

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1
วันอาทิตย์ที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2556
วิชา : 235-400 Mine planning and design

ปีการศึกษา 1/2556
เวลา : 13.30 – 16.30 น.
ห้อง : S 817

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อในพื้นที่ที่เว้นไว้ให้
2. อนุญาตให้นำเอกสารทุกประเภทเข้าห้องสอบได้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณทุกประเภทเข้าห้องสอบได้
4. เวลาทำข้อสอบ 3 ชั่วโมง ข้อสอบมี 18 หน้าไม่รวมปก

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ _____ รหัส _____

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	14	
2	16	
3	2	
4	2	
5	6	
6	8	
7	2	
8	20	
รวม	70	

อาจารย์ วิษณุเศวีร์ ดำคง
อาจารย์ พงศ์ศิริ จุลพงศ์
ผู้ออกข้อสอบ

ส่วนที่ 1 : Basic Mine Design with SURPAC and Mineral Economics

อ.วิษณุศรี

1. โปรดอธิบายความหมายของคำศัพท์ที่ได้เรียนหรือพบเห็นมาจากการทัศนศึกษารายวิชานี้ (สามารถวาดรูปประกอบได้) (14 คะแนน)

A. อัตราส่วนการเปิดเปลือกดินต่อแร่

B. อะลาสไกต์ (Alaskite)

C. FSR : EREIGHT, SMELTING and REFINING Cost

D. อธิบาย Concept ของการคำนวณ Stripping Ratio ด้วย Surpac อย่างคร่าวๆ

E. แร่ Feldspartic Quartz และ Mixed Feldspar แตกต่างกันอย่างไรร

F. โรงแต่งแร่สินหลวง ใช้เครื่องคัดขนาดแบบ High Frequency Screen, โปรดอธิบายลักษณะและหลักการทำงานของเครื่องมือดังกล่าวคร่าวๆ

G. ในการขายแร่ Feldspar โดยทั่วไปแล้วจะตรวจสอบ Chemical Composition ตัวใดบ้าง ยกมา 4 ชนิด และทดสอบด้วยเครื่องมือใด

2. Mr. Thung Chao, CEO of SinoThak Group Ltd. who exploration for Andalusite ore (Al_2SiO_5) in contact zone of Igneous rock. He found that ore deposits are suitable to setting up the factory to producing refractory minerals. His mining engineer and economist team try to analyzing for feasibility study by cost below, (16 marks)

Item	Cost (Baht/Tonne)
Mining Cost	340
Crushing Cost	85
Grinding Cost	105
Flotation and Refining Cost	950
Administration Cost	100
Depreciation	100

- Head Grade (% Al_2SiO_5) 12.0, 10.0, 8.0, and 6.0 %
- Ore recoverable 80% and Ore value = 55 Baht/kilograms
- Stripping Cost is 150% of Administration Cost

- Determine BESR and Fill the shade-blank cell in given table for ore value 35, 40, 45, 50 and 55 Baht/kilograms respectively.
- Plotting graph between BESR & ore value at 10% Head Grade compare with 6% Head Grade

Remarks : 1. No decimal for calculated BESR in table

*2. Do not fill the table with **PENCIL**.*

Question : When did the calculated $\text{BESR} \leq 0$ (zero) ?

(Head Grade =%, Value of Ore = ...?. Baht/kilograms)

Table for BESR Calculation

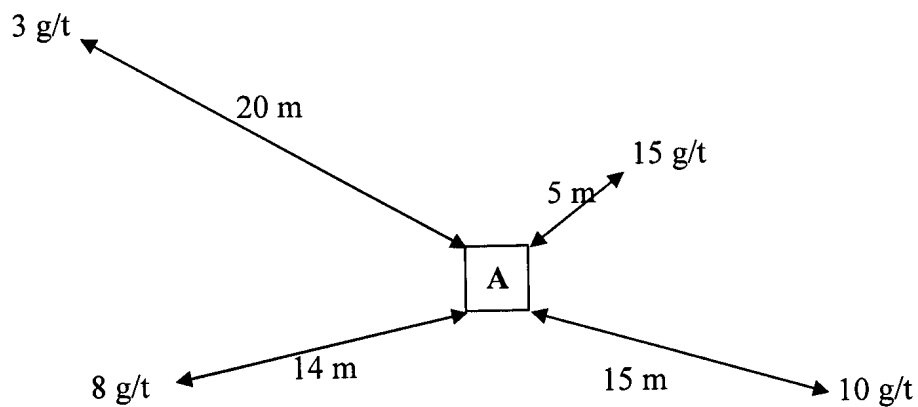
Head Grade	12.0		10.0		8.0		6.0	
Recovery	80.0		80.0		80.0		80.0	
Recoverable Al_2SiO_5 per tonne								
Cost (Baht)	per tonne ore	per kg Andalusite	per tonne ore	per kg Andalusite	per tonne ore	per kg Andalusite	per tonne ore	per kg Andalusite
Mining Cost								
Crushing Cost								
Grinding Cost								
Flotation-Refine Cost								
Administration Cost								
Depreciation Cost								
Total								
Value @ 45 B/kg.								
Net Value								
BESR (: 1)								
Value @ 50 B/kg.								
Net Value								
BESR (: 1)								
Value @ 55 B/kg.								
Net Value								
BESR (: 1)								
Value @ 60 B/kg.								
Net Value								
BESR (: 1)								
Value @ 65 B/kg.								
Net Value								
BESR (: 1)								

