การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง: กรณีศึกษาบริษัทเหมืองถ่านหิน

นายธนวิทย์ สรวิเชียร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF OVERALL MINING EFFECTIVENESS MEASUREMENT INDEX: CASE STUDY OF COAL MINING COMPANY

Mr. Thanawith Sonwichian

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
FACULTY OF ENGINEERING
Chulalongkorn University
Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง: กรณีศึกษาบริษัทเหมืองถ่านหิน
โดย	นายธนวิทย์ สรวิเชียร
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริศรา เจียมสงวนวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริศรา เจียมสงวนวงศ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อมรศิริ วิลาสเดชานนท์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ธนวิทย์ สรวิเชียร : การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง: กรณีศึกษาบริษัทเหมืองถ่านหิน. (DEVELOPMENT OF OVERALL MINING EFFECTIVENESS MEASUREMENT INDEX: CASE STUDY OF COAL MINING COMPANY) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.อริศรา เจียมสงวนวงศ์

เนื่องจากวิกฤตเศรษฐกิจ ทำให้ราคาซื้อขายถ่านหินลดลง 42.09% เหลือเพียง 67.75 เหรียญสหรัฐฯต่อตันในเดือนกุมภาพันธ์ 2563 อีกทั้งผลกระทบด้านลบจากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นให้ธุรกิจเหมืองถ่านหินเริ่มปรับปรุงการดำเนินงานและใช้แนวคิดการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขัน และการลดต้นทุนเพื่อความอยู่รอดของธุรกิจ การวัดและติดตามประสิทธิผลโดยรวมของการดำเนินการจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องอย่างไรก็ตามทั้งในทางทฤษฎีและทางปฏิบัติมีเพียงตัวชี้วัดที่ระบุประสิทธิผลของเครื่องจักรหรือของทีมทำงานโดยเฉพาะ ซึ่งไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงสถานการณ์การปฏิบัติงานในภาพรวมและไม่สามารถระบุพื้นที่สำหรับการปรับปรุงได้ นอกจากนี้ยังไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรงกับอุตสาหกรรมเหมือง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดวัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง กรณีศึกษาบริษัทเหมืองถ่านหิน

การกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง(OME) แบ่งออกเป็น 3 ระดับของการวัด ได้แก่ระดับองค์กร ระดับเหมืองและระดับกิจกรรม งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร(OEE) ในการกำหนดสูตรการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง(ความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงาน) รายละเอียดการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง ได้รับการปรับแต่งตามลักษณะบริบทการทำงานสำหรับทั้งในพื้นที่กระบวนการผลิตหลักและพื้นที่ในส่วนสนับสนุนในการทำเหมืองถ่านหิน ตัวขับเคลื่อนหลักในแต่ละพื้นที่การวัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมืองมีไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงในอนาคต การศึกษานี้เกี่ยวข้องกับการจัดหาเครื่องมือสำหรับการประเมินและตรวจสอบประสิทธิผลโดยรวมในอุตสาหกรรมเหมือง เพื่อสร้างความเป็นเลิศด้านการปฏิบัติงาน ซึ่งผลการอภิปรายได้ถูกแสดงไว้ในงานวิจัยนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2563 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6170179021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: OEE, Overall Effectiveness in Activity Level, Coal mine

Thanawith Sonwichian : DEVELOPMENT OF OVERALL MINING EFFECTIVENESS MEASUREMENT INDEX: CASE STUDY OF COAL MINING COMPANY. Advisor: Asst. Prof. Arisara Jiamsanguanwong, D.Eng.

Due to economic crisis, coal trading prices dragged down 42.09 percent to US$ 67.75 per ton in February 2020, together with negative impact from environmental factors that motivated coal mining business to start improving their operations and implementing the continuous improvement concept to increase their competitive advantage and cost reduction for business survival. Measuring and monitoring the overall effectiveness of the operation is necessary in keeping continuously improvement. However, both theoretical and practical, there are only indicators that identify a particular machine or team performance, which could not illustrate the overall operational situation and unable to identify the area for improvement. In addition, it could not directly applicable to mining industry. Thus, the objective of this study is to develop overall mining effectiveness (OME) measurement index with the case study of coal mining company.

The OME is divided into 3 levels of measurements which are Company Level, Mine Level, and Activity Level. This research applied the concept of Overall Equipment Effectiveness (OEE) calculations to formulate the OME calculation (Availability, Performance, and Quality). The details OME calculation is customized to the nature of working context for both main operations area and support areas in coal mining. Key drivers in each area OME are provided as guidelines for further improvements. The implication of this study is to provide tools for accessing and monitoring overall effectiveness in mining industry for pursuing to operational excellence. The discussions are provided.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Industrial Engineering	Student's Signature .....
Academic Year:	2020	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผศ.ดร.อริศรา เจียมสงวนวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความช่วยเหลือ ข้อคิดเห็น แนะนำแนวทางในการแก้ไขปัญหาอุปสรรคการทำงานวิจัย รวมถึงการให้คำปรึกษาการทำงานวิจัยที่ถูกต้องตามระเบียบวิธีเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อ.ดร.อมรศิริ วิลาสเดชานนท์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย กรรมการสอบจากภายนอก ที่กรุณาสละเวลาตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่อง พร้อมทั้งคำแนะนำในด้านต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องชัดเจน

ขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคน ที่ได้ให้ความร่วมมือและเสียสละเวลาให้ผู้วิจัยในการดำเนินงานวิจัย สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงแก่บิดามารดา ครอบครัว เพื่อนๆ และผู้ใกล้ชิดทุกคนที่ช่วยผลักดัน และให้ความสนับสนุนช่วยเหลือ แก่ผู้วิจัยเสมอมาจนวิทยานิพนธ์ฉบับบนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ธนวิทย์ สรวิเชียร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูป ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 10

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 10

1.4 ความสำคัญของงานวิจัย 10

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 11

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11

1.7 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 11

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13

2.1 การทำเหมืองแร่ 13

2.2 ผังงาน (Flowchart) 15

2.3 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) 16

2.4 การคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.5 เกณฑ์มาตรฐานการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 18
2.6 ปัจจัยต่อความสำเร็จของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 20
2.7 ทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี 20
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 22
3.1 ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน 22
3.2 ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม 24
3.3 ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล 25
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย 27
4.1 ผลการดำเนินงานวิจัยในระดับองค์กร 27
4.2 ผลการดำเนินงานวิจัยในระดับเหมือง 30
4.3 ผลการดำเนินงานวิจัยในระดับกิจกรรม 32
4.3.1 กิจกรรมด้านธรณีวิทยา 32
4.3.2 กิจกรรมด้านธรณีเทคนิค 38
4.3.3 กิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง 44
4.3.4 กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง 51
4.3.5 กิจกรรมขนส่งถ่านหิน 57
4.3.6 กิจกรรมแปรรูป 63
4.3.7 กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ 69
4.3.8 กิจกรรมการบำรุงรักษา 75
4.3.9 กิจกรรมคลังอุปกรณ์ 82
4.3.10 กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง 89
4.3.11 กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน 95
4.3.12 กิจกรรมสำรวจถ่านหิน 103

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.13 กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ 110
4.4 การยอมรับการกำหนดตัวชี้วัด ตารางเก็บข้อมูล และการส่งมอบ 117
4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับกรอบแนวคิด OME ด้วยแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี 117
บทที่ 5 อภิปรายผลการดำเนินงานวิจัย 119
5.1. การกำหนดตัวชี้วัดในภาพรวม 119
5.2. การกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับองค์กร 120
5.3. การกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง 120
5.4. การกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับกิจกรรม 121
5.4.1 กิจกรรมด้านธรณีวิทยา 123
5.4.2 กิจกรรมด้านธรณีเทคนิค 123
5.4.3 กิจกรรมวางแผนการจัดการเหมือง 124
5.4.4 กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง 124
5.4.5 กิจกรรมขนส่งถ่านหิน 125
5.4.6 กิจกรรมแปรรูป 126
5.4.7 กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ 127
5.4.8 กิจกรรมการบำรุงรักษา 127
5.4.9 กิจกรรมคลังอุปกรณ์ 128
5.4.10 กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง 129
5.4.11 กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน 130
5.4.12 กิจกรรมสำรวจถ่านหิน 130
5.4.13 กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ 131
บทที่ 6 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ 132
6.1 สรุปผลงานวิจัย 132
6.2 ประโยชน์ของงานวิจัย 138

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย 138
6.4 แนวทางสำหรับการทำวิจัยในอนาคต 138
บรรณานุกรม 139
ภาคผนวก 143
ภาคผนวก ก. ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในระดับกิจกรรม 144
ภาคผนวก ข. รายชื่อลงนามยอมรับตัวชี้วัดและตารางเก็บข้อมูลที่นำเสนอ 177
ประวัติผู้เขียน 185

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงรายงานการปรับปรุงและพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 6
ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 12
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงานตามมาตฐาน ANSI 15
ตารางที่ 2.2 ความสูญเสียอันยิ่งใหญ่ 6 ประการ ในหมวดหมู่การสูญเสียของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 19
ตารางที่ 4.1 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีวิทยา 36
ตารางที่ 4.2 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค 42
ตารางที่ 4.3 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง 49
ตารางที่ 4.4 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง 55
ตารางที่ 4.5 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมขนส่งถ่านหิน 61
ตารางที่ 4.6 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมแปรรูป 67
ตารางที่ 4.7 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ 73
ตารางที่ 4.8 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมการบำรุงรักษา 80
ตารางที่ 4.9 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมคลังอุปกรณ์ 87
ตารางที่ 4.10 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง 93
ตารางที่ 4.11 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน 101
ตารางที่ 4.12 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมสำรวจถ่านหิน 108
ตารางที่ 4.13 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ 115
ตารางที่ 4.14 จำนวน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความคิดเห็น ด้านการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) 118
ตารางที่ 5.1 เกณฑ์มาตรฐานการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 122

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 อุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินแบบเปิดที่อยู่ในประเทศอินโดนีเซีย 2
รูปที่ 1.2 แสดงกราฟราคาถ่านหินโลก..... 2
รูปที่ 1.3 โครงสร้างขององค์กร และขอบเขตการวัดของตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง 9
รูปที่ 1.4 ผังงานกระบวนการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 13 กิจกรรมภายในเหมือง 10
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการทำเหมืองแบบบ่อเหมือง 14
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการทำเหมืองตามไหล่เขา 14
รูปที่ 2.3 รูปตัวอย่างการสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละหมวดหมู่ในประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ... 17
รูปที่ 2.4 สูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 18
รูปที่ 2.5 ทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี 20
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน..... 23
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม..... 24
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล..... 25
รูปที่ 4.1 ผังงานกระบวนการระดับองค์กร 27
รูปที่ 4.2 สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมในระดับองค์กร รูปแบบที่ 1..... 29
รูปที่ 4.3 สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมในระดับองค์กร รูปแบบที่ 2..... 29
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างตารางสรุปค่าประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กร 29
รูปที่ 4.5 ผังงานกระบวนการในระดับเหมือง..... 30
รูปที่ 4.6 สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง รูปแบบที่ 1 31
รูปที่ 4.7 สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง รูปแบบที่ 2 31
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างตารางสรุปค่าประสิทธิผลโดยรวมระดับเหมือง 32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4.9 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านธรณีวิทยา 34
รูปที่ 4.10 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีวิทยา 35
รูปที่ 4.11 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมด้านธรณีวิทยา..... 37
รูปที่ 4.12 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมด้านธรณีวิทยา..... 37
รูปที่ 4.13 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค..... 40
รูปที่ 4.14 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค 41
รูปที่ 4.15 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค 43
รูปที่ 4.16 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค 43
รูปที่ 4.17 ผังงานกระบวนการกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง..... 46
รูปที่ 4.18 ผังงานกระบวนการกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง (ต่อ)..... 47
รูปที่ 4.19 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง 48
รูปที่ 4.20 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง 50
รูปที่ 4.21 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง 50
รูปที่ 4.22 ผังงานกระบวนการกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง..... 53
รูปที่ 4.23 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง 54
รูปที่ 4.24 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมวางดำเนินงานขุดเหมือง..... 56
รูปที่ 4.25 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมวางดำเนินงานขุดเหมือง (ต่อ)..... 56
รูปที่ 4.26 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมวางดำเนินงานขุดเหมือง..... 57
รูปที่ 4.27 ผังงานกระบวนการกิจกรรมขนส่งถ่านหิน 59
รูปที่ 4.28 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมขนส่งถ่านหิน 60
รูปที่ 4.29 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน..... 62
รูปที่ 4.30 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน (ต่อ) 62
รูปที่ 4.31 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน..... 63
รูปที่ 4.32 ผังงานกระบวนการกิจกรรมแปรรูป..... 65

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4.33 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมแปรรูป 66
รูปที่ 4.34 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมแปรรูป 68
รูปที่ 4.35 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมแปรรูป (ต่อ) 68
รูปที่ 4.36 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมแปรรูป 69
รูปที่ 4.37 ผังงานกระบวนการกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ 71
รูปที่ 4.38 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ 72
รูปที่ 4.39 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ 74
รูปที่ 4.40 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ (ต่อ) 74
รูปที่ 4.41 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ 75
รูปที่ 4.42 ผังงานกระบวนการกิจกรรมการบำรุงรักษา (งานปกติ) 77
รูปที่ 4.43 ผังงานกระบวนการกิจกรรมการบำรุงรักษา (กรณีเครื่องจักรเสีย) 78
รูปที่ 4.44 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมการบำรุงรักษา 79
รูปที่ 4.45 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมการบำรุงรักษา 81
รูปที่ 4.46 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมการบำรุงรักษา (ต่อ) 81
รูปที่ 4.47 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมการบำรุงรักษา 82
รูปที่ 4.48 ผังงานกระบวนการกิจกรรมคลังอุปกรณ์ (การร้องขอวัสดุรายการใหม่) 84
รูปที่ 4.49 ผังงานกระบวนการกิจกรรมคลังอุปกรณ์ (การร้องขอวัสดุรายการที่มี) 85
รูปที่ 4.50 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมคลังอุปกรณ์ 86
รูปที่ 4.51 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมคลังอุปกรณ์ 88
รูปที่ 4.52 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมการบำรุงรักษา 88
รูปที่ 4.53 ผังงานกระบวนการกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง 91
รูปที่ 4.54 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง 92
รูปที่ 4.55 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง 94
รูปที่ 4.56 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมการบำรุงรักษา 94

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4.57 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน (ที่กอง ROM)..... 97
รูปที่ 4.58 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน (ที่กอง FC)..... 98
รูปที่ 4.59 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน (กรณีคำขอจากทีมธรณีวิทยา)..... 99
รูปที่ 4.60 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน..... 100
รูปที่ 4.61 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน..... 102
รูปที่ 4.62 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน..... 102
รูปที่ 4.63 ผังงานกระบวนการกิจกรรมสำรวจถ่านหิน (งานประจำ)..... 105
รูปที่ 4.64 ผังงานกระบวนการกิจกรรมสำรวจถ่านหิน (งานตามคำร้องขอ)..... 106
รูปที่ 4.65 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมสำรวจถ่านหิน..... 107
รูปที่ 4.66 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมสำรวจถ่านหิน..... 109
รูปที่ 4.67 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมสำรวจถ่านหิน (ต่อ)..... 109
รูปที่ 4.68 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมสำรวจถ่านหิน..... 110
รูปที่ 4.69 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ (CBIC)..... 112
รูปที่ 4.70 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ (SC)..... 113
รูปที่ 4.71 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ..... 114
รูปที่ 4.72 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ..... 115
รูปที่ 4.73 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ (ต่อ)..... 116
รูปที่ 4.74 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ..... 116
รูปที่ 6.1 ผลกระทบจากการสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมในระดับต่างๆ..... 137

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ถ่านหิน เป็นหนึ่งในสินค้าหลักในภาคพลังงานของตลาดโลก เนื่องจากประโยชน์หลักสองประการ คือ ด้านการผลิตไฟฟ้า และด้านการผลิตเหล็กกล้า จากทั่วโลกถ่านหินเป็นแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดและมีต้นทุนที่ค่อนข้างต่ำ จากการประมาณการผลิตไฟฟ้าทั่วโลกในปี 2018 รวมประมาณ 26,600 เทราวัตต์ชั่วโมง (TWh) การผลิตไฟฟ้าประมาณ 10,000 เทราวัตต์ชั่วโมง ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ถ่านหิน อย่างไรก็ตามความต้องการในตลาดโลกสำหรับถ่านหินมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา สร้างความไม่แน่นอนต่อแนวโน้มระยะยาวสำหรับการซื้อขายถ่านหิน (Cunningham, Van Uffelen, & Chambers, 2019)

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินกำลังได้รับผลกระทบ ทั้งจากแรงกดดันจากสหประชาชาติซึ่งกำลังกดดันประเทศต่างๆให้ยุติการพึ่งพาถ่านหิน รวมถึงกำลังการผลิตพลังงานทดแทนที่เพิ่มมากขึ้น เช่น แหล่งพลังงานหมุนเวียน นิวเคลียร์ พลังงานลม และพลังงานจากก๊าซธรรมชาติ ในหลายประเทศโดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้วมีแนวโน้มเห็นด้วยกับข้อเสนอจากสหประชาชาติ อย่างไรก็ตามมีเพียงภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เท่านั้นที่มีการผลิตถ่านหินเพิ่มมากขึ้น ซึ่งภูมิภาคนี้มีโรงไฟฟ้าถ่านหินมากเป็นอันดับสามของโลกรองจากจีนและอินเดีย โดยมีอินโดนีเซีย เวียดนาม และฟิลิปปินส์เป็นประเทศส่งออกถ่านหินที่ใหญ่ที่สุดสำหรับทุกประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อย่างไรก็ตามความต้องการผลิตถ่านหินที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีปริมาณน้อยกว่ามากเมื่อเทียบกับปริมาณความต้องการที่จะลดการใช้ถ่านหินรวมทั่วโลก (Rowlatt, 2019; UnitedNation, 2019)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บริษัทเหมืองถ่านหินกรณีศึกษา เป็นอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินแบบเปิดที่อยู่ในประเทศอินโดนีเซีย (รูปที่ 1.1) กำลังเผชิญกับปัญหาราคาถ่านหินในตลาดโลกลดลง โดยราคาถ่านหินอ้างอิงจากการซื้อขายหลักทรัพย์นอกตลาดหลักทรัพย์ (Over-The-Counter: OTC) และสัญญาซื้อขายส่วนต่าง (Contract For Difference: CFD) ลดลง 42.09 เปอร์เซ็นต์ โดยลดลงจาก 117 เหรียญสหรัฐต่อตันในเดือนมิถุนายนปี พ.ศ.2561 เหลือเพียง 67.75 เหรียญสหรัฐต่อตันในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ดังแสดงจากรูปที่ 1.2 (TradingEconomics, 2020) อย่างไรก็ตามหากบริษัทมีการจัดการที่ดี

ก็จะยังสามารถทำให้ผลกำไรของบริษัทสามารถเพิ่มขึ้นได้ในขณะที่ความต้องการของตลาดหรือการผลิตลดลง (Grünberg, 2004)

เพื่อจะอยู่รอดในการแข่งขันจากราคากลางถ่านหินที่ลดลง การลดต้นทุนเป็นอีกหนึ่งวิธีที่สามารถเพิ่มผลกำไรรวมการผลิตได้ การสร้างความเป็นเลิศด้านการปฏิบัติงาน (Operational Excellence: OE) จึงเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากความเป็นเลิศในการดำเนินงานมีผลกระทบอย่างมากต่อต้นทุนการผลิต (Andersson & Bellgran, 2015)

รูปที่ 1.1 อุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินแบบเปิดที่อยู่ในประเทศอินโดนีเซีย

รูปที่ 1.2 แสดงกราฟราคาถ่านหินโลก(TradingEconomics, 2020)

การสร้างความเป็นเลิศด้านการปฏิบัติงานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเติบโตขององค์กรและอุตสาหกรรมทุกขนาด เนื่องจากคุณสมบัติในการค้นหาคุณภาพ ประสิทธิภาพและประสิทธิผลขององค์กร นอกจากนี้การสร้างความเป็นเลิศด้านการปฏิบัติงานไม่ได้เป็นเพียงแนวคิดทางทฤษฎี แต่เป็นปรัชญาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้นและประสบความสำเร็จในเชิงพาณิชย์(Aguilera & Tapia Ruíz, 2019) ความเป็นเลิศในการปฏิบัติงานนี้จะเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพ และผลผลิตของกระบวนการ(Gólcher-Barguil, Nadeem, & Garza-Reyes, 2019) โดยความเป็นเลิศในการดำเนินงานที่สูงขึ้นแสดงถึงกระบวนการผลิตและประสิทธิภาพที่ดีขึ้น (Jaeger, Matyas, & Sihn, 2014) อย่างไรก็ตามความสำเร็จของความเป็นเลิศในการดำเนินงานนั้นจำเป็นต้องมีการตัดสินใจบนพื้นฐานของการวัดที่เชื่อถือได้มากกว่าประสบการณ์และความรู้สึก จะต้องใช้ตัวชี้วัดประสิทธิผลและประสิทธิภาพการทำงานที่เหมาะสม ซึ่งคณะกรรมการบริหารและผู้จัดการสามารถดึงข้อมูลเพื่อการจัดการการดำเนินงานและกระบวนการขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล(Gólcher-Barguil et al., 2019)

มีสองตัวชี้วัดที่นิยมใช้ในการวัดการดำเนินการ คือ อัตราผลผลิต (Productivity) และประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) (Andersson & Bellgran, 2015) อย่างไรก็ตามการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร คือ หนึ่งในตัวชี้วัดที่ใช้กันทั่วไป และเป็นที่นิยมมากสำหรับใช้วัดความเป็นเลิศในการดำเนินงานในอุตสาหกรรมการผลิต (Andersson & Bellgran, 2015; Wudhikarn, 2016)

ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร เป็นตัวชี้วัดของแนวคิดการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) ซึ่งถูกนำเสนอโดยนายนากาจิมะ เป็นแนวคิดในการประเมินผลการดำเนินการหลังจากการใช้กลยุทธ์การปรับปรุงดังกล่าว (Nakajima, 1988) ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสามารถระบุและวัดการสูญเสียในส่วนที่สำคัญของการผลิต คือ ความพร้อมการใช้งาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงาน ปัจจัยเหล่านี้เป็นส่วนสนับสนุนการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และเพิ่มประสิทธิผลการทำงาน (Muchiri & Pintelon, 2008)

งานวิจัยของซาลีมและคณะแสดงถึงตัวอย่างความสำเร็จ ในการนำประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร มาเป็นตัวชี้วัดในอุตสาหกรรมการผลิตยางรถยนต์ ในประเทศปากีสถาน พวกเขาได้ใช้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร มาเป็นตัวชี้วัดสภาพปัจจุบันของเครื่องจักร และทำการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

FMEA) หลังการปรับปรุง ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีผลที่ดีขึ้นจาก 45.36 เป็น 60.38 เปอร์เซ็นต์ และในเวลาการผลิต 1 เดือน สามารถลดการหยุดการทำงานของการจาก 17,340 เป็น 12,060 นาที ซึ่งส่งผลให้การหยุดทำงานลดลง 30 เปอร์เซ็นต์(Saleem, Nisar, Khan, Khan, & Sheikh, 2017) แม้ว่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรจะเป็นตัวชี้วัดที่ดีในการวัดการสูญเสียของอุปกรณ์ แต่ก็มีข้อจำกัดเนื่องจากประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเป็นตัวชี้วัดสำหรับการวัดประสิทธิภาพของเครื่องจักรเดี่ยว (Gram, 2013)

เนื่องด้วยข้อจำกัดของตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรก่อให้เกิดกระแสการวิจัยที่โดดเด่นเพื่อขยายขอบเขตการวัด หรือปรับเปลี่ยนวิธีการคำนวณของเครื่องมือวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรแบบดั้งเดิม เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ และมุมมองที่กว้างขึ้น ซึ่งถือว่าสำคัญในระบบการผลิต (Lanza, Stoll, Stricker, Peters, & Lorenz, 2013; Muchiri & Pintelon, 2008; Wudhikarn, 2016)

จากตารางที่ 1.1 แสดงรายงานการปรับปรุงและพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ที่รวบรวมและแสดงในงานวิจัยของ (Gram, 2013) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพโดยรวมของอุปกรณ์ ได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้ในขอบเขตที่กว้างขึ้น ในวัตถุประสงค์ที่มากกว่าการวัดประสิทธิผลของเครื่องจักรเดี่ยว

ในช่วง 3 ทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการนำเสนอตัวชี้วัดประสิทธิผลที่มากกว่าการวัดเครื่องจักรเดี่ยว เช่น การวัดประสิทธิผลในระดับโรงงาน โดยในปี ค.ศ. 1998 สกอตต์และปิซา ได้นำเสนอการวัดประสิทธิผลโดยรวมของโรงงาน (Overall Factory Effectiveness: OFE) เพื่อวัดประสิทธิผลโดยรวมของกระบวนการที่มีความเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรเครื่องที่มากกว่าหนึ่ง (Gólcher-Barguil et al., 2019) ต่อมาในปี ค.ศ. 2002 การวัดประสิทธิผลโดยรวมจากปริมาณงาน (Overall Throughput Effectiveness: OTE) ได้ถูกนำเสนอโดย หว่องและคณะ โดยการวัดประสิทธิผลโดยรวมจากปริมาณงานเป็นตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับโรงงาน และสามารถตรวจจับปัจจัยความสูญเสียในระดับโรงงานได้ เช่น การตรวจจับคอขวดและระบุสมรรถนะที่ซ่อนอยู่(Muthiah & Huang, 2007) และในปีเดียวกัน ประสิทธิผลโดยรวมอย่างยอดเยี่ยม (Overall Fab Effectiveness: OFE) ได้ถูกนำเสนอขึ้น โดยเป็นตัวชี้วัดที่ให้ความสำคัญของภาพรวมในโรงงาน โดยพิจารณาทั้งคุณภาพ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ความเร็ว ต้นทุนและการผลิต รวมถึงความคล่องตัวหรือการตอบสนอง เป็นการรวมกิจกรรมที่แตกต่างกันจำนวนมาก ทั้งความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องจักร และกระบวนการต่างๆ ซึ่งจะคำนวณจากประสิทธิภาพการผลิต และประสิทธิภาพผลผลิต (Oechsner et al., 2002) นอกจากนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ยังมีตัวชี้วัดอื่นที่ถูกนำเสนอ เช่น การวัดประสิทธิผลของสายการผลิต คือ ประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิต (Overall Line Effectiveness: OLE) เป็นการวัดประสิทธิผลของระบบสายการผลิตแบบต่อเนื่อง โดยตัวชี้วัดนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากเมื่อใช้สำหรับสายการผลิตที่ประกอบด้วยเครื่องจักรจำนวนมาก (Nachiappan & Anantharaman, 2006) และในปี ค.ศ.2015 มีการนำเสนอตัวชี้วัดประสิทธิผลที่พัฒนามาจากการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร เพื่อวัดประสิทธิผลและประสิทธิภาพการบริการของทีมซ่อมบำรุงเรียกว่า ประสิทธิผลของทีมทั้งหมด (Total Team Effectiveness: OTE) เป็นการพัฒนาที่แตกต่างจากตัวชี้วัดอื่น เพื่อวัดงานที่มีลักษณะเป็นงานบริการโดยมีการใช้แบบสำรวจความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction Survey: CSS) มาเป็นตัวชี้วัดในส่วนของคุณภาพการทำงาน (Oliveira & Miroslava, 2015)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบรายงานการศึกษาในการนำประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมาใช้ในอุตสาหกรรมเหมือง ซึ่งเป็นความพยายามในการนำประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร มาใช้วัดประสิทธิผลของเครื่องจักร ได้แก่ รถตัก และรถขน (Elevli & Elevli, 2010) อย่างไรก็ตามยังไม่พบงานวิจัยที่ออกแบบการวัดประสิทธิผลในระดับองค์กร ในระดับเหมือง และในระดับกิจกรรม อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมการขุดและทำเหมืองแร่มีความล้าหลังอุตสาหกรรมอื่นๆ ในการนำตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมมาใช้เพื่อเป็นการวัดประสิทธิผลที่ดี (Mohammadi, Rai, & Gupta, 2015) แม้ว่ากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเหมืองจะไม่ซับซ้อน แต่ยังคงมีความแตกต่างจากอุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ เนื่องจากมีการแบ่งส่วนกิจกรรมการผลิตเป็นหลายส่วน ทั้งกิจกรรมที่เป็นทั้งกระบวนการหลัก และกระบวนการสนับสนุนในกระบวนการผลิตถ่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1.1 แสดงรายงานการปรับปรุงและพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Gram, 2013)

ตัวชี้วัด	หัวข้อ	ปี (ค.ศ.)	ผู้เขียน
ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	การเสนอแนวคิดการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM)	1988	Nakajma, S.
ประสิทธิผลโดยรวมของโรงงาน	ประสิทธิผลโดยรวมของโรงงาน สามารถวัดด้วยกฎของมัวร์ได้หรือไม่	1998	Scott, D., Pisa, R.
ประสิทธิผลโดยรวมจากปริมาณงาน	การสร้างแบบจำลองระบบการผลิต เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต	2002	Huang S.H.,Dismukes J.P., Shi J., SuQ., Wang G., Razzak M.A., Robinson D.E.
ประสิทธิผลโดยรวมอย่างยอดเยี่ยม	จากประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร สู่ประสิทธิผลโดยรวมอย่างยอดเยี่ยม	2003	Oechsner, R., Pfeffer, M., Pfitzner, L., Binder, H., et al.
ประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิต	ประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิต ในระบบสายการผลิตแบบต่อเนื่อง	2006	Nachiappan R.M., Anantharaman N.
ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในสายการผลิต	ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในสายการผลิต: วิธีการแบบบูรณาการในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ	2009	Braglia M., Frosolini M., Zammori F
ประสิทธิผลโดยรวมของการถ่วงนำหนักเครื่องจักร	ประสิทธิผลโดยรวมของการถ่วงนำหนักเครื่องจักร	2010	Wudhicam R.
ประสิทธิผลของอุปกรณ์แบบบูรณาการ	การวัดประสิทธิภาพตามแนวทางคุณภาพโดยรวม	2011	Anvari F., Edwards R.
ประสิทธิผลโดยรวมของทรัพยากร	การปรับปรุงระบบการวัดประสิทธิภาพการผลิต และการประเมินผลของประสิทธิผลโดยรวมของทรัพยากร	2013	Eswaramurthi K.G., MohanramP.V.

เหมืองภายใต้บริษัทเหมืองถ่านหินกรณีศึกษา ประกอบด้วยส่วนกิจกรรมการผลิตหลัก และส่วนกิจกรรมด้านการสนับสนุน 13 ส่วน โดยมีผังงานกระบวนการทำงานดังรูปที่ 1.4

โดยแต่ละกิจกรรมมีการทำงาน ดังนี้

1. **กิจกรรมด้านธรณีวิทยา** มีหน้าที่รับผิดชอบในการสำรวจถ่านหินที่อยู่ใต้ดิน เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองทางธรณีวิทยา เพื่อใช้ระบุจุดและลักษณะที่ถ่านหินวางตัวอยู่
2. **กิจกรรมด้านธรณีเทคนิค** มีหน้าที่สำรวจ และรวบรวมข้อมูลอื่นๆนอกจากการสำรวจถ่านหิน เพื่อสร้างแบบจำลองทางธรณีวิทยาและวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดการถล่มภายในบ่อเหมือง
3. **กิจกรรมด้านวางแผนจัดการเหมือง** ทำหน้าที่ในการวางแผนต่างๆ เพื่อให้สามารถขุดถ่านหินออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย รวมถึงวางแผนสำหรับการปรับสภาพพื้นที่หลังการทำเหมือง
4. **กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง** ทำหน้าที่ในการติดต่อประสานงานกับผู้รับเหมาเครื่องจักรและควบคุมการขุดถ่านหินให้เป็นไปตามแผน
5. **กิจกรรมขนส่งถ่านหิน** ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายถ่านหินไปยังจุดต่างๆ ตามกำหนด
6. **กิจกรรมแปรรูป** ทำหน้าที่บดถ่านหิน ให้มีขนาดตามที่ลูกค้าต้องการ
7. **กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ** ทำหน้าที่บรรจุถ่านหินลงเรือบรรทุก เพื่อส่งไปยังลูกค้าหรือจุดที่นัดหมาย
8. **กิจกรรมการบำรุงรักษา** ทำหน้าที่ดูแลเครื่องจักรและงานซ่อมบำรุงอื่นๆที่ดีรับมอบหมายภายในเหมือง
9. **กิจกรรมคลังอุปกรณ์** ทำหน้าที่สำรองอะไหล่เครื่องจักร น้ำมัน ระเบิด และอื่นๆ
10. **กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง** ทำหน้าที่สั่งซื้อวัสดุ อะไหล่ น้ำมันและอื่นๆ ภายในเหมือง
11. **กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน** ทำหน้าที่ในการตรวจวัดคุณภาพถ่านหิน
12. **กิจกรรมสำรวจถ่านหิน** ทำหน้าที่สำรวจปริมาณถ่านหินที่จุดต่างๆ เพื่อตรวจสอบความคืบหน้าในการขุดถ่านหิน และปริมาณถ่านหินคงเหลือ
13. **กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ** ทำหน้าที่ในการวางแผนส่งเรือมารับถ่านหิน และส่งถ่านหินไปยังลูกค้า

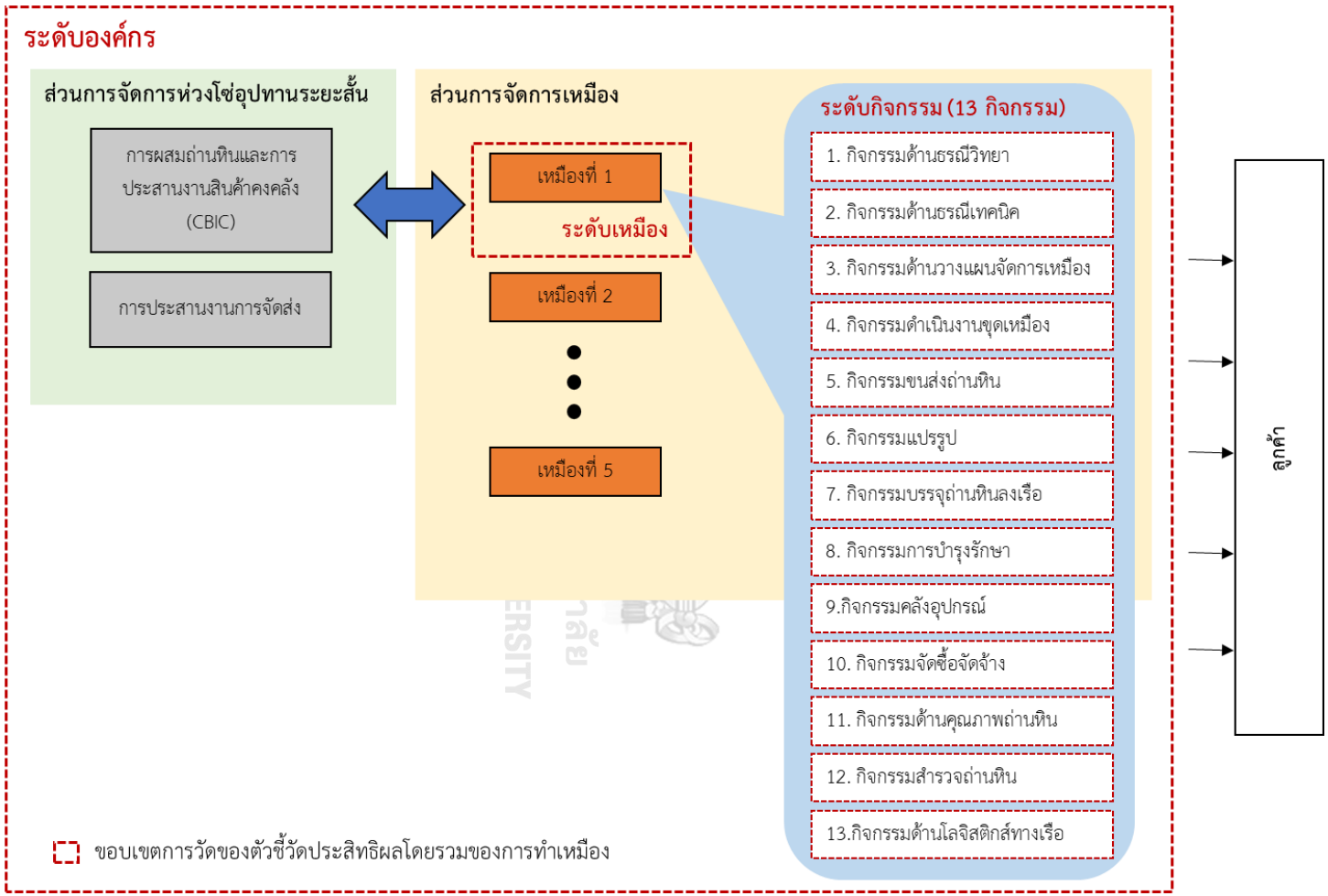
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในปัจจุบันแต่ละกิจกรรมมีการใช้ตัวชี้วัดที่แตกต่างกัน และไม่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างกิจกรรม ในบางตัวชี้วัดมีการวัดผลของความสูญเสียที่ไม่ถูกต้อง เช่น เวลาสูญเปล่า เวลาหน่วง ส่งผลให้ไม่สามารถกำหนดจุดที่ก่อให้เกิดความสูญเสียที่แท้จริง เพื่อใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดียิ่งขึ้นได้

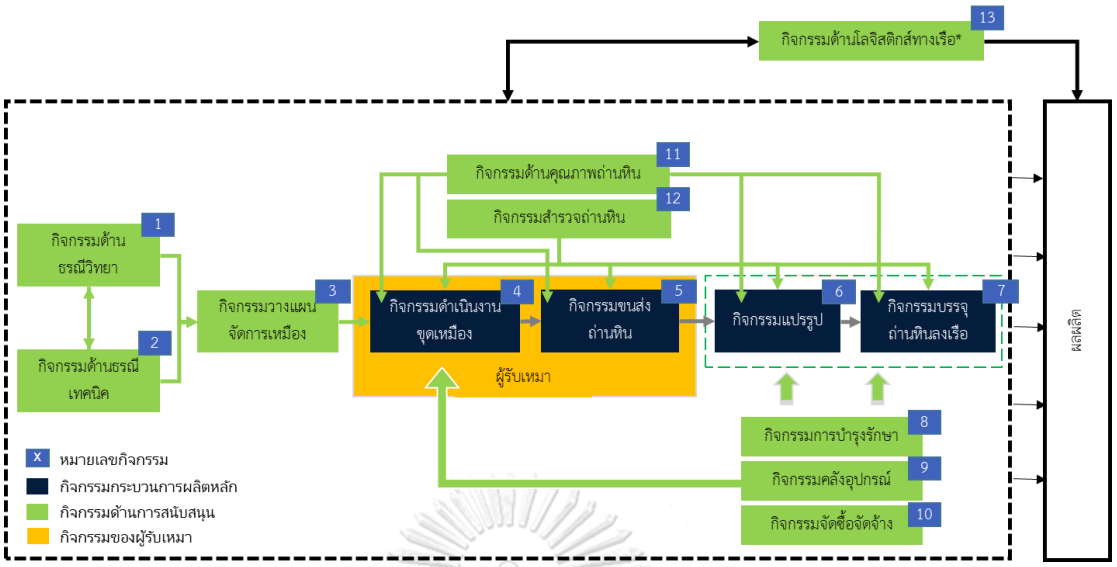
บริษัทเหมืองถ่านหินกรณีศึกษา เป็นบริษัทที่ประกอบการอยู่ในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศที่มีการเพิ่มขึ้นของกำลังการผลิตในสภาวะที่ราคาถ่านหินโลกลดลง การปรับปรุงเพื่อพัฒนาบริษัทจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและน่าสนใจในการทำหัวข้อวิจัย เพื่อความอยู่รอดในการแข่งขัน และโอกาสในการทำกำไรที่เพิ่มมากขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อที่จะอยู่รอดในการแข่งขันและสภาพเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินในปัจจุบัน การสร้างความเป็นเลิศด้านการปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น การลดต้นทุนให้มากกว่าราคาขายที่ลดลงจะเป็นส่วนที่ช่วยให้อุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินดำเนินกิจการได้อย่างมั่นคง งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดนำเสนอและพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง(Overall Mining Effectiveness: OME) สำหรับอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหิน ซึ่งได้รับการพัฒนาและปรับปรุงจากการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรให้เหมาะสมต่อการวัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง ซึ่งการคำนวณจะเป็นผลคูณของ 3 ส่วนประกอบด้วยความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงาน โดยตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับตามลักษณะโครงสร้างขององค์กรดังแสดงในรูปที่ 1.3 ประกอบด้วย ระดับองค์กร เป็นการวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของการบริหารจัดการเหมืองทั้งหมดภายใต้การดูแลขององค์กร ระดับเหมือง เป็นการวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของแต่ละเหมือง และระดับกิจกรรม เป็นการวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของแต่ละกิจกรรมที่ส่งผลต่อการผลิตภายในเหมือง ซึ่งผลลัพธ์จะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์และผลกระทบซึ่งเกิดจากความสูญเสียระหว่างแต่ละกิจกรรม และผลกระทบจากความสูญเสียในระดับขอบเขตการวัดที่ต่างกัน 3 ระดับ ส่งผลให้สามารถพบจุดที่ก่อให้เกิดความสูญเสียที่แท้จริงในกระบวนการผลิตและสามารถติดตามผลการสร้างความเป็นเลิศด้านการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 1.3 โครงสร้างขององค์กร และขอบเขตการวัดของตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง



รูปที่ 1.4 ผังงานกระบวนการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 13 กิจกรรมภายในเหมือง

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดการวัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง: กรณีศึกษาบริษัทเหมืองถ่านหิน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- ทำการศึกษาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมืองถ่านหินในประเทศอินโดนีเซีย
- สร้างตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมที่ระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรม 13 กิจกรรม ภายในเหมืองเท่านั้น
- ศึกษางานระดับกิจกรรม 13 กิจกรรม ภายในเหมืองกรณีศึกษาเท่านั้น

1.4 ความสำคัญของงานวิจัย

สามารถประยุกต์ใช้ตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ในการวัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง ในระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรมอย่างถูกต้อง เพื่อใช้สำหรับติดตามผลการสร้างความเป็นเลิศด้านการปฏิบัติงาน

Chulalongkorn University

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ตัวชี้วัดและวิธีการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมืองใน 3 ระดับ คือ ระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรม 13 กิจกรรม ของบริษัทเหมืองกรณีศึกษา
- ตารางเก็บข้อมูลประสิทธิผลโดยรวมในระดับกิจกรรม 13 กิจกรรม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถจัดการระบบหรือกระบวนการ และช่วยในการตรวจสอบสถานะหรือติดตามผลการสร้างความเป็นเลิศด้านการปฏิบัติงานในปัจจุบัน
- สามารถประยุกต์ใช้การกำหนดตัวชี้วัด ในอุตสาหกรรมเหมืองอื่นๆ หรืออุตสาหกรรมที่มีรูปแบบใกล้เคียงกับอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินได้

1.7 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- ศึกษาเอกสาร งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- ดำเนินงานระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน โดยทำการศึกษาผังงานกระบวนการของกระบวนการในระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรม
- ดำเนินงานระยะที่ 2 ออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม ทำการพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรม
- ดำเนินงานระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล
- วิเคราะห์ผลการนำตัวชี้วัดไปใช้
- สรุปผล และจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	พ.ศ.2562						พ.ศ.2563											
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง																		
2. ดำเนินงานระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน																		
3. ดำเนินงานระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม																		
4. ดำเนินงานระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล																		
5. วิเคราะห์ผลการนำตัวชี้วัดไปใช้																		
6. สรุปผล และจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์																		

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมืองในระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรมสำหรับอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหิน ดังนั้นเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การทำเหมืองแร่

ในหนังสือ “เหมืองแร่...กับการพัฒนาที่ยั่งยืน : ความเข้าใจที่ถูกต้องเพื่อการใช้ทรัพยากรที่จำกัดอย่างมีคุณค่า” ได้กล่าวว่า การทำเหมืองแร่ คือ การสกัดเอาทรัพยากรธรณีจากผิวโลก หรือใต้ผิวโลกมาใช้ประโยชน์ โดยวิศวกรรมเหมืองแร่จะเป็นผู้ช่วยให้การขุดเอาแร่ออกมาใช้เป็นประโยชน์ได้อย่างคุ้มทุน เหมาะสม ปลอดภัย และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ในทางสากล การทำเหมืองแร่มีหลากหลายวิธีการ ทั้งการทำเหมืองแร่ในระดับพื้นดิน และระดับใต้ดิน

การทำเหมืองหาบหรือเหมืองเปิด เป็นการทำเหมืองที่นิยมใช้ทั่วไป ทั้งขนาดเล็กมีพื้นที่ครอบคลุมไม่กี่ร้อยตารางเมตร จนถึงขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่หลายสิบตารางเมตร มีการขุดและขนแร่ด้วยเครื่องจักรต่างๆ ซึ่งในอดีตจะใช้แรงงานคน หรือสัตว์หาบขนแร่ จึงเรียกว่า เหมืองหาบ แต่ในทางสากลจะเรียกว่า เหมืองเปิด เพราะต้อมีการเปิดหน้าดิน(เปลือกดิน) เพื่อให้ได้แร่ ในปัจจุบันถ้าทำให้ถูกต้อง ปลอดภัย เหมืองเปิดจะต้องทำการขุดแบบขั้นบันได(Benching) ซึ่งจะมีการขุดจนเกิดผนังสูง มีรูปแบบต่างๆกัน(พิพัฒน์ เหล่าวัฒนบัณฑิต และ พันธวัศ สัมพันธ์พานิช, 2561) ได้แก่

- การทำเหมืองแบบบ่อเหมือง (Open Pit Mining) เหมาะสำหรับแร่หลายชนิด เป็นการขุดทำเหมืองจากระดับผิวดินเดิมลงไป หรือมีลักษณะเป็นขั้นบันไดลงไป ซึ่งพื้นที่จะแคบลงเรื่อยๆ การขนส่งก็จะยาวนานมากขึ้น และมีระดับค่าใช้จ่ายสูงขึ้นตามระดับความลึกของการขุดด้วย
- การทำเหมืองตามไหล่เขา (Open Cut Mining/Quarry) ส่วนใหญ่ใช้กับเหมืองหินต่างๆ ตามไหล่เขา เป็นขั้นบันไดลงมา มีถนนวนไปวนมา ส่วนมากจะทำจากชั้นบนลงชั้นล่าง
- การทำเหมืองแบบถมตามหลัง (Open Cast/Strip Mining) เป็นวิธีการเฉพาะที่เหมาะกับเหมืองแร่ที่เป็นชั้นวงในแนวนอน โดยเฉพาะถ่านหิน ดำเนินการขุดเปลือกดินออกเป็นแนวนอน (Strip) แล้วขุดเอาแร่ออกมา หลังจากนั้นจะขุดเปลือกดินแนว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ใหม่ถมกลับไปแนวเดิมที่แร่ถูกเอาออกไป แล้วทำการขุดแร่แนวใหม่ถัดไป ทำเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อยๆ ทำให้กองดินเป็นแนวๆ

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการทำเหมืองแบบบ่อเหมือง (Alf Manciagli, 2020)

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการทำเหมืองตามไหล่เขา (AngloAmerican, 2020)

2.2 ผังงาน (Flowchart)

ผังงาน เป็นแผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานในแต่ละขั้นตอน ซึ่งแสดงโดยการใช้ สัญลักษณ์ที่มีความหมายบ่งบอกถึงลักษณะการทำงานแต่ละประเภท ขั้นตอนแต่ละขั้นตอนจะถูกเชื่อมต่อกันด้วยลูกศร เพื่อบ่งบอกถึงลำดับการทำงานตามทิศทางของลูกศร โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงานตามมาตรฐาน ANSI(American National Standards Institute) (Suntiparakoo & Limpiyakorn, 2013) แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงานตามมาฐาน ANSI (Suntiparakoo & Limpiyakorn, 2013)

สัญลักษณ์	ความหมาย
	การประมวลผลข้อมูล การกำหนดค่า การโยกย้ายข้อมูล หรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์
	หน่วยรับ หรือแสดงผลข้อมูลโดยไม่ระบุอุปกรณ์
	กำหนดเงื่อนไขทางเลือก การเปรียบเทียบทางตรรกศาสตร์ เพื่อการตัดสินใจ
	แสดงจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุด
	การป้อนข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์
	การรับหรือแสดงผลข้อมูลทางแม่เหล็ก
	แสดงผลจอภาพ
	แสดงผลทางเครื่องพิมพ์
	แหล่งเก็บข้อมูล หน่วยความจำสำรอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

	โปรแกรมย่อย หรือโมดูล เริ่มทำงาน โดยหลังจากคำสั่งจากโปรแกรมย่อย แล้วจะกลับมาทำคำสั่งถัดไป
	การเตรียมทำงานลำดับถัดไป
	จุดเชื่อมต่อผังงานในหน้าเดียวกัน
	จุดเชื่อมต่อผังงานที่อยู่คนละหน้า
	เส้นเชื่อม หรือหัวลูกศรแสดงทิศทางการทำงานของผังงาน

2.3 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE)

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร เป็นเครื่องมือวัดที่ได้รับการพัฒนาจากแนวคิดการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) ที่เปิดตัวโดยนายนากาจิมะ (1988) ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเป็นกระบวนการที่ใช้ในการพิจารณาประสิทธิภาพของเครื่อง จากคำจำกัดความ ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดเครื่องจักรเดี่ยว แต่ก็สามารถใช้เพื่อกำหนดประสิทธิภาพของสายผลิตภัณฑ์ ส่วนของโรงงาน หรือแม้แต่ทั้งโรงงาน มันมุ่งเน้นสำหรับติดตามผลของโรงงานอย่างต่อเนื่อง ในแนวคิดการจัดการของเสียเป็นศูนย์(Dutta & Dutta, 2016)

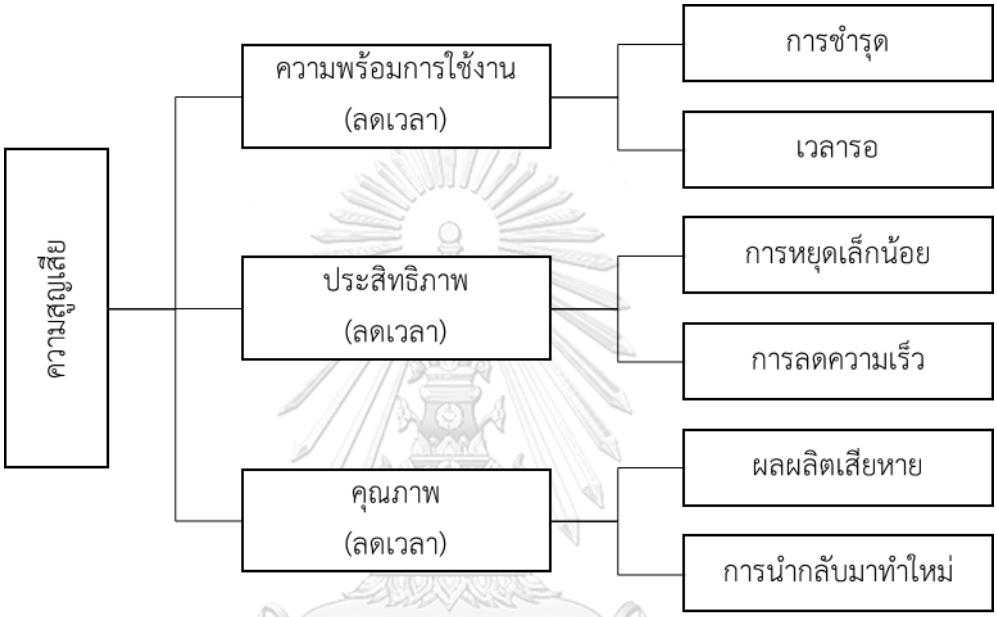
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรประกอบด้วยปัจจัยหลัก 3 ประการ

- ความพร้อมในการใช้งาน (Availability: A) คือ ความพร้อมของเครื่องจักร เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาทำงานและเวลาโหลด
- ประสิทธิภาพการทำงาน (Performance: P) คือ ประสิทธิภาพของเครื่องจักร คำนวณโดยการเปรียบเทียบเวลาใช้งานสุทธิกับเวลาใช้งาน
- คุณภาพการทำงาน (Quality: Q) เป็นความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ดี เมื่อเทียบกับการผลิต

2.4 การคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรคำนึงถึงความสูญเสียทั้งหมด ซึ่งส่งผลให้เกิดการวัดเวลาการผลิตที่มีประสิทธิผลอย่างแท้จริง การสูญเสียที่เกิดขึ้นในประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสามารถถูกคำนวณในแง่ของความสูญเสียอันยิ่งใหญ่ 6 ประการ (Six big losses) ซึ่งเป็นฟังก์ชันของอัตราประสิทธิภาพความพร้อมใช้งานและอัตราคุณภาพของเครื่องจักรสายการผลิตหรือโรงงาน ดังตารางที่ 2.2



รูปที่ 2.3 รูปตัวอย่างการสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละหมวดหมู่ในประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Dutta & Dutta, 2016)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

OEE สามารถคำนวณได้จากผลคูณของปัจจัยหลักทั้ง 3 ประการ คือ ความพร้อมในการใช้งาน ประสิทธิภาพการทำงาน คุณภาพการทำงาน โดยจะมีสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรดังรูปที่ 2.4

- **ความพร้อมในการใช้งาน** คำนึงถึง “การสูญเสียเวลา” รวมถึงเหตุการณ์ทั้งหมดที่ทำให้เครื่องจักรหยุดการผลิตตามแผน โดยจะถูกคำนวณเป็นอัตราส่วนของเวลาปฏิบัติการ ต่อเวลาในการผลิตตามแผน
- **ประสิทธิภาพการทำงาน** คำนึงถึง “การสูญเสียความเร็ว” ซึ่งรวมถึงปัจจัยใด ๆ ที่ทำให้อุปกรณ์ทำงานที่ความเร็วต่ำกว่าความเร็วสูงสุดที่เป็นไปได้ อาจมีสาเหตุจากคุณภาพวัสดุที่ต่ำกว่ามาตรฐานประสิทธิภาพการใช้งานต่ำ และสภาพงานอื่นๆ
- **คุณภาพการทำงาน** คำนึงถึง “การสูญเสียผลิตภัณฑ์” คือ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามมาตรฐาน หรือต้องนำกลับมาทำใหม่ (Rework)

ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร = ความพร้อมในการใช้งาน × ประสิทธิภาพการทำงาน × คุณภาพการทำงาน

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมการใช้งานสุทธิ} - \text{การสูญเสียจากการหยุดทำงาน}}{\text{เวลาพร้อมการใช้งานสุทธิ}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาการทำงานจริง} - \text{ความเร็วที่สูญเสีย}}{\text{เวลาการทำงานจริง}}$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมด} - \text{ผลิตภัณฑ์ที่สูญเสีย}}{\text{จำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมด}}$$

รูปที่ 2.4 สูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

2.5 เกณฑ์มาตรฐานการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Dutta & Dutta, 2016)

คะแนนประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ที่ดีสามารถจำแนกได้ดังนี้ คะแนนประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 100% เป็นการผลิตที่สมบูรณ์แบบ ผลิตเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ดีในเวลาที่สั้นที่สุด โดยไม่เกิดการสูญเสียเวลา

1. คะแนนประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 85% ถือเป็นกระบวนการการทำงานในระดับโลก สำหรับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง
2. คะแนนประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 60% เป็นระดับปกติสำหรับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง แต่เป็นการบ่งชี้ว่า มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการปรับปรุง
3. คะแนนประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 40% เป็นระดับคะแนนปกติสำหรับบริษัทผู้ผลิตใหม่ ที่เพิ่งเริ่มติดตามและปรับปรุงประสิทธิภาพ เป็นคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำ และจะต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2.2 ความสูญเสียอันยิ่งใหญ่ 6 ประการ ในหมวดหมู่การสูญเสียของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ประเภทความสูญเสียอันยิ่งใหญ่ 6 ประการ	ประเภทความสูญเสียในประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	ปัจจัยในผลโดยรวมของเครื่องจักร
ความสูญเสียจากความล้มเหลวของอุปกรณ์	การสูญเสียจากการหยุดทำงาน	ความพร้อมในการใช้งาน
ความสูญเสียจากการตั้งค่าและปรับแต่ง		
ความสูญเสียจากเวลาเดินเปล่า และการหยุดเล็กน้อย	การสูญเสียความเร็ว	ประสิทธิภาพการทำงาน
ความสูญเสียจากความเร็วที่ลดลง		
ความสูญเสียจากผลผลิตลดลง	การสูญเสียจากข้อบกพร่อง	คุณภาพการทำงาน
ความสูญเสียจากข้อบกพร่อง ในด้านคุณภาพ		

2.6 ปัจจัยต่อความสำเร็จของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ปัจจัยของความสำเร็จ คือ การได้รับข้อมูลสำคัญที่ถูกต้อง มันเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางธุรกิจที่ต้องการ สำหรับปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร นั้นประกอบด้วยสองปัจจัย (Dal, Tugwell, & Greatbanks, 2000; Muchiri & Pintelon, 2008)

1. การรวบรวมข้อมูลและความถูกต้องในการเก็บข้อมูล โดยความถูกต้องของข้อมูลจะมีความสำคัญต่อความสำเร็จและประสิทธิผลระยะยาวในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิต หากความล้มเหลวของอุปกรณ์และการสูญเสียในการผลิตไม่สามารถวัดได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ การแก้ไขปัญหาจะไม่สามารถนำมาปรับใช้ได้อย่างเหมาะสม
2. ทีมดำเนินงานและการประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพขั้นพื้นฐาน สามารถเป็นส่วนเสริมที่สำคัญสำหรับระบบการวัดประสิทธิภาพโรงงานที่มีอยู่ จากความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือเพื่อใช้วิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.7 ทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

ทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) เป็นเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียงในการใช้ศึกษาเรื่องการยอมรับเทคโนโลยี (Wasanapreecha & Phoomvuthisarn, 2016) โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. การรับรู้ความมีปะโยชน์ (Perceived Usefulness: PU)
2. การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceive Ease of Use: PE)
3. ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน (Attitude Toward Using: AU)
4. ความตั้งใจเชิงพฤติกรรมในการใช้งาน (Behavioral Intention to Use: BI)

รูปที่ 2.5 ทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยของ (Lanza et al., 2013) ได้นำเสนอตัวชี้วัดทางทฤษฎีสำหรับการประเมินผลต่างๆ ซึ่งได้รวบรวมตัวชี้วัดที่ได้พัฒนามาจากตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ตามแนวคิดการบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) งานวิจัยแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเป็นตัวชี้วัดที่สามารถปรับปรุงเพื่อใช้ในหลายระดับ ทั้งการวัดผลในระดับเครื่องจักรเดี่ยว และการวัดผลในระดับโรงงาน ที่น่าสนใจคือประสิทธิผลโดยรวมจากสินทรัพย์ (Overall Asset Effectiveness: OAE) และประสิทธิผลโดยรวมของโรงงาน (Overall Plant Effectiveness: OPE) เป็นตัวชี้วัดอย่างง่ายในระดับธุรกิจ ที่ได้รับความนิยมในการนำไปใช้ในหลายบริษัทและในอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามไม่ปรากฏผู้ที่คิดค้นตัวชี้วัดทั้งสองนี้ ประสิทธิผลโดยรวมจากสินทรัพย์และประสิทธิผลโดยรวมของโรงงานเป็นตัวชี้วัดที่วัดจากปริมาณการผลิตจริงต่อปริมาณที่เป็นไปได้ในการผลิต และเปรียบเทียบเวลาที่สร้างคุณค่าต่อเวลาที่กำหนดทั้งหมด ตามลำดับ

จากงานวิจัยของ (Sousa, Ferreira, Pereira, Gouveia, & Silva, 2018) เป็นการพยายามปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในอุตสาหกรรมจุกไม้ก๊อก โดยนำเสนอการปรับปรุงผ่านการประยุกต์ใช้วิธีการผลิตแบบลีน เริ่มด้วยการวิเคราะห์สภาพการทำงานของเครื่องประกอบ เพื่อหาโอกาสในการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคแผนผังสายธารคุณค่า(Value Stream Mapping: VSM) เพื่อรับทราบกระบวนการที่เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์อย่างแท้จริง จากนั้นใช้เทคนิคในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในระยะเวลาอันสั้นที่สุด (Single Minute of Exchange of Die: SMED) มาใช้ปรับปรุงเวลาหยุดทำงาน ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือ ซึ่งสามารถลดเวลาหยุด 43% จากเวลาการเปลี่ยนทั้งหมด และประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรถูกนำมาใช้ เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อปรับปรุงการตรวจสอบความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการผลิต

งานวิจัยของ (Muñoz-Villamizar, Santos, Montoya-Torres, & Jaca, 2018) ได้นำเสนอการนำประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร มาใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการขนส่งสินค้าภายในเมือง โดยงานวิจัยชี้ให้เห็นว่า การเพิ่มประสิทธิภาพหลายจุดมุ่งหมายของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการกำหนดค่าระบบการขนส่งสินค้าในเมือง นั่นคือการเพิ่มคุณภาพการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และความพร้อมในการทำงานอย่างต่อเนื่อง เป็นการสร้างผลกำไรที่ดี และประสิทธิผลสูงสุดในการทำงาน นอกจากนี้ วิธีนี้มีระดับผลกำไรเทียบเท่ากับการกำหนดค่าที่ดีที่สุด (การเพิ่มประสิทธิภาพการทำกำไร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมืองใน 3 ระดับ ประกอบด้วยตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับองค์กร (Company Level) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินผลในภาพรวมการดำเนินงานของเหมืองทั้งหมดในองค์กร ระดับเหมือง (Mine Level) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดภาพรวมกิจกรรมการดำเนินงานทั้งหมดภายในเหมือง และระดับกิจกรรม (Activity Level) ประกอบด้วย 13 กิจกรรม คือ 1.กิจกรรมด้านธรณีวิทยา 2.กิจกรรมด้านธรณีเทคนิค 3.กิจกรรมด้านวางแผนจัดการเหมือง 4.กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง 5.กิจกรรมขนส่งถ่านหิน 6.กิจกรรมแปรรูป 7.กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ 8.กิจกรรมการบำรุงรักษา 9.กิจกรรมคลังอุปกรณ์ 10.กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง 11.กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน 12.กิจกรรมสำรวจถ่านหิน 13. กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ ซึ่งแสดงให้เห็นประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมการดำเนินงานในส่วนต่างๆ ในแง่ของความพร้อมในการทำงาน โดยตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมทั้งสามระดับนี้เป็นผลคูณเปอร์เซ็นต์ของ 3 ด้านประกอบด้วย ความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงาน

โดยรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม และระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1 ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน

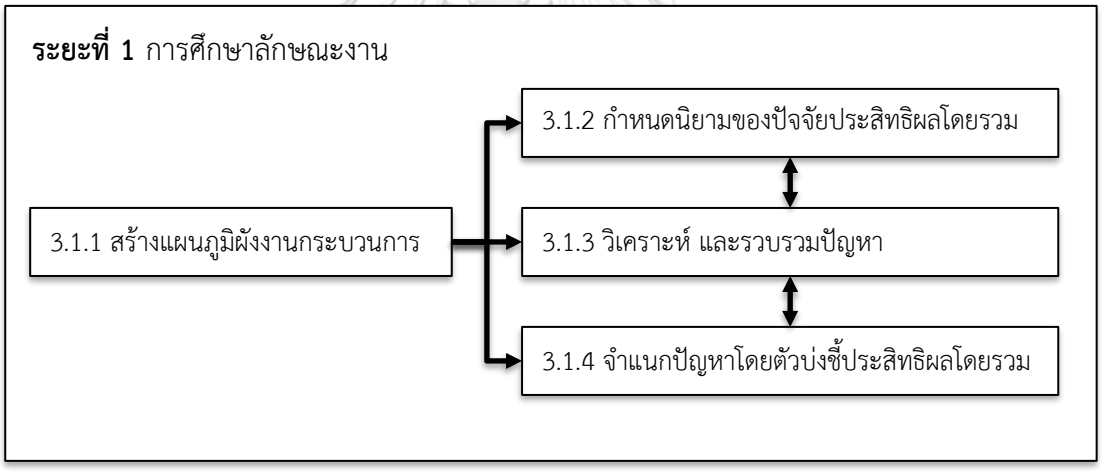
ศึกษาและทำความเข้าใจลักษณะงานหรือขอบเขตของงานทั้ง 3 ระดับคือ ระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรม รวมถึงการศึกษาและพิจารณาความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นเกิดขึ้นในงานทั้ง 3 ระดับนี้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังรูปที่ 3.1

3.1.1 สร้างแผนภูมิผังงานกระบวนการ: สร้างผังงานกระบวนการของกิจกรรมการบำรุงรักษา เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการทำงานของกิจกรรมการบำรุงรักษาและพิจารณาความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ ในขั้นตอนนี้จะได้รับคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญและผู้รับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการบำรุงรักษา

3.1.2 กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม: กำหนดความหมายของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม คือ การสูญเสียความพร้อมการทำงาน การสูญเสียประสิทธิการทำงาน และการสูญเสียคุณภาพการทำงาน ภายในขอบเขตของการวัดประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมการบำรุงรักษา

3.1.3 วิเคราะห์ และรวบรวมปัญหาในกิจกรรมการบำรุงรักษา: รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในบริษัทเหมืองถ่านหิน ในขอบเขตของกิจกรรมการบำรุงรักษา และวิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้มีการปรึกษาและรวบรวมข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญและผู้รับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการบำรุงรักษา

3.1.4 จำแนกปัญหาโดยตัวบ่งชี้ประสิทธิผลโดยรวม: จำแนกสาเหตุของปัญหาที่รวบรวมจากข้อ 2.1.3 ตามประเภทของการสูญเสียในกระบวนการ คือ ความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน และแบ่งย่อยความสูญเสียโดยอ้างอิงจากความสูญเสียอันยิ่งใหญ่ 6 ประการ (Six Big Losses)



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน

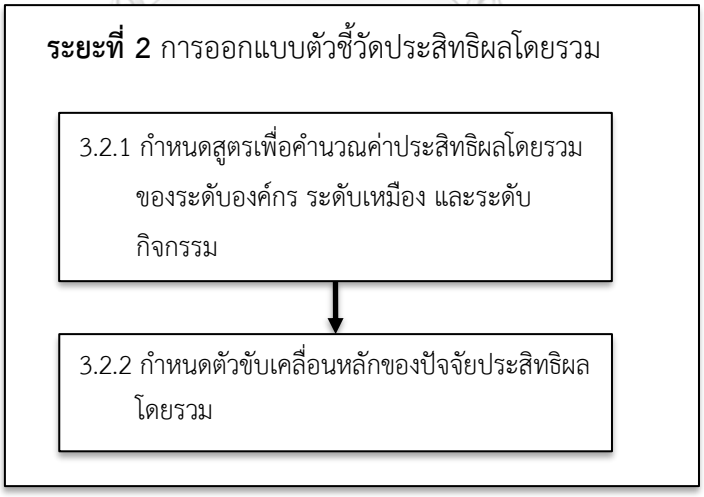
โดยขั้นตอนที่ 3.1.2-3.1.4 จะเป็นการดำเนินงานไปพร้อมๆกัน เพื่อพิจารณาข้อมูลจากขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นตอนในการกำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมตามแนวคิดการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร คือ ความสูญเสียความพร้อมการทำงาน ความสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน และความสูญเสียคุณภาพการทำงาน ให้เหมาะสมกับค่าประสิทธิผลโดยรวมที่จะทำการวัด

3.2 ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม

กำหนดตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของงานทั้ง 3 ระดับคือ ระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรม โดยในระดับกิจกรรมจะนำเสนอตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการดำเนินงานในอนาคต โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังรูปที่ 3.2

3.2.1. กำหนดสูตรเพื่อคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวม: กำหนดสูตรเพื่อคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของงานทั้ง 3 ระดับคือ ระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรม ซึ่งอ้างอิงจากแนวคิดการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร โดยกำหนดเป็นผลคูณของ 3 ส่วน ประกอบด้วยความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงาน ในการออกแบบตัวชี้วัดจะคำนึงถึงขอบเขตและจุดสำคัญในแต่ละด้านของงาน เพื่อพิจารณาเป็นสูตรการคำนวณ

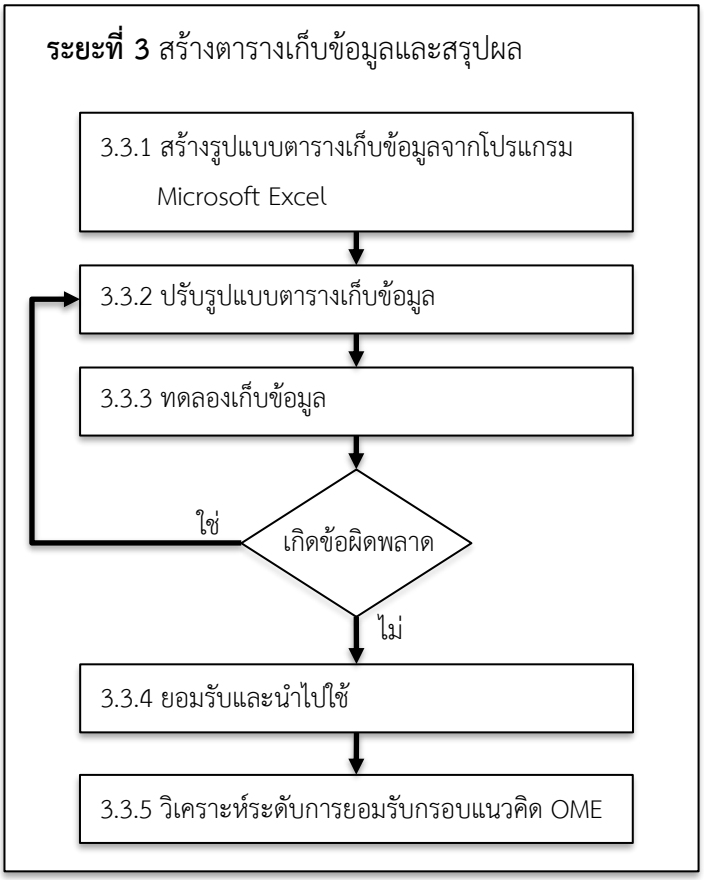
3.2.2. กำหนดตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม: ในขั้นตอนนี้จะดำเนินงานเฉพาะในระดับกิจกรรมเท่านั้น เนื่องจากหากสามารถปรับปรุงการดำเนินงานในระดับกิจกกรรมได้อย่างมีนัยสำคัญ ก็จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง และในระดับองค์กร โดยนำเสนอตัวขับเคลื่อนที่สำคัญ เพื่อช่วยปรับปรุงการดำเนินงานในอนาคต ตามหัวข้อการสูญเสีย



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม

3.3 ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล

สร้างรูปแบบตารางเก็บข้อมูลจากโปรแกรม Microsoft Excel สำหรับใช้เก็บข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิผลโดยรวมในปัจจุบัน โดยจะจัดทำตารางเก็บข้อมูลในระดับกิจกรรมเท่านั้น เนื่องจากตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมืองและระดับองค์กร จะเป็นการมองในภาพใหญ่ ซึ่งมีความเชื่อมโยงและได้รับผลกระทบจากระดับกิจกรรม นอกจากนี้ตารางเก็บข้อมูลจะถูกใช้เพื่อติดตามผลและประกอบการตัดสินใจในการวางแผนปรับปรุงและพัฒนาการดำเนินงานกิจกรรมภายในเหมือง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล

3.3.1. สร้างตารางเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel: สร้างตารางเก็บข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการเก็บข้อมูลความสูญเสียตามประเภทต่างๆ คือ ด้านความพร้อมในการใช้งาน ด้านประสิทธิภาพการทำงาน และด้านคุณภาพการทำงาน

3.3.2. ปรับปรุงตารางเก็บข้อมูล: ปรับรูปแบบของตารางเก็บข้อมูลให้ง่ายต่อการเก็บข้อมูลและประมวลผลได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์

3.3.3. ทดลองเก็บข้อมูล: ทดสอบเก็บข้อมูลเบื้องต้นหรือหากมีข้อมูลเดิมจะทำการดึงข้อมูลเพื่อทดสอบตารางเก็บข้อมูล หากมีส่วนผิดพลาดจะกลับไปดำเนินงานตามข้อ 3.3.2.

3.3.4. ยอมรับและนำไปใช้: เมื่อตารางเก็บข้อมูลสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง ตารางเก็บข้อมูลจะถูกส่งมอบเพื่อใช้เก็บข้อมูลจริงเพื่อคำนวณค่าประสิทธิผลที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน โดยจะมีการลงนามยอมรับตัวชี้วัดและตารางเก็บข้อมูลที่นำเสนอ

3.3.5. วิเคราะห์ระดับการยอมรับกรอบแนวคิด OME: ให้ทีมผู้มีส่วนตัดสินใจผลักดันตัวชี้วัดที่พัฒนาไปใช้วัดประสิทธิผลการทำเหมือง ทำแบบประเมินกรอบแนวคิด OME ด้วยแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี โดยเกณฑการใหคะแนนในสวนนี้จะเป็นลักษณะการกำหนดมาตราสวนใหเป็นคาน้ำหนักตัวเลขตามวิธีของลิเคิรท (Likert Scale) ซึ่งมีคำตอบใหเลือก 5 คำตอบคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ปานกลาง ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง(Mailizar & Johar, 2021) โดยมีรายละเอียดดังตอไปนี้

ระดับความคิดเห็น	**คะแนนของคำถาม**
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5
เห็นด้วย	4
ปานกลาง	3
ไม่เห็นด้วย	2
ไม่เห็นด้วยอย่าง	1

จุฬ
CHULALONGKORN UNIVERSITY

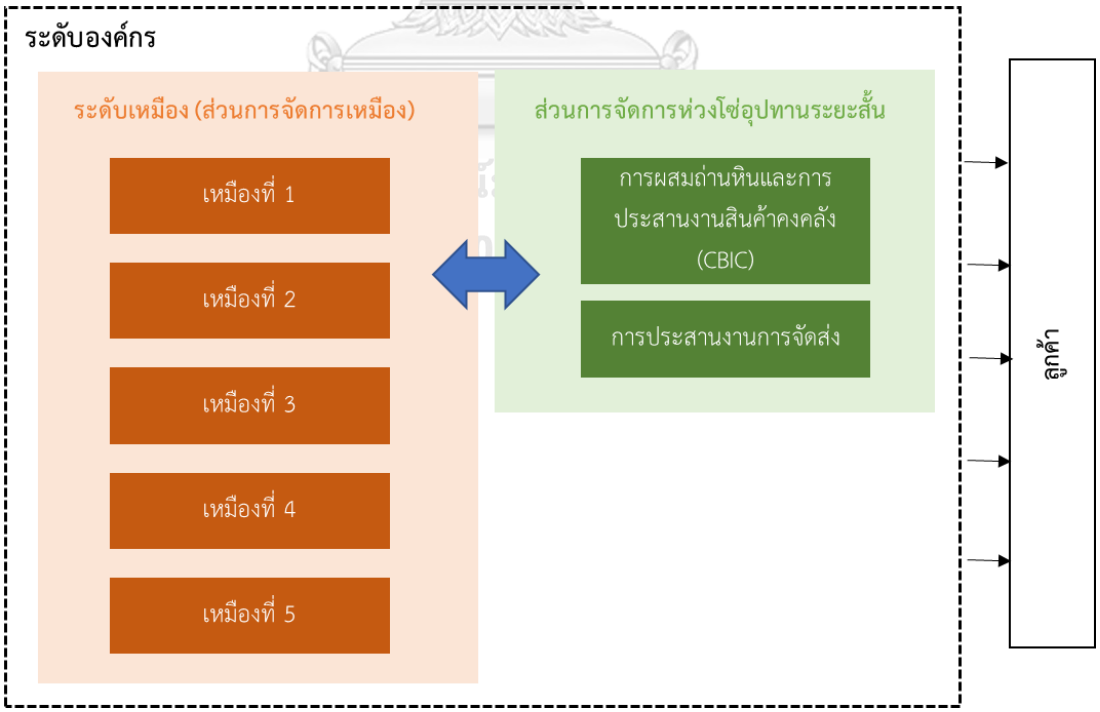
บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

รายละเอียดผลการดำเนินการในแต่ละส่วนแบ่งตามหัวข้อการดำเนินการวิจัย ดังนี้ ส่วนที่ 1 การกำหนดตัวชี้วัดในระดับองค์กร ส่วนที่ 2 การกำหนดตัวชี้วัดในระดับเหมือง ส่วนที่ 3 การกำหนดตัวชี้วัดในระดับกิจกรรม และส่วนที่ 4 การยอมรับการกำหนดตัวชี้วัด ตารางเก็บข้อมูล และการส่งมอบ เพื่อพัฒนาเป็นตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง กรณีศึกษาบริษัทเหมืองถ่านหิน

4.1 ผลการดำเนินงานวิจัยในระดับองค์กร

4.1.1 ผังงานกระบวนการ

ในระดับองค์กรมีหน้าที่ดูแลและจัดการภาพรวมของงาน 2 ส่วนหลัก คือ การจัดการเหมือง (Mine Sites) และส่วนการจัดการห่วงโซ่อุปทานระยะสั้น (Short-Term Supply Chain: STSC) เพื่อพิจารณาประสิทธิผลในระดับองค์กรจึงต้องสร้างตัวชี้วัดที่ครอบคลุมทั้ง 2 ส่วนนี้ ซึ่งจะช่วยให้ทีมผู้บริหารสามารถตรวจสอบผลลัพธ์โดยรวม และช่วยในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ เพื่อเปรียบเทียบและแข่งขันกับคู่แข่งภายนอก ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ผังงานกระบวนการระดับองค์กร

4.1.2 สูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กร

เนื่องด้วยการทำสัญญาสัมปทานและกฎหมายข้อบังคับในการทำเหมือง ทำให้องค์กรไม่สามารถควบคุมปริมาณการผลิตถ่านหินได้อย่างอิสระเต็มประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องวางแผนการผลิตให้เหมาะสมในแต่ละปี การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับองค์กร จึงมีการกำหนดการวัดประสิทธิผลด้วยรวมออกเป็น 2 รูปแบบ เพื่อวัดความสามารถในการใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินของบริษัทจากมุมมองที่แตกต่างกัน โดยตัวชี้วัดรูปแบบที่ 1 จะพิจารณาประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กรจากความสามารถในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ในระดับสูงสุด และตัวชี้วัดรูปแบบที่ 2 จะพิจารณาประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กรจากสามารถในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ตามแผนที่กำหนด ซึ่งตัวชี้วัดทั้ง 2 รูปแบบจะเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ

- **ความพร้อมในการทำงาน** ถูกกำหนดเพื่อวัดสัดส่วนของเวลาที่ทุกเหมืองภายใต้การจัดการของบริษัทสามารถเปิดทำงานได้จริงเปรียบเทียบกับเวลาที่ทุกเหมืองสามารถทำงานตามแผนที่วางไว้
- **ประสิทธิภาพการทำงาน** จะมีการวัดที่แตกต่างกันโดยตัวชี้วัดรูปแบบที่ 1 เป็นอัตราที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์เพื่อการผลิตถ่านหินจากขีดความสามารถสูงสุด โดยจำนวนการผลิตจริงทั้งหมด เปรียบเทียบกับจำนวนการผลิตสูงสุดที่เป็นไปได้ทั้งหมด และตัวชี้วัดรูปแบบ 2 เป็นอัตราที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์เพื่อการผลิตถ่านหินจากแผนที่กำหนด โดยจำนวนการผลิตจริงทั้งหมด เปรียบเทียบกับจำนวนการผลิตสูงสุดที่วางแผนไว้ทั้งหมด
- **คุณภาพของการทำงาน** เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการผลิตและจัดส่งให้แก่ลูกค้าโดยไม่เกิดความเสียหายหรือค่าปรับ เปรียบเทียบกับมูลค่าของสินค้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การคำนวณประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กรจากความสามารถในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ในระดับสูงสุด จะมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.2 และประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กรจากสามารถในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ตามแผนที่กำหนด จะมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.3

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด} - \text{เวลาทั้งหมดที่ทุกเหมืองไม่สามารถเปิดทำงานได้}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (1)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}}{\text{จำนวนการผลิตสูงสุดที่เป็นไปได้ทั้งหมด}} \quad (2)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{มูลค่าการผลิตทั้งหมด} - \text{มูลค่าความเสียหาย}}{\text{มูลค่าการผลิตทั้งหมด}} \quad (3)$$

รูปที่ 4.2 สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมในระดับองค์กร รูปแบบที่ 1

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด} - \text{เวลาทั้งหมดที่ทุกเหมืองไม่สามารถเปิดทำงานได้}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (4)$$

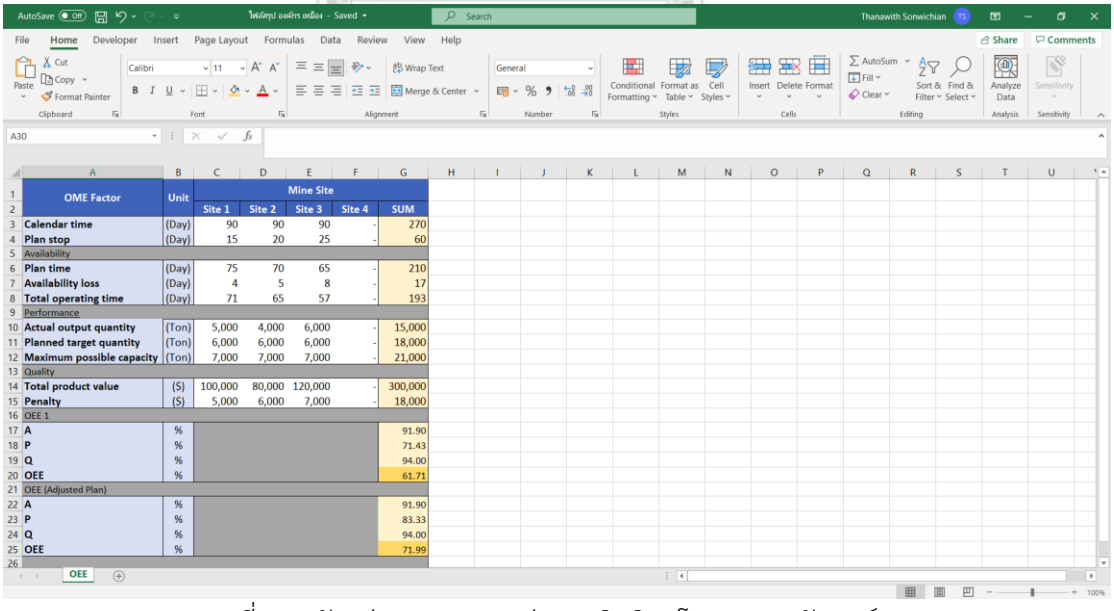
$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}}{\text{จำนวนการผลิตสูงสุดที่วางแผนไว้ทั้งหมด}} \quad (5)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{มูลค่าการผลิตทั้งหมด} - \text{มูลค่าความเสียหาย}}{\text{มูลค่าการผลิตทั้งหมด}} \quad (6)$$

รูปที่ 4.3 สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมในระดับองค์กร รูปแบบที่ 2

4.1.3 ตารางสรุปประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กร

ตารางสรุปค่าประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กรโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อสรุปผลในแต่ละปี ดังรูปที่ 4.4



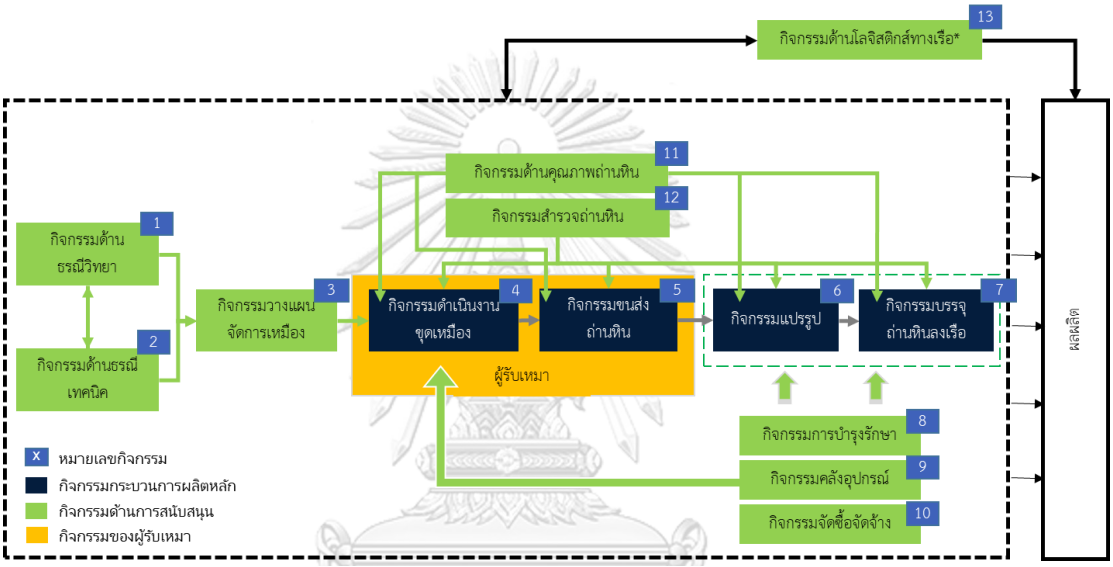
OME Factor	Unit	Mine Site				
		Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	SUM
Calendar time	(Day)	90	90	90	-	270
Plan stop	(Day)	15	20	25	-	60
Availability						
Plan time	(Day)	75	70	65	-	210
Availability loss	(Day)	4	5	8	-	17
Total operating time	(Day)	71	65	57	-	193
Performance						
Actual output quantity	(Ton)	5,000	4,000	6,000	-	15,000
Planned target quantity	(Ton)	6,000	6,000	6,000	-	18,000
Maximum possible capacity	(Ton)	7,000	7,000	7,000	-	21,000
Quality						
Total product value	($)	100,000	80,000	120,000	-	300,000
Penalty	($)	5,000	6,000	7,000	-	18,000
OEE 1						
A	%					91.90
P	%					71.43
Q	%					94.00
OEE	%					61.71
OEE (Adjusted Plan)						
A	%					91.90
P	%					83.33
Q	%					94.00
OEE	%					71.99

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างตารางสรุปค่าประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กร

4.2 ผลการดำเนินงานวิจัยในระดับเหมือง

4.2.1 ผังงานกระบวนการ

ในระดับเหมืองมีหน้าที่ดูแลและจัดการภาพรวมกิจกรรมการผลิตหลักและกิจกรรมส่วนสนับสนุนรวม 13 กิจกรรม เพื่อพิจารณาประสิทธิผลในระดับเหมืองจึงต้องสร้างตัวชี้วัดในภาพรวมที่ครอบคลุมกิจกรรมทั้งหมด ดังรูปที่ 4.5 ซึ่งจะช่วยให้ทีมผู้บริหารในเหมืองสามารถตรวจสอบผลลัพธ์โดยรวมของระดับเหมือง และช่วยในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์เพื่อก่อให้เกิดการเปรียบเทียบและแข่งขันกันภายในระหว่างเหมือง



รูปที่ 4.5 ผังงานกระบวนการในระดับเหมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.2 สูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมระดับเหมือง

เนื่องด้วยข้อจำกัดการวางแผนการผลิตจากแผนระดับองค์กร ทำให้เหมืองภายใต้ความรับผิดชอบไม่สามารถผลิตถ่านหินออกมาได้เต็มประสิทธิภาพ การวัดประสิทธิผลด้วยรวมในระดับเหมืองจึงแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบเช่นเดียวกับระดับองค์กร โดยตัวชี้วัดรูปแบบที่ 1 จะพิจารณาประสิทธิผลโดยรวมระดับเหมืองจากความสามารถในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ในระดับสูงสุด และตัวชี้วัดรูปแบบที่ 2 จะพิจารณาประสิทธิผลโดยรวมระดับเหมืองจากการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ตามแผนที่กำหนด ซึ่งตัวชี้วัดทั้ง 2 รูปแบบจะเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ

- **ความพร้อมในการทำงาน** ถูกกำหนดเพื่อวัดสัดส่วนของเวลาที่เหมืองสามารถเปิดทำงานได้จริง เปรียบเทียบกับเวลาที่เหมืองสามารถทำงานตามแผนที่วางไว้

- **ประสิทธิภาพการทำงาน** จะมีการวัดที่แตกต่างกันโดยตัวชี้วัดรูปแบบที่ 1 เป็นอัตราที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์เพื่อการผลิตถ่านหินจากขีดความสามารถสูงสุด เป็นจำนวนการผลิตจริงทั้งหมดของเหมืองเปรียบเทียบกับจำนวนการผลิตสูงสุดที่เป็นไปได้ทั้งหมดของเหมือง และตัวชี้วัดรูปแบบ 2 เป็นอัตราที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์เพื่อการผลิตถ่านหินจากแผนที่กำหนด เป็นจำนวนการผลิตจริงทั้งหมดของเหมืองเปรียบเทียบกับจำนวนการผลิตสูงสุดที่วางแผนไว้ทั้งหมดของเหมือง
- **คุณภาพของการทำงาน** เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการผลิตและจัดส่งถ่านหินให้แก่ลูกค้าโดยไม่เกิดความสูญเสีย (ปริมาณถ่านหินที่หายไปจากแบบเมื่อขุดจริง การสูญเสียถ่านหินระหว่างกระบวนการผลิต และปริมาณถ่านหินที่ขนส่งที่ถูกร้องเรียน) เปรียบเทียบกับปริมาณถ่านหินที่วางแผนขุด

การคำนวณประสิทธิผลโดยรวมระดับเหมืองจากความสามารถในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ในระดับสูงสุด จะมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.6 และประสิทธิผลโดยรวมระดับเหมืองจากการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ตามแผนที่กำหนด จะมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.7

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด} - \text{เวลาทั้งหมดที่เหมืองไม่สามารถเปิดทำงานได้}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (7)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนการผลิตจริงทั้งหมดของเหมือง}}{\text{จำนวนการผลิตสูงสุดที่เป็นไปได้ทั้งหมดของเหมือง}} \quad (8)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{ปริมาณถ่านหินที่สามารถส่งให้ลูกค้าโดยไม่เกิดการสูญเสีย}}{\text{ปริมาณถ่านหินทั้งหมดที่วางแผนขุด}} \quad (9)$$

รูปที่ 4.6 สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง รูปแบบที่ 1

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด} - \text{เวลาทั้งหมดที่เหมืองไม่สามารถเปิดทำงานได้}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (10)$$

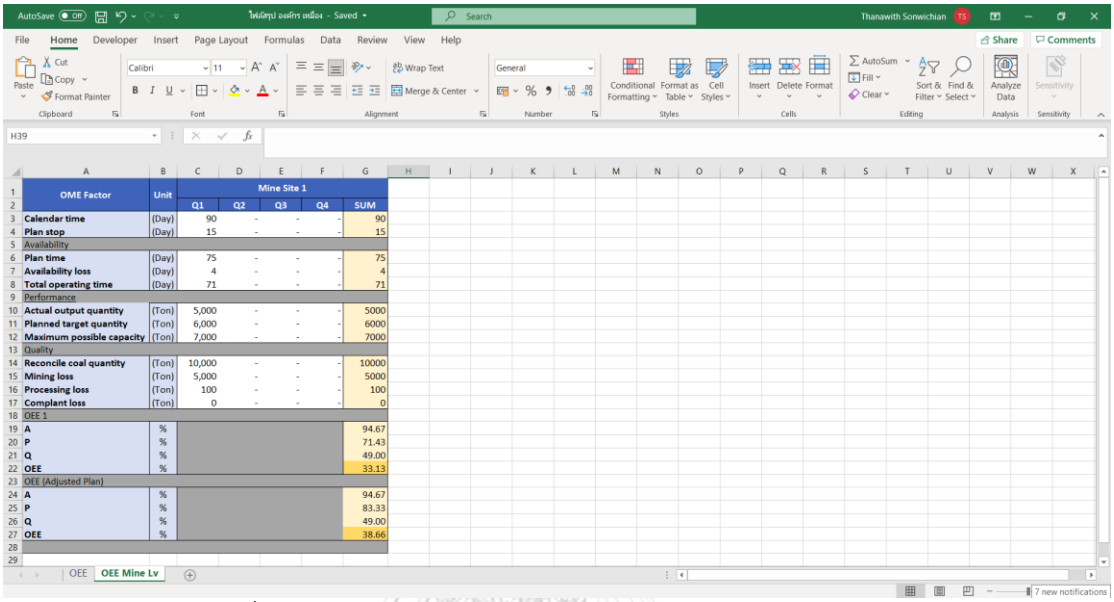
$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนการผลิตจริงทั้งหมดของเหมือง}}{\text{จำนวนการผลิตสูงสุดที่วางแผนไว้ทั้งหมดของเหมือง}} \quad (11)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{ปริมาณถ่านหินที่สามารถส่งให้ลูกค้าโดยไม่เกิดการสูญเสีย}}{\text{ปริมาณถ่านหินทั้งหมดที่วางแผนขุด}} \quad (12)$$

รูปที่ 4.7 สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง รูปแบบที่ 2

- **ตารางสรุปประสิทธิผลโดยรวมระดับเหมือง**

ตารางสรุปค่าประสิทธิผลโดยรวมระดับเหมืองโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อสรุปผลในแต่ละปี ดังรูปที่ 4.8



OME Factor	Unit	Mine Site 1				
		Q1	Q2	Q3	Q4	SUM
Calendar time	(Day)	90	-	-	-	90
Plan stop	(Day)	15	-	-	-	15
Availability						
Plan time	(Day)	75	-	-	-	75
Availability loss	(Day)	4	-	-	-	4
Total operating time	(Day)	71	-	-	-	71
Performance						
Actual output quantity	(Ton)	5,000	-	-	-	5000
Planned target quantity	(Ton)	6,000	-	-	-	6000
Maximum possible capacity	(Ton)	7,000	-	-	-	7000
Quality						
Reconcile coal quantity	(Ton)	10,000	-	-	-	10000
Mining loss	(Ton)	5,000	-	-	-	5000
Processing loss	(Ton)	100	-	-	-	100
Complant loss	(Ton)	0	-	-	-	0
OEE 1						
A	%					94.67
P	%					71.43
Q	%					49.00
OEE	%					33.13
OEE (Adjusted Plan)						
A	%					94.67
P	%					83.33
Q	%					49.00
OEE	%					38.66

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างตารางสรุปค่าประสิทธิผลโดยรวมระดับเหมือง

4.3 ผลการดำเนินงานวิจัยในระดับกิจกรรม

มุ่งเน้นไปที่บริบทของแต่ละกิจกรรมภายในเหมือง เพื่อระบุสาเหตุของความสูญเสียในระดับกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้เหมืองพัฒนาไปสู่การจัดการและประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น โดยในระดับกิจกรรมนี้จะประกอบไปด้วย 13 กิจกรรม ซึ่งผลลัพธ์การกำหนดตัวชี้วัดจะแสดงให้เห็นดังนี้

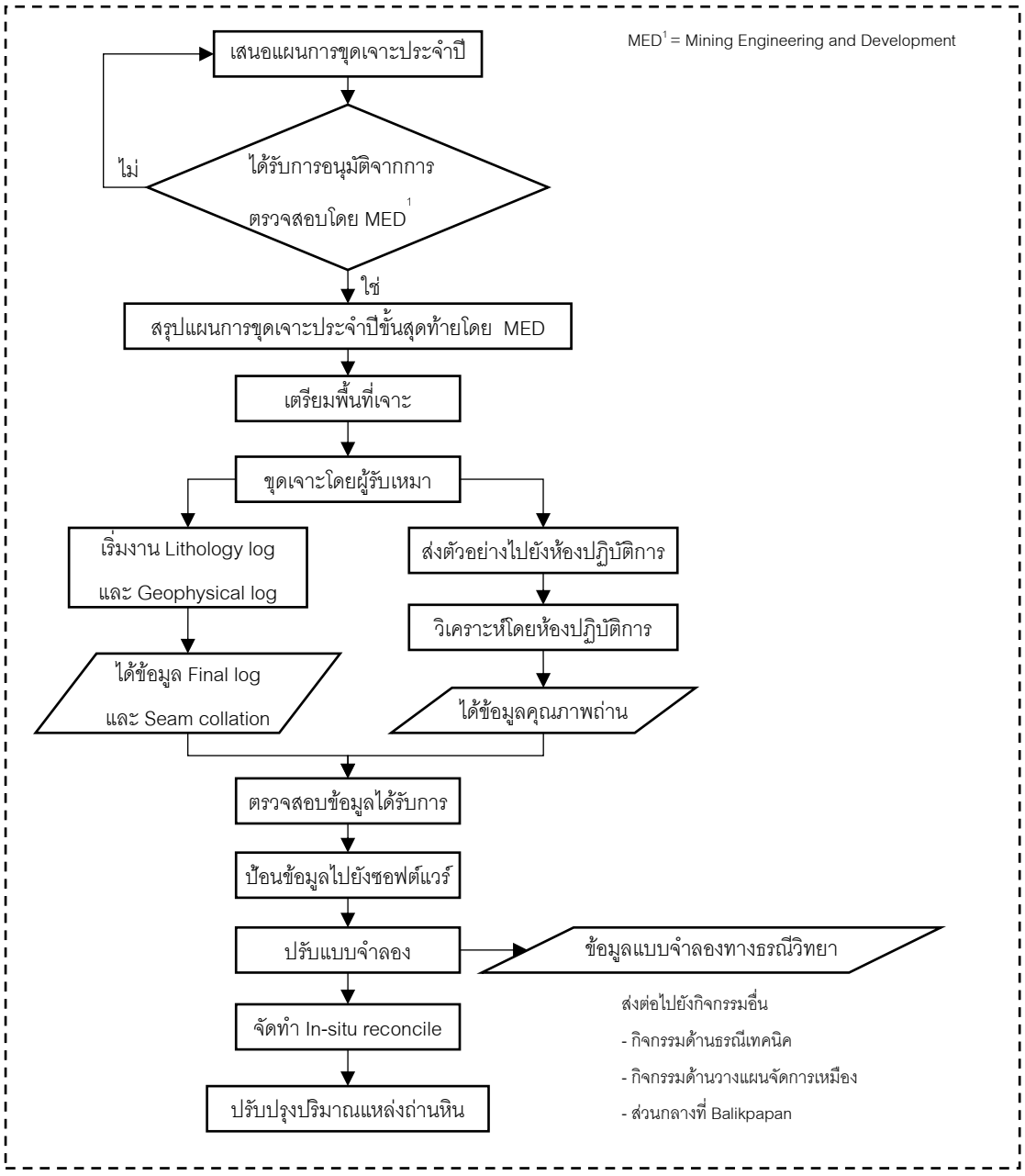
4.3.1 กิจกรรมด้านธรณีวิทยา

- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมด้านธรณีวิทยา)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมด้านธรณีวิทยามีหน้าที่รับผิดชอบในการสำรวจคุณภาพและปริมาณถ่านหินที่อยู่ใต้ดิน โดยทำการขุดเจาะ เก็บตัวอย่าง และสร้างเป็นแบบจำลองทางธรณีวิทยา เพื่อใช้ระบุจุดและลักษณะที่ถ่านหินวางตัวอยู่ โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.1 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านธรณีวิทยา
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม เป็นต้น)
    - **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมด้านธรณีวิทยาไม่สามารถเริ่มทำงานได้
        - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน
        - การขาดแคลนวัสดุ: การรอการจัดหาน้ำเพื่อช่วยในการเจาะ
        - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมนักธรณีวิทยาพร้อม
        - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา
        - การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน
    - **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ เวลาทำงานเกินจากแผน (เวลามาตรฐาน) โดยอาจเกิดจากการทำงานล่าช้าและการหยุดชะงักระหว่างทำงาน ซึ่งพิจารณาหลังจากกิจกรรมด้านธรณีวิทยาเริ่มงานแล้ว
    - **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ การดำเนินงานที่ผิดไปจากแผน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ประกอบด้วยความลึกการเจาะที่เกินจากแผนขุดเจาะรายปี และการเจาะที่ลึกเกินจากแผนขุดเจาะขั้นสุดท้าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4.9 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านธรณีวิทยา

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมด้านธรณีวิทยา)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีวิทยา**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านธรณีวิทยาเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.10

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมธรณีวิทยาพร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (13)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการเจาะตามเวลาขุดเจาะมาตรฐาน(ผลบวกเวลาเจาะและเวลาการทำ Final log) คือเวลาขุดเจาะตามแผนที่วางไว้ทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาขุดเจาะจริงทั้งหมด ดังสมการที่ (14)
- **คุณภาพการทำงาน**: เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการวางแผนการขุดเจาะ และการควบคุมความลึกการขุดเจาะให้เป็นไปตามแผนอย่างมีประสิทธิภาพ ดังสมการที่ (15)

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (13)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาในการขุดเจาะตามแผนทั้งหมด}}{\text{เวลาในการขุดจริงทั้งหมด}} \quad (14)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = Q_1 \times Q_2 \quad (15)$$

เมื่อ

$$Q_1 = \frac{\text{ความลึกทั้งหมดของการขุดเจาะตามแผนจากส่วนกลาง}}{\text{ความลึกทั้งหมดของการขุดเจาะตามแผนในเหมือง}}$$

$$Q_2 = \frac{\text{ความลึกทั้งหมดของการขุดเจาะตามแผนจากส่วนกลาง} - \text{ความคลาดเคลื่อนความลึกจากแผนการขุดเจาะทั้งหมด}}{\text{ความลึกทั้งหมดของการขุดเจาะตามแผนจากส่วนกลาง}}$$

รูปที่ 4.10 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีวิทยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านธรณีวิทยา**

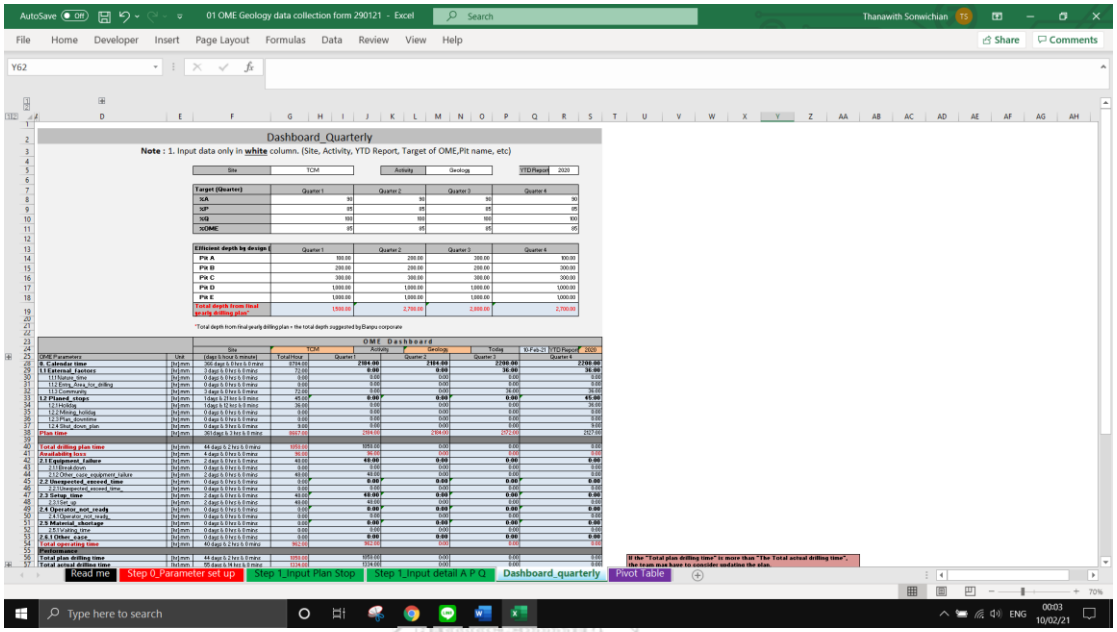
เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านธรณีวิทยาแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมด้านธรณีวิทยา โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมด้านธรณีวิทยา ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีวิทยา

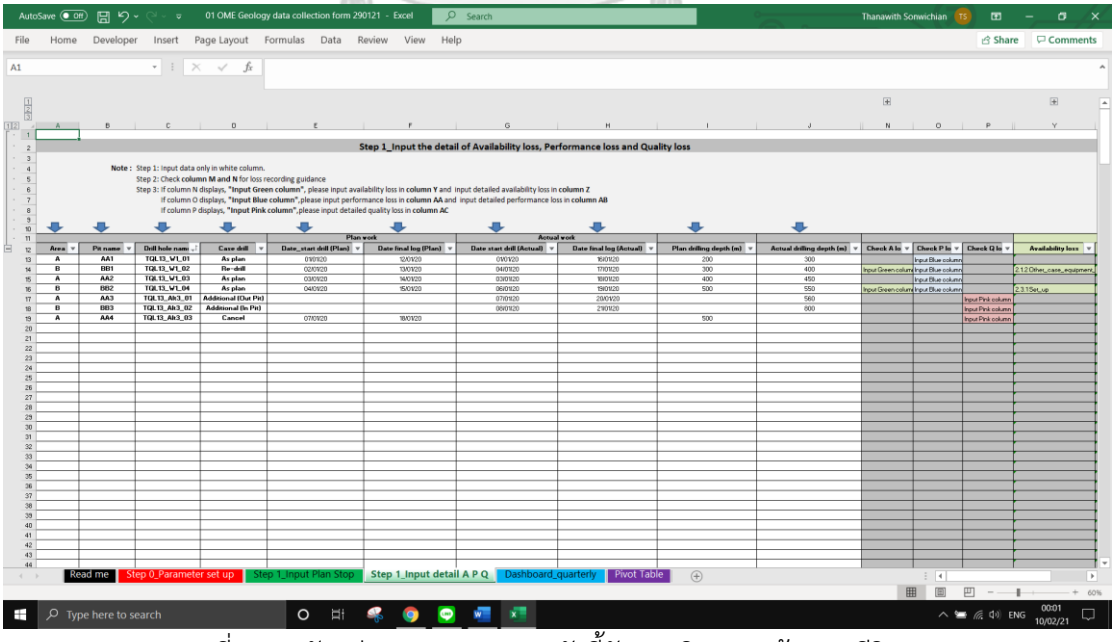
ประเภทความสูญเสีย	**หมวดย่อยของการสูญเสีย**	**ตัวขับเคลื่อนหลัก**
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
	การขาดแคลนวัสดุ	✓ การจัดทำขั้นตอนมาตรฐาน ✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ ✓ การจัดการความสัมพันธ์กับองค์กรภายนอก ✓ การจัดการความเสี่ยง
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ แนวคิด SMED
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	การสูญเสียคุณภาพ	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ การวางแผนดำเนินงาน ✓ การติดตามการดำเนินงาน

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมด้านธรณีวิทยา)**

ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละไตรมาส ดังรูปที่ 4.11 และ 4.12



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมด้านธรณีวิทยา



รูปที่ 4.12 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมด้านธรณีวิทยา

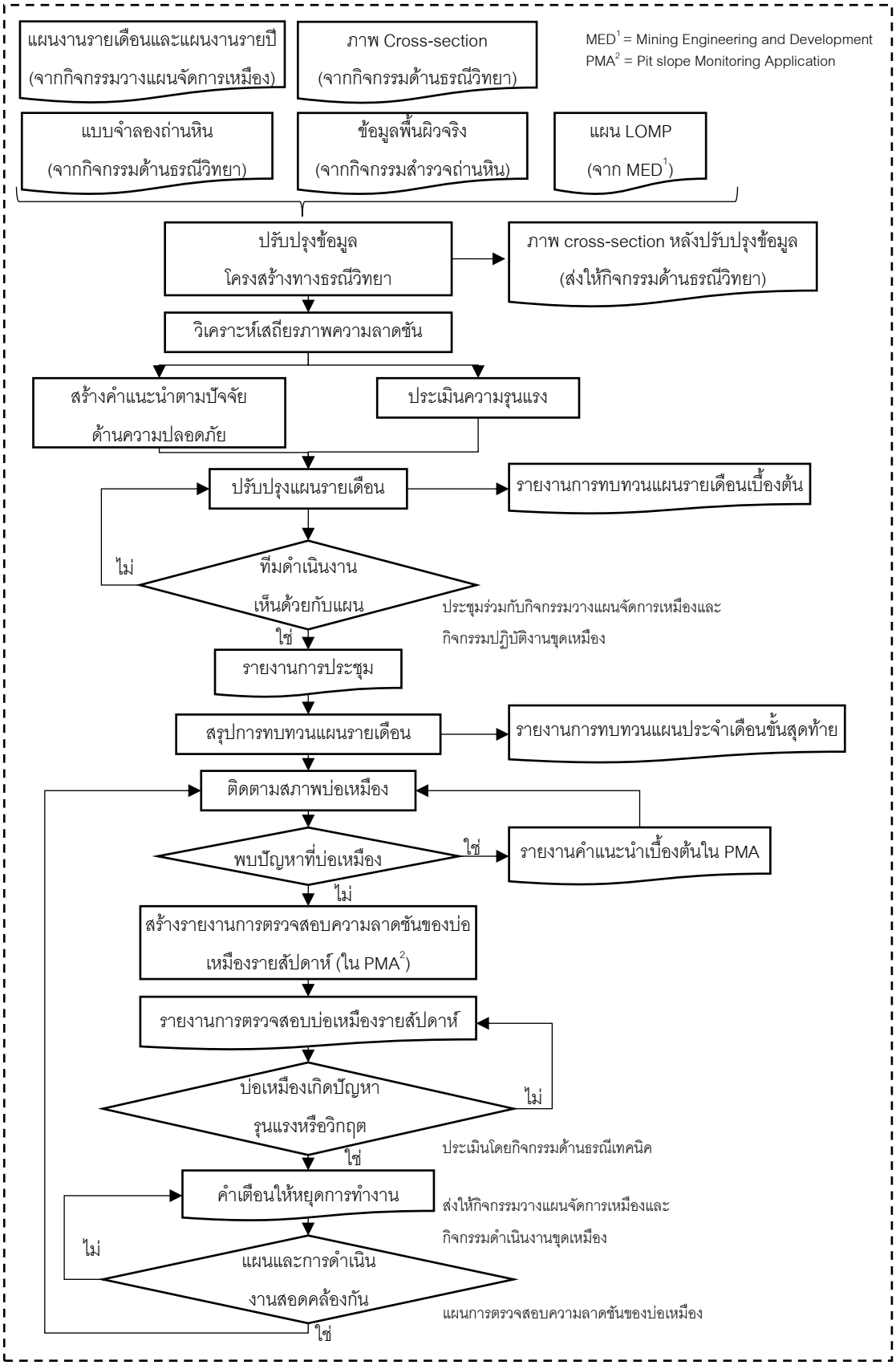
4.3.2 กิจกรรมด้านธรณีเทคนิค

- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมด้านธรณีเทคนิค)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมด้านธรณีเทคนิคมีหน้าที่รับผิดชอบในการรวบรวมข้อมูลเทคนิคทางธรณี เช่น โครงสร้างชั้นหิน น้ำใต้ดิน ชั้นดินที่อ่อน รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำรายงานการทบทวนแผนรายเดือน และรายงานการตรวจสอบบ่อเหมืองรายสัปดาห์ (ตรวจสอบความลาดเอียงของบ่อเหมือง) โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.13
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.2 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม เป็นต้น)
    - **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมธรณีเทคนิคไม่สามารถเริ่มทำงานได้
      - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน
      - การขาดแคลนวัสดุ: รอข้อมูลจากกิจกรรมอื่นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์
      - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมธรณีเทคนิคพร้อมทำงาน
      - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา
      - การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ เวลาทำงานเกินจากแผน (เวลามาตรฐาน) โดยอาจเกิดจากการทำงานล่าช้าและการหยุดชะงักระหว่างทำงาน ซึ่งพิจารณาหลังจากกิจกรรมด้านธรณีเทคนิคเริ่มงานแล้ว คือ รายงานการทบทวนแผนรายเดือน และรายงานการตรวจสอบบ่อเหมืองรายสัปดาห์
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ ความเสียหายที่เกิดขึ้นในบ่อเหมืองภายใต้ความรับผิดชอบของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค เช่น การพังทะลายของบ่อเหมืองที่เกิดขึ้นโดยไม่มีการแจ้งเตือนความเสี่ยงจากกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.13 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมด้านธรณีเทคนิค)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิคเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.14

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมธรณีเทคนิคพร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (16)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงาน คือเวลามาตราฐานในการจัดทำรายงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาจริงในการจัดทำรายงานทั้งหมด ดังสมการที่ (17) อย่างไรก็ตามหากเวลาจริงในการจัดทำรายงานน้อยกว่าเวลามาตรฐานในการจัดทำรายงานอาจพิจารณาว่าควรแก้ไขเวลามาตรฐานที่ตั้งไว้ให้สั้นลงหรือไม่
- **คุณภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการออกแบบและวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากในบ่อเหมือง เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นไปตามเกณฑ์ข้อกำหนดของกิจกรรมธรณีเทคนิคและป้องกันบ่อเหมืองถล่ม ดังสมการที่ (18)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (16)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลามาตรฐานในการจัดทำรายงานทั้งหมด}}{\text{เวลาจริงในการจัดทำรายงานทั้งหมด}} \quad (17)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{มูลค่าความเสียหายจากบ่อเหมืองถล่มทั้งหมด} - \text{มูลค่าความเสียหายสาเหตุจากกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค}}{\text{มูลค่าความเสียหายจากบ่อเหมืองถล่มทั้งหมด}} \quad (18)$$

รูปที่ 4.14 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค**

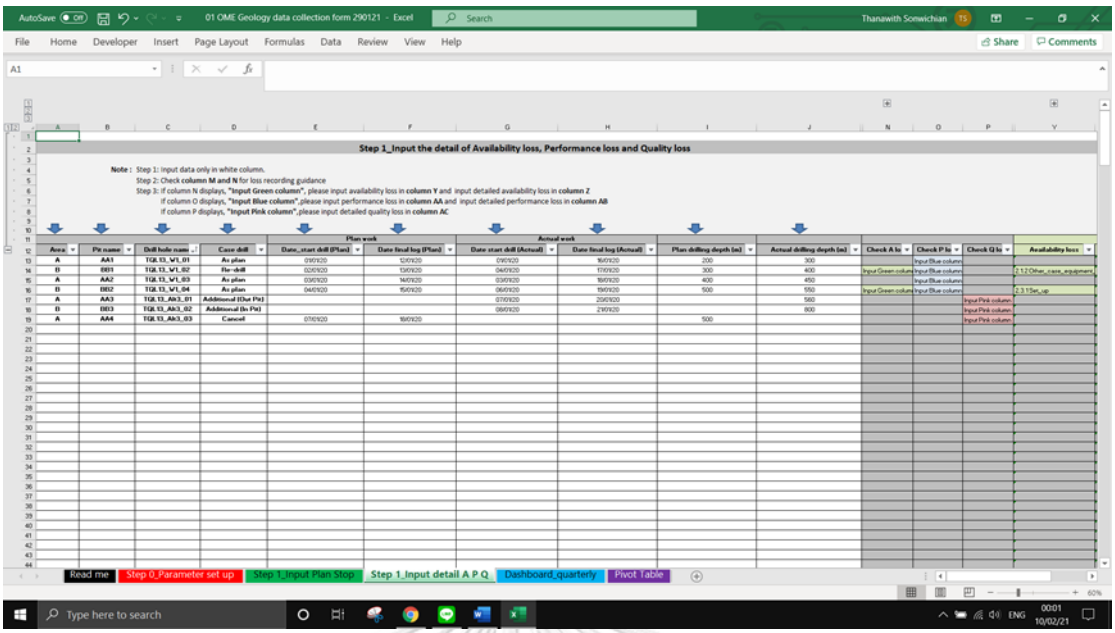
เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิคแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมด้านธรณีวิทยา ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค

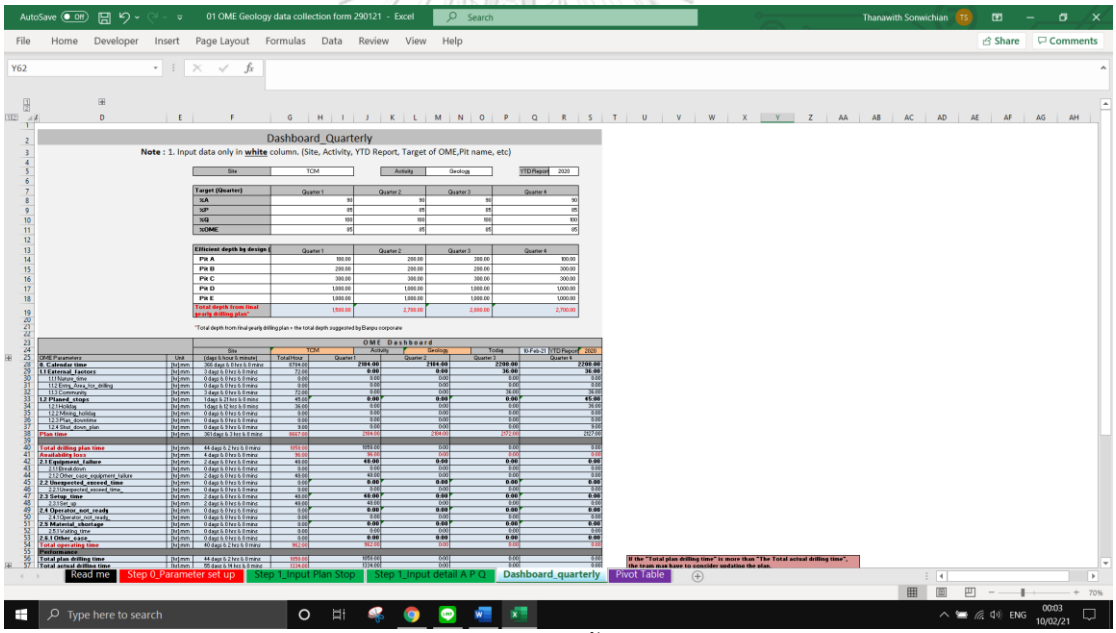
ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
	การขาดแคลนวัสดุ	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ แนวคิด SMED
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	การสูญเสียคุณภาพ	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน ✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมด้านธรณีเทคนิค)**

ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละไตรมาส ดังรูปที่ 4.15 และ 4.16



รูปที่ 4.15 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค



รูปที่ 4.16 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค

4.3.3 กิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง

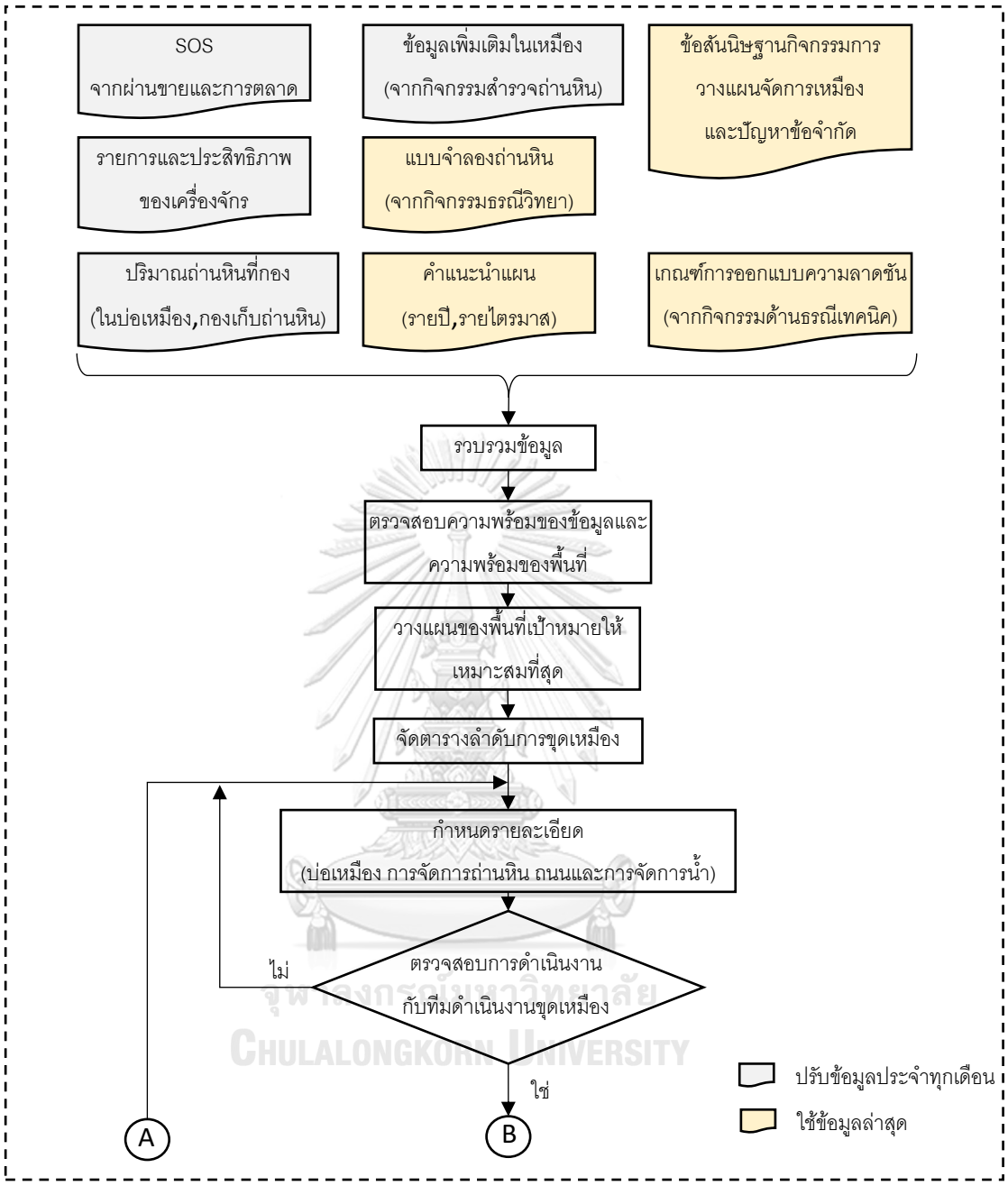
- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมวางแผนจัดการเหมืองมีหน้าที่รับผิดชอบในการวางแผนและกำหนดเวลาการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการขายอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับกฎระเบียบด้านความปลอดภัยภายในเหมือง รวมถึงดูแลการประสานงานระหว่างกิจกรรม (กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง กิจกรรมขนส่งถ่านหิน กิจกรรมแปรรูป กิจกรรมการบริเวณท่าเรือ และผู้รับเหมา) โดยมีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 4.17 และ 4.18
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.3 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปัญหาการจัดการชุมชนบริเวณเหมือง เป็นต้น)
    - **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมวางแผนจัดการเหมืองไม่สามารถเริ่มทำงานได้
      - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน
      - การขาดแคลนวัสดุ: รอข้อมูลจากกิจกรรมอื่นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์
      - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมวางแผนจัดการเหมืองพร้อมทำงาน
      - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

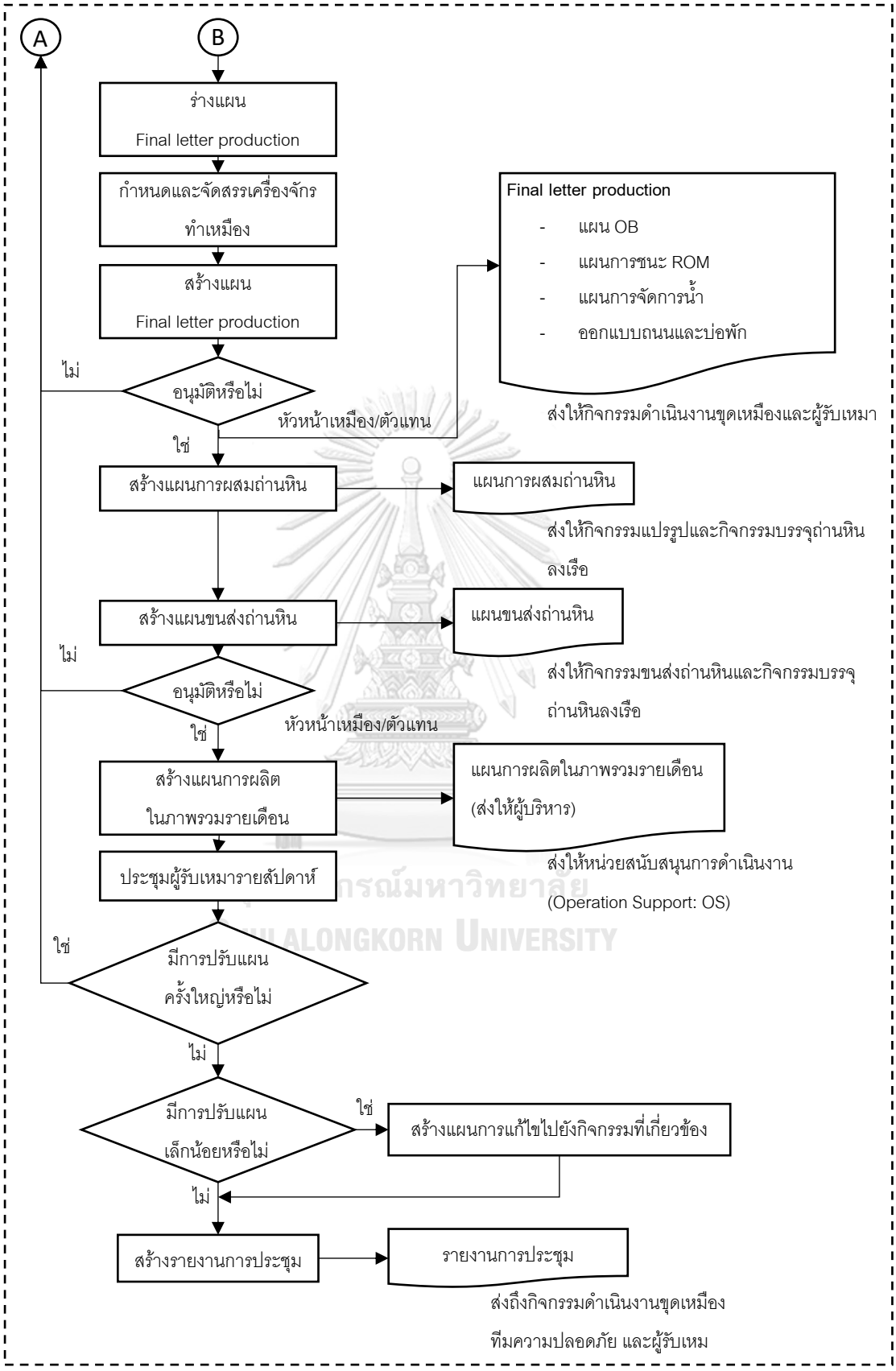
- การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน

- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ เวลาทำงานเกินจากแผน (เวลามาตรฐาน) โดยอาจเกิดจากการทำงานล่าช้าและการหยุดชะงักระหว่างทำงาน ซึ่งพิจารณาหลังจากกิจกรรมวางแผนจัดการเหมืองเริ่มงานแล้ว คือ การวางแผนการทำงาน
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ จำนวนการวางแผนงานซ้ำจากแผนสุดท้าย โดยมีสาเหตุความผิดพลาดจากกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง (การผลิตจดหมายฉบับสุดท้าย แผนการผสมถ่านหิน แผนขนส่งถ่านหิน และแผนการผลิตรายเดือน)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.17 ผังงานกระบวนการกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง



รูปที่ 4.18 ผังงานกระบวนการกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง (ต่อ)

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมวางแผนเหมืองเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.19

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมวางแผนจัดการเหมืองพร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (19)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการวางแผนงานคือเวลามาตราฐานในการวางแผนงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาจริงในการวางแผนงานทั้งหมด ดังสมการที่ (20) อย่างไรก็ตามหากเวลาจริงในการวางแผนงานน้อยกว่าเวลามาตรฐานในการวางแผนงานอาจพิจารณาว่าควรแก้ไขเวลามาตรฐานที่ตั้งไว้ให้สั้นลงหรือไม่
- **คุณภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการวางแผนงานโดยไม่เกิดข้อผิดพลาดส่งผลให้เกิดการทำงานซ้ำ ดังสมการที่ (21)

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (19)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลามาตรฐานในการวางแผนงานทั้งหมด}}{\text{เวลาจริงในการวางแผนงานทั้งหมด}} \quad (20)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนแผนงานทั้งหมด} - \text{จำนวนแผนงานทำซ้ำทั้งหมด}}{\text{จำนวนแผนงานทั้งหมด}} \quad (21)$$

รูปที่ 4.19 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง**

เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมืองแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง ดังตารางที่ 4.3

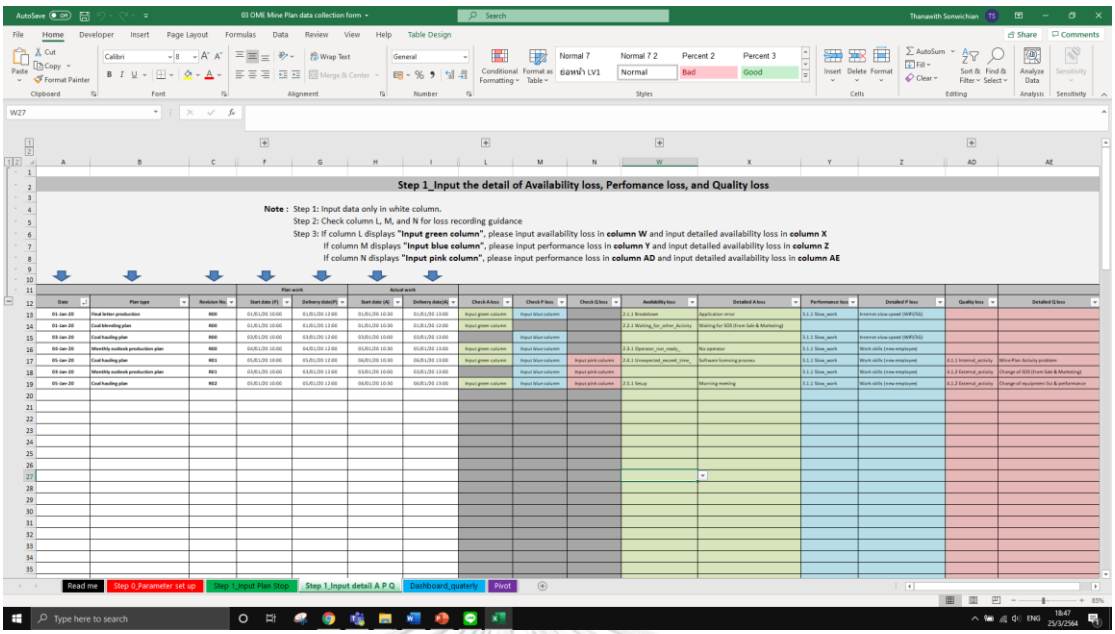
ตารางที่ 4.3 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง

ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง (ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์)	✓ ปรับปรุงระบบและแอปพลิเคชัน ✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
	การขาดแคลนวัสดุ	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การจัดการความสัมพันธ์กับองค์กรภายนอก ✓ การจัดการความเสี่ยง
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การจัดอบรมบุคลากร(เพิ่มทักษะ) ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน ✓ เปลี่ยนอุปกรณ์ให้ทันสมัยขึ้น
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	การสูญเสียคุณภาพ	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ

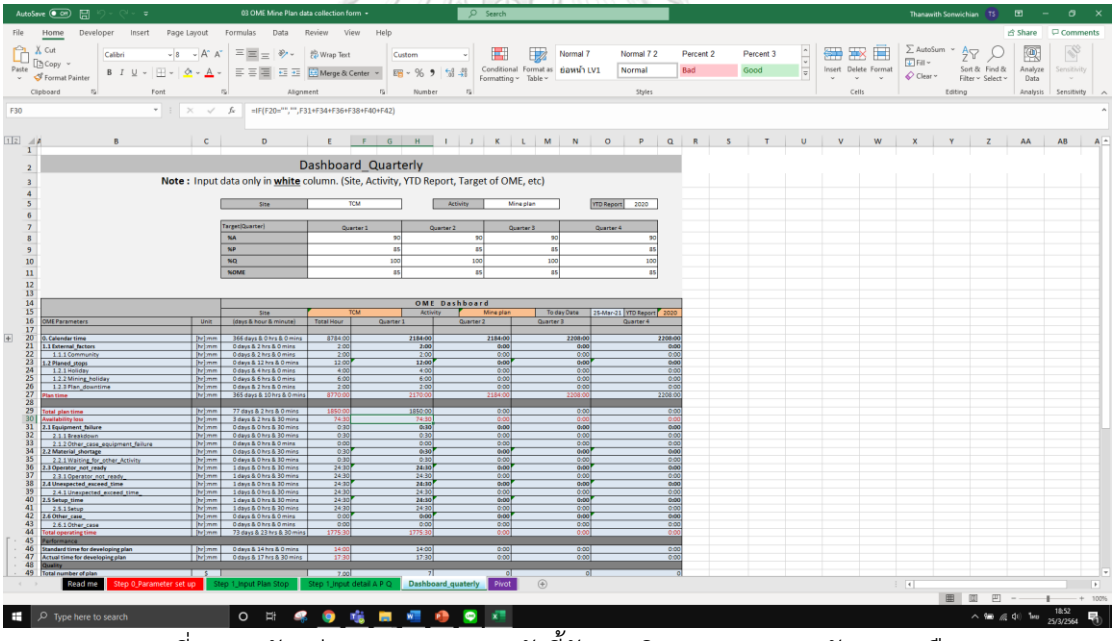
- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง)**

ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละไตรมาส ดังรูปที่ 4.20 และ 4.21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4.20 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง



รูปที่ 4.21 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง

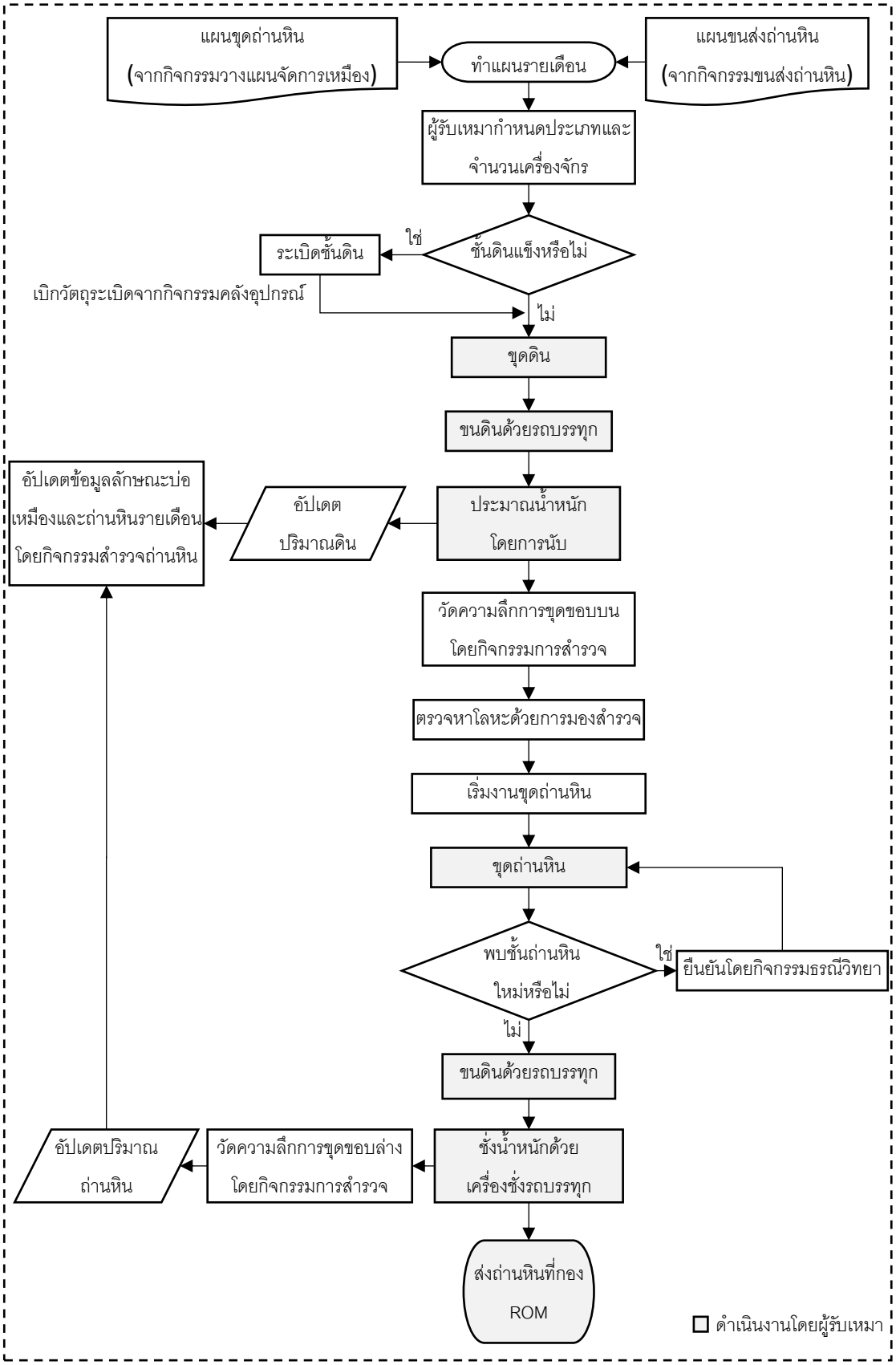
4.3.4 กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง

- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองมีหน้าที่รับผิดชอบในการคัดเลือกและควบคุมผู้รับเหมา รวมถึงการการควบคุมลำดับการขุดเพื่อรักษาลักษณะผนังบ่อเหมืองให้สอดคล้องกับแผนที่ออกแบบไว้ โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.22
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.4 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปัญหาการจัดการชุมชนบริเวณเหมือง ฝนตกหนัก น้ำท่วม เป็นต้น)
    - **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองไม่สามารถเริ่มทำงานได้
      - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน
      - การขาดแคลนวัสดุ: รอเครื่องจักรของผู้รับเหมา
      - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมผู้รับเหมาพร้อมทำงาน
      - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา
      - การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ เวลาทำงานเกินจากแผน (เวลามาตรฐาน) โดยอาจเกิดจากการทำงานล่าช้าและการหยุดชะงักระหว่างทำงาน ซึ่งพิจารณาหลังจากกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองเริ่มงานแล้ว
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ เกิดขึ้นจากการดำเนินงานที่คลาดเคลื่อนไปจากแผน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือความคลาดเคลื่อนความลึกการขุดขอบบนและความลึกขอบล่างของแนวชั้นถ่านหินจากแผนทั้งหมด(roof และ floor) และ ความคลาดเคลื่อนของปริมาณดินที่ขุดออกจากแผนทั้งหมด (มีหน่วยวัดเป็นปริมาตรของดินที่อยู่ตามธรรมชาติ หรือ Bank Volume Cubic Meter, BCM)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.22 ผังงานกระบวนการกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.23

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมดำเนินงานขุดเหมืองพร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (22)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการควบคุมงานขุดถ่านหินได้ตามแผน คือ ผลรวมปริมาณถ่านหินจากการขุดจริง(ตัน) เปรียบเทียบกับผลรวมปริมาณถ่านหินจากแผน(ตัน) ดังสมการที่ (23)
- **คุณภาพการทำงาน**: เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการควบคุมการขุดความลึกขอบบนและความลึกขอบล่าง และปริมาณดินที่ขุดออกให้เป็นไปตามแผน ดังสมการที่ (24)

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (22)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{ผลรวมปริมาณถ่านหินจากการขุดจริง(ตัน)}}{\text{ผลรวมปริมาณถ่านหินจากแผน(ตัน)}} \quad (23)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = Q_3 \times Q_4 \quad (24)$$

เมื่อ

$$Q_3 = \frac{\text{ความลึก roof และ floor ตามแผนทั้งหมด(ซม.) - ความคลาดเคลื่อนความลึกจากแผนทั้งหมด(ซม.)}}{\text{ความลึก roof และ floor ตามแผนทั้งหมด(ซม.)}}$$

$$Q_4 = \frac{\text{ปริมาณดินที่ขุดออกตามแผนทั้งหมด(BCM) - ความคลาดเคลื่อนปริมาณดินที่ขุดออกจากแผนทั้งหมด(BCM)}}{\text{ปริมาณดินที่ขุดออกตามแผนทั้งหมด(BCM)}}$$

รูปที่ 4.23 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง**

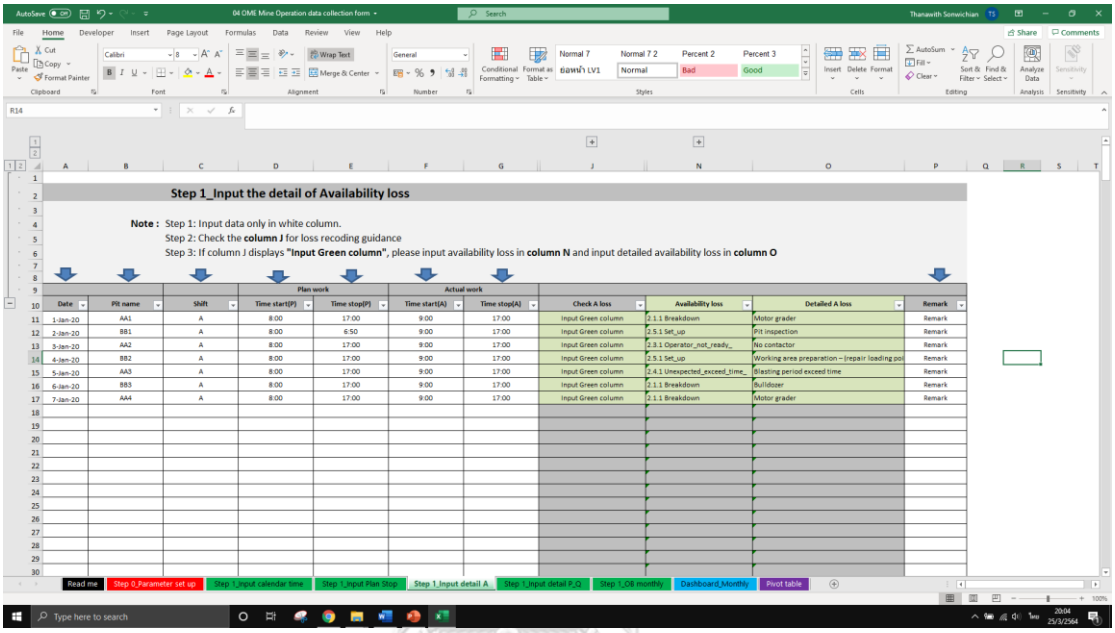
เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง

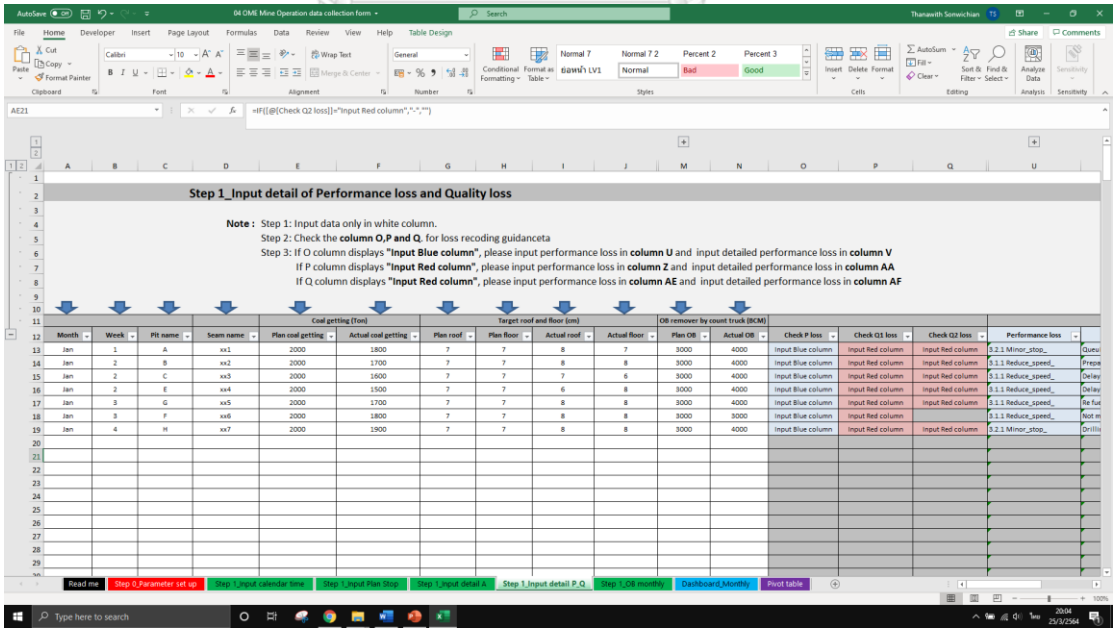
ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
	การขาดแคลนวัสดุ	✓ การจัดการงานผู้รับเหมา ✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ ✓ การจัดการความสัมพันธ์กับองค์กรภายนอก ✓ การจัดการความเสี่ยง
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ แนวคิด SMED
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การวางแผน ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน
	การหยุดชะงักระหว่างทำงาน	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยตนเอง ✓ การจัดอบรมบุคลากร
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	ความคลาดเคลื่อนความลึกขอบบนและความลึกขอบล่าง	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน
	ความคลาดเคลื่อนของปริมาณดินที่ขุด	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง)**

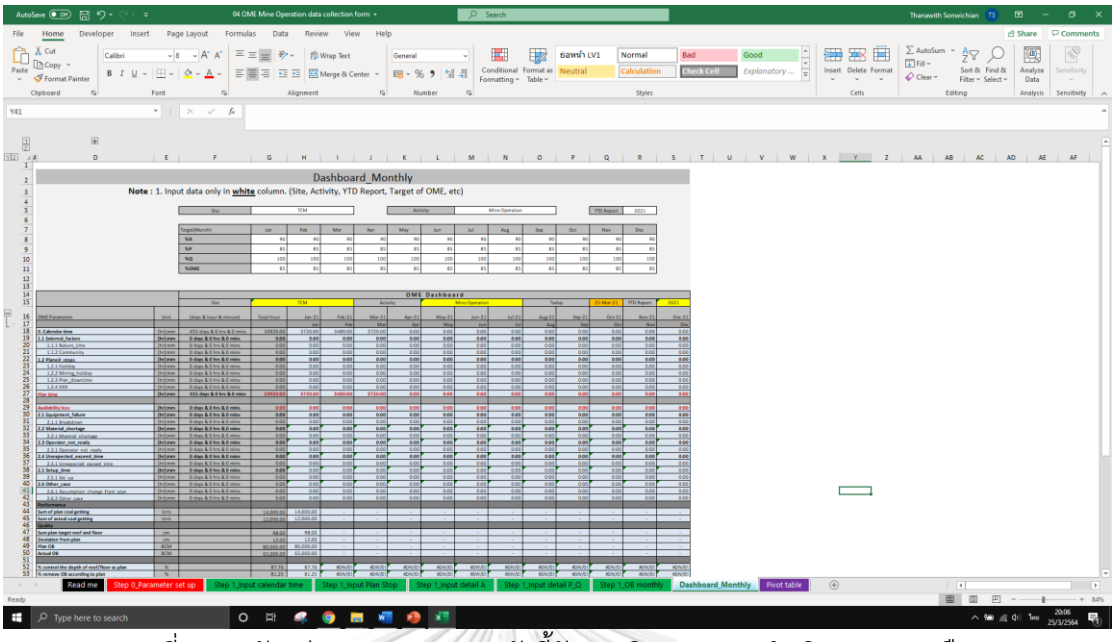
ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละเดือน ดังรูปที่ 4.24-4.26



รูปที่ 4.24 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมวางดำเนินงานขุดเหมือง



รูปที่ 4.25 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมวางดำเนินงานขุดเหมือง (ต่อ)



รูปที่ 4.26 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมวางดำเนินงานขุดเหมือง

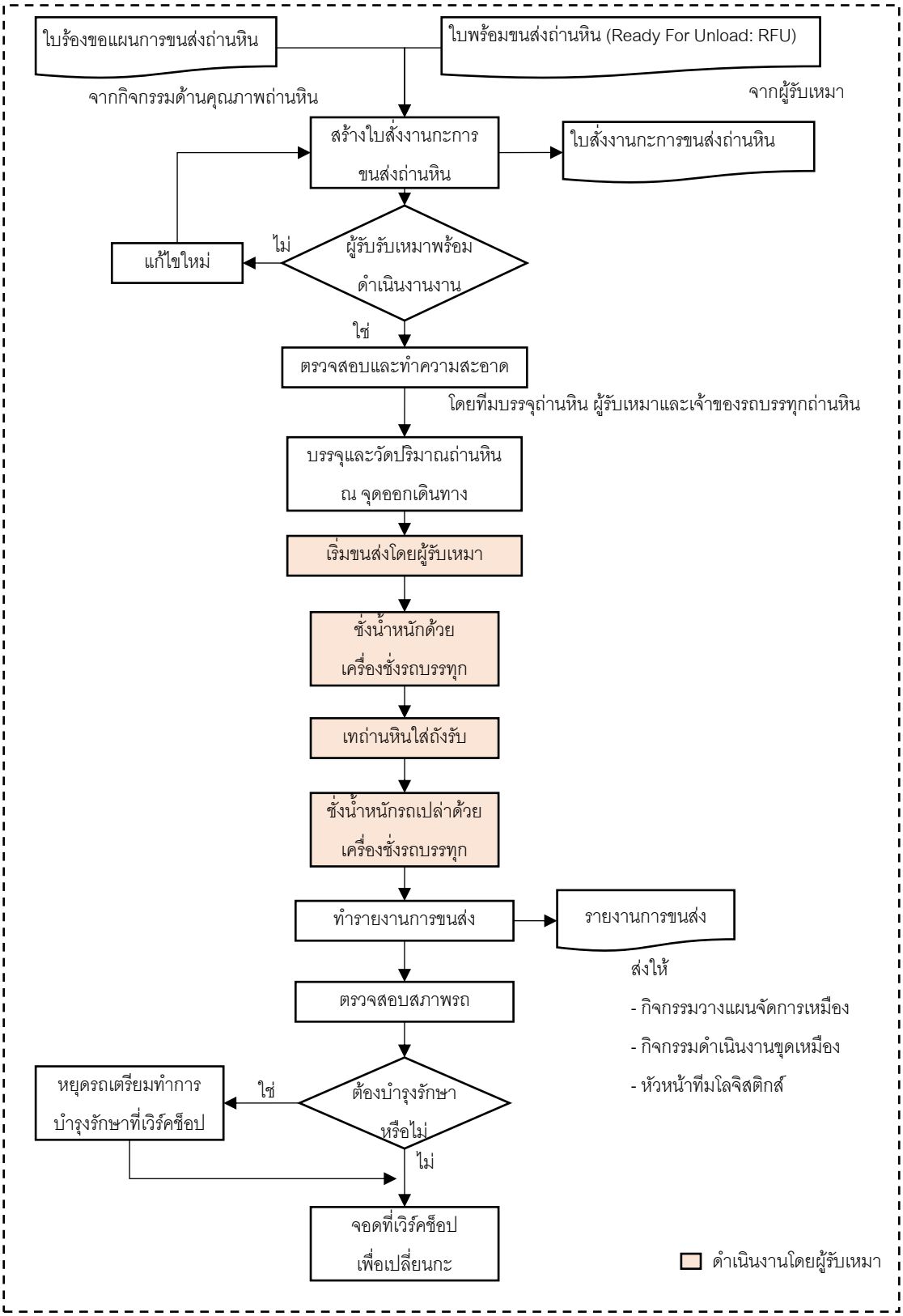
4.3.5 กิจกรรมขนส่งถ่านหิน

- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมขนส่งถ่านหิน)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมขนส่งถ่านหินมีหน้าที่รับผิดชอบการจัดการและการวางแผนให้ผู้รับเหมาขนส่งถ่านหินไปยังสถานที่ต่างๆให้ได้ปริมาณและคุณภาพตามเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.27
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.5 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมขนส่งถ่านหิน
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปัญหาการจัดการชุมชนบริเวณเหมือง ฝนตกหนัก น้ำท่วม เป็นต้น)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมขนส่งถ่านหินไม่สามารถเริ่มทำงานได้
    - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน (รถตัก) ความเสียหายของถนนขนส่ง เป็นต้น
    - การขาดแคลนวัสดุ: รอกิจกรรมอื่นพร้อมทำงาน รอเครื่องจักรหรือรถจากผู้รับเหมา
    - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา
    - การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน
- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ ความสูญเสียซึ่งเกิดจากรถบรรทุกไม่สามารถขนส่งถ่านหินได้จำนวนรอบตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจเกิดจากการขาดแคลนรถบรรทุก ทักษะของคนขับ ประสิทธิภาพการบรรทุก เป็นต้น
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ ปริมาณถ่านหินที่ขนส่งไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจเกิดขึ้นอุบัติเหตุระหว่างการขนส่ง หรือปริมาณถ่านหินที่ขนส่งไม่เป็นไปตามเป้าหมาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.27 ผังงานกระบวนการกิจกรรมขนส่งถ่านหิน

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมขนส่งถ่านหิน)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมขนส่งถ่านหิน**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมขนส่งถ่านหินเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.28

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมขนส่งถ่านหินพร้อมเริ่มทำงานจริงทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (25)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการจัดการและวางแผนขนส่งด้วยรถบรรทุกเพื่อส่งมอบถ่านหินให้เป็นไปตามแผน คือ จำนวนเที่ยวรถบรรทุกที่ขนถ่านหินจริงทั้งหมด เปรียบเทียบกับจำนวนเที่ยวรถบรรทุกที่ขนถ่านหินตามแผนทั้งหมด ดังสมการที่ (26)
- **คุณภาพการทำงาน**: เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน ในการขนส่งโดยไม่เกิดการเบี่ยงเบนปริมาณถ่านหินจากกำหนด ดังสมการที่ (27)

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (25)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนเที่ยวรถบรรทุกที่ขนถ่านหินจริงทั้งหมด}}{\text{จำนวนเที่ยวรถบรรทุกที่ขนถ่านหินตามแผนทั้งหมด}} \quad (26)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักถ่านหินที่ขนส่งทั้งหมด} - \text{ความคลาดเคลื่อนปริมาณถ่านหินที่จุดส่งถ่านหิน}}{\text{น้ำหนักถ่านหินที่ขนส่งทั้งหมด}} \quad (27)$$

รูปที่ 4.28 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมขนส่งถ่านหิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

  - **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน**

เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมขนส่งถ่านหินแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมขนส่งถ่านหิน โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง ดังตารางที่ 4.5

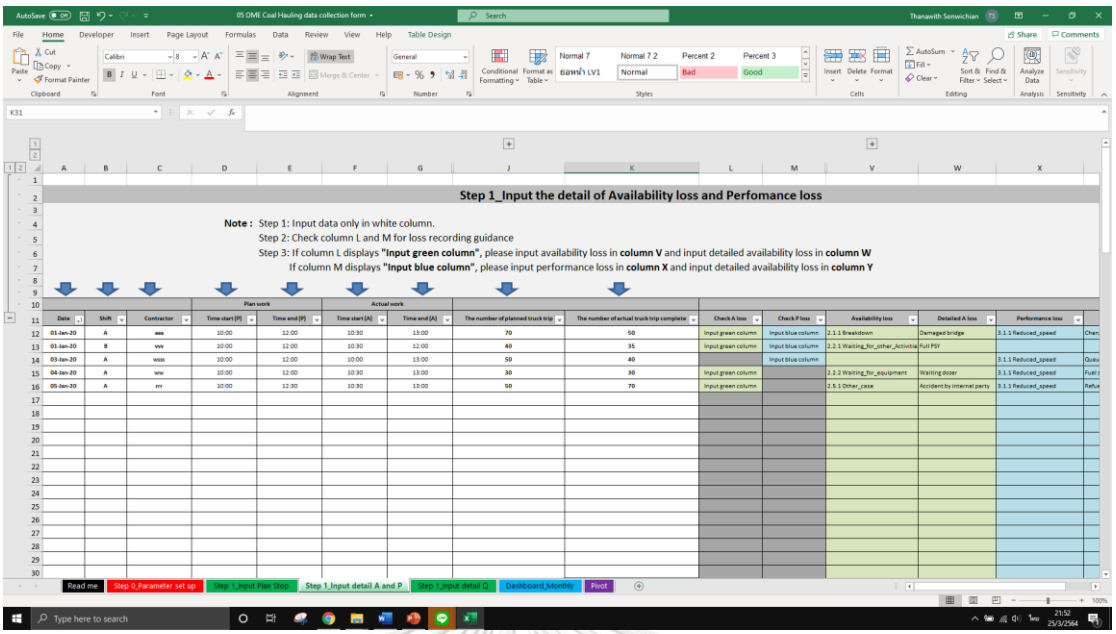
ตารางที่ 4.5 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมขนส่งถ่านหิน

ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันถนนขนส่งและรถตัก
	การขาดแคลนวัสดุ	✓ การวางแผน ✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ การจัดการผู้รับเหมา(การเลือกหรือการปรับปรุงผู้รับเหมา และอื่นๆ)
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การปรับปรุงการประสานงาน
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ แนวคิด SMED
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันถนนขนส่ง ✓ การจัดการผู้รับเหมา(การเลือกหรือการปรับปรุงผู้รับเหมา และอื่นๆ)
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	การสูญเสียคุณภาพ	✓ การจัดการผู้รับเหมา(การเลือกหรือการปรับปรุงผู้รับเหมา และอื่นๆ) ✓ การวัดการสูญเสียถ่านหินระหว่างขนส่ง

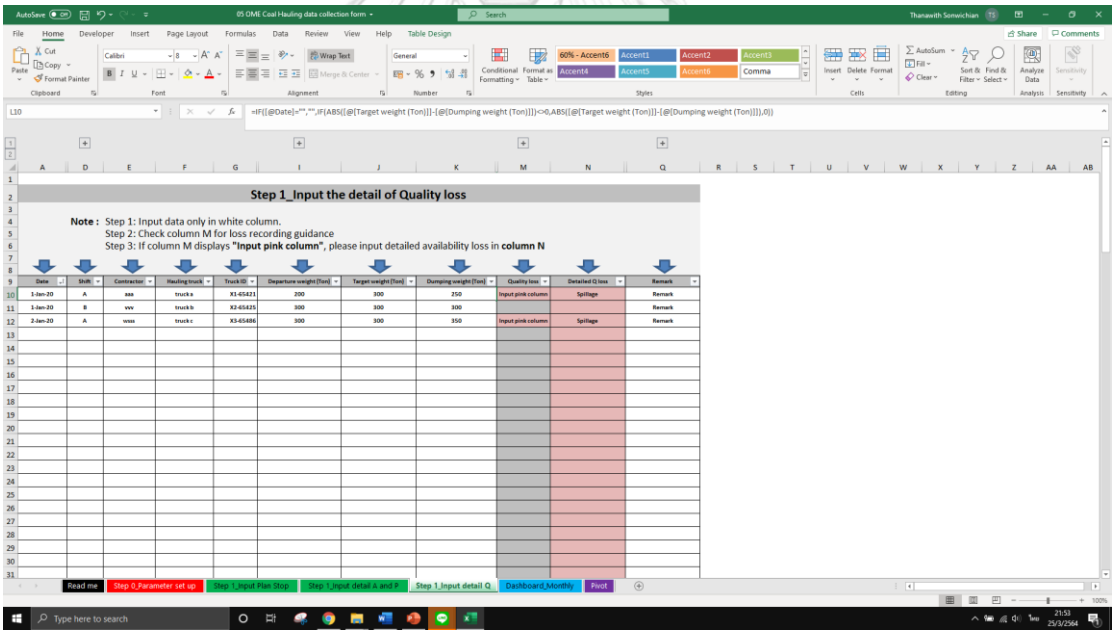
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมขนส่งถ่านหิน)**

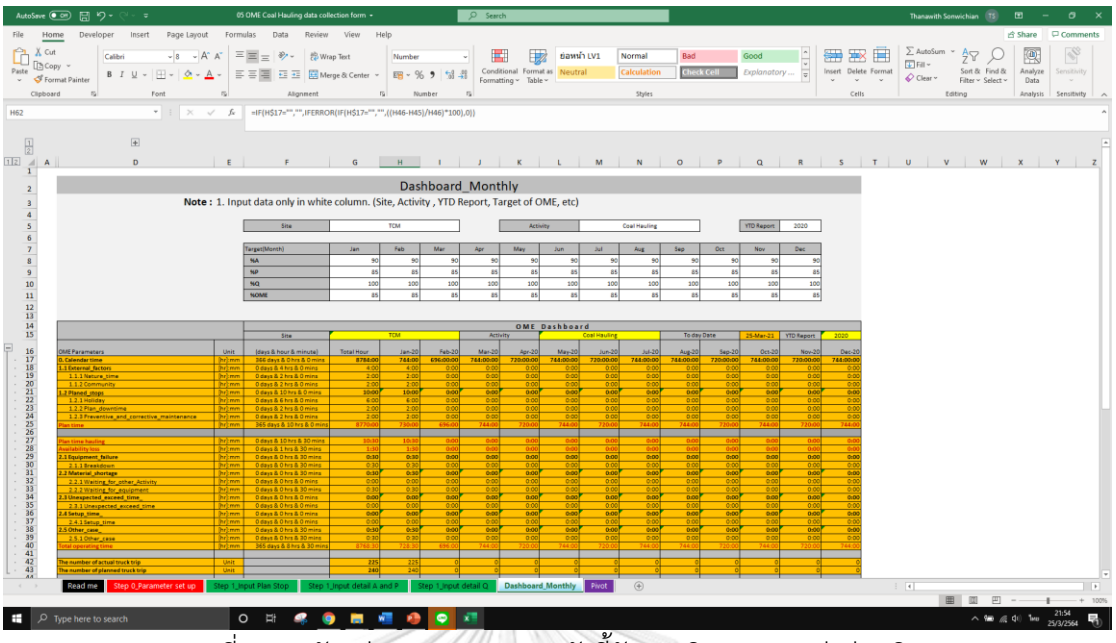
ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละเดือน ดังรูปที่ 4.29-4.31



รูปที่ 4.29 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน



รูปที่ 4.30 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน (ต่อ)



รูปที่ 4.31 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน

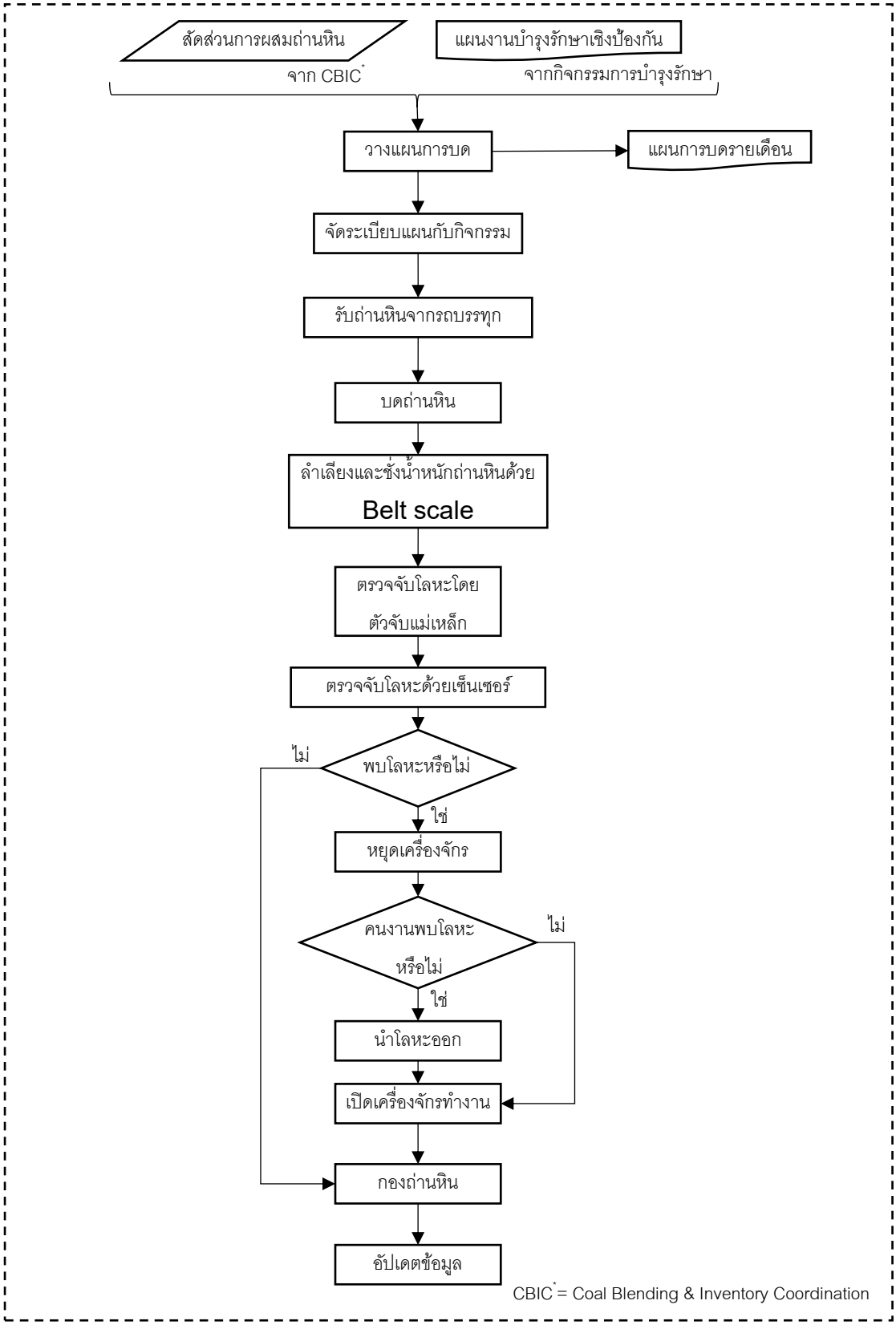
4.3.6 กิจกรรมแปรรูป

- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมแปรรูป)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมแปรรูปมีหน้าที่รับผิดชอบในการบดถ่านหินให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.32
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.6 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมแปรรูป
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปัญหาการจัดการชุมชนบริเวณเหมือง ฝนตกหนัก น้ำท่วม เป็นต้น)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมแปรรูปไม่สามารถเริ่มทำงานได้
    - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน (เครื่องจักรเสีย)
    - การขาดแคลนวัสดุ: รอวัตถุดิบ(ถ่านหินจากกิจกรรมขนส่งถานหิน)
    - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: รอพนักงานพร้อมเริ่มงาน
    - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา
    - การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน
- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ การสูญเสียเวลาการทำงานซึ่งอาจเกิดจากการเครื่องจักรทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ หรือการหยุดชะงักระหว่างทำงาน(การหยุดชะงักเพื่อแก้ไขปัญหาบางอย่างที่ไม่จำเป็นต้องมีทีมซ่อมบำรุง) ซึ่งพิจารณาหลังจากเครื่องจักรภายใต้กิจกรรมแปรรูปเริ่มทำงานแล้ว
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ การสูญเสียซึ่งเกิดขึ้นจากการดำเนินงานของกิจกรรมแปรรูป ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การสูญเสียถ่านหินระหว่างกระบวนการ และจำนวนข้อร้องเรียนการปนเปื้อนของถ่านหินจากลูกค้า (พิจารณาข้อร้องเรียนกรณีมีโลหะปะปนถ่านเท่านั้น)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.32 ผังงานกระบวนการกิจกรรมแปรรูป

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมแปรรูป)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมแปรรูป**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมแปรรูปเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.33

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่เครื่องจักรบดถ่านหินพร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (28)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถของกิจกรรมแปรรูปในการใช้งานอุปกรณ์หรือเครื่องจักรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยคำนวณจากเวลาทำงานสุทธิทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด ดังสมการที่ (29)
- **คุณภาพการทำงาน**: เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถของกิจกรรมแปรรูปในการดำเนินงานโดยไม่เกิดความความสูญเสียปริมาณถ่านหินระหว่างกระบวนการ และไม่เกิดข้อร้องเรียนจากการมีโลหะปนถ่านหินส่งไปยังลูกค้า ดังสมการที่ (30)

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (28)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาทำงานสุทธิทั้งหมด}}{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}} \quad (29)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = Q_5 \times Q_6 \quad (30)$$

เมื่อ

$$Q_5 = \frac{\text{ปริมาณถ่านหินทั้งหมด} - \text{ปริมาณถ่านหินที่สูญเสียไประหว่างกระบวนการทั้งหมด}}{\text{ปริมาณถ่านหินทั้งหมด}}$$

$$Q_6 = \frac{\text{จำนวนเที่ยวเรือขนส่งถ่านหินทั้งหมด} - \text{จำนวนเที่ยวเรือขนส่งถ่านหินที่ถูกร้องเรียนทั้งหมด}}{\text{จำนวนเที่ยวเรือขนส่งถ่านหินทั้งหมด}}$$

รูปที่ 4.33 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมแปรรูป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมแปรรูป**

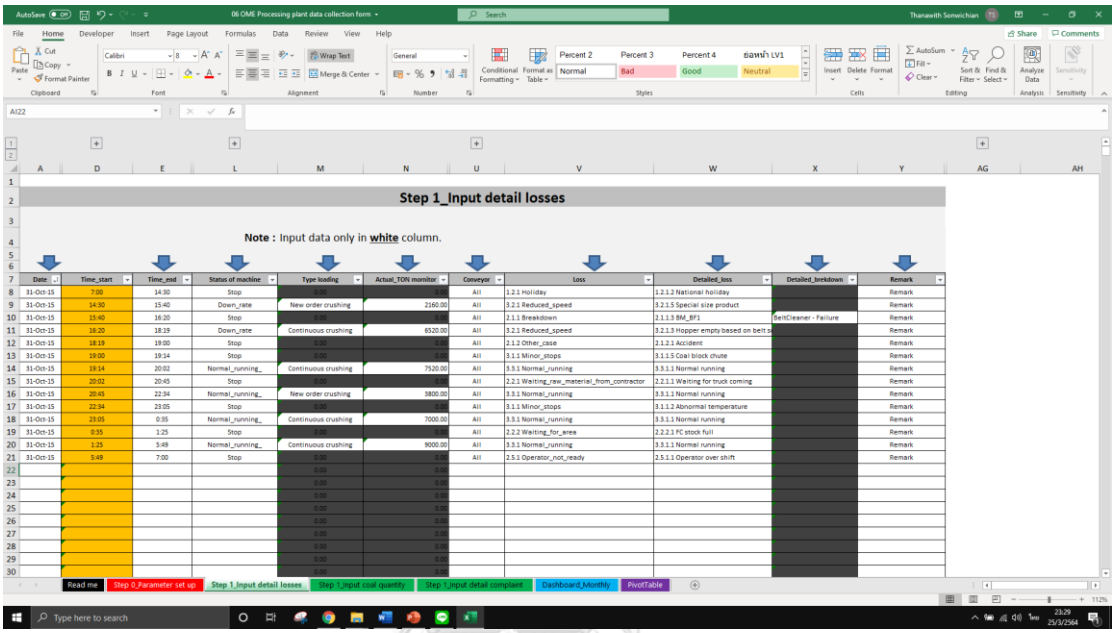
เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมแปรรูปแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมแปรรูป โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมแปรรูป

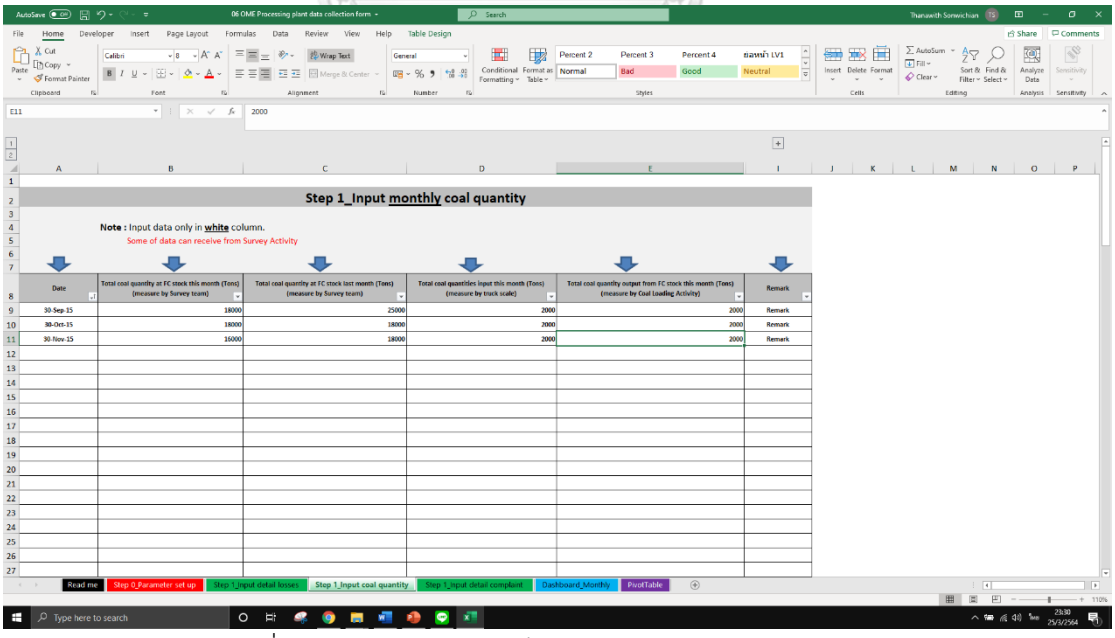
ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
	การขาดแคลนวัสดุ	✓ การประสานงานกับกิจกรรมขนส่งถ่านหิน
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน(การจัดตารางเวลาที่มีประสิทธิภาพ) ✓ การจัดการความสัมพันธ์กับองค์กรภายนอก
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ แนวคิด SMED
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยตนเอง (โดยกิจกรรมแปรรูป) ✓ การกำหนดแนวทางป้องกัน
	การหยุดชะงักระหว่างทำงาน	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยตนเอง (โดยกิจกรรมแปรรูป) ✓ การจัดอบรมบุคลากร
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	สูญเสียปริมาณถ่านหินระหว่างกระบวนการ	✓ การตรวจสอบหรือประเมินกระบวนการด้วยตนเอง (โดยกิจกรรมแปรรูป) ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน
	เกิดข้อร้องเรียนจากลูกค้า (การมีโลหะปนถ่านหินส่งไปยัง)	✓ การตรวจสอบหรือประเมินกระบวนการด้วยตนเอง (โดยกิจกรรมแปรรูป) ✓ การตรวจสอบเครื่องตรวจจับโลหะ

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมแปรรูป)**

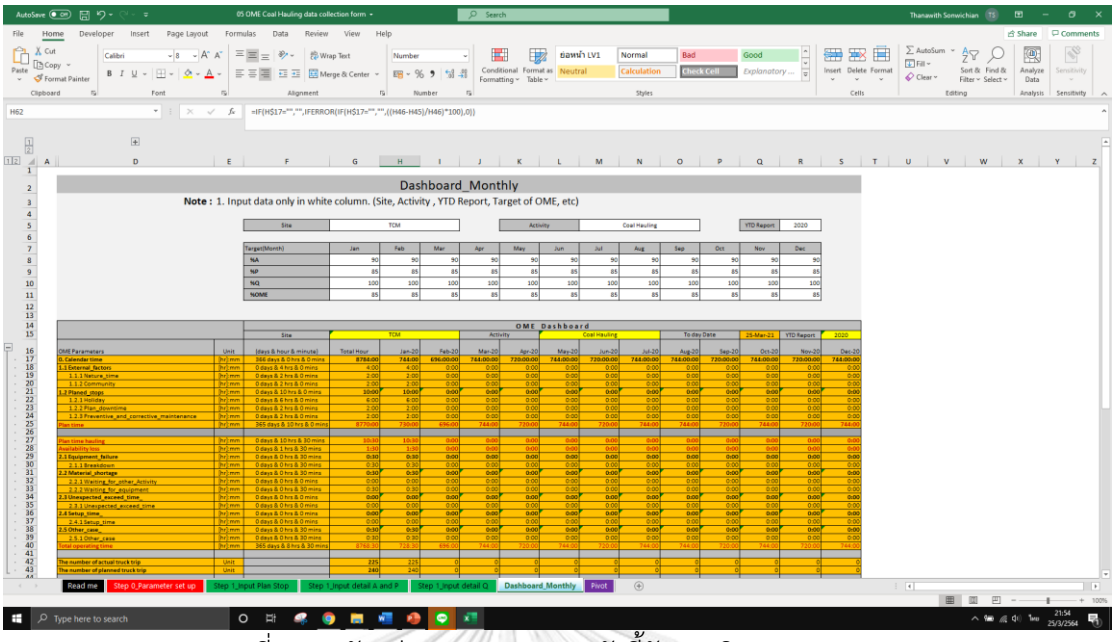
ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละเดือน ดังรูปที่ 4.34-4.36



รูปที่ 4.34 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมแปรรูป



รูปที่ 4.35 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมแปรรูป (ต่อ)



รูปที่ 4.36 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมแปรรูป

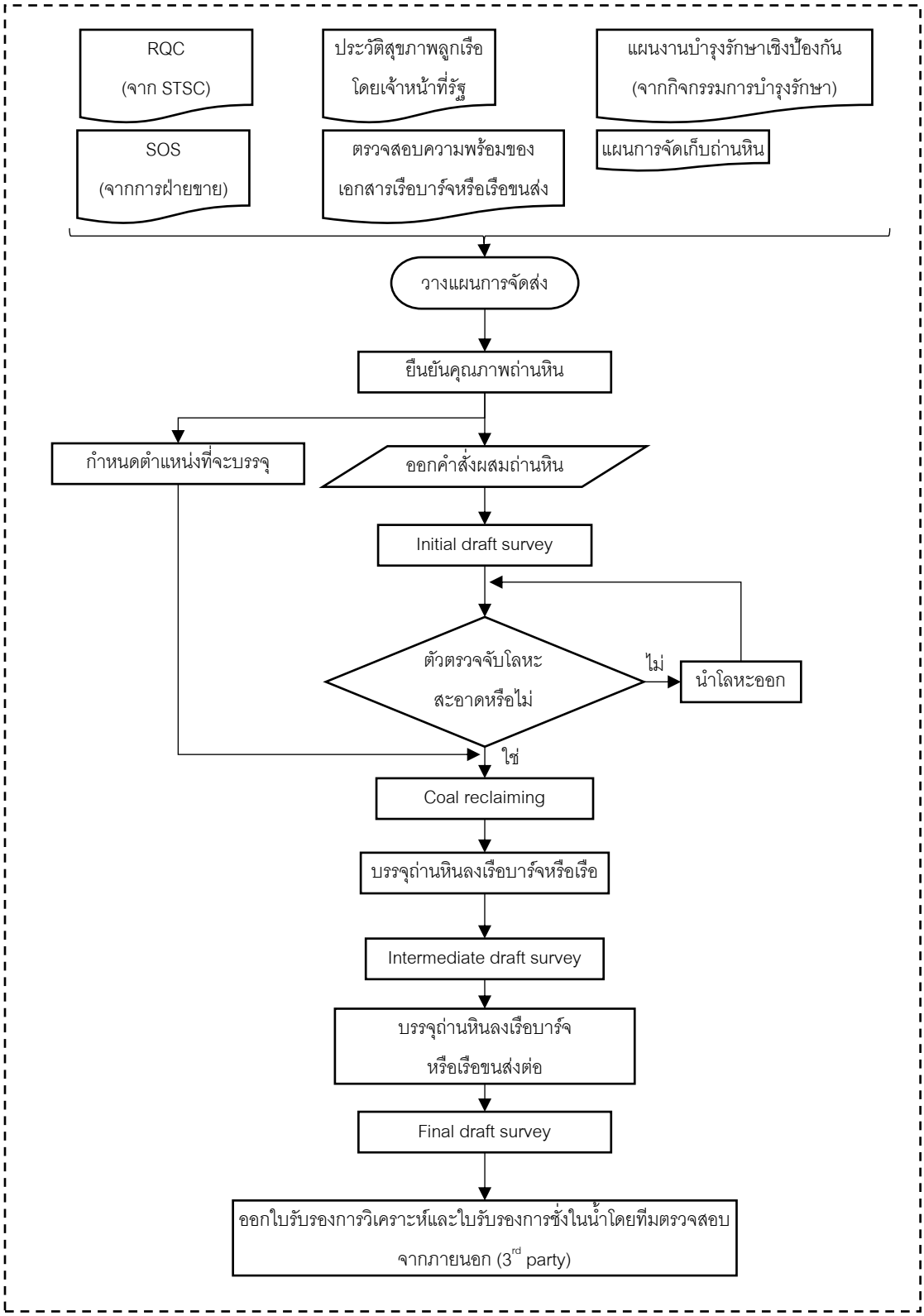
4.3.7 กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ

- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือมีหน้าที่รับผิดชอบในการบรรจุถ่านหินลงในเรือบรรทุกเพื่อขนส่งไปยังลูกค้าหรือจุดนัดหมาย โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.37
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.7 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม เป็นต้น)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือไม่สามารถเริ่มทำงานได้
    - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน (เครื่องจักรเสีย)
    - การขาดแคลนวัสดุ: รอกองวัตถุดิบพร้อมบรรจุ รอเรือมารับถ่านหิน
    - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือพร้อมเริ่มงาน
    - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา
    - การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน
- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ การสูญเสียเวลาการทำงานซึ่งอาจเกิดจากการเครื่องจักรทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ หรือการหยุดชะงักระหว่างทำงาน(การหยุดชะงักเพื่อแก้ไขปัญหาบางอย่างที่ไม่จำเป็นต้องมีทีมซ่อมบำรุง) ซึ่งพิจารณาหลังจากเครื่องจักรภายใต้กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือเริ่มทำงานแล้ว
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ การสูญเสียซึ่งเกิดขึ้นจากการดำเนินงานของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ คือ จำนวนข้อร้องเรียนจากลูกค้า(พิจารณาข้อร้องเรียนกรณีมีโลหะปะปนถ่านหิน และการบรรจุถ่านหินไม่ได้คุณภาพตามแผน)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.37 ผังงานกระบวนการกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.38

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมบรรจุถ่านหินลงเรือพร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (31)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือในการใช้งานอุปกรณ์หรือเครื่องจักรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยคำนวณจากเวลาทำงานสุทธิทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด ดังสมการที่ (32)
- **คุณภาพการทำงาน**: เป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ ในการดำเนินงานโดยไม่เกิดข้อร้องเรียนจากลูกค้า(การมีโลหะปนถ่านหิน หรือบรรจุถ่านหินไม่ได้คุณภาพตามแผน) ดังสมการที่ (33)

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (31)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาทำงานสุทธิทั้งหมด}}{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}} \quad (32)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนเที่ยวเรือขนส่งถ่านหินทั้งหมด} - \text{จำนวนเที่ยวเรือขนส่งที่ถูกร้องเรียนทั้งหมด}}{\text{จำนวนเที่ยวเรือขนส่งถ่านหินทั้งหมด}} \quad (33)$$

รูปที่ 4.38 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ**

เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมด้านธรณีวิทยา ดังตารางที่ 4.7

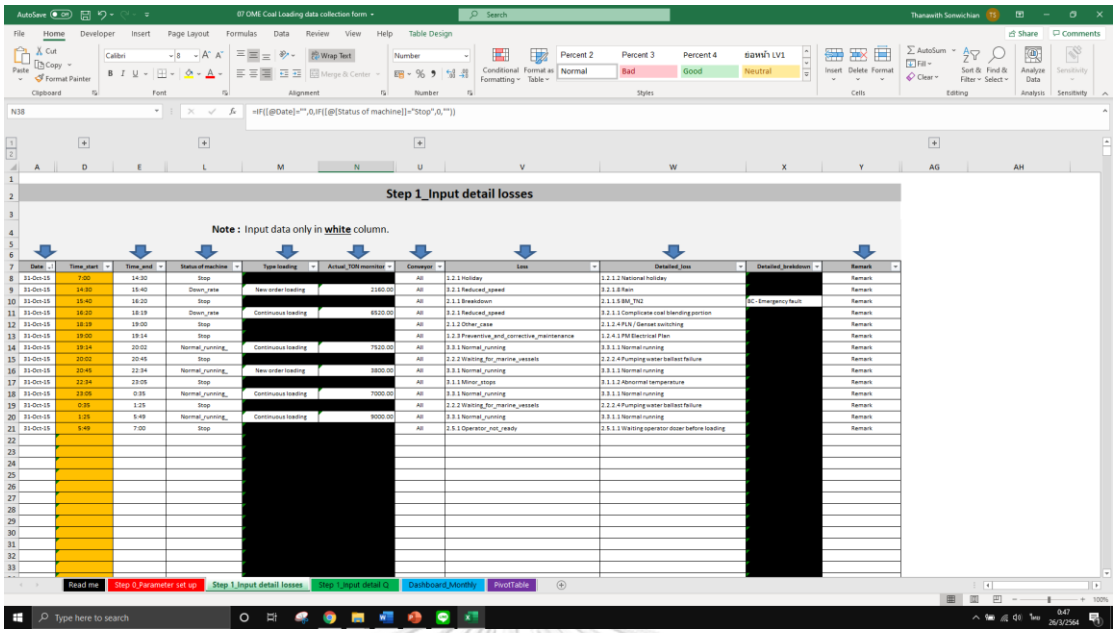
ตารางที่ 4.7 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ

ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
	การขาดแคลนวัสดุ	✓ การจัดตารางเรือที่มีประสิทธิภาพ
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (การจัดตารางเวลาที่มีประสิทธิภาพ) ✓ การจัดการความสัมพันธ์กับองค์กรภายนอก
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ แนวคิด SMED
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยตนเอง (โดยกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ) ✓ การกำหนดแนวทางป้องกัน
	การหยุดชะงักระหว่างทำงาน	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยตนเอง (โดยกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ) ✓ การจัดอบรมบุคลากร
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	เกิดข้อร้องเรียนจากลูกค้า (การมีโลหะปนถ่านหินหรือบรรจุถ่านหินไม่ได้คุณภาพตามแผนส่งไปยังลูกค้า)	✓ การตรวจสอบหรือประเมินกระบวนการด้วยตนเอง(โดยกิจกรรมแปรรูป) ✓ การตรวจสอบเครื่องตรวจจับโลหะ

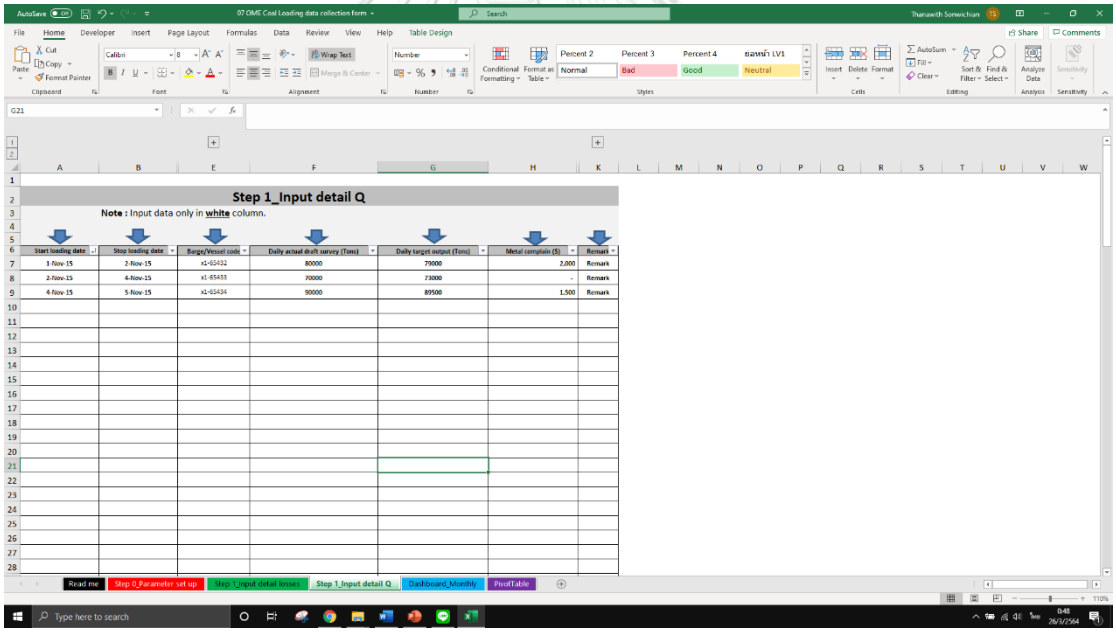
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ)**

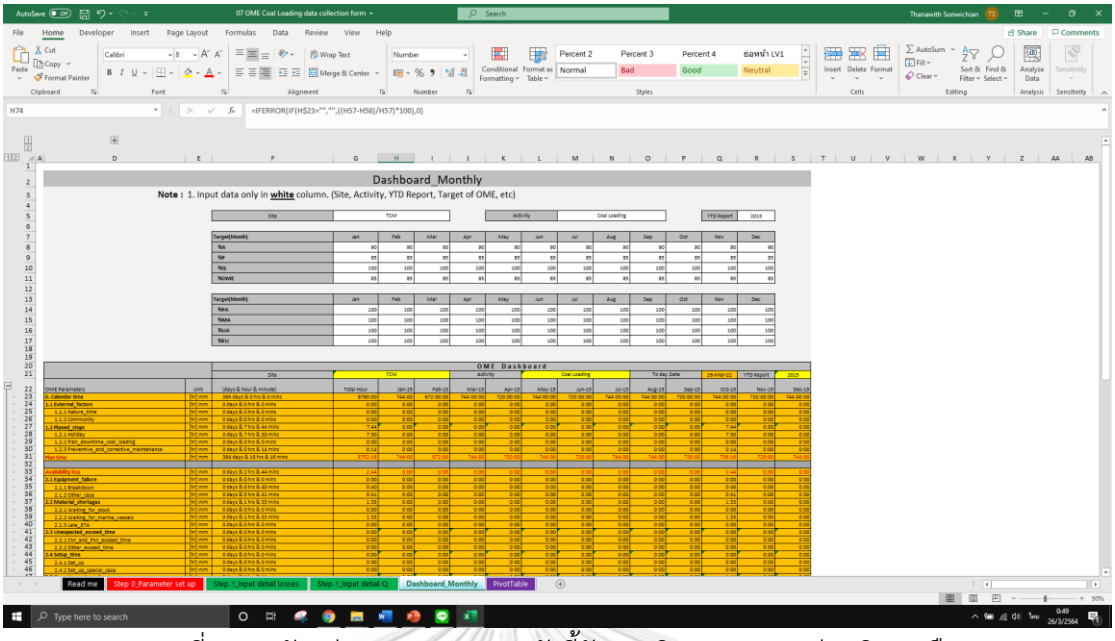
ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละไตรมาส ดังรูปที่ 4.39-4.41



รูปที่ 4.39 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ



รูปที่ 4.40 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ (ต่อ)



รูปที่ 4.41 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ

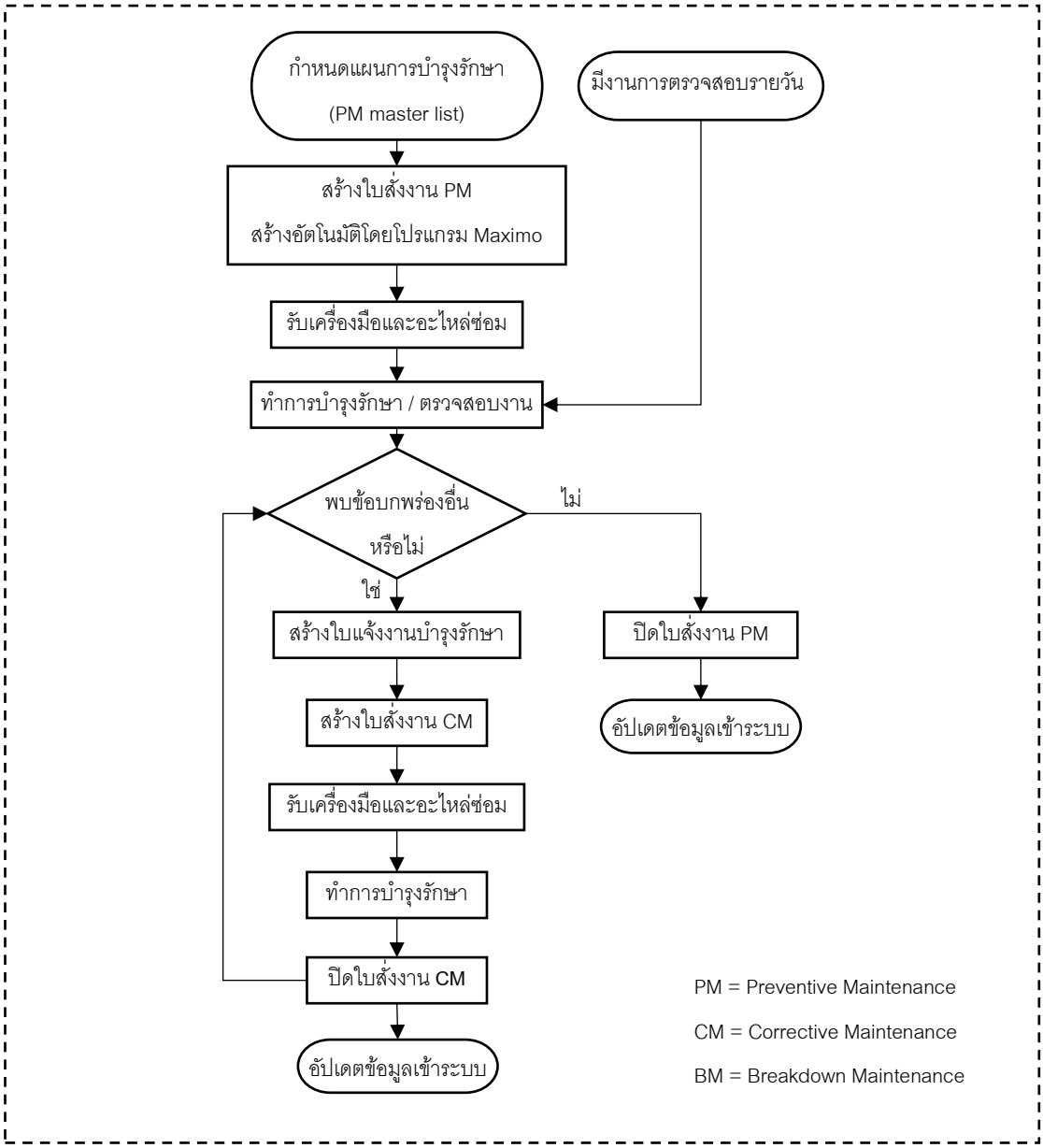
4.3.8 กิจกรรมการบำรุงรักษา

- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมการบำรุงรักษา)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมการบำรุงรักษามีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลรักษาเครื่องจักรต่อกิจกรรมแปรรูปและกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ ซึ่งในส่วนการดูแลนี้จะประกอบด้วยงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) งานบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance: CM) รวมถึงงานซ่อมบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Breakdown Maintenance: BM) โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.42 และ 4.43
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.8 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมการบำรุงรักษา
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด ไม่มีใบสั่งงาน PM หรือ CM เป็นต้น) และการหยุดจาก

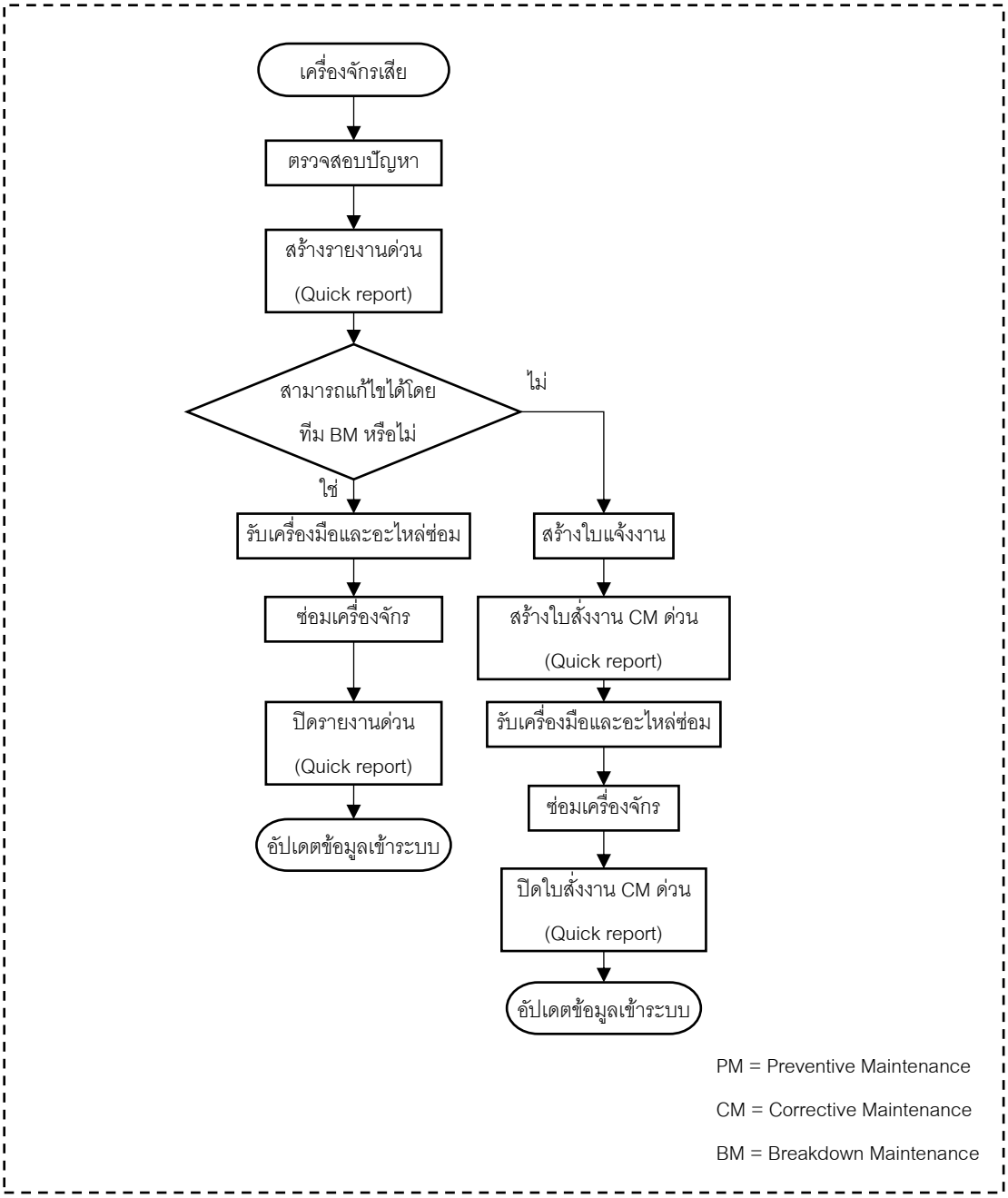
ปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม เป็นต้น)

- **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมการบำรุงรักษาไม่สามารถเริ่มทำงานได้
    - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน
    - การขาดแคลนวัสดุ: การรออะไหล่ ซึ่งในกรณีนี้กิจกรรมการบำรุงรักษาจำเป็นต้องรออะไหล่จากคลังสินค้า
    - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมซ่อมบำรุงหรือทีมสนับสนุนพร้อมทำงาน
    - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา
    - การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน
- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ เวลาทำงาน PM และ CM ซึ่งเกินจากแผน(เวลามาตรฐาน) ซึ่งอาจเกิดจากการทำงานล่าช้าและการหยุดชะงักระหว่างทำงาน ซึ่งพิจารณาหลังเริ่มงานกิจกรรมการบำรุงรักษาแล้ว
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ เวลารวมที่เครื่องจักรเสีย และเวลาทำงาน PM และ CM ซ้ำ ซึ่งอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของกิจกรรมการบำรุงรักษาที่มีการวางแผนเวลาปฏิบัติการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.42 ผังงานกระบวนการกิจกรรมการบำรุงรักษา (งานปกติ)



รูปที่ 4.43 ผังงานกระบวนการกิจกรรมการบำรุงรักษา (กรณีเครื่องจักรเสีย)

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมการบำรุงรักษา)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมการบำรุงรักษา**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมการบำรุงรักษาเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.44

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมบำรุงรักษาพร้อม PM และ CM จริงตามแผนทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลา PM และ CM ที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (34)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการดำเนินงานงาน PM และ CM ตามแผนทั้งหมด(เวลามาตราฐาน) เปรียบเทียบกับเวลา PM และ CM จริงทั้งหมด ดังสมการที่ (35) อย่างไรก็ตามหากเวลาดำเนินงาน PM และ CM จริงน้อยกว่าเวลาดำเนินงาน PM และ CM ตามแผนวางแผนไว้ อาจพิจารณาว่าควรแก้ไขเวลามาตรฐานที่ตั้งไว้ให้สั้นลงหรือไม่
- **คุณภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการทำงาน โดยไม่มีข้อผิดพลาดที่นำไปสู่การเกิดความเสียหายของเครื่องจักร หรือการ PM และ CM ซ้ำๆ โดยเวลาการดำเนินงานตามแผนทั้งหมด คือ เวลาดำเนินงานตามแผนของกิจกรรมภายใต้ความรับผิดชอบของกิจกรรมการบำรุงรักษา ดังสมการที่ (36)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อม PM และ CM จริงตามแผนทั้งหมด}}{\text{เวลา PM และ CM ที่วางแผนไว้ทั้งหมด}} \quad (34)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลา PM และ CM ที่วางแผนไว้ทั้งหมด}}{\text{เวลา PM และ CM จริงทั้งหมด}} \quad (35)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาดำเนินงานตามแผนทั้งหมด - เวลาเครื่องจักรเสียและเวลา PM และ CM ซ้ำทั้งหมด}}{\text{เวลาการดำเนินงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (36)$$

รูปที่ 4.44 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมการบำรุงรักษา

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมการบำรุงรักษา**

เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมการบำรุงรักษาแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมการบำรุงรักษา โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมด้านธรณีวิทยา ดังตารางที่ 4.8

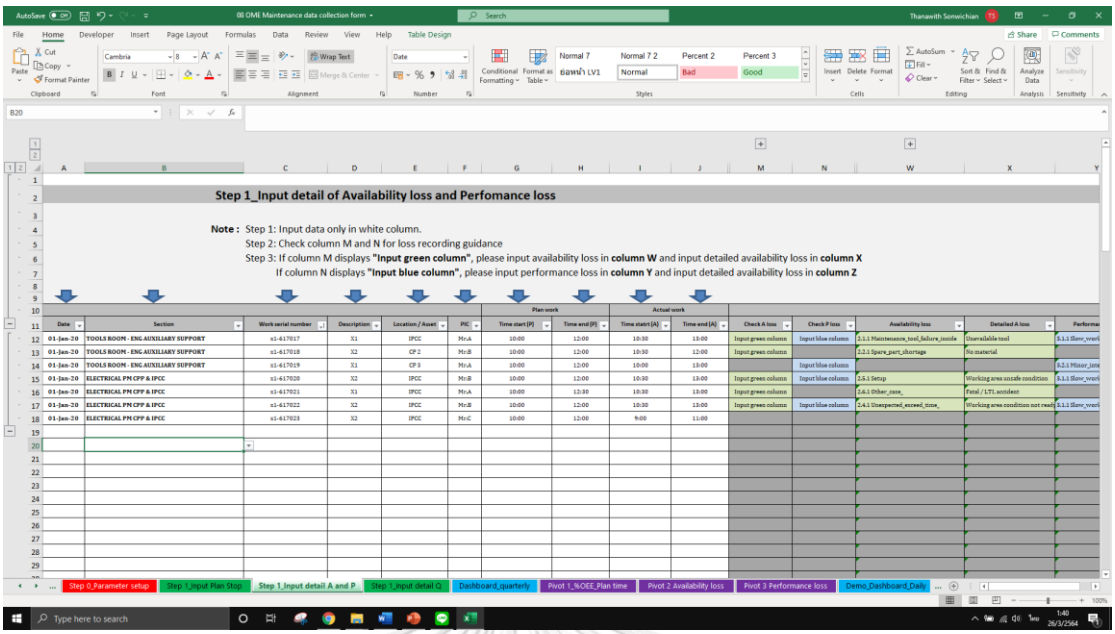
ตารางที่ 4.8 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมการบำรุงรักษา

ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องมือ
	การขาดแคลนวัสดุ	✓ การจัดการอะไหล่คงคลัง ✓ การจัดอบรมบุคลากร
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ การตรวจสอบเครื่องมือ
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	การสูญเสียคุณภาพ	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ✓ การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์

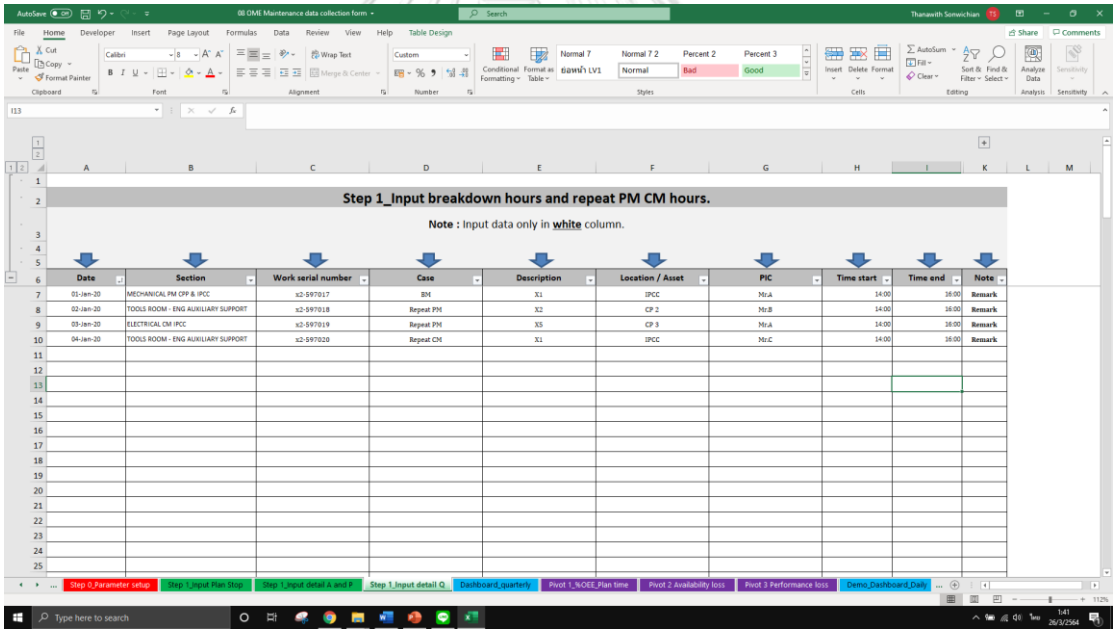
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมการบำรุงรักษา)**

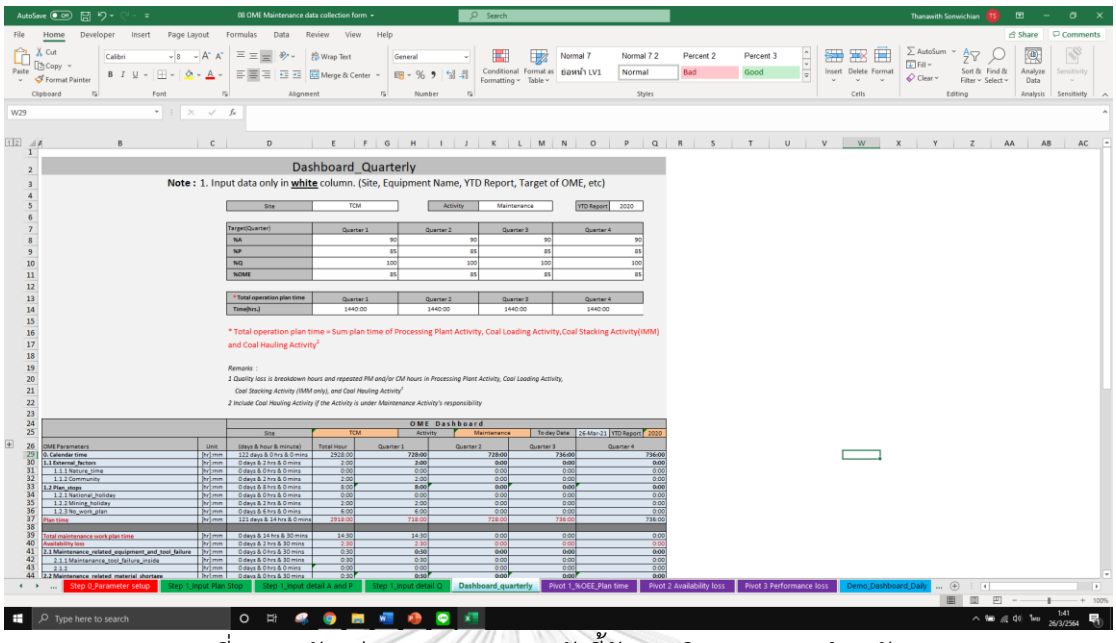
ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละไตรมาส ดังรูปที่ 4.45-4.47



รูปที่ 4.45 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมการบำรุงรักษา



รูปที่ 4.46 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมการบำรุงรักษา (ต่อ)



รูปที่ 4.47 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมการบำรุงรักษา

4.3.9 กิจกรรมคลังอุปกรณ์

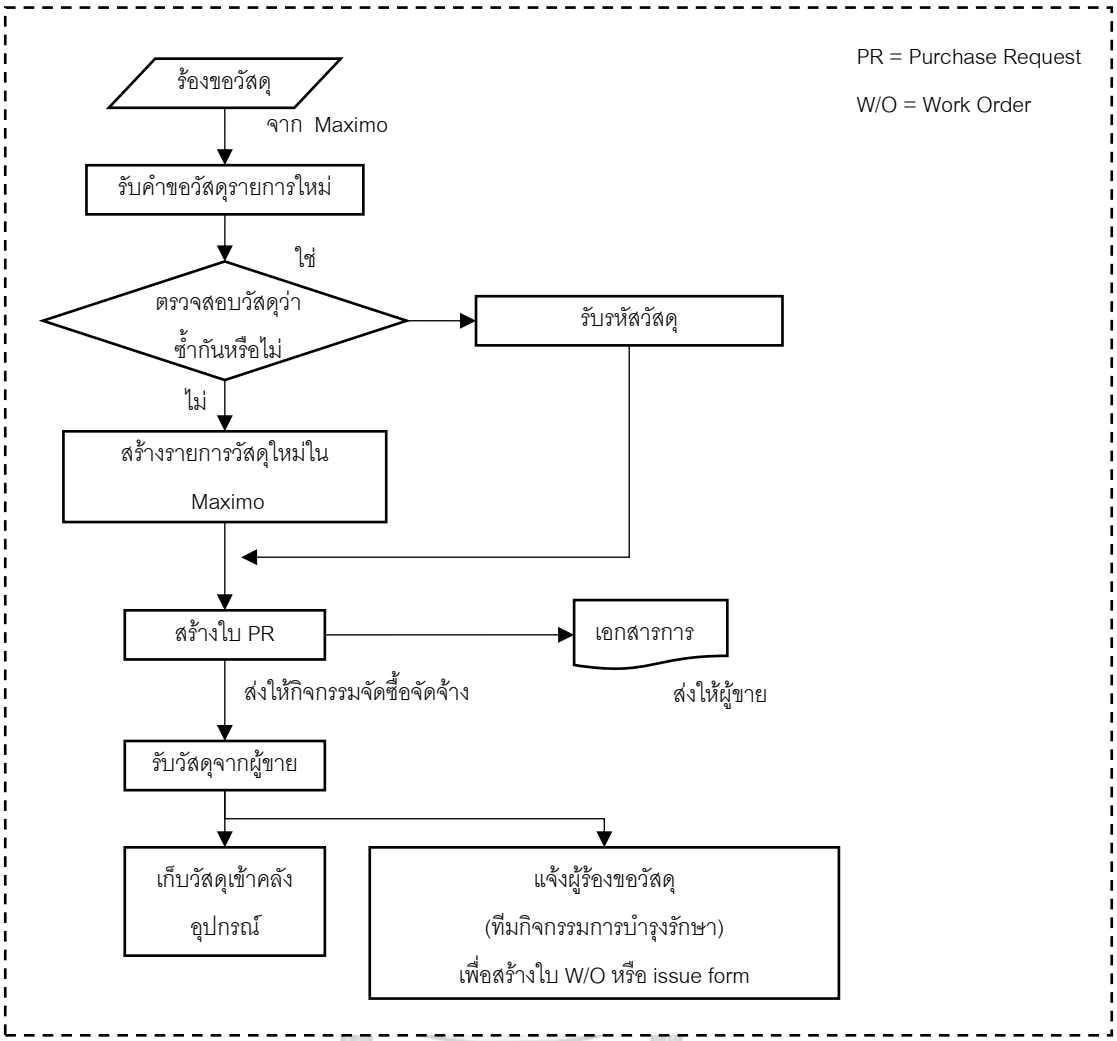
- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมคลังอุปกรณ์)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมคลังอุปกรณ์มีหน้าที่รับผิดชอบ 3 ส่วนหลัก ประกอบด้วย 1.การจัดเก็บและรักษาวัสดุคงคลังให้อยู่ในสภาพที่ดี(อะไหล่ น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน และวัตถุระเบิด) 2.การรักษาระดับปริมาณวัสดุคงคลังที่เหมาะสม 3.การดำเนินการตามคำขอจากกิจกรรมอื่น (อะไหล่ วัสดุ รวมถึงการจัดส่งน้ำมันดีเซลหรือน้ำมันเบนซินให้กับกิจกรรมอื่น) โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.48 และ 4.49
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.9 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมคลังอุปกรณ์
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปัญหาการจัดการชุมชนบริเวณเหมือง เป็นต้น)

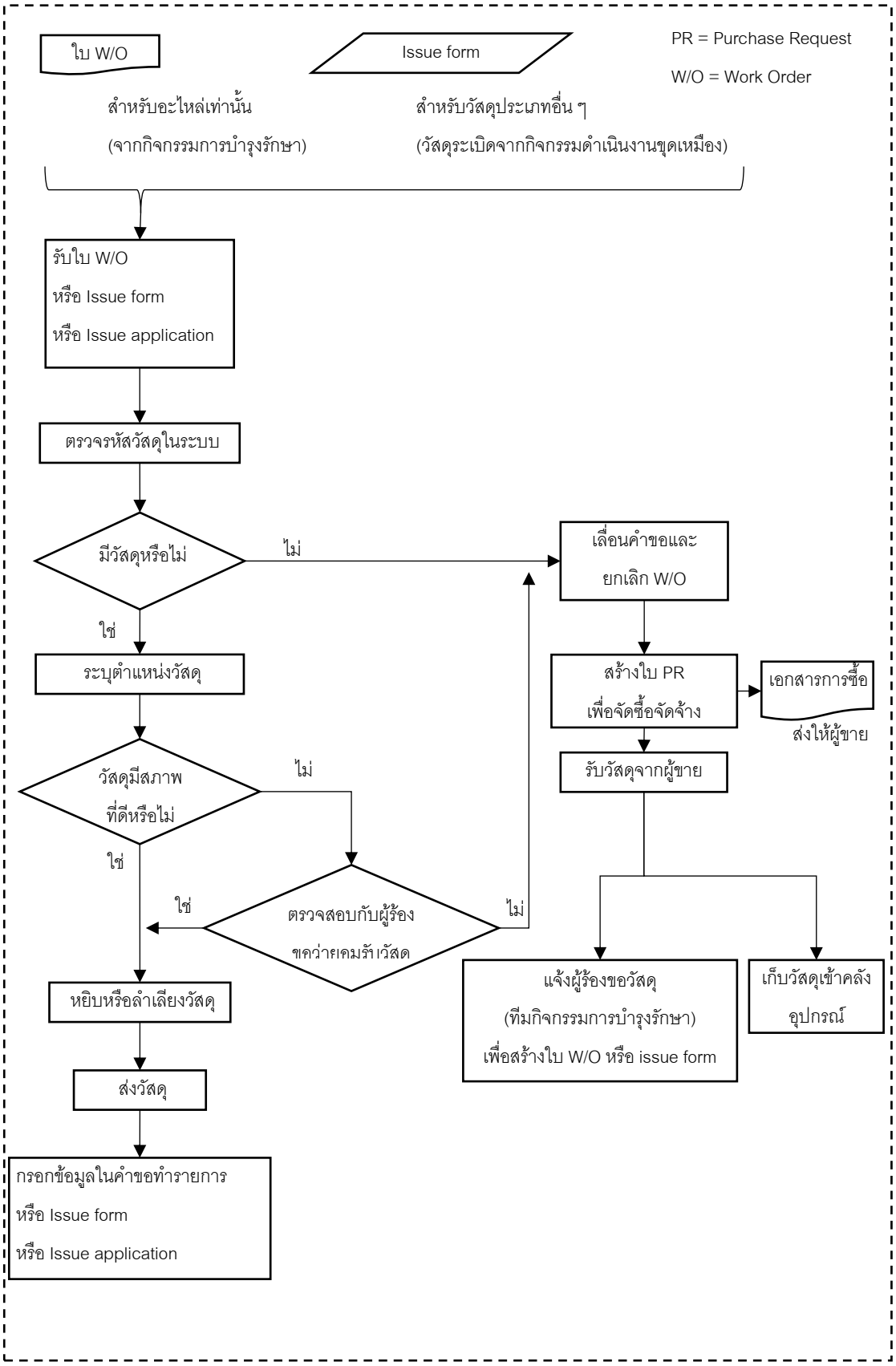
- **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมคลังอุปกรณ์ไม่สามารถเริ่มทำงานได้
    - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน
    - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมคลังอุปกรณ์พร้อมทำงาน
    - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา
    - การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน
- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ การสูญเสียความสามารถในการให้บริการจากคำขอวัสดุต่างๆ ซึ่งไม่ได้รับการจัดส่งตามความต้องการจากกิจกรรมคลังอุปกรณ์
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ จำนวนคำขอที่ไม่ได้รับการยอมรับเนื่องจากปัญหาคุณภาพวัสดุ หรือการจัดส่งวัสดุไม่ถูกต้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4.48 ผังงานกระบวนการกิจกรรมคลังอุปกรณ์ (การร้องขอวัสดุรายการใหม่)

CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4.49 ผังงานกระบวนการกิจกรรมคลังอุปกรณ์ (การร้องขอวัสดุรายการที่มี)

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมคลังอุปกรณ์)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมคลังอุปกรณ์**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมคลังอุปกรณ์เป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.50

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมคลังอุปกรณ์พร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (37)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการดำเนินการตามคำขอด้วยวัสดุคงคลังในมือ คือจำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการทั้งหมดเปรียบเทียบกับจำนวนคำขอทั้งหมด ดังสมการที่ (38)
- **คุณภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการตอบรับคำขอโดยไม่เกิดปัญหา คือ จำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการโดยไม่เกิดปัญหาทั้งหมดเปรียบเทียบกับจำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการทั้งหมด เช่น จำนวนคำขอที่ไม่ได้รับการยอมรับเนื่องจากปัญหาคุณภาพวัสดุ หรือการจัดส่งวัสดุไม่ถูกต้อง ดังสมการที่ (39)

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (37)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการทั้งหมด}}{\text{จำนวนคำขอทั้งหมด}} \quad (38)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการโดยไม่เกิดปัญหาทั้งหมด}}{\text{จำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการทั้งหมด}} \quad (39)$$

รูปที่ 4.50 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมคลังอุปกรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมคลังอุปกรณ์**

เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมคลังอุปกรณ์แล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมคลังอุปกรณ์ โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมคลังอุปกรณ์ ดังตารางที่ 4.9

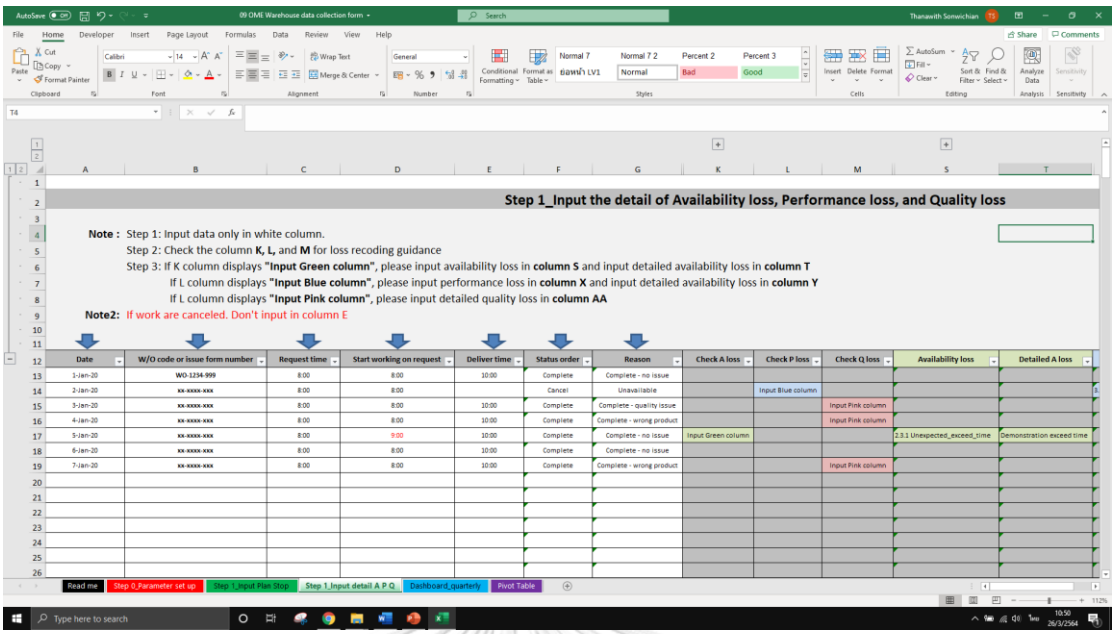
ตารางที่ 4.9 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมคลังอุปกรณ์

ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ ปรับปรุงระบบและแอปพลิเคชัน
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ ✓ การจัดการความเสี่ยง
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การสูญเสียการบริการ	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน ✓ ปรับปรุงอุปกรณ์ให้ทันสมัย
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	การสูญเสียคุณภาพ	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมคลังอุปกรณ์)**

ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละไตรมาส ดังรูปที่ 4.51 และ 4.52

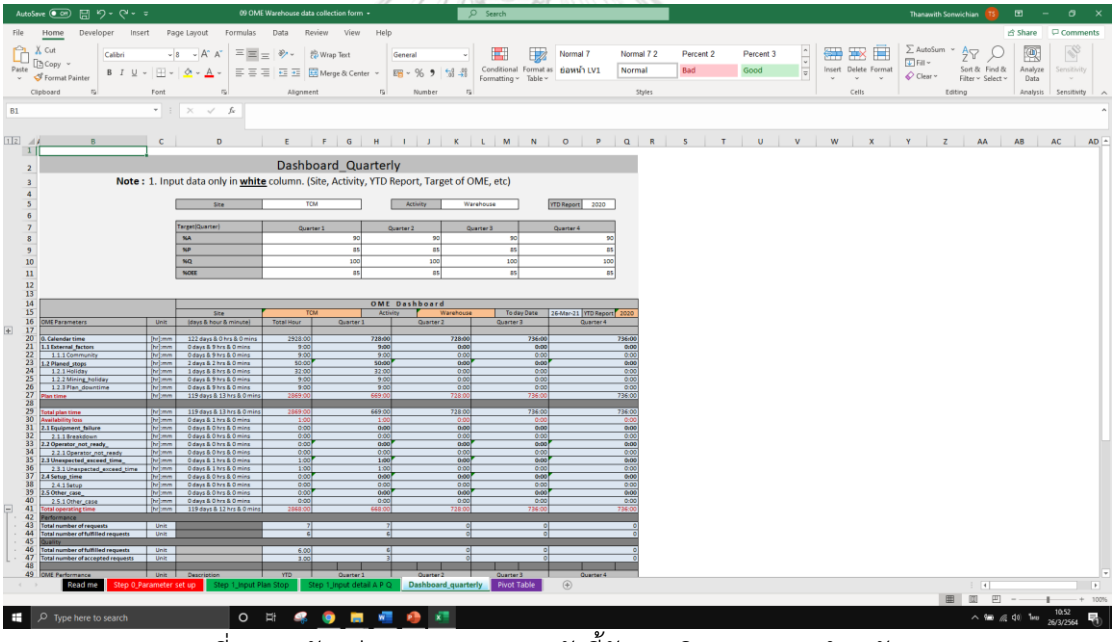


Step 1_Input the detail of Availability loss, Performance loss, and Quality loss

Note : Step 1: Input data only in white column.
Step 2: Check the column **K, L,** and **M** for loss recoding guidance
Step 3: If K column displays **"Input Green column"**, please input availability loss in **column S** and input detailed availability loss in **column T**
If L column displays **"Input Blue column"**, please input performance loss in **column X** and input detailed availability loss in **column Y**
If L column displays **"Input Pink column"**, please input detailed quality loss in **column AA**
Note2: If work are canceled. Don't input in column E

Date	W/O code or issue form number	Request time	Start working on request	Deliver time	Status order	Reason	Check A loss	Check P loss	Check Q loss	Availability loss	Detailed A loss
1-Jan-20	WO-1234-999	8:00	8:00	10:00	Complete	Complete - no issue					
2-Jan-20	xx-xxxx-xxx	8:00	8:00		Cancel	Unavailable		Input Blue column			
3-Jan-20	xx-xxxx-xxx	8:00	8:00	10:00	Complete	Complete - quality issue			Input Pink column		
4-Jan-20	xx-xxxx-xxx	8:00	8:00	10:00	Complete	Complete - wrong product			Input Pink column		
5-Jan-20	xx-xxxx-xxx	8:00	9:00	10:00	Complete	Complete - no issue	Input Green column			2.3.1 Unexpected_exceed_time	Demonstration exceed time
6-Jan-20	xx-xxxx-xxx	8:00	8:00	10:00	Complete	Complete - no issue					
7-Jan-20	xx-xxxx-xxx	8:00	8:00	10:00	Complete	Complete - wrong product			Input Pink column		

รูปที่ 4.51 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมคลังอุปกรณ์



Dashboard_Quarterly

Note : 1. Input data only in **white** column. (Site, Activity, YTD Report, Target of OME, etc)

Site	TCM	Activity	Warehouse	YTD Report	2020

Target(Quarter)	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4
%A	90	90	90	90
%P	85	85	85	85
%Q	100	100	100	100
%OEE	85	85	85	85

OME Dashboard

OME Parameters	Unit	Site (days & hour & minute)	TCM Total Hour	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	To day Date 26-Mar-21 Quarter 4
0. Calendar time	[hr] mm	122 days & 0 hrs & 0 mins	2928:00	728:00	728:00	736:00	736:00
1.1 External_factors	[hr] mm	0 days & 9 hrs & 0 mins	9:00	9:00	0:00	0:00	0:00
1.1.1 Community	[hr] mm	0 days & 9 hrs & 0 mins	9:00	9:00	0:00	0:00	0:00
1.2 Planed_stops	[hr] mm	2 days & 2 hrs & 0 mins	50:00	50:00	0:00	0:00	0:00
1.2.1 Holiday	[hr] mm	1 days & 8 hrs & 0 mins	32:00	32:00	0:00	0:00	0:00
1.2.2 Mining_holiday	[hr] mm	0 days & 9 hrs & 0 mins	9:00	9:00	0:00	0:00	0:00
1.2.3 Plan_downtime	[hr] mm	0 days & 9 hrs & 0 mins	9:00	9:00	0:00	0:00	0:00
Plan time	[hr] mm	119 days & 13 hrs & 0 mins	3369:00	669:00	728:00	736:00	736:00
Total plan time	[hr] mm	119 days & 13 hrs & 0 mins	3369:00	669:00	728:00	736:00	736:00
Availability loss	[hr] mm	0 days & 1 hrs & 0 mins	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.1 Equipment_failure	[hr] mm	0 days & 0 hrs & 0 mins	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
2.1.1 Breakdown	[hr] mm	0 days & 0 hrs & 0 mins	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
2.2 Operator_not_ready_	[hr] mm	0 days & 0 hrs & 0 mins	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
2.2.1 Operator_not_ready	[hr] mm	0 days & 0 hrs & 0 mins	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
2.3 Unexpected_exceed_time_	[hr] mm	0 days & 1 hrs & 0 mins	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.3.1 Unexpected_exceed_time	[hr] mm	0 days & 1 hrs & 0 mins	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.4 Setup_time	[hr] mm	0 days & 0 hrs & 0 mins	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
2.4.1 Setup	[hr] mm	0 days & 0 hrs & 0 mins	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
2.5 Other_case_	[hr] mm	0 days & 0 hrs & 0 mins	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
2.5.1 Other_case	[hr] mm	0 days & 0 hrs & 0 mins	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
Total operating time	[hr] mm	119 days & 11 hrs & 0 mins	3368:00	668:00	728:00	736:00	736:00
Performance							
Total number of requests	Unit		7	7	0	0	0
Total number of fulfilled requests	Unit		6	6	0	0	0
Quality							
Total number of fulfilled requests	Unit		6.00	6	0	0	0
Total number of accepted requests	Unit		3.00	3	0	0	0
OME Performance	Unit	Description	YTD	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4

รูปที่ 4.52 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมการบำรุงรักษา

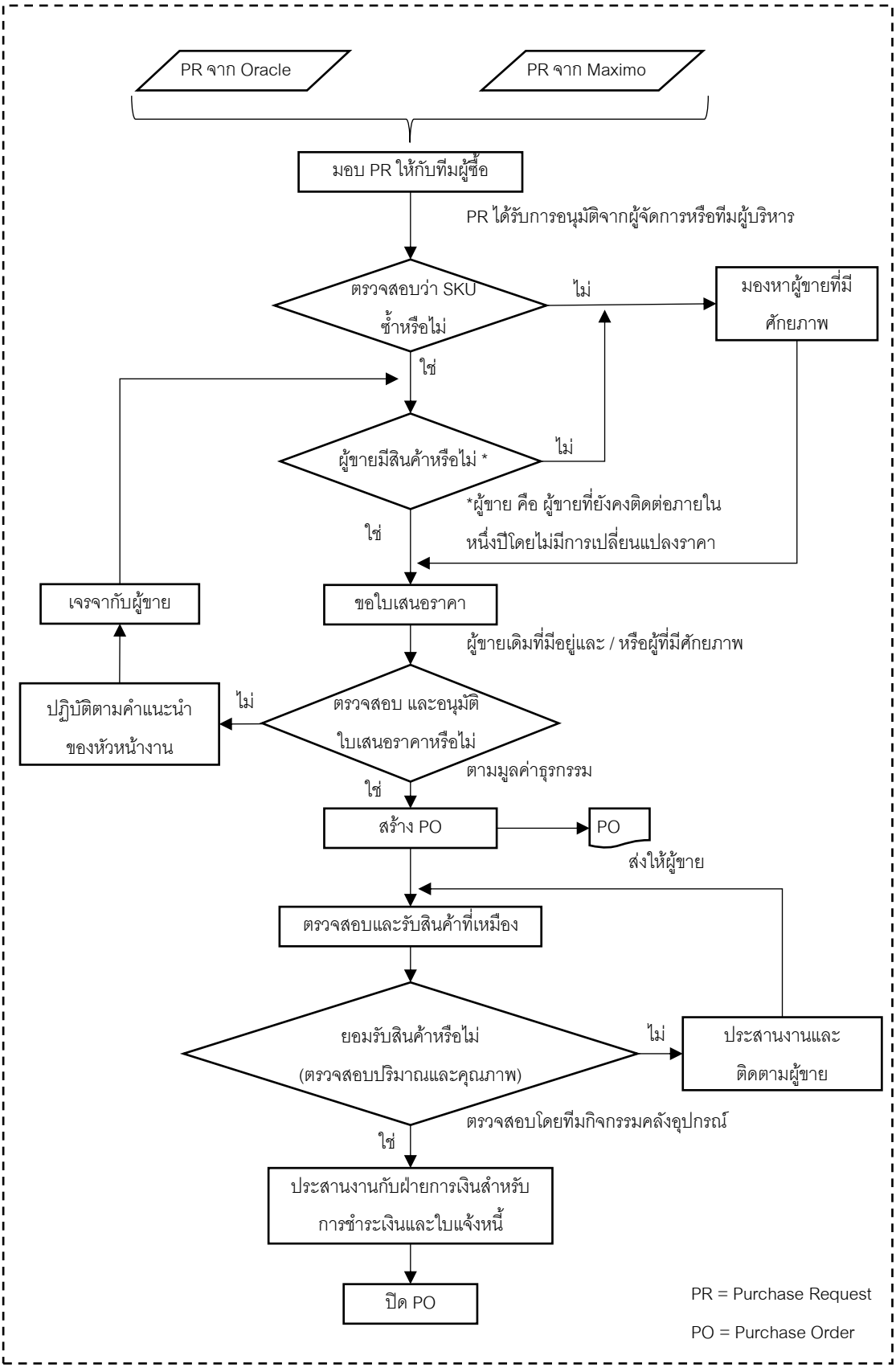
4.3.10 กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง

- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบตรวจสอบและจัดหาวัสดุให้ได้ปริมาณ คุณภาพ และตรงตามข้อกำหนด รวมถึงการจัดซื้อตามคำสั่งซื้อที่ได้รับการร้องขอจากกิจกรรมอื่นๆ (อะไหล่ น้ำมันหล่อลื่น น้ำมัน และวัตถุระเบิด) โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.53
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.10 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผน จะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปัญหาการจัดการชุมชนบริเวณเหมือง เป็นต้น)
    - **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า ทำให้กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างไม่สามารถเริ่มทำงานได้
      - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน
      - การขาดแคลนวัสดุ: รอข้อมูลใบขอซื้อจากกิจกรรมอื่น
      - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมจัดซื้อจัดจ้างพร้อมทำงาน
      - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ เวลาทำงานเกินจากแผน (เวลามาตรฐาน) โดยอาจเกิดจากการทำงานล่าช้าหรือจากสาเหตุอื่นๆ ทำให้ไม่สามารถจัดส่งวัตถุได้ตรงเวลา ซึ่งพิจารณาหลังจากกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างเริ่มงานแล้ว
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ จำนวนคำสั่งซื้อที่ต้องดำเนินการซ้ำหรือพบปัญหากรณีต่างๆ(ปัญหาคุณภาพวัสดุ ปัญหาปริมาณวัสดุ และวัสดุไม่ถูกต้อง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.53 ผังงานกระบวนการกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.54

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมจัดซื้อจัดจ้างพร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (40)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการสั่งซื้อวัสดุ คือ เวลามาตราฐานในการสั่งซื้อทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาจริงในการสั่งซื้อทั้งหมด ดังสมการที่ (41) อย่างไรก็ตามหากเวลาจริงในการสั่งซื้อน้อยกว่าเวลามาตรฐานในการสั่งซื้อ อาจพิจารณาว่าควรแก้ไขเวลามาตรฐานที่ตั้งไว้ให้สั้นลงหรือไม่
- **คุณภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการสั่งซื้อวัสดุได้อย่างถูกต้องโดยไม่พบปัญหา(ต้องดำเนินการสั่งซื้อซ้ำ หรือพบปัญหากรณีอื่นๆ) ดังสมการที่ (42)

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (40)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลามาตราฐานในการสั่งซื้อทั้งหมด}}{\text{เวลาจริงในการสั่งซื้อทั้งหมด}} \quad (41)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการโดยไม่เกิดปัญหาทั้งหมด}}{\text{จำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการทั้งหมด}} \quad (42)$$

รูปที่ 4.54 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง**

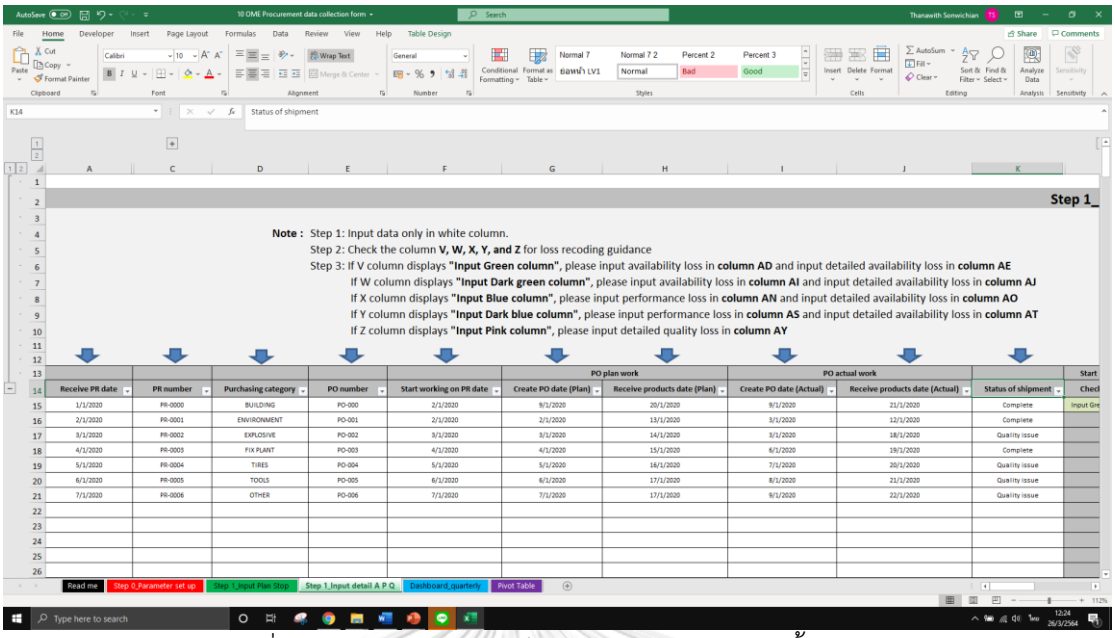
เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง

ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ ปรับปรุงระบบและแอปพลิเคชัน
	การขาดแคลนวัสดุ	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ ✓ การจัดการความสัมพันธ์กับองค์กรภายนอก
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ ✓ การจัดการความเสี่ยง
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การสูญเสียการบริการ	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน ✓ ปรับปรุงอุปกรณ์ให้ทันสมัย
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	การสูญเสียคุณภาพ	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง)**

ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสีย และสรุปผลแต่ละไตรมาส ดังรูปที่ 4.55 และ 4.56



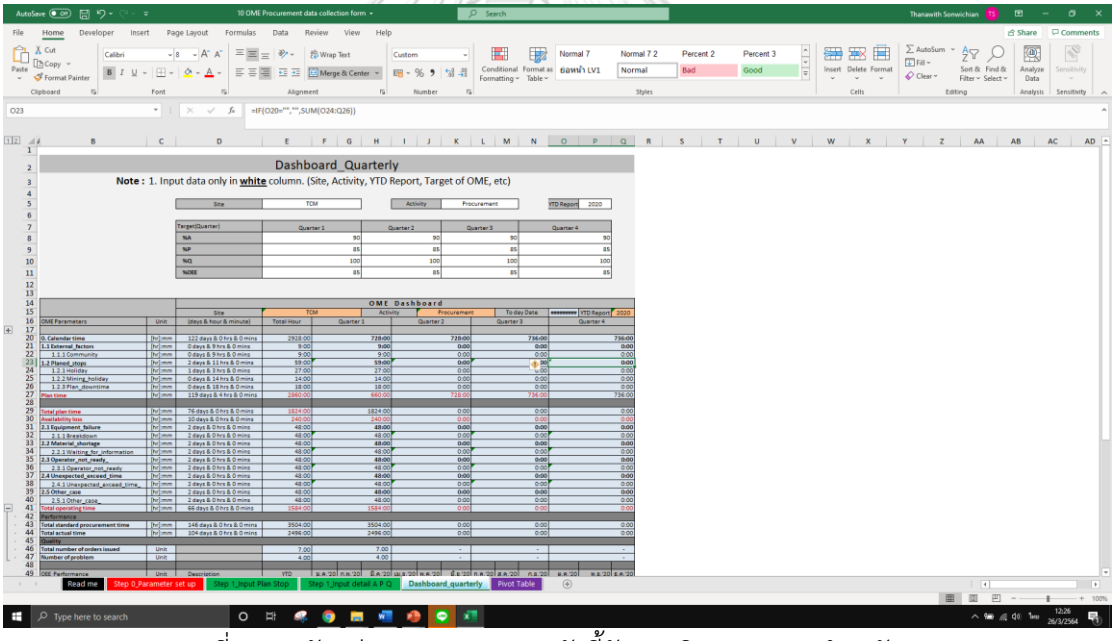
Step 1_

Note : Step 1: Input data only in white column.
Step 2: Check the column **V, W, X, Y, and Z** for loss recoding guidance
Step 3: If V column displays **"Input Green column"**, please input availability loss in **column AD** and input detailed availability loss in **column AE**
If W column displays **"Input Dark green column"**, please input availability loss in **column AI** and input detailed availability loss in **column AJ**
If X column displays **"Input Blue column"**, please input performance loss in **column AN** and input detailed availability loss in **column AO**
If Y column displays **"Input Dark blue column"**, please input performance loss in **column AS** and input detailed availability loss in **column AT**
If Z column displays **"Input Pink column"**, please input detailed quality loss in **column AY**

					PO plan work		PO actual work			
Receive PR date	PR number	Purchasing category	PO number	Start working on PR date	Create PO date (Plan)	Receive products date (Plan)	Create PO date (Actual)	Receive products date (Actual)	Status of shipment	Start Check
1/1/2020	PR-0000	BUILDING	PO-000	2/1/2020	9/1/2020	20/1/2020	9/1/2020	21/1/2020	Complete	Input Gre
2/1/2020	PR-0001	ENVIRONMENT	PO-001	2/1/2020	2/1/2020	15/1/2020	3/1/2020	12/1/2020	Complete	
3/1/2020	PR-0002	EXPLOSIVE	PO-002	3/1/2020	3/1/2020	14/1/2020	3/1/2020	18/1/2020	Quality issue	
4/1/2020	PR-0003	FIX PLANT	PO-003	4/1/2020	4/1/2020	15/1/2020	6/1/2020	19/1/2020	Complete	
5/1/2020	PR-0004	TIRES	PO-004	5/1/2020	5/1/2020	16/1/2020	7/1/2020	20/1/2020	Quality issue	
6/1/2020	PR-0005	TOOLS	PO-005	6/1/2020	6/1/2020	17/1/2020	8/1/2020	21/1/2020	Quality issue	
7/1/2020	PR-0006	OTHER	PO-006	7/1/2020	7/1/2020	17/1/2020	9/1/2020	22/1/2020	Quality issue	

Read me | Step 0_Parameter set up | Step 1_Input Plan Stop | Step 1_Input detail A P Q | Dashboard_quarterly | Pivot Table

รูปที่ 4.55 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง



Dashboard_Quarterly

Note : 1. Input data only in **white** column. (Site, Activity, YTD Report, Target of OME, etc)

Site	TCM	Activity	Procurement	YTD Report	2020

Target(Quarter)	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4
%A	90	90	90	90
%P	85	85	85	85
%Q	100	100	100	100
%OEE	85	85	85	85

OME Dashboard

		Site	TCM	Activity	Procurement	To day Date	YTD Report	2020
OME Parameters	Unit	(days & hour & minute)	Total Hour	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4	
A. Calendar time	hr|mn	122 days & 0 hrs & 0 mins	2928:00	720:00	720:00	736:00	736:00	
1.1 External_factors	hr|mn	0 days & 9 hrs & 0 mins	9:00	9:00	0:00	0:00	0:00	
1.1.1 Community	hr|mn	0 days & 9 hrs & 0 mins	9:00	9:00	0:00	0:00	0:00	
1.2 Planed_stops	hr|mn	2 days & 11 hrs & 0 mins	59:00	59:00	0:00	0:00	0:00	
1.2.1 Holiday	hr|mn	1 days & 3 hrs & 0 mins	27:00	27:00	0:00	0:00	0:00	
1.2.2 Mining_holiday	hr|mn	0 days & 14 hrs & 0 mins	14:00	14:00	0:00	0:00	0:00	
1.2.3 Plan_downtime	hr|mn	0 days & 18 hrs & 0 mins	18:00	18:00	0:00	0:00	0:00	
Plan time	hr|mn	119 days & 4 hrs & 0 mins	2860:00	660:00	720:00	736:00	736:00	
Total plan time	hr|mn	76 days & 0 hrs & 0 mins	1824:00	1824:00	0:00	0:00	0:00	
Availability loss	hr|mn	10 days & 0 hrs & 0 mins	240:00	240:00	0:00	0:00	0:00	
2.1 Equipment_failure	hr|mn	2 days & 0 hrs & 0 mins	48:00	48:00	0:00	0:00	0:00	
2.1.1 Breakdown	hr|mn	2 days & 0 hrs & 0 mins	48:00	48:00	0:00	0:00	0:00	
2.2 Material_shortage	hr|mn	2 days & 0 hrs & 0 mins	48:00	48:00	0:00	0:00	0:00	
2.2.1 Waiting_for_information	hr|mn	2 days & 0 hrs & 0 mins	48:00	48:00	0:00	0:00	0:00	
2.3 Operator_not_ready	hr|mn	2 days & 0 hrs & 0 mins	48:00	48:00	0:00	0:00	0:00	
2.3.1 Operator_not_ready	hr|mn	2 days & 0 hrs & 0 mins	48:00	48:00	0:00	0:00	0:00	
2.4 Unexpected_exceed_time	hr|mn	2 days & 0 hrs & 0 mins	48:00	48:00	0:00	0:00	0:00	
2.4.1 Unexpected_exceed_time_	hr|mn	2 days & 0 hrs & 0 mins	48:00	48:00	0:00	0:00	0:00	
2.5 Other_case	hr|mn	2 days & 0 hrs & 0 mins	48:00	48:00	0:00	0:00	0:00	
2.5.1 Other_case_	hr|mn	2 days & 0 hrs & 0 mins	48:00	48:00	0:00	0:00	0:00	
Total operating time	hr|mn	66 days & 0 hrs & 0 mins	1584:00	1584:00	0:00	0:00	0:00	
Performance								
Total standard procurement time	hr|mn	146 days & 0 hrs & 0 mins	3504:00	3504:00	0:00	0:00	0:00	
Total actual time	hr|mn	104 days & 0 hrs & 0 mins	2496:00	2496:00	0:00	0:00	0:00	
Quality								
Total number of orders issued	Unit		7.00	7.00	-	-	-	
Number of problem	Unit		4.00	4.00	-	-	-	
OEE Performance	Unit	Description	YTD	ธ.ค.'20 ก.ค.'20	ธ.ค.'20 ม.ค.'20	ธ.ค.'20 ก.ค.'20	ธ.ค.'20 ก.ค.'20	ธ.ค.'20 ก.ค.'20

Read me | Step 0_Parameter set up | Step 1_Input Plan Stop | Step 1_Input detail A P Q | Dashboard_quarterly | Pivot Table

รูปที่ 4.56 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมการบำรุงรักษา

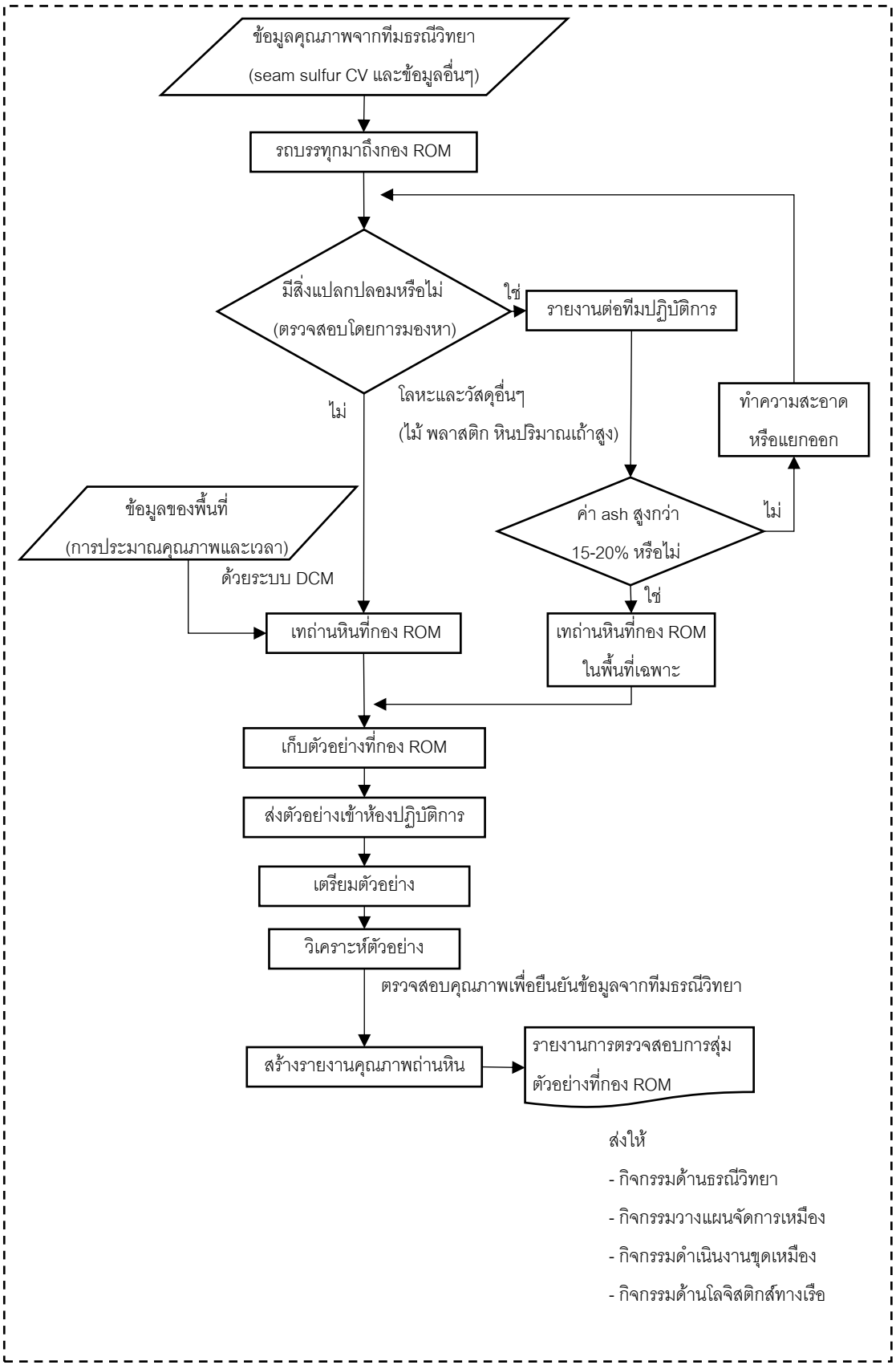
4.3.11 กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน

- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหินมีหน้าที่รับผิดชอบ 3 ส่วนหลัก ประกอบด้วย 1.เก็บตัวอย่างและวัดคุณภาพถ่านหินที่กอง ROM (Run Of Mine) และ กอง FC (Finish Coal) 2.ตรวจสอบคุณภาพถ่านหินตั้งแต่กิจกรรมด้านธรณีวิทยาจนถึงกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ และ 3.การวัดคุณภาพถ่านหินจากการร้องขอโดยกิจกรรมธรณีวิทยา โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.57-4.59
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.11 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม เป็นต้น)
    - **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหินไม่สามารถเริ่มทำงานได้
      - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน
      - การขาดแคลนวัสดุ: รอพื้นที่กองถ่านหินพร้อม
      - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมคุณภาพถ่านหินพร้อมทำงาน
      - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา
      - การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน

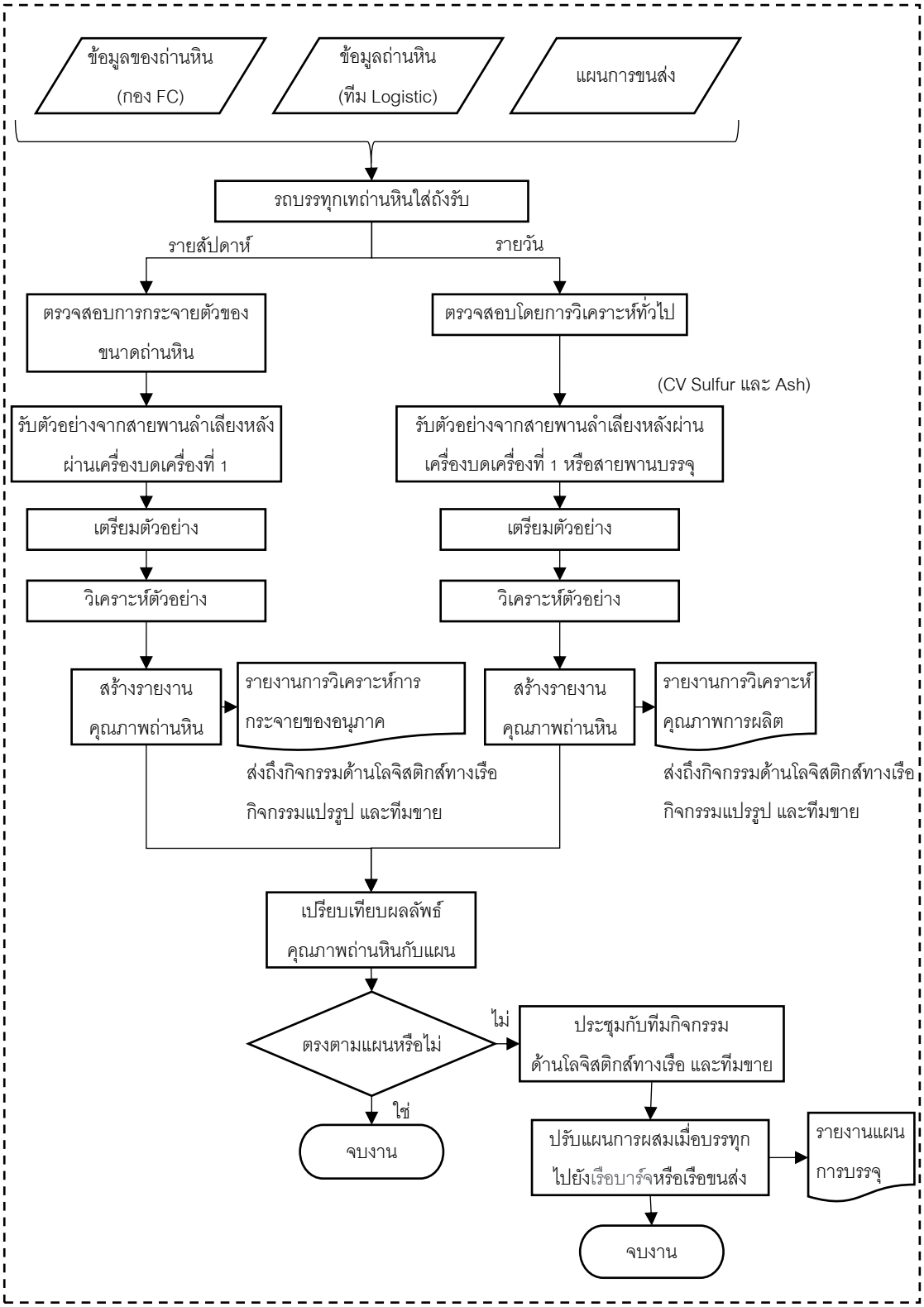
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ เวลาทำงานเกินจากแผน (เวลามาตรฐาน) โดยอาจเกิดจากการทำงานล่าช้าและการหยุดชะงักระหว่างทำงาน ซึ่งพิจารณาหลังจากกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหินเริ่มงานแล้ว
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ ความคลาดเคลื่อนของค่าคุณภาพถ่านหินที่วัดโดยโดยทีมคุณภาพถ่านหิน และทีมตรวจสอบคุณภาพจากภายนอก (3^{rd} party)

