



การลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟไฟฟ้า  
Contracted Cost Reduction for Electric Train Maintenance System

นาย กำพล ไหวดี

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การจัดการงานวิศวกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสยาม



## ใบรับรองการนิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ปริญญา

การจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย

(สาขาวิชา) (คณะ)

เรื่อง การลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้า

Contracted Cost Reduction for Electric Train Maintenance System

ผู้แต่ง นาย กำพล ไหวดี

Mr. Kamphon Hwideo

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาทิตย์ ไสตรโยม

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ไสตรโยม)

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 21 เดือน ..... พ.ศ. 2560

## บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง : การลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้า

โดย : นายกำพล ไหวดี

ชื่อปริญญาบัตร : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขา : การจัดการงานวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาทิตย์ ไสตรโยม

(ผศ.ดร.อาทิตย์ ไสตรโยม)

21 / 3 / 60

สิ่งสำคัญสำหรับการบริหารองค์กร คือการควบคุมเวลา ค่าใช้จ่าย และคุณภาพของการทำงาน ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ สิ่งเหล่านี้ต้องเกิดจากการประสานงานที่ดี ระหว่างองค์กรผู้ได้รับสัมปทาน ผู้รับเหมางานซ่อมบำรุงซึ่งปัญหาที่พบคือปัญหาด้านการประสานงานกับผู้รับเหมา และค่าใช้จ่ายที่มีมูลค่าสูง

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาปัญหาค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้า ได้แก่ การระบุสาเหตุและปัจจัยในการเกิดปัญหา รวมถึงการกำหนดแนวทางและขั้นตอนการลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมา ระบบซ่อมบำรุงรถไฟฟ้าในแผนกซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้า ครอบคลุมการศึกษาใช้การเก็บข้อมูลสถิติของค่าใช้จ่ายและหาวิธีที่เหมาะสมในการดำเนินการว่าจ้างผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงระบบต่างๆ ในการปฏิบัติงานให้บริการรถไฟฟ้า งานวิจัยเสนอให้มีการจัดการอบรมบุคลากรภายในองค์กรเพื่อเพิ่มทักษะและประสิทธิภาพในการซ่อมบำรุงให้สามารถทดแทนการว่าจ้างผู้รับเหมา

ผลสรุปจากศึกษาพบว่า สามารถลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้าลดลงจากเดิมปีละประมาณ 15 % และยังสามารถช่วยลดปัญหาหรือระยะเวลาที่เกิดจากการประสานงานกับผู้รับเหมาให้สั้นลงและยังเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้กับบุคลากรภายในอีกด้วย

### Abstract

Title : Contracted Cost Reduction for Electric Train Maintenance System

By : Mr. Kamphon Hwideo

Degree : Master of Engineering

Major Field : Engineering Management

Thesis Advisor: *Arthit Sertyom*

(Asst. Prof. Dr. Arthit Sertyom)

..... 21 ..... / ..... 3 ..... / ..... 17 .....

Important for the management of the enterprise is to control time, cost and quality of the work in accordance with the defined. These things require good coordination between the organizations who received the concession contractor maintenance problems encountered: which is the issue with the contractors and the cost high value.

This study aims to determine the overhead issue subcontracted system maintenance of BTS include identifying the causes and factors in the occurrence of the problem, including the approach and steps to reduce costs in hiring contractors, system maintenance, system maintenance division in the MTR trains. Study on the process used to collect statistical data of expenses and find out how to perform the appropriate contractor employed in maintenance, systems service provider operating the trains. The research proposed within an organization, personnel training to enhance their skills and efficiency in maintenance, replacement can be hired contractors.

Summary results from the study found that can reduce the costs of subcontracted system maintenance, reduced from the original Metro about 15% each year, and can also help reduce the problems caused by time period or to coordinate with contractors, and also added a shorter performance to internal personnel.

## กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างดียิ่ง จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ โสทรโยม อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ธิวัณนิช และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงศ์พัฒน์ เพ็ชรรุ่งเรือง รวมถึงคณาจารย์ บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยามทุกท่าน ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ และติดตามทั้งในช่วงระหว่างการศึกษา รวมถึงการทำงาน ต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างสูงมาโดยตลอด

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติ พี่น้อง มิตรสหาย ผู้แต่งหนังสือหรือเอกสารทาง วิชาการ ที่ข้าพเจ้าได้ใช้เป็นเอกสารอ้างอิง และเพื่อนทุกคนที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือ และให้กำลังใจ มา โดยตลอด ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาการต่าง ๆ จนช่วยให้สามารถ ทำการศึกษานี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

กำพล ไหวดี

มีนาคม 2560

## สารบัญ

เรื่อง	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	3
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้	3
1.6 คำนิยามศัพท์	4
<b>บทที่ 2 กรอบความคิดทฤษฎี และงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 ทฤษฎีต้นทุนของโครงการ (Project Costs)	5
2.2 ทฤษฎีโครงสร้างค่าจ้าง	6
2.3 ทฤษฎีการซ่อมบำรุง	6
2.4 การศึกษาการทำงาน	15
2.5 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Analysis)	21
2.6 การวัดผลงาน (Work Measurement)	23
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
<b>บทที่ 3 การดำเนินการศึกษา</b>	
3.1 รูปแบบของการศึกษา	28
3.2 กระบวนการดำเนินการศึกษา	28

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้าที่
3.3 วิธีการดำเนินการศึกษา	32
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษา</b>	
4.1 ข้อมูลพื้นฐานของระบบการซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า	34
4.2 การวิเคราะห์สภาพปัญหา	37
4.3 แนวทางการแก้ไขและแนวทางการป้องกัน	38
4.4 การวัดผลและเปรียบเทียบผลการปรับปรุงงาน	41
<b>บทที่ 5 บทสรุป</b>	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	45
5.2 ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม	47
ประวัติผู้ศึกษา	48

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้าที่
1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้รับสัมปทานและผู้รับเหมา	2
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	31
4.1 การปฏิบัติงานของผู้รับเหมาในระบบต่าง ๆ	36
4.2 การปฏิบัติงานของผู้รับเหมาในระบบต่าง ๆ	36
4.3 แผนภูมิขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) รูปแบบเดิม	37
4.4 แผนผังก้างปลาชี้วัดสภาพปัญหา	37
4.5 แสดงภาพขณะทำการฝึกอบรมและฝึกปฏิบัติงาน	39
4.6 การทดสอบการปฏิบัติงานหลังจากได้รับการฝึกอบรม	40
4.7 แผนภูมิขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) รูปแบบใหม่	41





## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้าที่
2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน	18
2.2 การใช้เทคนิคการตั้งคำถาม	19
2.3 การเปรียบเทียบการวัดผลงานการทำงาน	20
3.1 ค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาในช่วงที่ 1	32
3.2 ค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาในช่วงที่ 2	33
4.1 งานซ่อมบำรุงของผู้รับเหมาแต่ละระบบ	35
4.2 ค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาในช่วงที่ 1	35
4.3 แผนภูมิแสดงระยะเวลาการฝึกอบรม	38
4.4 ค่าใช้จ่ายหลังส่งพนักงานเข้ารับการฝึกอบรม	42
4.5 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในช่วงที่ 1 และ 2 ของการศึกษา	43

# บทที่ 1

## บทนำ

โครงการรถไฟฟ้าเป็นโครงการที่มีระบบการทำงานค่อนข้างซับซ้อน สิ่งที่โครงการรถไฟฟ้าจะขาดไม่ได้เลยหลังจากเปิดให้บริการแล้วนั่นก็คือ ระบบการซ่อมบำรุงหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าเสร็จสิ้นในแต่ละวัน ย่อมมีอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างภายในระบบรถไฟฟ้าเกิดการสึกกร่อนเสียหายตามระยะเวลาการใช้งาน อาทิเช่น ระบบรางวิ่ง (Track work) ระบบรถไฟฟ้า (Rolling Stock) ระบบปรับอากาศภายในสถานี ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ถือเป็นปัจจัยหลักในการให้บริการรถไฟฟ้าแก่ผู้โดยสาร จึงจำเป็นต้องมีการซ่อมบำรุงอย่างสม่ำเสมอ

เพื่อให้การซ่อมบำรุงเป็นไปด้วยความรวดเร็ว และพร้อมใช้งานของระบบรถไฟฟ้าจึงมีการว่าจ้างผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้าเกิดขึ้น เนื่องจากการทำงานเหล่านี้เป็นการทำงานเฉพาะทาง (Special List) หากไม่ได้รับการฝึกอบรมหรือฝึกฝนทางด้านงานซ่อมบำรุงตามหัวข้อที่กล่าวมาข้างต้น จะไม่สามารถปฏิบัติงานซ่อมบำรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่มาตรฐานขององค์กรต้องการ

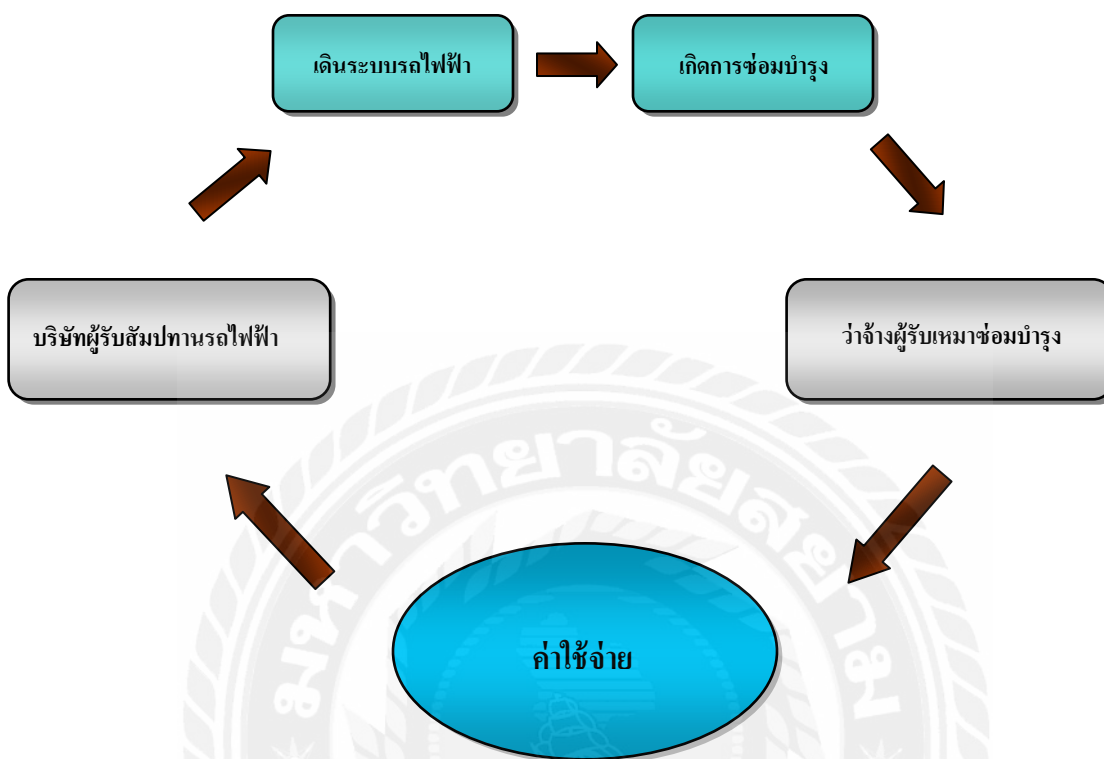
### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องด้วยในปัจจุบัน รถไฟฟ้ารองรับผู้โดยสารจำนวนมาก ในการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องมีการซ่อมบำรุง (Maintenance) ซึ่งแผนกซ่อมบำรุง (Engineering and Maintenance Team) มีหน้าที่รับผิดชอบงานและดำเนินการจัดจ้างผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงระบบต่าง ๆ ของรถไฟฟ้า ทำให้ค่าใช้จ่ายมีมูลค่าค่อนข้างสูงและส่วนใหญ่เกิดจากการว่าจ้างเกือบทั้งสิ้น

การศึกษาการลดค่าการจ้างเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้า เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงและแก้ไขปัญหาระบบค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้าที่มีมูลค่าสูง โดยมีการจัดฝึกอบรมเพิ่มทักษะการทำงานให้กับพนักงานซ่อมบำรุง (Maintenance Unit) ทดแทนการว่าจ้างผู้รับเหมาและลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้าง

การศึกษานี้จะเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการลดการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงในระบบรถไฟฟ้า และลดขั้นตอนที่เกิดปัญหาจากการทำงานโดยผ่านผู้รับเหมา ซึ่งในการศึกษานี้กำหนดขอบเขตการดำเนินงานการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงในระบบรถไฟฟ้า คือ การว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบต่าง ๆ ของรถไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ และสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ปลอดภัย

รูปที่ 1.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้รับสัมปทานและผู้รับเหมา โดยมีลำดับของการว่าจ้างผู้รับเหมาที่เข้ามาทำงานในระบบรถไฟฟ้าในการรับเหมาเพื่อเข้ามาทำงานซ่อมบำรุงและมีค่าใช้จ่ายเป็นค่าตอบแทน



รูปที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้รับสัมปทานและผู้รับเหมา

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เป็นการค้นคว้ามีดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดจากการว่าจ้างผู้รับเหมา
2. เพื่อหาวิธีการลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมา
3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานซ่อมบำรุง

### 1.3 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

ขั้นตอนการดำเนินการศึกษามีดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัจจุบัน และ ปัญหาหลักเกี่ยวกับระบบรถไฟฟ้าที่เกิดขึ้น
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. จัดทำฐานข้อมูลเพื่อดำเนินการจัดเก็บข้อมูล
4. เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
5. การปรับปรุงวิธีการทำงาน
6. การเปรียบเทียบวัดผลวิธีการทำงาน
7. สรุปผลและจัดทำรายงานการศึกษา รวมทั้งข้อเสนอแนะ

### 1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษานี้จะครอบคลุมเฉพาะ

1. การปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงาน และ
2. เพิ่มประสิทธิภาพของระบบรถไฟฟ้าที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

ทั้งนี้จะมีการวิเคราะห์ปัญหา รวมไปถึงการหาแนวทางในการปรับปรุงและการเพิ่ม ประสิทธิภาพของการซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้าในส่วนงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

### 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้

เนื่องจาก เป็นการเริ่มต้น โครงการทดลองลดค่าใช้จ่ายในส่วนของการว่าจ้างผู้รับเหมา จึงมีแค่บางระบบที่นำมาทดลองการลดค่าใช้จ่าย ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการนำผลทดสอบนี้ไปใช้คือ

1. องค์กรสามารถจัดการลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจ้างผู้รับเหมาเข้ามาทำงาน ในส่วนระบบนั้น ๆ ได้
2. เมื่อนำผลของแต่ละระบบมารวมกัน ผลที่ได้คาดว่าจะลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 40%
3. หลังจากผ่านการอบรมเพิ่มทักษะให้กับหน่วยซ่อมบำรุงแล้ว สามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
4. องค์กรยังสามารถลดระยะเวลาที่เสียไป กับการติดต่อประสานงานกับทางผู้รับเหมา โดยใช้ E-mail ในการสื่อสารและ การยืนยันการปฏิบัติงาน

5. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้กับบุคลากรภายในองค์กรหรือหน่วยซ่อมบำรุง (Maintenance Unit)

## 1.6 คำนิยามศัพท์

คำนิยามศัพท์มีดังต่อไปนี้

- Rolling Stock – คือระบบที่ดูแลเรื่องงานบำรุงรักษารถไฟฟ้า ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาขัดข้องที่เกี่ยวกับระบบรถไฟฟ้า ระบบนี้จะเป็นระบบที่ต้องเข้าไปดูแลเรื่องงานซ่อมบำรุง
- Track Work – งานระบบราง ทางรถไฟที่ได้รับการพัฒนาให้มีรูปร่างดังเป็นปัจจุบันจะทำหน้าที่ 2 ประการคือ รับน้ำหนักขบวนรถไฟและบังคับทิศทางให้ขบวนรถไฟวิ่งไปตามทางตรงหรือทางแยกซ้ายขวา ทางรถไฟที่คนทั่วไปมองเห็นคือ รางเหล็กสองเส้นวางขนานกันบนหมอนรองรางรถไฟ (Sleepers) น้ำหนักขบวนรถไฟที่ตกลงบนรางจะกระจายลงพื้นดินเดิม โดยผ่านหมอนรถไฟ หินโรยทาง และคันดินเดิม
- Fire Detection – การตรวจจับอัคคีภัยเป็นมาตรการเฝ้าระวังอัคคีภัยโดยใช้เทคนิคทางกลตรวจจับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างมีการลุกไหม้เป็นไฟ (Fire Development Stages) แล้วส่งสัญญาณออกมาเพื่อเป็นการเตือนภัย หรือส่งการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อยุติเหตุก่อนจะเกิดอัคคีภัยหรือการลุกลาม จุดประสงค์หลักของการตรวจจับอัคคีภัยคือกระตุ้นให้มีการตอบโต้สัญญาณเตือน ที่เกิดขึ้นเช่น ดับเพลิงทั้งแบบปกติทั่วไปและ/หรือด้วยอุปกรณ์อัตโนมัติ อพยพคนออกจากพื้นที่นั้น ขนย้ายทรัพย์สิน หยุดการผลิต ฯลฯ
- Fire Protection – ระบบป้องกันภัยที่เกิดจากเพลิงไหม้ โดยมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการช่วยควบคุมดูแลป้องกันต่าง ๆ ภายในอาคาร
- Lift & Escalator – ลิฟต์และบันไดเลื่อน
- Maintenance Unit – หน่วยซ่อมบำรุง

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้เป็นการนำทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์หรือปรับเปลี่ยนใช้เพื่อแก้ปัญหาเพื่อในการทำงานของฝ่ายซ่อมบำรุงระบบรถไฟ การปรับปรุงวิธีการทำงานเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การซ่อมบำรุงสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อหาบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีต้นทุนของโครงการ (Project Costs)
2. ทฤษฎีโครงสร้างค่าจ้าง (Wage Structure)
3. ทฤษฎีการซ่อมบำรุง (Maintenance)
4. การศึกษาการทำงาน (Work Study)
5. การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Analysis)
6. การวัดผลงาน (Work Measurement)
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีต้นทุนของโครงการ (Project Costs) [2]

ต้นทุนของโครงการสามารถแบ่งแยกย่อยออกเป็น 2 หมวด ดังต่อไปนี้

- 1) ต้นทุนทางตรง (Direct Costs)
- 2) ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Costs)

ต้นทุนทางตรง คือ ค่าใช้จ่ายโดยตรง เป็นค่าใช้จ่ายที่ทำให้เกิดงานโดยตรงและสามารถคิดราคาได้โดยตรง เช่น ค่าวัสดุ ค่าแรง ค่าเครื่องจักร เงินเดือนพนักงาน ซึ่งเป็นผู้ก่อให้เกิดงานโดยตรง เป็นต้น

ต้นทุนทางอ้อม คือ ค่าใช้จ่ายทางอ้อม เป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่ทำให้เกิดงานโดยตรง ซึ่งการคำนวณค่าใช้จ่ายส่วนมากจะคิดราคาได้ยาก เช่น ค่ารักษาความปลอดภัย ค่าน้ำค่าไฟสำหรับที่พักคนงาน ค่ารักษาพยาบาล ค่าชดเชยต่าง ๆ เป็นต้น

## 2.2 ทฤษฎีโครงสร้างค่าจ้าง [8]

Robert Heron (อ้างถึงในสำนักงานปลัดกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม, 2544) ได้ให้ความหมายของโครงสร้างค่าจ้าง (Wage Structure) ไว้ว่าโครงสร้างค่าจ้างหมายถึง รูปแบบของค่าจ้างและผลประโยชน์จากการทำงานทั้งภายในและระหว่างสาขาการผลิตประเภทอุตสาหกรรม อาชีพและกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงรูปแบบของค่าจ้างภายในและระหว่างประเทศและอายุของลูกจ้าง ตามภูมิภาคต่างๆหรือแม้แต่ในประเทศด้วย

ภายในกิจกรรมเอง โครงสร้างค่าจ้างยังหมายถึง ความแตกต่างของระดับค่าจ้างระหว่างกลุ่มอาชีพ ลักษณะของลูกจ้าง เช่น อายุ เพศ ฝีมือ ระดับการศึกษา ตลอดจนลักษณะงาน สภาพแวดล้อมและความรับผิดชอบ

รูปแบบโครงสร้างค่าจ้างแบ่งได้เป็น 4 แบบคือ

- 1) แบบกำหนดตามรายชิ้น (Piece Rate) กำหนดค่าตอบแทนเป็นรายชิ้นตามผลงาน ลูกจ้างทำมากจะได้ค่าตอบแทนมาก ทำน้อยจะได้น้อย เป็นรูปแบบการกำหนดอัตราตามผลงาน
- 2) แบบกำหนดตายตัว (Fixed Rate) เป็นการกำหนดอัตราค่าจ้างตายตัวเฉพาะตำแหน่ง อัตราค่าจ้างจ่ายตามระยะเวลา บางครั้งจึงเรียกว่า Time Rate
- 3) แบบกำหนดเป็นช่วงเงินเดือน (Range Structure) กำหนดอัตราค่าจ้างเป็นช่วง ๆ มีอัตราต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละตำแหน่งงาน เป็นรูปแบบหนึ่งของการจ่ายค่าจ้างตามเวลา (Time Rate) โครงสร้างค่าจ้างแบบนี้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในสถานประกอบการธุรกิจเอกชน
- 4) แบบกำหนดเป็นขั้นเงินเดือน (Step Rate Structure) เป็นการกำหนดอัตราค่าจ้างเงินเดือนของตำแหน่งงานเป็นขั้น ๆ ซึ่งแต่ละตำแหน่งอาจมีหลายขั้นแตกต่างกันการกำหนดอัตราค่าจ้างแบบนี้ เป็นรูปแบบหนึ่งของการจ่ายค่าจ้างตามเวลา (Time Rate) โครงสร้างค่าจ้างแบบนี้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในภาคราชการและรัฐวิสาหกิจบางส่วน

## 2.3 ทฤษฎีการซ่อมบำรุง [11]

ทฤษฎีการซ่อมบำรุงจะครอบคลุม

1. คำจำกัดความทั่วไป
2. หลักการซ่อมบำรุง การซ่อมบำรุง
3. การแบ่งประเภทการซ่อมบำรุง
4. สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการซ่อมบำรุง
5. ปัจจัยที่ทำให้การซ่อมบำรุงได้ผลดี

### 2.3.1. คำจำกัดความทั่วไป

การบำรุงรักษาหมายถึง การพยายามรักษาสภาพของเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ให้มีสภาพที่พร้อมจะใช้งานอยู่ตลอดเวลา โดยมีจุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษาคือ

1. เพื่อให้เครื่องมือเครื่องจักรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) คือ สามารถใช้เครื่องมือเครื่องจักรได้เต็มความสามารถและตรงกับวัตถุประสงค์ที่จัดหามามากที่สุด
2. เพื่อให้เครื่องมือเครื่องจักรมีประสิทธิภาพการทำงานสูง (Performance) และช่วยให้เครื่องมือเครื่องจักรมีอายุการใช้งานยาวนาน เพราะเมื่อเครื่องมือเครื่องจักรได้ใช้งานไประยะเวลาหนึ่งจะเกิดการสึกหรอ ถ้าหากไม่มีการปรับแต่งหรือซ่อมแซมแล้ว เครื่องมืออาจเกิดการขัดข้อง ชำรุดเสียหายหรือ ทำงานผิดพลาด
3. เพื่อให้เครื่องมือเครื่องจักรมีความเที่ยงตรงน่าเชื่อถือ (Reliability) คือ การทำให้เครื่องมือเครื่องจักรมีมาตรฐาน ไม่มีความคลาดเคลื่อนใด ๆ เกิดขึ้น
4. เพื่อความปลอดภัย (Safety) ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญ เครื่องมือเครื่องจักรจะต้องมีความปลอดภัยเพียงพอต่อผู้ใช้งาน ถ้าเครื่องมือเครื่องจักรทำงานผิดพลาด ชำรุดเสียหาย ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ และการบาดเจ็บต่อผู้ใช้งานได้ การบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยควบคุมการผิดพลาด
5. เพื่อลดมลภาวะของสิ่งแวดล้อม เพราะเครื่องมือเครื่องจักรที่ชำรุดเสียหาย เก่าแก่ ขาดการบำรุงรักษา จะทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มีฝุ่นละอองหรือไอของสารเคมีออกมา มีเสียงดัง เป็นต้น ซึ่งจะอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง
6. เพื่อประหยัดพลังงาน เพราะเครื่องมือเครื่องจักรส่วนมากจะทำงานได้ต้องอาศัยพลังงาน เช่น ไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง ถ้าหากเครื่องมือเครื่องจักรได้รับการดูแลให้อยู่ในสภาพดี เดินราบเรียบไม่มีการรั่วไหลของน้ำมัน การเผาไหม้สมบูรณ์ ก็จะสิ้นเปลืองพลังงานน้อยลง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้

คำจำกัดความทั่วไปมีดังนี้

**การซ่อมบำรุง** หมายถึง การกระทำใด ๆ ที่มุ่งหมายที่จะรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ หรือมุ่งหมายที่จะทำให้อุปกรณ์ที่ชำรุด กลับคืนมาสู่สภาพที่ใช้งานได้และให้หมายรวมถึง การตรวจสภาพ การทดสอบ การบริหาร การซ่อมแซม การซ่อมใหญ่ การซ่อมสร้าง การดัดแปลง และการซ่อมคืนสู่สภาพ

**การปรนนิบัติบำรุง** หมายถึง การดูแลและการให้บริการโดยเจ้าหน้าที่ เพื่อมุ่งประสงค์ที่จะรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี โดยจัดให้มีระบบการตรวจสภาพ และตรวจค้น และการแก้ไขข้อบกพร่องก่อนที่จะเกิดขึ้น หรือที่จะชำรุดมากขึ้น



<b>การตรวจสภาพ</b>	<p>หมายถึง การพิจารณาถึงสภาพการใช้งานได้ของยูทิลิตี้ โดยเปรียบเทียบคุณลักษณะทางฟิสิกส์ ทางเคมี ทางจักรกล และทางไฟฟ้า ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ การตรวจสภาพมีความมุ่งหมายเพื่อทราบสภาพของยูทิลิตี้ที่ใช้การได้ และความสามารถในการซ่อมบำรุงของหน่วย การตรวจสภาพแบ่งออกเป็น ๓ ประเภท คือ การตรวจสภาพโดยผู้บังคับบัญชา การตรวจสภาพเฉพาะอย่าง และการตรวจสภาพทางเทคนิค</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● การตรวจสภาพโดยผู้บังคับบัญชา ผู้บังคับบัญชาหน่วยใช้ยูทิลิตี้และผู้บังคับบัญชาชั้นเหนือ จะต้องทำการตรวจสภาพยูทิลิตี้ตามระยะเวลาที่กำหนดนั้น เพื่อให้ทราบถึงการใช้ การประหยัด และหลักการซ่อมบำรุง จะประเมินค่าแห่งความพร้อมรบของหน่วย</li> <li>● การตรวจสภาพเฉพาะอย่าง กระทำเพื่อต้องการทราบว่าความสามารถในการซ่อมบำรุงประจำหน่วยเป็นอย่างไร เพียงพอหรือไม่ สายยูทิลิตี้บริการรับผิดชอบในการตรวจ โดยออกเป็นระเบียบปฏิบัติในการตรวจขึ้น</li> <li>● การตรวจสภาพทางเทคนิค กระทำเพื่อต้องการทราบสภาพของยูทิลิตี้ที่ใช้การได้ และการคาดคะเนถึงความหนักเบาของการซ่อมบำรุง และความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลง ในภายหน้า สายยูทิลิตี้บริการทุกสายต้องกำหนดระเบียบ วิธีดำเนินการและระยะเวลาในการตรวจ และอาจกระทำภายใต้การกำกับดูแลของ ผบ.พล.หรือแม่ทัพ ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อการซ่อมบำรุง</li> </ul>
<b>การทดสอบ</b>	<p>หมายถึง การพิสูจน์สภาพการใช้งานได้ของยูทิลิตี้และค้นหาข้อบกพร่องทางไฟฟ้า ทางเคมี และทางจักรกล โดยใช้เครื่องมือหรือวิธีทดสอบต่าง ๆ</p>
<b>การบริการ</b>	<p>หมายถึง การทำความสะอาด การดูแลรักษา การประจุไฟฟ้า การเติมน้ำมัน เชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น การเติมสารระบบความเย็น และการเติมลม การเติมก๊าซ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงความต้องการบริการพิเศษต่าง ๆ ที่อาจกำหนดขึ้นตามความจำเป็น เช่น การพ่นสี การหล่อลื่น ฯลฯ เป็นต้น</p>
<b>การซ่อมแก้</b>	<p>หมายถึง การซ่อมยูทิลิตี้ชำรุดให้ใช้งานได้ และยังหมายรวมถึง การปรับการถอดเปลี่ยน การเชื่อม การย้ำ และการทำให้แข็งแรง</p>
<b>การซ่อมใหญ่</b>	<p>หมายถึง การซ่อมยูทิลิตี้ชำรุดให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยกำหนดมาตรฐานการซ่อมบำรุงไว้เป็นเอกสารเฉพาะ การซ่อมใหญ่อาจกระทำสำเร็จ</p>

โดยการแยกส่วนประกอบ การตรวจสอบสภาพส่วนประกอบ การประกอบ ส่วนประกอบย่อยและชิ้นส่วนต่าง ๆ ทั้งนี้ จะต้องมีการตรวจสอบสภาพ และทดสอบการปฏิบัติการประกอบด้วย

- การซ่อมสร้าง** หมายถึง การซ่อมบำรุงยูทโรปกรณที่ชำรุดให้กลับคืนสู่สภาพมาตรฐานอันใกล้เคียงกับสภาพเดิม หรือเหมือนของใหม่ ทั้งในรูปร่าง คุณสมบัติในการทำงาน และอายุการใช้งาน การซ่อมสร้างอาจกระทำให้สำเร็จได้โดยการถอดชิ้นส่วน และส่วนประกอบที่ชำรุดหรือใช้การไม่ได้ แล้วนำมาประกอบเป็นยูทโรปกรณชิ้นต่อไป
- การดัดแปลงแก้ไข** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงยูทโรปกรณตามคำสั่งการดัดแปลง การดัดแปลงนี้ต้องไม่เปลี่ยนลักษณะมูลฐานเดิมของยูทโรปกรณ เพียงแต่เพื่อเปลี่ยนภารกิจ หรือความสามารถในการทำงาน และเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ และเพื่อผลที่ต้องการตามแบบที่กำหนดให้ดัดแปลงนั้น
- การซ่อมคืนสภาพ** หมายถึง การดำเนินการวิธีซ่อมยูทโรปกรณที่ใช้ไม่ได้ เลิกใช้ ละทิ้ง หรือเสียหายแล้วให้ใช้ประโยชน์ได้ หรือชิ้นส่วน ส่วนประกอบ หรือองค์ประกอบ ยูทโรปกรณเหล่านั้นให้ใช้ประโยชน์ได้ และนำกลับคืนสายส่งกำลังต่อไป
- การปรนนิบัติบำรุง** หมายถึง การดูแลและการให้บริการโดยเจ้าหน้าที่ เพื่อมุ่งประสงค์ที่จะรักษา ยูทโรปกรณ และเครื่องมือเครื่องใช้ให้อยู่ในสภาพใช้การได้ดี โดยจัดให้มีการตรวจสอบสภาพ การตรวจค้น และการแก้ไขข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้น หรือที่จะชำรุดมากขึ้น
- การถอดปรน** หมายถึง การถอด ชิ้นส่วน ส่วนประกอบ ตามที่ได้รับอนุมัติ จากยูทโรปกรณ ครอบชุดหรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถซ่อมได้แต่ไม่คุ้มค่าหรือที่จำหน่ายแล้วเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ให้แก่ยูทโรปกรณอื่น
- ยุบรวม** หมายถึง การถอดชิ้นส่วน ส่วนประกอบที่ใช้การได้จากยูทโรปกรณหนึ่ง ไปประกอบอีกยูทโรปกรณหนึ่ง
- ยูทโรปกรณสำรอง**
- การซ่อมบำรุง** หมายถึง ยูทโรปกรณที่หน่วยซ่อมมีไว้เพื่อจ่ายทดแทนให้กับหน่วยใช้ในกรณี เห็นว่าจะซ่อมไม่คุ้มค่า หรือ ซ่อมให้ไม่ทันตามความต้องการ หากไม่จ่ายทดแทนให้ทันที่แล้ว หน่วยจะขาดความพร้อมรบ และไม่สามารถบรรลุภารกิจสำคัญและเร่งด่วนได้

### 2.3.2 หลักการซ่อมบำรุง การซ่อมบำรุง

หลักการซ่อมบำรุง การซ่อมบำรุงต้องยึดถือหลักการดังนี้

1. ต้องปฏิบัติตามคู่มือ ที่ได้รับจาก กรมฝ่ายยุทธบริการ หรือ กรมฝ่ายกิจการพิเศษที่ รับผิดชอบ
2. การซ่อมแก้ไข ต้องพยายามกระทำ ณ ที่ซึ่งยุทธโศปกรณ์ตั้งอยู่
3. ยุทธโศปกรณ์ที่ชำรุดเกินขีดความสามารถของหน่วย หน่วยจะส่งซ่อมที่หน่วยซ่อมบำรุงประเภท สูง กว่า หรือร้องขอให้หน่วยซ่อมบำรุงประเภทสูงกว่าดังกล่าว มาช่วยซ่อมให้ก็ได้
4. ห้ามทำการยุบรวม เว้นแต่ จะได้รับอนุมัติจากผู้มีอำนาจ หรือสถานการณ์ทางยุทธวิธีบังคับ

### 2.3.3 ความรับผิดชอบในการซ่อมบำรุง

การซ่อมบำรุงเป็นความรับผิดชอบของบุคคล (ผู้ใช้ยุทธโศปกรณ์ หรือมอบหมายให้ ผู้ได้บังคับบัญชา ของตนใช้) และความรับผิดชอบของผู้บังคับบัญชา ตามสายการบังคับบัญชา ซึ่งความรับผิดชอบทางการซ่อม บำรุง มีดังนี้

1. ความรับผิดชอบโดยตรง คือ ผู้ที่รับยุทธโศปกรณ์ไปใช้ หรือมอบหมายให้ ผู้ได้บังคับบัญชาของตนใช้ จะต้องรับผิดชอบยุทธโศปกรณ์นั้น ๆ ความรับผิดชอบโดยตรงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท
  - ก) ความรับผิดชอบของบุคคล ผู้ที่ได้รับยุทธโศปกรณ์ประจำตัว หรือได้รับมอบหมายให้เป็นพนักงาน ประจำยุทธโศปกรณ์ จะต้องรับผิดชอบในการดูแลรักษา รวมทั้งปรนนิบัติบำรุงยุทธโศปกรณ์ใน ความรับผิดชอบของตนอย่างรอบคอบอยู่เสมอ ในขั้นของผู้ใช้
  - ข) ความรับผิดชอบในการตรวจตรา ผู้บังคับหน่วยตั้งแต่ ผบ.หมู่ ขึ้นไป รับผิดชอบในการดูแลรักษา ยุทธโศปกรณ์ของตนอย่างรอบคอบอยู่เสมอ ในขั้นของหน่วยใช้
2. ความรับผิดชอบตามสายการบังคับบัญชา คือ ผู้บังคับบัญชาทุกระดับชั้นต้องสอดส่องดูแลจนเป็นที่ แน่ใจว่า ยุทธโศปกรณ์ที่อยู่ในความรับผิดชอบของตนได้รับการปรนนิบัติบำรุง และการซ่อมบำรุง อย่างดี และอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อยู่เสมอ

### 2.3.4 การแบ่งประเภทการซ่อมบำรุง

เพื่อให้เกิดความง่ายในการซ่อมบำรุง และเป็นการแบ่งเบาภาระหน่วยรอง จึงกำหนดหน้าที่ในการซ่อม บำรุงให้แตกต่างกัน นับตั้งแต่วิธีการดำเนินการปรนนิบัติบำรุงอย่างธรรมดา ซึ่งผู้ใช้ยุทธโศปกรณ์นั้น ๆ เป็นผู้ ปฏิบัติ ขึ้นไปจนถึงขั้นการซ่อมแก้ไขอันยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งกระทำโดยโรงงานในการซ่อมบำรุงระดับคลัง

ระดับงานการซ่อมบำรุงแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การซ่อมบำรุงระดับหน่วย คือ การซ่อมบำรุงที่หน่วยได้รับอนุมัติให้กระทำได้และอยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยผู้ใช้ยุทธโปกรณ์นั้น ๆ การซ่อมบำรุงประเภทนี้ประกอบด้วย การตรวจสภาพ การทำความสะอาด การดูแลรักษา การหล่อลื่น การปรับ การเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่เล็ก ๆ ที่ไม่ต้องใช้ความชำนาญทางเทคนิคมาก การซ่อมบำรุงระดับหน่วยอยู่ในความรับผิดชอบของ ผบ.หน่วยใช้
2. การซ่อมบำรุงสนับสนุนโดยตรง คือ การซ่อมที่อนุมัติให้กระทำโดยหน่วยซ่อมบำรุงที่ได้รับมอบหน้าที่ให้การสนับสนุนหน่วยผู้ยุทธโปกรณ์นั้น ๆ การซ่อมบำรุงสนับสนุนโดยตรง เป็น การซ่อมแก้อย่างจำกัดต่อยุทธโปกรณ์ครบชุด หรือซ่อมแก้ส่วนประกอบที่ใช้การไม่ได้ เพื่อสนับสนุนหน่วยใช้ ประกอบด้วย การซ่อมและการเปลี่ยนที่ใช้การไม่ได้ รวมทั้งการซ่อมและการเปลี่ยนส่วนประกอบ และส่วนประกอบย่อย การซ่อมบำรุงสนับสนุนโดยตรงอยู่ในความรับผิดชอบของ ผบ.หน่วยซ่อมบำรุงสนับสนุนโดยตรง
3. การซ่อมบำรุงสนับสนุนทั่วไป คือ การซ่อมแก่อายุทธโปกรณ์ที่ใช้การไม่ได้ ซึ่งเกินขีดความสามารถของหน่วยซ่อมบำรุงสนับสนุนโดยตรง เพื่อส่งกลับเข้าสายการส่งกำลัง หรือเพื่อการสนับสนุนการแลกเปลี่ยน โดยตรง รวมทั้งการซ่อมส่วนประกอบ และส่วนประกอบย่อย เพื่อส่งเข้าสายการส่งกำลังต่อไป การซ่อมบำรุงสนับสนุนทั่วไป อยู่ในความรับผิดชอบของ ผบ.หน่วยซ่อมบำรุงสนับสนุนทั่วไป
4. การซ่อมบำรุงระดับคลัง คือ การซ่อมบำรุงโดยหน่วยซ่อมขึ้นคลังของ กรมฝ่าย ยุทบริการ ซึ่งจะทำการซ่อมใหญ่ต่อยุทธโปกรณ์ที่ใช้การไม่ได้ ให้กลับคืนสู่สภาพการใช้งาน ได้อย่างสมบูรณ์ตามคู่มือทางเทคนิค หรือทำการซ่อมสร้างยุทธโปกรณ์ให้อยู่ในสภาพเหมือนของใหม่ ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ฝ่ายยุทธบริการ

ลักษณะงานบำรุงรักษาสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท [12] คือ

1. การบำรุงรักษาโดยการซ่อมแซมส่วนที่เสีย (Breakdown Maintenance )
2. การบำรุงรักษาตามแผน(Planned/Preventive maintenance)
3. การบำรุงรักษาโดยการคาดคะเน (Predictive maintenance)
4. แนวคิดใหม่ในวงการบำรุงรักษาโดยการแก้ที่สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา (Proactive maintenance)

**การซ่อมบำรุงโดยการซ่อมแซมส่วนที่เสีย** เป็นการบำรุงรักษาที่ถือได้ว่าเป็นแนวคิดในงานการบำรุงรักษา ที่เก่าแก่ที่สุดในตำราบางเล่มให้นิยามวิธีการบำรุงรักษาแบบนี้ว่า “ ดำเนินการโดยไร้การบำรุงรักษา” เพราะในความเป็นจริงฝ่ายซ่อมบำรุงจะไม่ต้องปฏิบัติงานใด ๆ เลยจนกว่าจะมีรายงานว่าเครื่องจักรชำรุด ใช้งานต่อไปไม่ได้ อย่างไรก็ตามการบำรุงรักษาประเภทนี้ก็ยังคงมีใช้ในบางสถานการณ์ เช่น ในอาคารที่ไม่สลับซับซ้อน หรือมีอุปกรณ์อะไหล่ทดแทนพร้อมอยู่เสมอ หรือสามารถสั่งซื้อได้อย่างทันทีทันใด โดยที่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการบำรุงรักษาประเภทนี้ ค่อนข้างน้อยกว่าการประยุกต์ใช้วิธีการบำรุงรักษาแบบอื่น เช่น การบำรุงรักษาหลอดไฟฟ้าที่ปล่อยทิ้งไว้จนหลอดขาด หรือก็อกน้ำประปาชำรุด ข้อเสียของการบำรุงรักษาประเภทนี้ได้แก่

1. ไม่มีสัญญาณใด ๆ บอกเป็นการเตือนล่วงหน้าเมื่อเครื่องจักรเริ่มชำรุด
2. ไม่สามารถยอมรับได้ ในระบบที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง เช่น ระบบลิฟต์
3. ต้องเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ไว้เป็นจำนวนมาก ซึ่งหมายความว่ามีความจำเป็นต้องเก็บอะไหล่คงคลังสูง
4. ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายในการปฏิบัติตามแผนการผลิตได้ตามประสงค์
5. ไม่สามารถวางแผนงานในการบำรุงรักษาได้

**การบำรุงรักษาตามแผน** เป็นการบำรุงรักษาเพื่อเป็นการลดล้างข้อบกพร่องในการบำรุงรักษาเมื่อชำรุด จึงได้มีการพัฒนางานทางด้านกรบำรุงรักษาตามแผนขึ้นมา กล่าวโดยย่อก็คือ การบำรุงรักษาอาคารและอุปกรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้น โดยอาจจะได้มาจากประสบการณ์หรือจากคู่มือการใช้งานของระบบและอุปกรณ์นั้น ๆ อย่างไรก็ตามการชำรุดของอาคารและอุปกรณ์โดยไม่คาดฝันก็ไม่สามารถขจัดออกไปได้ เพราะว่าเป็นทางสถิติแล้ว การชำรุดของอาคารและอุปกรณ์ไม่ได้เป็นการกระจายตัวแบบสม่ำเสมอ หรือมีรูปแบบที่แน่นอน ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะ เลือกช่วงการบำรุงรักษาตามแผนที่เหมาะสม และในบางกรณีถึงแม้ว่าได้ปฏิบัติตามการบำรุงรักษาตามแผนแล้วก็ตาม ก็ยังคงมีโอกาสที่จะเกิดการชำรุดของเครื่องจักร และอุปกรณ์โดยไม่คาดคิดอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สรุปได้ว่าการบำรุงรักษาแบบนี้จะทำให้เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม ตัวอย่างการบำรุงรักษาแบบนี้ได้แก่ การตรวจเช็คระดับน้ำมันลิฟต์โดยสารที่บริเวณช่องตรวจระดับน้ำมัน การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันตามระยะเวลาการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สำคัญบางชิ้นตามระยะเวลา ปัญหาหนึ่งที่ยพบเสมอในการทำการบำรุงรักษาตามระยะเวลาคือ ทำการเปลี่ยนชิ้นส่วนบางชิ้นโดยไม่จำเป็น และในบางกรณีอาจจะเป็นการรบกวนชิ้นส่วน ในระบบอื่นโดยไม่จำเป็นรวมถึงอาจจะมีผลกระทบต่อกลับชิ้นส่วนไม่ถูกต้อง ซึ่งนับว่าเป็นผลเสียมากกว่าผลดีเสียอีก ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาจึงมีวิธีการบำรุงรักษาแบบใหม่ที่เรียกว่า Reliability centered maintenance (RCM) โดยมีการดำเนินการย่อ ๆ ดังนี้

1. ตรวจสอบวิเคราะห์หาอุปกรณ์วิกฤต
2. ตรวจสอบอุปกรณ์วิกฤตตามระยะเวลาที่กำหนด
3. ถอดอุปกรณ์ออกเพื่อปรับสภาพ
4. ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์วิกฤต
5. ในกรณีของอุปกรณ์ที่ไม่วิกฤต ก็ให้ใช้ต่อไปจนชำรุด
6. ในบางกรณีที่ทำให้ทำการออกแบบอุปกรณ์บางชิ้นใหม่