--จบส่วนนี้ ขอให้โชคดี--

3. จงอธิบายความแตกต่างและความเหมาะสมในการใช้งาน ระหว่างวิธีการประเมินปริมาณสำรองแบบ Cross-section methods กับ Analysis Methods (2 คะแนน)

4. จงอธิบายหลักการสร้างรูป Polygon จากข้อมูลตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจและยกตัวอย่าง (วาดรูปประกอบ) (2 คะแนน)

5. จงประเมินค่าเกรดเฉลี่ยจุด A โดยวิธี IDWM (6 คะแนน)



6. จงอธิบายความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้พร้อมมาดรูปประกอบ (8 คะแนน)

6.1 Swell factor and Load factor

6.2 Bank volume and Loose volume

6.3 Static tipping load and Operating load

6.4 Maneuver time (สำหรับ Front End Loader) and Articulated frame

6.5 จงบอกชนิด Blade ของ Dozer ที่เหมาะสมกับงานต่อไปนี้

6.5.1 งานฟื้นฟู Land Reclamation ซึ่งต้องการเคลื่อนย้ายวัสดุปริมาณมากและระยะทางไกลซึ่งวัสดุมีลักษณะร่วนซุย เหมาะกับ _____

6.5.2 งานพัฒนาที่ต้องการกำจัดต้ววัสดุสูง เหมาะกับ _____

6.5.3 ทำงานคู่กับ Scrapper เหมาะกับ _____

6.5.4 งานที่ต้องการย้ายวัสดุขนาดใหญ่หนัก เช่นงาน Shooting (ดันก้อนหินลงหน้าผา) เหมาะกับ _____

6.5.5 งานปรับกองแร่ในการ Load แร่ลงเรือเพื่อขนส่งทางเรือ เหมาะกับ _____

7. จงเลือกชนิดเครื่องจักรที่ใช้ในการบรรทุกขนส่งต่อไปนี้ให้เหมาะสมกับระยะทางที่กำหนดให้ (2 คะแนน)

(Belt conveyor, Front End Loader, Scraper, Articulated Truck, Rear Dump Truck)

- 7.1 ระยะทางการขนส่งอยู่ในช่วง 350m – 10km.....
 7.2 ระยะทางการขนส่งอยู่ในช่วง 200m – 3km.....
 7.3 ระยะทางการขนส่งอยู่ในช่วง 10km ขึ้นไป
 7.4 ระยะทางการขนส่งอยู่ในช่วง 50m – 200m.....

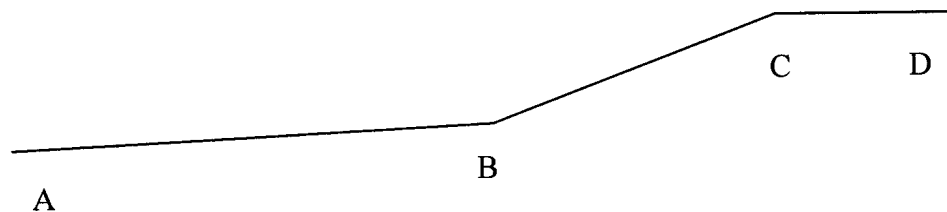
8. จงคำนวณจำนวนรถตักและจำนวนรถบรรทุกที่ต้องใช้ในการขนส่งเปลือกดินในการทำเหมืองถ่านหินไปทั้งลานทั้งดิน ซึ่งปริมาณถ่านหินที่ผลิตได้เป็น 15,000,000 ตันต่อปี โดยในการทำเหมืองเพื่อผลิตถ่านหินจะต้องเปิดเปลือกดิน (Shale) ในอัตราส่วน Striping ratio 7:1 (ลบ.ม. แน่น : ตันถ่านหิน) โดยมีข้อมูลดังนี้ (20 คะแนน)

