค่าความเร็วอนุภาค (Peak particle velocity : Ppv) และการขจัด (Displacement) ซึ่งค่าความเร็วอนุภาค หมายถึง ความเร็วจากการสั่นที่อนุภาคเคลื่อนจากตำแหน่งที่อยู่นิ่งไปถึงตำแหน่งที่อนุภาคสั่นออกไปไกลที่สุด (Displacement)

การควบคุมแรงสั่นสะเทือนจากการระเบิดนั้นได้อาศัยการควบคุมให้ค่าของความเร็วอนุภาคให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้กันในหลายประเทศ เช่น มาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอังกฤษ ประเทศออสเตรเลีย ประเทศเยอรมัน เป็นต้น เกณฑ์โดยทั่วไปจะเป็นขอบเขตของค่าความเร็วอนุภาคที่ความถี่คลื่นขนาดหนึ่ง โดยทุกมาตรฐานแบ่งเป็นเกณฑ์ 3 ระดับ คือ เกณฑ์สำหรับสิ่งก่อสร้างทั่วไป เกณฑ์สำหรับที่อยู่อาศัย และเกณฑ์ที่ต้องคุมอย่างเข้มงวดคือเกณฑ์สำหรับแหล่งโบราณสถานและอนุสาวรีย์ซึ่งมีความอ่อนไหวต่อแรงสั่นสะเทือนมาก

มาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับความสั่นสะเทือนของชั้นดินและชั้นหินที่เกิดจากการระเบิด ที่สำนักงานเหมืองแร่ผิวดินของประเทศสหรัฐอเมริกา (The United States Office of Surface Mining : USOSM) ได้ออกกฎหมายเพื่อควบคุมผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากความสั่นสะเทือนของชั้นดินและชั้นหินที่เกิดจากการระเบิดแร่หรือหิน โดยได้ดัดแปลงข้อมูลรายงานการศึกษาของสำนักงานเหมืองแร่ของประเทศสหรัฐอเมริกา (The United States Bureau of Mines: Report of Investigation No. 8507 ; USBM. RI 8507) มาใช้ การออกกฎหมายควบคุมค่อนข้างจะให้ความยืดหยุ่นแก่ผู้ประกอบการพอสมควรและสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี สำนักงานเหมืองแร่ผิวดินของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้ตัวเลือกสำหรับผู้ประกอบการในการควบคุมความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากความสั่นสะเทือนจากการระเบิดไว้สำหรับค่าความสั่นสะเทือนจากการระเบิดผู้ประกอบการที่ยังไม่มีผลการตรวจวัด คือ วิธีโดยการจำกัดอัตราส่วนการใช้วัตถุระเบิดต่อระยะห่างจากอาคารสิ่งปลูกสร้าง (Scaled Distance Equation Criterion) วิธีนี้ผู้ประกอบการไม่จำเป็นต้องมีผลของการตรวจวัดค่าความสั่นสะเทือนจากการระเบิดแต่จะต้องมีการออกแบบการอัดระเบิด ให้มีค่าอัตราส่วนของปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดพร้อมกันมากที่สุดต่อระยะทางวัดจากจุดที่มีการระเบิดถึงจุดที่ตั้งของอาคารสิ่งปลูกสร้างที่ใกล้ที่สุดให้เป็นไปตามตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงระยะทาง และอัตราส่วนระยะทางต่างๆ จากจุดระเบิด

ระยะทางจากจุดระเบิด (ฟุต)	อัตราส่วนระยะทาง (ฟุต/ $\sqrt{\text{ปอนด์}}$ )
0 – 300	50
301 – 5000	55
5001 - ขึ้นไป	650

ค่าอัตราส่วนระยะทางที่กำหนดไว้ในตารางข้างต้นนี้ เป็นค่าที่จะทำให้เกิดความเร็วอนุภาคสูงสุด (Peak Particle Velocity) ที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อาคารสิ่งปลูกสร้าง โดยได้พิจารณาถึงความเร็วอนุภาคสูงสุดควบคู่ไปกับความถี่ของคลื่นไว้แล้ว

ผลการศึกษาความสั่นสะเทือนของที่เกิดจากการระเบิดล่าสุด ซึ่งได้ทำการศึกษา สำนักงานเหมืองแร่ของประเทศสหรัฐอเมริกา (The United States Bureau of Mines : USBM) และได้รายงานการสรุปผลการศึกษาตามรายงานการศึกษาที่ 8507 มีข้อสรุปเกี่ยวกับ ทฤษฎีความเร็วคลื่น น่าจะเป็นทฤษฎีที่ใช้ในการอธิบายผลกระทบด้านความสั่นสะเทือนจากการระเบิดได้ดีที่สุด หากผู้ประกอบการต้องการที่จะป้องกันผลกระทบให้ได้อย่างเต็มที่มากที่สุดควรจะใช้อัตราส่วนของระยะทางต่อรากที่สองของน้ำหนักวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุดไม่น้อยกว่า 70 ฟุตต่อรากที่สองของน้ำหนักวัตถุระเบิดที่มีหน่วยเป็นปอนด์ (70 ฟุต/ $\sqrt{\text{ปอนด์}}$ ) ซึ่งหากใช้ค่านี้แล้ว จะทำให้เกิดความเร็วคลื่นจากการระเบิดระหว่าง 0.15 นิ้ว/วินาที (3.81 มม./วินาที)

ในการประเมินการระเบิดครั้งนี้ซึ่งมีผลต่อแหล่งโบราณคดีจึงนำเอามาตรฐานความปลอดภัยจากความสั่นสะเทือนการระเบิดของเหมืองเพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบการควบคุมแรงสั่นสะเทือนจากการระเบิดนั้น อาศัยการควบคุมให้ค่าของความเร็วอนุภาคให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานต่าง ๆ ที่เลือกใช้คือ มาตรฐาน DIN 4150 (1983) ของประเทศเยอรมัน ดังตารางที่ 2 เกณฑ์โดยทั่วไปจะเป็นขอบเขตของค่าความเร็วอนุภาคที่ความถี่คลื่นขนาดหนึ่ง โดยทุกมาตรฐานแบ่งเป็นเกณฑ์ 3 ระดับ คือ เกณฑ์สำหรับสิ่งก่อสร้างทั่วไป เกณฑ์สำหรับที่อยู่อาศัย และเกณฑ์ที่ต้องคุมอย่างเข้มงวดคือเกณฑ์สำหรับแหล่งโบราณสถานซึ่งมีความอ่อนไหวต่อแรงสั่นสะเทือนมาก

**ตารางที่ 2** มาตรฐานความปลอดภัยจากความสั่นสะเทือนการระเบิดของเหมืองของประเทศเยอรมัน ตามมาตรฐาน DIN 4150-1983 [3]

Type of structure	Recording at the foundations ppv (mm/s)			Recording at the floor of the highest story of the building
	<10 Hz	10-50 Hz	50-100 Hz	Any frequency
1. Office or factory building (อาคารพาณิชย์หรืออาคารโรงงานอุตสาหกรรม)	20	20-40	40-50	40
2. Residential building with plastered walls (อาคารที่พักอาศัย)	5	5-15	15-20	15
3. Historic and other buildings to be treated with care (ที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และอาคารที่ได้รับการอนุรักษ์)	3	3-8	8-10	8
With frequencies > 100 Hz higher levels may be accepted				

ดังนั้น การคำนวณเมื่อมีแหล่งโบราณคดีอยู่ในรัศมีที่ใกล้กับจุดที่มีการระเบิดมากที่สุด 297 เมตร (975 ฟุต) ผู้ประกอบการควรเลือกใช้ค่าอัตราส่วนระยะทางเป็น 70 ฟุต /  $\sqrt{\text{ปอนด์}}$  ปริมาณวัตถุระเบิดที่ปลอดภัยสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{จากสูตร } D/\sqrt{W} = D_s$$

สามารถเขียนสมการใหม่ได้ดังนี้

$$D = D_s \times \sqrt{W}$$

$$W = (D/D_s)^2$$

เมื่อ  $W$  = ปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุด หน่วย ปอนด์

$D$  = ระยะทางวัดจากจุดที่ทำการระเบิดถึงสิ่งปลูกสร้างที่ใกล้ที่สุด หน่วย ฟุต

$$Ds = \text{อัตราส่วนระยะทาง หน่วย ฟุต/ } \sqrt{\text{ปอนด์}}$$

ดังนั้น  $W = (975/70)^2$

$$= 194 \text{ ปอนด์ หรือ } 88 \text{ กิโลกรัม}$$

แสดงว่าในการอัดระเบิด จะต้องให้มีปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุด ไม่เกิน 88 กิโลกรัม แต่สำหรับการระเบิดในพื้นที่ที่ทำการระเบิดตั้งแต่ระยะน้อยกว่า 500 เมตร ควรจะต้องมีมาตรการที่ลดผลกระทบด้านความสั่นสะเทือนที่เข้มข้นเพิ่มขึ้น เพื่อที่จะรักษาให้แหล่งโบราณคดีคอกช้างดินมีความปลอดภัย และมั่นคง โดยลดการอัดระเบิดให้มีปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุดลงอีกครั้งหนึ่งจากค่าที่คำนวณได้ กล่าวคือในระยะ 0-500 เมตร จากแหล่งโบราณคดีควรใช้ปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุด เท่ากับ 44 กิโลกรัม

## 2. ผลกระทบจากเสียงดังคลื่นอัดอากาศ (Air blast)

จากการระเบิดหินเมื่อมีการใช้วัตถุระเบิดจะเกิดผลกระทบเสียงดังและคลื่นอัดอากาศ ผลกระทบเกิดขึ้นจากพลังงานจากการระเบิดที่เหลือจากการนำไปใช้ประโยชน์ในการทำให้หินแตก เสียงดังและคลื่นอัดอากาศนอกจากจะทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อยู่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงแล้ว อาจจะทำให้เกิดความเสียหายแก่อาคารสิ่งปลูกสร้างในบริเวณนั้น การศึกษาและประเมินระดับเสียงที่เกิดขึ้นจากการระเบิดแร่หรือหิน ได้ประยุกต์ข้อมูลรายงานการศึกษาของสำนักงานการเหมืองแร่ประเทศสหรัฐอเมริกา (The United States Bureau of Mines : Report of Investigation No. 8507 : USBM. RI 8507) มาใช้ ซึ่งจะได้ว่าการเกิดเสียงดังและคลื่นอัดอากาศจากการระเบิดเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุด ซึ่งสามารถหาระดับความดังของเสียงได้จากอัตราส่วนระยะทางต่อรากที่สามของน้ำหนักวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุดได้ดังนี้

$$dBL = 165 - 25 \log [d/\sqrt[3]{w}]$$

เมื่อ  $dBL$  = ระดับความดังของเสียง (Overpressure) หน่วย เดซิเบล

$d$  = ระยะทางจากจุดที่มีการระเบิดถึงจุดตรวจวัด หน่วยเป็น เมตร

$w$  = น้ำหนักวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุด หน่วยกิโลกรัม

$d/\sqrt[3]{w}$  = อัตราส่วนระยะทาง : Scale distance ;  $Ds$  (เมตร/  $\sqrt{\text{กิโลกรัม}}$ )

ดังนั้น แผนการใช้วัตถุระเบิดของโครงการนี้กำหนดให้ใช้ปริมาณวัตถุระเบิดสูงสุด 44 กิโลกรัม/ จังหวะถ่วง หรือ 97 ปอนด์/จังหวะถ่วง ในกรณีระเบิดในระยะที่ห่างจากแหล่งโบราณคดีคอกช้างดินน้อยกว่า 500 เมตร ซึ่งเมื่อนำไปแทนค่าในสมการข้างต้น จะสามารถคำนวณหาค่า Overpressure ต่อจังหวะถ่วงนี้มาใช้ ในการประเมินผลกระทบต่อแหล่งโบราณคดีที่ตั้งอยู่ใกล้กับพื้นที่คำขอประทานบัตร ซึ่งสามารถคำนวณระดับเสียงจากการระเบิดของโครงการได้ ดังนี้



$$\begin{aligned} \text{dBl} &= 165 - 25 \log [500/\sqrt[3]{44}] \\ &= 111.2 \text{ เดซิเบล} \end{aligned}$$

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการใช้วัตถุระเบิดในการผลิตหินบริเวณเหมืองของโครงการในแต่ละครั้ง จะก่อให้เกิดคลื่นอัดอากาศจากการระเบิดต่อบริเวณแหล่งโบราณสถานดังกล่าวที่อยู่ใกล้เคียงในระยะน้อยกว่า 500 เมตร เท่ากับ 111.2 เดซิเบล ซึ่งจะเห็นว่าค่าระดับเสียงดังกล่าวมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมระดับเสียงและความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหินลงวันที่ 23 พฤศจิกายน 2539 ที่กำหนดไว้มีค่าไม่เกิน 115 เดซิเบล ดังตารางที่ 4 และสำนักสุขภาพและความปลอดภัยจากการทำงาน (OSHA) และสำนักการเหมืองแร่ประเทศสหรัฐอเมริกา (USBM) ที่กำหนดไว้มีค่าไม่เกิน 140 เดซิเบล ดังตารางที่ 5 ดังนั้นระดับเสียงที่เกิดขึ้นจากการระเบิดเหมือนหินของโครงการไม่ส่งผลกระทบต่อบุคคลหรืออาคารบ้านเรือน แต่อาจก่อให้เกิดรู้สึกรบกวนหรือรำคาญได้ แต่ควรจะกำหนดการระเบิดจากการทำเหมืองของโครงการมีการระเบิดเพียงวันละ 1 ครั้ง ในช่วงระยะเวลาประมาณ 16.00 – 17.00 น. เท่านั้น เพื่อลดผลกระทบระดับความรุนแรงได้

**ตารางที่ 3** มาตรฐานคุณภาพเสียงจากกิจกรรมการทำเหมือง

ขั้นตอนการทำเหมือง	กำหนดมาตรฐาน	ค่ามาตรฐาน
การระเบิดหิน	ระดับเสียงสูงสุด ( Maximum Sound Pressure Level, $L_{\max}$ )	ไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ
การไม่บดและย่อยหิน	ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ( Equivalent continuous Sound Level, $L_{eq}$ 24 hr)	ไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ
	ระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ( Equivalent continuous Sound Level, $L_{eq}$ 8 hr)	ไม่เกิน 75 เดซิเบลเอ

ที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมระดับเสียงและความสั่นสะเทือนจากการทำเหมืองหิน ลงวันที่ 23 พฤศจิกายน 2539

ตารางที่ 4 ระดับความดังของเสียงที่มีผลกระทบต่อบุคคลและอาคาร [2]

dB	psi	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
180	3.0	โครงสร้างเสียหาย
170	0.95	กระจกส่วนใหญ่แตก
160	0.30	
150	0.095	กระจกแตกบางส่วน
140	0.030	ค่าสูงสุดที่สำนักสุขภาพและความปลอดภัยจากการทำงานของประเทศสหรัฐอเมริกา (Occupation Safety & Health Administration : U.S. Department of Labor) ยอมรับได้ (OSHA. Maximum for Impulsive Sound)
140	0.030	ค่าสูงสุดที่สำนักการเหมืองแร่ของประเทศสหรัฐอเมริกายอมรับได้ (USBM). TRP.78 Maximum)
130	0.0095	ค่าที่ปลอดภัยกำหนดโดยสำนักการเหมืองแร่ของประเทศสหรัฐอเมริกา (USBM. TRP. 78 Safe Level)
120	0.003	ค่าที่เริ่มทำให้แก้วหูเป็นอันตรายหากได้ยินต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ
120	0.003	ค่าที่มักได้รับการร้องเรียน และค่าสูงสุดที่สำนักสุขภาพและความปลอดภัยจากการทำงานของประเทศสหรัฐอเมริกายอมรับได้ในการทำงานต่อเนื่องกัน 15 นาที (OSHA. Maximum For 15 Minutes)
110	0.00095	
100	0.0003	
90	0.000095	ค่าสูงสุดที่สำนักสุขภาพและความปลอดภัยจากการทำงานของประเทศสหรัฐอเมริกายอมรับได้ในการทำงานต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง (OSHA, Maximum For 8 Hours)
80	0.00003	

### 3. มาตรการลดผลกระทบจากการใช้วัตถุระเบิด

ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้วัตถุระเบิด ทั้งทางด้านความดังเสียง คลื่นอัดอากาศและความสั่นสะเทือนที่มีต่อสภาพแวดล้อมที่อยู่ใกล้เคียงแหล่งโบราณคดีคอกช้างดิน ดังนั้น การดำเนินโครงการจะต้องดำเนินไปตามแผนการทำเหมืองที่กำหนดไว้อย่างเข้มงวด รวมทั้งจะต้องมีการปฏิบัติตามมาตรการลดผลกระทบและมาตรการติดตามตรวจสอบจากการใช้วัตถุระเบิดดังนี้

#### 3.1. มาตรการลดผลกระทบด้านเสียงจากการใช้วัตถุระเบิด

##### 3.1.1. มาตรการลดผลกระทบ

(1) ต้องมีบันทึกรายงานการเจาะและการอัดระเบิดอย่างละเอียดทุกครั้งไว้ให้ตรวจสอบได้ตลอดเวลา ในการใช้วัตถุระเบิด ใช้ปริมาณวัตถุระเบิดสูงสุดไม่เกิน 88 กิโลกรัมต่อจังหวะถ่วง ซึ่งเป็นปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดโดยใช้แท่งเบอร์ดียวกันและจุดระเบิดด้วยแท่งไฟฟ้าถ่วงจังหวะแบบมิลลิวินาที หรือใช้แท่งบอนด์ที่ใช้เป็นแท่งแบบสองหัวจุดในสายเดียวกันกล่าวคือมีแท่งถ่วงจังหวะ 2 อันอยู่ในสายเดียวกัน โดยมีแท่งถ่วงจังหวะในรูระเบิดที่กั้นรูและแท่งถ่วงจังหวะนอกรูเจาะ นอกจากนี้ในพื้นที่ที่ทำการระเบิดตั้งแต่ระยะน้อยกว่า 500 เมตรจะต้องมีมาตรการที่ลดผลกระทบด้านความสั่นสะเทือนที่เข้มข้นเพิ่ม เพื่อที่จะรักษาให้แหล่งโบราณสถานคอกช้างดินมีความปลอดภัยและมั่นคงมากขึ้น โดยลดการอัดระเบิดให้มีปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุดลงอีกครั้งหนึ่งจากค่าที่คำนวณได้ เท่ากับ 44 กิโลกรัมต่อจังหวะถ่วง

(2) ต้องให้มีวิศวกรเหมืองแร่หรือผู้ผ่านการอบรมการใช้วัตถุระเบิดหลักสูตร "ผู้ควบคุมงานเจาะระเบิด" ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ หรือผู้ชำนาญการในการระเบิดควบคุมการเจาะระเบิดอย่างใกล้ชิด

(3) การออกแบบการเจาะระเบิดต้องมีความถูกต้องตามหลักวิศวกรรม โดยให้มีระยะดินปิดปากรูระเบิด (Stemming) ไม่น้อยกว่าระยะระหว่างรูเจาะ (Burden)

(4) ระเบิดระวางอย่าให้มีการแตกของหินหลังรูระเบิดจำนวนมาก และต้องสังเกตไม่ให้เกิดการเจาะระเบิดในรอยแตกของหินหลังรูระเบิดหรือใกล้กับรอยแตกของหินหลังรูระเบิด

(5) ต้องระเบิดระวางอย่าให้รูระเบิดมีความเบี่ยงเบนออกไปจากแนวที่จะเจาะมาก เนื่องจากตำแหน่งที่ตั้งของรูระเบิดจะผิดไปจากที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้ระยะระหว่างรูเจาะและระยะระหว่างแถว (Spacing) เปลี่ยนแปลงไป

(6) ระเบิดระวางอย่าให้มีการอัดระเบิดมากเกินไปกรณีที่มีโพรงหรือรอยแตกในหิน

(7) หากมีก้อนแร่ขนาดใหญ่เกินไป ควรหลีกเลี่ยงการระเบิดย่อย และทำการลดขนาดโดยใช้ Hydraulic Breaker กระแทกย่อยให้เล็กลง

(8) ควรควบคุมหน้างานการระเบิดให้อยู่ในทิศทางตรงข้ามกับแหล่งโบราณคดี

(9) หลีกเลี่ยงการจุดระเบิดในสภาวะอากาศที่ไม่เหมาะสม เพราะสภาพอากาศเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดเสียงดังและคลื่นอัดอากาศมาก ๆ สภาวะเหล่านี้ ได้แก่ การมีความชื้นในอากาศมาก

มีหมอกหรือเมฆครึ้ม เวลาลมสงบหรือลมแรง ตอนเช้าตรู่หรือตอนเย็นใกล้ค่ำ หรือระหว่างที่มีอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็ว

(10) ทำการระเบิดวันละไม่เกิน 1 ครั้ง ในช่วงเวลา ประมาณ 16.00 - 17.00 น. ในการระเบิดต้องมีการเปิดสัญญาณเตือนก่อนทำการระเบิด และมีสัญญาณธงให้มีรัศมีการมองเห็นประมาณ 500 เมตร และทำการเก็บหินก้อนบริเวณหน้างานให้เรียบร้อยก่อนการระเบิดทุกครั้ง

(11) ในบริเวณใกล้เคียงแนวเขตประตันทันในรัศมี 500 เมตร ควรใช้วัสดุปิดคลุมหน้างานระเบิดก่อนทำการระเบิดเช่น ใช้สายพานลำเลียงเก่าและยางรถบรรทุกเก่าปิดคลุม เป็นต้น

(12) เมื่อได้รับการร้องเรียนผลกระทบด้านเสียงเนื่องมาจากการใช้วัตถุระเบิด โครงการจะต้องเร่งดำเนินการแก้ไขทันที หากหน่วยงานราชการได้ตรวจพบว่าไม่ปฏิบัติตามมาตรการที่กำหนด ผู้ถือประทานบัตรจะต้องยินยอมยุติการทำเหมืองตามคำสั่งของทางราชการฯ แล้วแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เกิดการเดือดร้อนให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะดำเนินการต่อไป

### 3.1.2. มาตรการติดตามตรวจสอบ

(1) ติดตามตรวจสอบระดับความดังของเสียงและคลื่นอัดอากาศจากการระเบิด บริเวณแหล่งโบราณคดี โดยเฉพาะที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการที่ระยะน้อยกว่าประมาณ 500 เมตร ลงไป โดยใช้เครื่องมือตรวจวัด แล้วนำผลที่ตรวจวัดได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานระดับเสียงสูงสุด โดยทั่วไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ที่กำหนดให้ระดับเสียงจากการระเบิดไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ และสำนักงานเมืองแรมฟิวดิน ประเทศสหรัฐอเมริกา (USOSM) ได้กำหนดระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 140 เดซิเบล ถ้าหากพบว่ามีระดับเสียงเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดจะต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันที

## 3.2. มาตรการลดผลกระทบด้านความสั่นสะเทือน

### 3.2.1. มาตรการลดผลกระทบ

(1) ในการระเบิดแร่ควรใช้แท่งไฟฟ้าถ่วงจังหวะแบบมิลลิวินาที ซึ่งจะสามารถช่วยลดแรงสั่นสะเทือนได้ หรือใช้แท่งโนเนลที่ใช้เป็นแท่งแบบสองหัวจุดในสายเดียวกล่าวคือมีแท่งถ่วงจังหวะ 2 อันอยู่ในสายเดียวกัน โดยมีแท่งถ่วงจังหวะในรูระเบิดที่ก้นรูและแท่งถ่วงจังหวะนอกรูเจาะ

(2) การใช้ปริมาณวัตถุระเบิดเกินความจำเป็นจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนมาก ซึ่งการทำเหมืองของโครงการนี้กำหนดไว้ไม่เกิน 88 กิโลกรัมต่อจังหวะถ่วงสูงสุด โดยเฉพาะในระยะพื้นที่ทำการระเบิดตั้งแต่ระยะน้อยกว่า 500 เมตร จะต้องมีมาตรการที่ลดผลกระทบด้านความสั่นสะเทือนที่เข้มข้นเพิ่มเพื่อที่จะรักษาให้แหล่งโบราณสถานเขาทอยมีความปลอดภัยและมั่นคงมากขึ้น โดยลดการอัดระเบิดให้มีปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุดลงอีกครั้งหนึ่งจากค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 44 กิโลกรัมต่อจังหวะถ่วงสูงสุด หรือใช้แท่งถ่วงจังหวะแต่ละเบอร์ของรูระเบิด

(3) ควรใช้อัตราส่วนระยะห่างรูเจาะกับระยะห่างระหว่างรูเจาะแถวแรกถึงหน้าอิสระที่มากกว่าหรือเท่ากับหนึ่ง

(4) ลดการอัดกระแทกต่อหินพื้นราบ (Bedrock) จากแรงระเบิด โดยก่อนการระเบิด ควรเปิดลอกหน้าดินหรือเศษหินที่กดทับชั้นแร่ออกให้มากที่สุด

(5) ควรเจาะรูระเบิดลึกเกินระดับพื้นประมาณ 0.3 เท่าของระยะห่างระหว่างรูเจาะ กับหน้าอิสระหรือหน้าเหมือง การที่เจาะลึกเกินระดับมากเกินไปจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนมาก

(6) ออกแบบอนุกรมการจุดระเบิดให้เหมาะสม ป้องกันการจุดระเบิดแถวหลัง หรือรู หลังก่อนแถวหน้าหรือรูหน้า

(7) ควบคุมไม่ให้รูระเบิดมีความเบี่ยงเบนออกไปจากแนวที่จะเจาะมาก เนื่องจาก ตำแหน่งที่ตั้งของรูระเบิดจะผิดไปจากที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้ Burden และ Spacing เปลี่ยนแปลงไป

(8) ระเบิดระวางอย่าให้มีการอัดระเบิดมากเกินไปในกรณีที่มีโพรงหรือรอยแตกในหิน

(9) หากมีการตรวจพบว่าแรงสั่นสะเทือนจากการระเบิดทำให้เกิดความเสียหายต่อ แหล่งโบราณคดีและตรวจสอบพบว่าไม่ปฏิบัติตามมาตรการที่กำหนด ผู้ถือประทานบัตรจะต้องยินยอมยุติการทำเหมืองตามคำสั่งของทางราชการฯ แล้วแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เกิดการเดือดร้อนให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะดำเนินการต่อไป

### 3.2.2. มาตรการติดตามตรวจสอบ

(1) พยายามเก็บข้อมูลผลการระเบิดภายหลังทำการระเบิดทุกครั้งและทำการปรับค่า หรือปรับปรุงวิธีการระเบิดให้เหมาะสมต่อไป

(2) สอบถามราษฎรที่ตั้งบ้านเรือนอยู่ในบริเวณใกล้เคียงว่าได้รับผลกระทบด้านความ สั่นสะเทือนจากการระเบิดของโครงการมากน้อยเพียงใด ถ้าได้รับทางโครงการต้องดำเนินการแก้ไข

(3) ติดตามตรวจสอบความสั่นสะเทือนจากการระเบิดของโครงการ ที่บริเวณแหล่ง โบราณคดีที่อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่ โครงการระยะน้อยกว่าประมาณ 500 เมตร ลงไป โดยใช้เครื่องมือตรวจวัด แรงสั่นสะเทือน ในการตรวจวัดจะกระทำอย่างน้อยปีละ 3 ครั้ง (ทุก ๆ 4 เดือน) เมื่อพบว่ามีความสั่นสะเทือน อยู่ในระดับที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งก่อสร้างได้ ต้องเตรียมดำเนินการแก้ไขทันที

## 4. สรุปผลการประเมินผลกระทบ

จากผลการประเมินและการวิเคราะห์ผลกระทบ การออกแบบการระเบิดสำหรับควบคุม ค่าแรงสั่นสะเทือน เสียงดังและคลื่นอัดอากาศ จากการระเบิดของเหมืองหิน สามารถยืนยันได้ว่าสามารถ ควบคุมค่าแรงสั่นสะเทือน เสียงดังและคลื่นอัดอากาศ จากการระเบิดของเหมืองหินให้อยู่ในเกณฑ์ ที่ไม่ผลกระทบต่อแหล่งโบราณสถานคอกช้างดิน และป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อแหล่งโบราณคดีคอก ช้างดินได้ โดยเฉพาะในระยะพื้นที่ทำการระเบิดตั้งแต่ระยะน้อยกว่า 500 เมตรจะต้องมีมาตรการที่ลด ผลกระทบด้านความสั่นสะเทือนที่เข้มข้นเพิ่ม เพื่อที่จะรักษาให้แหล่งโบราณคดีคอกช้างดินมีความปลอดภัย และมั่นคง โดยลดการอัดระเบิดให้มีปริมาณวัตถุระเบิดที่จุดระเบิดพร้อมกันมากที่สุดลงอีกครั้งหนึ่งจากค่าที่ คำนวณได้เท่ากับ 44 กิโลกรัมต่อจังหวะถ่วงสูงสุด นอกจากนี้ การติดตามตรวจสอบแรงสั่นสะเทือนเป็นระยะๆ มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อตรวจสอบยืนยันและใช้ในการปรับปรุงวิธีการคำนวณเพื่อประเมินและ ออกแบบวิธีการระเบิดได้อย่างแม่นยำมากขึ้น



ภาคผนวก ง  
สำเนาใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