การบำรุงรักษาโดยการคาดคะเน เป็นการบำรุงรักษากรณีที่เครื่องจักรสมัยใหม่มีกลไกที่ละเอียด และซับซ้อนกว่าเครื่องจักรในสมัยก่อน ๆ รวมทั้งเป็นการยากที่จะทำการถอดเปลี่ยน หรือทำการตรวจเช็คตามจุดที่สำคัญของงานบำรุงรักษาตามแผน (PM) วิธีการในการบำรุงรักษาโดยการคาดคะเนนับได้ว่าเป็นปรัชญาใหม่ในศาสตร์ของการบำรุงรักษาเครื่องจักร แนวความคิดโดยสรุปก็คือการใช้วิธีการ หรือเทคนิคใหม่ ๆ ของเครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ในการวัดแรงสั่นสะเทือน กล้องอินฟราเรด เทอร์โมกราฟฟี เป็นต้น โดยพื้นฐานแล้วพอที่จะจัดแบ่งการบำรุงรักษาแบบนี้ออกเป็นวิธีย่อย ๆ คือ Vibration Analysis, Oil/wear particle analysis, Performance Monitoring, Temperature Monitoring การศึกษาติดตามสภาพเครื่องจักร (Condition Monitoring) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการติดตามสุขภาพเครื่องจักร (Machine Health Monitoring) ก็จัดได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาแบบคาดคะเน ความจริงแล้วการทำ CM (Condition Monitoring) หรือ MHM (Machine Health Monitoring) ไม่ใช่ของใหม่ เพราะโดยทั่วไปแล้ววิศวกรหรือผู้ควบคุมเครื่อง ก็ใช้สามัญสำนึกในการบำรุงรักษาเครื่องจักรอยู่แล้ว เช่น การใช้สายตาตรวจสอบดูลักษณะทั่วไป การใช้จมูกดมกลิ่นใหม่ การใช้หูฟังเสียงที่ผิดปกติ และการใช้นิ้วสัมผัส (ความร้อน) เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการตรวจสอบดังกล่าวจะเป็นลักษณะการประเมินสภาพเครื่องจักรที่ไม่มีข้อยุติที่แน่นอน ทั้งนี้เนื่องจากความไม่เที่ยงตรงของประสาทสัมผัสของคนแต่ละคนไม่เหมือนกัน ดังนั้นการใช้เครื่องมือวัดเชิงปริมาณสำหรับการบำรุงรักษาแบบคาดคะเนจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้เพราะทำให้ได้ข้อสรุปที่ไม่มีการบิดเพี้ยนได้ในการประเมินสภาพของเครื่องจักร ดังนั้นความหมายของ Predictive Maintenance ก็พอที่จะสรุปได้ว่า เมื่อสามารถทราบถึงลักษณะของต้นทุนของการชำรุด จึงพอที่จะสามารถจัดเตรียมการล่วงหน้าสำหรับแรงงาน ชิ้นส่วนอะไหล่ และกำหนดช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ขัดกับแผนการผลิตหลักได้ ในกรณีที่มีการประยุกต์ใช้ Predictive Maintenance ที่เหมาะสมแล้วผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือ

1. ลดค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา
2. ลดสถิติการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์
3. ลดเวลาการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์

4. ลดปริมาณอะไหล่คงคลังในการบำรุงรักษา
5. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
6. วางแผนการบำรุงรักษาได้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
7. ทำให้การหยุดชะงักในการผลิตน้อยลง

การบำรุงรักษาแบบป้องกันล่วงหน้า เป็นวิธีบำรุงรักษาอาคารและเครื่องจักรที่ค่อนข้างใหม่ต่อวงการ ทั้งนี้เพราะแนวคิดดังกล่าวเพิ่งถูกตีพิมพ์ครั้งแรกเมื่อประมาณ ค.ศ. 1985 โดยย่อแล้วงานบำรุงรักษาแบบนี้จะมุ่งพิจารณารากของปัญหา (Root Cause of Failure) โดยที่ Root Cause สามารถแบ่งย่อยออกเป็นหกอย่างคือ

1. Chemical stability
2. Physical stability
3. Temperature stability
4. Wear stability
5. Leakage stability
6. Mechanical stability

เมื่อใดที่มีการไม่สมดุลในระบบของเครื่อง (อาจจะเกิดความไม่มี Stability ในหนึ่งใน Root Cause ที่กล่าวมา หรืออาจจะมีความไม่สมดุลในระบบมากกว่าหนึ่งสาเหตุก็เป็นได้) ตัวอย่างที่เห็นได้ง่าย ๆ ในระบบไฮดรอลิกก็คือ การที่มีสิ่งสกปรก (Contaminants) หลุดลอดเข้าไปในระบบ ซึ่งอาจจะเกิดจากการเติมน้ำมันที่สกปรกเข้าไปในระบบ การเสื่อมสภาพของไส้กรองอากาศ การชำรุดเสียหายของซีล และสิ่งสกปรกดังกล่าวก็เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ระบบขาดความสมดุลไป เมื่อวิศวกรหรือผู้ชำนาญได้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา (Root Cause) ก็จะทำการแก้ไขให้ระบบกลับคืนสู่สมดุล เช่น ใช้ไส้กรองที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เปลี่ยนซีลที่ขาด หรือทำการกรองน้ำมันที่สงสัยว่ามีสิ่งสกปรกผสมอยู่ เป็นต้น อย่างไรก็ตามเนื่องจากจำเป็นต้องใช้ทั้งเครื่องมือ บุคคลากรที่มีความชำนาญสูงในการค้นหา Root Cause แนวความคิดในการซ่อมบำรุงแบบนี้ยังไม่แพร่หลายมากนัก

### 2.3.4 สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการซ่อมบำรุง

สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการซ่อมบำรุงมีดังนี้

1. ผู้ใช้ใช้อย่างไม่ถูกต้อง ใช้อย่างไม่เอาใจใส่
2. ขาดการปรนนิบัติบำรุงก่อนใช้งาน ขณะใช้งาน และหลังใช้งาน
3. ทำการซ่อมเกินกว่าขั้นที่ได้รับอนุมัติให้กระทำได้

4. ขาดการตรวจสอบการซ่อมบำรุง
5. การส่งกำลังชิ้นส่วนซ่อมไม่พอ
6. หน่วยซ่อมบำรุงสนับสนุนไม่เต็มที่

### 2.3.5 ปัจจัยที่ทำให้การซ่อมบำรุงได้ผลดี

ปัจจัยที่ทำให้การซ่อมบำรุงได้ผลดีประกอบด้วย

1. ผู้บังคับหน่วยและฝ่ายอำนวยการ มีความรู้ความสามารถและสนใจที่จะสั่งการควบคุมให้แนวทางรวมทั้งกำกับดูแลการซ่อมบำรุงภายในหน่วยของตน
2. ผู้ใช้ต้องได้รับการฝึกให้ปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้อง
3. ช่างซ่อม หรือเจ้าหน้าที่เทคนิคของหน่วย มีความรู้ความสามารถที่จะทำการซ่อมบำรุงได้
4. ปัจจัยเวลา มีเพียงพอที่จะทำการซ่อมให้ได้ผล
5. มีเครื่องมือและชิ้นส่วนซ่อมอย่างเพียงพอ
6. มีคู่มือทางเทคนิคอย่างเพียงพอ
7. ถ้าทำได้ ควรมียุทธวิธีที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน (STANDARDIZATION) ( ไม่หลากหลายชนิด หลากหลายผู้ผลิต ) เพราะจะช่วยลดภาระ การฝึกอบรมช่างเทคนิค ลดจำนวน และรายการในการสะสมชิ้นส่วนซ่อมลงไปเป็นอันมาก

## 2.4 การศึกษาการทำงาน [1]

การศึกษาการทำงาน (Work Study) คือ การศึกษาวิธี (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษากระบวนการทำงาน เพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น และพัฒนามาตรฐานการทำงาน และรวมไปถึงการนำเครื่องมือไปประยุกต์ใช้ เพื่อส่งเสริมให้บุคลากรมีประสิทธิภาพในการทำงาน

การศึกษางานจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มผลผลิตและการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยมี 2 เทคนิค ดังนี้

1. การศึกษาวิธี (Method Study) เป็นการศึกษาเพื่อหาวิธีการทำงานที่ง่ายที่สุด สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาใช้แทนวิธีการทำงานเดิม



2. การวัดผลงาน (Work Measurement) คือ เทคนิคในการวัดปริมาณงานออกมาเป็นหน่วยเวลา หรือจำนวนแรงงานที่ใช้ในการทำงาน หาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ต่าง ๆ เช่น การวางแผนการผลิต การปรับปรุงคุณภาพของสายการผลิต การวัดผลงานเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน

การศึกษาวิธีเป็นการศึกษาเพื่อลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น ส่วนการวัดผลงานเป็นการศึกษาเพื่อลดเวลาที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าในสายการผลิต การวัดผลงาน ในบางครั้งถ้าต้องการทราบเวลาที่ใช้ในการทำงานก็จะทำการศึกษาเวลาโดยตรง ผลที่ได้จากการศึกษางานคือปรับปรุงวิธีการทำงาน และการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

คำว่า วิธีการศึกษางานและการศึกษาการเคลื่อนไหวนั้น มีความหมายเหมือนกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ต่อมานิยมใช้คำว่า “การศึกษาวิธีการทำงาน” แทนคำว่า “การศึกษาการเคลื่อนไหวนั้น”

จุดประสงค์ของการศึกษาวิธีการทำงาน มีดังนี้

1. เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น
2. เพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้มีความสะดวก ง่าย และสามารถลดความเมื่อยล้า
3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้จ่ายการผลิตให้สูงขึ้นได้แก่ คน เงิน วัสดุคิบ เครื่องจักร เทคโนโลยี พลังงาน ที่ดิน อาคาร การบริการจัดการและสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นที่ต้องใช้สำหรับผลิตสินค้าหรือบริการ
4. เพื่อปรับปรุงสถานที่และสภาพแวดล้อมของการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะการทำงานขององค์กร
5. เพื่อกำหนดวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุในระหว่างการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
6. เพื่อใช้สำหรับการกำหนดมาตรฐานของวิธีการทำงาน

ขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงานมีดังนี้

1. การเลือกงาน
2. การเก็บข้อมูลวิธีการทำงาน

3. การวิเคราะห์วิธีการทำงาน
4. การปรับปรุงวิธีการทำงาน
5. การเปรียบเทียบวัดผลวิธีการทำงาน
6. การพัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน
7. การส่งเสริมใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว
8. การติดตามการใช้วิธีการปรับปรุงที่ปรับปรุงแล้ว

#### 2.4.1 การเลือกงาน


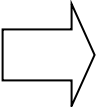



ขั้นตอนการเลือกงานที่จะศึกษาเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เพราะงานที่ต้องการการปรับปรุงมีอยู่มากมาย การเลือกงานผัดข้อมเป็นการเสียโอกาสงานบางอย่างถ้าเลือกทาก่อนจะใช้ประโยชน์ต่อเนื่องไปถึงงานอื่นๆได้ ถ้าเลือกทาทันทีหลังจะไม่มีผลดีต่องานอื่น งานหลายอย่างมีเงื่อนไขเวลา ถ้าไม่เลือกที่จะศึกษาก่อนจะไม่สามารถใช้ประโยชน์จากการศึกษาวิธีการทำงานได้อย่างเต็มที่ ในการเลือกงานที่จะศึกษา สิ่งแรกจึงควรพิจารณาความสำคัญของงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ อย่างไรก็ตามเพื่อจะให้ง่ายต่อการตัดสินใจ เราจะวางแผนการตัดสินใจเลือกงานเพื่อศึกษาวิธีการทำงาน เราจะพิจารณาองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ด้านเศรษฐกิจ
2. ด้านเทคนิค
3. ด้านปฏิบัติการแรงงาน
4. ด้านผลกระทบอื่น ๆ

#### 2.4.2 การเก็บข้อมูลวิธีการทำงาน

เพื่อจะสามารถวิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการทำงาน เราจำเป็นต้องการเก็บข้อมูลวิธีการทำงานของงานที่เราเลือกที่จะศึกษาวิธีการทำงานแล้ว การบันทึกข้อมูลวิธีการทำงานให้ถูกต้องแม่นยำครบถ้วนตามความเป็นจริงเท่านั้น จึงจะเกิดประโยชน์ในการวิเคราะห์และพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีขึ้นได้

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน

สัญลักษณ์	ความหมาย
	กิจกรรมปฏิบัติ
	กิจกรรมการเคลื่อนย้าย
	กิจกรรมการตรวจสอบ
	การรอหรือการเก็บพักชั่วคราว
	การหยุดหรือการเก็บถาวร

ที่มา : วันชัย ริจิรวณิช (2545 : 104 )

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึกวิธีการทำงาน สัญลักษณ์ที่เป็นสากลซึ่งใช้ในการบันทึกวิธีการทำงานมีใช้อยู่เพียง 5 ลักษณะดังแสดงในตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์เหล่านี้จะใช้ในการย่อการบันทึกวิธีการทำงานแบบเดียวกับการใช้วิธีจดตัวเลขซึ่งมีความยุ่งยากกว่า เพราะมีรหัสที่ต้องบันทึกและต้องถอดรหัสได้อย่างถูกต้อง ในการบันทึกการทำงานโดยการใช้สัญลักษณ์ ถ้าเราไม่มีแบบฟอร์มมาตรฐาน การใช้กระดาษเปล่าก็สามารถทำได้โดยไม่ยาก เพียงแต่ต้องใช้สัญลักษณ์ได้คล่องและรวดเร็ว ในการแยกประเภทของงานที่จะบันทึกด้วยสัญลักษณ์ให้ได้ เทคนิคขั้นตอนการบันทึกจะได้กล่าวในหัวข้อต่อไปนี้

### 2.4.3 การวิเคราะห์วิธีการทำงาน

การพิจารณาตรวจสอบข้อมูลวิธีการทำงานที่บันทึกมาเพื่อทำการวิเคราะห์วิธีการทำงานจะใช้ “เทคนิคการตั้งคำถาม” เพื่อให้ช่วยสามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน เทคนิคการตั้งคำถามนี้เรียกโดยย่อว่า “6W-1H” จะใช้กระบวนการตั้งคำถามตรวจสอบข้อมูลวิธีการทำงานที่บันทึกมา โดยมีการตรวจสอบความเหมาะสมของงานโดยใช้กลุ่มคำถาม 2 กลุ่ม คือ

1.กลุ่ม What Who When Where How

2. กลุ่ม Why Which

➤ กลุ่ม What Who When Where How สำหรับตรวจสอบ

- 1) เป้าหมายและขอบข่ายของงานแต่ละกิจกรรม
- 2) บุคลากรที่ทำงานแต่ละกิจกรรม
- 3) สถานที่ทำงาน
- 4) ลำดับขั้นตอนการทำงาน
- 5) วิธีการทำงาน

➤ กลุ่ม Why Which เพื่อพัฒนาแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยจะตรวจสอบเหตุผล ความเหมาะสมของวิธีการทำงาน และเปิดโอกาสในทางเลือกอื่น ๆ

ตารางที่ 2.2 แสดงวิธีการใช้คำถามทั้งสองกลุ่มซึ่งจะพบว่า คำถามกลุ่มที่สองเป็นคำถามที่มีประโยชน์ในการตรวจสอบอย่างมาก เพราะเป็นการตรวจสอบทุก ๆ คำถามในกลุ่มแรกทำให้เกิดความสนใจในความเหมาะสมของงาน คน สถานที่ ลำดับขั้นตอน และวิธีการทำงาน

ตารางที่ 2.2 การใช้เทคนิคการตั้งคำถาม

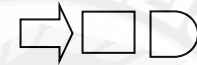

	คำถามกลุ่มที่ 1	คำถามกลุ่มที่ 2
เป้าหมายและขอบข่ายของงาน	What ทำอะไร ?	Why, Which เหตุใดจึงทำ ? มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม ?
บุคลากรที่ทำงาน	Who ใครทำ ?	Why, Which เหตุใดจึงทำ ? มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม ?
สถานที่ทำงาน	Where ทำที่ไหน ?	Why, Which เหตุใดจึงทำ ? มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม ?
ลำดับขั้นตอนของงาน	When ทำเมื่อไร ?	Why, Which เหตุใดจึงทำ ? มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม ?
วิธีการทำงาน	How ทำอย่างไร ?	Why, Which เหตุใดจึงทำ ? มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม ?

ที่มา : วันชัย ริจิรวณิช (2545 : 110)

#### 2.4.4 การปรับปรุงวิธีการทำงาน

การปรับปรุงวิธีการทำงานจะกลายเป็นเรื่องง่ายมากถ้าเรามีการใช้กระบวนการพิจารณาตรวจตรา วิเคราะห์ข้อมูล วิธีการที่บันทึกมาโดยการใช้เทคนิค “6W- 1H” ซึ่งเกือบจะได้คำตอบแนวทางการปรับปรุงครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนการปรับปรุงวิธีการทำงานจึงเป็นแค่ทางเลือกใช้เทคนิคการปรับปรุงงาน ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ตัด
2. แยก/รวม
3. เปลี่ยนขั้นตอน
4. ทำกระบวนการให้เรียบง่ายขึ้น
5. ใช้เครื่องมือเข้าช่วย

การพิจารณาว่ากิจกรรมใดในขั้นตอนวิธีการทำงานเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็น เช่น งานประเภทเวลาไร้ประสิทธิภาพหรือเวลาส่วนเกินซึ่งใช้สัญลักษณ์กลุ่ม  ให้พยายามตัดงานกลุ่มเหล่านี้ออกไปก่อน  มีงานกลุ่ม ที่ตรวจแล้วเป็นงานที่ไม่จำเป็นก็ตัดออกได้

#### 2.4.5 การเปรียบเทียบการวัดผลงานการทำงาน

คำถามที่เกิดขึ้นหลังจากการวิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการทำงานก็คือ วิธีการที่ปรับปรุงใหม่ดีกว่าเก่าจริงหรือไม่ ดีกว่าแค่ไหน มีอะไรเป็นเกณฑ์วัดผลงาน ถ้าจะบอกว่ามีขั้นตอนน้อยกว่า เราจะใช้จำนวนสัญลักษณ์ที่บันทึกก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน ตารางที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบการวัดผลงานการทำงาน

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบการวัดผลงานการทำงาน

สัญลักษณ์	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	20	10
	10	5
	10	5
	5	3
	5	2
รวม	50	25

## 2.4.6 การพัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน

เมื่อมั่นใจได้จากการเปรียบเทียบวิธีการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงแล้วงานต่อไปคือ การพัฒนาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วให้เป็นวิธีการมาตรฐานเพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติมาตรฐานตามวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วซึ่งจะใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและเมื่อมีการบันทึกในรูปแบบวิดีโอทัศน์ก็จะสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการอบรมพัฒนาบุคลากรวิธีการทำงาน เราสามารถพัฒนามาตรฐานของวิธีการทำงานเป็น 2 รูปแบบคือ

1. ภาพถ่ายวิดีโอทัศน์
2. แผนภูมิและไดอะแกรมต่างๆ

## 2.4.7 การส่งเสริมใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว

การใช้วิธีการทำงานใหม่ซึ่งต้องทำความเข้าใจกับผู้ปฏิบัติงานถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน รวมทั้งต้องฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้สามารถทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง

## 2.4.8 การติดตามการใช้วิธีการปรับปรุงที่ปรับปรุงแล้ว

การควบคุมดูแลให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงานตามวิธีการทำงานใหม่ และค้นหาวิธีการทำงานที่ดีกว่าเดิมอยู่เสมอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กร

## 2.5 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Analysis)

วัชรินทร์ สิทธิเจริญ (2547 : 99-125) ได้กล่าวว่า การที่จะวิเคราะห์ว่ากระบวนการผลิตหรือวิธีการทำงานนั้น ได้จัดไว้ดีหรือไม่ จำเป็นต้องอาศัยข้อมูล การจดบันทึกข้อมูลจึงเป็นสิ่งจำเป็น สิ่งที่จะช่วยในการจดบันทึกข้อมูล ได้แก่ แผนภูมิกระบวนการผลิต และไดอะแกรมต่างๆ

### 2.5.1 แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบสังเขป (Outline Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบสังเขป คือ แผนภูมิกระบวนการผลิตที่สามารถแสดงให้เห็นภาพทั่วไปอย่างกว้าง ๆ โดยการจดบันทึกเฉพาะการปฏิบัติงานที่สำคัญ ๆ และมีการตรวจสอบที่เกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอนเท่านั้น ดังนั้นแผนภูมิกระบวนการผลิตแบบสังเขปจึงถูกบันทึกด้วยสัญลักษณ์เพียง 2 สัญลักษณ์เท่านั้น คือ แทนการปฏิบัติงาน และ ○ แทนการตรวจสอบ □

### 2.5.2 แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง หมายถึง แผนภูมิแสดงการเคลื่อนที่ของคน วัสดุ หรือเครื่องจักร ในกระบวนการผลิต โดยมีการบันทึกเหตุการณ์ทั้งหมดอย่างละเอียดทุกขั้นตอนของการทำงานมีเวลาหรือระยะทางที่เกิดขึ้นแสดงไว้ด้วย แผนภูมินิชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้วิเคราะห์งานที่ต้องเสียเวลานาน ๆ หรือวิเคราะห์งานที่เสียเวลาเคลื่อนย้าย

การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องจะหาเช่นเดียวกับแผนภูมิกระบวนการผลิตแบบตั้งเขปทุกประการ ยกเว้นสัญลักษณ์แสดงการปฏิบัติงานและการตรวจสอบแล้วได้เพิ่มสัญลักษณ์แสดง การขนถ่าย การรอ และที่เก็บพัก เพิ่มขึ้นมา

### 2.5.3 ไคอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow Diagram)

ในการวิเคราะห์งานเพื่อแก้ไขปรับปรุง บางครั้งวิเคราะห์จากแผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องเพียงอย่างเดียวไม่สามารถให้ความกระจ่างชัดเจนเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวกของคนหรือวัสดุ ซึ่งเคลื่อนที่ผ่านจุดต่าง ๆ ในโรงงานหรือในพื้นที่ที่ทำงานได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยไคอะแกรมการเคลื่อนที่ เข้ามาช่วยให้การศึกษางานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ไคอะแกรมการเคลื่อนที่ คือ แผนผังแสดงสถานที่ปฏิบัติงานใช้ประกอบกับการบันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ทำให้เห็นภาพรวมของสถานที่ปฏิบัติงานช่วยให้เกิดความชัดเจนในการพิจารณาวิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการผลิต

### 2.5.4 แผนภูมิการเดินทาง (Travel Chart)

แผนภูมิการเดินทาง เป็นเทคนิคที่ใช้ในการบันทึกการเคลื่อนที่ ซึ่งแผนภูมินิชนิดนี้จะใช้บันทึกข้อมูลเชิงตัวเลขเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของคนงาน วัสดุ หรือเครื่องระหว่างจุดทำงานต่าง ๆ ตลอดช่วงเวลาใด ๆ ที่กำหนดไว้ แผนภูมินิชนิดนี้มีข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับไคอะแกรมสายใย คือ สามารถสร้างได้รวดเร็วกว่า และแนวทางการเคลื่อนที่ไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน

### 2.5.5 ไคอะแกรมสายใย (String Diagram)

ไคอะแกรมสายใย เป็นเทคนิคการบันทึกที่ง่ายและประโยชน์ในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ โดยใช้แผนผังหรือแบบจำลองของสถานที่ทำงานที่ได้มาตราส่วน แล้ววัดระยะทางการเคลื่อนที่ของคนหรือสิ่งของที่เรากำลังศึกษากับเส้นด้ายที่รู้ความยาว แต่ละจุดที่คนหรือสิ่งของไปหยุดจะเสียบด้วยหมุดลงไปในพื้นที่แล้วลากเส้น

ด้ายไปตามการเคลื่อนที่นั้น จนกระทั่งสิ้นสุดกิจกรรม วัดความยาวของเส้นด้ายที่เหลือก็จะได้ความยาวของเส้นด้ายที่ใช้ไป นั่นคือระยะทางของการทำกิจกรรมนั้น

## 2.6 การวัดผลงาน (Work Measurement)

วัชรินทร์ สิทธิเจริญ (2547 : 191-193) ได้กล่าวว่า การวัดผลงาน คือ การนำเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้ไปหาเวลามาตรฐานแล้วเสร็จของงานที่กำหนดให้ ซึ่งทำโดยคนงานที่เหมาะสมด้วยอัตราการทำงานปกติตามวิธีการทำงานที่กำหนดให้

คนงานที่เหมาะสม (Qualified Workers) หมายถึง คนที่มีการศึกษาเฉลี่ยฉลาด มีสุขภาพแข็งแรง สมบูรณ์ มีความรู้ ความชำนาญที่จะทำงานชิ้นนั้นให้สำเร็จตามปริมาณและคุณภาพที่กำหนด

### 2.6.1 ขั้นตอนการวัดผลงาน

ขั้นตอนในการวัดผลงานมีดังนี้

1. เลือกงาน งานที่ต้องการศึกษางานที่เลือกมักเป็นงานที่มีปัญหาหรือ เป็นงานใหม่
2. บันทึกวิธีการทำงาน องค์ประกอบของกิจกรรม รวมทั้งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับงานที่กำลังศึกษา
3. ตรวจสอบ ข้อมูล และรายละเอียดต่าง ๆ ที่บันทึกไว้ (หลังการปรับปรุงแก้ไขแล้ว) เพื่อแน่ใจว่าได้ใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดแล้ว และได้แยกส่วนที่ไม่ได้ผลผลิตออกจากส่วนที่ได้ผลผลิต
4. คำนวณ เวลามาตรฐานของกิจกรรม ในกรณีของการจับเวลาโดยตรงต้องรวมเวลาเพื่อสำหรับการผ่อนคลาย ธุรกิจส่วนตัวด้วย
5. นิยาม ขั้นตอนของกิจกรรมและวิธีการทำงาน กำหนดเวลามาตรฐานให้กับกิจกรรมและวิธีการทำงานเหล่านั้น

### 2.6.2 ประโยชน์ของการวัดผลงาน

การวัดผลงานจะทาหลังจากเมื่อได้ขจัดเวลาไว้ประสิทธิภาพออกไปแล้ว การวัดผลงานมีประโยชน์โดยตรงในการหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) เพื่อนำมาใช้ในแผนการจ่ายเงินรางวัลแก่คนงานก็ตาม แต่ประโยชน์อื่น ๆ ซึ่งอาจได้จากการวัดผลงาน ได้แก่



1. ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการต่างๆวิธีการทำงานที่ดีที่สุด คือ วิธีที่ใช้เวลาน้อยที่สุด
2. ใช้จัดความสมดุลของงานให้กับคนงานที่ทำเป็นกลุ่ม โดยใช้ร่วมกับแผนภูมิกิจกรรมทวิคูณ ซึ่งคนงานแต่ละคนในกลุ่มเดียวกันควรใช้เวลาทำงานเท่ากัน
3. ใช้จัดจำนวนเครื่องจักรให้คนงานดูแล โดยใช้ร่วมกับแผนภูมิกิจกรรมทวิคูณคนและเครื่องจักรต้องไม่ว่างมากและไม่ว่างพร้อมกัน
4. ใช้วางแผนและจัดตารางการผลิต รวมทั้งการจัดกำลังคนและทรัพยากรต่างๆให้สามารถผลิตสินค้าได้ตามปริมาณที่ต้องการและในเวลาที่กำหนด
5. ใช้เป็นข้อมูลในการประมาณค่าใช้จ่าย ราคาขาย และกำหนดการการส่งมอบสินค้า
6. ใช้สร้างมาตรการการทำงานของคนและเครื่องจักร ทั้งยังสามารถใช้ในการกำหนดการจ่ายค่าแรงจูงใจในการทำงาน
7. ใช้เป็นข้อมูลควบคุมค่าจ้างแรงงาน และใช้กำหนดค่าใช้จ่ายมาตรฐานจากประโยชน์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การวัดผลงาน ได้ให้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อกิจการทุกอย่างในองค์กร และใช้ควบคุมงานของบริษัทที่มีเวลาไปเกี่ยวข้องด้วย

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

อรธณพ ( 2555 ) ศึกษาปัญหาของเสียในกระบวนการผลิตนับเป็นผลกระทบต่อต้นทุนของทางบริษัทโดยตรง โดยจะทำให้ ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและหาแนวทางการแก้ไขให้ถูกวิธีจึงมีความสำคัญต่อความสามารถในการแข่งขันขององค์กรอย่างยิ่งการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไข ปัญหาของเสียที่เกิดขึ้น เพื่อลดต้นทุนการผลิตและพัฒนาคุณภาพสินค้าให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด การศึกษาเริ่มต้นจากการศึกษากระบวนการผลิตยาง รวมถึงผลิตภัณฑ์ และการปฏิบัติงานให้ดี เพื่อใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างละเอียด จากการศึกษาที่ผู้วิจัยได้นำหลักการการแก้ปัญหาแบบมี หลักการโดยการใช้การเก็บข้อมูล หลักการทางสถิติ มาวิเคราะห์และแก้ปัญหา มีการคัดเลือกหัวข้อการ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงโดยใช้ Why-Why Chart รวมถึงการใช้ Kaizen เข้ามาช่วยในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นด้วย จากปัญหาของเสียผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกปัญหาที่จะนำมาแก้ไขด้วยวิธีการอย่างมีระบบเพื่อให้ ได้ปัญหาที่มีความสูญเสีย และเร่งด่วนนำมาแก้ก่อนนั้นคือปัญหายางเสียบางรอยพับ ซึ่งมีสาเหตุหลัก ๆ มีอยู่ 4 สาเหตุด้วยกันมาจากการออกแบบรถใส่บรรจุภัณฑ์ไม่ดี รวมถึงยางที่มาจากแหล่งที่ไม่เหมือนกันทำให้ยางมีความนุ่ม ขนาดไดร์ฟไม่เหมาะสม และการวางยางของ พนักงานปัญหาลำนี้ส่งผลให้เกิด

ของเสียเกิดขึ้น ในกรณีนี้แนวทางในการแก้ปัญหาคือการ ออกแบบรถใส่ผลิตภัณฑ์ใหม่ การลดอัตราส่วนของแหล่งที่มาของยางในแต่ละแหล่งการผลิต การทดลองเปลี่ยนขนาดไคร์ฟใหม่โดยการใช้หลักทางสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์และทดลอง รวม ไปถึงการเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ในเรื่องการวางยางจาก 4 เส้น ลดเหลือ 2 เส้น เป็นต้น และเมื่อดำเนินวิธีการแก้ไขดังกล่าวของเสียบางรอยพับจากเดิม 1.13% ลดลงเหลือ 0.45% ซึ่งสามารถลดต้นทุนให้กับบริษัทได้ถึง 794,454 บาท/เดือน หรือ 4,234,123 บาท/ปี

ศุภชัย (2553) ศึกษาการลดต้นทุนการผลิตพลังงานในโรงงานเยื่อกระดาษ โดยอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อและกระดาษเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศผลิตภัณฑ์เยื่อและกระดาษของธุรกิจกระดาษและบรรจุภัณฑ์เครื่องซีเมนต์ไทย ถือว่าเป็นสินค้าที่มีมูลค่าการจำหน่ายต่อปีที่สูง เป็นสินค้าที่มีการจำหน่ายทั้งภายในและภายนอกประเทศ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่กระบวนการผลิตจะต้องผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสม่ำเสมอตรงความต้องการของลูกค้าและมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลกต้นทุนด้านพลังงานถือว่าเป็นต้นทุนที่สำคัญอย่างหนึ่งของอุตสาหกรรมประเภทนี้ (ประมาณ 10%) รองจากต้นทุนด้านวัตถุดิบในการผลิต (ประมาณ 80-85%) ส่วนที่เหลือเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการการผลิต ต้นทุนด้านพลังงานแม้ว่าจะไม่ใช่ต้นทุนหลัก แต่ในธุรกิจประเภทนี้ถือว่ามีส่วนสำคัญต่อต้นทุนการผลิต เนื่องจากปัญหาปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตเยื่อและกระดาษของกลุ่มแข่งมีการพัฒนาอยู่เสมอ วัตถุดิบส่วนใหญ่ต้องอาศัยการซื้อจากผู้ขาย ดังนั้นต้นทุนด้านวัตถุดิบและค่าใช้จ่ายในการผลิตของแต่ละบริษัทไม่ได้แตกต่างกันมากนักแต่ในด้านการผลิตพลังงานนั้นยังมีความแตกต่างกัน ทั้งด้านเทคโนโลยีการผลิต และประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิต ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนด้านพลังงานของแต่ละบริษัทยังแตกต่างกันอยู่มากพอสมควรด้วยเหตุผลดังกล่าวการลดต้นทุนการผลิตพลังงานจึงเป็นนโยบาย หลักอย่างหนึ่งของบริษัทที่จะสร้างความสามารถในการแข่งขันให้กับธุรกิจบริษัท สยามกราฟอุตสาหกรรม จำกัด

ทวิรัตน์ (2552) ศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และหาแนวทางลดค่าใช้จ่ายการขนส่งสินค้าจากการศึกษาพบว่า ปัญหาสำคัญที่ทำให้ต้นทุนในการขนส่งสินค้าของบริษัทสูงขึ้น คือปัญหาค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากปัจจัยภายในคือ การกำหนดเส้นทางที่เป็นมาตรฐานและปัจจัยภายนอกคือ อัตราค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในตลาดโลกที่มีความผันผวน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้กำหนดเส้นทางทางการขนส่งสินค้าแบบใหม่ขึ้น ซึ่งใช้เทคนิคการแก้ปัญหาเส้นทางแบบวิธีการแบบจำลองการขนส่ง(Transportation model) และวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับรถบรรทุก(Truck routing problem) รวบรวมสินค้าเพื่อจัดเส้นทางให้ลูกค้าที่มีเส้นทางทางการขนส่งสินค้าในทางเดียวกันรวมเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อเป็นการลดจำนวนเที่ยวและระยะทางในการขนส่งสินค้า หลังจากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบหาวิธีการที่มีค่าใช้จ่ายต่ำและเหมาะสมที่สุดจากผลการดำเนินงาน พบว่าวิธีการแบบจำลองการขนส่ง(Transportation model) และวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับรถบรรทุก (Truck

routing problem) ทำให้จำนวนเที่ยว ระยะทางในการขนส่งสินค้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด (ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง, ค่าเสื่อมราคา, ค่าแรงคนงาน, ค่าบำรุงรักษา) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงจากการดำเนินแบบเดิมของบริษัท คือ 46.34%, 34.87%, 10.68%, 16.96% และ 26.83%, 22%, 13.94%, 16.3%ตามลำดับ ซึ่งกรณีศึกษาของโรงงานเคมีภัณฑ์นี้ วิธี Truck routing problem จะเหมาะสมกับการนำไปปฏิบัติมากกว่า เพราะค่อนข้างยืดหยุ่นกว่า แต่ทั้ง 2 วิธีก็ส่งผลให้การขนส่งสินค้ามีปริมาณเพิ่มขึ้นหรือขนส่งสินค้าได้เต็มคัน รวมทั้งยังสามารถควบคุมการขนส่งให้เป็นระเบียบแบบแผนมากขึ้นด้วย

พนิดา (2555) ศึกษาเรื่องการลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานบริษัท เซ็นทรัล ฟู๊ด รีเทล จำกัด ตามแนวคิดไคเซ็นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์กระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและจำกัดข้อบกพร่องในการทำงานที่เกิดขึ้นของ บริษัท เซ็นทรัล ฟู๊ด รีเทล จำกัด โดยใช้แนวคิดไคเซ็น โดยมุ่งเน้นให้พนักงานที่มีอยู่จำนวน 7 คนสามารถรองรับงานที่เพิ่มขึ้นจากการเปิดสาขาใหม่ 9 สาขาในปี 2555 ผลการศึกษาพบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงานทั้ง 7 คนให้สามารถรองรับงานและจำนวนเอกสารที่เพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยแล้วพนักงาน 1 คนสามารถรองรับปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นได้ถึง 139.39 เปอร์เซ็นต์จากปริมาณเฉลี่ยเดิมก่อนการปรับปรุงกระบวนการทำงานตามแนวคิดไคเซ็น และจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นลดลง 2.05 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนงานทั้งหมด และสามารถลดในเรื่องของค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นเมื่อต้องรับพนักงานใหม่เข้ามาทำงานเพิ่มอยู่ที่ 7.7 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปรับปรุงระบบปรับอากาศและระบบน้ำภายในอาคารสถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาเด็กและครอบครัว มหาวิทยาลัยมหิดลให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยกำหนดรูปแบบในการดำเนินงาน การจัดทำข้อมูลงานซ่อมบำรุงระบบต่าง ๆ เชิงป้องกันศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบและความสัมพันธ์ที่มีผลต่อระบบการดูแลรักษาและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยลดค่าใช้จ่าย วิเคราะห์ปัญหาข้อผิดพลาดที่มีผลกระทบต่อองค์กร นำข้อมูลที่ได้มานั้นไปวางแผนงานให้เหมาะสมแต่ละระบบ ซึ่งอาจก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดหลังจากที่ได้นำระบบฐานข้อมูลมาใช้ ลดการเสื่อมสภาพหรือสูญเสียเนื่องจากการขัดข้องของระบบต่าง ๆ เมื่อวัดผลการดำเนินงานพบว่า สามารถจัดเก็บข้อมูลของระบบปรับอากาศและระบบน้ำประปาที่ใช้ในการวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกันได้เป็นระบบมากขึ้น อัตราความพร้อมใช้ของระบบเพิ่มมากขึ้น ค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือนที่ไม่เท่ากัน บางเดือนสูง บางเดือนต่ำ ตามสภาพการใช้งาน สรุปได้ว่า ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงในการเปรียบเทียบแล้วลดลงถึง 83% ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อัตราการค้างงานซ่อมบำรุงลดลง การขาดการซ่อมบำรุงลดลง ระยะเวลาในการจัดการอะไหล่ลดน้อยลง อุปสรรคในการดำเนินงานลดน้อยลง

จากงานวิจัยก่อนหน้านี้จะเห็นว่าการดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพงานซ่อมบำรุง นั้น ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายมีส่วนลดลงตามไปด้วย อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้แก่พนักงานภายในองค์กร ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วมักจะประสบความสำเร็จในการลดต้นทุนของส่วนงานที่ดำเนินการวิจัย



## บทที่ 3

### การดำเนินการศึกษา

การศึกษาเพื่อพิจารณาปัญหาค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้าโดยมุ่งหมายในการลดต้นทุนระบบรถไฟฟ้าในส่วนของงานซ่อมบำรุงนี้จะดำเนินการศึกษาดังนี้

1. รูปแบบของการศึกษา
2. กระบวนการดำเนินการศึกษา
3. วิธีการดำเนินการศึกษา

#### 3.1 รูปแบบของการศึกษา

การเข้าไปศึกษาการลดต้นทุนระบบรถไฟฟ้า ในช่วงเดือน มกราคม ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2558 พบว่าการซ่อมบำรุงของแต่ละระบบภายในระบบรถไฟฟ้าซึ่งจำเป็นต้องมีการว่าจ้างผู้รับเหมาเข้ามาซ่อมบำรุงอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ เพื่อให้การเดินรถไฟฟ้าสามารถดำเนินต่อไปได้ ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นมีค่าใช้จ่ายสูง และไม่สามารถควบคุมค่าใช้จ่ายได้ ทำให้งบประมาณขององค์กรในการซ่อมบำรุงมีค่าใช้จ่ายสูงตามไปด้วย เนื่องจากมีนโยบายจากทางต้นสังกัดภายในองค์กรให้มีการลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ จึงทำให้เกิดการศึกษาตามขั้นตอนและวิธีการศึกษาต่อไปนี้

การดำเนินการศึกษานี้เป็นการศึกษา เพื่อจัดทำฐานข้อมูลค่าใช้จ่ายในระบบซ่อมบำรุงต่าง ๆ ภายในระบบรถไฟฟ้า จัดทำข้อมูลเพื่อวางแผนลดค่าใช้จ่ายในงานซ่อมบำรุงปรับปรุงระบบรถไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันมีการจัดเก็บข้อมูลแต่เป็นข้อมูลที่ได้รับมาจากผู้รับเหมา ดังนั้นจึงมีการกำหนดหัวข้อการจัดเก็บขึ้นใหม่เพื่อให้เกิดการจัดเก็บข้อมูลของทุกระบบอย่างสมบูรณ์ทำให้งบประมาณในการดำเนินการประสบปัญหาในการซ่อมแซม จึงเห็นความสำคัญดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาวิจัยโดยวิธีดังนี้

#### 3.2 กระบวนการดำเนินการศึกษา

กระบวนการดำเนินการศึกษาประกอบด้วย

1. ศึกษาสภาพปัจจุบัน และ ปัญหาหลักเกี่ยวกับระบบรถไฟฟ้าที่เกิดขึ้น
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. จัดทำฐานข้อมูลเพื่อดำเนินการจัดเก็บข้อมูล
4. เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

5. การปรับปรุงวิธีการทำงาน
6. การเปรียบเทียบวัดผลวิธีการทำงาน
7. สรุปผลและจัดทำรายงานการศึกษา รวมทั้งข้อเสนอแนะ

### 3.2.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน และ ปัญหาหลักเกี่ยวกับระบบรถไฟฟ้ที่เกิเกิดขึ้น

ก่อนมีนโยบายในการปรับปรุงและพัฒนาโดยการส่งคนเข้าอบรมหลักสูตรการทำงานเฉพาะทางในแต่ละระบบนั้น ทางองค์กรได้มีการดำเนินการว่าจ้างผู้รับเหมาเข้ามาทำการซ่อมบำรุงในระบบรางวิ่ง (Track work) ,ระบบรถไฟฟ้ (Rolling Stock) ,ระบบปรับอากาศภายในสถานี ,ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน ซึ่งทั้งหมดนี้ถือเป็นงานเฉพาะทาง (Special List) ดังนั้นจึงมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงเกิดนโยบายการลดต้นทุนขึ้นมา

### 3.2.2 การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ได้นำทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์หรือปรับเปลี่ยนใช้เพื่อแก้ปัญหาเพื่อในการทำงานของฝ่ายซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้ การปรับปรุงวิธีการทำงานเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การซ่อมบำรุงสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อหาบทนี้กล่าวถึง การศึกษาการทำงาน ขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน การออกแบบวิธีการทำงาน วัดผลงาน การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

### 3.2.3 การจัดทำฐานข้อมูลเพื่ดำเนินการจัดเก็บข้อมูล

การศึกษาระยะนี้จะประกอบด้วย

- การศึกษาทฤษฎีและงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับวิธีการลดต้นทุนงานซ่อมบำรุง เพื่อให้สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับงานศึกษาได้
- การศึกษารายละเอียดงานซ่อมบำรุงระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบรถไฟฟ้
- การศึกษาข้อมูลค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการว่าจ้างผู้รับเหมา ภายในระบบรถไฟฟ้
- การจัดเก็บข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบผลต่อไป

### 3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาระยะนี้จะประกอบด้วย

- การเก็บข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นและรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นสถิติที่บ่งบอกถึงการว่าจ้างผู้รับเหมาในระบบรถไฟฟ้าที่มีมูลค่าสูง
- การกำหนดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถที่ใช้ในการซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้า

### 3.2.5 การปรับปรุงวิธีการทำงาน

การศึกษาระยะนี้จะประกอบด้วย

- การจัดฝึกอบรมพนักงานเพื่อสร้างมาตรฐานและพื้นฐานในการทำงานเฉพาะทางด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบรถไฟฟ้า
- การตรวจติดตามความคืบหน้าหลังการฝึกอบรม โดยจัดให้มีการฝึกปฏิบัติงานจริง
- การใช้วิธีวัดผลจริงที่ได้ หลังการดำเนินการทดลองใช้แนวทางการปรับปรุงแก้ไขที่ทำได้ภายในระยะเวลางานศึกษา

### 3.2.6 การเปรียบเทียบวัดผลวิธีการทำงาน

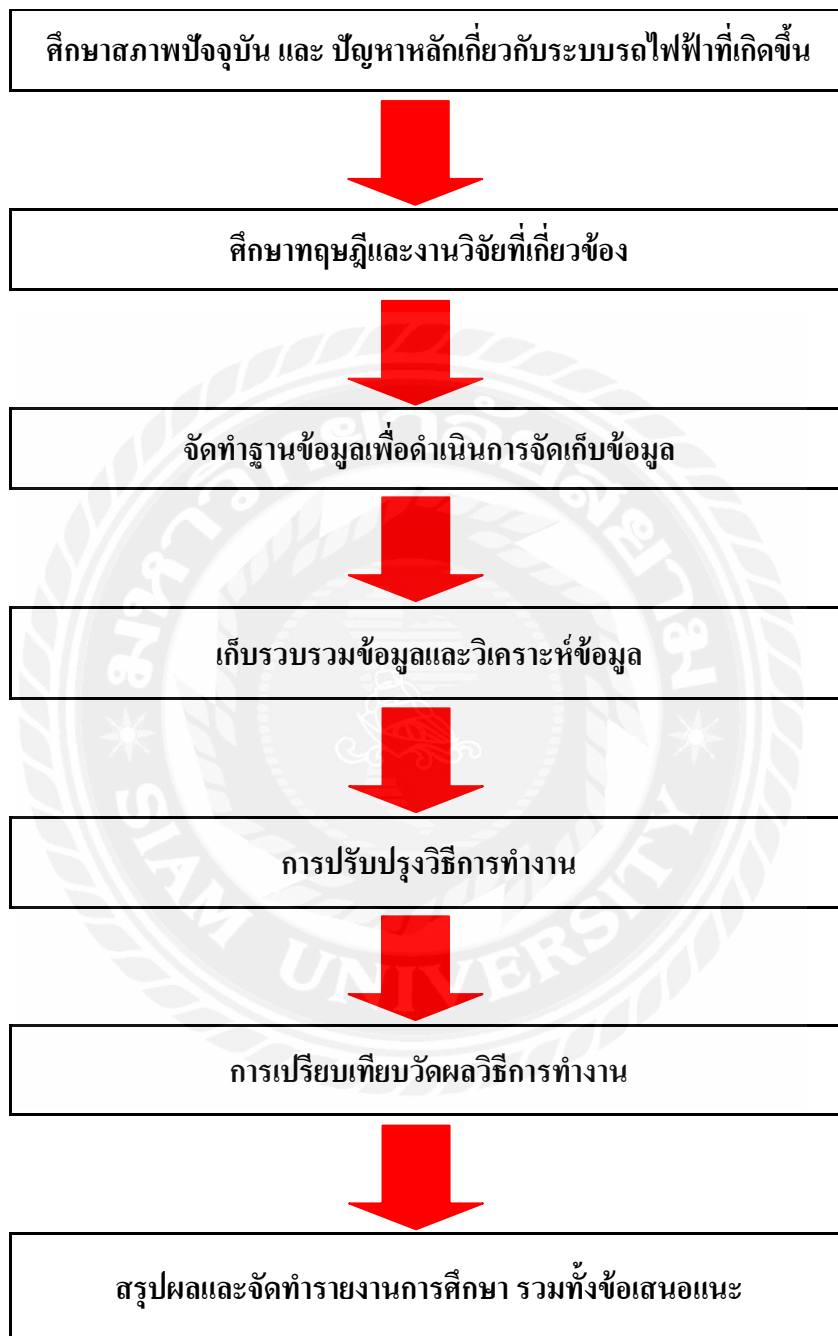
การศึกษาระยะนี้จะประกอบด้วย

- การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงาน
- การเปรียบเทียบปริมาณค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาก่อนและหลังการจัดการฝึกอบรม

### 3.2.7 สรุปผลการศึกษาการดำเนินงาน

จากผลการศึกษาและปรับปรุง จะสรุปผลเป็นการวัดผลเชิงปริมาณในเรื่องการลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการว่าจ้างผู้รับเหมาในระบบรถไฟฟ้า ที่เปลี่ยนแปลงหลังจากมีการจัดฝึกอบรมพนักงานประเมินแนวโน้มผลการดำเนินงานว่าดีหรือไม่อย่างไรเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงจุดอื่น ๆ ต่อไป

กระบวนการการดำเนินการศึกษาในลำดับขั้นตอนต่าง ๆ จำดำเนินการไปอย่างเป็นลำดับและไม่สามารถข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไปได้ โดยสามารถสรุปเป็น Flow Chart ได้ตามรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา



### 3.3 วิธีการดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้คัดเลือกสถิติค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้าของระหว่างเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2558

ในขั้นแรกผู้ศึกษาได้ทำการศึกษารายละเอียดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้า แล้วบันทึกรายการค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการซ่อมบำรุงของผู้รับเหมา จากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของค่าใช้จ่ายนั้น ๆ และนำมาวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้าง

การบันทึกจะแบ่งเป็นช่วงเวลา 2 ช่วง เพื่อเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงในการลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาลง ทั้งนี้ระบบที่นำมาวิเคราะห์เป็นระบบที่มีการจัดจ้างผู้รับเหมาทั้งสิ้น จึงมีความเหมาะสมที่จะนำข้อมูลมาวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบข้อมูล ดังตารางที่ 3.1 ตามค่าใช้จ่ายการว่าจ้างผู้รับเหมาในช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2

ตารางที่ 3.1 ค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาในช่วงที่ 1

บริษัท	งานที่ปฏิบัติ	รายละเอียด	ค่าใช้จ่าย (บาท)
KG	Fire Protection Maintenance	ซ่อมบำรุงระบบดับเพลิงภายในอาคารศูนย์ซ่อมบำรุงและ สถานี	2,870,185.29
	Fire Detection & Alarm Maintenance	ซ่อมบำรุงระบบดับป้องกันอัคคีภัยภายในอาคารศูนย์ซ่อมบำรุงและ สถานี	6,641,265.77
Mitsubishi	Lift & Escalator Maintenance	ซ่อมบำรุงระบบลิฟต์และบันไดเลื่อนภายในสถานี	24,966,666.67
SIEMENS	Rolling Stock & Track Work Maintenance	ซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า และระบบบราวน์	16,807,497.37
รวม			51,285,615.1

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลใช้จ่ายการว่าจ้างผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้าเป็นจำนวนเงินที่บันทึกได้ในช่วงที่ 1 ซึ่งจะค่อนข้างสูง เพื่อให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ การศึกษานี้จึงจัดให้มีมาตรการการจัดส่งหน่วยซ่อมบำรุง (Maintenance Unit) เข้าอบรมเพื่อเพิ่มทักษะการทำงานเฉพาะทาง (Special List) และทดสอบการทำหน้าที่ซ่อมบำรุงให้มาองทดแทนผู้รับเหมาในบางส่วนงาน เป็นการลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการว่าจ้างผู้รับเหมา โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดหลังจากลดปริมาณงานของผู้รับเหมาลงจะถูกบันทึกแสดงตามตารางที่ 3.2 ภายหลังจากที่มีการใช้มาตรการตามแนวทางแก้ไขในช่วงที่ 2 ระหว่างเดือนสิงหาคม 2558

ตารางที่ 3.2 ค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาในช่วงที่ 2

บริษัท	งานที่ปฏิบัติ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	รายละเอียด	แนวทางการแก้ไข
KG	Fire Protection Maintenance	1,611,521.15	ซ่อมบำรุงระบบดับเพลิงภายในอาคารศูนย์ซ่อมบำรุงและ สถานี	จัดการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะการซ่อมบำรุงให้แก่หน่วยซ่อมบำรุงเพื่อลดค่าใช้จ่าย
	Fire Detection & Alarm Maintenance	3,725,614.41	ซ่อมบำรุงระบบดับป้องกันอัคคีภัยภายในอาคารศูนย์ซ่อมบำรุงและ สถานี	
Mitsubishi	Lift & Escalator Maintenance	21,195,842.77	ซ่อมบำรุงระบบลิฟต์และบันไดเลื่อนภายในสถานี	
SIEMENS	Rolling Stock & Track Work Maintenance	16,807,497.37	ซ่อมบำรุงรถไฟไฟฟ้และระบบรางวิ่ง	จัดส่งพนักงานเข้ารับการฝึกอบรมกับบริษัท Siemens
	รวม	43,592,772.83		

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์สภาพปัญหา

การศึกษาเพื่อลดค่าการจ้างเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้านี้ได้แสดงรายละเอียดวิธีการดำเนินการ และแนวทางการแก้ไขปัญหาค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการว่าจ้างผู้รับเหมาภายในระบบรถไฟฟ้า และบทนี้จะแสดงผลที่ได้จากการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของระบบการซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า
2. การวิเคราะห์สภาพปัญหา
3. การแก้ไขและป้องกันปัญหา
4. การวัดผลและเปรียบเทียบผลการปรับปรุงงาน

#### 4.1 ข้อมูลพื้นฐานของระบบการซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า

ในปัจจุบัน รถไฟฟ้ารองรับผู้โดยสารจำนวนมากเป็นระบบขนส่งมวลชนซึ่งดำเนินการโดย การรถไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (รฟท.) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) และบริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) หรือ บีทีเอสซี ในการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องมีการซ่อมบำรุง (Maintenance) ซึ่งทุกองค์กรจะมีแผนวิศวกรรมและทีมงานซ่อมบำรุง (Engineering and Maintenance Team) ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบงานซ่อมบำรุง และดำเนินการจัดจ้างผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงระบบต่าง ๆ ของรถไฟฟ้า ทำให้การดำเนินการดังกล่าวส่วนใหญ่เกิดจากการว่าจ้างเกือบทั้งสิ้น โดยมีค่าใช้จ่ายที่มีมูลค่าค่อนข้างสูง

จากการศึกษาปัญหาค่าใช้จ่ายที่มีมูลค่าค่อนข้างสูงของการว่าจ้างการดำเนินการซ่อมบำรุงระบบต่าง ๆ ของรถไฟฟ้า เป็นการศึกษาจากการเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการว่าจ้างผู้รับเหมางานซ่อมบำรุงภายในระบบต่าง ๆ ซึ่งมีบริษัทผู้รับเหมางานหลัก ๆ อยู่ 3 รายดังนี้

1. บริษัท KG
2. บริษัท Mitsubishi
3. บริษัท SIEMENS

ตารางที่ 4.1 และ 4.2 แสดงงานซ่อมบำรุงของผู้รับเหมาแต่ละระบบ และค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาในช่วงที่ 1 ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนกรกฎาคม 2558 ซึ่งพบว่าค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสูงถึง 51,285,615 บาท

**ตารางที่ 4.1 งานซ่อมบำรุงของผู้รับเหมาแต่ละระบบ**

บริษัท	งานที่ปฏิบัติ	รายละเอียด
KG	Fire Protection Maintenance	ซ่อมบำรุงระบบดับเพลิงภายในอาคารศูนย์ซ่อมบำรุงและ สถานี
	Fire Detection & Alarm Maintenance	ซ่อมบำรุงระบบดับป้องกันอัคคีภัยภายในอาคารศูนย์ซ่อมบำรุงและ สถานี
Mitsubishi	Lift & Escalator Maintenance	ซ่อมบำรุงระบบลิฟต์และบันไดเลื่อนภายในสถานี
SIEMENS	Rolling Stock & Track Work Maintenance	ซ่อมบำรุงรถไฟและระบบรางวิ่ง

**ตารางที่ 4.2 ค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาในช่วงที่ 1**

(มกราคม 2558 – กรกฎาคม 2558)

บริษัท	งานที่ปฏิบัติ	ค่าใช้จ่าย (บาท)
KG	Fire Protection Maintenance	2,870,185
	Fire Detection & Alarm Maintenance	6,641,265
Mitsubishi	Lift & Escalator Maintenance	24,966,667
SIEMENS	Rolling Stock & Track Work Maintenance	16,807,498
Total		51,285,615

รูปที่ 4.1 และ 4.2 แสดงการปฏิบัติงานของผู้รับเหมาในระบบต่าง ๆ

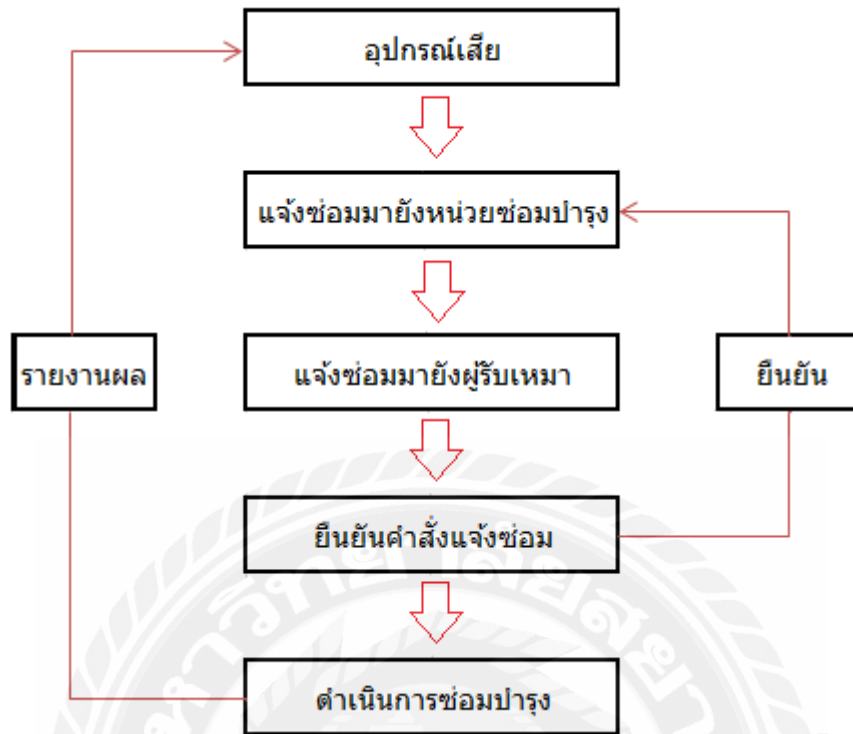


รูปที่ 4.1 การปฏิบัติงานของผู้รับเหมาในระบบต่าง ๆ



รูปที่ 4.2 การปฏิบัติงานของผู้รับเหมาในระบบต่าง ๆ

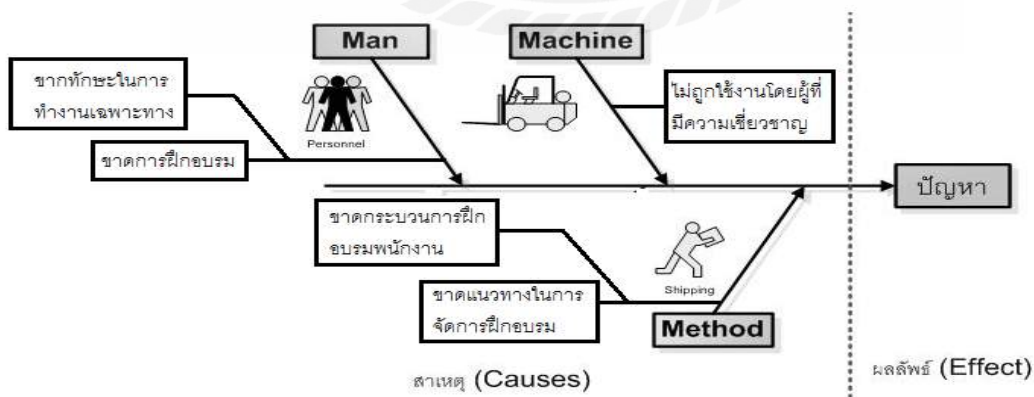
รูปที่ 4.3 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) รูปแบบเดิม



รูปที่ 4.3 แผนภูมิขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) รูปแบบเดิม

#### 4.2 การวิเคราะห์สภาพปัญหา

รูปที่ 4.4 แสดงแผนผังกิ่งปลาที่ชี้วัดสภาพปัญหาค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงจากผู้รับเหมาภายนอกซึ่งมีค่าสูงมาก



รูปที่ 4.4 แผนผังกิ่งปลาชี้วัดสภาพปัญหา

จากข้อมูลวิเคราะห์สภาพปัญหาต่าง ๆ ที่อยู่ในกระบวนการซ่อมบำรุงรถไฟฟ้าทั้งหมด แล้วจะพบว่า สิ่งที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่มีสาเหตุดังนี้

1. พนักงานขาดความรู้ความสามารถในการซ่อมบำรุงงานเฉพาะทาง
2. ไม่มีมาตรฐานในการซ่อมบำรุงงานเฉพาะทาง
3. ไม่มีการกำหนดแผนการควบคุมในการซ่อมบำรุง
4. ขาดทักษะและการฝึกอบรมให้พนักงานรับรู้ถึงความสูญเสียของค่าใช้จ่าย
5. หัวหน้างานขาดความรู้ในการซ่อมบำรุงงานเฉพาะทาง

### 4.3 แนวทางการแก้ไขและแนวทางการป้องกัน

แนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาซึ่งมีมูลค่าค่อนข้างสูงในแต่ละเดือนนั้น ทางผู้บริหารมีนโยบายให้มีการส่งพนักงานเข้ารับการอบรมทางด้านการทำงานเฉพาะทาง (Special List) ของแต่ละระบบ เพื่อเพิ่มความรู้ในการปฏิบัติงานให้มากขึ้นและสามารถนำมาปฏิบัติงานเองได้โดยไม่ต้องจ้างผู้รับเหมา ซึ่งจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในส่วนนี้ลงไปได้และลดขั้นตอนการทำงานลงไปได้โดยจะมีผลต่อเวลาในการทำงานด้วย เนื่องจากจะทำให้เวลาในการดำเนินการทั้งหมดลดลง

ในการส่งพนักงานเข้ารับการฝึกอบรมเริ่มดำเนินการตั้งแต่ต้นปี พ.ศ.2558 มีลำดับการฝึกอบรมดังแผนภูมิระยะเวลาฝึกอบรมตามตารางที่ 4.3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 แผนภูมิแสดงระยะเวลาการฝึกอบรม

ขั้นตอน \ เดือน	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
1. ช่วงปรับความรู้พื้นฐาน	◆◆						
2. ช่วงฝึกอบรมภาคทฤษฎี	◆	—————	◆				
3. ช่วงฝึกปฏิบัติงานจริง				◆	—————	◆	
4. ทดสอบปฏิบัติงานและประเมินผล						◆	◆

รูปที่ 4.5 แสดงภาพขณะทำการฝึกอบรมและฝึกปฏิบัติงาน



รูปที่ 4.5 ภาพขณะทำการฝึกอบรมและฝึกปฏิบัติงาน





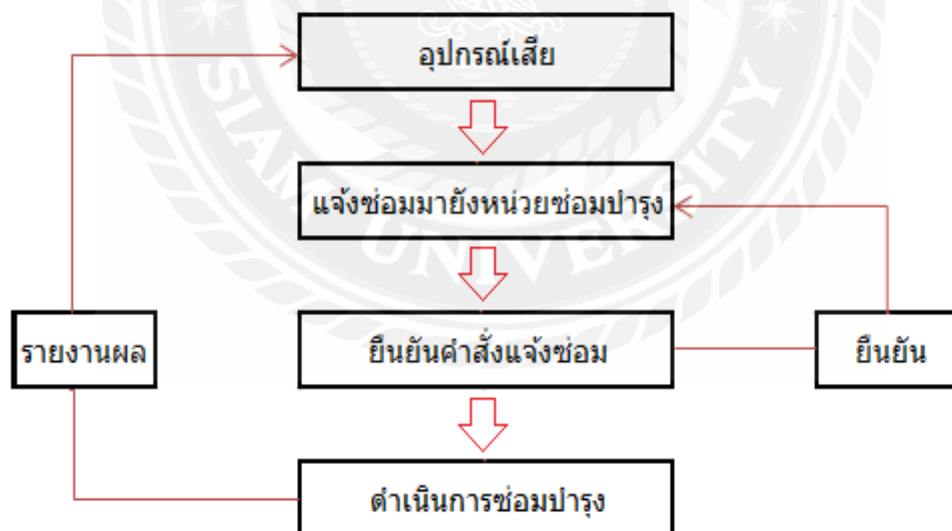
รูปที่ 4.6 การทดสอบการปฏิบัติงานหลังจากได้รับการฝึกอบรม

พิจารณาจากช่วงเวลาในการฝึกอบรม จะเห็นว่าระยะเวลาในการฝึกอบรมนั้นจะใช้เวลารวมทั้งสิ้น 7 เดือน หรือประมาณ 29 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการฝึกอบรม รวมไปถึงการทดลองฝึกปฏิบัติงานและประเมินผล พบว่าผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจเนื่องจากสามารถลดขั้นตอนในส่วนของการติดต่อประสานงานลงไปได้ และทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพราะบุคลากรที่ดำเนินการซ่อมบำรุงเป็นพนักงานของบริษัท เนื่องจากทางองค์กรมีกฎ ระเบียบ หรือข้อปฏิบัติในการการทำงานอย่างชัดเจนจึงสามารถควบคุมได้ง่ายกว่าผู้รับเหมา การทดสอบการปฏิบัติงานหลังจากได้รับการฝึกอบรมแสดงตามรูปที่ 4.6

#### 4.4 การวัดผลและเปรียบเทียบผลการปรับปรุงงาน

ภายหลังจากที่ได้รับการฝึกอบรมและทำสอบประเมินผลจากการปฏิบัติงานจริงแล้วทางหน่วยซ่อมบำรุงได้มีการปรับลดงานที่เคยว่าจ้างผู้รับเหมาลงและเปลี่ยนมาเป็นพนักงานซ่อมบำรุงให้มาปฏิบัติงานแทน

รูปที่ 4.7 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) รูปแบบใหม่ และสามารถ วัดผลเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงได้จากตารางที่ 4.4



รูปที่ 4.7 แผนภูมิขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) รูปแบบใหม่

จากแผนภูมิขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow Chart) รูปแบบใหม่ จะเห็นว่าได้มีการลดขั้นตอนในส่วนของผู้รับเหมาลงไป ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานก็จะลดตามลงไป เมื่อทำการรวบรวมข้อมูล

พบว่าค่าใช้จ่ายคิดเป็น 70 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดของงานซ่อมบำรุง ดังนั้นเมื่อทำการฝึกอบรมพนักงานเสร็จสิ้นแล้วได้มีการส่งพนักงานเข้าทดลองปฏิบัติงานเพื่อลดต้นทุนการว่าจ้างผู้รับเหมาแล้วนำข้อมูลค่าใช้จ่ายมาพิจารณาแล้วจึงได้ข้อมูลตารางที่ 4.4 ค่าใช้จ่ายหลังส่งพนักงานเข้ารับการฝึกอบรม ข้อมูลค่าใช้จ่ายหลังการฝึกอบรมและปฏิบัติการในเดือนกรกฎาคมมีดังนี้

ตารางที่ 4.4 ค่าใช้จ่ายหลังส่งพนักงานเข้ารับการฝึกอบรม

บริษัท	งานที่ปฏิบัติ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	รายละเอียด	ผลการแก้ไข
KG	Fire Protection Maintenance	1,611,521.15	ซ่อมบำรุงระบบดับเพลิงภายในอาคารศูนย์ซ่อมบำรุงและ สถานี	หลังจากพนักงานเข้ารับการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะการทำงานแล้ว ได้มีการทดสอบปฏิบัติงานซ่อมบำรุงแทนผู้รับเหมาเพื่อลดค่าใช้จ่าย
	Fire Detection & Alarm Maintenance	3,725,614.41	ซ่อมบำรุงระบบดับป้องกันอัคคีภัยภายในอาคารศูนย์ซ่อมบำรุงและ สถานี	
Mitsubishi	Lift & Escalator Maintenance	21,195,842.77	ซ่อมบำรุงระบบลิฟต์และบันไดเลื่อนภายในสถานี	
SIEMENS	Rolling Stock & Track Work Maintenance	16,807,497.37	ซ่อมบำรุงรถไฟฟ้ และระบบรางวิ่ง	พนักงานอยู่ในระหว่างการฝึกอบรม
Total		43,592,772.83		

จากการเก็บรวบรวมสถิติค่าใช้จ่ายในช่วงที่ 1 นั้นพบว่าค่าใช้จ่ายจากการว่าจ้างผู้รับเหมาในการซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้ระหว่างเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2558 เป็นจำนวนเงินเฉลี่ย 51,285,615.1 บาทต่อเดือน ดังนั้นจึงมีมาตรการจัดตั้งหน่วยซ่อมบำรุง (Maintenance Unit) เข้าอบรมเพื่อเพิ่มทักษะการทำงาน

เฉพาะทาง (Special List) และทดสอบการทำหน้าที่ซ่อมบำรุงแทนผู้รับเหมาในบางส่วนงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการว่าจ้างผู้รับเหมา โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดหลังจากลดปริมาณงานของผู้รับเหมาสำหรับงานระหว่างเดือนสิงหาคม 2558 คิดค่าใช้จ่ายเป็นเงิน 43,592,772.83 บาท ลดลงจากเดิม 7,692,842.27 บาท คิดเป็น 15% จากเดือนที่ก่อน ๆ ซึ่งเป็นเงินค่อนข้างสูง

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในช่วงที่ 1 และ 2 ของการศึกษา

ตารางที่ 4.5 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในช่วงที่ 1 และ 2 ของการศึกษา

บริษัท	งานที่ปฏิบัติ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	
		ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2
KG	Fire Protection Maintenance	2,870,185	1,611,521.15
	Fire Detection & Alarm Maintenance	6,641,265	3,725,614.41
Mitsubishi	Lift & Escalator Maintenance	24,966,667	21,195,842.77
SIEMENS	Rolling Stock & Track Work Maintenance	16,807,498	16,807,497.37
Total		51,285,615	43,592,772.83

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงาน

การดำเนินการศึกษาในการลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมา นั้น เป็นการศึกษาที่ต้องค้นหาสาเหตุที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายสิ้นเปลืองในการว่าจ้างผู้รับเหมา ซึ่งมีมูลค่าในการว่าจ้างสูงอย่างเห็นได้ชัด วัตถุประสงค์คือ ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นว่าทำไมค่าใช้จ่ายจึงสูง และนำมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาวิธีการในการลดค่าใช้จ่ายในส่วนการว่าจ้างลง โดยเลือกระบบภายในรถไฟฟ้าที่นำมาวิเคราะห์เพียงบางระบบหลังจากนั้นกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาและดำเนินการตามแนวทางที่ได้วางแผนจากการศึกษาข้อมูล เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายมาเปรียบเทียบ ก่อนปรับปรุงและช่วงที่ปรับปรุง

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินการศึกษาได้กล่าวมาทั้งหมดแสดงให้เห็นประโยชน์ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เพื่อต้องการลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาภายในระบบรถไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ในส่วนของงานซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้าและสามารถทราบสาเหตุที่แท้จริงด้วยการประยุกต์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและยังจำเป็นต้องค้นคว้างานวิจัยต่างๆที่มีการแก้ปัญหาในการลดค่าใช้จ่ายมาใช้ จากการศึกษาผลงานดังกล่าวทำให้ทราบว่าเทคนิค Work study นั้นเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสร้างมาตรฐานในการทำงาน ดังที่ได้แสดงให้เห็นผลที่ได้จากการศึกษาโดยสรุปดังนี้

1. สาเหตุที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้ามีมูลค่าสูงคือ  
ไม่มีมาตรฐานในการทำงาน  
ไม่มีการควบคุมปริมาณค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมา  
พนักงานไม่มีความรู้ในการซ่อมบำรุงระบบต่าง ๆ ที่มีความเฉพาะทาง
2. ผลจากการปรับปรุงนั้น สามารถกำจัดต้นเหตุของการที่ทำให้เกิดการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้าที่มีมูลค่าสูงไปได้บางส่วน โดยใช้แนวทางการจัดการฝึกอบรมงานให้พนักงานให้มีความรู้ความสามารถเฉพาะทาง (Special List) และควบคุมการทำงานให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด

3. จากการติดตามผลและควบคุมมาตรฐานหลังผ่านการฝึกอบรมในการซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้า ปรับปรุงวิธีการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยส่งผลให้ขั้นตอนในการทำงานลดน้อยลง ดังนั้นเวลาในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงจึงลดลงตามไปด้วย
4. จากผลการดำเนินงานศึกษาปัญหา มีการเปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังปรับปรุง ค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้รับเหมาในงานซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้า พบว่าค่าใช้จ่ายในกระบวนการซ่อมบำรุงช่วงวันที่ 1 ระหว่างเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2558 ก่อนจะมีการปรับปรุงมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 51,285,615.1 บาท ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่มีมูลค่าสูง มีการปรับปรุงระบบเสร็จสิ้นแล้วจะเห็นได้ว่าปัญหาค่าใช้จ่ายการว่าจ้างผู้รับเหมาซ่อมบำรุงระบบรถไฟฟ้าที่มีมูลค่าสูงในช่วงเดือนสิงหาคม 2558 ช่วงที่มีการปรับปรุงมีค่าใช้จ่ายเพียง 43,592,772.83 สามารถลดค่าใช้จ่ายต่อเดือนอยู่ที่ประมาณ 7,692,842.27 บาท หรือคิดเป็น 15% จากเดือนก่อนที่จะมีการปรับปรุง

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพอสรุปข้อเสนอแนะได้ดังนี้

1. พนักงานที่เข้ามาปฏิบัติงานใหม่ควรมีการอบรมก่อนเริ่มงานและวัดผลหลังการอบรมเพื่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงและลดปัญหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นโดยไม่จำเป็น
2. พนักงานส่วนใหญ่เป็นพนักงานเก่าซึ่งจำเป็นจะต้องมีการอบรมพื้นฐานการทำงานใหม่ เพื่อให้สามารถปรับตัว และพร้อมที่จะเรียนรู้งานใหม่ในการอบรมงานเฉพาะทาง
3. เนื่องจากการทำวิจัยครั้งนี้ได้มีการนำข้อมูลระบบของรถไฟฟ้าแค่เพียงบางระบบมาทำการวิจัย จากผลที่ได้คือสามารถลดจำนวนค่าใช้จ่ายได้จริง ดังนั้นจึงควรนำไปพัฒนาให้กับระบบอื่นๆ ด้วยเช่นกัน
4. ควรมีการจัดทำ Know age Chairing เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลและความรู้ในการฝึกอบรมนี้ไว้เพื่อนำไปฝึกอบรมให้พนักงานใหม่ได้เรียนรู้งานซ่อมบำรุงเฉพาะทาง (Special List) ต่อไป

### บรรณานุกรม

- [1] รศ. ดร. วันชัย วิจิรวนิช, การศึกษาการทำงาน : หลักการและกรณีศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม. กรุงเทพฯ, 2557
- [2] ผศ. ดร. อาทิตย์ โสตรโยม, การจัดการต้นทุน, บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม. กรุงเทพฯ, 2557
- [3] พงศ์พัฒน์ เพ็ชรรุ่งเรือง, การบริหารผลิตภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม. กรุงเทพฯ, 2557
- [4] อรรถพร สรรพคุณ, การศึกษาการลดต้นทุนในกระบวนการผลิตยางในรถยนต์, บทความ, มหาวิทยาลัยหอการค้า, กรุงเทพฯ, 2550.
- [5] ศุภชัย แก้วจ้ง, การลดต้นทุนการผลิตพลังงานในโรงงานเชื้อ และกระดาษ, บทความ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 2554
- [6] ทวีพันธ์ สิมะจาริก, การลดต้นทุนการขนส่ง กรณีศึกษาโรงงานเคมีภัณฑ์, บทความ, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี, 2552
- [7] พนิดา หวานเพชร, การลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานบริษัท เซ็นทรัล ฟู๊ด รีเทล จำกัด ตามแนวคิดโคเซ็น, บทความ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2555
- [8] Robert Heron, โครงสร้างค่าจ้าง (Wage Structure) อ้างอิงในสำนักงานปลัดกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม, 2554
- [9] นายเอกชัย พิจารณ์, กรณีศึกษาระบบสนับสนุนวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร บริษัท อินเทอร์เน็ต จำกัด (มหาชน), 2554
- [10] พลาวุธ วงศ์วิวัฒน์, การปรับปรุงและพัฒนาระบบซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า, 2543
- [11] ณัฐกร วิเศษศิริกุล, การจัดทำแผนบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วมของ บริษัท แพคซีส โกลด์บอล (ประเทศไทย) จำกัด, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2554
- [12] โกศล ดิสิลธรรม, “กลยุทธ์สร้างความเชื่อมั่นการบำรุงรักษา” MECHANICAL TECHNOLOGY. ฉบับที่ 11 (ตุลาคม 2546)

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายกำพล ไหวดี
วัน เดือน ปี เกิด	17 สิงหาคม พ.ศ. 2535
ที่อยู่	101/48 หมู่บ้านกาญจนาลักษณ์ 5 หมู่ 10 ตำบลบางม่วง อำเภอบางใหญ่ นนทบุรี 11140
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2556
ประวัติการทำงาน	บริษัท Sino-thai Engineering&Construction จำกัด มหาชน ตำแหน่ง วิศวกร บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด มหาชน ตำแหน่ง วิศวกร