

ลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบัณฑิตเคลื่อน



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TYPE AND COST OF ESCALATOR MAINTENANCE

Mr. Chucheeep Karnsomdee



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน

โดย

นายชูชีพ การสมดี

สาขาวิชา

สถาปัตยกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.เสริชย์ โชติพานิช

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนนัชชิต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสริชย์ โชติพานิช)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร.ยศพร ลีสารค์มี)

ซูชีพ การสมดี : ลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน (TYPE AND COST OF ESCALATOR MAINTENANCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.เสริชย์ โชติพานิช, 119 หน้า.

ในปัจจุบันบันไดเลื่อนเป็นระบบขนส่งคนจำนวนมากในระหว่างชั้นอาคาร ซึ่งมีการติดตั้งในอาคารหลายลักษณะ เช่น อาคารศูนย์การค้า อาคารสำนักงาน อาคารศูนย์ประชุม อาคารท่าอากาศยาน สถานีรถไฟฟ้า เป็นต้น และอัตราการติดตั้งจะเพิ่มมากขึ้นตามการขยายตัวของอาคารในธุรกิจต่างๆ ซึ่งเจ้าของสถานที่สามารถติดตั้งเองได้โดยไม่ต้องขออนุญาต ดังนั้นความปลอดภัยของบันไดเลื่อนแต่ละที่จึงขึ้นอยู่กับมาตรฐานในการติดตั้ง การดูแลและบำรุงรักษา ของเจ้าของสถานที่ หรือผู้ดูแลและบริหารอาคาร ซึ่งหากละเลยในการบำรุงรักษา โดยเฉพาะอุปกรณ์เกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย หากไม่ได้รับการเปลี่ยนตามรอบระยะเวลาอาจเป็นสาเหตุให้บันไดเลื่อนทำงานผิดพลาด เกิดอุบัติเหตุได้

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาตามข้างต้นการดูแลและบำรุงรักษาบันไดเลื่อนจำเป็นต้องได้รับการดูแล และบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ และเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งานเพื่อลดผลกระทบจากการเกิดอุบัติเหตุ และมีความปลอดภัยในการใช้งาน

ผลการศึกษารายชื่อเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนที่มีสัดส่วนยอดขายบันไดเลื่อนในประเทศไทยในลำดับต้นๆ จำนวน 5 ราย และเป็นบริษัทที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในประเทศไทยแบ่งช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนเป็น 5 กลุ่ม จำนวนอุปกรณ์ทั้งหมด 26 รายการ ได้ศึกษาอายุการใช้งานแล้ว พบว่าช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์บันไดเลื่อนมีอายุการใช้งานแตกต่างกัน อุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานสั้นที่สุดคือ 3-4 ปี ส่วนอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานนานที่สุดคือ 12-16 ปี

การบำรุงรักษาบันไดเลื่อนพบว่าเป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และเป็นการบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) มีการกำหนดแผนการบำรุงรักษาไว้ล่วงหน้าโดยมีรอบระยะเวลาในการบำรุงรักษาแบ่งเป็นเข้าบำรุงรักษาทุก ๆ เดือน และเพิ่มรายการบำรุงรักษาอุปกรณ์เพิ่มในทุก ๆ 3, 6, 12 เดือน

การวางแผนงบประมาณค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามรอบเวลาของช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์โดยวางแผนในระยะยาว 1-20 ปี ทำให้พบว่าในปีที่ 6, 18 และ 12 มีการใช้งบประมาณในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์มากที่สุดเรียงจากน้อยไปหามากตามลำดับ

ซึ่งจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทำให้เราสามารถทราบถึงช่วงเวลาที่ต้องจัดเตรียมการวางแผนงบประมาณในการบำรุงรักษาในแต่ละปี ซึ่งมีค่าใช้จ่ายมากน้อยไม่เท่ากันในแต่ละปี

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2558

5773558025 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS: COST / ESCALATOR MAINTENANCE

CHUCHEEP KARNSOMDEE: TYPE AND COST OF ESCALATOR MAINTENANCE. ADVISOR:
ASSOC. PROF. SARICH CHOTIPANICH, Ph.D., 119 pp.

Nowadays escalators are widely used for carrying people between floors in many buildings such as malls, office buildings, convention centers, airports, mass transit systems etc. There is a growing numbers of escalator installation in many commercial buildings since owners can install freely. Consequently, levels of escalator safety are varied by each building installation and maintenance plan. Without standard maintenance procedure, malfunction of escalators can lead to many accidents. Based on statistic report from Thai News Agency, there are 7 escalator-related accidents during 2009-2015. This report enables Lift Association of Thailand to conduct escalator inspection, which finds that over 50 percent of escalators fail to meet safety standard. The root cause of this result is cost-saving reason.

With this regard, it is essential to do regular maintenance on escalators throughout their lifetime in order to maintain safety as well as to prevent any accident from happen. This case study finds that there are top 5 well-known escalator companies with highest sales revenues. They categorizes escalator lifetime into 5 groups with 26 related pieces of equipment. Based on this case study, the shortest lifetime of escalators and related equipment is 3-4 year and 12-16 years respectively.

It also finds that there is high rate of responsive and planned maintenance. The maintenance usually takes place in every month for escalators and every 3 months for related equipment. Budget planning for escalator maintenance and renew is based on product lifetime, up to 20 years. It finds that highest cost occurs in the, 12th, 18th and 6th year respectively.

In summary, constant studying and analyzing data is required to effectively plan annual maintenance schedule and budgeting.

Department: Architecture

Student's Signature

Field of Study: Architecture

Advisor's Signature

Academic Year: 2015

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จได้ ต้องขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. เสริชย์ โชติพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในแง่มุมมองความคิดเชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์ การจับประเด็นปัญหา ตลอดจนการตัดสินใจเลือกกลุ่มการศึกษาและลงมือทำวิทยานิพนธ์ เล่มนี้จนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

ขอขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ กรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร และ ดร.ยศพร ลีลารัศมี ที่สละเวลาในการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งให้คำแนะนำ และขอเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้เสียสละเวลาในการให้ข้อมูล และคำแนะนำต่าง ๆ ดังนี้ คุณชิตชไม ยัวยิ้ม คุณสุกฤษฎี ดิษศรี คุณสมศักดิ์ สมนึก คุณสมชัย รุ่งแพนคำ และ คุณปณิตภา สุนพคุณศรี

ทั้งนี้ขอขอบคุณคณาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้วิชาความรู้ในด้าน Facility Management อย่างลึกซึ้ง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่คอยช่วยประสานงาน และแจ้งกำหนดการต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้บริหารระดับสูงของธนาคารแห่งประเทศไทยที่มอบทุนการศึกษาประเภททุน IDP เพื่อศึกษาในระดับปริญญาโท สาขาวิชา Facility Management จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแห่งนี้ เพื่อนำความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ไปใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรกายภาพของธนาคารแห่งประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลทั้งด้านการบริการ และการใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่า

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
สารบัญแผนผัง	ฏ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฑ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ระเบียบวิธีดำเนินการศึกษา.....	4
1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและรวบรวมข้อมูล.....	5
1.4.2 วิเคราะห์ข้อมูล.....	5
1.4.3 อภิปรายผลการศึกษา.....	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับบันไดเลื่อน	7
2.1.1 ทัวไปเกี่ยวกับบันไดเลื่อน	7
2.1.2 ชนิดและประเภทของบันไดเลื่อน	8
2.1.3 โครงสร้างของบันไดเลื่อน และการแบ่งกลุ่มอุปกรณ์.....	9

2.1.4 ส่วนประกอบ และการทำงานของบันไดเลื่อน.....	11
2.1.5 มาตรฐานของบันไดเลื่อน	12
2.2 แนวคิดและทฤษฎีอายุการใช้งานของเครื่องจักร	17
2.3 แนวคิดและทฤษฎีของการบำรุงรักษา.....	19
2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา.....	23
2.5 แนวคิดและทฤษฎีการวางแผนบำรุงรักษา	23
บทที่ 3 ผลการศึกษา.....	26
3.1 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน.....	26
3.1.1 กลุ่มที่ 1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย.....	27
3.1.2 กลุ่มที่ 2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ	36
3.1.3 กลุ่มที่ 3. กลุ่มอุปกรณ์จานหลักและโซ่ขับ	41
3.1.4 กลุ่มที่ 4. กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได.....	46
3.1.5 กลุ่มที่ 5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ	52
3.2 ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน	59
3.2.1 ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ M	59
3.2.2 ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ H	62
3.2.3 ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ O.....	64
3.2.4 ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ S.....	66
3.2.5 ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ K.....	69
3.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน.....	73
3.3.1 ค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษารายปี	73
3.3.2 ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์.....	76
3.4 สรุปผลการรวบรวมข้อมูล.....	79

บทที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา.....	80
4.1 วิเคราะห์ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน	80
4.2 วิเคราะห์ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน	84
4.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน.....	90
4.3.1 ค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษารายปี	90
4.3.2 ค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์.....	91
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	100
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	100
5.2 อภิปรายผลการศึกษา	102
5.2.1 อายุการใช้งานของอุปกรณ์.....	102
5.2.2 ลักษณะในการบำรุงรักษา.....	102
5.2.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา.....	103
5.2.4 การวางแผนบำรุงรักษาและการวางแผนด้านงบประมาณรายจ่ายในการบำรุงรักษา บันไดเลื่อนในแต่ละปี	103
5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย	104
5.4 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งถัดไป.....	104
รายการอ้างอิง	106
ภาคผนวก.....	107
ภาคผนวก ก.....	108
ภาคผนวก ข.....	113
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	119

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ความเร็วกำหนดของบันไดเลื่อนตามมาตรฐานของสมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย ..15	
ตารางที่ 2.2 แสดงอัตราการขนผู้โดยสารต่อชั่วโมงตามขนาดความกว้างของบันไดและความเร็วที่ใช้.....15	
ตารางที่ 2.3 สัดส่วนการเลือกใช้ลิฟต์ และบันไดเลื่อน ..17	
ตารางที่ 2.4 กิจกรรมพื้นฐานในการบำรุงรักษา.....24	
ตารางที่ 2.5 แนวทางการกำหนดกิจกรรมของงานบำรุงรักษาตามแผนงานที่สัมพันธ์กับระดับ ความสำคัญของเครื่องจักรและอุปกรณ์25	
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลรอบเวลาในการเข้าบำรุงรักษาและลักษณะงานบำรุงรักษาบันไดเลื่อน ของ เจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย ..72	
ตารางที่ 3.2 ค่าบริการในการบำรุงรักษารายปีที่ 1-10 แบบไม่รวมอะไหล่ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ บันไดเลื่อน 5 ราย75	
ตารางที่ 3.3 การกำหนดช่วงราคาค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อน76	
ตารางที่ 3.4 ผลการรวบรวมข้อมูลช่วงอายุอุปกรณ์ การบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยน ทดแทนอุปกรณ์.....79	
ตารางที่ 4.1 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน80	
ตารางที่ 4.2 แผนการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อนตามช่วงอายุการใช้งานในระยะยาว 1- 20 ปี82	
ตารางที่ 4.3 ระยะเวลาการเข้าบำรุงรักษาและลักษณะในการบำรุงรักษา85	
ตารางที่ 4.4 แผนเตรียมการบำรุงรักษาประจำปีของบันไดเลื่อนแยกตามกลุ่มอุปกรณ์.....89	
ตารางที่ 4. 5 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาประจำปีแบบไม่รวมอะไหล่ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ บันได เลื่อน 5 ราย91	

ตารางที่ 4.6 ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ และประมาณการค่าใช้จ่ายในการ
บำรุงรักษา.....93

ตารางที่ 4.7 แผนงบประมาณค่าใช้จ่ายปีที่ 1-5 ในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์แยกตามกลุ่มและ
ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์.....94

ตารางที่ 4.8 แผนงบประมาณค่าใช้จ่ายปีที่ 6-10 ในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์แยกตามกลุ่มและ
ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์.....95

ตารางที่ 4.9 แผนงบประมาณค่าใช้จ่ายปีที่ 11-15 ในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์แยกตามกลุ่ม
และช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์.....96

ตารางที่ 4.10 แผนงบประมาณค่าใช้จ่ายปีที่ 16-20 ในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์แยกตามกลุ่ม
และช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์.....97



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 การแบ่งกลุ่มอุปกรณ์บันไดเลื่อน 5 กลุ่ม	11
ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะของชั้นบันไดเลื่อน.....	13
ภาพที่ 2.3 มุมลาดเอียงของบันไดเลื่อน (α) และความสูงแนวตั้งของบันไดเลื่อน (h13)	14
ภาพที่ 2.4 แสดงอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยที่จะหยุดการทำงานของบันไดเลื่อน	16
ภาพที่ 2.5 เส้นกราฟรูปร่างอ่างอาบน้ำ (Bathtub Curve).....	18



สารบัญแผนผัง

	หน้า
แผนผังที่ 1.1 ระเบียบวิธีวิจัย ลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน	4
แผนผังที่ 2.1 การแบ่งประเภทของบันไดเลื่อน	9
แผนผังที่ 2.2 กลุ่มงานบำรุงรักษาตามแผนงาน	20



สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 3.1 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Controller ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....	27
แผนภูมิที่ 3.2 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Controller	27
แผนภูมิที่ 3.3 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Relay Control Panel ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	28
แผนภูมิที่ 3.4 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Relay Control Panel	28
แผนภูมิที่ 3.5 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Contactor Control Panel ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	29
แผนภูมิที่ 3. 6 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Contactor Control Panel	29
แผนภูมิที่ 3.7 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Magnetic Contactor ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	30
แผนภูมิที่ 3.8 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Magnetic Contactor	30
แผนภูมิที่ 3.9 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Key Switch ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	31
แผนภูมิที่ 3.10 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Key Switch.....	31
แผนภูมิที่ 3.11 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Safety Switch ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	32
แผนภูมิที่ 3. 12 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Safety Switch.....	32
แผนภูมิที่ 3.13 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Rectifier Stack ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	33
แผนภูมิที่ 3.14 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Rectifier Stack.....	33
แผนภูมิที่ 3.15 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Timer Control Panel ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	34
แผนภูมิที่ 3.16 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Timer Control Panel.....	34
แผนภูมิที่ 3.17 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 1 กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย	35
แผนภูมิที่ 3.18 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Drive Motor ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	36

แผนภูมิที่ 3.19 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Drive Motor	36
แผนภูมิที่ 3.20 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Brake ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	37
แผนภูมิที่ 3.21 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Brake.....	37
แผนภูมิที่ 3. 22 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Gear Oil & Seal ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย ...	38
แผนภูมิที่ 3.23 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Gear Oil & Seal	38
แผนภูมิที่ 3.24 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Gear Assembly ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....	39
แผนภูมิที่ 3.25 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Gear Assembly.....	39
แผนภูมิที่ 3. 26 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 2 กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุด ทดรอบ.....	40
แผนภูมิที่ 3.27 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Belt ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....	41
แผนภูมิที่ 3.28 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Belt	41
แผนภูมิที่ 3.29 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Drive Chain ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	42
แผนภูมิที่ 3.30 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Drive Chain	42
แผนภูมิที่ 3.31 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Handrail Chain ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	43
แผนภูมิที่ 3.32 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Handrail Chain	43
แผนภูมิที่ 3.33 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Handrail Drive Chain ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	44
แผนภูมิที่ 3.34 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Handrail Drive Chain.....	44
แผนภูมิที่ 3.35 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 3 กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ ซี่บ.....	45
แผนภูมิที่ 3.36 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Step ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....	46
แผนภูมิที่ 3.37 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Step	46
แผนภูมิที่ 3.38 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Step Roller ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....	47
แผนภูมิที่ 3.39 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Step Roller	47
แผนภูมิที่ 3.40 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Step Chain ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	48

แผนภูมิที่ 3.41 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Step Chain.....	48
แผนภูมิที่ 3.42 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Demarcation Comb ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	49
แผนภูมิที่ 3.43 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Demarcation Comb	49
แผนภูมิที่ 3.44 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Comb ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....	50
แผนภูมิที่ 3.45 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Comb.....	50
แผนภูมิที่ 3.46 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 4 กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได	51
แผนภูมิที่ 3.47 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Handrail ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....	52
แผนภูมิที่ 3.48 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Handrail.....	52
แผนภูมิที่ 3.49 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Handrail Drive ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	53
แผนภูมิที่ 3.50 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Handrail Drive	53
แผนภูมิที่ 3.51 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Drive Roller ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....	54
แผนภูมิที่ 3.52 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Drive Roller	54
แผนภูมิที่ 3.53 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Pressure Roller ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย.....	55
แผนภูมิที่ 3.54 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Pressure Roller	55
แผนภูมิที่ 3.55 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Hand Guard ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย	56
แผนภูมิที่ 3.56 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Hand Guard.....	56
แผนภูมิที่ 3.57 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 5 กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ.....	57
แผนภูมิที่ 3.58 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน	58

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันบันไดเลื่อน ได้ถูกใช้เป็นระบบขนส่งคนในระหว่างชั้นของอาคารเพื่อความ สะดวกสบายในการขึ้นลงของผู้ใช้อาคาร มักพบการติดตั้งใช้งานบันไดเลื่อนในอาคารในหลายลักษณะ เช่น อาคารสำนักงาน อาคารชุมนุมคน โรงมหรสพ อาคารสาธารณะ อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ห้างสรรพสินค้า ท่าอากาศยาน เป็นต้น¹ ประเทศไทยมีการติดตั้งบันไดเลื่อนจำนวนมาก ซึ่งสามารถติดตั้งเองโดยไม่ต้องขออนุญาต ดังนั้นความปลอดภัยของบันไดเลื่อนแต่ละที่จึงขึ้นอยู่กับ มาตรฐานในการติดตั้ง การดูแลบำรุงรักษาของเจ้าของสถานที่ ผู้ดูแลและบริหารอาคาร หากผู้ดูแล อาคารละเลยในการบำรุงรักษาเท่าที่ควร ทำให้เกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับบันไดเลื่อนที่เป็นข่าวมาหลายๆ ครั้งซึ่งมีผลให้ผู้ใช้อาคารเกิดความไม่ปลอดภัย ซึ่งสถิติอุบัติเหตุบันไดเลื่อนจากสำนักข่าวไทย อสมท. มีการเกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับบันไดเลื่อนในประเทศไทย เช่น 26 เมษายน 2552 ศูนย์การค้าแห่งหนึ่ง ในเชียงใหม่หนีบแขนเด็ก 3 ขวบ บาดเจ็บ 31 ตุลาคม 2553 ห้างสรรพสินค้า ในพัทยา หนีบนิ้วมือ เด็กชาวสวีเดน วัย 10 ขวบ เกือบขาด 7 กันยายน 2555 บันไดเลื่อนโรงพยาบาลดังในขอนแก่นหนีบ ขาเด็กชายวัย 3 ขวบขาด 3 สิงหาคม 2558 บันไดเลื่อนห้างสรรพสินค้าย่านวงศ์สว่างพังลงมา โชคดีไม่มีใครบาดเจ็บ 15 สิงหาคม 2558 บันไดเลื่อนห้างสรรพสินค้าย่านเอกมัยเกิดเสียงดังสนั่น และ 16 สิงหาคม 2558 บันไดเลื่อนห้างสรรพสินค้าย่านงามวงศ์วานมีกลิ่นเหม็นไหม้ จากเหตุการณ์ดังกล่าว สมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย ได้ระบุว่าได้ทำการตรวจสอบบันไดเลื่อนในประเทศไทยไม่ได้มาตรฐาน กว่า 50% เหตุผู้ประกอบการลดต้นทุน ไม่มีการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงให้ได้มาตรฐาน โดยหันไปใช้ สินค้าที่ไม่ได้มาตรฐาน จ้างบริษัทซ่อมบำรุงไม่ได้มาตรฐาน ไม่ยอมทำการตรวจสอบตามกฎหมาย ใช้ อะไหล่ปลอม บางชิ้นส่วนดัดแปลงขึ้นมาเองเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าจึงเป็นสาเหตุในการเกิดอุบัติเหตุ ได้

เพื่อให้บันไดเลื่อนมีความพร้อมใช้งานเมื่อเปิดใช้อาคารจึงจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษา ตามรอบเวลา เพื่อให้เกิดความปลอดภัยของผู้ใช้บันไดเลื่อน ซึ่งเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของ ทีมงานบริหารทรัพยากรกายภาพ ที่จะต้องดำเนินการวางแผน และดำเนินการบำรุงรักษา และควรมี การตรวจประเมินการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอตามรอบระยะเวลาในการบำรุงรักษาตามคำแนะนำ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนนั้นๆ

¹ พรบ.ควบคุมอาคาร. 2522.

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และวิจัยในเบื้องต้นพบงานวิจัยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับลักษณะการชำรุดและค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมระบบประกอบอาคารมีเพียงระบบปรับอากาศแต่ยังไม่พบงานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน จึงได้ดำเนินการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงลักษณะและวิธีการในการบำรุงรักษา

บันไดเลื่อนรวมถึงช่วงอายุวัสดุและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ของบันไดเลื่อนเพื่อนำความรู้ที่ได้มาวางแผนและงบประมาณในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนในระยะยาวต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนชนิดใช้งานทั่วไปภายในอาคาร
- 1.2.2 เพื่อศึกษาลักษณะและวิธีการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนชนิดใช้งานทั่วไปภายในอาคาร
- 1.2.3 เพื่อศึกษาลักษณะของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนชนิดใช้งานทั่วไปภายในอาคาร

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารจากเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนจำนวน 5 ราย เป็นเอกสารเกี่ยวกับอายุการใช้งานของอุปกรณ์ประกอบบันไดเลื่อน ข้อเสนอแนะงานบริการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน ใบเสนอราคาค่าบริการบำรุงรักษา และราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยกรอบเวลาที่เก็บข้อมูลอยู่ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2558 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2559 ในการศึกษาวิจัยลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนผู้ทำการศึกษาได้ดำเนินการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Specified Sampling) โดยมีเกณฑ์ในการเลือกผลิตภัณฑ์ในการศึกษาดังนี้

1. เป็นบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายบันไดเลื่อนแถบยุโรป อเมริกา และเอเชีย มีสัดส่วนยอดขายในประเทศไทยสูงในลำดับต้นๆ จำนวน 5 ราย และเป็นบริษัทที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในประเทศไทย
2. เปิดบริษัทในประเทศไทย และมีศูนย์บริการในประเทศไทย
3. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานสากล เช่น มาตรฐานยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น และมาตรฐานของสมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย เป็นต้น

โดยบริษัทผู้ผลิตและบำรุงรักษาบันไดเลื่อนที่ทำการศึกษาทั้ง 5 รายมีดังนี้

1. บริษัท มิตรพิชชี เอลเวเวเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ใช้ชื่อสมมุติแทนผลิตภัณฑ์ เป็น M
2. บริษัท สยาม ฮิตาชิ เอลลิเวเตอร์ จำกัด ใช้ชื่อสมมุติแทนผลิตภัณฑ์ เป็น H
3. บริษัท โอทิส เอลเวเวเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ใช้ชื่อสมมุติแทนผลิตภัณฑ์ เป็น O

4. บริษัท จาร์ดีน ซินด์เลอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ใช้ชื่อสมมุติแทนผลิตภัณฑ์ เป็น S

5. บริษัท โคนเน่ จำกัด (มหาชน) ใช้ชื่อสมมุติแทนผลิตภัณฑ์ เป็น K

ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อให้ผู้บริหาร Facility Management ประจำอาคาร มีชุดข้อมูลในการวางแผนบำรุงรักษา การวางแผนและบริหารจัดการงบประมาณในการบำรุงรักษาและเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ของบันไดเลื่อนตลอดช่วงอายุการใช้งาน (Life Cycle) ของบันไดเลื่อน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้เลือกศึกษาเฉพาะบันไดเลื่อนที่มีคุณลักษณะ ดังนี้

1. เป็นบันไดเลื่อนประเภทใช้งานทั่วไป (General Uses) และติดตั้งใช้งานภายในอาคาร (Indoor Type) เท่านั้น
2. มีความสูงแนวตั้ง 4.00 เมตร
3. มีมุมลาดเอียง (Angle of Inclination) 30 องศา
4. ความกว้างของขั้นบันได 1,000 มิลลิเมตร (1 เมตร)
5. มีความเร็วที่กำหนด (Rated Speed) 0.50 เมตรต่อวินาที

การศึกษาลักษณะในการบำรุงรักษา ดำเนินการศึกษาเฉพาะการบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) ไม่รวมการบำรุงรักษานอกแผน (Unplanned Maintenance) ซึ่งเป็นกระบวนการซ่อมแซมเครื่องจักรหลังจากเสียหายแล้วจึงเข้าไปซ่อมไม่สามารถวางแผนไว้ล่วงหน้าได้

การศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน ดำเนินการศึกษาเฉพาะค่าบริการบำรุงรักษารายเดือนแบบไม่รวมอะไหล่ และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ ทั้งนี้ไม่รวมค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ค่าเสื่อมราคา และค่าใช้จ่ายในการขจัดซาก

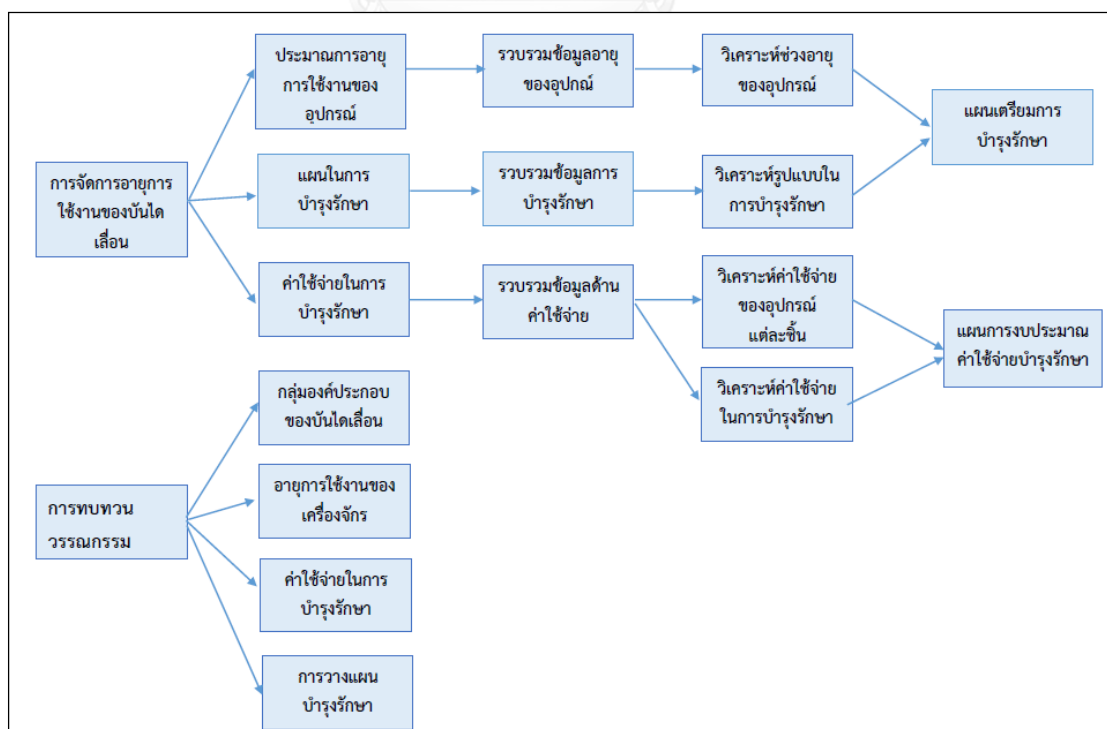
1.4 ระเบียบวิธีดำเนินการศึกษา

วิธีการดำเนินการวิจัยโดยศึกษาหลักการ ทฤษฎี แนวคิด ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิตบันไดเลื่อน กำหนดวัตถุประสงค์ และคำถามในการวิจัย การศึกษาดำเนินการ โดยการสำรวจข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในระบบบันไดเลื่อน ในลักษณะของ การวิจัยเอกสาร (Documentary Research) โดยทำการรวบรวมข้อมูล เอกสาร บันไดเลื่อน จากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่าย ทำการวิเคราะห์ข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาเพื่อให้ได้ทราบถึงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน ลักษณะการบำรุงรักษา และรอบระยะเวลาในการบำรุงรักษาอุปกรณ์บันไดเลื่อน รวมถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารายปีแบบไม่รวมอะไหล่ ราคาอุปกรณ์ ผลการวิจัยดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์อายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนและนำไปวางแผนด้านการสำรองอุปกรณ์ ลักษณะและวิธีการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนเพื่อนำไปวางแผนในการบำรุงรักษา และลักษณะของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนเพื่อนำไปบริหารจัดการด้านงบประมาณรายจ่ายประจำปี

ขั้นตอนในการศึกษา

ขั้นตอนในการศึกษาดำเนินการตามแผนผังที่ 1.1

แผนผังที่ 1.1 ระเบียบวิธีวิจัย ลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน



ขั้นตอนในการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการค้นคว้าทฤษฎีและความรู้เกี่ยวกับระบบการทำงาน อุปกรณ์ประกอบของบันไดเลื่อน รวมถึงค้นคว้าหามาตรฐานบันไดเลื่อนทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้ทราบถึงส่วนประกอบของบันไดเลื่อน และทราบถึงการกำหนดกลุ่มอุปกรณ์ของบันไดเลื่อน โดยรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนจำนวน 5 ราย

เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนในแต่ละส่วนประกอบซึ่งได้กำหนดกลุ่มอุปกรณ์ของบันไดเลื่อนส่งให้เจ้าของผลิตภัณฑ์จัดข้อมูลอุปกรณ์ตามที่ได้กำหนดกลุ่มและรายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบแต่ละกลุ่มไว้แล้ว

เก็บรวบรวมลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน โดยรวบรวมจากเอกสารในการบำรุงรักษา สัญญาการจ้างบำรุงรักษา แผนในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

เก็บรวบรวมค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนจากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย โดยรวบรวมจากใบเสนอค่าบริการบำรุงรักษา ใบเสนอราคาอุปกรณ์ในการเปลี่ยนทดแทน รวมถึงสัญญางานบริการบำรุงรักษา

1.4.2 วิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลอายุการใช้งานของอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย มาวิเคราะห์หาช่วงอายุการใช้งานที่ค่าอายุการใช้งานที่ซ้ำกันเพื่อหาค่าฐานนิยม (Mode) มากำหนดช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนตามกลุ่มอุปกรณ์ที่ได้จัดแบ่งไว้แล้ว เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการเปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนตามรอบอายุการใช้งานของอุปกรณ์ประกอบนั้นๆ

นำข้อมูลลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนมาวิเคราะห์ หาลักษณะการบำรุงรักษาร่วมที่เจ้าของผลิตภัณฑ์ให้ความสำคัญในการบำรุงรักษาอุปกรณ์บันไดเลื่อนตามกลุ่มอุปกรณ์ที่ได้จัดแบ่งไว้แล้ว และหาข้อแตกต่างของลักษณะในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์แต่ละราย เพื่อนำข้อมูลมากำหนดแผนในการบำรุงรักษาให้เหมาะสมกับอายุการใช้งานของอุปกรณ์ และลักษณะในการบำรุงรักษาให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ประกอบบันไดเลื่อน

นำข้อมูลค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนนำมาวิเคราะห์หาว่าค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนเกิดจากค่าใช้จ่ายในส่วนใดบ้างต่อการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน 1 ตัว และวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนตามช่วงอายุการใช้งานมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องอะไรบ้าง

จากการวิเคราะห์ทำให้สามารถนำข้อมูลไปวางแผนงบประมาณเพื่อเตรียมการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ที่ถึงช่วงอายุการใช้งานที่ต้องเปลี่ยนทดแทน ทำให้สามารถวางแผนงบประมาณได้ในระยะยาว

1.4.3 อภิปรายผลการศึกษา

อายุการใช้งานของอุปกรณ์ของบันไดเลื่อนแต่ละรายการ เมื่อนำมาหาค่าทางสถิติ (ฐานนิยม) แล้วทำให้พบว่าช่วงอายุของอุปกรณ์แต่ละรายการจะต้องจัดแผนในการบำรุงรักษาให้เหมาะสมได้อย่างไร

ลักษณะการบำรุงรักษาของบันไดเลื่อน ทำการหาลักษณะการบำรุงรักษาพร้อมที่เจ้าของผลิตภัณฑ์ให้ความสำคัญในการบำรุงรักษาอุปกรณ์บันไดเลื่อนกลุ่มอุปกรณ์ใดมากที่สุดเพื่อนำมาวางแผนในการบำรุงรักษาให้เหมาะสมกับอุปกรณ์นั้น

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน นำผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาอภิปรายผลของข้อมูลว่าการบำรุงรักษาอุปกรณ์แต่ละรายการมีค่าใช้จ่ายจากส่วนใดบ้างจะได้นำมาวางแผนงบประมาณในการบำรุงรักษาและเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ในช่วงปีใดบ้าง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1 ทราบถึงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ย่อยบันไดเลื่อนและนำไปวางแผนด้านการสำรองอะไหล่

2. ทำให้ทราบถึงลักษณะและวิธีการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนและนำไปวางแผนในการบำรุงรักษา

3 ทราบถึงลักษณะของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนและนำไปบริหารจัดการด้านงบประมาณรายจ่ายประจำปี

บทที่ 2

แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยนี้เพื่อศึกษาลักษณะและวิธีการบำรุงรักษابันไดเลื่อนรวมถึงศึกษาอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน และศึกษาลักษณะของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน ผู้วิจัยได้ศึกษาทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การดำเนินการ การวางแผนงบประมาณในการบำรุงรักษา รวมถึงศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับบันไดเลื่อน

2.1.1 ทัวไปเกี่ยวกับบันไดเลื่อน

บันไดเลื่อน ตามความหมายในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 หมายถึง บันไดที่เลื่อนด้วยกำลังไฟฟ้า

บันไดเลื่อน (Escalator) หมายถึง บันไดที่ขับเคลื่อนด้วยกำลังไฟฟ้าที่เคลื่อนที่เพื่อลำเลียงผู้โดยสารขึ้นชั้นบนหรือชั้นล่างอย่างต่อเนื่อง²

บันไดเลื่อน คือ เครื่องจักรกลที่ออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อในการขนส่งคนโดยใช้ชั้นบันไดในการลำเลียงคนจำนวนมากด้วยความเร็วที่เหมาะสม และคงที่³ ดังนั้นบันไดเลื่อนหมายถึง บันไดที่สามารถเลื่อนหรือเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงจากชั้นล่างของอาคารไปยังชั้นบนของอาคารได้โดยใช้กำลังไฟฟ้าในการขับเคลื่อน เพื่อขนส่งผู้โดยสารให้สามารถขึ้นหรือลงระหว่างชั้นของอาคารโดยไม่ต้องเดินขึ้นหรือลง

บันไดเลื่อน ถูกคิดค้น ออกแบบ และนำมาใช้ในตั้งแต่ ปี ค.ศ.1900 โดยใช้ชื่อ Escalator ที่มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินของคำผสมระหว่าง Elevator และ Scala สำหรับประเทศไทยใช้บันไดเลื่อนมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 ที่ห้างสรรพสินค้า ไทยไดมารู ราชประสงค์ เป็นผู้นำบันไดเลื่อนชุดแรก เข้ามาใช้ เปิดบริการเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2507 ปรากฏว่า คนกรุงเทพฯ แท้กันไปใช้บันไดเลื่อนกันอย่างเนืองแน่น⁴

² สยามคัลลิฟต์ แห่งประเทศไทย. (2553).

³ บุญพงษ์ กิจวัฒนาชัย. บันไดเลื่อนและความปลอดภัยไม่อันตรายอย่างที่คิด. *วิศวกรรมสาร วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์* ปีที่ 68 ฉบับที่ 4 เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม (2558): 54-62.

⁴ Ibid.

2.1.2 ชนิดและประเภทของบันไดเลื่อน

สมาคมลิฟต์ แห่งประเทศไทย ได้แบ่งประเภทของบันไดเลื่อนไว้ ดังนี้
แบ่งตามลักษณะของการใช้งานได้ ดังนี้

1) บันไดเลื่อนสำหรับใช้งานทั่วไป

เป็นบันไดเลื่อนที่ใช้งานภายในอาคารสำนักงาน ศูนย์การค้า หรืออาคารชุมนุมคน
ซึ่งจะถูกติดตั้งไว้ในอาคารเพื่อขนส่งคนระหว่างชั้นของอาคาร

2) บันไดเลื่อนสำหรับระบบขนส่งสาธารณะ (Mass Transit)

เป็นบันไดเลื่อนที่ใช้งานในระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ (Mass Transit) เช่น สถานี
รถไฟฟ้า BTS สถานีรถไฟใต้ดิน ท่าอากาศยาน เป็นต้น เพื่อขนส่งผู้โดยสารในระบบขนส่ง
สาธารณะ และเหมาะสมกับการใช้งานที่สม่ำเสมอ ประมาณ 140 ชั่วโมง ต่อ สัปดาห์ หรือ 20 ชั่วโมง
ต่อวัน⁵

บันไดเลื่อนแบ่งตามสถานที่ติดตั้งบันไดเลื่อนได้ดังนี้

1) บันไดเลื่อนชนิดติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Type)

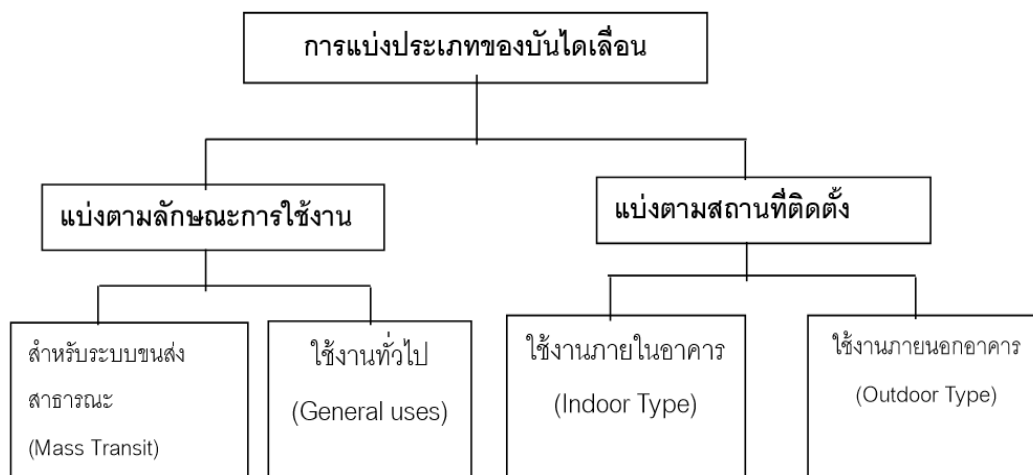
2) บันไดเลื่อนชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor Type)

โดยบันไดเลื่อนทั้ง 2 ชนิดมีความแตกต่างกัน คือบันไดเลื่อนใช้งานภายนอกอาคาร
จะต้องเป็นชนิดที่ได้รับการออกแบบเพื่อใช้งานภายนอกอาคารสามารถรองรับน้ำฝน และมีการระบาย
น้ำที่ดี ต้องทนสภาวะอากาศร้อนหรือหนาวเย็นได้⁶

⁵ สมาคมลิฟต์ แห่งประเทศไทย.

⁶ Ibid.

แผนผังที่ 2.1 การแบ่งประเภทของบันไดเลื่อน



ที่มา : สมาคมลิฟต์ แห่งประเทศไทย

2.1.3 โครงสร้างของบันไดเลื่อน และการแบ่งกลุ่มอุปกรณ์

การแบ่งกลุ่มของอุปกรณ์บันไดเลื่อนผู้วิจัยได้เลือกการแบ่งกลุ่มโดยสมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีความชำนาญในระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน และออกกำหนดมาตรฐานระบบบันไดเลื่อนและทางเลื่อนอัตโนมัติ ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้กันแพร่หลายในประเทศไทย ซึ่ง สมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทยได้อธิบายโครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ของบันไดเลื่อนโดยแบ่งเป็นกลุ่มอุปกรณ์จำนวน 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย
(Control Cabinet & Safety Device)

กลุ่มที่ 2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ (Motor & Gear)

กลุ่มที่ 3. กลุ่มอุปกรณ์จานหลักและโซ่ขับ (Wheel & Drive Chain)

กลุ่มที่ 4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได (Steps)

กลุ่มที่ 5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ (Handrail)

ซึ่งกลุ่มอุปกรณ์ดังกล่าวผู้วิจัยได้แบ่งแยกอุปกรณ์ย่อยในแต่ละกลุ่มโดยคำแนะนำจากบริษัทผู้ผลิตบันไดเลื่อนที่ทำการศึกษากำหนดจำนวน 5 ราย และนำมาจัดเรียงข้อมูลของอุปกรณ์ย่อยได้ทั้งหมด 26 รายการโดยแยกเป็นกลุ่มอุปกรณ์ได้ ดังนี้

1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย ประกอบด้วย อุปกรณ์ย่อย 8 รายการดังนี้

- 1.1 Controller (ชุดควบคุม)
- 1.2 Relay Control Panel (แผงควบคุมรีเลย์)
- 1.3 Contactor Control Panel (แผงควบคุมคอนแทคเตอร์)
- 1.4 Magnetic Contactor (แมกเนติกคอนแทคเตอร์)
- 1.5 Key Switch (สวิตช์กุญแจ)
- 1.6 Safety Switch (สวิตช์ความปลอดภัย)
- 1.7 Rectifier Stack (ชุดแปลงและจ่ายไฟ)
- 1.8 Timer Control Panel (แผงควบคุมการตั้งเวลา)

ดังนี้

2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ ประกอบด้วย อุปกรณ์ย่อย 4 รายการ

- 2.1 Drive Motor (มอเตอร์ขับ)
- 2.2 Brake (เบรก)
- 2.3 Gear Oil & Seal (น้ำมันเกียร์ และซีล)
- 2.4 Gear Assembly (ชุดเกียร์)

3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ ประกอบด้วย อุปกรณ์ย่อย 5 รายการ ดังนี้

- 3.1 Belt (สายพาน)
- 3.2 Drive Chain (โซ่ขับ)
- 3.3 Handrail Chain (โซ่ราวมือจับ)
- 3.4 Handrail Drive Chain (โซ่ขับราวมือจับ)

4. กลุ่มอุปกรณ์ขึ้นบันได ประกอบด้วย อุปกรณ์ย่อย 4 รายการ ดังนี้

- 4.1 Step (ลูกขั้น)
- 4.2 Step Roller (ล้อลูกขั้น)
- 4.3 Step Chain (โซ่ลูกขั้น)
- 4.4 Demarcation Comb (หวีลูกขั้นสีเหลือง)
- 4.5 Comb (หวีบันได)

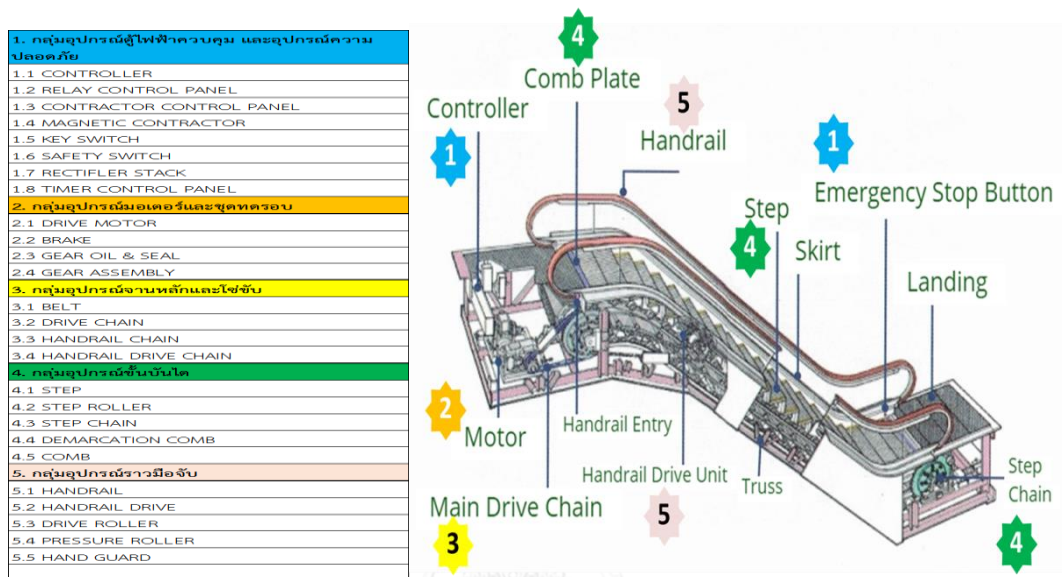
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ ประกอบด้วย อุปกรณ์ย่อย 5 รายการ ดังนี้

- 5.1 Handrail (ราวมือจับ)
- 5.2 Handrail Drive (ชุดขับราวมือ)
- 5.3 Drive Roller (ลูกล้อขับ)

5.4 Pressure Roller (ลูกล้อกด)

5.5 Hand Guard (ชุดป้องกันมือติด)

ภาพที่ 2.1 การแบ่งกลุ่มอุปกรณ์บันไดเลื่อน 5 กลุ่ม



2.1.4 ส่วนประกอบ และการทำงานของบันไดเลื่อน

ส่วนประกอบของบันไดเลื่อน จะมีอุปกรณ์ประกอบซึ่งต้องยึดโยงเข้ากับโครงสร้างบันได ซึ่งประกอบด้วยโครงเหล็กถักประกอบเป็นโครงบันไดเลื่อนที่สามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกทุกคนโดยสารได้อย่างปลอดภัย ซึ่งอุปกรณ์ในแต่ละกลุ่มมีลักษณะและการทำงาน ดังนี้

1. ตู้ไฟฟ้าควบคุมและอุปกรณ์ความปลอดภัยต่าง ๆ ของบันไดเลื่อน

ในบันไดเลื่อนจะมีอุปกรณ์ความปลอดภัยเพื่อคอยตรวจจับสิ่งผิดปกติจากการทำงานของบันไดเลื่อน หากพบสิ่งผิดปกติอุปกรณ์ความปลอดภัยจะสั่งให้บันไดเลื่อนหยุดการทำงานทันที

2. มอเตอร์ และชุดทดรอบ

ประกอบด้วยชุดมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังเพื่อขับเคลื่อนชุดทดรอบของมอเตอร์ให้ต่ำลงเพื่อให้เกิดกำลังในการขับเคลื่อนบันไดเลื่อนที่มีน้ำหนักบรรทุกทุกคนโดยสารขึ้นลงได้อย่างปลอดภัย ความเร็วในการเคลื่อนที่ของบันไดเลื่อนตามทีสมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย ได้กำหนดมาตรฐานไว้

3. งานเฟืองหลัก งานเฟืองตาม และโซ่ขับ

เป็นงานเฟืองที่ส่งกำลังโดยโซ่ขับจะทำหน้าที่ขับเคลื่อนชั้นบันไดเลื่อนให้เคลื่อนที่ขึ้นหรือลง ชั้นบันไดเลื่อน และล้อบันไดเลื่อนเป็นชั้นบันไดที่สามารถเลื่อนขึ้นลงได้เพื่อให้ผู้โดยสารสามารถขึ้นและชั้นบันไดจะเลื่อนโดยกำลังขับจากโซ่ขับและมอเตอร์

4. ราวมือจับ และชุดขับราวมือจับ

เป็นราวสำหรับผู้โดยสารจับเพื่อการทรงตัวในระหว่างชั้นบันไดเลื่อน และราวบันไดจะถูกขับให้เคลื่อนที่โดยชุดขับราวมือจับซึ่งจะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ของชั้นบันไดเลื่อน

การทำงานของบันไดเลื่อน การทำงานเริ่มจากต้นกำลังจะถูกขับโดยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ถูกครอบให้ช้าลงให้มีความเร็วตามพิกัด 30 เมตรต่อนาที และทำให้มีแรงบิดสูงมากพอ เพื่อขับเคลื่อนส่วนประกอบ โดยส่งกำลังไปที่เพลาขับที่มีงานเฟืองติดอยู่ให้หมุน งานเฟืองนี้จะทำหน้าที่ขับเคลื่อนชั้นบันได และราวมือจับไปพร้อม ๆ กัน ปลายทั้งสองข้างของชั้นบันไดเลื่อนจะมีล้อหมุนติดอยู่ด้านข้างซ้าย และขวาเพื่อให้ชั้นบันไดเคลื่อนที่ไปตามรางบังคับล้อ ส่วนปลายอีกด้านของชั้นบันไดจะเกี่ยวกับชั้นบันไดเลื่อนชั้นต่อไป และจะเรียงต่อ ๆ กันจนถึงปลายบันไดจากนั้นชั้นบันไดเลื่อนจะเคลื่อนเข้าไปในบ่อบันไดเลื่อนด้านท้ายของบันได ผ่านงานตัวตามเพื่อหมุนชั้นบันไดกลับ พร้อม ๆ กับราวมือจับที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกับบันไดด้วยความเร็วที่เท่ากับบันไดด้วย⁷

2.1.5 มาตรฐานของบันไดเลื่อน

มาตรฐานบันไดเลื่อนที่ถือเป็นต้นแบบ และนิยมใช้กันในหลายประเทศคือ ประเทศแถบยุโรป เป็นกฎความปลอดภัยในการออกแบบ และติดตั้งบันไดเลื่อน และลิฟต์ ตาม BS EN 115 (European Standard BS EN 115 Safety rules for the Construction and Installation Escalators and Passenger Conveyors) และประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นข้อบังคับสำหรับลิฟต์และบันไดเลื่อนตาม ASME A17.1 (Safety Code for Elevators and Escalators American Standard)

ประเทศไทยก็มีการกำหนดมาตรฐานบันไดเลื่อน โดยสมาคมลิฟต์ แห่งประเทศไทย ได้จัดทำมาตรฐานระบบบันไดเลื่อนและทางเลื่อนอัตโนมัติ (Escalator and Moving Walks Safety Code 2010) เพื่อให้การออกแบบติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้⁸

⁷ บุญพงษ์ กิจวัฒนาชัย, "บันไดเลื่อนและความปลอดภัยไม่อันตรายอย่างที่คิด."

⁸ สมาคมลิฟต์ แห่งประเทศไทย.

ผู้ศึกษาได้ยึดมาตรฐานระบบบันไดเลื่อนและทางเลื่อนอัตโนมัติ (Escalator and Moving Walks Safety Code 2010) ตามที่สมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทยได้จัดทำไว้มีข้อกำหนดตามมาตรฐานที่สำคัญที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ซึ่งส่วนประกอบต่างๆและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

ขั้นบันไดเลื่อน

ขนาดของบันได ขั้นของบันไดเลื่อนจะมีขนาดลูกตั้งไม่เกิน 0.24 เมตร และลูกนอนไม่น้อยกว่า 0.38 เมตร ซึ่งจะกว้างกว่าขั้นบันไดธรรมดาที่ใช้ในการขึ้นลงของอาคาร ความกว้างของขั้นบันไดต้องไม่น้อยกว่า 0.58 เมตร และ ไม่เกินกว่า 1.10 เมตร ความกว้างของขั้นบันไดที่ใช้กันทั่วไปมีความกว้าง 0.6, 0.8 และ 1.0 เมตร ดังที่ 2.2

ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะของขั้นบันไดเลื่อน



(ที่มา : บุญพงษ์ กิจวัฒนาชัย, 2558)

มุมลาดเอียงของบันไดเลื่อน (Angle of Inclination : α)

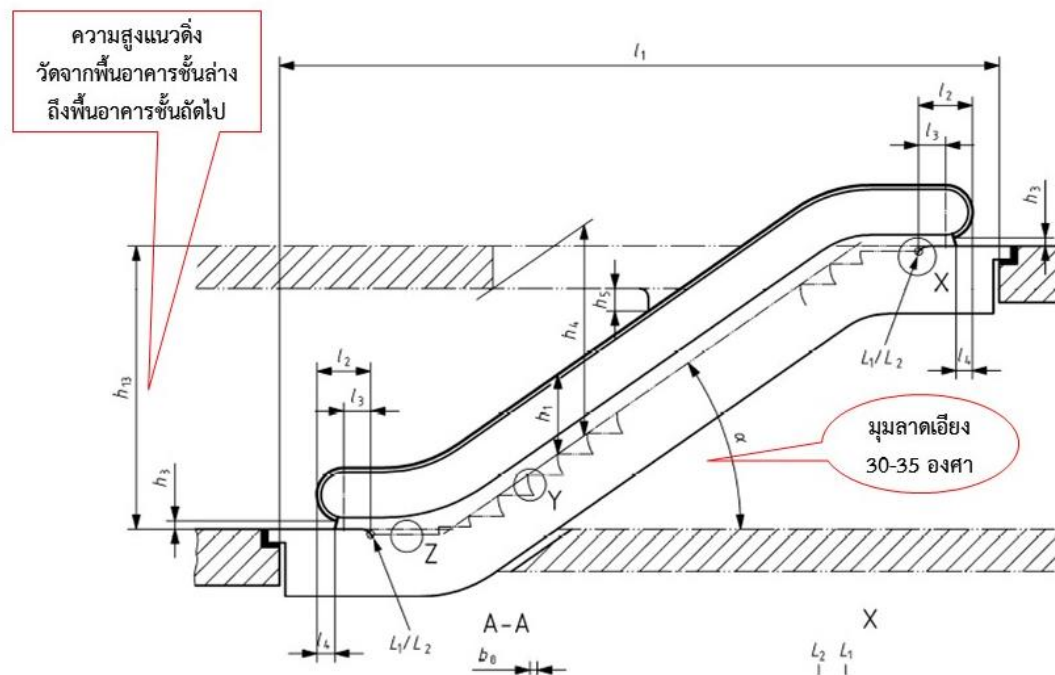
มุมลาดเอียง หมายถึง มุมวัดจากแนวราบพื้นอาคารชั้นล่างไปยังที่ขึ้นบันได
 มุมลาดเอียงของบันไดเลื่อน จะต้องไม่เกิน 30° ยกเว้นในกรณีที่มีความสูงแนวตั้งไม่เกิน 6 เมตร และ
 ความเร็วกำหนดไม่เกิน 0.50 เมตรต่อวินาที สามารถเพิ่มมุมลาดเอียงได้ถึง 35°

ความสูงแนวตั้ง (Vertical Height : h_{13})

ความสูงแนวตั้ง หมายถึง ระยะความสูงในแนวตั้งโดยวัดจากพื้นอาคารของชั้นล่างถึง
 พื้นอาคารชั้นถัดไป

ภาพที่ 2.3 มุมลาดเอียงของบันไดเลื่อน (α) และความสูงแนวตั้งของบันไดเลื่อน (h_{13})

EN 115-1:2008+A1:2010 (E)



ความเร็วที่มาตรฐานกำหนดของบันไดเลื่อน (Rated Speed)

ความเร็วที่กำหนด หมายถึง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของขั้นบันไดเลื่อน ขณะเคลื่อนที่เมื่อไม่มีภาระ

ตารางที่ 2.1 ความเร็วกำหนดของบันไดเลื่อนตามมาตรฐานของสมาคมลิฟต์แห่งประเทศไทย

ข้อกำหนด	มุลาดเอียงไม่เกิน 30 องศา	มุลาดเอียงเกิน 30 องศา แต่ไม่เกิน 35 องศา
ความเร็วกำหนด ไม่เกิน (เมตร/วินาที)	0.75	0.50

ปริมาณขนถ่ายตามทฤษฎี (Theoretical Capacity)

ปริมาณขนถ่ายตามทฤษฎี หมายถึง จำนวนผู้โดยสารที่สามารถขนถ่าย โดยบันไดเลื่อนในเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งปริมาณขนถ่ายจะแปรผันตามความเร็วของบันไดเลื่อนดังในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงอัตราการขนผู้โดยสารต่อชั่วโมงตามขนาดความกว้างของบันไดและความเร็วที่ใช้

ความกว้างปกติ (เมตร)	ปริมาณขนถ่ายตามทฤษฎี (คน ต่อ ชม.)		
	ความเร็วที่กำหนด 0.50 เมตร/วินาที	ความเร็วที่กำหนด 0.65 เมตร/วินาที	ความเร็วที่กำหนด 0.75 เมตร/วินาที
0.6	4,500	5,850	6,750
0.8	6,750	8,775	10,125
1.0	9,000	11,700	13,500

อุปกรณ์ความปลอดภัยเพื่อหยุดการทำงานของบันไดเลื่อน

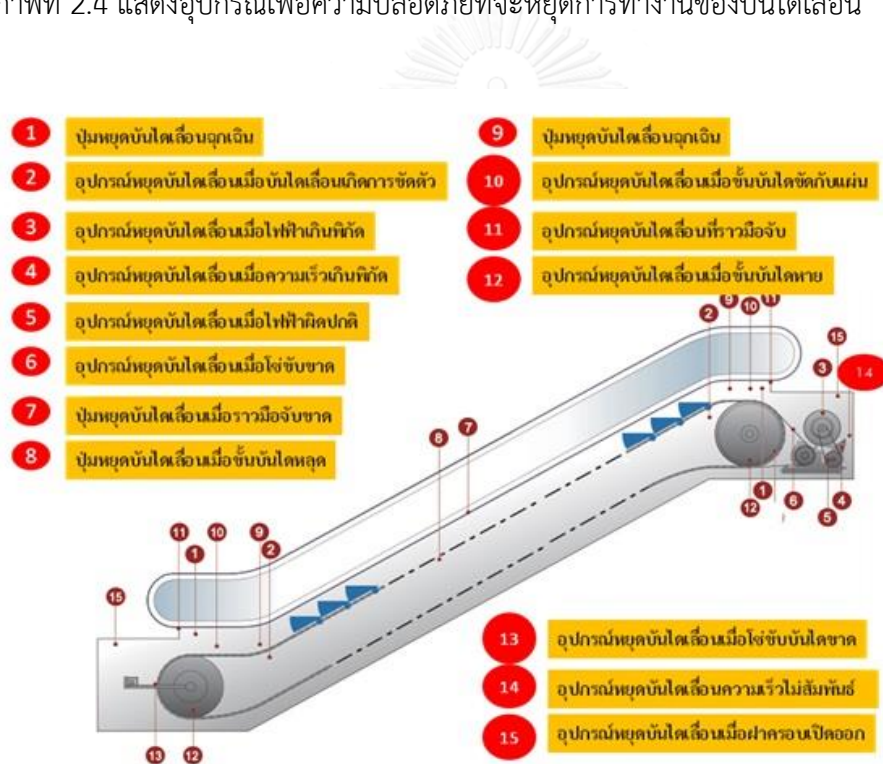
บันไดเลื่อน เป็นเครื่องจักรกลที่ออกแบบให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน เพราะเป็นเครื่องจักรกลที่ทำงานโดยมีผู้โดยสาร ดังนั้นผู้ผลิตบันไดเลื่อน จะติดตั้งอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยไว้ที่จุดต่าง ๆ ของบันไดเลื่อน เพื่อหยุดการทำงานของบันไดเลื่อนโดยอัตโนมัติ และโดยคนดังต่อไปนี้

1. ราวบันได เกิดการขัดตัว ขาดจากกัน ถูกกระแทกอย่างแรง มีของกีดขวางที่ช่องทางเข้า และออกของราวบันได และเคลื่อนที่เร็วหรือช้ากว่ากำหนด
2. โซ่ขับบันได เกิดการขัดตัว ขาดจากกัน และเคลื่อนที่เร็วหรือช้ากว่ากำหนด

3. ชั้นบันไดเลื่อน เกิดการขัดตัว ล้อบันไดหลุดจากราง บันไดตกหล่นหายไป
ชั้นบันไดเอียง ชั้นบันไดกระดก ถูกกระแทกอย่างแรง รับน้ำหนักมากกว่าปกติ มีสิ่งของกีดขวางที่ช่อง
ทางเข้า และออกของบันได และเคลื่อนที่เร็ว หรือช้ากว่ากำหนด

4. แผ่นพื้นปิดห้องเครื่องบันไดเลื่อน เปิดขณะใช้งาน
5. ระบบไฟฟ้าผิดปกติ และใช้ไฟฟ้าเกินขีดจำกัด
6. การกดปุ่มฉุกเฉินเพื่อหยุดบันไดเลื่อน
7. การใช้กุญแจสำหรับการเปิด และหยุดการใช้งาน

ภาพที่ 2.4 แสดงอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยที่จะหยุดการทำงานของบันไดเลื่อน



(ที่มา : บุญพงษ์ กิจวัฒนาชัย, 2558)

สัดส่วนการเลือกใช้ลิฟต์ และบันไดเลื่อน

แนวทางการเลือกบันไดเลื่อนให้เหมาะสมกับงาน ซึ่งลิฟต์จะถูกเลือกใช้เมื่อต้องการขึ้นหรือลงอาคารผ่านหลายชั้น และบันไดเลื่อนจะถูกเลือกใช้ในการขึ้นลงระหว่างชั้นเพียงไม่กี่ชั้น ประเภทอาคารที่จำนวนชั้นไม่มาก ได้แก่ ห้างสรรพสินค้า ศูนย์กีฬา ศูนย์ประชุม หรือศูนย์แสดงสินค้า สถานีรถไฟ สนามบิน โรงพยาบาล เป็นต้น เป็นตัวอย่างอาคารที่ต้องพิจารณาในการใช้บันไดเลื่อนในการเคลื่อนย้ายผู้โดยสารระหว่างชั้น ซึ่งสัดส่วนการเลือกใช้ลิฟต์ และบันไดเลื่อน ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 สัดส่วนการเลือกใช้ลิฟต์ และบันไดเลื่อน

จำนวนชั้นในการเดินทาง	ใช้บันไดเลื่อน	ใช้ลิฟต์
1	90%	10%
2	75%	25%
3	50%	50%
4	25%	75%
5	10%	90%

2.2 แนวคิดและทฤษฎีอายุการใช้งานของเครื่องจักร

อายุการใช้งานของเครื่องจักรสามารถอธิบายได้โดยเส้นกราฟของรูปอย่างอาบน้ำดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งเป็นที่รู้จักดีในงานบำรุงรักษา โดยเริ่มจากติดตั้งเครื่องจักรและทดสอบการทำงาน จากนั้นตรวจรับเครื่องจักรเพื่อใช้งานซึ่งช่วงนี้จะมีระยะเวลานานและมีการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานของเครื่องจักร เมื่อเครื่องจักรใช้งานมานานใกล้หมดช่วงอายุการใช้งาน เครื่องจักรจะเสื่อมสภาพมากขึ้นและจะมีอัตราการเสียเพิ่มขึ้น อธิบายได้ตามกราฟรูปอย่างอาบน้ำโดยกราฟประกอบด้วยแกนอนแสดงเวลาในการใช้งาน และแกนตั้งแสดงอัตราการเสียของเครื่องจักร ในการใช้งานเครื่องจักรจะมีช่วงการทำงานใน 3 ระยะคือ ระยะเวลาในการเสียในช่วงแรกหรือเริ่มต้นการใช้งาน (Run-in) ระยะเวลาในการเสียในช่วงใช้งานปกติ (Useful Life) และ ระยะเวลาในการเสียช่วงสึกหรอ (Wear Out Period) ดังนี้⁹

⁹ วัฒนา เชียงกุล, เกรียงไกร ดำรงรัตน์ และตลดิษฐ์ เมืองแมน. การจัดการงานบำรุงรักษา ด้วย Reliability. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น บมจ., 2553.

1. ระยะเวลาในการเสียในช่วงแรกหรือเริ่มต้นการใช้งาน (Run-in)

ระยะเวลาในช่วงแรกเริ่มจากตั้งแต่การติดตั้งเครื่องจักรและเดินเครื่องเพื่อทดลองใช้งาน อัตราการเสียเริ่มแรกจะสูงเมื่อเครื่องจักรใช้งานไปสักระยะอัตราการเสียจะน้อยลงตามกราฟจนเข้าสู่ระยะการใช้งานช่วงการใช้งานปกติ

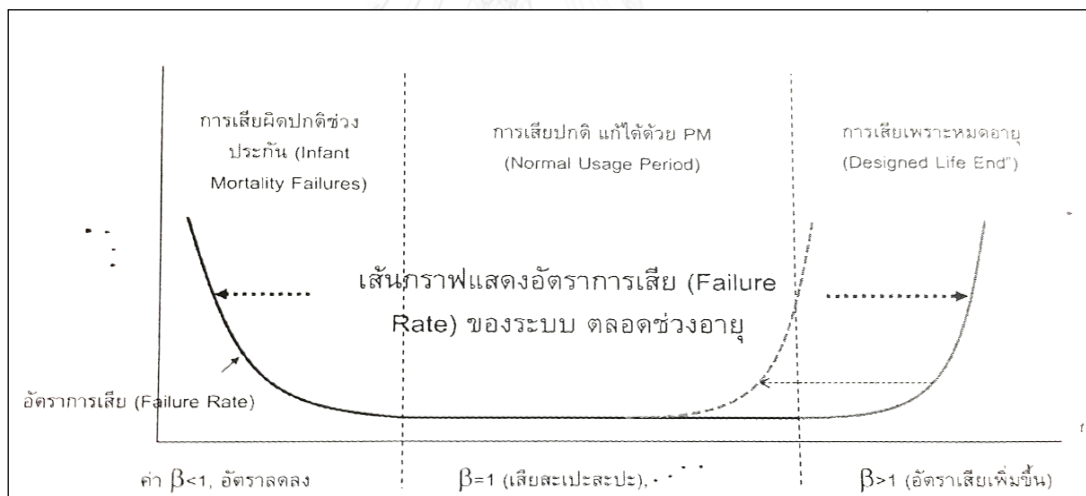
2. ระยะเวลาในการเสียในช่วงใช้งานปกติ (Useful Life)

ช่วงการใช้งานปกติของเครื่องจักรเป็นช่วงที่มีระยะเวลานานที่สุดซึ่งจะมีช่วงเวลาตามอายุการใช้งานของเครื่องจักรที่ออกแบบไว้ อัตราการเสียในช่วงเวลานี้จะมีอัตราการเสียน้อยเนื่องจากมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามรอบเวลา หรือมีการตรวจวัดค่าการทำงานของเครื่องจักร

3. ระยะเวลาในการเสียช่วงสึกหรอ (Wear Out Period)

ช่วงการใช้งานนี้เป็นช่วงที่เครื่องจักรเริ่มเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลาที่มีการสึกหรอและอัตราการเสียจะเริ่มสูงขึ้นมากจนถึงเครื่องจักรหมดอายุการใช้งาน

ภาพที่ 2.5 เส้นกราฟรูปอ่างอาบน้ำ (Bathtub Curve)



2.3 แนวคิดและทฤษฎีของการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษา หมายถึง การดำเนินการเพื่อรักษาให้อาคารและระบบประกอบอาคารอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน และเพื่อให้อาคารและระบบประกอบอาคารมีอายุการใช้งานตามที่ควรจะเป็น ประกอบด้วย 2 ส่วนงานได้แก่

การบำรุงรักษาเชิงตอบสนอง (Response Maintenance)

การดำเนินการแก้ไขความชำรุดขัดข้องของอาคารและระบบประกอบอาคารเพื่อให้กลับมาใช้งานได้ดังเดิม หรือการซ่อมแซมเป็นการดำเนินงานเชิงสนองตอบ/แก้ปัญหา (Reactive)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Programmed Maintenance)

การดำเนินการบำรุงรักษาเพื่อรักษาสภาพของอาคารและระบบประกอบอาคาร ตามแผนมาตรฐาน หรือที่คู่มืออุปกรณ์กำหนดไว้ เป็นงานเชิงป้องกัน (Preventive)¹⁰

การกำหนดประเภทของงานบำรุงรักษา จึงแยกเป็น 2 กลุ่มงานหลัก ดังนี้

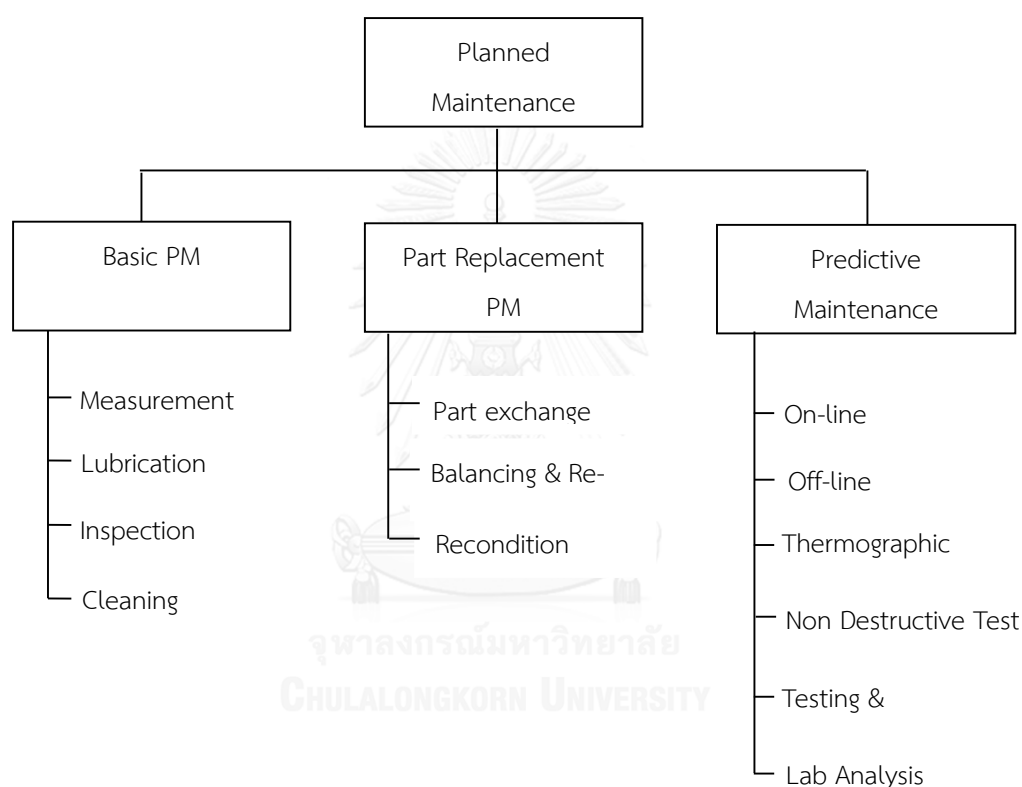
1. งานบำรุงรักษานอกแผน (Unplanned Maintenance) คือกระบวนการซ่อมแซมเครื่องจักรหลังจากเกิดความเสียหายแล้ว ไม่ได้มีการวางแผนในการบำรุงรักษาไว้ล่วงหน้า ซึ่งมีอยู่ในทุกแห่งในกลุ่มอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามเมื่ออุปกรณ์เสียหาย นอกเหนือจากค่าใช้จ่าย ช่วงเวลาที่บำรุงรักษาก็เป็นสิ่งสำคัญ บ่อยครั้งที่กระบวนการผลิตไม่ต้องการให้เครื่องจักรมีปัญหาทำให้การดำเนินงานตามวิธีนี้มีความเสี่ยงเมื่อเครื่องจักรเสียหายโดยไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า ทำให้กระบวนการทำงานของเครื่องจักรหยุดชะงักไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ

2. งานบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) ในการป้องกันการหยุดชะงักของเครื่องจักรจากเหตุการณ์ขัดข้องไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ (Breakdown) จึงมีแนวคิดในการป้องกันการเกิดปัญหาเครื่องจักรในระหว่างการใช้งานเกิดหยุดชะงักโดยใช้วิธีการบำรุงรักษาโดยวางแผนไว้ล่วงหน้า โดยไม่รอให้เครื่องจักรขัดข้องจนไม่สามารถทำงานได้ โดยใช้การตรวจสอบสภาพ การทำความสะอาด การหล่อลื่น การปรับแต่งเครื่องจักร และการเปลี่ยนอะไหล่ทดแทนตามกำหนดระยะเวลาในการใช้งาน การดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะดำเนินการวางแผนการดำเนินการไว้ล่วงหน้าโดยกำหนดเป็นรอบของเวลา เช่น ทุกๆเดือน ทุกๆ 3 เดือน ทุกๆ 6 เดือน เป็นต้น และมีขั้นตอนในการบำรุงรักษาที่ชัดเจน ในทางปฏิบัติเราไม่สามารถที่จะดูแลอุปกรณ์ทุกชนิดตลอดเวลาได้ ดังนั้น เราจึงต้องมีการวางแผนและตัดสินใจว่าอุปกรณ์ชนิดใดที่ควรจะมีการบำรุงรักษา โดยมาก

¹⁰ เสรีชัย โชติพานิช. การบริหารทรัพยากรกายภาพ: หลักการและทฤษฎี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

มักจะทำการตรวจสอบตามรอบเวลา (interval) ที่ค่อนข้างจะมีกำหนดเวลาที่แน่นอน มีวัตถุประสงค์ที่จะป้องกันหรือลดปัญหาข้อขัดข้อง การชำรุดเสียหายของเครื่องจักรอุปกรณ์ให้น้อยลงหรือหมดสิ้นไป ซึ่งครอบคลุมถึงแผนงานบำรุงรักษาระหว่างเดินเครื่อง และงานบำรุงรักษาในระหว่างหยุดเดินเครื่องจักรตามแผน¹¹ อธิบายได้ตามแผนผังที่ 2.2

แผนผังที่ 2.2 กลุ่มงานบำรุงรักษาตามแผนงาน



¹¹ สุพัฒน์ เขียวศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกุล และเกียงไกร ดำรงรัตน์. สัมฤทธิ์ผลของงานบำรุงรักษา. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2549.

จากแผนผังการแบ่งประเภทของงานที่จะต้องดำเนินการบำรุงรักษาออกเป็น 3 ลักษณะงาน ดังนี้

1. Basic PM เป็นลักษณะงานพื้นฐานของการบำรุงรักษาที่ต้องดำเนินการเป็นประจำ ดังนี้

1.1 Measurement คือลักษณะงานที่ดำเนินการวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยใช้เครื่องมือในการตรวจวัดค่าต่าง ๆ เช่น การวัดค่าความสั่นสะเทือน การวัดค่าอุณหภูมิ การวัดค่าความดังของเสียง การวัดค่าเพื่อตรวจสอบหาก๊าซบางชนิดที่รั่ว เป็นต้น

1.2 Lubrication คือลักษณะงานที่ดำเนินการหล่อลื่นเครื่องจักร เพื่อให้เครื่องจักรเดินได้ราบรื่นไม่เกิดการฝืดหรือติดขัดทำให้เกิดความร้อนและเป็นผลให้เครื่องจักรเสื่อมสภาพ

1.3 Inspection คือลักษณะงานที่ดำเนินการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย เช่น ใช้สายตาสังเกตดูสภาพภายนอกของเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบว่ามีสภาพปกติหรือไม่ ใช้มือสัมผัสอุปกรณ์เพื่อตรวจว่ามีความร้อน หรือสั่นสะเทือนผิดปกติหรือไม่ เป็นต้น

1.4 Cleaning คือลักษณะงานที่ดำเนินการทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ เพื่อให้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์มีความสะอาดปราศจากฝุ่น ช่วยให้การตรวจสอบความผิดปกติด้วยวิธีอื่นได้ง่ายขึ้น

2. Part Replacement PM เป็นการบำรุงรักษาตามแผนที่กำหนดอายุการใช้งานของชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรไว้แน่นอน เมื่อเครื่องจักรเดินจบครบอายุการใช้งานของอุปกรณ์นั้น ๆ แล้วจึงดำเนินการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนครบอายุการใช้งานแล้วโดยไม่สนใจสภาพการใช้งานของชิ้นส่วนนั้นจะอยู่ในสภาพใด ส่วนใหญ่แล้วจะทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ซึ่งแบ่งประเภทของงานที่ต้องดำเนินการบำรุงรักษาออกเป็น 3 ลักษณะงาน ดังนี้

2.1 Part exchange คือการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามอายุการใช้งานตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตที่จะกำหนดช่วงอายุการใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรไว้แล้ว

2.2 Balancing & Re-alignment คือ การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรว่ามีกา สั่นสะเทือนผิดปกติหรือไม่ หากพบความผิดปกติจะดำเนินการหยุดเครื่องจักรและทำการปรับตั้ง ปรับ ความสมดุลของเครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรเดินได้ราบเรียบ

2.3 Recondition คือ การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า การสีกรรอก การชำระชุด แตรกร้าว และซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่พบข้อบกพร่องด้วยอะไหล่ชิ้นใหม่ เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องจักร อุปกรณ์จะทำงานได้ดีต่อไป

3. Predictive Maintenance (PdM) หมายถึง การบำรุงรักษาที่กำหนดให้มีการตรวจวัดสภาพและการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อวิเคราะห์การเสื่อมสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์ ด้วยการใช้เครื่องมือในการตรวจวัดที่สามารถวิเคราะห์สภาพความรุนแรงของความผิดปกติได้ ทำให้สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และคาดการณ์อายุการใช้งานได้ล่วงหน้าและวางแผนแก้ไขก่อนที่เครื่องจักรอุปกรณ์จะชำรุดเสียหายอันจะทำให้เครื่องจักรหยุดชะงักไม่สามารถทำงานได้ ซึ่งแบ่งประเภทของงานที่จะต้องดำเนินการบำรุงรักษาออกเป็น 3 ลักษณะงาน ดังนี้

3.1 On-line monitoring คือการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดการทำงานของเครื่องจักรโดยถาวร เพื่อตรวจจับสัญญาณนำไปวิเคราะห์ค่าเพื่อบ่งชี้สิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้น จะได้วางแผนแก้ไขก่อนที่เครื่องจักรจะชำรุดเสียหาย

3.2 Off-line monitoring เป็นการตรวจวัดสัญญาณด้วยเครื่องมือวัดของช่างซ่อมบำรุงที่ดำเนินการตรวจวัดในขณะที่ทำการบำรุงรักษา และนำค่ามาวิเคราะห์หาค่าความผิดปกติของเครื่องจักร และเมื่อพบข้อบกพร่องจึงดำเนินการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ชุดใหม่ทดแทน

3.3 Thermographic เป็นการใช้เครื่องมือถ่ายภาพความร้อนเพื่อตรวจสอบอุณหภูมิของเครื่องจักรอุปกรณ์ โดยนำอุณหภูมิที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิที่วัดไว้ตั้งแต่เริ่มเดินเครื่องจักร หากพบว่าค่าอุณหภูมิสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญก็ดำเนินการตรวจสอบอุปกรณ์นั้นโดยละเอียดและเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ที่ผิดปกติ

3.4 Non Destructive Test: NDT เป็นการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรโดยต้องหยุดการเดินเครื่องเพื่อถอดชิ้นส่วนต่างๆ ออกมาตรวจสอบ โดยมากจะดำเนินการในช่วงการหยุดซ่อมประจำปี ซึ่งการตรวจสอบนี้จะใช้เครื่องมือในการตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ที่พิเศษ เช่น Ultrasonic, Test Magnetic Particle Test, Radioactive Test, Bore Scope เป็นต้น

3.5 Test & Verification กิจกรรมประเภทนี้มักจะจำกัดอยู่กับเครื่องจักรกลหมุน อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องมือวัด ได้แก่ การวัดค่าแรงดัน การวัดค่าความต้านทานการวัดค่าความแข็งของผิวโลหะ การตรวจสอบสภาพความหนืดของน้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น

3.6 Laboratory Analysis เป็นการตรวจสอบโดยส่งชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้งานไปตรวจสอบและวิเคราะห์โดยห้องทดสอบ

2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตลอดอายุเครื่องจักรสามารถจัดแบ่งค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายการลงทุนเริ่มต้น หมายถึง เงินทุนในการซื้อเครื่องจักรมาเป็นกรรมสิทธิ์
2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เป็นค่าใช้จ่ายที่ทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ เช่น ค่าพลังงานในการดำเนินเครื่องจักร
3. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและซ่อมแซม เป็นค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน โดยการบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นรายเดือน รายปี และค่าซ่อมแซมเครื่องจักรให้สามารถกลับมาทำงานได้
4. ค่าใช้จ่ายในการขจัดซากเครื่องจักร เมื่อเครื่องจักรหมดอายุการใช้งานจำเป็นต้องถอดเครื่องจักร ขนย้าย และกำจัดซาก

ในการวิจัยนี้จะใช้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเท่านั้น ไม่รวมค่าใช้จ่ายการลงทุนเริ่มต้น ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และค่าใช้จ่ายในการขจัดซากเครื่องจักร¹²

2.5 แนวคิดและทฤษฎีการวางแผนบำรุงรักษา

วัตถุประสงค์ของการวางแผนการบำรุงรักษา (อนุศักดิ์ ฉันทไพศาล, 2555 : 66-73)

1. ลดการซ่อมแซมหลังจากเกิดเหตุขัดข้องและทำให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
2. คงรักษาสภาพเครื่องจักรและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

ประเภทของการวางแผนบำรุงรักษา

1. การวางแผนบำรุงรักษาระยะสั้น 1-2 ปี
2. การวางแผนบำรุงรักษาระยะยาว 5-10 ปี

¹² สุรพล ราชภูณ้อย. วิศวกรรมบำรุงรักษา. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2545.

การจัดทำตารางงานเพื่อให้ได้ช่วงเวลาเฉพาะ

การจัดทำตารางบำรุงรักษาต้องสอดคล้องกับกิจกรรมของผู้ใช้อาคารหรือเจ้าของอาคาร เพื่อให้ช่วงเวลาในการบำรุงรักษาซึ่งต้องหยุดเดินเครื่องจักร ซึ่งจะมีผลกระทบกับกิจการของเจ้าของอาคาร แผนการบำรุงรักษาควรจัดทำเป็นตารางกำหนดระยะเวลาระยะสั้น ระยะยาว โดยมีกิจกรรมพื้นฐานในการบำรุงรักษา ดังนี้

ตารางที่ 2.4 กิจกรรมพื้นฐานในการบำรุงรักษา

ชนิดของข้อมูล	กิจกรรม	แหล่งข้อมูล
ระยะยาว	1. การหล่อลื่น	1. คำแนะนำจากบริษัทผู้ผลิต
	2. การตรวจสอบ	2. ประสบการณ์ด้านเทคนิค
	3. การซ่อมใหญ่	3. วิเคราะห์ประวัติเครื่องจักร
	4. การทำความสะอาดเครื่องจักร	4. วิเคราะห์อายุการใช้งานการเปลี่ยนบางรายการ
ระยะสั้น	1. ซ่อม	1. รายงานการตรวจสอบ
	2. การเปลี่ยนทดแทน	2. ประวัติการเปลี่ยนและอายุการใช้งานของอุปกรณ์

การกำหนดกิจกรรมของงานบำรุงรักษาตามแผนงาน จะต้องใช้ข้อมูลของเครื่องจักรที่จัดเตรียมไว้เพื่อนำไปพิจารณาจัดทำแผน ข้อมูลที่นำมาประกอบการพิจารณาได้แก่ (วัฒนา เชียงกุล และคณะ, 2553 : 82-85)

- การจัดกลุ่มประเภทของเครื่องจักรอุปกรณ์
- การกำหนดความสำคัญของเครื่องจักรอุปกรณ์ในแต่ละประเภท
- การแบ่งระดับความยากง่ายของการทำงาน
- การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการทำงานแต่ละประเภทของกิจกรรม
- การจัดทีมงานตามโครงสร้างของหน่วยงานบำรุงรักษา
- นโยบายการสร้างพันธมิตรและจ้างเหมาบุคคลภายนอก

การกำหนดกิจกรรมของงานบำรุงรักษาตามแผนสามารถจัดทำได้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แนวทางการกำหนดกิจกรรมของงานบำรุงรักษาตามแผนงานที่สัมพันธ์กับระดับความสำคัญของเครื่องจักรและอุปกรณ์

กิจกรรมของ Planned Maintenance		ระดับความสำคัญ			
		ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4
On Operation (ขณะเดินเครื่อง)	1. Routine Inspection	ทำ	ทำ	ทำ	ทำ
	2. Measurement & Lubrication	ทำ	ทำ	ทำ	ทำเท่าที่จำเป็น
	3. Lube Oil Monitor	ทำ	ทำ	ทำเท่าที่จำเป็น	X
	4. Vibration Analysis	ทำ	ทำ	ทำเท่าที่จำเป็น	X
	5. Thermographic	ทำ	ทำ	ทำเท่าที่จำเป็น	X
	6. Part Replacement PM	ทำ	ทำเมื่อมีสำรอง	ทำ	ทำเท่าที่จำเป็น
	7. Calibration	ทำ	ทำเมื่อมีสำรอง	ทำ	ทำเท่าที่จำเป็น
	8. Non Destructive Test (NDT)	X	ทำเมื่อมีสำรอง	ทำเท่าที่จำเป็น	X
Planned Outage (ขณะหยุดเครื่อง)	1. Function Test	ทำ	ทำเท่าที่จำเป็น	ทำเท่าที่จำเป็น	X
	2. Capacity Test	ทำเท่าที่จำเป็น	ทำเท่าที่จำเป็น	X	X
	3. NDT	ทำ	ทำเท่าที่จำเป็น	X	X
	4. Calibration	ทำ	ทำเมื่อไม่มีสำรอง	X	X
	5. Verification Test	ทำ	ทำเท่าที่จำเป็น	X	X
	6. Part Replacement PM	ทำ	ทำเมื่อไม่มีสำรอง	X	X
	7. Recondition	ทำเท่าที่จำเป็น	ทำเท่าที่จำเป็น	X	X
	8. Commissioning	ทำเท่าที่จำเป็น	ทำเท่าที่จำเป็น	X	X

X = ไม่ต้องดำเนินการใดๆ

จากแนวทางที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.5 สรุปได้ ดังนี้

- งาน Planned Outage(ขณะหยุดเดินเครื่องจักร) จะให้ความสำคัญในการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในระดับที่ 1 และ ระดับ 2 เป็นหลัก เนื่องจากขณะเดินเครื่องปกติไม่สามารถทำการบำรุงรักษาได้
- กลุ่มเครื่องจักรและอุปกรณ์ระดับ 3 และ 4 จะไม่มีกิจกรรมในงานช่วง Planned Outage เนื่องจากสามารถทำการบำรุงรักษาในช่วง On Operation ได้ ทำให้ลดกิจกรรมที่จะต้องดำเนินการในช่วง Planned Outage ลงได้นั้นหมายความว่าในช่วง Planned Outage จะใช้เวลาในการหยุดเดินเครื่องน้อยลง ทำให้เครื่องจักรสามารถกลับมาทำงานตามปกติได้เร็วขึ้น
- กลุ่มอุปกรณ์ระดับ 4 จะมีกิจกรรมบำรุงรักษาน้อยมาก ส่วนใหญ่จะกำหนดให้ Run To Failure คือปล่อยให้ทำงานจนเสียแล้วจึงทำการซ่อมหรือเปลี่ยน

บทที่ 3

ผลการศึกษา

จากการศึกษาข้อมูลช่วงอายุการใช้งานของกลุ่มอุปกรณ์บันไดเลื่อนจากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย โดยศึกษาช่วงอายุการใช้งาน ลักษณะการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของอุปกรณ์บันไดเลื่อน ใน 5 กลุ่มอุปกรณ์ ดังนี้

- กลุ่มที่ 1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย (Control Cabinet & Safety Device)
- กลุ่มที่ 2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ (Motor & Gear)
- กลุ่มที่ 3. กลุ่มอุปกรณ์จานหลักและโซ่ขับ (Wheel & Drive Chain)
- กลุ่มที่ 4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได (Steps)
- กลุ่มที่ 5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ (Handrail)

3.1 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน

จากการศึกษาข้อมูลช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย แยกตามกลุ่มอุปกรณ์โดยการนำข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย นำมาจัดเรียงและหาความซ้ำของข้อมูลอายุการใช้งาน หรือค่าฐานนิยม (Mode) หากข้อมูลอายุการใช้งานมีค่าฐานนิยมมากกว่า 1 ค่าในชุดข้อมูลนั้น ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อมูลค่าฐานนิยมชุดแรกที่มีพบ ด้วยเหตุผลเรื่องอายุการใช้งานของอุปกรณ์ของเครื่องจักรมีผลกับการใช้งานหากอุปกรณ์เสียหายหรือขัดข้องจะทำให้เครื่องจักรไม่สามารถใช้งานได้ต้องเสียเวลาในการซ่อมและเสียเวลาสั่งและรออะไหล่ เนื่องจากไม่มีการวางแผนเตรียมการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ เนื่องจากยังไม่ถึงช่วงอายุการใช้งานที่ต้องเปลี่ยน ซึ่งมีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1.1 กลุ่มที่ 1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย

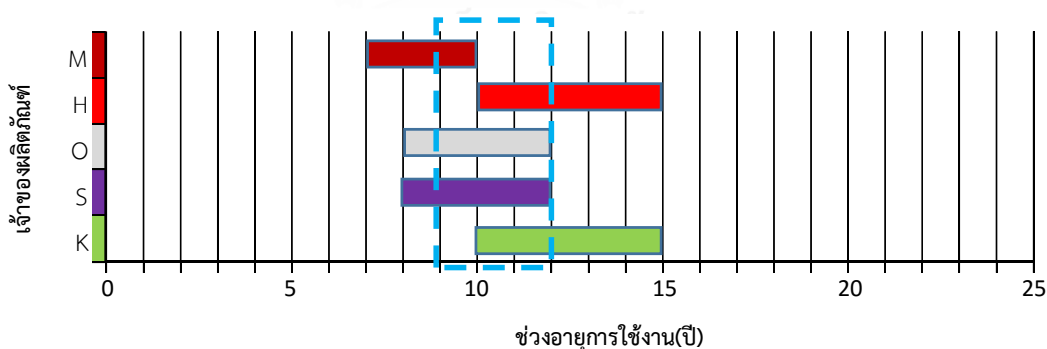
กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัยนี้เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมและจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ต่างๆ และมีอุปกรณ์ในการตรวจสอบการทำงานและความปลอดภัยของบันไดเลื่อน ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ 8 รายการ ได้แก่ 1. Controller 2. Relay Control Panel 3. Contactor Control Panel 4. Magnetic Contactor 5. Key Switch 6. Safety Switch 7. Rectifier Stack และ 8. Timer Control Panel จากการศึกษาแต่ละอุปกรณ์ย่อยมีดังนี้

3.1.1.1 Controller

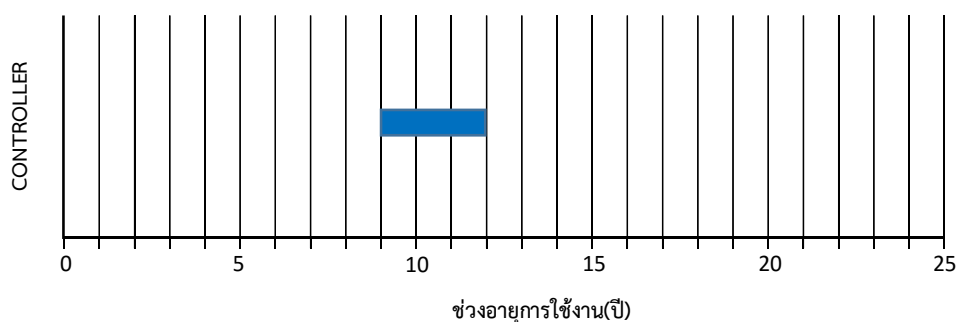
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	7-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.1 พบว่าอุปกรณ์ Controller มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 9-12 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.2

แผนภูมิที่ 3.1 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Controller ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.2 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Controller

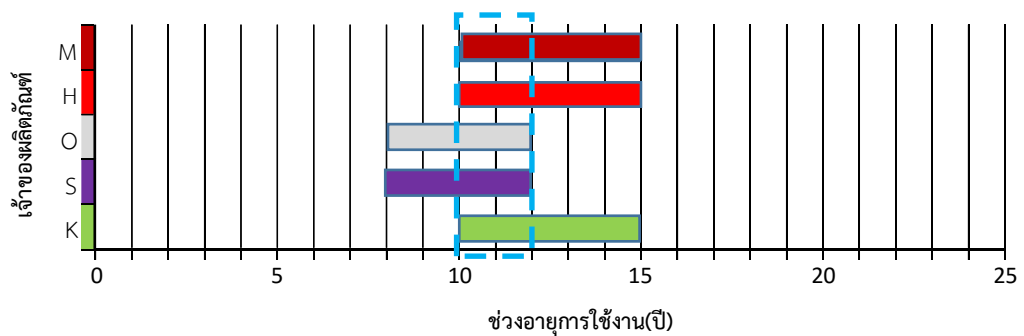


3.1.1.2. Relay Control Panel

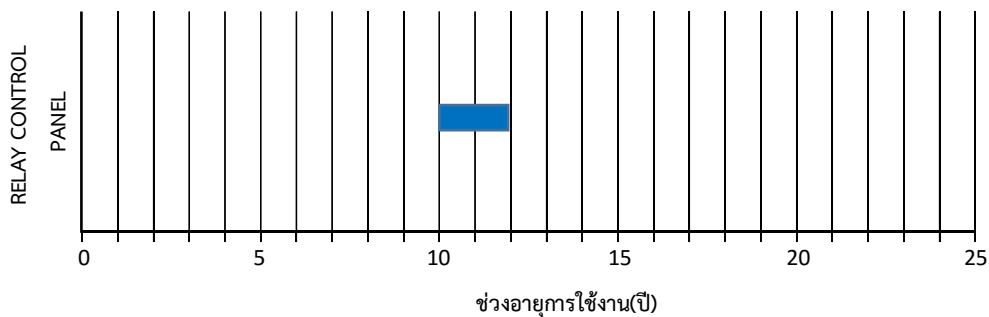
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.3 พบว่าอุปกรณ์ Relay Control Panel มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 10-12 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.4

แผนภูมิที่ 3.3 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Relay Control Panel ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.4 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Relay Control Panel

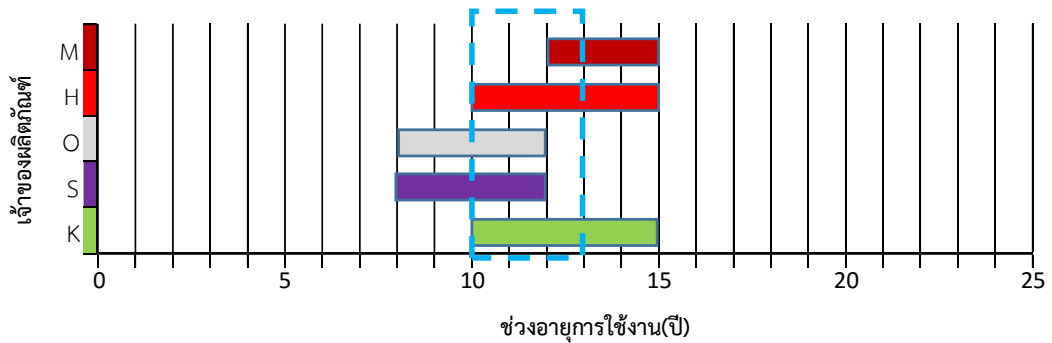


3.1.1.3. Contactor Control Panel

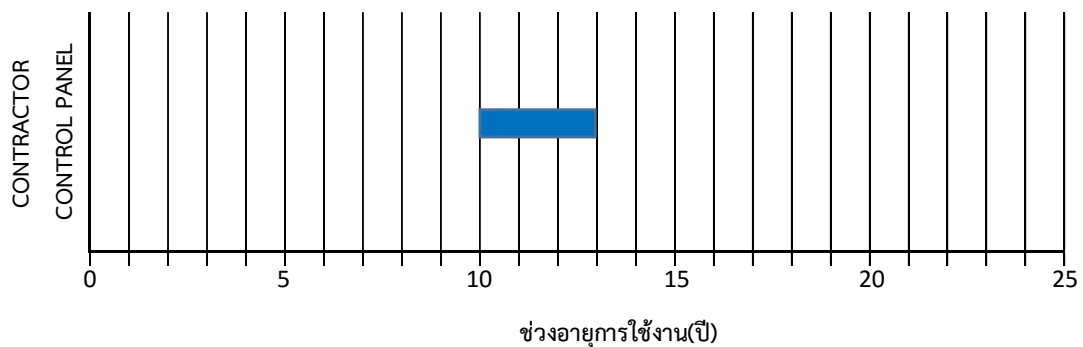
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	12-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.5 พบว่าอุปกรณ์ Contactor Control Panel มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 10-13 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.6

แผนภูมิที่ 3.5 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Contactor Control Panel ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.6 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Contactor Control Panel

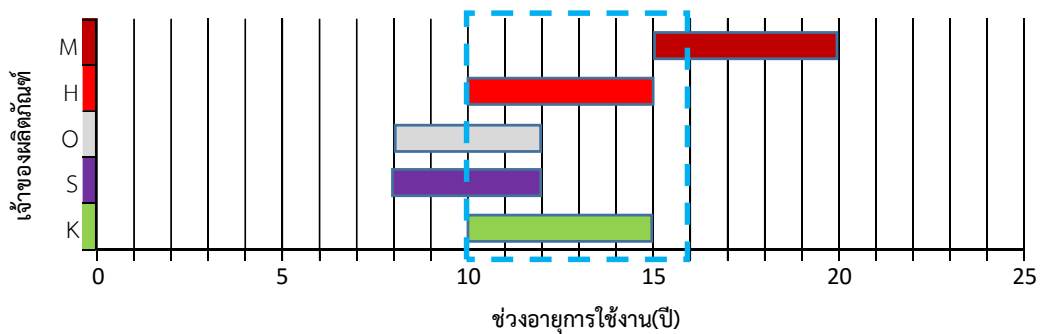


3.1.1.4. Magnetic Contactor

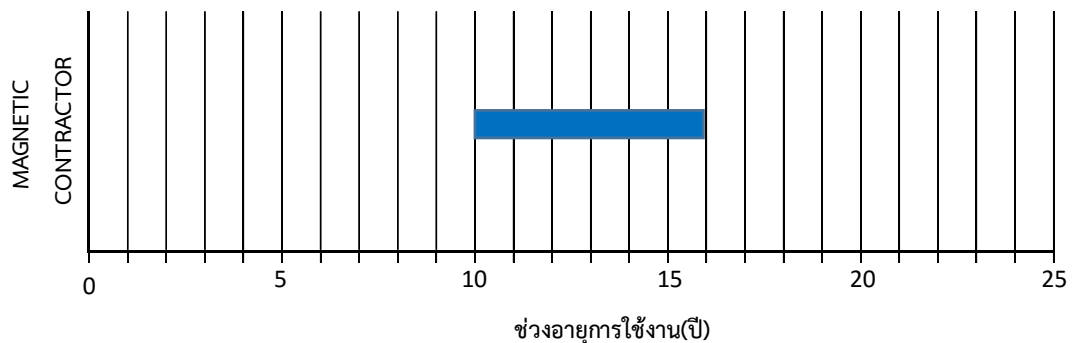
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	15-20 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.7 พบว่าอุปกรณ์ Magnetic Contactor มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 10-16 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.8

แผนภูมิที่ 3.7 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Magnetic Contactor ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.8 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Magnetic Contactor

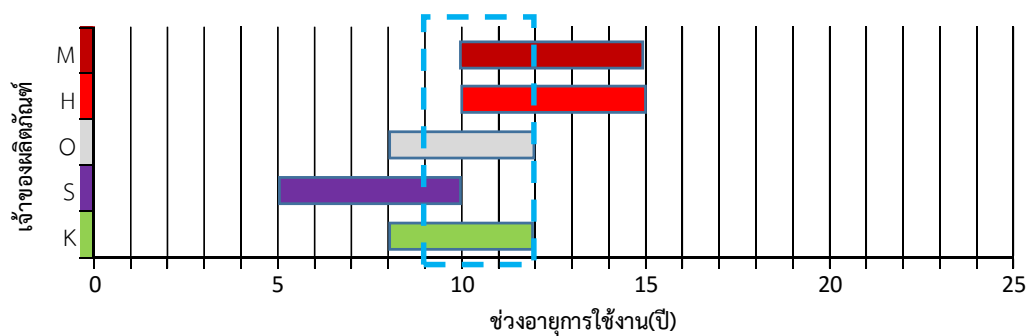


3.1.1.5. Key Switch

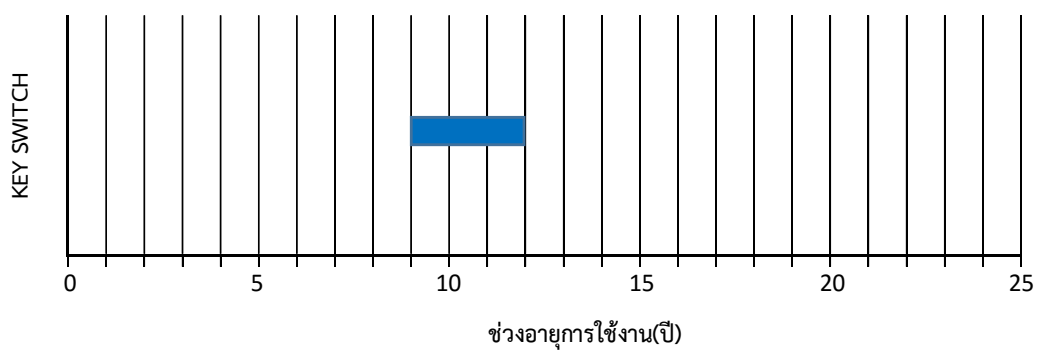
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.9 พบว่าอุปกรณ์ Key Switch มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 9-12 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.10

แผนภูมิที่ 3.9 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Key Switch ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.10 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Key Switch

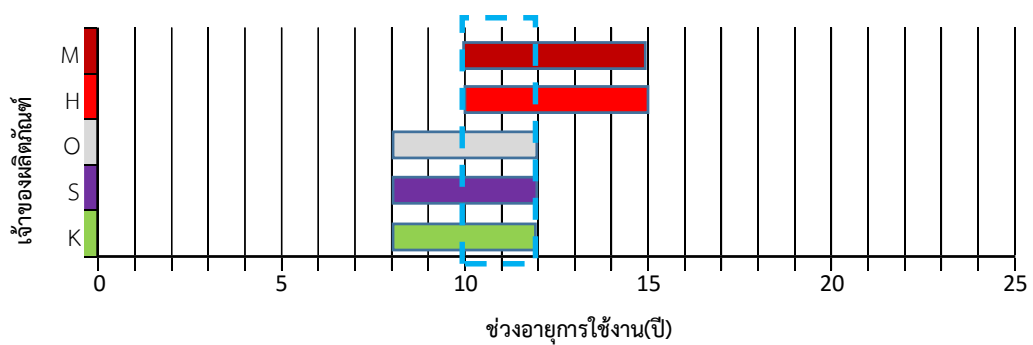


3.1.1.6. Safety Switch

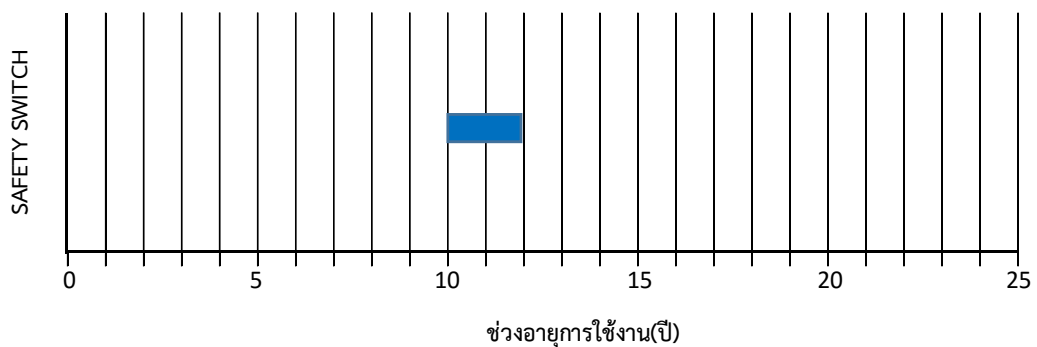
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.11 พบว่าอุปกรณ์ Safety Switch มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 10-12 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.12

แผนภูมิที่ 3.11 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Safety Switch ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.12 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Safety Switch

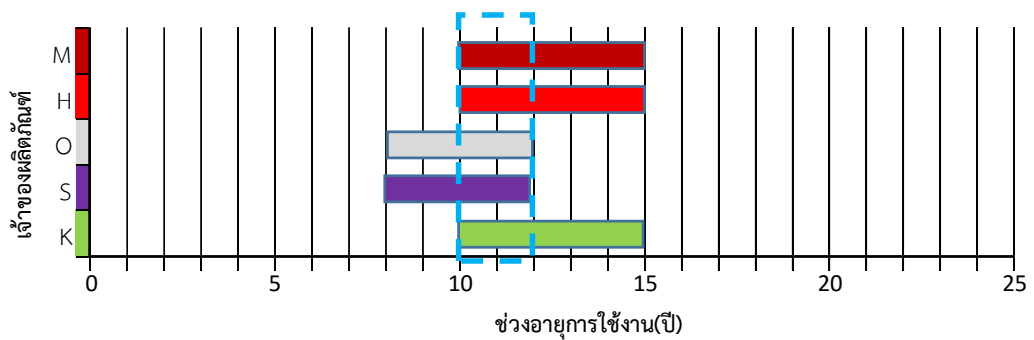


3.1.1.7. Rectifier Stack

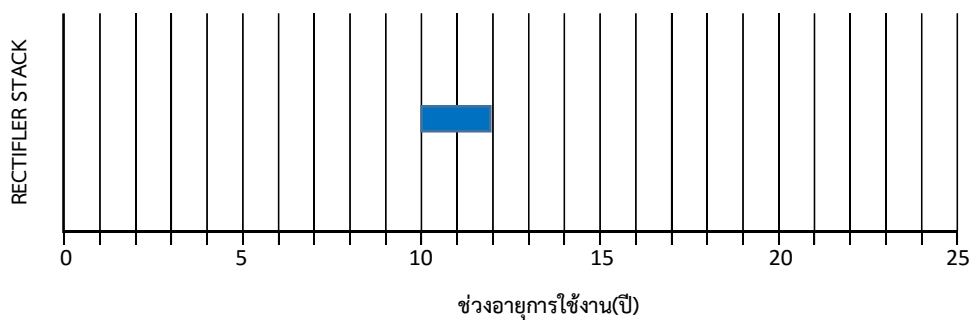
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.13 พบว่าอุปกรณ์ Rectifier Stack มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 10-12 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.15

แผนภูมิที่ 3.13 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Rectifier Stack ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.14 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Rectifier Stack

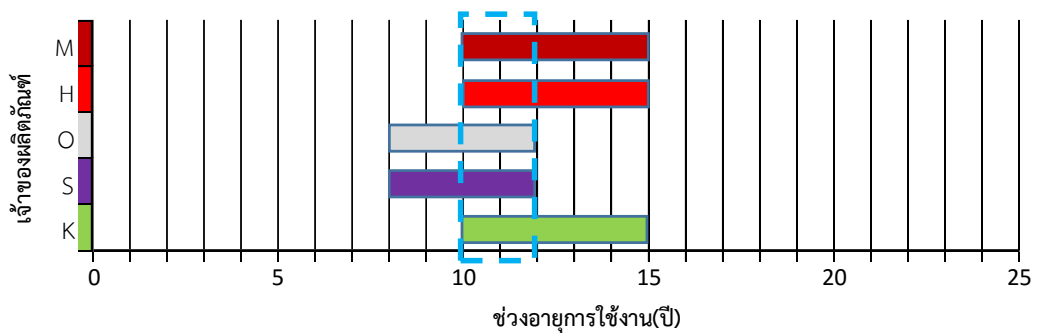


3.1.1.8. Timer Control Panel

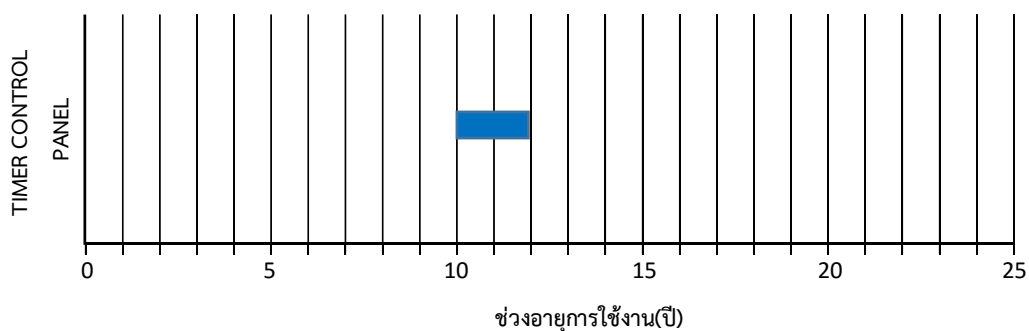
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.15 พบว่าอุปกรณ์ Timer Control Panel มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 10-12 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.16

แผนภูมิที่ 3.15 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Timer Control Panel ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



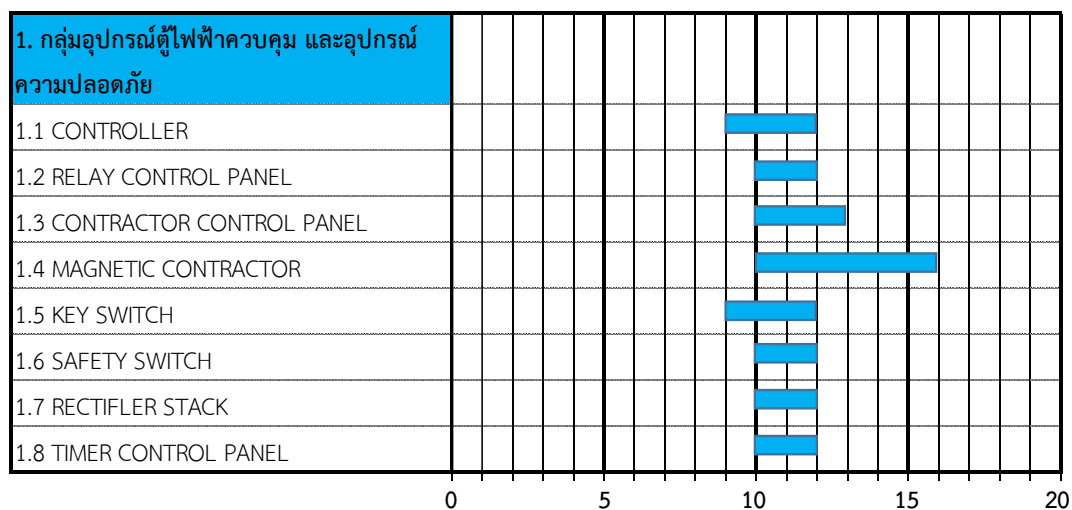
แผนภูมิที่ 3.16 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Timer Control Panel



จากการหาค่าความซ้ำของข้อมูลช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 1 กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย ทั้ง 8 รายการ สามารถนำมาสรุปเป็นช่วงอายุการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์ได้ดังนี้

CONTROLLER	ช่วงอายุการใช้งาน	9-12 ปี
RELAY CONTROL PANEL	ช่วงอายุการใช้งาน	10-12 ปี
CONTRACTOR CONTROL PANEL	ช่วงอายุการใช้งาน	10-13 ปี
MAGNETIC CONTRACTOR	ช่วงอายุการใช้งาน	10-16 ปี
KEY SWITCH	ช่วงอายุการใช้งาน	9-12 ปี
SAFETY SWITCH	ช่วงอายุการใช้งาน	10-12 ปี
RECTIFLER STACK	ช่วงอายุการใช้งาน	10-12 ปี
TIMER CONTROL PANEL	ช่วงอายุการใช้งาน	10-12 ปี

แผนภูมิที่ 3.17 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 1 กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย



3.1.2 กลุ่มที่ 2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ

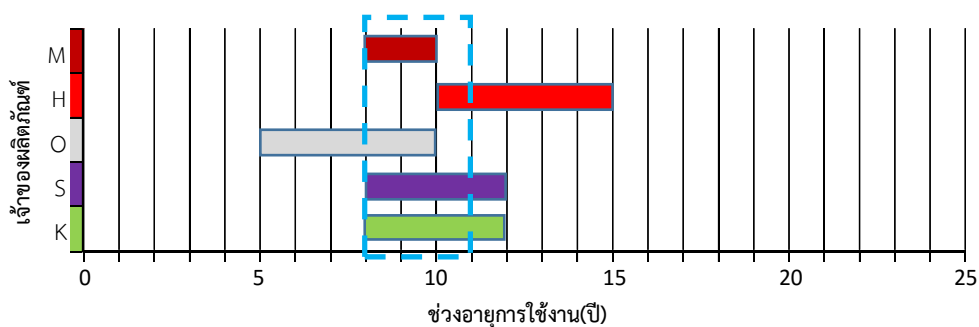
กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นต้นกำลังขับเคลื่อน ซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับผ่านชุดทดรอบเพื่อปรับความเร็วให้ลดลงเหมาะแก่การเคลื่อนตัวของบันไดเลื่อน ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ 4 รายการ ได้แก่ 1. Drive Motor 2. Brake 3. Gear Oil & Seal และ 4. Gear Assembly จากการศึกษาแต่ละอุปกรณ์ย่อยมีดังนี้

3.1.2.1 Drive Motor

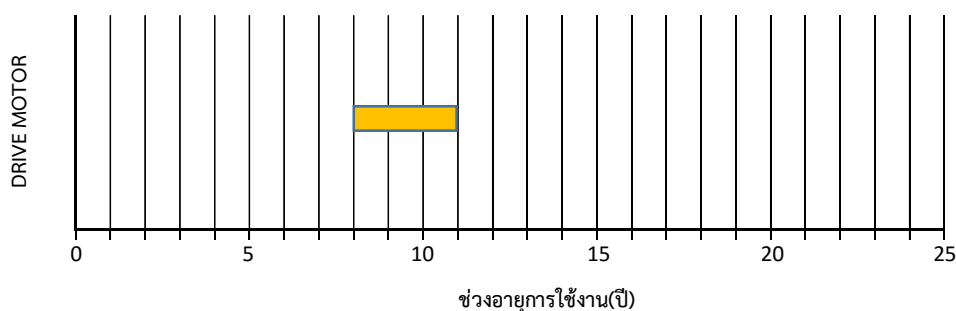
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.18 พบว่าอุปกรณ์ Drive Motor มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดลำดับแรกอยู่ในช่วง 8-11 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.19

แผนภูมิที่ 3.18 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Drive Motor ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.19 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Drive Motor

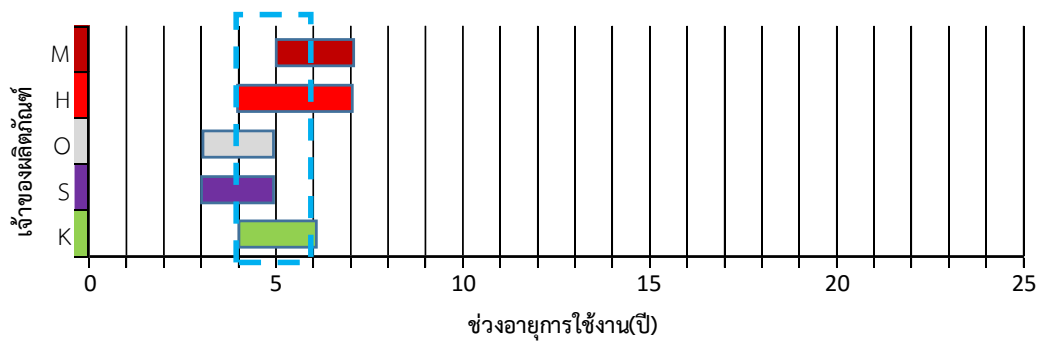


3.1.2.2 Brake

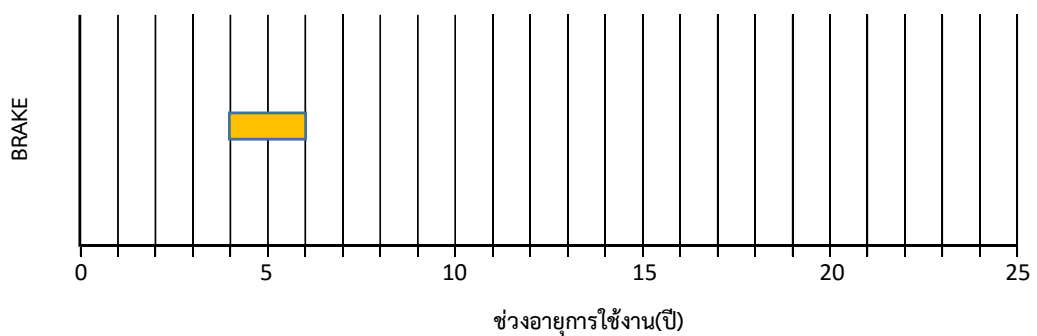
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	4-7 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	3-5 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	3-4 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	4-6 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.20 พบว่าอุปกรณ์ Brake มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 4-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.21

แผนภูมิที่ 3.20 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Brake ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.21 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Brake

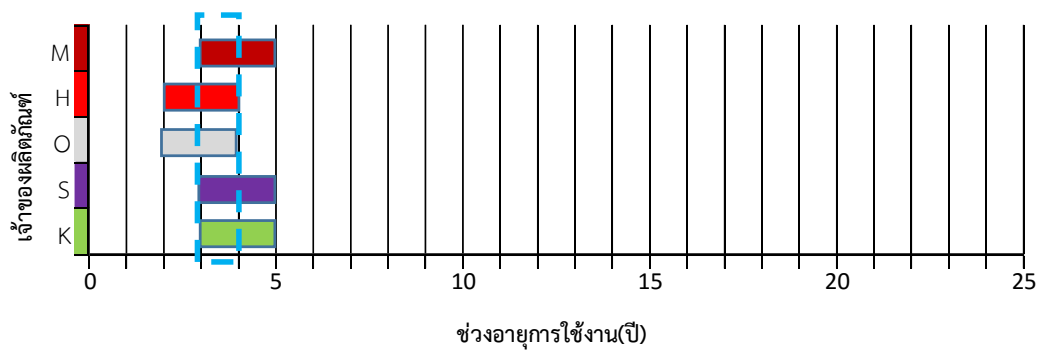


3.1.2.3 Gear Oil & Seal

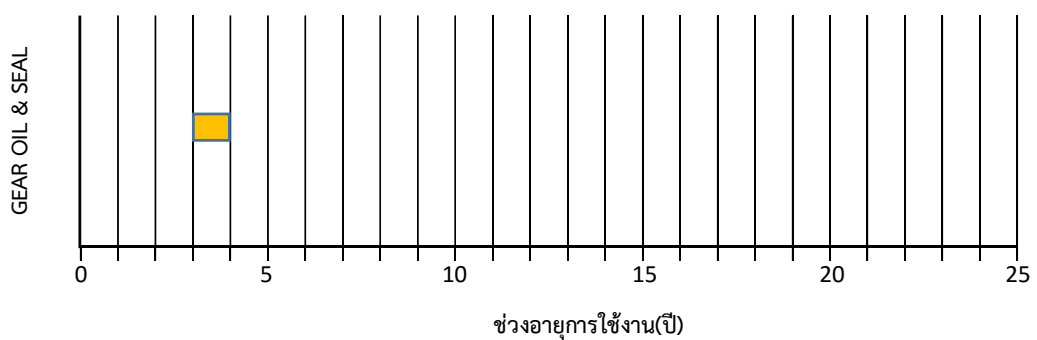
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	3-5 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	2-4 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	2-4 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	3-5 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	3-5 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.22 พบว่าอุปกรณ์ Gear Oil & Seal มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 3-4 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.23

แผนภูมิที่ 3. 22 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Gear Oil & Seal ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.23 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Gear Oil & Seal

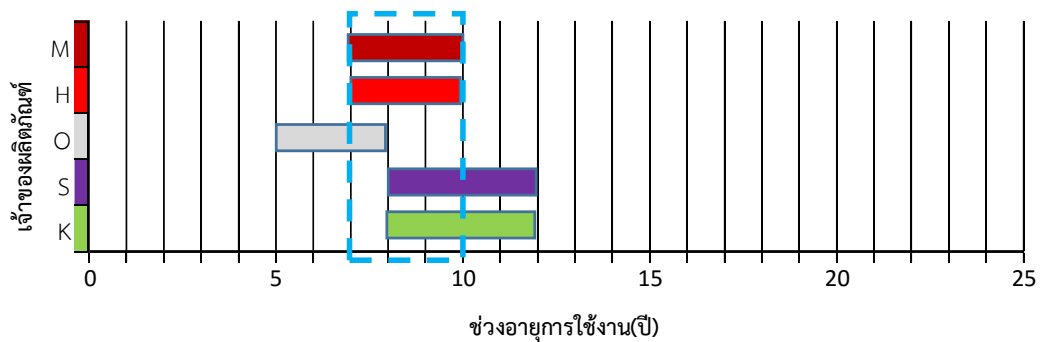


3.1.2.4 Gear Assembly

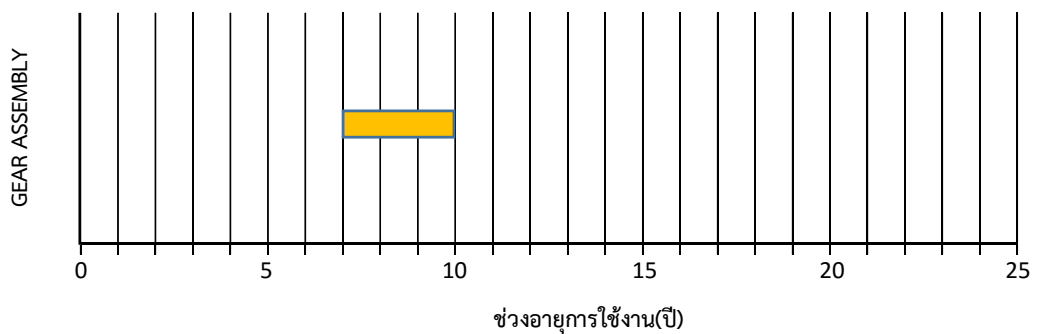
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	7-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	7-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.24 พบว่าอุปกรณ์ Gear Assembly มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 7-10 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.25

แผนภูมิที่ 3.24 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Gear Assembly ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



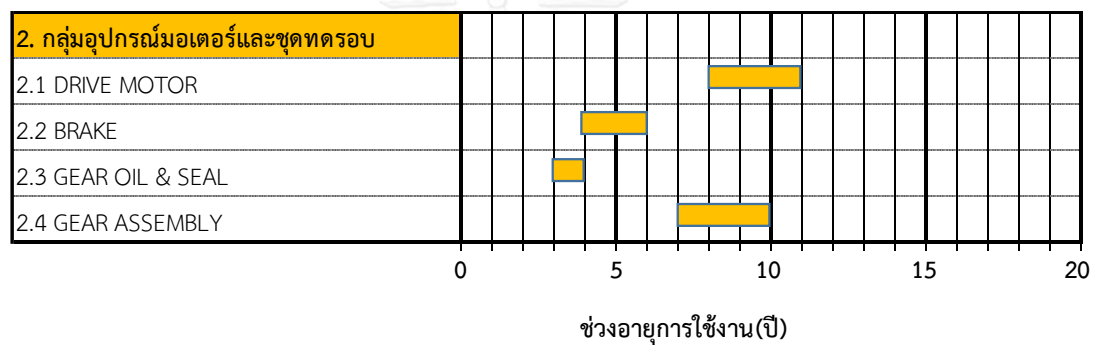
แผนภูมิที่ 3.25 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Gear Assembly



จากการหาค่าความซ้ำของข้อมูลอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 2 กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ ทั้ง 4 อุปกรณ์ สามารถนำมาสรุปเป็นช่วงอายุการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์ในกลุ่มดังนี้

Drive Motor	ช่วงอายุการใช้งาน	8-11 ปี
Brake	ช่วงอายุการใช้งาน	4-6 ปี
Gear Oil & Seal	ช่วงอายุการใช้งาน	3-4 ปี
Gear Assembly	ช่วงอายุการใช้งาน	7-10 ปี

แผนภูมิที่ 3. 26 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 2 กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ



3.1.3 กลุ่มที่ 3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ

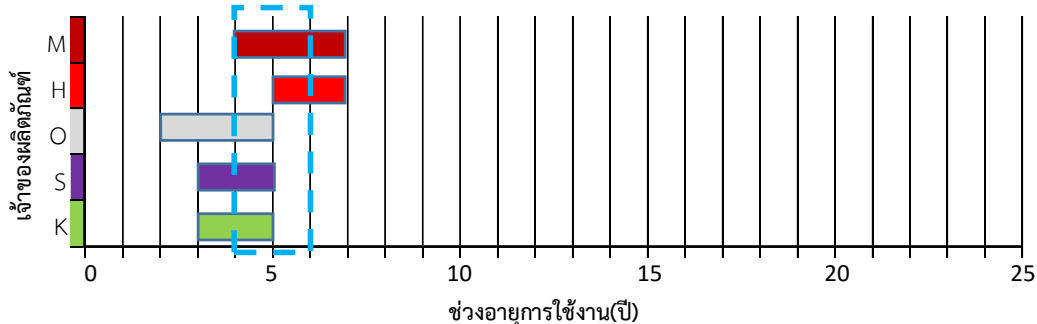
กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าและชุดทดรอบ เพื่อส่งกำลังไปยังส่วนต่างๆของบันไดเลื่อน ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ 4 รายการ ได้แก่ 1. Belt 2. Drive Chain 3. Handrail Chain และ 4. Handrail Drive Chain จากการศึกษาแต่ละอุปกรณ์ย่อยมีดังนี้

3.1.3.1 Belt

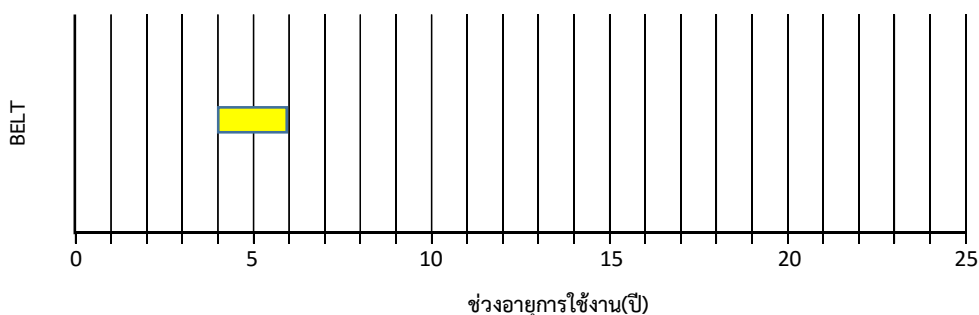
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	4-7 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-7 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	2-4 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	3-5 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	3-5 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.27 พบว่าอุปกรณ์ Belt มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 4-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.28

แผนภูมิที่ 3.27 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Belt ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.28 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Belt

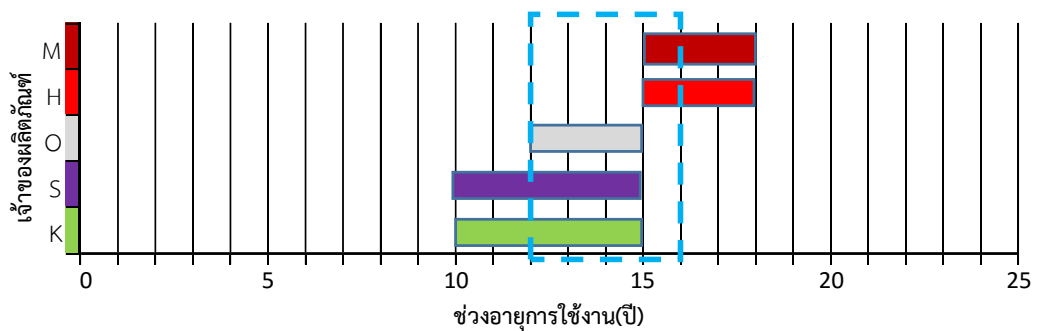


3.1.3.2 Drive Chain

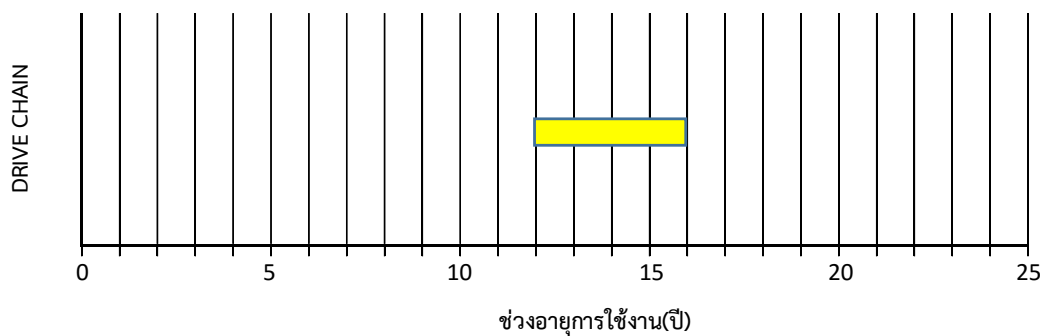
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	15-18 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	15-18 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	12-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.29 พบว่าอุปกรณ์ Drive Chain มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 12-16 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.30

แผนภูมิที่ 3.29 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Drive Chain ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.30 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Drive Chain

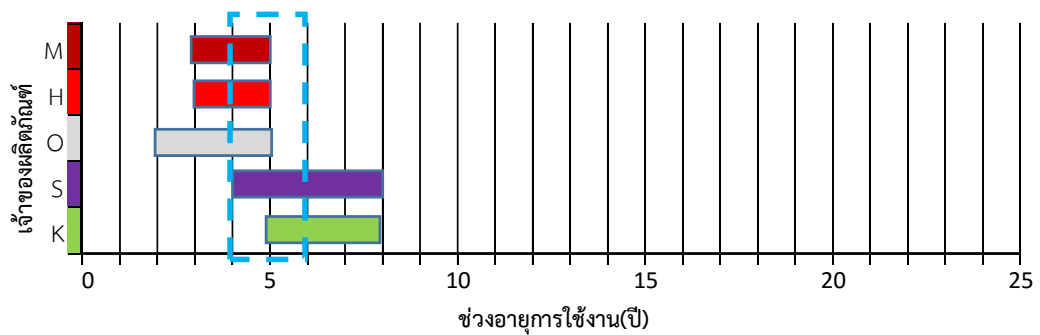


3.1.3.3 Handrail Chain

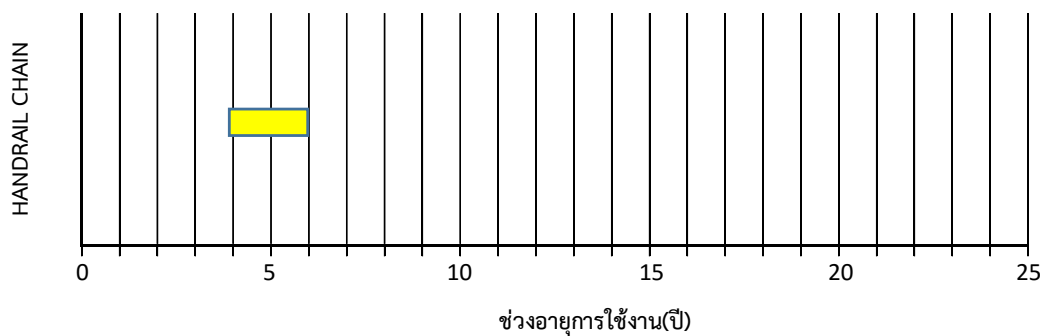
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	3-5 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	3-5 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	2-5 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	4-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.31 พบว่าอุปกรณ์ Handrail Chain มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอันดับแรกอยู่ในช่วง 4-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.32

แผนภูมิที่ 3.31 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Handrail Chain ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.32 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Handrail Chain

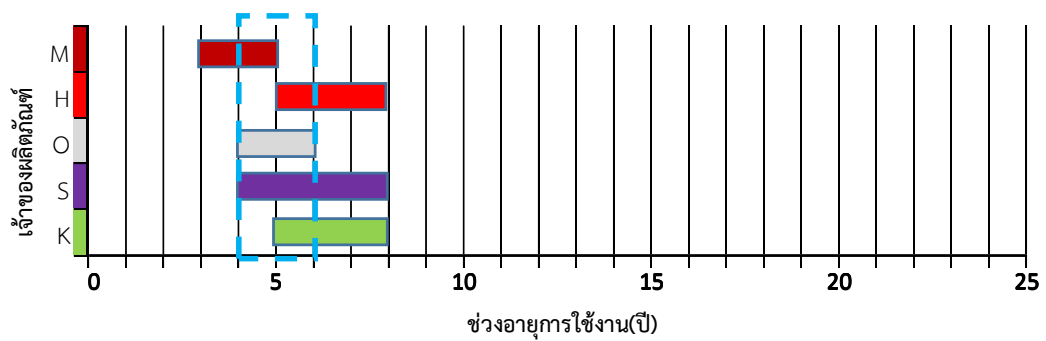


3.1.3.4 Handrail Drive Chain

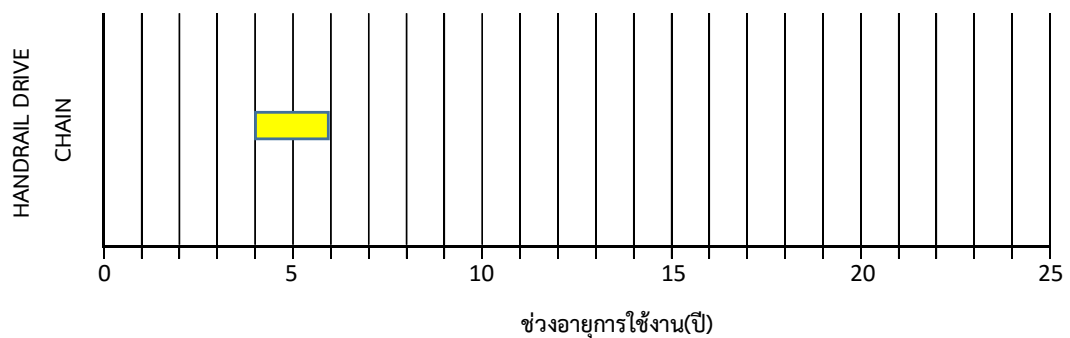
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	3-5 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	4-6 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	4-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.33 พบว่าอุปกรณ์ Handrail Drive Chain มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 4-6 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.34

แผนภูมิที่ 3.33 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Handrail Drive Chain ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



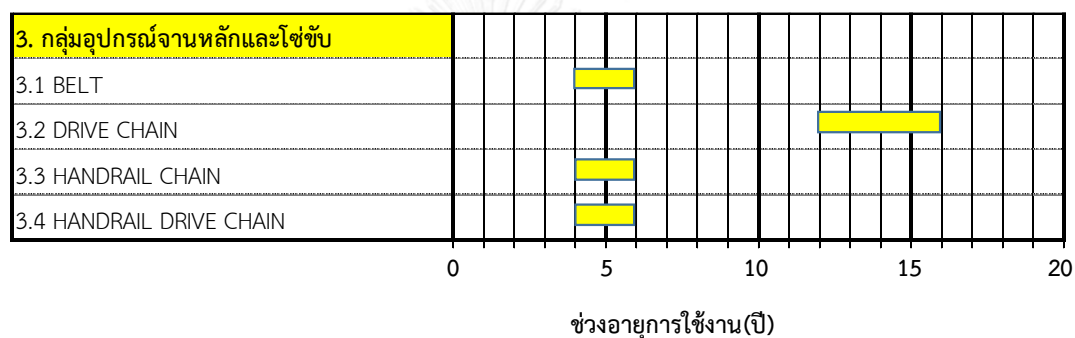
แผนภูมิที่ 3.34 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Handrail Drive Chain



จากการหาค่าความซ้ำของข้อมูลอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 3 กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ ทั้ง 5 อุปกรณ์ สามารถนำมาสรุปเป็นช่วงอายุการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์ในกลุ่มดังนี้

Belt	ช่วงอายุการใช้งาน	4-6 ปี
Drive Chain	ช่วงอายุการใช้งาน	12-16 ปี
Handrail Chain	ช่วงอายุการใช้งาน	4-6 ปี
Handrail Drive Chain	ช่วงอายุการใช้งาน	4-6 ปี

แผนภูมิที่ 3.35 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 3 กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ



3.1.4 กลุ่มที่ 4. กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได

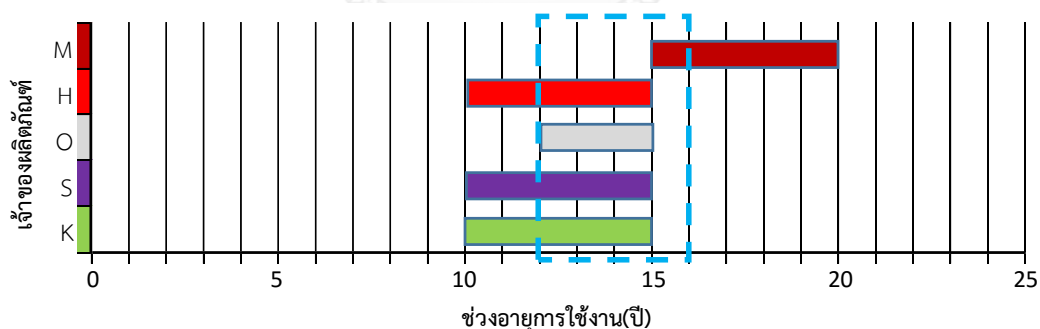
กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รองรับผู้ใช้นับได้เลื่อนและเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงเพื่อขนส่งผู้ใช้งานไปยังชั้นถัดไปของอาคาร ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ 4 รายการ ได้แก่ 1.Step 2.Step Roller 3.Step Chain 4.Demarcation Comb และ 5.Comb จากการศึกษาแต่ละอุปกรณ์ย่อยมีดังนี้

3.1.4.1 Step

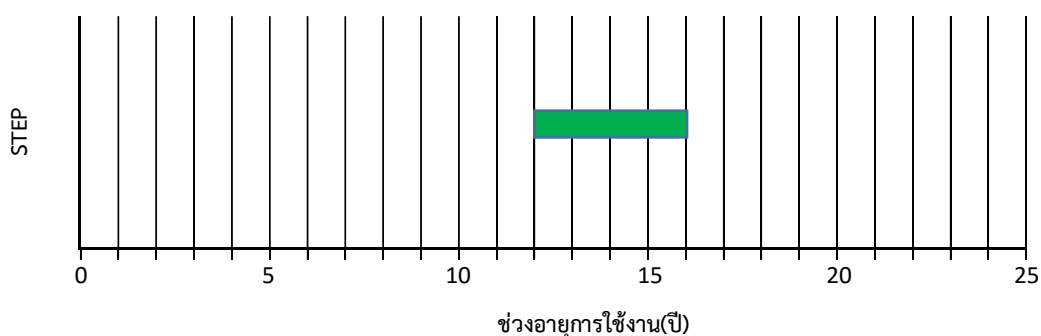
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	15-20 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	12-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.36 พบว่าอุปกรณ์ Step มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 12-16 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.37

แผนภูมิที่ 3.36 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Step ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.37 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Step

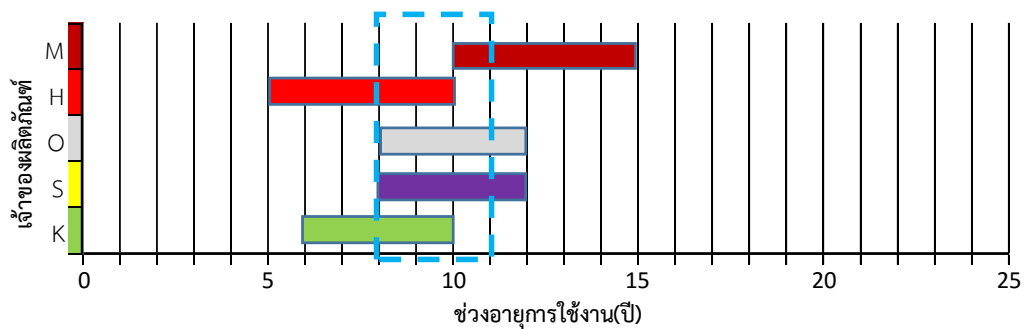


3.1.4.2 Step Roller

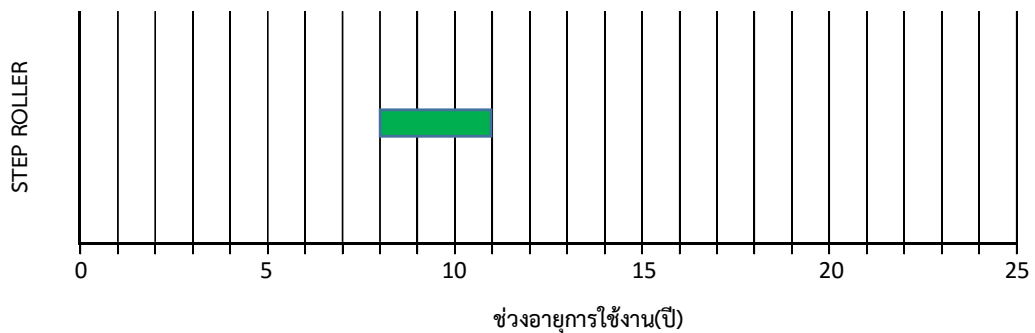
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	6-10 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.38 พบว่าอุปกรณ์ Step Roller มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 8-11 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.39

แผนภูมิที่ 3.38 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Step Roller ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.39 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Step Roller

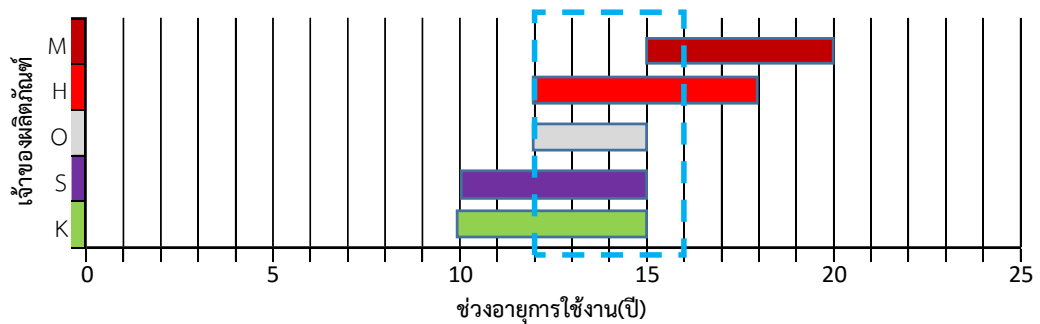


3.1.4.3 Step Chain

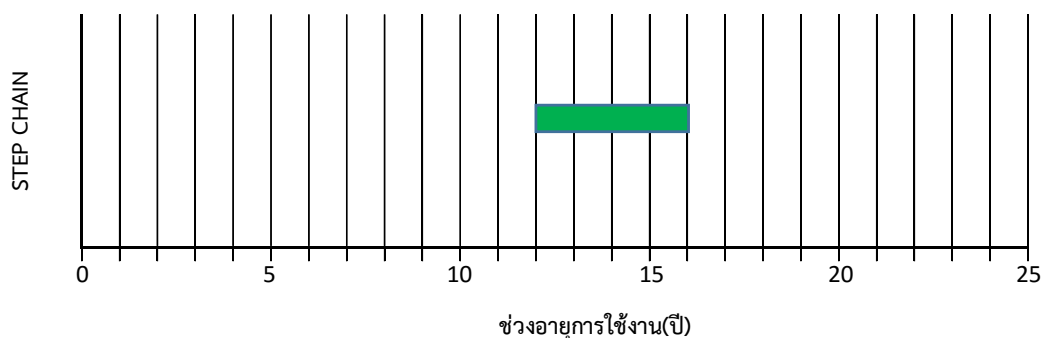
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	15-20 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	12-18 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	12-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.40 พบว่าอุปกรณ์ Step Chain มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 12-16 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.41

แผนภูมิที่ 3.40 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Step Chain ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.41 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Step Chain

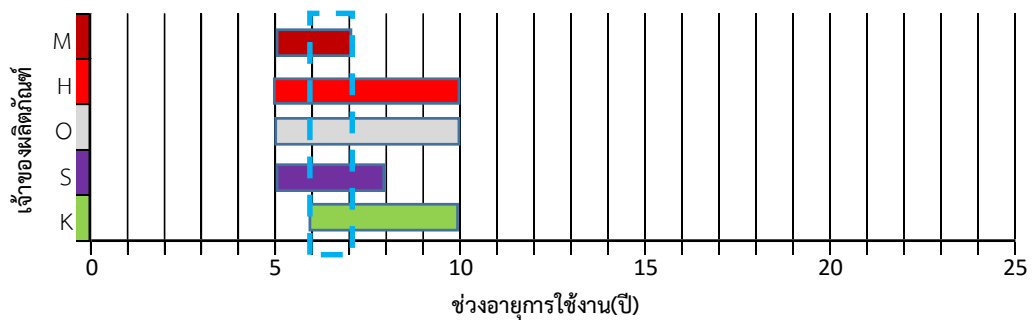


3.1.4.4 Demarcation Comb

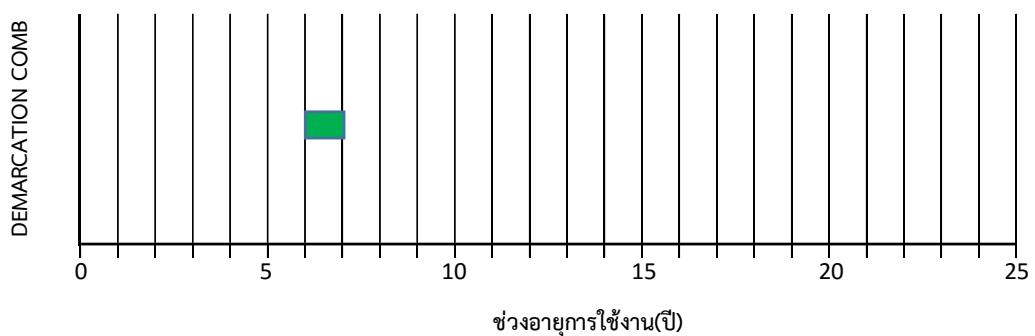
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-7 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	6-10 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.42 พบว่าอุปกรณ์ Demarcation Comb มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 6-7 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.43

แผนภูมิที่ 3.42 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Demarcation Comb ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.43 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Demarcation Comb

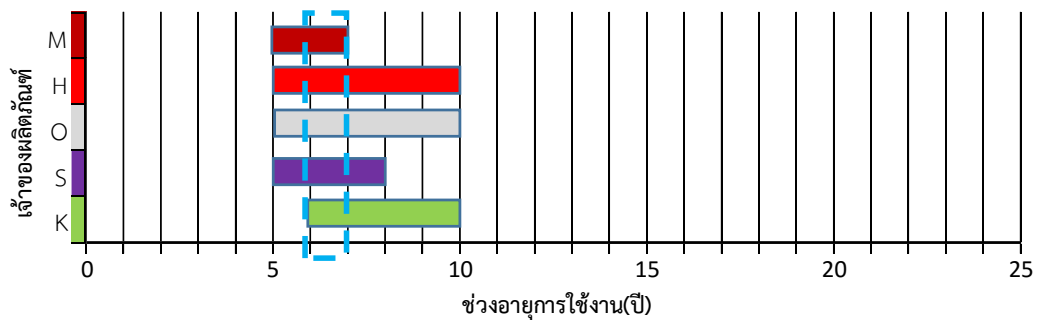


3.1.4.5 Comb

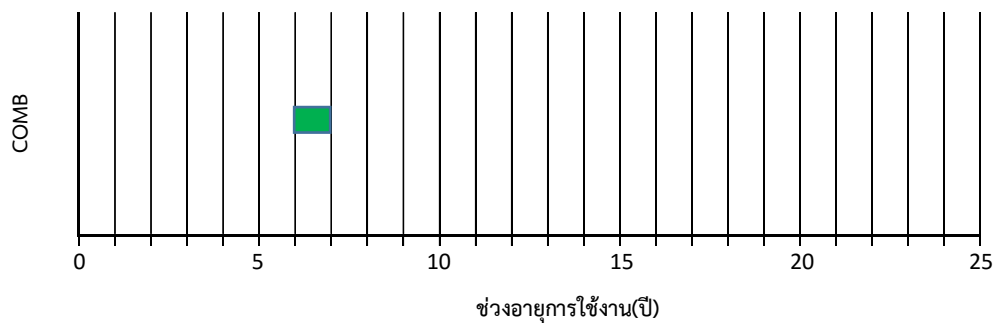
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-7 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	6-10 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.44 พบว่าอุปกรณ์ Comb มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 6-7 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.45

แผนภูมิที่ 3.44 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Comb ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



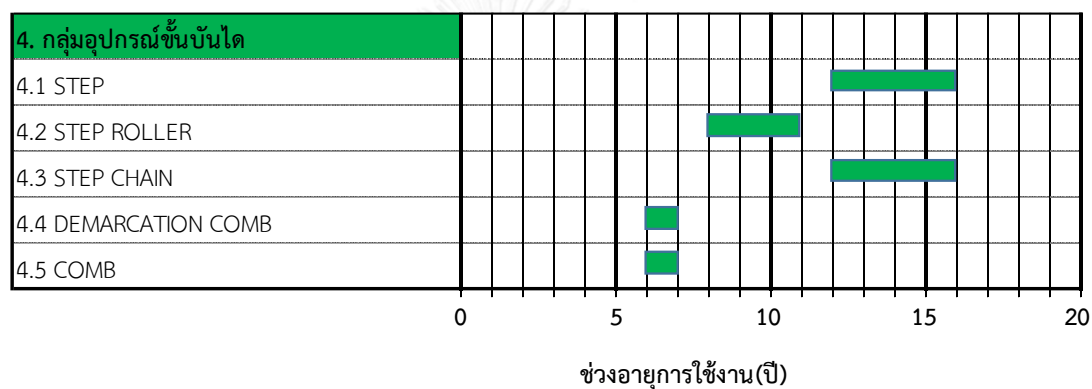
แผนภูมิที่ 3.45 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Comb



จากการหาค่าความซ้ำของข้อมูลอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 4 กลุ่มอุปกรณ์
ชั้นบันได ทั้ง 4 อุปกรณ์ สามารถนำมาสรุปเป็นช่วงอายุการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์ในกลุ่ม ดังนี้

Step	ช่วงอายุการใช้งาน	12-16 ปี
Step Roller	ช่วงอายุการใช้งาน	8-11 ปี
Step Chain	ช่วงอายุการใช้งาน	12-16 ปี
Demarcation Comb	ช่วงอายุการใช้งาน	6-7 ปี
Comb	ช่วงอายุการใช้งาน	6-7 ปี

แผนภูมิที่ 3.46 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 4 กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได



3.1.5 กลุ่มที่ 5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ

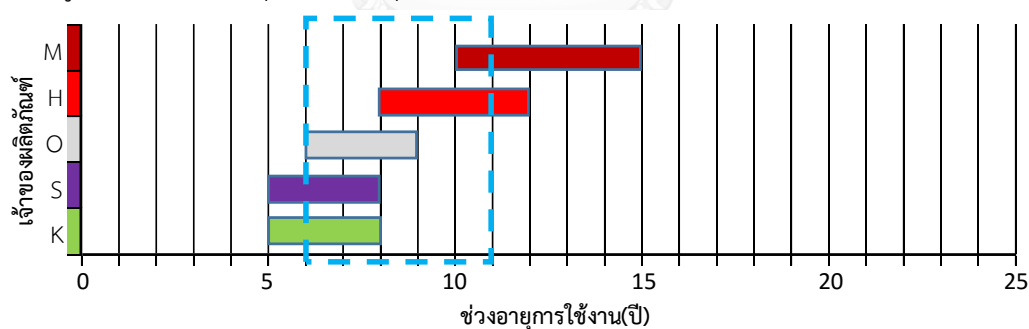
กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นราวมือให้ผู้ใช้บันไดเลื่อนยึดจับเพื่อการทรงตัวที่ดีในการเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงเพื่อขนส่งผู้ใช้งานไปยังชั้นถัดไปของอาคาร ซึ่งมีจำนวนอุปกรณ์ในกลุ่มนี้ 5 รายการ ได้แก่ 1.Handrail 2.Handrail Drive 3.Drive Roller 4.Pressure Roller 5.Hand Guard จากการศึกษาแต่ละอุปกรณ์ย่อยมี ดังนี้

3.1.5.1 Handrail

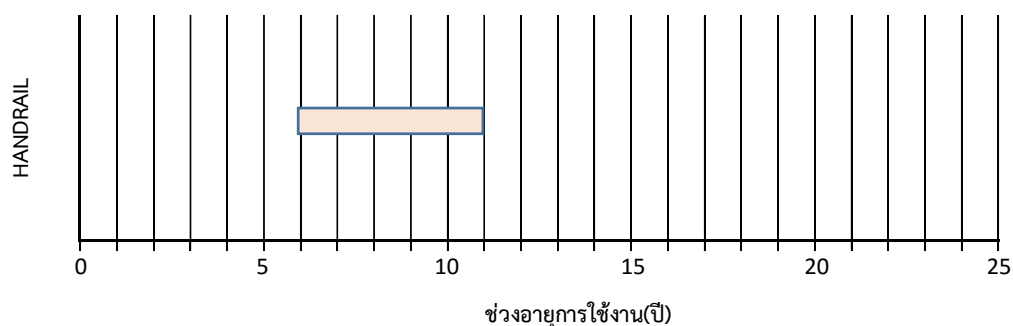
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	6-9 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.47 พบว่าอุปกรณ์ Handrail มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 6-11 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.48

แผนภูมิที่ 3.47 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Handrail ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.48 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Handrail

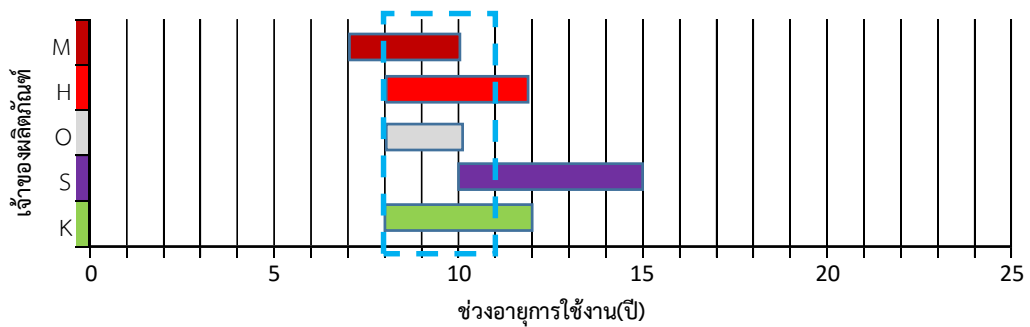


3.1.5.2 Handrail Drive

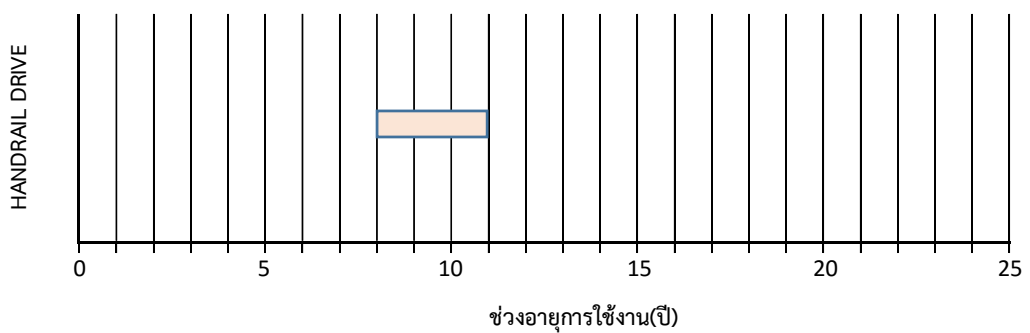
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	7-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.49 พบว่าอุปกรณ์ Handrail Drive มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 8-11 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.50

แผนภูมิที่ 3.49 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Handrail Drive ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.50 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Handrail Drive

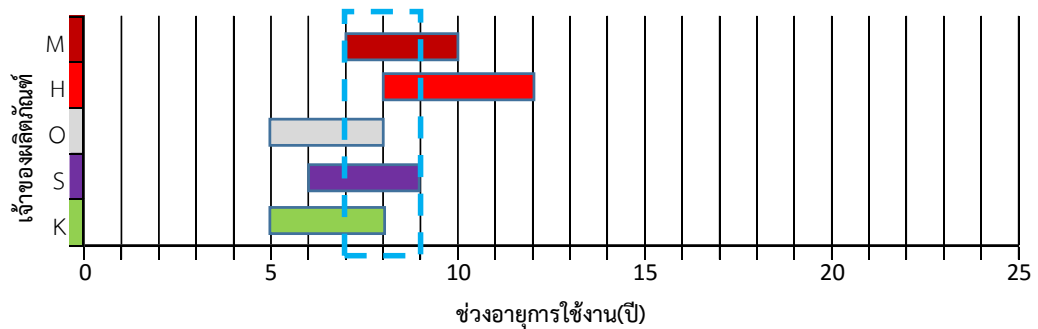


3.1.5.3 Drive Roller

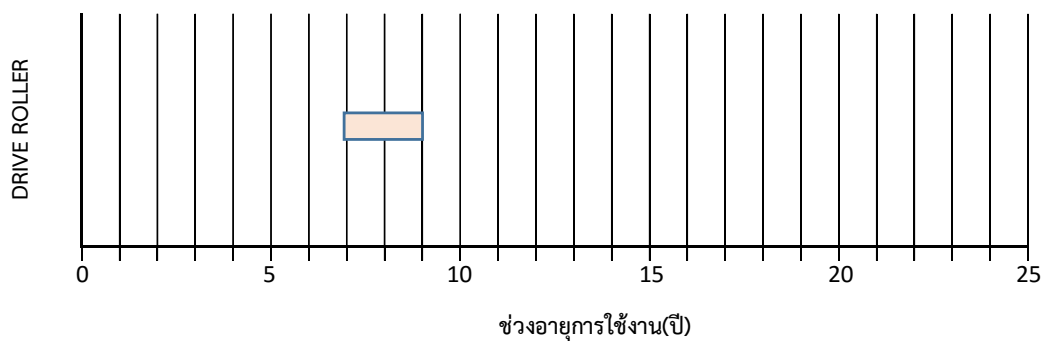
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	7-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	6-9 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.51 พบว่าอุปกรณ์ Drive Roller มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 7-9 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.52

แผนภูมิที่ 3.51 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Drive Roller ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.52 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Drive Roller

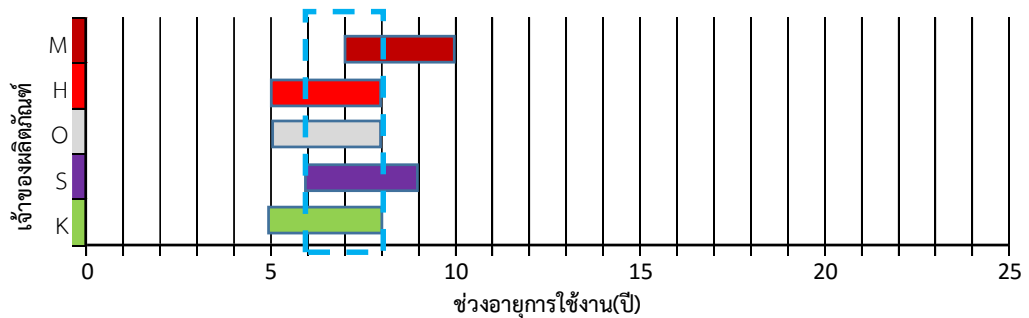


3.1.5.4 Pressure Roller

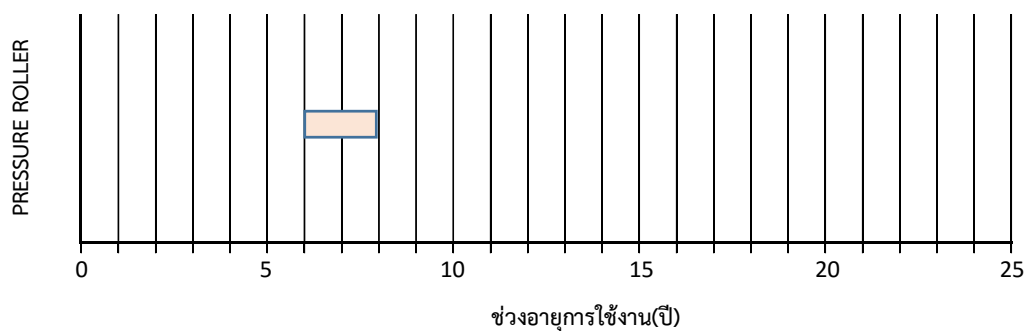
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	7-10 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	6-9 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	5-8 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.53 พบว่าอุปกรณ์ Pressure Roller มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 6-8 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.54

แผนภูมิที่ 3.53 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Pressure Roller ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



แผนภูมิที่ 3.54 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Pressure Roller

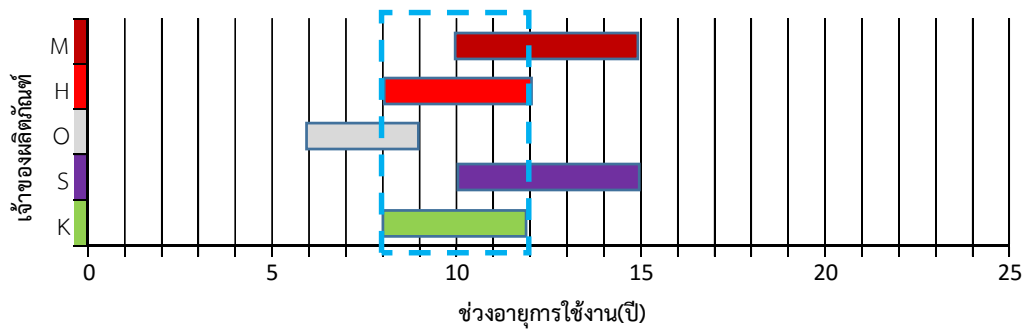


3.1.5.5 Hand Guard

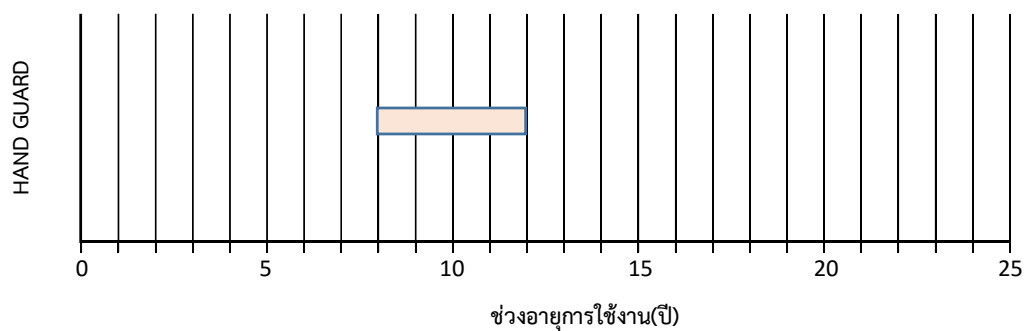
เจ้าของผลิตภัณฑ์ M	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ H	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ O	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	6-9 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ S	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	10-15 ปี
เจ้าของผลิตภัณฑ์ K	มีช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์	8-12 ปี

เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงดังแผนภูมิที่ 3.55 พบว่าอุปกรณ์ Hand Guard มีความซ้ำของช่วงอายุการใช้งานมากที่สุดอยู่ในช่วง 8-12 ปี ตามแผนภูมิที่ 3.56

แผนภูมิที่ 3.55 ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ Hand Guard ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย



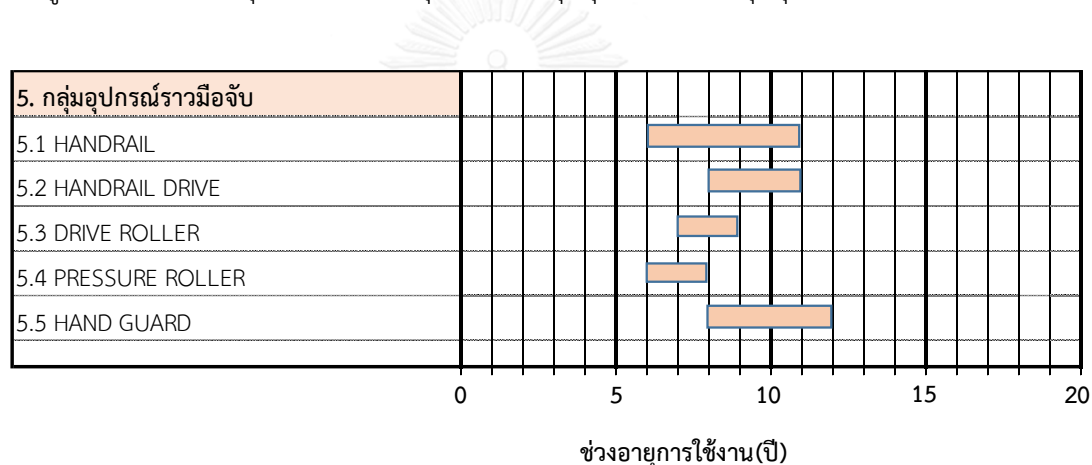
แผนภูมิที่ 3.56 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ Hand Guard



จากการหาค่าความซ้ำของข้อมูลอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 5 กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ ทั้ง 5 อุปกรณ์ สามารถนำมาสรุปเป็นช่วงอายุการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์ในกลุ่มดังนี้

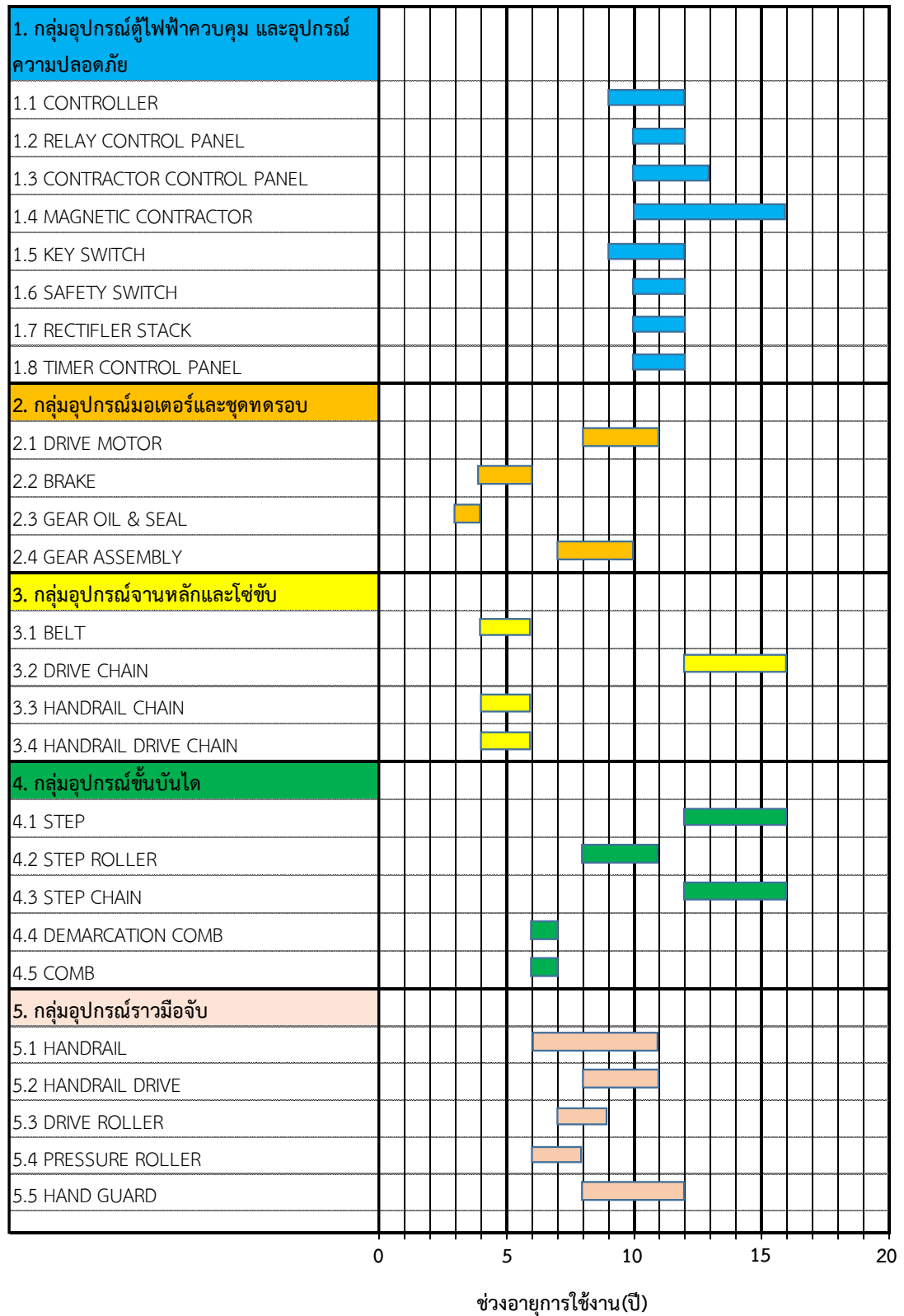
Handrail	ช่วงอายุการใช้งาน	6-11 ปี
Handrail Drive	ช่วงอายุการใช้งาน	8-11 ปี
Drive Roller	ช่วงอายุการใช้งาน	7-9 ปี
Pressure Roller	ช่วงอายุการใช้งาน	6-8 ปี
Hand Guard	ช่วงอายุการใช้งาน	8-12 ปี

แผนภูมิที่ 3.57 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ในกลุ่มอุปกรณ์ที่ 5 กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ



จากข้อมูลช่วงอายุการใช้งานของกลุ่มอุปกรณ์บันไดเลื่อน กลุ่มที่ 1-5 จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย สามารถสังเคราะห์ข้อมูลพบค่าความซ้ำของข้อมูลหรือค่าฐานนิยม (Mode) ของอายุการใช้งานอุปกรณ์บันไดเลื่อนในกลุ่มที่ 1-5 และนำมาแสดงช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนดังแสดงในตารางที่ 3.1

แผนภูมิที่ 3.58 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน



3.2 ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน

การบำรุงรักษาบันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนจำนวน 5 ราย เป็นงานบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance : PM) มีการวางแผนในการบำรุงรักษาล่วงหน้าโดยวางแผนในระยะเวลา 1 ปี โดยกำหนดช่วงเวลาในการบำรุงรักษา แบ่งเป็น 4 ระยะเหมือนกันทั้ง 5 ราย ดังนี้ ประจำเดือน ประจำ 3 เดือน ประจำ 6 เดือน และประจำ 12 เดือน ซึ่งรายละเอียดลักษณะการบำรุงรักษามีลักษณะงาน 6 งาน ดังนี้

1. การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
2. การหล่อลื่น
3. การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
4. การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
5. การปรับแต่งอุปกรณ์
6. การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า การสีกรหรือ

จากการรวบรวมข้อมูลการบำรุงรักษาสามารถนำข้อมูลมาจัดเรียงและจัดหมวดหมู่ให้สอดคล้องกับลักษณะงานในการบำรุงรักษาอุปกรณ์บันไดเลื่อนทั้ง 5 กลุ่มอุปกรณ์ ได้ดังนี้

3.2.1 ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ M

การกำหนดช่วงเวลาในการบำรุงรักษา แบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้ ประจำเดือน(12 ครั้งต่อปี) ประจำ 3 เดือน(4 ครั้งต่อปี) ประจำ 6 เดือน(2 ครั้งต่อปี) และประจำปี(1 ครั้งต่อปี) โดยการบำรุงรักษามีลักษณะในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนทั้ง 5 กลุ่มอุปกรณ์ ดังนี้

3.2.1.1 กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 2) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 3) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 4) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

- 5) การถอดอุปกรณ์มาตรฐานวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

3.2.1.2 กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดสอบ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรฐานวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.1.3 กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรฐานวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี

3.2.1.4 กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรฐานจัด
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

3.2.1.5 กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี

3.2.2 ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ H

การกำหนดช่วงเวลาในการบำรุงรักษา แบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้ ประจำเดือน(12 ครั้งต่อปี) ประจำ 3 เดือน(4 ครั้งต่อปี) ประจำ 6 เดือน(2 ครั้งต่อปี) และประจำปี(1 ครั้งต่อปี) โดย การบำรุงรักษามีลักษณะในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนทั้ง 5 กลุ่มอุปกรณ์ ดังนี้

3.2.2.1 กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 3) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี
- 5) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.2.2 กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.2.3 กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.2.4 กลุ่มอุปกรณ์ชิ้นบันได

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี

3.2.2.5 กลุ่มอุปกรณ์รวมมือจับ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

3.2.3 ลักษณะการบำรุงรักษามันไต่เลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ O

การกำหนดช่วงเวลาในการบำรุงรักษา แบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้ ประจำเดือน(12 ครั้งต่อปี) ประจำ 3 เดือน(4 ครั้งต่อปี) ประจำ 6 เดือน(2 ครั้งต่อปี) และประจำปี(1 ครั้งต่อปี) โดยการบำรุงรักษามีลักษณะในการบำรุงรักษามันไต่เลื่อนทั้ง 5 กลุ่มอุปกรณ์ ดังนี้

3.2.3.1 กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 2) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 3) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 4) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี
- 5) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.3.2 กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.3.3 กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.3.4 กลุ่มอุปกรณ์ชิ้นบันได

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี

3.2.3.5 กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

3.2.4 ลักษณะการบำรุงรักษابันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ S

การกำหนดช่วงเวลาในการบำรุงรักษา แบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้ ประจำเดือน (12 ครั้งต่อปี) ประจำ 3 เดือน (4 ครั้งต่อปี) ประจำ 6 เดือน (2 ครั้งต่อปี) และประจำปี (1 ครั้งต่อปี) โดย การบำรุงรักษามีลักษณะในการบำรุงรักษابันไดเลื่อนทั้ง 5 กลุ่มอุปกรณ์ ดังนี้

3.2.4.1 กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 2) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 3) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี
- 5) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

3.2.4.2 กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

3.2.4.3 กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.4.4 กลุ่มอุปกรณ์ชิ้นบันได

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี

3.2.4.5 กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์

จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

5) การปรับแต่งอุปกรณ์

จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี

3.2.5 ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ K

การกำหนดช่วงเวลาในการบำรุงรักษา แบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้ ประจำเดือน(12 ครั้งต่อปี) ประจำ 3 เดือน(4 ครั้งต่อปี) ประจำ 6 เดือน(2 ครั้งต่อปี) และประจำปี(1 ครั้งต่อปี) โดย การบำรุงรักษามีลักษณะในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนทั้ง 5 กลุ่มอุปกรณ์ ดังนี้

3.2.5.1 กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย

1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์

จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี

2) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย

จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี

3) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์

จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

4) การปรับแต่งอุปกรณ์

จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

5) การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัด

จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.5.2 กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ

1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์

จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

2) การหล่อลื่น

จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี

3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย

จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี

4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์

จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

5) การปรับแต่งอุปกรณ์

จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี

- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรฐานจรวด
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.5.3 กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรฐานจรวด
จำนวนครั้งในการบริการ 1 ครั้งต่อปี

3.2.5.4 กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 6) การถอดอุปกรณ์มาตรฐานจรวด
จำนวนครั้งในการบริการ 2 ครั้งต่อปี

3.2.5.5 กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ

- 1) การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 2) การหล่อลื่น
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 3) การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี
- 4) การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 12 ครั้งต่อปี
- 5) การปรับแต่งอุปกรณ์
จำนวนครั้งในการบริการ 4 ครั้งต่อปี

จากข้อมูลลักษณะงานบำรุงรักษาและระยะเวลาในการเข้าบริการ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์
บันไดเลื่อนทั้ง 5 ราย สามารถนำมาจัดเรียงข้อมูลได้ตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลรอบเวลาในการเข้าบำรุงรักษาและลักษณะงานบำรุงรักษาบันไดเลื่อน ของเจ้าของ
ผลิตภัณฑ์ 5 ราย

ลักษณะในการบำรุงรักษา	ระยะเวลาการเข้าบำรุงรักษาของบริษัทผู้ผลิตบันไดเลื่อน 5 ราย (ครั้ง/ปี)				
	ESCALATOR M	ESCALATOR H	ESCALATOR O	ESCALATOR S	ESCALATOR K
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย					
1.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	12	4	12	12	12
1.2 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	12	4	12	12	12
1.3 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	2	4	12	4	4
1.4 การปรับแต่งอุปกรณ์	1	1	1	1	1
1.5 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	4	1	1	4	1
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดครอบ					
2.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	2	2	4	4	4
2.2 การหล่อลื่น	2	2	2	2	2
2.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	2	12	12	4	12
2.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	12	4	4	4	4
2.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	2	2	4	2	2
2.6 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	1	1	1	4	1
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ					
3.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	4	4	12	4	4
3.2 การหล่อลื่น	12	12	12	4	12
3.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	2	4	12	4	4
3.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	2	2	2	4	4
3.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	2	2	2	12	4
3.6 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	2	1	1	1	1
4. กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได					
4.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	4	12	12	4	4
4.2 การหล่อลื่น	4	4	4	4	4
4.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	12	12	12	4	12
4.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	4	12	12	4	12
4.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	4	4	2	12	4
4.6 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	4	2	2	2	2
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ					
5.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	2	4	12	4	4
5.2 การหล่อลื่น	2	2	2	4	4
5.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	4	1	4	4	4
5.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	12	12	12	4	12
5.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	2	4	4	12	4

3.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน

การศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ตามขอบเขตของการศึกษา ดำเนินการศึกษาเฉพาะ ค่าบริการบำรุงรักษารายเดือนแบบไม่รวมอะไหล่ และค่าเปลี่ยนทดแทนอะไหล่ ไม่รวมค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และค่าใช้จ่ายในการซัดซอก

จากการศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน 5 ราย พบว่ามี ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน เกิดจากค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษารายปี และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ที่หมดอายุการใช้งาน เสื่อมสภาพ หรือ ชัดข้องเสียหาย

3.3.1 ค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษารายปี

3.3.1.1 ค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษารายปี

ในการรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนจำนวน 5 ราย ที่นำมาศึกษา เป็นค่าใช้จ่ายในการบริการแบบไม่รวมอะไหล่ที่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม เป็นค่าบริการต่อบันไดเลื่อน 1 ตัว และเป็นข้อมูลค่าใช้จ่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในปลายปี 2558 ซึ่งค่าจ้างบริการรายปีที่ 1-10 แต่ละรายมีรายละเอียด ดังนี้

1.) ค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน M

ค่าบริการบำรุงรักษาในปีที่ 1 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	53,000 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษาในปีที่ 2 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	53,000 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษาในปีที่ 3 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	53,000 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษาในปีที่ 4 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	53,000 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษาในปีที่ 5 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	53,000 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษาในปีที่ 6 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	53,000 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษาในปีที่ 7 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	54,590 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษาในปีที่ 8 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	56,228 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษาในปีที่ 9 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	57,915 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษาในปีที่ 10 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	59,652 บาท

ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 7 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	93,807 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 8 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	98,497 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 9 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	103,422 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 10 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	108,593 บาท

5.) ค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษารายปีของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน K

ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 1 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	60,000 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 2 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	63,000 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 3 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	66,150 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 4 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	69,458 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 5 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	72,930 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 6 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	76,577 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 7 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	80,406 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 8 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	84,426 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 9 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	88,647 บาท
ค่าบริการบำรุงรักษารายปีในปีที่ 10 มีค่าใช้จ่ายเป็นเงิน	93,080 บาท

จากผลการศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารายปีแบบไม่รวมอะไหล่ของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน 5 ราย ในระยะเวลา 10 ปี พบว่าค่าใช้จ่ายในการจ้างบริการบำรุงรักษาแต่ละรายมีอัตราค่าบริการและอัตราการเพิ่มค่าบริการในแต่ละปีไม่เท่ากัน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าบริการในการบำรุงรักษารายปีที่ 1-10 แบบไม่รวมอะไหล่ของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน 5 ราย

บริษัท	ค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษารายปี									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M	53,000	53,000	53,000	53,000	53,000	53,000	54,590	56,230	57,920	59,660
H	40,000	42,800	45,800	49,010	52,440	56,110	60,040	64,240	68,740	73,550
O	36,000	36,000	36,000	37,800	37,800	37,800	39,690	39,690	39,690	41,670
S	70,000	73,500	77,180	81,040	85,090	89,340	93,810	98,500	103,430	108,600
K	60,000	63,000	66,150	69,450	72,930	76,580	80,410	84,430	88,650	93,080

หมายเหตุ ค่าจ่ายในการบำรุงรักษายังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม และเป็นค่าบริการแบบไม่รวมอะไหล่สำหรับบันไดเลื่อน 1 ชุด

3.3.2 ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์

จากการศึกษาจากเอกสารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน 5 ราย พบว่ามีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน นอกจากค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษาเรียบร้อยแล้ว ยังมีค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพเนื่องจากหมดอายุการใช้งาน จากการรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน 5 ราย โดยนำราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อน มาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) เพื่อนำมากำหนดช่วงราคาค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อน โดยช่วงราคาต่ำสุด(Min.) คำนวณจากนำค่า Mean ลบด้วยค่า S.D. และช่วงราคาสูงที่สุด(Max.) คำนวณจากการนำค่า Mean บวกด้วยค่า S.D. ได้ผลการคำนวณตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การกำหนดช่วงราคาค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อน

รายการอุปกรณ์	ราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนจากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย (บาท/ชุด)					ค่าเฉลี่ย (Mean) (บาท)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)	ช่วงของราคาค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ (บาท/ชุด)	
	M	H	O	S	K			Min.	Max.
								(Mean-S.D.)	(Mean+S.D.)
1. กลุ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย									
1.1 CONTROLLER	39,000	35,100	31,200	45,000	33,150	36,690	4,891	31,799	41,581
1.2 RELAY CONTROL PANEL	3,800	3,420	3,000	2,660	3,230	3,222	384	2,838	3,606
1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	15,600	14,500	13,260	12,480	14,820	14,132	1,118	13,014	15,250
1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	5,000	4,500	3,750	3,500	4,000	4,150	539	3,611	4,689
1.5 KEY SWITCH	3,500	3,150	2,625	2,275	2,800	2,870	423	2,447	3,293
1.6 SAFETY SWITCH	3,900	3,510	3,120	2,300	3,120	3,190	531	2,659	3,721
1.7 RECTIFIER STACK	1,200	1,080	900	720	960	972	163	809	1,135
1.8 TIMER CONTROL PANEL	15,600	14,040	12,480	13,260	12,480	13,572	1,167	12,405	14,739
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ									
2.1 DRIVE MOTOR	130,000	135,000	100,000	200,000	117,000	136,400	34,027	102,373	170,427
2.2 BRAKE	70,000	65,000	45,000	40,000	42,000	52,400	12,532	39,868	64,932
2.3 GEAR OIL & SEAL	5,000	4,500	3,000	3,000	4,000	3,900	800	3,100	4,700
2.4 GEAR ASSEMBLY	270,000	243,000	145,000	200,000	216,000	214,800	42,272	172,528	257,072
3. กลุ่มอุปกรณ์จานหลักและโซ่ขับ									
3.1 BELT	1,100	1,200	1,700	1,000	1,400	1,280	248	1,032	1,528
3.2 DRIVE CHAIN	35,400	31,860	30,000	45,000	33,630	35,178	5,229	29,949	40,407
3.3 HANDRAIL CHAIN	4,500	4,050	6,750	6,000	4,000	5,060	1,113	3,947	6,173
3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	5,500	4,950	4,125	3,850	4,400	4,565	592	3,973	5,157
4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได									
4.1 STEP	8,700	7,800	6,525	8,000	6,960	7,597	771	6,826	8,368
4.2 STEP ROLLER	1,560	1,400	1,500	800	1,248	1,302	272	1,029	1,574
4.3 STEP CHAIN	370,000	333,000	279,350	400,000	351,500	346,770	40,325	306,445	387,095
4.4 DEMARCATION COMB	850	760	500	500	680	658	140	518	798
4.5 COMB	2,450	2,000	2,200	2,500	2,400	2,310	185	2,125	2,495
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ									
5.1 HANDRAIL	200,000	190,000	160,000	139,400	180,000	173,880	21,731	152,149	195,611
5.2 HANDRAIL DRIVE	50,136	45,117	40,109	50,000	40,109	45,094	4,454	40,640	49,548
5.3 DRIVE ROLLER	3,600	3,240	2,700	2,160	2,880	2,916	488	2,428	3,404
5.4 PRESSURE ROLLER	15,600	14,040	11,700	10,920	12,480	12,948	1,680	11,268	14,628
5.5 HAND GUARD	400	360	300	240	320	324	54	270	378

จากตารางที่ 3.3 พบว่าราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ 5 ราย มีการกำหนดราคาแตกต่างกัน ดังนี้

3.3.2.1 กลุ่มที่ 1 กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย

กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย มีอุปกรณ์จำนวน 8 รายการ ดังนี้ 1. Controller 2. Relay Control Panel 3. Contactor Control Panel 4. Magnetic Contactor 5. Key Switch 6. Safety Switch 7. Rectifier Stack และ 8. Timer Control Panel จากการรวบรวมข้อมูลราคาอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย พบว่าราคาอุปกรณ์แต่ละรายมีราคาไม่เท่ากัน ช่วงราคาของอุปกรณ์ราคาต่ำสุดและราคาสูงที่สุด ได้ดังนี้

1. Controller	ราคา	31,799 – 41,581 บาท/ตัว
2. Relay Control Panel	ราคา	2,838 – 3,606 บาท/ตัว
3. Contactor Control Panel	ราคา	13,014 – 15,250 บาท/ตัว
4. Magnetic Contactor	ราคา	3,611 – 4,689 บาท/ตัว
5. Key Switch	ราคา	2,447 – 3,293 บาท/ตัว
6. Safety Switch	ราคา	2,659 – 3,721 บาท/ตัว
7. Rectifier Stack	ราคา	809 – 1,135 บาท/ตัว
8. Timer Control Panel	ราคา	12,405 – 14,739 บาท/ตัว

3.3.2.2 กลุ่มที่ 2 กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ

กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ มีอุปกรณ์จำนวน 4 รายการ ดังนี้ 1. Drive Motor 2. Brake 3. Gear Oil & Seal และ 4. Gear Assembly จากการรวบรวมข้อมูลราคาอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย พบว่าราคาอุปกรณ์แต่ละรายมีราคาไม่เท่ากัน จึงนำราคามาจัดเรียงเป็นช่วงราคาของอุปกรณ์จากราคาต่ำสุดไปยังราคาสูงที่สุด ได้ดังนี้

1. Drive Motor	ราคา	102,373 – 170,427 บาท/ตัว
2. Brake	ราคา	39,868 – 64,932 บาท/ตัว
3. Gear Oil & Seal	ราคา	3,100 – 4,700 บาท/ชุด
4. Gear Assembly	ราคา	172,528 – 257,072 บาท/ตัว

3.3.2.3 กลุ่มที่ 3 กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ

กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ มีอุปกรณ์จำนวน 4 รายการ ดังนี้ 1. Belt 2. Drive Chain 3. Handrail Chain และ 4. Handrail Drive Chain จากการรวบรวมข้อมูลราคาอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย พบว่าราคาอุปกรณ์แต่ละรายมีราคาไม่เท่ากัน จึงนำราคามาจัดเรียงเป็นช่วงราคาของอุปกรณ์จากราคาต่ำสุดไปยังราคาสูงที่สุด ได้ดังนี้

1. Belt	ราคา	1,032 – 1,528 บาท/เส้น
2. Drive Chain	ราคา	29,949 – 40,407 บาท/ตัว
3. Handrail Chain	ราคา	3,947 – 6,173 บาท/ตัว
4. Handrail Drive Chain	ราคา	3,973 – 5,157 บาท/ตัว

3.3.2.4 กลุ่มที่ 4 กลุ่มอุปกรณ์ขึ้นบันได

กลุ่มอุปกรณ์ขึ้นบันได มีอุปกรณ์จำนวน 5 รายการ ดังนี้ 1. Step 2. Step Roller 3. Step Chain 4. Demarcation Comb และ 5. Comb จากการรวบรวมข้อมูลราคาอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย พบว่าราคาอุปกรณ์แต่ละรายมีราคาไม่เท่ากัน จึงนำราคามาจัดเรียงเป็นช่วงราคาของอุปกรณ์จากราคาต่ำสุดไปยังราคาสูงที่สุด ได้ดังนี้

1. Step	ราคา	6,826 – 8,368 บาท/ตัว
2. Step Roller	ราคา	1,029 – 1,574 บาท/ตัว
3. Step Chain	ราคา	306,445 – 387,095 บาท/ตัว
4. Demarcation Comb	ราคา	518 – 798 บาท/ตัว
5. Comb	ราคา	2,125 – 2,495 บาท/ตัว

3.3.2.5 กลุ่มที่ 5 กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ

กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ มีอุปกรณ์จำนวน 5 รายการ ดังนี้ 1. Handrail 2. Handrail Drive 3. Drive Roller 4. Pressure Roller 5. Hand Guard จากการรวบรวมข้อมูลราคาอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ราย พบว่า ราคาอุปกรณ์แต่ละรายมีราคาไม่เท่ากัน จึงนำราคามาจัดเรียงเป็นช่วงราคาของอุปกรณ์จากราคาต่ำสุดไปยังราคาสูงที่สุด ได้ดังนี้

1. Handrail	ราคา	152,149 – 195,611 บาท/เส้น
2. Handrail Drive	ราคา	40,640 – 49,548 บาท/ตัว
3. Drive Roller	ราคา	2,428 – 3,404 บาท/ตัว
4. Pressure Roller	ราคา	11,268 – 14,628 บาท/ตัว
5. Hand Guard	ราคา	270 – 378 บาท/ตัว

3.4 สรุปผลการรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้เป็นการรวบรวมข้อมูลอุปกรณ์บันไดเลื่อนทั้ง ช่วงอายุการใช้งาน ลักษณะในการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เพื่อให้ได้ความรู้ในการจัดการงานบำรุงรักษา สามารถนำไปวางแผนการบำรุงรักษา การเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ที่ชำรุด หรือเสื่อมสภาพ เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการงบประมาณในระยะยาว

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลช่วงอายุอุปกรณ์ การบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ สามารถแสดงผลการศึกษาดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการรวบรวมข้อมูลช่วงอายุอุปกรณ์ การบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์

รายการอุปกรณ์	รอบระยะเวลาในการเข้าทำการบำรุงรักษา				ช่วงอายุการใช้งาน(ปี)	ราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อน (บาท/ตัว)
	เดือน/ครั้ง	3 เดือน/ครั้ง	6 เดือน/ครั้ง	12 เดือน/ครั้ง		
	12 ครั้ง/ปี	4 ครั้ง/ปี	2 ครั้ง/ปี	1 ครั้ง/ปี		
1. กลุ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย	/	/	X	/		
1.1 CONTROLLER					9-12	31,799 - 41,581
1.2 RELAY CONTROL PANEL					10-12	2,838 - 3,606
1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL					10-13	13,014 - 15,250
1.4 MAGNETIC CONTRACTOR					10-16	3,611 - 4,689
1.5 KEY SWITCH					9-12	2,447 - 3,293
1.6 SAFETY SWITCH					10-12	2,659 - 3,721
1.7 RECTIFIER STACK					10-12	809 - 1,135
1.8 TIMER CONTROL PANEL					10-12	12,405 - 14,739
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดประกอบ	/	/	/	/		
2.1 DRIVE MOTOR					8-11	102,373 - 170,427
2.2 BRAKE					4-6	39,868 - 64,932
2.3 GEAR OIL & SEAL					3-4	3,100 - 4,700
2.4 GEAR ASSEMBLY					7-10	172,528 - 257,072
3. กลุ่มอุปกรณ์จานหลักและโซ่ขับ	/	/	/	/		
3.1 BELT					4-6	1,032 - 1,528
3.2 DRIVE CHAIN					12-16	29,949 - 40,407
3.3 HANDRAIL CHAIN					4-6	3,947 - 6,173
3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN					4-6	3,973 - 5,157
4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได	/	/	/	X		
4.1 STEP					12-16	6,826 - 8,368
4.2 STEP ROLLER					8-11	1,029 - 1,574
4.3 STEP CHAIN					12-16	306,445 - 387,095
4.4 DEMARCATION COMB					6-7	518 - 798
4.5 COMB					6-7	2,125 - 2,495
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ	/	/	/	X		
5.1 HANDRAIL					6-11	152,149 - 195,611
5.2 HANDRAIL DRIVE					8-11	40,640 - 49,548
5.3 DRIVE ROLLER					7-9	2,428 - 3,404
5.4 PRESSURE ROLLER					6-8	11,268 - 14,628
5.5 HAND GUARD					8-12	270 - 378

/ หมายถึง ดำเนินการ X หมายถึง ไม่ดำเนินการ

บทที่ 4

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา

4.1 วิเคราะห์ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน

จากผลการศึกษาช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนจำนวน 5 ราย โดยแบ่งกลุ่มอุปกรณ์เป็น 5 กลุ่มอุปกรณ์ มีจำนวนอุปกรณ์รวม 26 รายการ พบว่าการกำหนดอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนแต่ละรายการกำหนดเป็นช่วงอายุการใช้งานเป็นปีต่ำสุดและสูงสุด จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าการกำหนดช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนทั้ง 26 รายการอุปกรณ์ส่วนใหญ่มีช่วงอายุการใช้งานที่แตกต่างกัน จึงได้ดำเนินการสังเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ(ค่าฐานนิยม : Mode) เลือกช่วงเวลาอายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่มีช่วงเวลาที่ซ้ำกันมากที่สุดเพื่อนำมากำหนดเป็นช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ทั้ง 5 กลุ่ม 26 รายการ

ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์บันไดเลื่อนสามารถนำมาจัดเรียงข้อมูลได้ดังตารางที่ 4.1 ตารางที่ 4.1 ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน

รายการอุปกรณ์	ช่วงอายุการใช้งาน (ปี)	ช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์บันไดเลื่อน
1. กลุ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย		
1.1 CONTROLLER	9-12	10-12
1.2 RELAY CONTROL PANEL	10-12	10-12
1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	10-13	10-13
1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	10-16	10-16
1.5 KEY SWITCH	9-12	10-12
1.6 SAFETY SWITCH	10-12	10-12
1.7 RECTIFLER STACK	10-12	10-12
1.8 TIMER CONTROL PANEL	10-12	10-12
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดประกอบ		
2.1 DRIVE MOTOR	8-11	9-11
2.2 BRAKE	4-6	5-6
2.3 GEAR OIL & SEAL	3-4	3-4
2.4 GEAR ASSEMBLY	7-10	8-10
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ		
3.1 BELT	4-6	5-6
3.2 DRIVE CHAIN	12-16	13-16
3.3 HANDRAIL CHAIN	4-6	5-6
3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	4-6	5-6
4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได		
4.1 STEP	12-16	13-16
4.2 STEP ROLLER	8-11	9-11
4.3 STEP CHAIN	12-16	13-16
4.4 DEMARCATION COMB	6-7	6-7
4.5 COMB	6-7	6-7
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ		
5.1 HANDRAIL	6-11	7-11
5.2 HANDRAIL DRIVE	8-11	9-11
5.3 DRIVE ROLLER	7-9	8-9
5.4 PRESSURE ROLLER	6-8	7-8
5.5 HAND GUARD	8-12	9-12

จากตารางที่ 4.1 สามารถวิเคราะห์ข้อมูลช่วงอายุอุปกรณ์บันไดเลื่อนในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 20 จะพบว่าอุปกรณ์บันไดเลื่อนจะมีการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานของอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชิ้นจะมีช่วงอายุการใช้งานไม่เท่ากัน จำเป็นต้องมีการวางแผนตรวจสอบอุปกรณ์เพื่อเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ที่ครบกำหนดอายุการใช้งานที่ต้องเปลี่ยนตามระยะเวลา โดยการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ ดังนี้

เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 3 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 1 รายการ ได้แก่ Gear Oil & Seal

เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 4 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 4 รายการ ได้แก่ Break , Belt , Handrail Chain และ Handrail Drive Chain

เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 6 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 4 รายการ ได้แก่ Demarcation Comb , Comb , Handrail และ Pressure Roller

เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 7 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 2 รายการ ได้แก่ Gear Assembly และ Drive Roller

เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 8 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 3 รายการ ได้แก่ Drive Motor , Step Roller , Handrail Drive และ Hand Guard

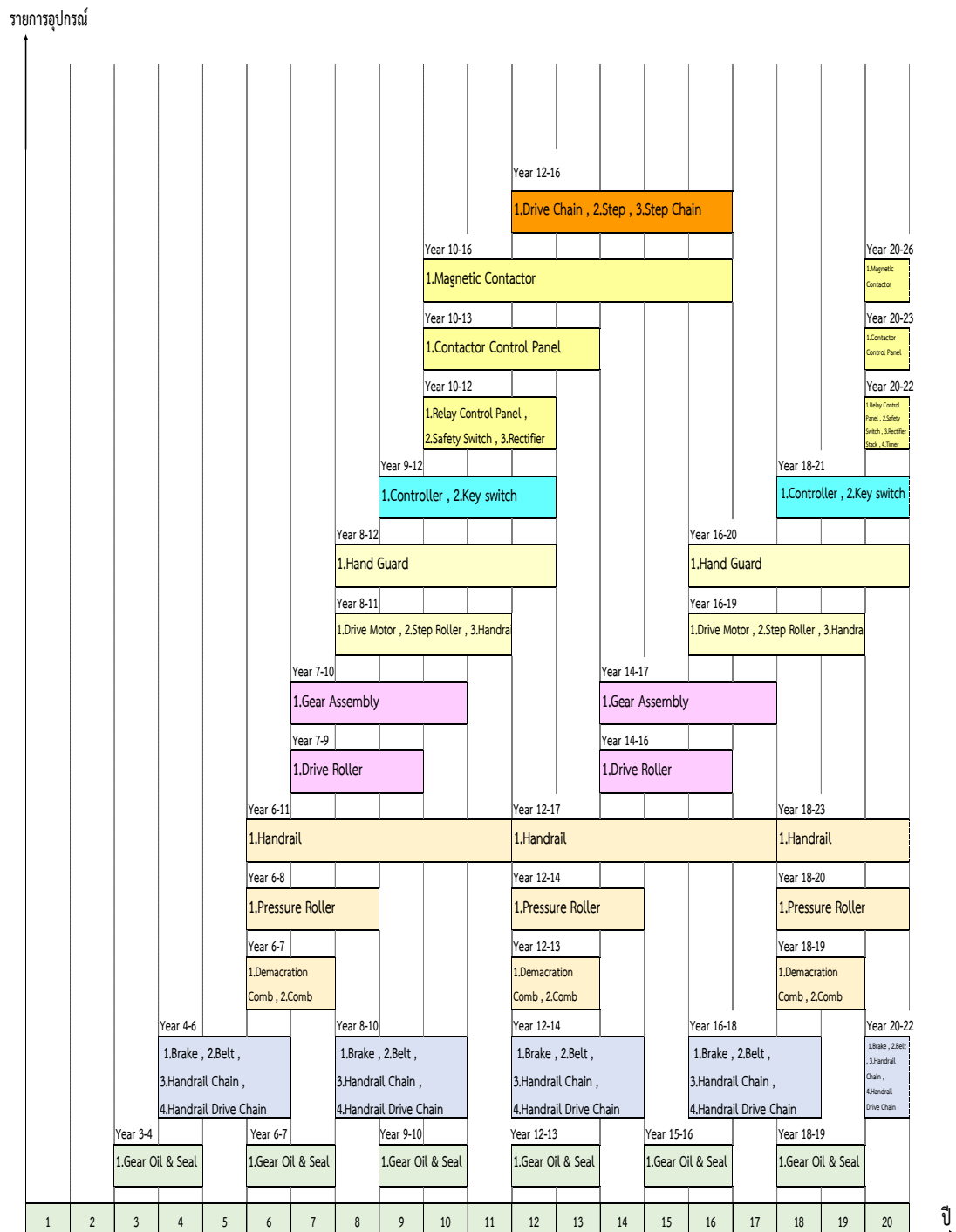
เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 9 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 2 รายการ ได้แก่ Controller และ Key Switch

เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 10 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 6 รายการ ได้แก่ Relay Control Panel , Contactor Control Panel , Magnetic Contactor , Safety Switch , Rectifier Stack และ Timer Control Panel

เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 12 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 3 รายการ ได้แก่ Drive Chain , Step และ Step Chain

จากช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์บันไดเลื่อนสามารถนำมาวางแผนเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งานได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แผนการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อนตามช่วงอายุการใช้งานในระยะยาว 1-20 ปี



จากแผนการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อนตามช่วงอายุการใช้งานในระยะยาว 1-20 ปี พบว่า การเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ในแต่ละปีมีรายการและจำนวนอุปกรณ์ที่จะต้องทำการเปลี่ยนแตกต่างกันดังนี้

ช่วงปี 3-4 , 6-7 , 9-10 , 12-13 , 15-16 และ 18-19

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 1 รายการ คือ Gear Oil & Seal

ช่วงปี 4-6 , 8-10 , 12-14 , 16-18 และ 20-22

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 4 รายการ คือ 1.Brake 2.Belt 3.Handrail Chain 4.Handrail Drive Chain

ช่วงปี 6-7 , 12-13 และ 18-19

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 2 รายการ คือ Demarcation Comb และ Comb

ช่วงปี 6-8 , 12-14 และ 18-20

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 1 รายการ คือ Pressure Roller

ช่วงปี 6-11 , 12-17 และ 18-23

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 1 รายการ คือ Handrail

ช่วงปี 7-9 และ 14-16

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 1 รายการ คือ Drive Roller

ช่วงปี 7-10 และ 14-17

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 1 รายการ คือ Gear Assembly

ช่วงปี 8-11 และ 16-19

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 3 รายการ คือ 1.Drive Motor 2.Step Roller 3.Handrail Drive

ช่วงปี 8-12 และ 16-20

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 1 รายการ คือ Hand Guard

ช่วงปี 9-12 และ 18-21

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 2 รายการ คือ Controller และ Key Switch

ช่วงปี 10-12 และ 20-22

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 3 รายการ คือ 1.Reley Control Panel
2.Safety Relay 3.Rectifier Stack

ช่วงปี 10-13 และ 20-23

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 1 รายการ คือ Contactor Control Panel

ช่วงปี 10-16 และ 20-26

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 1 รายการ คือ Magnetic Contactor

ช่วงปี 12-16

อุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนทดแทนจำนวน 3 รายการ คือ 1.Drive Chain 2.Step 3.Step Chain

4.2 วิเคราะห์ลักษณะการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน

ในการบำรุงรักษาการของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนทั้ง 5 ราย กำหนดช่วงเวลาในการบำรุงรักษา แบ่งเป็น 4 ระยะเหมือนกันทั้ง 5 ราย ดังนี้ ประจำเดือน(12 ครั้งต่อปี) ประจำ 3 เดือน(4 ครั้งต่อปี) ประจำ 6 เดือน (2 ครั้งต่อปี) และประจำปี(1 ครั้งต่อปี) โดยการบำรุงรักษามีลักษณะในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนทั้ง 5 กลุ่มอุปกรณ์แตกต่างกัน จึงต้องหาระยะเวลาในการเข้าบำรุงรักษาที่เป็นค่ากลางโดยนำข้อมูลมาหาค่าความซ้ำหรือฐานนิยม(Mode) จะได้ระยะเวลาในการบำรุงรักษา(ครั้งต่อปี) ตามตารางที่ 4.3 (ช่องขวามือ)

ตารางที่ 4.3 ระยะเวลาการเข้าบำรุงรักษาและลักษณะในการบำรุงรักษา

ลักษณะในการบำรุงรักษา	ระยะเวลาการเข้าบำรุงรักษาของบริษัทผู้ผลิตบันไดเลื่อน 5 ราย (ครั้ง/ปี)					ระยะเวลาในการเข้าบำรุงรักษา (ครั้ง/ปี)
	ESCALATOR M	ESCALATOR H	ESCALATOR O	ESCALATOR S	ESCALATOR K	
1. กลุ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย						
1.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	12	4	12	12	12	12
1.2 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	12	4	12	12	12	12
1.3 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	2	4	12	4	4	4
1.4 การปรับแต่งอุปกรณ์	1	1	1	1	1	1
1.5 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	4	1	1	4	1	1
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดหดรอบ						
2.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	2	2	4	4	4	4
2.2 การหล่อลื่น	2	2	2	2	2	2
2.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	2	12	12	4	12	12
2.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	12	4	4	4	4	4
2.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	2	2	4	2	2	2
2.6 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	1	1	1	4	1	1
3. กลุ่มอุปกรณ์จานหลักและโซ่ขับ						
3.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	4	4	12	4	4	4
3.2 การหล่อลื่น	12	12	12	4	12	12
3.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	2	4	12	4	4	4
3.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	2	2	2	4	4	2
3.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	2	2	2	12	4	2
3.6 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	2	1	1	1	1	1
4. กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได						
4.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	4	12	12	4	4	4
4.2 การหล่อลื่น	4	4	4	4	4	4
4.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	12	12	12	4	12	12
4.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	4	12	12	4	12	12
4.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	4	4	2	12	4	4
4.6 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	4	2	2	2	2	2
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ						
5.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	2	4	12	4	4	4
5.2 การหล่อลื่น	2	2	2	4	4	2
5.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	4	1	4	4	4	4
5.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	12	12	12	4	12	12
5.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	2	4	4	12	4	4

จากลักษณะการบำรุงรักษาอุปกรณ์ พบว่าเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนทั้ง 5 รายให้ความสำคัญกับอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในระบบซึ่งหากเกิดชำรุดเสียหายจะทำให้บันไดเลื่อนหยุดชะงัก หรืออาจเกิดความไม่ปลอดภัยกับผู้ใช้งาน โดยจัดเวลาเข้าบำรุงรักษาทุกๆเดือน ได้แก่ อุปกรณ์ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย

- ลักษณะการบำรุงรักษามีลักษณะงานที่ดำเนินการเรียงตามความถี่ในการเข้าบำรุงรักษา ดังนี้
1. เข้าดำเนินการ 12 ครั้งต่อปี หรือ ทุกๆเดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การวัดค่าของ เครื่องจักรและอุปกรณ์ และ การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย ตัวอย่าง การดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ได้แก่ เป็นงานตรวจวัดค่าแรงดัน ความต้านทาน ของ ตู้ควบคุมและอุปกรณ์ความปลอดภัย และใช้สายตาสำรวจหา
 2. สิ่งผิดปกติ ให้มือสัมผัสเพื่อตรวจสอบความร้อนของอุปกรณ์ หรือใช้จมูกในการพิสูจน์ กลิ่นไหม้ที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุม
 3. เข้าดำเนินการ 4 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 3 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ได้แก่ การใช้ผ้าสะอาดเช็ดอุปกรณ์ในตู้ควบคุม พัดลมระบายอากาศ อุปกรณ์ความปลอดภัย ที่อาจเลอะน้ำมัน
 4. เข้าดำเนินการ 1 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 12 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การปรับแต่งอุปกรณ์ และ การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า ตัวอย่างการดำเนินการ บำรุงรักษาอุปกรณ์ได้แก่ การตรวจสอบจุดเข้าสายไฟในตู้ควบคุมหากหลุดหลวมทำการ ชนให้แน่น การถอดรีเลย์มาวัดความต้านทาน

กลุ่มที่ 2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทรอบ

1. เข้าดำเนินการ 12 ครั้งต่อปี หรือ ทุกๆเดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การตรวจสอบ สภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ สํารวจสภาพมอเตอร์ เกียร์ เบรก มีความร้อน หรือ กลิ่นหรือไม่
2. เข้าดำเนินการ 4 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 3 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การวัดค่าของ เครื่องจักรและอุปกรณ์ และ การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ ตัวอย่างการ ดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ วัดระยะเบรกจับหยุด การทำความสะอาดภายนอก ของ มอเตอร์ เกียร์ และชุดเบรก
3. เข้าดำเนินการ 2 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 6 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การหล่อลื่น และ การปรับแต่งอุปกรณ์ ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ การปรับตั้ง เบรก หล่อลื่นก้านเบรก
4. เข้าดำเนินการ 1 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 12 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การถอด อุปกรณ์มาตรวจวัดค่า ได้แก่วิธีการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ การถอด ชุดเบรกมาตรวจวัดการสึกหรอ การถอดเฟืองขับมาตรวจสอบการสึกหรอ

กลุ่มที่ 3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ

1. เข้าดำเนินการ 12 ครั้งต่อปี หรือ ทุกๆเดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การหล่อลื่น ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ การตรวจสอบระบบการหล่อลื่นต่างๆ เช่น การหล่อลื่นโซ่ขับ (Drive Chain) โซ่ขั้วรวมมือจับ (Handrail Chain)
2. เข้าดำเนินการ 4 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 3 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การวัดค่าของ เครื่องจักรและอุปกรณ์ และการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย ตัวอย่าง การดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ การตรวจสอบโซ่ งานขับ สายพาน โดยสายตา เพื่อประเมินสภาพเบื้องต้น การวัดค่าความตึงของสายพาน (Belt) 3.เข้าดำเนินการ 2 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 6 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การทำความสะอาดเครื่องจักร และอุปกรณ์ และการปรับแต่งอุปกรณ์ ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ การทำความสะอาดร่องสายพาน การปรับแต่งความตึงของสายพาน (Belt)
4. เข้าดำเนินการ 1 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 12 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การถอด อุปกรณ์มาตรวจวัดค่า ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ การถอด สายพานมาตรวจสอบหาความบกพร่อง

กลุ่มที่ 4. กลุ่มอุปกรณ์ชิ้นบันได

1. เข้าดำเนินการ 12 ครั้งต่อปี หรือ ทุกๆเดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การตรวจสอบ สภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย และการทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ ตรวจสอบสภาพหีบบันได ตรวจสอบ ชิ้นบันได (Step) ตรวจสอบสภาพโซ่ลูกขึ้น (Step Chain) การทำความสะอาดราง และ ล้อลูกขึ้น (Step Roller)
2. เข้าดำเนินการ 4 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 3 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การวัดค่าของ เครื่องจักรและอุปกรณ์ การหล่อลื่น และการปรับแต่งอุปกรณ์ ตัวอย่าง การดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ หล่อลื่นและตรวจสอบสภาพของโซ่ลูกขึ้น (Step Chain) การปรับความตึงของโซ่ลูกขึ้น
3. เข้าดำเนินการ 2 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 6 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การถอด อุปกรณ์มาตรวจวัดค่า ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ การถอด และ ตรวจวัดการสึกหรอของล้อลูกขึ้น

กลุ่มที่ 5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ

1. เข้าดำเนินการ 12 ครั้งต่อปี หรือ ทุกๆเดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ ทำความสะอาดอุปกรณ์ภายในราวมือจับ
2. เข้าดำเนินการ 4 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 3 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์ การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย และการปรับแต่งอุปกรณ์ ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ ตรวจสอบล้อยกดราวมือจับ (Pressure Roller) ตรวจสอบอุปกรณ์ชุดราวมือจับ ตรวจสอบความตึงของราวมือจับ (Handrail) และปรับแต่งให้ได้ค่าตามกำหนด
3. เข้าดำเนินการ 2 ครั้งต่อปี หรือ ทุก 6 เดือน มีลักษณะงานบำรุงรักษา คือ การหล่อลื่น ตัวอย่างการดำเนินการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ หล่อลื่นชุดขับเคลื่อนราวมือจับ (Handrail Drive) และตรวจสอบความตึง หล่อลื่นของโซ่ขับเคลื่อนราวมือจับ

จากระยะเวลาการเข้าบำรุงรักษาและลักษณะในการบำรุงรักษา สามารถนำมาวางแผนเตรียมการบำรุงรักษารายปีของบันไดเลื่อนแยกตามกลุ่มอุปกรณ์เพื่อให้ผู้บริหารอาคารสามารถนำไปตรวจสอบและบริหารจัดการในการบำรุงรักษา โดยแผนเตรียมการมีดังนี้

ตารางที่ 4.4 แผนเตรียมการบำรุงรักษารายปีของบันไดเลื่อนแยกตามกลุ่มอุปกรณ์

Work Description	Frequency(Months)											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Oct.	Sep.	Nov.	Dec.
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย												
1.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1.2 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1.3 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	■			■			■			■		
1.4 การปรับแต่งอุปกรณ์	☆											
1.5 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	☆											
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดขับเคลื่อน												
2.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	■			■			■			■		
2.2 การหล่อลื่น	◆						◆					
2.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	■			■			■			■		
2.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	◆						◆					
2.6 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	☆											
3. กลุ่มอุปกรณ์จานหลักและโซ่ขับ												
3.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	■			■			■			■		
3.2 การหล่อลื่น	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	■			■			■			■		
3.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	◆						◆					
3.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	◆						◆					
3.6 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	☆											
4. กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได												
4.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	■			■			■			■		
4.2 การหล่อลื่น	■			■			■			■		
4.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	■			■			■			■		
4.6 การถอดอุปกรณ์มาตรวจวัดค่า	◆						◆					
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ												
5.1 การวัดค่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์	■			■			■			■		
5.2 การหล่อลื่น	◆						◆					
5.3 การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างง่าย	■			■			■			■		
5.4 การทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5.5 การปรับแต่งอุปกรณ์	■			■			■			■		

● หมายถึง การบำรุงรักษาประจำทุกเดือน

■ หมายถึง การบำรุงรักษาประจำทุก 3 เดือน

◆ หมายถึง การบำรุงรักษาประจำทุก 6 เดือน

☆ หมายถึง การบำรุงรักษาประจำทุก 12 เดือน

4.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน

จากการศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน 5 ราย พบว่ามีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน เกิดจากค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษารายปี (คิดค่าใช้จ่ายในระยะยาว 10 ปี) และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน อุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพ ชัดข้องเสียหาย ดังนี้

4.3.1 ค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษารายปี

ค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษารายปีของเจ้าของผลิตภัณฑ์จำนวน 5 รายที่นำมาศึกษาเป็นค่าใช้จ่ายในการบริการแบบไม่รวมอะไหล่ที่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม เป็นค่าบริการต่อบันไดเลื่อน 1 ชุด และเป็นข้อมูลค่าใช้จ่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยเก็บข้อมูลอยู่ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2558 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2559 ซึ่งค่าจ้างบริการรายปีแต่ละรายจากผลการศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาแบบไม่รวมอะไหล่ของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน 5 ราย ในระยะเวลา 10 ปี พบว่าค่าใช้จ่ายในการจ้างบริการบำรุงรักษาแต่ละรายมีอัตราค่าบริการและอัตราการเพิ่มค่าบริการในแต่ละปีไม่เท่ากันดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ M คิดอัตราคงที่จากปีที่ 1-6 จากปีที่ 7 เป็นต้นไปคิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 3

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ H คิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 7 ทุกปี

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ O คิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นทุกๆ 3 ปีในอัตราร้อยละ 5

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ S คิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นทุกๆปีในอัตราร้อยละ 5

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ K คิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นทุกๆปีในอัตราร้อยละ 5 แสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4. 5 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารายปีแบบไม่รวมอะไหล่ของเจ้าของผลิตภัณฑ์
บันไดเลื่อน 5 ราย

บริษัท	ค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษารายปี									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M	53,000	53,000	53,000	53,000	53,000	53,000	54,590	56,228	57,915	59,652
H	40,000	42,800	45,796	49,002	52,432	56,102	60,029	64,231	68,727	73,538
O	36,000	36,000	36,000	37,800	37,800	37,800	39,690	39,690	39,690	41,675
S	70,000	73,500	77,175	81,034	85,085	89,340	93,807	98,497	103,422	108,593
K	60,000	63,000	66,150	69,458	72,930	76,577	80,406	84,426	88,647	93,080

หมายเหตุ ค่าจ่ายในการบำรุงรักษายังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม และเป็นค่าบริการแบบไม่รวมอะไหล่สำหรับบันไดเลื่อน 1 ชุด

4.3.2 ค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์

จากการศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน 5 ราย พบว่ามีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน นอกจากค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษาประจำปีแล้ว ยังมีค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพ ชัดข้อง เสียหาย หรือหมดอายุการใช้งาน จากการรวบรวมข้อมูลราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนทั้ง 26 รายการ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนจำนวน 5 ราย พบว่าราคาอุปกรณ์แต่ละชิ้นมีช่วงของราคาที่ไม่เท่ากัน จึงได้นำมาจัดเรียงราคาจากราคาต่ำไปยังราคาสูง และให้ราคาต่ำสุด และสูงสุด มากำหนดช่วงราคาอุปกรณ์ที่ทำการศึกษา ซึ่งจากข้อมูลราคานำมาวิเคราะห์แล้วพบว่าค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนตามกลุ่มอุปกรณ์ทั้ง 5 กลุ่มรวม 26 รายการ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย

กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย มีอุปกรณ์จำนวน 8 รายการ ดังนี้ 1.Controller มีราคาตั้งแต่ 31,799 – 41,581 บาท/ตัว 2.Relay Control Panel มีราคาตั้งแต่ 2,838 – 3,606 บาท/ตัว 3.Contactor Control Panel มีราคาตั้งแต่ 13,014 – 15,250 บาท/ตัว 4.Magnetic Contactor มีราคาตั้งแต่ 3,611 – 4,689 บาท/ตัว 5.Key Switch มีราคาตั้งแต่ 2,447 – 3,293 บาท/ตัว 6.Safety Switch มีราคาตั้งแต่ 2,659 – 3,721 บาท/ตัว 7.Rectifier Stack มีราคาตั้งแต่ ราคา 809 – 1,135 บาท/ตัว และ 8.Timer Control Panel มีราคาตั้งแต่ 12,405 – 14,739 บาท/ตัว ซึ่งเป็นกลุ่มอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของบันไดเลื่อนทั้งระบบ โดยอุปกรณ์ส่วนใหญ่ติดตั้งบริเวณห้องเครื่องส่วนบน จะมีอุปกรณ์ Safety Switch เท่านั้นที่ติดตั้งกระจายไปยังอุปกรณ์ที่สำคัญเพื่อความปลอดภัยที่จะส่งหยุดการทำงานของบันไดเลื่อน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ

กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ มีอุปกรณ์จำนวน 4 รายการ ดังนี้ 1. Drive Motor มีราคาตั้งแต่ 102,373 – 170,427 บาท/ตัว 2. Brake 39,868 – 64,932 บาท/ตัว มีราคาตั้งแต่ 3. Gear Oil & Seal มีราคาตั้งแต่ 3,100 – 4,700 บาท/ชุด และ 4. Gear Assembly มีราคาตั้งแต่ 172,528 – 257,072 บาท/ตัว ซึ่งเป็นกลุ่มอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนบันไดเลื่อนทั้งระบบให้สามารถเคลื่อนที่ในทิศทางขึ้นหรือลง โดยอุปกรณ์ส่วนใหญ่ติดตั้งบริเวณห้องเครื่องส่วนบนทั้งหมด

กลุ่มที่ 3 กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ

กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ มีอุปกรณ์จำนวน 4 รายการ ดังนี้ 1. Belt มีราคาตั้งแต่ 1,032 – 1,528 บาท/เส้น 2. Drive Chain มีราคาตั้งแต่ 29,949 – 40,407 บาท/ตัว 3. Handrail Chain มีราคาตั้งแต่ 3,947 – 6,137 บาท/เส้น และ 4. Handrail Drive Chain มีราคาตั้งแต่ 3,973 – 5,157 บาท/เส้น ซึ่งเป็นกลุ่มอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าและเกียร์ทด โดยถ่ายผ่านโซ่และงานหลัก เพื่อขับเคลื่อนบันไดเลื่อนทั้งระบบให้สามารถเคลื่อนที่ในทิศทางขึ้นหรือลง โดยอุปกรณ์ส่วนใหญ่ติดตั้งบริเวณห้องเครื่องส่วนบนทั้งหมด

กลุ่มที่ 4 กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได

กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได มีอุปกรณ์จำนวน 5 รายการ ดังนี้ 1. Step มีราคาตั้งแต่ 6,826 – 8,368 บาท/ตัว 2. Step Roller มีราคาตั้งแต่ 1,029 – 1,574 บาท/ตัว 3. Step Chain มีราคาตั้งแต่ 306,445 – 387,095 บาท/เส้น 4. Demarcation Comb มีราคาตั้งแต่ 518 – 798 บาท/ตัว และ 5. Comb มีราคาตั้งแต่ 2,125 – 2,495 บาท/ตัว ซึ่งเป็นกลุ่มอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ขนถ่ายผู้โดยสารขึ้นหรือลงระหว่างชั้นของอาคารโดย ขั้นบันได หรือลูกขั้น (Step) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งตามความยาวของบันไดเลื่อน

กลุ่มที่ 5 กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ

กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ มีอุปกรณ์จำนวน 5 รายการ ดังนี้ 1. Handrail มีราคาตั้งแต่ 152,149 – 195,611 บาท/เส้น 2. Handrail Drive มีราคาตั้งแต่ 40,640 – 49,548 บาท/ตัว 3. Drive Roller มีราคาตั้งแต่ 2,428 – 3,404 บาท/ตัว 4. Pressure Roller มีราคาตั้งแต่ 11,268 – 14,628 บาท/ตัว และ 5. Hand Guard มีราคาตั้งแต่ 270 – 378 บาท/ตัว ซึ่งเป็นกลุ่มอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ เป็นที่ใช้มือจับของผู้โดยสาร

จากข้อมูลราคาอุปกรณ์ของบันไดเลื่อนทั้งหมด 26 รายการ สามารถนำมารวบรวมเป็นประมาณการค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งานได้ดังตารางที่ 4.6 ซึ่งประมาณการค่าใช้จ่ายตามตาราง ได้รวมจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องเปลี่ยนในคราวเดียวกันไว้ในตารางช่องขวาสุดแล้ว

ตารางที่ 4.6 ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ และประมาณการค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

รายการอุปกรณ์	ช่วงอายุการใช้งาน (ปี)	ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนต่อหน่วย (บาท)		จำนวนอุปกรณ์ต่อบันไดเลื่อนหนึ่งตัว		ประมาณการค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ต่อครั้ง (บาท)	
		Min	Max	จำนวน	หน่วย	Min	Max
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย							
1.1 CONTROLLER	9-12	31,799	41,581	1	ชุด	31,799	41,581
1.2 RELAY CONTROL PANEL	10-12	2,838	3,606	1	ชุด	2,838	3,606
1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	10-13	13,014	15,250	1	ชุด	13,014	15,250
1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	10-16	3,611	4,689	3	ตัว	10,833	14,067
1.5 KEY SWITCH	9-12	2,447	3,293	2	อัน	4,894	6,586
1.6 SAFETY SWITCH	10-12	2,659	3,721	15	อัน	39,885	55,815
1.7 RECTIFLER STACK	10-12	809	1,135	3	ตัว	2,427	3,405
1.8 TIMER CONTROL PANEL	10-12	12,405	14,739	1	ชุด	12,405	14,739
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ							
2.1 DRIVE MOTOR	8-11	102,373	170,427	1	ตัว	102,373	170,427
2.2 BRAKE	4-6	39,868	64,932	1	ชุด	39,868	64,932
2.3 GEAR OIL & SEAL	3-4	3,100	4,700	5	ลิตร	15,500	23,500
2.4 GEAR ASSEMBLY	7-10	172,528	257,072	1	ชุด	172,528	257,072
3. กลุ่มอุปกรณ์จานหลักและโซ่ขับ							
3.1 BELT	4-6	1,032	1,528	4	วง	4,128	6,112
3.2 DRIVE CHAIN	12-16	29,949	40,407	1	ชุด	29,949	40,407
3.3 HANDRAIL CHAIN	4-6	3,947	6,173	2	ชุด	7,894	12,346
3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	4-6	3,973	5,157	2	ชุด	7,946	10,314
4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได							
4.1 STEP	12-16	6,826	8,368	50	ขั้น	341,300	418,400
4.2 STEP ROLLER	8-11	1,029	1,574	100	อัน	102,900	157,400
4.3 STEP CHAIN	12-16	306,445	387,095	1	ชุด	306,445	387,095
4.4 DEMARCATION COMB	6-7	518	798	100	อัน	51,800	79,800
4.5 COMB	6-7	2,125	2,495	10	อัน	21,250	24,950
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ							
5.1 HANDRAIL	6-11	152,149	195,611	2	ชุด	304,298	391,222
5.2 HANDRAIL DRIVE	8-11	40,640	49,548	2	ชุด	81,280	99,096
5.3 DRIVE ROLLER	7-9	2,428	3,404	8	อัน	19,424	27,232
5.4 PRESSURE ROLLER	6-8	11,268	14,628	4	อัน	45,072	58,512
5.5 HAND GUARD	8-12	270	378	4	อัน	1,080	1,512

ผลจากการศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ ทำให้สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาวางแผนงบประมาณรายจ่ายในการบำรุงรักษาในระยะยาว 1-20 ปี ได้ตามตารางที่ 4.7 ถึง 4.10 ดังนี้

ตารางที่ 4.7 แผนงบประมาณค่าใช้จ่ายปีที่ 1-5 ในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์แยกตามกลุ่มและช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์

รายการอุปกรณ์	ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ (ปี)	จำนวนอุปกรณ์ต่อบันไดเลื่อนหนึ่งตัว		ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งานต่อบันไดเลื่อนหนึ่งตัว (บาท/ครั้ง)		แผนการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน ปีที่ 1-5					
		จำนวน	หน่วย	Min.	Max.	1	2	3	4	5	
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และ อุปกรณ์ความปลอดภัย											
1.1 CONTROLLER	9-12	1	ชุด	31,799	41,581						
1.2 RELAY CONTROL PANEL	10-12	1	ชุด	2,838	3,606						
1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	10-13	1	ชุด	13,014	15,250						
1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	10-16	3	ตัว	10,833	14,067						
1.5 KEY SWITCH	9-12	2	อัน	4,894	6,586						
1.6 SAFETY SWITCH	10-12	15	อัน	39,885	55,815						
1.7 RECTIFIER STACK	10-12	3	ตัว	2,427	3,405						
1.8 TIMER CONTROL PANEL	10-12	1	ชุด	12,405	14,739						
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดหดรอบ											
2.1 DRIVE MOTOR	8-11	1	ตัว	102,373	170,427						
2.2 BRAKE	4-6	1	ชุด	39,868	64,932				×		
2.3 GEAR OIL & SEAL	3-4	5	ลิตร	15,500	23,500			×			
2.4 GEAR ASSEMBLY	7-10	1	ชุด	172,528	257,072						
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ											
3.1 BELT	4-6	4	วง	4,128	6,112				×		
3.2 DRIVE CHAIN	12-16	1	ชุด	29,949	40,407						
3.3 HANDRAIL CHAIN	4-6	2	ชุด	7,894	12,346				×		
3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	4-6	2	ชุด	7,946	10,314				×		
4. กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได											
4.1 STEP	12-16	50	ขั้น	341,300	418,400						
4.2 STEP ROLLER	8-11	100	อัน	102,900	157,400						
4.3 STEP CHAIN	12-16	1	ชุด	306,445	387,095						
4.4 DEMARCATION COMB	6-7	100	อัน	51,800	79,800						
4.5 COMB	6-7	10	อัน	21,250	24,950						
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ											
5.1 HANDRAIL	6-11	2	ชุด	304,298	391,222						
5.2 HANDRAIL DRIVE	8-11	2	ชุด	81,280	99,096						
5.3 DRIVE ROLLER	7-9	8	อัน	19,424	27,232						
5.4 PRESSURE ROLLER	6-8	4	อัน	45,072	58,512						
5.5 HAND GUARD	8-12	4	อัน	1,080	1,512						
การประมาณการงบประมาณในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อนตามช่วงอายุการใช้งาน						-	-	15,500 - 23,500	51,942 - 93,704	-	

ตารางที่ 4.8 แผนงบประมาณค่าใช้จ่ายปีที่ 6-10 ในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์แยกตามกลุ่มและช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์

รายการอุปกรณ์	ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ (ปี)	จำนวนอุปกรณ์ต่อบันไดเลื่อนหนึ่งตัว		ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งานต่อบันไดเลื่อนหนึ่งตัว (บาท/ครั้ง)		แผนการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน ปีที่ 6-10				
		จำนวน	หน่วย	Min.	Max.	6	7	8	9	10
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และ อุปกรณ์ความปลอดภัย										
1.1 CONTROLLER	9-12	1	ชุด	31,799	41,581				×	
1.2 RELAY CONTROL PANEL	10-12	1	ชุด	2,838	3,606					×
1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	10-13	1	ชุด	13,014	15,250					×
1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	10-16	3	ตัว	10,833	14,067					×
1.5 KEY SWITCH	9-12	2	อัน	4,894	6,586				×	
1.6 SAFETY SWITCH	10-12	15	อัน	39,885	55,815					×
1.7 RECTIFIER STACK	10-12	3	ตัว	2,427	3,405					×
1.8 TIMER CONTROL PANEL	10-12	1	ชุด	12,405	14,739					×
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทหกรอบ										
2.1 DRIVE MOTOR	8-11	1	ตัว	102,373	170,427			×		
2.2 BRAKE	4-6	1	ชุด	39,868	64,932			×		
2.3 GEAR OIL & SEAL	3-4	5	ลิตร	15,500	23,500	×			×	
2.4 GEAR ASSEMBLY	7-10	1	ชุด	172,528	257,072		×			
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ										
3.1 BELT	4-6	4	วง	4,128	6,112			×		
3.2 DRIVE CHAIN	12-16	1	ชุด	29,949	40,407					
3.3 HANDRAIL CHAIN	4-6	2	ชุด	7,894	12,346			×		
3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	4-6	2	ชุด	7,946	10,314			×		
4. กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได										
4.1 STEP	12-16	50	ขั้น	341,300	418,400					
4.2 STEP ROLLER	8-11	100	อัน	102,900	157,400			×		
4.3 STEP CHAIN	12-16	1	ชุด	306,445	387,095					
4.4 DEMARCATION COMB	6-7	100	อัน	51,800	79,800	×				
4.5 COMB	6-7	10	อัน	21,250	24,950	×				
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ										
5.1 HANDRAIL	6-11	2	ชุด	304,298	391,222	×				
5.2 HANDRAIL DRIVE	8-11	2	ชุด	81,280	99,096			×		
5.3 DRIVE ROLLER	7-9	8	อัน	19,424	27,232		×			
5.4 PRESSURE ROLLER	6-8	4	อัน	45,072	58,512	×				
5.5 HAND GUARD	8-12	4	อัน	1,080	1,512			×		
การประมาณการงบประมาณในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อนตามช่วงอายุการใช้งาน						437,920 - 577,984	191,952 - 284,304	347,469 - 522,139	52,193 - 71,667	81,402 - 106,882

ตารางที่ 4.9 แผนงบประมาณค่าใช้จ่ายปีที่ 11-15 ในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์แยกตามกลุ่มและช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์

รายการอุปกรณ์	ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ (ปี)	จำนวนอุปกรณ์ต่อบันไดเลื่อนหนึ่งตัว		ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งานต่อบันไดเลื่อนหนึ่งตัว (บาท/ครั้ง)		แผนการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน ปีที่ 11-15				
		จำนวน	หน่วย	Min.	Max.	11	12	13	14	15
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และ อุปกรณ์ความปลอดภัย										
1.1 CONTROLLER	9-12	1	ชุด	31,799	41,581					
1.2 RELAY CONTROL PANEL	10-12	1	ชุด	2,838	3,606					
1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	10-13	1	ชุด	13,014	15,250					
1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	10-16	3	ตัว	10,833	14,067					
1.5 KEY SWITCH	9-12	2	อัน	4,894	6,586					
1.6 SAFETY SWITCH	10-12	15	อัน	39,885	55,815					
1.7 RECTIFIER STACK	10-12	3	ตัว	2,427	3,405					
1.8 TIMER CONTROL PANEL	10-12	1	ชุด	12,405	14,739					
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดควบคุม										
2.1 DRIVE MOTOR	8-11	1	ตัว	102,373	170,427					
2.2 BRAKE	4-6	1	ชุด	39,868	64,932		X			
2.3 GEAR OIL & SEAL	3-4	5	ลิตร	15,500	23,500		X			X
2.4 GEAR ASSEMBLY	7-10	1	ชุด	172,528	257,072				X	
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ										
3.1 BELT	4-6	4	วง	4,128	6,112		X			
3.2 DRIVE CHAIN	12-16	1	ชุด	29,949	40,407		X			
3.3 HANDRAIL CHAIN	4-6	2	ชุด	7,894	12,346		X			
3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	4-6	2	ชุด	7,946	10,314		X			
4. กลุ่มอุปกรณ์ชั้นบันได										
4.1 STEP	12-16	50	ขั้น	341,300	418,400		X			
4.2 STEP ROLLER	8-11	100	อัน	102,900	157,400					
4.3 STEP CHAIN	12-16	1	ชุด	306,445	387,095		X			
4.4 DEMARCATION COMB	6-7	100	อัน	51,800	79,800		X			
4.5 COMB	6-7	10	อัน	21,250	24,950		X			
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ										
5.1 HANDRAIL	6-11	2	ชุด	304,298	391,222		X			
5.2 HANDRAIL DRIVE	8-11	2	ชุด	81,280	99,096					
5.3 DRIVE ROLLER	7-9	8	อัน	19,424	27,232				X	
5.4 PRESSURE ROLLER	6-8	4	อัน	45,072	58,512		X			
5.5 HAND GUARD	8-12	4	อัน	1,080	1,512					
การประมาณการงบประมาณในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อนตามช่วงอายุการใช้งาน						-	1,175,450 - 1,517,590	-	191,952 - 284,304	15,500 - 23,500

ตารางที่ 4.10 แผนงบประมาณค่าใช้จ่ายปีที่ 16-20 ในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์แยกตามกลุ่มและช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์

รายการอุปกรณ์	ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ (ปี)	จำนวนอุปกรณ์ต่อบันไดเลื่อนหนึ่งตัว	หน่วย	ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งานต่อบันไดเลื่อนหนึ่งตัว (บาท/ครั้ง)		แผนการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน ปีที่ 16-20				
				Min.	Max.	16	17	18	19	20
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และ อุปกรณ์ความปลอดภัย										
1.1 CONTROLLER	9-12	1	ชุด	31,799	41,581			×		
1.2 RELAY CONTROL PANEL	10-12	1	ชุด	2,838	3,606					×
1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	10-13	1	ชุด	13,014	15,250					×
1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	10-16	3	ตัว	10,833	14,067					×
1.5 KEY SWITCH	9-12	2	อัน	4,894	6,586			×		
1.6 SAFETY SWITCH	10-12	15	อัน	39,885	55,815					×
1.7 RECTIFIER STACK	10-12	3	ตัว	2,427	3,405					×
1.8 TIMER CONTROL PANEL	10-12	1	ชุด	12,405	14,739					×
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดควบคุม										
2.1 DRIVE MOTOR	8-11	1	ตัว	102,373	170,427	×				
2.2 BRAKE	4-6	1	ชุด	39,868	64,932	×				×
2.3 GEAR OIL & SEAL	3-4	5	ลิตร	15,500	23,500			×		
2.4 GEAR ASSEMBLY	7-10	1	ชุด	172,528	257,072					
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ										
3.1 BELT	4-6	4	วง	4,128	6,112	×				×
3.2 DRIVE CHAIN	12-16	1	ชุด	29,949	40,407					
3.3 HANDRAIL CHAIN	4-6	2	ชุด	7,894	12,346	×				×
3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	4-6	2	ชุด	7,946	10,314	×				×
4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได										
4.1 STEP	12-16	50	ขั้น	341,300	418,400					
4.2 STEP ROLLER	8-11	100	อัน	102,900	157,400	×				
4.3 STEP CHAIN	12-16	1	ชุด	306,445	387,095					
4.4 DEMARCATION COMB	6-7	100	อัน	51,800	79,800			×		
4.5 COMB	6-7	10	อัน	21,250	24,950			×		
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ										
5.1 HANDRAIL	6-11	2	ชุด	304,298	391,222			×		
5.2 HANDRAIL DRIVE	8-11	2	ชุด	81,280	99,096	×				
5.3 DRIVE ROLLER	7-9	8	อัน	19,424	27,232					
5.4 PRESSURE ROLLER	6-8	4	อัน	45,072	58,512			×		
5.5 HAND GUARD	8-12	4	อัน	1,080	1,512	×				
การประมาณการงบประมาณในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อนตามช่วงอายุการใช้งาน						346,389 - 522,139	-	474,613 - 626,151	-	141,238 - 196,980

จากตารางตารางที่ 4.7 และ 4.10 แผนงบประมาณค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์แยกตามกลุ่มและช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ พบว่าการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามรอบอายุการใช้งาน เริ่มมีการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามอายุการใช้งานดังนี้

ปีที่ 3 มีการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์จำนวน 1 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 11,500 - 35,800 บาท

ปีที่ 4 มีการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์จำนวน 4 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 51,942 - 93,704 บาท

ปีที่ 6 มีการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์จำนวน 5 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 437,920 - 577,984 บาท

ปีที่ 7 มีการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์จำนวน 2 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 191,952 - 284,304 บาท

ปีที่ 8 มีการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์จำนวน 8 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 347,469 - 522,139 บาท

ปีที่ 9 มีการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์จำนวน 3 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 52,193 - 71,667 บาท

ปีที่ 10 มีการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์จำนวน 6 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 81,402 - 106,882 บาท

ปีที่ 12 มีการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์จำนวน 12 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 1,175,450 - 1,517,590 บาท

ปีที่ 14 มีการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์จำนวน 2 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 191,952 - 284,304 บาท

ปีที่ 15 มีการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์จำนวน 1 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 15,500 - 23,500 บาท

ปีที่ 16 มีการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์จำนวน 8 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 346,389 - 522,139 บาท

ปีที่ 18 มีการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์จำนวน 7 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 474,613 - 626,151 บาท

ปีที่ 20 มีการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์จำนวน 10 รายการ มีประมาณการงบประมาณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน จำนวนเงิน 141,238 - 196,980 บาท

พบว่าในปีที่ 6 , 18 และ 12 มีการใช้งบประมาณในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์มากที่สุด เรียงจากน้อยไปหามากตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าปีที่มีงบประมาณค่าใช้จ่ายสูงเกิดจากการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ที่มีราคาสูงและมีจำนวนมากขึ้นในหนึ่งรายการของอุปกรณ์ ดังนี้

ปีที่ 6 พบว่างบประมาณค่าใช้จ่ายสูง เกิดจากการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ มอเตอร์ขับ (Drive Motor) ลูกชั้น (Step Roller) และ ชุดขับราวมือจับ (Handrail Drive) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ดังกล่าวมีราคาสูง ทำให้ราคาเปลี่ยนอุปกรณ์สูงตามไปด้วย

ปีที่ 18 พบว่างบประมาณค่าใช้จ่ายสูง เกิดจากการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ แผงควบคุม (Controller) และ ราวมือจับ (Handrail) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ราคาสูงทำให้ราคาเปลี่ยนอุปกรณ์สูงตามไปด้วย

ปีที่ 12 พบว่างบประมาณค่าใช้จ่ายสูงที่สุด เกิดจากการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ ลูกชั้นบันได (Step) โซ่ลูกชั้น (Step Chain) และ ราวมือจับ (Handrail) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ราคาสูงทำให้ราคาเปลี่ยนอุปกรณ์สูงตามไปด้วย และในรายการ ราวมือจับเป็นการเปลี่ยนตามรอบอายุการใช้งาน 6 ปี ทำให้ในปีที่ 12 มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาโดยรวมสูงที่สุด

ซึ่งจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทำให้เราสามารถทราบถึงช่วงเวลาที่ต้องจัดเตรียมการวางแผนงบประมาณในการบำรุงรักษาในแต่ละปี ซึ่งมีค่าใช้จ่ายมากน้อยไม่เท่ากันในแต่ละปี จากแผนการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ในระยะ 20 ปี พบว่ามีค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 3,523,520 บาท ถึง 4,850,844 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อปีประมาณ 176,176 บาท ถึง 242,542 บาท

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ จะกล่าวถึงบทสรุปของการศึกษาที่ได้รับจากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน ลักษณะในการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจากบริษัทผู้ผลิตบันไดเลื่อนทั้ง 5 ราย โดยจะกล่าวถึงที่มาความสำคัญที่ต้องทำการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา ระเบียบวิธีการศึกษา และการวิเคราะห์ผลการศึกษาจากบทที่ 3 และ 4 จากนั้นจึงดำเนินการอภิปรายผลการศึกษาช่วงอายุการใช้งาน ลักษณะในการศึกษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน ลักษณะในการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ในการศึกษาวิจัยลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนผู้ทำการศึกษาได้ดำเนินการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Specified Sampling) โดยมีเกณฑ์ในการเลือกผลิตภัณฑ์ในการศึกษา เป็นผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนที่มีสัดส่วนยอดขายในประเทศไทยในลำดับต้นๆ จำนวน 5 ราย มีขอบเขตการศึกษาเฉพาะบันไดเลื่อนประเภทใช้งานทั่วไป และติดตั้งใช้งานภายในอาคาร มีความสูงแนวตั้ง 4.00 เมตร มีมุมลาดเอียง 30° ความกว้างของขั้นบันได 1,000 มิลลิเมตร และมีความเร็วที่กำหนด 0.50 เมตรต่อวินาที โดยศึกษาจากเอกสารจากเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนจำนวน 5 ราย ตามที่กำหนดประเภทของบันไดเลื่อนตามข้างต้น โดยเอกสารที่ดำเนินการศึกษา เป็นเอกสารเกี่ยวกับอายุการใช้งานของอุปกรณ์ประกอบ ข้อเสนอแนะงานบริการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน ใบเสนอราคาค่าบริการบำรุงรักษา และราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยกรอบเวลาที่เก็บข้อมูลอยู่ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2558 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2559

การศึกษาลักษณะในการบำรุงรักษา ดำเนินการศึกษาเฉพาะการบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) ไม่รวมการบำรุงรักษานอกแผน (Unplanned Maintenance) ซึ่งเป็นกระบวนการซ่อมแซมเครื่องจักรหลังจากเสียหายแล้วจึงเข้าไปซ่อม ไม่สามารถวางแผนไว้ล่วงหน้าได้

การศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน ดำเนินการศึกษาเฉพาะค่าบริการบำรุงรักษารายเดือนแบบไม่รวมอะไหล่ และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ ทั้งนี้ไม่รวมค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ค่าเสื่อมราคา และค่าใช้จ่ายในการจัดหา

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมา วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของ ช่วงอายุการใช้งาน ของอุปกรณ์บันไดเลื่อนทั้ง 26 รายการ มีลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาทั้งค่าบริการ บำรุงรักษารายปี และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน สามารถสรุปได้ว่า อุปกรณ์บันไดเลื่อนแบ่งเป็น 5 กลุ่ม มีจำนวนอุปกรณ์ทั้งหมด 26 รายการ ได้ศึกษาอายุการใช้งานแล้ว พบว่าสามารถหาค่าความซ้ำทางสถิติ หรือค่าฐานนิยม (Mode) แต่ละรายการอุปกรณ์มีช่วงอายุ การใช้งานที่แตกต่างกัน พบว่าอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนที่ต้องเปลี่ยนทดแทนดังนี้

เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 3 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 1 รายการ
เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 4 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 4 รายการ
เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 6 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 4 รายการ
เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 7 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 2 รายการ
เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 8 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 3 รายการ
เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 9 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 2 รายการ
เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 10 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 6 รายการ
เปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนทุกๆ 12 ปี มีอุปกรณ์ที่ต้องวางแผนเปลี่ยนทดแทน จำนวน 3 รายการ

จากการศึกษาลักษณะของการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนพบว่า ลักษณะในการบำรุงรักษา ของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนทั้ง 5 ราย เป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยกำหนดระยะเวลา ในการบำรุงรักษาที่แน่นอนไว้ล่วงหน้า โดยเข้าบำรุงรักษาเป็นประจำเดือน (12 ครั้งต่อปี) และมีรายการบำรุงรักษาเพิ่มเติมจากที่ทำเป็นประจำทุกเดือนแล้ว ยังมีการกำหนดการเข้าบำรุงรักษา เพิ่มเติมซึ่งมีรอบการเข้าบำรุงรักษาเพิ่มเติมดังนี้ ประจำ 3 เดือน (4 ครั้งต่อปี) ประจำ 6 เดือน (2 ครั้งต่อปี) และประจำปี (1 ครั้งต่อปี) โดยการบำรุงรักษามีลักษณะในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนทั้ง 5 กลุ่มอุปกรณ์แตกต่างกัน จากลักษณะการบำรุงรักษาอุปกรณ์ พบว่าเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อนทั้ง 5 ราย ให้ความสำคัญกับอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในระบบซึ่งหากเกิดชำรุด เสียหายจะทำให้ บันไดเลื่อนหยุดชะงัก หรืออาจเกิดความไม่ปลอดภัยกับผู้ใช้งาน โดยจัดเวลาเข้าบำรุงรักษาทุก ๆ เดือน

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ค่าบริการบำรุงรักษารายปีซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อนที่ชำรุดหรือหมดอายุ การใช้งาน ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายแปรผัน ค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนอุปกรณ์ที่ทำ การเปลี่ยนทดแทนในแต่ละครั้ง

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์ ลักษณะในการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ของอุปกรณ์บันไดเลื่อนทั้ง 5 กลุ่ม จำนวน 26 รายการ สามารถนำมาอภิปรายผลการศึกษาได้ ดังนี้

5.2.1 อายุการใช้งานของอุปกรณ์

จากการศึกษาอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนทั้ง 5 กลุ่ม 26 รายการ พบว่า ช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์เป็นไปตามแนวคิดและทฤษฎีอายุการใช้งานเครื่องจักรในบทที่ 2 ซึ่งช่วงอายุทำการศึกษายู่ในช่วงระยะเวลาในการเสียช่วงสึกหรอ (Wear Out Period) ซึ่งเป็นช่วงที่อุปกรณ์เริ่มเสื่อมสภาพไปตามเวลาในการใช้งาน และเกิดการสึกหรอเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นไปตามภาพที่ 2.5 เส้นกราฟรูปร่างอ่างอาบน้ำ (Bathtub Curve) ซึ่งในช่วงนี้อัตราการเสียเพิ่มสูงขึ้น เพราะอุปกรณ์หมดอายุการใช้งาน และไม่สามารถคาดคะเนการเสียของอุปกรณ์ได้ ดังนั้น ในการศึกษาช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อนจนได้ผลการศึกษช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ก็สามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนทดแทนอุปกรณ์บันไดเลื่อนตามรอบอายุการใช้งาน เพื่อให้บันไดเลื่อนสามารถใช้งานได้ต่อเนื่องไม่สะดุดติดขัดหรือเสียหายจากการไม่ดูแลและไม่ได้รับการเปลี่ยนอุปกรณ์ตามรอบอายุการใช้งาน ทั้งนี้ หากทราบช่วงอายุการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวมาแล้ว และนำมาพิจารณาร่วมกับราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนที่มีราคาสูง เราสามารถนำข้อมูลไปกำหนดลักษณะในการบำรุงรักษาที่มีรอบการบำรุงรักษาถี่ขึ้น โดยให้ความสำคัญในการบำรุงรักษากับอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นพิเศษ เพื่อให้อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถใช้งานได้ตามที่ได้รับการออกแบบไว้

5.2.2 ลักษณะในการบำรุงรักษา

พบว่า การบำรุงรักษาบันไดเลื่อนของเจ้าของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ราย มีการวางแผนในการบำรุงรักษาเป็นรอบ 1 ปี โดยวิธีการบำรุงรักษาทุก ๆ ปี มีลักษณะในการบำรุงรักษาที่เหมือนกัน โดยในแต่ละปีการบำรุงรักษาจะวางแผนการเข้าบำรุงรักษา โดยเข้าบำรุงรักษาตามแผนเป็นประจำทุกเดือน เป็นการบำรุงรักษาพื้นฐานที่ต้องดำเนินการทุกเดือน และมีการบำรุงรักษาอุปกรณ์เพิ่มเติมในรอบเวลาดังนี้ ทุก 3 เดือน ทุก 6 เดือน และ ทุก 12 เดือน จากการวิเคราะห์การบำรุงรักษาดังกล่าว เทียบกับทฤษฎีของการบำรุงรักษาในบทที่ 2 พบว่าเป็นงานบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) โดยมีการวางแผนในการตรวจสอบตามรอบเวลาที่กำหนดไว้ล่วงหน้าแน่นอน โดยไม่รอเวลาให้อุปกรณ์เสียหายก่อนจึงดำเนินการซ่อมภายหลัง ซึ่งการบำรุงรักษาตามแผน กำหนดลักษณะงานในการดำเนินการไว้ในแผนงานทั้งหมด เช่น การตรวจสอบสภาพ การทำความสะอาด

การหล่อลื่น การปรับแต่งเครื่องจักร เป็นต้น และพบว่าการดำเนินการบำรุงรักษาตามข้างต้นเป็น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) คือ การบำรุงรักษาตามแผน มาตรฐาน หรือ คู่มืออุปกรณ์กำหนดวิธีไว้ จึงเป็นงานเชิงป้องกันก่อนที่อุปกรณ์จะเสียหายเนื่องจากไม่ได้รับการดูแลตามรอบเวลา

5.2.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

จากการศึกษาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน 5 ราย พบว่ามีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษบบันไดเลื่อน เกิดจากค่าจ้างบริการในการบำรุงรักษาประจำปี และ ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ตามช่วงอายุการใช้งาน อุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพ ชัดชัดเสียหาย ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและซ่อมแซม ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน โดยเป็นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเป็นรายเดือน รายปี และค่าเปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนเมื่อชำรุด หรือหมดอายุการใช้งาน ซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าวเป็นไปตามทฤษฎีเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในบทที่ 2

5.2.4 การวางแผนบำรุงรักษาและการวางแผนด้านงบประมาณรายจ่ายในการบำรุงรักษบบันไดเลื่อนในแต่ละปี

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ช่วงอายุการใช้งาน ลักษณะในการบำรุงรักษา และ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา พบว่าการนำเอาช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละรายการมากำหนดลงในตารางแผนงบประมาณ จะทำให้ทราบถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในการเปลี่ยนอุปกรณ์ตามรอบเวลาช่วงอายุการใช้งานโดยวางแผนในระยะยาว ซึ่งในการศึกษาได้กำหนดระยะเวลาการวางแผนไว้ที่ระยะยาว 20 ปี ทำให้พบว่าในปีที่ 6 , 18 และ 12 มีการใช้งบประมาณในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์มากที่สุดเรียงจากน้อยไปหามากตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าปีที่มีงบประมาณค่าใช้จ่ายสูงเกิดจากการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ที่มีราคาสูงและมีจำนวนมากขึ้นในหนึ่งรายการของอุปกรณ์ ดังนี้

ปีที่ 6 พบว่างบประมาณค่าใช้จ่ายสูง เกิดจากการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ มอเตอร์ขับเคลื่อน (Drive Motor) ลูกชั้น (Step Roller) และ ชุดขับเคลื่อนมือจับ (Handrail Drive) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ดังกล่าวมีราคาสูง ทำให้ราคาเปลี่ยนอุปกรณ์สูงตามไปด้วย

ปีที่ 18 พบว่างบประมาณค่าใช้จ่ายสูง เกิดจากการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ แผงควบคุม (Controller) และ ราวมือจับ (Handrail) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ราคาสูงทำให้ราคาเปลี่ยนอุปกรณ์สูงตามไปด้วย

ปีที่ 12 พบว่างบประมาณค่าใช้จ่ายสูงสุด เกิดจากการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ ลูกชิ้นบันได (Step) โซ่ลูกชิ้น (Step Chain) และ รามมือจับ (Handrail) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ราคาสูงทำให้ราคาเปลี่ยนอุปกรณ์สูงตามไปด้วย และในรายการ รามมือจับเป็นการเปลี่ยนตามรอบอายุการใช้งาน 6 ปี ทำให้ในปีที่ 12 มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาโดยรวมสูงสุด

ซึ่งจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทำให้เราสามารถทราบถึงช่วงเวลาที่ต้องจัดเตรียมการวางแผนงบประมาณในการบำรุงรักษาในแต่ละปี ซึ่งมีค่าใช้จ่ายไม่น้อยไม่เท่ากันในแต่ละปี จากแผนการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ในระยะ 20 ปี พบว่ามีค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 3,523,520 บาท ถึง 4,850,844 บาท และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อไปประมาณ 176,176 บาท ถึง 242,542 บาท

5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เลือกศึกษาเฉพาะบันไดเลื่อนที่มีคุณลักษณะ ดังนี้

1. เป็นบันไดเลื่อนประเภทใช้งานทั่วไป (General Uses) และติดตั้งใช้งานภายในอาคาร (Indoor Type) เท่านั้น
2. มีความสูงแนวตั้ง 4.00 เมตร
3. มีมุมลาดเอียง (Angle of Inclination) 30 องศา
4. ความกว้างของชิ้นบันได 1,000 มิลลิเมตร (1 เมตร)
5. มีความเร็วที่กำหนด (Rated Speed) 0.50 เมตรต่อวินาที

การนำผลการศึกษานี้ไปใช้งานจะต้องอยู่ในขอบเขตของการศึกษาข้างต้น เนื่องจากบันไดเลื่อนแต่ละประเภท ความสูงแนวตั้ง ความกว้างของชิ้นบันได จะมีจำนวนอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์แตกต่างกัน

5.4 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งถัดไป

จากผลการวิจัยทำให้ผู้บริหารทรัพยากรกายภาพในแต่ละอาคารที่ติดตั้งบันไดเลื่อนสามารถนำความรู้ที่ได้รับนำมาจัดทำแผนในการเปลี่ยนทดแทนตามช่วงอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน และสามารถกำหนดกรอบงบประมาณรายจ่ายในการบำรุงรักษาแต่ละปีและวางแผนงบประมาณรายจ่ายระยะยาวได้เพื่อให้การบริหารจัดการงบประมาณในการบำรุงรักษามีงบประมาณเพียงพอในแต่ละปี

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารจากเจ้าของผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน และนำมาวิเคราะห์อภิปรายผลการศึกษาอายุการใช้งานของอุปกรณ์บันไดเลื่อน ลักษณะในการบำรุงรักษา

และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนที่ใช้ภายในอาคารโดยใช้ข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิตเท่านั้น ซึ่งค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและการเปลี่ยนอุปกรณ์ตามรอบอายุจะมีราคาเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพเศรษฐกิจ ประเภท และรุ่นของบันไดเลื่อนแต่ละบริษัทผู้ผลิตนั้นๆ จะต้องสอบถามค่าใช้จ่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงเพื่อให้ได้ค่าใช้จ่ายที่แน่นอน ณ ขณะช่วงเวลาที่ จะทำการศึกษา

ดังนั้นหากมีผู้สนใจค้นคว้าวิจัยในเรื่องของการบำรุงรักษาบันไดเลื่อน หรือปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนในอาคาร โดยการดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลของบันไดเลื่อนในการใช้งานในอาคารต่างๆ แบบลักษณะกรณีศึกษาเพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่ออายุการใช้งานของอุปกรณ์ ลักษณะการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาซึ่งมีค่าใช้จ่ายจ้างบริการบำรุงรักษารายปี และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ที่หมดอายุ เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จะทำให้ได้ข้อมูลในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนในภาคการใช้งานจริง ทั้งนี้ อาจต้องมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลในระยะยาวเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำซึ่งงานวิจัยอาจจะใช้เวลานานหลายปี สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการค้นคว้าศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบันไดเลื่อนภายในอาคารเท่านั้น ผู้สนใจศึกษาครั้งต่อไปอาจจะดำเนินการวิจัย บันไดเลื่อนประเภทอื่น เช่น บันไดเลื่อนใช้ภายนอกอาคาร บันไดเลื่อนสาธารณะ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

บุญพงษ์ กิจวัฒนาชัย. บันไดเลื่อนและความปลอดภัยไม่อันตรายอย่างที่คิด. วิศวกรรมสาร วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ปีที่ 68 ฉบับที่ 4 เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม (2558): 54-62.

พรบ.ควบคุมอาคาร. 2522.

วัฒนา เชียงกุล, เกียรติกร ดำรงรัตน์ และดลดิษฐ์ เมืองแมน. การจัดการงานบำรุงรักษา ด้วย Reliability. กรุงเทพฯ: : ซีเอ็ดยูเคชั่น บมจ., 2553.

สมาคมลิฟต์ แห่งประเทศไทย. (2553).

———. บันไดเลื่อน. . วารสารลิฟท์ ฉบับที่ 8 สิงหาคม (2558): 29-31.

สุพัฒน์ เขียวศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกุล และเกียรติกร ดำรงรัตน์. สัมฤทธิ์ผลของงานบำรุงรักษา.

กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2549.

สุรพล ราชภู่น้อย. วิศวกรรมบำรุงรักษา. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.

เสริชย์ โชติพานิช. การบริหารทรัพยากรกายภาพ: หลักการและทฤษฎี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก.

ตาราง ข้อมูลอายุการใช้งาน และราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนมิตซูบิชิ

กลุ่มอุปกรณ์	PARTS NAME	ESCALATOR M				
		ช่วงอายุการใช้งาน		QUANTITY	ราคา/หน่วย	ราคาการเปลี่ยนต่อครั้ง
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้า ควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย	1.1 CONTROLLER	7	10	1	39,000	39,000
	1.2 RELAY CONTROL PANEL	10	15	1	3,800	3,800
	1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	12	15	1	15,600	15,600
	1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	15	20	3	5,000	15,000
	1.5 KEY SWITCH	10	15	2	3,500	7,000
	1.6 SAFETY SWITCH	10	15	15	3,900	58,500
	1.7 RECTIFLER STACK	10	15	3	1,200	3,600
	1.8 TIMER CONTROL PANEL	10	15	1	15,600	15,600
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์ และชุดทดรอบ	2.1 DRIVE MOTOR	8	10	1	130,000	130,000
	2.2 BRAKE	5	7	1	70,000	70,000
	2.3 GEAR OIL & SEAL	3	5	5	5,000	25,000
	2.4 GEAR ASSEMBLY	7	10	1	270,000	270,000
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลัก และโซ่ขับ	3.1 BELT	4	7	4	1,100	4,400
	3.2 DRIVE CHAIN	15	18	1	35,400	35,400
	3.3 HANDRAIL CHAIN	3	5	2	4,500	9,000
	3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	3	5	2	5,500	11,000
4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได	4.1 STEP	15	20	50	8,700	435,000
	4.2 STEP ROLLER	10	15	100	1,560	156,000
	4.3 STEP CHAIN	15	20	1	370,000	370,000
	4.4 DEMARCATION COMB	5	7	100	850	85,000
	4.5 COMB	5	7	10	2,450	24,500
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ	5.1 HANDRAIL	10	15	2	200,000	400,000
	5.2 HANDRAIL DRIVE	7	10	2	50,136	100,272
	5.3 DRIVE ROLLER	7	10	8	3,600	28,800
	5.4 PRESSURE ROLLER	7	10	4	15,600	62,400
	5.5 HAND GUARD	10	15	4	400	1,600

ตาราง ข้อมูลอายุการใช้งาน และราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนฮิตาชิ

กลุ่มอุปกรณ์	PARTS NAME	ESCALATOR H				
		ช่วงอายุการใช้งาน		QUANTITY	ราคา/หน่วย	ราคาการเปลี่ยนต่อครั้ง
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้า ควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย	1.1 CONTROLLER	10	15	1	35,100	35,100
	1.2 RELAY CONTROL PANEL	10	15	1	3,420	3,420
	1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	10	15	1	14,500	14,500
	1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	10	15	3	4,500	13,500
	1.5 KEY SWITCH	10	15	2	3,150	6,300
	1.6 SAFETY SWITCH	10	15	15	3,510	52,650
	1.7 RECTIFLER STACK	10	15	4	1,080	4,320
	1.8 TIMER CONTROL PANEL	10	15	1	14,040	14,040
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์ และชุดทดรอบ	2.1 DRIVE MOTOR	10	15	1	135,000	135,000
	2.2 BRAKE	4	7	1	65,000	65,000
	2.3 GEAR OIL & SEAL	2	4	5	4,500	22,500
	2.4 GEAR ASSEMBLY	7	10	1	243,000	243,000
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลัก และโซ่ขับ	3.1 BELT	5	7	4	1,200	4,800
	3.2 DRIVE CHAIN	15	18	1	31,860	31,860
	3.3 HANDRAIL CHAIN	3	5	2	4,050	8,100
	3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	5	8	2	4,950	9,900
4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได	4.1 STEP	10	15	50	7,800	390,000
	4.2 STEP ROLLER	5	10	100	1,400	140,000
	4.3 STEP CHAIN	12	18	1	333,000	333,000
	4.4 DEMARCATION COMB	5	10	100	760	76,000
	4.5 COMB	5	10	10	2,000	20,000
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ	5.1 HANDRAIL	8	12	2	190,000	380,000
	5.2 HANDRAIL DRIVE	8	12	2	45,117	90,234
	5.3 DRIVE ROLLER	8	12	12	3,240	38,880
	5.4 PRESSURE ROLLER	5	8	4	14,040	56,160
	5.5 HAND GUARD	8	12	4	360	1,440

ตาราง ข้อมูลอายุการใช้งาน และราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนอัตโนมัติ

กลุ่มอุปกรณ์	PARTS NAME	ช่วงอายุการใช้งาน		QUANTITY	ราคา/หน่วย	ราคาการเปลี่ยนต่อครั้ง
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย	1.1 CONTROLLER	8	12	1	31,200	31,200
	1.2 RELAY CONTROL PANEL	8	12	1	3,000	3,000
	1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	8	12	1	13,260	13,260
	1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	8	12	3	3,750	11,250
	1.5 KEY SWITCH	8	12	2	2,625	5,250
	1.6 SAFETY SWITCH	8	12	15	3,120	46,800
	1.7 RECTIFLER STACK	8	12	4	900	3,600
	1.8 TIMER CONTROL PANEL	8	12	1	12,480	12,480
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ	2.1 DRIVE MOTOR	5	10	1	100,000	100,000
	2.2 BRAKE	3	5	1	45,000	45,000
	2.3 GEAR OIL & SEAL	2	4	5	3,000	15,000
	2.4 GEAR ASSEMBLY	5	8	1	145,000	145,000
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ	3.1 BELT	2	4	2	1,700	3,400
	3.2 DRIVE CHAIN	12	15	1	30,000	30,000
	3.3 HANDRAIL CHAIN	2	5	2	6,750	13,500
	3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	4	6	2	4,125	8,250
4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได	4.1 STEP	12	15	50	6,525	326,250
	4.2 STEP ROLLER	8	12	100	1,500	150,000
	4.3 STEP CHAIN	12	15	1	279,350	279,350
	4.4 DEMARCATION COMB	5	10	100	500	50,000
	4.5 COMB	5	10	10	2,200	22,000
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ	5.1 HANDRAIL	6	9	2	160,000	320,000
	5.2 HANDRAIL DRIVE	8	10	2	40,109	80,218
	5.3 DRIVE ROLLER	5	8	8	2,700	21,600
	5.4 PRESSURE ROLLER	5	8	4	11,700	46,800
	5.5 HAND GUARD	6	9	4	300	1,200

ตาราง ข้อมูลอายุการใช้งาน และราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนซินด์เลอร์

กลุ่มอุปกรณ์	PARTS NAME	ESCALATOR S				
		ช่วงอายุการใช้งาน		QUANTITY	ราคา/หน่วย	ราคาการเปลี่ยนต่อครั้ง
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้า ควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย	1.1 CONTROLLER	8	12	1	45,000	45,000
	1.2 RELAY CONTROL PANEL	8	12	1	2,660	2,660
	1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	8	12	1	12,480	12,480
	1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	8	12	3	3,500	10,500
	1.5 KEY SWITCH	5	10	2	2,275	4,550
	1.6 SAFETY SWITCH	8	12	18	2,300	41,404
	1.7 RECTIFLER STACK	8	12	5	720	3,600
	1.8 TIMER CONTROL PANEL	8	12	1	13,260	13,260
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์ และชุดทดรอบ	2.1 DRIVE MOTOR	8	12	1	200,000	200,000
	2.2 BRAKE	3	5	1	40,000	40,000
	2.3 GEAR OIL & SEAL	3	5	6	3,000	18,000
	2.4 GEAR ASSEMBLY	8	12	1	200,000	200,000
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลัก และโซ่ขับ	3.1 BELT	3	5	4	1,000	4,000
	3.2 DRIVE CHAIN	10	15	1	45,000	45,000
	3.3 HANDRAIL CHAIN	4	8	2	6,000	12,000
	3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	4	8	2	3,850	7,700
4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได	4.1 STEP	10	15	50	8,000	400,000
	4.2 STEP ROLLER	8	12	100	800	80,000
	4.3 STEP CHAIN	10	15	1	400,000	400,000
	4.4 DEMARCATION COMB	5	8	100	500	50,000
	4.5 COMB	5	8	10	2,500	25,000
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ	5.1 HANDRAIL	5	8	2	139,400	278,800
	5.2 HANDRAIL DRIVE	10	15	2	50,000	100,000
	5.3 DRIVE ROLLER	6	9	8	2,160	17,280
	5.4 PRESSURE ROLLER	6	9	4	10,920	43,680
	5.5 HAND GUARD	10	15	4	240	960

ตาราง ข้อมูลอายุการใช้งาน และราคาอุปกรณ์บันไดเลื่อนโคเน

กลุ่มอุปกรณ์	PARTS NAME	ESCALATOR K				
		ช่วงอายุการใช้งาน		QUANTITY	ราคา/หน่วย	ราคาการเปลี่ยนต่อครั้ง
1. กลุ่มอุปกรณ์ตู้ไฟฟ้าควบคุม และอุปกรณ์ความปลอดภัย	1.1 CONTROLLER	10	15	1	33,150	33,150
	1.2 RELAY CONTROL PANEL	10	15	1	3,230	3,230
	1.3 CONTRACTOR CONTROL PANEL	10	15	1	14,820	14,820
	1.4 MAGNETIC CONTRACTOR	10	15	3	4,000	12,000
	1.5 KEY SWITCH	8	12	2	2,800	5,600
	1.6 SAFETY SWITCH	8	12	16	3,120	49,920
	1.7 RECTIFLER STACK	10	15	4	960	3,840
	1.8 TIMER CONTROL PANEL	10	15	1	12,480	12,480
2. กลุ่มอุปกรณ์มอเตอร์และชุดทดรอบ	2.1 DRIVE MOTOR	8	12	1	117,000	117,000
	2.2 BRAKE	4	6	1	42,000	42,000
	2.3 GEAR OIL & SEAL	3	5	6	4,000	24,000
	2.4 GEAR ASSEMBLY	8	12	1	216,000	216,000
3. กลุ่มอุปกรณ์งานหลักและโซ่ขับ	3.1 BELT	3	5	3	1,400	4,200
	3.2 DRIVE CHAIN	10	15	1	33,630	33,630
	3.3 HANDRAIL CHAIN	5	8	2	4,000	8,000
	3.4 HANDRAIL DRIVE CHAIN	5	8	2	4,400	8,800
4. กลุ่มอุปกรณ์ขั้นบันได	4.1 STEP	10	15	50	6,960	348,000
	4.2 STEP ROLLER	6	10	100	1,248	124,800
	4.3 STEP CHAIN	10	15	1	351,500	351,500
	4.4 DEMARCATION COMB	6	10	100	680	68,000
	4.5 COMB	6	10	10	2,400	24,000
5. กลุ่มอุปกรณ์ราวมือจับ	5.1 HANDRAIL	5	8	2	180,000	360,000
	5.2 HANDRAIL DRIVE	8	12	2	40,109	80,218
	5.3 DRIVE ROLLER	5	8	8	2,880	23,040
	5.4 PRESSURE ROLLER	5	8	4	12,480	49,920
	5.5 HAND GUARD	8	12	4	320	1,280

ภาคผนวก ข.

ตาราง รายการบริการบำรุงรักษาระบบบันไดเลื่อนมิตซูบิชิ

 <p>MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better</p> <p>MITSUBISHI ELEVATOR (THAILAND) CO., LTD. 109-3, 12th Floor, Bangna-Towers A 20 Moo 14 Bangna-Trad Road, KM. 15, Bangnae, Bangnae, Samutprakan 10140 Thailand</p>	<p>for a greener tomorrow </p> <p>Quality in Motion ELEVATORS AND ESCALATORS</p>
รายการบริการบำรุงรักษาระบบบันไดเลื่อน	
1. การบำรุงรักษาระบบบันไดเลื่อนประจำเดือนภายใน 1 ปีจะมีกรบริการจำนวน 12 ครั้ง	
1.1	ตรวจสอบสภาพห้องเครื่อง (Machine Room Condition)
1.2	ตรวจสอบไฟแสงสว่าง (Light Equipment)
1.3	ตรวจสอบระบบสัญญาณเสียง (Buzzer)
1.4	ตรวจสอบหัวบันไดเลื่อน (Comb Condition)
1.5	ตรวจสอบขั้นบันไดเลื่อน (Step Condition)
1.6	ตรวจสอบการทำงานของปุ่มกด (Operation Panel, Push Button & Switch)
1.7	ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ระบบความปลอดภัยต่างๆ (Safety Device Operation)
1.8	ตรวจสอบระบบการวิ่ง (Running Condition)
1.9	ตรวจสอบน้ำมันของโซ่ทั้งหมด (Lubrication of all Chain)
1.10	ตรวจสอบระบบหยอดน้ำมันอัตโนมัติ (Automatic Lubrication)
2. การบำรุงรักษาระบบบันไดเลื่อนทุก 3 เดือน เพิ่มเติมจากข้อ 1	
2.1	ตรวจสอบลูกกลิ้งความดัน (Pressure Rollers)
2.2	ตรวจสอบการหล่อลื่นราง (Track Lubrication)
3. การบำรุงรักษาระบบบันไดเลื่อนทุก 6 เดือน เพิ่มเติมจากข้อ 1 และข้อ 2	
3.1	ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Equipment)
3.2	ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในตู้คอนโทรล (Control Panel Equipment)
3.3	ตรวจสอบระบบภายในของบันไดเลื่อน (Truss Condition)
3.4	ตรวจสอบอุปกรณ์โซ่ขับเคลื่อนรวมชุดขับเคลื่อน (Drive Chain & Drive Unit Equipment)
3.5	ตรวจสอบเบรก (Brake System)
3.6	ตรวจสอบระยะการเบรก (Brake Slip)
3.7	ตรวจสอบความตึงและสภาพสายพาน (Belts & Tension)
3.8	ตรวจสอบสภาพโซ่ขับเคลื่อนบันไดเลื่อน (Step Chain)
3.9	ตรวจสอบอุปกรณ์ชุดขับเคลื่อนมือจับบันไดเลื่อน (Handrail Drive Unit)
3.10	ตรวจสอบความตึงสายมือจับบันไดเลื่อน (Handrail Tension)
4. การบำรุงรักษาระบบบันไดเลื่อนทุก 1 ปี เพิ่มเติมจากข้อ 1, 2 และ 3	
4.1	ตรวจสอบและจัดจระบีตามจุดต่างๆ (Greasing)
4.2	ตรวจสอบจุดเข้าสายในตู้คอนโทรล (Terminals)
4.3	ตรวจสอบอุปกรณ์ชุดเกียร์และน้ำมันเกียร์ (Gear Reducer & Oil Gear)
4.4	ตรวจสอบการคลายตัวของน็อต (Bolt & Nut)
Tel: +66 (0) 212 0808, +66 (0) 212 0707, Fax: +66 (0) 212 0800 Website: http://www.MitsubishiElevator.co.th	

ตาราง รายการบริการบำรุงรักษานันไต้เลื่อนฮิตาชิ(ต่อ)

Pos	No.	Checking Item	AM Pattern														
			1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th			
TRUSS	E5-17	ตรวจสอบเป็นระยะความตึงของสาย Handrail Chains ทั้งจากถาดไต่เรือหรือหัวเรือ. Main chain : 10 - 15 mm. Driving chain : 20 - 25 mm. Tension chain : 15 - 20 mm.	Rec								Rec						
	E7-17	ตรวจสอบชุด Sprockets ของ Handrail Drive and Chain roller โดยวางมือสัมผัสหาความผิดปกติ															
	E5-17	ตรวจสอบ Counter Shaft Bearing and Bearing ที่วางในตู้ยึดสายหรือสายดึง															
	E9-17	ตรวจสอบ Guide pins ของ Handrail Driving Device.															
	E10-17	ตรวจสอบการเคลื่อนที่การขูดในส่วบน, แลดูว่ามีโลหะใดเกาะตามสาย Handrail Chains															
	E13-G	ตรวจสอบระดับ SRB สำหรับสายรัดมือ โดย ทั่วไป level สูง/ต่ำกว่า 85-87 มม.	Rec								Rec				Rec		
	E17-16	ตรวจสอบความสูงในแนว Hand rail ทั่วไปหรือหัวเรือ.															
	E18-17	ตรวจสอบ handrail guide (ตรงเสาไม้) และบริเวณของ Terminal guide ที่สายรัดมือ															
	E20-17	ตรวจสอบ Nylon Guide ของสายรัดมือที่วางมือ										Rec					
M. ENRY	G1-19.B	ตรวจสอบ Safety switch SGS ที่ทำงานปกติ หรือ ไม่ โดยดูที่ป้ายระบุ (SEE NAMEPLATE)	Rec			Rec										Rec	
	Q2-19	ตรวจสอบและตรวจสอบ Deck Covers, แลดูของ Skirt Guards จะตั้งได้ตรงตามระบุในรูป Deck Cover.															

	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	เครื่องหมายการทำงาน
ME 1													✓ ปกติ
ME 2													0 บริการและปรับซ่อมแล้ว
Date													X งดปฏิบัติงานโดยพนักงานซ่อมแล้ว
SM													- พักการปฏิบัติงาน
Date													

Doc. No. F-DEV-1119-2 Issue No. 1 , Rev. 1 , Date. 20/07/06

ตาราง รายการบำรุงรักษาระบบบันไดเลื่อนโอทีเอส

OTIS	ESCALATOR USER MANUAL
<p>4. การตรวจสอบก่อนการใช้งานบันไดเลื่อน ก่อนเปิดบันไดเลื่อน เพื่อใช้งาน ให้สำรวจที่ Handrail Pallet / Stop Switch, Skirt Panel, Floor Plate, Handrail Entry Device และต้องแน่ใจว่าไม่มีวัสดุ หรือเศษวัสดุที่อาจจะเป็นสาเหตุทำให้บันไดเลื่อนนั้น ติดขัดและไม่ทำงานได้</p> <p>5. การทำความสะอาดบันไดเลื่อน</p> <p>5.1 Handrail ใช้ผ้าแห้งหรือผ้าชุบน้ำที่บิดแห้งแล้วเช็ดให้สะอาด หากต้องใช้ Wax ก็ สามารถทำได้</p> <p>5.2 กระจก ใช้ผ้าแห้งเช็ดหรืออาจใช้น้ำยาเช็ดกระจกก็สามารถทำได้</p> <p>5.3 Decking ใช้ผ้าแห้งเช็ด</p> <p>5.4 Pallet (ลูกขั้น) ใช้แปรงขัดฝุ่น หรือเครื่องดูดฝุ่นตามร่องลูกขั้นเมื่อจำเป็น</p> <p>6. การหล่อลื่น</p> <p>6.1 ใช้น้ำมันหล่อลื่นที่โซ่ขับ (Main Drive)</p> <p>6.2 ใช้น้ำมันหล่อลื่นที่โซ่ลูกขั้น (Step Chain)</p>	

ตาราง รายการบริการบำรุงรักษายานไต่เลื่อนชนิดเลอร์

รายละเอียดการบำรุงรักษายานไต่เลื่อน "ชนิดเลอร์"														
ตำแหน่ง		รายละเอียดการบำรุงรักษา	เดือนที่											
D	T		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.งานทั่วไป(เริ่มงาน)														
X	X	ตั้งแผงกันกันอันตราย	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของปุ่ม Stop/สวิทช์หยุดแฉง Soft stop	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของไฟ balustrad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของแผ่นหรี/Skirting	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.ตรวจเช็คทั่วไป														
X	X	เปิดฝาปิดและแผ่นกัน	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	เปลี่ยนปลั๊กและตรวจเช็คการทำงานของชุดสวิทช์ขั้ว Maintenance	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ถอดลูกชิ้นออกสามชิ้น	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ทำความสะอาดตู้คอนโทรล			X		X			X			X	
X	X	ทำความสะอาดตระแกรงของมอเตอร์ระบายอากาศ			X		X			X			X	
X	X	ตรวจเช็คชุดเกียร์			X		X			X			X	
3.ตรวจเช็ค Step entry														
X	X	ตรวจเช็ค Step entry/คูสภาพและปรับตั้ง Step guides	X		X	X		X	X		X	X		X
4.ตรวจเช็คลูกชิ้น														
X	X	ทำความสะอาดและหล่อลื่น Step guide pads ที่ติดตั้งกับ Skirt	X			X			X			X		
X	X	ตรวจเช็คสภาพของลูกชิ้นและโรลเลอร์	X			X			X			X		
X	X	ตรวจเช็คสภาพโรลเลอร์ของโซ่ขั้วลูกชิ้น	X			X			X			X		
X	X	หล่อลื่น/ตรวจเช็คสภาพของ guide padsและ bushings		X						X				
X	X	ทำความสะอาดลูกชิ้นและโรลเลอร์		X						X				
5.ตรวจเช็คโซ่ขั้วลูกชิ้น														
X	X	ตรวจเช็คความตึงของโซ่ขั้วลูกชิ้น	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ตรวจเช็คการปรับตั้ง/การทำงานของคอนแทคเช็คโซ่ขั้วลูกชิ้น	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของ tangential rails	X			X			X			X		
X	X	หล่อลื่นโซ่ขั้วลูกชิ้น	X			X			X			X		
6.ตรวจเช็คแผ่นหรี														
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของสวิทช์คอนแทคเช็คแผ่นหรี/สภาพแผ่นหรี	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ตรวจเช็คการเคลื่อนตัวและการปรับตั้งแผ่นหรี	X			X			X			X		
X	X	ทำความสะอาดและหล่อลื่น lateral guide ของแผ่นหรี			X	X					X	X		
7.ตรวจเช็คสวิทช์เซฟตี้														
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของคอนแทค Handrail entry	X		X	X		X	X		X	X		X
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของคอนแทค skrit	X		X	X		X	X		X	X		X
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของคอนแทคตรวจจับลูกชิ้น	X			X			X			X		
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของ broben step contacts			X			X			X			X
8.ตรวจเช็คอุปกรณ์ตรวจจับ														
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความเร็วเกินหรือต่ำ	X			X			X			X		
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของ Step monitor	X			X			X			X		
9.ตรวจเช็คสภาพและระบบรามีอจัน														
X	X	หล่อลื่น/ตรวจเช็คความตึงของโซ่ขั้วรามีอจัน	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ทำความสะอาด Handrail reversing chains		X			X			X				X
X	X	ตรวจเช็คสภาพและทำความสะอาดHandrail guide profiles		X			X			X				X
X	X	ตรวจเช็คสภาพและทำความสะอาดภายในรามีอจัน		X			X			X				X
X	X	ตรวจเช็คสภาพของ Handrail support rollers		X			X			X				X
X	X	ตรวจเช็คความตึงรามีอจัน/ปรับ(ถ้าจำเป็น)		X			X			X				X
X	X	ตรวจเช็คสภาพและความตึงของPressure belt		X			X			X				X
X	X	ตรวจเช็คสภาพของ friction wheel		X			X			X				X
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วรามีอจัน		X			X			X				X
10.ตรวจเช็คโซ่ขั้ว														
X	X	ตรวจเช็คความตึงของโซ่ขั้ว/ปรับ(ถ้าจำเป็น)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ทำการหล่อลื่นโซ่ขั้ว			X			X			X			X
11.ตรวจเช็คเบรค														
X	X	ตรวจเช็คสภาพและปรับตั้งผ้าเบรค			X			X			X			X
X	X	วัดระยะเบรคจับหยุด			X			X			X			X
X	X	ตรวจเช็คการทำงานของ safety brake (shoe brake)			X			X			X			X
X	X	ปรับแต่ง service brake					X							X
X	X	ปรับตั้งการยกของผ้าเบรคใหญ่ถูกต้อง					X							X
X	X	หล่อลื่นผ้าเบรคของทุกเบรค					X							X
12.งานทั่วไป(งานสิ้นสุด)														
X	X	ติดตั้งลูกชิ้นกลับคืนที่เดิม	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ติดตั้งแผ่นกันและฝาปิดกลับคืนที่เดิม	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ทำความสะอาดกันบ่อ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	ทำความสะอาดบริเวณผิวพื้นที่ยมองเห็นได้	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	เก็บแผงกันให้เรียบร้อย	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

REMARK.

D = Driving station (หัวขั้วด้านบน)

T = Tensioning station (หัวขั้วด้านล่าง)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นายชูชีพ การสมมติ

เกิด 15 มิถุนายน 2506 อายุ 53 ปี

การศึกษา

พ.ศ. 2533 ปวส.ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างกลปทุมวัน

พ.ศ. 2537 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

พ.ศ. 2550 บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง

การทำงาน

2527 - 2533 ช่างโทรคมนาคมระดับ 3 การสื่อสารแห่งประเทศไทย

2553 – ปัจจุบัน ตำแหน่ง ผู้บริหารส่วน ส่วนวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม

สำนักบริหารอาคาร ฝ่ายธุรการและบริหารอาคาร ธนาคารแห่งประเทศไทย