



การออกแบบระบบการวัดสมรรถนะด้านโลจิสติกส์ ของผู้รับเหมาอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหิน

Design of Contractor Logistics Performance Measurement System of Coal Mining Industry

จัดทำโดย

บ.ส.จิตาภา ชาญเจริญ รหัสนักศึกษา 590610262

บ.ส.ณอสินี หล้าเตจา รหัสนักศึกษา 590610269

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.กรกฎ ไยบัวเทศ ทิพย์วงศ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

TEAM



น.ส.ณอสิณี หล้าเตงา
รหัสนักศึกษา 590610269



น.ส.จิตาภา ชาญเจริญ
รหัสนักศึกษา 590610262

Banpu Public Company Limited



บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินแบบเปิดซึ่งประกอบด้วย 5 แห่งดังต่อไปนี้ อินโดมินโด, โจ-รัง ดิทาติน-เอ็มบาลุต, ทูบาอินโด และบาร์อินโด ตั้งอยู่บริเวณบนเกาะกาลิมันตัน ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งเป็นแหล่งถ่านหินที่มีคุณภาพดี ประเภทบิทูมินัส และ ลับบิทูมินัส



OBJECTIVE



เพื่อออกแบบระบบการวัดสมรรถนะกระบวนการขนส่งถ่านหินของผู้รับเหมา



เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการดำเนินงานของผู้รับเหมาให้เป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้น



- บ้านหิน
- เมืองบ้านหิน
 - โครงการเมืองบ้านหิน
- ไฟฟ้า
- โรงไฟฟ้า
 - โครงการโรงไฟฟ้า
 - โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
 - โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
 - โรงไฟฟ้าพลังงานลม
 - โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานลม
 - พลังงานที่เกี่ยวข้อง

ขอบเขตการศึกษา



ศึกษากระบวนการและข้อมูลจากเหมืองถ่านหินทรูบาอินโด ตั้งอยู่บริเวณบนเกาะกาลิมันตัน ประเทศอินโดนีเซีย



ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานของผู้รับเหมา Mine Operation



ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานของผู้รับเหมา Coal Hauling



ศึกษากระบวนการทำงานของผู้รับเหมาจากเอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน และใช้ข้อมูลผลการดำเนินงานของผู้รับเหมา

Methodology

7. สรุปผลและจัดทำรายงาน

6. นำระบบการวัดสมรรถนะ
ที่ได้วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูล

5. ตรวจสอบการออกแบบ
ระบบวัดสมรรถนะ



4. ออกแบบระบบการวัดสมรรถนะการขนส่งผ่านหิน

1. สำรองงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและ
ศึกษาระบบการวัดสมรรถนะการ
ขนส่ง

2. ศึกษากระบวนการทำงานของ
ผู้รับเหมาและรวบรวมข้อมูลการ
ขนส่งผ่านหิน

3. วิเคราะห์กระบวนการทำงานโดย
จัดทำเป็นแผนผังสายธารคุณค่า



1. สำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและศึกษาระบบการวัดสมรรถนะการขนส่ง

🔍 **บทความการคัดเลือกดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือในความดูแลของกทท.**

- กล่าวถึงการทบทวนดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าเรือไทยและต่างประเทศ

🔍 **บทความวิจัยการวัดสมรรถนะการจัดการทางการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา**

- อาศัยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการตรวจสอบระบบวัดสมรรถนะ ช่วยกำหนดตัวชี้วัดประสงด์ และตัวชี้วัดสรรรถนะ (Performance Indicators) ของกิจกรรมต่าง ๆ

🔍 **บทความงานวิจัยการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะสำหรับงานขนส่งภายใต้เทคโนโลยีติดตามยานพาหนะ**

-แสดงถึงการเลือกอุปกรณ์ติดตามให้เหมาะสม อาศัยหลายปัจจัยและตัวชี้วัดประสงด์ในการใช้งาน



2. การศึกษากระบวนการทำงานของผู้รับเหมาและรวบรวมข้อมูลการขนส่งถ่านหิน

- ศึกษากระบวนการดำเนินงานผู้รับเหมา 2 แผนก จากระเบียบวิธีการทำงานมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard Operation Procedures, SOPs)

Process I : Contractor Mine Operation



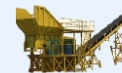
ขุดถ่านหินจากบ่อเหมือง
(Pit Operation)

ชนสง่าบานหิบน

ลานกองถ่านหิน
(Run of Mine ,Rom)



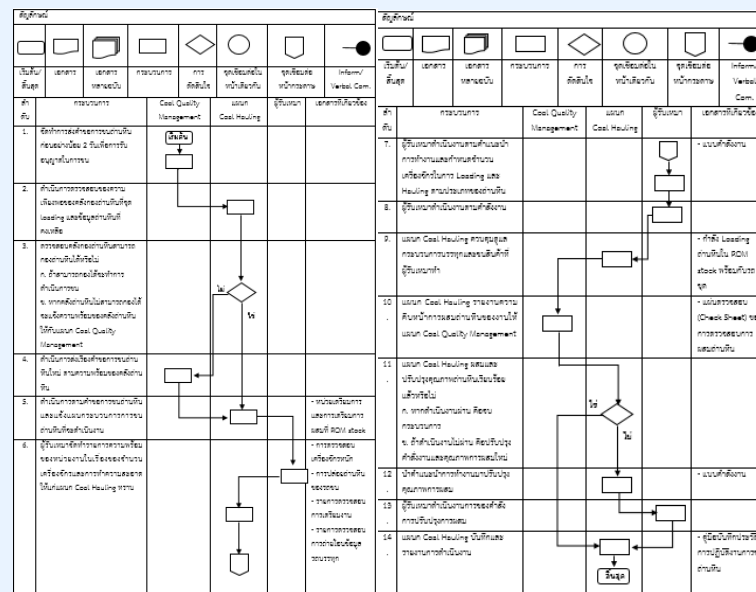
Process II : Contractor Coal Hauling



→ ตรวจสอบคุณภาพ
ถ่านหิน

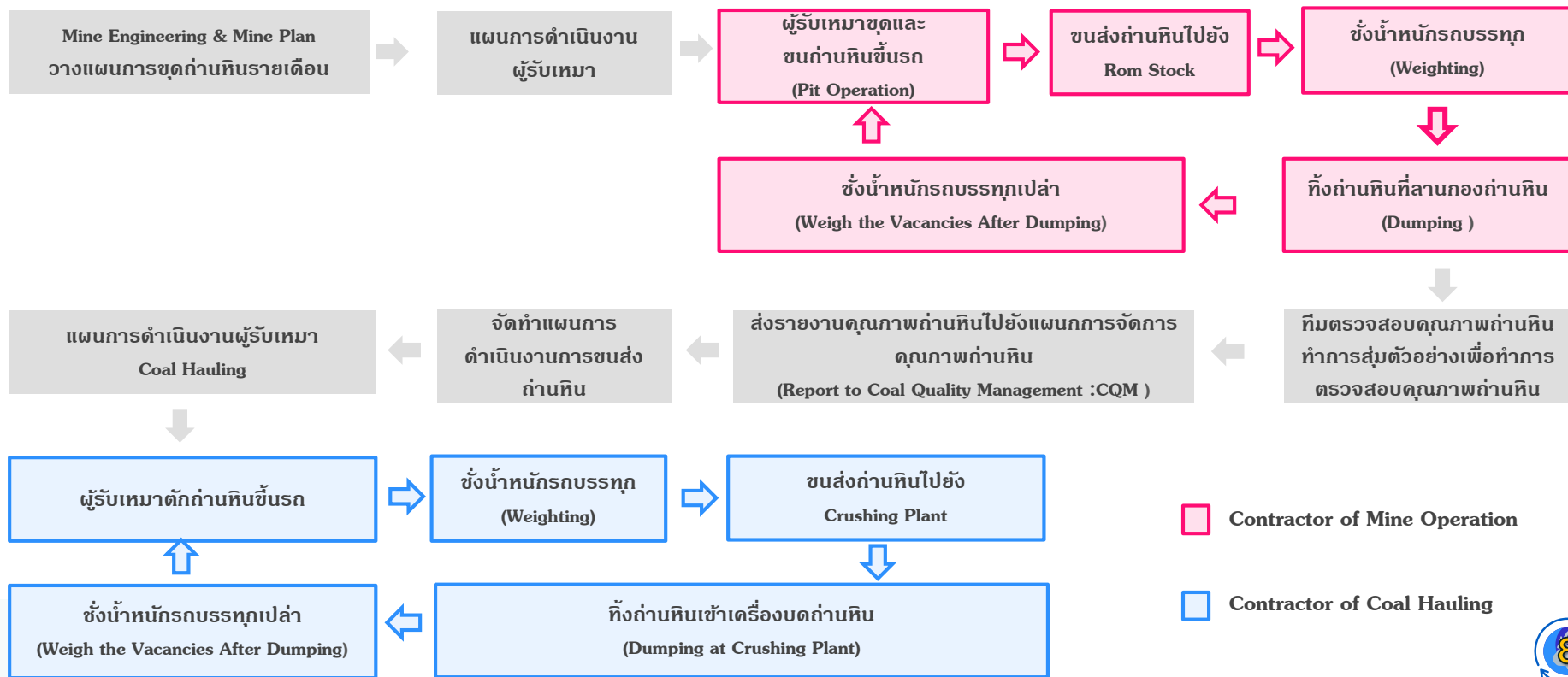
ชนก่าบหึนจาก Rom

ไปโรงบดถ่านหิน
(Crushing Plant)



2.1 วิเคราะห์กระบวนการทำงานของผู้รับเหมา Mine Operation และ Coal Hauling

- สรุปขั้นตอนการดำเนินงานของผู้รับเหมา

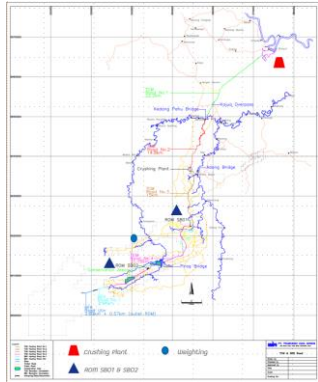


2.2 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์การทำงาน

วิเคราะห์ขั้นตอนการขนส่งถ่านหิน

แผนที่แสดงเส้นทางการขนส่งถ่านหิน

คำนวณเวลาการขนส่งถ่านหิน



เส้นทางการขนส่งถ่านหินจากบ่อเหมืองจะอยู่ใน
เส้นทาง Road 4 : 29.73 km

Conditions : รถบรรทุกขนถ่านหินความเร็ว
กำหนด

Speed : 35 km/Hr. สำหรับยานพาหนะโหลด
40 km/Hr. สำหรับยานพาหนะว่าง

	ระยะทางโดยเฉลี่ย (Km)	เวลาการขนส่งโดยเฉลี่ย
บ่อเหมือง (Pit)	29.73	48 min
ลานกองถ่านหิน (Rom SB01 & SB02)	5	5-10 min
Crushing Plant	52	1 Hr. 30 min

วิเคราะห์ขั้นตอนการชั่งน้ำหนักรถบรรทุก

รายงานผลการดำเนินงานผู้รับเหมา

วิเคราะห์เวลาการชั่งน้ำหนักถ่านหิน

รายงานน้ำหนักขนส่งถ่านหินของผู้รับเหมา
ประจำเดือนสิงหาคม

สูตรคำนวณน้ำหนักถ่านหินดังต่อไปนี้
$$\text{Net Weight} = \text{Gross Weight} - \text{Tare Weight}$$

พล็อตกราฟรูปกล่อง (Box Plot)

ระยะเวลาขั้นตอนการชั่งน้ำหนักโดยเฉลี่ย 4 นาที

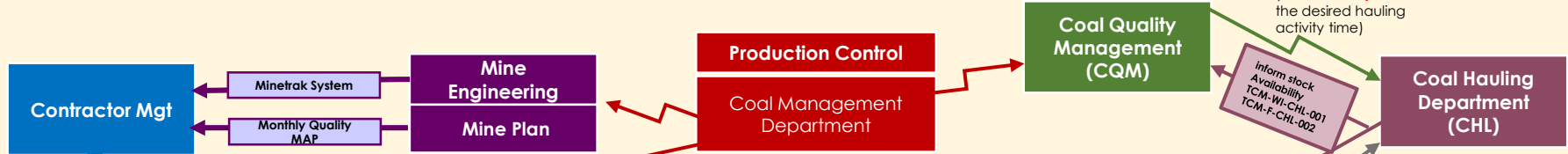


Box Plot ของระยะเวลาขั้นตอนการชั่งน้ำหนัก

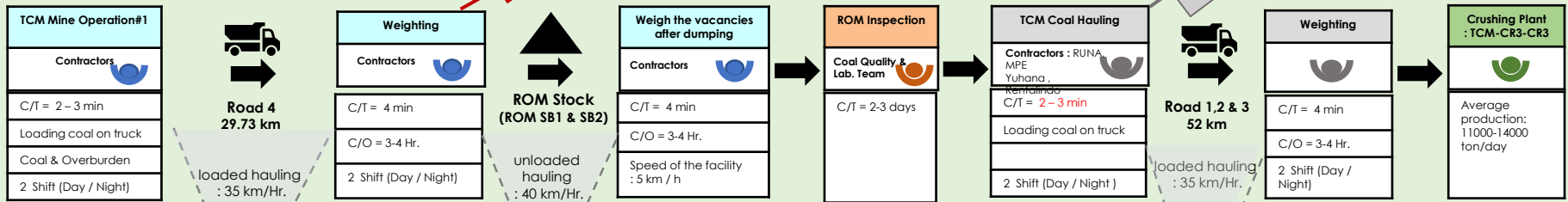


3. สร้างแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping)

Information flow



Material flow



Processing Time



Ref : Report work

TCM-WI-CHL-001 : Preparation & Blending Arrangement Unit in ROM Stockpile
 TCM-WI-CHL-002 : Heavy Equipment Inspection
 TCM-WI-CHL-003 : Empty Dumping Dump Truck

TCM-WI-CHL-002 Heavy Equipment Inspection
 TCM-WI-CHL-003 Empty Dumping Dump Truck
 TCM-F-CHL-001 Unit Preparation Checklist

TCM-F-CHL-004 Heavy Equipment Inspection Checklist
 TCM-F-CHL-005 Dump Truck Inspection Checklist
 TCM-F-CHL-002 Work Order Form

01

ออกแบบระบบการวัดสมรรถนะ
กระบวนการขนส่งภัณฑ์ของผู้รับเหมา



4. ออกแบบระบบการวัดสมรรถนะการขนส่งถ่านหิน

วัตถุประสงค์ ข้อ 1

เลือกตัวชี้วัดที่ดีที่สุดด้วยเทคนิค
กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์
(Analytic Hierarchy Process: AHP)



ประเมินตัวชี้วัดสมรรถนะจาก 3 เกณฑ์

- 1. ต้นทุนในการจัดหาข้อมูล (Cost of Data Collection)
 - มีความยาก-ง่าย ในการเก็บข้อมูล
- 2. สะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานที่แท้จริง (Comparability of KPI)
- 3. ความพร้อมของข้อมูล (Data Availability)

โดยผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม :



1. ทีมงานแผนก Operational System



2. Mine Engineering

ออกแบบตัวชี้วัดสมรรถนะการ
ดำเนินงานผู้รับเหมา



Mine Operation



Coal Hauling

การคัดเลือกตัวชี้วัดเบื้องต้น
โดยการนำเอาทฤษฎี
The Sand Cone Model



- 4 ปัจจัย :
1. Quality
 2. Delivery
 3. Productivity
 4. Cost



5. ตรวจสอบการออกแบบระบบวัดสมรรถนะ



4.1 ออกแบบตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานผู้รับเหมา

การออกแบบตัวชี้วัดเบื้องต้น ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากบทความงานวิจัย จากบทความหรือตำราต่าง ๆ โดยจะพิจารณาตาม วัตถุประสงค์และเป้าหมายของแต่ละกิจกรรมการดำเนินงานขนส่งถ่านหินของผู้รับเหมาทั้ง Mine operation และ Coal hauling แสดงดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวชี้วัด	สูตรคำนวณ	คำอธิบายตัวชี้วัด	เกณฑ์	อ้างอิง / ข้อมูล	ผู้รับเหมา	
					Mine operation	Coal Hauling
1.ตัวชี้วัด การเตรียมพร้อมเครื่องจักรของผู้รับเหมา	จำนวนรถขนถ่านหินที่ใช้จริง (ต้นต่อเดือน) จำนวนรถขนถ่านหินที่ได้จากแผน (ต้นต่อเดือน)	ผู้รับเหมามีการวางแผนการขนส่งของจำนวนการใช้รถขนถ่านหินในแต่ละวันตลอดทั้งเดือน (static plan) และจำนวนการใช้รถขนถ่านหินจริงแต่ละวัน : มีจำนวนที่แปรปรวนในแต่ละวัน (dynamic)	-	(นักวิจัย,2563) รายงานแผนการขนส่งถ่านหินต่อเดือน	✓	✓
2. อัตราการผ่านเกณฑ์มาตรฐานของรถบรรทุก	จำนวนรถบรรทุกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวนรถบรรทุกทั้งหมด	การวัดความพร้อมใช้งานของรถบรรทุกขนส่งถ่านหิน โดยการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของรถบรรทุก	กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของรถบรรทุก เช่น OEE	(นักวิจัย,2563)	✓	✓

ตัวชี้วัด	สูตรคำนวณ	คำอธิบายตัวชี้วัด	เกณฑ์	อ้างอิง / ข้อมูล	ผู้รับเหมา	
					Mine operation	Coal Hauling
3.อัตราค่าใช้จ่ายรายรถยนต์ต่อเดือน	%Monthly tire consumption cost = ค่าใช้จ่ายจริงทั้งหมดของยางรถต่อเดือน ค่าใช้จ่ายมาตรฐานต่อเดือน	การวัดค่าใช้จ่ายรายรถยนต์ต่อเดือนของรถบรรทุกถ่านหินเกี่ยวกับข้อมูลการใช้ยางรถยนต์	กำหนดเกณฑ์มาตรฐานค่าใช้จ่ายยางรถยนต์ต่อเดือนเป็นค่าไม่เกิน 90 เปอร์เซ็นต์	(นักวิจัย,2563) - รายงานข้อมูลการเปลี่ยนยางรถ - รายงานข้อมูลปริมาณถ่านหินและระยะทาง	✓	✓
4. การใช้งานรถบรรทุก และ Dozer (%Availability)	$\frac{\text{Available Time (AT)}}{\text{Total Time (TT) (TT = (PSDT + BDT))}} \times 100$ TT	ตัวชี้วัดที่วัดความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรและรถบรรทุกถ่านหินในกระบวนการ Mine operation และ Coal hauling	กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของรถบรรทุกถ่านหิน เพราะ หากเป็นรถเก่าจะทำให้ค่า BDT มาก ส่งผลต่อกระบวนการขนส่งถ่านหินให้ล่าช้า	(สถาบันการขนส่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2560)	✓	✓

ตัวชี้วัด	สูตรคำนวณ	คำอธิบายตัวชี้วัด	เกณฑ์	อ้างอิง / ข้อมูล	ผู้รับเหมา	
					Mine operation	Coal Hauling
5.ตัวชี้วัดปริมาณถ่านหินที่บรรลุตามแผนการขนส่ง	% Volume delivery achievement = ปริมาณถ่านหินที่ผู้รับเหมาขมได้จริงแต่ละสัปดาห์ ปริมาณถ่านหินจากการวางแผนแต่ละสัปดาห์	การวัดค่าใช้จ่ายรายรถยนต์ต่อเดือนของรถบรรทุกทุกถ่านหินเกี่ยวกับข้อมูลฐานการใช้ยางรถยนต์	-	(นักวิจัย, 2563) -Coal Delivery Report	✓	✓
6.อัตราการเผาผลาญเชื้อเพลิงต่อเดือน	อัตราการใช้เชื้อเพลิงต่อระยะทางวิ่ง อัตรามาตรฐานการใช้เชื้อเพลิงต่อเดือน	ตัวชี้วัดค่าใช้จ่ายที่สูงเสียจากเชื้อเพลิงน้ำมันรถของรถบรรทุกถ่านหินเกี่ยวกับข้อมูลมาตรฐานการใช้เชื้อเพลิงต่อเดือน	กำหนดเกณฑ์มาตรฐานค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อเดือน 90 เปอร์เซ็นต์	(กาสพงค์ ฮาร์ริงค์, 2554)	✓	✓

ตัวชี้วัด	สูตรคำนวณ	คำอธิบายตัวชี้วัด	เกณฑ์	อ้างอิง / ข้อมูล	ผู้รับเหมา	
					Mine operation	Coal Hauling
7.ตัวชี้วัดความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ	จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ ระยะเวลา (เดือน)	จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ : วัดความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุเกิดจากคน ยานพาหนะ หรือ สภาที่ในกระบวนการของผู้รับเหมาแต่ละรายในช่วงเวลาแต่ละเดือน	การเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นควรเกิดไต่บ่อยที่สุด ควรออกมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุเกินมาตรฐานที่ยอมรับได้	(กาสพงค์ ฮาร์ริงค์, 2554)	✓	✓
8. อัตราการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด	การเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง : อุบัติเหตุที่ส่งผลต่อกระบวนการทำงานหยุดชะงักหรือส่งผลต่อชีวิตและทรัพย์สิน	ควรออกมาตรการป้องกัน กำหนดให้ผู้รับเหมาแต่ละรายให้มี อัตราการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงเป็น 0 เปอร์เซ็นต์	(กาสพงค์ ฮาร์ริงค์, 2554)	✓	✓



4.2 การคัดเลือกตัวชี้วัดเบื้องต้น โดยทฤษฎี The Sand Cone Model

วัตถุประสงค์ ข้อ 1

1) จากการออกแบบตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานผู้รับเหมา Mine Operation และ Coal Hauling ทั้งหมด 22 ตัวชี้วัด

2) นำตัวชี้วัดสมรรถนะดังกล่าวมาประเมินเบื้องต้น โดยอาศัยทฤษฎี The Sand Cone Model โดยกำหนด 4 ปัจจัยที่ต้องการปรับปรุงคือ Quality, Speed, Productivity และ Cost แสดงดังตาราง

3) ได้ตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานผู้รับเหมาแผนก Mine Operation และ Coal Hauling อย่างละ 8 ตัวชี้วัด เพื่อนำเข้าไปประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญในขั้นต่อไป

หมายเหตุ : ตัวชี้วัดสมรรถนะของผู้รับเหมาทั้ง 2 แผนกมีตัวชี้วัดเดียวกัน เนื่องจากระบบการส่วนใหญ่ของผู้รับเหมาดำเนินการขนส่งถ่านหินเหมือนกันต่างกันตรงจุดหมายปลายทาง และรายละเอียดของการทำงานเบื้องต้น

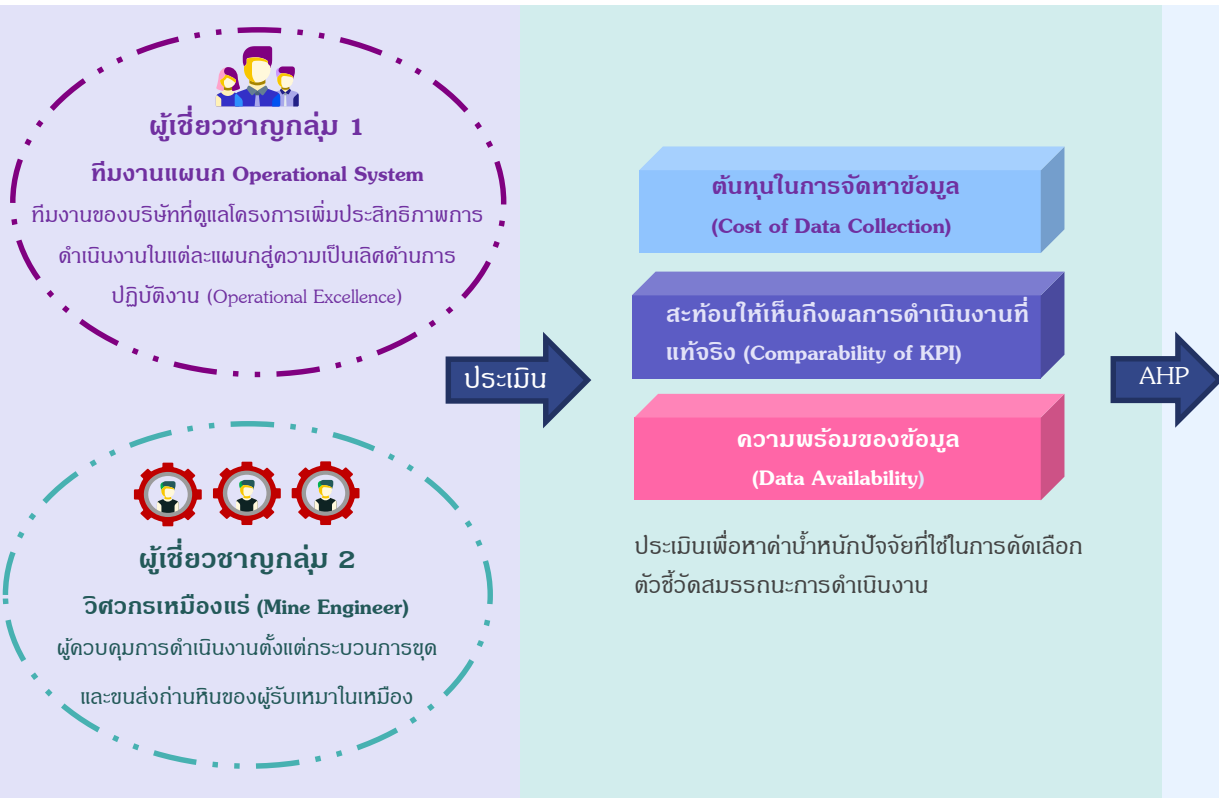
การปรับปรุง	Mine Operation	Coal Hauling
Quality	อัตราการผลิตถ่านหินมาตรฐานของรถบรรทุก (M_{01}) จำนวนรถบรรทุกที่บรรทุกถ่านหินผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวนรถบรรทุกทั้งหมด	
Quality	อัตราการผลิตถ่านหินส่งต่อเดือน (M_{02}) จำนวนครั้งของการหยุดการขนส่งต่อเดือน จำนวนครั้งที่ทำการวางแผนขนส่งทั้งหมดต่อเดือน	
Quality		อัตราการผลิตถ่านหินกั้นหิน (M_{03}) จำนวนครั้งที่ทำการหอบถ่านหินผิดกอง เวลา (ต่อเดือน)
Speed	ตัวชี้วัดปริมาณถ่านหินที่บรรทุกตามแผนการขนส่ง (M_{11}) ปริมาณถ่านหินที่ผู้รับเหมาขนส่งได้จริงแต่ละสัปดาห์ ปริมาณถ่านหินจากแผนการขนส่งแต่ละสัปดาห์	
Speed	อัตราการผลิตถ่านหินส่งต่อเดือน (M_{12}) เวลาการขนส่งถ่านหินต่อยานพาหนะโดยเฉลี่ย เวลาทั้งหมด	
Productivity	อัตราการผลิตถ่านหินส่งต่อวัน (M_{13}) ปริมาณการขนส่งถ่านหิน จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อวัน	
Productivity	%Performance of a finalized report on time (M_{14}) (ประสิทธิภาพของการส่งรายงานสรุปตรงต่อเวลา) Mine operation report: Coal Hauling Report: Target V-cut in Monthly Plan Report Work → Hauling Request	
Cost	อัตราค่าใช้จ่ายรายกองต่อเดือน (M_{21}) ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดของกองถ่านหินต่อเดือน ค่าใช้จ่ายมาตรฐานต่อเดือน	
Cost	อัตราส่วนต้นทุนต่อแร่ (M_{22}) Actual of Stripping Ratio Plan of Stripping Ratio	



4.3 ประเมินตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานผู้รับเหมา

วัตถุประสงค์ ข้อ 1

การประเมินตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานของผู้รับเหมา จะถูกประเมินโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม โดยมีขั้นตอนการประเมิน 2 ขั้นตอน
ดังต่อไปนี้ 1) ขั้นตอนการประเมินปัจจัยที่ใช้คัดเลือกตัวชี้วัดสมรรถนะ



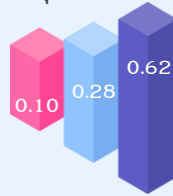
1. ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าแต่ละปัจจัย

ปัจจัย	ปัจจัยด้านต้นทุนในการจัดหาข้อมูล	ปัจจัยการสะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานอย่างแท้จริง	ปัจจัยด้านความพร้อมของข้อมูล
ปัจจัยด้านต้นทุนในการจัดหาข้อมูล	1	0.33	4
ปัจจัยการสะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานอย่างแท้จริง	3	1	5
ปัจจัยด้านความพร้อมของข้อมูล	0.25	0.2	1
ผลรวมแถวตั้ง	4.25	1.53	10

2. การคำนวณค่า Eigenvector ของปัจจัย

ปัจจัย	ปัจจัยด้านต้นทุนในการจัดหาข้อมูล	ปัจจัยที่สะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานอย่างแท้จริง	ปัจจัยด้านความพร้อมของข้อมูล	ผลรวมแถวบน	Eigenvector (หารผลรวมแถวบน 3)
ปัจจัยด้านต้นทุนในการจัดหาข้อมูล	0.24	0.22	0.4	0.85	0.28
ปัจจัยที่สะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานอย่างแท้จริง	0.71	0.65	0.5	1.86	0.62
ปัจจัยด้านความพร้อมของข้อมูล	0.06	0.13	0.1	0.29	0.10
ผลรวมแถวตั้ง	1	1	1	3.00	1.00

3. สรุปค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้คัดเลือกตัวชี้วัด



Comparability of KPI = 62 %

Cost of Data Collection = 28 %

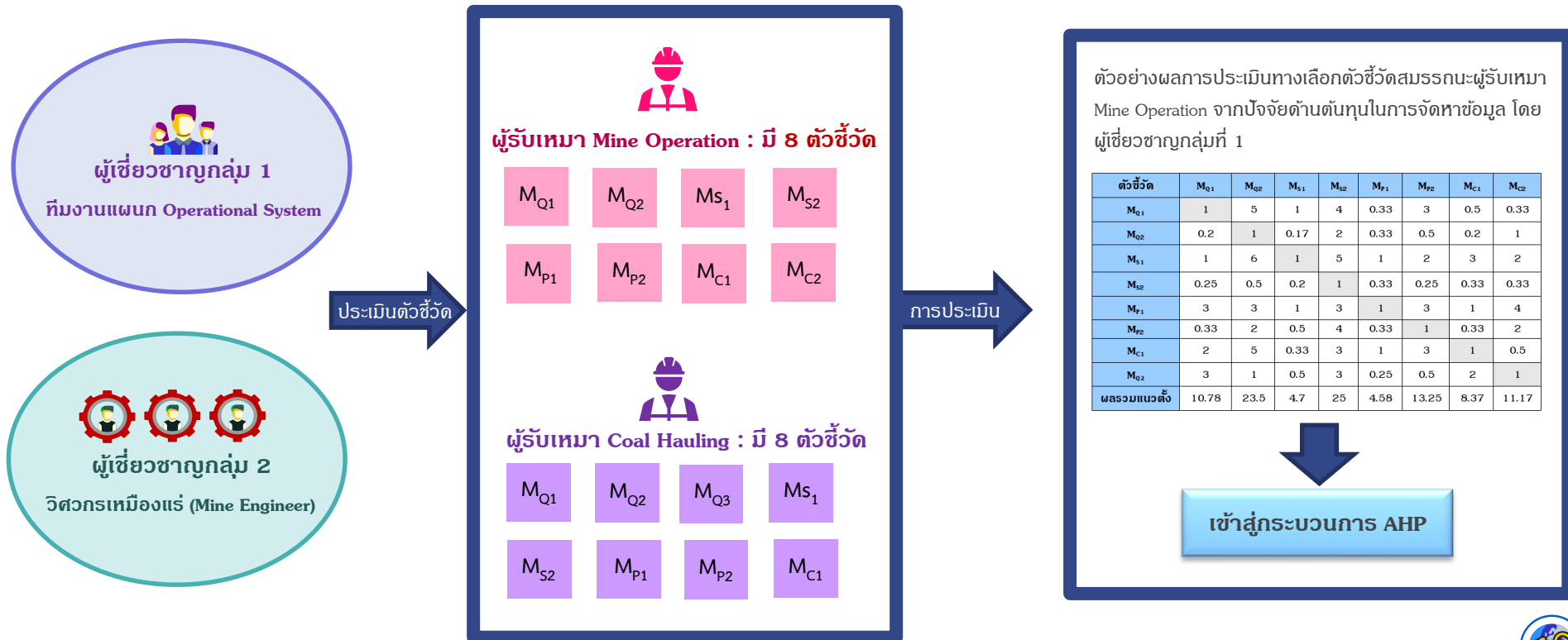
Data Availability = 10 %



4.3 ประเมินตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานผู้รับเหมา

วัตถุประสงค์ ข้อ 1

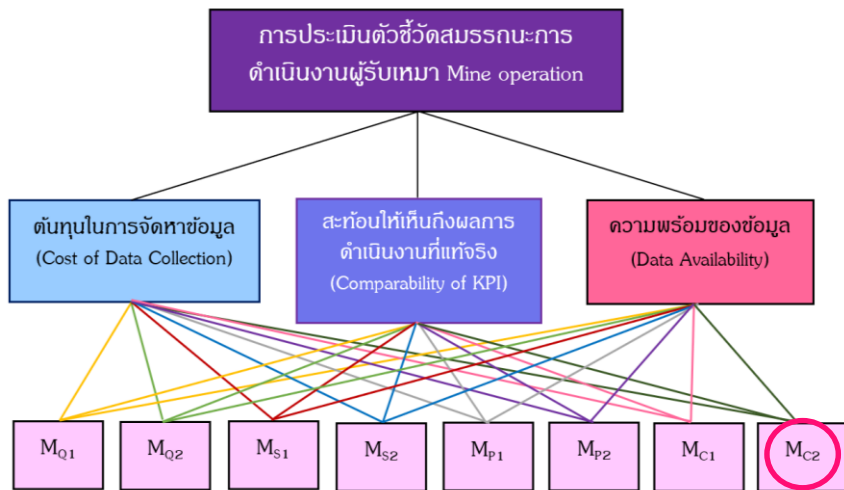
2) ขั้นตอนการประเมินตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานของผู้รับเหมาทั้ง 2 แผนก





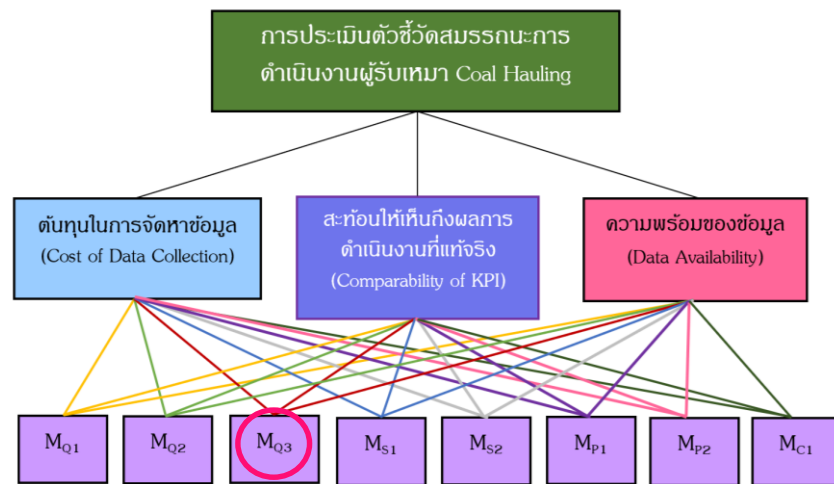
4.4 เลือกตัวชี้วัดที่ดีที่สุดด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP)

วัตถุประสงค์ ข้อ 1



โครงสร้างเชิงลำดับชั้นของการประเมินตัวชี้วัดสมรรถนะผู้รับเหมา

Mine Operation



โครงสร้างเชิงลำดับชั้นของการประเมินตัวชี้วัดสมรรถนะผู้รับเหมา

Coal Hauling

หมายเหตุ : ○ ตัวเลือกตัวชี้วัดสมรรถนะผู้รับเหมาทั้ง 2 แผนกที่แตกต่างกัน



4.4 เลือกตัวชี้วัดที่ดีที่สุดด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP)

ตัวอย่างการคำนวณ AHP

1. ระดับคะแนนสำหรับใช้ประเมิน

ระดับคะแนน	ความหมาย	คำอธิบาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน	ทั้งสองปัจจัยมีผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน
3	มีความสำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	มีความสำคัญกว่ามาก	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างมาก
7	มีความสำคัญมากที่สุด	ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างมากที่สุด
9	มีความสำคัญสูงสุด	ค่าความสำคัญสูงสุดที่เป็นไปได้ในการพิจารณาปัจจัยทั้งสอง
2,4,6,8	เป็นค่าความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้	ความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยที่ถูกพิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลางของค่าที่กล่าวข้างต้น



2. ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินหาค่าน้ำหนักของปัจจัย โดยการเปรียบเทียบปัจจัยออกเป็นคู่ ๆ

ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย

เกณฑ์	ปัจจัยด้านต้นทุนในการจัดหาข้อมูล	ปัจจัยการสะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานอย่างแท้จริง	ปัจจัยด้านความพร้อมของข้อมูล
ปัจจัยด้านต้นทุนในการจัดหาข้อมูล	1	0.33	4
ปัจจัยการสะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานอย่างแท้จริง	3	1	5
ปัจจัยด้านความพร้อมของข้อมูล	0.25	0.2	1
ผลรวมแนวนอน	4.25	1.53	10



กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP)

วัตถุประสงค์ ข้อ 1

ตัวอย่างการคำนวณ AHP

3. คำนวณค่า Eigenvector ของเมตริกซ์ในแต่ละแถว (Normalize Matrix) โดยการปรับผลรวมในแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

ปัจจัย	ปัจจัยด้านต้นทุนในการจัดหาข้อมูล	ปัจจัยที่สะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานอย่างแท้จริง	ปัจจัยด้านความพร้อมของข้อมูล	ผลรวมแถว	Eigenvector ($\frac{\text{ผลรวมแถวของปัจจัย}}{3}$)
ปัจจัยด้านต้นทุนในการจัดหาข้อมูล	0.24	0.22	0.4	0.85	0.28
ปัจจัยที่สะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานอย่างแท้จริง	0.71	0.65	0.5	1.86	0.62
ปัจจัยด้านความพร้อมของข้อมูล	0.06	0.13	0.1	0.29	0.10
ผลรวมแนวนอน	1	1	1	3.00	1.00

4. การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล

การคำนวณ

$\lambda_{\max}$

CI คือ ดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Index : CI)

อัตราส่วนความสอดคล้องของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R.)

การคำนวณค่า $\lambda_{\max}$ ของปัจจัย

ปัจจัย	ผลลัพธ์	ผลลัพธ์ Eigenvector
ปัจจัยด้านต้นทุนในการจัดหาข้อมูล	0.88	3.08
ปัจจัยที่สะท้อนให้เห็นถึงผลการดำเนินงานอย่างแท้จริง	1.95	3.16
ปัจจัยด้านความพร้อมของข้อมูล	0.29	3.02
$\lambda_{\max}$		3.12

จากตารางคำนวณได้ : $\lambda_{\max} = 3.12$

คำนวณ

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} = \frac{3.12 - 3}{3 - 1} = 0.043$$

จากผลลัพธ์ ได้ CI = 0.043 ซึ่งมี C.R. ≤ 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกันสามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

Comparability of KPI = 0.62

Cost of Data Collection = 0.28

Data Availability = 0.10





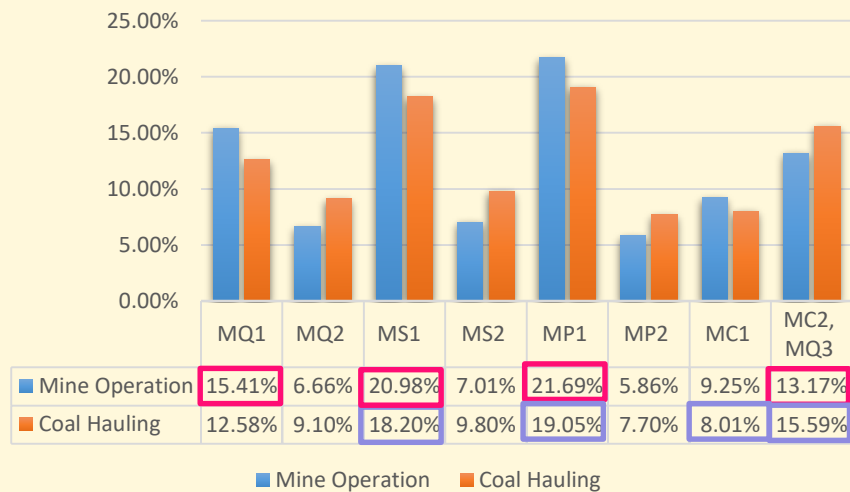
สรุปผลการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวชี้วัด

วัตถุประสงค์ ข้อ 1

เมื่อได้ค่าความสำคัญของตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานผู้รับเหมา Mine Operation และ Coal Hauling จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 กลุ่ม โดยอาศัย 3 ปัจจัยและใช้เทคนิคลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ จึงทำการหาค่าความสำคัญเฉลี่ยความสำคัญของแต่ละตัวชี้วัดสมรรถนะ เพื่อคัดเลือกตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานของผู้รับเหมาที่เหมาะสม

กราฟแท่งแสดงค่าความสำคัญของตัวชี้วัดสมรรถนะของผู้รับเหมา

Average Weighing of Contractor Measurement



กำหนดให้ :

- M_{Q1} = อัตราการผ่านเกณฑ์มาตรฐานของรถบรรทุก
- M_{Q2} = อัตราการหยุดการขนส่งต่อเดือน
- M_{Q3} = อัตราการและชนก้านหินผิด (Miss Match)
- M_{S1} = ตัวชี้วัดปริมาณก้านหินที่บรรลุตามแผนการขนส่ง
- M_{S2} = อัตราการควบคุมระยะเวลาการขนส่งก้านหิน
- M_{P1} = อัตราการขนส่งก้านหินต่อวัน
- M_{P2} = ประสิทธิภาพของการส่งรายงานสรุปตรงต่อเวลา
- M_{C1} = อัตราค่าใช้จ่ายขยกรยกนตต่อเดือน
- M_{C2} = อัตราส่วนดินต่อแร่

Summary

Contractor

No. of Measurements

Mine Operation :



Coal Hauling :





สรุปผลตัวชี้วัดสมรรถนะของผู้รับเหมา

วัตถุประสงค์ ข้อ 1

สรุปผลตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานของผู้รับเหมา Mine Operation

ชั้นของการปรับปรุง	ชื่อตัวชี้วัด	สูตรคำนวณ
Quality	อัตราการผ่านเกณฑ์มาตรฐานของรถบรรทุก (M_{Q1})	$\frac{\text{จำนวนรถบรรทุกที่บรรจุผ่านเกณฑ์มาตรฐาน}}{\text{จำนวนรถบรรทุกทั้งหมด}}$
Speed	ตัวชี้วัดปริมาณถ่านหินที่บรรจุตามแผนการขนส่ง (M_{S1})	$\frac{\text{ปริมาณถ่านหินที่ผู้รับเหมาขนได้จริงแต่ละสัปดาห์}}{\text{ปริมาณถ่านหินจากการวางแผนแต่ละสัปดาห์}}$
Productivity	อัตราการขนส่งถ่านหินต่อวัน (M_{P1})	$\frac{\text{ปริมาณการขนถ่านหิน}}{\text{จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อวัน}}$
Cost	อัตราส่วนดินต่อแร่ (M_{C2})	$\frac{\text{Actual of Stripping Ratio}}{\text{Plan of Stripping Ratio}}$

สรุปผลตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานของผู้รับเหมา Coal Hauling

ชั้นของการปรับปรุง	ชื่อตัวชี้วัด	สูตรคำนวณ
Quality	อัตราการและขนถ่านหินผิด (M_{Q3})	$\frac{\text{จำนวนครั้งที่ทำการหยิบถ่านหินผิดกอง}}{\text{เวลา (ต่อเดือน)}}$
Speed	ตัวชี้วัดปริมาณถ่านหินที่บรรจุตามแผนการขนส่ง (M_{S1})	$\frac{\text{ปริมาณถ่านหินที่ผู้รับเหมาขนได้จริงแต่ละสัปดาห์}}{\text{ปริมาณถ่านหินจากการวางแผนแต่ละสัปดาห์}}$
Productivity	อัตราการขนส่งถ่านหินต่อวัน (M_{P1})	$\frac{\text{ปริมาณการขนถ่านหิน}}{\text{จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อวัน}}$
Cost	อัตราค่าใช้จ่ายยางรถยนต์ต่อเดือน (M_{C1})	$\frac{\text{ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดของยางรถต่อเดือน}}{\text{ค่าใช้จ่ายมาตรฐานต่อเดือน}}$

02

เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและ
พัฒนาระบบการดำเนินงานของ
ผู้รับเหมาให้เป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้น



6. การนำระบบการวัดสมรรถนะที่ได้วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูล

วัตถุประสงค์ ข้อ 2

ตารางแสดงวิธีการวัดคำนวณค่าสมรรถนะของตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานผู้รับเหมา

ตัวชี้วัด	ผู้รับเหมา PT. Runa Persada		ผู้รับเหมา PT. Maju Persada Energi		ที่มาของข้อมูล	หมายเหตุ
	การคำนวณ	ค่าสมรรถนะ	การคำนวณ	ค่าสมรรถนะ		
อัตราการผ่านเกณฑ์มาตรฐานของรถบรรทุก	-	-	-	-	รายงานผลการดำเนินงานรายวัน (RFU Contractor Aug 2019)	ระบบข้อมูลอยู่ระหว่างการพัฒนา โดย การตั้งเกณฑ์มาตรฐานรถบรรทุก
ตัวชี้วัดปริมาณถ่านหินที่บรรลุตามแผนการขนส่ง	(5 – 11 ส.ค.) 41,828.10 tons 98000 tons	0.427	28,797.50 tons 98000 tons	0.294	รายงานสรุปผลการดำเนินงานผู้รับเหมาประจำเดือนสิงหาคม (TCM Summary Coal Delivery Aug 2019)	
	(12– 18 ส.ค.) 45,998.99 tons 98000 tons	0.469	28,509.35 tons 98000 tons	0.291		
อัตราการขนส่งถ่านหินต่อชั่วโมง	(5 – 11 ส.ค.) 41828.10 tons 111 hr.	376.829 tons/hr.	28,797.50 tons 111 hr.	259.436 tons/hr.	รายงานสรุปผลการดำเนินงานผู้รับเหมาประจำเดือนสิงหาคม (TCM Summary Coal Delivery Aug 2019)	
	(12– 18 ส.ค.) 45,998.99 tons 123.82 hr.	371.49 tons/hr.	28,509.35 tons 123.82 hr.	230.24 tons/hr.		
อัตราค่าใช้จ่ายยางรถยนต์ต่อเดือน	-	-	-	-	รายงานค่าใช้จ่ายยางรถยนต์	ไม่มีข้อมูลค่าใช้จ่ายยางรถยนต์
อัตราส่วนดินต่อแร่	-	-	-	-	รายงานแผนดำเนินงานรายเดือน	ไม่มีข้อมูลตัวเลขอัตราส่วนดินต่อแร่
อัตราการและชนถ่านหินผิด	-	-	-	-	รายงานผลการดำเนินงานผู้รับเหมารายวัน	ไม่มีการบันทึกข้อมูลการขนส่งถ่านหินผิดกองในรายผู้รับเหมา

หมายเหตุ ตัวชี้วัดสมรรถนะการดำเนินงานของผู้รับเหมาที่มีการเก็บข้อมูลอยู่แล้ว

ตัวชี้วัดสมรรถนะที่ไม่มีข้อมูลสำหรับคำนวณ



6.1 การวิเคราะห์ผลเบื้องต้นจากการวัดสมรรถนะ

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

1. ทำการเลือกผู้รับเหมา 2 รายคือ ผู้รับเหมา PT. Maju Persada Energi และ ผู้รับเหมา PT. Runa Persada ที่รับผิดชอบดำเนินการขุดและขนส่ง ก่อหิน มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยใช้ตัวชี้วัดสมรรถนะที่ออกแบบมา
2. ใช้ข้อมูลผลการปฏิบัติงานย้อนหลังของผู้รับเหมาในเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2562

การวิเคราะห์ผลจากการคำนวณ

1. จากผลการคำนวณผู้รับเหมา PT. Runa Persada มีผลการดำเนินงานการขนส่งก่อกหินที่มีประสิทธิภาพกว่าผู้รับเหมา PT. Maju Persada Energi เนื่องจากมีประสิทธิภาพการขนส่งก่อกหินได้ตามปริมาณก่อกหินที่บรรจุตามแผนการขนส่งในเดือน สิงหาคม
2. ผู้รับเหมา PT. Runa Persada มีประสิทธิภาพการขนส่งมากกว่าถึง 45 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลให้ได้อัตราการขนส่งก่อกหินต่อชั่วโมงได้มากกว่า ด้วย อาจมีสาเหตุมาจากการที่ผู้รับเหมาทั้งสองมีการดำเนินการดำเนินงานการขนส่งก่อกหินที่ต่างกัน ,มีวิธีการดำเนินงานและการควบคุมการขนส่งก่อกหินแตกต่างกันควรตรวจสอบวิธีบันทึกข้อมูลและนำแนวทางการดำเนินงานของผู้รับเหมาที่มีสมรรถนะที่ดี มาวิเคราะห์เพื่อพัฒนาการดำเนินงานการขนส่งก่อกหินให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน



6.2 เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาการขนส่งถ่านหินของผู้รับเหมา

วัตถุประสงค์ ข้อ 2

จากการศึกษาการดำเนินงานของผู้รับเหมาในแต่ละเหมือง มีวิธีการดำเนินงานการขนส่งถ่านหินที่แตกต่างกัน และการนำระบบการวัดสมรรถนะการดำเนินงานการขนส่งถ่านหินไปประยุกต์ใช้นั้น มีข้อเสนอแนะดังนี้



1) การกำหนดเป้าหมาย ควรใช้ค่าเฉลี่ยของผลการดำเนินงานการขนส่ง 6 เดือนถึง 1 ปี เป็นค่าอ้างอิงมาตรฐานสำหรับการกำหนดเกณฑ์ปริมาณการขนส่งถ่านหินมาตรฐาน เพื่อให้ข้อมูลมีค่านิ่งและเชื่อถือได้



2) สำหรับตัวชี้วัดที่ไม่มีข้อมูลที่บันทึกในปัจจุบันทั้ง 2 ตัวชี้วัดคือ อัตราการผ่านเกณฑ์มาตรฐานของรถบรรทุก และอัตราการขนส่งถ่านหินผิด ควรเริ่มหาแนวทางในการเก็บข้อมูล, บันทึกข้อมูล และกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ทำการแจ้งแก่ผู้รับเหมาในแต่ละรายถึงการวัดสมรรถนะ



3) จากการคำนวณค่าสมรรถนะพบว่าข้อมูลของผู้รับเหมาแต่ละรายมีการบันทึกแตกต่างกัน มีข้อมูลขาดหาย และมีข้อมูลบางตัวอยู่ระหว่างการพัฒนาเกณฑ์ ดังนั้นจึงควรที่จะมีการพัฒนาระบบเอกสาร ให้ผู้รับเหมาแต่ละรายมีรูปแบบการบันทึกข้อมูลเหมือนกัน



4) ควรมีการทบทวนตัวชี้วัดสมรรถนะที่สำคัญอย่างสม่ำเสมอ



Thank You