8.1 ใช้รถขนาด 150 tons ของ Catterpillar Model 785C (ข้อมูลจำเพาะตามเอกสารแนบ)

8.2 ทำงานวันละ 2 กะ, กะละ 8 ชั่วโมง และในหนึ่งปี ทำงาน 300 วัน

8.3 Load โดยใช้ Shovel Model 5230 ขนาด Bucket 17 cu.m (Heaped) ตัก 5 ครั้ง (Cycle time ตามเอกสารแนบ)

Road Stretch	Length (m)	% Grade Resistance	%Rolling Resistance
A-B	500	2	8
B-C	300	8	4
C-D	200	0	6



ภาพตัดขวางจำลองเส้นทางรถขนส่ง

ข้อมูลจำเพาะของรถตัก

MODEL	5080	5130B	5230
Bucket Size	5.2 m ³ 6.8 yd ³	11.1 m ³ 14.5 yd ³	17.0 m ³ 22.2 yd ³
Soil Type	Shot rock	Shot rock	Shot rock
Swing Angle	90°	90°	90°
Load Area	No Obstructions	No Obstructions	No Obstructions
Operator Ability	Average	Average	Average
Load Bucket	0.16 Min.	0.18 Min.	0.20 Min.
Swing Loaded	0.09 Min.	0.13 Min.	0.14 Min.
Dump Bucket	0.03 Min.	0.04 Min.	0.05 Min.
Swing Empty	0.09 Min.	0.10 Min.	0.10 Min.
Total Cycle Time	0.37 Min.	0.45 Min.	0.49 Min.

**BOTTOM DUMP BUCKET
FILL FACTORS**

Material	Fill Factor*
Bank Clay; Earth	100%-105%
Rock-Earth Mixture	100%-105%
Rock — Poorly Blasted	85%-95%
Rock — Well Blasted	95%-105%
Shale, Sandstone — Standing Bank	85%-100%

*Percent of heaped bucket capacity.

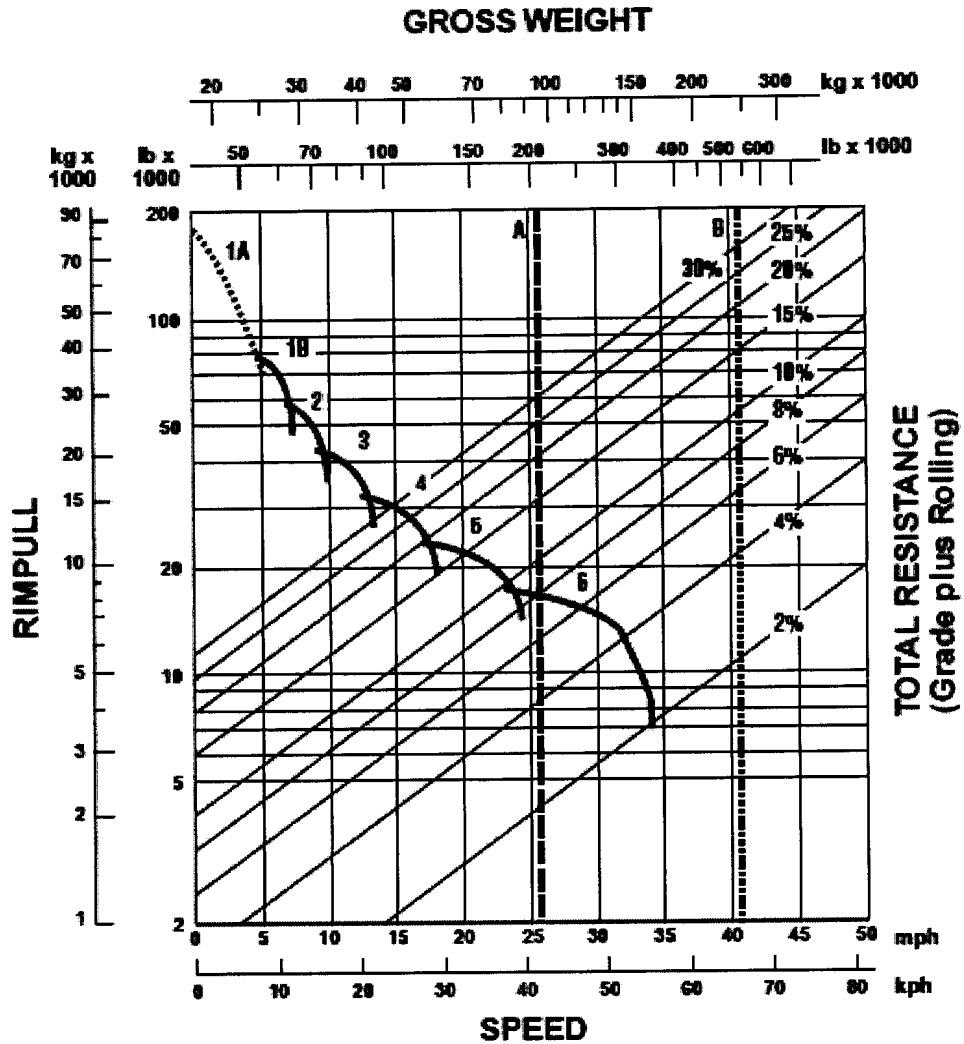
CYCLE TIME ESTIMATING CHART				
CYCLE TIME (MIN)	MACHINE AND BUCKET			CYCLE TIME (SEC)
	5080	5130B	5230	
				10
				15
0.25				20
0.30	■			25
0.35				30
0.40	■	■	■	35
0.45				40
0.50		■	■	45
0.60	■	■	■	50
				55
0.75				60
				65
				70
1.00				75

ข้อมูลจำเพาะรถบรรทุก



MODEL	785C	
Body Type	Flat Floor	
Gross Vehicle Weight	249 480 kg	550,000 lb
Chassis Weight*	74 450 kg	164,178 lb
Body Weight	24 610 kg	54,200 lb
Maximum Payload**	150 560 kg	331,638 lb
Standard Liner Weight	1090 kg	2400 lb
Payload with Standard Liner	149 470 kg	329,238 lb
Capacity:		
Struck (SAE)	74 m ³	96 yd ³
Heaped (2:1) (SAE)	91 m ³	113 yd ³
Distribution Empty:		
Front	47%	
Rear	53%	
Distribution Loaded:		
Front	32%	
Rear	68%	
Engine Model	3512	
Number of Cylinders	12	
Bore	170 mm	6.7"
Stroke	190 mm	7.5"
Displacement	51.8 L	3158 in ³
Flywheel Power	962 kW	1290 hp
Gross Power	1029 kW	1380 hp
Standard Tires	33.00R51	
Machine Clearance		
Turning Circle	30.2 m	99'2"
Fuel Tank Refill Capacity	1893 L	500 U.S. gal
Top Speed (Loaded)	56 km/h	35 mph
GENERAL DIMENSIONS		
(Empty):		
Height to Canopy Rock		
Guard Rail	5.93 m	19'6"
Wheelbase	5.18 m	17'0"
Overall Length	11.02 m	36'2"
Loading Height (Empty)	5.55 m	18'3"
Height at Full Dump	11.12 m	36'6"
Body Length (Target Length)	10.46 m	34'4"
Width (Operating)	6.79 m	22'3"
Width (Shipping)***	3.84 m	12'6"
Front Tire Tread	4.85 m	15'11"

Performance chart ของรถบรรทุก 785C



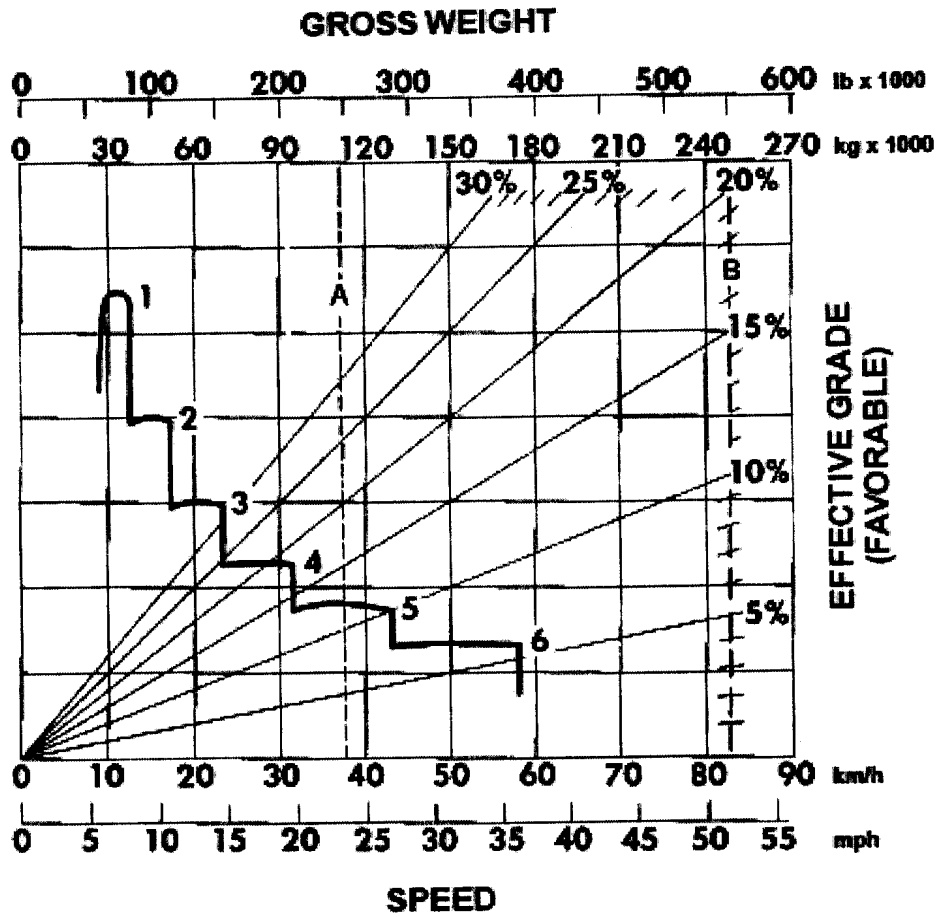
KEY

- 1A — 1st Gear (Torque Converter)
- 1B — 1st Gear
- 2 — 2nd Gear
- 3 — 3rd Gear
- 4 — 4th Gear
- 5 — 5th Gear
- 6 — 6th Gear

KEY

- A* — Est. Field Empty Weight 113 400 kg (250,000 lb)**
- B* — Max GMW 249 433 kg (550,000 lb)

Retarder chart ของรถบรรทุก 785C



- KEY**
- 1 — 1st Gear
 - 2 — 2nd Gear
 - 3 — 3rd Gear
 - 4 — 4th Gear
 - 5 — 5th Gear
 - 6 — 6th Gear

- KEY**
- A* — Est. Field Empty Weight 113 400 kg (250,000 lb)**
 - B* — Max GMW 249 433 kg (550,000 lb)

**These two reference lines (A and B) apply only to 785C. Brake performance for 784C will vary depending on trailer brake capability.
 ***Truck equipped with sideboards and liners.

Spot at loading point (Minute)

Operating condition	Bottom Dump Tractor-Trailer	Rear Dump	Side Dump Tractor-Trailer
Favorable	0.15	0.15	0.15
Average	0.5	0.3	0.5
Unfavorable	1	0.5	1

Turn, Spot and Dump time (Minute)

Operating condition	Bottom Dump Tractor-Trailer	Rear Dump	Side Dump Tractor-Trailer
Favorable	0.3	1.0	0.7
Average	0.6	1.3	1.0
Unfavorable	1.5	1.5-2.0	1.5

Speed factor

Under 300 lbs/hp				
Haul Road Length in Feet	Level Haul Unit Starting from 0 MPH	Unit in motion when entering haul road section		
		Level	Downhill	Uphill
		0-200	0-0.4	0-0.65
201-400	0.4-0.51	0.65-0.7	0.67-0.72	
401-600	0.51-0.56	0.7-0.75	0.72-0.77	
601-1000	0.56-0.67	0.75-0.81	0.77-0.83	
1001-1500	0.67-0.75	0.81-0.88	0.83-0.9	
1501-2000	0.75-0.8	0.88-0.91	0.9-0.93	
2001-2500	0.8-0.84	0.91-0.93	0.93-0.95	
2501-3500	0.84-0.87	0.93-0.95	0.95-0.97	
3501 & up	0.87-0.94	0.95	0.97	
300-380 lbs/hp				
0-200	0-0.39	0-0.62	0-0.64	1
201-400	0.39-0.48	0.62-0.67	0.64-0.68	
401-600	0.48-0.54	0.67-0.70	0.68-0.74	
601-1000	0.54-0.61	0.70-0.75	0.74-0.83	
1001-1500	0.61-0.68	0.75-0.79	0.83-0.88	
1501-2000	0.68-0.74	0.79-0.84	0.88-0.91	
2001-2500	0.74-0.78	0.84-0.87	0.91-0.93	
2501-3500	0.78-0.84	0.87-0.90	0.93-0.95	
3501 & up	0.84-0.92	0.90-0.93	0.95-0.97	

380 & Up lbs/hp				
0-200	0-0.33	0-0.55	0-0.56	1
201-400	0.33-0.41	0.55-0.58	0.56-0.64	
401-600	0.41-0.46	0.58-0.65	0.64-0.7	
601-1000	0.46-0.53	0.65-0.75	0.7-0.78	
1001-1500	0.53-0.59	0.75-0.77	0.78-0.84	
1501-2000	0.59-0.62	0.77-0.83	0.84-0.88	
2001-2500	0.62-0.65	0.83-0.86	0.88-0.9	
2501-3500	0.65-0.7	0.86-0.90	0.9-0.92	
3501 & up	0.7-0.75	0.9-0.93	0.92-0.95	

Material Characteristic

WEIGHT* OF MATERIALS	LOOSE		BANK		LOAD FACTORS
	kg/m ³	lb/yd ³	kg/m ³	lb/yd ³	
Basalt	1960	3300	2970	5000	.67
Bauxite, Kaolin	1420	2400	1900	3200	.75
Caliche	1250	2100	2260	3900	.55
Carnotite, uranium ore	1630	2750	2200	3700	.74
Cinders	560	950	860	1460	.66
Clay — Natural bed	1660	2800	2020	3400	.82
Dry	1480	2500	1840	3100	.81
Wet	1660	2800	2080	3500	.80
Clay & gravel — Dry	1420	2400	1660	2800	.85
Wet	1540	2600	1840	3100	.85
Coal — Anthracite, Raw	1190	2000	1600	2700	.74
Washed	1100	1850	—	—	.74
Ash, Bituminous Coal	530-650	900-1100	590-890	1000-1500	.93
Bituminous, Raw	950	1600	1280	2150	.74
Washed	830	1400	—	—	.74
Decomposed rock —	—	—	—	—	—
75% Rock, 25% Earth	1960	3300	2790	4700	.70
50% Rock, 50% Earth	1720	2900	2280	3850	.75
25% Rock, 75% Earth	1570	2650	1960	3300	.80
Earth — Dry packed	1510	2550	1900	3200	.80
Wet excavated	1600	2700	2020	3400	.79
Loam	1250	2100	1540	2600	.81
Granite — Broken	1660	2800	2730	4600	.61
Gravel — Pitrun	1930	3260	2170	3650	.89
Dry	1510	2550	1690	2850	.89
Dry 6-50 mm (1/4"-2")	1690	2850	1900	3200	.89
Wet 6-50 mm (1/4"-2")	2020	3400	2260	3800	.89
Gypsum — Broken	1810	3050	3170	5350	.57
Crushed	1600	2700	2790	4700	.57
Hematite, iron ore, high grade	1810-2450	4000-5400	2130-2900	4700-6400	.85
Limestone — Broken	1540	2600	2610	4400	.59
Crushed	1540	2600	—	—	—
Magnetite, iron ore	2790	4700	3260	5500	.85
Pyrite, iron ore	2580	4350	3030	5100	.85
Sand — Dry, loose	1420	2400	1600	2700	.89
Damp	1690	2850	1900	3200	.89
Wet	1840	3100	2080	3500	.89
Sand & clay — Loose	1600	2700	2020	3400	.79
Compacted	2400	4050	—	—	—
Sand & gravel — Dry	1720	2900	1930	3250	.89
Wet	2020	3400	2230	3750	.91
Sandstone	1510	2550	2520	4250	.60
Shale	1250	2100	1660	2800	.75
Slag — Broken	1750	2950	2940	4950	.60
Snow — Dry	130	220	—	—	—
Wet	520	860	—	—	—
Stone — Crushed	1600	2700	2670	4500	.60
Taconite	1630-1900	3600-4200	2360-2700	5200-6100	.58
Top Soil	950	1600	1370	2300	.70
Taprock — Broken	1750	2950	2610	4400	.67
Wood Chips**	—	—	—	—	—

*Varies with moisture content, grain size, degree of compaction, etc. Tests must be made to determine exact material characteristics.

**Weights of commercially important wood species can be found in the last pages of the Logging & Forest Products section. To obtain wood weights use the following equations: lb/yd³ = (lb/ft³) × .4 × 27
kg/m³ = (kg/m³) × .4

BESR for Andalusite Mine