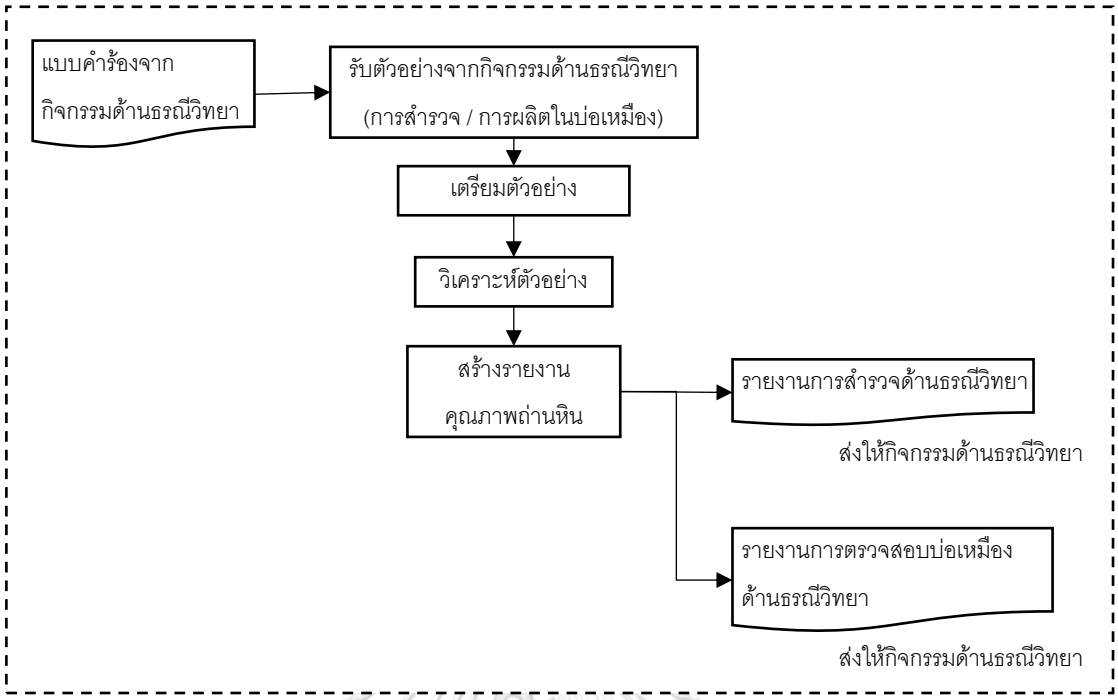
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4.57 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน (ที่กอง ROM)



รูปที่ 4.58 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน (ที่กอง FC)



รูปที่ 4.59 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน (กรณีคำขอจากทีมธรณีวิทยา)

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน**

    ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหินเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.60

    - **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมคุณภาพถ่านหินพร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (43)
    - **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการวัดคุณภาพถ่านหินเมื่อเทียบกับเวลามาตรฐาน คือเวลามาตราฐานในการวัดคุณภาพถ่านหินทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาจริงในการวัดคุณภาพถ่านหินทั้งหมด ดังสมการที่ (44) อย่างไรก็ตามหากเวลาจริงในการวัดคุณภาพถ่านหินน้อยกว่าเวลามาตรฐานในการวัดคุณภาพถ่านหิน อาจพิจารณาว่าควรแก้ไขเวลามาตรฐานที่ตั้งไว้ให้สั้นลงหรือไม่

- **คุณภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการวัดคุณภาพถ่านหินอย่างได้อย่างแม่นยำโดยไม่เกิดความคลาดเคลื่อนเมื่อเปรียบเทียบกับทีมตรวจสอบคุณภาพจากภายนอก ดังสมการที่ (45)

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (43)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลามาตรฐานในการวัดคุณภาพถ่านหินทั้งหมด}}{\text{เวลาจริงในการวัดคุณภาพถ่านหินทั้งหมด}} \quad (44)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{ผลคุณภาพถ่านหินวัดโดยทีมคุณภาพถ่านหินทั้งหมด} - \text{ความคลาดเคลื่อนผลคุณภาพถ่านหินทั้งหมด "}}{\text{ผลคุณภาพถ่านหินวัดโดยทีมคุณภาพถ่านหินทั้งหมด}} \quad (45)$$

รูปที่ 4.60 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน**

เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหินแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน ดังตารางที่ 4.11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

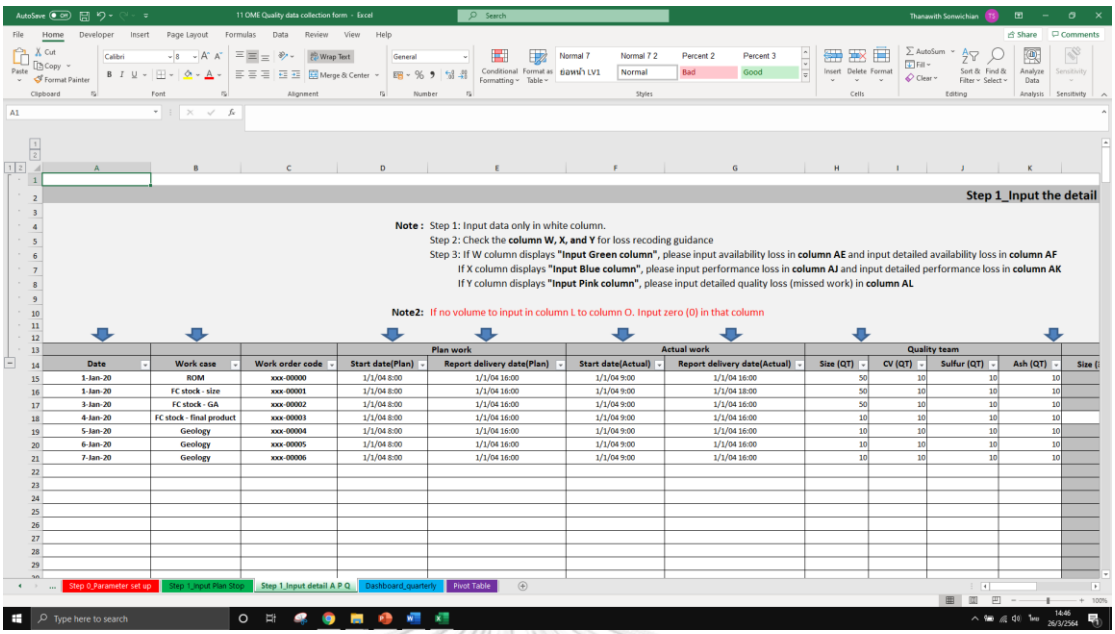
ตารางที่ 4.11 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน

ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ ปรับปรุงระบบและแอปพลิเคชัน
	การขาดแคลนวัสดุ (รอความพร้อมของพื้นที่)	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ ✓ การจัดการความเสี่ยง
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การจัดอบรมบุคลากร
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	การสูญเสียคุณภาพ	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน ✓ การตั้งค่าเครื่องมือ

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน)**

ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละไตรมาส ดังรูปที่ 4.61 และ 4.62

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



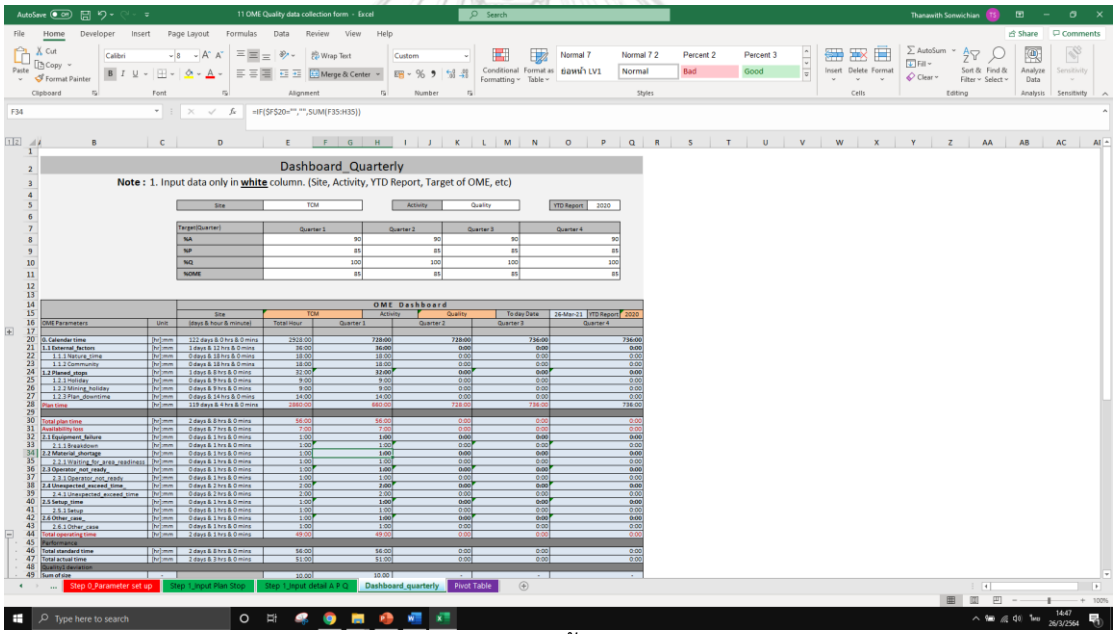
Step 1_Input the detail

Note : Step 1: Input data only in white column.
Step 2: Check the **column W, X, and Y** for loss recoding guidance
Step 3: If W column displays **"Input Green column"**, please input availability loss in **column AE** and input detailed availability loss in **column AF**
If X column displays **"Input Blue column"**, please input performance loss in **column AJ** and input detailed performance loss in **column AK**
If Y column displays **"Input Pink column"**, please input detailed quality loss (missed work) in **column AL**

Note2: If no volume to input in column L to column O. Input zero (0) in that column

			Plan work		Actual work		Quality team			
Date	Work case	Work order code	Start date(Plan)	Report delivery date(Plan)	Start date(Actual)	Report delivery date(Actual)	Size (QT)	CV (QT)	Sulfur (QT)	Ash (QT)
1-Jan-20	ROM	xxx-00000	1/1/04 8:00	1/1/04 16:00	1/1/04 9:00	1/1/04 16:00	50	10	10	10
1-Jan-20	FC stock - size	xxx-00001	1/1/04 8:00	1/1/04 16:00	1/1/04 9:00	1/1/04 16:00	50	10	10	10
3-Jan-20	FC stock - GA	xxx-00002	1/1/04 8:00	1/1/04 16:00	1/1/04 9:00	1/1/04 16:00	50	10	10	10
4-Jan-20	FC stock - final product	xxx-00003	1/1/04 8:00	1/1/04 16:00	1/1/04 9:00	1/1/04 16:00	10	10	10	10
5-Jan-20	Geology	xxx-00004	1/1/04 8:00	1/1/04 16:00	1/1/04 9:00	1/1/04 16:00	10	10	10	10
6-Jan-20	Geology	xxx-00005	1/1/04 8:00	1/1/04 16:00	1/1/04 9:00	1/1/04 16:00	10	10	10	10
7-Jan-20	Geology	xxx-00006	1/1/04 8:00	1/1/04 16:00	1/1/04 9:00	1/1/04 16:00	10	10	10	10

รูปที่ 4.61 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน



Dashboard_Quarterly

Note : 1. Input data only in **white** column. (Site, Activity, YTD Report, Target of OME, etc)

Site	TCM	Activity	Quality	YTD Report	2020

Target(Quarter)	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4
%A	90	90	90	90
%P	85	85	85	85
%Q	100	100	100	100
%OME	85	85	85	85

O M E D a s h b o a r d

Site	TCM	Activity	Quality	To day Date	26-Mar-21	YTD Report	2020

OME Parameters	Unit (days & hour & minute)	Total Hour	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4
0. Calendar time	[hr]:mm	2928:00	728:00	728:00	736:00	736:00
1.1 External_factors	[hr]:mm	36:00	36:00	0:00	0:00	0:00
1.1.1 Nature_time	[hr]:mm	18:00	18:00	0:00	0:00	0:00
1.1.2 Community	[hr]:mm	18:00	18:00	0:00	0:00	0:00
1.2 Planed_stops	[hr]:mm	32:00	32:00	0:00	0:00	0:00
1.2.1 Holiday	[hr]:mm	9:00	9:00	0:00	0:00	0:00
1.2.2 Mining_holiday	[hr]:mm	9:00	9:00	0:00	0:00	0:00
1.2.3 Plan_downtime	[hr]:mm	14:00	14:00	0:00	0:00	0:00
Plan time	[hr]:mm	2880:00	680:00	728:00	736:00	736:00
Total plan time	[hr]:mm	56:00	56:00	0:00	0:00	0:00
Availability loss	[hr]:mm	7:00	7:00	0:00	0:00	0:00
2.1 Equipment_failure	[hr]:mm	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.1.1 Breakdown	[hr]:mm	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.2 Material_shortage	[hr]:mm	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.2.1 Waiting_for_area_readiness	[hr]:mm	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.3 Operator_not_ready	[hr]:mm	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.3.1 Operator_not_ready	[hr]:mm	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.4 Unexpected_exceed_time	[hr]:mm	2:00	2:00	0:00	0:00	0:00
2.4.1 Unexpected_exceed_time	[hr]:mm	2:00	2:00	0:00	0:00	0:00
2.5 Setup_time	[hr]:mm	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.5.1 Setup	[hr]:mm	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.6 Other_case_	[hr]:mm	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
2.6.1 Other_case	[hr]:mm	1:00	1:00	0:00	0:00	0:00
Total operating time	[hr]:mm	49:00	49:00	0:00	0:00	0:00
Performance loss						
Total standard time	[hr]:mm	56:00	56:00	0:00	0:00	0:00
Total actual time	[hr]:mm	51:00	51:00	0:00	0:00	0:00
Quality loss		-	-	-	-	-
Sum of size		10.00	10.00	-	-	-

รูปที่ 4.62 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน

4.3.12 กิจกรรมสำรวจถ่านหิน

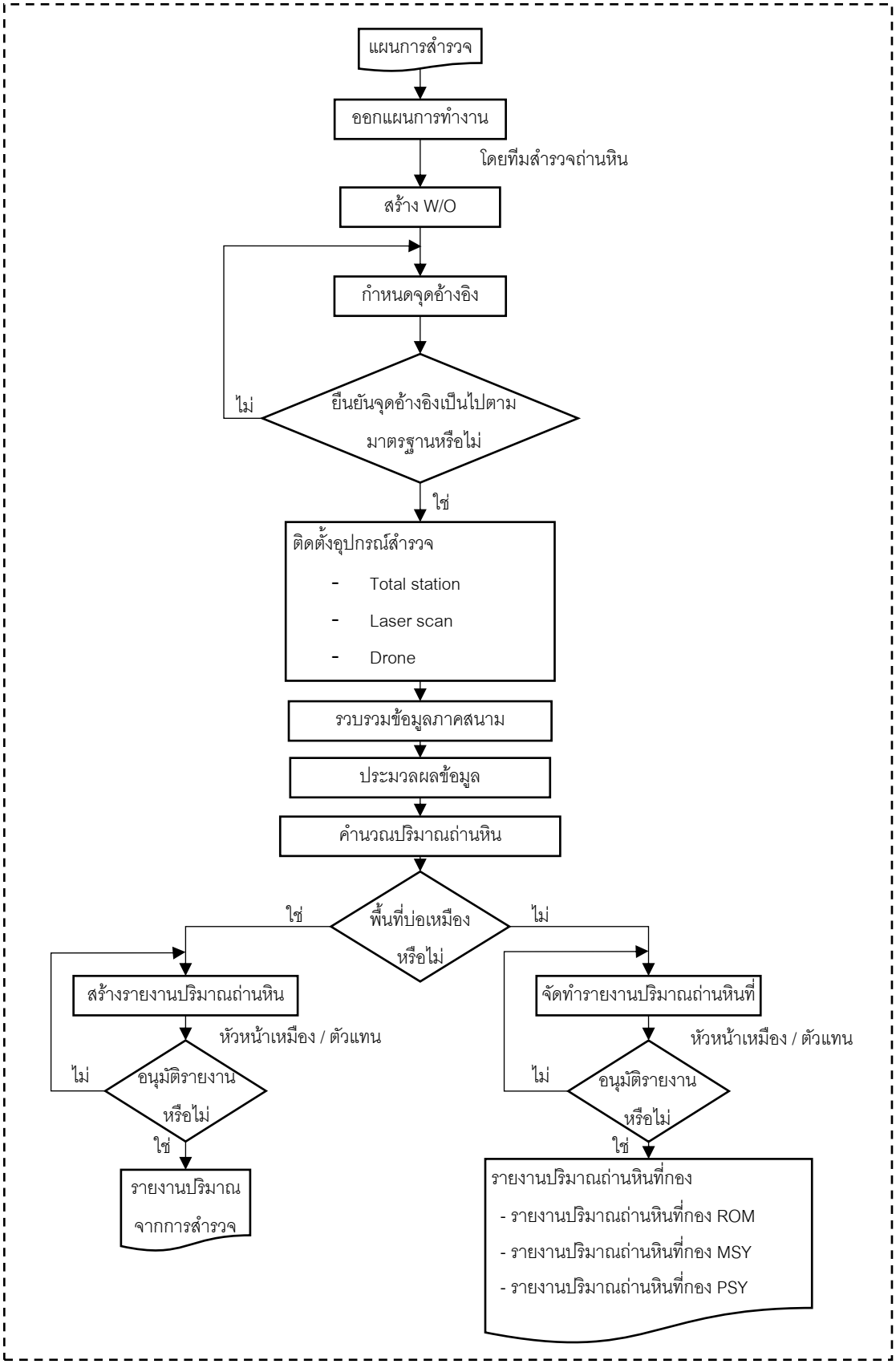
- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมสำรวจถ่านหิน)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมสำรวจถ่านหินมีหน้าที่รับผิดชอบ 3 ส่วนหลัก ประกอบด้วย 1. สำรวจปริมาณดินที่ขุดออกในบ่อเหมือง ปริมาณถ่านหินที่บ่อเหมือง รวมถึงที่กอง ROM และ กอง FC 2. รวบรวมข้อมูลความลึกการขุดขอบบนและความลึกขอบล่างของแนวชั้นถ่านหิน และจุดอ้างอิงเพื่อทำ In-situ reconcile 3. รวบรวมข้อมูลปริมาณถ่านหินและดินถล่มในบ่อเหมือง โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.63 และ 4.64
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.12 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมสำรวจถ่านหิน
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม เป็นต้น)
    - **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง การขาดแคลนวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมสำรวจถ่านหินไม่สามารถเริ่มทำงานได้
      - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน
      - การขาดแคลนวัสดุ: รอพื้นที่เข้าทำงานพร้อม
      - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมสำรวจถ่านหินพร้อมทำงาน
      - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

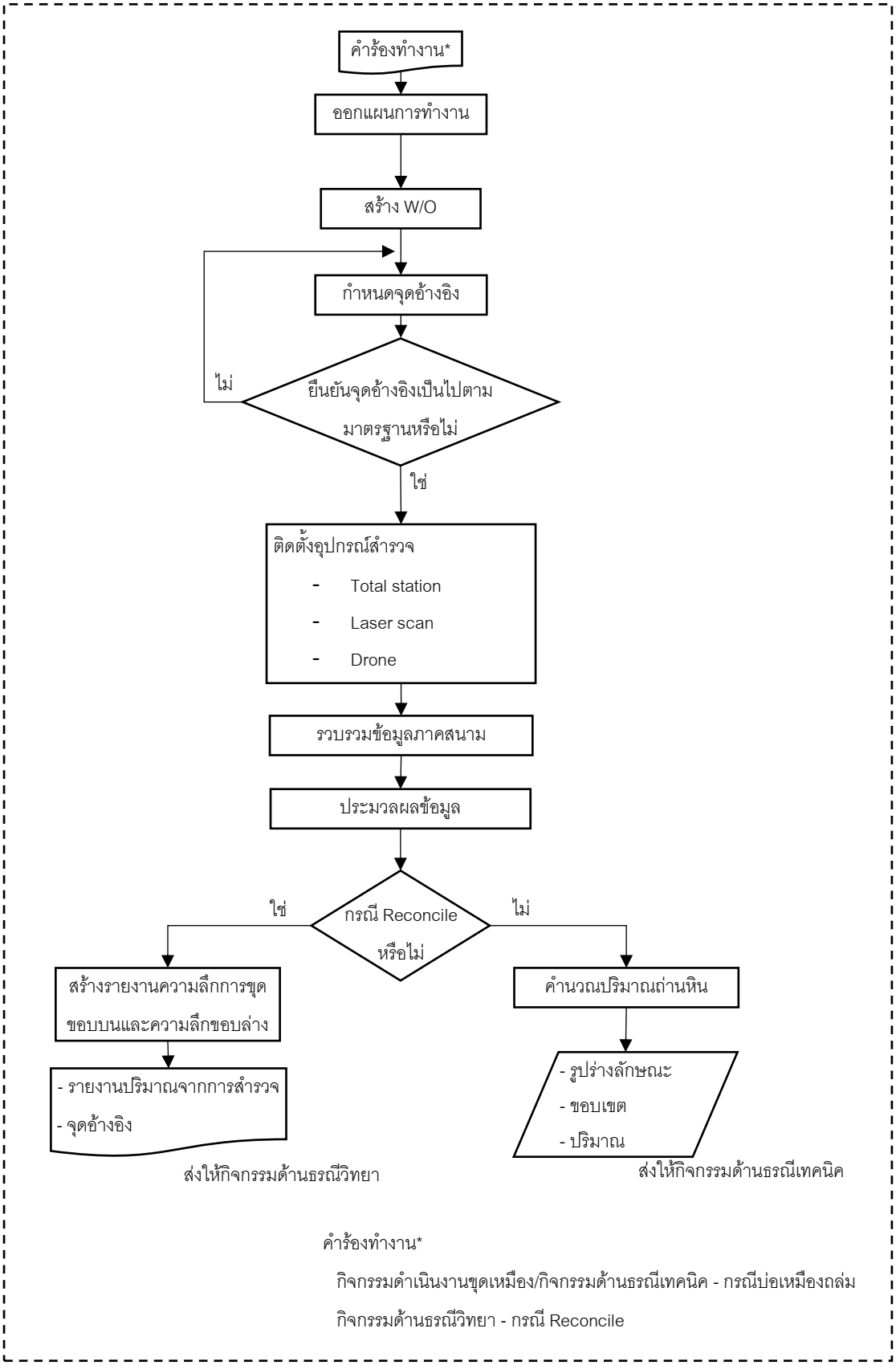
- การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน

- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ เวลาทำงานเกินจากแผน (เวลามาตรฐาน) โดยอาจเกิดจากการทำงานล่าช้าและการหยุดชะงักระหว่างทำงาน ซึ่งพิจารณาหลังจากกิจกรรมสำรวจถ่านหินเริ่มงานแล้ว
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การสูญเสียคุณภาพการบริการ(ไม่สามารถดำเนินงานได้ตามข้อเรียกร้อง) และความคลาดเคลื่อนผลการวัดของทีมสำรวจเมื่อเปรียบเทียบกับผลการวัดของผู้รับเหมา (ปริมาณดินที่ขุดออกในบ่อเหมือง และปริมาณถ่านหินที่บ่อเหมือง รวมถึงที่กอง ROM และ กอง FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 4.63 ผังงานกระบวนการกิจกรรมสำรวจถ่านหิน (งานประจำ)



รูปที่ 4.64 ผังงานกระบวนการกิจกรรมสำรวจถ่านหิน (งานตามคำร้องขอ)

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมสำรวจถ่านหิน)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมสำรวจถ่านหิน**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมสำรวจถ่านหินเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.65

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมสำรวจถ่านหินพร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (46)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการใช้เวลาดำเนินงานจริงเมื่อเทียบกับเวลามาตรฐาน คือเวลามาตราฐานในการดำเนินงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาจริงในการดำเนินงานทั้งหมด ดังสมการที่ (47) อย่างไรก็ตามหากเวลาจริงในการดำเนินงานน้อยกว่าเวลามาตรฐานในการดำเนินงาน อาจพิจารณาว่าควรแก้ไขเวลามาตรฐานที่ตั้งไว้ให้สั้นลงหรือไม่
- **คุณภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการให้บริการและความถูกต้องของผลการสำรวจ(ค่าปริมาณดินที่ขุดออกในบ่อเหมือง และปริมาณถ่านหินที่บ่อเหมืองรวมถึงที่กอง ROM และ กอง FC) ดังสมการที่ (48)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (46)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลามาตรฐานในการดำเนินงานทั้งหมด}}{\text{เวลาจริงในการวัดดำเนินงานทั้งหมด}} \quad (47)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = Q_7 \times Q_8 \quad (48)$$

เมื่อ

$$Q_7 = \frac{\text{จำนวนคำร้องขอที่สามารถดำเนินงานได้ทั้งหมด}}{\text{จำนวนคำร้องขอทั้งหมด}}$$

$$Q_8 = \frac{\text{ค่าปริมาณที่วัดโดยทีมสำรวจทั้งหมด} - \text{ความคลาดเคลื่อนค่าปริมาณที่วัดทั้งหมด}}{\text{ค่าปริมาณที่วัดโดยทีมสำรวจทั้งหมด}}$$

รูปที่ 4.65 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมสำรวจถ่านหิน

- **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมสำรวจถ่านหิน**

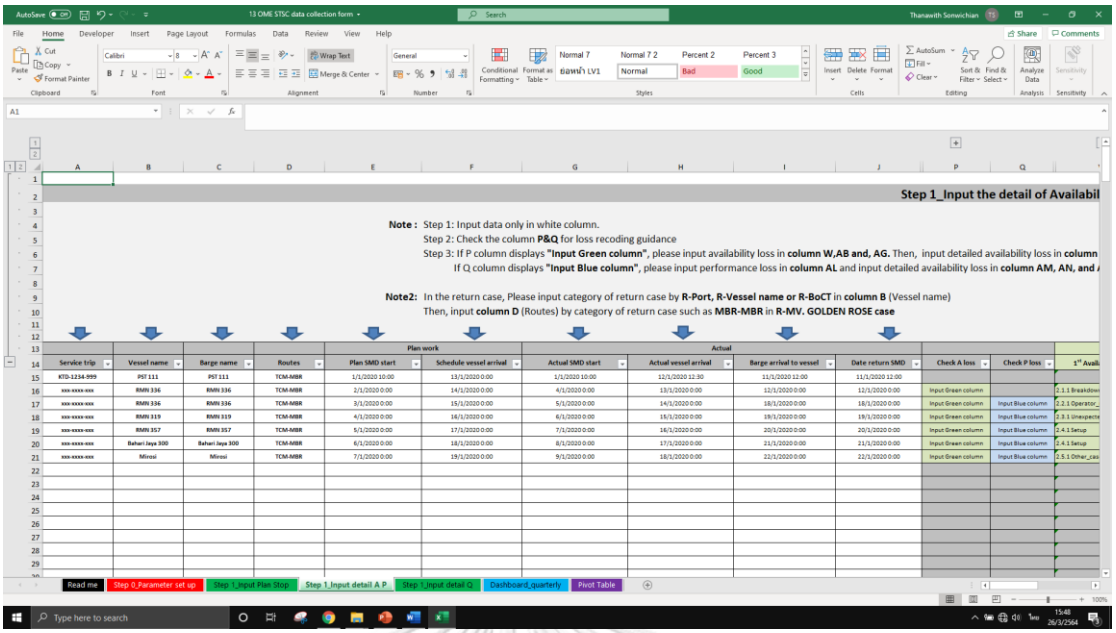
เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมสำรวจถ่านหินแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมสำรวจถ่านหิน โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมสำรวจถ่านหิน ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 4.12 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมสำรวจถ่านหิน

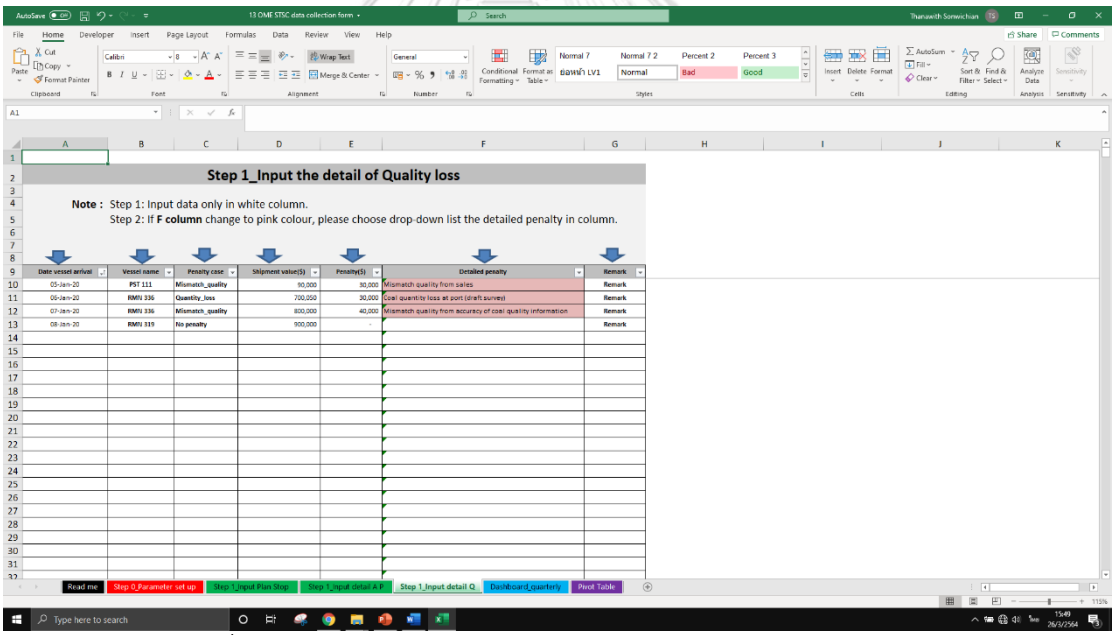
ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
	การขาดแคลนวัสดุ	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ ✓ การจัดการความเสี่ยง
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ แนวคิด SMED
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	การสูญเสียคุณภาพ	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ การจัดการกระบวนการทำงาน ✓ ประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ ✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมสำรวจถ่านหิน)**

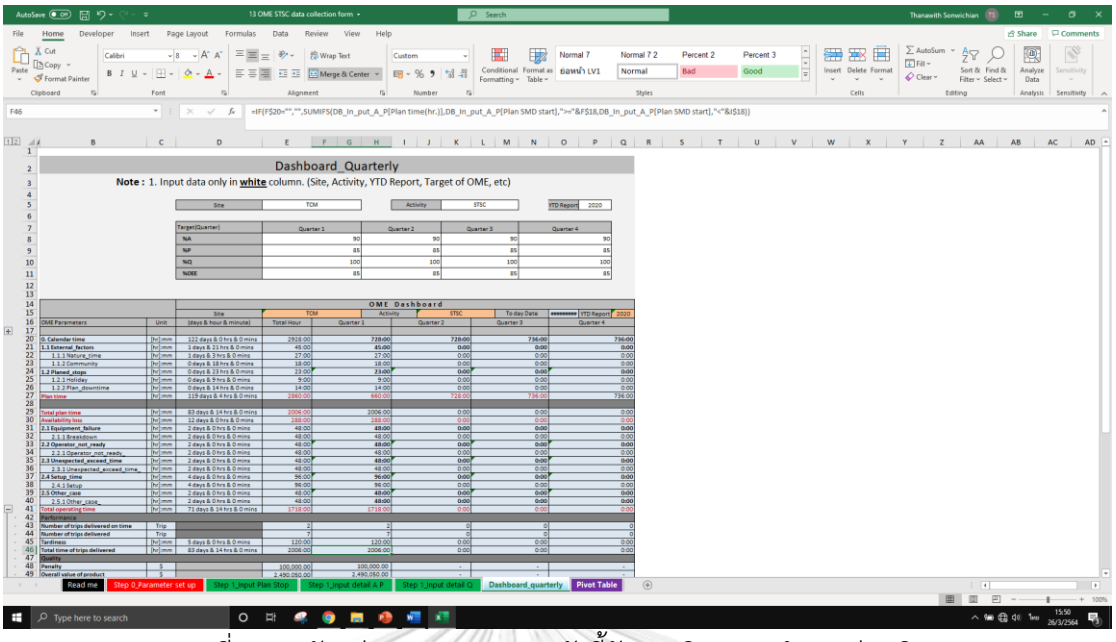
ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละไตรมาส ดังรูปที่ 4.66-4.68



รูปที่ 4.66 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมสำรวจถ่านหิน



รูปที่ 4.67 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมสำรวจถ่านหิน (ต่อ)



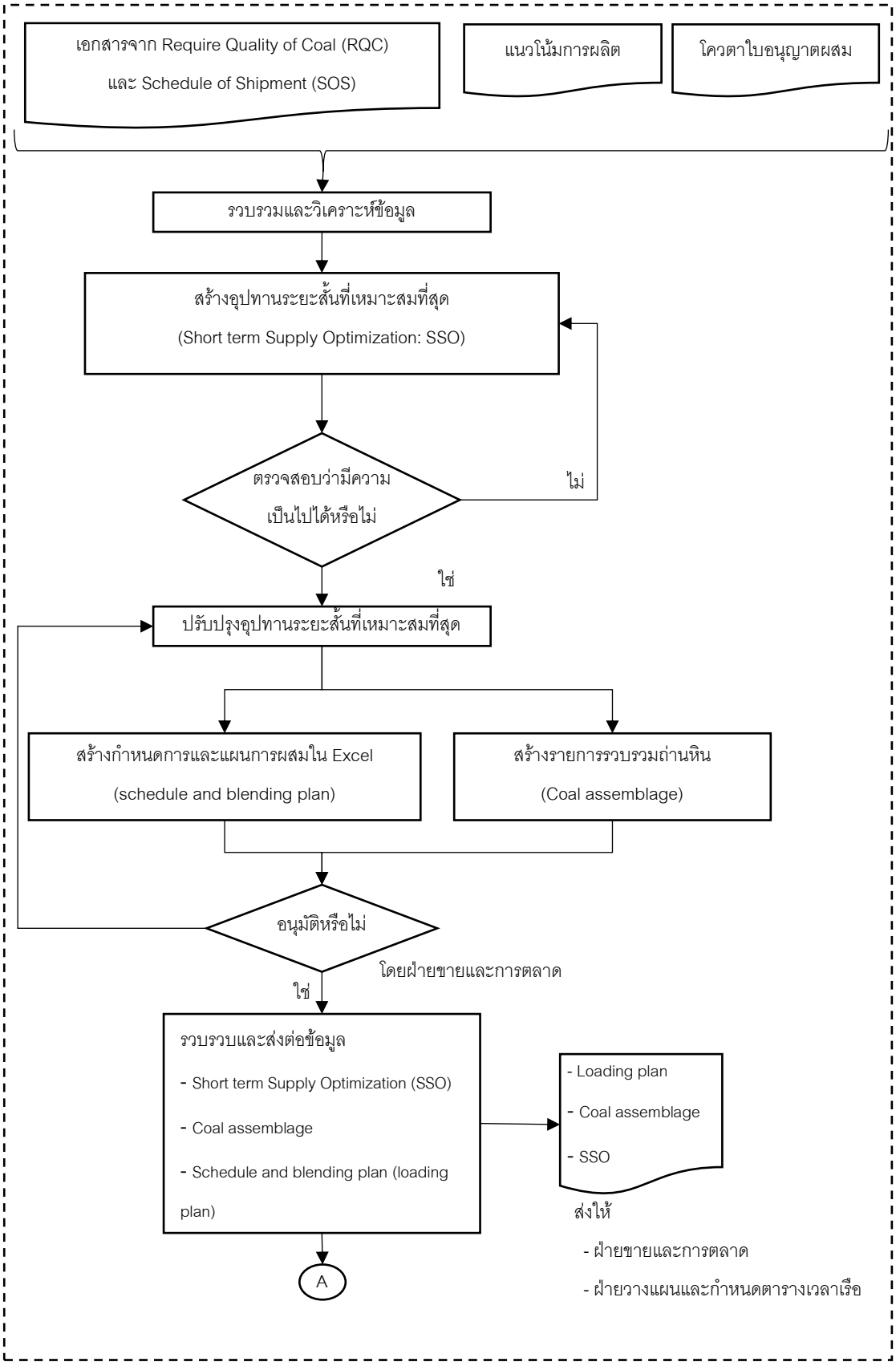
รูปที่ 4.68 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมสำรวจถ่านหิน

4.3.13 กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ

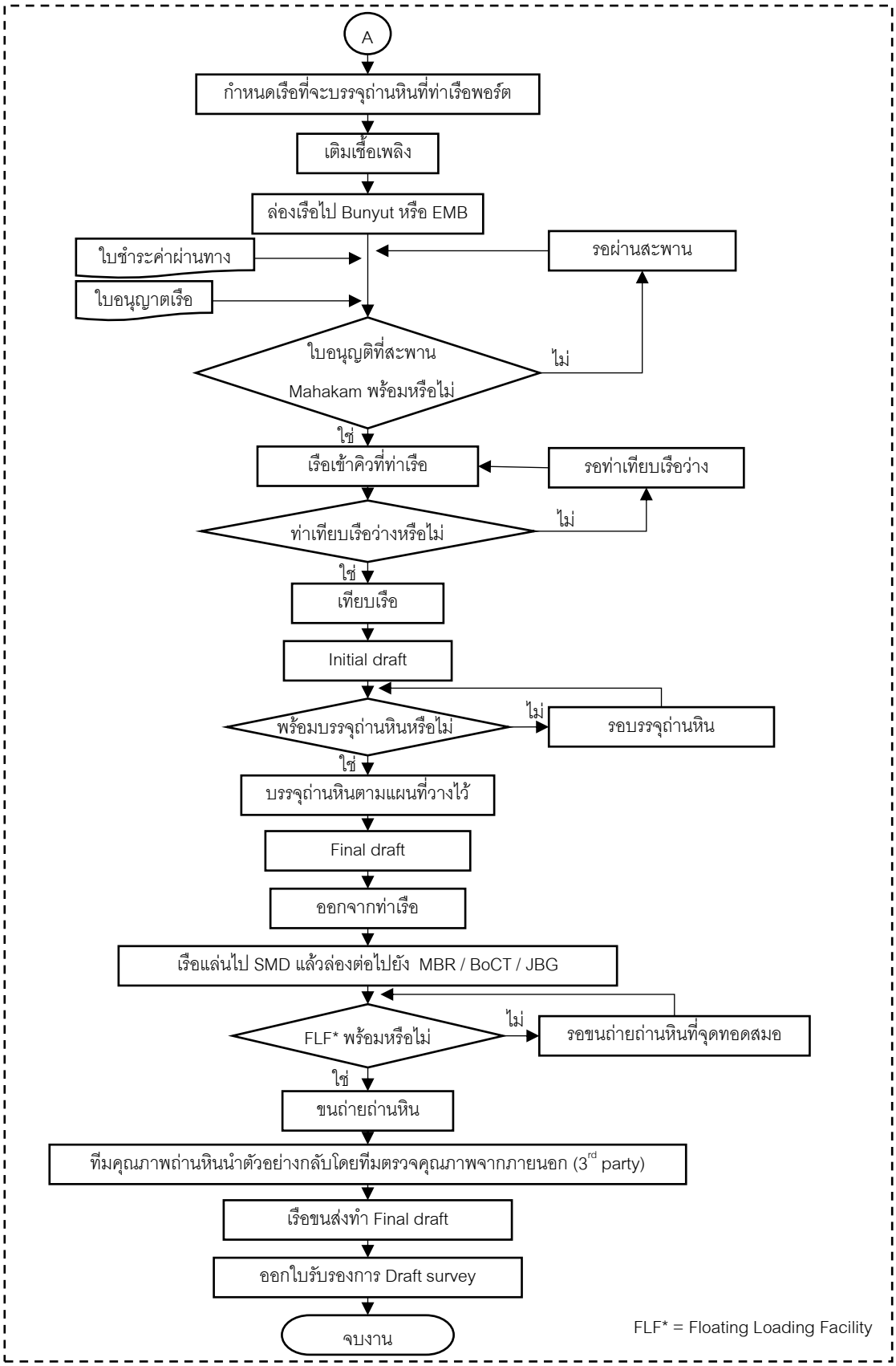
- **ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน(กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ)**
  - **ผังงานกระบวนการ:** กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือมีหน้าที่รับผิดชอบ 2 ส่วนหลัก ประกอบด้วย 1. วางแผนการผสมถ่านหิน 2. วางแผนและจัดการการขนส่งถ่านหิน โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 4.69 และ 4.70
  - **กำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม**: รายละเอียดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอยู่ในภาคผนวก ก.13 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ
    - **การหยุดทำงานตามแผน** เป็นช่วงเวลาที่ตั้งใจที่จะไม่ทำงาน จึงไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลโดยรวม อย่างไรก็ตามเวลาที่เกินจากเวลาการหยุดทำงานตามแผนจะถูกบันทึกในการสูญเสียความพร้อมการทำงาน(การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า) ซึ่งการหยุดทำงานตามแผนสามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลัก คือ แผนการหยุดงาน (เช่น วันหยุดประจำชาติ วันหยุดการขุด แผนหยุดเหมือง เป็นต้น) และการหยุดจากปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปัญหาการจัดการชุมชนบริเวณเหมือง ฝนตกหนัก น้ำท่วม เป็นต้น)

- **การสูญเสียความพร้อมการทำงาน** คือ การหยุดโดยไม่ได้วางแผนไว้ (ช่วงเวลาที่ไม่สามารถทำงานได้ตามแผน) ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ขัดข้อง ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม การแทรกแซงเวลาจากกิจกรรมอื่นซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า รวมถึงการตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม ทำให้กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือไม่สามารถเริ่มทำงานได้
    - อุปกรณ์ขัดข้อง: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งาน
    - ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม: การรอทีมด้านโลจิสติกส์ทางเรือพร้อมทำงาน
    - การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า: ไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมอื่นๆที่ดำเนินงานไม่เสร็จแทรกเวลา
    - การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม: การรอเวลาเนื่องจากการเตรียมพร้อมก่อนเริ่มงาน
- **การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน** คือ เวลาที่เรือบรรทุกไม่สามารถส่งมอบถ่านหินให้กับลูกค้าได้ทันเวลาตามแผน โดยอาจเกิดจากการทำงานล่าช้าและการหยุดชะงักระหว่างทำงาน ซึ่งพิจารณาหลังจากกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือเริ่มงานแล้ว
- **การสูญเสียคุณภาพการทำงาน** คือ ค่าปรับซึ่งเกิดจากการทำงานภายใต้ความรับผิดชอบของทีมโลจิสติกส์ทางเรือ ซึ่งมีสาเหตุจากปริมาณและคุณภาพถ่านหินไม่ตรงกับข้อตกลงกับลูกค้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.69 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ (CBIC)



รูปที่ 4.70 ผังงานกระบวนการกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ (SC)

- **ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม(กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ)**
  - **สูตรคำนวณประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ**

ประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือเป็นผลคูณของ 3 ด้าน คือ ความพร้อมในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพของการทำงาน โดยมีสูตรการคำนวณดังรูปที่ 4.71

- **ความพร้อมในการทำงาน**: สัดส่วนของเวลาที่ทีมด้านโลจิสติกส์ทางเรือพร้อมเริ่มทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานที่วางแผนไว้ทั้งหมด ดังสมการที่ (49)
- **ประสิทธิภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถในการส่งมอบถ่านหินให้กับลูกค้าตรงเวลาตามแผน ดังสมการที่ (50)
- **คุณภาพการทำงาน**: อัตราที่แสดงถึงความสามารถของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือในการทำงานโดยไม่เกิดข้อผิดพลาดซึ่งนำไปสู่การเสียค่าปรับ ดังสมการที่ (51)

$$\text{ความพร้อมการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาพร้อมทำงานจริงทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานตามแผนทั้งหมด}} \quad (49)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{เวลาเดินทางเพื่อส่งมอบถ่านหินทั้งหมด} - \text{เวลาล่าช้าทั้งหมด}}{\text{เวลาเดินทางเพื่อส่งมอบถ่านหินทั้งหมด}} \quad (50)$$

$$\text{คุณภาพการทำงาน (\%)} = \frac{\text{มูลค่าโดยรวมของสินค้าทั้งหมด} - \text{ค่าปรับทั้งหมด}}{\text{มูลค่าโดยรวมของสินค้าทั้งหมด}} \quad (51)$$

รูปที่ 4.71 สูตรคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

  - **ตัวขับเคลื่อนหลักปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ**

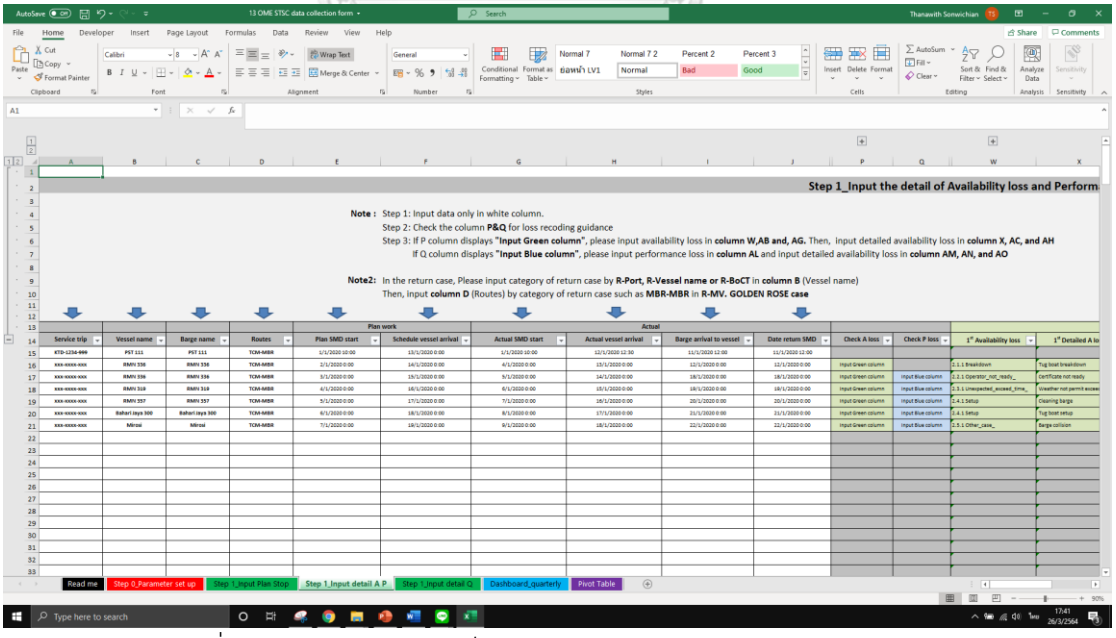
เมื่อสามารถระบุประเภทการสูญเสียและกำหนดสูตรการคำนวณประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือแล้ว จึงพิจารณาตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญ (Key drivers) ของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ โดยนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ตัวขับเคลื่อนหลักของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ

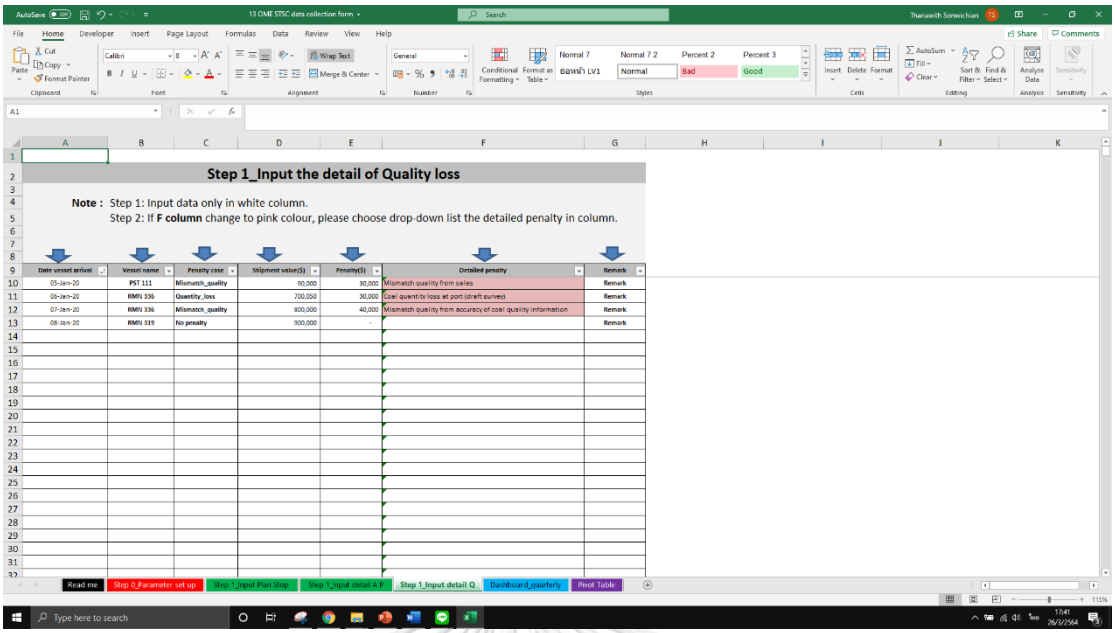
ประเภทความสูญเสีย	หมวดย่อยของการสูญเสีย	ตัวขับเคลื่อนหลัก
การสูญเสียความพร้อมการทำงาน	อุปกรณ์ขัดข้อง	✓ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
	ผู้ปฏิบัติงานไม่พร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	การแทรกแซงเวลาซึ่งไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า	✓ การประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ
	การตั้งค่าและการเตรียมความพร้อม	✓ การจัดอบรมบุคลากร
การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน	การทำงานล่าช้า	✓ การจัดอบรมบุคลากร ✓ ขั้นตอนมาตรฐาน
การสูญเสียคุณภาพการทำงาน	การสูญเสียคุณภาพ	✓ การวางแผนที่ดี ✓ ประสานงานระหว่างกิจกรรมอื่นๆ

- **ระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล(กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ)**

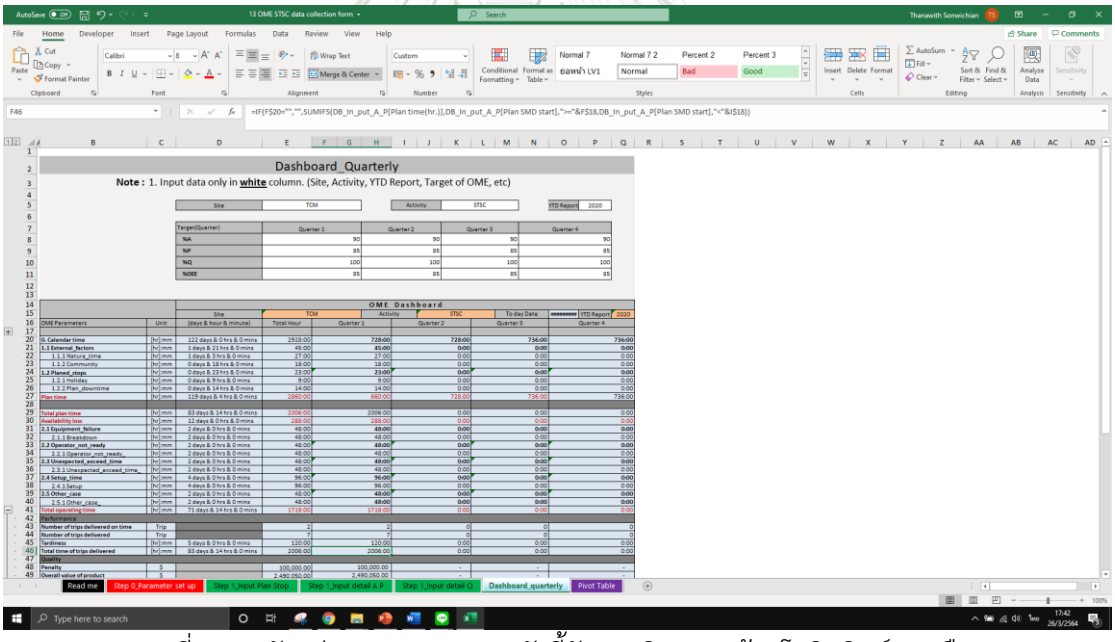
ออกแบบตารางเก็บข้อมูลโดยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียและสรุปผลแต่ละไตรมาส ดังรูปที่ 4.72-4.74



รูปที่ 4.72 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ



รูปที่ 4.73 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ (ต่อ)



รูปที่ 4.74 ตัวอย่างตารางแสดงผลตัวชี้วัดของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ

4.4 การยอมรับการกำหนดตัวชี้วัด ตารางเก็บข้อมูล และการส่งมอบ

การดำเนินงานวิจัยในระยะที่ 3 จะเสร็จสิ้นโดยขั้นตอนการยอมรับและนำไปใช้ โดยในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานจะต้องได้รับการยอมรับจากหัวหน้าส่วนงานในแต่ละกิจกรรม โดยจะมีการลงนามยอมรับตัวชี้วัดและตารางเก็บข้อมมูลในแต่ละกิจกรม โดยเอกสารการลงนามจะอยู่ในภาคผนวก ข. โดยจาก 13 กิจกรรม มีเพียงกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างที่ไม่มีการลงนาม โดยจะแสดงรายละเอียดในบทที่ 5 อภิปรายผลการดำเนินงานวิจัย

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับกรอบแนวคิด OME ด้วยแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

จากตารางที่ 4.14 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความคิดเห็นการยอมรับกรอบแนวคิด OME ด้วยแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี พบว่าค่าเฉลี่ยของปัจจัยการรับรู้ความมีประโยชน์ ปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ปัจจัยทัศนคติที่มีต่อการใช้งานและปัจจัยความตั้งใจเชิงพฤติกรรมในการใช้งานมีค่ามากกว่าค่ากลาง โดยในด้านปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้งานมีค่าต่ำสุดที่ 3.33 อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของปัจจัยทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 3.91 ซึ่งพิจารณาว่าอยู่ในระดับเห็นด้วย สำหรับค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานของปัจจัยทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1.13 ซึ่งเป็นค่าที่สูงเนื่องจากข้อจำกัดของผู้ทำแบบประเมินซึ่งมีจำนวนน้อย อย่างไรก็ตามด้วยระดับค่าเฉลี่ยเห็นด้วยของทีมผู้มีส่วนตัดสินใจผลักดันกรอบแนวคิด OME แสดงให้เห็นผลการดำเนินงานวิจัยในเชิงคุณภาพ และแนวโน้มการผลักดันการนำตัวชี้วัด OME ที่ได้ออกแบบไปใช้จริงในองค์กร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.14 จำนวน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความคิดเห็น ด้านการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

(n=5)

หัวข้อแบบประเมิน		ระดับความคิดเห็น					$\bar{X}$	S.D.
		ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ปานกลาง	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง		
ปัจจัยการรับรู้ความมีประโยชน์								
1	การใช้กรอบแนวคิด OME จะช่วยปรับปรุงงานของฉัน	0	1	0	2	2	4.00	1.22
2	กรอบแนวคิด OME ช่วยให้ฉันทำงานเสร็จเร็วขึ้น	0	0	1	2	2	4.20	0.84
3	กรอบแนวคิด OME เพิ่มประสิทธิผลในการทำงานของฉัน	0	0	1	2	2	4.20	0.84
4	กรอบแนวคิด OME ช่วยเพิ่มผลผลิตงานของฉัน	0	0	1	2	2	4.20	0.84
5	ฉันพบว่ากรอบแนวคิด OME มีประโยชน์ในงานของฉัน	0	1	0	2	2	4.00	1.22
รวม		0	2	3	10	10	**4.12**	**0.99**
ปัจจัยการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน								
6	การปฏิสัมพันธ์กับกรอบแนวคิด OME นั้นเข้าใจง่ายสำหรับฉัน	0	1	2	1	1	3.40	1.14
7	ฉันพบว่าเป็นเรื่องง่ายจะนำกรอบแนวคิด OME มาทำในสิ่งที่ฉันต้องการ	0	2	1	0	2	3.40	1.52
8	ฉันพบว่ากรอบแนวคิด OME ใช้งานง่าย	0	2	1	1	1	3.20	1.30
รวม		0	5	4	2	4	**3.33**	**1.32**
ปัจจัยทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน								
9	กรอบแนวคิด OME เป็นแนวคิดที่ดี	0	1	0	2	2	4.00	1.22
10	ฉันชอบแนวคิดของกรอบแนวคิด OME	0	1	0	2	2	4.00	1.22
11	ฉันเชื่อว่าเป็นความคิดที่ดีในการใช้กรอบแนวคิด OME ในงานของฉัน	0	0	1	2	2	4.20	0.84
รวม		0	2	1	6	6	**4.07**	**1.10**
ปัจจัยความตั้งใจเชิงพฤติกรรมในการใช้งาน								
12	ฉันคาดว่าจะใช้กรอบแนวคิด OME ในงานของฉัน	0	1	0	2	2	4.00	1.22
13	ฉันตั้งใจที่จะใช้กรอบแนวคิด OME สำหรับงานของฉันโดยเร็วที่สุด	0	1	0	2	2	4.00	1.22
14	ฉันจะนำกรอบแนวคิด OME มาใช้สำหรับกิจกรรมการทำงานที่เกี่ยวข้อง	0	1	0	2	2	4.00	1.22
รวม		0	3	0	6	6	**4.00**	**1.22**
สรุปรวม							**3.91**	**1.13**

บทที่ 5
อภิปรายผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการดำเนินการสามารถแบ่งได้ทั้งหมด 3 ส่วน ซึ่งแบ่งการอภิปรายได้ดังนี้ คือ ส่วนที่ 1 การกำหนดตัวชี้วัดในระดับองค์กร ส่วนที่ 2 การกำหนดตัวชี้วัดในระดับเหมือง และส่วนที่ 3 การกำหนดตัวชี้วัดในระดับกิจกรรม โดยสามารถอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

5.1. การกำหนดตัวชี้วัดในภาพรวม

การดำเนินงานของบริษัทเหมืองกรณีศึกษาสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ระดับตามลักษณะโครงสร้างขององค์กร โดยระดับองค์กรมีหน้าที่ดูแลและจัดการภาพรวมของงาน 2 ส่วนหลัก คือ การจัดการเหมือง(Mine Sites) และส่วนการจัดการห่วงโซ่อุปทานระยะสั้น(Short-Term Supply Chain: STSC) ระดับเหมืองมีหน้าที่ดูแลและจัดการภาพรวมกิจกรรมการผลิตหลักและกิจกรรมส่วนสนับสนุนภายในเหมือง และระดับกรรมมีหน้าที่ดูแลงานในส่วนที่รับผิดชอบเพื่อขับเคลื่อนระบบการผลิตให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ ตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมืองจึงจำเป็นจะต้องออกแบบเป็น 3 ระดับเพื่อให้สามารถประเมินประสิทธิผลโดยรวมในแต่ละระดับ และสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของการทำงานและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในแต่ละระดับได้

เนื่องจากซึ่งตัวชี้วัดที่ออกแบบทั้ง 3 ระดับมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันในแต่ละระดับ ทำให้สามารถพิจารณาประเมินค่าประสิทธิผลโดยรวมการดำเนินงานได้ทั้งแบบการวิเคราะห์จากบนลงล่าง(Top – Down) หรือการวิเคราะห์จากล่างขึ้นบน(Bottom – Up) เช่น หากค่าประสิทธิผลในระดับองค์กรมีค่าลดลง ก็สามารถพิจารณาค่าประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง และระดับกิจกรรมไล่ลงมาเพื่อหาจุ ดที่ก่อให้เกิดความสูญเสียที่แท้จริง และหากมีการสูญเสียค่าประสิทธิผลโดยรวมในระดับกิจกรรมใดๆ ก็จะสามารถพิจารณาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อภาพรวมในระดับที่สูงขึ้นได้ อย่างไรก็ตามการสูญเสียค่าประสิทธิผลในระดับกิจกรรม ที่จะส่งผลกระทบต่อค่าประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมืองและระดับองค์กร จะขึ้นอยู่กับลักษณะงานของกิจกรรมที่เกิดความสูญเสีย โดยกิจกรรมกระบวนการผลิตหลักมีแนวโน้มว่าจะส่งผลกระทบมากกว่ากิจกรรมด้านการสนับสนุน เพราะผลกระทบทางตรงที่เกิดขึ้นต่อกระบวนการผลิต

ตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมืองนี้ เป็นการพัฒนาที่อ้างอิงจากตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร มีการวัดที่ครอบคลุมการดำเนินงานตั้งแต่ระดับผู้บริหารจนถึงระดับปฏิบัติงานซึ่งสามารถระบุความสูญเสียที่เกิดขึ้นในภาพรวมของการดำเนินงานได้ได้ แตกต่างจากการตัวชี้วัดดั้งเดิมซึ่งวัดเพียงประสิทธิผลของเครื่องจักรเดี่ยว และตัวชี้วัดที่พัฒนาอื่นๆ ที่เป็นการ

วัดที่มุ่งเน้นการวัดระบบการผลิตหลัก อาทิ การวัดประสิทธิผลโดยรวมจากปริมาณงาน (Muthiah & Huang, 2007) หรือประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิต (Nachiappan & Anantharaman, 2006) นอกจากนี้อุตสาหกรรมเหมืองยังมีรูปแบบการผลิตและข้อจำกัดจำเพาะ ซึ่งแตกต่างจากอุตสาหกรรมการผลิตในโรงงานต่างๆ จึงเป็นสิ่งที่ท้าทายในการกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมืองให้สามารถวัดผลและนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

5.2. การกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับองค์กร

ตัวชี้วัดในระดับองค์กรมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ทีมผู้บริหารสามารถตรวจสอบผลลัพธ์โดยรวมและช่วยในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ เพื่อสร้างความได้เปรียบเมื่อเปรียบทียบกับคู่แข่งอื่นภายนอก ตัวชี้วัดที่สร้างจะต้องช่วยให้ทีมบริหารมองภาพรวมของการจัดการเหมืองโดยไม่มีความจำเป็นต้องเจาะลึกรายะเอียดมากเกินไป ตัวชี้วัดจึงเป็นการออกแบบเพื่อสรุปผลการจัดการและดำเนินงานของเหมืองทั้งหมดภายใต้บริษัท โดยตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กรเป็นตัวชี้วัดในภาพรวมซึ่งมีขอบเขตการวัดที่กว้างและยังไม่มีงานวิจัยที่นำตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมาพัฒนาเพื่อวัดความสูญเสียความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงานอย่างจริงจัง ความท้าทายของการวิจัยจึงเป็นการกำหนดขอบเขตการวัดที่เหมาะสมและสามารถนำผลการวัดมาใช้ได้จริงเพื่อสะท้อนประสิทธิผลการทำงานของระดับเหมืองภายใต้การบริหารขององค์กรและการจัดการห่วงโซ่อุปทานระยะสั้นในการขนส่งถ่านหิน เพื่อบรรลุสัญญาซื้อขายได้ตามวัตถุประสงค์

ในการออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมระดับองค์กร เนื่องจากเงื่อนไขและสัญญาในการทำเหมืองทำให้เหมืองไม่สามารถผลิตถ่านหินได้ตามความสามารถสูงสุด จึงแบ่งการวัดประสิทธิผลด้วยรวมในระดับองค์กรเป็น 2 รูปแบบ เพื่อวัดความสามารถในการใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินของบริษัทจากมุมมองที่แตกต่างกัน โดยตัวชี้วัดรูปแบบที่ 1 จะพิจารณาประสิทธิผลการดำเนินงานโดยพิจารณาจากความสามารถที่แท้จริงในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ในระดับสูงสุด และตัวชี้วัดรูปแบบที่ 2 จะพิจารณาจากประสิทธิผลการดำเนินงานโดยความสามารถในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ตามแผนที่กำหนด โดยตัวชี้วัดประสิทธิผลด้วยรวมในระดับองค์กรทั้ง 2 รูปแบบจะแสดงให้เห็นถึงช่องว่างและโอกาสที่จะผลิตถ่านหินให้ได้มากขึ้นตามความสามารถสูงสุดได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5.3. การกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

ตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมืองเป็นผลคูณเปอร์เซ็นต์ของ 3 ด้านคือ ความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดประสิทธิผล

โดยรวมของการดำเนินงานภายในเหมือง ช่วยให้ทีมผู้บริหารสามารถตัดสินใจวางแผนเชิงกลยุทธ์และเปรียบเทียบประสิทธิผลกันภายในระหว่างเหมือง ตัวชี้วัดจึงเป็นการออกแบบเพื่อสรุปผลการจัดการและดำเนินงานของเหมืองแต่ละเหมือง โดยตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมืองเป็นตัวชี้วัดในภาพรวมของกิจกรรมการผลิต 13 กิจกรรมภายในเหมือง โดยตัวชี้วัดที่ออกแบบนี้เป็นการวัดในมุมมองที่กว้างขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้าซึ่งเป็นการให้ความสำคัญเฉพาะกิจกรรมการผลิตหลักซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรหรือสายการผลิตจำนวนมาก เช่น การวัดประสิทธิผลโดยรวมจากปริมาณงาน (Muthiah & Huang, 2007) หรือประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิต (Nachiappan & Anantharaman, 2006) ความท้าทายของการดำเนินงานในส่วนนี้คือเป็นการกำหนดขอบเขตการวัดและส่วนที่จะให้ความสำคัญที่เหมาะสมเพื่อสะท้อนประสิทธิผลการทำงานในภาพรวมของเหมืองในการผลิตถ่านหินเพื่อส่งมอบแก่ลูกค้า

เช่นเดียวกันกับตัวชี้วัดในระดับองค์กรจากเงื่อนไขและสัญญาในการทำเหมืองแต่ละเหมืองทำให้เหมืองไม่สามารถผลิตถ่านหินได้ตามความสามรถสูงสุด จึงแบ่งการวัดประสิทธิผลด้วยรวมเป็น 2 รูปแบบคือ ตัวชี้วัดรูแปบบที่ 1 จะพิจารณาประสิทธิผลการดำเนินงานโดยพิจารณาจากความสามารถที่แท้จริงในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ในระดับสูงสุดของเหมือง และตัวชี้วัดรูปแบบที่ 2 จะพิจารณาจากประสิทธิผลการดำเนินงานโดยความสามารถในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ตามแผนที่กำหนดของเหมือง โดยตัวชี้วัดประสิทธิผลด้วยรวมในระดับเหมืองทั้ง 2 รูปแบบจะแสดงให้เห็นถึงโอกาสที่จะผลิตถ่านหินให้ได้มากขึ้นตามความสามารถสูงสุด ช่วยให้ทีมบริหารสามารถวางแผนการทำสัญญาหรือตัดสินใจบริหารการใช้ทรัพยากรในมือได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงเปรียบเทียบผลการดำเนินงานภายในของเหมืองแต่ละเหมือง ก่อให้เกิดการแข่งขันภายในเพื่อให้องค์กรพัฒนาได้อย่างต่อเนื่อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.4. การกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับกิจกรรม

ตัวชี้วัดในระดับกิจกรรมประกอบด้วยกิจกรรมการผลิตหลักและกิจกรรมส่วนสนับสนุนรวม 13 กิจกรรมซึ่งมีการทำงานร่วมกัน การทำงานที่ผิดพลาดของกิจกรรมหนึ่งอาจจะส่งผลกระทบกับประสิทธิผลของกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นประสิทธิผลของแต่ละกิจกรรมที่แสดงออกมาจะช่วยให้ทีมดำเนินงานสามารถตรวจหาสาเหตุการสูญเสียแท้จริงที่เกิดขึ้นได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้นตัวชี้วัดในระดับกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น จึงเป็นตัวชี้วัดในภาพรวมเพื่อให้ทีมบริหารสามารถใช้ในการตัดสินใจและวางแผนการดำเนินงาน และก่อให้เกิดการเปรียบเทียบ การแข่งขัน การร่วมมือ และการพัฒนาภายในองค์กร ตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในแต่ละกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นนี้มีข้อแตกต่างจากประสิทธิผลของทีมทั้งหมด (Oliveira & Miroslava, 2015) โดยจะมีขอบเขตการวัดที่กว้างกว่าการวัดทีมทำงานเพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นการวัดค่าประสิทธิผลในภาพรวมของทั้งกิจกรรมการทำงาน ความท้าทายของการดำเนินงานในส่วนนี้เป็นการกำหนดผลคูณเปอร์เซ็นต์ของ 3 ด้านคือ ความพร้อมการทำงาน

ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงานของแต่ละกิจกรรม ซึ่งอ้างอิงจากลักษณะงานและความสำคัญตามแต่ละกิจกรรมโดยที่ในแต่ละด้านจะต้องไม่มีการทับซ้อนการวัดผลในตัวกิจกรรมเองและกิจกรรมอื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้อง แต่สามารถระบุตำแหน่งของปัญหาความสูญเสียได้ชัดเจนครบถ้วนและมีความเป็นธรรมในการวัดผลกับแต่ละกิจกรรม

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ในส่วนนี้มีข้อจำกัดในด้านสาเหตุ และความถี่ของปัญหาที่เคยเกิดขึ้นจริง ทำให้ไม่สามารถระบุระดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ การระบุปัญหาจึงต้องใช้การวิเคราะห์และคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมเท่านั้น นอกจากนี้ด้วยลักษณะของงานเหมืองถ่านหินเป็นอุตสาหกรรมผลิตขนาดใหญ่ในพื้นที่เปิด มีกิจกรรมหลายกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ ทำให้เกิดข้อจำกัดในการทำงานที่แตกต่างจากอุตสาหกรรมอื่นทั่วไป เช่น ปัญหาการจัดการชุมชนบริเวณเหมือง หรือสภาพอากาศซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกไม่สามารถควบคุมได้ซึ่งอาจส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินงาน

ตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับกิจกรรมนี้ เป็นตัวต้นแบบที่ใช้วัดประสิทธิผลโดยรวมในระดับกิจกรรม ซึ่งยังไม่มีการเก็บข้อมูลจริงเพื่อวัดค่าประสิทธิผลในปัจจุบัน ในการดำเนินงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิผลโดยรวมของการดำเนินงานโดยอ้างอิงค่าจากประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Dutta & Dutta, 2016) ซึ่งมีการกำหนดค่าเป็นสากล ดังตารางที่ 5.1

เนื่องจากลักษณะของงานซึ่งมีขอบเขตมุมมองที่มากกว่าการวัดประสิทธิผลของเครื่องจักรเดี่ยว การกำหนดนิยามของปัจจัยประสิทธิผลโดยรวมจึงต้องมีการประยุกต์ให้เข้ากับลักษณะของงานและการสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรม ซึ่งเป็นมุมมองใหม่และแนวทางสำหรับงานกิจกรรมอื่นซึ่งมีรูปแบบงานใกล้เคียงกับงานกิจกรรมภายในเหมือง โดยสามารถแจกแจงลักษณะงานและการออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลของแต่ละกิจกรรมได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.1 เกณฑ์มาตรฐานการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Dutta & Dutta, 2016)

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิผลโดยรวม	ความหมาย
100 %	เป็นการผลิตที่สมบูรณ์แบบ
มากกว่าหรือเท่ากับ 85%	เป็นกระบวนการการทำงานในระดับโลก
มากกว่าหรือเท่ากับ 60%	เป็นระดับปกติสำหรับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง
มากกว่าหรือเท่ากับ 40%	เป็นคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำ และจะต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น

5.4.1 กิจกรรมด้านธรณีวิทยา

งานกิจกรรมด้านธรณีวิทยาเป็นกิจกรรมเริ่มต้นการทำงานภายในเหมือง มีหน้าที่ในการเจาะหาตำแหน่งถ่านหินและรวบรวมข้อมูลเพื่อสนับสนุนการวางแผนทำเหมือง โดยกิจกรรมด้านธรณีวิทยามีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมด้านธรณีเทคนิคและกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านธรณีวิทยาจะส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิคและกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง และส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานและคุณภาพการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีวิทยามีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมโดย การวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมด้านธรณีวิทยาทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงาน เป็นการวัดเวลารวมตามมาตราฐานที่ควรจะเป็นในการทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาจริงในการทำงานทั้งหมดของกิจกรรมด้านธรณีวิทยา และการวัดคุณภาพการทำงานเป็นการวัดการวางแผนการขุดเจาะและการควบคุมความลึกการขุดเจาะให้เป็นไปตามแผนอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามเนื่องจากกิจกรรมด้านธรณีวิทยาภายในเหมืองได้รับการดูแลและให้คำแนะนำจากทีมที่ระดับสูงกว่าจากส่วนกลาง การออกแบบตัวชี้วัดจึงมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับทีมจากบริษัทแม่ โดยจะเห็นได้จากการออกแบบสูตรการคำนวณคุณภาพการทำงาน ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดโดยส่วนกลาง

5.4.2 กิจกรรมด้านธรณีเทคนิค

งานกิจกรรมด้านธรณีเทคนิคมีหน้าที่รับผิดชอบในการรวบรวมข้อมูลเทคนิคทางธรณี การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำรายงานการทบทวนแผนรายเดือน และรายงานการตรวจสอบบ่อเหมืองรายสัปดาห์ โดยให้ความสำคัญกับข้อมูลซึ่งส่งผลต่อการจัดการความเสี่ยงและความปลอดภัยในการทำเหมือง โดยกิจกรรมด้านธรณีเทคนิคมีส่วนเกี่ยวข้องและมีผลกระทบกับกิจกรรมวางแผนจัดการเหมืองและกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิคจะส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพการทำงานของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง ความพร้อมการทำงานของกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง และส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมด้านธรณีเทคนิคมีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมโดย การวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิคทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงาน เป็นการวัดเวลารวมตามมาตราฐานที่ควรจะเป็นในการทำรายงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับ

เวลาจริงในการทำรายงานทั้งหมดของกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค และการวัดคุณภาพการทำงานเป็นการวัดความสามารถในการออกแบบและวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากในบ่อเหมือง โดยใช้มูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นเป็นตัวชี้วัด ซึ่งโดยส่วนมากมีสาเหตุจากผนังบ่อเหมืองถล่ม อย่างไรก็ตามสาเหตุที่ผนังบ่อเหมืองถล่มเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ ในบางกรณีอาจเกิดจากความตั้งใจเพื่อความคุ้มค่าในการลงทุนในภาพรวม ดังนั้นความสูญเสียที่จะนำมาคำนวณในด้านคุณภาพการทำงาน จึงสนใจมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นเฉพาะกรณีที่เกิดจากความผิดพลาดในการทำงานของทีมด้านธรณีเทคนิคทั้งหมด เปรียบเทียบกับมูลค่าความเสียให้โดยรวมที่เกิดขึ้นทั้งหมด

5.4.3 กิจกรรมวางแผนการจัดการเหมือง

งานกิจกรรมวางแผนจัดการเหมืองมีบางส่วนในตัวงานที่มีลักษณะเป็นงานบริการ เป็นกิจกรรมที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมการผลิตหลักอื่นๆและผู้รับเหมา (กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง กิจกรรมขนส่งถ่านหิน กิจกรรมแปรรูป กิจกรรมการบริเวณท่าเรือ) มีหน้าที่รับผิดชอบในการวางแผนงานโดยพิจารณาแผนในภาพรวมจากส่วนกลางและความเหมาะสมเป็นไปได้จากปัจจัยภายในเหมือง รวมถึงกำหนดเวลาการดำเนินงาน รวมถึงดูแลการประสานงานระหว่างกิจกรรม การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อความพร้อมในการทำงานของกิจกรรมการผลิตหลักอื่นๆ และส่งผลโดยตรงต่อค่าความพร้อมการทำงานและประสิทธิภาพการทำงานของในระดับเหมือง

เนื่องจากกิจกรรมวางแผนจัดการเหมืองมีลักษณะงานเป็นการทำงานแบบเป็นทีม การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมวางแผนจัดการเหมืองจึงมุ่งเน้นวัดประสิทธิผลของทีมทำงานโดยวัดจากความสามารถในการวางแผน ซึ่งมีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมดังนี้ การวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมืองทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงาน เป็นการวัดเวลารวมตามมาตราฐานที่ควรจะเป็นในการวางแผนทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาจริงในการวางแผนทั้งหมดของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง และการวัดคุณภาพการทำงานเป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการวางแผนงานโดยไม่เกิดข้อผิดพลาดโดยใช้การทำงานซ้ำที่เกิดขึ้นเป็นตัวชี้วัดความสูญเสียในส่วนนี้

5.4.4 กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง

กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองมีหน้าที่รับผิดชอบในการคัดเลือกและควบคุมผู้รับเหมา รวมถึงการควบคุมลำดับการขุดเพื่อรักษาลักษณะผนังบ่อเหมืองให้สอดคล้องกับแผนที่ออกแบบไว้ อย่างไรก็ตามด้วยลักษณะงานที่เป็นการทำสัญญาว่าจ้างในระยะยาวและข้อจำกัดตัวเลือกของผู้รับเหมา ทำให้เป็นงานที่มีความท้าทายในการจัดการกับผู้รับเหมา รวมถึงการต่อรองทำสัญญาเพื่อให้ได้ผู้รับเหมาที่มี

ความสามารถและประสิทธิภาพ โดยกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองมีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง และกิจกรรมขนส่งถ่านหิน และการสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองจะส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน และคุณภาพการทำงานของกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง และส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง มีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมซึ่งมีหนึ่งในกิจกรรมที่เป็นการบริการ โดยการวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงานเป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการควบคุมงานขุดถ่านหินได้ตามแผน โดยพิจารณาในส่วนของความสามารถในการขุดถ่านเห็นได้ปริมาณตามแผนที่วางไว้ และการวัดคุณภาพการทำงานจะแบ่งอออกเป็น 2 ส่วน คือ ความคลาดเคลื่อนความลึกการขุดขอบบนและความลึกขอบล่างของแนวชั้นถ่านหินจากแผนทั้งหมด เพื่อเป็นการวัดความสามารถในของขุดของทีมผู้รับเหมาและการติดตามผลของทีมกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง และความคลาดเคลื่อนของปริมาณดินที่ขุดออกจากแผนทั้งหมด เพื่อวัดความสามารถควบคุมงานผู้รับเหมาให้เป็นไปตามแผน

ตัวชี้วัดที่ออกแบบมีข้อจำกัดในการวัดการควบคุมลำดับการขุดเพื่อรักษาลักษณะผนังบ่อเหมืองให้สอดคล้องกับแผนที่ออกแบบไว้ของทีมกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง อย่างไรก็ตามหากเกิดความสูญเสียในส่วนนี้ ผลที่เกิดขึ้นจะถูกแสดงโดยจำนวนงานที่เพิ่มมากขึ้นในกิจกรรมการวางแผนจัดการเหมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4.5 กิจกรรมขนส่งถ่านหิน

กิจกรรมขนส่งถ่านหินมีหน้าควบคุมให้ผู้รับเหมาขนถ่ายถ่านหินไปยังสถานที่ต่างๆให้ได้ปริมาณและคุณภาพตามเป้าหมาย โดยกิจกรรมขนส่งถ่านหินมีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง และกิจกรรมแปรรูป และการสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองจะส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง (เกิดจากส่งแผนขนล่าช้า) และความพร้อมการทำงานรวมถึงประสิทธิภาพการทำงานของกิจกรรมแปรรูป และส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงาน และประสิทธิภาพการทำงาน ของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมขนส่งถ่านหิน มีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมซึ่งมีหนึ่งในกิจกรรมที่เป็นการบริการ โดยการวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมขนส่งถ่านหินทั้งหมด โดยกำหนดเวลาการการส่งรถคันแรกของผู้รับเหมามารับถ่านเห็นเป็นเวลาเริ่มต้นทำงานจริง การวัด

ประสิทธิภาพการทำงานเป็นการเปรียบเทียบจำนวนเที่ยวรถที่สามารถขนส่งถ่านหินได้จริง กับจำนวนเที่ยวรถที่จะขนส่งตามแผน ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการจัดการของทีมกิจกรรมขนส่งถ่านหินในการจัดการปัญหาเฉพาะหน้าและการจัดการผู้รับเหมาที่ทำสัญญาให้ทำงานได้ตามข้อตกลง และการวัดคุณภาพการทำงานจะเป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน ในการขนส่งถ่านหินโดยไม่มีการเบี่ยงเบนของปริมาณถ่านหินจากแผน เนื่องจากปริมาณถ่านหินที่เบี่ยงเบนไปจากแผนจะส่งผลต่อต้นทุนหรืองบประมาณที่วางแผนไว้ล่วงหน้า อย่างไรก็ตามกิจกรรมขนส่งถ่านมีการดำเนินงานในหลายจุดและแตกต่างกันในแต่ละเหมือง ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้วัดในแต่ละจุดและแต่ละเหมืองมีความแตกต่างกัน ในเบื้องต้นจึงกำหนดการวัดปริมาณถ่านหินในจุดเริ่มต้นออกเป็นสองประเภทตามความเหมาะสม คือน้ำหนักตามเป้าหมายที่วางไว้ และน้ำหนักจริงที่วัดได้จากเครื่องวัดที่รถตัก ส่วนการวัดปริมาณถ่านหินที่จุดส่งจะเป็นการวัดโดยเครื่องชั่งน้ำหนักตามขนาดรถบรรทุก (Truck scale) หรือการชั่งในน้ำ (Draft survey) ตามความเหมาะสมของประเภทของถ่านหินและจุดส่งถ่านหิน

5.4.6 กิจกรรมแปรรูป

กิจกรรมแปรรูปมีหน้าที่รับผิดชอบในการบดถ่านหินให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า เป็นหนึ่งในกิจกรรมการผลิตหลักที่มีการทำงานร่วมกันโดยมีเครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่และควบคุมด้วยทีมผู้ปฏิบัติงาน โดยกิจกรรมแปรรูปมีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมขนส่งถ่านหิน และกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมแปรรูปจะส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน และกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ และส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

เนื่องจากเป็นกิจกรรมแปรรูปประกอบด้วยชุดเครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่และควบคุมด้วยทีมผู้ปฏิบัติงานเพียง 3-5 คน การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมแปรรูป จึงเป็นการมองในภาพรวมของกระบวนการบดถ่านหินด้วยเครื่องจักร การปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ จึงมีความคล้ายคลึงกับตัวต้นแบบหรือตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมากกว่ากิจกรรมอื่นที่มีลักษณะของงานบางส่วนเป็นงานบริการหรือมีการทำงานเป็นทีม อาจกล่าวได้เป็นการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในมุมมองที่กว้างมากขึ้น โดยการวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมเริ่มทำงานของชุดเครื่องจักรบดถ่านหินทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงานจะเป็นการวัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการที่เครื่องจักรเดินเปล่าหรือการสูญเสียประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดเนื่องด้วยสาเหตุต่างๆ ทั้งความตั้งใจของผู้ปฏิบัติงานหรือปัจจัยจากลักษณะถ่านหิน โดยเปรียบเทียบสัดส่วนเวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ กับเวลาเครื่องจักรพร้อมทำงานทั้งหมด และการวัดคุณภาพการทำงานจะมีการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการวัดความสูญเสียปริมาณถ่านหินระหว่าง

กระบวนการ และการดำเนินงานโดยไม่เกิดข้อร้องเรียนจากการมีโลหะปนถ่านหินส่งไปยังลูกค้า (เปรียบเทียบโดยจำนวนเที่ยวเรือที่ขนส่งถ่านหินโดยไม่เกิดข้อร้องเรียนปัญหาที่เกิดจากกิจกรรมแปรรูป กับจำนวนเที่ยวเรือขนส่งถ่านหินทั้งหมด)

5.4.7 กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ

กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือมีหน้าที่ในการบรรจุถ่านหินลงในเรือบรรทุกเพื่อขนส่งไปยังลูกค้าหรือจุดนัดหมาย เป็นหนึ่งในกิจกรรมการผลิตหลักที่มีการทำงานร่วมกันโดยมีเครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่และควบคุมด้วยทีมผู้ปฏิบัติงานเช่นเดียวกับกิจกรรมแปรรูป โดยกิจกรรมแปรรูปมีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมขนส่งถ่านหิน (ในบางเหมืองหรือในกรณีพิเศษ) กิจกรรมแปรรูป และกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือจะส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมขนส่งถ่านหิน กิจกรรมแปรรูป และกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ และส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

เนื่องจากเป็นกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือประกอบด้วยชุดเครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่และควบคุมด้วยทีมผู้ปฏิบัติงานเช่นเดียวกับกิจกรรมแปรรูป การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือจึงเป็นไปในทางเดียวกัน เป็นการมองในภาพรวมของกระบวนการบรรจุถ่านหินลงเรือด้วยเครื่องจักร และการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆจะมีความคล้ายคลึงกับตัวต้นแบบหรือตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร โดยการวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมเริ่มทำงานของชุดเครื่องจักรบรรจุถ่านหินทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงานจะเป็นการวัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการที่เครื่องจักรเดินเปล่าหรือการสูญเสียประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดเนื่องด้วยสาเหตุต่างๆ ทั้งความตั้งใจของผู้ปฏิบัติงานหรือปัจจัยอื่นภายนอก โดยเปรียบเทียบสัดส่วนเวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ กับเวลาเครื่องจักรพร้อมทำงานทั้งหมด และการวัดคุณภาพการทำงานจะเป็นการดำเนินงานโดยไม่เกิดข้อร้องเรียนจากการมีโลหะปนถ่านหินส่งไปยังลูกค้า (เปรียบเทียบโดยจำนวนเที่ยวเรือที่ขนส่งถ่านหินโดยไม่เกิดข้อร้องเรียนปัญหาที่เกิดจากกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ กับจำนวนเที่ยวเรือขนส่งถ่านหินทั้งหมด)

5.4.8 กิจกรรมการบำรุงรักษา

กิจกรรมการบำรุงรักษามีลักษณะเป็นงานบริการและมีการทำงานแบบเป็นทีม มีหน้าที่สนับสนุนกิจกรรมหลักอื่นๆในกระบวนการผลิต (กิจกรรมแปรรูปและกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ) นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับกิจกรรมสนับสนุนอื่นๆ เช่น กิจกรรมคลังอุปกรณ์ การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมการบำรุงรักษาจะส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมแปรรูป

และกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ รวมถึงการส่งผลโดยตรงต่อค่าความพร้อมการทำงานและประสิทธิภาพการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

เนื่องจากกิจกรรมการบำรุงรักษามีลักษณะงานเป็นงานบริการ การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมกิจกรรมการบำรุงรักษาจึงมุ่งเน้นวัดประสิทธิผลของทีมทำงาน โดยวัดจากความสามารถในการจัดการเวลาซ่อมบำรุง ซึ่งมีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมดังนี้ การวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมการบำรุงรักษาทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงานเป็นการวัดเวลาทำงานที่วางแผนไว้ตามมาตรฐานที่ควรจะเป็นทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาทำงานจริงทั้งหมดของกิจกรรมการบำรุงรักษา อย่างไรก็ตามหากเวลา PM และ CM จริงน้อยกว่าเวลามาตราฐานการทำ PM และ CM ตามแผนทั้งหมด อาจพิจารณาว่าควรแก้ไขเวลามาตรฐานที่กำหนดไว้ให้สั้นลงหรือไม่ และสำหรับการวัดคุณภาพการทำงานจะให้ความสำคัญกับเวลาที่สูญเสียจากการที่เครื่องจักรเสียหายหรือการทำงานซ้ำ

5.4.9 กิจกรรมคลังอุปกรณ์

กิจกรรมคลังอุปกรณ์มีลักษณะเป็นงานบริการ มีหน้าที่สนับสนุนกิจกรรมในกระบวนการผลิตและส่วนอื่นๆ โดยการเก็บรักษาอะไหล่คงคลังให้มีสภาพพร้อมใช้งาน การรักษาระดับปริมาณวัสดุคงคลัง(อะไหล่ น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันและวัตถุระเบิด) และการนำส่งวัสดุคงคลังตามความต้องการของกิจกรรมต่างๆ อย่างไรก็ตามในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมคลังอุปกรณ์จะไม่นำการนำส่งน้ำมันแก่ยานพาหนะต่างๆภายในเหมืองเป็นส่วนหนึ่งในการคำนวณเนื่องจากไม่ใช่ภาระรับผิดชอบโดยตรงของกิจกรรมคลังอุปกรณ์ การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมคลังอุปกรณ์จะส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมการบำรุงรักษา และกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง (เนื่องจากกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมืองจำเป็นต้องใช้วัตถุระเบิดในงานบางส่วน) รวมถึงการส่งผลทางอ้อมต่อค่าความพร้อมการทำงานและประสิทธิภาพการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมคลังอุปกรณ์มีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมดังนี้ การวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมคลังอุปกรณ์ทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงานเป็นอัตราที่แสดงถึงความสามารถในการดำเนินการตามคำขอด้วยวัสดุคงคลังในมือ คือ จำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการทั้งหมดเปรียบเทียบกับจำนวนคำขอทั้งหมดของกิจกรรมการบำรุงรักษา ซึ่งมีการคำนวณที่แตกต่างจากกิจกรรมลักษณะเป็นงานบริการอื่นเนื่องจากข้อจำกัดในการจับเวลาและการใช้เวลาดำเนินการตามแต่ละคำขอที่น้อยของกิจกรรมคลังอุปกรณ์แตกต่างจากกิจกรรมบริการอื่น การ

วัดคุณภาพการทำงานคือจำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการโดยไม่เกิดปัญหาทั้งหมด เปรียบเทียบกับจำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการทั้งหมด โดยจำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการโดยไม่เกิดปัญหา คือจำนวนคำขอที่ผู้ร้องขอยอมรับตามเงื่อนไขคุณภาพและความถูกต้องของวัสดุ

5.4.10 กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง

กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างมีลักษณะเป็นงานบริการ มีหน้าที่รับผิดชอบตรวจสอบและจัดหาวัสดุให้ได้ปริมาณ คุณภาพ และตรงตามข้อกำหนด รวมถึงการจัดซื้อตามคำสั่งซื้อที่ได้รับการร้องขอจากกิจกรรมอื่นๆภายในเหมือง อย่างไรก็ตามงานวิจัยได้กำหนดขอบเขตงานของกิจกรรมกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างเฉพาะส่วนงานที่สนับสนุนกิจกรรมคลังอุปกรณ์ โดยไม่นำงานที่เกี่ยวกับสัญญาว่าจ้างหรือการสั่งซื้ออื่นซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตโดยตรง (งานที่เกี่ยวข้องกับ 12 กิจกรรมอื่นโดยปกติจะดำเนินการผ่านทางกิจกรรมคลังอุปกรณ์) การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างจึงส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมคลังอุปกรณ์ และอาจส่งผลทางอ้อมต่อค่าความพร้อมการทำงานและประสิทธิภาพการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างมีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมดังนี้ การวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงานเป็นการวัดเวลารวมตามมาตราฐานที่ควรจะเป็นในการจัดซื้อทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาจริงในการจัดซื้อทั้งหมดของกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง โดยเวลาที่นำมาคำนวณแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เวลาดำเนินการตั้งแต่ได้ใบขอซื้อจนถึงออกใบสั่งซื้อ และเวลาดำเนินการตั้งแต่ออกใบขอซื้อจนได้รับวัสดุสั่งซื้อ) และการวัดคุณภาพการทำงานคือการสั่งซื้อวัสดุได้อย่างถูกต้องโดยไม่พบปัญหา (ต้องดำเนินการสั่งซื้อซ้ำ หรือพบปัญหากรณีอื่นๆ)

สำหรับการลงนามยอมรับตัวชี้วัดและตารางเก็บข้อมูล กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างเป็นเพียงกิจกรรมเดียวที่ไม่มีการลงนามยอมรับ เนื่องจากเป็นเรื่องที่ท้าทายที่จะทำให้ทางทีมเห็นประโยชน์ความสำคัญ ประกอบกับกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างเป็นกิจกรรมสนับสนุนที่มีโครงสร้างการทำงานที่ซับซ้อนในการติดต่อเพื่อสั่งซื้ออุปกรณ์ต่างๆ โดยในบางกรณีจะมีการติดต่อกับหลายฝ่ายทั้งภายในและภายนอกเพื่อให้การสั่งซื้อลุล่วง ทำให้มีความท้าทายในการกำหนดผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจลงนามยอมรับและผลักดันให้มีการนำตัวชี้วัดประสิทธิผลที่ได้ออกแบบไปใช้ในกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้างได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4.11 กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน

กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหินมีหน้าที่ 3 ส่วนหลักประกอบด้วย 1.เก็บตัวอย่างและวัดคุณภาพถ่านหินที่กอง ROM (Run Of Mine) และ กอง FC (Finish Coal) 2.ตรวจสอบคุณภาพถ่านหินตั้งแต่กิจกรรมด้านธรณีวิทยาจนถึงกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ และ 3.การวัดคุณภาพถ่านหินจากการร้องขอโดยกิจกรรมธรณีวิทยา โดยกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหินจะมีการทำงานร่วมกันกับทีมตรวจสอบคุณภาพจากภายนอกเพื่อลดความผิดพลาดในการตรวจสอบคุณภาพของถ่านหินในแต่ละจุด การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน จะส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมขนส่งถ่านหินและกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของกิจกรรมด้านธรณีวิทยาและกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง และส่งผลทางตรงต่อค่าความพร้อมการทำงานและประสิทธิภาพการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหินมีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมดังนี้ การวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหินทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงานเป็นการวัดเวลารวมตามมาตราฐานที่ควรจะเป็นในการทำงานทั้งหมดเปรียบเทียบกับเวลาจริงในการทำงานทั้งหมดของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน และการวัดคุณภาพการทำงาน คือ ความสามารถในการวัดคุณภาพถ่านหินอย่างได้อย่างแม่นยำโดยไม่เกิดความคลาดเคลื่อนเมื่อเปรียบเทียบกับทีมตรวจสอบคุณภาพจากภายนอก

5.4.12 กิจกรรมสำรวจถ่านหิน

กิจกรรมสำรวจถ่านหินมีหน้าที่รับผิดชอบ 3 ส่วนหลักประกอบด้วย 1. สำรวจปริมาณดินที่ขุดออกในบ่อเหมือง และปริมาณถ่านหินที่บ่อเหมืองรวมถึงที่กอง ROM และ กอง FC 2. รวบรวมข้อมูลความลึกการขุดขอบบนและความลึกขอบล่างของแนวชั้นถ่านหิน และจุดอ้างอิงเพื่อทำ In-situ reconcile 3. รวบรวมข้อมูลปริมาณถ่านหินและดินถล่มในบ่อเหมือง โดยกิจกรรมสำรวจถ่านหินจะมีการทำงานร่วมกันกับกิจกรรมอื่นๆภายในเหมืองจำนวนมากประกอบด้วย กิจกรรมด้านธรณีวิทยา กิจกรรมธรณีเทคนิค กิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง กิจกรรมขนส่งถ่านหิน กิจกรรมแปรูปและกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหินจะส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมที่มีส่วนเกี่ยวข้องเหล่านี้ และจะส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิภาพการทำงานและคุณภาพการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมสำรวจถ่านหินมีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมดังนี้ การวัดความพร้อมการทำงานเป็นการ

วัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมสำรวจถ่านหินทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงานเป็นการวัดเวลารวมตามมาตราฐานที่ควรจะเป็นในการทำงานทั้งหมด เปรียบเทียบกับเวลาจริงในการทำงานทั้งหมดของกิจกรรมสำรวจถ่านหิน และการวัดคุณภาพการทำงานจะมีการวัดแบ่งเป็น 2 ส่วนประกอบด้วย คุณภาพการบริการ โดยวัดจากจำนวนงานที่สามารถตอบสนองตามคำขอหรือแผนได้เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนงานทั้งหมด และคุณภาพการสำรวจปริมาณถ่านหินหรือดินได้อย่างถูกต้อง โดยกำหนดความสูญเสียเป็นค่าความคลาดเคลื่อนเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่วัดโดยผู้รับเหมา อย่างไรก็ตามในพื้นที่มีการใช้เครื่องมือที่ทันสมัยอย่างเลเซอร์สแกนเนอร์(Laser scanner) จะกำหนดคุณภาพการสำรวจปริมาณถ่านหินหรือดินได้อย่างถูกต้องเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีการให้ผลการสำรวจที่แม่นยำ

5.4.13 กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ

กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยงานขนาดใหญ่ที่ทำงานประสานกับทางเหมืองต่างๆ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีระดับเดียวกับระดับเหมือง อย่างไรก็ตามมีบางส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับเหมืองซึ่งสามารถสร้างผลกระทบต่อประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง และประสิทธิผลโดยรวมในระดับกิจกรรมกับกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้อง จึงจำเป็นจะต้องสร้างตัวชี้วัดประสิทธิผลในระดับกิจกรรมกับงานส่วนนี้ เพื่อหาความเชื่อมโยงในระดิบกิจกรรมและหาจุดที่อาจเกิดความสูญเสีย กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือมีลักษณะเป็นงานบริการ มีหน้าที่รับผิดชอบ 2 ส่วนหลักประกอบด้วย 1.วางแผนการผสมถ่านหิน 2.วางแผนและจัดการการขนส่งถ่านหิน การสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ จะส่งผลโดยตรงต่อความพร้อมการทำงานของกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ และส่งผลทางตรงต่อค่าประสิทธิภาพการทำงานและคุณภาพการทำงานของประสิทธิผลโดยรวมในระดับเหมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือมีการปรับมุมมองในการกำหนดสูตรคำนวณในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรมดังนี้ การวัดความพร้อมการทำงานเป็นการวัดความพร้อมสำหรับการเริ่มทำงานของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพการทำงานเป็นการวัดความสามารถในการจัดส่งถ่านหินภายในเวลาที่วางแผนไว้ โดยการกำหนดเวลาที่เกิดจากการล่าช้าเป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้น (เวลาล่าช้าคือเวลาที่เรือขนส่งถ่านหินมาช้ากว่ากำหนดเวลาเรือมารับถ่านหิน) และการวัดคุณภาพการทำงานเป็นการวัดความสามารถในการทำงานให้แล้วเสร็จโดยไม่เกิดข้อร้องเรียนและค่าปรับ ซึ่งเกิดจากความรับผิดชอบภายใต้การดำเนินงานของกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ โดยค่าปรับที่นับเป็นความสูญเสียคุณภาพการทำงานจะกำหนดเป็นค่าปรับซึ่งเกิดจากคุณภาพถ่านหินหรือปริมาณไม่ตรงกับข้อกำหนดเท่านั้น

บทที่ 6
สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยบริษัทเหมืองกรณีศึกษา เพื่อสร้างตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมใน 3 ระดับ คือ ระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรม 13 กิจกรรม สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

6.1 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและนำเสนอตัวชี้วัดซึ่งใช้ในการวัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมือง โดยงานวิจัยนี้กำหนดแนวทางการดำเนินงานออกเป็นเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาลักษณะงาน ระยะที่ 2 การออกแบบตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวม และระยะที่ 3 สร้างตารางเก็บข้อมูลและสรุปผล ซึ่งผลลัพธ์การดำเนินงานวิจัย คือตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของการทำเหมืองที่ได้รับการพัฒนาประกอบด้วยชี้วัดใน 3 ระดับ คือ ระดับองค์กร ระดับเหมือง และระดับกิจกรรม โดยตัวชี้วัดที่นำเสนอจะเป็นผลคูณกันของ 3 ส่วนประกอบด้วยความพร้อมการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพการทำงาน ซึ่งสูตรการคำนวณแต่ละส่วนจะถูกปรับเปลี่ยนมุมมองและขอบเขตการวัดจากนิยามแบบดั้งเดิมซึ่งอ้างอิงจากตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

6.1.1. การกำหนดสูตรคำนวณความพร้อมการทำงาน

จากแนวคิดการคำนวณแบบดั้งเดิม ความพร้อมการทำงานหมายถึงความพร้อมในการใช้งานเครื่องจักร ซึ่งในงานวิจัยนี้สูตรคำนวณความพร้อมในแต่ละระดับจะมีความคล้ายคลึงกัน คือการวัดเวลาที่พร้อมเริ่มทำงานโดยมีแนวทางการกำหนดวิธีคำนวณดังนี้

ระดับองค์กร : เป็นสัดส่วนของเวลาที่ทุกเหมืองภายใต้การจัดการขององค์กรพร้อมเริ่มทำงาน

ระดับเหมือง : เป็นสัดส่วนของเวลาที่เหมืองพร้อมเริ่มทำงาน

ระดับกิจกรรม : ทั้ง 13 กิจกรรมจะมีการกำหนดการคำนวณที่คล้ายคลึงกัน โดยจะเป็นสัดส่วนของเวลาที่แต่ละกิจกรรมพร้อมเริ่มทำงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.1.2. การกำหนดสูตรคำนวณประสิทธิภาพการทำงาน

เดิมการคำนวณประสิทธิภาพการทำงาน คือการคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องจักรในการผลิต ซึ่งเปรียบเทียบโดยเวลาใช้งานสุทธิกับเวลาใช้งาน แต่ในงานวิจัยนี้ได้มีการปรับเปลี่ยนการคำนวณให้เข้ากับลักษณะงานและขอบเขตของการวัด โดยมีแนวทางการกำหนดวิธีการคำนวณดังนี้

ระดับองค์กร : การคำนวณประสิทธิภาพในระดับองค์กร จะแบ่งการเปรียบเทียบออกเป็น 2 รูปแบบ ตามวัตถุประสงค์ดังนี้

- รูปแบบที่ 1 คือการวัดประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ในองค์กรเพื่อการผลิตถ่านหินจากขีดความสามารถสูงสุด
- รูปแบบที่ 2 คือการวัดประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ในองค์กรเพื่อการผลิตถ่านหินตามแผนที่กำหนด

ระดับเหมือง : เช่นเดียวกันกับระดับองค์กร การคำนวณประสิทธิภาพในระดับเหมืองจะแบ่งการเปรียบเทียบออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

- รูปแบบที่ 1 คือการวัดประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ภายในเหมืองเพื่อการผลิตถ่านหินจากขีดความสามารถสูงสุด
- รูปแบบที่ 2 คือการวัดประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ภายในเหมืองเพื่อการผลิตถ่านหินตามแผนที่กำหนด

ระดับกิจกรรม : จะกำหนดวิธีการคำนวณโดยให้ความสำคัญกับการใช้เวลาการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ คืออัตราที่แสดงถึงความสามารถในการดำเนินงานได้ตามแผน (เวลามาตราฐานในการทำงานทั้งหมดเปรียบเทียบกับเวลาจริงในการทำงานทั้งหมด) โดยจะมีบางกิจกรรมที่มีการกำหนดวิธีการคำนวณที่แตกต่าง เนื่องจากลักษณะงานที่เฉพาะแตกต่างจากกิจกรรมอื่นๆ

- กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง จะเป็นผลรวมปริมาณถ่านหินจากการขุดจริง เปรียบเทียบกับผลรวมปริมาณถ่านหินจากแผน
- กิจกรรมขนส่งถ่านหิน จะวัดความสามารถในการจัดการและวางแผนขนส่งด้วยรถบรรทุก(จำนวนเที่ยวรถบรรทุกที่ขนถ่านหินจริงเปรียบเทียบกับจำนวนเที่ยวรถบรรทุกที่ขนถ่านหินตามแผน)
- กิจกรรมแปรรูปและกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ คือการวัดการใช้งานอุปกรณ์หรือเครื่องจักรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ(คำนวณจากเวลาทำงานสุทธิเปรียบเทียบกับเวลาพร้อมทำงานจริง)
- กิจกรรมคลังอุปกรณ์ จะเป็นการวัดความสามารถในการดำเนินการตามคำขอด้วยวัสดุคงคลังในมือ (คำนวณจากจำนวนคำขอที่สามารถดำเนินการได้เปรียบเทียบกับจำนวนคำขอทั้งหมด)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ จะวัดความสามารถในการส่งมอบถ่านหินให้กับลูกค้าตรงเวลาตามแผน

6.1.3. การกำหนดสูตรคำนวณคุณภาพการทำงาน

ในการคำนวณแบบดั้งเดิม คุณภาพการทำงานจะเป็นการวัดความสามารถในการผลิต คือ ผลิตภัณฑ์ที่ดีเมื่อเทียบกับการผลิต โดยการกำหนดสูตรการคำนวณคุณภาพการทำงานที่ออกแบบจะให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่ดีเช่นกัน แต่จะปรับเปลี่ยนการคำนวณไปตามลักษณะผลิตภัณฑ์หรือผลลัพธ์การดำเนินงานของส่วนงานที่ต้องการจะวัด โดยมีแนวทางการกำหนดวิธีการคำนวณดังนี้

ระดับองค์กร : คือความสามารถในการผลิตและจัดส่งให้แก่ลูกค้าในภาพรวม โดยไม่เกิดความเสียหายหรือค่าปรับ (คำนวณการเสียหายและค่าปรับทุกชนิดยกเว้นกรณีปริมาณถ่านหินไม่ตรงตามกำหนด)

ระดับเหมือง : มีความใกล้เคียงกับการคำนวณระดับองค์กร แต่จะมีขอบเขตการวัดแค่ในขอบเขตงานภายในเหมือง โดยจะวัดความสามารถในการผลิตและจัดส่งถ่านหินให้แก่ลูกค้าโดยไม่เกิดความสูญเสีย(ปริมาณถ่านหินที่หายไปจากแบบเมื่อขุดจริง การสูญเสียถ่านหินระหว่างกระบวนการผลิต และปริมาณถ่านหินที่ขนส่งที่ถูกร้องเรียน)

ระดับกิจกรรม : คือความสามารถในการทำงานโดยไม่เกิดข้อผิดพลาดซึ่งนำไปสู่การสูญเสียผลลัพธ์ที่คาดหวังของแต่ละกิจกรรม เนื่องจากลักษณะงานและผลลัพธ์ที่แตกต่างกันของแต่ละกิจกรรมจึงมีวิธีการคำนวณคุณภาพที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- กิจกรรมด้านธรณีวิทยา การคำนวณจะเป็นผลคูณของสองส่วนย่อย คือความสามารถในการวางแผนการขุดเจาะ และการควบคุมความลึกการขุดเจาะให้เป็นไปตามแผนอย่างมีประสิทธิภาพ
- กิจกรรมด้านธรณีเทคนิค คือการวัดความสามารถในการออกแบบและวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากในบ่อเหมือง
- กิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง คือการวัดความสามารถในการวางแผนงานโดยไม่เกิดข้อผิดพลาดซึ่งส่งผลให้เกิดการทำงานซ้ำ
- กิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง การคำนวณจะเป็นผลคูณของสองส่วนย่อย คือความสามารถในการควบคุมการขุดความลึกขอบบนและความลึกขอบล่าง และปริมาณดินที่ขุดออกให้เป็นไปตามแผน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- กิจกรรมขนส่งถ่านหิน คือการวัดความสามารถในการขนส่งโดยไม่เกิดการเบี่ยงเบนปริมาณถ่านหินจากกำหนด (ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนปริมาณถ่านหินที่จุดส่งถ่านหิน)
- กิจกรรมแปรรูป การคำนวณจะเป็นผลคูณของสองส่วนย่อย คือ ความสามารถในการดำเนินงานโดยไม่เกิดความความสูญเสียปริมาณถ่านหินระหว่างกระบวนการ และไม่เกิดข้อร้องเรียนจากการมีโลหะปนถ่านหินส่งไปยังลูกค้า(สาเหตุเกิดจากของกิจกรรมแปรรูป)
- กิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ คือการวัดความสามารถในการดำเนินงานโดยไม่เกิดข้อร้องเรียนจากลูกค้า(การมีโลหะปนถ่านหินหรือบรรจุถ่านหินไม่ได้คุณภาพตามแผน)
- กิจกรรมการบำรุงรักษา คือการวัดความสามารถในการทำงานโดยไม่เกิดข้อผิดพลาดที่นำไปสู่การเกิดความเสียหายของเครื่องจักร หรือการทำงานซ้ำๆ
- กิจกรรมคลังอุปกรณ์ คือการวัดความสามารถในการตอบรับคำขอเบิกอุปกรณ์โดยไม่เกิดปัญหา
- กิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง คือการวัดความสามารถในการสั่งซื้อวัสดุได้อย่างถูกต้องโดยไม่พบปัญหา(ต้องดำเนินการสั่งซื้อซ้ำ หรือพบปัญหากรณีอื่นๆ)
- กิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน คือการวัดความสามารถในการวัดคุณภาพถ่านหินได้อย่างแม่นยำโดยไม่เกิดความคลาดเคลื่อน เมื่อเปรียบเทียบกับทีมตรวจสอบคุณภาพจากภายนอก
- กิจกรรมสำรวจถ่านหิน การคำนวณจะเป็นผลคูณของสองส่วนย่อย คือความสามารถในการให้บริการ และความถูกต้องของผลการสำรวจ(ค่าปริมาณดินที่ขุดออกในบ่อเหมือง และปริมาณถ่านหินที่บ่อเหมืองรวมถึงที่กอง ROM และ กอง FC)
- กิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ คือการวัดความสามารถในการทำงานโดยไม่เกิดข้อผิดพลาดซึ่งนำไปสู่การเสียค่าปรับ(สาเหตุจากกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ)

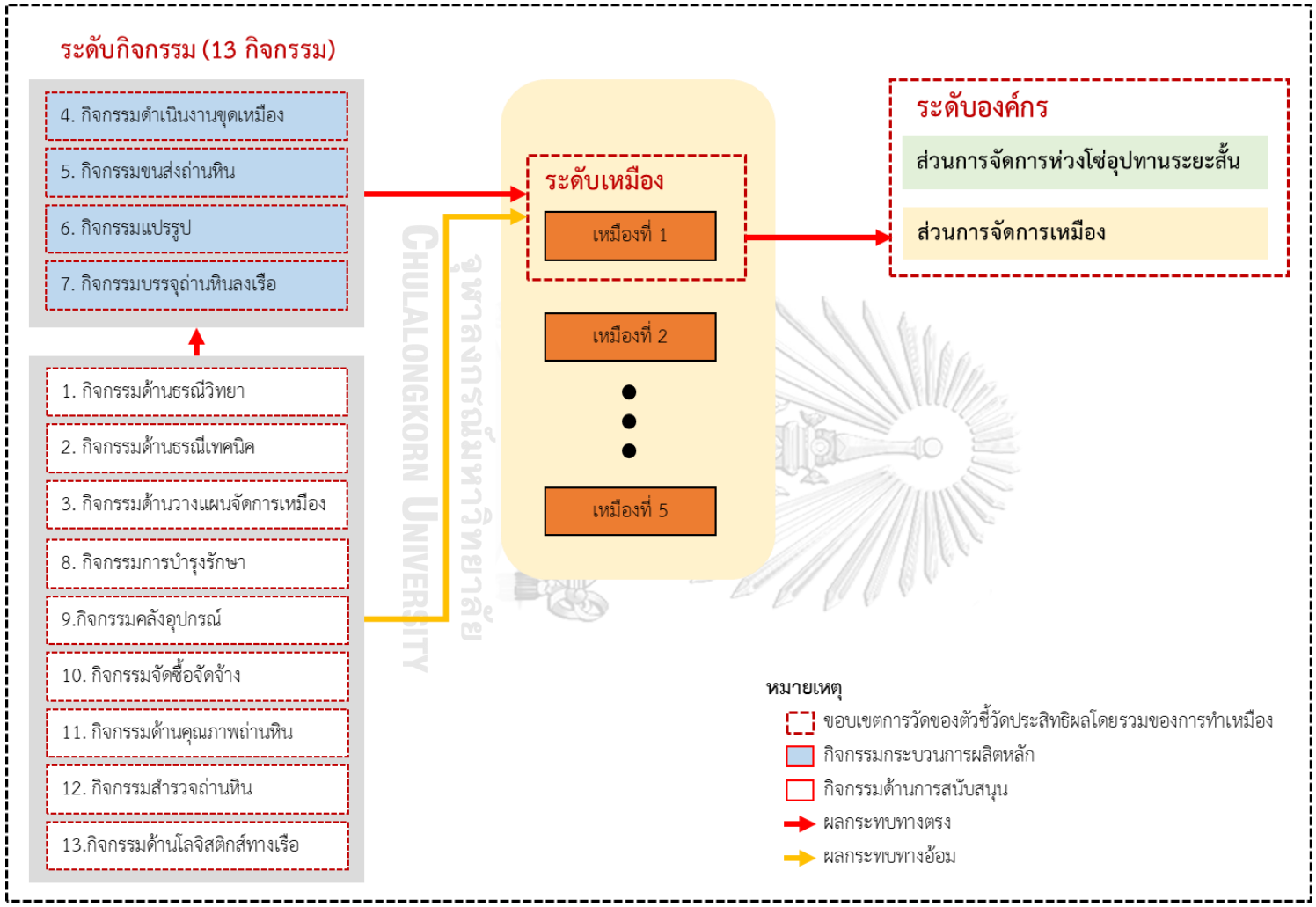
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมในแต่ละระดับที่ออกแบบนี้มีการเชื่องโยงและสอดคล้องกัน การสูญเสียค่าประสิทธิผลในระดับกิจกรรมจะส่งผลกระทบต่อค่าประสิทธิผลในระดับเหมือง และค่าประสิทธิผลในระดับองค์กรตามลำดับ อย่างไรก็ตามผลกระทบต่อค่าประสิทธิผลโดยรวมในระดับที่สูงขึ้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะงานของกิจกรรมที่เกิดความสูญเสีย ดังแสดงในรูปที่ 6.1

เนื่องด้วยข้อจำกัดในการวิจัย ทำให้งานวิจัยยังไม่สามารถเก็บข้อมูลจริงเพื่อวัดค่าประสิทธิผลในปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ไม่สามารถแสดงประสิทธิผลการดำเนินงานในปัจจุบัน รวมถึงผลการทดลองใช้งานตัวชี้วัดในเชิงประจักษ์ได้ อย่างไรก็ตามงานวิจัยได้การลงนามยอมรับตัวชี้วัดและตารางเก็บข้อมูล รวมถึงการวิเคราะห์ระดับการยอมรับกรอบแนวคิด OME ด้วยแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี เพื่อแสดงให้เห็นว่าตัวชี้วัดที่ได้ออกแบบจะได้รับการผลักดัน และนำไปใช้จริงในองค์กร โดยจาก 13 กิจกรรมมีการลงนามยอมรับตัวชี้วัดทั้งหมด 12 กิจกรรม และจากการวิเคราะห์ระดับการยอมรับของทีมผู้มีอำนาจตัดสินใจผลักดันกรอบแนวคิด OME สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยเท่ากับ 3.91 แสดงให้เห็นผลการดำเนินงานวิจัยในเชิงคุณภาพและแนวโน้มการผลักดันการนำตัวชี้วัด OME ที่ได้ออกแบบไปใช้จริงในองค์กร

ในส่วนการนำเสนอและเผยแพร่ ส่วนหนึ่งของงานวิจัยได้ถูกนำเสนอในการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ครั้งที่ 39 ในปี พ.ศ. 2564 ในหัวข้อ “การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของส่วนงานการบำรุงรักษา:กรณีศึกษาเหมืองถ่านหิน” โดยคณะกรรมการจัดงานและผู้ทรงคุณวุฒิ ได้มีข้อเสนอแนะการพัฒนางานวิจัยในส่วนของงานวิจัยการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิต โดยให้มีการวัดผลในเชิงตัวเลขเป็นรูปธรรมในเชิงตัวเลข บ่งบอกถึงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความพร้อมการทำงาน การสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน และการสูญเสียประสิทธิภาพการทำงานในลำดับถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 6.1 ผลกระทบจากการสูญเสียประสิทธิผลโดยรวมในระดับต่างๆ

6.2 ประโยชน์ของงานวิจัย

ประโยชน์ในเชิงปฏิบัติ (Practical Contribution)

- สามารถมองเห็นการสูญเสียในภาพรวม และระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้ตรงจุดเพื่อตัดสินใจจุดที่ควรปรับปรุงพัฒนาเป็นลำดับ
- สามารถประยุกต์แนวคิดการกำหนดตัวชี้วัดในอุตสาหกรรมอื่นที่มีลักษณะเดียวกันกับบริษัทเหมืองกรณีศึกษา เพื่อการตัดสินใจปรับปรุงและพัฒนาการทำงานในระดับกิจกรรมให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

ประโยชน์ในเชิงทฤษฎี (Theoretical Contribution)

- เป็นตัวอย่างการขยายขอบเขตการวัดของทฤษฎีประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรโดยให้ความสำคัญตั้งแต่ฝ่ายบริหารลงมาถึงระดับปฏิบัติงาน มีการวางตัวชี้วัดที่มีความเชื่องโยงกันในระดับกิจกรรมเพื่อหาสาเหตุของความสูญเสียในกระบวนการผลิต และเชื่อมโยงไปยังตัวชี้วัดหลักในระดับองค์กรที่สูงขึ้น
- เป็นการนำตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมาใช้เป็นตัวขับเคลื่อนหลัก ในการสร้างความเป็นเลิศด้านการปฏิบัติงาน
- เป็นแนวทางการกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิผลในภาพรวมขององค์กร หรือกิจกรรมที่มีลักษณะใกล้เคียงกันในอนาคต

6.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย

1. งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากบริษัทเหมืองกรณีศึกษาเท่านั้น
2. ในระดับกิจกรรมจะทำการศึกษาเฉพาะกิจกรรมที่ส่งผลกระทบกับกระบวนการผลิตหลัก 13 กิจกรรมเท่านั้น
3. จากสถานการณ์การระบาดของเชื้อ Covid-19 ทำให้การดำเนินงานในระยะที่ 3 ไม่สามารถเก็บข้อมูลเพื่อวัดค่าประสิทธิผลการดำเนินงานในปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยจึงสรุปผลการดำเนินงานในเชิงคุณภาพโดยการใช้แบบประเมินด้วยแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีเท่านั้น

6.4 แนวทางสำหรับการทำวิจัยในอนาคต

1. ทำงานวิจัยเพื่อปรับปรุงพัฒนาการดำเนินงานให้ได้ผลที่ดียิ่งขึ้น โดยนำตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมมาใช้จริงและปรับปรุงพัฒนาการดำเนินงานให้ได้ผลลัพธ์ที่ดียิ่งขึ้น
2. นำตัวชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมมาประยุกต์ใช้กับองค์กรอื่นๆ ที่มีลักษณะงานที่ใกล้เคียงกับบริษัทเหมืองกรณีศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Aguilera, J. T., & Tapia Ruíz, N. L. (2019). Operational Excellence: Concept Review and Meaning Restructuration. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering & Operations Management*, 678.

Andersson, C., & Bellgran, M. (2015). On the complexity of using performance measures: Enhancing sustained production improvement capability by combining OEE and productivity. *Journal of Manufacturing Systems, 35*, 144-154. doi:https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.12.003

Cunningham, M., Van Uffelen, L., & Chambers, M. (2019). The Changing Global Market for Australian Coal| Bulletin–September Quarter 2019. *Bulletin*(September).

Dal, B., Tugwell, P., & Greatbanks, R. (2000). Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement – A practical analysis. *International Journal of Operations & Production Management, 20*, 1488-1502. doi:10.1108/01443570010355750

Dutta, S., & Dutta, A. K. (2016). A Review on the experimental study of Overall Equipment Effectiveness of various machines and its improvement strategies through TPM implementation. *International Journal of Engineering Trends and Technology, 36*(5), 224-232.

Elevli, S., & Elevli, B. (2010). Performance Measurement of Mining Equipments by Utilizing OEE. *Acta Montanistica Slovaca, 15*.

Gólcher-Barguil, L., Nadeem, S., & Garza-Reyes, J. (2019). Measuring operational excellence: an operational excellence profitability (OEP) approach. *Production Planning & Control, 30*, 1-17. doi:10.1080/09537287.2019.1580784

Gram, M. (2013). EQUIPMENT EFFICIENCY METRICS IN PRODUCTION SYSTEMS A LITERATURE REVIEW AND SURVEY. In (pp. 468-478).

Grünberg, T. (2004). Performance improvement: Towards a method for finding and prioritising potential performance improvement areas in manufacturing operations. *International Journal of Productivity and Performance Management, 53*(1), 52-71. doi:10.1108/17410400410509969

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Jaeger, A., Matyas, K., & Sihn, W. (2014). Development of an Assessment Framework for Operations Excellence (OsE), based on the Paradigm Change in Operational Excellence (OE). *Procedia CIRP, 17*, 487-492. doi:https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.062

Lanza, G., Stoll, J., Stricker, N., Peters, S., & Lorenz, C. (2013). Measuring Global Production Effectiveness. *Procedia CIRP, 7*, 31-36. doi:https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.05.006

Mailizar, M., & Johar, R. (2021). Examining Students' Intention to Use Augmented Reality in a Project-Based Geometry Learning Environment. *International Journal of Instruction, 14*, 773-790. doi:10.29333/iji.2021.14243a

Mohammadi, M., Rai, P., & Gupta, S. (2015). Performance Measurement of Mining Equipment. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 5*, 240-248.

Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research - INT J PROD RES, 46*, 3517-3535. doi:10.1080/00207540601142645

Muñoz-Villamizar, A., Santos, J., Montoya-Torres, J., & Jaca, C. (2018). Using OEE to evaluate the effectiveness of urban freight transportation systems: A case study. *International Journal of Production Economics, 197*, 232-242. doi:10.1016/j.ijpe.2018.01.011

Muthiah, K. M. N., & Huang, S. H. (2007). Overall throughput effectiveness (OTE) metric for factory-level performance monitoring and bottleneck detection. *International Journal of Production Research, 45*(20), 4753-4769. doi:10.1080/00207540600786731

Nachiappan, R. M., & Anantharaman, N. (2006). Evaluation of overall line effectiveness (OLE) in a continuous product line manufacturing system. *Journal of Manufacturing Technology Management, 17*(7), 987-1008. doi:10.1108/17410380610688278

Oechsner, R., Pfeffer, M., Pfitzner, L., Binder, H., Müller, E., & Vonderstrass, T. (2002). From overall equipment efficiency (OEE) to overall Fab effectiveness (OFE).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Materials Science in Semiconductor Processing, 5(4), 333-339. doi:https://doi.org/10.1016/S1369-8001(03)00011-8

Oliveira, L., & Miroslava, H. (2015). OEE: Using the concepts to measure the effectiveness of a maintenance team. *Engineering Research: technical reports, 6*, 1-19. doi:10.32426/engresv6n3-001

Rowlatt, J. (2019). Coal: Is this the beginning of the end? Retrieved from https://www.bbc.com/news/science-environment-50520962?intlink_from_url=https://www.bbc.com/news/topics/cwm1nnkp1zlt/coal-mining&link_location=live-reporting-story

Saleem, F., Nisar, S., Khan, M., Khan, S., & Sheikh, M. (2017). Overall equipment effectiveness of tyre curing press: A case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering, 23*, 39-56. doi:10.1108/JQME-06-2015-0021

Sousa, E., Ferreira, L. P., Pereira, M., Gouveia, R., & Silva, R. P. (2018). Applying SMED methodology in cork stoppers production. *Procedia Manufacturing, 17*, 611-622. doi:10.1016/j.promfg.2018.10.103

Suntiparakoo, K., & Limpiyakorn, Y. (2013). *Flowchart Knowledge Extraction on RPG Legacy Code*.

TradingEconomics. (2020, 20/02/2020). Summary Coal 2008-2020 Data. Retrieved from https://tradingeconomics.com/commodity/coal

UnitedNation, N. (2019). Is the world ready to end the coal era and embrace clean energy? https://news.un.org/en/story/2019/11/1052271

Wasanapreecha, W., & Phoomvuthisarn, S. (2016). *Applying the Association Rule to e-Learning Acceptance Model: The Case of Kasem Bundit University*. Paper presented at the The National Conference on Computing and Information Technology 2016 (NCCIT 2016), Thailand.

Wudhikarn, R. (2016). Implementation of the overall equipment cost loss (OECL) methodology for comparison with overall equipment effectiveness (OEE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering, 22*(1), 81-93. doi:10.1108/JQME-12-2011-0001

พิพัฒน์ เหล่าวัฒนบัณฑิต และ พันธวัศ สัมพันธ์พานิช. (2561). เหมืองแร่...กับการพัฒนาที่ยั่งยืน : ความเข้าใจที่ถูกต้อง

เพื่อการใช้ทรัพยากรที่จำกัดอย่างมีคุณค่า. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก. ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในระดับกิจกรรม

ก.1 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านธรณีวิทยา

ก.2 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค

ก.3 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง

ก.4 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง

ก.5 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมขนส่งถ่านหิน

ก.6 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมแปรรูป

ก.7 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ

ก.8 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมการบำรุงรักษา

ก.9 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมคลังอุปกรณ์

ก.10 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง

ก.11 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน

ก.12 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมสำรวจถ่านหิน

ก.13 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.1 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านธรณีวิทยา

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Nature time	Landslide
		Dust
		Flood
		Rain
		Wind
	Community	Demonstration plan
	Entry Area for drilling	Permit
		Land right
		Land condition
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Mining holiday	Vacation leave
		Pesonal leave
	Plan downtime	Moving to area
		Blasting period plan
		Preventive maintenance (IMM)
	Shut down plan	Calibrate geophysics log tool
		Calibrate vertical log tool

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	Drilling machine breakdown
		Geophysics log tool broken
		Vertical log broken
	Other case equipment failure	Computer broken
Material Shortage	Waiting time	Waiting for water supply
Operator not ready	Operator not ready	Waiting for shuttle
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Blasting period exceed time
		Demonstration exceed time
		Bridge repair exceed time

Loss type: Availability loss (Cont.)		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Setup and adjustment	Set up time	Set up drilling machine
		Re-check and validate from quality data
		Re-check and validate from seam correlation
		Verify modeling before sending model to other Activities
		Prepare drilling pad – due to dozer
		Prepare drilling pad – due to unstable area
		Prepare drilling pad – due to crack
Other case	Other case	Fatal / LTI ,accident

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Slow work	Slow work	Slow work due to machine minor stop
		Slow work due to hard band condition
		Slow work due to adjust core box
		Waiting for water supply
		Re-drill from core recovery of coal 95%
		Survey exceed time
		Resurvey
		Slow work due to swampy area
		Change drilling pad
		Waiting geophysics log tool
		Slow work due to water loss
		Waiting for interpreting data to final log

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Quality loss from	Unplan
	Quality loss from drilling	Confirm structure

ก.2 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Nature time	Flood
		Rain & Slippery
	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Mining holiday	Training plan
	Plan downtime	Geo robotic PM
		Geo radar PM
		Inclinometer calibration
		Extensometer calibration
		Moving equipment

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	Computer notebook error
		Software error
		PMA application error
		Drilling machine broken
		LV broken
		GPS broken
		Camera broken
		Deep meter broken
		Drone broken
	Other case equipment failure	Electric shutdown
		Internet disruption
		Hauling road collapse
Material Shortage	Waiting for other activity	Waiting coal model by Geology Activity
		Waiting surface update (Topo) by Survey Activity
		Waiting update aerial photos by Survey Activity
		Waiting pit design by Mine Plan Activity
		Waiting profile cross section by Mine Plan Activity
		Waiting for LV

Loss type: Availability loss (Cont.)		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Operator not ready	Operator not ready	Sick leave
		Family accident
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Business leave
		Demonstration exceed time
		Geo-robotic PM exceed time
		Geo-radar PM exceed time
		Inclinometer calibration exceed time
		Extensometer calibration exceed time
		Moving equipment exceed time
Setup and adjustment	Set up time	Installing time of piezometer
		Setup time geo-robotic
		Setup time extensometer
		Setup time radar
		Traveling time to pit location
		Safety talk
Other case	Other case	Fatal / LTI ,accident
		Urgent assignment
		Urgent meeting

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Slow work	Slow work	Work skills
		Internet disruption
		Internet slow speed
		Waiting feedback from related parties
		Computer slow processing
		Computer error
		PMA application system error
		Vacation leave

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Monthly issues (MOM)	MOM Design approved - align with geotechnical criteria
		MOM Design approved - insufficient geotechnical criteria
		MOM Design approved - pit failure as stakeholder agreement
		MOM Design disapproved by geotechnical team
	Quality loss from drilling	PMA no warning
		PMA warning with execution
		PMA warning with no execution

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.3 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Mining holiday	Training plan (In house training)
		Annual leave
	Plan downtime	Shut down plan > remark in Excel

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	Application error
		Computer error
	Other case equipment failure	Electric shutdown
		Internet disruption (WIFI/3G)
Material Shortage	Waiting for other activity	Waiting for coal model (from Geology Activity)
		Waiting for slope design criteria (from Geotechnical Activity)
		Waiting for SOS (from sale & marketing)
		Waiting for update topography (from Survey Activity)
		Waiting for plan guidance (LOMP, MT plan, Yearly and
		Waiting for initial inventory (Pit, ROM and FC)
		Waiting for equipment list & performance
		Waiting for mine plan assumption
Operator not ready	Operator not ready	No operator
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Demonstration exceed time
		Software licensing process
Setup and adjustment	Set up time	Safety talk
		Morning meeting
Other case	Other case	Fatal / LTI, accident

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Slow work	Slow work	Equipment slow speed
		Internet slow speed (WIFI/3G)
		Work skills (new employee)

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Internal activity	Mine Plan Activity problem
	Quality loss from drilling	Change of coal model (from Geology Activity)
		Change of slope design criteria (from Geotechnical Activity)
		Change of SOS (from sale & marketing)
		Change of update topography (from Survey Activity)
		Change of plan guidance (LOMP, MT plan, Yearly and
		Change of initial inventory (Pit, ROM and FC)
		Change of equipment list & performance
		Change of mine plan assumption

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.4 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Nature time	Rain
		Flood
	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Mining holiday	Training plan (in house training)
		Annual leave
	Plan downtime	Rest (meal break)
		No require production

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	Tower lamp
		Bulldozer
		Motor grader
		Dewatering pump
		Excavator
		Drilling machine
		Explosive truck
Material Shortage	Material Shortage	Blasting material
		Fuel
		Culvert
Operator not ready	Operator not ready	No safety accessories
		No contactor
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Demonstration exceed time
		Blasting period exceed time
		New access road exceed time
		Land clearing exceed time
		Permit exceed time

Loss type: Availability loss (Cont.)		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Setup and adjustment	Set up time	Prepare engine fleet
		Working area preparation – (repair loading point, change working area, move load point)
		Pit inspection
		Slippery time
		Safety talk
		Re-fuel
		Waiting unload OB slide
Other case	Assumption change from plan	Waiting for mud removal
		Waiting ripping
		Waiting for dewatering process
		Waiting for relocate ramp
		Not match equipment
		Wash out area
	Other case	Compliance case (fatal / LTI ,accident, dust, noise)
		Stand by due to over inventory (ROM)
		Unsafe condition

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Reduced speed	Reduced speed	Narrow area
		Hard band
		Flooding
		Ripping
		Fleet control
		Machine condition
		Unsafe condition

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Roof and floor depth deviation	Not match equipment
		Fleet control
	OB volume deviation	Fleet control
		Change from plan

ก.5 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมขนส่งถ่านหิน

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Nature time	Heavy rain and Slippery road
		Smoke
		Flood
		Foggy
	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Plan downtime	No work plan – Sale
		No work plan – PSY full at Coal Loading Activity
		No work plan – Processing Plant Activity PM
		No work plan – ROM/MSY/PSY for hauling
	Preventive and Corrective Maintenance	Hauling road PM
		Bridge PM

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	Damaged hauling road
		Damaged bridge
		Processing Plant Activity breakdown
Material Shortage	Waiting for other Activities	Full PSY
		ROM stock limit
		Waiting for processing plant ready
		Fuel shortage
	Waiting for equipment	Waiting for first truck coming
		Waiting excavator/loader
		Waiting dozer
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Processing Plant Activity PM exceed time
		Hauling road PM exceed time
		Bridge PM exceed time
		Demonstration exceed time
Setup and adjustment	Set up time	Prepare working location
		Safety talk/toolbox meeting

Loss type: Availability loss (Cont.)		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Other case	Other case	Accident by internal party
		Accident by external party
		Fallen tree blocking road
		Hauling road slide

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Reduced speed	Reduced speed	Queuing at ROM > remark in Excel
		Queuing at Hopper > remark in Excel
	*Truck trip not	Queuing at Truck Scale > remark in Excel
	complete as planned	Change product
		Refueling
		Fuel shortage
		Slippery road
		Hauling road condition > remark in Excel
		Bridge condition > remark in Excel
		Waiting for processing plant ready/breakdown
		Waiting for truck coming
		Waiting excavator/loader
		Waiting dozer
		Truck breakdown during hauling
		Excavator/loader breakdown
		Truck scale breakdown
		Dozer breakdown
		Dusty condition
		Foggy condition

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Quantity	Accident
		Spillage
		Not meet loading target

ก.6 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมแปรรูป

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Nature time	Avalanche
		Dust
		Flood
		Rain
		Wind
	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Mining holiday	Crusher not operate according to production plan
	Plan downtime	Rest time (by contractor)
	Processing Plant	Stock measurement by Survey Activity
	Preventive and	CM electrical plan
	corrective Maintenance	CM mechanical plan
	(PM/CM)	PM electrical plan
		PM mechanical plan

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	AUTO SAMPLING Breakdown
		BC2 Breakdown
		BF1 Breakdown
		CV13 Breakdown
		CV15 Breakdown
		GENSET/MCC Breakdown
		HOPPER, HYDRAULIC, CHAIN, FEEDER Breakdown
		PRIMARY BREAKER Breakdown
		SECONDARY CRUSHER Breakdown
		TRIPPER CAR Breakdown

Loss type: Availability loss (Cont.)		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Material Shortage	Waiting raw material from contractor	Waiting for truck coming
		Contractor over shift
		Waiting for truck/loader refueling
		Waiting repair of truck/loader
	Waiting for area	FC stock full
		Coal measurements at stockpile
		Waiting for coal stock in ROM
		Waiting for empty stock in stockpile
Operator not ready	Operator not ready	Operator over shift
Unexpected exceed time	CM and PM exceed time	CM electrical late (over from plan time)
		CM mechanical late (over from plan time)
		PM electrical late (over from plan time)
		PM mechanical late (over from plan time)
	Other exceed time	Demonstration exceed time
Setup and adjustment	Set up time	Clean up
		PLN / generator set switching
		Set up magnetic separator
		Set up tripper car/stacker (product change)
		Start up gen set
		System start
		System stop
		Test run
		Stacker/tripper moving (system stop)
		Safety talk
	Setup special case	Rain - drainage water on belt
		Slippery road in front of hopper (set up after rain)
Other case	Other case	Accident
		Conveyor belt rip
		Emergency stop
		Power supply breakdown

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Reduced speed	Minor stops	Abnormal noise
		Abnormal temperature
		Abnormal vibration
		Belt rip device activate (minor fix)
		Coal block chute
		Coal spillage (skirt rubber)
		Contaminate
		Conveyor belt misalignment
		Conveyor belt slip
		Crusher belt slip
		Crusher stuck
		Generators trouble
		Hard band coal
		Mismatching quality
		Oversize ROM block hopper
		Roller trouble
		System overload
		Truck break down to block hopper
		Pull cord/sensor emergency activated
	Down capacity rate	Dust
		Fog
		Hopper empty based on belt scale
		Rain
		Special size product
		Sticky coal (high ash)
		Waiting for truck coming

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Quantity	Coal spillage
	Quality	Coal contamination

ก.7 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Nature time	Dust
		Rain
		Storm
		Water level
		Wind (Speed >70 km/hr.)
		Fog
	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Plan downtime Coal Loading	Coal Loading not operate according to production plan
		Coal Loading not operate according to sales
		Demonstration plan
		Vessel/barge changing
		Stock measurement by survey Activity
	Preventive and Corrective Maintenance	CM Electrical plan
		CM Mechanical plan
		PM Electrical plan
		PM Mechanical plan

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	AUTO SAMPLING Breakdown
		BC4 Breakdown
		BC5 Breakdown
		TN1 Breakdown
		TN2 Breakdown
		TN3 Breakdown
		TN4 Breakdown
		TN5 Breakdown
		TN6 Breakdown
		BTN1 Breakdown
		BTN2 Breakdown
		BTN3 Breakdown
		BTN4 Breakdown
		BTN5 Breakdown
		BTN6 Breakdown
		Barge Loader Breakdown
		Jetty Breakdown
		GENSETMCC Breakdown
Material Shortage	Waiting for stock	Waiting cargo
		Waiting confirmation from quality planner
		Stockpile preparation before loading
	Late ETA	Late ETA barge/vessel
	Waiting for marine vessels	Barge/vessel cleanliness
		Barge/vessel grounded
		Hatch trouble
		Pumping water ballast failure
		Stop fire at the coal on barge
		Stop loading cause asking by vessel/barge crew

Loss type: Availability loss (Cont.)		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Operator not ready	Operator not ready	Waiting operator dozer before loading
		Waiting operator shift change before loading
Unexpected exceed time	CM and PM exceed time	CM Electrical exceed time
		CM Mechanical exceed time
		PM Electrical exceed time
		PM Mechanical exceed time
	Other exceed time	Demonstration exceed time
		Vessel/barge changing exceed time
		Stock measurement by survey Activity exceed time
Setup and adjustment	Set up time	Cleaning wood at river
		PLN / Generator set switching
		Start up and warm up generator set
		System start
		System stop
		Test run
		Tunnel conveyor set up
		Safety talk
		Dozer refueling
	Setup special case	Rain - Drainage water on belt
		Fire - Direct chemical spray on stockpile
Other case	Other case	Accident
		Dust suppression system failure
		MCC fault
		PLN / Genset switching
		Power supply trouble
		Stop operation cause by hatch full
		Winch trouble – berthing dolphin

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Reduced speed	Minor stops	Abnormal noise
		Abnormal temperature
		Abnormal vibration
		Barge position adjustment (Barge alongside during loading)
		Belt - E-stop/Pull wire switch (PWS)
		Belt - Misalignment/Drift
		Shift change operator dozer during loading
		Belt rip device activate (minor fix)
		Shift change operator during loading
		Chemical spray process
		Clean up unit
		Coal block chute
		Stockpile preparation during loading
		Dozer breakdown
		Dozer refueling
		Dust suppression system failure (minor fix)
		Emergency stop by human activity
		Failed to group start/stop
		Generators trouble
		Hatch changing
		Lubricant - Oil refill
		Magnet catcher not ready/fault
		Metal detected (found/not found metal)
		Metal detector not ready/fault
		Motor fault (minor fix)
		PLC malfunction
		Self combustion of coal (minor stop)
		Skirt - minor fix
		Stop for manual sampling
		Switching reclaim location
		System overload
		The automatic sampling sampler (minor fix)
		Vessel Shifting
		Final draft
		Intermediate draft

Loss type: Performance loss (Cont.)		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Reduced speed	Down capacity rate	Complicate coal blending portion
		Dozer operator rest time
		Dust
		Insufficient pumping water ballast
		Low stock PSY
		Low water level
		Dozer operator praying
		Rain
		Special customer requirement
		Sticky coal (high ash)
		High wind
		Fog

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Quality	Coal contamination
		Mismatch quality

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.8 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมการบำรุงรักษา

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Nature time	Wind
		Dust
		Rain
		Flood
	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Mining holiday	Equipment/facilities not operate according to production plan

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Maintenance related equipment/tool failure	Maintenance tool failure inside	Unavailable tool
		Unavailable support equipment
		No tool keeper
	Equipment failure outside Maintenance Activity	Application breakdown (Maximo, Iproc)
		No power supply
		Unavailable support equipment
Maintenance related material shortage	Spare part shortage	No warehouse keeper
		No material
Operator not ready	Maintenance team not ready	No maintenance manpower
		No working permit (badge, simper, SIO, K3Listrik, PPE)
		No operator for support equipment
	Supporting team not ready	No operator for support equipment
		No working permit (badge, simper, SIO, K3Listrik, PPE)
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Demonstration exceed time
		Working activity condition not ready

Loss type: Availability loss (Cont.)		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Setup and adjustment	Set up time	Manpower preparation
		Material preparation
		Tool preparation
		Support equipment preparation
		Equipment permit processing
		Working activity unsafe condition
		Safety talk
		Toolbox meeting
		Jobs safety analysis
Other case	Other case	Fatal / LTI, accident

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Reduced speed	Minor interruption	No operation team for commissioning after maintenance work
		Delayed/changed work sequence
		Minor accident
		Support equipment refilling fuel
		Tool or equipment breakdown during work
		Unsynchronize maintenance work plan
		Waiting additional tool
		Waiting for spare part delivery
		Waiting for spare part replacement
		Waiting transportation
	Slow work	Contractor skill
		Less manpower than planned
		Low performance of support equipment
		Minor accident
		New employees
		New equipment
		No/updated maintenance manual, drawing and datasheet
		Work skills

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Quality	Breakdown hour
		Repeat breakdown maintenance hour
		Repeat PM work order
		Repeat CM work order

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.9 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมคลังอุปกรณ์

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Mining holiday	Training plan (In house training)
		Annual leave
	Plan downtime	No work order
		Electrical shut down
		Big cleaning day

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	Computer error
		Maximo system error
		Forklift broken
		Procurement system error
		Fuel truck broken
Operator not ready	Operator not ready	No operator
		Operator on leave
		Busy - annual physical count
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Demonstration exceed time
Setup and adjustment	Set up time	Check fuel balance
Other case	Other case	Fatal / LTI, accident
		Electric shutdown
		Urgent assignment
		Urgent meeting

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Service loss	Service loss	Work skills (new employees)
		Insufficient manpower
		Procurement process exceed time
		Receiving process exceed time
		Quantity in the system do not match with physical

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Quality	Damaged item
		Defective item
		Obsolete and expired item
		Wrong picking item

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.10 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Mining holiday	Training plan (In house training)
		Annual leave
		Rooster leave
	Plan downtime	Electrical shut down

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	Computer error
		Oracle error
		Fiber optic error
		Gen set failure
Material shortage	Waiting for information	Waiting for user
		Waiting for finance check
		Waiting for negotiate
		Waiting for superior or any party approve
		Waiting from buyer
Operator not ready	Operator not ready	No operator
		Operator busy
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Demonstration exceed time
		Electrical shutdown exceed time
Other case	Other case	Fatal / LTI, accident
		Electric shutdown

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Reduced speed	Slow work	Internet slow speed
		Work skills (new employee)
		Insufficient manpower
		Waiting for user
		Waiting for approval
		Waiting for vendor
		Logistics problem
		Exceed budget condition
		System error

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Quality	Quality issue – from Procurement Activity
		Quality issue – from vendor
		Quality issue – from logistics
		Quantity issue – from Procurement Activity
		Quantity issue – from vendor
		Quantity issue – from logistics
		Wrong item

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.11 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Nature time	Rain/storm
		Wind
		Flooding
	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Mining holiday	Training plan (In house training)
	Plan downtime	Electrical shut down
		Electrical shutdown plan

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	Tool breakdown (services and maintenance)
Material shortage	Waiting for area readiness	Waiting for ROM ready
		Waiting for Processing Plant Activity ready
		Waiting for Coal Loading Activity ready
Operator not ready	Operator not ready	No operator
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Demonstration exceed time
		Preventive maintenance exceed time
Setup and adjustment	Set up time	Prepare for work
Other case	Other case	Fatal / LTI, accident

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Reduced speed	Slow work	Work skills (new employees)
		Long queue for testing
		Extra treatment for sample
		Laboratory testing exceed time
		Tool calibration
		Tool breakdown (services and maintenance)
		Mud/stone removing

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Quality	Problem from sampling process
		Problem from sample preparation
		Problem from laboratory equipment
		Problem on reporting results

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.12 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมสำรวจถ่านหิน

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Nature time	Wind
		Dust and fog
		Flood
		Rain
	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Plan downtime	Calibrate total station
		Calibrate laser scan
		Training

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	Total station breakdown
		Laser scan breakdown
		Drone breakdown
		Computer breakdown & Software problem
Material shortage	Waiting for area readiness	Waiting at pit
		Waiting at ROM
		Waiting at MSY
		Waiting at PSY
Operator not ready	Operator not ready	No operator
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Demonstration exceed time
		Prepare new area exceed time
		Mine Operation exceed time
		Coal Hauling exceed time
		Processing Plant exceed time
		Coal loading exceed time
Setup and adjustment	Set up time	Setup tools
		Change working area
Other case	Other case	Fatal/LTI, accident
		Stop by government

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Reduced speed	Slow work	Field work adjustment - additional point
		Field work adjustment - lost the reference point
		Field work adjustment - long distance point
		Field work adjustment - hard to access the reference point
		Minor stop from total station
		Minor stop from laser scan
		Minor stop from drone
		Heavy cloud interfere with GPS
		Equipment performance
		Slow work from environment

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Missed work	Overload work
		Unbalanced work schedule
		Area accessibility
		Operator error
	Deviation error	Miss data
		Reference point
		Calculation error

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.13 ปัจจัยความสูญเสียในกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ

Loss type: Plan stop		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
External factors	Nature time	Heavy storm
	Community	Demonstration plan
Planned stops	Holiday	Company holiday
		National holiday
		Religious holiday
	Plan downtime	Monthly survey stockpile

Loss type: Availability loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Equipment failure	Breakdown	Tug boat breakdown
		Barge breakdown
Operator not ready	Operator not ready	No tug boat > remark in Excel
		Certificate not ready
		Waiting instruction
		Waiting document clearance
Unexpected exceed time	Unexpected exceed time	Tug boat setup exceed time (5 hr.)
		Weather not permit exceed time
		Waiting LHV exceed time > remark in Excel
Setup and adjustment	Set up time	Fuel bunker
		Cleaning barge
		Tug boat setup
Other case	Other case	Fatal / LTI, accident
		Barge collision

Loss type: Performance loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Reduced speed	Slow work	Queuing at Tenggarong bridge
		Queuing at Mahakham bridge
		Queuing at Kotabangun bridge
		Channel blocked by other barge grounded
		Channel blocked by other accident
		Fog
		Heavy rain
		Waiting LHV exceed time > remark in Excel
		Queuing for FLF
		Grounded
		Waiting permit at Mahakam bridge
		Fish cage accident
		Waiting unload at anchorage (If have plan)
		Exceed time at port > remark in Excel
		Coal combustion on barge - shipment continue
		Port maintenance

Loss type: Quality loss		
Group loss	**Loss**	**Detailed loss**
Quality loss	Mismatch quality	Mismatch quality at port
		Mismatch quality from sales
		Mismatch quality from accuracy of coal quality information
		Mismatch quality from other case > remark in Excel
	Quantity loss	Coal combustion on barge - change shipment
		Coal quantity loss at port (draft survey)
		Coal quantity loss during transportation

ภาคผนวก ข. รายชื่อลงนามยอมรับตัวชี้วัดและตารางเก็บข้อมูลที่นำเสนอ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข.1 การลงนามกิจกรรมด้านธรณีวิทยา

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Geology Activity's representative (K.Pitak Wuttinonchai, Head of geology) on 3 and 10 July 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.

Geology Activity's representative of OE project
(K.Pitak Wuttinonchai, Head of geology)

ข.2 การลงนามกิจกรรมด้านธรณีเทคนิค

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Geotechnical Activity's representatives (K.Kamonkan; geotechnics manager, K.Sakchai; geotechnics manager, and K.Teerapong; geotechnics specialist) on 21 and 24 July 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this documents.

Geotechnical Activity's representative of OE project
(K.Kamonkan Thaepngoen, geotechnics manager)

Geotechnical Activity's representative of OE project
(K.Sakchai Supawan, geotechnics manager)

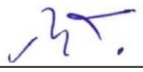
Geotechnical Activity's representative of OE project
(K.Teerapong Pimpak, geotechnics specialist)

ข.3 การลงนามกิจกรรมวางแผนจัดการเหมือง

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Mine Plan Activity's representative (K.Tawatchai Srisawang, TDS head) on 21 August and 18 September 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.



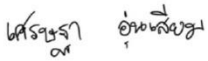
Mine Plan Activity's representative of OE project
(K.Tawatchai Srisawang, TDS head)

ข.4 การลงนามกิจกรรมดำเนินงานขุดเหมือง

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Mine Operation Activity's representative (K.Settha, TCM operation mine manager) on 14 and 17 July 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.



Mine Operation Activity's representative of OE project
(K.Settha Unsiam, TCM operation mine manager)

ข.5 การลงนามกิจกรรมขนส่งถ่านหิน

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Coal Hauling Activity's representative (K.Adisorn Pramarn; Melak logistic head, K.Sek Khongsawat; PT. Trust maintenance manager, and K.Denchai Plengsaen; PT. Trust operation department head) on 7 and 14 August 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.

Coal Hauling Activity's representative of OE project
(K.Adisorn Pramarn, Melak logistic head)

Coal Hauling Activity's representative of OE project
(K.Sek Khongsawat, PT. Trust maintenance manager)

Coal Hauling Activity's representative of OE project
(K.Denchai Plengsaen, PT. Trust operation department head)

ข.6 การลงนามกิจกรรมแปรรูป

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Processing Plant Activity's representative (K. Piyawut Srichamnong, Operational excellence officer- manager) 9 November 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.

Processing Plant Activity's representative of OE project
(K.Piyawut Srichamnong, Operational excellence officer- manager)

ข.7 การลงนามกิจกรรมบรรจุถ่านหินลงเรือ

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Coal Loading Activity's representative (K.Aungkoon, Bontang coal terminal operation head) on 23 and 26 July 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.

Coal Loading Activity's representative of OE project
(K.Aungkoon Taksinapimuk, Bontang coal terminal operation head)

ข.8 การลงนามกิจกรรมการบำรุงรักษา

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project.
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Maintenance Activity's representative (K.Wittaya Bangbai, IMM head of maintenance) on 23 and 26 June 2020.

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.

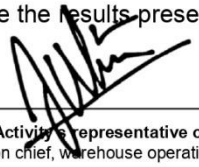
Maintenance Activity's representative of OE project
(K. Wittaya Bangbai, IMM head of maintenance)

ข.9 การลงนามกิจกรรมคลังอุปกรณ์

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Warehouse Activity's representative (Pak Yulius Rinardwiatma; section chief, warehouse operations and inventory management) on 11 and 25 September 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.



Warehouse Activity's representative of OE project
(Pak Yulius Rinardwiatma; section chief, warehouse operations and inventory management)

ข.10 การลงนามกิจกรรมจัดซื้อจัดจ้าง

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Procurement Activity's representative (Pak Dennis Pangemanan, project purchaser) on 11 and 25 September 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.

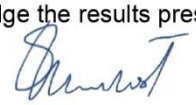
Procurement Activity's representative of OE project
(Pak Dennis Pangemanan, project purchaser)

ข.11 การลงนามกิจกรรมด้านคุณภาพถ่านหิน

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Quality Activity's representative (Pak Tulus Sebastian,sales compliance and quality management head) on 6 and 14 October 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.



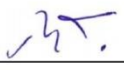
Quality Activity's representative of OE project
(Pak Tulus Sebastian, sales compliance and quality management head)

ข.12 การลงนามกิจกรรมสำรวจถ่านหิน

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with Survey Activity's representative (K.Tawatchai Srisawang, TDS head) on 21 August and 18 September 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.



Survey Activity's representative of OE project
(K.Tawatchai Srisawang, TDS head)

ข.13 การลงนามกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ทางเรือ

About this document

- This document is developed as a part of the deliverables of *"Quality and Operational Excellence system standard II"* project
- This document summarizes the agreed results during the OME workshop conducted with STSC Activity's representative (K.Jamon Jamuang, VP STSC and K.Phongthep Chansiriwathana, STSC head) on 31 July and 4 August 2020

Please sign below to acknowledge the results presented in this document.

STSC Activity's representative of OE project (K.Jamon Jamuang, VP STSC)	**STSC Activity's representative of OE project** (K.Phongthep Chansiriwathana, STSC head)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายธนวิทย์ สรวิเชียร

วัน เดือน ปี เกิด 27 พฤษภาคม พ.ศ.2538

ที่อยู่ปัจจุบัน 83 หมู่ 1 ตำบลทุ่งคาวัด อำเภอละแม จังหวัดชุมพร 86170

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY