DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

# การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการตรวจสอบรถยนต์ด้วยสายตาก่อนการขนส่งของบริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์แห่งหนึ่ง

สุวิจักขณ์ สืบเสาะ

การศึกษารายบุคคลนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปีการศึกษา 2564

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

# QUALITY IMPROVEMENT IN VISUAL INSPECTION VEHICLE PROCESS OF LOGISTICS SERVICE COMPANY

SUWICHAK SUEBSOR

**An Individual Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements**

**for the Degree of Master of Engineering**

**College of Innovative Technology and Engineering**

**Dhurakij Pundit University**

**Academic Year 2021**

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

# ใบรับรองการศึกษารายบุคคล

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อการศึกษารายบุคคล การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการตรวจสอบรถยนต์ด้วยสายตาก่อนการขนส่งของบริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์แห่งหนึ่ง

เสนอโดย สุวิจักขณ์ สืบเสาะ

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบการศึกษารายบุคคลแล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ ชุมลักษณ์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์)

**วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว**

.....

(ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 19 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2565

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



| | |
|---|---|
| หัวข้อการศึกษารายบุคคล | การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการตรวจสอบรถยนต์ด้วยสายตาก่อนการขนส่งของบริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์แห่งหนึ่ง |
| ชื่อผู้เขียน | สุวิจักขณ์ สืบเสาะ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ |
| สาขาวิชา | การจัดการทางวิศวกรรม |
| ปีการศึกษา | 2564 |

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการตรวจสอบสินค้าก่อนขนส่ง เพื่อนำไปวิเคราะห์สาเหตุของการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้าและสินค้าได้หลุดไปยังแผนกขนส่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสาเหตุของการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้าและหาแนวทางการแก้ไขปัญหา อีกทั้งยังลดข้อร้องเรียนทางแผนกหรือหน่วยงานขนส่ง ซึ่งการดำเนินงานจะเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อร้องเรียนจากแผนกงานขนส่ง แล้วเรียงลำดับของความสำคัญของปัญหาโดยใช้กราฟแท่งและวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาด้วยทฤษฎี Why-Why analysis

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ทำงานมีแสงสว่างไม่เหมาะสมกับการตรวจสอบสินค้า พนักงานมีความเมื่อยล้าของสายตาจากการตรวจสอบติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน มีจุดอับสายตาทำให้ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง จากนั้นทำการหาแนวทางการแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนหลอดไฟใหม่ให้มีค่าความสว่างที่เหมาะสม จัดทำช่วงเวลาการพักระหว่างการทำงาน สลับตำแหน่งงานกันทำและปรับปรุงมาตรฐานการทำงาน ผลที่ได้จากการปรับปรุงพบว่าข้อร้องเรียนจากแผนกงานขนส่งลดลงจากเดิม 19 ข้อร้องเรียนเหลือ 9 ข้อร้องเรียน ลดลงคิดเป็น 52.6 เปอร์เซ็นต์ และตรวจพบข้อบกพร่องเพิ่มมากขึ้นจากเดิม 77 คันเป็น 131 คัน เพิ่มขึ้น 41.2 เปอร์เซ็นต์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



| | |
|---|---|
| Individual Study Title | QUALITY IMPROVEMENT IN VISUAL INSPECTION VEHICLE PROCESS OF LOGISTICS SERVICE COMPANY |
| Author | SUWICHAK SUEBSOR |
| Thematic Paper Advisor | Assistant Professor Dr. Suparatchai Vorarat |
| Department | Engineering Management |
| Academic Year | 2021 |

## ABSTRACT

This research is the study of problems arising from the pre-shipment inspection process. The objective is to find the cause and propose a solution to such a problem, including helping to reduce complaints from the department or transportation department. The operation starts by collecting complaints from the transportation department. Then, the problem was prioritized using a bar graph and analyzed to find the root cause of the problem using the Why-Why analysis theory.

The results showed that this was caused by 1) the work area is not well lit for product inspection; 2) the employees have eye strain from continuous inspection for a long time; 3) a blind spot. Then find a solution to the problem by replacing the lamp with a new one with the appropriate brightness. Make a break between work, switch positions, and improve work standards. As for the results obtained from the improvements, complaints from the logistics department decreased by 52.6 percent, and a 41.2 percent increase in product defects was detected.

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



# กิตติกรรมประกาศ

การศึกษารายบุคคลฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ โดยได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ ที่ให้คำปรึกษา ชี้แนะตลอดระยะเวลาในการศึกษา อีกทั้งช่วยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนการศึกษารายบุคคลฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอบพระคุณหัวหน้างาน เพื่อนร่วมงาน และพนักงานทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่คอยให้ความช่วยเหลือและร่วมมือ ตลอดจนอาจารย์ทุกท่านที่ให้วิชาความรู้ จนทำให้ผู้วิจัยสามารถทำการศึกษารายบุคคลฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษารายบุคคลฉบับนี้ จะมีประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจต่อไป หากการศึกษาครั้งนี้มีสิ่งใดขาดตกบกพร่องไป ผู้วิจัยกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้

สุวิจักขณ์ สืบเสาะ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย ..... | ฆ |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ง |
| กิตติกรรมประกาศ..... | จ |
| สารบัญตาราง..... | ซ |
| สารบัญภาพ..... | ฌ |
| **บทที่** | |
| 1. บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... | 1 |
| 1.3 ขอบเขตการศึกษา..... | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 2 |
| 1.5 สมมติฐานการศึกษา..... | 2 |
| 1.6 กรอบแนวคิดของการศึกษา..... | 3 |
| 1.7 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย..... | 4 |
| 2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 5 |
| 2.1 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tool) ..... | 5 |
| 2.2 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักการทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis)..... | 17 |
| 2.3 การคำนวนหาแสงสว่างที่เหมาะสม (เลือกหลอดไฟที่เหมาะสม ได้ค่าแสงสว่าง) ..... | 21 |
| 2.4 การสลับหมุนวียนงาน (Job Rotation) ..... | 47 |
| 2.5 การฝึกอบรม..... | 48 |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 49 |
| 3. ระเบียบวิธีวิจัย..... | 52 |
| 3.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับบริษัทที่ทำวิจัย..... | 52 |
| 3.2 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล..... | 57 |
| 3.3 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตา..... | 63 |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**สารบัญ (ต่อ)**


| บทที่ | หน้า |
|---|---|
| 3.4 วิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดปัญหา…… | 68 |
| 4. ผลการศึกษาและวิเคราะห์…… | 74 |
| 4.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ตรวจพบข้อบกพร่องก่อนสินค้าหลุดไปยังแผนกขนส่ง…… | 74 |
| 4.2 ผลการศึกษาจากการปรับปรุง…… | 86 |
| 5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ…… | 88 |
| 5.1 สรุปผลการศึกษา…… | 88 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ…… | 89 |
| บรรณานุกรม…… | 90 |
| ประวัติผู้เขียน…… | 93 |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1.1 | แสดงระยะเวลาดำเนินการวิจัย | 4 |
| 2.1 | สรุปกราฟตามจุดประสงค์ในการใช้งาน | 10 |
| 2.2 | ลักษณะการแจกแจงความถี่ 3 ประเภทหลัก | 15 |
| 2.3 | ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ของดวงโคมชนิดต่าง ๆ (CU) โดยวิธี Zonal Cavity Method | 25 |
| 2.4 | ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ของดวงโคมชนิดต่างๆ (CU) ด้วยวิธี Room Index Method | 38 |
| 3.1 | แสดงแบบบันทึกข้อมูลเดือนมกราคม 2564 - กรกฎาคม 2564 | 57 |
| 3.2 | ตารางแสดงข้อมูลสินค้าที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง | 59 |
| 3.3 | แสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตา | 65 |
| 3.4 | แสดงสีของสินค้าที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง | 69 |
| 3.5 | แสดงปัญหาที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องในสี Bavarian Black Mica | 70 |
| 3.6 | แสดงรุ่นของสินค้าที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง | 70 |
| 3.7 | แสดงปัญหาที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องในรุ่น Model T4D | 71 |
| 3.8 | ตารางวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้วย Why-Why analysis | 72 |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



# สารบัญภาพ

**ภาพที่** **หน้า**


2.1 ตัวอย่างแสดงแผนภูมิก้างปลา……..……..…… 7

2.2 ตัวอย่าง check sheet……...……..……..…… 9

2.3 ตัวอย่างแผนผังพาเรโต……..……...……..…… 12

2.4 ส่วนประกอบของแผนภูมิควบคุม (Control Chart)……... 13

2.5 รูปแบบของจุดในกราฟที่ส่งสัญญาณว่าเกิดความผิดปกติ (Special cause variation) ในกระบวนการ 8 รูปแบบ ตามกฎ 8 ข้อของเนลสัน (The eight Nelson Rules) โดยผู้นำเสนอ คือ Dr. Lloyd S. Nelson ซึ่งตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Quality Technology column (April 1984)…….. 14

2.6 ตัวอย่างแผนผังการกระจายที่มีสหสัมพันธ์สูง มีสหสัมพันธ์ปานกลาง และไม่มีความสัมพันธ์ ตามลำดับ……..……..…… 17

2.7 Why-Why Analysis concept……..……..…… 18

2.8 สรุปจุดสำคัญของ Why-Why Analysis…..……..…… 20

2.9 แสดงคาความเสื่อมจากความสกปรกของดวงโคม (LDD)……..…….. 34

3.1 แสดงผล FDI-2 Ratio เดือนมกราคม 2564 - กรกฎาคม 2564…… 58

3.2 แสดงอัตราส่วนของการตรวจสอบพบข้อบกพร่องและไม่พบข้อบกพร่องของแต่ละปัญหา…..……...…… 59

3.3 จุดการตรวจสอบ…….……...…….. 63

3.4 Inspection sheet…….……... 64

3.5 แผ่นใสวัดขนาด…….……... 64

3.6 แสดงตำแหน่งการตรวจสอบที่ไม่พบข้อบกพร่อง……... 68

3.7 แสดงช่วงเวลาที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง……...……... 71

4.1 ตำแหน่งการวัดค่าส่องสว่างของแสง…….……... 74

4.2 เครื่องมือวัดค่าส่องสว่างของแสงหรือ Lux meter…….……... 75

4.3 ตำแหน่งจอดช่องรถสินค้าเพื่อตรวจสอบ……..……... 75

4.4 ทดสอบค่าความส่องสว่างของแสง Test Lux…….……... 76

4.5 ผลการวัดค่าส่องสว่างของแสงเวลา 17.00 น…….……... 76

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**สารบัญภาพ** (ต่อ)

**ภาพที่** **หน้า**

4.6 ผลการวัดค่าส่องสว่างของแสงเวลา 19.00 น.……..…….... 77
4.7 หลอดไฟเดิมที่ใช้งาน Fluorescent T8 36W……..…….... 78
4.8 แสดงข้อมูลจำเพาะของหลอดไฟที่ถูกเลือกมาใช้งานด้วยเหตุผลทางการประหยัดไฟและค่าลักซ์ตามที่ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณ……..……. 80
4.9 หลอดไฟใหม่ที่ปรับเปลี่ยน Master LEDTube T8 14W…… 81
4.10 ผลการวัดค่าส่องสว่างของแสงเวลา 17.00 หลังปรับปรุง…… 81
4.11 ผลการวัดค่าส่องสว่างของแสงเวลา 19.00 หลังปรับปรุง…… 82
4.12 แสดงจำนวนพนักงานที่มีทักษะในการทำงานและที่ต้องฝึกทักษะเพิ่ม (Multi-skill) ……....……... 83
4.13 การฝึกอบรม Multi-skill.…….....…… 84
4.14 แสดงการแก้ไข SOP……..…….....…… 85
4.15 แสดงแบบบันทึกข้อมูลเดือนมกราคม 2564 - กุมภาพันธ์ 2565…….. 86
4.16 แสดงเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง FDI-2 Ratio แต่ละเดือน……. 86
4.17 กราฟแสดงข้อมูล FDI-1 ก่อนและหลังปรับปรุง……. 87
4.18 กราฟแสดงข้อมูล FDI-2 ก่อนและหลังปรับปรุง……. 87

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้รถยนต์กลายเป็นปัจจัยหนึ่งในชีวิตของเราไปแล้ว เนื่องจากมนุษย์เราทุกคนรักความสะดวกสบายชอบความเป็นส่วนตัว ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีระบบขนส่งสาธารณะคอยอำนวยความสะดวก แต่ก็ยังคงไม่ทั่วถึง ทำให้บริษัทผลิตรถยนต์ต่างก็เร่งผลิตและพัฒนารถยนต์รุ่นใหม่ๆ ออกสู่ท้องตลาด เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และก่อนทำการขนส่งสินค้าจะต้องมีขั้นตอนการตรวจสอบสินค้าขั้นสุดท้ายก่อนการขนส่ง เพื่อตรวจสอบสินค้าว่าอยู่ในสภาพดีและสร้างความความพึ่งพอใจให้กับลูกค้าอีกด้วย

เนื่องจากบริษัทที่ได้ศึกษาเป็นบริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ ให้บริการด้านการขนส่งและตรวจเช็คสินค้าขั้นสุดท้ายก่อนการส่งมอบ ทั้งนี้ในงานบริการด้านโลจิสติกส์ยังมีคู่แข่งจำนวนมาก ทำให้บริษัทต้องพยายามสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผู้ว่าจ้าง ซึ่งในปัจจุบันได้พบว่าบริษัทที่ได้ทำการศึกษาพบปัญหาการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้า ถูกเคลมและตีกลับสินค้าจากฝ่ายขนส่ง ทำให้เสียโอกาสในการขนส่ง อีกทั้งยังก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการแก้ไขและมีผลต่อความเชื่อมั่นของผู้ว่าจ้าง

ดังนั้นผู้ทำการศึกษาจึงมุ่งเน้นศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบก่อนการส่งมอบสินค้า เพื่อนำไปวิเคราะห์สาเหตุที่เกิดจากการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้าและหลุดไปยังฝ่ายขนส่ง เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และลดปัญหาการถูกเคลมจากฝ่ายขนส่ง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้าของกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตาก่อนส่งมอบสินค้าไปฝ่ายจัดส่งสินค้า
2. เพื่อหาแนวทางการในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้าก่อนส่งมอบสินค้า
3. เพื่อลดการเคลมหรือถูกตีกลับสินค้าจากฝ่ายขนส่ง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**1.3 ขอบเขตการศึกษา**

การศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาที่บริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์แห่งหนึ่งในเขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานครฯ โดยการใช้ข้อมูลที่ได้เก็บตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 – กุมภาพันธ์ 2565 แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไข

**1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. สามารถทราบสาเหตุของการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้าและกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตาก่อนการส่งมอบสินค้า
2. เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้าของกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตา
3. ลดจำนวนการเคลมและการถูกตีกลับของสินค้าจากฝ่ายขนส่ง

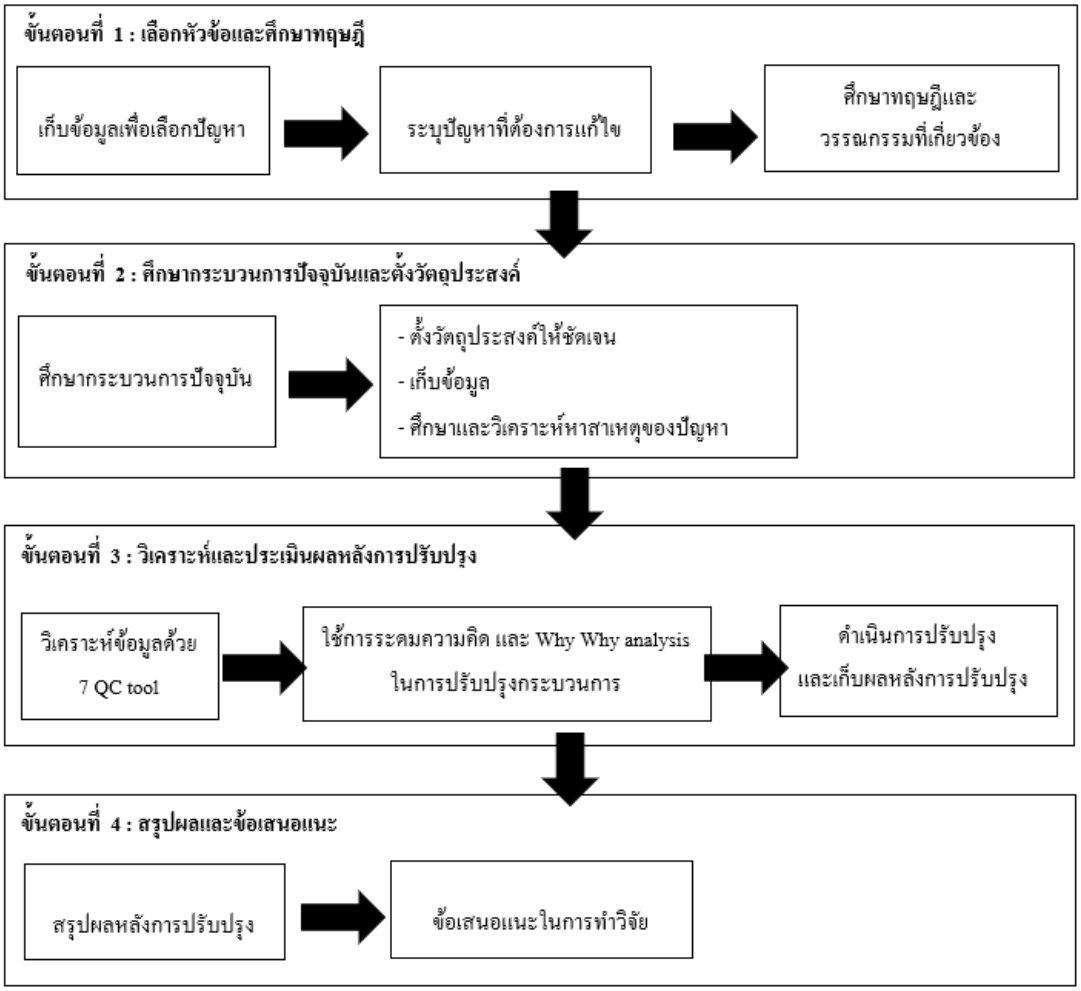
**1.5 สมมติฐานการศึกษา**

การควบคุมคุณภาพที่กระบวนการตรวจสอบเป็นปัจจัยหลักที่สามารถช่วยลดการเคลมหรือถูกตีกลับสินค้าจากฝ่ายขนส่งได้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



## 1.6 กรอบแนวคิดของการศึกษา



DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**1.7 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย**

**ตารางที่ 1.1** แสดงระยะเวลาดำเนินการวิจัย

| แผนการดำเนินงาน | ระยะเวลาดำเนินการวิจัย | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | พ.ศ. 2564 | | | | | | | | | | | | พ.ศ. 2565 | | |
| | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
| 1. ศึกษาปัญหาที่จะทำการศึกษา | → | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. เก็บรวบรวมข้อมูลของปัญหาที่ทำการศึกษา | → | → | → | → | → | → | → | | | | | | | | |
| 3.ศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น | | | | | | | → | | | | | | | | |
| 4.จัดทำแนวทางการแก้ไขปัญหาและนำไปปรับปรุงกระบวนการ | | | | | | | | → | | | | | | | |
| 5.เก็บข้อมูลหลังจากปรับปรุงแก้ไขปัญหา | | | | | | | | → | → | → | → | → | → | → | |
| 6.สรุปผลก่อนและหลังแก้ไขปัญหา | | | | | | | | | | | | | | | → |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

# บทที่ 2
# แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตาของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาการปรับคุณภาพของกระบวนการผลิต ซึ่งหัวข้อที่ได้ทำการศึกษามีดังนี้

2.1 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 Qc Tools)

2.2 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักการทำไม - ทำไม (Why-Why Analysis)

2.3 การคำนวณหาแสงสว่างที่เหมาะสม

2.4 การสลับหมุนเวียนงาน (Job Rotation)

2.5 การฝึกอบรม

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tool)

ในปี ค.ศ. 1946 JUSE หรือ Union of Japanese Scientists and Engineers ได้ถูกก่อตั้งขึ้นพร้อมกับการจัดตั้งกลุ่ม Quality Control Research Group ต่อมาในปีค.ศ. 1954 Dr. J. M. Juran ได้รับเชิญมายังประเทศญี่ปุ่น เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจแก่การค้นคว้า ให้การศึกษาและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งประเทศ โดยมีจุดหมายเพื่อลบภาพพจน์สินค้าคุณภาพต่ำราคาถูก ออกจากสินค้าที่ "Made in Japan" และเพิ่มพลังส่งออกไปพร้อม ๆ กัน หลังจากนั้นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งก็คือ Japanese Industrial Standards (JIS) marking system ได้ถูกกำหนดเป็นกฎหมายในปีค.ศ. 1950 พร้อม ๆ กับการเชื้อเชิญ Dr. W. E. Deming มาเปิดสัมมนาทาง QC ให้แก่ผู้บริหารระดับต่าง ๆ และวิศวกรในประเทศ นับเป็นการจุดประกายของการตระหนักถึงการพัฒนาคุณภาพอันตามมาด้วยการก่อตั้งรางวัล Deming Prize อันมีชื่อเสียง เพื่อมอบให้แก่โรงงานซึ่งมีความก้าวหน้าในการพัฒนาคุณภาพดีเด่นของประเทศ ผู้บริหารระดับสูงภายในองค์กรในการนำเทคนิคเหล่านั้นมาใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากพนักงานทุก ๆ คน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพรวม 7 ชนิด ที่เรียกว่า QC 7 Tools มาใช้สำหรับเครื่องมือทั้ง 7 ชนิด สามารถแจกแจงได้ ดังนี้

2.1.1 แผนผังก้างปลาหรือแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) หรือ แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) บางครั้งเรียกว่า Ishikawa Diagram ซึ่งเรียกตามชื่อของ Dr. Kaoru Ishikawa ผู้ซึ่งเริ่มนำผังนี้มาใช้ในปี ค.ศ. 1953 เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปุ่น (JIS) ได้นิยามความหมายของผังก้างปลานี้ว่า "เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลายๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาหนึ่งปัญหา"

แผนภูมิแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) จะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น โดยจะนำมาใช้เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุของปัญหา หรือต้องการทำการศึกษาหรือทำความเข้าใจกับกระบวนการอื่นๆได้มากขึ้น (Kesama, 2002) ซึ่งโครงสร้างโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนหัวปลาเป็นผลของสาเหตุที่กลายเป็นตัวปัญหาหรือผลลัพธ์ และส่วนก้างปลาจะเป็นที่รวบรวมปัจจัยอันเป็นสาเหตุของปัญหา ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกได้อีก เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา(หัวปลา) สาเหตุหลักและสาเหตุย่อยการกำหนดปัจจัยบนก้างปลาทำได้หลากหลาย แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มปัจจัยที่กำหนดสามารถช่วยให้แยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆได้อย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล (Poonket, 2014) ปัญหาเป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ อาจมีหลายสาเหตุ จึงต้องมีการแจกแจงสาเหตุต่างๆ ออกมาให้ชัดเจนทั้งนี้เพื่อการศึกษา วิเคราะห์ ทำความเข้าใจและการหาแนวทางแก้ปัญหาให้ตรงประเด็น

<u>จะใช้ผังก้างปลาเมื่อไหร่</u>

1. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุของปัญหา ซึ่งปัญหาหนึ่งอาจมีปัจจัยหรือสาเหตุที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย

2. เมื่อต้องการใช้ระดมความคิด เพื่อให้สมาชิกของกลุ่มร่วมกันหาสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้ที่หัวปลา

<u>วิธีการสร้างผังก้างปลา</u>

1. กำหนดหรือเขียนปัญหาที่หัวปลาทางด้านขวาของแผนภาพ ควรกำหนดให้ชัดเจน มีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรก จะทำให้ต้องใช้เวลามากในการค้นหาสาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลา

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

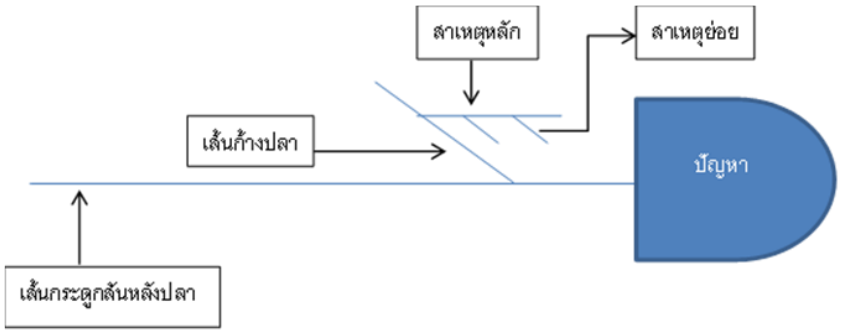


2. เขียนสาเหตุหรือปัจจัยหลัก ๆ ซึ่งอาจมีหลายสาเหตุไว้ที่ปลายก้างปลาแต่ละก้าง โดยสาเหตุหรือปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและก าหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสาเหตุหรือปัจจัยหลัก ๆ อาจเปลี่ยนแปลงไปขึ้นกับบริบทของปัญหา

3. เขียนสาเหตุย่อยต่างๆที่ก่อให้เกิดผลกระทบในแต่ละสาเหตุหรือปัจจัยหลักไว้ที่ก้างปลาย่อยหากมีสาเหตุย่อยอีกก็จะเขียนไว้ที่ก้างปลาย่อยที่เกี่ยวข้อง โดยอาจใช้คำถามทำไมหลายๆครั้งในการเขียนแต่ละก้างปลาย่อย

4. เมื่อสิ้นสุดคำถามแล้ว จึงขยับไปที่ก้างต่อๆไป จนกว่าจะได้ผังก้างปลาที่สมบูรณ์

5. เมื่อทำผังก้างปลาเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำผังก้างปลาไปใช้ประโยชน์ต่อไป ควรตรวจทานดูว่าการเขียนเหตุผลบนผังมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยให้ทดลองอ่านจากก้างที่เล็กที่สุด ไปยังก้างที่ใหญ่ที่สุดจนกระทั่งถึงหัวปลา




**ภาพที่ 2.1** ตัวอย่างแสดงแผนภูมิก้างปลา

2.1.2 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

ประกอบด้วยคำว่า Check หมายถึง การตรวจสอบ และ Sheet หมายถึง แผ่น กระดาษ แผ่นกระดาน หรือตารางที่เราจัดทำขึ้นในโปรแกรม Excel ถ้านำทั้งสองคำมารวมกัน ก็จะให้ความหมายของคำว่า Check Sheet หมายถึง แผ่นบันทึกข้อมูลที่เราเตรียมเอาไว้ล่วงหน้า เพื่อใช้บันทึกรายละเอียดที่เราสนใจ และทำให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ทองพันชั่ง พงษ์วารินทร์(2561)

วิธีการใช้ โดยส่วนใหญ่จะประยุกต์ใช้ 2 แบบ ได้แก่

1. ใช้บันทึกข้อมูล เช่น ใบรายงานผลการปฏิบัติงานประจำวัน (daily report) ใบบันทึกรายงานของเครื่องจักร (machine report) ข้อมูลส่วนใหญ่ที่บันทึกจะเป็นสิ่งที่พบ ณ ขณะที่

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ตรวจสอบ เช่น ระดับน้ำมันในเครื่องจักร อยู่ในระดับ M (medium) ความเร็วของสายพาน 50 rpm. (round pre minutes) อุณหภูมิเตาอบ 90 องศาเซลเซียส เป็นต้น

2. ใช้ตรวจสอบ โดยเราจะทำตารางเป็นช่องๆ ตามที่เรากำหนด สำหรับ check sheet เช่น ใบรายงานผลการตรวจสอบสินค้า ใบรายงานการตรวจสอบการทำความสะอาดห้องน้ำของแม่บ้าน เช่น ตรวจสอบพบว่าสินค้าไม่มีตำหนิ เราก็ขีดว่า “ผ่าน” หรือ สินค้าครบตามจำนวนที่จัดส่ง และเราขนขึ้นรถส่งของเรียบร้อยแล้วไม่พบปัญหา เราก็ขีดว่า “ผ่าน” เป็นต้น

ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ check sheet ให้เกิดผลจริง มีดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายในการจัดทำ และการใช้ให้ชัดเจน เพื่อทำให้ได้หัวข้อ และรายละเอียดที่ต้องการ อย่างเหมาะสม ไม่มีหัวข้อ ซ้ำกัน หรือจำนวนหัวข้อละเอียดมากจนทำให้เสียเวลามาก หรือ มีหัวข้อใน check sheet น้อยเกินไป ก็อาจทำให้เราขาดข้อมูลที่สำคัญ

2. จัดทำ check sheet โดยออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน จะเลือกเป็นกระดาษ A4 A5 หรือจะวางกระดาษตามแนวนอน หรือแนวตั้ง ขนาดตัวอักษร การเว้นระห่างแต่ละช่องเพื่อใช้บันทึกข้อมูลแต่ละอย่างต้องเหมาะสม

3. นำไป check sheet ไปทดลองใช้ แล้วขอ feedback เริ่มต้นผู้ปฏิบัติต้องตรวจสอบตามหัวข้อทั้งหมดกันจริงๆ ทำกันทุกคน ทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็น พนักงาน ลีดเดอร์ โฟร์แมน และซุปเปอร์ไวเซอร์ ผู้จัดการ ก็ต้องไปตรวจสอบพนักงานด้วย เพื่อทำให้มั่นใจว่าทุกคนทำกันจริงๆ จังๆ ไม่ใช่ เพียงแค่ขีดๆ เขียนๆ ทำแบบส่งๆ ให้มันครบๆ ไม่มีช่องว่าง ก็จบ อย่างนี้ไม่ได้ เมื่อทำกันจริงๆ จังๆ จากนั้นหลังจากใช้กันไปได้สักพักหนึ่งแล้วเราก็ลองไปสอบถามความคิดเห็นกับผู้ใช้ check sheet เพื่อขอคำแนะนำ เช่น มีปัญหาในการใช้งานบ้างไหม? หรือเรายังขาดหัวข้ออะไร? อยากให้เพิ่มเติมหัวข้อ หรือตัดบางหัวข้อที่ไม่จำเป็นไหม? อยากให้ย่อ หรือขยาย ช่องใดบ้างหรือไม่? เป็นต้น

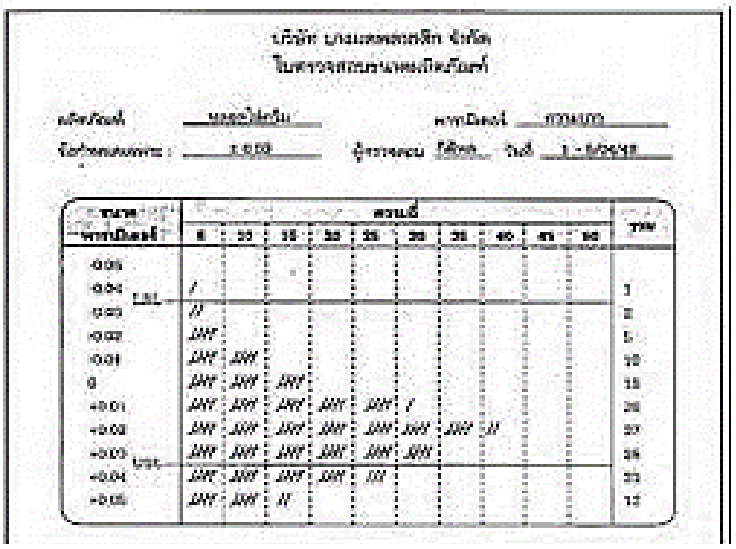
4. ปรับปรุง check sheet ตามคำแนะนำที่ได้รับ โดยทำการปรึกษากับผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้จัดการ หัวหน้างาน หรือพนักงานแผนกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ถ้าเขาเป็นผู้กำหนด หรือผู้ใช้ check sheet นี้เราก็ต้องพูดคุยกับเขาถึงปัญหา หรือแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้องสำหรับการใช้ check sheet เพื่อทำให้การปฏิบัติเป็นไปตามแนวทางเดียวกัน และตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดทำ check sheet มากที่สุดครับ

5. ปรับปรุง Check sheet ให้สอดคล้องกับการทำงาน เพราะบางครั้งเคยพบปัญหาในการปฏิบัติจริงกำหนดให้พนักงานต้องตรวจสอบหัวข้อใหม่เพิ่มเติม แต่ใน check sheet ยังไม่แก้ไข

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ให้ update ตรงกับการปฏิบัติงานจริง หรือบางครั้งในทางปฏิบัติที่ตัดบางหัวข้อการตรวจสอบออก แต่ใน check sheet ยังมีหัวข้อให้ตรวจสอบอยู่ อย่างนี้ต้องรีบแก้ไขด่วนๆ นะครับ นอกจากนี้อาจจะยังพบปัญหา บางหัวข้อมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดบางอย่าง เช่น พารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ใน check sheet กำหนดให้ 60 rpm. แต่ในการปฏิบัติจริงมีการเปลี่ยนแปลงให้เป็น 80 rpm. แต่ยังไม่แก้ไขในเอกสาร เมื่อบันทึกข้อมูลไปก็จะผิดไปด้วย



**ภาพที่ 2.2** ตัวอย่าง check sheet

**ที่มา:** มารวย เพ็งอุดม (2557)

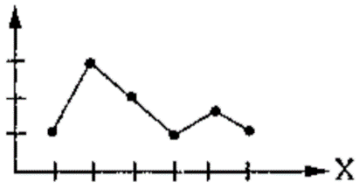
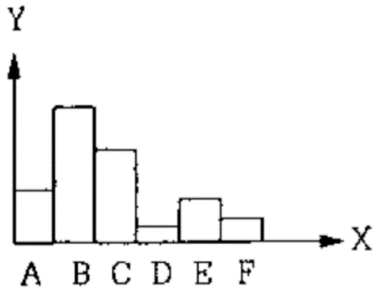
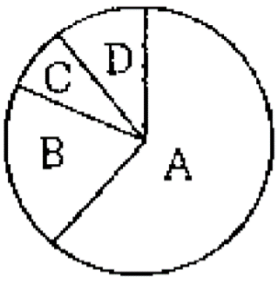
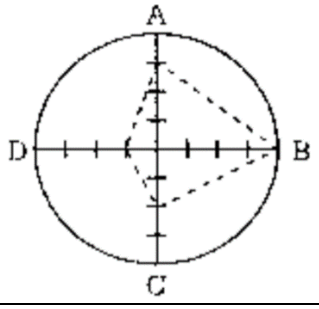
2.1.3 กราฟ (Graph)

แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ที่สามารถทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจโดยอาศัยการพิจารณาด้วยตาเปล่าได้ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นตัวเลข หรือสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับเวลาของข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไปเพื่อใช้เสนอสถานภาพของปัญหาและนำเสนอผลการปรับปรุงโดยการเปรียบเทียบปริมาณข้อมูลให้เห็นได้ง่ายและรวดเร็วกราฟมีหลายชนิด ซึ่งได้สรุปกราฟตามจุดประสงค์ ในการใช้งาน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.1** สรุปกราฟตามจุดประสงค์ในการใช้งาน

| **ชื่อกราฟ** | **ลักษณะ** | **วัตถุประสงค์** |
|---|---|---|
| กราฟเส้นตรง |  | แสดงถึงความผันแปรของข้อมูล เชิงตัวเลข โดยมีสาเหตุสำคัญอยู่ที่ แกน X จะเรียกกราฟ ว่ากราฟ - X แนวโน้ม |
| กราฟแท่ง |  | แสดงถึงการเปรียบเทียบปริมาณ ของประเภทข้อมูลตามแกน x |
| กราฟวงกลม |  | แสดงการเปรียบเทียบถึงสัดส่วน ของข้อมูลแต่ละประเภท (แสดง ในแต่ละส่วน) |
| กราฟเรดาร์ |  | แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ ของ ข้อมูล ที่ต้องการแสดงผล มากกว่า 2 มิติ |

**ที่มา:** กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2550 : 283)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



2.1.4 ผังพาเรโต (Pareto Diagram)

ผังพาเรโต (Parete Diagram) คือ แผนภูมิที่ใช้สาหรับตรวจสอบปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในองค์การ ว่าปัญหาใดเป็นปัญหาสำคัญที่สุดโดยการเรียงลำดับ จากนั้นนำปัญหาหรือสาเหตุเหล่านั้นมาจัดหมวดหมู่หรือแบ่งแยกประเภทแล้วเรียงลำดับความสำคัญจากน้อยไปหามาก เพื่อแสดงให้เห็นว่าแต่ละปัญหามีอัตราส่วนเท่าใดเมื่อเทียบกับปัญหาทั้งหมด โดยการแสดงด้วยกราฟแท่งกราฟแท่งที่สูงที่สุด คือ ปัญหาที่เกิดร่วมกันมากที่สุด (Most Common Problem) จำเป็นที่องค์การต้องสนใจแก้ไข

เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังพาเรโต

1. เมื่อต้องการกำหนดสาเหตุที่สำคัญ ของปัญหาเพื่อแยกออกมาจากสาเหตุอื่นๆ
2. เมื่อต้องการยืนยันผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา โดยเปรียบเทียบ ก่อนทำกับหลังทำ
3. เมื่อต้องการค้นหาปัญหาและหาคำตอบในการนำเนินกิจกรรม แก้ปัญหาประโยชน์ของแผนผัง พาเรโต

การเขียนแผนภูมิพาเรโต

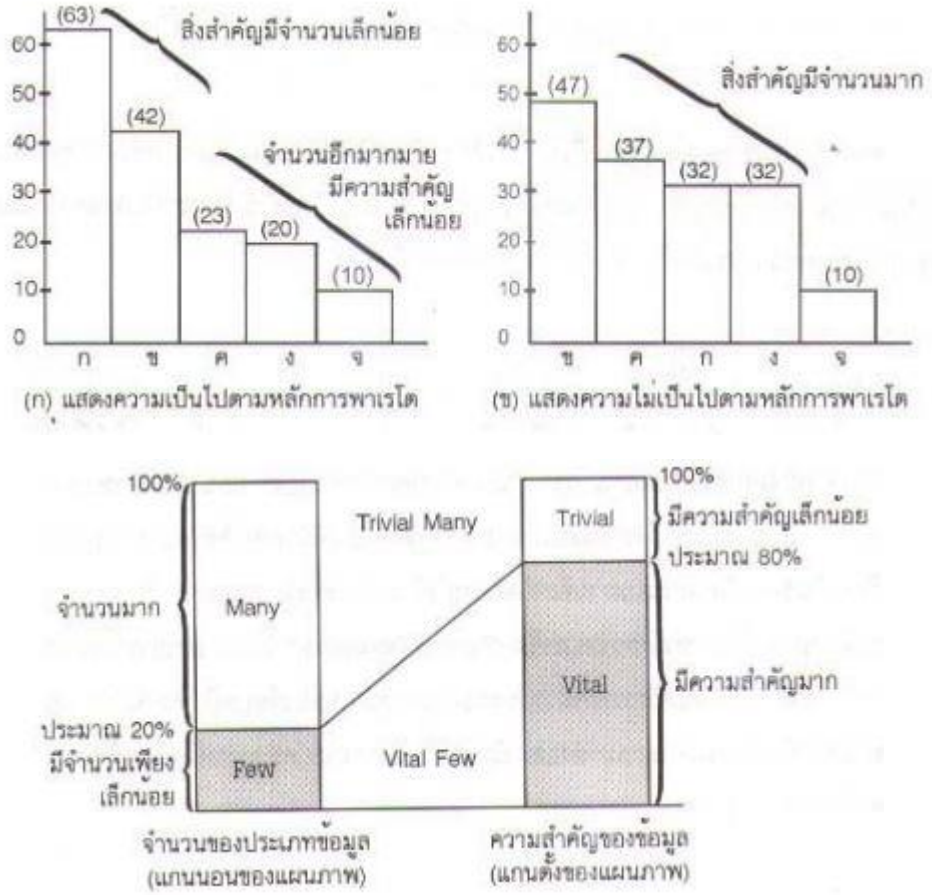
1. กำหนดหัวข้อที่จะทำการสำรวจ แล้วรวบรวมข้อมูล
2. จำแนกและรวบรวมข้อมูลตามสาเหตุ
3. แจงข้อมูลให้เหมาะสม แล้วคำนวณปริมาณสะสม
- ให้เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ด้านอื่น ๆ เอาไว้ท้ายเสมอ
- คำนวณปริมาณสะสม
4. คำนวณหาเปอเซ็นสะสม โดยใช้สูตร

$$= \frac{\text{ปริมาณสะสม}}{\text{จำนวนทั้งหมด}} \times 100\%$$

5. เขียนแกนตั้งและแกนนอนลงบนกระดาษกราฟ
- แกนนอน เขียนชื่อหัวข้อเรียงจากมากไปหาน้อย
- แกนตั้งเป็น %
6. จัดทำกราฟแท่ง
7. ลากแกนตั้งขึ้นทางด้านขวาสุดตามเปอเซ็นสะสม
- กำหนดจุดเริ่มต้นของกราฟเป็น 0 และจุดสูงสุดเป็น 100
8. เติมเส้นกราฟค่าสะสม
9. เขียนข้อความที่จำเป็นลงไป

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






**ภาพที่ 2.3** ตัวอย่างแผนผังพาเรโต

**ที่มา:** กิตติศักดิ์ พลอยพาณิชย์เจริญ (2544)

2.1.5 แผนภูมิการควบคุม (Control Chart)

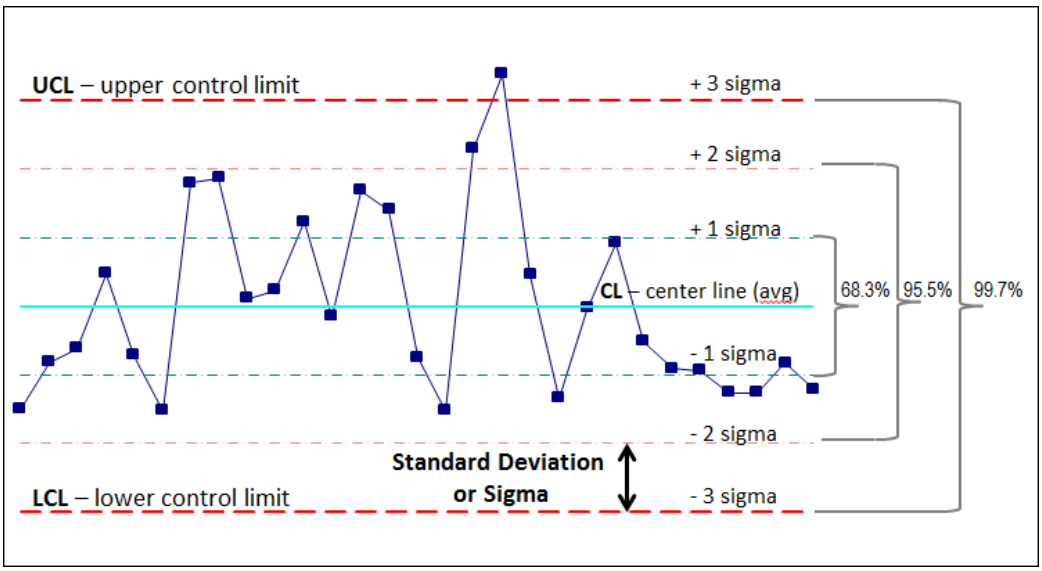
แผนภูมิควบคุม (Control chart) คือเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ (Monitoring) ค่าของคุณลักษณะเชิงคุณภาพ (Quality characteristic) ของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการควบคุมว่าเกิดความ ผันแปร (Variation) เกินกว่าค่าขีดจากัดควบคุม (Control limit) ที่กำหนดไว้หรือไม่ และความผันแปรนั้น มีแนวโน้มอย่างไรต่อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์

ส่วนประกอบของแผนภูมิควบคุม (Control Chart) นำข้อมูลที่เราสนใจประมาณ 10-15 จุดเป็นอย่างต่ำ มาคำนวณค่าเฉลี่ย (Center Line) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (±3 Sigma) โดยกำหนดเส้นขอบเขตควบคุมค่าสูง (Upper control limit : UCL = CL+3sigma) และเส้นขอบเขต

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ควบคุมค่าต่ำ (Lower control limit : LCL = CL-3 sigma) เพื่อใช้เป็นขอบเขต(Outline) ส่วนการแปลผล ดูได้จากรูปแบบจุดในกราฟที่แสดงการเกิด Special cause variation




**ภาพที่ 2.4** ส่วนประกอบของแผนภูมิควบคุม (Control Chart)

**ที่มา:** https://www.qimacros.com/free-excel-tips/control-chart-limits/

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

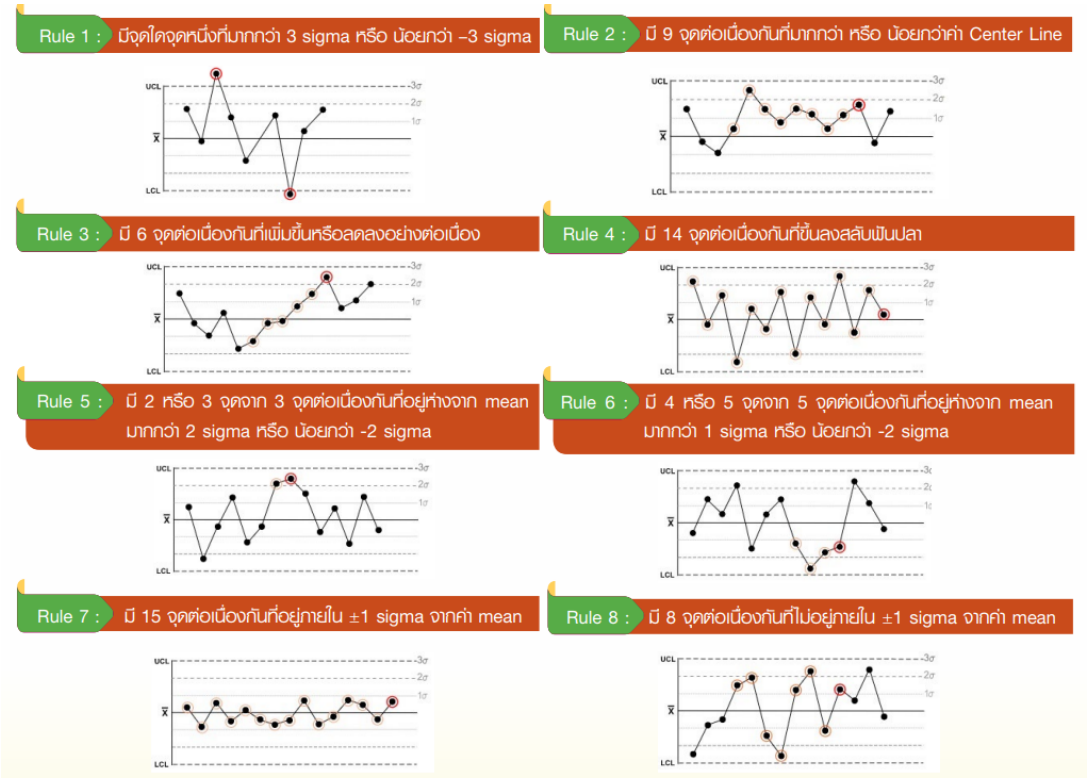
1. ใช้เฝ้าติดตามดูว่า ตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการทำงานมีค่าอยู่ในพิกัดที่ต้องการหรือไม่

2. ใช้เฝ้าติดตาม การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรที่ต้องการควบคุมว่า มีแนวโน้มอย่างไร ทำให้ทราบได้ล่วงหน้าว่ามีแนวโน้มจะเกิดปัญหาหรือไม่ และสามารถคิดหามาตรการและลงมือป้องกันแก้ไขได้อย่างทันท่วงทีก่อนที่จะเกิดความเสียหายขึ้น

3. ใช้เปรียบเทียบผลก่อน และหลังการแก้ไขปัญหา ลักษณะที่สำคัญของแผนภูมิควบคุม มีลักษณะคล้าย "กราฟเส้น" แต่เนื่องจากมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเฝ้าติดตามความฝัน แปรของค่าของข้อมูล จึงมีองค์ประกอบเพิ่มเติม ได้แก่ เส้นพิกัดด้านบน (Upper Control Limit UCL) เส้นพิกัดด้านล่าง (Lower Control Limit: LCL) เส้นกลาง (Center Line: CL)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






**ภาพที่ 2.5** รูปแบบของจุดในกราฟที่ส่งสัญญาณว่าเกิดความผิดปกติ (Special cause variation) ในกระบวนการ 8 รูปแบบ ตามกฎ 8 ข้อของเนลสัน (The eight Nelson Rules) โดยผู้นำเสนอ คือ Dr. Lloyd S. Nelson ซึ่งตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Quality Technology column (April 1984)

**ที่มา:** https://www.si.mahidol.ac.th/th/division/um/admin/download_files/52_48_1mg4rg6.pdf

ทั้งนี้ Control Chart มีหลายประเภท ซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมตามข้อมูลที่มี

2.1.6 ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรม (Histogram) คือ กราฟแท่งที่แสดงความผันแปรของข้อมูล ด้วยการเรียงลำดับความถี่ตามปริมาณที่เกิดขึ้น และจัดกลุ่มข้อมูลเข้าด้วยกันเพื่อให้เห็นช่วงของข้อมูลที่ชัดเจน โดยแกนนอน (x) แสดงประเภทของข้อมูลที่ต้องการแสดง และแกนตั้ง (y) แสดงตัวเลขเป็นความถี่ จะช่วยให้เข้าใจถึงภาพรวมการแจกแจงข้อมูลว่ามีลักษณะอย่างไร นิยมนำมาใช้ดูการกระจายตัวของข้อมูลที่มีความต่อเนื่องด้วยการแสดงปริมาณความถี่เป็นตัวเลข ซึ่งมีความแตกต่างจากกราฟทั่วไปคือ แสดงผลข้อมูลแยกเป็นหมวดหมู่ตามแท่งและไม่ได้ต่อเนื่องกันซึ่งลักษณะการแจกแจง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ความถี่ที่พบบ่อยมีอยู่ 3 ประเภทหลัก ได้แก่ กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติ/ระฆังคว่ำ กราฟแสดงการแจกแจงแบบเบ้ขวา/ซ้าย และกราฟแสดงการแจกแจงแบบ 2 ยอด ดังตารางที่ 2.2

**ตารางที่ 2.2** ลักษณะการแจกแจงความถี่ 3 ประเภทหลัก

| ชื่อกราฟ | ตัวอย่าง | ลักษณะและความหมาย |
|---|---|---|
| กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติ/ระฆังคว่ำ Normal distribution) | | ลักษณะกราฟกระจายแบบธรรมชาติ จุดที่มีความสูงที่สุดคล้ายโค้งระฆังคว่ำ ข้อมูลส่วนมากเข้าใกล้ศูนย์กลางและมีการกระจายออกด้านซ้ายและขวาอย่างสมมาตร<br>แสดงถึง : กระบวนการมีเสถียรภาพอยู่ในมาตรฐานที่กำหนดเป็นส่วนมากมีความผันแปรเล็กน้อย ไม่มีผลต่อคุณภาพงาน |
| กราฟแสดงการแจกแจงแบบเบ้ขวา/ซ้าย (Positively/Negatively skewed) | | ลักษณะกราฟจะมีฐานนิยมอยู่ทางด้านขวาหรือซ้าย จุดสูงสุดของเส้นโค้งมีเพียงจุดเดียว เส้นโค้งไม่สมมาตร ส่วนมากจะเกิดจากการวัดด้วยเวลาหรือการนับจำนวน<br>แสดงถึง : การตรวจสอบและควบคุมคุณภาพทำได้ดี กระบวนการมีเสถียรภาพ ค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดเป็นส่วนมาก |
| กราฟแสดงการแจกแจงแบบ 2 ยอด Bimodal distribution) | | ลักษณะกราฟจะมีการกระจายของข้อมูล 2 กลุ่ม มีจุดสูงสุดของเส้นโค้ง 2 โค้งเกิดจากข้อมูลมีความแตกต่างกันและข้อจำกัดเฉพาะของข้อมูลที่ต่างกัน<br>แสดงถึง : การรวบรวมข้อมูลมาจากหลายแหล่ง มีมาตรฐานต่างกัน หรือมีการกระจายตัวของงานไม่สม่ำเสมอที่ต้องสืบค้นสาเหตุต่อ |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ที่มา:** https://www.si.mahidol.ac.th/th/division/um/admin/download_files/298_48_105Qe4S.pdf

2.1.7 แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram)

ไดอะแกรมกระจายเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางว่าเป็นแผนภูมิสหสัมพันธ์ กราฟกระจาย หรือพล็อตกระจาย เป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดตัวหนึ่งที่ใช้ในการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร ตามหลักการแล้ว ตัวแปรหนึ่งถูกพล็อตบนแกนนอน ในขณะที่ตัวแปรอื่นถูกพล็อตบนแกนตั้งจุดตัดค่อนข้างแสดงให้เห็นรูปแบบความสัมพันธ์ บ่อยครั้ง แผนภาพกระจายถูกใช้เพื่อยืนยันหรือพิสูจน์หักล้างความสัมพันธ์แบบเหตุและผลระหว่างสองตัวแปร วัตถุประสงค์หลักประการหนึ่งของแผนภาพกระจายคือการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร ชุดข้อมูลที่มีตัวแปรมากกว่าสองตัวจะค่อนข้างยากต่อการศึกษาโดยใช้แผนภาพกระจาย

ในการตีความการวิเคราะห์แบบกระจาย แผนภาพกระจายประกอบด้วยการสังเกต (หรือจุด) และแต่ละจุดมีสองพิกัด พิกัดแรกแสดงถึงชิ้นส่วนของข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการเลื่อนไปทางซ้ายหรือขวา ในขณะที่พิกัดที่สองแสดงถึงส่วนข้อมูลที่สอง โดยทั่วไป ข้อมูลส่วนที่สองจะพบโดยเลื่อนขึ้นหรือลง ข้อมูลชิ้นแรกมักจะอยู่บนพิกัด X ในขณะที่ข้อมูลชิ้นที่สองมักจะตกอยู่ที่พิกัด Y ตามหลักการแล้ว จุด (หรือจุด) จะถูกวางไว้ที่การขอร้องของพิกัดทั้งสองนี้ และจุด (หรือจุด) แสดงถึงการสังเกต

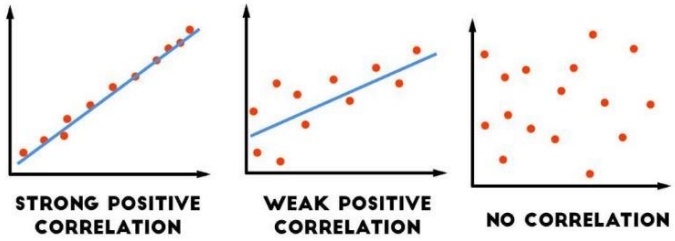
ในขณะที่ตีความพล็อตกระจาย คุณสามารถค้นหาแนวโน้มโดยเลื่อนจากซ้ายไปขวา หากมีรูปแบบขึ้นเนินในขณะที่คุณสังเกตแนวโน้มจากซ้ายไปขวา แสดงว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างพิกัดทั้งสอง (พิกัด X และ Y) กล่าวคือเมื่อค่าในแกน X เพิ่มขึ้น ค่าในแกน Y จะเพิ่มขึ้นด้วย

หากคุณสังเกตรูปแบบดาวน์ฮิลล์โดยเลื่อนจากซ้ายไปขวา แสดงว่ามีความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างพิกัด X และ Y นั่นคือเมื่อคุณไปทางขวา ค่า X จะเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า Y จะลดลง

สุดท้าย หากไม่มีรูปแบบ (หรือความสัมพันธ์) ระหว่างพิกัด แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ในข้อมูลที่สังเกตได้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






**ภาพที่ 2.6** ตัวอย่างแผนผังการกระจายที่มีสหสัมพันธ์สูง มีสหสัมพันธ์ปานกลาง และไม่มีความสัมพันธ์ ตามลำดับ

ที่มา: Nuthdanai Wangpratham (2020)

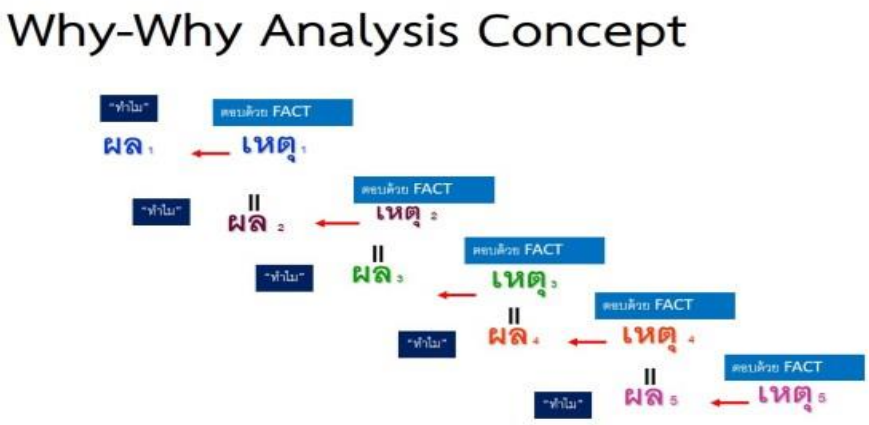
**2.2 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักการทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis)**

หลายครั้งที่การแก้ไขปัญหาไม่สามารถแก้ไขให้หมดสิ้นไปได้ เพราะปัญหานั้นไม่ใช้สาเหตุที่แท้จริง และอะไรเป็นสาเหตุที่แท้จริง หากจะให้เข้าใจง่ายและเป็นระบบ ต้องเข้าใจก่อนว่าตามทฤษฎีมีปัญหาด้วยกัน 2 ประเภท คือ ปัญหาเรื้อรัง (Chronic Problem) กับปัญหาครั้งคร่าวหรือปัญหากระทันหัน (Sporadic Problem) ซึ่งเครื่องมือการแก้ไขปัญหาก็จะมีแตกต่างกัน และเครื่องมือวิเคราะห์ที่ใช้ให้อย่างแพร่หลายมีชื่อว่า “Why-Why Analysis” ซึ่งเป็นเทคนิคที่คิดค้นโดยซาคิชิ โตโยดะ (Sakishi Toyoda) ผู้ก่อตั้งบริษัทโตโยต้าและบิดาการปฏิวัติวงการอุตสาหกรรมของญี่ปุ่น

Why-Why Analysis คือการวิเคราะห์ที่จะเริ่มตั้งคำถามว่า “ทำไม” ไปจนกว่าจะสามารถหาสาเหตุที่แท้จริงได้ โดยนิยมสร้างผังเพื่อทำให้เห็นโรงสร้างได้ถึง 2 แบบ นั่นก็คือ แบบก้างปลาและแบบต้นไม้ ซึ่งทั้งสองรูปแบบผังนี้จะถือว่าเป็นการตอบคำถามที่ได้เริ่มตั้งขึ้นมา ซึ่งการวิเคราะห์ดังกล่าวนี้เป็นการวิเคราะห์ที่จะใช้วิธีการมองเห็น “ผลกระทบ” และ “สาเหตุ” ในบางประเด็น แต่ยังไม่ด่วนสรุปทันทีว่าเกิดจากสาเหตุใด โดยจะพยายามข้อเท็จจริงที่ถูกต้องไปเรื่อย ๆ เพื่อค้นหาถึงสาเหตุที่แท้จริงต่อไป และการวิเคราะห์ดังกล่าวนี้มีประโยชน์ตรงที่สามารถทำให้เราเข้าใจได้อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ โดยไม่มีตกหล่นเลยแม้แต่ข้อเดียว

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






**ภาพที่ 2.7** Why-Why Analysis concept

**ที่มา:** https://leantpm.co/2019/03/02/why-why-analysis

ซึ่งการที่เราจะใช้ Why – Why Analysis ให้เกิดประสิทธิภาพนั้น จำเป็นที่จะต้องประกอบไปด้วยเทคนิคและข้อกำหนด 10 อย่างที่ต้องพิจารณาดังนี้

1. หาความชัดเจนกับปัญหาและไม่เป็นนามธรรม
2. การวิเคราะห์จำเป็นจะต้องดูพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง
3. ต้องระวังต้นกำเนิดสาเหตุที่ไม่สมเหตุสมผล
4. ต้องพิจารณาปัญหาให้รอบด้าน
5. หลีกเลี่ยงสาเหตุจากสภาพจิตใจ
6. ต้นสาเหตุต้องนำมากำหนดเป็นมาตรการป้องกันปัญหาเพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์ซ้ำรอย
7. ไม่นิยมนำมาตรการแก้ปัญหามากำหนดเป็นต้นกำเนิดสาเหตุ
8. ต้องตรวจสอบความสมบูรณ์ด้วย MECE Technique
9. พิจารณาว่าสาเหตุใดควรเป็นต้นกำเนิดหรือสาเหตุสุดท้าย
10. พิสูจน์กับสถานที่จริงและของจริง

ข้อควรระวังในการใช้ Why – Why Analysis

1. ข้อความที่ใช้เขียนตรงช่อง “ปัญหา” และช่อง “ทำไม” ต้องให้สั้น และกระชับ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



2. หลังจากที่ทำ Why-Why Analysis แล้ว จะต้องยืนยันความถูกต้อง ตามหลักตรรกวิทยา โดยอ่านย้อนจาก “ทำไม” ช่องสุดท้ายกลับมายัง ช่อง ปัญหา

3. ให้ตรวจสอบดูว่า ปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ก่อนหน้านั้นได้มี การหยิบยกขึ้นมาอย่างครบถ้วนหรือยัง โดยพิจารณาย้อนกลับว่า ถ้าปัจจัย นั้นไม่เกิดขึ้นแล้ว เหตุการณ์ก่อนหน้านั้นจะเกิดขึ้นหรือไม่

4. ให้ถามว่า “ทำไม” ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบปัจจัยหรือสาเหตุที่ สามารถเชื่อมโยงไปสู่การวางมาตรการป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นอีก

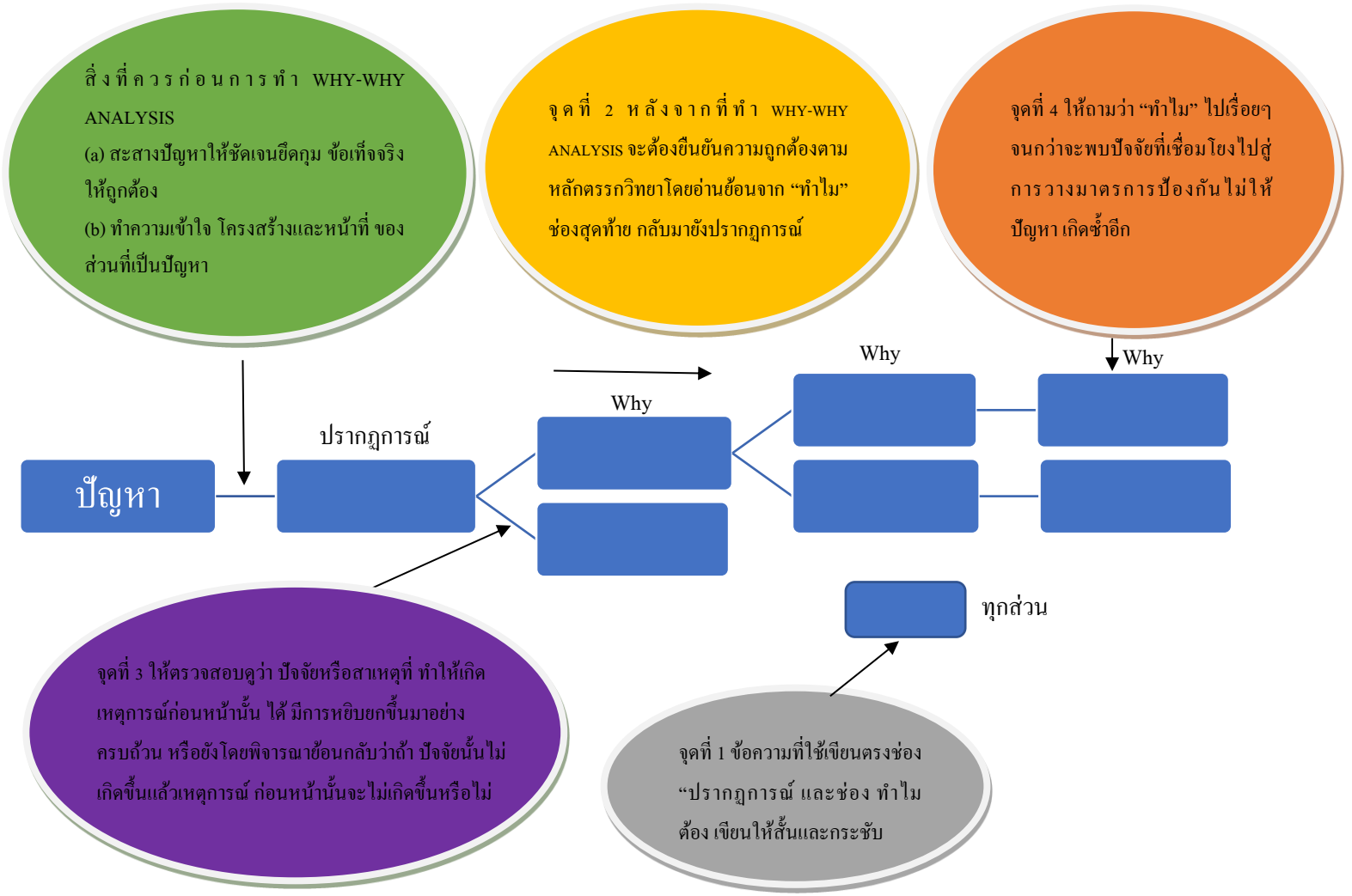
5. ให้เขียนเฉพาะส่วนที่คิดว่าคลาดเคลื่อนไปจากสภาพปกติ-ผิดปกติ เท่านั้น

6. ให้หลีกเลี่ยงการค้นหาสาเหตุที่มาจากสภาพจิตใจของคน พยายาม วิเคราะห์ไปทางด้านเครื่องจักรอุปกรณ์หรือวิธีการจัดการมากกว่า

7. อย่าใช้คำว่า “ไม่ดี" ในประโยคสำหรับช่อง “ทำไม”

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






**ภาพที่ 2.8** สรุปจุดสำคัญของ Why-Why Analysis

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**2.3 การคำนวนหาแสงสว่างที่เหมาะสม (เลือกหลอดไฟที่เหมาะสม ได้ค่าแสงสว่าง)**

การออกแบบระบบแสงสว่าง

การออกแบบระบบแสงสว่างถึงเป็นจุดเริ่มต้นในการออกแบบระบบไฟฟ้าหากมีการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคารการออกแบบระบบแสงสว่างมักจะถูกออกแบบเป็นลำดับแรกเสมอก่อนที่จะไปออกแบบระบบไฟฟ้าในส่วนอื่นต่อไปโดยการออกแบบระบบแสงสว่างนั้นจะต้องเอาภาระโหลดของโคมไฟฟ้าไปรวมอยู่ในตารางโหลดด้วยในการออกแบบระบบแสงสว่างสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การออกแบบระบบแสงสว่างภายในอาคาร
2. การออกแบบระบบแสงสว่างภายนอกอาคาร

2.3.1 การออกแบบระบบแสงสว่างภายในอาคาร

การออกแบบระบบแสงสว่างภายในอาคารยังสามารถแยกแยะตามลักษณะของอาคารว่าเป็นอาคารที่ใช้งานในลักษณะใด เช่น อาคารที่อยู่อาศัย , อาคารสำนักงาน , อาคารพาณิชย์หรือ อาคารอุตสาหกรรม ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบและการเลือกใช้โคมไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะอาคารที่ใช้งานนั้นผลของการออกแบบระบบแสงสว่างที่ดีและเหมาะสม

1. ทำงานได้รวดเร็วขึ้น
2. ลดข้อบกพร่องของงานให้น้อยลง
3. ลดอุบัติเหตุในการทำงานให้น้อยลง
4. ระบบการทำงานของกล้ามเนื้อตาดีขึ้น
5. ประหยัดค่าไฟฟ้า
6. ลดความเครียดอันเก็ดจากการเพ่งสายตา
7. ให้ความสวยงามประทับใจผู้พบเห็น ฯลฯ

วิธีการออกแบบระบบแสงสว่างภายในอาคาร แบ่งได้ 2 วิธีคือ

A. คำนวณวิธีลูเมนต์ (Lumen Method)

B. คำนวณวิธีจุดต่อจุด (Point By Point Method)

A. คำนวณวิธีลูเมนต์ (Lumen Method)

แบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ

- Zonal Cavity Method

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



- Room Index Method (Room Ratio Method)

การคำนวณในการออกแบบระบบแสงสว่างในอาคารนั้นสิ่งที่เราต้องการทราบคือจำนวนของตวงโคม ที่จะติดตั้งภายในห้องนั้นโดยชนิดของโคมและชนิดของหลอดไฟฟ้าเราสามารถกำหนดชนิดได้ด้วยตนเองตามความเหมาะสมของแต่ละห้องที่ต้องการออกแบบ ซึ่งต้องทราบค่าของปริมาณความส่องสว่างทั้งหมดของห้องตามมาตรฐานของ IES เป็นตัวกำหนดค่ามาตรฐานของความส่องสว่างของห้องนั้นๆ ใน ตารางที่ 1 (ในหน่วย Lux หากใช้ระยะเป็น เมตร ในหน่วย fc หากใช้ระยะเป็นฟุต) หากต้องการเปลี่ยนหน่วยระหว่าง Lux กับ fc ก็สามารถทำได้จากความสัมพันธ์

1 Lux = 0.0929 fc

1 fc = 10.76 Lux

<u>วิธี Zonel Cavity Method</u>

ค่าความล่องสว่างรวมทั้งหมดของห้องสามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$TL = \frac{\mathrm{E} \cdot \mathrm{A}}{CU \cdot LLD \cdot LDD}$$

โดยที่ TL คือ ปริมาณฟลักซ์ส่องสว่างทั้งหมดของห้อง (Lumen)

E คือ ค่าความสว่างที่ต้องการ (ลักซ์, ฟุตแคนเดล)

A คือ พื้นที่ห้องที่ออกแบบ กว้าง x ยาว (ตารางเมตร; ตารางฟุต)

CU คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์๖(Coefficiant of Utilization) ตามตารางที่ 2.3 หรือกำหนดค่าโดยประมาณค่า

LLD คือ ค่าความเสื่อมของหลอดไฟ (Lamp Lumen Depreciation) ดูตามคู่มือของผู้ผลิต

LDD คือ ค่าความเสื่อมความสกปรกของดวงโคม (Luminare Dirt Depreciation)

หลังจากได้ค่า TL แล้ว สิ่งที่เราต้องการทราบค่าก็คือ จำนวนดวงโคมที่ใช้ติดตั้งในห้องนี้ว่ามีจำนวนเท่าไร (N) โดยใช้สมการต่อไปนี้ในการหาจำนวนดวงโคมที่ใช้

$$N = \frac{\mathrm{TL}}{\text{จำนวนลูเมนต่อโคม}}$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ค่าปริมาณความส่องสว่าง

เป็นค่าที่แสดงค่าความส่องสว่างที่เป็นมาตรฐานที่เราต้องการออกแบบระบบแสงสว่างนั้น โดยจะต้องพิจารณาการใช้งานของห้องนั้นว่ามีลักษณะการใช้งานในลักษณะใด หาค่ามาตรฐานของความส่องสว่างที่ได้กำหนดเอาไว้โดยต้องดูด้วยว่าห้องนั้นมีขนาดในหน่วยใด หากหน่วยในการวัดขนาดห้องเป็นเมตร เราก็จะต้องเลือกค่าความส่องสว่างในหน่วย ลักซ์ (LUX) พื้นที่ของห้องที่ออกแบบเป็นพื้นที่ทั้งหมดของห้องที่เราต้องการที่จะออกแบบระบบแสงสว่าง โดยมีทั้งที่เป็นหน่วย ตารางเมตร แต่ในหน่วยวัดระยะที่ใช้กันอยู่มักจะใช้หน่วยเป็น เมตร ดังนั้นส่วนใหญ่แล้วก็จะใช้หน่วยของพื้นที่เป็นตารางเมตรและใช้ค่าความส่องสว่างเป็น ลักซ์ (LUX)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ (Coefficient of Utilization)

ค่า CU เป็นค่าที่มีขั้นตอนในการหาที่ยุ่งยากมากที่สุด จะเป็นค่าที่ใช้ตารางที่ 2.3 ในการหาค่าซึ่งจะต้องทราบค่าอื่นๆ มาประกอบในการหาค่า CU ก่อนซึ่งได้แก่

- ค่าอัตราส่วนโพรง (Cavity Ratio)
- ค่าความสามารถในการสะท้อนแสงของเพดาน,ผนัง และพื้น (Effective Cavity Reflectance)
- ขนาดของห้องที่แบ่งเป็นส่วน (Zonal Cavity)(Zone Cavity)

โดยค่า CU สามารถหาได้ตามผังการหาค่า CU ดังนี้

ค่าความเสื่อมของหลอดไฟ (Lamp Lumen Depreciation) (LLD)

เป็นค่าที่เคยเรียนผ่านมาแล้วในบทก่อนหน้านี้ว่าเมื่อเราใช้งานหลอดไฟไปนานๆปริมาณแสงที่เปล่งออกมาจากหลอดไฟฟ้านั้นจะค่อยๆ ลดลงไปเรื่อย ๆ ซึ่งเราเรียกว่า ค่าความเสื่อมของหลอดไฟฟ้า ซึ่งจะต้องคำนึงถึงในการออกแบบระบบแสงสว่างการหาค่าความเสื่อมของหลอดไฟนั้นเราสามารถหาได้จากคู่มือของหลอดที่โรงงานผู้ผลิตกำหนดเอาไว้ โดยพิจารณาจากค่าปริมาณแสงเฉลี่ยหารด้วยค่าปริมาณแสงเริ่มแรก

$$\text{ความเสื่อมของหลอดไฟฟ้า (LLD)} = \frac{\text{ค่าปริมาณจำนวนเส้นแรงของ}\boldsymbol{c}\text{สงสว่างเฉลี่ย (ลูเมน)}}{\text{ค่าปริมาณจำนวนเส้นแรงของแสงสว่างเริ่มแรก (ลูเมน)}}$$

ค่าความเสื่อมจากความสกปรกของดวงโคม (Luminaire Dirt Depreciation) (LDD)

เราได้ศึกษาในเรื่องของโคมไฟฟ้ามาแล้ว และทราบว่าเมื่อเราใช้ดวงโคมไฟฟ้านั้นไปนาน ๆ มันก็จะเริ่มมีการสะสมของฝุ่นละอองมากขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้ขีดความสามารถในการสะท้อนแสง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



น้อยลงไป โดมแต่ละชุดนั้นจะมีการสะสมฝุ่นละอองมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพของห้องที่ทำการติดตั้งโคมนั้น ซึ่งเราเรียกว่า ค่าความเสื่อมจากความสกปรกของดวงโคม

การหาค่า LDD นั้นสามารถหาได้จากกราฟที่ 1 ซึ่งเป็นกราฟแสดงค่าความเสื่อมจากความสกปรกของควงโคม ที่มีอยู่ 6 กราฟ ตามประเภทของโคมไฟฟ้า การหาค่าต้องพิจารณาชนิดของ ดวงโดมว่าอยู่ในประเภทไหน และพิจารณาว่าห้องที่ติดตั้งโดมชนิดนั้นมีสภาพบรรยากาศของห้องและระยะเวลาในการทำความสะอาดของห้องนั้น

เมื่อเราหาค่าได้กรบแล้วเราก็จะสามารถหาจำนวนตวงโดมที่ต้องการติดตั้งภายในห้องที่ออกแบบระบบแลงจว่างได้

หากจำนวนของดวงโคมไฟฟ้ามีจำนวนที่ไม่สามารถดลงให้ห้องแล้วทำให้เกิดความสวยงามได้ เราสามารถที่จะเพิ่มจำนวนตวงโคมให้มากขึ้นได้อีก 1 ดวงโคมได้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.3** ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ของดวงโคมชนิดต่าง ๆ (CU) โดยวิธี Zonal Cavity Method

| ลักษณะของดวงโคม | ลักษณะการกระจายความเข้มแสงและอัตราส่วนผลของดวงโคม | $\rho_{cc}$→ | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | | 10 | | | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\rho_w$→ | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 0 |
| | ประเภทของดวงโคม | SC* | RCR ▽ | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เมื่อค่าประสิทธิผลของการสะท้องแสงของโพรงพื้นมีค่าต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ($\rho_{fc}$ = 20) | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | โคมแขวนสกุงกลอง สำหรับหลอดไส้ | V 1.5 | 0 | 87 | 87 | 87 | 81 | 81 | 81 | 76 | 76 | 76 | 69 | 69 | 69 | 63 | 63 | 63 |
| | | 35 ½ % | 1 | 78 | 67 | 60 | 66 | 62 | 59 | 66 | 63 | 60 | 57 | 54 | 52 | 47 | 45 | 43 |
| | | 65% | 2 | 69 | 54 | 49 | 58 | 50 | 45 | 47 | 43 | 40 | 39 | 36 | 33 | 32 | 29 | 27 |
| | | | 3 | 62 | 45 | 39 | 48 | 42 | 37 | 41 | 36 | 33 | 34 | 30 | 28 | 27 | 24 | 22 |
| | | | 4 | 56 | 38 | 33 | 42 | 35 | 30 | 36 | 31 | 28 | 30 | 26 | 22 | 24 | 21 | 18 |
| | | | 5 | 50 | 33 | 27 | 37 | 30 | 25 | 31 | 26 | 22 | 26 | 22 | 18 | 21 | 18 | 15 |
| | | | 6 | 46 | 28 | 23 | 33 | 26 | 21 | 28 | 23 | 19 | 23 | 19 | 16 | 19 | 15 | 13 |
| | | | 7 | 42 | 25 | 20 | 29 | 23 | 18 | 25 | 20 | 16 | 21 | 16 | 13 | 17 | 13 | 11 |
| | | | 8 | 39 | 22 | 17 | 26 | 20 | 16 | 23 | 17 | 14 | 19 | 15 | 12 | 15 | 12 | 09 |
| | | | 9 | 36 | 19 | 15 | 24 | 18 | 14 | 20 | 15 | 12 | 17 | 13 | 10 | 14 | 11 | 08 |
| | | | 10 | 33 | 17 | 13 | 22 | 16 | 12 | 19 | 14 | 10 | 16 | 12 | 09 | 13 | 09 | 07 |
| 2 | โคมแขวนแบบวงแหวนผลสะท้อนสำหรับหลอดไส้ชนิดเคลือบเงิน | D IIA | 0 | 82 | 80 | 80 | 72 | 72 | 72 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 50 | 42 | 42 | 42 |
| | | 63% | 1 | 72 | 69 | 66 | 63 | 60 | 57 | 53 | 52 | 49 | 46 | 45 | 45 | 40 | 39 | 38 |
| | | 3 ½ % | 2 | 63 | 60 | 54 | 56 | 50 | 47 | 48 | 45 | 42 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 33 |
| | | | 3 | 56 | 49 | 45 | 48 | 43 | 39 | 43 | 39 | 36 | 36 | 34 | 31 | 31 | 30 | 29 |
| | | | 4 | 49 | 42 | 37 | 43 | 37 | 33 | 39 | 35 | 31 | 33 | 30 | 27 | 28 | 26 | 25 |
| | | | 5 | 43 | 36 | 32 | 39 | 32 | 28 | 36 | 32 | 28 | 30 | 27 | 24 | 26 | 24 | 22 |
| | | | 6 | 38 | 32 | 27 | 33 | 28 | 24 | 33 | 29 | 25 | 28 | 25 | 22 | 24 | 22 | 20 |
| | | | 7 | 34 | 28 | 23 | 30 | 24 | 21 | 31 | 27 | 23 | 26 | 23 | 20 | 23 | 20 | 18 |
| | | | 8 | 31 | 25 | 20 | 27 | 21 | 18 | 29 | 25 | 21 | 25 | 21 | 18 | 22 | 19 | 17 |
| | | | 9 | 28 | 22 | 18 | 24 | 19 | 16 | 27 | 24 | 20 | 24 | 20 | 17 | 21 | 18 | 16 |
| | | | 10 | 25 | 20 | 16 | 22 | 17 | 14 | 26 | 22 | 18 | 23 | 19 | 16 | 20 | 17 | 15 |
| 3 | โคมแขวนเจาะรูโปร่งเคลือบ สำหรับหลอดไส้ | IV 1.3 | 0 | 99 | 99 | 99 | 97 | 97 | 97 | 93 | 93 | 93 | 89 | 89 | 89 | 85 | 85 | 85 |
| | | 0% | 1 | 86 | 86 | 82 | 86 | 83 | 81 | 83 | 80 | 78 | 79 | 76 | 76 | 77 | 75 | 73 |
| | | 83 ½ % | 2 | 76 | 73 | 68 | 76 | 72 | 67 | 73 | 69 | 66 | 71 | 67 | 64 | 68 | 65 | 63 |
| | | | 3 | 69 | 62 | 57 | 67 | 61 | 57 | 65 | 59 | 56 | 63 | 58 | 55 | 61 | 57 | 54 |
| | | | 4 | 61 | 54 | 49 | 60 | 53 | 48 | 58 | 52 | 48 | 56 | 51 | 47 | 54 | 50 | 46 |
| | | | 5 | 54 | 47 | 41 | 53 | 46 | 41 | 51 | 45 | 41 | 50 | 44 | 40 | 48 | 43 | 40 |
| | | | 6 | 48 | 41 | 35 | 47 | 40 | 35 | 46 | 39 | 35 | 45 | 38 | 34 | 43 | | |
| | | | 7 | 43 | 35 | 30 | 42 | 35 | 30 | 41 | 34 | 30 | 39 | 34 | 30 | 38 | 33 | 29 |
| | | | 8 | 38 | 31 | 26 | 38 | 31 | 26 | 37 | 30 | 26 | 36 | 30 | 26 | 35 | 30 | 26 |
| | | | 9 | 35 | 28 | 23 | 34 | 27 | 23 | 33 | 27 | 23 | 32 | 27 | 23 | 31 | 26 | 22 |
| | | | 10 | 31 | 25 | 20 | 31 | 24 | 20 | 30 | 24 | 20 | 29 | 24 | 20 | 28 | 23 | 20 |
| 4 | โคมสี่เหลี่ยมผิวรัศมีการกระจายแสงแบบกึ่งครึ่งกึ่ง | V 1.3 | 0 | 89 | 89 | 89 | 86 | 86 | 86 | 77 | 77 | 77 | 70 | 70 | 70 | 63 | 63 | 63 |
| | | 18 ½ % | 1 | 79 | 76 | 73 | 74 | 72 | 69 | 68 | 66 | 64 | 62 | 60 | 58 | 56 | 55 | 54 |
| | | 60 ½ % | 2 | 69 | 65 | 61 | 66 | 62 | 58 | 61 | 57 | 54 | 56 | 53 | 50 | 51 | 49 | 47 |
| | | | 3 | 62 | 57 | 52 | 60 | 55 | 50 | 55 | 51 | 47 | 50 | 47 | 44 | 46 | 43 | 41 |
| | | | 4 | 56 | 50 | 46 | 54 | 48 | 44 | 50 | 45 | 42 | 46 | 42 | 39 | 42 | 39 | 37 |
| | | | 5 | 51 | 45 | 40 | 49 | 43 | 39 | 45 | 41 | 37 | 42 | 38 | 35 | 39 | 36 | 33 |
| | | | 6 | 46 | 40 | 36 | 45 | 39 | 35 | 42 | 37 | 33 | 38 | 35 | 31 | 36 | 32 | 30 |
| | | | 7 | 42 | 36 | 32 | 41 | 35 | 31 | 38 | 33 | 29 | 35 | 31 | 28 | 33 | 29 | 27 |
| | | | 8 | 38 | 32 | 28 | 37 | 32 | 28 | 35 | 30 | 26 | 32 | 28 | 25 | 30 | 27 | 24 |
| | | | 9 | 35 | 29 | 25 | 34 | 29 | 25 | 32 | 27 | 24 | 30 | 26 | 23 | 28 | 24 | 22 |
| | | | 10 | 32 | 27 | 23 | 31 | 26 | 22 | 29 | 25 | 21 | 27 | 23 | 20 | 26 | 22 | 20 |
| 5 | โคมสังแสงโปร่งมีตัวกันแสง ใช้กับหลอด R-40 | IV 0.6 | 0 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 1.02 | 1.02 | 1.02 |
| | | 0% | 1 | 1.09 | 1.07 | 1.04 | 1.07 | 1.06 | 1.02 | 1.03 | 1.01 | 0.99 | 0.99 | 0.98 | 0.96 | 0.96 | 0.95 | 0.93 |
| | | 100% | 2 | 1.01 | 0.97 | 0.93 | 0.99 | 0.95 | 0.92 | 0.96 | 0.93 | 0.90 | 0.93 | 0.90 | 0.88 | 0.90 | 0.88 | 0.86 |
| | | | 3 | 0.93 | 0.89 | 0.84 | 0.92 | 0.87 | 0.83 | 0.89 | 0.86 | 0.81 | 0.87 | 0.83 | 0.80 | 0.84 | 0.81 | 0.79 |
| | | | 4 | 0.87 | 0.82 | 0.76 | 0.85 | 0.80 | 0.75 | 0.83 | 0.78 | 0.75 | 0.81 | 0.77 | 0.74 | 0.79 | 0.76 | 0.73 |
| | | | 5 | 0.80 | 0.74 | 0.69 | 0.79 | 0.73 | 0.68 | 0.77 | 0.72 | 0.68 | 0.76 | 0.71 | 0.67 | 0.74 | 0.70 | 0.67 |
| | | | 6 | 0.74 | 0.69 | 0.63 | 0.73 | 0.67 | 0.63 | 0.72 | 0.66 | 0.62 | 0.69 | 0.65 | 0.61 | 0.69 | | |
| | | | 7 | 0.69 | 0.63 | 0.57 | 0.68 | 0.62 | 0.57 | 0.67 | 0.61 | 0.57 | 0.65 | 0.60 | 0.56 | 0.64 | 0.60 | 0.56 |
| | | | 8 | 0.64 | 0.57 | 0.53 | 0.63 | 0.57 | 0.52 | 0.62 | 0.56 | 0.52 | 0.61 | 0.56 | 0.52 | 0.60 | 0.55 | 0.52 |
| | | | 9 | 0.59 | 0.53 | 0.48 | 0.58 | 0.53 | 0.48 | 0.58 | 0.52 | 0.48 | 0.57 | 0.53 | 0.48 | 0.56 | 0.51 | 0.47 |
| | | | 10 | 0.55 | 0.49 | 0.44 | 0.55 | 0.49 | 0.44 | 0.54 | 0.49 | 0.44 | 0.53 | 0.48 | 0.44 | 0.52 | 0.47 | 0.44 |
| 6 | โคมสังแสงมีตัวสะท้อนแสง 45° แบบตัดออกใช้กับหลอด R-40 | IV 0.7 | 0 | 1.01 | 1.01 | 1.01 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.94 | 0.94 | 0.94 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.87 | 0.87 | 0.87 |
| | | 0% | 1 | 0.86 | 0.84 | 0.82 | 0.84 | 0.82 | 0.81 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.77 | 0.76 | 0.75 | 0.74 | 0.74 | 0.73 |
| | | 85% | 2 | 0.74 | 0.71 | 0.68 | 0.72 | 0.70 | 0.67 | 0.69 | 0.67 | 0.65 | 0.66 | 0.65 | 0.63 | 0.64 | 0.63 | 0.62 |
| | | | 3 | 0.65 | 0.62 | 0.59 | 0.63 | 0.61 | 0.59 | 0.61 | 0.59 | 0.57 | 0.59 | 0.57 | 0.56 | 0.57 | 0.56 | 0.55 |
| | | | 4 | 0.57 | 0.54 | 0.51 | 0.56 | 0.53 | 0.51 | 0.54 | 0.52 | 0.50 | 0.52 | 0.51 | 0.49 | 0.51 | 0.50 | 0.49 |
| | | | 5 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.49 | 0.47 | 0.45 | 0.48 | 0.46 | 0.44 | 0.47 | 0.45 | 0.44 | 0.46 | 0.44 | 0.43 |
| | | | 6 | 0.44 | 0.42 | 0.40 | 0.44 | 0.42 | 0.40 | 0.43 | 0.41 | 0.39 | 0.42 | 0.40 | 0.39 | 0.41 | 0.39 | 0.38 |
| | | | 7 | 0.40 | 0.38 | 0.36 | 0.39 | 0.37 | 0.36 | 0.38 | 0.37 | 0.35 | 0.37 | 0.36 | 0.34 | 0.36 | 0.35 | 0.34 |
| | | | 8 | 0.36 | 0.34 | 0.32 | 0.35 | 0.33 | 0.32 | 0.34 | 0.33 | 0.31 | 0.33 | 0.32 | 0.31 | 0.32 | 0.31 | 0.30 |
| | | | 9 | 0.32 | 0.30 | 0.29 | 0.32 | 0.30 | 0.29 | 0.31 | 0.30 | 0.28 | 0.30 | 0.29 | 0.28 | 0.29 | 0.28 | 0.27 |
| | | | 10 | 0.29 | 0.27 | 0.26 | 0.29 | 0.27 | 0.26 | 0.28 | 0.27 | 0.26 | 0.27 | 0.26 | 0.25 | 0.27 | 0.26 | 0.25 |

$$SC = \frac{S}{MH} = \frac{\text{ระยะห่างระหว่างดวงโคม}}{\text{ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นงาน}}$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.3** (ต่อ)

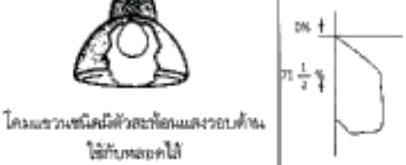
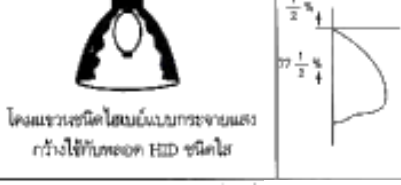
| ลักษณะของดวงโคม | ลักษณะการกระจายความสว่างและดัชนีความสบายของการมองเห็น | | $\rho_{cc}$→ | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | | 10 | | | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\rho_w$→ | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 0 |
| | ประเภทของดวงโคม | SC* | RCR ↓ | ค่าดัชนีประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์เมื่อค่าประสิทธิผลของการสะท้อนแสงของเพดานมีค่าเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ ($\rho_{cc}$ = 20) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | IV | 0.7 | 0 | 52 | 52 | 52 | 51 | 51 | 51 | 48 | 48 | 48 | 46 | 46 | 46 | 45 | 45 | 45 | 44 |
| | | | 1 | 49 | 48 | 48 | 48 | 48 | 47 | 47 | 46 | 46 | 45 | 45 | 44 | 44 | 43 | 43 | 42 |
| | | | 2 | 47 | 46 | 45 | 46 | 45 | 44 | 45 | 44 | 43 | 44 | 43 | 42 | 43 | 42 | 42 | 41 |
| | | | 3 | 45 | 44 | 43 | 45 | 43 | 42 | 44 | 42 | 42 | 43 | 42 | 41 | 42 | 41 | 40 | 40 |
| | | | 4 | 43 | 42 | 41 | 43 | 41 | 40 | 42 | 41 | 40 | 42 | 40 | 39 | 41 | 40 | 39 | 38 |
| | | | 5 | 42 | 40 | 39 | 41 | 40 | 38 | 41 | 39 | 38 | 40 | 39 | 38 | 39 | 38 | 38 | 37 |
| | | | 6 | 40 | 39 | 37 | 40 | 38 | 37 | 39 | 38 | 37 | 39 | 38 | 37 | 38 | 37 | 36 | 36 |
| | | | 7 | 39 | 37 | 36 | 38 | 37 | 36 | 38 | 37 | 35 | 38 | 37 | 35 | 37 | 36 | 35 | 35 |
| | | | 8 | 37 | 36 | 34 | 37 | 35 | 34 | 37 | 35 | 34 | 36 | 35 | 34 | 36 | 35 | 34 | 33 |
| | | | 9 | 36 | 34 | 33 | 36 | 34 | 33 | 35 | 34 | 33 | 35 | 34 | 33 | 35 | 33 | 33 | 32 |
| | | | 10 | 35 | 33 | 32 | 35 | 33 | 32 | 34 | 33 | 32 | 34 | 33 | 32 | 34 | 33 | 31 | 31 |
| โคมฝังแบบมีช่องเปิดให้แสงออก 51 มม. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | V | 1.0 | 0 | 55 | 55 | 55 | 53 | 53 | 53 | 50 | 50 | 50 | 48 | 48 | 48 | 46 | 46 | 46 | 44 |
| | | | 1 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 48 | 48 | 48 | 46 | 46 | 46 | 45 | 45 | 45 | 43 |
| | | | 2 | 46 | 46 | 46 | 47 | 47 | 47 | 46 | 46 | 46 | 45 | 45 | 45 | 44 | 44 | 44 | 42 |
| | | | 3 | 43 | 43 | 43 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 41 |
| | | | 4 | 40 | 40 | 40 | 41 | 41 | 41 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 40 |
| | | | 5 | 38 | 38 | 38 | 39 | 39 | 39 | 40 | 40 | 40 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 39 |
| | | | 6 | 36 | 36 | 36 | 37 | 37 | 37 | 38 | 38 | 38 | 39 | 39 | 39 | 40 | 40 | 40 | 38 |
| | | | 7 | 34 | 34 | 34 | 35 | 35 | 35 | 36 | 36 | 36 | 37 | 37 | 37 | 38 | 38 | 38 | 36 |
| | | | 8 | 32 | 32 | 32 | 33 | 33 | 33 | 34 | 34 | 34 | 35 | 35 | 35 | 36 | 36 | 36 | 35 |
| | | | 9 | 31 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 32 | 33 | 33 | 33 | 34 | 34 | 34 | 33 |
| | | | 10 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 32 | 33 | 33 | 33 | 32 |
| โคมฝังแบบกระจายแสงปานกลางผ่านแผงที่ใช้กับหลอดคลื่อบสาร | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | IV | 0.6 | 0 | 82 | 82 | 82 | 80 | 80 | 80 | 76 | 76 | 76 | 73 | 73 | 73 | 70 | 70 | 70 | 69 |
| | | | 1 | 78 | 77 | 76 | 77 | 76 | 75 | 74 | 74 | 73 | 72 | 71 | 71 | 69 | 68 | 68 | 68 |
| | | | 2 | 75 | 74 | 73 | 75 | 73 | 72 | 72 | 71 | 70 | 71 | 70 | 69 | 69 | 68 | 67 | 67 |
| | | | 3 | 74 | 72 | 70 | 73 | 71 | 70 | 71 | 70 | 69 | 70 | 69 | 68 | 68 | 67 | 67 | 66 |
| | | | 4 | 72 | 70 | 68 | 71 | 69 | 68 | 70 | 68 | 67 | 69 | 67 | 66 | 67 | 66 | 66 | 65 |
| | | | 5 | 70 | 68 | 66 | 69 | 67 | 66 | 68 | 67 | 65 | 67 | 66 | 65 | 67 | 65 | 64 | 64 |
| | | | 6 | 69 | 66 | 65 | 68 | 66 | 65 | 67 | 66 | 64 | 67 | 65 | 64 | 66 | 65 | 64 | 63 |
| | | | 7 | 67 | 65 | 63 | 67 | 65 | 63 | 66 | 64 | 63 | 65 | 64 | 63 | 65 | 64 | 64 | 62 |
| | | | 8 | 66 | 64 | 62 | 65 | 63 | 62 | 65 | 63 | 62 | 64 | 63 | 62 | 64 | 63 | 62 | 61 |
| | | | 9 | 65 | 63 | 61 | 64 | 62 | 61 | 64 | 62 | 61 | 63 | 62 | 61 | 63 | 62 | 61 | 60 |
| | | | 10 | 63 | 61 | 60 | 63 | 61 | 60 | 63 | 61 | 60 | 62 | 61 | 60 | 62 | 61 | 60 | 59 |
| โคมฝังชนิดส่องแสงด้านล่างแบบเปิดช่องขนาด 140 มม. ใช้กับหลอด 150 PAR/FL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | IV | 0.5 | 0 | 1.01 | 1.01 | 1.01 | 99 | 99 | 99 | 96 | 96 | 96 | 93 | 93 | 93 | 91 | 91 | 91 | 89 |
| | | | 1 | 97 | 96 | 94 | 95 | 94 | 92 | 92 | 91 | 90 | 90 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 |
| | | | 2 | 93 | 91 | 89 | 91 | 89 | 88 | 89 | 87 | 86 | 86 | 85 | 84 | 84 | 83 | 82 | 81 |
| | | | 3 | 90 | 87 | 85 | 89 | 86 | 84 | 87 | 85 | 83 | 86 | 83 | 82 | 83 | 82 | 81 | 79 |
| | | | 4 | 87 | 84 | 82 | 86 | 83 | 81 | 84 | 82 | 80 | 83 | 81 | 79 | 81 | 80 | 79 | 78 |
| | | | 5 | 84 | 81 | 79 | 83 | 80 | 78 | 82 | 79 | 78 | 81 | 79 | 77 | 80 | 78 | 78 | 76 |
| | | | 6 | 82 | 79 | 76 | 81 | 78 | 76 | 80 | 78 | 76 | 79 | 77 | 75 | 78 | 76 | 75 | 74 |
| | | | 7 | 79 | 76 | 74 | 79 | 76 | 74 | 78 | 76 | 73 | 77 | 75 | 73 | 76 | 74 | 73 | 72 |
| | | | 8 | 77 | 74 | 72 | 77 | 74 | 72 | 76 | 73 | 71 | 75 | 73 | 71 | 75 | 72 | 71 | 70 |
| | | | 9 | 75 | 72 | 70 | 76 | 72 | 70 | 74 | 71 | 69 | 73 | 71 | 69 | 73 | 71 | 69 | 68 |
| | | | 10 | 73 | 70 | 68 | 73 | 70 | 68 | 72 | 69 | 68 | 72 | 69 | 67 | 71 | 69 | 67 | 67 |
| โคมฝังชนิดส่องแสงลงด้านล่างแบบช่องขนาด 140 มม. ใช้กับหลอด 75 ER 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | V | 1.4 | 0 | 63 | 63 | 63 | 62 | 62 | 62 | 59 | 59 | 59 | 57 | 57 | 57 | 54 | 54 | 54 | 53 |
| | | | 1 | 58 | 58 | 54 | 57 | 55 | 54 | 54 | 53 | 52 | 52 | 51 | 50 | 50 | 50 | 49 | 48 |
| | | | 2 | 53 | 50 | 48 | 52 | 49 | 47 | 50 | 48 | 46 | 48 | 47 | 45 | 47 | 45 | 44 | 43 |
| | | | 3 | 48 | 45 | 42 | 47 | 44 | 42 | 46 | 43 | 41 | 44 | 42 | 40 | 43 | 41 | 40 | 39 |
| | | | 4 | 44 | 40 | 37 | 43 | 40 | 37 | 42 | 39 | 37 | 41 | 38 | 36 | 40 | 37 | 36 | 35 |
| | | | 5 | 40 | 36 | 33 | 39 | 35 | 33 | 38 | 35 | 33 | 37 | 35 | 32 | 36 | 34 | 32 | 31 |
| | | | 6 | 36 | 32 | 30 | 36 | 32 | 29 | 35 | 32 | 29 | 34 | 31 | 29 | 33 | 31 | 29 | 28 |
| | | | 7 | 33 | 29 | 26 | 33 | 29 | 26 | 32 | 28 | 26 | 31 | 28 | 26 | 30 | 28 | 26 | 25 |
| | | | 8 | 30 | 26 | 23 | 30 | 26 | 23 | 29 | 26 | 23 | 28 | 25 | 23 | 28 | 25 | 23 | 22 |
| | | | 9 | 27 | 23 | 21 | 27 | 23 | 21 | 026 | 23 | 21 | 26 | 23 | 20 | 25 | 22 | 20 | .19 |
| | | | 10 | 25 | 21 | 18 | 25 | 21 | 18 | 24 | 21 | 18 | 24 | 20 | 18 | 23 | 20 | 28 | .17 |
| โคมฝังชนิดกระจายแสงกว้างผ่านแผงสีใช้กับหลอดคลื่อบสาร | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | V | 1.3 | 0 | 62 | 62 | 62 | 60 | 60 | 60 | 57 | 57 | 57 | 54 | 54 | 54 | 52 | 52 | 52 | 51 |
| | | | 1 | 53 | 51 | 48 | 52 | 49 | 47 | 49 | 47 | 46 | 47 | 45 | 44 | 45 | 43 | 42 | 41 |
| | | | 2 | 46 | 42 | 39 | 45 | 42 | 39 | 43 | 40 | 38 | 41 | 39 | 36 | 39 | 37 | 35 | 34 |
| | | | 3 | 41 | 36 | 33 | 40 | 35 | 32 | 38 | 34 | 31 | 36 | 33 | 31 | 35 | 32 | 30 | 29 |
| | | | 4 | 36 | 31 | 28 | 35 | 31 | 28 | 34 | 30 | 27 | 32 | 29 | 26 | 31 | 28 | 26 | 25 |
| | | | 5 | 32 | 27 | 24 | 31 | 27 | 24 | 30 | 26 | 23 | 29 | 26 | 23 | 28 | 25 | 22 | 21 |
| | | | 6 | 28 | 24 | 20 | 28 | 24 | 20 | 27 | 23 | 20 | 26 | 22 | 20 | 25 | 22 | 19 | 18 |
| | | | 7 | 26 | 21 | 18 | 25 | 21 | 18 | 24 | 20 | 17 | 23 | 20 | 17 | 22 | 19 | 17 | 16 |
| | | | 8 | 23 | 19 | 16 | 23 | 18 | 15 | 22 | 18 | 16 | 21 | 18 | 15 | 20 | 17 | 15 | 14 |
| | | | 9 | 21 | 17 | 14 | 21 | 16 | 14 | 20 | 16 | 13 | 19 | 16 | 13 | 19 | 15 | 13 | 12 |
| | | | 10 | 19 | 15 | 152 | 19 | 15 | 12 | 18 | 14 | 12 | 18 | 14 | 12 | 17 | 14 | 12 | 11 |
| โคมฝังชนิดมีกระจกเก็บการระจายแสงกั้น | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

$$SC = \frac{S}{MH} = \frac{\text{ระยะห่างระหว่างดวงโคม}}{\text{ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นงาน}}$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.3** (ต่อ)

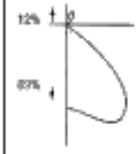
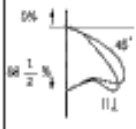
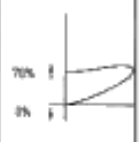
| ลักษณะของดวงโคม | ลักษณะการกระจายความสว่างและสัดส่วนของการออกไฟ | $\rho_{cc}$ → | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | | 10 | | | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\rho_w$ → | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 0 |
| | ประเภทของดวงโคม | SC* | RCR ↓ | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์นี้มีค่าประสิทธิผลของการสะท้อนแสงของโพรงพื้นมีค่าเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ ($\rho_{fc}$ = 20) | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 โคมฝังชนิดกระจายแสงออก 2 ข้างแบบมีปีกด้านขวางผ่านแถบสี่เหลี่ยมบางเรียบแก้วใช้กับหลอด HID ชนิดไส | V | N A | 0 | 87 | 87 | 87 | 85 | 85 | 85 | 80 | 80 | 80 | 76 | 76 | 76 | 73 | 73 | 73 | 71 |
| | | | 1 | 76 | 73 | 70 | 74 | 71 | 69 | 71 | 68 | 66 | 67 | 66 | 64 | 64 | 63 | 61 | 60 |
| | | | 2 | 67 | 62 | 58 | 66 | 61 | 57 | 63 | 59 | 56 | 60 | 57 | 54 | 57 | 55 | 53 | 51 |
| | | | 3 | 59 | 54 | 49 | 58 | 53 | 48 | 56 | 51 | 47 | 53 | 49 | 46 | 51 | 48 | 45 | 43 |
| | | | 4 | 53 | 47 | 42 | 52 | 46 | 42 | 50 | 45 | 41 | 48 | 44 | 40 | 46 | 42 | 39 | 38 |
| | | | 5 | 47 | 41 | 36 | 46 | 40 | 36 | 44 | 39 | 35 | 43 | 38 | 35 | 41 | 37 | 34 | 32 |
| | | | 6 | 42 | 36 | 31 | 41 | 35 | 31 | 40 | 34 | 30 | 38 | 33 | 30 | 37 | 33 | 29 | 28 |
| | | | 7 | 37 | 31 | 26 | 37 | 31 | 26 | 36 | 30 | 26 | 34 | 29 | 25 | 33 | 28 | 25 | 24 |
| | | | 8 | 34 | 27 | 23 | 33 | 27 | 23 | 32 | 26 | 22 | 31 | 26 | 22 | 30 | 25 | 22 | 20 |
| | | | 9 | 30 | 24 | 20 | 29 | 24 | 20 | 28 | 23 | 19 | 27 | 23 | 19 | 27 | 22 | 19 | 17 |
| | | | 10 | 27 | 21 | 17 | 27 | 21 | 17 | 25 | 20 | 17 | 25 | 20 | 17 | 24 | 19 | 16 | 15 |
| 14 โคมฝังแบบสะท้อนแสงด้วยแก้วผ่านแผ่นพลาสติกใช้กับหลอด HID ชนิดไส | V | 1.2 | 0 | 78 | 78 | 78 | 77 | 77 | 77 | 73 | 73 | 73 | 70 | 70 | 70 | 67 | 67 | 67 | 66 |
| | | | 1 | 71 | 68 | 67 | 70 | 68 | 66 | 67 | 66 | 64 | 65 | 64 | 62 | 62 | 61 | 61 | 59 |
| | | | 2 | 65 | 62 | 58 | 64 | 62 | 58 | 61 | 59 | 57 | 60 | 58 | 56 | 58 | 56 | 55 | 54 |
| | | | 3 | 59 | 55 | 52 | 58 | 55 | 52 | 57 | 53 | 51 | 56 | 53 | 50 | 53 | 51 | 49 | 48 |
| | | | 4 | 54 | 50 | 47 | 54 | 49 | 46 | 52 | 49 | 46 | 51 | 48 | 45 | 48 | 47 | 45 | 43 |
| | | | 5 | 50 | 45 | 42 | 49 | 45 | 43 | 48 | 44 | 41 | 47 | 43 | 41 | 46 | 43 | 40 | 39 |
| | | | 6 | 46 | 41 | 37 | 45 | 40 | 37 | 44 | 40 | 37 | 43 | 39 | 37 | 42 | 39 | 36 | 35 |
| | | | 7 | 41 | 37 | 33 | 41 | 36 | 33 | 40 | 36 | 33 | 39 | 35 | 33 | 38 | 35 | 32 | 31 |
| | | | 8 | 38 | 33 | 30 | 38 | 33 | 30 | 37 | 33 | 30 | 36 | 32 | 29 | 35 | 32 | 29 | 28 |
| | | | 9 | 35 | 30 | 27 | 34 | 30 | 27 | 34 | 29 | 28 | 33 | 29 | 26 | 33 | 29 | 26 | 25 |
| | | | 10 | 32 | 27 | 24 | 31 | 27 | 24 | 31 | 27 | 24 | 30 | 26 | 24 | 29 | 26 | 23 | 22 |
| 15 โคมแขวนชนิดมีตัวสะท้อนแสงรอบด้านใช้กับหลอดไส้ | V  | 1.4 | 0 | 85 | 85 | 85 | 82 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 76 | 76 | 76 | 72 | 73 | 73 | 72 |
| | | | 1 | 78 | 76 | 74 | 76 | 74 | 72 | 73 | 72 | 70 | 71 | 69 | 68 | 68 | 67 | 66 | 65 |
| | | | 2 | 71 | 68 | 65 | 70 | 69 | 64 | 68 | 65 | 63 | 65 | 63 | 61 | 63 | 62 | 60 | 59 |
| | | | 3 | 65 | 61 | 57 | 64 | 60 | 57 | 62 | 58 | 56 | 60 | 57 | 55 | 59 | 56 | 54 | 53 |
| | | | 4 | 60 | 55 | 51 | 59 | 54 | 51 | 57 | 53 | 50 | 56 | 52 | 50 | 54 | 51 | 49 | 48 |
| | | | 5 | 54 | 49 | 45 | 54 | 49 | 45 | 52 | 48 | 45 | 51 | 47 | 44 | 50 | 49 | 44 | 43 |
| | | | 6 | 48 | 44 | 40 | 49 | 44 | 40 | 48 | 43 | 40 | 46 | 42 | 40 | 45 | 42 | 39 | 38 |
| | | | 7 | 44 | 39 | 35 | 44 | 39 | 35 | 43 | 38 | 35 | 42 | 38 | 35 | 41 | 37 | 35 | 33 |
| | | | 8 | 40 | 35 | 31 | 40 | 35 | 31 | 39 | 35 | 31 | 38 | 34 | 31 | 38 | 34 | 30 | 30 |
| | | | 9 | 37 | 31 | 28 | 36 | 31 | 28 | 36 | 31 | 28 | 35 | 31 | 28 | 34 | 30 | 27 | 26 |
| | | | 10 | 33 | 28 | 25 | 33 | 28 | 25 | 32 | 28 | 25 | 2 | 28 | 25 | 31 | 7 | 25 | 23 |
| 16 โคมแขวนชนิดไฮบริดแบบกระจายแสงแคบใช้กับหลอด HID ชนิดไส | II | 0.7 | 0 | 93 | 93 | 93 | 90 | 90 | 90 | 86 | 86 | 86 | 82 | 82 | 82 | 78 | 78 | 78 | 77 |
| | | | 1 | 87 | 85 | 83 | 85 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 75 | 74 | 72 |
| | | | 2 | 81 | 79 | 76 | 80 | 77 | 75 | 77 | 75 | 73 | 75 | 73 | 72 | 72 | 71 | 70 | 69 |
| | | | 3 | 77 | 73 | 71 | 76 | 72 | 70 | 73 | 71 | 69 | 71 | 69 | 67 | 70 | 68 | 66 | 65 |
| | | | 4 | 73 | 69 | 66 | 72 | 68 | 65 | 70 | 67 | 64 | 69 | 66 | 64 | 67 | 65 | 63 | 62 |
| | | | 5 | 69 | 65 | 62 | 68 | 64 | 61 | 66 | 63 | 61 | 65 | 62 | 60 | 64 | 61 | 59 | 58 |
| | | | 6 | 65 | 61 | 58 | 64 | 61 | 58 | 63 | 60 | 57 | 62 | 59 | 57 | 61 | 58 | 56 | 55 |
| | | | 7 | 62 | 57 | 54 | 61 | 57 | 54 | 60 | 56 | 54 | 59 | 56 | 53 | 58 | 55 | 53 | 52 |
| | | | 8 | 58 | 54 | 51 | 58 | 54 | 51 | 57 | 53 | 51 | 56 | 53 | 50 | 55 | 52 | 50 | 49 |
| | | | 9 | 55 | 51 | 48 | 55 | 51 | 48 | 54 | 50 | 48 | 53 | 50 | 48 | 53 | 50 | 48 | 47 |
| | | | 10 | 52 | 48 | 46 | 52 | 48 | 46 | 52 | 48 | 46 | 51 | 48 | 45 | 50 | 47 | 45 | 44 |
| 17 โคมแขวนชนิดไฮบริดแบบกระจายแสงปานกลางใช้กับหลอด HID ชนิดไส | III | 1.0 | 0 | 91 | 91 | 91 | 89 | 89 | 89 | 85 | 85 | 85 | 81 | 81 | 81 | 78 | 78 | 78 | 76 |
| | | | 1 | 84 | 82 | 80 | 82 | 80 | 78 | 79 | 77 | 76 | 76 | 76 | 73 | 73 | 72 | 71 | 69 |
| | | | 2 | 77 | 73 | 71 | 76 | 72 | 70 | 73 | 70 | 68 | 70 | 68 | 66 | 68 | 66 | 65 | 63 |
| | | | 3 | 71 | 68 | 63 | 69 | 65 | 62 | 67 | 64 | 61 | 65 | 62 | 60 | 63 | 61 | 59 | 57 |
| | | | 4 | 65 | 60 | 56 | 64 | 59 | 56 | 62 | 58 | 55 | 60 | 57 | 54 | 59 | 56 | 54 | 52 |
| | | | 5 | 59 | 54 | 50 | 59 | 54 | 50 | 57 | 53 | 50 | 56 | 52 | 49 | 54 | 51 | 48 | 47 |
| | | | 6 | 54 | 49 | 45 | 54 | 49 | 45 | 52 | 48 | 45 | 51 | 47 | 44 | 50 | 47 | 44 | 42 |
| | | | 7 | 50 | 44 | 40 | 49 | 44 | 40 | 48 | 43 | 40 | 47 | 43 | 39 | 48 | 42 | 39 | 38 |
| | | | 8 | 45 | 40 | 36 | 45 | 40 | 36 | 44 | 39 | 36 | 43 | 39 | 35 | 42 | 38 | 35 | 34 |
| | | | 9 | 41 | 36 | 32 | 41 | 36 | 32 | 40 | 35 | 32 | 39 | 35 | 32 | 38 | 35 | 32 | 30 |
| | | | 10 | 38 | 33 | 29 | 37 | 32 | 29 | 37 | 32 | 29 | 36 | 32 | 29 | 35 | 31 | 28 | 27 |
| 18 โคมแขวนชนิดไฮบริดแบบกระจายแสงกว้างใช้กับหลอด HID ชนิดไส | II  | 1.5 | 0 | 93 | 93 | 93 | 91 | 91 | 91 | 87 | 87 | 87 | 83 | 83 | 83 | 79 | 79 | 79 | 78 |
| | | | 1 | 86 | 83 | 80 | 83 | 81 | 79 | 79 | 78 | 76 | 76 | 75 | 74 | 74 | 72 | 71 | 70 |
| | | | 2 | 77 | 73 | 70 | 76 | 72 | 69 | 73 | 70 | 67 | 70 | 68 | 66 | 68 | 66 | 64 | 63 |
| | | | 3 | 70 | 65 | 61 | 69 | 64 | 60 | 66 | 62 | 59 | 64 | 61 | 58 | 62 | 59 | 57 | 56 |
| | | | 4 | 63 | 58 | 53 | 62 | 57 | 53 | 60 | 56 | 52 | 58 | 55 | 52 | 57 | 54 | 51 | 49 |
| | | | 5 | 57 | 51 | 47 | 56 | 51 | 47 | 55 | 50 | 46 | 53 | 49 | 46 | 52 | 48 | 45 | 44 |
| | | | 6 | 51 | 45 | 41 | 51 | 45 | 41 | 49 | 44 | 40 | 48 | 43 | 40 | 47 | 43 | 40 | 38 |
| | | | 7 | 46 | 40 | 35 | 45 | 39 | 35 | 44 | 39 | 35 | 43 | 38 | 35 | 42 | 38 | 34 | 33 |
| | | | 8 | 41 | 35 | 31 | 41 | 35 | 31 | 40 | 34 | 31 | 39 | 34 | 30 | 38 | 33 | 30 | 29 |
| | | | 9 | 37 | 31 | 27 | 37 | 31 | 27 | 36 | 30 | 27 | 35 | 30 | 27 | 34 | 30 | 26 | 25 |
| | | | 10 | 33 | 28 | 24 | 33 | 27 | 23 | 32 | 27 | 23 | 31 | 27 | 23 | 31 | 26 | 23 | 22 |

$$SC = \frac{S}{MH} = \frac{\text{ระยะห่างระหว่างดวงโคม}}{\text{ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นงาน}}$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.3** (ต่อ)

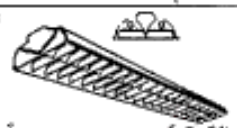
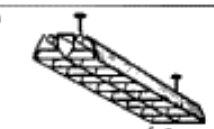
| ลักษณะของดวงโคม | ลักษณะการกระจายความเข้มแสงและอัตราส่วนผลของการยอมให้ | $\rho_{cc}$ → | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | | 10 | | | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\rho_w$ → | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 0 |
| | ประเภทของดวงโคม | SC* | RCR ↓ | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เมื่อค่าประสิทธิผลของการสะท้อนแสงของโพรงพื้นเป็นค่าต่าง 20 แอร์นสเต็ด ($\rho_{fc}$ = 20) | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | โคมแขวนชนิดไฮเบย์มีการกระจายแสงปานกลางใช้กับหลอด HID ชนิดเคลือบสาร | II 1.0 | 0 | 98 | 96 | 96 | 93 | 93 | 93 | 88 | 88 | 88 | 83 | 83 | 83 | 78 | 78 | 78 | 76 |
| | | | 1 | 88 | 87 | 84 | 86 | 84 | 83 | 82 | 80 | 79 | 78 | 76 | 76 | 74 | 73 | 72 | 70 |
| | | | 2 | 82 | 79 | 76 | 80 | 77 | 74 | 76 | 74 | 72 | 73 | 71 | 69 | 70 | 68 | 67 | 65 |
| | | | 3 | 78 | 72 | 68 | 74 | 70 | 67 | 71 | 68 | 65 | 68 | 66 | 63 | 66 | 63 | 62 | 60 |
| | | | 4 | 73 | 68 | 62 | 69 | 65 | 61 | 66 | 63 | 60 | 64 | 61 | 58 | 62 | 59 | 57 | 55 |
| | | | 5 | 69 | 63 | 58 | 64 | 59 | 56 | 62 | 58 | 54 | 60 | 56 | 53 | 58 | 55 | 52 | 51 |
| | | | 6 | 65 | 59 | 54 | 60 | 55 | 51 | 57 | 53 | 50 | 56 | 52 | 49 | 54 | 51 | 48 | 47 |
| | | | 7 | 61 | 56 | 50 | 56 | 51 | 48 | 53 | 49 | 46 | 52 | 48 | 45 | 50 | 47 | 44 | 43 |
| | | | 8 | 57 | 52 | 47 | 53 | 48 | 43 | 50 | 46 | 42 | 48 | 44 | 41 | 47 | 43 | 41 | 40 |
| | | | 9 | 54 | 49 | 43 | 49 | 44 | 40 | 47 | 42 | 39 | 46 | 41 | 38 | 44 | 40 | 38 | 36 |
| | | | 10 | 51 | 46 | 41 | 46 | 41 | 38 | 44 | 40 | 36 | 43 | 39 | 36 | 41 | 37 | 35 | 34 |
| 20 | โคมแขวนชนิดไฮเบย์มีการกระจายแสงกว้างใช้กับหลอด HID ชนิดเคลือบสาร | II 1.5  | 0 | 93 | 93 | 93 | 90 | 90 | 90 | 83 | 83 | 83 | 77 | 77 | 77 | 72 | 72 | 72 | 69 |
| | | | 1 | 85 | 83 | 81 | 82 | 80 | 78 | 77 | 75 | 74 | 73 | 71 | 69 | 67 | 66 | 65 | 63 |
| | | | 2 | 78 | 74 | 71 | 76 | 72 | 69 | 71 | 68 | 66 | 67 | 65 | 63 | 63 | 61 | 60 | 58 |
| | | | 3 | 71 | 67 | 63 | 69 | 65 | 62 | 66 | 62 | 59 | 62 | 59 | 57 | 58 | 56 | 54 | 53 |
| | | | 4 | 65 | 60 | 56 | 64 | 58 | 55 | 60 | 56 | 53 | 57 | 54 | 51 | 54 | 52 | 50 | 48 |
| | | | 5 | 60 | 54 | 50 | 58 | 53 | 49 | 55 | 51 | 48 | 53 | 49 | 46 | 50 | 47 | 45 | 43 |
| | | | 6 | 54 | 49 | 45 | 53 | 48 | 44 | 51 | 46 | 43 | 48 | 45 | 42 | 46 | 43 | 40 | 39 |
| | | | 7 | 49 | 44 | 40 | 48 | 43 | 39 | 46 | 41 | 38 | 44 | 40 | 37 | 42 | 39 | 36 | 34 |
| | | | 8 | 45 | 39 | 35 | 44 | 38 | 35 | 42 | 37 | 34 | 41 | 36 | 33 | 38 | 35 | 32 | 31 |
| | | | 9 | 41 | 35 | 31 | 40 | 34 | 31 | 38 | 33 | 30 | 36 | 32 | 29 | 35 | 31 | 28 | 27 |
| | | | 10 | 37 | 31 | 27 | 36 | 31 | 27 | 34 | 30 | 26 | 33 | 29 | 26 | 32 | 28 | 25 | 24 |
| 21 | โคมแขวนชนิดโลเบย์รูปสี่เหลี่ยมมีแผ่นสะท้อนแสงปิดด้านหน้าใช้กับหลอด HID ชนิดใส | V 1.0  | 0 | 83 | 83 | 82 | 80 | 80 | 80 | 78 | 78 | 78 | 77 | 77 | 77 | 70 | 70 | 70 | 68 |
| | | | 1 | 73 | 71 | 69 | 72 | 69 | 67 | 69 | 67 | 66 | 68 | 66 | 63 | 64 | 63 | 61 | 60 |
| | | | 2 | 66 | 62 | 59 | 64 | 61 | 58 | 62 | 59 | 56 | 60 | 57 | 55 | 58 | 56 | 54 | 53 |
| | | | 3 | 58 | 54 | 50 | 57 | 53 | 49 | 55 | 52 | 48 | 54 | 50 | 48 | 52 | 49 | 47 | 45 |
| | | | 4 | 52 | 47 | 43 | 51 | 46 | 42 | 50 | 46 | 42 | 48 | 45 | 42 | 47 | 44 | 41 | 40 |
| | | | 5 | 47 | 41 | 37 | 46 | 41 | 37 | 45 | 40 | 36 | 43 | 39 | 36 | 42 | 38 | 35 | 34 |
| | | | 6 | 42 | 36 | 32 | 41 | 36 | 32 | 40 | 35 | 31 | 39 | 34 | 31 | 38 | 34 | 31 | 29 |
| | | | 7 | 37 | 31 | 27 | 36 | 31 | 27 | 35 | 30 | 27 | 34 | 30 | 26 | 33 | 29 | 26 | 25 |
| | | | 8 | 33 | 27 | 23 | 32 | 27 | 23 | 31 | 26 | 23 | 31 | 26 | 23 | 30 | 26 | 23 | 21 |
| | | | 9 | 29 | 24 | 20 | 29 | 23 | 20 | 28 | 23 | 20 | 27 | 23 | 19 | 27 | 23 | 19 | 18 |
| | | | 10 | 26 | 20 | 13 | 26 | 20 | 17 | 25 | 20 | 17 | 24 | 20 | 17 | 24 | 20 | 17 | 15 |
| 22 | โคมแขวนชนิดโลเบย์มีแผ่นสะท้อนแสงปิดด้านหน้าใช้กับโคมหลอด (HID) | V 1.2 | 0 | 83 | 83 | 83 | 81 | 81 | 81 | 77 | 77 | 77 | 73 | 73 | 73 | 70 | 70 | 70 | 68 |
| | | | 1 | 73 | 70 | 67 | 71 | 68 | 66 | 67 | 65 | 63 | 64 | 62 | 61 | 61 | 60 | 58 | 57 |
| | | | 2 | 64 | 59 | 55 | 62 | 58 | 54 | 59 | 56 | 52 | 57 | 54 | 51 | 54 | 52 | 49 | 48 |
| | | | 3 | 56 | 50 | 45 | 54 | 49 | 45 | 52 | 47 | 44 | 50 | 46 | 43 | 47 | 44 | 42 | 40 |
| | | | 4 | 49 | 43 | 38 | 48 | 42 | 38 | 46 | 41 | 37 | 44 | 40 | 36 | 42 | 39 | 36 | 34 |
| | | | 5 | 43 | 37 | 32 | 42 | 36 | 32 | 41 | 35 | 31 | 39 | 34 | 31 | 37 | 33 | 30 | 29 |
| | | | 6 | 38 | 32 | 27 | 37 | 31 | 27 | 36 | 30 | 26 | 34 | 30 | 26 | 33 | 28 | 25 | 24 |
| | | | 7 | 34 | 27 | 23 | 33 | 27 | 22 | 31 | 26 | 22 | 30 | 25 | 22 | 29 | 25 | 21 | 20 |
| | | | 8 | 30 | 24 | 19 | 29 | 23 | 19 | 28 | 23 | 19 | 27 | 22 | 19 | 26 | 22 | 18 | 17 |
| | | | 9 | 27 | 21 | 16 | 26 | 20 | 16 | 25 | 20 | 16 | 24 | 19 | 16 | 23 | 19 | 16 | 14 |
| | | | 10 | 24 | 18 | 14 | 24 | 18 | 14 | 23 | 17 | 14 | 22 | 17 | 14 | 21 | 17 | 13 | 12 |
| 23 | โคมฝังชนิดหน้ากว้างมีช่องสะท้อนแสงเล็ก ๆ เปิดด้านหน้าใช้กับหลอด HID วัตต์ต่ำ | IV 1.7 | 0 | 87 | 87 | 87 | 85 | 85 | 85 | 82 | 82 | 82 | 80 | 80 | 80 | 57 | 57 | 57 | 56 |
| | | | 1 | 80 | 78 | 77 | 78 | 77 | 76 | 77 | 75 | 74 | 74 | 73 | 72 | 52 | 52 | 51 | 50 |
| | | | 2 | 74 | 71 | 69 | 73 | 70 | 68 | 71 | 69 | 67 | 69 | 67 | 66 | 48 | 48 | 46 | 44 |
| | | | 3 | 68 | 64 | 61 | 67 | 64 | 61 | 66 | 63 | 60 | 64 | 62 | 60 | 43 | 41 | 39 | 38 |
| | | | 4 | 63 | 59 | 56 | 62 | 59 | 56 | 61 | 58 | 55 | 60 | 57 | 54 | 39 | 38 | 36 | 33 |
| | | | 5 | 58 | 54 | 50 | 58 | 54 | 50 | 57 | 53 | 50 | 56 | 52 | 50 | 36 | 34 | 32 | 31 |
| | | | 6 | 54 | 50 | 46 | 53 | 50 | 46 | 53 | 49 | 46 | 52 | 49 | 46 | 33 | 31 | 29 | 28 |
| | | | 7 | 50 | 46 | 42 | 50 | 46 | 42 | 49 | 46 | 42 | 48 | 45 | 42 | 31 | 29 | 27 | 25 |
| | | | 8 | 47 | 42 | 39 | 46 | 42 | 39 | 46 | 42 | 39 | 45 | 42 | 39 | 29 | 27 | 25 | 23 |
| | | | 9 | 43 | 39 | 36 | 43 | 39 | 36 | 43 | 39 | 36 | 42 | 39 | 36 | 27 | 25 | 23 | 21 |
| | | | 10 | 40 | 36 | 33 | 40 | 36 | 33 | 40 | 36 | 33 | 39 | 36 | 33 | 25 | 23 | 21 | 20 |
| 24 | โคมแขวนแบบชนิดเปิดด้านบน (กระจายแสงขึ้น) ใช้กับหลอด HID | VI N.A.  | 0 | 74 | 74 | 74 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 68 | 68 | 68 | 68 |
| | | | 1 | 64 | 62 | 59 | 65 | 63 | 61 | 63 | 61 | 59 | 62 | 60 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 |
| | | | 2 | 55 | 52 | 48 | 58 | 55 | 52 | 54 | 51 | 49 | 53 | 50 | 48 | 48 | 46 | 45 | 44 |
| | | | 3 | 49 | 44 | 40 | 52 | 48 | 44 | 47 | 44 | 41 | 46 | 43 | 40 | 41 | 39 | 37 | 36 |
| | | | 4 | 43 | 38 | 33 | 47 | 43 | 39 | 42 | 38 | 35 | 41 | 38 | 35 | 36 | 34 | 32 | 31 |
| | | | 5 | 38 | 33 | 28 | 43 | 38 | 35 | 38 | 34 | 31 | 37 | 33 | 30 | 32 | 30 | 28 | 27 |
| | | | 6 | 34 | 28 | 24 | 39 | 35 | 31 | 34 | 30 | 27 | 33 | 30 | 27 | 29 | 27 | 25 | 24 |
| | | | 7 | 31 | 25 | 21 | 36 | 32 | 28 | 31 | 27 | 24 | 30 | 27 | 24 | 26 | 24 | 22 | 21 |
| | | | 8 | 28 | 22 | 18 | 33 | 29 | 25 | 28 | 24 | 22 | 27 | 24 | 22 | 24 | 22 | 20 | 19 |
| | | | 9 | 25 | 20 | 16 | 30 | 26 | 23 | 25 | 22 | 19 | 25 | 22 | 19 | 22 | 20 | 18 | 17 |
| | | | 10 | 23 | 18 | 14 | 28 | 24 | 21 | 23 | 20 | 17 | 23 | 20 | 17 | 21 | 18 | 16 | 15 |

$$SC = \frac{S}{MH} = \frac{\text{ระยะห่างระหว่างดวงโคม}}{\text{ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นงาน}}$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.3** (ต่อ)

| ลักษณะของดวงโคม | ลักษณะการกระจายความสว่างและอัตราส่วนผลผลิตของดวงโคม | | $\rho_{cc}$ → | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | | 10 | | | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\rho_w$ → | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 0 |
| | ประเภทของดวงโคม | SC* | RCR ↓ | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เมื่อค่าประสิทธิผลของการสะท้อนแสงของไพรงพื้นมีค่าต่างกัน 20 เปอร์เซ็นต์ ($\rho_{fc}$ = 20) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดมีตัวสะท้อนแสงแบบเคลือบสารมีมุมกั้นแสง 35° | I | 1.3 | 0 | .89 | .89 | .89 | .94 | .94 | .94 | .85 | .85 | .85 | .77 | .77 | .77 | .69 | .69 | .69 | .65 |
| | 22 1/2 % | | 1 | .80 | .80 | .82 | .84 | .85 | .78 | .76 | .74 | .72 | .69 | .67 | .66 | .62 | .61 | .60 | .57 |
| | | | 2 | .73 | .73 | .69 | .74 | .70 | .66 | .68 | .64 | .61 | .62 | .59 | .56 | .56 | .54 | .52 | .49 |
| | | | 3 | .70 | .63 | .58 | .67 | .61 | .57 | .61 | .56 | .53 | .56 | .52 | .48 | .51 | .48 | .46 | .43 |
| | | | 4 | .62 | .55 | .50 | .60 | .53 | .49 | .55 | .50 | .46 | .50 | .46 | .43 | .46 | .43 | .40 | .37 |
| | | | 5 | .56 | .48 | .43 | .53 | .47 | .42 | .49 | .44 | .39 | .45 | .41 | .37 | .41 | .38 | .35 | .32 |
| | 65% | | 6 | .50 | .43 | .38 | .48 | .41 | .37 | .44 | .39 | .35 | .41 | .36 | .33 | .37 | .34 | .31 | .29 |
| | | | 7 | .45 | .38 | .33 | .43 | .37 | .32 | .40 | .34 | .30 | .37 | .32 | .29 | .34 | .30 | .27 | .25 |
| | | | 8 | .40 | .34 | .29 | .39 | .32 | .28 | .36 | .30 | .27 | .33 | .28 | .25 | .31 | .27 | .24 | .22 |
| | | | 9 | .36 | .30 | .25 | .35 | .29 | .24 | .32 | .27 | .23 | .30 | .25 | .22 | .28 | .24 | .22 | .19 |
| | | | 10 | .33 | .27 | .22 | .32 | .26 | .22 | .29 | .24 | .20 | .27 | .23 | .19 | .25 | .21 | .18 | .17 |
| 26 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดมีตัวสะท้อนแสงแบบอะลูมิเนียมมุมกั้นแสง 35° | II | 1.5/1.3 | 0 | .95 | .95 | .95 | .91 | .91 | .91 | .88 | .88 | .88 | .76 | .76 | .76 | .69 | .69 | .69 | .66 |
| | 17% | | 1 | .85 | .82 | .80 | .82 | .79 | .77 | .76 | .73 | .72 | .69 | .68 | .66 | .64 | .63 | .62 | .58 |
| | | | 2 | .78 | .72 | .68 | .74 | .70 | .66 | .68 | .65 | .62 | .63 | .61 | .58 | .58 | .56 | .55 | .52 |
| | | | 3 | .69 | .63 | .59 | .66 | .61 | .57 | .62 | .58 | .54 | .57 | .54 | .51 | .53 | .51 | .48 | .46 |
| | | | 4 | .63 | .56 | .51 | .60 | .54 | .50 | .56 | .51 | .47 | .52 | .48 | .45 | .48 | .45 | .43 | .40 |
| | | | 5 | .55 | .49 | .44 | .52 | .48 | .43 | .50 | .45 | .41 | .47 | .43 | .41 | .44 | .40 | .38 | .35 |
| | 66% | | 6 | .50 | .43 | .38 | .48 | .42 | .38 | .45 | .40 | .36 | .42 | .38 | .35 | .40 | .36 | .33 | .31 |
| | | | 7 | .45 | .38 | .34 | .43 | .37 | .33 | .41 | .36 | .32 | .38 | .34 | .30 | .36 | .32 | .29 | .27 |
| | | | 8 | .40 | .34 | .29 | .39 | .33 | .29 | .37 | .31 | .28 | .34 | .30 | .26 | .32 | .28 | .25 | .24 |
| | | | 9 | .36 | .30 | .25 | .35 | .29 | .25 | .33 | .28 | .24 | .31 | .26 | .23 | .29 | .26 | .22 | .20 |
| | | | 10 | .33 | .26 | .22 | .32 | .26 | .22 | .30 | .25 | .21 | .28 | .23 | .20 | .26 | .22 | .19 | .18 |
| 27 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดมีตัวสะท้อนแสงแบบเคลือบสารมีมุมกั้นแสง 35° และขอบการกั้นแสงมีใบทำมุม 35° | II | 1.0 | 0 | .91 | .91 | .91 | .86 | .86 | .86 | .77 | .77 | .77 | .68 | .68 | .68 | .61 | .61 | .61 | .57 |
| | 23 1/2 % | | 1 | .81 | .78 | .76 | .77 | .74 | .72 | .69 | .67 | .65 | .62 | .61 | .59 | .56 | .56 | .54 | .51 |
| | | | 2 | .72 | .68 | .64 | .69 | .65 | .61 | .62 | .59 | .57 | .56 | .54 | .52 | .51 | .49 | .47 | .45 |
| | | | 3 | .65 | .58 | .55 | .62 | .57 | .53 | .56 | .52 | .49 | .51 | .48 | .45 | .46 | .44 | .42 | .39 |
| | | | 4 | .58 | .52 | .48 | .56 | .50 | .46 | .51 | .46 | .43 | .46 | .43 | .40 | .42 | .39 | .37 | .35 |
| | | | 5 | .52 | .46 | .41 | .50 | .44 | .40 | .46 | .41 | .37 | .42 | .38 | .35 | .38 | .35 | .33 | .30 |
| | 67% | | 6 | .47 | .41 | .36 | .45 | .39 | .35 | .41 | .37 | .33 | .38 | .34 | .31 | .35 | .31 | .29 | .27 |
| | | | 7 | .43 | .36 | .32 | .41 | .35 | .31 | .38 | .33 | .29 | .34 | .30 | .27 | .32 | .28 | .26 | .24 |
| | | | 8 | .39 | .32 | .28 | .37 | .31 | .27 | .34 | .29 | .26 | .31 | .27 | .24 | .29 | .26 | .23 | .21 |
| | | | 9 | .35 | .29 | .24 | .33 | .28 | .24 | .31 | .26 | .22 | .28 | .24 | .21 | .26 | .23 | .20 | .18 |
| | | | 10 | .32 | .26 | .22 | .30 | .25 | .21 | .28 | .23 | .20 | .26 | .22 | .19 | .24 | .20 | .18 | .16 |
| 28  โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดมีตัวสะท้อนแสงเป็นอะลูมิเนียมมุมกั้นแสง 35° และขอบการกั้นแสงมีใบทำมุม 35° | II | 1.5/1.1 | 0 | .83 | .83 | .83 | .78 | .78 | .78 | .72 | .72 | .72 | .65 | .65 | .65 | .59 | .58 | .58 | .56 |
| | 17% | | 1 | .75 | .72 | .70 | .72 | .69 | .67 | .65 | .64 | .62 | .60 | .59 | .58 | .56 | .54 | .53 | .50 |
| | | | 2 | .67 | .63 | .60 | .65 | .61 | .58 | .59 | .57 | .54 | .55 | .53 | .51 | .50 | .48 | .47 | .45 |
| | | | 3 | .61 | .56 | .52 | .58 | .54 | .51 | .54 | .50 | .48 | .50 | .47 | .45 | .46 | .44 | .42 | .40 |
| | | | 4 | .55 | .49 | .45 | .53 | .48 | .44 | .49 | .45 | .42 | .45 | .42 | .40 | .42 | .39 | .47 | .36 |
| | | | 5 | .49 | .44 | .40 | .47 | .42 | .39 | .44 | .40 | .37 | .41 | .38 | .35 | .38 | .35 | .33 | .31 |
| | 66 1/2 % | | 6 | .45 | .39 | .35 | .43 | .38 | .34 | .40 | .36 | .33 | .37 | .34 | .31 | .35 | .32 | .30 | .28 |
| | | | 7 | .40 | .35 | .31 | .39 | .34 | .30 | .36 | .32 | .29 | .34 | .30 | .27 | .32 | .29 | .28 | .26 |
| | | | 8 | .36 | .31 | .27 | .35 | .30 | .26 | .33 | .28 | .25 | .31 | .27 | .24 | .29 | .25 | .23 | .21 |
| | | | 9 | .33 | .27 | .23 | .32 | .26 | .23 | .29 | .25 | .22 | .28 | .24 | .21 | .25 | .22 | .20 | .19 |
| | | | 10 | .30 | .24 | .21 | .29 | .24 | .20 | .27 | .2 | 2.19 | .25 | .21 | .19 | .23 | .20 | .18 | .16 |
| 29  โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแขวนแบบมีสารกระจายแสงขึ้นลงจากตัวกระจายแสงโลหะมีมุมกั้นแสง 45° และขอบการกั้นแสงมีใบทำมุม 45° | II | 1.1 | 0 | .76 | .76 | .76 | .69 | .69 | .69 | .57 | .57 | .57 | .46 | .46 | .46 | .37 | .37 | .37 | .32 |
| | 28% | | 1 | .67 | .64 | .62 | .61 | .59 | .57 | .51 | .50 | .49 | .42 | .41 | .40 | .34 | .33 | .32 | .29 |
| | | | 2 | .59 | .55 | .53 | .55 | .51 | .49 | .46 | .44 | .42 | .38 | .36 | .35 | .31 | .30 | .29 | .25 |
| | | | 3 | .53 | .48 | .45 | .49 | .45 | .42 | .41 | .39 | .36 | .35 | .32 | .31 | .28 | .27 | .26 | .23 |
| | | | 4 | .47 | .42 | .39 | .44 | .40 | .36 | .37 | .34 | .32 | .31 | .29 | .27 | .26 | .24 | .23 | .20 |
| | | | 5 | .43 | .37 | .33 | .40 | .35 | .31 | .34 | .30 | .28 | .28 | .26 | .24 | .23 | .22 | .20 | .18 |
| | 32% | | 6 | .39 | .33 | .29 | .36 | .31 | .28 | .31 | .27 | .25 | .26 | .23 | .21 | .22 | .20 | .18 | .16 |
| | | | 7 | .35 | .30 | .26 | .33 | .28 | .25 | .28 | .24 | .22 | .24 | .21 | .19 | .20 | .18 | .16 | .15 |
| | | | 8 | .32 | .26 | .23 | .30 | .25 | .22 | .25 | .22 | .19 | .22 | .19 | .17 | .18 | .16 | .15 | .13 |
| | | | 9 | .29 | .24 | .20 | .27 | .22 | .19 | .23 | .20 | .17 | .20 | .17 | .15 | .16 | .15 | .13 | .12 |
| | | | 10 | .26 | .21 | .18 | .25 | .20 | .17 | .21 | .18 | .15 | .18 | .15 | .14 | .15 | .13 | .12 | .10 |
| 30 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบมีสารกระจายแสงลงด้านล่าง ตัวกระจายแสงเป็นโลหะมีมุมกั้นแสง 45° และขอบการกั้นแสงมีใบทำมุม 45° | IV | 1.0 | 0 | .81 | .81 | .81 | .58 | .58 | .58 | .55 | .55 | .55 | .51 | .51 | .51 | .48 | .48 | .48 | .46 |
| | 8% | | 1 | .54 | .52 | .51 | .52 | .51 | .49 | .49 | .48 | .47 | .48 | .45 | .44 | .43 | .43 | .42 | .40 |
| | | | 2 | .48 | .46 | .43 | .47 | .44 | .42 | .44 | .42 | .40 | .42 | .40 | .38 | .39 | .38 | .37 | .35 |
| | | | 3 | .44 | .40 | .37 | .43 | .39 | .37 | .40 | .38 | .35 | .38 | .36 | .34 | .36 | .34 | .33 | .31 |
| | | | 4 | .40 | .36 | .33 | .38 | .35 | .32 | .37 | .34 | .31 | .35 | .33 | .30 | .33 | .31 | .29 | .28 |
| | | | 5 | .36 | .32 | .29 | .35 | .31 | .28 | .33 | .30 | .28 | .32 | .29 | .27 | .30 | .28 | .26 | .25 |
| | | | 6 | .33 | .29 | .26 | .32 | .28 | .25 | .30 | .27 | .25 | .29 | .28 | .24 | .28 | .25 | .23 | .22 |
| | 46% | | 7 | .30 | .26 | .23 | .28 | .25 | .23 | .28 | .25 | .22 | .27 | .24 | .22 | .26 | .23 | .21 | .20 |
| | | | 8 | .27 | .23 | .20 | .27 | .23 | .20 | .25 | .22 | .20 | .24 | .21 | .19 | .23 | .21 | .19 | .18 |
| | | | 9 | .25 | .21 | .18 | .24 | .21 | .18 | .23 | .20 | .18 | .22 | .19 | .17 | .21 | .19 | .17 | .16 |
| | | | 10 | .23 | .19 | .16 | .22 | .19 | .16 | .21 | .18 | .16 | .20 | .18 | .16 | .20 | .17 | .15 | .14 |

$$SC = \frac{S}{MH} = \frac{\text{ระยะห่างระหว่างดวงโคม}}{\text{ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นงาน}}$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.3** (ต่อ)

| ลักษณะของดวงโคม | ลักษณะการกระจายความสั่นสะเทือนของโคมไฟ | $\rho_{cc}$ = | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | | 10 | | | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\rho_w$ = | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 0 |
| | ประเภทชุดดวงโคม SC* | RCR ↓ | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เมื่อค่าประสิทธิผลของการสะท้อนแสงของโครงพื้นมีค่าเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ ($\rho_{cc}$ = 20) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 2 หลอด แบบเซลล์พาราโบลิกและมีกำบังขนาด 150x150 มม. | IV 1.5/1.2 | 0 | 89 | 89 | 89 | 87 | 87 | 87 | 84 | 84 | 84 | 82 | 82 | 82 | 79 | 79 | 79 | 78 |
| | | 1 | 82 | 81 | 79 | 82 | 80 | 79 | 78 | 78 | 77 | 77 | 76 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 |
| | | 2 | 77 | 74 | 73 | 76 | 73 | 71 | 74 | 72 | 70 | 72 | 70 | 68 | 71 | 69 | 67 | 67 |
| | | 3 | 72 | 68 | 65 | 71 | 67 | 65 | 69 | 66 | 64 | 68 | 65 | 63 | 67 | 64 | 62 | 62 |
| | | 4 | 67 | 63 | 59 | 66 | 62 | 59 | 64 | 61 | 58 | 63 | 60 | 58 | 62 | 59 | 57 | 57 |
| | | 5 | 62 | 57 | 54 | 61 | 57 | 54 | 60 | 56 | 53 | 59 | 56 | 53 | 58 | 55 | 53 | 52 |
| | | 6 | 58 | 53 | 50 | 57 | 53 | 50 | 56 | 52 | 49 | 55 | 52 | 49 | 54 | 51 | 49 | 48 |
| | | 7 | 54 | 49 | 46 | 53 | 49 | 46 | 52 | 48 | 46 | 51 | 48 | 46 | 50 | 48 | 45 | 44 |
| | | 8 | 50 | 45 | 42 | 49 | 45 | 43 | 48 | 45 | 42 | 48 | 45 | 42 | 47 | 44 | 42 | 41 |
| | | 9 | 47 | 42 | 39 | 46 | 42 | 39 | 45 | 42 | 39 | 44 | 41 | 39 | 43 | 41 | 39 | 38 |
| | | 10 | 43 | 39 | 36 | 43 | 39 | 36 | 42 | 39 | 36 | 41 | 38 | 36 | 41 | 38 | 36 | 35 |
| 32 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 2 หลอด แบบไม่มีกำบังติดลอยห่างกัน 150 มม. | I 1.3 | 0 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | .99 | .99 | .99 | .92 | .92 | .92 | .86 | .86 | .86 | .81 | .81 | .81 | .78 |
| | | 1 | .86 | .82 | .78 | .83 | .79 | .75 | .78 | .74 | .71 | .73 | .70 | .67 | .69 | .66 | .64 | .63 |
| | | 2 | .74 | .67 | .61 | .71 | .65 | .60 | .66 | .61 | .57 | .62 | .58 | .54 | .58 | .55 | .52 | .48 |
| | | 3 | .64 | .56 | .50 | .62 | .55 | .49 | .56 | .52 | .47 | .54 | .49 | .45 | .51 | .47 | .43 | .41 |
| | | 4 | .56 | .48 | .42 | .55 | .47 | .41 | .51 | .45 | .39 | .48 | .42 | .38 | .45 | .41 | .38 | .34 |
| | | 5 | .49 | .41 | .35 | .48 | .40 | .34 | .45 | .38 | .33 | .42 | .36 | .32 | .39 | .34 | .30 | .28 |
| | | 6 | .44 | .36 | .30 | .43 | .35 | .29 | .40 | .33 | .28 | .38 | .32 | .27 | .35 | .30 | .26 | .24 |
| | | 7 | .39 | .31 | .25 | .38 | .30 | .25 | .36 | .29 | .24 | .34 | .28 | .23 | .32 | .27 | .23 | .21 |
| | | 8 | .35 | .27 | .22 | .34 | .27 | .22 | .32 | .26 | .21 | .30 | .24 | .20 | .29 | .23 | .19 | .18 |
| | | 9 | .32 | .24 | .19 | .31 | .23 | .19 | .29 | .22 | .18 | .27 | .21 | .17 | .26 | .20 | .17 | .16 |
| | | 10 | .29 | .21 | .17 | .28 | .21 | .16 | .26 | .20 | .15 | .25 | .19 | .15 | .23 | .18 | .15 | .13 |
| 33 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบแขวนชนิดที่ยกระจายแสงขึ้น (เปิดด้านบน) | VI N.A | 0 | .77 | .77 | .77 | .68 | .68 | .68 | .60 | .60 | .60 | .54 | .54 | .54 | .49 | .49 | .49 | .47 |
| | | 1 | .67 | .64 | .62 | .59 | .57 | .54 | .53 | .51 | .49 | .48 | .46 | .44 | .43 | .42 | .40 | .39 |
| | | 2 | .58 | .54 | .50 | .52 | .48 | .45 | .47 | .43 | .41 | .43 | .39 | .37 | .39 | .36 | .34 | .33 |
| | | 3 | .50 | .46 | .42 | .45 | .41 | .37 | .41 | .37 | .34 | .38 | .34 | .31 | .34 | .31 | .29 | .28 |
| | | 4 | .43 | .40 | .35 | .40 | .35 | .31 | .36 | .32 | .29 | .33 | .30 | .27 | .30 | .27 | .25 | .24 |
| | | 5 | .38 | .34 | .30 | .35 | .30 | .27 | .32 | .28 | .25 | .29 | .26 | .23 | .27 | .24 | .22 | .21 |
| | | 6 | .33 | .29 | .25 | .31 | .27 | .23 | .28 | .25 | .22 | .26 | .23 | .20 | .24 | .21 | .19 | .18 |
| | | 7 | .29 | .25 | .22 | .27 | .23 | .20 | .25 | .22 | .19 | .23 | .20 | .18 | .21 | .19 | .17 | .16 |
| | | 8 | .25 | .22 | .19 | .24 | .20 | .17 | .22 | .19 | .16 | .21 | .18 | .16 | .19 | .17 | .15 | .14 |
| | | 9 | .22 | .19 | .16 | .21 | .17 | .15 | .19 | .16 | .14 | .18 | .16 | .14 | .17 | .15 | .13 | .12 |
| | | 10 | .19 | .16 | .14 | .18 | .15 | .13 | .17 | .14 | .12 | .16 | .14 | .12 | .15 | .13 | .12 | .11 |
| 34 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 4 หลอด แบบแขวนชนิดที่ยกระจายแสงขึ้นผ่านกรองแสงแบบเกล็ดแก้วปิดด้านล่างส่วนด้านข้างและด้านยาวเปิด | VI 1.4/1.2 | 0 | .86 | .86 | .86 | .80 | .80 | .80 | .74 | .74 | .74 | .69 | .69 | .69 | .64 | .64 | .64 | .60 |
| | | 1 | .80 | .77 | .74 | .75 | .73 | .70 | .69 | .67 | .64 | .63 | .61 | .59 | .59 | .57 | .55 | .54 |
| | | 2 | .73 | .69 | .67 | .69 | .65 | .63 | .64 | .60 | .58 | .59 | .56 | .53 | .54 | .52 | .50 | .49 |
| | | 3 | .67 | .63 | .60 | .63 | .59 | .56 | .58 | .55 | .52 | .54 | .51 | .48 | .50 | .47 | .45 | .44 |
| | | 4 | .61 | .57 | .53 | .57 | .53 | .50 | .53 | .49 | .46 | .49 | .46 | .43 | .45 | .43 | .41 | .40 |
| | | 5 | .56 | .51 | .48 | .52 | .48 | .45 | .48 | .45 | .42 | .45 | .42 | .39 | .42 | .39 | .38 | .36 |
| | | 6 | .51 | .47 | .43 | .48 | .44 | .41 | .44 | .41 | .38 | .41 | .38 | .36 | .39 | .36 | .34 | .33 |
| | | 7 | .47 | .43 | .39 | .44 | .40 | .37 | .41 | .37 | .34 | .38 | .35 | .33 | .36 | .33 | .31 | .30 |
| | | 8 | .43 | .39 | .35 | .40 | .36 | .33 | .38 | .34 | .31 | .35 | .32 | .30 | .33 | .30 | .28 | .27 |
| | | 9 | .39 | .35 | .32 | .37 | .33 | .30 | .35 | .31 | .29 | .33 | .30 | .27 | .31 | .28 | .26 | .25 |
| | | 10 | .36 | .32 | .29 | .34 | .30 | .27 | .32 | .29 | .26 | .30 | .27 | .25 | .29 | .26 | .24 | .23 |
| 35 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 2 หลอด มีตัวกรองแสงแบบเกล็ดแก้วปิดหุ้มรอบด้านยาวและปิดด้านข้าง | V 1.5/1.2 | 0 | .85 | .85 | .85 | .78 | .78 | .78 | .72 | .72 | .72 | .66 | .66 | .66 | .61 | .61 | .61 | .59 |
| | | 1 | .79 | .69 | .66 | .69 | .66 | .64 | .64 | .62 | .60 | .58 | .56 | .56 | .55 | .54 | .53 | .50 |
| | | 2 | .64 | .59 | .56 | .61 | .56 | .54 | .57 | .54 | .51 | .52 | .51 | .49 | .49 | .48 | .46 | .44 |
| | | 3 | .57 | .52 | .48 | .55 | .50 | .47 | .51 | .48 | .45 | .48 | .45 | .42 | .45 | .42 | .40 | .38 |
| | | 4 | .51 | .46 | .43 | .49 | .44 | .41 | .46 | .42 | .39 | .43 | .40 | .37 | .41 | .38 | .35 | .34 |
| | | 5 | .46 | .40 | .36 | .44 | .39 | .35 | .41 | .37 | .34 | .38 | .35 | .32 | .37 | .33 | .31 | .29 |
| | | 6 | .41 | .35 | .31 | .40 | .35 | .31 | .38 | .33 | .30 | .35 | .31 | .28 | .33 | .30 | .27 | .26 |
| | | 7 | .37 | .31 | .27 | .36 | .31 | .27 | .34 | .29 | .26 | .32 | .28 | .25 | .30 | .27 | .24 | .23 |
| | | 8 | .33 | .28 | .24 | .32 | .27 | .23 | .30 | .26 | .22 | .29 | .25 | .22 | .27 | .24 | .21 | .19 |
| | | 9 | .30 | .24 | .20 | .29 | .24 | .20 | .27 | .23 | .19 | .26 | .22 | .19 | .24 | .21 | .18 | .17 |
| | | 10 | .27 | .22 | .18 | .26 | .21 | .18 | .25 | .20 | .17 | .23 | .19 | .16 | .22 | .18 | .16 | .15 |
| 36 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 2 หลอด มีตัวกรองแสงแบบเกล็ดแก้วปิดหุ้มรอบด้านยาวและเปิดด้านข้าง | V 1.2 | 0 | .82 | .82 | .82 | .77 | .77 | .77 | .69 | .69 | .69 | .61 | .61 | .61 | .53 | .53 | .53 | .50 |
| | | 1 | .71 | .68 | .66 | .67 | .65 | .63 | .60 | .58 | .56 | .53 | .51 | .50 | .47 | .46 | .44 | .43 |
| | | 2 | .63 | .58 | .54 | .59 | .53 | .52 | .53 | .50 | .47 | .47 | .45 | .42 | .42 | .40 | .38 | .36 |
| | | 3 | .56 | .50 | .46 | .53 | .48 | .44 | .47 | .44 | .40 | .42 | .39 | .37 | .38 | .36 | .33 | .31 |
| | | 4 | .50 | .44 | .40 | .48 | .42 | .39 | .43 | .39 | .36 | .38 | .35 | .32 | .34 | .32 | .29 | .27 |
| | | 5 | .45 | .9 | .36 | .3 | .37 | .33 | .38 | .34 | .31 | .35 | .31 | .28 | .31 | .28 | .26 | .24 |
| | | 6 | .41 | .35 | .30 | .39 | .33 | .29 | .35 | .30 | .27 | .32 | .28 | .25 | .28 | .25 | .23 | .21 |
| | | 7 | .37 | .31 | .27 | .35 | .30 | .26 | .32 | .27 | .24 | .29 | .25 | .22 | .26 | .23 | .20 | .19 |
| | | 8 | .33 | .27 | .23 | .32 | .26 | .23 | .29 | .24 | .21 | .26 | .22 | .20 | .23 | .20 | .18 | .16 |
| | | 9 | .30 | .24 | .20 | .29 | .23 | .20 | .26 | .22 | .19 | .24 | .20 | .17 | .21 | .18 | .16 | .14 |
| | | 10 | .27 | .22 | .18 | .26 | .21 | .18 | .24 | .19 | .16 | .22 | .18 | .15 | .19 | .16 | .14 | .13 |

$$SC = \frac{S}{MH} = \frac{\text{ระยะห่างระหว่างดวงโคม}}{\text{ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นงาน}}$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.3** (ต่อ)

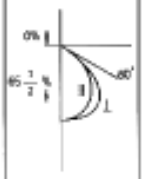
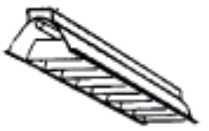
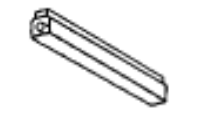
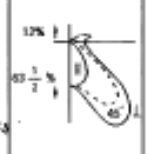
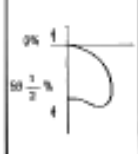
| ลักษณะของดวงโคม | ลักษณะการกระจายความเข้มแสงและอัตราส่วนผลของดวงโคม | | $\rho_{cc}$ : | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | | 10 | | | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\rho_w$ : | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 0 |
| | ประเภทของดวงโคม | SC* | RCR | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เมื่อค่าประสิทธิผลของการสะท้อนแสงของโพรงพื้นมีค่าเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ ($\rho_{fc}$ = 20) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | V | 1.3 | 0 | .52 | .52 | .52 | .50 | .50 | .50 | .46 | .46 | .46 | .43 | .43 | .43 | .39 | .39 | .39 | .38 |
| | 6% | | 1 | .48 | .43 | .41 | .43 | .41 | .39 | .40 | .38 | .37 | .38 | .35 | .34 | .34 | .33 | .32 | .30 |
| | 37 1/2 % | | 2 | .39 | .35 | .33 | .37 | .34 | .32 | .34 | .32 | .30 | .32 | .30 | .28 | .29 | .28 | .25 | .25 |
| | | | 3 | .34 | .30 | .27 | .33 | .29 | .26 | .30 | .27 | .25 | .28 | .26 | .24 | .26 | .24 | .22 | .22 |
| | | | 4 | .30 | .26 | .23 | .29 | .25 | .22 | .27 | .24 | .21 | .25 | .22 | .20 | .23 | .21 | .19 | .18 |
| | | | 5 | .28 | .22 | .19 | .26 | .21 | .19 | .23 | .20 | .18 | .22 | .19 | .17 | .20 | .18 | .16 | .15 |
| | | | 6 | .23 | .19 | .16 | .23 | .19 | .16 | .21 | .18 | .15 | .19 | .17 | .14 | .18 | .16 | .14 | .12 |
| | | | 7 | .21 | .17 | .14 | .20 | .16 | .14 | .19 | .16 | .13 | .18 | .15 | .13 | .16 | .14 | .12 | .11 |
| | | | 8 | .19 | .15 | .12 | .18 | .14 | .12 | .17 | .14 | .11 | .16 | .13 | .11 | .15 | .12 | .10 | .09 |
| | | | 9 | .17 | .13 | .10 | .16 | .13 | .10 | .15 | .12 | .10 | .14 | .11 | .09 | .13 | .11 | .09 | .08 |
| | โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 2 หลอด มีตัวกระจายแสงรองด้านยาวเปิดด้านข้าง | | 10 | .15 | .12 | .09 | .15 | .11 | .09 | .14 | .11 | .09 | .13 | .10 | .08 | .12 | .10 | .08 | .07 |
| 38 | IV | 1.0 | 0 | .58 | .60 | .60 | .58 | .58 | .58 | .56 | .56 | .56 | .53 | .53 | .53 | .51 | .51 | .51 | .50 |
| | 0% | | 1 | .54 | .52 | .50 | .52 | .50 | .49 | .50 | .49 | .48 | .49 | .47 | .46 | .47 | .46 | .45 | .44 |
| | 58% | | 2 | .48 | .45 | .43 | .47 | .44 | .42 | .45 | .43 | .41 | .44 | .42 | .40 | .42 | .41 | .39 | .39 |
| | | | 3 | .43 | .40 | .37 | .42 | .38 | .37 | .41 | .38 | .35 | .40 | .37 | .35 | .39 | .37 | .35 | .34 |
| | | | 4 | .39 | .35 | .32 | .38 | .35 | .32 | .37 | .34 | .32 | .36 | .33 | .31 | .35 | .33 | .31 | .30 |
| | | | 5 | .35 | .31 | .28 | .35 | .31 | .28 | .34 | .30 | .28 | .33 | .30 | .28 | .32 | .29 | .27 | .26 |
| | | | 6 | .32 | .28 | .25 | .32 | .28 | .25 | .31 | .27 | .25 | .30 | .27 | .25 | .29 | .26 | .24 | .23 |
| | | | 7 | .29 | .25 | .22 | .28 | .25 | .22 | .28 | .25 | .22 | .27 | .24 | .22 | .27 | .24 | .22 | .21 |
| | | | 8 | .26 | .22 | .20 | .26 | .2 | .2.20 | .25 | .22 | .20 | .25 | .22 | .19 | .24 | .21 | .19 | .18 |
| | | | 9 | .24 | .20 | .17 | .24 | .20 | .17 | .23 | .20 | .17 | .23 | .20 | .17 | .22 | .19 | .17 | .16 |
| | โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 4 หลอดมีขนาดกว้าง 610 มม. มีแผ่นกรองแสงพลาสติกกั้น 45° | | 10 | .22 | .18 | .16 | .22 | .18 | .16 | .21 | .18 | .16 | .21 | .18 | .15 | .20 | .17 | .15 | .15 |
| 39 | IV | 0.9 | 0 | .55 | .56 | .56 | .54 | .54 | .54 | .52 | .52 | .52 | .49 | .49 | .49 | .47 | .47 | .47 | .46 |
| | 0% | | 1 | .50 | .48 | .47 | .48 | .47 | .46 | .47 | .46 | .45 | .45 | .44 | .43 | .43 | .43 | .42 | .41 |
| | 48% | | 2 | .45 | .43 | .41 | .44 | .42 | .40 | .42 | .41 | .39 | .41 | .40 | .38 | .40 | .39 | .37 | .37 |
| | | | 3 | .41 | .38 | .36 | .40 | .38 | .35 | .38 | .37 | .35 | .38 | .36 | .34 | .37 | .35 | .34 | .33 |
| | | | 4 | .37 | .34 | .32 | .37 | .34 | .31 | .36 | .33 | .31 | .35 | .33 | .31 | .34 | .32 | .30 | .29 |
| | | | 5 | .34 | .30 | .28 | .33 | .30 | .28 | .32 | .30 | .27 | .32 | .29 | .27 | .31 | .29 | .27 | .26 |
| | | | 6 | .31 | .28 | .25 | .31 | .27 | .25 | .30 | .27 | .25 | .30 | .27 | .25 | .29 | .26 | .24 | .24 |
| | | | 7 | .29 | .25 | .23 | .28 | .25 | .23 | .28 | .25 | .22 | .27 | .24 | .22 | .26 | .24 | .22 | .21 |
| | | | 8 | .26 | .23 | .20 | .25 | .23 | .20 | .25 | .22 | .20 | .25 | .22 | .20 | .24 | .22 | .20 | .19 |
| | | | 9 | .24 | .20 | .18 | .24 | .20 | .18 | .23 | .20 | .18 | .23 | .20 | .18 | .22 | .20 | .18 | .17 |
| | โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 4 หลอดมีขนาดกว้าง 610 มม. มีแผ่นกรองแสงโพรงสีขาวกั้น 45° | | 10 | .22 | .19 | .16 | .22 | .19 | .16 | .21 | .18 | .16 | .21 | .18 | .15 | .20 | .18 | .16 | .15 |
| 40 | V | 1.2 | 0 | .73 | .73 | .73 | .71 | .71 | .71 | .68 | .68 | .68 | .65 | .65 | .65 | .62 | .62 | .62 | .60 |
| | 1% | | 1 | .64 | .61 | .58 | .62 | .60 | .58 | .60 | .58 | .56 | .57 | .56 | .54 | .55 | .54 | .52 | .51 |
| | 60 1/2 % | | 2 | .56 | .52 | .48 | .55 | .51 | .48 | .52 | .49 | .47 | .50 | .48 | .46 | .48 | .46 | .44 | .43 |
| | | | 3 | .50 | .45 | .43 | .49 | .44 | .41 | .47 | .43 | .40 | .45 | .42 | .39 | .43 | .41 | .38 | .37 |
| | | | 4 | .44 | .39 | .35 | .43 | .38 | .35 | .42 | .37 | .34 | .40 | .36 | .33 | .39 | .36 | .33 | .32 |
| | | | 5 | .39 | .34 | .30 | .38 | .33 | .29 | .37 | .32 | .29 | .36 | .32 | .29 | .34 | .31 | .28 | .27 |
| | | | 6 | .35 | .30 | .26 | .34 | .29 | .25 | .33 | .29 | .25 | .32 | .28 | .25 | .31 | .27 | .25 | .23 |
| | | | 7 | .31 | .26 | .22 | .31 | .26 | .22 | .30 | .25 | .22 | .29 | .25 | .22 | .28 | .24 | .22 | .20 |
| | | | 8 | .28 | .23 | .19 | .28 | .23 | .19 | .27 | .22 | .19 | .26 | .22 | .19 | .25 | .22 | .19 | .18 |
| | | | 9 | .25 | .20 | .17 | .25 | .20 | .17 | .24 | .20 | .17 | .23 | .19 | .16 | .23 | .19 | .16 | .15 |
| | โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 4 หลอดมีขนาดกว้าง 610 มม. มีแผ่นกรองแสงสีขาวขุ่น | | 10 | .23 | .18 | .15 | .23 | .18 | .15 | .22 | .18 | .15 | .21 | .17 | .15 | .21 | .17 | .14 | .13 |
| 41 | V | 1.2 | 0 | .69 | .68 | .69 | .67 | .67 | .67 | .64 | .64 | .64 | .61 | .61 | .61 | .59 | .59 | .59 | .58 |
| | 0% | | 1 | .61 | .58 | .56 | .59 | .57 | .56 | .57 | .55 | .54 | .56 | .53 | .52 | .53 | .52 | .51 | .50 |
| | 57 1/2 % | | 2 | .53 | .50 | .47 | .52 | .49 | .46 | .50 | .48 | .45 | .48 | .46 | .44 | .47 | .45 | .43 | .42 |
| | | | 3 | .47 | .43 | .40 | .47 | .42 | .38 | .45 | .41 | .38 | .43 | .40 | .38 | .42 | .38 | .37 | .36 |
| | | | 4 | .42 | .37 | .34 | .41 | .37 | .33 | .40 | .36 | .33 | .38 | .35 | .33 | .37 | .35 | .33 | .31 |
| | | | 5 | .37 | .33 | .30 | .37 | .32 | .28 | .35 | .31 | .28 | .34 | .31 | .28 | .33 | .30 | .27 | .26 |
| | | | 6 | .33 | .28 | .25 | .33 | .28 | .25 | .32 | .28 | .24 | .31 | .27 | .24 | .30 | .27 | .24 | .23 |
| | | | 7 | .30 | .25 | .22 | .30 | .25 | .21 | .29 | .24 | .21 | .28 | .24 | .21 | .27 | .24 | .21 | .20 |
| | | | 8 | .27 | .22 | .19 | .27 | .22 | .19 | .26 | .22 | .18 | .25 | .21 | .18 | .24 | .21 | .18 | .17 |
| | | | 9 | .24 | .19 | .16 | .24 | .19 | .16 | .23 | .19 | .16 | .23 | .19 | .16 | .22 | .18 | .16 | .15 |
| | โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 4 หลอดมีขนาดกว้าง 610 มม. มีแผ่นกรองแสงแบบเรียบ | | 10 | .22 | .17 | .14 | .22 | .17 | .14 | .21 | .17 | .14 | .21 | .17 | .14 | .20 | .17 | .14 | .12 |
| 42 | V | 1.4/1.2 | 0 | .75 | .75 | .75 | .73 | .73 | .73 | .70 | .70 | .70 | .67 | .67 | .67 | .64 | .64 | .64 | .63 |
| | 6% | | 1 | .67 | .65 | .63 | .66 | .64 | .62 | .63 | .62 | .60 | .61 | .60 | .58 | .59 | .58 | .57 | .56 |
| | 63% | | 2 | .60 | .57 | .54 | .59 | .56 | .53 | .57 | .54 | .52 | .55 | .53 | .51 | .52 | .51 | .50 | .49 |
| | | | 3 | .54 | .50 | .47 | .53 | .49 | .46 | .52 | .48 | .46 | .50 | .47 | .45 | .48 | .46 | .44 | .43 |
| | | | 4 | .49 | .44 | .40 | .48 | .44 | .40 | .47 | .43 | .40 | .45 | .42 | .39 | .44 | .41 | .39 | .37 |
| | | | 5 | .44 | .39 | .35 | .43 | .38 | .35 | .42 | .39 | .34 | .41 | .37 | .34 | .40 | .36 | .34 | .33 |
| | | | 6 | .40 | .34 | .31 | .39 | .34 | .31 | .38 | .34 | .30 | .37 | .33 | .30 | .36 | .32 | .30 | .29 |
| | | | 7 | .36 | .30 | .27 | .35 | .30 | .27 | .34 | .30 | .27 | .33 | .29 | .26 | .32 | .29 | .26 | .25 |
| | | | 8 | .32 | .27 | .23 | .32 | .27 | .23 | .32 | .26 | .23 | .30 | .26 | .23 | .29 | .26 | .23 | .22 |
| | | | 9 | .29 | .24 | .20 | .28 | .23 | .20 | .28 | .23 | .20 | .27 | .23 | .20 | .26 | .23 | .20 | .19 |
| | โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 4 หลอดมีขนาดกว้าง 610 มม. มีแผ่นกรองแสงแบบเกล็ดแก้วเรียบ | | 10 | .26 | .21 | .18 | .26 | .21 | .18 | .25 | .21 | .18 | .24 | .20 | .18 | .24 | .20 | .18 | .16 |

$$SC = \frac{S}{MH} = \frac{\text{ระยะห่างระหว่างดวงโคม}}{\text{ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นงาน}}$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.3** (ต่อ)

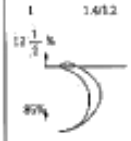
| ลักษณะของดวงโคม | ลักษณะการกระจายความสว่างและสัดส่วนผลลัพธ์ของหลอดไฟ | $\rho_{cc}$→ | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | | 10 | | | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\rho_w$→ | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 0 |
| | ประเภทของดวงโคม SC* | RCR | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เมื่อค่าประสิทธิผลของการสะท้อนแสงของโครงพื้นมีค่าเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ ($\rho_{cc}$ = 20) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 4 หลอดมีขนาดกว้าง 610 มม. มีแผ่นกรองแสงแบบเกล็ดแก้วเรียบความสว่างต่ำ | V 1.4/1.3  | 0 | 78 | 78 | 78 | 76 | 76 | 76 | 73 | 73 | 73 | 70 | 70 | 70 | 67 | 67 | 67 | 66 |
| | | 1 | 71 | 69 | 67 | 70 | 68 | 65 | 67 | 65 | 64 | 64 | 63 | 62 | 62 | 61 | 60 | 59 |
| | | 2 | 64 | 61 | 58 | 63 | 60 | 58 | 61 | 58 | 56 | 59 | 57 | 55 | 57 | 55 | 54 | 53 |
| | | 3 | 58 | 54 | 51 | 58 | 54 | 51 | 56 | 52 | 50 | 54 | 51 | 49 | 52 | 50 | 48 | 47 |
| | | 4 | 53 | 49 | 45 | 52 | 49 | 44 | 51 | 47 | 44 | 49 | 46 | 43 | 48 | 45 | 43 | 42 |
| | | 5 | 48 | 43 | 39 | 47 | 42 | 39 | 46 | 42 | 39 | 45 | 41 | 38 | 43 | 40 | 38 | 37 |
| | | 6 | 43 | 38 | 35 | 43 | 38 | 34 | 42 | 37 | 34 | 40 | 37 | 34 | 40 | 36 | 34 | 32 |
| | | 7 | 39 | 34 | 30 | 38 | 34 | 30 | 38 | 33 | 30 | 37 | 33 | 30 | 36 | 32 | 30 | 28 |
| | | 8 | 35 | 30 | 26 | 35 | 30 | 26 | 34 | 29 | 26 | 33 | 29 | 26 | 32 | 29 | 26 | 25 |
| | | 9 | 31 | 26 | 23 | 31 | 26 | 23 | 30 | 26 | 23 | 30 | 26 | 23 | 29 | 25 | 23 | 21 |
| | | 10 | 28 | 24 | 20 | 28 | 23 | 20 | 26 | 23 | 20 | 27 | 23 | 20 | 26 | 23 | 20 | 19 |
| 44  โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์มีการกระจายแสงเป็นแบบปิกด้านความ | V N.A | 0 | 71 | 71 | 71 | 70 | 70 | 70 | 66 | 66 | 66 | 64 | 64 | 64 | 61 | 61 | 61 | 60 |
| | | 1 | 65 | 63 | 61 | 63 | 62 | 60 | 61 | 59 | 58 | 59 | 57 | 56 | 57 | 56 | 55 | 54 |
| | | 2 | 59 | 56 | 53 | 58 | 55 | 52 | 55 | 53 | 51 | 54 | 52 | 50 | 52 | 50 | 49 | 48 |
| | | 3 | 53 | 49 | 46 | 52 | 48 | 45 | 50 | 47 | 45 | 49 | 46 | 44 | 47 | 45 | 43 | 42 |
| | | 4 | 47 | 43 | 40 | 47 | 43 | 40 | 45 | 42 | 39 | 44 | 41 | 39 | 43 | 40 | 38 | 37 |
| | | 5 | 42 | 38 | 34 | 42 | 37 | 34 | 41 | 37 | 34 | 40 | 36 | 34 | 39 | 36 | 33 | 32 |
| | | 6 | 38 | 33 | 30 | 38 | 33 | 30 | 37 | 33 | 30 | 36 | 32 | 29 | 35 | 32 | 29 | 28 |
| | | 7 | 34 | 29 | 26 | 33 | 29 | 26 | 33 | 28 | 25 | 32 | 28 | 25 | 32 | 28 | 25 | 24 |
| | | 8 | 30 | 25 | 22 | 30 | 25 | 22 | 29 | 25 | 22 | 28 | 24 | 22 | 27 | 24 | 21 | 20 |
| | | 9 | 27 | 22 | 19 | 26 | 22 | 19 | 25 | 21 | 18 | 25 | 21 | 18 | 24 | 21 | 18 | 17 |
| | | 10 | 24 | 19 | 16 | 24 | 19 | 16 | 23 | 19 | 16 | 22 | 19 | 16 | 22 | 18 | 16 | 15 |
| 45 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 4 หลอดมีขนาดกว้าง 610 มม. มีแผ่นกรองแสงแบบเกล็ดแก้วเรียบกระจายแสงแบบปิกด้านความ | V N.A | 0 | 57 | 57 | 57 | 56 | 56 | 56 | 53 | 53 | 53 | 51 | 51 | 51 | 49 | 49 | 49 | 49 |
| | | 1 | 50 | 48 | 47 | 49 | 47 | 46 | 47 | 46 | 44 | 45 | 44 | 43 | 44 | 43 | 42 | 41 |
| | | 2 | 44 | 41 | 39 | 43 | 40 | 38 | 41 | 39 | 37 | 40 | 38 | 36 | 38 | 37 | 35 | 34 |
| | | 3 | 39 | 35 | 32 | 38 | 34 | 31 | 37 | 33 | 31 | 35 | 33 | 30 | 34 | 32 | 30 | 29 |
| | | 4 | 34 | 30 | 27 | 33 | 29 | 26 | 32 | 29 | 26 | 31 | 28 | 26 | 30 | 27 | 25 | 24 |
| | | 5 | 30 | 25 | 22 | 29 | 25 | 22 | 28 | 24 | 22 | 27 | 24 | 21 | 26 | 23 | 21 | 20 |
| | | 6 | 26 | 22 | 19 | 26 | 22 | 19 | 25 | 21 | 18 | 24 | 21 | 18 | 23 | 20 | 18 | 17 |
| | | 7 | 23 | 19 | 16 | 23 | 19 | 16 | 22 | 18 | 16 | 22 | 18 | 15 | 21 | 18 | 15 | 14 |
| | | 8 | 21 | 16 | 13 | 20 | 16 | 13 | 19 | 16 | 13 | 19 | 15 | 13 | 18 | 15 | 13 | 12 |
| | | 9 | 18 | 14 | 11 | 18 | 14 | 11 | 17 | 14 | 11 | 17 | 13 | 11 | 16 | 13 | 11 | 10 |
| | | 10 | 16 | 12 | 09 | 16 | 12 | 09 | 16 | 12 | 09 | 15 | 12 | 09 | 15 | 12 | 09 | 09 |
| 46  โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้มีแผ่นกรองแสงแบบเกล็ดแก้วหุ้มรอบด้านเปิดหัว-ท้าย | V N.A  | 0 | 87 | 87 | 87 | 84 | 84 | 84 | 77 | 77 | 77 | 72 | 72 | 72 | 66 | 66 | 66 | 64 |
| | | 1 | 76 | 73 | 70 | 73 | 70 | 67 | 67 | 65 | 63 | 63 | 61 | 59 | 58 | 57 | 55 | 53 |
| | | 2 | 66 | 61 | 57 | 64 | 59 | 56 | 59 | 56 | 52 | 56 | 52 | 49 | 51 | 49 | 47 | 44 |
| | | 3 | 59 | 53 | 48 | 56 | 51 | 47 | 53 | 48 | 44 | 49 | 45 | 42 | 46 | 43 | 40 | 38 |
| | | 4 | 52 | 45 | 40 | 50 | 44 | 40 | 47 | 42 | 38 | 44 | 39 | 36 | 41 | 37 | 34 | 32 |
| | | 5 | 46 | 39 | 34 | 44 | 38 | 33 | 41 | 36 | 32 | 39 | 34 | 31 | 36 | 32 | 29 | 27 |
| | | 6 | 41 | 34 | 29 | 39 | 33 | 29 | 37 | 31 | 27 | 34 | 30 | 26 | 32 | 28 | 25 | 23 |
| | | 7 | 36 | 30 | 25 | 35 | 29 | 24 | 33 | 27 | 23 | 31 | 26 | 22 | 29 | 25 | 22 | 20 |
| | | 8 | 32 | 26 | 21 | 31 | 25 | 21 | 29 | 24 | 20 | 27 | 23 | 19 | 26 | 21 | 18 | 17 |
| | | 9 | 29 | 22 | 18 | 28 | 22 | 18 | 26 | 21 | 17 | 24 | 20 | 16 | 23 | 19 | 15 | 14 |
| | | 10 | 26 | 20 | 16 | 25 | 19 | 15 | 23 | 18 | 15 | 22 | 17 | 14 | 20 | 16 | 13 | 12 |
| 47 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 4 หลอดมีขนาดกว้าง 610 มม. มีแผ่นกรองแสงแบบเกล็ดแก้วเรียบ | V 1.7  | 0 | 71 | 71 | 71 | 69 | 69 | 69 | 66 | 66 | 66 | 63 | 63 | 63 | 61 | 61 | 61 | 60 |
| | | 1 | 62 | 60 | 58 | 61 | 59 | 57 | 59 | 57 | 55 | 56 | 55 | 53 | 54 | 53 | 52 | 51 |
| | | 2 | 55 | 51 | 47 | 53 | 50 | 47 | 51 | 48 | 45 | 49 | 47 | 43 | 48 | 45 | 44 | 42 |
| | | 3 | 48 | 43 | 39 | 47 | 43 | 39 | 45 | 41 | 38 | 44 | 40 | 38 | 42 | 39 | 37 | 36 |
| | | 4 | 42 | 37 | 33 | 41 | 37 | 33 | 40 | 36 | 32 | 39 | 35 | 32 | 37 | 34 | 31 | 30 |
| | | 5 | 37 | 32 | 27 | 36 | 31 | 27 | 35 | 30 | 27 | 34 | 30 | 27 | 33 | 29 | 26 | 25 |
| | | 6 | 33 | 27 | 23 | 32 | 27 | 23 | 31 | 26 | 23 | 30 | 26 | 23 | 29 | 25 | 22 | 21 |
| | | 7 | 29 | 24 | 20 | 29 | 24 | 20 | 28 | 23 | 20 | 27 | 23 | 20 | 26 | 22 | 19 | 18 |
| | | 8 | 26 | 21 | 17 | 25 | 20 | 17 | 25 | 20 | 17 | 24 | 20 | 17 | 23 | 21 | 16 | 15 |
| | | 9 | 23 | 18 | 14 | 23 | 18 | 14 | 22 | 17 | 14 | 21 | 17 | 14 | 21 | 17 | 14 | 13 |
| | | 10 | 21 | 16 | 12 | 20 | 16 | 12 | 20 | 15 | 12 | 19 | 15 | 12 | 19 | 15 | 12 | 11 |
| 48 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 2 หลอดแบบไม่มีตัวกั้นแสง หลอดอยู่ชิดกัน | I 1.6/1.2 | 0 | 1.01 | 1.01 | 1.01 | 96 | 96 | 96 | 87 | 87 | 87 | 79 | 79 | 79 | 72 | 72 | 72 | 66 |
| | | 1 | 86 | 84 | 77 | 81 | 77 | 73 | 73 | 70 | 67 | 68 | 64 | 62 | 60 | 58 | 56 | 53 |
| | | 2 | 73 | 68 | 61 | 69 | 63 | 58 | 63 | 58 | 54 | 57 | 53 | 50 | 51 | 48 | 45 | 42 |
| | | 3 | 63 | 58 | 50 | 60 | 53 | 48 | 55 | 49 | 44 | 50 | 45 | 41 | 45 | 41 | 38 | 35 |
| | | 4 | 55 | 47 | 41 | 53 | 46 | 40 | 48 | 42 | 37 | 44 | 39 | 34 | 40 | 35 | 32 | 29 |
| | | 5 | 48 | 40 | 34 | 46 | 39 | 33 | 42 | 36 | 31 | 38 | 33 | 29 | 35 | 30 | 26 | 24 |
| | | 6 | 42 | 35 | 29 | 41 | 34 | 28 | 38 | 34 | 26 | 34 | 29 | 24 | 31 | 26 | 23 | 20 |
| | | 7 | 36 | 31 | 25 | 37 | 29 | 24 | 34 | 27 | 23 | 31 | 25 | 21 | 28 | 23 | 18 | 17 |
| | | 8 | 34 | 27 | 21 | 33 | 26 | 21 | 30 | 24 | 19 | 27 | 22 | 18 | 25 | 20 | 17 | 15 |
| | | 9 | 31 | 23 | 18 | 30 | 23 | 18 | 27 | 21 | 17 | 25 | 19 | 15 | 22 | 18 | 14 | 12 |
| | | 10 | 28 | 21 | 16 | 27 | 20 | 16 | 25 | 19 | 15 | 22 | 17 | 14 | 20 | 16 | 13 | 11 |

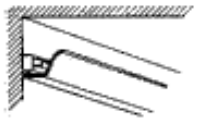
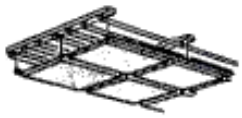
$$SC = \frac{S}{MH} = \frac{\text{ระยะห่างระหว่างดวงโคม}}{\text{ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นงาน}}$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.3** (ต่อ)

| ลักษณะของดวงโคม | ลักษณะการกระจายความสว่างและอัตราส่วนผลของดวงโคม | $\rho_{cc}$→ | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | | 10 | | | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\rho_w$→ | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 0 |
| | ประเภทของดวงโคม / SC* | RCR ↓ | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เมื่อค่าประสิทธิผลของการสะท้อนแสงของโพรงพื้นมีค่าต่ำกับ 20 เปอร์เซ็นต์ ($\rho_{fc}$ = 20) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้ 2 หลอดไม่มีตัวสะท้อนแสงมีมุมกระจายแสง 235° หลอดอยู่ชิดกัน | 1 / 1.4/1.2  | 0 | 1.13 | 1.13 | 1.13 | 1.09 | 1.09 | 1.09 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | .94 | .94 | .94 | .88 | .88 | .88 | .85 |
| | | 1 | .96 | .92 | .88 | .93 | .89 | .85 | .87 | .83 | .80 | .83 | .78 | .75 | .78 | .73 | .71 | .68 |
| | | 2 | .83 | .78 | .73 | .80 | .74 | .68 | .75 | .69 | .65 | .70 | .65 | .61 | .65 | .61 | .58 | .55 |
| | | 3 | .73 | .65 | .58 | .70 | .63 | .57 | .66 | .59 | .54 | .61 | .56 | .52 | .57 | .53 | .49 | .46 |
| | | 4 | .64 | .58 | .49 | .62 | .54 | .48 | .58 | .51 | .46 | .54 | .48 | .44 | .51 | .46 | .42 | .39 |
| | | 5 | .56 | .47 | .41 | .55 | .46 | .40 | .51 | .44 | .38 | .48 | .42 | .37 | .45 | .39 | .35 | .33 |
| | | 6 | .50 | .41 | .35 | .49 | .40 | .34 | .45 | .38 | .33 | .43 | .36 | .32 | .40 | .35 | .32 | .29 |
| | | 7 | .45 | .36 | .30 | .44 | .35 | .30 | .41 | .34 | .28 | .38 | .32 | .27 | .36 | .31 | .26 | .24 |
| | | 8 | .40 | .32 | .25 | .39 | .31 | .25 | .37 | .30 | .25 | .35 | .28 | .24 | .33 | .27 | .23 | .21 |
| | | 9 | .36 | .28 | .22 | .35 | .27 | .22 | .33 | .26 | .21 | .31 | .25 | .20 | .29 | .24 | .20 | .18 |
| | | 10 | .33 | .25 | .20 | .32 | .24 | .19 | .30 | .23 | .19 | .28 | .22 | .18 | .27 | .21 | .17 | .15 |

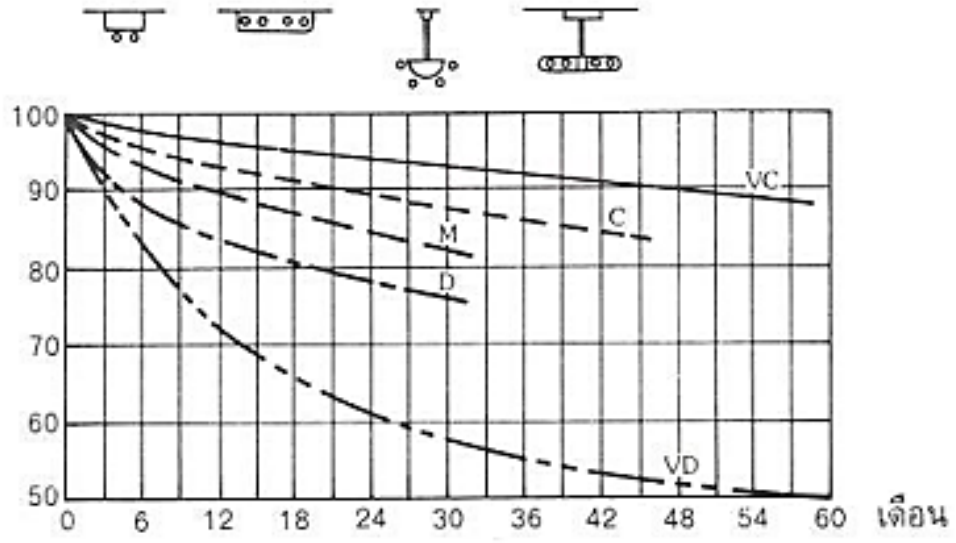
| ลักษณะของดวงโคม | $\rho_{cc}$→ | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | | 10 | | | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\rho_w$→ | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 0 |
| | RCR ↓ | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เมื่อค่าประสิทธิผลของการสะท้อนแสงของโพรงพื้นมีค่าต่ำกับ 20 เปอร์เซ็นต์ ($\rho_{fc}$ = 20) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50  โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแขวนเดี่ยวพร้อมตัวสะท้อนแสง | 1 | .42 | .40 | .39 | .36 | .35 | .33 | .25 | .24 | .23 | | | | | | | |
| | 2 | .37 | .34 | .32 | .32 | .30 | .27 | .22 | .20 | .19 | | | | | | | |
| | 3 | .32 | .29 | .26 | .28 | .25 | .23 | .20 | .17 | .16 | | | | | | | |
| | 4 | .28 | .25 | .22 | .25 | .22 | .19 | .17 | .15 | .13 | | | | | | | |
| | 5 | .25 | .21 | .18 | .22 | .19 | .16 | .15 | .13 | .11 | | | | | | | |
| | 6 | .22 | .19 | .16 | .20 | .16 | .14 | .14 | .12 | .10 | | | | | | | |
| | 7 | .20 | .17 | .14 | .17 | .14 | .12 | .12 | .10 | .09 | | | | | | | |
| | 8 | .18 | .15 | .12 | .16 | .13 | .10 | .11 | .09 | .08 | | | | | | | |
| | 9 | .17 | .13 | .10 | .15 | .11 | .09 | .10 | .08 | .07 | | | | | | | |
| | 10 | .15 | .12 | .09 | .13 | .10 | .08 | .09 | .07 | .06 | | | | | | | |
| 51 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดมีพลาสติกหรือแก้วสะท้อนแสงประสิทธิภาพของโคม 60% แสงส่องผ่านได้ 50% สะท้อนแสงได้ 40% | 1 | | | | .60 | .58 | .56 | .52 | .50 | .49 | | | | | | | |
| | 2 | | | | .53 | .49 | .46 | .51 | .47 | .45 | | | | | | | |
| | 3 | | | | .47 | .43 | .37 | .45 | .43 | .36 | | | | | | | |
| | 4 | | | | .41 | .36 | .32 | .39 | .35 | .31 | | | | | | | |
| | 5 | | | | .37 | .31 | .27 | .35 | .30 | .26 | | | | | | | |
| | 6 | | | | .33 | .27 | .23 | .31 | .26 | .23 | | | | | | | |
| | 7 | | | | .29 | .24 | .20 | .28 | .23 | .20 | | | | | | | |
| | 8 | | | | .26 | .21 | .18 | .25 | .20 | .17 | | | | | | | |
| | 9 | | | | .23 | .19 | .15 | .22 | .18 | .15 | | | | | | | |
| | 10 | | | | .21 | .17 | .13 | .21 | .16 | .13 | | | | | | | |
| 52  โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดมีพลาสติกหรือแก้วสะท้อนแสงแบบมาลีตแก้วมีประสิทธิภาพของโคม 67% แสงส่องผ่านได้ 72% สะท้อนแสงได้ 18% | 1 | | | | .71 | .69 | .66 | .67 | .66 | .65 | .65 | .64 | .62 | | | | |
| | 2 | | | | .63 | .60 | .57 | .61 | .58 | .55 | .58 | .56 | .54 | | | | |
| | 3 | | | | .57 | .53 | .49 | .55 | .52 | .48 | .54 | .50 | .47 | | | | |
| | 4 | | | | .52 | .47 | .43 | .50 | .45 | .42 | .48 | .44 | .42 | | | | |
| | 5 | | | | .46 | .41 | .37 | .44 | .40 | .37 | .43 | .40 | .36 | | | | |
| | 6 | | | | .42 | .37 | .33 | .41 | .36 | .32 | .40 | .35 | .32 | | | | |
| | 7 | | | | .38 | .32 | .28 | .37 | .31 | .28 | .36 | .31 | .28 | | | | |
| | 8 | | | | .34 | .28 | .25 | .33 | .28 | .25 | .32 | .28 | .25 | | | | |
| | 9 | | | | .30 | .25 | .22 | .30 | .25 | .21 | .29 | .25 | .21 | | | | |
| | 10 | | | | .27 | .22 | .19 | .27 | .22 | .19 | .26 | .22 | .18 | | | | |
| 53 โคมหลอดฟลูออเรสเซนต์มีประสิทธิภาพของโคมของแสง 60% สะท้อนแสงได้ 80% | 1 | | | | | | | .53 | .49 | .48 | | | | .47 | .45 | .45 | |
| | 2 | | | | | | | .48 | .44 | .42 | | | | .43 | .42 | .40 | |
| | 3 | | | | | | | .42 | .9 | .37 | | | | .39 | .38 | .36 | |
| | 4 | | | | | | | .38 | .35 | .33 | | | | .36 | .34 | .32 | |
| | 5 | | | | | | | .35 | .32 | .30 | | | | .33 | .31 | .29 | |
| | 6 | | | | | | | .32 | .29 | .26 | | | | .30 | .28 | .26 | |
| | 7 | | | | | | | .29 | .26 | .23 | | | | .28 | .25 | .23 | |
| | 8 | | | | | | | .27 | .23 | .21 | | | | .26 | .23 | .20 | |
| | 9 | | | | | | | .24 | .21 | .18 | | | | .24 | .21 | .18 | |
| | 10 | | | | | | | .22 | .19 | .17 | | | | .22 | .19 | .17 | |

$$SC = \frac{S}{MH} = \frac{\text{ระยะห่างระหว่างดวงโคม}}{\text{ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นงาน}}$$

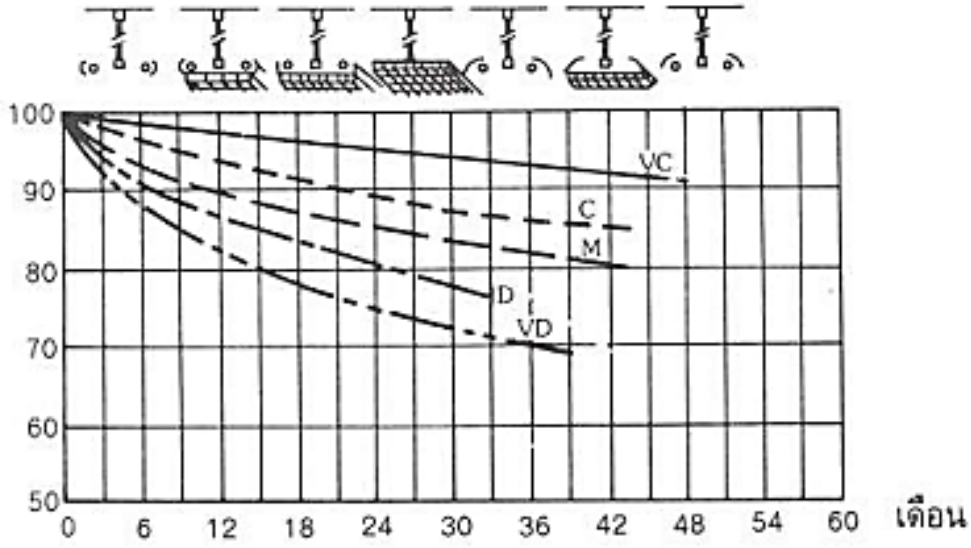
ที่มา: https://blog.rmutl.ac.th/montri/old/ee/04212209/L-05.pdf

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






*ประเภทที่ 1* เป็นดวงโคมแบบกึ่งกระจายแสงลง ดวงโคมเป็นแบบเปิด

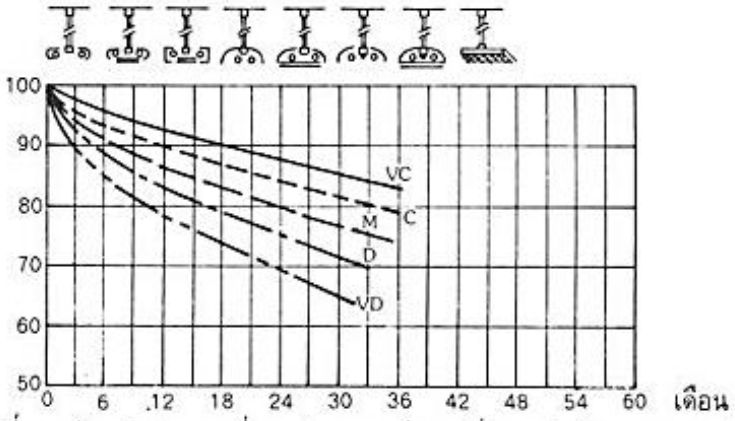



*ประเภทที่ 2* ด้านบนเป็นแบบเปิดเช่นกัน แต่มีตะแกรงอยู่ด้านล่าง

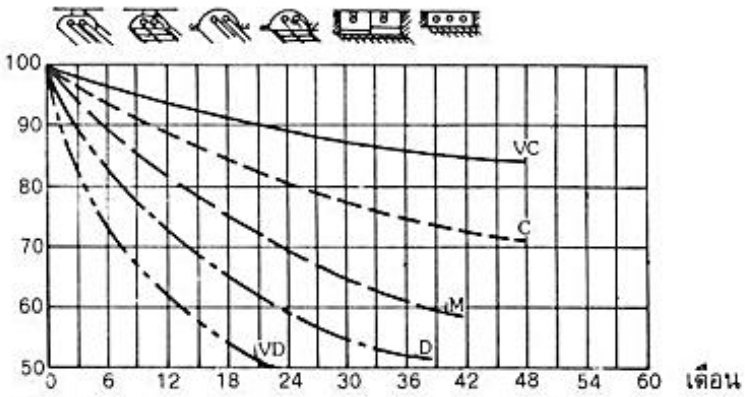
**ภาพที่ 2.9** แสดงค่าความเสื่อมจากความสกปรกของดวงโคม (LDD)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

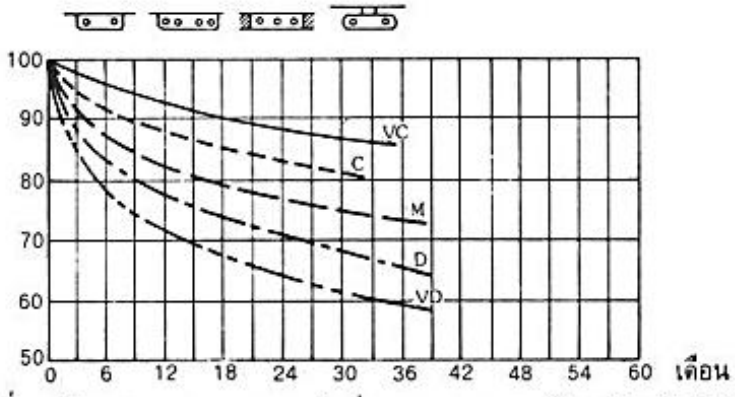





*ประเภทที่ 3* คล้ายกับประเภทที่ 2 แต่ตะแกรงมีความถี่มากกว่าคือ ระยะระหว่างตะแกรงน้อยกว่า 1 นิ้ว




*ประเภทที่ 4* เป็นแบบกระจายแสงลง ด้านบนปิด และอาจมีตะแกรงอยู่ด้านล่าง

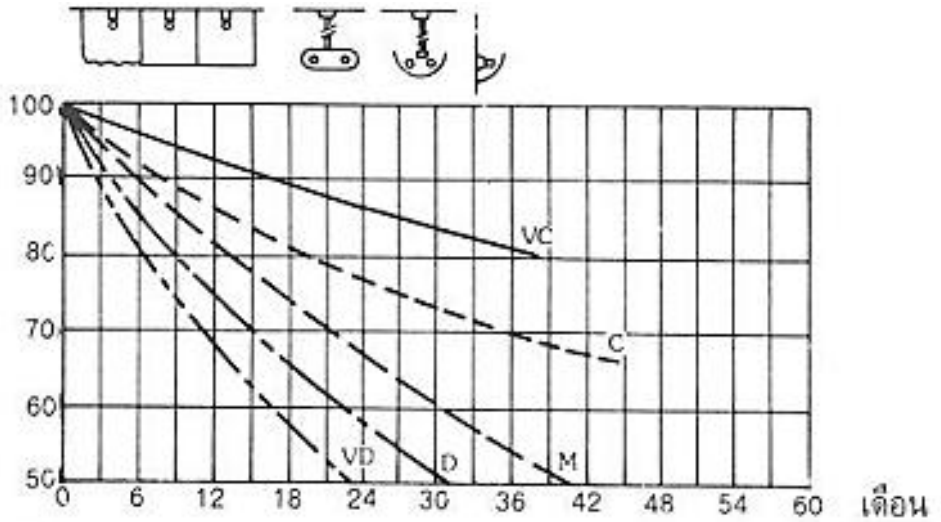



*ประเภทที่ 5* เป็นแบบกระจายแสงลงหรือกึ่งกระจายแสงลง ตัวดวงโคมปิดมิดชิด

**ภาพที่ 2.9** (ต่อ)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






*ประเภทที่ 6* เป็นแบบกระจายแสงลงหรือกึ่งกระจายแสงลง ใช้ส่องสว่างเพดาน หรือแนวเพดานเป็นส่วนใหญ่

**ภาพที่ 2.9** (ต่อ)

**ที่มา :** https://blog.rmutl.ac.th/montri/old/ee/04212209/L-05.pdf

**หมายเหตุ.** VC หมายถึง สภาพห้องที่มีความสะอาดมาก (Very Clean)

C หมายถึง สภาพห้องที่มีความสะอาด (Clean)

M หมายถึง สภาพห้องที่มีความสะอาดปานกลาง (Medium)

D หมายถึง สภาพห้องที่มีความสกปรก (Dirty)

VD หมายถึง สภาพห้องที่มีความสกปรกมาก (Very Dirty)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



วิธี Room Index Method

ซึ่งคำนวณได้จาก

$$TL = \frac{E \cdot A}{CU \cdot MF}$$

โดยที่ TL คือ ปริมาณฟลักซ์ส่องสว่างทั้งหมดของห้อง(Lumen)

E คือ ค่าความสว่างที่ต้องการ (ลักซ์,ฟุตแคนเดล)

A คือ พื้นที่ห้อง(ตารางเมตร)

CU คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์จากดวงโคม

MF คือ ค่าการบำรุงรักษา (Maintenance factor)

$$N = \frac{\text{TL}}{\text{จำนวนลูเมนต่อโคม}}$$

N คือ จำนวนโคมทั้งหมดที่ติดตั้งในห้อง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.4** ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ของดวงโคมชนิดต่างๆ (CU) ด้วยวิธี Room Index Method

| ชนิดการกระจายแสงและระยะห่างดวงโคมสูงสุด* | % เพดาน (pC) | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | 0 | ชนิดของดวงโคม และ ค่าการบำรุงรักษา(MF) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % ผนัง (pW) | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 30 | 10 | 0 | |
| | ดัชนีห้อง (Kr) | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์(CU) สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงพื้น 10% (ρF) | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.6 | .30 | .26 | .25 | .29 | .26 | .23 | .29 | .26 | .23 | .25 | .23 | .22 | |
| 0% | 0.8 | .36 | .32 | .29 | .35 | .32 | .29 | .35 | .31 | .29 | .31 | .29 | .27 | |
| 60% | 1.0 | .43 | .40 | .37 | .43 | .40 | .37 | .42 | .39 | .37 | .39 | .37 | .36 | |
| | 1.25 | .47 | .44 | .42 | .47 | .44 | .41 | .46 | .43 | .41 | .43 | .41 | .40 | |
| | 1.5 | .50 | .47 | .44 | .50 | .47 | .44 | .49 | .46 | .44 | .46 | .44 | .43 | โคมหลอดเดี่ยวตะแกรงอะลูมิเนียม |
| | 2.0 | .53 | .50 | .49 | .53 | .50 | .48 | .51 | .50 | .48 | .49 | .47 | .46 | |
| | 2.5 | .55 | .53 | .51 | .55 | .53 | .51 | .54 | .52 | .50 | .51 | .50 | .49 | |
| | 3.0 | .57 | .54 | .53 | .56 | .54 | .52 | .55 | .53 | .51 | .52 | .51 | .50 | MF { ดี .75 |
| S/MH = 1.1 | 4.0 | .59 | .57 | .55 | .58 | .56 | .55 | .56 | .55 | .54 | .54 | .53 | .52 | ปานกลาง .70 |
| สูงสุด | 5.0 | .60 | .58 | .57 | .59 | .57 | .56 | .57 | .56 | .56 | .56 | .54 | .53 | ต่ำ .65 } |
| 2 | 0.6 | .27 | .24 | .21 | .27 | .23 | .21 | .27 | .23 | .21 | .23 | .21 | .20 | |
| 0% | 0.8 | .33 | .29 | .26 | .32 | .29 | .26 | .32 | .28 | .26 | .28 | .26 | .25 | |
| 60% | 1.0 | .36 | .33 | .30 | .36 | .33 | .30 | .35 | .32 | .30 | .32 | .30 | .29 | |
| | 1.25 | .40 | .36 | .34 | .39 | .36 | .34 | .38 | .36 | .34 | .36 | .34 | .33 | |
| | 1.5 | .42 | .39 | .37 | .42 | .39 | .37 | .41 | .38 | .36 | .38 | .36 | .35 | โคมหลอดคู่ตะแกรงอะลูมิเนียม |
| | 2.0 | .45 | .42 | .40 | .44 | .42 | .40 | .44 | .42 | .40 | .41 | .40 | .39 | |
| | 2.5 | .47 | .44 | .43 | .46 | .44 | .42 | .45 | .44 | .42 | .43 | .42 | .41 | |
| | 3.0 | .48 | .46 | .44 | .47 | .46 | .44 | .47 | .45 | .44 | .44 | .43 | .42 | MF { ดี .75 |
| S/MH = 1.1 | 4.0 | .50 | .48 | .46 | .49 | .48 | .46 | .48 | .47 | .46 | .46 | .45 | .44 | ปานกลาง .70 |
| สูงสุด | 5.0 | .50 | .49 | .48 | .50 | .49 | .48 | .49 | .48 | .47 | .47 | .46 | .45 | ต่ำ .65 } |
| 3 | 0.6 | .26 | .23 | .20 | .26 | .22 | .20 | .25 | .22 | .20 | .22 | .20 | .19 | |
| 0% | 0.8 | .32 | .29 | .26 | .32 | .29 | .26 | .31 | .29 | .26 | .28 | .26 | .25 | |
| 55% | 1.0 | .37 | .34 | .31 | .37 | .33 | .30 | .36 | .32 | .30 | .32 | .30 | .29 | |
| | 1.25 | .41 | .37 | .35 | .41 | .37 | .35 | .40 | .37 | .34 | .36 | .34 | .33 | |
| | 1.5 | .44 | .40 | .37 | .43 | .40 | .37 | .42 | .40 | .37 | .39 | .37 | .36 | โคมหลอดคู่ฝาครอบกว้าง 30 cm |
| | 2.0 | .47 | .44 | .42 | .47 | .44 | .41 | .46 | .43 | .41 | .42 | .41 | .40 | แก้ว พลาสติกหรือบานเกล็ด 30° |
| | 2.5 | .50 | .47 | .45 | .49 | .47 | .45 | .48 | .46 | .44 | .45 | .43 | .42 | บานเกล็ด ปิดแน่น |
| | 3.0 | .51 | .49 | .47 | .51 | .48 | .46 | .50 | .47 | .46 | .47 | .45 | .44 | MF { ดี .75 .70 |
| S/MH = 1.2 | 4.0 | .53 | .51 | .49 | .53 | .51 | .49 | .51 | .50 | .48 | .49 | .47 | .46 | ปานกลาง .70 .65 |
| สูงสุด | 5.0 | .55 | .53 | .52 | .54 | .53 | .51 | .53 | .52 | .51 | .51 | .50 | .48 | ต่ำ .65 .55 } |
| 4 | 0.6 | .24 | .21 | .19 | .24 | .21 | .19 | .23 | .21 | .19 | .20 | .19 | .18 | |
| 0% | 0.8 | .29 | .26 | .24 | .29 | .26 | .24 | .28 | .26 | .24 | .26 | .24 | .23 | |
| 45% | 1.0 | .32 | .29 | .27 | .32 | .29 | .27 | .32 | .29 | .27 | .29 | .27 | .26 | |
| | 1.25 | .36 | .32 | .31 | .35 | .32 | .31 | .34 | .32 | .30 | .32 | .30 | .29 | |
| | 1.5 | .38 | .35 | .33 | .38 | .35 | .33 | .37 | .34 | .32 | .34 | .32 | .32 | โคมหลอดคู่ฝาครอบกว้าง 30 cm |
| | 2.0 | .41 | .38 | .37 | .40 | .38 | .36 | .39 | .38 | .36 | .37 | .36 | .35 | บานเกล็ดโค้ง 45° |
| | 2.5 | .43 | .40 | .38 | .42 | .40 | .38 | .41 | .39 | .38 | .39 | .38 | .37 | |
| | 3.0 | .44 | .42 | .40 | .43 | .42 | .40 | .42 | .41 | .39 | .40 | .39 | .38 | MF { ดี .75 |
| S/MH = 0.9 | 4.0 | .45 | .44 | .42 | .45 | .43 | .42 | .44 | .43 | .42 | .42 | .41 | .40 | ปานกลาง .70 |
| สูงสุด | 5.0 | .47 | .46 | .44 | .46 | .45 | .44 | .45 | .44 | .43 | .43 | .42 | .41 | ต่ำ .65 } |
| 5 | 0.6 | .31 | .27 | .24 | .31 | .27 | .24 | .30 | .27 | .24 | .27 | .24 | .23 | |
| 0% | 0.8 | .39 | .34 | .31 | .38 | .34 | .31 | .38 | .34 | .31 | .34 | .31 | .30 | |
| 65% | 1.0 | .44 | .40 | .37 | .44 | .40 | .36 | .43 | .39 | .36 | .39 | .36 | .35 | |
| | 1.25 | .49 | .45 | .41 | .49 | .44 | .41 | .47 | .43 | .41 | .43 | .41 | .39 | |
| | 1.5 | .52 | .49 | .45 | .52 | .48 | .45 | .51 | .47 | .45 | .47 | .45 | .43 | โคมหลอดคู่ฝาครอบกว้าง 60 cm |
| | 2.0 | .56 | .53 | .51 | .56 | .52 | .50 | .54 | .52 | .50 | .51 | .49 | .48 | ด้วยเลนส์พริสเมติก |
| | 2.5 | .59 | .56 | .53 | .58 | .56 | .53 | .57 | .54 | .52 | .54 | .52 | .51 | |
| | 3.0 | .61 | .58 | .56 | .60 | .58 | .55 | .58 | .56 | .54 | .56 | .54 | .53 | MF { ดี .70 |
| S/MH = 1.2 | 4.0 | .63 | .61 | .58 | .62 | .60 | .58 | .61 | .59 | .58 | .58 | .56 | .55 | ปานกลาง .65 |
| สูงสุด | 5.0 | .65 | .63 | .61 | .63 | .62 | .60 | .62 | .61 | .60 | .60 | .58 | .57 | ต่ำ .55 } |

โคมฟลูออเรสเซนต์ติดต่อน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.4** (ต่อ)

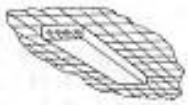
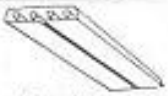
| ชนิดการกระจายแสงและระยะห่างดวงโคมสูงสุด* | ความสะท้อนแสง (ρC) | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | 0 | ชนิดของดวงโคม และค่าการบำรุงรักษา (MF) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความสะท้อนแสงผนัง (ρW) | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 30 | 10 | 0 | |
| | ดัชนีห้อง (Kr) | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ (CU) สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงพื้น 10% (ρF) | | | | | | | | | | | | |
| 6<br>0%<br>60%<br>S/MH = 1.2<br>สูงสุด | 0.6 | .26 | .20 | .17 | .26 | .20 | .17 | .25 | .20 | .17 | .20 | .17 | .15 | <br>โคม 3 หลอด ฝาครอบกว้าง 60 cm ด้วยแผ่นพลาสติกกระจายแสง<br>MF: ดี .70; ปานกลาง .65; ต่ำ .55 |
| | 0.8 | .32 | .26 | .22 | .32 | .26 | .22 | .31 | .26 | .22 | .25 | .22 | .21 | |
| | 1.0 | .37 | .31 | .27 | .36 | .31 | .27 | .35 | .30 | .27 | .30 | .27 | .26 | |
| | 1.25 | .42 | .36 | .32 | .41 | .36 | .32 | .40 | .35 | .32 | .35 | .32 | .30 | |
| | 1.5 | .45 | .40 | .36 | .44 | .39 | .36 | .43 | .38 | .35 | .38 | .35 | .34 | |
| | 2.0 | .49 | .44 | .41 | .48 | .44 | .41 | .47 | .43 | .40 | .42 | .40 | .38 | |
| | 2.5 | .52 | .48 | .44 | .51 | .47 | .44 | .49 | .46 | .43 | .45 | .43 | .42 | |
| | 3.0 | .54 | .50 | .47 | .53 | .50 | .47 | .51 | .49 | .46 | .48 | .46 | .44 | |
| | 4.0 | .56 | .54 | .51 | .56 | .53 | .51 | .54 | .52 | .50 | .51 | .49 | .48 | |
| | 5.0 | .58 | .56 | .54 | .58 | .56 | .54 | .56 | .54 | .53 | .53 | .53 | .50 | |
| 7<br>0%<br>65%<br>S/MH = 1.1<br>สูงสุด | 0.6 | .40 | .35 | .32 | .39 | .35 | .32 | .39 | .35 | .32 | .35 | .32 | .31 | <br>กระจายแสงลำแสงปานกลาง และเลนส์<br>MF: ดี .75; ปานกลาง .65; ต่ำ .55 |
| | 0.8 | .46 | .42 | .39 | .46 | .42 | .39 | .45 | .41 | .39 | .41 | .39 | .38 | |
| | 1.0 | .50 | .46 | .44 | .50 | .46 | .44 | .49 | .45 | .45 | .46 | .45 | .42 | |
| | 1.25 | .54 | .51 | .48 | .54 | .50 | .48 | .53 | .50 | .48 | .50 | .47 | .46 | |
| | 1.5 | .57 | .54 | .51 | .56 | .53 | .51 | .56 | .53 | .50 | .52 | .50 | .49 | |
| | 2.0 | .60 | .58 | .55 | .60 | .57 | .55 | .59 | .56 | .54 | .56 | .54 | .53 | |
| | 2.5 | .62 | .60 | .58 | .62 | .60 | .58 | .60 | .59 | .57 | .58 | .56 | .55 | |
| | 3.0 | .64 | .62 | .60 | .63 | .61 | .59 | .62 | .60 | .59 | .59 | .58 | .57 | |
| | 4.0 | .65 | .63 | .62 | .65 | .63 | .62 | .63 | .62 | .61 | .61 | .60 | .58 | |
| | 5.0 | .66 | .65 | .63 | .66 | .64 | .63 | .64 | .63 | .62 | .62 | .61 | .60 | |
| 8<br>0%<br>50%<br>S/MH = 1.1<br>สูงสุด | 0.6 | .28 | .24 | .21 | .27 | .24 | .21 | .27 | .24 | .21 | .23 | .21 | .20 | <br>กระจายแสงลำแสงกว้าง เลนส์หรือบานเกล็ด<br>MF: ดี บานเกล็ด .80 เลนส์ .75; ปานกลาง .70 .65; ต่ำ .65 .55 |
| | 0.8 | .33 | .29 | .26 | .32 | .29 | .26 | .32 | .29 | .26 | .28 | .26 | .26 | |
| | 1.0 | .36 | .33 | .30 | .36 | .33 | .30 | .36 | .32 | .30 | .32 | .30 | .29 | |
| | 1.25 | .40 | .37 | .34 | .40 | .36 | .34 | .39 | .36 | .34 | .36 | .34 | .33 | |
| | 1.5 | .42 | .39 | .37 | .42 | .39 | .37 | .41 | .39 | .36 | .38 | .36 | .35 | |
| | 2.0 | .45 | .43 | .40 | .44 | .42 | .40 | .44 | .42 | .40 | .41 | .40 | .39 | |
| | 2.5 | .47 | .45 | .43 | .46 | .44 | .43 | .45 | .44 | .42 | .43 | .42 | .41 | |
| | 3.0 | .48 | .46 | .44 | .48 | .46 | .44 | .47 | .45 | .44 | .44 | .43 | .42 | |
| | 4.0 | .50 | .48 | .48 | .49 | .48 | .46 | .48 | .47 | .46 | .46 | .45 | .44 | |
| | 5.0 | .50 | .49 | .48 | .50 | .49 | .48 | .49 | .48 | .47 | .47 | .46 | .45 | |
| 9<br>0%<br>60%<br>S/MH = 1.2<br>สูงสุด | 0.6 | .29 | .24 | .21 | .29 | .24 | .21 | .29 | .24 | .21 | .24 | .21 | .20 | <br>โคมตะแกรงบานเกล็ดด้วยหลอดฉายแสงจ้า<br>MF: ดี .70; ปานกลาง .60; ต่ำ .55 |
| | 0.8 | .36 | .31 | .27 | .36 | .31 | .27 | .35 | .30 | .27 | .30 | .27 | .26 | |
| | 1.0 | .41 | .36 | .32 | .40 | .35 | .32 | .39 | .35 | .32 | .35 | .32 | .31 | |
| | 1.25 | .45 | .40 | .37 | .44 | .40 | .37 | .43 | .40 | .37 | .39 | .36 | .35 | |
| | 1.5 | .48 | .44 | .41 | .47 | .44 | .40 | .46 | .43 | .40 | .42 | .40 | .39 | |
| | 2.0 | .52 | .48 | .45 | .51 | .48 | .45 | .50 | .47 | .45 | .46 | .44 | .43 | |
| | 2.5 | .54 | .51 | .48 | .54 | .51 | .48 | .52 | .50 | .48 | .49 | .47 | .46 | |
| | 3.0 | .56 | .53 | .51 | .55 | .53 | .51 | .54 | .52 | .50 | .51 | .50 | .48 | |
| | 4.0 | .58 | .56 | .54 | .58 | .56 | .54 | .56 | .55 | .53 | .54 | .52 | .51 | |
| | 5.0 | .60 | .58 | .56 | .59 | .58 | .56 | .58 | .57 | .55 | .56 | .54 | .53 | |
| 10<br>0%<br>70%<br>S/MH = 0.6<br>สูงสุด | 0.6 | .53 | .50 | .48 | .53 | .50 | .48 | .52 | .50 | .48 | .49 | .48 | .47 | <br>โคมสปอร์ตไลต์ PAR-38 ตะแกรงเกล็ดโลหะ<br>MF: ดี .65; ปานกลาง .60; ต่ำ .55 |
| | 0.8 | .57 | .55 | .53 | .57 | .55 | .53 | .57 | .55 | .53 | .54 | .53 | .52 | |
| | 1.0 | .60 | .57 | .55 | .60 | .57 | .55 | .60 | .57 | .55 | .57 | .55 | .54 | |
| | 1.25 | .63 | .60 | .58 | .62 | .60 | .58 | .62 | .60 | .58 | .59 | .57 | .56 | |
| | 1.5 | .65 | .63 | .61 | .65 | .62 | .60 | .64 | .62 | .60 | .61 | .60 | .59 | |
| | 2.0 | .68 | .66 | .64 | .67 | .65 | .64 | .66 | .65 | .63 | .64 | .63 | .62 | |
| | 2.5 | .69 | .67 | .66 | .68 | .67 | .65 | .67 | .66 | .65 | .65 | .64 | .63 | |
| | 3.0 | .70 | .69 | .67 | .69 | .68 | .67 | .68 | .67 | .66 | .66 | .65 | .64 | |
| | 4.0 | .71 | .70 | .68 | .70 | .69 | .68 | .69 | .68 | .67 | .67 | .66 | .65 | |
| | 5.0 | .72 | .71 | .70 | .70 | .70 | .69 | .70 | .69 | .68 | .68 | .67 | .66 | |

โคมหลอดคาร์ดหัวอ่อน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.4** (ต่อ)

| ชนิดการกระจายแสงและระยะห่างดวงโคมสูงสุด* | % เพดาน (pC) / % ผนัง (pW) | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | 0 | ชนิดของดวงโคม และค่าการนำไปใช้งาน(MF) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 30 | 10 | 0 | |
| | ดัชนีห้อง (Kr) | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์(CU) สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงพื้น 10% (pF) | | | | | | | | | | | | |
| 11<br>0%<br>35%<br>S/MH = 0.6<br>สูงสุด | 0.6 | .27 | .25 | .24 | .27 | .25 | .24 | .27 | .25 | .24 | .25 | .24 | .24 | <br>โคมสปอร์ตไลต์หวงกระบอก<br>R40<br>MF { ดี .70 ปานกลาง .65 ต่ำ .60 |
| | 0.8 | .29 | .28 | .27 | .29 | .28 | .27 | .29 | .28 | .27 | .28 | .27 | .27 | |
| | 1.0 | .31 | .30 | .29 | .31 | .30 | .29 | .30 | .29 | .28 | .29 | .28 | .28 | |
| | 1.25 | .32 | .31 | .30 | .32 | .31 | .30 | .32 | .31 | .30 | .30 | .30 | .29 | |
| | 1.5 | .33 | .32 | .31 | .33 | .32 | .31 | .32 | .32 | .31 | .31 | .31 | .30 | |
| | 2.0 | .34 | .33 | .32 | .34 | .33 | .32 | .34 | .33 | .32 | .32 | .32 | .31 | |
| | 2.5 | .35 | .34 | .33 | .35 | .34 | .33 | .34 | .34 | .33 | .33 | .33 | .32 | |
| | 3.0 | .36 | .35 | .34 | .35 | .34 | .34 | .35 | .34 | .34 | .34 | .33 | .33 | |
| | 4.0 | .36 | .36 | .35 | .36 | .35 | .35 | .35 | .35 | .34 | .34 | .34 | .33 | |
| | 5.0 | .36 | .36 | .35 | .36 | .35 | .35 | .36 | .35 | .35 | .34 | .34 | .33 | |
| 12<br>0%<br>65%<br>S/MH = 0.6<br>สูงสุด | 0.6 | .54 | .52 | .50 | .54 | .52 | .50 | .53 | .51 | .50 | .51 | .50 | .50 | <br>โคมสปอร์ตไลต์หวงกระบอก<br>PAR-38<br>MF { ดี .70 ปานกลาง .65 ต่ำ .60 |
| | 0.8 | .58 | .56 | .54 | .58 | .55 | .54 | .57 | .55 | .54 | .55 | .54 | .53 | |
| | 1.0 | .60 | .58 | .56 | .60 | .58 | .56 | .59 | .57 | .56 | .57 | .56 | .56 | |
| | 1.25 | .62 | .60 | .58 | .61 | .59 | .58 | .61 | .59 | .58 | .59 | .58 | .57 | |
| | 1.5 | .63 | .61 | .60 | .63 | .61 | .60 | .62 | .60 | .59 | .60 | .59 | .58 | |
| | 2.0 | .65 | .63 | .62 | .64 | .63 | .62 | .63 | .62 | .61 | .61 | .61 | .60 | |
| | 2.5 | .66 | .65 | .63 | .65 | .64 | .63 | .64 | .63 | .62 | .63 | .62 | .61 | |
| | 3.0 | .67 | .66 | .64 | .66 | .65 | .64 | .65 | .64 | .63 | .63 | .63 | .62 | |
| | 4.0 | .68 | .67 | .66 | .67 | .66 | .65 | .66 | .65 | .64 | .64 | .64 | .62 | |
| | 5.0 | .68 | .67 | .66 | .68 | .67 | .66 | .66 | .66 | .66 | .65 | .64 | .63 | |
| 13<br>10%<br>50%<br>S/MH = 1.3<br>สูงสุด | 0.6 | .18 | .14 | .11 | .17 | .14 | .11 | .17 | .13 | .11 | .13 | .11 | .09 |  <br>โคมพลาสติกครอบ 2 และ 4 หลอด<br>MF { ดี .70 ปานกลาง .65 ต่ำ .55 |
| | 0.8 | .23 | .19 | .16 | .22 | .19 | .16 | .21 | .18 | .15 | .17 | .15 | .13 | |
| | 1.0 | .27 | .23 | .20 | .26 | .22 | .20 | .25 | .21 | .19 | .20 | .18 | .16 | |
| | 1.25 | .31 | .27 | .24 | .30 | .26 | .23 | .28 | .25 | .22 | .23 | .21 | .19 | |
| | 1.5 | .34 | .30 | .27 | .33 | .29 | .26 | .30 | .27 | .25 | .26 | .23 | .21 | |
| | 2.0 | .38 | .34 | .31 | .37 | .33 | .31 | .34 | .31 | .29 | .29 | .27 | .24 | |
| | 2.5 | .40 | .37 | .34 | .39 | .36 | .33 | .36 | .34 | .32 | .31 | .30 | .26 | |
| | 3.0 | .42 | .39 | .36 | .40 | .38 | .35 | .37 | .35 | .34 | .33 | .31 | .28 | |
| | 4.0 | .45 | .44 | .39 | .43 | .40 | .38 | .40 | .37 | .36 | .35 | .34 | .30 | |
| | 5.0 | .46 | .44 | .42 | .45 | .43 | .40 | .42 | .40 | .38 | .37 | .36 | .32 | |
| 14<br>10%<br>55%<br>S/MH = 1.3<br>สูงสุด | 0.6 | .28 | .23 | .20 | .27 | .23 | .20 | .26 | .23 | .19 | .22 | .19 | .18 | <br>โคมครอบแก้วพริสเมติก<br>ฝาครอบ ฝาครอบ<br>ปิด นานเกล็ด<br>MF { ดี .70 .75 ปานกลาง .65 .70 ต่ำ .55 .65 |
| | 0.8 | .34 | .31 | .26 | .34 | .29 | .26 | .32 | .29 | .26 | .28 | .25 | .24 | |
| | 1.0 | .39 | .34 | .31 | .38 | .34 | .31 | .37 | .32 | .29 | .32 | .29 | .27 | |
| | 1.25 | .45 | .39 | .36 | .44 | .38 | .36 | .41 | .37 | .34 | .36 | .34 | .32 | |
| | 1.5 | .47 | .43 | .40 | .46 | .42 | .39 | .44 | .41 | .38 | .40 | .39 | .35 | |
| | 2.0 | .52 | .47 | .45 | .50 | .47 | .44 | .48 | .45 | .43 | .43 | .41 | .39 | |
| | 2.5 | .51 | .51 | .47 | .53 | .50 | .47 | .50 | .48 | .46 | .47 | .44 | .42 | |
| | 3.0 | .57 | .53 | .51 | .55 | .51 | .49 | .52 | .50 | .48 | .48 | .46 | .44 | |
| | 4.0 | .59 | .55 | .53 | .58 | .55 | .53 | .55 | .53 | .50 | .50 | .49 | .46 | |
| | 5.0 | .61 | .58 | .56 | .59 | .57 | .55 | .57 | .55 | .54 | .52 | .51 | .48 | |
| 15<br>10%<br>60%<br>S/MH = 1.4<br>สูงสุด | 0.6 | .28 | .24 | .20 | .27 | .24 | .20 | .27 | .24 | .20 | .24 | .19 | .17 |  <br>ฝาครอบพริสเมติกกระจาย<br>ด้านข้างและด้านล่าง<br>MF { ดี .70 ปานกลาง .65 ต่ำ .55 |
| | 0.8 | .35 | .31 | .29 | .35 | .31 | .29 | .34 | .31 | .28 | .30 | .27 | .25 | |
| | 1.0 | .41 | .37 | .34 | .40 | .37 | .34 | .40 | .36 | .34 | .35 | .33 | .31 | |
| | 1.25 | .46 | .41 | .39 | .46 | .41 | .39 | .45 | .40 | .38 | .39 | .37 | .35 | |
| | 1.5 | .50 | .46 | .43 | .49 | .45 | .42 | .48 | .45 | .41 | .43 | .40 | .38 | |
| | 2.0 | .56 | .51 | .49 | .55 | .51 | .48 | .54 | .50 | .47 | .48 | .46 | .43 | |
| | 2.5 | .59 | .55 | .51 | .58 | .54 | .51 | .55 | .52 | .50 | .51 | .48 | .45 | |
| | 3.0 | .62 | .58 | .55 | .60 | .57 | .54 | .58 | .55 | .53 | .54 | .51 | .48 | |
| | 4.0 | .65 | .61 | .59 | .63 | .60 | .58 | .60 | .58 | .56 | .56 | .54 | .50 | |
| | 5.0 | .66 | .63 | .61 | .64 | .62 | .60 | .63 | .60 | .59 | .58 | .57 | .53 | |

โคมหลอดไส้ติดซ่อน

โคมฟลูออเรสเซนต์แบบที่ดวงโคมเสมอผิว

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.4** (ต่อ)

| ชนิดการกระจายแสงและระยะห่างดวงโคมสูงสุด* | %เพดาน (pC) | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | Q | ชนิดของดวงโคม และ ค่าการบำรุงรักษา(MF) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % ผนัง (pW) | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 30 | 10 | 0 | |
| | ดัชนีห้อง (Ke) | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์(CU) สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงพื้น 10% (pF) | | | | | | | | | | | | |
| 16<br>10%<br>80%<br>S/MH = 1.3<br>สูงสุด | 0.6 | .30 | .24 | .19 | .29 | .24 | .19 | .29 | .23 | .19 | .22 | .18 | .17 | <br>หลอดโคมเปลือย<br>MF ดี .80<br>ปานกลาง .75<br>ต่ำ .70 |
| | 0.8 | .39 | .32 | .27 | .38 | .31 | .26 | .37 | .31 | .25 | .29 | .25 | .23 | |
| | 1.0 | .46 | .38 | .34 | .46 | .38 | .33 | .42 | .37 | .33 | .35 | .31 | .28 | |
| | 1.25 | .53 | .46 | .40 | .52 | .45 | .39 | .49 | .43 | .38 | .41 | .36 | .34 | |
| | 1.5 | .58 | .51 | .46 | .56 | .50 | .44 | .53 | .48 | .44 | .46 | .41 | .38 | |
| | 2.0 | .65 | .57 | .53 | .63 | .57 | .52 | .60 | .54 | .50 | .52 | .47 | .45 | |
| | 2.5 | .69 | .63 | .58 | .67 | .62 | .57 | .64 | .59 | .55 | .58 | .53 | .49 | |
| | 3.0 | .73 | .67 | .62 | .71 | .65 | .61 | .67 | .62 | .58 | .60 | .57 | .52 | |
| | 4.0 | .77 | .72 | .67 | .75 | .70 | .66 | .71 | .67 | .64 | .64 | .62 | .57 | |
| | 5.0 | .81 | .76 | .73 | .78 | .74 | .71 | .74 | .71 | .68 | .68 | .66 | .61 | |
| 17<br>10%<br>85%<br>S/MH = 1.3<br>สูงสุด | 0.6 | .34 | .30 | .26 | .33 | .30 | .26 | .33 | .29 | .25 | .29 | .25 | .23 | <br>โคมสารเคลือบกระเบื้อง ใช้หลอดไส้<br>ติดแนวตั้ง ไม่ติดแนวตั้ง<br>MF ดี .80 .75<br>ปานกลาง .75 .65<br>ต่ำ .65 .55 |
| | 0.8 | .42 | .38 | .34 | .42 | .37 | .34 | .42 | .37 | .34 | .37 | .34 | .31 | |
| | 1.0 | .50 | .44 | .40 | .49 | .44 | .40 | .48 | .44 | .40 | .43 | .40 | .36 | |
| | 1.25 | .56 | .51 | .48 | .56 | .51 | .47 | .55 | .50 | .47 | .50 | .47 | .42 | |
| | 1.5 | .61 | .56 | .53 | .61 | .56 | .52 | .60 | .55 | .52 | .55 | .52 | .47 | |
| | 2.0 | .69 | .63 | .60 | .68 | .63 | .60 | .67 | .63 | .59 | .62 | .59 | .54 | |
| | 2.5 | .72 | .68 | .64 | .72 | .68 | .64 | .70 | .67 | .64 | .66 | .63 | .59 | |
| | 3.0 | .75 | .71 | .68 | .75 | .71 | .68 | .73 | .70 | .67 | .69 | .67 | .63 | |
| | 4.0 | .79 | .75 | .73 | .79 | .75 | .73 | .77 | .74 | .72 | .73 | .71 | .68 | |
| | 5.0 | .80 | .78 | .77 | .80 | .78 | .76 | .79 | .77 | .75 | .75 | .74 | .70 | |
| 18<br>0%<br>70%<br>S/MH = 1.3<br>สูงสุด | 0.6 | .39 | .35 | .32 | .38 | .34 | .32 | .38 | .34 | .32 | .34 | .32 | .31 | <br>โคมสะท้อนแสงใช้หลอดไส้<br>MF ดี .80<br>ปานกลาง .75<br>ต่ำ .70 |
| | 0.8 | .48 | .43 | .40 | .47 | .43 | .40 | .46 | .43 | .40 | .42 | .40 | .39 | |
| | 1.0 | .53 | .49 | .46 | .52 | .48 | .46 | .52 | .48 | .45 | .48 | .45 | .44 | |
| | 1.25 | .58 | .54 | .51 | .57 | .53 | .50 | .56 | .53 | .50 | .52 | .50 | .49 | |
| | 1.5 | .61 | .57 | .54 | .60 | .56 | .54 | .59 | .56 | .54 | .56 | .53 | .52 | |
| | 2.0 | .65 | .62 | .59 | .64 | .61 | .59 | .63 | .61 | .59 | .60 | .58 | .57 | |
| | 2.5 | .68 | .65 | .62 | .67 | .64 | .62 | .66 | .63 | .61 | .63 | .61 | .59 | |
| | 3.0 | .69 | .67 | .65 | .68 | .66 | .64 | .67 | .65 | .64 | .61 | .63 | .61 | |
| | 4.0 | .72 | .69 | .68 | .71 | .68 | .67 | .69 | .68 | .66 | .67 | .66 | .64 | |
| | 5.0 | .73 | .71 | .69 | .72 | .70 | .69 | .70 | .69 | .68 | .68 | .67 | .65 | |
| 19<br>0%<br>70%<br>S/MH = 1.2<br>สูงสุด | 0.6 | .35 | .32 | .30 | .35 | .32 | .30 | .35 | .32 | .30 | .32 | .30 | .29 | <br>โคมไฮเบย์อะลูมิเนียม<br>ใส่แสงปานกลางขนาด 400 W<br>แสงจันทร์ โซเดียม<br>MF ดี .65 0.70<br>ปานกลาง .60 0.65<br>ต่ำ .55 0.60 |
| | 0.8 | .43 | .39 | .37 | .43 | .39 | .37 | .42 | .39 | .37 | .39 | .37 | .36 | |
| | 1.0 | .48 | .45 | .42 | .48 | .44 | .42 | .47 | .44 | .42 | .43 | .41 | .41 | |
| | 1.25 | .53 | .50 | .47 | .52 | .50 | .47 | .52 | .49 | .47 | .48 | .46 | .46 | |
| | 1.5 | .57 | .53 | .50 | .56 | .53 | .50 | .55 | .52 | .50 | .52 | .50 | .49 | |
| | 2.0 | .61 | .57 | .55 | .60 | .57 | .55 | .59 | .57 | .54 | .56 | .54 | .53 | |
| | 2.5 | .64 | .61 | .59 | .63 | .60 | .58 | .62 | .60 | .58 | .59 | .57 | .56 | |
| | 3.0 | .66 | .63 | .61 | .65 | .62 | .60 | .63 | .61 | .60 | .61 | .59 | .58 | |
| | 4.0 | .68 | .66 | .63 | .67 | .65 | .63 | .66 | .64 | .63 | .63 | .62 | .61 | |
| | 5.0 | .09 | .67 | .66 | .68 | .67 | .65 | .67 | .66 | .64 | .65 | .63 | .62 | |
| 20<br>0%<br>75%<br>S/MH = 1.3<br>สูงสุด | 0.6 | .36 | .32 | .29 | .35 | .32 | .29 | .35 | .31 | .29 | .31 | .29 | .28 | <br>โคมไฮเบย์อะลูมิเนียม<br>ใส่แสงกว้างขนาด 400 W<br>แสงจันทร์ โซเดียม<br>MF ดี 0.65 0.70<br>ปานกลาง 0.60 0.65<br>ต่ำ 0.55 0.60 |
| | 0.8 | .43 | .39 | .36 | .43 | .39 | .37 | .43 | .39 | .37 | .39 | .37 | .35 | |
| | 1.0 | .50 | .46 | .43 | .49 | .45 | .42 | .49 | .45 | .42 | .45 | .42 | .41 | |
| | 1.25 | .55 | .51 | .47 | .55 | .51 | .47 | .54 | .50 | .47 | .50 | .47 | .46 | |
| | 1.5 | .59 | .55 | .53 | .59 | .55 | .52 | .58 | .54 | .52 | .54 | .51 | .50 | |
| | 2.0 | .64 | .61 | .58 | .64 | .60 | .58 | .63 | .60 | .57 | .59 | .57 | .55 | |
| | 2.5 | .67 | .64 | .62 | .67 | .64 | .61 | .66 | .63 | .61 | .62 | .60 | .58 | |
| | 3.0 | .70 | .67 | .64 | .69 | .66 | .64 | .68 | .66 | .63 | .65 | .63 | .61 | |
| | 4.0 | .74 | .70 | .68 | .73 | .70 | .68 | .71 | .69 | .67 | .68 | .67 | .64 | |
| | 5.0 | .75 | .72 | .71 | .74 | .72 | .70 | .73 | .71 | .69 | .70 | .68 | .66 | |

โคมหลอดตัดขวางความเข้มแสงสูง(HID) — โคมหลอดไส้ตัดแนวขวาง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.4** (ต่อ)

โคมหลอดคัตออฟความเข้มแสงสูง (HID)

| ชนิดการกระจายแสงและระยะห่างดวงโคมสูงสุด* | ฝ้าเพดาน (ρC) | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | 0 | ชนิดของดวงโคม และ ค่าการบำรุงรักษา(MF) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ผนัง (ρW) | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 30 | 10 | 0 | |
| | ดัชนีห้อง (Kr) | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์(CU) สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงพื้น 10% (pF) | | | | | | | | | | | | |
| 21<br>0%<br>70%<br>S/MH = 1.3<br>สูงสุด | 0.6 | .36 | .32 | .28 | .36 | .32 | .28 | .36 | .31 | .28 | .31 | .28 | .28 | <br>โคมอะลูมิเนียมหลอดแสงจันทร์ชุด<br>MF ดี .60<br>ปานกลาง .55<br>ต่ำ .50 |
| | 0.8 | .44 | .39 | .36 | .44 | .39 | .36 | .43 | .39 | .36 | .39 | .36 | .35 | |
| | 1.0 | .50 | .45 | .42 | .49 | .45 | .41 | .48 | .44 | .41 | .44 | .41 | .39 | |
| | 1.25 | .54 | .50 | .47 | .54 | .50 | .47 | .53 | .49 | .46 | .49 | .46 | .43 | |
| | 1.5 | .58 | .54 | .50 | .57 | .53 | .50 | .56 | .53 | .50 | .52 | .50 | .46 | |
| | 2.0 | .62 | .59 | .56 | .62 | .58 | .56 | .60 | .58 | .55 | .57 | .55 | .51 | |
| | 2.5 | .65 | .62 | .59 | .64 | .61 | .59 | .63 | .60 | .58 | .60 | .58 | .53 | |
| | 3.0 | .67 | .64 | .62 | .66 | .63 | .62 | .64 | .62 | .60 | .62 | .60 | .55 | |
| | 4.0 | .69 | .67 | .65 | .68 | .66 | .64 | .67 | .65 | .63 | .64 | .63 | .58 | |
| | 5.0 | .70 | .68 | .67 | .70 | .68 | .66 | .68 | .67 | .65 | .66 | .65 | .59 | |
| 22<br>0%<br>100%<br>S/MH = 1.3<br>สูงสุด | 0.6 | .51 | .45 | .42 | .51 | .45 | .41 | .50 | .45 | .41 | .45 | .41 | .40 | <br>โคมกระจายแสงพร้อมหลอด HID ชนิดสปอร์ตไลต์ลำแคบ<br>MF ดี .80<br>ปานกลาง .75<br>ต่ำ .70 |
| | 0.8 | .62 | .56 | .52 | .61 | .56 | .52 | .60 | .55 | .51 | .55 | .51 | .50 | |
| | 1.0 | .69 | .63 | .59 | .68 | .63 | .59 | .67 | .62 | .59 | .62 | .59 | .57 | |
| | 1.25 | .75 | .70 | .66 | .75 | .70 | .66 | .73 | .69 | .66 | .68 | .66 | .64 | |
| | 1.5 | .80 | .75 | .71 | .79 | .75 | .71 | .78 | .74 | .70 | .73 | .70 | .68 | |
| | 2.0 | .86 | .81 | .78 | .85 | .80 | .77 | .83 | .80 | .77 | .79 | .76 | .75 | |
| | 2.5 | .89 | .85 | .82 | .88 | .85 | .82 | .87 | .83 | .81 | .83 | .80 | .78 | |
| | 3.0 | .92 | .88 | .85 | .90 | .87 | .85 | .89 | .86 | .84 | .85 | .83 | .81 | |
| | 4.0 | .95 | .92 | .89 | .94 | .91 | .88 | .92 | .90 | .88 | .88 | .86 | .85 | |
| | 5.0 | .97 | .94 | .92 | .95 | .93 | .91 | .94 | .92 | .90 | .91 | .89 | .87 | |
| 23<br>0%<br>100%<br>S/MH = 1.3<br>สูงสุด | 0.6 | .56 | .51 | .47 | .56 | .51 | .47 | .56 | .50 | .47 | .50 | .47 | .46 | <br>โคมกระจายแสงพร้อมหลอด HID ชนิดสปอร์ตไลต์ลำกว้าง<br>MF ดี .80<br>ปานกลาง .75<br>ต่ำ .70 |
| | 0.8 | .66 | .60 | .57 | .66 | .60 | .57 | .65 | .60 | .57 | .60 | .57 | .56 | |
| | 1.0 | .73 | .67 | .64 | .73 | .67 | .64 | .72 | .67 | .64 | .67 | .64 | .62 | |
| | 1.25 | .78 | .73 | .70 | .78 | .73 | .70 | .77 | .73 | .69 | .72 | .69 | .68 | |
| | 1.5 | .82 | .78 | .74 | .82 | .77 | .74 | .80 | .76 | .74 | .76 | .73 | .72 | |
| | 2.0 | .88 | .83 | .80 | .87 | .83 | .80 | .85 | .82 | .79 | .81 | .79 | .77 | |
| | 2.5 | .90 | .87 | .84 | .90 | .86 | .83 | .88 | .85 | .83 | .84 | .82 | .81 | |
| | 3.0 | .93 | .89 | .87 | .92 | .89 | .86 | .90 | .88 | .86 | .87 | .85 | .83 | |
| | 4.0 | .96 | .93 | .90 | .95 | .92 | .90 | .93 | .91 | .89 | .90 | .88 | .86 | |
| | 5.0 | .97 | .95 | .93 | .97 | .94 | .92 | .95 | .93 | .91 | .92 | .90 | .88 | |
| 24<br>0%<br>70%<br>S/MH = 0.6<br>สูงสุด | 0.6 | .57 | .54 | .51 | .56 | .53 | .51 | .56 | .53 | .51 | .52 | .51 | .49 | <br>โคมไฮเบย์อะลูมิเนียม หลอดแสงจันทร์<br>MF ดี .65<br>ปานกลาง .60<br>ต่ำ .55 |
| | 0.8 | .63 | .60 | .57 | .62 | .59 | .57 | .61 | .58 | .56 | .58 | .56 | .54 | |
| | 1.0 | .67 | .63 | .61 | .66 | .62 | .61 | .64 | .62 | .60 | .60 | .59 | .57 | |
| | 1.25 | .71 | .67 | .65 | .70 | .66 | .64 | .67 | .65 | .63 | .63 | .62 | .60 | |
| | 1.5 | .73 | .70 | .67 | .72 | .69 | .67 | .69 | .67 | .65 | .65 | .64 | .62 | |
| | 2.0 | .76 | .73 | .71 | .75 | .72 | .70 | .72 | .70 | .68 | .67 | .66 | .64 | |
| | 2.5 | .78 | .75 | .73 | .77 | .74 | .72 | .74 | .72 | .70 | .69 | .68 | .65 | |
| | 3.0 | .79 | .77 | .75 | .78 | .76 | .74 | .75 | .73 | .72 | .70 | .69 | .66 | |
| | 4.0 | .81 | .79 | .77 | .79 | .78 | .76 | .76 | .75 | .74 | .72 | .71 | .67 | |
| | 5.0 | .82 | .80 | .79 | .80 | .78 | .77 | .77 | .75 | .75 | .72 | .71 | .68 | |
| 25<br>10%<br>60%<br>S/MH = 1.3<br>สูงสุด | 0.6 | .39 | .35 | .32 | .38 | .34 | .32 | .38 | .34 | .31 | .33 | .31 | .30 | <br>โคมไลว์เบย์หลอดแสงจันทร์<br>MF ดี .65<br>ปานกลาง .60<br>ต่ำ .55 |
| | 0.8 | .48 | .43 | .40 | .47 | .42 | .40 | .46 | .42 | .39 | .41 | .38 | .37 | |
| | 1.0 | .53 | .49 | .46 | .52 | .48 | .45 | .51 | .47 | .45 | .46 | .44 | .41 | |
| | 1.25 | .58 | .54 | .51 | .57 | .53 | .50 | .55 | .51 | .49 | .50 | .48 | .45 | |
| | 1.5 | .62 | .58 | .54 | .61 | .57 | .54 | .58 | .55 | .52 | .53 | .51 | .48 | |
| | 2.0 | .66 | .62 | .59 | .64 | .61 | .58 | .61 | .59 | .57 | .56 | .55 | .52 | |
| | 2.5 | .68 | .65 | .63 | .67 | .64 | .62 | .64 | .61 | .60 | .59 | .57 | .54 | |
| | 3.0 | .70 | .67 | .65 | .69 | .66 | .64 | .65 | .63 | .61 | .60 | .59 | .56 | |
| | 4.0 | .72 | .70 | .68 | .70 | .69 | .67 | .67 | .66 | .64 | .63 | .61 | .58 | |
| | 5.0 | .73 | .71 | .70 | .71 | .70 | .68 | .68 | .67 | .66 | .64 | .63 | .59 | |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.4** (ต่อ)

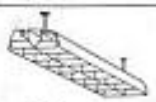
| ชนิดการกระจายแสงและระยะห่างดวงโคมสูงสุด* | Xเพดาน (pC) | 80 | 70 | 50 | 30 | 0 | ชนิดของดวงโคม และ ค่าการบำรุงรักษา(MF) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X ผนัง (pW) | 50 30 10 | 50 30 10 | 50 30 10 | 30 10 | 0 | |
| | ดัชนีห้อง (Kr) | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์(CU) สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงพื้น 10% (pF) | | | | | |
| 26 | 0.6 | .66 .62 .60 | .66 .62 .60 | .65 .62 .59 | .62 .59 | .58 | |
| 0% | 0.8 | .75 .71 .68 | .75 .71 .68 | .74 .71 .68 | .70 .68 | .67 | |
| | 1.0 | .80 .76 .73 | .80 .76 .73 | .79 .76 .73 | .76 .73 | .72 | |
| 100% | 1.25 | .85 .81 .80 | .85 .81 .80 | .84 .81 .78 | .80 .78 | .77 | |
| | 1.5 | .88 .86 .82 | .88 .85 .82 | .88 .84 .82 | .84 .82 | .81 | โคมกระจายแสงลำแคบพร้อมหลอด HID ชนิดสปอร์ตไลต์ |
| | 2.0 | .94 .90 .88 | .93 .90 .88 | .92 .89 .87 | .88 .87 | .85 | |
| | 2.5 | .96 .93 .92 | .96 .93 .91 | .94 .92 .90 | .91 .89 | .88 | |
| | 3.0 | .99 .95 .94 | .98 .95 .93 | .96 .94 .92 | .93 .91 | .89 | |
| S/MH = 0.9 | 4.0 | 1.01 .99 .96 | 1.00 .98 .96 | .98 .97 .95 | .95 .94 | .92 | MF { ดี .80 |
| สูงสุด | 5.0 | 1.02 1.01 .99 | 1.01 1.00 .98 | 1.00 .98 .97 | .97 .96 | .94 | ปานกลาง .75 ต่ำ .70 |
| 27 | 0.6 | .37 .32 .29 | .37 .32 .29 | .37 .32 .29 | .32 .29 | .28 | |
| 0% | 0.8 | .47 .42 .38 | .46 .42 .38 | .46 .41 .38 | .41 .38 | .37 | |
| | 1.0 | .54 .48 .45 | .54 .48 .45 | .53 .48 .45 | .48 .45 | .43 | |
| 85% | 1.25 | .60 .56 .52 | .60 .55 .52 | .60 .55 .52 | .54 .52 | .50 | |
| | 1.5 | .66 .61 .57 | .65 .60 .57 | .64 .60 .57 | .59 .56 | .55 | โคมกระจายแสงพร้อมหลอดแสงจันทร์ชนิดสปอร์ตไลต์ |
| | 2.0 | .72 .67 .64 | .71 .67 .64 | .70 .66 .63 | .66 .63 | .62 | 400 W 1000 W |
| | 2.5 | .76 .71 .68 | .75 .71 .68 | .73 .71 .68 | .70 .67 | .65 | |
| | 3.0 | .79 .75 .72 | .78 .75 .71 | .77 .73 .71 | .72 .71 | .69 | ดี .65 .60 |
| S/MH = 1.4 | 4.0 | .82 .79 .77 | .81 .79 .76 | .80 .77 .75 | .76 .75 | .73 | MF { ปานกลาง .60 .55 |
| สูงสุด | 5.0 | .84 .82 .79 | .83 .81 .78 | .82 .79 .77 | .78 .77 | .75 | ต่ำ .55 .50 |
| 28 | 0.6 | .41 .37 .34 | .40 .36 .34 | .40 .36 .34 | .36 .33 | .32 | |
| 15% | 0.8 | .49 .44 .42 | .49 .44 .42 | .47 .44 .41 | .43 .41 | .40 | |
| | 1.0 | .55 .51 .48 | .54 .51 .47 | .53 .49 .47 | .46 .45 | .44 | |
| 70% | 1.25 | .59 .56 .53 | .59 .56 .53 | .57 .54 .52 | .53 .50 | .48 | |
| | 1.5 | .64 .60 .57 | .64 .59 .57 | .61 .57 .56 | .56 .55 | .52 | โคมกระจายแสงเปิดด้านบน หลอดแสงจันทร์ชนิดสปอร์ตไลต์ |
| | 2.0 | .69 .65 .64 | .68 .64 .62 | .65 .62 .59 | .60 .58 | .55 | 400 W 1000 W |
| | 2.5 | .72 .68 .65 | .70 .67 .65 | .67 .64 .62 | .63 .60 | .57 | |
| | 3.0 | .74 .71 .69 | .73 .70 .67 | .70 .67 .64 | .64 .62 | .59 | ดี .65 .60 |
| S/MH = 1.3 | 4.0 | .76 .74 .71 | .75 .72 .70 | .71 .70 .67 | .65 .64 | .60 | MF { ปานกลาง .60 .55 |
| สูงสุด | 5.0 | .79 .76 .74 | .76 .75 .72 | .72 .71 .70 | .67 .65 | .62 | ต่ำ .55 .50 |
| 29 | 0.6 | .18 .14 .11 | .17 .14 .11 | .17 .14 .11 | .14 .11 | .10 | |
| 15% | 0.8 | .23 .19 .16 | .23 .19 .16 | .22 .18 .16 | .18 .15 | .14 | |
| | 1.0 | .28 .24 .20 | .27 .23 .19 | .26 .23 .19 | .21 .19 | .18 | |
| 45% | 1.25 | .33 .28 .24 | .31 .27 .24 | .30 .26 .24 | .25 .23 | .21 | |
| | 1.5 | .36 .31 .28 | .35 .31 .28 | .33 .30 .26 | .28 .27 | .23 | |
| | 2.0 | .41 .36 .32 | .40 .36 .32 | .37 .33 .31 | .32 .29 | .27 | โคมกรอบพลาสติก |
| | 2.5 | .44 .39 .36 | .43 .38 .35 | .40 .36 .34 | .34 .32 | .29 | |
| | 3.0 | .46 .43 .39 | .45 .41 .38 | .42 .39 .37 | .37 .34 | .32 | ดี .70 |
| S/MH = 1.3 | 4.0 | .50 .46 .43 | .48 .45 .42 | .45 .42 .41 | .39 .38 | .34 | MF { ปานกลาง .60 |
| สูงสุด | 5.0 | .52 .49 .46 | .50 .48 .45 | .47 .44 .43 | .41 .40 | .36 | ต่ำ .50 |
| 30 | 0.6 | .31 .25 .23 | .31 .25 .23 | .29 .25 .21 | .25 .21 | .20 | |
| 10% | 0.8 | .40 .34 .30 | .39 .34 .30 | .38 .33 .30 | .33 .30 | .28 | |
| | 1.0 | .47 .41 .37 | .47 .40 .37 | .45 .40 .36 | .39 .36 | .34 | |
| 70% | 1.25 | .54 .48 .44 | .54 .48 .43 | .52 .46 .43 | .45 .42 | .40 | |
| | 1.5 | .60 .54 .49 | .58 .53 .49 | .56 .51 .48 | .50 .47 | .45 | |
| | 2.0 | .67 .61 .57 | .65 .60 .56 | .62 .58 .54 | .56 .54 | .50 | โคมโรงงาน สารเคลือบกระเบื้อง |
| | 2.5 | .71 .65 .61 | .69 .64 .60 | .66 .62 .59 | .60 .58 | .54 | |
| | 3.0 | .74 .69 .65 | .72 .67 .65 | .69 .66 .62 | .62 .61 | .57 | ดี .75 |
| S/MH = 1.3 | 4.0 | .78 .74 .70 | .75 .73 .69 | .73 .69 .67 | .67 .64 | .61 | MF { ปานกลาง .70 |
| สูงสุด | 5.0 | .81 .77 .75 | .79 .76 .74 | .76 .72 .70 | .70 .67 | .64 | ต่ำ .65 |

โคมหลอดดีสชาร์จความเข้มแสงสูง(HID) — โคมที่มีอัตราส่วนระยะห่างดวงโคมต่อความสูงติดตั้งสูงสุดเหมาะสม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.4** (ต่อ)

| ชนิดการกระจายแสงและระยะห่างดวงโคมสูงสุด* | ความสะท้อนแสง (ρC) | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | 0 | ชนิดของดวงโคมและค่าการบำรุงรักษา (MF) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ผนัง (ρW) | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 30 | 10 | 0 | |
| | ดัชนีห้อง (Kr) | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ (CU) สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงพื้น 10% (ρF) | | | | | | | | | | | | |
| 31 20% 70% S/MH = 1.3 สูงสุด | 0.6 | .32 | .27 | .24 | .31 | .26 | .23 | .30 | .25 | .22 | .25 | .22 | .21 | โคมโรงงาน สารเคลือบกระเบื้อง MF { ดี .75 ปานกลาง .70 ต่ำ .65 } |
| | 0.8 | .41 | .36 | .32 | .40 | .35 | .31 | .38 | .34 | .30 | .33 | .30 | .27 | |
| | 1.0 | .49 | .43 | .39 | .47 | .42 | .38 | .45 | .40 | .37 | .38 | .36 | .32 | |
| | 1.25 | .56 | .50 | .45 | .54 | .48 | .44 | .51 | .46 | .43 | .44 | .41 | .36 | |
| | 1.5 | .61 | .55 | .50 | .59 | .53 | .49 | .55 | .51 | .47 | .48 | .45 | .40 | |
| | 2.0 | .68 | .62 | .58 | .65 | .60 | .56 | .61 | .57 | .53 | .54 | .51 | .44 | |
| | 2.5 | .72 | .67 | .63 | .69 | .65 | .61 | .65 | .61 | .58 | .57 | .55 | .47 | |
| | 3.0 | .75 | .71 | .67 | .72 | .68 | .65 | .67 | .64 | .61 | .60 | .58 | .49 | |
| | 4.0 | .79 | .75 | .72 | .76 | .73 | .70 | .71 | .68 | .66 | .63 | .62 | .54 | |
| | 5.0 | .82 | .79 | .76 | .78 | .76 | .73 | .73 | .71 | .69 | .66 | .64 | .53 | |
| 32 20% 60% S/MH = 1.2 สูงสุด | 0.6 | .31 | .26 | .23 | .30 | .25 | .22 | .28 | .24 | .22 | .24 | .22 | .20 | โคมโรงงาน สารเคลือบกระเบื้อง MF { ดี .75 ปานกลาง .70 ต่ำ .60 } |
| | 0.8 | .39 | .34 | .31 | .38 | .33 | .28 | .36 | .32 | .28 | .31 | .27 | .25 | |
| | 1.0 | .45 | .40 | .37 | .44 | .39 | .36 | .41 | .38 | .35 | .36 | .34 | .31 | |
| | 1.25 | .52 | .46 | .42 | .49 | .45 | .41 | .46 | .43 | .40 | .41 | .38 | .35 | |
| | 1.5 | .55 | .50 | .46 | .54 | .49 | .46 | .50 | .47 | .44 | .44 | .41 | .39 | |
| | 2.0 | .61 | .56 | .52 | .59 | .55 | .51 | .55 | .52 | .49 | .49 | .47 | .43 | |
| | 2.5 | .65 | .60 | .57 | .62 | .59 | .56 | .58 | .55 | .53 | .52 | .50 | .45 | |
| | 3.0 | .68 | .64 | .60 | .65 | .62 | .59 | .61 | .58 | .56 | .54 | .52 | .47 | |
| | 4.0 | .71 | .68 | .65 | .68 | .65 | .63 | .63 | .61 | .57 | .57 | .55 | .49 | |
| | 5.0 | .73 | .70 | .68 | .70 | .68 | .66 | .65 | .63 | .62 | .59 | .57 | .51 | |
| 33 30% 35% S/MH = 1.4 สูงสุด | 0.6 | .20 | .16 | .13 | .20 | .16 | .13 | .19 | .16 | .13 | .15 | .13 | .12 | โคมบานเกล็ดคอนต่ำ MF { ดี .75 ปานกลาง .70 ต่ำ .65 } |
| | 0.8 | .25 | .22 | .18 | .25 | .20 | .18 | .23 | .19 | .17 | .19 | .17 | .16 | |
| | 1.0 | .31 | .27 | .24 | .30 | .26 | .23 | .28 | .24 | .22 | .22 | .21 | .18 | |
| | 1.25 | .35 | .31 | .28 | .34 | .30 | .28 | .30 | .28 | .26 | .26 | .24 | .21 | |
| | 1.5 | .37 | .33 | .30 | .36 | .32 | .29 | .32 | .30 | .27 | .27 | .25 | .23 | |
| | 2.0 | .42 | .38 | .35 | .40 | .37 | .34 | .37 | .33 | .31 | .31 | .29 | .25 | |
| | 2.5 | .44 | .41 | .39 | .42 | .40 | .37 | .39 | .36 | .34 | .33 | .32 | .27 | |
| | 3.0 | .47 | .44 | .41 | .45 | .42 | .40 | .40 | .38 | .36 | .34 | .33 | .28 | |
| | 4.0 | .50 | .47 | .45 | .47 | .45 | .43 | .42 | .40 | .39 | .36 | .35 | .29 | |
| | 5.0 | .51 | .49 | .47 | .49 | .47 | .46 | .43 | .42 | .40 | .39 | .36 | .30 | |
| 34 30% 40% S/MH = 1.3 สูงสุด | 0.6 | .22 | .18 | .16 | .21 | .18 | .16 | .20 | .17 | .15 | .16 | .15 | .13 |  โคมบานเกล็ดโลหะ มุมกันแสง 40 องศา MF { ดี .75 ปานกลาง .70 ต่ำ .65 } |
| | 0.8 | .29 | .24 | .21 | .27 | .24 | .21 | .25 | .23 | .20 | .22 | .19 | .18 | |
| | 1.0 | .33 | .29 | .26 | .33 | .29 | .25 | .31 | .27 | .24 | .26 | .23 | .21 | |
| | 1.25 | .39 | .34 | .31 | .37 | .33 | .31 | .35 | .31 | .29 | .29 | .28 | .24 | |
| | 1.5 | .43 | .38 | .35 | .41 | .36 | .34 | .38 | .34 | .32 | .32 | .30 | .26 | |
| | 2.0 | .48 | .44 | .40 | .46 | .42 | .39 | .41 | .39 | .35 | .34 | .33 | .28 | |
| | 2.5 | .51 | .47 | .44 | .49 | .45 | .43 | .44 | .40 | .39 | .37 | .35 | .30 | |
| | 3.0 | .53 | .50 | .48 | .51 | .47 | .45 | .46 | .44 | .41 | .40 | .38 | .32 | |
| | 4.0 | .57 | .53 | .51 | .53 | .51 | .49 | .48 | .46 | .45 | .41 | .40 | .34 | |
| | 5.0 | .59 | .56 | .54 | .55 | .53 | .51 | .49 | .47 | .46 | .42 | .41 | .35 | |
| 35 45% 35% S/MH = 1.5 สูงสุด | 0.6 | .24 | .19 | .16 | .23 | .19 | .16 | .22 | .18 | .15 | .17 | .14 | .13 | โคมบานเกล็ดโลหะ มุมกันแสง 45 องศา MF { ดี .75 ปานกลาง .70 ต่ำ .65 } |
| | 0.8 | .31 | .26 | .22 | .30 | .25 | .21 | .27 | .24 | .20 | .22 | .19 | .17 | |
| | 1.0 | .37 | .30 | .27 | .34 | .29 | .26 | .32 | .27 | .24 | .25 | .23 | .19 | |
| | 1.25 | .42 | .36 | .32 | .40 | .35 | .32 | .36 | .32 | .29 | .29 | .26 | .22 | |
| | 1.5 | .46 | .40 | .35 | .44 | .39 | .34 | .38 | .35 | .31 | .31 | .28 | .23 | |
| | 2.0 | .53 | .46 | .42 | .49 | .44 | .40 | .43 | .39 | .30 | .34 | .33 | .26 | |
| | 2.5 | .57 | .51 | .47 | .52 | .48 | .45 | .47 | .43 | .40 | .37 | .34 | .28 | |
| | 3.0 | .60 | .55 | .50 | .56 | .51 | .48 | .49 | .45 | .43 | .39 | .37 | .29 | |
| | 4.0 | .63 | .59 | .55 | .59 | .56 | .53 | .51 | .49 | .45 | .41 | .40 | .30 | |
| | 5.0 | .66 | .63 | .60 | .62 | .58 | .57 | .53 | .51 | .49 | .43 | .42 | .32 | |

ระยะห่างดวงโคมสูงสุดที่ยอมให้ในทิศทางขนานกับแนวการเรียงดวงโคม

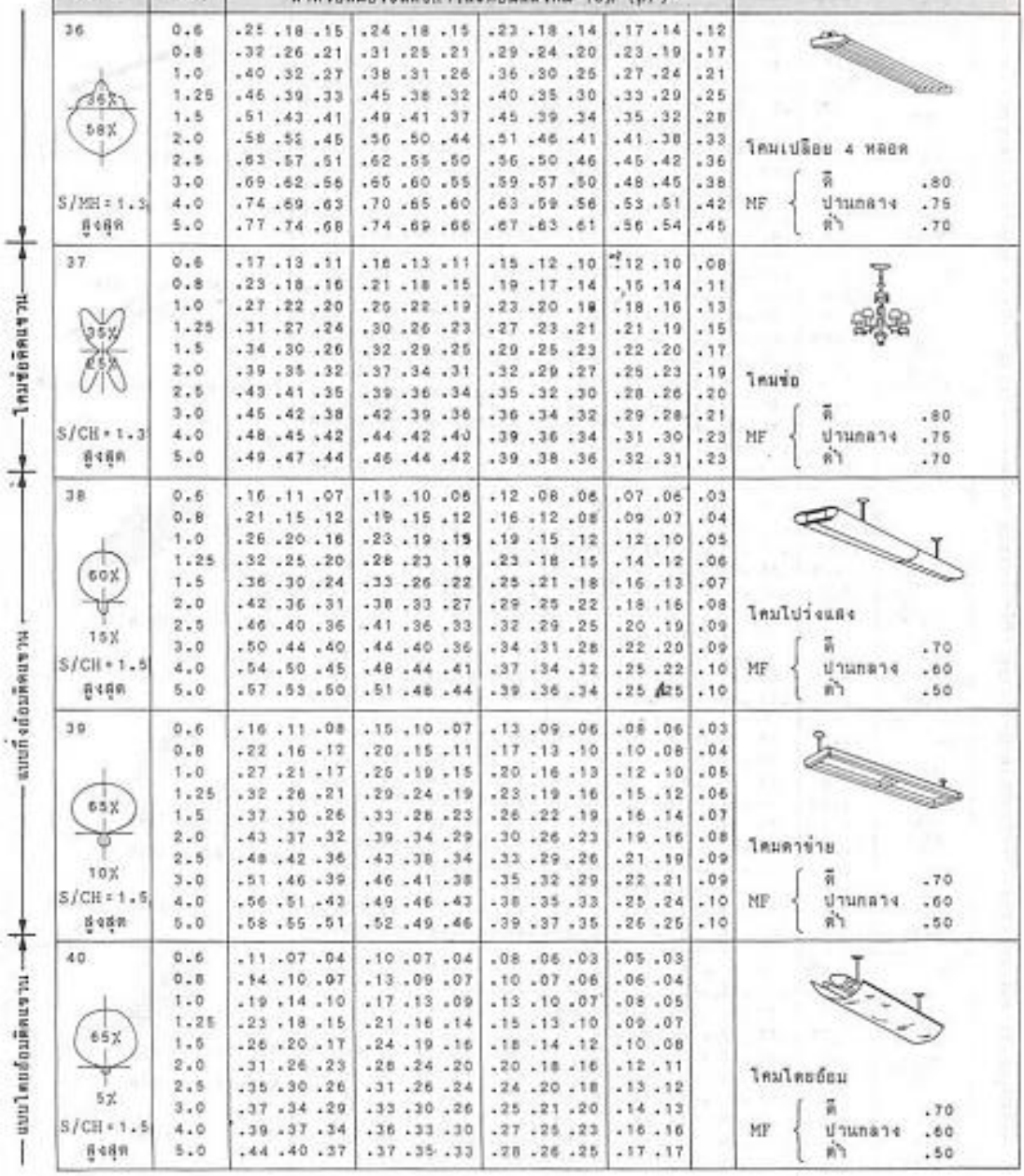
ระยะห่างดวงโคมสูงสุดที่ยอมให้ในทิศทางตั้งฉากกับแนวการเรียงดวงโคม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.4** (ต่อ)

| ชนิดการกระจายแสงและระยะห่างดวงโคมสูงสุด* | %เพดาน (pC) | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | 0 | ชนิดของดวงโคม และ ค่าการบำรุงรักษา(MF) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % ผนัง (pW) | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 30 | 10 | 0 | |
| | ดัชนีห้อง (Kr) | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์(CU) สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงพื้น 10% (pF) | | | | | | | | | | | | |
| 36 | 0.6 | .25 | .18 | .15 | .24 | .18 | .15 | .23 | .18 | .14 | .17 | .14 | .12 |  |
| | 0.8 | .32 | .26 | .21 | .31 | .25 | .21 | .29 | .24 | .20 | .23 | .19 | .17 | |
| | 1.0 | .40 | .32 | .27 | .38 | .31 | .26 | .36 | .30 | .25 | .27 | .24 | .21 | |
| | 1.25 | .46 | .39 | .33 | .45 | .38 | .32 | .40 | .35 | .30 | .33 | .29 | .25 | |
| | 1.5 | .51 | .43 | .41 | .49 | .41 | .37 | .45 | .39 | .34 | .35 | .32 | .28 | |
| | 2.0 | .58 | .52 | .45 | .56 | .50 | .44 | .51 | .46 | .41 | .41 | .38 | .33 | โคมเปลือย 4 หลอด |
| | 2.5 | .63 | .57 | .51 | .62 | .55 | .50 | .56 | .50 | .46 | .45 | .42 | .36 | |
| | 3.0 | .69 | .62 | .56 | .65 | .60 | .55 | .59 | .57 | .50 | .48 | .45 | .38 | MF ดี .80 |
| S/MH = 1.3 | 4.0 | .74 | .69 | .63 | .70 | .65 | .60 | .63 | .59 | .56 | .53 | .51 | .42 | ปานกลาง .75 |
| สูงสุด | 5.0 | .77 | .74 | .68 | .74 | .69 | .66 | .67 | .63 | .61 | .56 | .54 | .45 | ต่ำ .70 |
| 37 | 0.6 | .17 | .13 | .11 | .16 | .13 | .11 | .15 | .12 | .10 | .12 | .10 | .08 |  |
| | 0.8 | .23 | .18 | .16 | .21 | .18 | .15 | .19 | .17 | .14 | .15 | .14 | .11 | |
| | 1.0 | .27 | .22 | .20 | .25 | .22 | .19 | .23 | .20 | .18 | .18 | .16 | .13 | |
| | 1.25 | .31 | .27 | .24 | .30 | .26 | .23 | .27 | .23 | .21 | .21 | .19 | .15 | |
| | 1.5 | .34 | .30 | .26 | .32 | .29 | .25 | .29 | .25 | .23 | .22 | .20 | .17 | |
| | 2.0 | .39 | .35 | .32 | .37 | .34 | .31 | .32 | .29 | .27 | .25 | .23 | .19 | โคมช่อ |
| | 2.5 | .43 | .41 | .35 | .39 | .36 | .34 | .35 | .32 | .30 | .28 | .26 | .20 | |
| | 3.0 | .45 | .42 | .38 | .42 | .39 | .36 | .36 | .34 | .32 | .29 | .28 | .21 | MF ดี .80 |
| S/CH = 1.3 | 4.0 | .48 | .45 | .42 | .44 | .42 | .40 | .39 | .36 | .34 | .31 | .30 | .23 | ปานกลาง .75 |
| สูงสุด | 5.0 | .49 | .47 | .44 | .46 | .44 | .42 | .39 | .38 | .36 | .32 | .31 | .23 | ต่ำ .70 |
| 38 | 0.6 | .16 | .11 | .07 | .15 | .10 | .06 | .12 | .08 | .06 | .07 | .06 | .03 |  |
| | 0.8 | .21 | .15 | .12 | .19 | .15 | .12 | .16 | .12 | .08 | .09 | .07 | .04 | |
| | 1.0 | .26 | .20 | .16 | .23 | .19 | .15 | .19 | .15 | .12 | .12 | .10 | .05 | |
| | 1.25 | .32 | .25 | .20 | .28 | .23 | .19 | .23 | .18 | .15 | .14 | .12 | .06 | |
| | 1.5 | .36 | .30 | .24 | .33 | .26 | .22 | .25 | .21 | .18 | .16 | .13 | .07 | |
| | 2.0 | .42 | .36 | .31 | .38 | .33 | .27 | .29 | .25 | .22 | .18 | .16 | .08 | โคมไปร่งแสง |
| | 2.5 | .46 | .40 | .36 | .41 | .36 | .33 | .32 | .29 | .25 | .20 | .19 | .09 | |
| | 3.0 | .50 | .44 | .40 | .44 | .40 | .36 | .34 | .31 | .28 | .22 | .20 | .09 | MF ดี .70 |
| S/CH = 1.5 | 4.0 | .54 | .50 | .45 | .48 | .44 | .41 | .37 | .34 | .32 | .25 | .22 | .10 | ปานกลาง .60 |
| สูงสุด | 5.0 | .57 | .53 | .50 | .51 | .48 | .44 | .39 | .36 | .34 | .25 | .25 | .10 | ต่ำ .50 |
| 39 | 0.6 | .16 | .11 | .08 | .15 | .10 | .07 | .13 | .09 | .06 | .08 | .06 | .03 |  |
| | 0.8 | .22 | .16 | .12 | .20 | .15 | .11 | .17 | .13 | .10 | .10 | .08 | .04 | |
| | 1.0 | .27 | .21 | .17 | .25 | .19 | .15 | .20 | .16 | .13 | .12 | .10 | .05 | |
| | 1.25 | .32 | .26 | .21 | .29 | .24 | .19 | .23 | .19 | .16 | .15 | .12 | .06 | |
| | 1.5 | .37 | .30 | .26 | .33 | .28 | .23 | .26 | .22 | .19 | .16 | .14 | .07 | |
| | 2.0 | .43 | .37 | .32 | .39 | .34 | .29 | .30 | .26 | .23 | .19 | .16 | .08 | โคมตาข่าย |
| | 2.5 | .48 | .42 | .36 | .43 | .38 | .34 | .33 | .29 | .26 | .21 | .19 | .09 | |
| | 3.0 | .51 | .46 | .39 | .46 | .41 | .38 | .35 | .32 | .29 | .22 | .21 | .09 | MF ดี .70 |
| S/CH = 1.5 | 4.0 | .56 | .51 | .43 | .49 | .46 | .43 | .38 | .35 | .33 | .25 | .24 | .10 | ปานกลาง .60 |
| สูงสุด | 5.0 | .58 | .55 | .51 | .52 | .49 | .46 | .39 | .37 | .35 | .26 | .25 | .10 | ต่ำ .50 |
| 40 | 0.6 | .11 | .07 | .04 | .10 | .07 | .04 | .08 | .06 | .03 | .05 | .03 | |  |
| | 0.8 | .14 | .10 | .07 | .13 | .09 | .07 | .10 | .07 | .06 | .06 | .04 | | |
| | 1.0 | .19 | .14 | .10 | .17 | .13 | .09 | .13 | .10 | .07 | .08 | .05 | | |
| | 1.25 | .23 | .18 | .15 | .21 | .16 | .14 | .15 | .13 | .10 | .09 | .07 | | |
| | 1.5 | .26 | .20 | .17 | .24 | .19 | .16 | .18 | .14 | .12 | .10 | .08 | | |
| | 2.0 | .31 | .26 | .23 | .28 | .24 | .20 | .20 | .18 | .16 | .12 | .11 | | โคมโดยอ้อม |
| | 2.5 | .35 | .30 | .26 | .31 | .26 | .24 | .24 | .20 | .18 | .13 | .12 | | |
| | 3.0 | .37 | .34 | .29 | .33 | .30 | .26 | .25 | .21 | .20 | .14 | .13 | | MF ดี .70 |
| S/CH = 1.5 | 4.0 | .39 | .37 | .34 | .36 | .33 | .30 | .27 | .25 | .23 | .16 | .16 | | ปานกลาง .60 |
| สูงสุด | 5.0 | .44 | .40 | .37 | .37 | .35 | .33 | .28 | .26 | .25 | .17 | .17 | | ต่ำ .50 |



DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 2.4** (ต่อ)

| ชนิดการกระจายแสงและระยะห่างดวงโคมสูงสุด* | X เพดาน (pC) | 80 | | | 70 | | | 50 | | | 30 | | 0 | ชนิดของดวงโคม และ ค่าการบำรุงรักษา(MF) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X ผนัง (pW) | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 30 | 10 | 0 | |
| | ดัชนีห้อง (Kr) | ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์(CU) สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงผิว 10X (pF) | | | | | | | | | | | | |
| 41<br>80X<br>5X<br>S/CH = 1.5<br>สูงสุด | 0.6 | .15 | .09 | .06 | .13 | .08 | .05 | .10 | .07 | .04 | .05 | .03 | .01 | <br>โคมโดยอ้อมหลอดไส้<br>MF ดี .70<br>ปานกลาง .60<br>ต่ำ .50 |
| | 0.8 | .20 | .13 | .09 | .19 | .12 | .08 | .15 | .09 | .07 | .07 | .04 | .01 | |
| | 1.0 | .25 | .18 | .13 | .23 | .17 | .12 | .17 | .13 | .09 | .09 | .06 | .01 | |
| | 1.25 | .30 | .23 | .19 | .27 | .22 | .17 | .20 | .16 | .12 | .11 | .08 | .02 | |
| | 1.5 | .35 | .28 | .23 | .31 | .25 | .20 | .23 | .19 | .15 | .12 | .10 | .02 | |
| | 2.0 | .42 | .35 | .30 | .38 | .31 | .26 | .28 | .23 | .19 | .14 | .12 | .02 | |
| | 2.5 | .47 | .41 | .35 | .41 | .36 | .31 | .31 | .26 | .23 | .15 | .14 | .02 | |
| | 3.0 | .51 | .46 | .41 | .45 | .40 | .36 | .32 | .29 | .27 | .18 | .15 | .02 | |
| | 4.0 | .56 | .51 | .46 | .49 | .45 | .41 | .35 | .32 | .31 | .20 | .19 | .03 | |
| | 5.0 | .59 | .55 | .50 | .51 | .48 | .46 | .37 | .35 | .32 | .21 | .20 | .03 | |
| 42<br>85X<br>0X<br>S/CH = 1.5<br>สูงสุด | 0.6 | .14 | .08 | .04 | .13 | .07 | .04 | .11 | .06 | .03 | .05 | .02 | 0 | <br>โคมโดยอ้อมหลอดไส้ฉาบเงิน<br>MF ดี .75<br>ปานกลาง .70<br>ต่ำ .65 |
| | 0.8 | .19 | .12 | .07 | .17 | .11 | .07 | .14 | .09 | .05 | .07 | .04 | 0 | |
| | 1.0 | .24 | .16 | .11 | .22 | .15 | .11 | .17 | .12 | .08 | .09 | .05 | 0 | |
| | 1.25 | .30 | .22 | .16 | .27 | .20 | .14 | .21 | .15 | .10 | .10 | .06 | .01 | |
| | 1.5 | .35 | .26 | .20 | .31 | .24 | .18 | .23 | .17 | .13 | .11 | .08 | .01 | |
| | 2.0 | .42 | .34 | .28 | .37 | .30 | .24 | .27 | .22 | .17 | .14 | .11 | .01 | |
| | 2.5 | .48 | .40 | .34 | .41 | .35 | .31 | .29 | .25 | .21 | .16 | .13 | .01 | |
| | 3.0 | .52 | .45 | .38 | .45 | .39 | .34 | .32 | .27 | .25 | .17 | .15 | .01 | |
| | 4.0 | .57 | .52 | .46 | .50 | .45 | .41 | .36 | .32 | .29 | .20 | .18 | .01 | |
| | 5.0 | .61 | .56 | .51 | .52 | .49 | .45 | .40 | .35 | .32 | .21 | .20 | .01 | |
| 43<br>ติดใต้เพดาน<br>30 ถึง 45 cm | 0.6 | .11 | .09 | .06 | .09 | .07 | .06 | .07 | .05 | .04 | | | | <br>กระบังแสงหลอดฟลูออเรสเซนต์<br>MF ดี .70<br>ปานกลาง .60<br>ต่ำ .50 |
| | 0.8 | .15 | .12 | .10 | .13 | .10 | .08 | .09 | .07 | .06 | | | | |
| | 1.0 | .18 | .15 | .12 | .16 | .13 | .10 | .10 | .09 | .07 | | | | |
| | 1.25 | .22 | .18 | .16 | .20 | .16 | .14 | .13 | .11 | .10 | | | | |
| | 1.5 | .25 | .21 | .19 | .21 | .19 | .17 | .15 | .13 | .11 | | | | |
| | 2.0 | .29 | .26 | .22 | .25 | .22 | .20 | .17 | .15 | .14 | | | | |
| | 2.5 | .33 | .30 | .28 | .28 | .26 | .24 | .20 | .19 | .17 | | | | |
| | 3.0 | .35 | .32 | .30 | .31 | .28 | .26 | .21 | .20 | .19 | | | | |
| | 4.0 | .36 | .34 | .32 | .32 | .30 | .28 | .22 | .21 | .20 | | | | |
| | 5.0 | .39 | .38 | .36 | .35 | .34 | .32 | .24 | .23 | .23 | | | | |
| 44 | 0.6 | .19 | .15 | .13 | การสะท้อนแสงเพดาน 75X<br>การสะท้อนแสงของแก้วหรือพลาสติก 45X<br>การส่งผ่านแสงของแก้วหรือพลาสติก 45X | | | | | | | | | <br>ดาวน์ไลท์ติดตั้งบนเพดาน<br>แก้วหรือพลาสติกกระจายแสง<br>MF ดี .65<br>ปานกลาง .55<br>ต่ำ .45 |
| | 0.8 | .25 | .22 | .19 | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | .31 | .28 | .23 | | | | | | | | | | |
| | 1.25 | .35 | .32 | .29 | | | | | | | | | | |
| | 1.5 | .40 | .35 | .33 | | | | | | | | | | |
| | 2.0 | .45 | .42 | .38 | | | | | | | | | | |
| | 2.5 | .49 | .46 | .42 | | | | | | | | | | |
| | 3.0 | .52 | .49 | .46 | | | | | | | | | | |
| | 4.0 | .56 | .54 | .52 | | | | | | | | | | |
| | 5.0 | .58 | .57 | .55 | | | | | | | | | | |

ระยะโคมห่อมติดผนัง

ระยะโคมห่อมติดผนัง

* S = ระยะห่างระหว่างดวงโคม
CH = ความสูงของเพดานเหนือพื้นที่ทำงาน

**ที่มา :** https://blog.rmutl.ac.th/montri/old/ee/04212209/L-05.pdf

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



โดยที่ค่า CU จะหาได้จากกการเปิดตาราง ซึ่งจำเป็นต้องทราบค่า อัตราส่วนโพรงห้อง(RCR: Room cavity ratio) โดยคำนวณได้จาก

$$RCR = \frac{5 \cdot H(W + L)}{(W \cdot L)}$$

โดยที่ H คือ ความสูงของหลอดไฟถึงวัตถุ (เมตร)

W คือ ความกว้างของพื้นที่ (เมตร)

L คือ ความยาวของพื้นที่ (เมตร)

แล้วจึงนำค่าไปดูที่ตาราง ตามสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อสัมประสิทธิ์การสะท้อน ของผนังและเพดานห้องที่มีผลต่อ CU

**2.4 การสลับหมุนวียนงาน (Job Rotation)**

คือการที่ Knowledge Workers สลับบทบาทหน้าที่ในการทำงานทุก ๆ ช่วงเวลา เช่น ทุก 2 หรือ 3 ปี เป็นการพัฒนาและการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ดีมาก และสามารถทำได้เองในทุกบริษัท ไม่ว่าจะเล็ก กลาง หรือใหญ่

**ข้อดีคือ**

- ทำให้ Knowledge Workers ออกจาก Comfort Zone ไม่ยึดติดกับงานบทบาทใดบทบาทหนึ่ง
- ทำให้ตื่นตัว ไม่เบื่อง่าย
- ทำให้ Ego ไม่สูงเกินไป จากการที่คิดว่าตัวเองรู้เรื่องนี้เรื่องเดียวเพราะทำเรื่องนี้มานาน

<u>วิธีการ</u>

1. กำหนดเรื่องนี้เป็นเรื่องยุทธศาสตร์ เพราะทำให้คนเก่งขึ้น และองค์กรยั่งยืนเนื่องจากว่าไม่ต้องพึ่งใครคนใดคนหนึ่ง

2. สื่อสารให้พนักงานทราบ และสร้างแรงบันดาลใจให้พวกเขาตระหนักว่า เป็นการสร้างคุณค่าให้กับพนักงานเพราะเขามีโอกาสเติบโตมากขึ้น และเสี่ยงน้อยลงเมื่อถึงเวลาที่บริษัทต้องเลือกปลดคนเพราะว่าคนที่เวียนงานบ่อยมีโอกาสมีศักยภาพรอบด้านมากกว่า ทำให้โอกาสถูกจ้างต่อสูง หรือหากถูกปลดก็หางานได้ง่ายกว่า

3. ทำให้พนักงานเข้าใจว่า การหมุนเวียนไปทำงานอื่นที่อาจจะมีโครงสร้างองค์กรที่เล็กกว่าหรือมีค่างานที่ต่ำกว่า ไม่ใช่การถูกลดขั้น (Demote) แต่เป็นการสร้างศักยภาพในเรื่องที่เรายังขาด

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



4. มีระบบนิเวศน์ทางธุรกิจหรือ Business Ecosystems รองรับระบบ เช่น มาตรฐานในการทำงาน ขั้นตอนการทำงาน และคู่มือในการทำงาน ที่ทันสมัยในทุกตำแหน่ง ทำให้การเรียนรู้งานในบทบาทใหม่เร็วขึ้น

5. มีขั้นตอนการ Briefing และอบรม ให้พนักงานที่จะส่งมอบ สามารถสื่อสารให้คนที่จะมาทำงานแทนเข้าใจและทำงานได้เร็ว

6. มีระบบ Job Shadow คือการประกบคู่ในการทำงานเป็นระยะ เช่น ทุก 6 เดือน แต่ละคนควรมีการ Shadow (หรือเป็นเงาตามตัว) กับคนอื่นที่ลักษณะงานอาจมีโอกาสได้หมุนเวียนในอนาคต

**2.5 การฝึกอบรม**

การฝึกอบรม (Training) คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีระบบ เพื่อให้บุคคลได้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง กระทั่งเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ตลอดจนพัฒนาความสามารถจนเกิดทักษะและความชำนาญ

การจัดฝึกอบรมในองค์กรนั้นอาจมีทั้งรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ บางครั้งอาจไม่ต้องมีขั้นตอนอะไรมาก ไม่จำเป็นต้องใช้สถานที่ในการจัด หรือไม่ต้องมีพิธีรีตรองอะไรให้ยุ่งยาก ขณะเดียวกันก็มีการฝึกอบรมอย่างจริงจังที่ต้องมีการจัดการรายละเอียดมากมายด้วยเช่นกัน ซึ่งการฝึกอบรมในองค์กรนั้นมีลักษณะใหญ่ ๆ ดังนี้

2.5.1 การฝึกอบรมสำหรับการเริ่มต้นงานใหม่ (Orientation Training)

2.5.1.1 การฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่เพิ่งจบการศึกษา : การฝึกอบรมสำหรับเด็กจบใหม่อาจจะต้องใสใจรายละเอียดตั้งแต่ขั้นตอนพื้นฐาน และไม่ควรยากจนเกินไปนัก เพื่อให้เขาเริ่มปรับตัวในการทำงานได้ดี สำหรับเด็กจบใหม่อาจต้องปูพื้นฐานเรื่องวัฒนธรรมองค์กร ระบบ ระเบียบ ตลอดจนความรู้เบื้องต้นต่างๆ

2.5.1.2 การฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่มีประสบการทำงานแล้ว : สำหรับพนักงานใหม่ที่เคยผ่านงานมาแล้ว อาจไม่ต้องมีการฝึกอบรมในเรื่องพื้นฐานมาก แต่โฟกัสไปที่การฝึกอบรมเรื่องงานเลยเพื่อให้พร้อมทำงานให้เร็วที่สุด หรือไม่หากเป็นงานที่คุ้นเคยอยู่แล้วก็อาจฝึกแบบทำงานจริงเพื่อให้พนักงานใหม่ได้ลองปรับตัวให้เข้ากับระบบการทำงานของบริษัท เป็นต้น สำหรับพนักงานใหม่นี้อาจเพิ่มเติมเรื่องวัฒนธรรมองค์กร และระบบ ระเบียบ การทำงานเข้าไปด้วย

2.5.1.3 การฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ย้ายหน่วยงานภายในองค์กร : สำหรับพนักงานในองค์กรที่มีการย้ายแผนกหรือหน่วยงานที่ไม่ต้องเทรนด์เรื่องความสามารถเฉพาะทาง อาจไม่ต้องทำการ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ฝึกอบรมอะไรมาก และอาจไม่ต้องมีการชี้แจงเรื่องวัฒนธรรมองค์กรใหม่ อาจมุ่งไปที่เรื่องการฝึกทักษะในการทำงานโดยตรง หรือให้ฝึกไปพร้อมกับการทำงานจริงเพื่อเป็นการปรับตัวไปเลย

2.5.2 การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพเดิมให้มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้น (Skill Development Training) การฝึกอบรมลักษณะนี้เป็นการเพิ่มพูนทักษะการทำงานของพนักงานให้ก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาองค์กรโดยรวมด้วย การฝึกอบรมในส่วนนี้อาจเป็นการฝึกอบรบเฉพาะทางที่ไม่เหมือนกัน ฝ่าย HR ควรสั่งเกตศักยภาพของพนักงานแต่ละคน รวมถึงภาพรวมของแต่ละแผนก ว่าควรเสริมการอบรมตรงจุดใดด้วย

2.5.3 การฝึกอบรมเพื่อเพิ่มเติมองค์ความรู้ใหม่ (Unfamiliar Knowledge Training)

การฝึกอบรมลักษณะนี้คือการเสริมองค์ความรู้ใหม่ๆ ให้กับพนักงานในองค์กร โดยควรเป็นองค์ความรู้ที่เขาไม่คุ้นเคยหรือมีทักษะมาก่อน ในขณะเดียวกันองค์ความรู้นั้นก็ควรเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานในบริษัท และทำให้องค์กรก้าวหน้าด้วย ฝ่าย HR ควรหูตากว้างไกลอยู่เสมอ สรรหาการอบรมใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์มาให้กับพนักงาน เพื่อให้พนักงานไม่หยุดอยู่กับที่ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และเมื่อมีความก้าวหน้าก็ทำให้พนักงานมุ่งมั่นในการทำงานได้ยิ่งขึ้นด้วย

**2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

สมจินต์ อักษรธรรม (2561) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การลดข้อบกพร่องในขั้นตอนการติดฉลากขวดแก้ว:กรณีศึกษาโรงงานน้ำตาลสดสเตอริไลส์ซึ่งประสบปัญหาในเรื่องคุณภาพสินค้า จากการเก็บข้อมูลพบว่ามีข้อบกพร่องในปริมาณสูง 3 ประเภท คือ 1.ติดฉลากเอียง 2.น้ำตาลมีผง 3.น้ำตาลพร่อง ซึ่งงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกแก้ปัญหา ติดฉลากเอียงเพราะมีปัญหาที่กระทบต่อการส่งออกมากที่สุดในปัจจุบัน โดยงานวิจัยครั้งนี้ใช้แผนผังก้างปลา ทฤษฎีทำไม ทำไม และ 5 W1H เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา จากการวิเคราะห์สาเหตุของการติดฉลากเอียงพบว่าเกิดจากเครื่องจักรขาดการบำรุงรักษา พนักงานปรับความเร็วเครื่องจักรด้วยความเคยชิน ดังนั้นผู้วิจัยแก้ปัญหาโดย จัดทำมาตรฐานในการปรับความเร็วเครื่องจักร และบำรุงรักษาเครื่องจักร จากการแก้ปัญหาพบว่าข้อบกพร่องจากการติดฉลากเอียงก่อนปรับปรุง 4.70 เปอร์เซ็นต์ของยอดผลิต หลังปรับปรุงเหลือ 2 เปอร์เซ็นต์ของยอดผลิต ข้อบกพร่องลดลง 57.45 เปอร์เซ็นต์

วราภรณ์ ปิ่นแก้ว (2562) การศึกษาแนวทางปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตาก่อนการส่งมอบไปยังลูกค้า ในอุตสาหกรรมการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการนำข้อมูลข้อ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ร้องเรียนจากลูกค้ามาวิเคราะห์พบว่าปัญหาทางด้าน Appearance ควรที่จะแก้ไขก่อน และนำข้อมูลในส่วนของชนิดของข้อบกพร่องในด้านAppearance คือข้อบกพร่อง Crack ข้อบกพร่อง Solder mask bleeding ข้อบกพร่อง Marking Dirty และ ข้อบกพร่อง Dirty from Dust เป็นข้อบกพร่องหลักที่จะทำการแก้ไขก่อน โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งยังวิเคราะห์หาสาเหตุของการตรวจสอบไม่พบด้วยการระดมสมองทั้งหัวหน้างานและพนักงานฝ่ายผลิต และจัดทำแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยหลังจากปฏิบัติตามแนวทางข้อมูลร้องเรียนจากลูกค้าก่อนการปรับปรุง คือ เดือนพฤษภาคม 2561 ถึง เดือนสิงหาคม 2561 เป็น 165 ข้อร้องเรียนและหลังการปรับปรุงคือ เดือนธันวาคม 2561 ถึง เดือนมีนาคม 2562 เป็น 37 ข้อร้องเรียน ลดลงคิดเป็น 77.58 เปอร์เซ็นต์ โดยข้อบกพร่องด้าน Appearance ที่เกิดจากกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตาก่อนปรับปรุงเป็น 136 ข้อร้องเรียน หลังการปรับปรุงเป็น 14 ข้อร้องเรียน ลดลงคิดเป็น 89.71 เปอร์เซ็นต์

นราธิป สุพัฒน์ธนานนท์ (2563) เพื่อศึกษาปัญหาที่มีผลกระทบต่อกระบวนการเคลื่อนย้ายและหาแนวทางลดความสูญเสีย สำหรับบริษัทกรณีศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลบันทึกรายงานความเสียหายของปูน 3 เดือน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม 2562 และนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิพาเรโต เพื่อหาชนิดสินค้าที่แตกมากที่สุด พบว่า ปูน IP+ เสียหายมากที่ จำนวน 144 ถุง ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาทฤษฎีเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด แผนผังก้างปลาและการระดมสมองเข้ามาช่วยวิเคราะห์ หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปูน IP+แตก และแนวทางแก้ไขปัญหาปูน IP+ แตก พบว่าปัญหาเกิดจากสายพีสลิงกดรัดถุงปูนมากเกินไป ทำให้ถุงปูนแตก ผลจากการวิจัยพบว่าสามารถลดจำนวนของปูนแตกได้ก่อนปรับปรุงค่าเฉลี่ย 35 ถุง และหลังปรับปรุง 28 ถุง ลดลง 60 เปอร์เซ็นต์ จากกระบวนการเคลื่อนย้ายในการจัดส่งสินค้าไม่เหมาะสม ทำให้สินค้าเสียหายจากขั้นตอนการทำงาน ของพนักงาน การควบคุมการทำงานสม่ำเสมอและจัดอบรมให้ความรู้แก่พนักงานแผนกขนส่ง สามารถลดความเสียหาย ของสินค้าได้

สุภารักษ์ เมินกระโทก (2564)การฝึกอบรมโดยวิทยากรภายนอกศูนย์บรรณสารฯ หมายถึงการฝึกอบรมเพื่อให้ความรู้ในหัวข้อที่สนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัย แก่นักศึกษา คณาจารย์ โดยวิทยากรจากภายนอกศูนย์บรรณสาร โดยมีการจัดเตรียมตั้งแต่ข้อมูลของงาน กำหนดหัวข้อ จัดทำแผนฝึกอบรม หาวิทยากร ประชาสัมพันธ์ ลงทะเบียนการเข้าร่วม เตรียมการฝึกอบรบ เช่น สถานที่ จนกระทั่งประเมินผลในการฝึกอบรม

สุชาดี ธำรงสุข (2564) ศึกษากระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ด้านกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันเพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งพบปัญหาในชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน มีสนิม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



และกระบวนการในการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันเกินรอบความเร็วในการผลิต โดยวิเคราะห์หาสาเหตุของ ปัญหาด้วยหลักการระดมความคิด การวิเคราะห์โดยใช้ Why-Why Analysis จากนั้นปรับปรุงวิธีการทำงานด้วย การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน (Lean) ซึ่งเป็นระบบกำจัดความสูญเสียและปรับปรุงคุณภาพ โดยการใช้หลักการ ECRS และการจัดสมดุลสายการผลิตมาปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้น การปรับปรุงปัญหาสนิมพบปัญหาร้อยละ 20.00 ของจำนวนชิ้นงานที่ส่งไปล้าง แก้ไขโดยการเคลือบผิวชิ้นงานด้วยการชุบสังกะสี หลังทำการเพิ่มกระบวนการชุบ สังกะสี พบว่าจำนวนของเสียไม่เกิดขึ้นในกระบวนการ คิดเป็นของเสียลดลงร้อยละ 100 และหลังการปรับปรุง กระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมัน พบว่ารอบเวลาการผลิตลดลงจากเดิม 89.13 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 51.61 วินาทีต่อชิ้น สามารถลดรอบเวลาการผลิตคิดเป็นร้อยละ 42.10 และลดเวลาการผลิตรวม จากเดิม 289.33 วินาที ต่อชิ้น ลดลงเหลือ 177.14 วินาทีต่อชิ้น ลดลงได้ถึงร้อยละ 38.78 และสามารถลดจำนวนพนักงานจากเดิม 6 คน เหลือเพียง 4 คน ลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 26 ขั้นตอนย่อย เหลือ 18 ขั้นตอนย่อย คิดเป็นร้อยละ 30.77

บุริม นิลแป้น (2564) มีการประยุกต์ใช้หลักการของวิธีการควบคุมคุณภาพ โดยมีเป้าหมายสามารถ ลดปริมาณชิ้นงานของเสียประเภทรอยขาดของขาโคมไฟดาวน์ไลท์ลงได้ 10 - 20 เปอร์เซ็นต์ กระบวนการแก้ไขปัญหาเริ่มจากการศึกษาขั้นตอนการผลิตขาโคมไฟดาวน์ไลท์โดย ดำเนินการผลิตขาโคมไฟดาวน์ไลท์จากวัตถุดิบปริมาณ 50 กิโลกรัม ทำการคัดแยกชิ้นงานที่ผ่านและชิ้นงานที่ ถือเป็นของเสียที่เกิดขึ้น บันทึกปริมาณของเสียประเภทการขาดที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต จากนั้นพิจารณาหาแนวทางการแก้ไข โดยการประยุกต์ใช้หลักการควบคุมคุณภาพ กระบวนการแก้ไขปัญหาเริ่มจากใช้ แผนผังแสดงเหตุและผลเข้ามาวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดรอยขาดระหว่างการผลิต ตั้งสมมติฐานของสาเหตุที่อาจเป็นต้นเหตุของปัญหาและทำการทดสอบเบื้องต้น การแก้ไขปัญหาได้ดำเนินการ โดยออกแบบ ระบบกลไกและจัดสร้างอุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อใช้ในการป้อนชิ้นงานเพื่อทดแทนการใช้คนปฏิบัติการและสามารถ ควบคุมความกว้างของเหล็กที่เข้าสู่กระบวนการได้ จากนั้นทำการติดตั้งเข้ากับตัวปั๊มชุดเดิม แล้วจึงดำเนินการ ผลิตขาโคมไฟดาวน์ไลท์เพื่อทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างก่อนและหลังทำการติดตั้งอุปกรณ์ ซึ่งผลจากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าก่อนจะแก้ไขปัญหา การผลิตขาโคมไฟดาวน์ไลท์ที่มี การใช้วัตถุดิบจำนวน 50 กิโลกรัมนั้น มีการเกิดชิ้นงานประเภทรอยขาดเป็นจำนวน 268 ชิ้น ภายหลังจากได้ ทำการติดตั้งอุปกรณ์ที่ได้วิเคราะห์และจัดสร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาที่ได้ดำเนินการจัดสร้างขึ้น พบว่าเกิดชิ้นงาน ที่มีรอยขาดเพียง 70 ชิ้น ดังนั้น จึงถือได้ว่าการติดตั้งอุปกรณ์สามารถลดของเสียที่เป็นชิ้นงานที่เป็นรอยขาดได้ เป็นจำนวน 198 ชิ้น คิดเป็น 73.8 เปอร์เซ็นต์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

# บทที่ 3
# ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยเรื่องการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตาของบริษัทที่ให้บริการด้านโลจิสติกส์ ซึ่งเป็นกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนขนส่ง งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาหาสาเหตุของการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้าและสินค้าที่ตรวจสอบไม่พบหลุดไปยังแผนกขนส่ง ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายรวมถึงเสียโอกาสในการขนส่งมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการทำงานและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรม ซึ่งผลจากการศึกษาดังกล่าวทำให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้นอีกทั้งช่วยลดปัญหาสินค้าที่มีข้อบกพร่องหลุดไปยังแผนกขนส่ง

ระเบียบวิธีวิจัยในการศึกษาครั้งนี้มีหัวข้อในการดำเนินงานดังนี้

3.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับบริษัทที่ทำวิจัย

3.2 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

3.3 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตา

3.4 วิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดปัญหา

## 3.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับบริษัทที่ทำวิจัย

### 3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทที่ทำการศึกษา

บริษัทที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเป็นบริษัทที่ให้บริการด้านโลจิสติกส์แบบครบวงจร ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการด้านขนส่งและการกระจายสินค้าสำหรับยานพาหนะสำเร็จรูป รวมไปถึงบริการด้านอื่นๆ เช่น บริการจัดการลานสินค้า และการตรวจสอบสินค้าขั้นสุดท้ายก่อนส่งมอบให้ลูกค้าในตลาดยานยนต์ แต่ในขอบเขตงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะศึกษาเฉพาะปัญหาการตรวจสอบสินค้าขั้นสุดท้าย (Final Delivery inspection : FDI) ก่อนการขนย้ายสินค้าขึ้นรถเทรลเลอร์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



3.1.2 ประเภทของสินค้า

3.1.2.1 Model TFX

เป็นโมเดลกระบะประเภทช่วงล่างเตี้ย จะมีทั้งกระบะตัวถังตอนเดียวกับตัวถังแบบไม่มีกระบะ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 รุ่นใหญ่ คือ

- กระบะตัวถังตอนเดียว spark

ขนาดรถยาว 5,020 มิลลิเมตร, กว้าง 1,810 มิลลิเมตร, สูง 1,695 มิลลิเมตร, ระดับต่ำสุดจากพื้น 190 มิลลิเมตร

- ตัวถังแบบไม่มีกระบะ spark cab chassis

3.1.2.2 Model TFX1

เป็นโมเดลกระบะประเภทช่วงล่างเตี้ย ลักษณะตัวรถจะเป็นกระบะตอนครึ่งหรือกระบะมีแค็ป

- ประเภทตัวถังตอนครึ่ง space cab

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ขนาดรถยาว 5,285 มิลลิเมตร, กว้าง 1,810 มิลลิเมตร, สูง 1,700 มิลลิเมตร, ระดับต่ำสุดจากพื้น 200 มิลลิเมตร

3.1.2.3 Model TN

เป็นโมเดลกระบะประเภทช่วงล่างยกสูง จะมีทั้งกระบะตัวถังตอนเดียวกับกระบะตัวถังตอนครึ่งหรือกระบะที่มีแค็ป โดยจะแบ่งออกเป็น 2 รุ่นใหญ่ คือ

- ประเภทตัวถังตอนครึ่ง Hi-Lander

ขนาดรถยาว 5,265 มิลลิเมตร,กว้าง 1,870 มิลลิเมตร, สูง 1,790 มิลลิเมตร, ระดับต่ำสุดจากพื้น 240 มิลลิเมตร

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



- ประเภทตัวถังตอนเดียว Spark 4x4 เหมาะสำหรับเป็นรถกระบะบรรทุก

3.1.2.4 Model T4D

เป็นโมเดลกระบะประเภท 4 ประตูหรือแบบสองตอนที่ได้รับความนิยม มีช่วงล่างทั้งแบบตัวยกสูงและตัวเตี้ย โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 รุ่นใหญ่ คือ

- ประเภทช่วงล่างยกสูง Hi-Lander (ขับเคลื่อน 2 ล้อ) / V-Cross (ขับเคลื่อน 4 ล้อ)

ขนาดรถยาว 5,190 มิลลิเมตร, กว้าง 1,860 มิลลิเมตร, สูง 1,790 มิลลิเมตร, ระดับต่ำสุดจากพื้น 225 มิลลิเมตร

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



- ประเภทช่วงล่างตัวเตี้ย Cab4

ขนาดรถยาว 5,190 มิลลิเมตร, กว้าง 1,810 มิลลิเมตร, สูง 1,690 มิลลิเมตร

3.1.2.5 Model MU-X

เป็นโมเดลรถยนต์อเนกประสงค์ประเภท PPV (Pick-up Passenger Vehicle) จะสร้างขึ้นจากพื้นฐานของรถกระบะ โดยมีความยาวของตัวรถ 4,850 มิลลิเมตร,กว้าง 1,870 มิลลิเมตร,สูง 1,875 มิลลิเมตร,ระยะฐานล้อ 2,855 มิลลิเมตร,ระยะต่ำสุดถึงพื้น 235 มิลลิเมตร,ความจุถังน้ำมัน 80 ลิตร และสามารถแบ่งรุ่นย่อยออกเป็น 4 รุ่นย่อยคือ รุ่น ACTIVE, LUXURY, ELEGANCE และ ULTIMATE

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**3.2 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล**

**ตารางที่ 3.1** แสดงแบบบันทึกข้อมูลเดือนมกราคม 2564 - กรกฎาคม 2564

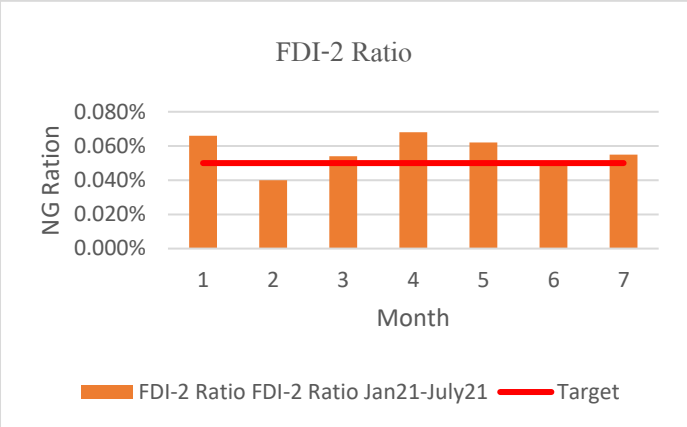
| MONTH | Jan21 | Feb21 | Mar21 | Apr21 | May21 | Jun21 | Jul21 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Inspected** | 3025 | 4996 | 5522 | 5882 | 4767 | 3905 | 5421 | 33,518 |
| **FDI-1** | 12 | 13 | 7 | 12 | 14 | 9 | 10 | 77 |
| **FDI-1 Ratio** | 0.40% | 0.26% | 0.13% | 0.20% | 0.29% | 0.23% | 0.18% | 0.23% |
| **FDI-2** | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 19 |
| **Target** | 0.050% | 0.050% | 0.050% | 0.050% | 0.050% | 0.050% | 0.050% | 0.050% |
| **FDI-2 Ratio** | 0.066% | 0.040% | 0.054% | 0.068% | 0.062% | 0.051% | 0.055% | 0.057% |

FDI-1:จำนวนสินค้าที่ตรวจพบก่อนนำส่งสินค้า; FDI-2:จำนวนสินค้าที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง ; FDI-1 ratio: %FDI-1; FDI-2 ratio:%FDI-2

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบบันทึกข้อมูลดังตารางที่ 3.1 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลไว้ตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 ถึงกรกฎาคม 2564 โดยมีการตรวจสินค้า (Inspected) ทั้งสิ้น 33,518 คัน และมีสินค้าที่ตรวจพบข้อบกพร่อง (FDI-1) ทั้งหมด 77 คันคิดเป็น 0.25% มีสินค้าหลุดการตรวจสอบทั้งสิ้น 19 คันคิดเป็น 0.057% ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่แผนกได้ตั้งไว้ที่ 0.050% แสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลา 7 เดือนที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมีแค่เดือนเดียวที่สามารถทำตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ เดือนกุมภาพันธ์ 2564 ได้ค่า FDI-2 Ratio อยู่ที่ 0.040% ดังภาพที่ 3.1 และจะเก็บข้อมูลต่อเนื่องจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2565 เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






**ภาพที่ 3.1** แสดงผล FDI-2 Ratio เดือนมกราคม 2564 - กรกฎาคม 2564

โดยสามารถแบ่งประเภทของปัญหาที่ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. ปัญหาด้าน Dent คือ ปัญหาสินค้าบุบหรือนูนบริเวณภายนอกของสินค้า ตรวจสอบพบข้อบกพร่องจำนวน 5 คัน หลุดการตรวจสอบจำนวน 6 คัน คิดเป็นร้อยละ 45 และ 55 ตามลำดับ

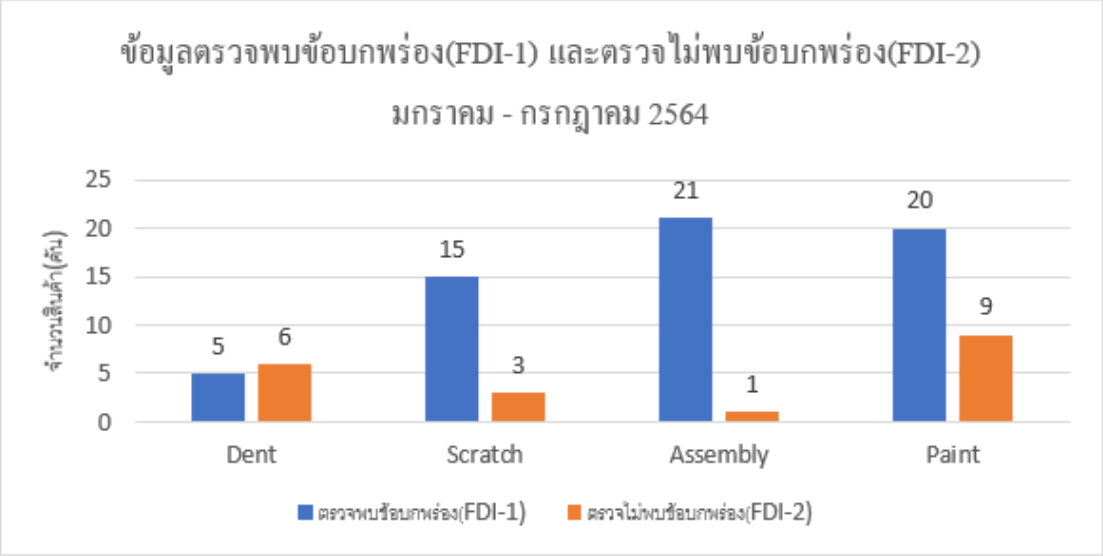
2. ปัญหา Paint คือ ปัญหาเกี่ยวกับสีทุกชนิด เช่น เม็ดสี สีไม่เรียบ สีไหล และสีแตก เป็นต้น ตรวจสอบพบข้อบกพร่องจำนวน 20 คัน หลุดการตรวจสอบจำนวน 9 คัน คิดเป็นร้อยละ 69 และ 31 ตามลำดับ

3. ปัญหา Assembly คือ ปัญหาเกี่ยวกับการประกอบผิด ไม่สมบูรณ์ ชิ้นส่วนไม่ครบ เป็นต้น ตรวจสอบพบข้อบกพร่องจำนวน 21 คัน หลุดการตรวจสอบจำนวน 1 คัน คิดเป็นร้อยละ 95 และ 5 ตามลำดับ

4. ปัญหา Scratch คือ ปัญหาเกี่ยวกับรอยขูด ถลอก และรอยขนแมว เป็นต้น ตรวจสอบพบข้อบกพร่องจำนวน 15 คัน หลุดการตรวจสอบจำนวน 3 คัน คิดเป็นร้อยละ 83 และ 17 ตามลำดับ

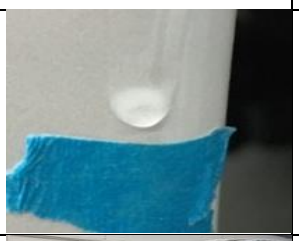
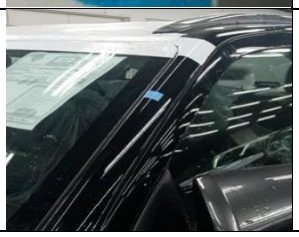
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






**ภาพที่ 3.2** แสดงอัตราส่วนของการตรวจสอบพบข้อบกพร่องและไม่พบข้อบกพร่องของแต่ละปัญหา

**ตารางที่ 3.2** ตารางแสดงข้อมูลสินค้าที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง

| No. | NG Category | NG Description | Picture | Date/Time |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Paint<br>(ปัญหาสี) | Paint drop at LH front bumper<br>ปัญหาสีไหลที่กันชนหน้าด้านซ้าย |  | 7-Jan-21<br>14.51 |
| 2 | Paint<br>(ปัญหาสี) | Paint chip at LH A-post<br>สีกะเทาะบริเวณเสา A ด้านซ้าย |  | 26-Jan-21<br>19.42 |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 3.2** (ต่อ)

| No. | NG Category | NG Description | Picture | Date/Time |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Dent<br>(ปัญหาบุบ/นูน) | Dent at tailgate near RH tail light<br>บุบบริเวณกระบะใกล้ไฟท้ายด้านขวา | | 16-Feb-21<br>19.20 |
| 4 | Paint<br>(ปัญหาสี) | Paint chip at RH front bumper<br>สีกะเทาะบริเวณกันชนหน้าด้านขวา | | 24-Feb-21<br>18.28 |
| 5 | Scratch<br>(ปัญหารอยขูด) | Scratch at RH door<br>ปัญหารอยขูดขีดบริเวณประตูหน้าขวา | | 2-Mar-21<br>16:45 |
| 6 | Dent<br>(ปัญหาบุบ/นูน) | Dent at tailgate<br>ปัญหารอบบุบที่กระบะท้าย | | 16-Mar-21<br>17:45 |
| 7 | Dent<br>(ปัญหาบุบ/นูน) | Dent at tailgate LH<br>ปัญหารอยบุบที่กระบะด้านซ้าย | | 16-Mar-21<br>16:24 |
| 8 | Dent<br>(ปัญหาบุบ/นูน) | Dent at tailgate<br>ปัญหารอบบุบที่กระบะท้าย | | 4-Apr-21<br>19:10 |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



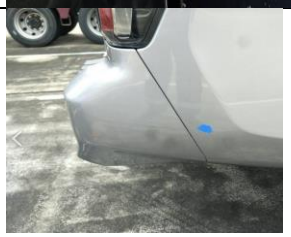
**ตารางที่ 3.2** (ต่อ)

| No. | NG Category | NG Description | Picture | Date/Time |
|---|---|---|---|---|
| 9 | Dent (ปัญหาบุบ/นูน) | Dent at side mirror LH ปัญหานูนบริเวณกระจกมองข้างซ้าย | | 20-Apr-21 18:48 |
| 10 | Paint (ปัญหาสี) | Paint dust at cab LH ปัญหาเม็ดสีบริเวณแค็ปด้านซ้าย | | 28-Apr-21 15:03 |
| 11 | Paint (ปัญหาสี) | Paint Chip at door edge LH สีกะเทาะบริเวณขอบบประตูด้านซ้าย | | 28-Apr-21 18:22 |
| 12 | Assembly (ปัญหาการประกอบ) | The door can’t open inside RH ปัญหาประตูด้านขวาไม่สามารถเปิดจากด้านในได้ | | 12-May-21 18:17 |
| 13 | Paint (ปัญหาสี) | Unsmooth paint at at door frame LH ปัญหาสีไม่เรียบบริเวณขอบประตูซ้าย | | 12-May-21 19:27 |
| 14 | Dent (ปัญหาบุบ/นูน) | Dent at rear door RH ปัญหารอยบุบที่ประตูหลังขวา | | 17-May-21 20:01 |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



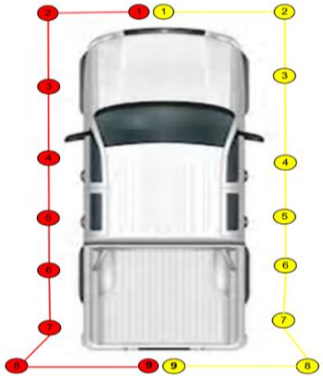
**ตารางที่ 3.2** (ต่อ)

| No. | NG Category | NG Description | Picture | Date/Time |
|---|---|---|---|---|
| 15 | Scratch<br>(ปัญหารอยขูด) | Scratch sticker at front door RH<br>ปัญหาขูดที่สติกเกอร์ขอบประตูขวา | | 16-Jun-21<br>17:55 |
| 16 | Scratch<br>(ปัญหารอยขูด) | Scratch at rear bumper LH<br>ปัญหารอยขูดที่กันชนหลังซ้าย | | 22-Jun-21<br>17:38 |
| 17 | Dent<br>(ปัญหาบุบ/<br>นูน) | Dent at RH Door edge<br>ปัญหาบุบบริเวณขอบประตูขวา | | 8-Jul-21<br>18:53 |
| 18 | Paint<br>(ปัญหาสี) | Blister paint at tailgate LH<br>สีพองบริเวณกระท้ายด้านซ้าย |  | 15-Jul-21<br>15:47 |
| 19 | Paint<br>(ปัญหาสี) | Paint crack at front bumper RH<br>สีแตกบริเวณกันชนหน้าด้านขวา | | 23-Jul-21<br>19:11 |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



### 3.3 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตา

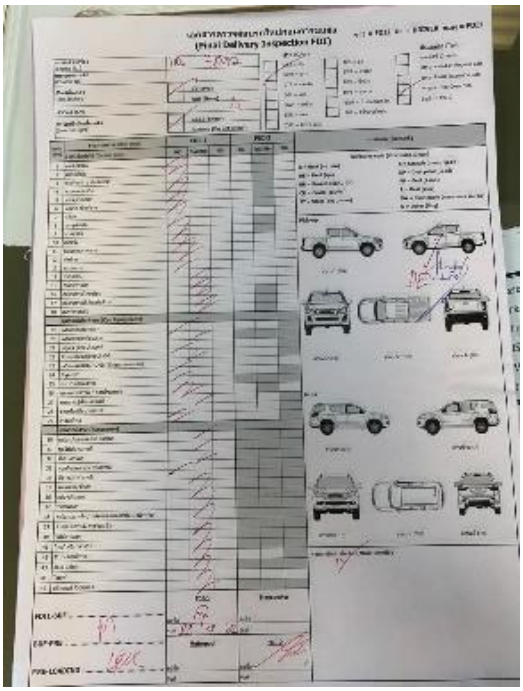


**ภาพที่ 3.3** จุดการตรวจสอบ

แผนกงาน outbound เป็นแผนกที่ตรวจสอบสินค้าขั้นสุดท้าย (FDI : Final Inspection Delivery) และทำการจัดเรียงตำแหน่งของสินค้าก่อนส่งมอบให้แผนกขนส่ง แผนกงาน outbound มีพนักงานตรวจสอบสินค้า (Inspector) ทั้งหมด 6 คน ใช้คนในการตรวจสอบ 2 คนต่อสินค้า โดยมีจุดในการตรวจสอบทั้งหมด 18 จุด แบ่งเป็นด้านขวา (Inspector 1 สีเหลือง) 9 จุด และด้านซ้าย (Inspector 2 สีแดง) 9 จุด ดังภาพที่ 3.3 ซึ่งพนักงานจะตรวจสอบตามรายการในแผ่นตรวจสอบหรือ Inspection sheet ดังภาพที่ 3.4 หากพนักงานตรวจเจอข้อบกพร่องของสินค้า จะทำการแจ้งหัวหน้างานให้เข้ามาตรวจสอบว่าสินค้าอยู่ในมาตรฐานหรือไม่ โดยจะมีแผ่นใสมาตรฐานดังภาพที่ 3.5 สำหรับวัดขนาดของข้อบกพร่องนั้น กรณีที่สินค้าอยู่ในมาตรฐานหัวหน้างานจะมีการเซ็นลงในเอกสาร Inspection sheet เพื่อเป็นการคอนเฟิร์มว่าข้อบกพร่องนั้นอยู่ในมาตรฐานที่สามารถปล่อยขายได้ แต่ถ้าหากไม่อยู่ในมาตรฐานจะทำการแยกสินค้าที่มีข้อบกพร่องออกจากพื้นที่ตรวจสอบเพื่อทำการแก้ไขต่อไป

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์





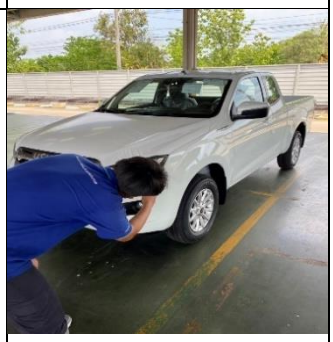
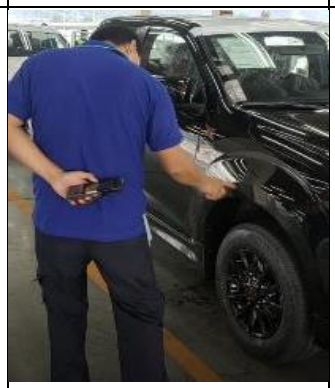
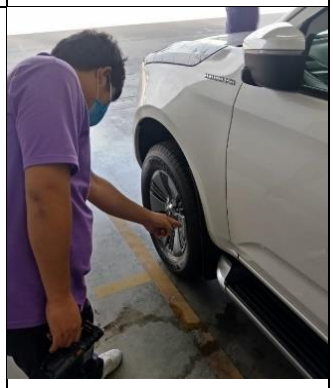
**ภาพที่ 3.4** Inspection sheet

**ภาพที่ 3.5** แผ่นใสวัดขนาด

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



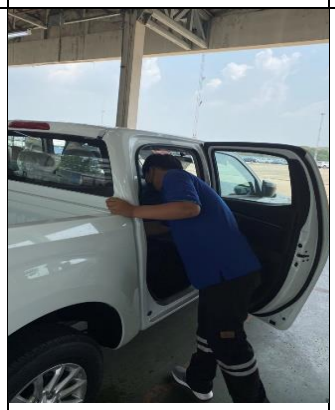
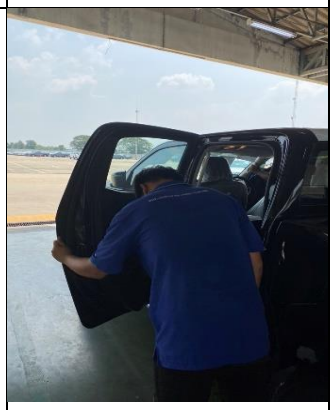
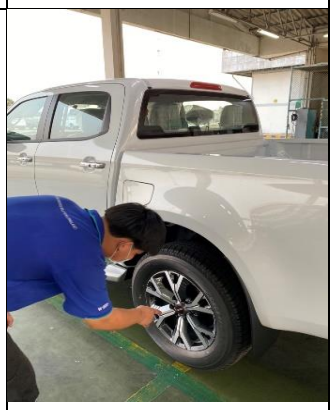
**ตารางที่ 3.3** แสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตา

| ขั้นตอนการทำงานของ Inspector 1 (สีเหลือง) | รูปภาพ | ขั้นตอนการทำงานของ Inspector 2 (สีแดง) | รูปภาพ |
|---|---|---|---|
| 1.ตรวจหมายเลขเครื่องที่ใบ Picking Slip, DD Sheet เปิดฝากระโปรงตรวจสอบ Vin Plate<br>- ตรวจสอบ กระจกบังลม ฝากระโปรง ไฟหน้า กันชนหน้าฝั่งขวา | | 1.ตรวจหมายเลขเครื่อง , สีรถ , ประเภทรถ , ลงบันทึก<br>- ตรวจสอบ กระจกบังลม ฝากระโปรง ไฟหน้า กันชนหน้าฝั่งซ้าย | |
| 2. ยืนเล็งบุบจากด้านหน้าไปด้านหลังขวาโดยเว้นระยะห่างจากตัวรถ 1 เมตร | | 2. ยืนเล็งบุบจากด้านหน้าไปด้านหลังซ้าย โดยเว้นระยะห่างจากตัวรถ 1 เมตร |  |
| 3. ตรวจ แก้มหน้า ยาง กระทะล้อ ฝั่งขวา MPC สแกน |  | 3.ตรวจแก้มหน้า ยาง กระทะล้อฝั่งซ้าย |  |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



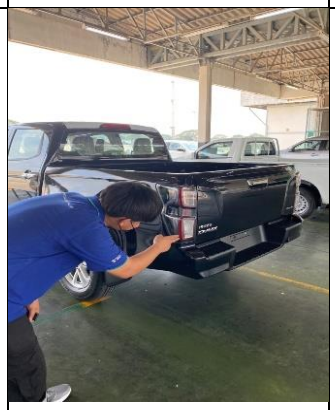
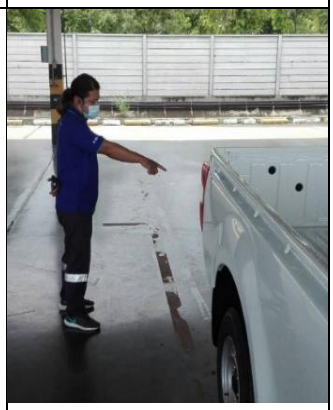
**ตารางที่ 3.3** (ต่อ)

| ขั้นตอนการทำงานของ Inspector 1 (สีเหลือง) | รูปภาพ | ขั้นตอนการทำงานของ Inspector 2 (สีแดง) | รูปภาพ |
|---|---|---|---|
| 4. เปิดประตูหน้าขวา เช็ค กุญแจ ไฟเตือนน้ำมัน ขึ้นดูหลังคา แผงประตู ขอบประตู บันไดข้าง | | 4.เปิดประตูหน้าซ้าย ตรวจประตู บันไดข้าง ขอบประตู แผงประตู เสาประตู Glove Box เบาะ ถุงคลุมเบาะ ขึ้นดูหลังคา | |
| 5.เปิดประตูหลังขวา ตรวจสอบ อุปกรณ์ประจำรถ บันไดข้าง เสาประตู แผงประตู ขอบประตู |  | 5.เปิดประตูหลังซ้าย ตรวจประตู บันไดข้าง ขอบประตู แผงประตู เสาประตู เบาะ ถุงคลุมเบาะ |  |
| 6.ตรวจกระจกบังลมหลัง ภายในกระบะ กระบะ ซุ้มล้อ ยาง กระทะล้อ | | 6.ตรวจกระจกบังลมหลัง ภายในกระบะ กระบะ ซุ้มล้อ ยาง กระทะล้อ |  |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 3.3** (ต่อ)

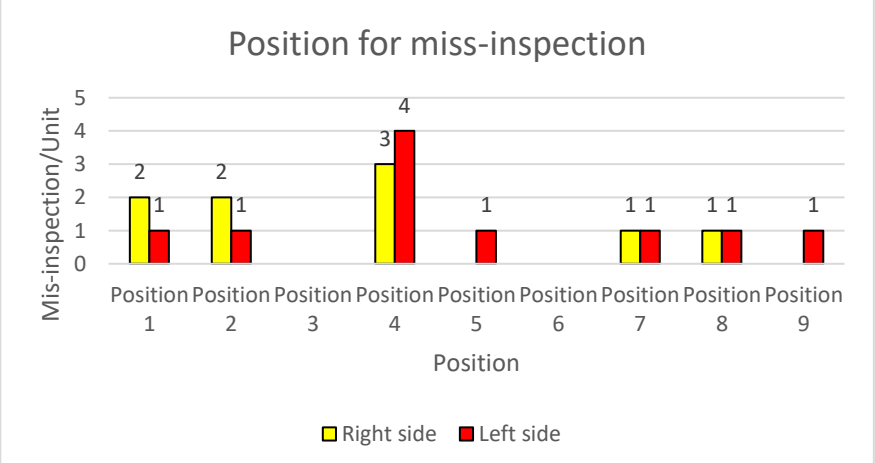
| ขั้นตอนการทำงานของ Inspector 1 (สีเหลือง) | รูปภาพ | ขั้นตอนการทำงานของ Inspector 2 (สีแดง) | รูปภาพ |
|---|---|---|---|
| 7.ตรวจกระบะฝั่งขวา | | 7.ตรวจกระบะฝั่งซ้าย | |
| 8.ยืนเล็งบุบ ฝาปิดท้าย จากขวาไปซ้าย เล็งบุบจากหลังไปหน้าขวา |  | 8.ยืนเล็งบุบ ฝาปิดท้าย จากซ้ายไปขวา เล็งบุบจากหลังไปหน้าซ้าย |  |
| 9.ตรวจฝาปิดท้าย ไฟท้าย กันชนท้ายด้านขวา | | 9.ตรวจฝาปิดท้าย ไฟท้าย กันชนท้ายด้านซ้าย | |

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**3.4 วิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดปัญหา**

จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมในช่วงเดือนมกราคม 2564 ถึงกรกฎาคม 2564 พบว่าอัตราส่วนของการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องมากที่สุดคือ Dent, Paint , Scratch, Function และAssembly ตามลำดับ จากนั้นผู้วิจัยจึงนำแต่ละปัญหาที่ตรวจไม่พบข้อบกพร่องมาวิเคราะห์ โดยเริ่มจากวิเคราะห์ตำแหน่งการตรวจสอบที่ไม่พบข้อบกพร่อง ดังภาพที่ 3.6 วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพด้านสีและรุ่นของตัวสินค้า ดังตารางที่ 3.4 และ 3.5 วิเคราะห์ช่วงเวลาการตรวจสอบดังภาพที่ 3.7 เพื่อหาสาเหตุและวิธีแก้ปัญหาของการตรวจไม่พบข้อบกพร่อง ใช้การระดมความคิดและการรวบรวมความคิดเห็นจากพนักงานและหัวหน้างาน เพื่อรับทราบถึงปัญหา โดยใช้แนวคิด Why Why analysis ดังตารางที่ 3.8




**ภาพที่ 3.6** แสดงตำแหน่งการตรวจสอบที่ไม่พบข้อบกพร่อง

จากภาพที่ 3.6 พบว่าตำแหน่งการตรวจสอบที่ 4 มีข้อผิดพลาดหรือตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องมากที่สุด มีทั้งหมด 7 คัน โดยแบ่งเป็นการตรวจสอบฝั่งขวา 3 คัน ฝั่งซ้าย 4 คัน หรือคิดเป็น 36.8% ของปัญหาการตรวจไม่พบข้อบกพร่องทั้งหมด รองลงมาเป็นตำแหน่งการตรวจสอบที่ 1 และ 2 มีข้อผิดพลาดตำแหน่งละ 3 คัน หรือคิดเป็นตำแหน่งละ 15.8% โดยแบ่งเป็นการตรวจสอบฝั่งขวา 2 คัน และฝั่งซ้าย 1 คัน ตำแหน่งที่ 7 และตำแหน่งที่ 8 มีข้อผิดพลาดตำแหน่งละ 2 คัน คิดเป็น โดยแบ่งเป็นฝั่ง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ซ้ายและขวาอย่างละ 1 คัน คิดเป็นตำแหน่งละ 10.5% และตำแหน่งที่ 5 ตำแหน่งที่ 9 มีอย่างละ 1 คัน คิดเป็น 5.3%

**ตารางที่ 3.4** แสดงสีของสินค้าที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง

| Color | Inspection | FDI-2* | %Miss |
|---|---|---|---|
| Siberain White (สีขาวไซบีเรียน) | 7206 | 3 | 0.042 |
| Silky White Pearl (สีขาวมุก) | 2172 | 1 | 0.046 |
| Dolomite White Pearl (สีขาวใหม่) | 3439 | 2 | 0.058 |
| Iceberg Silver (สีเทา) | 1173 | | 0.000 |
| Bavarian Black Mica (สีดำ) | 2932 | 4 | 0.130 |
| Zermatt silver (สีบรอนซ์เทา) | 5034 | 2 | 0.039 |
| Marrakesh brown (สีน้ำตาล) | 557 | | 0.000 |
| Valencia Topaz Metallic (สีส้ม) | 407 | | 0.000 |
| Polynesian Blue (สีน้ำเงิน) | 27 | | 0.000 |
| Etna Mica Red (สีแดง) | 349 | | 0.000 |
| Bohemian Silver (สีเงินโบฮีเมียม) | 10222 | 7 | 0.068 |
| Grand Total | 33518 | 19 | 0.057 |

* FDI-2:จำนวนสินค้าที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง

จากตารางที่ 3.4 แสดงให้เห็นว่าสี Bavarian Black อัตราการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องมากที่สุด คือ 0.130% สี Bohemian Silver มีอัตราการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องรองลงมาคือ 0.068% สี Dolomite white pearl,สี Silky White Pearl ,สี Siberain White และสี Zermatt silver มีอัตราการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง 0.058%, 0.046%, 0.042% และ 0.039% ตามลำดับและได้แยกปัญหาการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสี Bavarian Black ซึ่งเป็นสีที่มีอัตราส่วนการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องมากที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 2 ปัญหา ได้แก่ปัญหา Dent 3 คัน ปัญหา Paint 1 คันดังตารางที่ 3.5

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 3.5** แสดงปัญหาที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องในสี Bavarian Black Mica

| **Problem** | **Bavarian Black Mica (สีดำ)** |
|---|---|
| Dent | 3 |
| Paint | 1 |
| Grand Total | 4 |

**ตารางที่ 3.6** แสดงรุ่นของสินค้าที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง

| Model | Inspection | FDI-2* | %Miss |
|---|---|---|---|
| MUX | 7276 | 5 | 0.068 |
| T4D | 8176 | 7 | 0.085 |
| TFX | 8768 | 3 | 0.034 |
| TFX1 | 6316 | 3 | 0.047 |
| TN | 2982 | 1 | 0.034 |
| Grand Total | 33518 | 19 | 0.057 |

* FDI-2:จำนวนสินค้าที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง

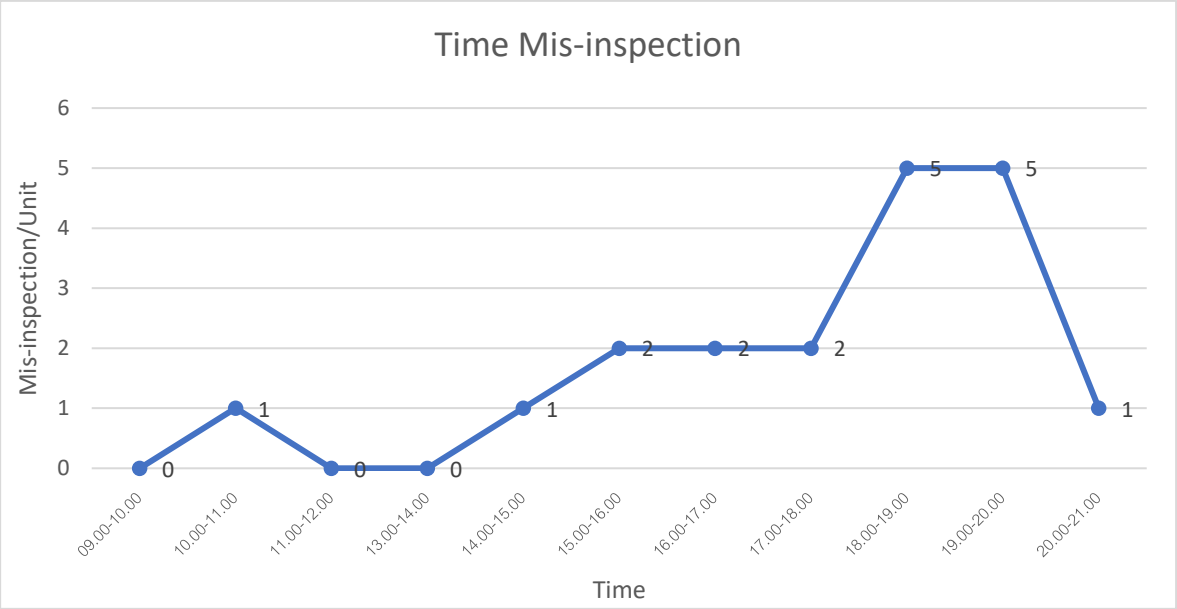
จากตารางที่ 3.6 สินค้า Model T4D มีอัตราการตรวจไม่พบข้อบกพร่องมากที่สุดคือ 0.085% Model MUX มีอัตราการตรวจไม่พบข้อบกพร่องรองลงมา คือ 0.068% โดยรุ่นอื่น เช่น Model TFX1, Model TFX และ Model TN มีอัตราการตรวจไม่พบข้อบกพร่อง 0.047% ,0.034% และ 0.034% ตามลำดับ และได้แยกปัญหาการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของ Model สินค้า รุ่น T4D ซึ่งเป็นรุ่นที่มีอัตราส่วนการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องมากที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 2 ปัญหา ได้แก่ปัญหา Dent 3 คัน ปัญหา Paint 4 คันดังตารางที่ 3.7

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 3.7** แสดงปัญหาที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องในรุ่น Model T4D

| Problem | T4D |
|---|---|
| **Dent** | **3** |
| **Paint** | **4** |
| **Grand Total** | **7** |




**ภาพที่ 3.7** แสดงช่วงเวลาที่ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**ตารางที่ 3.8** ตารางวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้วย Why-Why analysis

| ลักษณะของปัญหา | WHY 1 | WHY 2 | WHY 3 | แนวทางการแก้ไขปัญหา |
|---|---|---|---|---|
| ทำไมตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องในตำแหน่งการตรวจสอบที่ 4 มากที่สุด(บริเวณตรวจสอบแผงประตูหน้า) | -มองไม่เห็นแผลได้อย่างชัดเจน | -มีจุดอับสายตา เช่น ขอบประตูด้านในด้านนอก<br>-แสงสว่างไม่เพียงพอ | -ไฟเสื่อมและชำรุด | -เพิ่มวิธีการตรวจสอบโดยใช้การสัมผัส เช่น การลูบที่ขอบประตู<br>-ตรวจสอบแสงสว่าง |
| ทำไมตรวจสอบไม่พบปัญหา Dent/Paint ในสินค้าสีดำมากที่สุด | -สีดำเป็นสีที่สังเกตุได้ยาก(มืด)<br>-มองไม่ค่อยเห็น | -แสงสว่างไม่เพียงพอ | -ไฟเสื่อมและชำรุด | -ตรวจสอบค่าความสว่างในพื้นที่ทำงาน |
| ทำไมตรวจสอบไม่พบปัญหา Dent/Paint ในสินค้ารุ่น T4D มากที่สุด | -เป็นรุ่นที่มีรายละเอียดในการตรวจสอบเยอะ<br>-มองไม่เห็นแผลได้อย่างชัดเจน | -แสงสว่างไม่เพียงพอ | -ไฟเสื่อมและชำรุด | -ใช้คนที่มีประสบการณ์หรือมีอายุงาน<br>-ตรวจสอบค่าความสว่างในพื้นที่ทำงาน |
| ทำไมตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องในช่วงเวลา 18.00-20.00 มากที่สุด | -อาการเมื่อยล้าของสายตา | -ใช้สายตาในการตรวจสอบเป็นเวลานาน | -เป็นหน้าที่ที่ต้องทำตามบริษัทกำหนด | -สลับงานกันทำ driver/inspector<br>-พักเบรก พักสายตา |

จากข้อมูล Why-Why analysis การวิเคราะห์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่ามีหลายปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุทำให้ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องหรือลดประสิทธิภาพการตรวจสอบลง ทางผู้วิจัยจึงได้นำสาเหตุที่ได้ถูกกล่าวอ้างมาวิเคราะห์และประเมินว่าสาเหตุนั้นคือสาเหตุที่แท้จริงหรือไม่ โดยสามารถสรุปสาเหตุได้ดังนี้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



1. แสงสว่างไม่เพียงพอในพื้นที่การตรวจสอบสินค้า
2. พนักงานมีความเมื่อยล้าของสายตาจากการตรวจสอบติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน
3. มีจุดอับสายตาทำให้ตรวจสอบหาข้อพกพร่องได้ยาก

ซึ่งหากสาเหตุข้างต้นคือสาเหตุที่แท้จริง ทางผู้วิจัยจะนำเอาสาเหตุดังที่กล่าวมาทั้งหมดมาหาแนวทางการแก้ไข เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบสินค้า ลดปัญหาการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง และเพื่อให้การตรวจสอบเป็นไปตามเป้าหมายดังที่แผนกได้ตั้งไว้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

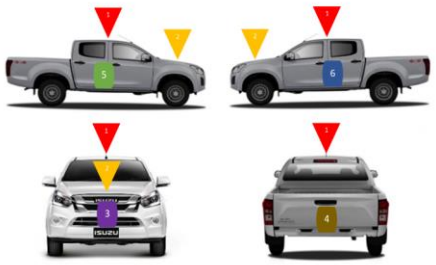
# บทที่ 4
# ผลการศึกษาและวิเคราะห์

จากการศึกษากระบวนการทำงานและวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยเรื่องการปรับปรุงคุณภาพกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้ายด้วยสายตาก่อนส่งมอบงานของบริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ เพื่อลดปัญหาสินค้าที่มีข้อบกพร่องหลุดไปยังแผนกขนส่ง ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงปัญหาได้ดังนี้

## 4.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ตรวจพบข้อบกพร่องก่อนสินค้าหลุดไปยังแผนกขนส่ง

4.1.1 ปัญหาแสงสว่างไม่เพียงพอในพื้นที่การตรวจสอบสินค้า

เนื่องจากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวข้องกับความสว่างไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมสำหรับการตรวจสินค้าด้วยสายตา จากกรอบของประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความส่องสว่างของแสง ( 2561 ) ระบุว่าประเภทของงานตรวจสอบขั้นสุดท้ายในโรงผลิตรถยนต์ ค่าความส่องสว่างของแสงต้องมากกว่า 500 ลักซ์ (Lux) ทางผู้จัดทำจึงได้มีการตรวจสอบค่าความส่องสว่างของแสงในพื้นที่ทำงาน โดยใช้เครื่องมือสำหรับการตรวจสอบค่าความส่องสว่างของแสงดังภาพที่ 4.2 และแบ่งตำแหน่งการวัดเป็น 6 ตำแหน่ง ได้แก่ 1. Roof (หลังคารถ) 2. Bonnet (ฝากระโปรงรถ) 3. Front Grill (กระจังหน้ารถ) 4. Tailgate (ฝากระบะท้าย) 5. RH body (ด้านขวาของตัวรถ) 6. LH body (ด้านซ้ายของตัวรถ ดังภาพที่ 4.1



**ภาพที่ 4.1** ตำแหน่งการวัดค่าส่องสว่างของแสง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

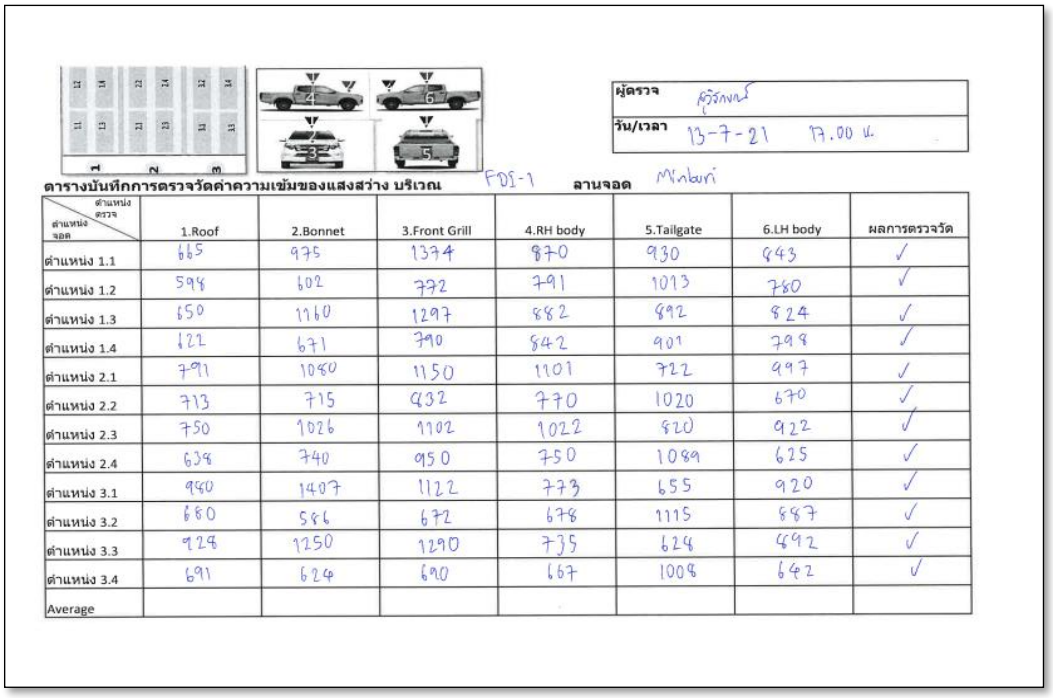
**ภาพที่ 4.2** เครื่องมือวัดค่าส่องสว่างของแสงหรือ Lux meter

พื้นที่ทำงานแบ่งออกเป็น 3 ช่องจอด โดยแต่ละช่องจอดสามารถจอดรถสินค้าได้ช่องละ 4 คัน โดยมีขนาดความยาวของพื้นที่เท่ากับ 21 ตารางเมตร ความกว้างเท่ากับ 13 ตารางเมตร ความสูงจากหลอดไฟถึงวัตถุเท่ากับ 2.7 เมตร และใช้หลอดไฟทั้งหมด 184 หลอด ดังภาพที่ 4.3 จากนั้นจะทำการวัดค่าความสว่างของแสงของแต่ละช่องจอดโดยจะตรวจสอบสองช่วงเวลาคือ 17.00 น. ช่วงเวลาที่ยังมีแสงแดดและ 19.00 น. ช่วงเวลาที่ไม่มีแสงแดดดังภาพที่ 4.4 โดยได้ผลการทดสอบดังภาพที่ 4.5 และภาพที่ 4.6

**ภาพที่ 4.3** ตำแหน่งจอดช่องรถสินค้าเพื่อตรวจสอบ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

**ภาพที่ 4.4** ทดสอบค่าความส่องสว่างของแสง Test Lux



ผู้ตรวจ ศุวิรกานต์

วัน/เวลา 13-7-21 17.00 น.

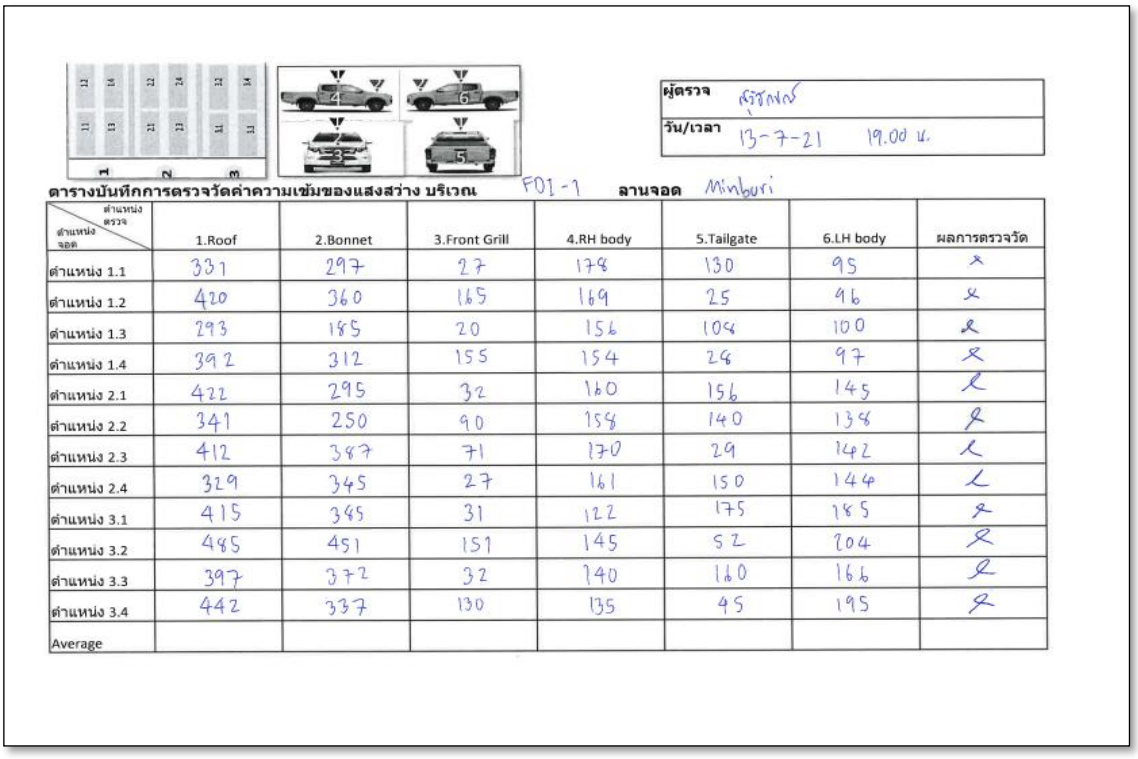
ตารางบันทึกการตรวจวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง บริเวณ FDS-1 ลานจอด Minburi

| ตำแหน่งตรวจ / ตำแหน่งจอด | 1.Roof | 2.Bonnet | 3.Front Grill | 4.RH body | 5.Tailgate | 6.LH body | ผลการตรวจวัด |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตำแหน่ง 1.1 | 665 | 975 | 1374 | 870 | 930 | 943 | ✓ |
| ตำแหน่ง 1.2 | 598 | 602 | 772 | 791 | 1013 | 780 | ✓ |
| ตำแหน่ง 1.3 | 650 | 1160 | 1297 | 882 | 892 | 824 | ✓ |
| ตำแหน่ง 1.4 | 622 | 671 | 790 | 842 | 901 | 798 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.1 | 791 | 1080 | 1150 | 1101 | 722 | 997 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.2 | 713 | 715 | 932 | 770 | 1020 | 670 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.3 | 750 | 1026 | 1102 | 1022 | 820 | 922 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.4 | 638 | 740 | 950 | 750 | 1089 | 625 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.1 | 980 | 1407 | 1122 | 773 | 655 | 920 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.2 | 680 | 586 | 672 | 678 | 1115 | 887 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.3 | 928 | 1250 | 1290 | 735 | 624 | 892 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.4 | 691 | 624 | 690 | 667 | 1008 | 642 | ✓ |
| Average | | | | | | | |

**ภาพที่ 4.5** ผลการวัดค่าส่องสว่างของแสงเวลา 17.00 น.

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์





ผู้ตรวจ ศุภชัย
วัน/เวลา 13-7-21 19.00 น.

ตารางบันทึกการตรวจวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง บริเวณ FQ1-1 ลานจอด Minburi

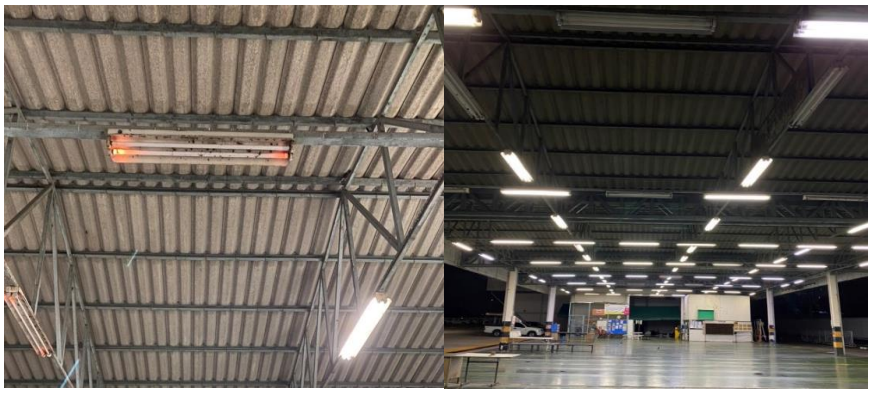
| ตำแหน่งตรวจ / ตำแหน่งจอด | 1.Roof | 2.Bonnet | 3.Front Grill | 4.RH body | 5.Tailgate | 6.LH body | ผลการตรวจวัด |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตำแหน่ง 1.1 | 331 | 297 | 27 | 178 | 130 | 95 | ✗ |
| ตำแหน่ง 1.2 | 420 | 360 | 165 | 169 | 25 | 96 | ✗ |
| ตำแหน่ง 1.3 | 293 | 185 | 20 | 156 | 104 | 100 | ✗ |
| ตำแหน่ง 1.4 | 392 | 312 | 155 | 154 | 28 | 97 | ✗ |
| ตำแหน่ง 2.1 | 422 | 295 | 32 | 160 | 156 | 145 | ✗ |
| ตำแหน่ง 2.2 | 341 | 250 | 90 | 158 | 140 | 138 | ✗ |
| ตำแหน่ง 2.3 | 412 | 387 | 71 | 170 | 29 | 142 | ✗ |
| ตำแหน่ง 2.4 | 329 | 345 | 27 | 161 | 150 | 144 | ✗ |
| ตำแหน่ง 3.1 | 415 | 345 | 31 | 122 | 175 | 185 | ✗ |
| ตำแหน่ง 3.2 | 485 | 451 | 151 | 145 | 52 | 204 | ✗ |
| ตำแหน่ง 3.3 | 397 | 372 | 32 | 140 | 160 | 166 | ✗ |
| ตำแหน่ง 3.4 | 442 | 337 | 130 | 135 | 45 | 195 | ✗ |
| Average | | | | | | | |

**ภาพที่ 4.6** ผลการวัดค่าส่องสว่างของแสงเวลา 19.00 น.

จากภาพที่ 4.5 และภาพที่ 4.6 แสดงผลการวัดค่าส่องสว่างของแสง ณ เวลา 17.00 น. และเวลา 19.00 น. พบว่าเวลา 17.00 น. มีค่าส่องสว่างของแสงมากกว่า 500 Lux ในทุกตำแหน่งการตรวจ แต่เวลา 19.00 น. เมื่อพื้นที่ทำงานไม่มีความสว่างจากแสงธรรมชาติ จะสังเกตเห็นได้ว่าค่าความส่องสว่างของแสงนั้นไม่ถึง 500 Lux ในทุกตำแหน่งการตรวจ รวมทั้งสภาพหลอดไฟบางหลอดไม่พร้อมใช้งาน มีฝุ่นภายในหลอดไฟดังภาพที่ 4.7 ซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐานของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน(2561) จากผลการตรวจสอบแสดงให้เห็นว่าเมื่อไม่มีแสงสว่างจากธรรมชาติ ส่งผลให้ประสิทธิในการมองเห็นลดน้อยลง และมีโอกาสตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของปัญหาเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากแสงสว่างจากหลอดไฟ ณ ปัจจุบันนั้นมีค่าความส่องสว่างของแสงไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมสำหรับการตรวจสินค้า

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์





**ภาพที่ 4.7** หลอดไฟเดิมที่ใช้งาน Fluorescent T8 36W

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาปัญหาเรื่องแสงสว่างไม่เพียงพอในพื้นที่ทำงานและแก้ไข โดยพบว่า หลอดไฟ LED อาจจะไม่มีค่าประสิทธิศักย์ (Efficacy ) หรือ Lumen/Watt เท่ากับ หลอดไฟ Fluorescent แต่มีประสิทธิภาพในการใช้งาน (Utilization Efficiency) มากกว่า ทำให้ประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Luminous Efficiency) โดยรวมดีกว่า และใช้กำลังไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดแบบเดิมที่ใช้งานคือหลอด Fluorescent T8 ถึง 2 เท่า (คมสันต์ สิริวัฒนาพาท วศ.17,2559) จึงได้เสนอให้มีการเปลี่ยนหลอดไฟจากแบบเดิม Fluorescent T8 เป็นหลอดไฟแบบ LED T8 ซึ่งจะคำนวณหาปริมาณฟลักซ์ส่องสว่างหรือค่า Lumen ที่เหมาะสมและคุ้มค่ากับการใช้งานเพื่อให้ได้ค่าความส่องสว่างของแสงมากกว่า 500 Lux ตามที่กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานกำหนด(2561) โดยจะใช้วิธี Room Index Method (Room Ratio Method)

จากสูตรการคำนวนคำนวณหาลูเมนต์ (Lumen Method) โดยวิธี Room Index Method (Room Ratio Method)

$$TL = \frac{E \cdot A}{CU \cdot MF}$$

โดยที่ TL คือ ปริมาณฟลักซ์ส่องสว่างทั้งหมดของห้อง(Lumen)

E คือ ค่าความส่องสว่างที่ต้องการ (ลักซ์,ฟุตแคนเดล)

A คือ พื้นที่ห้อง(ตารางเมตร)

CU คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์จากดวงโคม

MF คือ ค่าการบำรุงรักษา (Maintenance factor)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการคำนวณ RCR ตามสูตรนี้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



$$RCR = \frac{5 \cdot H(W + L)}{(W \cdot L)}$$

โดยที่ H คือ ความสูงของหลอดไฟถึงวัตถุ (เมตร)

W คือ ความกว้างของพื้นที่ (เมตร)

L คือ ความยาวของพื้นที่ (เมตร)

$$RCR = \frac{5 \cdot 2.7(21 + 13)}{(21 \cdot 13)}$$

$$RCR = \frac{459}{273} = 1.68$$

นำค่า 1.68 ไปเปิดในตารางที่ 2.4 ของดวงโคมที่ 30 เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์จากดวงโคมหรือค่า CU โดยให้สัมประสิทธิ์การสะท้อนเพดาน (pC) เท่ากับศูนย์และสัมประสิทธิ์การสะท้อนผนัง (pW) เท่ากับศูนย์ โดยจะได้ค่า CU อยู่ระหว่างช่วง 0.45 – 0.50 และจะได้ค่า CU ที่นำมาคำนวณคือ 0.475

แทนค่าจากสูตรการคำนวนคำนวณหาลูเมนต์ (Lumen Method) โดยวิธี Room Index Method (Room Ratio Method)

$$TL = \frac{E \cdot A}{CU \cdot MF}$$

$$TL = \frac{500 \cdot 273}{0.475 \cdot 0.75}$$

$$TL = \frac{136{,}500}{0.35625}$$

$$TL = 383{,}157.89$$

นำค่าปริมาณฟลักซ์ส่องสว่างทั้งหมดหรือ TL มาหารเฉลี่ยจำนวนหลอดไฟเพื่อหาปริมาณฟลักซ์ส่องสว่างต่อดวงที่เหมาะสม

$$TL = \frac{383{,}157.89}{184}$$

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



$$TL = \frac{383{,}157.89}{184}$$

$$TL = 2{,}082.37$$

ดังนั้นจะต้องเลือกใช้หลอดไฟ LED ที่ให้ค่าปริมาณฟลักซ์ส่องสว่างขั้นต่ำที่ 2,083 Lumen ซึ่งทางผู้จัดทำก็ได้หาข้อมูลหลอดไฟ LED ยี่ห้อ Philips ดังภาพที่ 4.8 โดยเลือกใช้รุ่น Master LEDTube T8 14W ที่ให้ค่าฟลักซ์ 2,100 Lumen หลังจากนั้นก็ได้ดำเนินการเปลี่ยนหลอดไฟและทำการตรวจวัดค่าความส่องสว่างของแสง 2 ช่วงเวลาเช่นกัน คือ 17.00 น. และ 19.00 น. ดังภาพที่ 4.9 ซึ่งได้ผลการวัดค่าความส่องสว่างของแสงสว่างดังภาพ 4.10 และ 4.11

ข้อมูลจำเพาะ: Master LED Tube

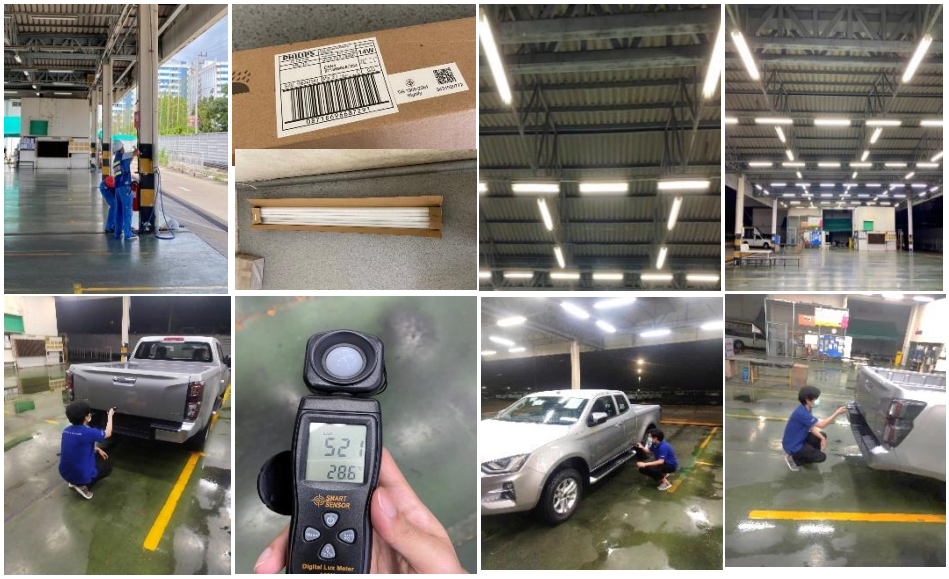
| สินค้า | ขั้ว | กำลังไฟฟ้า (วัตต์) | ฟลักซ์ (ลูเมน) | ความเข้ม (แคนเดลา) | อุณหภูมิสี (เคลวิน) | CRI ไม่น้อยกว่า | อายุ* (ชั่วโมง) | ปรับหรี่แสง | ราคาปลีก** (บาท) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Master LEDTube 600 mm 10W 840 T8 Wide Voltage Range | G13 | 10 | 1,050 | - | 4000 | 80 | 40,000 | ไม่ได้ | 900.00 |
| Master LEDTube 600 mm 10W 865 T8 Wide Voltage Range | G13 | 10 | 1,050 | - | 6500 | 80 | 40,000 | ไม่ได้ | 900.00 |
| Master LEDTube 1200 mm 18W 840 T8 Wide Voltage Range | G13 | 18 | 2,100 | - | 4000 | 80 | 40,000 | ไม่ได้ | 1,100.00 |
| Master LEDTube 1200 mm 18W 865 T8 Wide Voltage Range | G13 | 18 | 2,100 | - | 6500 | 80 | 40,000 | ไม่ได้ | 1,100.00 |
| Master LEDtube 600mm HO 8W 830 T8 | G13 | 8 | 1,050 | - | 3000 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 800.00 |
| Master LEDtube 600mm HO 8W 840 T8 | G13 | 8 | 1,050 | - | 4000 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 800.00 |
| Master LEDtube 600mm HO 8W 865 T8 | G13 | 8 | 1,050 | - | 6500 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 800.00 |
| Master LEDtube 1200mm HO 14W 830 T8 | G13 | 14 | 2,100 | - | 3000 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,000.00 |
| Master LEDtube 1200mm HO 14W 840 T8 | G13 | 14 | 2,100 | - | 4000 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,000.00 |
| Master LEDtube 1200mm HO 14W 865 T8 | G13 | 14 | 2,100 | - | 6500 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,000.00 |
| Master LEDtube 1500mm HO 20W 830 T8 | G13 | 20 | 2,500 | - | 3000 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,300.00 |
| Master LEDtube 1500mm HO 20W 840 T8 | G13 | 20 | 2,500 | - | 4000 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,300.00 |
| Master LEDtube 1500mm HO 20W 865 T8 | G13 | 20 | 2,500 | - | 6500 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,300.00 |
| Master LEDtube 1200mm UO 16W 830 T8 | G13 | 16 | 2,300 | - | 3000 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,300.00 |
| Master LEDtube 1200mm UO 16W 840 T8 | G13 | 16 | 2,500 | - | 4000 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,300.00 |
| Master LEDtube 1200mm UO 16W 865 T8 | G13 | 16 | 2,500 | - | 6500 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,300.00 |
| Master LEDtube 1500mm UO 24W 830 T8 | G13 | 24 | 3,400 | - | 3000 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,500.00 |
| Master LEDtube 1500mm UO 24W 840 T8 | G13 | 24 | 3,700 | - | 4000 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,500.00 |
| Master LEDtube 1500mm UO 24W 865 T8 | G13 | 24 | 3,700 | - | 6500 | 80 | 50,000 | ไม่ได้ | 1,500.00 |

**ภาพที่ 4.8** แสดงข้อมูลจำเพาะของหลอดไฟที่ถูกเลือกมาใช้งานด้วยเหตุผลทางการประหยัดไฟและค่าลักซ์ตามที่ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณ

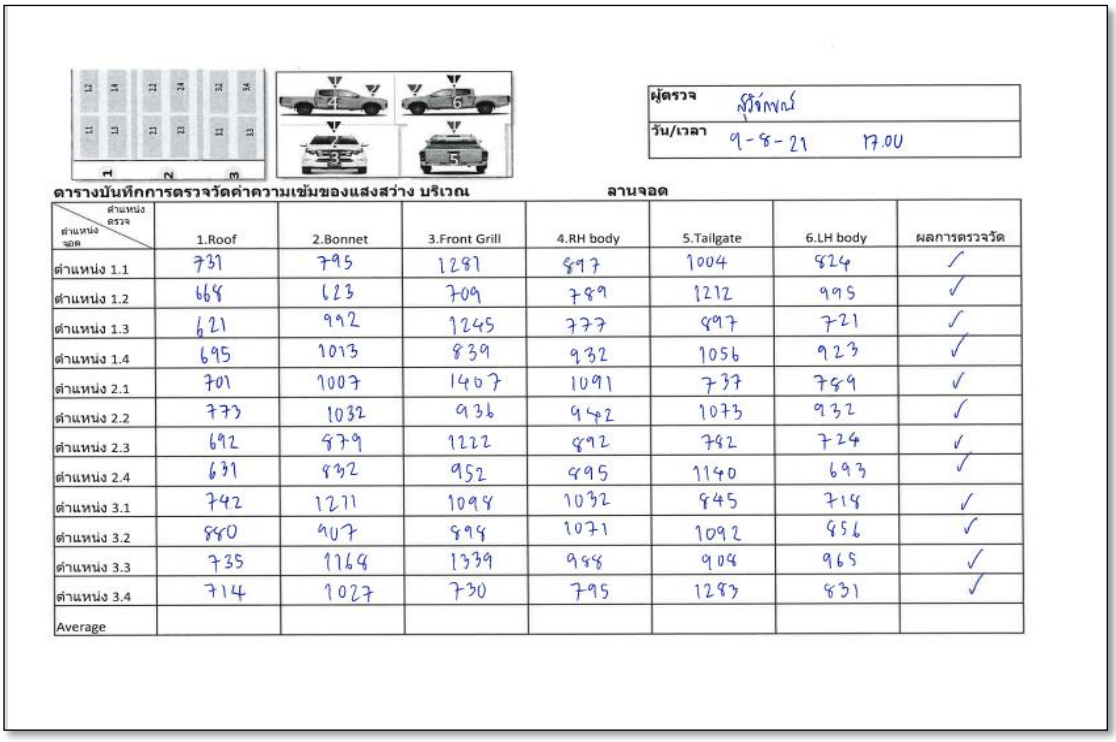
**ที่มา:** คู่มือหลอดไฟของ Philips ปี 2561

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






**ภาพที่ 4.9** หลอดไฟใหม่ที่ปรับเปลี่ยน Master LEDTube T8 14W



ผู้ตรวจ ภูวิศพงษ์
วัน/เวลา 9-8-21 17.00

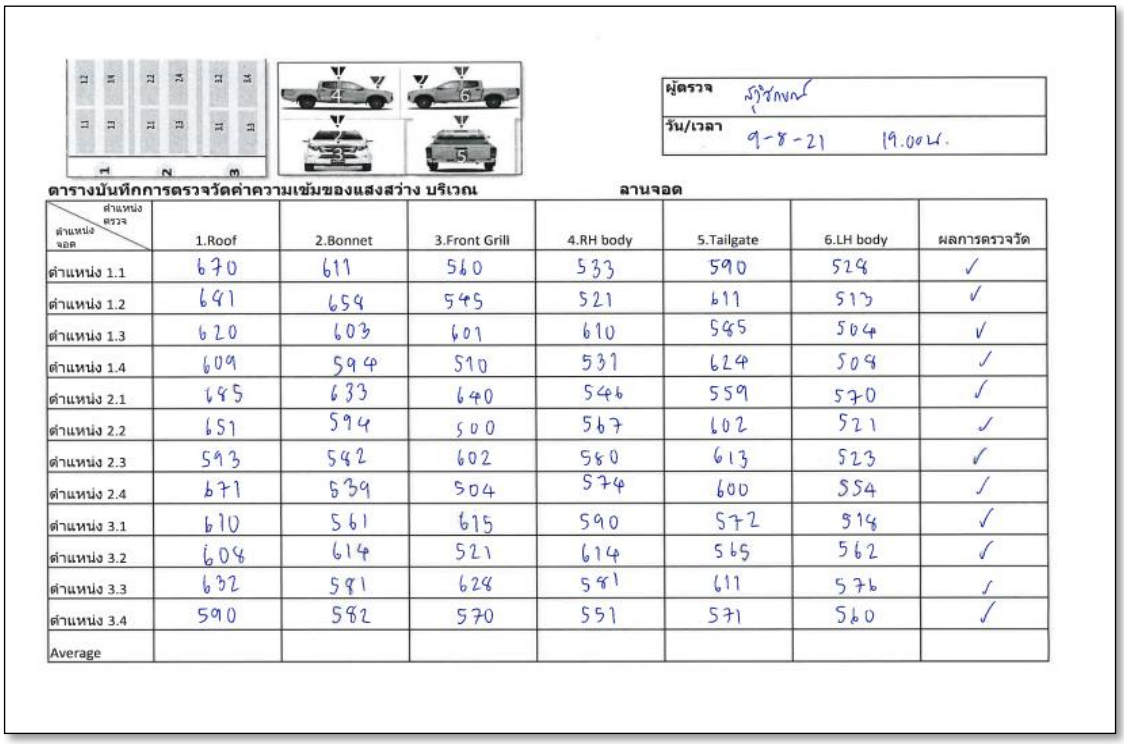
ตารางบันทึกการตรวจวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง บริเวณ ลานจอด

| ตำแหน่งจอด \ ตำแหน่งตรวจ | 1.Roof | 2.Bonnet | 3.Front Grill | 4.RH body | 5.Tailgate | 6.LH body | ผลการตรวจวัด |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตำแหน่ง 1.1 | 731 | 795 | 1281 | 897 | 1004 | 824 | ✓ |
| ตำแหน่ง 1.2 | 668 | 623 | 709 | 789 | 1212 | 995 | ✓ |
| ตำแหน่ง 1.3 | 621 | 992 | 1245 | 777 | 897 | 721 | ✓ |
| ตำแหน่ง 1.4 | 695 | 1013 | 839 | 932 | 1056 | 923 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.1 | 701 | 1007 | 1407 | 1091 | 737 | 789 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.2 | 773 | 1032 | 936 | 942 | 1073 | 932 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.3 | 692 | 879 | 1222 | 892 | 782 | 724 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.4 | 631 | 832 | 952 | 895 | 1140 | 693 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.1 | 742 | 1271 | 1098 | 1032 | 845 | 718 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.2 | 880 | 907 | 894 | 1071 | 1092 | 856 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.3 | 735 | 1164 | 1339 | 988 | 904 | 965 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.4 | 714 | 1027 | 730 | 795 | 1283 | 831 | ✓ |
| Average | | | | | | | |

**ภาพที่ 4.10** ผลการวัดค่าส่องสว่างของแสงเวลา 17.00 หลังปรับปรุง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์





ผู้ตรวจ ภูริชกฤต

วัน/เวลา 9-8-21 19.00น.

ตารางบันทึกการตรวจวัดค่าความเข้มของแสงสว่าง บริเวณ ลานจอด

| ตำแหน่งตรวจ / ตำแหน่งจอด | 1.Roof | 2.Bonnet | 3.Front Grill | 4.RH body | 5.Tailgate | 6.LH body | ผลการตรวจวัด |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ตำแหน่ง 1.1 | 670 | 611 | 560 | 533 | 590 | 528 | ✓ |
| ตำแหน่ง 1.2 | 641 | 659 | 545 | 521 | 611 | 513 | ✓ |
| ตำแหน่ง 1.3 | 620 | 603 | 601 | 610 | 585 | 504 | ✓ |
| ตำแหน่ง 1.4 | 609 | 594 | 510 | 531 | 624 | 508 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.1 | 685 | 633 | 640 | 546 | 559 | 570 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.2 | 651 | 594 | 500 | 567 | 602 | 521 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.3 | 593 | 542 | 602 | 580 | 613 | 523 | ✓ |
| ตำแหน่ง 2.4 | 671 | 639 | 504 | 574 | 600 | 554 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.1 | 610 | 561 | 615 | 590 | 572 | 518 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.2 | 608 | 614 | 521 | 614 | 565 | 562 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.3 | 632 | 581 | 628 | 581 | 611 | 576 | ✓ |
| ตำแหน่ง 3.4 | 590 | 582 | 570 | 551 | 571 | 560 | ✓ |
| Average | | | | | | | |

**ภาพที่ 4.11** ผลการวัดค่าส่องสว่างของแสงเวลา 19.00 หลังปรับปรุง

จากภาพที่ 4.10 และ 4.11 แสดงถึงผลการวัดค่าส่องสว่างของแสง ณ เวลา 17.00 และเวลา 19.00 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการเปลี่ยนหลอดไฟในพื้นที่ตรวจสอบสินค้า ที่ให้ค่าฟลักซ์เท่ากับ 2,100 Lumen ตามที่ได้มีการคำนวณข้างต้น ผลการวัดค่าส่องสว่างของแสงโดยใช้เครื่องมือวัดค่าส่องสว่างของแสงหรือ Lux meter นั้นผ่านมาตรฐานของประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความส่องสว่างของแสง ( 2561 ) ในทุกจุดตรวจและทุกตำแหน่งการวัดทั้งเวลา 17.00 น. และ 19.00 น.

4.1.2 ปัญหาพนักงานมีความเมื่อยล้าของสายตาจากการตรวจสอบติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน

จากบทที่ 3 ภาพที่ 3.7 จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 - กรกฎาคม 2564 แสดงให้เห็นว่าชั่วโมงการทำงานแปรผันตรงกับความผิดพลาดหรือการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง โดยเมื่อพนักงานมีชั่วโมงการทำงานที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีโอกาสการตรวจสินค้าไม่พบข้อบกพร่องเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

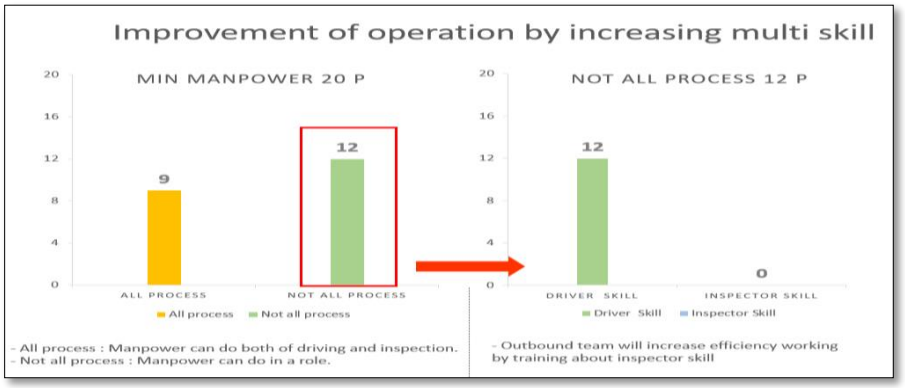


วิธีการแก้ไขปัญหา :

1. จัดทำช่วงเวลาการพักระหว่างการทำงาน ควบคุมโดย Leader เป็นผู้รับผิดชอบการจัดการดูแลช่วงเวลาพัก เวลาที่ใช้ในการพักมีดังนี้

- ช่วงเช้า 8.30 – 12.00 น. จะมีช่วงเวลาการพักคือ 10.00 – 10.10 น.
- ช่วงบ่าย 13.00 – 17.00 น. จะมีช่วงเวลาการพักคือ 15.00 – 15.10 น.
- ช่วงเย็น(OT) 18.00 – 20.00 น.หรือจนกว่างานจะจบจะมีช่วงเวลาการพักคือ 19.00 – 19.10น.

2. สลับตำแหน่งงานกันทำ (Work Rotation) เริ่มจากฝึกอบรมให้พนักงานทุกคนสามารถทำงานแทนกันได้ (Multi-skill) และจะสลับตำแหน่งงานคนละครึ่งวัน โดยที่พนักงานที่ทำตำแหน่ง Inspector ในช่วงเช้าจะให้สลับไปทำตำแหน่ง Driver ในช่วงบ่ายและพนักงานที่ทำตำแหน่ง Driver ในช่วงเช้าจะสลับไปทำงานตำแหน่ง Inspector ในช่วงบ่ายแทน เพื่อลดปัญหาการใช้สายตาเป็นเวลานานของพนักงานที่ทำตำแหน่ง Inspector ในแผนกมีจำนวนพนักงาน Operator ทั้งหมด 21 คน สามารถทำงานได้ทั้ง 2 ตำแหน่งคือ Driver และ Inspector มีทั้งหมดจำนวน 9 คน ดังนั้นจะทำการฝึกอบรบพนักงานในส่วนที่เหลือที่สามารถทำงานได้แค่ตำแหน่งเดียวคือตำแหน่ง Driver จำนวน 12 คน ดังภาพที่ 4.12

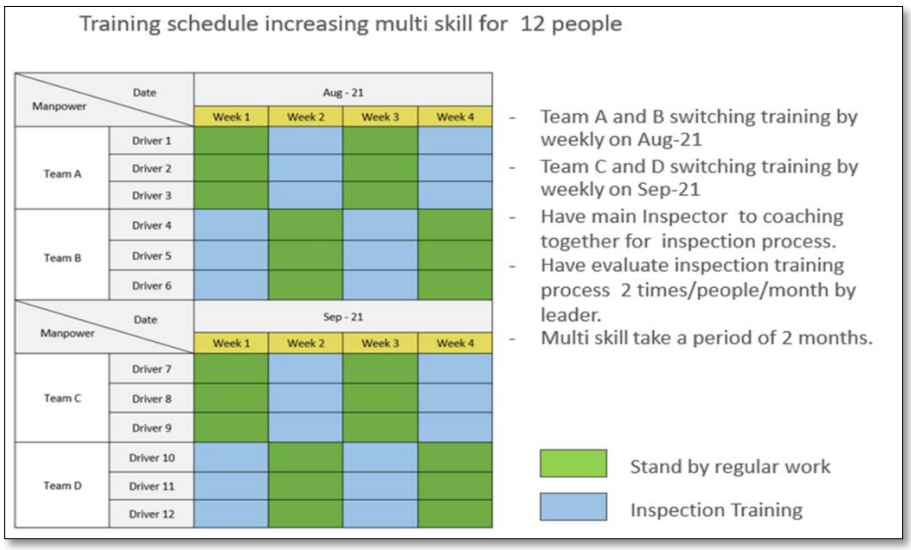



**ภาพที่ 4.12** แสดงจำนวนพนักงานที่มีทักษะในการทำงานและที่ต้องฝึกทักษะเพิ่ม (Multi-skill)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



โดยจะมีแผนการฝึกทักษะพนักงานทำ Multi-skill ดังภาพที่ 4.13 จะแบ่งเป็น 4 ทีม ทีม A,B จะฝึกอบรมเดือนสิงหาคม 2564 และทีม C,D จะฝึกอบรมเดือนกันยายน 2564 โดยมีพนักงานที่ทำงานในตำแหน่ง Inspector เป็นผู้ฝึกสอนควบคุมดูแลและจะมีการประเมินผลโดย Leader จำนวน 2 ครั้งต่อเดือน เพื่อประเมินว่าสามารถทำงานในตำแหน่ง Inspector ได้จริงและสามารถปล่อยให้ปฏิบัติงานเองได้




**ภาพที่ 4.13** การฝึกอบรม Multi-skill

3. เพิ่มการ Double check จาก Driver อีกครั้งก่อนขึ้นขับรถสินค้า เนื่องมาจากพนักงานทุกคนจะมีทักษะการตรวจสอบสินค้าเบื้องต้นจากการฝึกอบรม Multi-skill

4.1.3 ปัญหามีจุดอับสายตาทำให้ตรวจสอบหาข้อบกพร่องได้ยาก

วิธีการแก้ปัญหา : ปรับปรุง SOP (Standard Operation Procedure) ขั้นตอนการตรวจสินค้าของ Inspector โดยการใช้วิธีการสัมผัสเพิ่มเติมไปยังจุดอับสายตาหรือจุดที่มองเห็นได้ยาก ได้แก่ ขอบประตูหน้า ขอบประตูหลัง กันชนหน้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสินค้า ดังภาพที่ 4.14

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



MCLOGI

**Standard Operating Procedure**

| Revision date: | 15 Aug 21 |
|---|---|
| Revised items: | |
| Quality Approval | Vachira U. |
| Operation Approval | Paitoon J. |

| FACILITY | DEPARTMENT | PROCESS NUMBER / CUSTOMER |
|---|---|---|
| ISUZU (Minburi - Yard) | Outbound | SOP-MN-001 |

| No. | Main Step (What)<br>ขั้นตอน | HOW<br>อย่างไร | Visual Aid<br>รูปภาพ |
|---|---|---|---|
| 20 | ขั้นตอนการตรวจสอบ ด้านขวา RH<br>- กระจกบังลมหน้า<br>- ฝากระโปรง<br>- กันชนหน้า | 1.ยืนห่างจากตัวรถสินค้าประมาณ 1 ฟุต<br>2.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกตไปที่ตำแหน่งกระจกหน้ารถ<br>3.ตรวจขอบกระจกด้านบน วนลงมาด้านล่าง<br>4.ใช้นิ้วชี้ ตรวจฝากระโปรงรถสินค้า จากขอบด้านบน ลงมาถึงขอบด้านล่าง<br>5.ใช้มือลูบด้านล่างกันชนหน้า จากด้านซ้ายไปขวา<br>6.ก้าวเท้าไปทางซ้าย 1 ก้าวนั่งย่อเข่าลงใช้นิ้วชี้ ตรวจไฟหน้าด้านขวา+กันชนหน้าด้านขวา<br>7.ก้าวเท้าไปทางขวา 1 ก้าวนั่งย่อเข่าลงใช้นิ้วชี้ ตรวจกระจังหน้า+กันชนตรงกลาง | |
| 40 | ขั้นตอนการตรวจสอบ<br>- ประตูหน้าขวา<br>- ขอบประตู/แผงประตู<br>- คอนโซนหน้า<br>- กล่องเก็บของบนคอนโซน<br>- เบาะและถุงคลุมเบาะ<br>- หลังคารถสินค้า | 1.ยืนห่างจากตัวรถสินค้าประมาณ 50 ซม.<br>2.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจขอบประตูด้านบน วนลงมาถึงขอบประตูด้านล่าง<br>3.ใช้มือดึงที่เปิดประตูรถออก เปิดประตูกางออกให้สุด<br>4.ใช้มือลูบตรวจขอบประตู ด้านบนลงมาด้านล่าง<br>5.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจแผงประตูด้านบน วนลงมาถึงแผงประตูด้านล่าง<br>6.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจขอบประตูด้านใน(Body) ด้านบน วนลงมาถึงขอบประตูด้านล่าง<br>7.มองตรวจสอบกุญแจรถที่เสียบไว้ตรงคอพวงมาลัยว่ามีกิ๊ดอก/เป็นกุญแจประเภทอะไร<br>8.การตรวจสอบเลขกิโลบนแผงหน้าปัด<br>- รถรุ่นธรรมดาบิดสวิทช์ไปที่ตำแหน่ง ON ใช้สายตามองตรวจหมายเลขกิโล ไฟโชว์น้ำมันเครื่อง<br>- รถรุ่นที่ใช้กุญแจอัจฉริยะ ใช้นิ้วกดปุ่มสตาร์ทเครื่องยนต์ 2 ครั้งใช้สายตามองตรวจหมายเลขกิโล<br>9.เปิดตรวจระบบไฟหน้ารถสินค้า ไฟสูง/ไฟต่ำ<br>10.เช็คอุปกรณ์ประจำรุ่น เช่น<br>- เครื่องเล่นวิทยุ<br>- ที่จุดบุหรี่<br>- ชุดไฟส่องแผนที่<br>- ที่เก็บแว่นตา<br>- คอนโซนกลางพร้อมฝาปิด<br>- จอเพดาน<br>11. ปิดประตูรถสินค้าให้สนิท | |
| 50 | ขั้นตอนการตรวจสอบ<br>- ประตูหลังขวา<br>- ขอบประตู/แผงประตู<br>- เบาะและถุงคลุมเบาะ | 1.ยืนห่างจากตัวรถสินค้าประมาณ 50 ซม.<br>2.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจขอบประตูด้านบน วนลงมาถึงขอบประตูด้านล่าง<br>3.ใช้มือดึงที่เปิดประตูรถออก เปิดประตูกางออกให้สุด<br>4.ใช้มือลูบตรวจสอบขอบประตู ด้านบนลงมาด้านล่าง<br>5.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจแผงประตูด้านบน วนลงมาถึงแผงประตูด้านล่าง<br>6.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจขอบประตูด้านใน(Body) ด้านบน วนลงมาถึงขอบประตูด้านล่าง<br>7.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต เบาะนั่งและถุงคลุมเบาะ<br>8.ตรวจที่วางแก้ว<br>9.ตรวจสอบเครื่องมือประจำรถ<br>10.ปิดประตูรถให้สนิท | |
| 80 | ขั้นตอนการตรวจสอบ ด้านซ้าย RH<br>- กระจกบังลมหน้า<br>- ฝากระโปรง<br>- กันชนหน้า | 1.ยืนห่างจากตัวรถสินค้าประมาณ 1 ฟุต<br>2.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกตไปที่ตำแหน่งกระจกหน้ารถ<br>3.ตรวจขอบกระจกด้านบน วนลงมาด้านล่าง<br>4.ใช้นิ้วชี้ ตรวจฝากระโปรงรถสินค้า จากขอบด้านบน ลงมาถึงขอบด้านล่าง<br>5.ใช้มือลูบด้านล่างกันชนหน้า จากด้านขวาไปซ้าย<br>6.ก้าวเท้าไปทางขวา 1 ก้าวนั่งย่อเข่าลงใช้นิ้วชี้ ตรวจไฟหน้าด้านซ้าย+กันชนหน้าด้านซ้าย<br>7.ก้าวเท้าไปทางซ้าย 1 ก้าวนั่งย่อเข่าลงใช้นิ้วชี้ ตรวจกระจังหน้า+กันชนตรงกลาง | |
| 100 | ขั้นตอนการตรวจสอบ<br>- ประตูหลังซ้าย<br>- ขอบประตู/แผงประตู<br>- เบาะและถุงคลุมเบาะ | 1.ยืนห่างจากตัวรถสินค้าประมาณ 50 ซม.<br>2.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจขอบประตูด้านบน วนลงมาถึงขอบประตูด้านล่าง<br>3.ใช้มือดึงที่เปิดประตูรถออก เปิดประตูกางออกให้สุด<br>4.ใช้มือลูบตรวจขอบประตู ด้านบนลงมาด้านล่าง<br>5.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจแผงประตูด้านบน วนลงมาถึงแผงประตูด้านล่าง<br>6.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจขอบประตูด้านใน(Body) ด้านบน วนลงมาถึงขอบประตูด้านล่าง<br>7.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต เบาะนั่งและถุงคลุมเบาะ<br>8.ปิดประตูรถให้สนิท | |
| 110 | ขั้นตอนการตรวจสอบ<br>- ประตูหน้าซ้าย<br>- ขอบประตู/แผงประตู<br>- คอนโซนหน้า<br>- กล่องเก็บของบนคอนโซน<br>- เบาะและถุงคลุมเบาะ<br>- หลังคารถสินค้า | 1.ยืนห่างจากตัวรถสินค้าประมาณ 50 ซม.<br>2.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจขอบประตูด้านบน วนลงมาถึงขอบประตูด้านล่าง<br>3.ใช้มือดึงที่เปิดประตูรถออก เปิดประตูกางออกให้สุด<br>4.ใช้มือลูบตรวจขอบประตู ด้านบนลงมาด้านล่าง<br>5.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจแผงประตูด้านบน วนลงมาถึงแผงประตูด้านล่าง<br>6.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจขอบประตูด้านใน(Body) ด้านบน วนลงมาถึงขอบประตูด้านล่าง<br>7.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต ตรวจคอนโซนหน้ารถ+กล่องเก็บของ<br>8.ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต เบาะนั่งและถุงคลุมเบาะ<br>9.หยิบกระดาษวางรองบริเวณกาบประตู ก้าวเท้าขึ้นเหยียบ ใช้นิ้วชี้ พร้อมกับการมองสังเกต หลังคารถสินค้า<br>10.ถอยหลังก้าวลงอย่างระมัดระวัง ปิดประตูให้สนิท | |

**ภาพที่ 4.14** แสดงการแก้ไข SOP

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

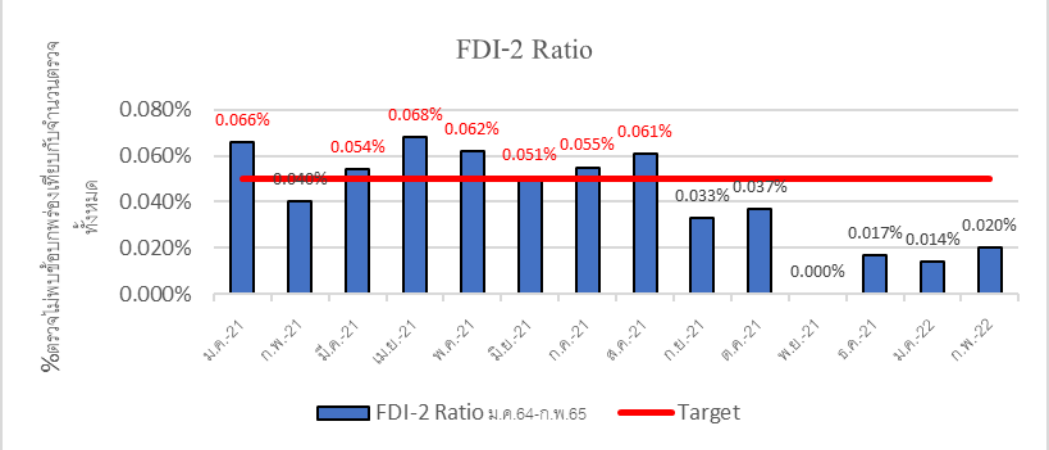


## 4.2 ผลการศึกษาจากการปรับปรุง

หลังจากการปรับปรุงการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสินค้า ทางผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2564 – กุมภาพันธ์ 2565 โดยมีการตรวจสินค้า (Inspected) ทั้งสิ้น 35,283 คัน และมีสินค้าที่ตรวจพบข้อบกพร่อง (FDI-1) ทั้งหมด 131 คันคิดเป็น FDI-1 Ratio 0.37% มีสินค้าหลุดการตรวจสอบทั้งสิ้น 9 คันคิดเป็น FDI-2 Ratio 0.026% ดังภาพที่ 4.15

| MONTH | Before improve | | | | | | | | After improve | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ม.ค.-21 | ก.พ.-21 | มี.ค.-21 | เม.ย.-21 | พ.ค.-21 | มิ.ย.-21 | ก.ค.-21 | Total | ส.ค.-21 | ก.ย.-21 | ต.ค.-21 | พ.ย.-21 | ธ.ค.-21 | ม.ค.-22 | ก.พ.-22 | Total |
| Inspected | 3,025 | 4,996 | 5,522 | 5,882 | 4,767 | 3,905 | 5,421 | 33,518 | 4,883 | 3,048 | 5,337 | 4,056 | 5,931 | 7,059 | 4,969 | 35,283 |
| FDI-1 | 12 | 13 | 7 | 12 | 14 | 9 | 10 | 77 | 18 | 15 | 22 | 18 | 13 | 27 | 18 | 131 |
| FDI-1 Ratio | 0.40% | 0.26% | 0.13% | 0.20% | 0.29% | 0.23% | 0.18% | 0.23% | 0.37% | 0.49% | 0.41% | 0.44% | 0.22% | 0.38% | 0.36% | 0.37% |
| FDI-2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 19 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| Target | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% | 0.05% |
| FDI-2 Ratio | 0.066% | 0.040% | 0.054% | 0.068% | 0.062% | 0.051% | 0.055% | 0.057% | 0.061% | 0.033% | 0.037% | 0.000% | 0.017% | 0.014% | 0.020% | 0.026% |

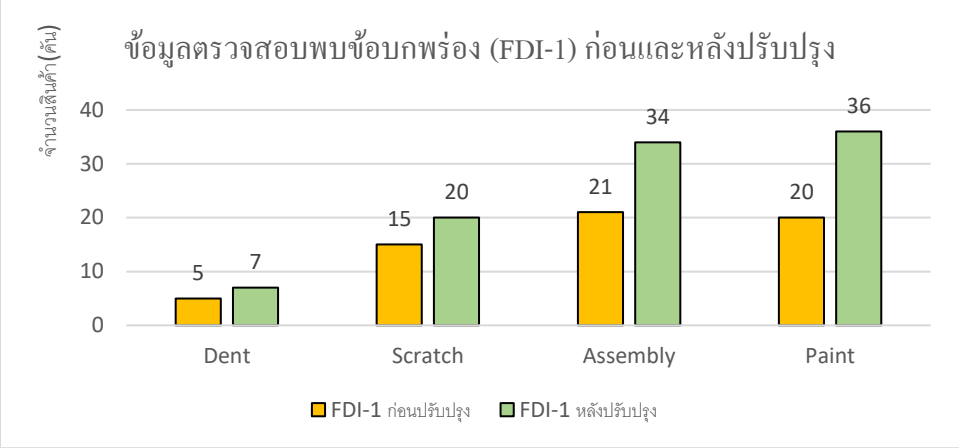
**ภาพที่ 4.15** แสดงแบบบันทึกข้อมูลเดือนมกราคม 2564 - กุมภาพันธ์ 2565



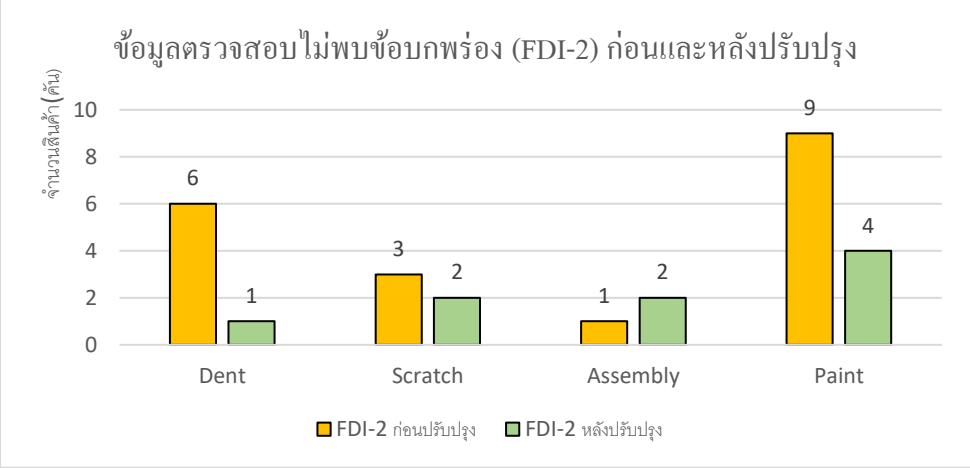

**ภาพที่ 4.16** แสดงเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง FDI-2 Ratio แต่ละเดือน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์






**ภาพที่ 4.17** กราฟแสดงข้อมูล FDI-1 ก่อนและหลังปรับปรุง




**ภาพที่ 4.18** กราฟแสดงข้อมูล FDI-2 ก่อนและหลังปรับปรุง

จากภาพที่ 4.17 และภาพที่ 4.18 ข้อมูลการตรวจพบข้อบกพร่อง (FDI-1) เพิ่มมากขึ้น 54 คัน จาก 77 คันเป็น 131 คันหรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 41.2 เปอร์เซ็นต์ และข้อมูลตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่อง (FDI-2) ลดลง 10 คัน จาก 19 คัน เหลือ 9 คันหรือลดลงคิดเป็น 52.6 เปอร์เซ็นต์โดยเปรียบเทียบข้อมูลเดือนมกราคม 2564 - กรกฎาคม 2564 และ สิงหาคม 2564 - กุมภาพันธ์ 2565

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

# บทที่ 5
# สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้าที่หลุดไปยังแผนกขนส่ง เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งยังลดปัญหาการตีกลับของสินค้าจากแผนกขนส่งอีกด้วย

## 5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตาก่อนการส่งมอบไปยังแผนกขนส่ง ในงานการให้บริการด้านโลจิสติกส์ เป็นการนำข้อมูลการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้า (FDI-2) และถูกตีกลับจากแผนกขนส่งมาวิเคราะห์ พบว่าในช่วงการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม 2564 - กรกฎาคม 2564 ปัญหาที่หลุดการตรวจสอบมีปัญหาด้าน Paint Dent Scratch Assembly ซึ่งปัญหาทั้งหมดนี้จะถูกนำไปแก้ไข โดยผู้วิจัยทำการศึกษากระบวนการตรวจสอบสินค้า อีกทั้งยังวิเคราะห์หาสาเหตุของการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องด้วยการระดมสมองทั้งหัวหน้างานและพนักงานตรวจสอบสินค้า และจัดทำแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยก่อนปรับปรุงคือข้อมูลเดือน มกราคม 2564 - กรกฎาคม 2564 มีข้อมูลการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้า (FDI-2) และถูกตีกลับจากแผนกขนส่งทั้งหมด 19 ปัญหา และหลังจากการปรับปรุงคือข้อมูลเดือน สิงหาคม 2564 - กุมภาพันธ์ 2565 ข้อมูลการตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของสินค้า (FDI-2) และถูกตีกลับจากแผนกขนส่งทั้งหมด 9 ปัญหา หรือคิดเป็นเปอร์เซ็น ลดลงไป 52.6% อีกทั้งยังสามารถทำให้แผนกสามารถทำตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้คือ FDI-2 Ratio ไม่เกินเดือนละ 0.050% มีเพียงแต่เดือนสิงหาคมเท่านั้นที่ FDI-2 Ratio ยังเกินเป้าหมายที่ 0.050% อันเนื่องมาจากเป็นช่วงเดือนแรกที่เริ่มมีการปรับปรุงพนักงานยังต้องมีการปรับตัว แต่แนวโน้มของ FDI-2 Ratio หลังจากเดือนสิงหาคมไปแล้วก็ลดน้อยลงอย่างเห็นได้ชัดเจนและไม่เกินเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



**5.2 ข้อเสนอแนะ**

5.2.1 จากการศึกษางานวิจัยผู้วิจัยเห็นว่าประสบการณ์ในการทำงานของพนักงานก็ส่งผลต่อประสิทธิภาพการตรวจสอบสินค้าเช่นกัน และเนื่องด้วยเป็นงานที่ต้องใช้คนตรวจสอบทั้งหมดอีกทั้งยังมี Turn Over ของพนักงาน ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับประสบการณ์ทำงานโดยให้มีการฝึกอบรมและทดสอบอยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเพิ่มความชำนาญให้แก่พนักงาน

5.2.2 งานวิจัยนี้เป็นการแก้ไขปัญหา ณ ช่วงเวลานึงที่ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูล ซึ่งเมื่อช่วงเวลาผ่านไปอาจจะมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวได้อีก ซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องต่อไป

5.2.3 แผนกควรมั่นตรวจเช็คค่าส่องสว่างของแสงเป็นรายปีเพราะประสิทธิภาพการส่องของหลอดไฟอาจจะลดลงเนื่องจากพื้นที่การทำงานเป็น Outdoor

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

# บรรณานุกรม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



# บรรณานุกรม

**ภาษาไทย**

นราธิป สุพัฒน์ธนานนท์, พลอยพิมพ์ มั่นคง, ปนิตา ศรีอ่อน และ ชลวิทย์ ประวันโต. (2563). *การลดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง ด้วยเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด กรณีศึกษา: บริษัทสิวะดล บริหารสินค้า จำกัด จังหวัดขอนแก่น.* วารสารมหาวิทยาลัยราภัฏร้อยเอ็ด, 15(2), 51-59.

บริษัท ฟิลิปส์อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด. (2561). *Print List 2018-2019 นวัตกรรมฟิลิปส์ นวัตกรรมเพื่อคุณ*.

บุริม นิลแป้น. (2564). *การแก้ไขปัญหาการเกิดของเสียประเภทรอยขาดระหว่างการผลิตขาโคมไฟดาวน์ไลท์.* วารสารมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล, 34(2), 98-115.

ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. (2561, 21 กุมภาพันธ์). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 135 ตอนพิเศษ 39 ง. หน้า 15.

พิพัฒพงศ์ ศรีชนะ พรประเสริฐ ขวาลำธาร. (2555). ก*ารลดของเสียในกระบวนการผลิตอิฐบล็อก กรณีศึกษา : บริษัท มาหาอาณาจักร จำกัด.*สารนิพนธ์ปริญญาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

มณีรัตน์ อินทประเสริฐ และ วิชญุตร์ งามสะอาด. (2565). *การปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนวัตถุดิบและการตรวจสอบขั้นสุดท้ายในการผลิตเครื่องซักผ้าเพื่อลดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ ด้วยแนวคิด Six Sigma กรณีศึกษา : บริษัท ABC*. Journal of Science and Technology, Southeast Bangkok College, 1(2), 1-11.

ยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล. (2563). *วิธีคำนวณแสงสว่างโดยวิธีลูเมนอย่างง่ายสำหรับโคมกระจายแสง*. Journal of Architectural/Planning Research and Studies (JARS), 18(1), 83-98.

วราภรณ์ ปิ่นแก้ว. (2562). *การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตาของโรงงานผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์.*สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สมจินต์ อักษรธรรม. (2561). *การลดข้อบกพร่องในขั้นตอนการติดฉลากขวดแก้ว: กรณีศึกษาโรงงานน้ำตาลสดสเตอริไลส์.* วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 2(1), 9-21.

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



สุชาดี ธารงสุข และ สมชาย เปรียงพรม. (2564). การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนปรับปรุงกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์: กรณีศึกษาบริษัท เอ.บี.ซี จำกัด. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 17(3), 56-78.

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



## ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| ชื่อ – นามสกุล | สุวิจักขณ์ สืบเสาะ |
| ประวัติการศึกษา | วุฒิการศึกษาปริญญาตรีบริหารธุรกิจบัณฑิต<br>สาขาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์<br>ปีการศึกษา 2558 |
| ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน | ฝ่ายประสานงานและพัฒนาประจำลานจอดสินค้า<br>บริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ |