



การประยุกต์ใช้เครื่องมือสิ้นในการปรับปรุงประสิทธิภาพคลังสินค้าและศึกษาผลลัพธ์ของการปรับปรุง
ในแง่สิ่งแวดล้อมด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์

โดย

นายธนบรรณ แก้วไทรหาญ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การประยุกต์ใช้เครื่องมือสั่นในการปรับปรุงประสิทธิภาพคลังสินค้าและศึกษาผลลัพธ์ของ
การปรับปรุงในแง่สิ่งแวดล้อมด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

APPLYING LEAN TOOLS TO IMPROVE WAREHOUSE EFFICIENCY AND STUDYING
THE RESULTS OF LEAN APPLICATION IN THE ENVIRONMENTAL ASPECT USING
CARBON FOOTPRINT.



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Engineering ENGINEERING MANAGEMENT
Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT
Academic Year 2024
Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การประยุกต์ใช้เครื่องมือสั่นในการปรับปรุงประสิทธิภาพคลังสินค้า และศึกษาผลลัพธ์ของการปรับปรุงในแง่สิ่งแวดล้อมด้วยคาร์บอน ฟุตพริ้นท์
โดย	นายธนบรรณ แก้วไทรหาญ
สาขาวิชา	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรฤทัย ชูเทียร

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติ
ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์และ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณศรี ลิขิจำเนียร)	

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....	ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณิศ พันธุ์สวัสดิ์)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรฤทัย ชูเทียร)	
.....	ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. รุ่งฉัตร ชมภูอินทร์)	

650920002 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2

คำสำคัญ : เครื่องมือสลิ้น, แนวคิดแบบสลิ้น, การจำลองสถานการณ์, คาร์บอนฟุตพริ้นท์

นาย ธนบรรณ แก้วไพฑูริย์: การประยุกต์ใช้เครื่องมือสลิ้นในการปรับปรุงประสิทธิภาพ คลังสินค้าและศึกษาผลลัพธ์ของการปรับปรุงในแง่สิ่งแวดล้อมด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรฤทัย ชูเทียร

คลังสินค้ากลายเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวนมากซึ่งส่งผลในแง่ร้ายต่อสภาพแวดล้อม ในปัจจุบันคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพจะต้องสามารถลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน เครื่องมือสลิ้นจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพคลังสินค้าให้ดียิ่งขึ้นแต่ยังมีบางงานวิจัยบางส่วนที่กล่าวว่าการปรับปรุงคลังสินค้าด้วยเครื่องมือสลิ้นนั้นอาจไม่ได้ช่วยลดผลกระทบในแง่สิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ การนำเครื่องมือสลิ้นและแนวทางแบบสลิ้นเข้ามาปรับปรุงประสิทธิภาพของคลังสินค้ากรณีศึกษาจำนวน 2 แห่งและศึกษาผลการปรับปรุงในแง่ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้เครื่องมือสลิ้นและการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม วิธีการดำเนินงานวิจัยประกอบไปด้วย การศึกษาสภาพปัจจุบันของคลังสินค้า การระบุปัญหาด้วยความสูญเปล่า 7 ประการของโตโยต้า การนำเสนอแนวทางการปรับปรุงคลังสินค้า การจำลองสถานการณ์และการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลการวิจัยพบว่า การปรับปรุงคลังสินค้าด้วยเครื่องมือสลิ้นและแนวคิดแบบสลิ้นส่งผลให้คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 สามารถลดเวลาการปฏิบัติงานลงได้ 2,083.60 นาทีต่อปี และลดโพรคลิฟท์ไฟฟ้าเคลื่อนที่น้อยลง 3,866.72 เมตรต่อปี จากการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสลิ้นคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1) สามารถลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลงได้ 1,249.65 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่าต่อปี, คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2) จากปัญหาพื้นที่จัดเก็บสินค้าไม่เพียงพอจึงต้องออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปใหม่จากการออกแบบโดยยึดหลักแนวคิดแบบสลิ้นคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบสามารถรองรับปริมาณสินค้าที่ต้องจัดเก็บและเบิกจ่ายได้ตลอดทั้งปี โดยมีการใช้พื้นที่คลังสินค้าน้อยลง 83.84 และ 77.84 ตามลำดับในขณะที่ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโพรคลิฟท์คือ 918.12 และ 2,186.85 กิโลเมตรต่อปี มีการปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 886.34 และ 2,109.87 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่าต่อปี ดังนั้นคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 จึงมีความเหมาะสมในการเลือกที่สุดทั้งในด้านการดำเนินงานและในแง่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ต่ำที่สุด

650920002 : Major ENGINEERING MANAGEMENT

Keyword : Lean Tools, Lean Concept, Simulation, Carbon Footprint

MR. Thanaban KAEWSAIHAN : Applying lean tools to Improve warehouse efficiency and studying the results of lean application in the environmental aspect using carbon footprint. Thesis advisor : Assistant Professor Dr. Woraruthai Choothian

Warehouses have become a source of large greenhouse gas emissions, which have negative effects on the environment. Today, efficient warehouses must be able to reduce their environmental impacts as well. Lean tools play an important role in improving warehouse efficiency, but some research suggests that improving warehouses with lean tools may not reduce environmental impacts. This research aims to apply lean tools and lean approaches to improve the efficiency of two case study warehouses and study the results of the improvements in terms of environmental impacts. To study the relationship between using lean tools and reducing environmental impacts. The research methodology consists of studying the current condition of the warehouse, identifying problems with 7 wastes, proposing guidelines for warehouse improvement, simulating situations and calculating carbon footprints. The research results found that improving warehouses with lean tools and lean concepts resulted in Case Study Warehouse 1 can reduce the operating time by 2,083.60 minutes per year and the electric forklift moves 3,866.72 meters less per year from the improvement with lean tools. Case Study Warehouse 1 Can reduce the carbon footprint by 1,249.65 kilograms of carbon equivalent per year, Case Study Warehouse 2, due to the problem of insufficient storage space, the prefabricated warehouse must be redesigned. From the design based on the lean concept, both types of prefabricated warehouses can accommodate the volume of goods that need to be stored and issued throughout the year, with the warehouse space utilization of 83.84 and 77.84 percent, While the forklift travel distance is 918.12 and 2,186.85 kilometers per year, the carbon footprint is 886.34 and 2,109.87 kilograms of carbon equivalent per year. Therefore, Prefabricated warehouse type 1 is the most suitable choice in terms of operation and the lowest environmental impact.



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรฤทัย ชูเทียร ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดการดำเนินงานศึกษาจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ แนวคิด และประสบการณ์ต่างๆ แก่ผู้วิจัยมาจนถึงปัจจุบัน และการศึกษาครั้งนี้จะสำเร็จไม่ได้หากขาดพระคุณจากบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนมาเป็นอย่างดี รวมถึงเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือตลอดมา

ธนบรรณ แก้วไทรหาญ



สารบัญ

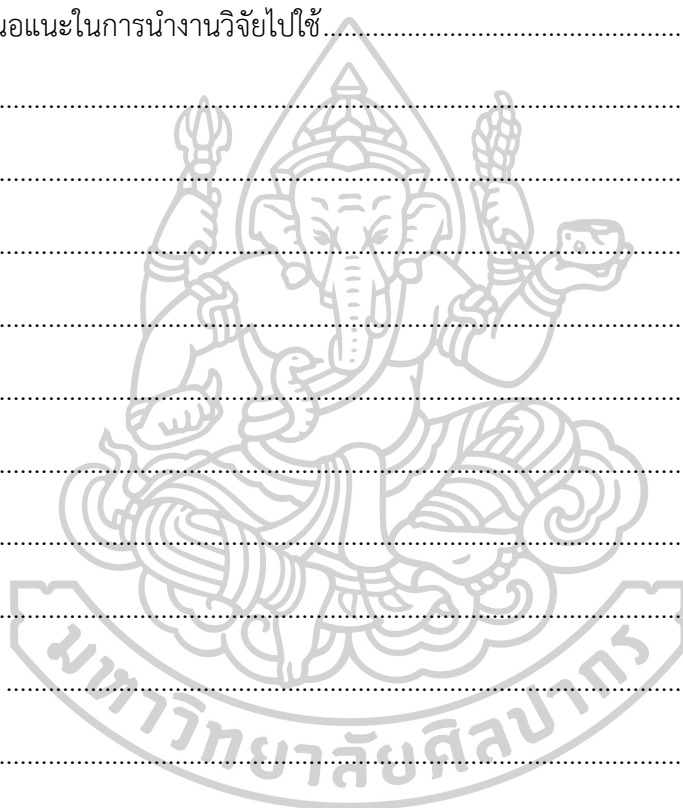
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญรูปภาพ.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 แนวทางปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม.....	4
2.2 แนวทางการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมภายในคลังสินค้า.....	5
2.2.1 การให้ความสำคัญกับการออกแบบศูนย์กระจายสินค้า.....	5
2.2.2 การให้ความสำคัญกับอุปกรณ์ที่ใช้ภายในการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า... ..	5
2.2.3 การปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพ.....	5
2.2.4 การนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ในศูนย์กระจายสินค้า.....	6
2.2.5 การปรับปรุงเครื่องจักร.....	6
2.3 แนวคิดแบบลีน.....	6
2.3.1 เครื่องมือลีน.....	7

2.3.2 เครื่องมือ QC 7 Tools	10
2.4 การจำลองสถานการณ์.....	13
2.4.1 การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์	13
2.4.2 โปรแกรม Arena เพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์.....	13
2.4.3 ขั้นตอนการศึกษาการจำลองปัญหา	14
2.4.4 เทคนิคการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง	14
2.4.5 การหาจำนวนรอบการประมวลผลซ้ำ (Replications).....	15
2.4.6 ทฤษฎีแถวคอย	16
2.5 การคำนวณหาปริมาณ ก๊าซเรือนกระจก	16
2.5.1 ประเภทของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	17
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	22
3.1 แนวคิดการนำเครื่องมือลีนมาปรับปรุงประสิทธิภาพคลังสินค้า	22
3.1.1 การระบุความสูญเสียเปล่าด้วย Toyota's 7 Wasted.....	22
3.1.2 5ส.....	28
3.1.3 สายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM).....	28
3.1.4 Just in Time	29
3.1.5 Kaizen	29
3.1.6 Kanban (Pull System)	30
3.1.7 OEE: Overall Equipment Effectiveness	30
3.1.8 PDCA: Plan, Do, Check, Act	31
3.1.9 Poka-Yoke	32
3.1.10 Gemba	32
3.1.11 TPM: Total Productive Maintenance.....	33

3.1.12 Visual Workplace.....	33
3.1.13 Batch Size Reduction	34
3.2 วิธีการเก็บข้อมูลคลังสินค้ากรณีศึกษาในการนำมาวิเคราะห์ในงานวิจัย	35
3.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่ง	35
3.3 การวิเคราะห์ปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาของคลังสินค้ากรณีศึกษา	35
3.4 การออกแบบจำลองสถานการณ์และการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคลังสินค้ากรณีศึกษา.....	35
3.4.1 การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์).....	36
3.4.2 วิธีการวิเคราะห์ผลการศึกษา	36
บทที่ 4	38
ผลการดำเนินงาน	38
4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 คลังสินค้าวัตถุดิบอุปกรณ์ไฟฟ้า	38
4.1.1 กระบวนการรับสินค้าและกระบวนการเบิกจ่ายสินค้า คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	41
4.1.2 ข้อมูลภายในกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	42
4.1.3 แนวทางการวิเคราะห์ปัญหาของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	45
4.1.4 แนวทางการแก้ปัญหาค่าความสูญเสียจากสินค้าคงคลัง ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	46
4.1.5 แนวทางการแก้ปัญหาค่าความสูญเสียจากการรอคอย ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	52
4.1.6 แนวทางการแก้ปัญหาค่าความสูญเสียจากการขนส่ง ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	55
4.1.7 แนวทางการแก้ปัญหาค่าความสูญเสียจากผลิตภัณฑ์บกพร่อง ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	59
4.2 การออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1.....	59
4.2.1 การออกแบบแบบจำลองเพื่อเลียนแบบกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ.....	60
4.2.2 วิธีการนำเข้าข้อมูลและการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลเพื่อใช้ในแบบจำลองสถานการณ์	61

4.2.3	วิธีการกำหนดรอบการทำซ้ำของการจำลองสถานการณ์.....	65
4.2.4	ผลการจำลองสถานการณ์.....	67
4.3	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	68
4.3.1	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้า.....	68
4.3.2	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการชาร์จแบตเตอรี่รถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้า.....	69
4.3.3	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการใช้หลอดไฟของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1.....	69
4.4	ผลการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1.....	70
4.5	ข้อมูลเบื้องต้นของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 คลังสินค้าอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง.....	71
4.5.1	กระบวนการรับและจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2.....	73
4.5.3	แนวทางการวิเคราะห์ปัญหาของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2.....	74
4.5.4	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูป.....	75
4.5.5	แนวทางการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูป.....	76
4.6	แนวทางการออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปกรณีศึกษาที่ 2.....	79
4.6.1	การออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ แบบที่ 2.....	80
4.6.2	การกำหนดรอบการทำซ้ำของการจำลองสถานการณ์.....	81
4.6.3	ผลการจำลองสถานการณ์.....	83
4.7	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ 2.....	83
4.8	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ 2.....	84
บทที่ 5	สรุปผลการดำเนินงาน.....	86
5.1	สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1.....	86
5.1.2	สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2.....	86
5.1.3	สรุปผลการปรับปรุงในแง่สิ่งแวดล้อมของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1.....	87

5.1.4	สรุปผลการปรับปรุงในแง่สิ่งแวดล้อมของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2.....	88
5.1.5	ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการปรับปรุงด้วยเครื่องมือ.....	88
5.2	ความแตกต่างในการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาทั้ง 2 แห่ง ในแง่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม.....	89
5.3	การใช้งานเครื่องมือสินค้ากับคลังสินค้า.....	89
5.4	ข้อจำกัดในการดำเนินงานวิจัย.....	92
5.5	ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัยไปใช้.....	92
ภาคผนวก.....		93
ภาคผนวก ก.....		94
ภาคผนวก ข.....		98
ภาคผนวก ค.....		103
ภาคผนวก ง.....		108
ภาคผนวก จ.....		117
ภาคผนวก ฉ.....		122
ภาคผนวก ช.....		127
รายการอ้างอิง.....		131
ประวัติผู้เขียน.....		137



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการใช้เครื่องมือ Lean ใน Warehouse	12
ตารางที่ 2 ประเภทของผลิตภัณฑ์และจำนวนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	38
ตารางที่ 3 เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของวัตถุดิบก่อนปรับปรุง	43
ตารางที่ 4 ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของวัตถุดิบก่อนปรับปรุง	44
ตารางที่ 5 ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบของวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประจำปี 2565	45
ตารางที่ 6 ความสูญเสียและรายละเอียดปัญหาที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	45
ตารางที่ 7 ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบต่ำสุด – สูงสุด แยกตามผลิตภัณฑ์ A – D	47
ตารางที่ 8 ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบต่ำสุด – สูงสุด แยกตามผลิตภัณฑ์ A – D (ต่อ)	48
ตารางที่ 9 ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบต่ำสุด – สูงสุด แยกตามผลิตภัณฑ์ A – D (ต่อ)	49
ตารางที่ 10 ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบต่ำสุด – สูงสุด แยกตามผลิตภัณฑ์ A – D (ต่อ)	50
ตารางที่ 11 ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบต่ำสุด – สูงสุด แยกตามผลิตภัณฑ์ A – D (ต่อ)	51
ตารางที่ 12 เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของวัตถุดิบก่อนปรับปรุง	53
ตารางที่ 13 เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของวัตถุดิบหลังปรับปรุง	54
ตารางที่ 14 ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบของวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประจำปี 2565	56
ตารางที่ 15 ระยะทางเฉลี่ยการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าก่อนการกำหนดโซนพื้นที่จัดเก็บ วัตถุดิบ	57
ตารางที่ 16 ระยะทางเฉลี่ยการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าหลังการกำหนดโซนพื้นที่จัดเก็บ วัตถุดิบ	58
ตารางที่ 17 รูปแบบการกระจายตัวก่อนการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสัน	64
ตารางที่ 18 รูปแบบการกระจายตัวหลังการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสัน	64

ตารางที่ 19 ปริมาณการเบิกจ่ายวัตถุดิบจากการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบ.....	67
ตารางที่ 20 ผลการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	68
ตารางที่ 21 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ก่อนและหลังการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ด้วย เครื่องมือสิ้น	71
ตารางที่ 22 ข้อมูลการรับจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปของคลังสินค้า.....	72
ตารางที่ 23 การระบุปัญหาด้วยความสูญเปล่า Toyota's 7 Waste และแนวทางการแก้ไขปัญหา. 75	
ตารางที่ 24 ข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 ประจำปี 2565	76
ตารางที่ 25 ความแตกต่างของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ 2.....	77
ตารางที่ 26 ปริมาณการรับและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปจากการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบ 82	
ตารางที่ 27 ผลการจำลองสถานการณ์คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และแบบที่ 2.....	83
ตารางที่ 28 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถโฟล์คลิฟท์ภายในคลังสินค้า สำเร็จรูปแบบที่ 1 และแบบที่ 2	85
ตารางที่ 29 ผลการปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบด้วยเครื่องมือสิ้นของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	86
ตารางที่ 30 ผลการจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2.....	87
ตารางที่ 31 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ	88
ตารางที่ 32 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถโฟล์คลิฟท์	88
ตารางที่ 33 ผลการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของคลังสินค้ากรณีศึกษา ที่ 1.....	90
ตารางที่ 34 ผลการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของคลังสินค้ากรณีศึกษา ที่ 2.....	91
ตารางที่ 36 สัญลักษณ์ภายในโปรแกรม Arena Simulation.....	95
ตารางที่ 37 สัญลักษณ์ภายในโปรแกรม Arena Simulation (ต่อ)	96
ตารางที่ 38 สัญลักษณ์ภายในโปรแกรม Arena Simulation (ต่อ)	97

ตารางที่ 39 ข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายของคลังสินค้าสำเร็จรูปในปี 2565.....	128
ตารางที่ 40 ข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายของคลังสินค้าสำเร็จรูปในปี 2565 (ต่อ)	129
ตารางที่ 41 ข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายของคลังสินค้าสำเร็จรูปในปี 2565 (ต่อ)	130



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 รูปแผนที่สายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State VSM).....	8
ภาพที่ 2 รูป 7 Qc Tools.....	10
ภาพที่ 3 รูปตัวอย่างแสดงแผนภูมิแกงปลา.....	11
ภาพที่ 4 รูปขั้นตอนศึกษาโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์.....	13
ภาพที่ 5 รูปการคำนวณและรายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร	19
ภาพที่ 6 ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษา.....	37
ภาพที่ 7 พื้นที่ภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1.....	39
ภาพที่ 8 การจัดวางวัตถุดิบบนพื้นของคลังสินค้า	40
ภาพที่ 9 ชั้นวางวัตถุดิบขนาดใหญ่และชั้นวางวัตถุดิบขนาดเล็ก	40
ภาพที่ 10 รถแฮนด์ลิฟไฟฟ้าและรถแฮนด์ลิฟไฟฟ้าแบบยกสูง.....	40
ภาพที่ 11 กระบวนการรับสินค้าของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	41
ภาพที่ 12 กระบวนการเบิกจ่ายสินค้าของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1	42
ภาพที่ 13 การคัดแยกวัตถุดิบและกำหนดให้เป็นวัตถุดิบกลุ่ม Dead Stock.....	47
ภาพที่ 14 ตัวอย่างป้ายระบุข้อมูลด้านหน้าชั้นวางวัตถุดิบ	52
ภาพที่ 15 ตัวอย่างป้ายระบุข้อมูลที่ภาชนะจัดเก็บวัตถุดิบ.....	52
ภาพที่ 16 การแบ่งโซนจัดเก็บวัตถุดิบตามขนาด.....	55
ภาพที่ 17 การแบ่งโซนจัดเก็บวัตถุดิบตามความถี่การเบิกจ่าย	56
ภาพที่ 18 ป้ายลูกศรแสดงตำแหน่งวัตถุดิบที่มีล๊อตผลิตเก่าที่สุดและควรถูกเบิกจ่ายก่อน	59
ภาพที่ 19 พื้นที่กำหนดเงื่อนไขของแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ.....	60
ภาพที่ 20 อนิเมชันแสดงการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ	61
ภาพที่ 21 ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ A	62

ภาพที่ 22 ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลระยะทางของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าเพื่อเตรียมวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ A.....	63
ภาพที่ 23 การกำหนดรูปแบบการกระจายของข้อมูลระยะเวลาการหยิบวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ A	64
ภาพที่ 24 การกำหนดรูปแบบการกระจายของข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่เพื่อเตรียมวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ A	65
ภาพที่ 25 ปริมาณวัตถุดิบที่มีการเบิกจ่ายจากการจำลองสถานการณ์ก่อนการปรับปรุงด้วยเครื่องมือ สิ้น.....	66
ภาพที่ 26 ปริมาณวัตถุดิบที่มีการเบิกจ่ายจากการจำลองสถานการณ์หลังการปรับปรุงด้วยเครื่องมือ สิ้น.....	66
ภาพที่ 27 รถโฟล์คลิฟท์น้ำมันสำหรับใช้งานภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2	72
ภาพที่ 28 ขั้นตอนกระบวนการรับและและจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูป	73
ภาพที่ 29 ขั้นตอนกระบวนการส่งออกสินค้าสำเร็จรูป	74
ภาพที่ 30 แนวทางการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1	78
ภาพที่ 31 แนวทางการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2.....	79
ภาพที่ 32 แบบจำลองสถานการณ์คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1	80
ภาพที่ 33 แบบจำลองสถานการณ์คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2	81
ภาพที่ 34 ค่า Half width ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ซ้ำจำนวน 10 รอบ.....	82
ภาพที่ 35 ผังแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ....	99
ภาพที่ 36 กระบวนการรับคำสั่งเบิกวัตถุดิบจากแผนกผลิต	99
ภาพที่ 37 กระบวนการจัดเตรียมวัตถุดิบและจัดวางไว้ในพื้นที่เตรียมงาน.....	100
ภาพที่ 38 กระบวนการเสร็จสิ้นการจัดเตรียมวัตถุดิบ.....	102
ภาพที่ 39 ผังแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ..	104
ภาพที่ 40 กระบวนการรับคำสั่งเบิกวัตถุดิบจากแผนกผลิต	104
ภาพที่ 41 กระบวนการจัดเตรียมวัตถุดิบและจัดวางไว้ในพื้นที่เตรียมงาน.....	105
ภาพที่ 42 กระบวนการเสร็จสิ้นการจัดเตรียมวัตถุดิบ.....	107

ภาพที่ 43 แบบจำลองสถานการณ์คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1	109
ภาพที่ 44 การเข้ามาของ Entity สินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตกลุ่ม A.....	109
ภาพที่ 45 การเข้ามาของ Entity สินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตกลุ่ม B.....	110
ภาพที่ 46 การเข้ามาของ Entity สินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตกลุ่ม C.....	110
ภาพที่ 47 การเข้ามาของ Entity คำสั่งซื้อสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม A.....	111
ภาพที่ 48 การเข้ามาของ Entity คำสั่งซื้อสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม B.....	111
ภาพที่ 49 การเข้ามาของ Entity คำสั่งซื้อสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม C.....	112
ภาพที่ 50 การตั้งค่าเงื่อนไขภายใน Module Decide การรับสินค้า.....	113
ภาพที่ 51 การตั้งค่าเงื่อนไขภายใน Module Decide การเบิกสินค้า.....	113
ภาพที่ 52 การกำหนดเงื่อนไขกระบวนการรับและจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปและการเบิกจ่าย.....	114
ภาพที่ 53 การบันทึกระยะทางและจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ออกจากระบบ	115
ภาพที่ 54 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม A ผ่าน Input Analyzer	118
ภาพที่ 55 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม B ผ่าน Input Analyzer	118
ภาพที่ 56 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม C ผ่าน Input Analyzer	119
ภาพที่ 57 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม D ผ่าน Input Analyzer.....	119
ภาพที่ 58 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุดิบกลุ่ม A ผ่าน Input Analyzer	120
ภาพที่ 59 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุดิบกลุ่ม B ผ่าน Input Analyzer	120
ภาพที่ 60 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุดิบกลุ่ม C ผ่าน Input Analyzer	121
ภาพที่ 61 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุดิบกลุ่ม D ผ่าน Input Analyzer	121
ภาพที่ 62 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม A ผ่าน Input Analyzer	123
ภาพที่ 63 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม B ผ่าน Input Analyzer	123

ภาพที่ 64 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุในกลุ่ม C ผ่าน Input Analyzer	124
ภาพที่ 65 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุในกลุ่ม D ผ่าน Input Analyzer	124
ภาพที่ 66 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม A ผ่าน Input Analyzer	125
ภาพที่ 67 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม B ผ่าน Input Analyzer	125
ภาพที่ 68 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม C ผ่าน Input Analyzer	126
ภาพที่ 69 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม D ผ่าน Input Analyzer	126



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในการประชุมสุดยอดผู้นำโลกในเวที COP26 ที่เมืองกลาสโกว์ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2564 ประเทศไทยได้แสดงเจตจำนงที่จะยกระดับการแก้ไขปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปัญหามลพิษจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีเป้าหมายจะทำให้ปริมาณคาร์บอนเป็นกลางภายในปี ค.ศ. 2050 และต้องการให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศไทยเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2065 [1]

ปัจจุบันสหภาพยุโรปได้มีการกำหนดแผนการที่ชัดเจนในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมการส่งออกและนำเข้า เพื่อเพิ่มความตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีการกำหนดให้มียุทธศาสตร์การใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพและมีมาตรการทางการค้าระหว่างประเทศทางทะเล (International Maritime Organization) ที่เข้ามามีบทบาทในการสนับสนุนให้ประเทศที่ทำการส่งออกให้ความสำคัญกับการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ [2]

จากข้อมูลวิจัยของ วรณ รักสกุลกานต์ ที่ทำการวิจัยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย พบว่า 5 อันดับอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์, อุตสาหกรรมการผลิตปิโตรเคมีและคาร์บอนแบล็ค, อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารและเครื่องดื่ม, อุตสาหกรรมการผลิตปูนขาว และ อุตสาหกรรมการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า [3]

ปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในปัจจุบันหลายอุตสาหกรรมได้เริ่มนำแนวคิดในการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเข้าสู่โซ่อุปทานของตนเองเนื่องจากแรงผลักดันจำนวนมากจากระบบเศรษฐกิจสากลที่ให้ความสำคัญกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากห่วงโซ่อุปทาน รวมถึงการได้รับแรงกดดันจากคู่แข่งทางการค้าที่นำการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นจุดขายในการโปรโมทผลิตภัณฑ์สินค้าเพื่อความได้เปรียบในการขาย ทำให้ห่วงโซ่อุปทานสีเขียว หรือ Green Supply Chain ได้รับความสนใจและถูกพูดถึงมากขึ้นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา

ซึ่งภายในห่วงโซ่อุปทานกระบวนการปฏิบัติงานภายในคลังสินค้ากลายเป็นหนึ่งจุดสำคัญที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวนมาก โดยปริมาณของก๊าซเรือนกระจกนั้นมาจากอุปกรณ์ที่ใช้งานเป็นประจำ ยกตัวอย่างเช่น รถโฟล์คลิฟท์น้ำมัน หรือ รถบรรทุก, รถขนส่งสินค้าที่เข้ามารับสินค้าและลงสินค้าภายในคลังสินค้า ล้วนส่งผลให้เกิดปริมาณก๊าซ Co2 จำนวนมาก คลังสินค้า

จึงเป็นหนึ่งในจุดที่จะทำให้เห็นผลชัดเจนมากยิ่งขึ้นเมื่อมีการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการปฏิบัติงานของคลังสินค้าได้

หนึ่งในวิธีการปรับปรุงคลังสินค้าที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันเช่นกันคือ การนำเครื่องมือบริหารจัดการแบบลีนเข้ามาใช้ปรับปรุงกระบวนการปฏิบัติงานของคลังสินค้า ซึ่งเครื่องมือบริหารจัดการแบบลีนนั้นนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการลดความสูญเปล่าในระบบการผลิต ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานของคลังสินค้าได้ยกตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องมือลีนที่มีชื่อว่า Value Stream Mapping (VSM) ในการระบุกระบวนการทำงานที่เป็นคอขวดคลังสินค้าในกลุ่มผลิตภัณฑ์เบรกของรถยนต์ ในประเทศอินเดีย หลังจากพบปัญหาคอขวดจึงนำเสนอการจัดวางพื้นที่คลังสินค้าใหม่เป็นแบบ U-shape เพื่อให้กระบวนการมีความไหลลื่นมากขึ้นหลังจากทำการปรับปรุงสามารถลดเวลาในการปฏิบัติงานได้ 40.67% และทำให้ปริมาณการใช้น้ำมันของรถโฟล์คลิฟท์ลดลงซึ่งเป็นผลกระทบเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม [4]

ตัวอย่างการใช้เครื่องมือบริหารจัดการแบบลีน (Lean) มาใช้งานร่วมกับแนวทางการบริหารเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Green) โดยเลือกนำเสนอด้วยวิธีการปรับปรุงกระบวนการขนส่งอาหารสดจากฟาร์มไปถึงตลาดสด โดยตั้งเป็นกรณีศึกษา และเลือกใช้เครื่องมือของลีนคือ Value Stream Mapping (VSM) ในการระบุหากระบวนการขนส่งที่ใช้เวลานานที่สุด และได้เพิ่มข้อมูลของปริมาณการปล่อยก๊าซ Co₂ ในระหว่างกระบวนการนำส่งอาหารสด ในการนำเสนอครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การปรับปรุงด้วยลีนสำหรับบางกระบวนการทำงานสามารถลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานและลดปริมาณการปล่อยก๊าซ Co₂ ได้ แต่ในบางกระบวนการทำงานพบว่าระยะเวลาในการปฏิบัติงานมีค่าที่ลดลง แต่ปริมาณของก๊าซ Co₂ มีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น [5] ตัวอย่างการนำแนวคิดการลดเวลาในการปฏิบัติงานมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการหยิบสินค้าภายในคลังสินค้า โดยปรับปรุงด้วยการเพิ่มเทคโนโลยีให้สามารถตอบสนองกับผู้ใช้ปฏิบัติงานได้รวดเร็วขึ้น และปรับปรุงผังคลังสินค้าให้ใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายสินค้าสั้นที่สุด ผลการวิจัยพบว่าเวลาและระยะทางในการปฏิบัติงานที่ลดลงสามารถลดการใช้พลังงานลงได้เช่นกัน จึงได้ให้ข้อสรุปไว้การทำให้กระบวนการทำงานอยู่ในสภาพคล่องตัวที่สุดก็จะสามารถลดพลังงานที่ใช้ในการปฏิบัติงานลงได้เช่นกัน [6]

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น พบว่ามีงานวิจัยบางส่วนได้มีการนำเสนอแนวทางการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานด้วยเครื่องมือลีน และได้ให้ความสำคัญกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นด้วยเช่นกัน แต่ในบางการศึกษาของงานวิจัยพบว่าการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีน อาจส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของก๊าซ Co₂ ซึ่งทำให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน [5, 6]

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจในความสัมพันธ์ระหว่าง การใช้เครื่องมือสิ้นและการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ดังนั้นแนวทางการศึกษาของงานวิจัยนี้จะเลือกใช้เครื่องมือสิ้นนำมาปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษา และวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคลังสินค้ากรณีศึกษาเพื่อนำมาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การใช้เครื่องมือสิ้นและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อปรับปรุงคลังสินค้า โดยเลือกใช้คลังสินค้ากรณีศึกษาทั้งหมด 2 กรณีศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ศึกษาการประยุกต์ใช้เครื่องมือสิ้นในการปรับปรุงประสิทธิภาพคลังสินค้าและศึกษาผลลัพธ์ของการปรับปรุงในแง่สิ่งแวดล้อมด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

สำรวจกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาจำนวน 2 กรณีศึกษา โดยจะทำการปรับปรุงแค่ในส่วนของกระบวนการดำเนินงานเท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ภาคอุตสาหกรรม หรือ ผู้ที่ต้องการศึกษาการปรับปรุงคลังสินค้าเพิ่มเติม สามารถนำผลการศึกษาของการวิจัยนี้ไปใช้เป็นต้นแบบแนวทางการใช้เครื่องมือสิ้นที่มีการคำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวทางปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา หลายบริษัทให้ความสนใจในด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เนื่องจากปัญหาที่เกิดจากการเกิดแก๊ส CO₂ ในปริมาณมากซึ่งเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดสภาวะเรือนกระจก จึงมีการคิดค้นแนวทางในการปฏิบัติที่ให้ความสำคัญต่อการลดปริมาณการปล่อยก๊าซ Co₂ และให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และถูกนำมาประยุกต์ใช้กับห่วงโซ่อุปทานจำนวน 5 แนวทาง ได้แก่

1. Green Purchasing เป็นการนำกิจกรรมที่ส่งเสริมต่อความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนำมาใช้ร่วมกันกับ กระบวนการสั่งซื้อ โดยกระบวนการสั่งซื้อนั้นถือเป็นจุดเริ่มแรกของห่วงโซ่อุปทาน โดยกิจกรรม Green practices ที่ถูกนำมาใช้นั้นคือ กิจกรรมการสั่งซื้อที่ให้ความสำคัญกับการเลือกวัตถุดิบ ที่มีความสามารถในการตอบสนองทางด้านความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น วัตถุดิบที่สามารถย่อยสลายได้ เมื่อครบอายุขัย หรือ วัตถุดิบที่สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ในอนาคต รวมไปถึงการเลือกคู่ค้าที่มีวิสัยทัศน์ ที่ให้ความสำคัญกับการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกัน [7]

2. Green Distribution กระบวนการกระจายสินค้า กลายเป็นเป้าหมายหลักที่เป็นต้นเหตุของการเกิดก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากการกระจายสินค้าส่วนใหญ่นั้นจำเป็นต้องพึ่งพาระบบขนส่ง ไม่ว่าจะเป็นทางบก ทางน้ำ หรือ ทางอากาศล้วนแล้วแต่มีปริมาณการปล่อยก๊าซ Co₂ ทั้งสิ้น โดยจากการเอกสารการวิจัยพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซ Co₂ ในกระบวนการขนส่งโดยรถยนต์นั้นมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นการขนส่งทางน้ำ และ ทางอากาศตามลำดับ โดยกิจกรรมที่ถูกนำมาปรับใช้นั้นจะมุ่งเน้นไปที่การลดปริมาณการปล่อยก๊าซ Co₂ ในการขนส่งเป็นส่วนใหญ่ [7]

3. Green Packaging เป็นการมุ่งเน้นไปที่กิจกรรมที่ส่งเสริมในด้านของการให้ความสำคัญกับตัวบรรจุภัณฑ์ ที่ใช้สำหรับบรรจุสินค้าโดยให้มีการคำนึงถึง บรรจุภัณฑ์นั้นมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ และสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้หรือไม่ รวมไปถึงการลดปริมาณส่วนประกอบของการผลิต บรรจุภัณฑ์ให้น้อยลงเพื่อให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด [7]

4. Green Production มุ่งเน้นไปที่กระบวนการปฏิบัติงานภายในระบบการผลิต โดยมุ่งเน้นไปที่การลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต ลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องจักร หรือ การปรับปรุงกระบวนการให้สามารถใช้ วัตถุดิบน้อยลงแต่ได้ปริมาณผลผลิต เท่าเดิม ซึ่งรวมไปถึงการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน [7]

5. Green Design เป็นกิจกรรมที่ให้ความสำคัญในด้านของการออกแบบ โดยไม่ได้เจาะจงแค่เฉพาะการออกแบบอาคาร บ้านเรือนเพียงเท่านั้น แต่ให้ความสำคัญกับการออกแบบกระบวนการ

ทำงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ อีกด้วย ซึ่งเป็นการออกแบบที่มองในด้านของการ นำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse), การออกแบบเพื่อรีไซเคิล (Recycling) หรือ การออกแบบเพื่อลดปริมาณของเสียด้วยเช่นกัน ในด้านการออกแบบ อาคารมักจะถูกกล่าวถึงในด้านของ การลดปริมาณของพลังงานที่ใช้ หรือ ออกแบบอาคารให้มีการใช้ปริมาณเหมาะสมที่สุด [7]

2.2 แนวทางการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมภายในคลังสินค้า

ศูนย์กระจายสินค้า ก็เป็นอีกหนึ่งสถานที่ที่ได้รับความสนใจในการปรับปรุงให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากกระบวนการภายในศูนย์กระจายสินค้า จำเป็นต้องมีการเคลื่อนย้ายสินค้าบ่อยครั้งภายในหนึ่งวัน ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้าจึงเป็นปัจจัยหลักที่เป็นตัวก่อให้เกิดก๊าซ Co2 ขึ้น เช่น การเคลื่อนย้ายสินค้าโดยใช้รถโฟล์คลิฟ และกระบวนการปฏิบัติงานที่ไม่เกิดความสิ้นเปลืองเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้มีการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย เพื่อการปรับปรุงคลังสินค้าให้สามารถตอบสนองต่อแนวทางการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมมีแนวทางในการปรับปรุงคลังสินค้าไว้ดังนี้ [8]

2.2.1 การให้ความสำคัญกับการออกแบบศูนย์กระจายสินค้า

ให้มีปริมาณการใช้พลังงานน้อยที่สุด หรือ การให้ความสำคัญกับการนำพลังงานธรรมชาติเข้ามาใช้งานร่วมกันกับระบบไฟฟ้า เช่น การให้ความสำคัญกับทิศทางของแสงสว่างในเวลากลางวัน หรือ การเลือกใช้ฉนวนหลังคาที่สามารถระบายความร้อนได้ดี เพื่อลดอุณหภูมิภายในอาคารเป็นต้น [8]

2.2.2 การให้ความสำคัญกับอุปกรณ์ที่ใช้ภายในการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า

โดยเลือกอุปกรณ์ที่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซ Co2 ภายในกระบวนการ หรือ ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานนานแล้ว โดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีความทันสมัย ปรับเปลี่ยนจากระบบน้ำมันเป็นระบบไฟฟ้าแทน เป็นต้น [8]

2.2.3 การปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

เพื่อไม่ให้เกิดความขัดข้องในการปฏิบัติงาน เช่นการปรับปรุงกระบวนการหยิบสินค้า โดยคำนึงถึงระยะทางในการหยิบสินค้า โดยที่สินค้าที่มีความถี่ในการขายมาก ควรจะถูกจัดเก็บไว้ในบริเวณที่ใกล้กับพนักงานจัดสินค้ามากที่สุด [8]

2.2.4 การนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ในศูนย์กระจายสินค้า

ระบบอัตโนมัติสามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ ยกตัวอย่างการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วย นอกจากจะสามารถลดความถี่ในการเกิดความผิดพลาดได้มากกว่าระบบ Manual ได้แล้ว ยังสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซ Co2 ได้มากกว่าด้วย [8]

2.2.5 การปรับปรุงเครื่องจักร

เมื่อมีการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ ยกตัวอย่างเช่น ระบบ ASRS การรักษาให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน ก็สามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เช่นกัน เนื่องจากเครื่องจักรที่มีปัญหา ขาดการดูแลรักษามักจะพบกับปัญหาเกิดความสึกหรอภายในระบบทำให้ ระบบขับเคลื่อนด้านในต้องทำงานหนักขึ้น เช่น การสึกหรอของระบบสายพานภายใน ASRS เป็นต้น [8]

2.3 แนวคิดแบบลีน

แนวคิดแบบลีนจะให้ความสำคัญไปที่การสร้าง Value added โดยเน้นไปที่การจัดสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าภายในระบบให้ได้มากที่สุด โดยสิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าถูกนิยามว่า ความสูญเปล่า (Wastes) โดยความสูญเปล่าถูกกำหนดไว้ทั้งหมด 7 ประการถูกใช้ในชื่อของ Toyota's 7 Waste ได้แก่ [9]

1. Defect Waste กระบวนการที่มีของเสียมากเกินไป การผลิตสินค้าที่ไม่ได้คุณภาพและก่อให้เกิดของเสีย ส่งผลให้จำเป็นต้องเกิดกระบวนการทำซ้ำ (Rework) ซึ่งเป็นผลเสียต่อกระบวนการเนื่องจากต้องใช้วัตถุดิบเพิ่มมากขึ้น ต้องใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น โดยที่ผลผลิตนั้นมีจำนวนเท่าเดิม [9]
2. Overproduction Waste กระบวนการที่มีการผลิตมากเกินไป การผลิตสินค้าที่มากเกินไป ความต้องการของลูกค้านั้น แน่นอนว่าจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงฉับพลันของลูกค้าได้ แต่ปัญหาที่ตามมา นั่นคือ ต้นทุนในการถือครองสินค้าที่มากขึ้นตามไปด้วย [9]
3. Waiting Waste การรอคอยมีผลกระทบโดยตรงต่อระบบก่อนหน้า และ ระบบถัดไป ส่งผลให้เกิดอัตราการว่างงานภายในกระบวนการเกิดขึ้น ทำให้อัตราการทำงานภายในกระบวนการโดยรวมต่ำลงเนื่องจาก เกิด Bottleneck ขึ้นที่แผนกหนึ่ง [9]
4. Transportation Waste ความสูญเสียที่เกิดจากการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนย้ายที่มากเกินไป จำเป็น ในการเคลื่อนย้ายสินค้า หรือ วัตถุดิบแต่ละครั้งล้วนแล้วแต่ส่งผลให้เกิดต้นทุนทั้งนั้น ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายด้วยระบบสายพาน ก็มีความจำเป็นที่จะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่

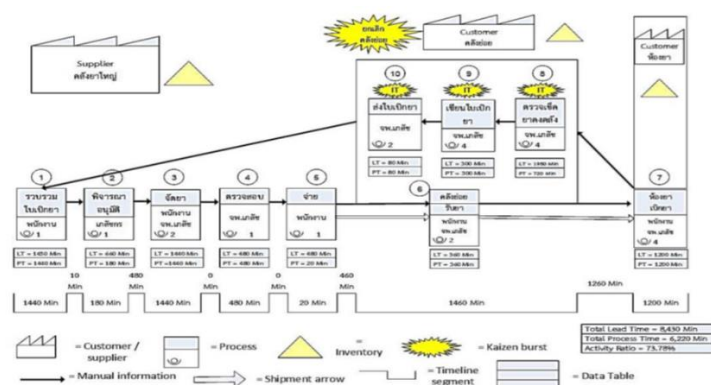
ตลอดเวลา หรือ การใช้รถโฟร์คลิฟท์ในการขนย้ายสินค้า ก็จะเป็นต้องใช้น้ำมันเป็นปัจจัยหลัก ดังนั้นการกำหนดเส้นทางในการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือวัตถุดิบจะต้องใช้ในระยะเวลาที่เหมาะสม [9]

5. Inventory Waste การมีสินค้าหรือวัตถุดิบมากเกินไปสามารถส่งผลให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการทำงานได้ เนื่องจากการมีสินค้าจำนวนมากสามารถขัดขวางพื้นที่การปฏิบัติงานของพนักงาน ส่งผลให้ทำงานไม่สะดวก หรือ การมี Stock วัตถุดิบที่มากเกินไปก็สามารถสร้างต้นทุนในการจัดเก็บได้เช่นกัน [9]
6. Motion Waste การเคลื่อนไหวที่มากเกินไปจนความจำเป็นการเคลื่อนไหวภายในหน้างานมักเกิดความสูญเปล่ามากขึ้น เช่นการเคลื่อนที่เพื่อเตรียมอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติงาน หรือ ต้องเคลื่อนที่เพื่อไปนำวัตถุดิบมาใช้งาน การเคลื่อนที่เหล่านี้สามารถปรับปรุงได้ด้วยการจัดเตรียมพื้นที่ปฏิบัติงานให้พร้อมสำหรับทำงานทันที เพื่อลดอัตราการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ทำให้สามารถลดเวลาในการปฏิบัติงานได้ [9]
7. Over Processing Waste กระบวนการที่มากเกินไปจนความจำเป็น สามารถส่งผลให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการได้ ไม่ว่าจะเป็นภายในกระบวนการผลิต หรือ การนำส่งสินค้า โดยผู้ปฏิบัติงานสามารถแก้ปัญหา More processing ได้จากการจัดผังกระบวนการทำงานใหม่ โดยมองหากระบวนการที่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มด้วยกันได้ ให้อยู่ใกล้กัน เพื่อลดระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือวัตถุดิบ [9]

2.3.1 เครื่องมืออื่น

5ส คือกิจกรรมปรับปรุงการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้วยตนเอง โดยยึดเอาหลักการของ สะสาง, สะดวก, สะอาด, สุขลักษณะ และ สร้างนิสัย โดยนำมาใช้งานพื้นที่ปฏิบัติงานของตนเองให้เกิด ความเรียบร้อย มีความปลอดภัย ลดความสูญเปล่าในการทำงาน และ เพิ่มคุณภาพงานให้สูงที่สุด

สายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM) สายธารคุณค่า เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมของกระบวนการ โดยตรวจสอบกระบวนการตั้งแต่จุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อุปทาน ไปจนถึงปลายของห่วงโซ่อุปทาน ที่สินค้าถูกส่งมอบจนถึงมือของลูกค้าแล้ว โดยภายในสายธารคุณค่าจะให้ความสนใจในส่วนของคุณค่า Feed back ที่ได้รับกลับมาด้วย ในการทำ VSM นั้นจะทำให้ผู้ปฏิบัติสามารถมองเห็นถึงกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (non Value added) และกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added) รวมไปถึงกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่มีความจำเป็นต้องทำ (Necessary but Non Value Added) ด้วยเช่นกันจากการทำ VSM จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถมองเห็นถึงตำแหน่งที่เป็นปัญหาในกระบวนการทำงานได้อย่างชัดเจน [10]



ภาพที่ 1 รูปแผนที่สายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State VSM)

ของกระบวนการเบิกจ่ายยา ภายในโรงพยาบาลรพบอ สืบค้นวันที่ 10/5/2566 ที่มา: (กัญจน์นรี จิตต์นันทน์และคณะ, 2560)

Just In Time แนวคิดการผลิตแบบทันเวลาพอดีคือ การผลิตหรือการส่งมอบในเวลาที่ต้องการด้วยจำนวนที่ต้องการ โดยอาศัยความต้องการของลูกค้าในการกำหนดปริมาณการผลิตสินค้า ระบบการทำงานแบบ JIT เป็นกระบวนการทำงานที่ออกแบบมาเพื่อไม่ให้เกิดความสูญเปล่าที่อาจเกิดจากการผลิตสินค้าในจำนวนที่เกิดความต้องการส่งผลให้เกิดต้นทุนในการถือครองสินค้า ระบบ JIT ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งในกระบวนการผลิตและกระบวนการขนส่งสินค้า ยกตัวอย่างการนำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์ โดยทำการออกแบบคลังสินค้าใหม่เพื่อลดความผิดพลาดในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า โดยหนึ่งในแนวทางในการแก้ปัญหาที่เลือกใช้ คือ แนวคิดการผลิตแบบทันเวลา ถูกนำมาใช้ควบคุมระบบการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า พบว่าสามารถส่งมอบสินค้าได้ทันเวลาและสามารถลดความผิดพลาดได้ [11]

Kaizen เป็นแนวคิดในการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานภายในองค์กร โดยอาศัยแนวคิด 2 ประการหลักๆ คือ การนำเอาความคิดสร้างสรรค์มาทำการปรับปรุงกระบวนการหรือพัฒนาวิธีการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และอีกส่วนคือ การนำแนวคิดการ เลิก ลด และเปลี่ยน โดยเป็นการยกเลิกกระบวนการทำงานหรือขั้นตอนการทำงานที่สิ้นเปลืองเวลา, ลดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่จำเป็นออก หรือ เปลี่ยนวิธีการทำงานเพื่อลดเวลาในการปฏิบัติงาน โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทั้งสิ้น ยกตัวอย่างการนำเสนอการใช้แนวคิดแบบ Kaizen ในการปรับปรุงปัญหาของคลังสินค้าบริษัท ตัวอย่าง ที่พบปัญหาเนื่องจากพื้นที่การจัดเก็บสินค้ามีไม่เพียงพอ จึงทำการจัดพื้นที่การจัดเก็บสินค้าใหม่ [12]

Kanban (Pull System) คือแนวทางการผลิตเฉพาะสิ่งที่ลูกค้าต้องการ ตามจำนวนที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ เช่นเมื่อคลังสินค้าจะเริ่มส่งสินค้าให้กับลูกค้าก็ต่อเมื่อ ลูกค้าต้องการสินค้า

เท่านั้น โดยระบบ Kanban ถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการไหลเวียนของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการ และถูกนำมาใช้เพื่อลดปัญหาการจัดส่งวัตถุดิบล่าช้า หรือการขาดส่งวัตถุดิบ โดยมีระบบ Lead Time เป็นตัวกำหนดอย่างแน่นอน ยกตัวอย่างการนำเสนอการลดระยะเวลาในการเติมสินค้าบนชั้นวางสินค้า โดยเลือกใช้ระบบ Kanban ในการปรับปรุงในบริษัทกรณีศึกษา [13]

OEE: Overall Equipment Effectiveness ถูกนำมาใช้ในการคำนวณประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดยเลือกใช้ส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ อัตราการเดินเครื่องจักร, ประสิทธิภาพของเครื่องจักร และ อัตราคุณภาพ โดยส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนจะประกอบด้วยปัจจัยที่สามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักรได้ทั้งหมดเพื่อให้ผลการคำนวณออกมาแม่นยำมากที่สุด ยกตัวอย่างการนำเสนอการใช้หลักการคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องจักรเป็นพื้นฐานในการออกแบบ KPI สำหรับวัดผลประสิทธิภาพของคลังสินค้าระบบอัตโนมัติ [14, 15]

PDCA: Plan, Do, Check, Act คือแนวทางการบริหารงานคุณภาพ โดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักคือ การวางแผน-การปฏิบัติ-การตรวจสอบ-การปรับปรุง โดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับองค์กรหลายรูปแบบ PDCA ถูกใช้ในการสร้างประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง แต่การปรับปรุงด้วยแนวทางแบบ PDCA นั้นจะไม่เหมาะสมกับการแก้ไขที่ต้องการความเร่งด่วน เนื่องจากเป็นแนวทางที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินการ ยกตัวอย่างการเลือกใช้แนวทางการบริหารด้วย PDCA ในการนำมาปรับปรุงการทำงานของคลังสินค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการลดเวลาว่างงานของพนักงาน โดยนำ PDCA มาใช้งานร่วมกับการวางแผนจัดการเลย์เอาต์คลังสินค้าใหม่ ผลจากการปรับปรุงสามารถลดเวลาการว่างงานของพนักงานลงได้ 70% [16]

Poka-Yoke เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการป้องกันความผิดพลาด โดยมีหน้าที่ควบคุมให้กระบวนการทำงานมีความถูกต้อง โดยในองค์กรส่วนใหญ่มักถูกนำมาใช้ในการแจ้งเตือนผู้ปฏิบัติงาน เมื่อมีการเกิดความผิดปกติของกระบวนการทำงาน เพื่อให้สามารถแก้ไขได้ทันก่อนสินค้าจะถูกส่งออกไปให้กับลูกค้า โดย Poka-Yoke ที่พบเห็นบ่อยครั้งคือการใช้ระบบสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงในการแจ้งเตือนเมื่อสินค้าเกิดความผิดปกติ เช่น น้ำหนักที่ผิดปกติ, จำนวนที่ผิดปกติ เป็นต้น [17]

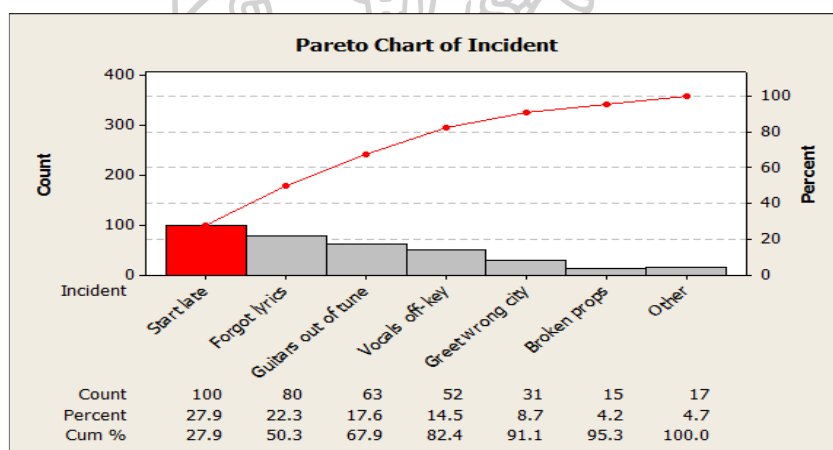
Gemba คือแนวคิดการบริหารการปรับปรุงแบบต่อเนื่อง โดยเน้นไปที่การบริการด้วยการลงไปที่พื้นที่ปฏิบัติงานเพื่อตรวจสอบและรับรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไขได้อย่างตรงจุด การรับรู้ปัญหาอย่างตรงจุด จะสามารถวางแผนหรือแก้ไขกระบวนการปฏิบัติงานที่ผิดปกติได้ [18]

TPM: Total Productive Maintenance เป็นแนวทางในการบริหารการจัดการงานซ่อม โดยมีเป้าหมายเพื่อดูแลเครื่องจักรที่ใช้งานในโรงงาน เพื่อให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และพร้อมใช้งาน เพื่อลดอัตราการเกิดความสูญเสีย, ลดต้นทุน หรือ เพิ่มอัตราการผลิตของเครื่องจักร เป็นต้น [19]

2.3.2 เครื่องมือ QC 7 Tools

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพการผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับระบบอุตสาหกรรม เพื่อให้สินค้าที่ผลิตออกมาอยู่ในเกณฑ์คุณภาพที่สามารถยอมรับและสามารถแข่งขันภายในตลาดได้ เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการผลิต มี ทั้งหมด 7 ตัว ดังนี้

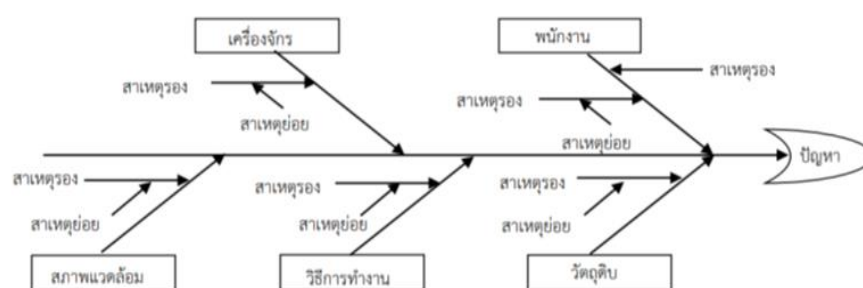
1. Pareto Diagram ถูกใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุ และ ปัญหาที่ก่อให้เกิดของเสีย โดยใช้หลักการ 80/20 ส่วนสำคัญ คือ ร้อยละ 80 และ ส่วนไม่สำคัญคือร้อยละ 20 เช่นการพบปัญหาหรือร้อยละ 20 ของสินค้าทั้งหมด ซึ่งเป็นสามารถสร้างปัญหาใหญ่ให้กับกิจการ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องแก้ไขในส่วนนี้ ก่อน โดยอาจจะพิจารณาจากจำนวนของเสีย หรือ มูลค่าที่เกิดขึ้นจากของเสีย [20]



ภาพที่ 2 รูป 7 Qc Tools.

สืบค้นวันที่ 10/5/2566 ที่มา <https://logisticbasic.blogspot.com/2014/07/7-qc-tools.html>

2. แผนภูมิแก๊งปลา (Fishbone Diagram) เป็นแผนภาพที่ใช้สำหรับการหาสาเหตุหรือปัญหา โดยใช้วิธีการตั้งปัญหาไว้ที่ส่วนหน้าของแก๊งปลา และระบุปัญหาย่อยที่เป็นส่วนหนึ่งในการทำให้เกิดปัญหาหลักที่หัวของแก๊งปลา โดยแบ่งการหาปัญหาจาก 5 ส่วนหลักของกระบวนการทำงานได้แก่ Man, Methods, Machine Material และ Environment [20]



ภาพที่ 3 รูปตัวอย่างแสดงแผนภูมิแก๊งปลา

สืบค้นวันที่ 10/5/2566 แหล่งที่มา <https://logisticbasic.blogspot.com/2014/07/7-qc-tools.html>

3. Graph เป็นแผนภาพที่แสดงข้อมูลทางสถิติ ถูกใช้ในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ผลของข้อมูลเพื่อให้มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจน โดยกราฟมีหลากหลายประเภทได้แก่ กราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟวงกลม และ กราฟใยแมงมุม [20]

4. Check sheet ถูกใช้ในการบันทึกข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์ ซึ่งถูกใช้ในการตรวจสอบของเสีย ตรวจสอบหาจุดบกพร่องในกระบวนการ โดยทำการเก็บข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาในภายหลัง [20]

5. Scatter Diagram แผนภาพที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ที่มีความเป็นเหตุเป็นผลต่อของปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อตรวจสอบว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยให้แกนในแนวนอนเป็น สาเหตุของปัญหา และ แกนในแนวตั้งเป็นผลจากปัญหา [20]

6. Histogram เป็นแผนภาพการกระจายข้อมูล โดยจะแสดงค่ากลางของปัญหา และค่าความแปรปรวนในรูปแบบของกราฟแท่งโดยที่แกนตั้งแสดงค่า ความถี่ และ แกนนอนแสดงข้อมูลคุณสมบัติของสิ่งที่ได้รับความสนใจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ดูความแปรปรวนของกระบวนการปฏิบัติงาน [20]

7. Control Chart เป็นแผนภูมิที่มีการกำหนดขอบเขตที่ยอมรับได้ โดยถูกนำมาใช้สำหรับการควบคุมในกระบวนการผลิต และทำการติดตามผลของการผลิต เมื่อพบข้อมูลการผลิตที่มีค่ามากกว่า Upper Limit หรือ ต่ำกว่า Lower limit ผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำการประชุมเพื่อหารือในการแก้ไขปัญหาที่พบ หลังจากแก้ไขปัญหาแล้วจึงสามารถทำการปรับค่าข้อมูลที่เกิน limit ให้อยู่ในตำแหน่งที่รับได้ [20]

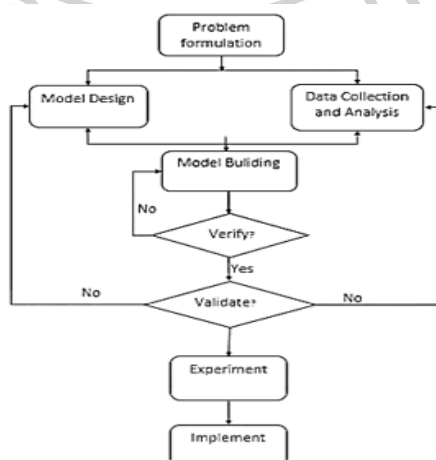
2.4 การจำลองสถานการณ์

2.4.1 การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์

การจำลองปัญหาเป็นกระบวนการออกแบบจำลอง (model) ของระบบจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริงภายใต้ข้อกำหนดต่างๆ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป ในปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการจำลองระบบมากขึ้น โดยการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการศึกษาปัญหาของระบบด้วยแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักการที่ใช้ในการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์คือ การสร้างแนวทางในการตัดสินใจให้ระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้ระบบ หรือปรับปรุงระบบงานเดิมที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น โดยปราศจากการรบกวนงานในระบบจริง [37, 38]

2.4.2 โปรแกรม Arena เพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์

โปรแกรม Arena เป็นเครื่องมือตัวหนึ่งที่ยอดนิยมอย่างแพร่หลาย โดยตัวแบบจำลองจะถูกทำการทดสอบทางความคิดในคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบ และนำไปสู่แนวทางในการวิเคราะห์ปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นนอกจากนี้โปรแกรม Arena ยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริงของระบบไว้บนคอมพิวเตอร์ได้ด้วย ตัวอย่างเช่น ทรัพยากรต่างๆ ที่ถูกสร้างในโปรแกรม Arena สามารถแสดงอยู่ในรูปของภาพเคลื่อนไหวได้ เช่น คนงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ลำเลียง โดยแต่ละรูปสามารถแสดงสถานภาพของทรัพยากรได้ เช่น ว่างงาน ทำงาน เป็นต้น [39]



ภาพที่ 4 รูปขั้นตอนศึกษาโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

2.4.3 ขั้นตอนการศึกษาการจำลองปัญหา

การจำลองสถานการณ์ถูกใช้เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงานของกิจกรรมโดยอาศัยข้อมูลขาเข้าเป็นข้อมูลหลักและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมในระหว่างจำลองสถานการณ์และผลลัพธ์ที่ได้รับ ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์มีทั้งหมด 10 ขั้นตอนหลักดังนี้

- 1) การกำหนดลักษณะของปัญหาว่ามีอะไร [40]
- 2) การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาซึ่งต้องกำหนดให้ชัดเจน [40]
- 3) การรวบรวมข้อมูล โดยเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรทั้งหมด เช่น จำนวนผู้ให้บริการ อัตราการเข้ามาของลูกค้า เวลาในการให้บริการ เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นข้อมูลนำเข้า (Input Data) ให้กับแบบจำลองซึ่งขั้นตอนนี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะการเก็บข้อมูลนำเข้าที่ผิดพลาด จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองผิดพลาดตามไปด้วย [40]
- 4) การสร้างแบบจำลอง ที่อธิบายพฤติกรรมของระบบลงไปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ [40]
- 5) การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Verification) ว่าโปรแกรมที่สร้างนั้นสามารถทำงานได้หรือไม่ [40]
- 6) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation) ตรวจสอบว่าโปรแกรมรันผ่านแล้วให้ผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่ โดยทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับระบบงานจริงและใช้เทคนิคทางสถิติเข้ามาตรวจสอบผลลัพธ์ [40]
- 7) การวางแผนการทดลองว่าจะใช้แบบจำลองอย่างไร และทำการทดลองซ้ำจำนวนเท่าใด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมาใช้ในการวิเคราะห์ระบบ [40]
- 8) ดำเนินการทดลองตามแผนที่วางไว้ [40]
- 9) วิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากแบบจำลองรวมทั้งวิธีปรับปรุงตัวแบบจำลอง เมื่อระบบงานจริงมีการเปลี่ยนแปลง [40]
- 10) นำเสนอผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง [40]

2.4.4 เทคนิคการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง

- 1) ดูความเคลื่อนไหวหรือพฤติกรรมของภาพเคลื่อนไหวที่แสดงไว้ในโปรแกรม (Watch the Animation) เป็นการตรวจสอบว่าการทำงานของภาพเคลื่อนไหวในแบบจำลองเป็นไปตามระบบจริงที่ต้องการ [40]
- 2) เปรียบเทียบกับระบบจริง (Compare with actual System) ทั้งระบบจริง และตัวแบบจำลองจะต้องมีการทำงานภายใต้เงื่อนไขที่เหมือนกัน รวมไปถึงข้อมูลนำเข้าด้วย (Input Data) [40]

3) เปรียบเทียบกับระบบอื่น หรือตัวแปรอื่น (Compare with another Model) หากมีแบบจำลองอื่นๆ ที่ทำขึ้นมา เช่น สปีดซีท หรือ ผลลัพธ์ (Output) ของแบบจำลอง สถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจะสามารถนำไปเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ทราบอยู่แล้วที่มาจาก แบบจำลองอื่นๆ เช่น แบบจำลองแถวคอย [40]

4) ดำเนินการทดสอบความเกินขอบเขตและการปฏิบัติในทางที่ผิดของตัว แบบจำลอง (Conducting Degeneracy and Extreme Condition Tests) มีสถานการณ์ที่บ่งบอกว่าแบบจำลองจะดำเนินไปในทางที่ไม่ดีเช่น ถ้าตัวเลขของไอเท็มหรือชิ้นงานที่อยู่ในแถวคอยที่มีการจัดลำดับการให้บริการน้อยกว่าเวลาของการเข้ามาถึงของเอนิตี้สถานการณ์นี้สามารถที่จะส่งผลให้แบบจำลองมีตัวเลขของเอนิตี้ในแถวคอยเพิ่มขึ้น ให้อูที่แบบจำลองว่าเป็นไปอย่างคาดหวังหรือไม่ [40]

5) ตรวจสอบผลความสมเหตุสมผลโดยตรง (Checking for face Validity) เป็น การตรวจสอบโดยการสอบถามจากบุคคลที่มีความรู้ในเรื่องระบบที่จำลองขึ้นมา และดูพฤติกรรมของ ระบบว่าแสดงออกมามีความสมเหตุสมผล เทคนิคนี้เป็นการพิจารณาว่าแบบจำลองถูกต้องนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างตัวนำเข้า (Input) กับผลลัพธ์ (Output) ที่จะแสดงออกมาจะต้องเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน [40]

6) ทดสอบกับข้อมูลเดิม (Testing Against Historical Data) ถ้ายังมีข้อมูลเก่าเกี่ยวกับการดำเนินงาน และประสิทธิภาพของกระบวนการตามแบบจำลองจะสามารถนำข้อมูลนั้นมาใช้ในการทดสอบแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้รับจากแบบจำลองตรงตามข้อมูลเดิมที่มีอยู่ [40]

7) วิเคราะห์การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (Performing Sensitivity Analysis) เป็นเทคนิคที่กระทำโดยการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าตัวนำเข้า (Input) เพื่อพิจารณา ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับพฤติกรรมของแบบจำลองและผลลัพธ์ (Output) ที่ได้ออกมา เมื่อตัวนำเข้า (Input) มีการเปลี่ยนแปลง ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในแบบจำลองควรจะเหมือนกับความสัมพันธ์ในระบบจริงด้วยเช่นกัน [40]

8) ตรวจสอบจากการรัน (Running Test) เอนิตี้หรือลำดับเหตุการณ์สามารถ สอดคล้องความเป็นเหตุเป็นผลของแบบจำลองด้วยการพิจารณาจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบจำลอง [40]

9) ทำการทดลองกลับ (Conducting Turing Tests) เป็นเทคนิคอันหนึ่ง นิยม เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้กับตัวแบบจำลอง [40]

2.4.5 การหาจำนวนรอบการประมวลผลซ้ำ (Replications)

เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลองสถานการณ์มีค่าความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้หรือ Half width ไม่เกินค่าที่กำหนดจึงต้องมีการกำหนดรอบการทำซ้ำ (Number of Replication) ในการประมวลผลให้สอดคล้องกับเงื่อนไข เช่น กำหนดค่าจำนวนรอบการทำซ้ำให้

เท่ากับ 1 รอบ จากนั้นทำการประมวลผลแบบจำลองถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่า Half width ไม่เกินที่กำหนด ก็แสดงว่ารอบการทำซ้ำ (Number of Replication) เท่ากับ 1 แต่ถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่า Half width เกินกว่านั้น ก็จะต้องทำการกำหนดจำนวนรอบการทำซ้ำให้เพิ่มขึ้น จนกว่าผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่า Half width ไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ โดยการคำนวณหารอบการประมวลผลซ้ำที่เหมาะสม ซึ่งเกี่ยวข้องกับค่า ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ (Half width) [41] สามารถคำนวณได้จากสมการ (1) และ (2) ดังต่อไปนี้

$$n \cong z_{1-(\frac{\alpha}{2})}^2 \frac{S^2}{h^2} \quad (1)$$

$$n \cong n_0 \frac{h_0^2}{h^2} \quad (2)$$

โดยที่ n คือจำนวนรอบ (Replications) n_0 คือ จำนวนรอบของการประมวลผลครั้งแรก S คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ในแต่ละรอบของการประมวลผลครั้งแรก h คือค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ และ h_0 คือความผิดพลาดที่เกิดจากการประมวลผลครั้งแรก

2.4.6 ทฤษฎีแถวคอย

ในปัจจุบันมีการนำระบบแถว (Queuing System) คอยเข้ามาใช้อย่างเห็นได้ชัด เช่น การรอรถประจำทาง การเข้าคิวใช้บริการตู้ ATM การรอเข้ารับบริการร้านอาหารตามสั่ง เป็นต้น ซึ่งจะได้ชี้ตัวว่าระบบแถวคอยนั้นไม่จำเป็นจะต้องเกิดขึ้นกับเฉพาะ บุคคลเท่านั้น แต่รวมไปถึงวัสดุ สิ่งของ หรือสิ่งที่เราสนใจศึกษา เช่น รถบรรทุกที่เข้ามายังคลังสินค้าเพื่อทำการขนสินค้าขึ้นรถ เอกสารที่รอการอนุมัติ รวมไปถึงในการผลิตกระป๋องที่จะผลิตตามคิว เป็นต้น ทั้งนี้ระบบแถวคอยจะขึ้นอยู่กับลักษณะและการจัดการของแถวคอยนั้นๆ ซึ่งแถวคอยจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีผู้รับบริการ (Arrival) หรือลูกค้า (Customer) เข้ามารับบริการยังหน่วยให้บริการ (Service Unit) และยังไม่ได้รับการบริการในทันที ดังนั้นผู้มารับบริการจึงต้องใช้เวลาในการรอคอยเพื่อรับบริการ ในการแก้ปัญหาของระบบแถวคอยนั้นได้มีการคิดค้นพัฒนาศาสตร์ทางด้านนี้ขึ้นมา เรียกว่า ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) โดยเป็นการแก้ไขปัญหาแถวคอยของผู้ใช้โทรศัพท์ และมีการนำทฤษฎีแถวคอยไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และการตัดสินใจ [42]

2.5 การคำนวณหาปริมาณ ก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณหาปริมาณของก๊าซเรือนกระจกถูกนำมาให้ความสำคัญมากขึ้นในยุคปัจจุบัน โดยภายในประเทศไทยมี องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เป็นผู้นำหลักในการให้ความรู้และความเข้าใจกับองค์กรหลากหลายรูปแบบให้หันมาสนใจปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในองค์กร เพื่อให้เกิดแนวคิดในการปรับปรุงเพื่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนการ

คำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกเริ่มต้นด้วยการกำหนดขอบเขตขององค์กรที่ให้ความสนใจ เพื่อที่จะระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยแบ่งประเภทของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ออกเป็น 3 ประเภท หลังจากนั้นจึงทำการระบุข้อมูลที่มาของแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยแบ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจริง และ ข้อมูลที่คำนวณมาจากโปรแกรมจำลองเช่น ข้อมูลจดบันทึกภายในองค์กร, ใบสั่งซื้อ, หลักฐานการชำระเงิน, แบบสำรวจ หรือข้อมูลจากการคำนวณด้วยโปรแกรมจำลองสถานการณ์เป็นต้น เพื่อนำไปหาคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในองค์กร ดังแสดงในสมการที่ 3 [43]

$$\text{GHG} = \text{Activity data} \times \text{EF} \quad (3)$$

- GHG คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก
- Activity data คือ ข้อมูลกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก
- EF (GHG Emission Factor) คือ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ตารางค่า EF Factor โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกแห่งประเทศไทย ผลบังคับใช้วันที่ 1 มกราคม 2566) [43]

2.5.1 ประเภทของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2.5.1.1 ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร [43]

1. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้อยู่กับที่
2. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่
3. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากกระบวนการผลิต
4. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหล
5. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากของชีวมวล (ดินและป่าไม้)

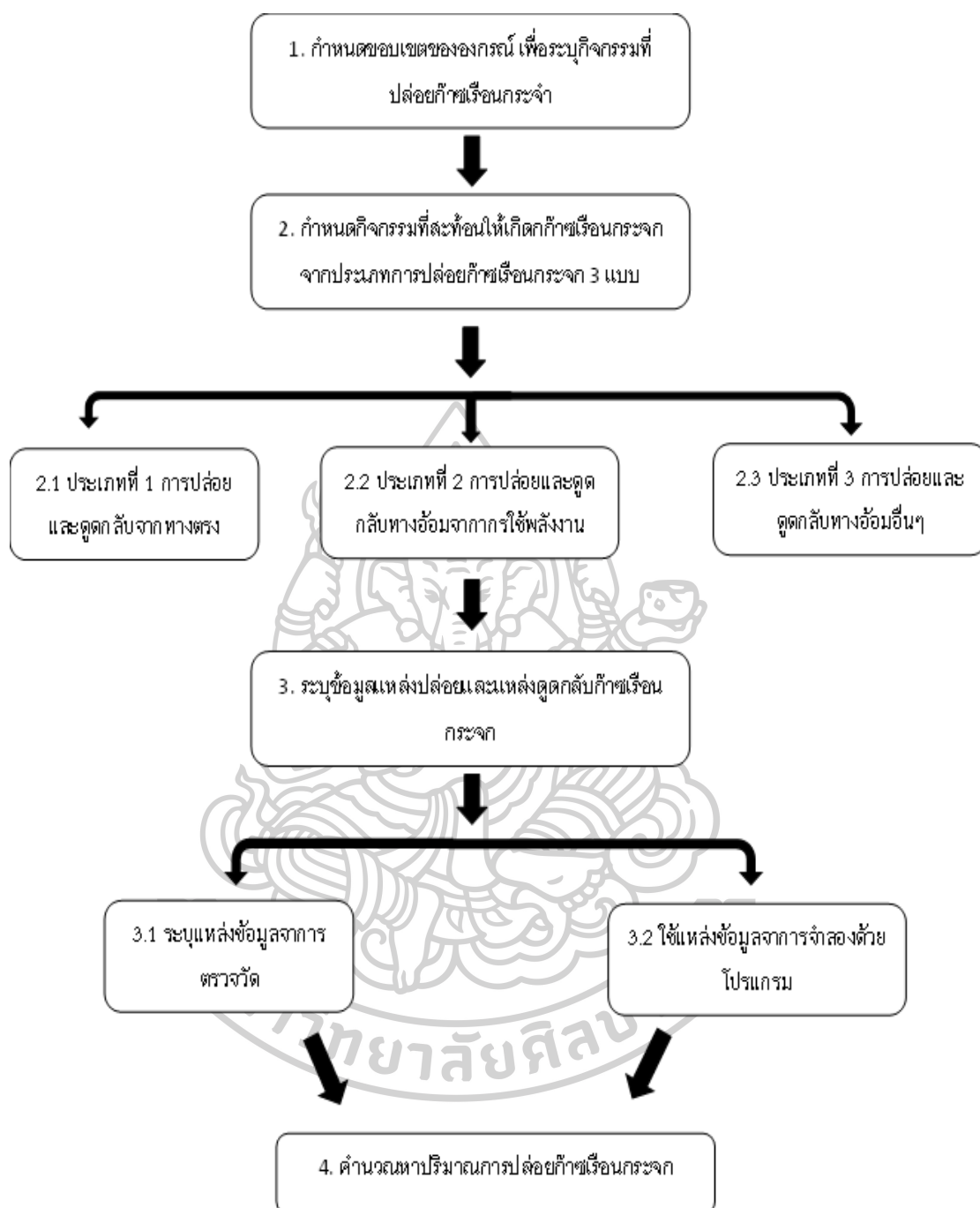
2.5.1.2 ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน [43]

1. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากไฟฟ้าที่ถูกลำเลียงเข้ามาใช้จากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร
2. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากพลังงานนำเข้าอื่นๆ เช่น ไอน้ำ ความร้อน ความเย็น อากาศอัด

2.5.1.3 ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ เป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆนอกเหนือจากประเภทที่ 1 และ 2 [43]

1. การกำจัดขยะมูลฝอยภายในองค์กร
2. ปริมาณกระดาษที่ใช้
3. การใช้น้ำประปาภายในองค์กร
1. การใช้งานระบบขนส่งวัตถุเพื่อขนถ่ายเข้าสู่กระบวนการผลิต
5. การกระจายสินค้าภายในคลังสินค้าและศูนย์กระจายสินค้า
6. การใช้งานรถเดินทางไป - กลับ ด้วยรถโดยสารขององค์กรของพนักงาน
7. การใช้น้ำมันหล่อลื่นต่อธุรกิจภายนอกองค์กร





ภาพที่ 5 รูปการคำนวณและรายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
แหล่งที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พิมพ์ครั้งที่ 8 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 6, กรกฎาคม 2565 [43])

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างการนำเสนอการลดเวลาในการปฏิบัติงานของกระบวนการเคลื่อนย้ายเมล็ดข้าวโพดอบแห้งของคลังสินค้าในจังหวัดเชียงใหม่ ของประเทศไทย โดยได้เลือกใช้เครื่องมือ ABC – Analysis ในการเลือกปัญหาที่มีต้นทุนสูงที่สุดมาดำเนินการแก้ไขก่อน และเลือกใช้ QC Tool คือ Fish bone Diagram ในการค้นหาสาเหตุของปัญหา งานวิจัยนี้เลือกแก้ปัญหาทั้งหมด 3 ส่วนได้แก่ การปรับเปลี่ยนจุดรับส่งสินค้าให้มีระยะทางที่สั้นลง, เพิ่มอุปกรณ์ที่ช่วยลดการเกิดเชื้อราในข้าวโพดอบแห้ง และ เพิ่มระบบ GPS กับรถบรรทุกที่ใช้ขนส่งเมล็ดข้าวโพดเพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด จากการปรับปรุงพบว่า ทั้ง 3 แนวทางสามารถลดต้นทุนได้ และ ยังสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซ Co2 ได้เช่นกัน [44]

ตัวอย่างการนำเสนอการแนวทางการลดอุณหภูมิภายในคลังสินค้าแห่งหนึ่งในประเทศออสเตรเลีย การวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการจำลองสถานการณ์เพื่อทำทดสอบค่าความผันแปรของอุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลา โดยทำการจำลองเทียบกับข้อมูลจริงที่มีเพื่อเทียบกับเวลาที่อากาศร้อนที่สุด และหนาวที่สุด ผลที่ได้รับพบว่าการใช้สารเคลือบเย็นกับหลังคาของคลังสินค้า สามารถลดอุณหภูมิได้ และส่งผลให้ระบบปรับอากาศภายในคลังสินค้าทำงานน้อยลง จึงสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 2.77 – 8.36 kwh/m²/yr [45]

ตัวอย่างการนำเสนอแนวทางการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเข้ามาใช้งานในกระบวนการหยิบสินค้าของคลังสินค้า งานวิจัยนี้เลือกใช้ระบบไฟอัจฉริยะ (Smart lighting systems : SLS) เข้ามาช่วยพัฒนาให้กระบวนการหยิบสินค้าสามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ และ ผู้จัดการคลังสินค้าที่มีประสบการณ์ เพื่อหาแนวทางการนำระบบไฟอัจฉริยะมาใช้งานร่วมกับการหยิบสินค้า ผลการวิจัยพบว่า ระบบไฟฟ้าอัจฉริยะที่สามารถสั่งงานผ่านระบบไร้สายได้ และสามารถตั้งให้มีการลดความเข้มแสงในพื้นที่ที่ไม่มีการเคลื่อนไหวของพนักงาน สามารถช่วยลดปริมาณพลังงานที่ใช้ภายในคลังสินค้าได้ และระบบไฟฟ้าอัจฉริยะยังสามารถแจ้งตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมความพร้อมก่อนทำการหยิบสินค้าได้ ส่งผลให้เวลาในการเตรียมอุปกรณ์ลดลงด้วยเช่นกัน [46]

ตัวอย่างการนำเสนอการหาตำแหน่งเข้าลงสินค้าของรถบรรทุกที่เหมาะสมที่สุด เพื่อลดระยะทางในการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ในการเคลื่อนย้ายสินค้า เพื่อลดปริมาณพลังงานที่ใช้ การวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการ MS Excel (Solver) ในการคำนวณหาประตูเข้ารับสินค้าที่เหมาะสมกับจำนวนสินค้าที่มาพร้อมรถบรรทุก โดยเลือกให้รถบรรทุกที่ขนส่งสินค้าที่จัดวางในพื้นที่ใกล้สุด เข้าลงสินค้าใน

ประตู่ที่ใกล้กับชั้นวางสินค้ามากที่สุดเพื่อลดระยะทางวิ่งของรถโฟร์คลิฟท์ โดยเลือกใช้การจำลองสถานการณ์ในการทดสอบผล พบว่าระยะทางที่รถโฟร์คลิฟท์วิ่งน้อยลงส่งผลให้ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโฟร์คลิฟท์แต่ละคันมีจำนวนที่น้อยลงไปด้วย เมื่อทำการเทียบกับรูปแบบการเข้าลงสินค้าแบบเดิมที่เป็นแบบ รถบรรทุกมาก่อนสามารถลงสินค้าที่ประตูไหนก็ได้ [47]

ตัวอย่างการนำเสนอกรณีศึกษา ของกระบวนการขนส่งอาหารแช่แข็งที่ต้องมีการใช้รถบรรทุกที่สามารถรักษาอุณหภูมิของอาหารระหว่างการนำส่งได้ การวิจัยนี้ใช้การตั้งกรณีศึกษาขึ้นมาโดยเริ่มจาก โรงงานผลิตอาหารแช่แข็ง จัดส่งสินค้าจนจบที่ตลาดของผู้บริโภค ในระหว่างการนำส่งพบว่า การนำส่งในขั้นตอนสุดท้ายที่เลือกใช้รถบรรทุกขนาดเล็กนำส่งอาหารแช่แข็งเข้าตลาดของผู้บริโภค พบปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 เป็นจำนวนมากเนื่องจากในระหว่างการนำส่งจำเป็นต้องใช้ระบบตู้ทำความเย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิด้วย ส่งผลให้เครื่องยนต์มีปริมาณการบริโภคน้ำมันที่มากขึ้นจากเดิมถึง 40% ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางให้เพิ่มขนาดของรถบรรทุกให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณในการขนอาหารแช่แข็งต่อเที่ยวเป็นจำนวนมากขึ้น จากผลการทดสอบพบว่า ปริมาณก๊าซ CO_2 ลดลงจากเดิม 45 kg เหลือ 42 kg ของ CO_2 และให้ข้อเสนอเพิ่มเติมคือการวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดเพื่อลดระยะเวลาในการขนส่ง และ ลดปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 ด้วยเช่นกัน [48]



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานของการวิจัยนี้ได้แก่ การนำเสนอแนวคิดการนำเครื่องมือลิ้นมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพคลังสินค้า วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลของคลังสินค้ากรณีศึกษา วิธีการวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหา และ วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การศึกษาภายในการวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาในเชิงกรณีศึกษา โดยทำการศึกษาการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาจำนวน 2 กรณีศึกษา เพื่อศึกษาการใช้เครื่องมือลิ้นในการปรับปรุงการดำเนินงานของคลังสินค้าและศึกษาผลลัพธ์ของการปรับปรุงในแง่สิ่งแวดล้อมด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เพื่อหาข้อสรุปดังต่อไปนี้

- การใช้เครื่องมือลิ้นปรับปรุงการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาสามารถส่งเสริมให้เกิดการลดลงของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้
- การใช้เครื่องมือลิ้นปรับปรุงการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาไม่สามารถส่งเสริมให้เกิดการลดลงของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3.1 แนวคิดการนำเครื่องมือลิ้นมาปรับปรุงประสิทธิภาพคลังสินค้า

เนื้อหาส่วนในนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงแนวคิดการนำเครื่องมือลิ้นแต่ละประเภทจะสามารถนำมาใช้ทำงานกับคลังสินค้าได้อย่างไร เนื่องจากเครื่องมือลิ้นส่วนมากจะถูกใช้งานกับกระบวนการผลิตเป็นส่วนใหญ่ แต่ความเป็นจริงนั้นเครื่องมือลิ้นหลายตัวก็สามารถนำมาใช้งานกับการบริหารปรับปรุงกระบวนการของคลังสินค้าได้เช่นกัน ดังนี้

3.1.1 การระบุความสูญเสียเปล่าด้วย Toyota's 7 Wasted

ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความสูญเสียแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการดำเนินงาน, ภายในกระบวนการผลิตสินค้าหรือวัตถุดิบ และรวมถึงคลังสินค้า ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นประสิทธิภาพในการระบุปัญหาของ Toyota's 7 Wasted จึงนำมาวิเคราะห์พร้อมยกตัวอย่างบทความที่มีการนำ Toyota's 7 Wasted มาใช้งานภายในคลังสินค้าเพื่อเป็นแนวทางในการระบุปัญหาภายในคลังสินค้าตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้

- Defects การเกิดของเสียในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการผลิตที่ไม่มีคุณภาพส่งผลให้เกิดกระบวนการทำซ้ำ (Rework) ทำให้มีต้นทุนในการผลิตที่เพิ่มมากขึ้น
- Defect ภายในคลังสินค้า คือ สินค้าหรือวัตถุดิบที่ไม่พร้อมสำหรับดำเนินการการจัดส่งให้กับลูกค้าทั้งภายในและภายนอก เนื่องจากเกิดความเสียหายซึ่งเป็นผลที่สามารถเกิดได้จากการ

ดำเนินงานของพนักงานที่ไม่ถูกต้องตามกฎระเบียบ, วิธีการดำเนินงาน เป็นสาเหตุทำให้สินค้าหรือวัตถุดิบได้รับความเสียหายยกตัวอย่างเช่น

1. การวางสินค้าซ้อนทับเกินจำนวนมาตรฐานของสินค้าที่สามารถรับไหว ส่งผลให้สินค้าได้รับความเสียหาย ต้องนำเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่หรือซ่อมแซม (Rework) เป็นต้นเหตุให้เกิดต้นทุนเพิ่มขึ้น
2. การเลือกใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายสินค้าที่ไม่เหมาะสมกับตัวสินค้าหรือวัตถุดิบ ทำให้เกิดความเสียหายต่อตัวสินค้า ส่งผลให้ต้องนำสินค้าเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่หรือซ่อมแซม (Rework)
3. วิธีการปฏิบัติงานของพนักงานที่ไม่ถูกต้องตามกฎระเบียบ ส่งผลให้ในระหว่างขนถ่ายสินค้ามีสินค้าได้รับความเสียหาย ต้องนำเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่หรือซ่อมแซม (Rework)
4. การลงบันทึกข้อมูลรับเข้าสินค้าหรือวัตถุดิบภายในกระบวนการจัดเก็บสินค้า พนักงานบันทึกข้อมูลชนิดของสินค้าผิดพลาดไม่ตรงกับตัวสินค้าจริง ส่งผลให้การเบิกจ่ายสินค้าให้กับลูกค้าไม่ถูกต้องตามความต้องการของลูกค้า ทำให้สินค้าต้องได้รับการนำส่งคืนคลัง จึงเกิดเป็นต้นทุนในการจัดส่งคืนที่เพิ่มขึ้น
5. คลังจัดเก็บอาหารสัตว์ปีกในอินโดนีเซียเลือกใช้พาเลทสำหรับวางสินค้า ที่ไม่สามารถรองรับกับน้ำหนักของอาหารสัตว์ปีกได้ จึงส่งผลให้เกิดความเสียหายขึ้นในขณะที่ทำการขนถ่ายอาหารสัตว์ปีก ทำให้ต้องนำสินค้าที่ได้รับความเสียหายเข้าสู่กระบวนการซ่อมแซม เกิดเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้น [49]
 - Overproduction การผลิตในปริมาณที่มากเกินไปจนความจำเป็น ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ทันที แต่เกิดผลเสียทางด้านของต้นทุนถือครอง และสูญเสียพื้นที่การจัดเก็บ
 - Overproduction ภายในคลังสินค้าคือ การดำเนินงานทางด้านการจัดเก็บ และเบิกจ่ายสินค้าและวัตถุดิบ ที่มากเกินไปจนความจำเป็น ซึ่งไม่เป็นการสร้างประโยชน์ให้กับการดำเนินการในปัจจุบัน ให้ดำเนินการได้ดีและสิ้นเปลืองยิ่งขึ้น และผลกระทบที่เกิดขึ้นสามารถสร้างเวลารอคอยให้กับกระบวนการถัดไปได้อีกด้วย การดำเนินงานภายในคลังสินค้าทั้งหมดมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดส่งสินค้าและวัตถุดิบได้อย่างถูกต้อง ทันเวลาตามความต้องการของลูกค้า ดังนั้นสาเหตุที่ทำให้เกิด Overproduction ขึ้นในคลังสินค้าได้ ยกตัวอย่างเช่น
 1. พนักงานเบิกจ่ายสินค้าไม่ตรงตามจำนวนของเอกสารเบิกสินค้า (Picking List) ส่งผลให้พนักงานต้องกลับมาแก้ไขซ้ำ ทำให้เกิดเป็นเวลารอคอยและส่งผลกระทบต่อพนักงานในกระบวนการถัดไปว่างงาน
 2. พนักงานเคลื่อนย้ายตำแหน่งจัดเก็บสินค้าโดยไม่ได้รับคำสั่งจากหัวหน้างาน ส่งผลให้พนักงานคนอื่นค้นหาสินค้าไม่พบ ทำให้ต้องใช้เวลาในการค้นหาสินค้านานขึ้นส่งผลกระทบต่อพนักงานในกระบวนการถัดไปว่างงาน

3. กระบวนการออกใบเสร็จให้กับลูกค้าเพื่อประกอบการจัดส่งสินค้า พนักงานออฟฟิศของ คลังสินค้าได้รับคำสั่งให้แนบเอกสารหนังสือโฆษณาเพื่อให้ลูกค้าได้รับทราบโปรโมชั่นต่างๆในปัจจุบัน ส่งผลให้การดำเนินงานออกเอกสารใบเสร็จใช้เวลามากขึ้น ทำให้กระบวนการถัดไปเกิดเวลารอคอย คลังสินค้าเครื่องสำอางในประเทศไทย พบว่ามีจำนวนเครื่องสำอางถูกจัดเก็บในจำนวนที่มากเกินไป ความต้องการของลูกค้า ส่งผลให้สูญเสียพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าที่ถูกผลิตเข้ามาใหม่ , ขัดขวางพื้นที่ปฏิบัติงาน และทำให้ต้นทุนในการจัดเก็บเพิ่มมากขึ้น

- Waiting การรอคอยเกิดขึ้นจากการหยุดของกระบวนการเนื่องจากความผิดปกติของเครื่องจักร, พนักงาน หรือตัวอุปกรณ์ ส่งผลให้กระบวนการถัดไป เกิดการว่างงานซึ่งทำให้เกิดคุณค่าในระหว่างกระบวนการปฏิบัติงานและสูญเสียเวลาในการปฏิบัติงานระหว่างวันโดยเปล่าประโยชน์

- Waiting ที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้าคือ อัตราการเกิดเวลารอคอยภายในการดำเนินงาน ส่งผลให้เกิดอัตราการว่างงานของพนักงาน ซึ่งไม่สร้างคุณค่าให้กับกระบวนการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้า และวัตถุดิบของคลังสินค้า โดยผลเสียที่เกิดขึ้นทำให้ไม่เกิดความสิ้นเปลืองในระหว่างดำเนินงาน และยังเกิดอัตราการว่างงานขึ้นในกระบวนการถัดไปอีกด้วย ตัวอย่างสาเหตุที่เป็นความสูญเสียทางด้าน Waiting ภายในคลังสินค้า ยกตัวอย่างเช่น

1. เกิดการรอคอยจากการขนถ่ายสินค้าในกระบวนการเบิกจ่าย เนื่องจากชั้นวางสินค้ากับพื้นที่ไหลสินค้าชั้นรองอยู่ใกล้กัน ส่งผลให้รถโฟล์คลิฟท์ใช้เวลาในการขนถ่ายสินค้านานขึ้น

2. รถบรรทุกเกิดการรอคอยเนื่องจาก ภายในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าใช้เวลาในการจัดเตรียมสินค้าเป็นเวลานาน เนื่องจากคลังสินค้าไม่มีระบบบริหารจัดการตำแหน่งของสินค้าที่ชัดเจน ทำให้พนักงานใช้เวลาในการหาสินค้านานขึ้น

3. เกิดการรอคอยเนื่องจาก รถโฟล์คลิฟท์ที่ใช้งานในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้า เสียกะทันหัน เพราะไม่ได้รับการดูแลรักษา ส่งผลให้การดำเนินงานขนถ่ายสินค้าไปยังรถบรรทุกต้องหยุดรอจนกว่าจะสามารถหารถโฟล์คลิฟท์มาทดแทนได้

4. เกิดการรอคอยการทำเอกสารใบเสร็จ เนื่องจากเครื่องปริ้นเตอร์มีเพียง 1 เครื่องที่สามารถออกเอกสารใบเสร็จได้ ทำให้รถบรรทุกที่ไหลสินค้าครบหมดแล้ว ไม่สามารถออกจากคลังสินค้าได้ เพราะต้องรอเอกสารใบเสร็จจากออฟฟิศ

คลังสินค้าตัวอย่างเลือกใช้วิธีการจัดเก็บสินค้าที่ไม่เหมาะสมกับความถี่ในการเบิกจ่ายสินค้า ส่งผลให้ตำแหน่งของสินค้าที่เบิกจ่ายบ่อยครั้งถูกจัดเก็บไว้ไกลจากพื้นที่ไหลสินค้า ทำให้รถโฟล์คลิฟท์ต้องใช้เวลาในการขนถ่ายสินค้านานขึ้น จึงเกิดเป็นเวลารอคอยในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้า [50]

- Transportation ความสูญเสียที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของสินค้าและวัตถุดิบที่มากเกินไป ความจำเป็น โดยหัวข้อนี้จะมุ่งเน้นไปที่การเคลื่อนที่ของวัตถุดิบ หรือ สินค้า มากกว่าการเคลื่อนที่ของ

ผู้ปฏิบัติงาน เช่นการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบด้วยรถเข็น, สายพาน หรือ รถโฟล์คลิฟท์ การเคลื่อนที่ที่มากเกินไปจนเกินไป จะส่งผลให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น ใช้เวลาในการเคลื่อนที่สินค้ามากขึ้น เกิดการรอคอยที่ไม่สร้างคุณค่ากับกระบวนการปฏิบัติงาน

- Transportation ภายในคลังสินค้าคือ การเคลื่อนไหวของสินค้าและวัตถุดิบ ภายในกระบวนการจัดเก็บและเบิกจ่ายที่มากเกินไปจนความจำเป็นและไม่สร้างคุณค่าให้กับกระบวนการ โดยผลเสียที่เกิดขึ้นทำให้การขนถ่ายใช้เวลาเพิ่มขึ้น โดยตัวอย่างของความสูญเสียทางด้าน Transportation ภายในคลังสินค้า เช่น

1. ระบบสายพานสำหรับขนถ่ายสินค้ามีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่ห่างไกลจากกันมาก ส่งผลให้การขนถ่ายสินค้าใช้เวลาเพิ่มขึ้น จึงเกิดเป็นการรอคอยขึ้นในกระบวนการถัดไปและเกิดอัตราการว่างงานขึ้น

2. พนักงานเลือกใช้รถโฟล์คลิฟท์เพื่อขนถ่ายสินค้าในบริเวณทางแคบของคลังสินค้า ด้วยขนาดที่ใหญ่เกินไปของรถโฟล์คลิฟท์ ส่งผลให้เกิดการเฉี่ยวชนกับสินค้าเกิดเป็นความเสียหายขึ้น จึงต้องนำส่งสินค้าเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำ (Rework) เกิดเป็นต้นทุนทางด้านการผลิตที่เพิ่มขึ้น

3. ภายในการดำเนินการออกไปเสร็จประกอบการจัดส่งสินค้าภายในออฟฟิศของคลังสินค้าเกิดความล่าช้าเนื่องจากการจัดวางตำแหน่งเครื่องปริ้นเตอร์ภายในออฟฟิศ ถูกจัดวางอยู่ในตำแหน่งที่ไกลจากตัวพนักงานส่งผลให้ในการปริ้นเอกสารใบเสร็จพนักงานต้องเสียเวลาในการไปหยิบเอกสารใบเสร็จ ทำให้การดำเนินการออกไปเสร็จใช้เวลามากขึ้น

4. เกิดความล่าช้าในการรับส่งข้อมูลผู้ค้าให้กับคลังสินค้า เนื่องจากนโยบายขององค์กรเลือกใช้การจัดส่งข้อมูลผู้ค้าด้วยการจัดส่งผ่านแมสเซนเจอร์ (Messenger Man) แบบทางเดียวโดยไม่มี การส่งข้อมูลผู้ค้าผ่านระบบออนไลน์ ส่งผลให้การได้รับข้อมูลของผู้ค้าเป็นไปด้วยความล่าช้า ทำให้กระบวนการถัดไปเกิดการรอคอย

คลังสินค้าผู้ผลิตผ้าอ้อมเด็ก พบปัญหาพื้นที่จัดเก็บสินค้าไม่เพียงพอเนื่องจากไม่มีวิธีการจัดเก็บที่ที่เป็นมาตรฐาน ตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าไม่ซ้ำตำแหน่งเดิม และไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการเบิกจ่ายสินค้า ส่งผลกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าเกิดความล่าช้า และยังส่งผลต่อการขนถ่ายสินค้าไปยังพื้นที่โหลดสินค้า เพราะตำแหน่งของสินค้าที่มีความถี่ในการเบิกจ่ายมากถูกจัดเก็บไว้ไกลสุด ทำให้รถโฟล์คลิฟท์ใช้เวลาในการขนถ่ายสินค้าที่นานมากขึ้น [51]

- Inventory ความสูญเสียจากการจัดเก็บสินค้าหรือวัตถุดิบมากเกินไป การจัดเก็บจำนวนวัตถุดิบในปริมาณมากสามารถขัดขวางพื้นที่การปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานได้ ส่งผลให้เกิดความไม่ไหลลื่นในระหว่างปฏิบัติงาน และสามารถสร้างต้นทุนในการจัดเก็บให้เพิ่มขึ้น

- Inventory ภายในคลังสินค้าคือ จำนวนสินค้าหรือวัตถุดิบที่ถูกจัดเก็บในคลังสินค้า ปริมาณมากเกินไปจนความจำเป็น โดยไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการสั่งซื้อของลูกค้า ผลกระทบที่

เกิดขึ้นทำให้พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้ามีไม่เพียงพอ, ขัดขวางพื้นที่การปฏิบัติงานของพนักงาน ทำให้การปฏิบัติงานในการจัดเก็บและเบิกจ่ายเป็นไปได้ยากยิ่งขึ้น และเกิดเป็นต้นทุนในการดูแลรักษาสินค้าและวัตถุดิบ เพราะสินค้าและวัตถุดิบที่ไม่มีการเบิกจ่ายจะเกิดการเสื่อมสภาพในที่สุด

สำหรับคลังสินค้าก็ยังมีกระบวนการภายในออฟฟิศที่รับหน้าที่จัดทำเอกสารสำหรับประกอบการจัดส่งสินค้าและวัตถุดิบให้กับลูกค้า ก็พบปัญหาทางด้าน Inventory จากปริมาณของเอกสารที่ไม่ได้รับการบริหารจัดการที่ดีได้เช่นกัน ซึ่งจะส่งผลให้สูญเสียพื้นที่ในการทำงานภายในออฟฟิศได้ ตัวอย่างของความสูญเสียทางด้าน Inventory เช่น

1. จำนวนของ SKU สินค้าที่มีจำนวนมาก สามารถสร้างโอกาสให้เกิดความผิดพลาดในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าได้ เนื่องจากพนักงานจะเกิดความสับสน ส่งผลให้พบการเบิกจ่ายสินค้าผิดชนิด ผิดขนาด ผิดสี ซึ่งทำให้เกิดเป็นต้นทุนในการนำสินค้ากลับคืนคลังและส่งสินค้าที่ถูกต้องให้กับลูกค้าอีกครั้ง
2. การจัดเก็บสินค้าไว้เป็นระยะเวลานานส่งผลให้เกิดสินค้าเสื่อมสภาพ ,สินค้าชำรุดเสียหาย ,สินค้าหมดอายุ ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ ต้องนำสินค้าผ่านกระบวนการผลิตซ้ำ (Rework) เกิดเป็นต้นทุนทางด้านการผลิตที่เพิ่มขึ้น
3. ปริมาณของเอกสารสำหรับประกอบการจัดส่งสินค้าที่มีจำนวนมาก จะส่งผลกระทบต่อพื้นที่การปฏิบัติงานภายในออฟฟิศ ทำให้มีพื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์ได้น้อยลง
4. ความผิดพลาดที่เกิดจากการพยากรณ์ยอดขายที่ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการสั่งซื้อของลูกค้า ส่งผลให้มีปริมาณสินค้าหรือวัตถุดิบจำนวนมากที่ถูกจัดเก็บไว้ในคลังสินค้าสำหรับรอจัดส่ง ทำให้พื้นที่การดำเนินงานภายในคลังสินค้าลดลงและเกิดความไม่สิ้นเปลือง

คลังสินค้าบริษัทผลิตหม้อไอน้ำ ใช้ระบบการผลิตสินค้าแบบ made to orders พบปัญหาต้นทุนในการถือครองสินค้าและวัสดุสูง เนื่องจากไม่มีแนวทางการควบคุมการจำนวนสั่งซื้อและวัสดุอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้มีปริมาณสินค้าและวัสดุถูกจัดเก็บไว้ในคลังสินค้าเป็นจำนวนมากเกินความต้องการของลูกค้า ทำให้สินค้าและวัสดุบางส่วนที่จัดเก็บเป็นระยะเวลานานมีการเสื่อมสภาพ [52]

- Motion ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ในหัวข้อนี้จะมุ่งเน้นไปที่การเคลื่อนไหวของพนักงานแทนการเคลื่อนไหวของสินค้าหรือวัตถุดิบ ซึ่งการเคลื่อนไหวที่มากเกินไปจนความจำเป็นจะไม่ส่งผลให้เกิดคุณค่าในระหว่างการทำงาน แต่จะส่งผลเสีย ที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้ไม่สะดวกและไม่สิ้นเปลือง เป็นต้น

- Motion ภายในคลังสินค้าคือ การเคลื่อนไหวของพนักงานภายในกระบวนการรับและเบิกจ่ายสินค้า โดยจะแตกต่างกับความสูญเสียแบบ Transportation ที่ให้ความสำคัญกับการขนถ่ายสินค้าและวัตถุดิบมากกว่า แต่ความสูญเสียของ Motion จะให้ความสำคัญกับการเคลื่อนไหวของ

ร่างกายผู้ปฏิบัติงาน ที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแก่การดำเนินงาน และส่งผลเสียต่อตัวของพนักงาน ทำให้พนักงานไม่มีความสนใจในการดำเนินงาน ยกตัวอย่างเช่น

1. พนักงานในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าต้องเดินเพื่อหยิบเครื่องมือช่างมาใช้งานหลายครั้ง เนื่องจากพื้นที่บนโต๊ะปฏิบัติงานไม่มีจุดสำหรับแขวนอุปกรณ์เครื่องมือช่าง ส่งผลให้เมื่อพนักงานใช้งานเครื่องมือเสร็จ จึงต้องนำเครื่องมือไปเก็บ เพื่อไม่ให้โต๊ะปฏิบัติงานเต็มเพื่อให้มีพื้นที่สำหรับดำเนินงานต่อ

2. ตำแหน่งของสินค้าและวัตถุดิบถูกจัดเก็บอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำ ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าต้องก้มหยิบสินค้าทุกครั้ง ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดอาการเมื่อยล้าและสามารถเกิดอาการบาดเจ็บได้ง่าย เนื่องจากท่าทางในการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม

คลังสินค้าผู้ผลิตปุ๋ยในประเทศอินโดนีเซียพบว่าเกิดปัญหาการรอคอยในระหว่างขนถ่ายถุงปุ๋ยของพนักงาน เนื่องจากถุงปุ๋ยถูกจัดเก็บอยู่ในตำแหน่งที่พนักงานเข้าถึงได้ยาก ทำให้พนักงานใช้เวลามากขึ้นในการนำถุงปุ๋ยออกมาเพื่อเบิกจ่าย จากปัญหาตำแหน่งการจัดเก็บถุงปุ๋ยพบว่าพนักงานต้องเคลื่อนไหวมากขึ้นโดยไม่จำเป็น คิดเป็นร้อยละ 22.7 ของกระบวนการเบิกจ่ายถุงปุ๋ย [53]

- Over Processing การมีกระบวนการที่มากเกินไปจนความจำเป็น สามารถส่งผลให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการผลิตได้ เช่นการมีกระบวนการผลิตที่ทำงานในลักษณะคล้ายกัน ถูกจัดรวมอยู่ในเส้นทางการผลิตของสินค้า ส่งผลให้ใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบโดยไม่จำเป็น หรือวิธีการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสมกับประเภทของวัตถุดิบหรือตัวสินค้าก็สามารถส่งผลเสียกับกระบวนการได้

- Over Processing ภายในคลังสินค้าคือ ขั้นตอนการปฏิบัติงานภายในกระบวนการรับและเบิกจ่ายสินค้าหรือวัตถุดิบที่มากเกินไปจนความจำเป็น ไม่ก่อให้เกิดคุณค่ากับกระบวนการแต่ส่งผลให้เกิดการรอคอยของขั้นตอนถัดไป

1. พนักงานในกระบวนการจัดเก็บสินค้าได้รับหน้าที่ให้บันทึกข้อมูลสินค้าลงในสมุดบันทึกการเบิกจ่ายก่อนแล้วนำข้อมูลมาลงบันทึกในระบบ WMS ของคลังสินค้าอีกครั้ง ซึ่งเกิดเป็นความซ้ำซ้อนในการบันทึกข้อมูลของกระบวนการจัดเก็บสินค้าและไม่ได้เพิ่มคุณค่าของข้อมูลที่บันทึกเนื่องจากเป็นข้อมูลแบบเดียวกัน ส่งผลให้เกิดเป็นเวลารอคอยเกิดขึ้น

2. ภายในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้า เอกสารเบิกจ่ายสินค้า (Picking List) ที่พนักงานได้รับมีลำดับการเบิกจ่ายสินค้าที่ไม่สัมพันธ์กับตำแหน่งการจัดเก็บของสินค้า โดยภายในเอกสารเบิกจ่ายสินค้ามีการเบิกสินค้าจากหลายๆตำแหน่งทั้งคลังสินค้า ส่งผลให้พื้นที่ในการดำเนินงานเบิกจ่ายสินค้าของพนักงานกว้างและมีความซับซ้อนมากขึ้น ส่งผลให้การเบิกจ่ายสินค้าต่อหนึ่งเอกสาร (Picking List) ใช้เวลานาน

3. เกิดความซับซ้อนภายในเอกสารเบิกจ่ายสินค้า (Picking List) เนื่องจากข้อมูลของสินค้าภายในเอกสารระบุไม่ตรงกับลักษณะของสินค้าจริงที่จัดเก็บอยู่ภายในคลังสินค้า ส่งผลให้พนักงาน

ค้นหาสินค้าที่ต้องการเบิกจ่ายไม่พบ ทำให้กระบวนการถัดไปเกินเวลารอคอยและเกิดอัตราการว่างงานขึ้น

4. เกิดความซับซ้อนในการรับส่งข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้าระหว่างฝ่ายขายและออฟฟิศคลังสินค้า เนื่องจากเลือกใช้การจัดส่งข้อมูลด้วยหลายระบบแพลตฟอร์มแต่เป็นชุดข้อมูลเดียวกัน ซึ่งสามารถส่งผลให้เกิดความสับสนในการดำเนินงาน และมีโอกาสเกิดความผิดพลาดในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าได้

5. คลังสินค้ากรณีศึกษาพบว่าไม่มีระบบการจัดเก็บสินค้าที่เป็นระเบียบ และไม่มีข้อปฏิบัติในกระบวนการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าที่ชัดเจน ส่งผลให้สินค้าที่จัดเก็บภายในคลังสินค้า ถูกจัดเก็บไม่ซ้ำกันในแต่ละครั้งที่มีการรับสินค้าเข้ามาภายในคลังสินค้า จึงมีผลกับการดำเนินงานในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้ากับพนักงานที่ไม่มีความชำนาญ ทำให้ค้นหาสินค้าไม่พบและใช้เวลาในการเบิกจ่ายสินค้านานมากขึ้น จนเกิดเป็นเวลารอคอยกับกระบวนการถัดไป [54]

3.1.2 5ส

คือกิจกรรมที่ใช้ปรับปรุงการดำเนินงานของพนักงานโดยนำเอาหลักการของการ สะสาง, สะดวก, สะอาด, สุขลักษณะ และ สร้างนิสัยมาปรับใช้กับพื้นที่ดำเนินงาน หรือกระบวนการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความเรียบร้อย, ความปลอดภัย, เกิดความสิ้นเปลืองและลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในการทำงาน

- กิจกรรม 5ส ที่นำมาใช้กับคลังสินค้า คือ กิจกรรมปรับปรุงพื้นที่การดำเนินงานของกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้า เพื่อให้กระบวนการดำเนินงานเกิดความสิ้นเปลือง, ลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุ และลดการเกิดการทำงานที่ไม่เกิดคุณค่าและเกิดเป็นเวลารอคอย

- คลังสินค้าบรรจุภัณฑ์น้ำมันพบปัญหาขยะเป็นจำนวนมากเนื่องจากไม่มีการบำรุงรักษาบรรจุภัณฑ์รวมถึงพบปัญหาสินค้าสูญหายและพื้นที่การดำเนินงานไม่เป็นระเบียบ ผู้วิจัยได้นำเสนอการใช้หลักการของ 5ส เข้ามาปรับปรุงเพื่อลดปริมาณขยะและจัดการพื้นที่การดำเนินงานของกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้าให้เกิดความเป็นระเบียบ สามารถค้นหาสินค้าได้ง่ายเพื่อช่วยให้กระบวนการเบิกจ่ายสินค้าไม่เกิดการติดขัดในระหว่างดำเนินงาน [55]

3.1.3 สายธารคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการดำเนินงานหรือกระบวนการขนถ่ายสินค้าในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมของกระบวนการได้ชัดเจน โดยถูกใช้เพื่อตรวจสอบกระบวนการดำเนินงานตั้งแต่จุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อุปทานจนถึงจุดสุดท้ายของห่วงโซ่อุปทานที่สินค้าถูกส่งมอบถึงมือของลูกค้าแล้ว โดยภายในสายธารคุณค่าจะให้ความสนใจในส่วนของคุณค่า Feed back ที่ได้รับกลับมาจากลูกค้าเพื่อนำมาปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานภายในห่วงโซ่อุปทาน ใน

การทำ VSM นั้นจะทำให้ผู้ปฏิบัติสามารถมองเห็นถึงกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non Value added) และกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added) รวมไปถึงกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่มีความจำเป็นต้องทำ (Necessary but Non Value Added) ด้วยเช่นกัน จากการทำ VSM จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถมองเห็นถึงตำแหน่งที่เป็นปัญหาในกระบวนการทำงานได้อย่างชัดเจน [10]

- การนำสายธารคุณค่ามาใช้ในคลังสินค้าคือ การนำมาใช้เพื่อมองหาการดำเนินงานภายในคลังสินค้าที่ไม่สร้างคุณค่าให้กับกระบวนการของการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้า เพื่อทำการปรับปรุงให้กระบวนการดำเนินงานเกิดความลื่นไหลและลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการสูญเสียจากการรอคอยและการสูญเสียเนื่องจากความเสียหายในระหว่างการทำงานของพนักงาน

- ใช้ เครื่องมือ Value Stream Mapping (VSM) ในการระบุกระบวนการทำงานที่เป็นคอขวดคลังสินค้าในกลุ่มผลิตภัณฑ์เบรกของรถยนต์ ในประเทศอินเดียหลังจากพบปัญหาคอขวดจึงนำเสนอการจัดวางพื้นที่คลังสินค้าใหม่เป็นแบบ U-shape เพื่อให้กระบวนการมีความลื่นไหลมากขึ้น หลังจากทำการปรับปรุงสามารถลดเวลาในการปฏิบัติงานได้ 40.67% [4]

3.1.4 Just in Time

เป็นแนวคิดการผลิตแบบทันเวลาพอดีคือ การผลิตและการส่งมอบในเวลาที่ต้องการด้วยจำนวนที่ต้องการโดยอาศัยความต้องการของลูกค้าในการกำหนดปริมาณการผลิตสินค้า ระบบการทำงานแบบ Just in Time เป็นกระบวนการดำเนินงานที่ออกแบบมาเพื่อไม่ให้เกิดความสูญเสียที่อาจเกิดจากการผลิตสินค้าในจำนวนที่เกินความต้องการส่งผลให้เกิดต้นทุนในการถือครองสินค้า

- การนำ Just in Time มาใช้ในคลังสินค้าคือ การนำมาปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าและวัตถุดิบให้กับลูกค้าทั้งภายในและภายนอก โดยปรับปรุงการดำเนินงานให้สามารถจัดส่งสินค้าและวัตถุดิบได้ทันเวลาในปริมาณที่ถูกต้องตามความต้องการของลูกค้า

- คลังสินค้าผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ พบปัญหาในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าให้กับลูกค้าไม่ตรงตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด ส่งผลให้เกิดต้นทุนทางด้านค่าปรับ ผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิดของระบบ Just in Time มาออกแบบพื้นที่การจัดวางสินค้าใหม่เพื่อลดเวลารอคอยที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการดำเนินงานเบิกจ่ายสินค้าเพื่อสามารถตอบสนองความต้องการสินค้าของลูกค้าได้อย่างทันเวลา [11]

3.1.5 Kaizen

เป็นแนวคิดในการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานภายในองค์กร โดยอาศัยแนวคิด 2 ประการหลักๆ คือ การนำเอาความคิดสร้างสรรค์มาทำการปรับปรุงการดำเนินงานหรือพัฒนาวิธีการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และประการที่สองคือการนำแนวคิดการ เลิก ลด และเปลี่ยนโดยเป็นการยกเลิกกระบวนการทำงานหรือขั้นตอน

การทำงานที่สิ้นเปลืองเวลา, ลดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่จำเป็นออกโดยมีเป้าหมายให้กระบวนการดำเนินงานมีความสั้นไหลมากขึ้น, ปลอดภัยมากขึ้น เป็นต้น

- การนำ Kaizen มาใช้ในคลังสินค้าคือ การนำมาใช้งานในการปรับปรุงการดำเนินงานภายในกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้า เพื่อให้กระบวนการเกิดความปลอดภัยกับตัวพนักงาน และกำจัดการดำเนินงานที่ไม่สร้างคุณค่าและทำให้เกิดเวลารอคอยในระหว่างการทำงานเพื่อให้กระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้าและวัตถุดิบมีความสั้นไหลไม่เกิดการติดขัดในระหว่างดำเนินงาน

- คลังสินค้าตัวอย่างพบปัญหา การจัดเก็บสินค้าไม่เป็นระเบียบ, สินค้าสูญหาย, ข้อมูลการจัดเก็บสินค้าไม่ตรง และพบเสียหายในระหว่างดำเนินการจัดเก็บสินค้าของพนักงานของกระบวนการจัดเก็บสินค้า ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ทฤษฎี KAIZEN ในการลดปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการจัดเก็บสินค้า [12]

3.1.6 Kanban (Pull System)

คือแนวทางการผลิตเฉพาะสิ่งที่ลูกค้าต้องการ ในปริมาณที่ลูกค้าต้องการและในเวลาที่ลูกค้าต้องการ เพื่อลดกระบวนการดำเนินงานที่ไม่เป็นการสร้างคุณค่าและเกิดเป็นเวลารอคอยระหว่างการทำงาน ระบบ Kanban ถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการไหลเวียนของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการ และถูกนำมาใช้เพื่อลดปัญหาการจัดส่งวัตถุดิบล่าช้า หรือการขาดส่งวัตถุดิบ โดยมีระบบ Lead Time เป็นตัวกำหนด

- ระบบ Kanban ถูกนำมาใช้กับคลังสินค้าคือ การนำมาใช้กับกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าเพื่อกำหนดเวลาการดำเนินงานจะเริ่มการส่งสินค้าให้กับลูกค้าก็ต่อเมื่อลูกค้าต้องการสินค้าเท่านั้นเพื่อไม่ให้เกิดการดำเนินงานที่ไม่สร้างคุณค่าให้กับกระบวนการเบิกจ่ายสินค้า

- คลังสินค้ากรณีศึกษาพบปัญหาภายในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าใช้เวลาในการเบิกจ่ายสินค้านานเนื่องจากพนักงานไม่มีแบบแผนขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน ทำให้พนักงานมีรูปแบบการเดินเพื่อเตรียมสินค้าแบบสุ่ม ส่งผลให้ใช้เวลาในการจัดเตรียมสินค้านาน ผู้วิจัยเลือกใช้ระบบ Kanban ควบคู่กับ ECRS เพื่อกำหนดขั้นตอนในการเบิกจ่ายสินค้าตามป้ายกำกับ และใช้ ECRS ในการปรับปรุงพื้นที่การทำงานให้เกิดความสั้นไหลไม่ติดขัด [13]

3.1.7 OEE: Overall Equipment Effectiveness

ถูกนำมาใช้ในการคำนวณประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดยมีแนวคิดหลัก 3 ส่วนที่ถูกนำมาใช้ในการคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องจักรได้แก่ อัตราการเดินเครื่องจักร, ประสิทธิภาพของเครื่องจักร และ อัตราคุณภาพ โดยแนวคิดทั้ง 3 ส่วนจะประกอบด้วยปัจจัยที่สามารถส่งผลต่อ

ประสิทธิภาพของเครื่องจักรได้ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นเวลาในการเดินเครื่องจักร, อายุการใช้งานของเครื่องจักร หรือวัตถุดิบที่นำมาใช้กับเครื่องจักรเพื่อให้ผลการคำนวณออกมาแม่นยำมากที่สุด

- การนำ Overall Equipment Effectiveness มาใช้งานกับคลังสินค้าคือ เนื่องจากคลังสินค้ามีวัตถุประสงค์ในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าทั้งภายในและภายนอก เครื่องจักรที่ถูกใช้งานในการดำเนินงานของคลังสินค้าจึงได้แก่ รถโฟล์คลิฟท์, รถแฮนลิฟท์ไฟฟ้า และระบบจัดเก็บและแบบจ่ายสินค้าแบบอัตโนมัติ Automated Storage & Retrieval System (ASRS) ดังนั้นการนำระบบ OEE เข้ามาใช้งานในคลังสินค้าจึงถูกนำมาคำนวณประสิทธิภาพของอุปกรณ์ในการดำเนินงานของกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้า

- คลังสินค้าระบบอัตโนมัติมีการนำเข้ามาใช้งานมากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่มากขึ้น ผู้วิจัยจาก Netherlands เลือกใช้หลักการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องจักร OEE ในการใช้ประเมินประสิทธิภาพของชั้นวางสินค้าแบบอัตโนมัติ ASRS เพื่อเป็นทิศทางในการตั้งตัววัดผล KPI ของคลังสินค้าระบบอัตโนมัติ [14, 15]

3.1.8 PDCA: Plan, Do, Check, Act

คือแนวทางการบริหารงานคุณภาพของการดำเนินงานโดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักคือการวางแผน-การปฏิบัติ-การตรวจสอบ-การปรับปรุง โดยนำมาประยุกต์ใช้กับองค์กรหลากหลายรูปแบบเพื่อใช้ในการสร้างประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องแต่การปรับปรุงด้วยแนวทาง PDCA จะไม่เหมาะสมกับการปรับปรุงแก้ไขที่ต้องการความเร่งด่วนเนื่องจากเป็นแนวทางที่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการนานก่อนจะเริ่มทำการปรับปรุง

- การนำ PDCA เข้ามาใช้งานในคลังสินค้าคือ การนำเข้ามาปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้าให้เกิดความสับสนไหละหว่างการดำเนินงานมากขึ้น และลดโอกาสเกิดการรอคอยไหละหว่างการขนถ่ายสินค้าและวัตถุดิบ

- คลังสินค้าตัวอย่างในประเทศอินโดนีเซียพบปัญหาเกิดการ Downtime ไหละหว่างการดำเนินงานของกระบวนการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าบ่อยครั้ง เนื่องจากมีระบบการจัดการคลังสินค้าไม่ดีทำให้เกิดปัญหาไหละหว่างการขนถ่ายสินค้าเช่น สินค้าเสียหาย, หาสินค้าไม่พบ เป็นต้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แนวทางการบริหารแบบ PDCA: Plan, Do, Check, Act ในการวางแผนการดำเนินงานของกระบวนการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าของคลังสินค้าใหม่เพื่อลดเวลาในการเกิด Downtime ของกระบวนการ [16]

3.1.9 Poka-Yoke

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการป้องกันความผิดพลาดในระหว่างการทำงาน ซึ่งหน้าที่ควบคุมให้การดำเนินงานมีความถูกต้อง ภายในองค์กรส่วนใหญ่มักถูกนำมาใช้ในการแจ้งเตือนพนักงานเมื่อระหว่างการทำงานเกิดความผิดปกติเกิดขึ้นเพื่อให้พนักงานสามารถแก้ไขได้ทันก่อนสินค้าจะถูกส่งออกไปให้กับลูกค้า โดย Poka-Yoke ที่พบเห็นบ่อยครั้งคือการใช้ระบบสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงในการแจ้งเตือนเมื่อสินค้าเกิดความผิดปกติ เช่น น้ำหนักที่ผิดปกติ, จำนวนที่ผิดปกติ เป็นต้น [17]

- การนำ Poka-Yoke มาใช้งานในคลังสินค้าคือ การนำมาใช้กับกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้าเพื่อลดการเกิดความผิดพลาดของพนักงานในระหว่างดำเนินงานจัดเก็บหรือเบิกจ่ายสินค้า เนื่องจากกระบวนการจัดเก็บสินค้าของคลังสินค้าจะเป็นรากฐานของกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าให้กับลูกค้าในอนาคต จึงมีการใช้เครื่องมือหรือสัญลักษณ์เพื่อลดความผิดพลาดในระหว่างดำเนินงานจัดเก็บ ยกตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องมือ Handheld ในการระบุตำแหน่งจัดเก็บ, การใช้สัญลักษณ์สีในการบอกตำแหน่งจัดเก็บสินค้าและวัตถุดิบ เป็นต้น

- กระบวนการเบิกจ่ายสินค้าเป็นส่วนสำคัญ เนื่องจากการดำเนินงานเพื่อจัดเตรียมสินค้าหรือวัตถุดิบก่อนทำการจัดส่งให้กับลูกค้าทั้งภายในและภายนอก คลังสินค้าตัวอย่างในประเทศไทยพบปัญหาการดำเนินงานภายในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้า เนื่องจากพนักงานหาสินค้าไม่พบและใช้เวลาในการค้นหาสินค้าเป็นเวลานานเนื่องจากไม่ทราบตำแหน่งจัดเก็บสินค้าชัดเจน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การออกแบบ QR Code มาทำงานร่วมกับเครื่องมือ Handheld เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลตำแหน่งของสินค้าที่ต้องการจัดเก็บลงภายในระบบจัดการคลังสินค้า ทำให้พนักงานสามารถเรียกดูตำแหน่งจัดเก็บของสินค้าปัจจุบันได้และทำให้เวลาในการจัดเตรียมและค้นหาสินค้าน้อยลง [28]

3.1.10 Gemba

คือแนวคิดการบริหารการปรับปรุงแบบต่อเนื่อง โดยเน้นไปที่การลงไปที่พื้นที่การทำงานจริง เพื่อตรวจสอบและรับรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในทันที เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไขได้อย่างตรงจุดและถูกต้อง

- การนำ Gemba มาใช้งานในคลังสินค้าคือ การนำมาใช้กับหัวหน้างานและผู้บริหารในการเข้ามาตรวจสอบและรับทราบปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานของกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้าและวัตถุดิบ เพื่อทำการขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานเพื่อให้กระบวนการเบิกจ่ายและการจัดเก็บสินค้าสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น

- ผู้บริหารคลังสินค้ากรณีศึกษาของบริษัทผู้ผลิตน้ำมันในประเทศบราซิลต้องการพัฒนาการดำเนินงานภายในกระบวนการจัดเก็บและเบิกจ่ายของคลังสินค้าให้มีความสิ้นเปลืองมากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและทัดเทียมกับคู่แข่ง ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทาง

ทางการปรับปรุงด้วยเครื่องมือ Lean หลากหลายตัวเพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้น โดยหนึ่งในนั้นคือ Gemba ถูกนำมาเลือกใช้เพื่อให้หัวหน้างานและผู้บริหารได้เข้าไปสังเกตการณ์พื้นที่การดำเนินงานจริง และนำปัญหาที่ได้พบกลับมาวิเคราะห์ด้วยการ Brain Storming เพื่อให้แนวทางการแก้ไขต่อไป [18]

3.1.11 TPM: Total Productive Maintenance

เป็นแนวทางในการบริหารการจัดการงานซ่อมอุปกรณ์ โดยมีเป้าหมายเพื่อดูแลเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้งานภายในโรงงาน เพื่อให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และพร้อมใช้งาน ลดอัตราการเกิดความสูญเสีย, ลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเกิด Break Down ของเครื่องจักร เป็นต้น

- การนำ TPM เข้ามาใช้งานในคลังสินค้าคือ การนำออกมาแบบแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรของคลังสินค้าให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานเพื่อไม่ให้เกิดการหยุดกระทันหันของการดำเนินงานของกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้า โดยนำ TPM มาใช้งานกับอุปกรณ์เช่น รถโฟล์คลิฟท์, แชนลิฟท์ เป็นต้น [19]

3.1.12 Visual Workplace

เป็นแนวทางการใช้สัญลักษณ์เชิงรูปภาพ เพื่อเป็นการแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์สำหรับใช้ดำเนินงาน, แจ้งลำดับวิธีการใช้งานเครื่องจักรอย่างถูกต้อง, แจ้งเตือนภัยอันตรายจากการใช้งานเครื่องมือหรือเครื่องจักร หรือ แจ้งให้ปฏิบัติตามกฎการแต่งกายเมื่อเข้าสู่พื้นที่ดำเนินงาน โดยสัญลักษณ์เชิงภาพเหล่านี้ถูกนำมาใช้เพื่อให้พนักงานสามารถเข้าใจวิธีการ หรือ การปฏิบัติตัวอย่างเข้าใจและชัดเจน

- การนำ Visual Workplace เข้ามาใช้งานในคลังสินค้าถูกนำมาใช้งานกับวิธีการดำเนินงานของกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้า โดยเป็นการแสดงขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อให้พนักงานทุกคนสามารถเข้าใจขั้นตอนการดำเนินงานได้อย่างชัดเจน หรือ การนำ Visual Workplace มาใช้งานกับตัวพนักงานโดยเป็นการแสดงตัวอย่างเครื่องแต่งกายที่เหมาะสมสำหรับดำเนินงานภายในคลังสินค้าจำเป็นต้องสวมใส่เครื่องแต่งกายและอุปกรณ์ความปลอดภัยอะไรบ้าง เป็นต้น

- คลังสินค้าบริษัทผลิตภัณฑ์ชีวการแพทย์ต้องการขยายพื้นที่คลังสินค้าเนื่องจากปริมาณความต้องการสินค้ามีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องส่งผลให้พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้ามีไม่เพียงพอผู้วิจัยได้นำเสนอการออกแบบคลังสินค้าตัวอย่างโดยมีเป้าหมายเพื่อลดระยะทางในการขนถ่ายสินค้าให้น้อยที่สุด เพื่อประหยัดเวลาในการขนถ่ายขึ้นรถบรรทุก และผู้วิจัยใช้ Visual Workplace ในการกำหนดตำแหน่งพื้นที่ภายในคลังสินค้าใหม่ โดยมีการแบ่งบริเวณการปฏิบัติงานอย่างชัดเจนเพื่อระบุพื้นที่ส่วนใดใช้สำหรับ จัดเก็บสินค้า, ใช้สำหรับวางสินค้าที่รอโหลดขึ้นรถบรรทุก หรือใช้สำหรับวางสินค้าที่เสียหายเพื่อดำเนินการส่งซ่อม โดยกำหนดพื้นที่การจัดเก็บสินค้าเพื่อหลีกเลี่ยงความแออัดที่

เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้า ไม่ให้เกิดความเสี่ยงเกิดอุบัติเหตุกับตัวพนักงานในระหว่างดำเนินงาน [56]

3.1.13 Batch Size Reduction

เป็นแนวทางที่ถูกนำมาใช้งานในการปรับปรุงกระบวนการผลิตสินค้าหรือวัตถุดิบอยู่เสมอ โดยหน้าที่ของ Batch Size Reduction คือการลดจำนวนการผลิตของสินค้าและวัตถุดิบให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าโดยใช้หลักการทางสถิติและคณิตศาสตร์ในการอ้างอิง ปริมาณของ Batch Size ที่เหมาะสมจะส่งผลให้ใช้เวลาในการผลิตสั้นลง, สามารถจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้รวดเร็วขึ้น และลดความเสี่ยงในการเกิดปริมาณสินค้าคงคลังที่มีมากเกินไปในคลังสินค้า

- การนำ Batch Size Reduction เข้ามาใช้งานในคลังสินค้าสามารถนำมาใช้งานกับวิธีการดำเนินงานของกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าได้ โดยใช้ Batch Size Reduction ในการควบคุมปริมาณสินค้าที่ถูกจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าเพื่อจัดส่งให้กับลูกค้า โดยคำนึงถึงพื้นที่ของคลังสินค้าที่เหลือสำหรับจัดเตรียมสินค้าไว้ล่วงหน้า และเวลาในการเข้ารับสินค้าของลูกค้าเพื่อไม่ให้สินค้าที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้าขัดขวางพื้นที่การดำเนินงานของกระบวนการเบิกจ่ายและจัดเก็บสินค้าได้ แนวทางนี้ถูกนำมาใช้งานกับคลังสินค้าที่ไม่ได้มีพื้นที่มากเพียงพอและจำเป็นต้องใช้งานพื้นที่การดำเนินงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

- คลังสินค้าบริษัทกรณีผู้จำหน่ายสินค้าประเภทก๊าซอุตสาหกรรมพบปัญหาเกิดต้นทุนเนื่องจากจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าล่าช้า โดยมีสาเหตุมาจากการบริหารจัดการภายในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าไม่มีประสิทธิภาพทำให้พนักงานใช้เวลาในการเตรียมสินค้านาน ผู้วิจัยทำการตรวจสอบและพบว่าตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าภายในคลังเลือกจัดเก็บสินค้าที่มีความถี่ในการสั่งซื้อมากถูกจัดเก็บไว้ไกลจากพื้นที่โหลดสินค้าจึงเป็นสาเหตุให้พนักงานใช้เวลาในการขนถ่ายสินค้านานมากขึ้น หลังจากทำการปรับตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าให้เหมาะสม ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการเตรียมสินค้าให้กับพนักงานโดยแบ่งออกเป็น 2 แนวทางคือ การเตรียมสินค้าแบบทีละ 1 คำสั่งซื้อ (Discrete Order Picking) และ การเตรียมสินค้าแบบเป็นชุด (Batch Picking) โดยผู้วิจัยจะทำการทดสอบการเตรียมสินค้าทั้ง 2 รูปแบบด้วยการจำลองสถานการณ์ พบว่าการใช้วิธีการเตรียมสินค้าแบบเป็นชุด (Batch Picking) สามารถลดระยะเวลาเฉลี่ยต่อคำสั่งซื้อ และ ลดระยะทางเฉลี่ยต่อหนึ่งวัน ได้ดีกว่าการเตรียมสินค้าแบบทีละ 1 คำสั่งซื้อร้อยละ 25.62 และ ร้อยละ 77.72 ตามลำดับ [36]

3.2 วิธีการเก็บข้อมูลคลังสินค้ากรณีศึกษาในการนำมาวิเคราะห์ในงานวิจัย

เนื่องจากการวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการศึกษาด้วยคลังสินค้ากรณีศึกษาจำนวน 2 แห่ง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูลคลังสินค้าแต่ละแห่งตามหัวข้อดังต่อไปนี้

3.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่ง

- ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่คลังสินค้าแต่ละแห่งจัดเก็บไว้ ยกตัวอย่างเช่น ประเภทของผลิตภัณฑ์, จำนวนของผลิตภัณฑ์, ข้อมูลการรับและเบิกจ่ายผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ภายในคลังสินค้า, จำนวนพนักงาน เป็นต้น
- กระบวนการดำเนินงานรับและจัดเก็บสินค้าของคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่ง ยกตัวอย่างเช่น การจัดเก็บแบบกำหนดตำแหน่ง (Fixed Location), การจัดเก็บแบบตามรหัสสินค้า (Part Number), การจัดเก็บแบบไม่กำหนดตายตัว (Random Location) เป็นต้น
- กระบวนการดำเนินงานเบิกจ่ายสินค้าของคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่ง ยกตัวอย่างเช่น วิธีการเบิกจ่ายสินค้าเป็นแบบ First-In First-Out (FIFO), First Expire date First Out (FEFO), Last in First Out (LIFO), การเบิกจ่ายแบบไม่มีแบบแผน เป็นต้น
- อุปกรณ์และวัสดุภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่ง ยกตัวอย่างเช่น จำนวนของอุปกรณ์, ระบบบริหารจัดการคลังสินค้า เป็นต้น

3.3 การวิเคราะห์ปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหของคลังสินค้ากรณีศึกษา

- 1) ในการวิจัยนี้จะเลือกใช้เครื่องมือการเครื่องมืออื่นที่เหมาะสมกับข้อมูลเบื้องต้นของคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่งเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เพื่อนำมากำหนดแนวทางการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่งภายในงานวิจัยครั้งนี้
- 2) กำหนดเครื่องมือการเครื่องมืออื่นเพื่อนำมาใช้ปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่ง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษา ซึ่งเป้าหมายของการเพิ่มประสิทธิภาพของคลังสินค้า คือ การลดระยะเวลาการดำเนินงานของกระบวนการภายในคลังสินค้า, การลดระยะทางการขนย้ายสินค้า, การลดจำนวนสินค้าที่มีมากเกินไปจนความจำเป็น (Over Stock) หรือ การลดปัญหาสินค้าเสียหายจากการเกิด Dead Stock เป็นต้น

3.4 การออกแบบจำลองสถานการณ์และการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคลังสินค้ากรณีศึกษา

งานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena Simulation เพื่อจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่งทั้งก่อนและหลังทำการปรับปรุงด้วยเครื่องมืออื่น เพื่อ

นำผลลัพธ์ที่ได้มาใช้ในการคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนและหลังทำการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้น โดยผลลัพธ์ที่ได้ของแต่ละคลังสินค้ากรณีศึกษานั้นจะไม่เหมือนกันเนื่องจากข้อมูลเบื้องต้นและปัญหาที่พบของคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไป

ดังนั้นผลลัพธ์ที่นำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณของก๊าซเรือนกระจกของคลังสินค้ากรณีศึกษาแต่ละแห่งก็จะมีค่าแตกต่างกันเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น

- การใช้ปริมาณการบริโภคน้ำมันของรถโฟล์คคลิฟของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน 1 เดือน ในการคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยก่อนและหลังทำการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้น

- ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่รถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าใช้ในระบบการดำเนินงานเบิกจ่ายสินค้าตลอดระยะเวลา 1 เดือน ในการคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคลังสินค้ากรณีศึกษา ก่อนและหลังทำการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้น เป็นต้น

3.4.1 การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์)

- ภายในการวิจัยนี้เลือกใช้ค่าของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อวิเคราะห์ผลของการใช้เครื่องมือสิ้นมาปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาทั้ง 2 แห่ง ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ โดยสามารถคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้จากสมการดังนี้

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกมีดังต่อไปนี้

$$\text{GHG} = \text{Activity data} \times \text{EF} \quad (1)$$

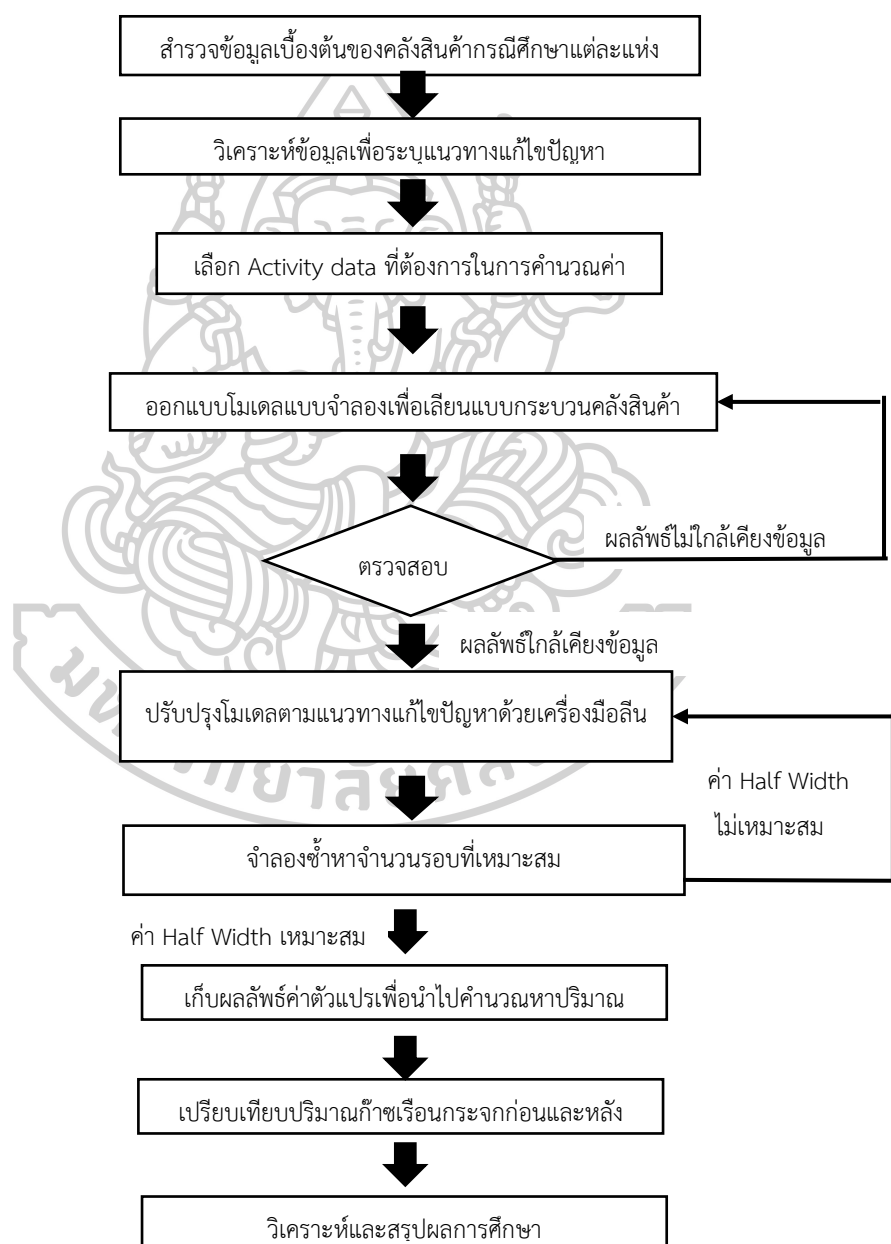
- GHG คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (คาร์บอนฟุตพริ้นท์)
- Activity data คือ ข้อมูลกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก
- EF (GHG Emission Factor) คือ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ตารางค่า EF Factor โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกแห่งประเทศไทย ผลบังคับใช้วันที่ 1 มกราคม 2566) [43]

3.4.2 วิธีการวิเคราะห์ผลการศึกษา

- ในการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผู้วิจัยเลือกกิจกรรมจากระบบการดำเนินงานของคลังสินค้าที่ส่งผลให้เกิดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยเป็นกิจกรรมที่มีผลกระทบจากการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้น กิจกรรมเหล่านี้จะถูกเก็บข้อมูลก่อนและหลังทำการปรับปรุงเพื่อนำมาคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อไป ในส่วนของกิจกรรมอื่นๆที่ไม่ได้รับผลจากการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นในงานวิจัยนี้จะถูกกำหนดให้ปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์คงเดิมและไม่ถูกนำมาวิเคราะห์ ยกตัวอย่างเช่น ปริมาณการใช้น้ำประปาของคลังสินค้า, ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

จากหลอดไฟที่ให้แสงสว่างภายในคลังสินค้า หรือ การใช้วัสดุสิ้นเปลืองอย่างกระดาษของสำนักงาน ภายในคลังสินค้า เป็นต้น

- ดังนั้น ในการคำนวณหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานวิจัยนี้ จะเลือกใช้ผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena Simulation เป็น Activity Data ที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในคลังสินค้าเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น การบริโภคน้ำมันของรถโฟร์คลิฟในการขนย้ายสินค้าในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าภายใน 1 เดือน, การใช้พลังงานไฟฟ้าในการชาร์จไฟของโฟร์คลิฟไฟฟ้าภายใน 1 เดือน หรือ การเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟ เป็นต้น



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษา

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

การวิจัยนี้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เครื่องมือสลิในการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาและศึกษาผลลัพธ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อมูลจากคลังสินค้ากรณีศึกษาจำนวน 2 แห่ง ซึ่งคลังสินค้าแต่ละแห่งจะมีรูปแบบการดำเนินงานและปัญหาที่พบแตกต่างกัน ส่งผลให้การนำเครื่องมือสลิมาประยุกต์เพื่อปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้านั้นจะแตกต่างกันออกไป รวมถึงผลลัพธ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 คลังสินค้าวัตถุดิบอุปกรณ์ไฟฟ้า

คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 เป็นคลังสินค้าที่ใช้ในการจัดเก็บวัตถุดิบที่นำมาผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยทางคลังสินค้ากรณีศึกษาจะทำการแบ่งประเภทของวัตถุดิบตามแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นวัตถุดิบประเภท A – D ซึ่งวัตถุดิบแต่ละประเภทจะถูกแบ่งเป็นวัตถุดิบย่อยได้ดังนี้ วัตถุดิบในคลังมีจำนวนทั้งหมด 274 ชนิด โดยจะแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

- วัตถุดิบกลุ่ม A เป็นกลุ่มวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ A แบ่งออกเป็นผลิตภัณฑ์ย่อย 4 ขนาด ได้แก่ A1, A2, A3 และ A4 โดยมีจำนวนวัตถุดิบ 89 ชนิด
- วัตถุดิบกลุ่ม B เป็นกลุ่มวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ B แบ่งออกเป็นผลิตภัณฑ์ย่อย 3 ขนาด ได้แก่ B1, B2 และ B3 โดยมีจำนวนวัตถุดิบ 43 ชนิด
- ผลิตภัณฑ์ C เป็นกลุ่มวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ C แบ่งออกเป็น ผลิตภัณฑ์ย่อย 3 ขนาด ได้แก่ C1, C2 และ C3 โดยมีจำนวนวัตถุดิบ 128 ชนิด
- ผลิตภัณฑ์ D เป็นกลุ่มวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ D มีจำนวนวัตถุดิบ 14 ชนิด

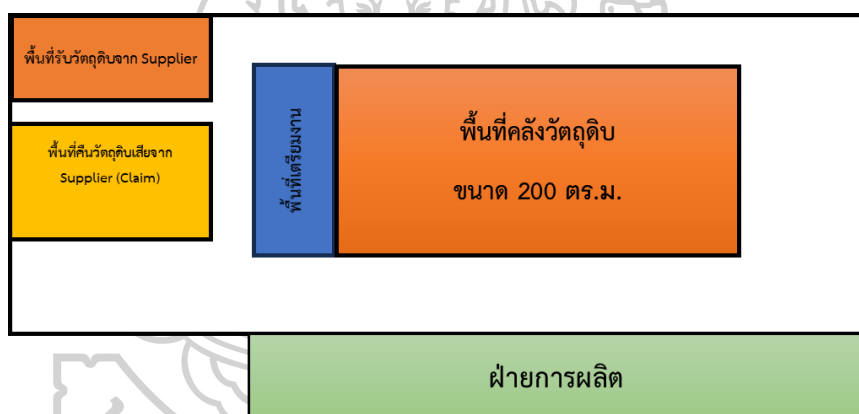
ตารางที่ 2 ประเภทของผลิตภัณฑ์และจำนวนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ย่อย	จำนวนวัตถุดิบ
1	A	A1	89 ชนิด
2	A	A2	
3	A	A3	
4	A	A4	
5	B	B1	43 ชนิด
6	B	B2	

ตารางที่ 2 ประเภทของผลิตภัณฑ์และจำนวนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 (ต่อ)

7	B	B3	128 ชนิด
8	C	C1	
9	C	C2	
10	C	C3	
11	D	D	14 ชนิด

คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 มีพื้นที่ขนาด 200 ตารางเมตร กว้าง 10 เมตร ยาว 20 เมตร มีการจัดพื้นที่สำหรับรับวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์ และ พื้นที่คืนวัตถุดิบเสียที่ตรวจพบว่ามีปัญหาเพื่อดำเนินการส่งเคลมต่อไป พื้นที่ด้านหน้าของคลังสินค้าจะเป็นพื้นที่จัดเตรียมวัตถุดิบซึ่งถูกใช้เป็นพื้นที่เพื่อจัดเตรียมวัตถุดิบตามใบเบิกวัตถุดิบของฝ่ายการผลิต ก่อนที่จะนำส่งวัตถุดิบให้กับฝ่ายการผลิตเพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป



ภาพที่ 7 พื้นที่ภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

การจัดวางวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 จะมีรูปแบบการจัดวางวัตถุดิบอยู่ 2 ประเภท คือการจัดวางวัตถุดิบบนพื้นและการจัดวางวัตถุดิบบนชั้นวางสินค้า โดยปัจจุบัน ชั้นวางสินค้าของคลังสินค้ากรณีศึกษามีทั้งหมด 11 ชั้นวางสินค้า ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 8 การจัดวางวัสดุบนพื้นของคลังสินค้า



ภาพที่ 9 ชั้นวางวัสดุขนาดใหญ่และชั้นวางวัสดุขนาดเล็ก

คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 มีพนักงานประจำคลังสินค้าจำนวน 1 คน ซึ่งมีหน้าที่ดูแลกระบวนการรับวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์, การจัดเตรียมและเบิกจ่ายวัตถุดิบให้กับแผนกผลิตสินค้า และดูแลตรวจเช็คยอดของสินค้าตามกำหนดการอย่างสม่ำเสมอ โดยคลังสินค้าแห่งนี้มีอุปกรณ์สำหรับใช้ในการดำเนินงานของคลังสินค้าเป็นหลักคือรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้า และ รถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าแบบยกสูงซึ่งจะถูกใช้ในกระบวนการดำเนินการรับวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์และ กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบให้กับแผนกผลิตสินค้า รวมถึงการจัดระเบียบวัตถุดิบเข้าจัดเก็บตามพื้นที่จัดเก็บและตามชั้นวางสินค้า



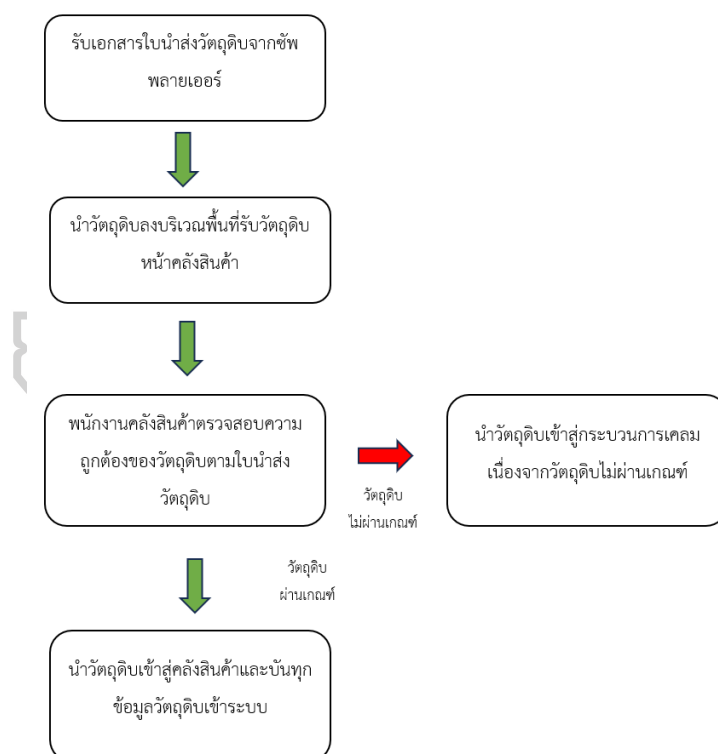
ภาพที่ 10 รถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าและรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าแบบยกสูง

ที่มา: https://www.liftkaz.com/Electric_pallet_truck_wp46.html

4.1.1 กระบวนการรับสินค้าและกระบวนการเบิกจ่ายสินค้า คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

กระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด 2 ขั้นตอนหลักได้แก่ 1. กระบวนการรับวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์ภายนอกและนำเข้าจัดเก็บในพื้นที่ 2. กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบตามเอกสารใบเบิกวัตถุดิบให้กับแผนกผลิตสินค้า โดยคลังวัตถุดิบแห่งนี้ดำเนินการด้วยพนักงานประจำจำนวน 1 คน ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบกระบวนการรับวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์ภายนอก และ รับผิดชอบกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบให้กับแผนกผลิต

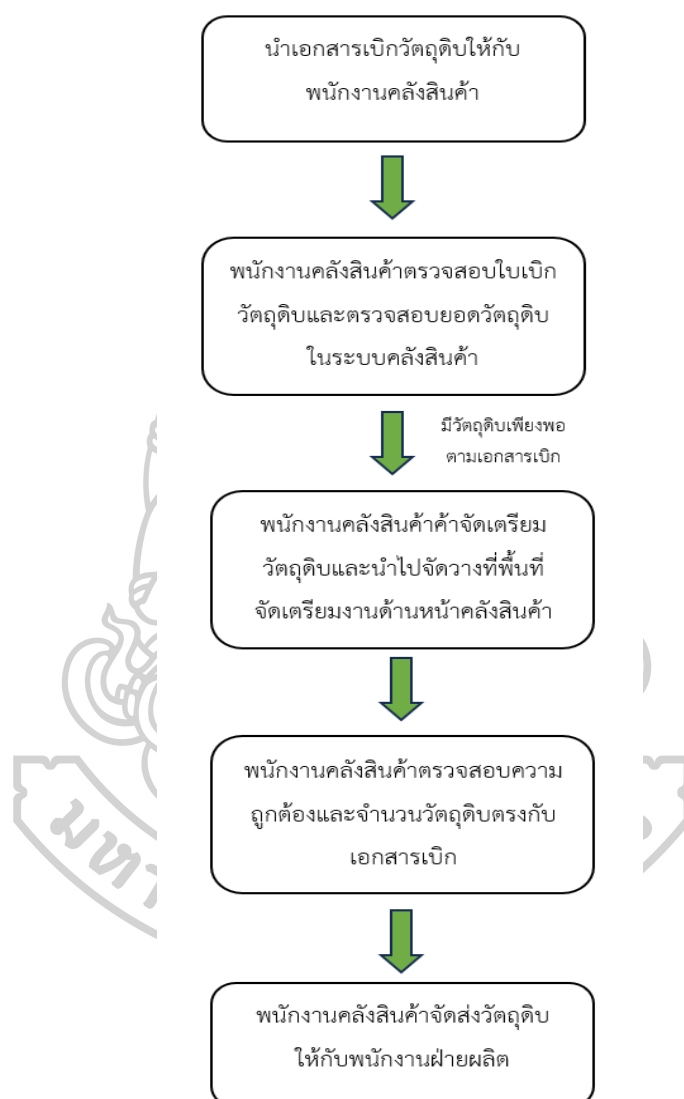
1) กระบวนการรับวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์ภายนอกนั้น จะเริ่มต้นจากซัพพลายเออร์นำวัตถุดิบที่ได้รับคำสั่งซื้อจากโรงงานมาลงไว้ที่บริเวณรับวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์ที่ด้านหน้าคลังสินค้า ในขณะที่นำวัตถุดิบลงบริเวณพื้นที่คลังสินค้าพนักงานของคลังสินค้าจะทำการตรวจเช็คความถูกต้องของวัตถุดิบโดยอ้างอิงจากเอกสารใบจัดส่งวัตถุดิบ ซึ่งจะระบุชื่อของวัตถุดิบ, จำนวนต่อบรรจุภัณฑ์ของวัตถุดิบ และ เงื่อนไขการจัดเก็บและเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ เมื่อพนักงานคลังสินค้าตรวจเช็คความถูกต้องของวัตถุดิบครบถ้วนแล้วจึงนำวัตถุดิบเข้าจัดเก็บในพื้นที่ของคลังสินค้า



ภาพที่ 11 กระบวนการรับสินค้าของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

2) กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบเริ่มต้นจาก เอกสารเบิกวัตถุดิบจากแผนกผลิตนำส่งให้กับพนักงานของคลังสินค้า โดยพนักงานคลังสินค้าจะตรวจสอบข้อมูลภายในเอกสารเบิกวัตถุดิบ โดยจะมีข้อมูลดังต่อไปนี้ ชื่อของวัตถุดิบ, จำนวนที่ต้องการเบิกวัตถุดิบ และ เบิกไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์

ประเพณีไหน หลังจากพนักงานคลังสินค้าตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารเบิกวัตถุดิบเรียบร้อยแล้ว จะเข้าไปจัดเตรียมวัตถุดิบตามเอกสารใบเบิก และนำมาวางไว้บริเวณด้านหน้าของคลังสินค้า เมื่อจัดวัตถุดิบครบตามเอกสารใบเบิก พนักงานคลังสินค้าจะทำการตรวจเช็คความถูกต้องของวัตถุดิบที่จัดมาอีกครั้งก่อนจะนำส่งให้กับพนักงานจากแผนกผลิต



ภาพที่ 12 กระบวนการเบิกจ่ายสินค้าของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

4.1.2 ข้อมูลภายในกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

1) ก่อนทำการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานด้วยเครื่องมือสลิน ทำการเก็บข้อมูลเวลาการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุดิบและระยะทางของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุดิบโดยเป็นข้อมูลจากการปฏิบัติงานของพนักงานคลังสินค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผล

หลังจากปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานด้วยเครื่องมือสิ้น และนำมาใช้ในแบบการจำลองสถานการณ์
ในขั้นตอนถัดไปโดยมีข้อมูลดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 3 เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของวัตถุติดก่อนปรับปรุง

เวลาการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุติดก่อนปรับปรุง (นาท)											
ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ย่อย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A1	15.37	14.55	14.14	15.3	14.31	15.09	14.44	14.31	15.39	14.14
A	A2	12.34	12.05	12.05	12.05	11.39	11.04	12.06	11.47	11.15	12.07
A	A3	13.08	13.2	13.2	13.02	12.35	13.11	13.34	13.11	13.25	12.12
A	A4	10.37	11.27	11.27	10.56	10.08	11.01	11.34	11.09	11.23	11.19
B	B1	6.56	6.3	6.3	7.03	6.48	6.52	6.46	6.51	7.04	6.43
B	B1	6.51	6.42	6.42	6.47	6.33	6.49	6.41	6.45	6.5	6.39
B	B2	5.33	5.31	5.3	5.4	5.28	5.34	5.31	5.35	5.32	5.36
B	B3	6.24	6.16	6.31	6.15	5.88	5.74	5.76	6.09	5.28	6.61
C	C1	4.25	4.32	4.32	4.17	3.59	4.09	4.15	4.23	4.31	3.58
C	C2	11.49	11.13	11.13	12.09	11.32	11.25	11.43	11.16	11.33	11.45
C	C3	14.37	13.58	13.58	14.28	13.55	14.42	14.35	14.35	14.46	14.09
C	C1	4.43	4.32	4.2	4.17	4.17	4.35	4.38	4.31	4.32	4.15
D	-	4.37	4.31	4.23	4.28	4.22	4.33	4.25	4.31	4.26	4.22
D	-	4.22	4.25	4.24	4.28	4.33	4.33	4.26	4.23	4.21	4.25
D	-	4.25	4.23	4.25	4.25	4.21	4.25	4.25	4.23	4.35	4.27
D	-	4.32	4.22	4.35	4.29	4.25	4.33	4.27	4.28	4.26	4.33

ตารางที่ 4 ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของวัตถุติดก่อนปรับปรุง

ระยะการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของวัตถุติดก่อนปรับปรุง (เมตร)											
ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ย่อย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A1	96.58	95.51	94.63	94.75	96.97	96.52	95.39	93.03	93.39	94.83
A	A2	93.87	94.67	93.53	95.62	96.89	95.94	96.39	92.88	96.73	97.01
A	A3	94.27	94.98	93.97	95.11	97.23	95.88	96.12	96.78	96.53	96.91
A	A4	93.87	94.75	96.97	95.94	96.39	96.12	96.53	96.78	96.12	97.01
B	B1	69.73	67.97	69.59	67.72	70.98	72.59	71.12	71.81	67.67	68.11
B	B1	71.33	69.53	67.35	70.61	71.36	69.26	67.82	67.45	71.87	69.15
B	B2	71.22	67.77	69.83	68.24	69.45	71.74	72.96	72.45	71.93	72.48
B	B3	69.59	70.98	71.12	72.59	67.67	70.98	68.11	69.59	67.97	67.72
C	C1	65.52	67.19	65.72	67.34	79.78	66.63	93.49	95.14	109.24	70.71
C	C2	77.32	86.97	70.26	92.27	105.63	75.78	111.45	106.36	101.84	97.67
C	C3	89.97	107.05	75.13	89.94	104.15	94.17	81.87	96.24	105.91	84.26
C	C1	79.78	95.14	93.49	67.19	65.72	79.78	66.63	66.63	95.14	70.71
D	-	82.42	82.57	81.17	81.88	82.12	84.34	84.59	83.58	82.18	83.03
D	-	83.21	82.44	81.22	84.92	81.17	84.72	85.52	84.14	81.47	82.54
D	-	82.77	81.22	84.25	83.43	81.18	83.45	81.06	84.01	84.21	81.04
D	-	81.17	84.92	81.88	84.72	85.52	81.47	84.14	82.18	84.59	82.12

2) ข้อมูลปริมาณการเบิกจ่ายวัตถุดิบของแผนกผลิตเป็นข้อมูลระยะเวลา 1 ปีประจำปี 2565 สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้าภายในแบบจำลองได้ รายละเอียดของข้อมูลแบ่งแยกตามจำนวนเอกสารใบเบิกจ่ายตามประเภทของผลิตภัณฑ์ A-D ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบของวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประจำปี 2565

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	จำนวน ใบเบิกจ่าย (ใบ)	จำนวนชิ้น	เปอร์เซ็นต์ การเบิก	เปอร์เซ็นต์ความถี่ ผลิตภัณฑ์
1	A	172	59144	63	49.83
2	B	27	51039	9.89	43
3	C	62	4475	22.71	3.77
4	D	12	4033	4.4	3.4

4.1.3 แนวทางการวิเคราะห์ปัญหาของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

การวิเคราะห์ปัญหาของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 งานวิจัยนี้กำหนดขอบเขตการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 เฉพาะกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบเท่านั้นจึงแนวทางการระบุปัญหาความสูญเสียด้วย Toyota's 7 Waste และพบความสูญเสียภายในกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบทั้งหมด 4 ความสูญเสียดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความสูญเสียและรายละเอียดปัญหาที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

Toyota's 7 Waste	รายละเอียดปัญหา
Inventory Waste	ปัญหาเกิดจากมี Stock ของวัตถุดิบในปริมาณที่มากเกินไปจนความจำเป็นส่งผลให้เกิดวัตถุดิบ Dead Stock
Waiting Waste	เกิดเวลารอคอยในระหว่างการค้นหาวัตถุดิบ เพื่อนำจัดส่งให้กับแผนกผลิต เนื่องจากไม่ทราบตำแหน่งที่ชัดเจน
Transportation Waste	ตำแหน่งของวัตถุดิบที่มีการเบิกจ่ายในความถี่จำนวนมาก ถูกจัดเก็บในพื้นที่ด้านในของคลังสินค้า พนักงานจึงใช้ระยะทางเพิ่มขึ้นในการจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อเบิกจ่าย
Defect Waste	พบวัตถุดิบที่เป็น Dead Stock ในปริมาณมากเนื่องจากไม่ได้รับการเบิกจ่ายและชำรุดเสียหาย

จากตารางที่ 6 ความสูญเสียและรายละเอียดปัญหาที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 สามารถวิเคราะห์ได้ว่ากระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาในส่วนของการเบิกจ่ายวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์และเบิกจ่ายวัตถุดิบให้กับแผนกผลิตพบปัญหาทั้งหมดจำนวน 4 ปัญหาหลัก ได้แก่ ปัญหาที่ 1 คือ เกิดความล่าช้าในการจัดเก็บและจัดเตรียมวัตถุดิบ โดยมีสาเหตุมาจากวิธีการ

บริหารจัดการวัตถุดิบของคลังสินค้าในปัจจุบันไม่มีรูปแบบการจัดเก็บที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งพนักงานยึดแนวทางการบริหารวัตถุดิบภายในคลังสินค้าตามตำแหน่งเดิมที่เคยจัดเก็บไว้ก่อนหน้านี้เท่านั้น ส่งผลให้ในกรณีที่มีการเบิกวัตถุดิบที่ไม่มีความถี่ในการเบิกจ่ายสูง พนักงานคลังสินค้าต้องใช้เวลามากขึ้น ปัญหาที่ 2,3 และ 4 นั้นเป็นปัญหาที่ความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเนื่องจากสถานการณ์ปัจจุบันของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่มีการสั่งวัตถุดิบมากเกินไปจนทำให้มีวัตถุดิบที่ไม่ได้ถูกนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมากซึ่งส่งผลให้พื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบของคลังสินค้าถูกใช้ในการจัดเก็บวัตถุดิบที่มีความถี่ในการเบิกจ่ายต่ำไปด้วยเช่นกัน ซึ่งวัตถุดิบที่ไม่ได้รับการเบิกจ่ายเป็นระยะเวลานานมักจะเกิดปัญหาการเสื่อมสภาพ และไม่สามารถนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ได้

จากปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 จำนวน 4 แนวทางได้แก่ 1.การปรับปรุงด้วยเครื่องมือ 5ส, 2.การจัดพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ จากขนาดของวัตถุดิบ, 3.ปรับปรุงต่อเนื่องจากแนวทางที่ 2 ด้วยการจัดพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ จากความถี่การเบิกจ่ายวัตถุดิบ และ 4.จัดทำป้าย Visual Workplace เพื่อระบุวิธีการเบิกจ่ายวัตถุดิบ

4.1.4 แนวทางการแก้ปัญหาความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลัง ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

จากปัญหาความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลัง (Inventory waste) เนื่องจากสั่งซื้อวัตถุดิบเข้ามาในปริมาณมากแต่ไม่ได้ถูกนำมาใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้เกิดวัตถุดิบคงค้างเป็น Dead Stock ซึ่งเป็นการใช้พื้นที่ของคลังสินค้าอย่างไม่เกิดประโยชน์และวัตถุดิบที่สั่งซื้อเข้ามาเพิ่มไม่มีพื้นที่เพียงพอในการจัดเก็บ

เครื่องมือ 5ส ที่ถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงปัญหาความสูญเสียเปล่าจากสินค้าคงคลัง (Inventory waste) คือ การสะสาง (Sort) เพื่อคัดแยกวัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่มความถี่ในการเบิกจ่ายต่ำหรือถูกยกเลิกเพื่อนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แล้วจะถูกคัดแยกออก และกำหนดให้อยู่ในกลุ่มวัตถุดิบที่เป็น Dead Stock หลังจากคัดแยกกลุ่มวัตถุดิบเสร็จสิ้นวัตถุดิบกลุ่มที่เป็น Dead Stock จะถูกนำมาพิจารณาเพื่อรวบรวมไปนำมาใช้ใหม่ หรือ ดำเนินการกำจัดทิ้ง การนำแนวทางปรับปรุงด้วยการสะสาง (Sort) จากเครื่องมือ 5ส มาใช้จะช่วยให้คลังสินค้าสามารถกำจัดวัตถุดิบกลุ่มที่เป็น Dead Stock ได้ซึ่งการนำวัตถุดิบกลุ่มที่เป็น Dead Stock ออกจากพื้นที่ส่งผลให้คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 สามารถลดพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบลงจาก 315.5 ตารางเมตร ลดลงเหลือ 256 ตารางเมตร ได้พื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ 59.9 ตารางเมตร



ภาพที่ 13 การคัดแยกวัตถุดิบและกำหนดให้เป็นวัตถุดิบกลุ่ม Dead Stock

เครื่องมือ 5ส ที่ถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการในการปรับปรุงปัญหาความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลัง (Inventory Waste) อีกชนิดคือ สะตวก (Set in Order) เพื่อใช้ในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบเข้าคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ให้เป็นมาตรฐานโดยกำหนดปริมาณการสั่งซื้อต่ำสุดและสูงสุดในการสั่งซื้อวัตถุดิบเพิ่มเติม โดยคำนวณจากควมถี่ในการเบิกจ่ายวัตถุดิบให้กับแผนกผลิตของปีที่ผ่านมาและข้อมูลการพยากรณ์ปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ของบริษัทจากแผนกอื่น เช่น แผนกจัดซื้อ, แผนกผลิต และ ฝ่ายขาย เป็นต้น ซึ่งจะสามารถกำหนดปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบได้ ดังตารางที่ 7-11

ตารางที่ 7 ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบต่ำสุด – สูงสุด แยกตามผลิตภัณฑ์ A – D

ประเภทผลิตภัณฑ์	ชื่อวัตถุดิบ	ต่ำสุด (EA)	สูงสุด (EA)	ชื่อวัตถุดิบ	ต่ำสุด (EA)	สูงสุด (EA)
ผลิตภัณฑ์ A	Silicone01	6,000	7,200	Silicone02	2	3
	Lead free	-	-	Bolt01	12,000	20,000
	Solder Liquid	-	-	Bolt02	12,000	20,000
	U-Cramp	5,000	9,000	Nut01	15,000	3,0000
	Ring01	5,000	9,000	Spring06	15,000	40,000
	Cable01	2,200	4,000	Plain02	12,000	20,000
	Ring02	200	3,00	Top01	12,000	20,000
	Plastic01			Top02	-	-
	Stitch01	400	600	Top03	-	-
	Epoxy01	225	450	Top04	1,000	2,000
	MT01	250	500	Top05	400	1,000
	Poly01	-	-	Top06	300	600
	Tape01	-	-	Bolt03	700	1500

ตารางที่ 8 ปริมาณการสั่งซื้อวัสดุดิบต่ำสุด – สูงสุด แยกตามผลิตภัณฑ์ A – D (ต่อ)

กลุ่ม	ชื่อวัสดุดิบ	ต่ำสุด (EA)	สูงสุด (EA)		ชื่อวัสดุดิบ	ต่ำสุด (EA)	สูงสุด (EA)
ผลิตภัณฑ์ A	Tape02	30,000	45,000		Bolt04	700	1,500
	End01	10,000	20,000		Nut02	700	1,500
	AL01	6,000	10,000		Spring07	700	1,500
	Spring03	16,000	24,000		Hole01	5000	12,000
	Zinc01	80,000	135,000		Protective	5000	10,000
	Rod01	2,600	4,000		New	200	500
	End02	100	200		Mounting01	100	400
	AL02	500	1,000		Mounting02	5000	8,000
	Tape03	1,000	2,000		Vertical01	100	500
	Zinc02	6,000	10,000		Vertical02	5000	10,000
	Rod02	1,300	2,500		Vertical03	500	1,000
	End03	1,000	2,000		Spring04	500	800
	AL03	200	500		Zinc03	1500	1500
	Rod03	200	500		Spring07	2000	500
	End04	400	1000		Plain03	2000	500
	Poly02	-	-		Vertical04	500	100
	End05	400	600		Vertical05	1000	200
	AL04	200	300		Vertical06	500	100
	Spring05	200	500		Wooden03	-	-
	Mov01	300	900		Wooden04	-	-
	Rod04	500	1100		Bird01	500	200
	Rod05	200	500		Vertical07	500	100
	Insulating	15000	19800		Vertical08	500	100
	Line01	1000	2000		Bird02	-	-
	Dis01	15000	19800		Vertical09	400	50
	Hex01	-	-		Vertical10	400	50
	Bolt05	500	1000				
	Nut02	500	2000				

ตารางที่ 9 ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบต่ำสุด – สูงสุด แยกตามผลิตภัณฑ์ A – D (ต่อ)

ประเภท ผลิตภัณฑ์	ชื่อวัตถุดิบ	ต่ำสุด (EA)	สูงสุด (EA)	ชื่อวัตถุดิบ	ต่ำสุด (EA)	สูงสุด (EA)
ผลิตภัณฑ์ B	Silicone01	6,000	7,200	Plastic02	5,000	20,000
	Lead free	-	-	Earth01	5,000	20,000
	Solder Liquid	-	-	Heat1	-	-
	Cable02	5,000	14,000	Bottom01	5,000	20,000
	Ground01	5,000	20,000	Bird03	-	-
	Zinc04	10,000	30,000	Bolt06	-	-
	Top07	5,000	20,000	Video01	-	-
	Loctite01	-	-	Video02	-	-
	Housing02	5,000	20,000	Video03	-	-
	Lower01	5,000	20,000	Keeper01	5,000	20,000
	Zinc05	-	-	Bolt07	5,000	20,000
	Spring09	10,000	30,000	Nut04	5,000	20,000
	Upper01	5,000	20,000	Spring11	5,000	20,000
	Top08	5,000	20,000	External01	5,000	20,000
	Housing03	5,000	20,000	Plain04	5,000	20,000
	Plate01	5,000	20,000	Box01	50	200
	Silicone02	-	-	Wooden05	-	-
	Line02	10,000	20,000	Wooden06	-	-
	Top08	10,000	20,000	Box02	4,000	10,000
	Top09	5,000	8,000	Box03	250	500
	Top10	7,000	12,000	Box04	5,000	20,000
	Dis02	5,000	20,000	-	-	-

ตารางที่ 10 ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบต่ำสุด – สูงสุด แยกตามผลิตภัณฑ์ A – D (ต่อ)

ประเภท ผลิตภัณฑ์	ชื่อวัตถุดิบ	ต่ำสุด (EA)	สูงสุด (EA)		ชื่อวัตถุดิบ	ต่ำสุด (EA)	สูงสุด (EA)
ผลิตภัณฑ์ B	Silicone01	6,000	7,200		Plastic02	5,000	20,000
	Lead free	-	-		Earth01	5,000	20,000
	Cable02	5,000	14,000		Bottom01	5,000	20,000
	Ground01	5,000	20,000		Bird03	-	-
	Zinc04	10,000	30,000		Bolt06	-	-
	Top07	5,000	20,000		Video01	-	-
	Loctite01	-	-		Video02	-	-
	Housing02	5,000	20,000		Video03	-	-
	Lower01	5,000	20,000		Keeper01	5,000	20,000
	Zinc05	-	-		Bolt07	5,000	20,000
	Spring09	10,000	30,000		Nut04	5,000	20,000
	Upper01	5,000	20,000		Spring11	5,000	20,000
	Top08	5,000	20,000		External01	5,000	20,000
	Housing03	5,000	20,000		Plain04	5,000	20,000
	Plate01	5,000	20,000		Box01	50	200
	Silicone02	-	-		Wooden05	-	-
	Line02	10,000	20,000		Wooden06	-	-
	Top08	10,000	20,000		Box02	4,000	10,000
	Top09	5,000	8,000		Box03	250	500
	Top10	7,000	12,000		Box04	5,000	20,000
	Dis02	5,000	20,000		-	-	-

ตารางที่ 11 ปริมาณการสั่งซื้อวัสดุดิบต่ำสุด – สูงสุด แยกตามผลิตภัณฑ์ A – D (ต่อ)

ประเภท ผลิตภัณฑ์	ชื่อวัสดุดิบ	ต่ำสุด (EA)	สูงสุด (EA)	ชื่อวัสดุดิบ	ต่ำสุด (EA)	สูงสุด (EA)
ผลิตภัณฑ์ C	Flat01	900	3,000	Flat02	200	500
	Top10	600	2,000	Flat03	200	600
	Top11	600	2,000	Top12	200	600
	Stud02	300	1,000	Stud04	70	200
	Stud03	600	2,000	Stud05	150	400
	Case01	1,800	7,200	TIG04	400	1,200
	Support01	100	400	Bird05	200	600
	Support02	100	400	Support07	100	300
	Support03	100	300	CapEl02	70	150
	Ring03	300	1,200	CapEl03	500	1,500
	Ring05	300	900	CapEl04	500	1,500
	Sticker01	400	1,200	Non03	300	900
	Name01	400	1,200	Non04	-	-
	Case02	200	600	Bolt11	400	1,200
	TIG01	200	600	Nut11	400	1,000
	TIG02	100	400	Nut12	400	1,000
	Case03	200	600	External04	200	600
	TIG03	100	300	Line05	200	600
	Bottom02	1,000	3,000	Bushing01	200	600
	Color01	-	-	Cover01	100	300
	Thinner01	-	-	-	-	-
	Ring04	400	1,000	-	-	-
ผลิตภัณฑ์ D	Epoxy04	500	-	Shackle01	500	3,000
	Silicone01	-	-	Wooden09	-	-
	Silicone02	-	1,000	Wooden10	-	-
	End06	500	1,000	Wooden11	-	-
	End07	500	1,000	-	-	-
	PE01	500	-	-	-	-

4.1.5 แนวทางการแก้ปัญหาความสูญเปล่าจากการรอคอย ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

จากปัญหาความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting Waste) เนื่องจากพนักงานใช้เวลาในการค้นหาวัตถุดิบนาน เนื่องจากไม่มีการระบุข้อมูลที่แสดงตำแหน่งการจัดเก็บวัตถุดิบที่ชัดเจนให้พนักงานได้ทราบ พนักงานจึงต้องใช้ความชำนาญในการจดจำตำแหน่งการจัดเก็บวัตถุดิบ ซึ่งมีผลเสียกับพนักงานที่ยังขาดความชำนาญในการจดจำตำแหน่งของวัตถุดิบ

เครื่องมือ 5ส ที่ถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงปัญหาการลดความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting Waste) คือ สะดวก (Set in order) เพื่อใช้ในการจัดทำป้ายแสดงข้อมูลของวัตถุดิบบริเวณด้านหน้าของชั้นวางเพื่อให้พนักงานสามารถรู้พื้นที่ในการเข้าไปค้นหาวัตถุดิบที่จะต้องนำส่งให้กับแผนกผลิตและจัดทำป้ายติดที่พาชนะที่ใส่วัตถุดิบเพื่อให้ทราบวาวัตถุดิบที่จัดเก็บอยู่ในพาชนะนี้เป็นวัตถุดิบชื่ออะไร โดยระบุผ่านตัวอักษรภาษาอังกฤษ ดังภาพที่ 14 และภาพที่ 15



ภาพที่ 14 ตัวอย่างป้ายระบุข้อมูลด้านหน้าชั้นวางวัตถุดิบ



ภาพที่ 15 ตัวอย่างป้ายระบุข้อมูลที่ภาชนะจัดเก็บวัตถุดิบ

จากการปรับปรุงด้วยการติดป้ายแสดงข้อมูลบริเวณหน้าพื้นที่ชั้นวางวัตถุดิบและที่ภาชนะบรรจุวัตถุดิบ จึงได้ทำการทดสอบกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของพนักงานคลังสินค้าด้วยการจับเวลาตามการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าที่เข้าไปหยิบวัตถุดิบตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ A - D เพื่อ

นำเวลาที่ได้จากการจับเวลาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ต่อไปด้วยซึ่งได้
ข้อมูล ก่อนและหลังทำการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสินค้าแสดงดังตารางที่ 12 และตารางที่ 13
ตารางที่ 12 เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุดิบก่อนปรับปรุง

เวลาการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุดิบก่อนปรับปรุง (นาที)											
ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ย่อย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A1	15.37	14.55	14.14	15.3	14.31	15.09	14.44	14.31	15.39	14.14
A	A2	12.34	12.05	12.05	12.05	11.39	11.04	12.06	11.47	11.15	12.07
A	A3	13.08	13.2	13.2	13.02	12.35	13.11	13.34	13.11	13.25	12.12
A	A4	10.37	11.27	11.27	10.56	10.08	11.01	11.34	11.09	11.23	11.19
B	B1	6.56	6.3	6.3	7.03	6.48	6.52	6.46	6.51	7.04	6.43
B	B1	6.51	6.42	6.42	6.47	6.33	6.49	6.41	6.45	6.5	6.39
B	B2	5.33	5.31	5.3	5.4	5.28	5.34	5.31	5.35	5.32	5.36
B	B3	6.24	6.16	6.31	6.15	5.88	5.74	5.76	6.09	5.28	6.61
C	C1	4.25	4.32	4.32	4.17	3.59	4.09	4.15	4.23	4.31	3.58
C	C2	11.49	11.13	11.13	12.09	11.32	11.25	11.43	11.16	11.33	11.45
C	C3	14.37	13.58	13.58	14.28	13.55	14.42	14.35	14.35	14.46	14.09
C	C1	4.43	4.32	4.2	4.17	4.17	4.35	4.38	4.31	4.32	4.15
D	-	4.37	4.31	4.23	4.28	4.22	4.33	4.25	4.31	4.26	4.22
D	-	4.22	4.25	4.24	4.28	4.33	4.33	4.26	4.23	4.21	4.25
D	-	4.25	4.23	4.25	4.25	4.21	4.25	4.25	4.23	4.35	4.27
D	-	4.32	4.22	4.35	4.29	4.25	4.33	4.27	4.28	4.26	4.33

ตารางที่ 13 เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังตำแหน่งของวัตถุดิบหลังปรับปรุง

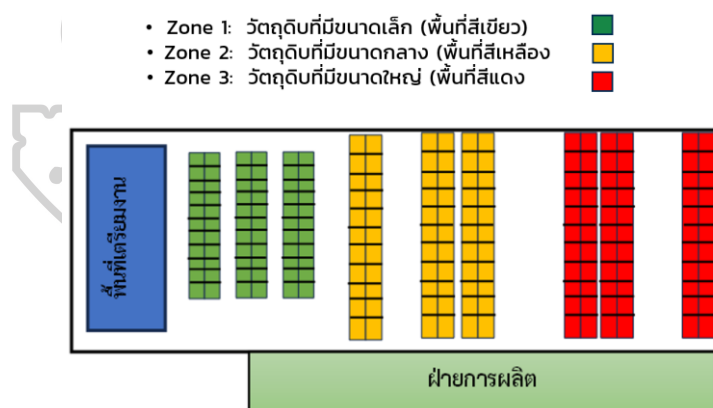
เวลาการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุดิบก่อนปรับปรุง (นาที)											
ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ย่อย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A1	11.25	11.22	12.07	11.51	11.31	11.07	12.13	11.24	12.21	12.21
A	A2	9	9.14	9.12	9.05	9.17	9.12	9.14	8.52	9.28	9.28
A	A3	9.25	9.21	9.37	9.32	9.15	9.15	9.19	9.16	9.35	9.35
A	A4	8.01	8.38	8.27	8.11	8.21	8.21	8.21	8.2	8.27	8.27
B	B1	4.34	4.27	4.47	4.4	4.26	4.26	4.27	4.32	4.29	4.29
B	B1	4.56	4.36	4.5	4.42	4.26	4.46	4.38	4.38	4.45	4.45
B	B2	4.3	4.37	4.48	4.28	4.22	4.22	4.28	4.36	4.37	4.37
B	B3	4.55	4.44	4.41	4.39	4.48	4.46	4.52	4.34	4.53	4.39
C	C1	3.29	3.2	3.42	3.28	3.42	3.42	3.32	3.28	3.29	3.29
C	C2	8.06	7.52	7.42	7.53	7.49	7.49	7.48	7.52	7.55	7.55
C	C3	9.47	9.38	9.16	9.4	9.28	9.28	9.35	9.42	9.19	9.19
C	C1	3.42	3.42	3.28	4.27	3.28	3.28	3.42	3.32	3.2	3.29
D	-	2.04	2.17	2.04	2.12	2.07	2.07	2.07	2.09	2.11	2.11
D	-	2.06	2.06	2.13	2.08	2.16	2.08	2.14	2.04	2.11	2.12
D	-	2.09	2.09	2.14	2.05	2.07	2.07	2.11	2.16	2.13	2.06
D	-	2.15	2.14	2.06	2.04	2.16	2.08	2.04	2.15	2.16	2.07

จะเห็นได้ว่าหลังการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงด้วยการจัดทำป้ายแจ้งตำแหน่งของวัตถุบตามชั้นวางวัตถุบเวลาในการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าเพื่อเข้าไปเตรียมวัตถุบมีค่าที่ลดลง เนื่องจากพนักงานสามารถค้นหวัตถุบได้รวดเร็วขึ้นจากข้อมูลภายในป้ายบริเวณหน้าชั้นวาง

4.1.6 แนวทางการแก้ปัญหาความสูญเปล่าจากการขนส่ง ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

จากปัญหาความสูญเปล่าจากการขนส่ง (Transportation Waste) เนื่องจากวิธีการจัดเก็บวัตถุบในสถานการณ์ปัจจุบันคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ไม่มีรูปแบบการจัดวางวัตถุบที่แน่ชัด พบวัตถุบในกลุ่มที่มีความถี่ในการเบิกจ่ายสูงถูกจัดเก็บไว้บริเวณด้านในของคลังสินค้า ส่งผลให้ระยะทางในการเคลื่อนที่เพื่อเข้าไปจัดเตรียมวัตถุบของพนักงานมากขึ้น แนวทางการแก้ไขปัญหาคความสูญเปล่าจากการขนส่งคือ การกำหนดพื้นที่การจัดเก็บวัตถุบใหม่ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ 1. กำหนดโซนการจัดเก็บวัตถุบโดยอ้างอิงจากขนาดของวัตถุบ และ 2. กำหนดโซนการจัดเก็บวัตถุบโดยอ้างอิงจากความถี่ในการเบิกจ่ายวัตถุบ

1) การกำหนดโซนการจัดเก็บวัตถุบโดยอ้างอิงจากขนาดของวัตถุบ ทำได้โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วนโดยให้พื้นที่บริเวณด้านหน้าใกล้กับพื้นที่เตรียมงานเป็น โซนของวัตถุบขนาดเล็ก โซนของวัตถุบขนาดกลาง และโซนของวัตถุบขนาดใหญ่ ตามลำดับ ซึ่งพิจารณาจากภาชนะหรือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุวัตถุบแต่ละประเภท ดังภาพที่ 16



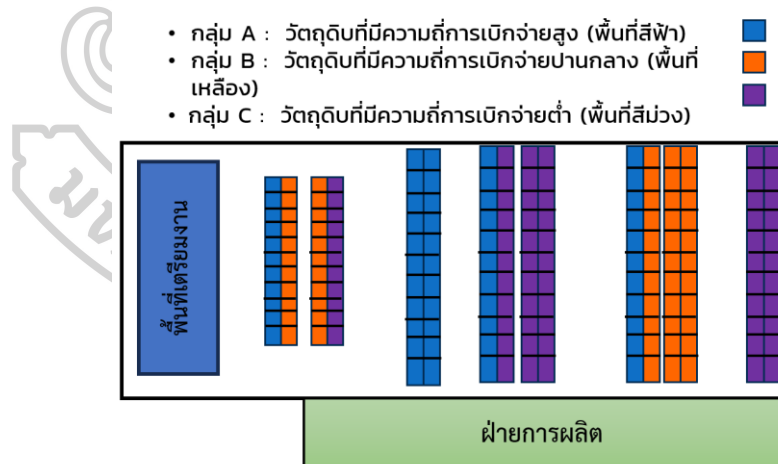
ภาพที่ 16 การแบ่งโซนจัดเก็บวัตถุบตามขนาด

2) หลังจากกำหนดพื้นที่จัดเก็บวัตถุบตามขนาดเรียบร้อยแล้วนำรูปแบบการแบ่งพื้นที่วัตถุบตามภาพที่ 16 นั้นมากำหนดโซนการจัดเก็บวัตถุบอีกครั้ง โดยครั้งนี้กำหนดพื้นที่การจัดเก็บของวัตถุบตามความถี่ในการเบิกจ่าย โดยอ้างอิงข้อมูลความถี่ในการเบิกจ่ายวัตถุบตามตารางที่ 14 ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุบของวัตถุบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประจำปี 2565 กำหนดให้วัตถุบที่อยู่ในกลุ่ม A ถูกจัดวางไว้บริเวณด้านหน้าชั้นวางวัตถุบ, กลุ่ม B ถูกจัดวางไว้บริเวณกลางชั้นวางวัตถุบ และ กลุ่ม C ถูกจัดเก็บไว้ด้านหลังสุดของชั้นวางวัตถุบ

ตารางที่ 14 ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบของวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประจำปี 2565

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	จำนวน ใบเบิกจ่าย (ใบ)	จำนวนชิ้น	เปอร์เซ็นต์ความถี่ในการ เบิกวัตถุดิบ	จัดกลุ่มตามความถี่ ในการเบิกจ่าย
1	A	172	59,144	63	A
2	B	27	51,039	9.89	B
3	C	62	4,475	22.71	B
4	D	12	4,033	4.4	C

จากข้อมูลภายในตารางที่ 14 สามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ A มีจำนวนใบเบิกวัตถุดิบจำนวน 172 ใบเบิก คิดเป็นความถี่ร้อยละ 63 ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม A เป็นกลุ่มวัตถุดิบที่มีการเบิกจ่ายมากที่สุดจะถูกจัดวางไว้ด้านหน้าสุดของพื้นที่จัดเก็บ ผลิตภัณฑ์ B มีจำนวนใบเบิกวัตถุดิบจำนวน 27 ใบเบิก คิดเป็นความถี่ร้อยละ 9.89 ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม B เป็นกลุ่มวัตถุดิบที่มีการเบิกจ่ายในระดับปานกลางจะถูกจัดเก็บถัดจากวัตถุดิบกลุ่ม A ผลิตภัณฑ์กลุ่ม C มีจำนวนใบเบิกวัตถุดิบจำนวน 62 ใบเบิกคิดเป็นความถี่ร้อยละ 22.71 ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม B เช่นกัน และสุดท้ายคือผลิตภัณฑ์กลุ่ม D มีจำนวนใบเบิกวัตถุดิบจำนวน 12 ใบเบิกคิดเป็นความถี่ร้อยละ 4.4 ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม C เป็นวัตถุดิบที่มีการเบิกจ่ายในระดับต่ำที่สุดจะถูกจัดเก็บไว้ด้านหลังของพื้นที่จัดเก็บ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 การแบ่งโซนจัดเก็บวัตถุดิบตามความถี่การเบิกจ่าย

จากแนวทางการปรับปรุงด้วยการกำหนดโซนพื้นที่การจัดเก็บวัตถุดิบจึงได้ทำการทดสอบวัดระยะทางการเดินหยิบวัตถุดิบของรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้าของคลังสินค้าโดยแบ่งตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ย่อยซึ่งเริ่มตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ย่อย A1 – D และแยกเป็นระยะทางก่อนและหลังทำการกำหนดโซนพื้นที่ได้ดังตารางที่ 15 และ ตารางที่ 16

ตารางที่ 15 ระยะทางเฉลี่ยการเคลื่อนที่ของรถแอสต์ลิฟไฟฟ้าก่อนการกำหนดโซนพื้นที่จัดเก็บวัตถุดับ

ระยะการเคลื่อนที่ของรถแอสต์ลิฟไฟฟ้าไปยังวัตถุดับก่อนปรับปรุง (เมตร)											
ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ย่อย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A1	96.58	95.51	94.63	94.75	96.97	96.52	95.39	93.03	93.39	94.83
A	A2	93.87	94.67	93.53	95.62	96.89	95.94	96.39	92.88	96.73	97.01
A	A3	94.27	94.98	93.97	95.11	97.23	95.88	96.12	96.78	96.53	96.91
A	A4	93.87	94.75	96.97	95.94	96.39	96.12	96.53	96.78	96.12	97.01
B	B1	69.73	67.97	69.59	67.72	70.98	72.59	71.12	71.81	67.67	68.11
B	B1	71.33	69.53	67.35	70.61	71.36	69.26	67.82	67.45	71.87	69.15
B	B2	71.22	67.77	69.83	68.24	69.45	71.74	72.96	72.45	71.93	72.48
B	B3	69.59	70.98	71.12	72.59	67.67	70.98	68.11	69.59	67.97	67.72
C	C1	65.52	67.19	65.72	67.34	79.78	66.63	93.49	95.14	109.24	70.71
C	C2	77.32	86.97	70.26	92.27	105.63	75.78	111.45	106.36	101.84	97.67
C	C3	89.97	107.05	75.13	89.94	104.15	94.17	81.87	96.24	105.91	84.26
C	C1	79.78	95.14	93.49	67.19	65.72	79.78	66.63	66.63	95.14	70.71
D	-	82.42	82.57	81.17	81.88	82.12	84.34	84.59	83.58	82.18	83.03
D	-	83.21	82.44	81.22	84.92	81.17	84.72	85.52	84.14	81.47	82.54
D	-	82.77	81.22	84.25	83.43	81.18	83.45	81.06	84.01	84.21	81.04
D	-	81.17	84.92	81.88	84.72	85.52	81.47	84.14	82.18	84.59	82.12

ตารางที่ 16 ระยะทางเฉลี่ยการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าหลังการกำหนดโซนพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ

ระยะการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุดิบก่อนปรับปรุง (เมตร)											
ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ย่อย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A1	81.49	91.33	79.83	76.53	83.66	81.15	80.56	86.23	79.03	95.47
A	A2	86.23	84.68	89.44	91.52	95.78	93.48	88.04	92.24	84.68	88.86
A	A3	83.09	77.72	76.73	82.16	82.69	87.28	87.24	80.84	79.79	83.98
A	A4	89.44	77.72	82.69	83.66	80.56	86.23	79.03	76.53	79.83	91.52
B	B1	65.82	65.45	65.71	66.39	66.56	65.84	66.43	66.41	65.94	65.39
B	B1	66.31	65.38	66.16	65.61	65.87	65.57	65.61	66.58	66.47	66.31
B	B2	66.34	65.97	66.25	65.93	66.27	66.08	66.17	65.59	65.51	66.69
B	B3	65.38	66.39	65.45	66.56	66.43	66.41	65.84	66.39	65.71	65.87
C	C1	75.87	90.18	87.66	74.21	65.49	75.13	88.26	78.92	77.56	72.73
C	C2	70.06	81.49	64.33	80.97	67.37	66.49	75.21	73.91	88.61	89.27
C	C3	65.45	71.31	88.21	81.26	82.52	71.94	79.64	80.45	83.02	85.47
C	C1	90.18	80.97	66.49	88.26	65.49	74.21	75.13	64.33	88.21	66.49
D	-	48.02	48.61	49.04	49.75	49.01	49.55	48.08	48.06	48.16	48.95
D	-	49.46	49.26	49.04	49.51	48.12	49.29	48.7	49.28	48.92	48.74
D	-	48.74	48.47	48.93	48.11	49.18	48.21	48.85	48.12	49.49	48.24
D	-	48.61	49.75	49.04	49.29	49.01	48.7	49.29	49.51	49.04	49.26

จากการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบด้วยการกำหนดโซนพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบตามขนาดและความถี่ในการเบิกจ่ายอ้างอิงจากข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบของแผนกผลิตพบว่าระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้ามีระยะทางสั้นลงเนื่องจากวัตถุดิบกลุ่มที่มีความถี่ในการเบิกจ่ายสูงถูกจัดเก็บไว้บริเวณด้านหน้าคลังสินค้าส่งผลให้เข้าถึงได้ง่ายทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่สั้นลงด้วยเช่นกัน

4.1.7 แนวทางการแก้ปัญหาความสูญเปล่าจากผลิตภัณฑ์บกพร่อง ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

จากปัญหาความสูญเปล่าเนื่องจากผลิตภัณฑ์บกพร่อง (Defect Waste) เนื่องจากคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ไม่มีการกำหนดวิธีการเบิกจ่ายวัตถุดิบให้กับพนักงานอย่างชัดเจน จึงพบการเบิกจ่ายวัตถุดิบไม่เป็นไปตามล็อตการผลิตของวัตถุดิบส่งผลให้พบวัตถุดิบที่มีล็อตการผลิตที่ถูกจัดเก็บไว้นานและไม่สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้ แนวทางในการแก้ปัญหาความสูญเปล่าจากผลิตภัณฑ์บกพร่องได้แก่ การจัดทำป้าย Visual Control จะถูกใช้เพื่อกำหนดให้วิธีการหยิบวัตถุดิบของพนักงานเป็นการหยิบแบบเข้าก่อน ออกก่อน (First in-First out) โดยใช้การกำหนดด้วยป้ายลูกศรแม่เหล็กติดไว้ที่บริเวณด้านหน้าของภาชนะที่จัดเก็บวัตถุดิบเพื่อแจ้งว่าภาชนะที่มีลูกศรชี้ขึ้นนั้นวัตถุดิบในล็อตผลิตที่เก่าที่สุดและต้องถูกเบิกจ่ายออกก่อนเป็นอันดับแรกซึ่งเมื่อทำการเบิกจ่ายวัตถุดิบในภาชนะจนหมดพนักงานก็จะทำการเลื่อนป้ายลูกศรไปยังภาชนะที่มีวัตถุดิบเป็นล็อตการผลิตถัดไปเพื่อแจ้งให้กับพนักงานท่านอื่นได้รับทราบ ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 ป้ายลูกศรแสดงตำแหน่งวัตถุดิบที่มีล็อตผลิตเก่าที่สุดและควรถูกเบิกจ่ายก่อน

4.2 การออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

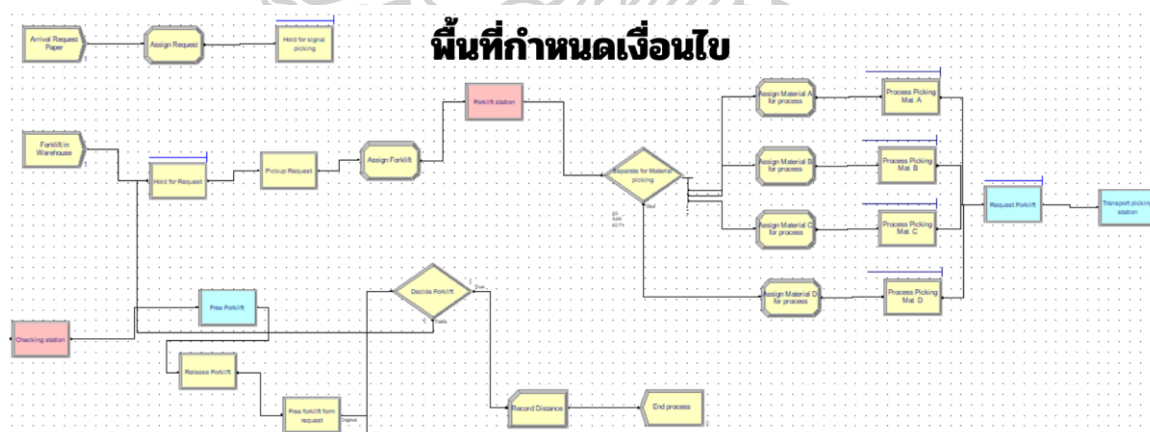
ในการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 นี้ให้ความสนใจในการปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 เพื่อทำการศึกษาผลการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสลินในระยะยาวเพื่อวิเคราะห์ผลการปรับปรุงคลังสินค้าด้วยเครื่องมือสลินและนำผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์มาวิเคราะห์ในแง่ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติมในหัวข้อถัดไป

การจำลองสถานการณ์จะเลือกใช้โปรแกรม Arena Simulation ในการออกแบบแบบจำลองและจำลองสถานการณ์โดยในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 นี้จะใช้ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบจากตารางที่ 5 ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบของวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประจำปี 2565 เป็นข้อมูลตั้งต้นในการยึดเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองว่าสามารถเป็นตัวแทนของกระบวนการเบิกจ่ายภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ได้ ซึ่งข้อมูลที่ถูกนำไปใช้ในการยืนยันคือ จำนวนวัตถุดิบที่เบิกจ่ายทั้งหมดภายในปี 2565 จำนวน 118,691 ชิ้น

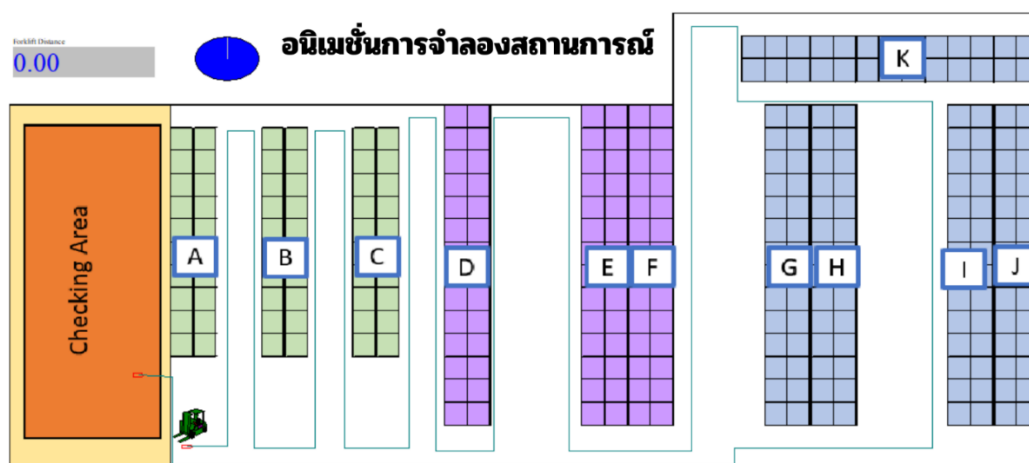
แบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 มีขั้นตอนหลักทั้งหมด 3 ขั้นตอนได้แก่ 1.ออกแบบแบบจำลองเพื่อเลียนแบบกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ, 2.การนำเข้าข้อมูลและการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล และ 3.การกำหนดรอบการทำงานซ้ำของการจำลองสถานการณ์

4.2.1 การออกแบบแบบจำลองเพื่อเลียนแบบกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ

การออกแบบแบบจำลองเพื่อเลียนแบบกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบจะทำการจำลองเริ่มต้นที่พนักงานแผนกผลิตนำใบเบิกวัตถุดิบมาส่งให้กับพนักงานแผนกคลังสินค้า พนักงานของแผนกคลังสินค้านำรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าเข้าไปจัดเตรียมวัตถุดิบตามเอกสารใบเบิกและนำออกมาจัดวางไว้ในพื้นที่เตรียมงานด้านหน้าคลังสินค้าดังภาพที่ 19 และภาพที่ 20



ภาพที่ 19 พื้นที่กำหนดเงื่อนไขของแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ

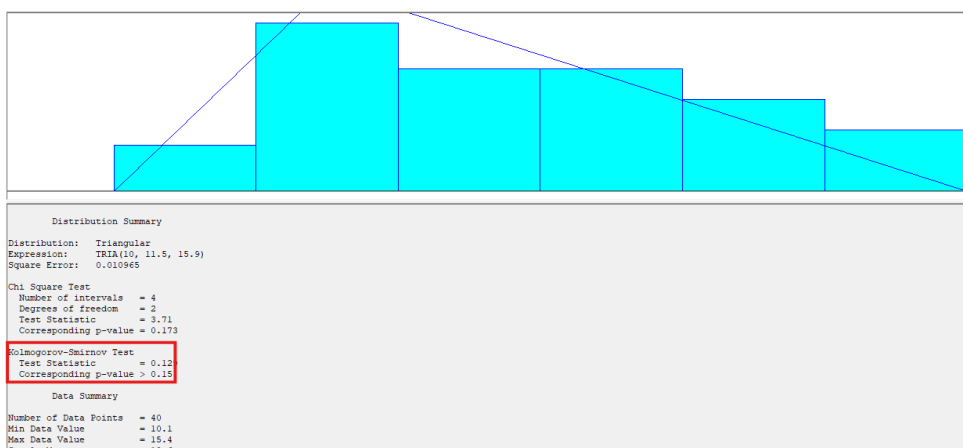


ภาพที่ 20 อนิเมชันแสดงการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ

ภายในแบบจำลองจะประกอบด้วยพื้นที่กำหนดเงื่อนไขของแบบจำลองสถานการณ์ทำหน้าที่กำหนดเงื่อนไขของแบบจำลองให้เหมือนกับกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 และอนิเมชันแสดงการจำลองสถานการณ์ที่แสดงในระหว่างการจำลองสถานการณ์ โดยแสดงผ่านรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไปตามพื้นที่ของคลังสินค้าเพื่อเข้าไปจัดเตรียมวัตถุดิบและนำออกมาเพื่อส่งมอบให้กับพนักงานแผนกผลิต โดยแบบจำลองจะถูกออกแบบไว้จำนวน 2 แบบจำลองกำหนดให้เป็น แบบจำลองสถานการณ์กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบก่อนปรับปรุงด้วยเครื่องมือสลิ และ แบบจำลองสถานการณ์กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบหลังปรับปรุงด้วยเครื่องมือสลิ

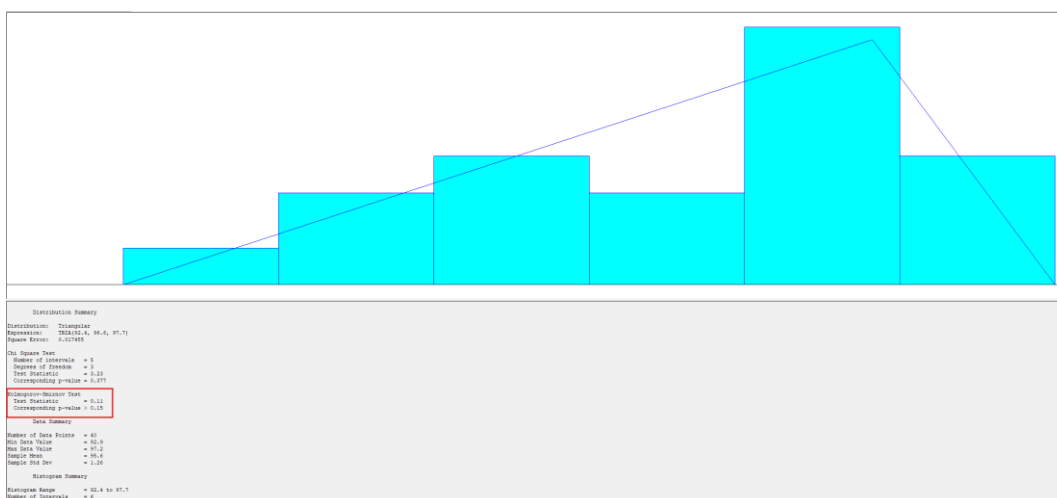
4.2.2 วิธีการนำเข้าข้อมูลและการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลเพื่อใช้ในแบบจำลองสถานการณ์

วิธีการนำเข้าข้อมูลและการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล ในการออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 เพื่อทำการทดสอบผลการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้าในระยะยาวจำเป็นต้องใช้ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสลิและได้จัดบันทึกข้อมูลมาในระยะสั้น คือ ข้อมูลการจับเวลาการหยิบวัตถุดิบหลังจากมีการติดป้ายแสดงข้อมูลวัตถุดิบ และข้อมูลระยะทางของพนักงานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ไปเตรียมวัตถุดิบหลังจากที่มีการกำหนดโซนพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบใหม่ โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกใช้เพื่อเป็นพื้นฐานในการจำลองสถานการณ์ในระยะยาวของกระบวนการดำเนินงานภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 วิธีการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลสามารถทำได้จากฟังก์ชัน Input Analyzer ซึ่งอยู่ภายในโปรแกรม Arena simulation โดยจะทำการแบ่งการทดสอบข้อมูลตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ A-D เพื่อให้ได้รูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล เวลาในการหยิบวัตถุดิบและข้อมูลระยะทางที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบแยกตามประเภทผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะได้ตัวอย่างผลการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ A

จากภาพที่ 21 สามารถสรุปได้ว่าการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลการหยิบวัตถุดิบให้กับผลิตภัณฑ์ A ทดสอบด้วยข้อมูล จำนวน 40 ข้อมูล เนื่องจากข้อมูลการจับเวลาการหยิบวัตถุดิบเป็นข้อมูลแบบต่อเนื่องซึ่งไม่ต้องการจัดกลุ่มก่อนนำมาทดสอบ ซึ่งเหมาะกับการทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov Test มากกว่า Chi-Square Test โดยวิธีการดูว่าผลของการกระจายตัวแบบ Triangular สามารถนำไปใช้งานได้หรือไม่ให้ดูจากค่า P-Value ของการทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov Test มีค่าสูงกว่า 0.05 หรือไม่ ในกรณีนี้ค่า P-value ที่ได้มีค่า 0.15 หมายความว่า เป็นการปฏิเสธ Null Hypothesis ซึ่งหมายความว่าข้อมูลจำนวน 40 ข้อมูลมีค่าใกล้เคียงกันและมีความเป็นไปได้สูงในการเป็นการแจกแจงแบบ Triangular จึงสามารถนำรูปแบบการกระจายตัวแบบ TRIA (10, 11.5, 15.9) มาเป็นตัวแทนของเวลาในการหยิบวัตถุดิบเพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ A ในแบบจำลองสถานการณ์ได้



ภาพที่ 22 ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลระยะทางของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าเพื่อเตรียมวัตถุดิบของ
ผลิตภัณฑ์ A

จากภาพที่ 22 สามารถสรุปได้ว่าการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลระยะทางที่รถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าใช้ในการเตรียมวัตถุดิบให้กับฝ่ายผลิตเพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ A ทดสอบด้วยข้อมูลจำนวน 40 ข้อมูล เนื่องจากข้อมูลระยะทางที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบเป็นข้อมูลแบบต่อเนื่องซึ่งไม่ต้องการจัดกลุ่มก่อนนำมาทดสอบ ซึ่งเหมาะกับการทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov Test มากกว่า Chi-Square Test โดยวิธีการดูว่าผลของการกระจายตัวแบบ Triangular สามารถนำไปใช้งานได้หรือไม่ให้ดูจากค่า P-Value ของการทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov Test มีค่าสูงกว่า 0.05 หรือไม่ ในกรณีนี้ค่า P-value ที่ได้มีค่ามากกว่า 0.15 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.05 หมายความว่า เป็นการปฏิเสธ Null Hypothesis ซึ่งหมายความว่าข้อมูลจำนวน 40 ข้อมูลมีค่าใกล้เคียงกันและมีความเป็นไปได้สูงในการเป็นการแจกแจงแบบ Triangular จึงสามารถนำรูปแบบการกระจายตัวแบบ TRIA (92.4, 96.6, 97.7) มาเป็นตัวแทนของระยะทางในการหยิบวัตถุดิบเพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ A ในแบบจำลองสถานการณ์ได้

จากข้อมูลการกระจายตัวที่ได้จากการทดสอบด้วย Input Analyzer จะได้รูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบ และ ระยะทางในการเคลื่อนที่ไปหยิบวัตถุดิบ โดยแบ่งตามประเภทของผลิตภัณฑ์ A-D สามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

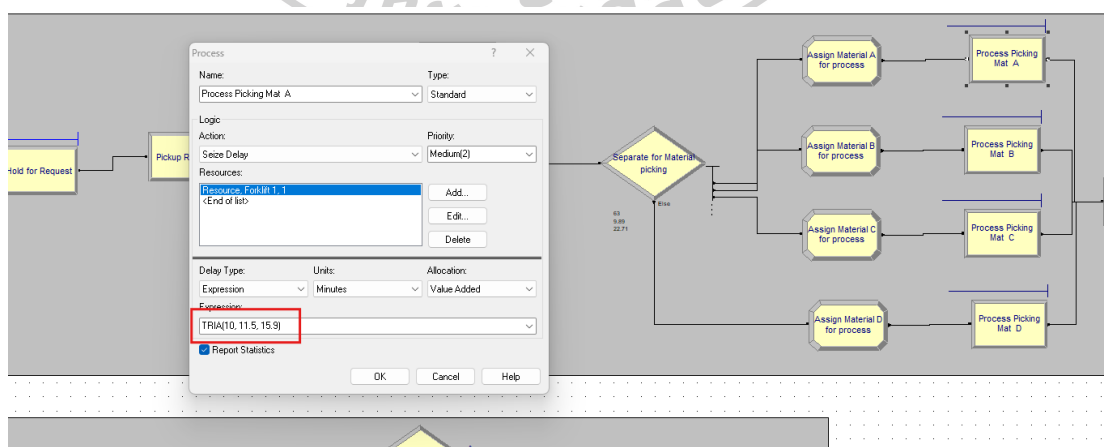
ตารางที่ 17 รูปแบบการกระจายตัวก่อนการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีน

ผลิตภัณฑ์	รูปแบบการกระจายตัวก่อนการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีน	
	ระยะเวลาการหยิบวัตถุดิบ	ระยะทางการเคลื่อนที่เพื่อเตรียมวัตถุดิบ
A	TRIA (10, 11.5, 15.9)	TRIA (92.4, 96.6, 97.7)
B	TRIA (5.1, 6.34, 7.22)	$67 + 6 * \text{BETA}(0.896, 0.935)$
C	$3 + 12 * \text{BETA}(0.705, 0.533)$	$65 + 47 * \text{BETA}(0.62, 0.81)$
D	TRIA (4.19, 4.23, 4.39)	$81 + 4.97 * \text{BETA}(0.82, 1.32)$

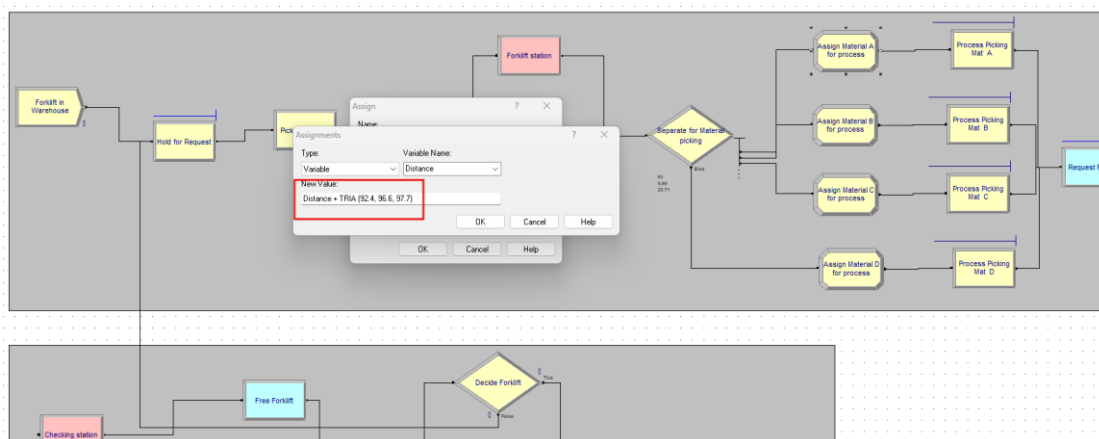
ตารางที่ 18 รูปแบบการกระจายตัวหลังการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีน

ผลิตภัณฑ์	รูปแบบการกระจายตัวหลังการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีน	
	ระยะเวลาการหยิบวัตถุดิบ	ระยะทางการเคลื่อนที่เพื่อเตรียมวัตถุดิบ
A	$8 + \text{WEIB}(1.6, 1.12)$	$76 + 20 * \text{BETA}(1.02, 1.31)$
B	$4.18 + \text{GAMM}(0.0526, 3.78)$	$65.2 + 1.59 * \text{BETA}(1.46, 1.49)$
C	$3 + 7 * \text{BETA}(0.639, 0.564)$	$64 + 27 * \text{BETA}(0.766, 0.787)$
D	$2.02 + 0.17 * \text{BETA}(1.48, 1.78)$	$48 + 1.93 * \text{BETA}(1.15, 1.36)$

จากตารางที่ 17 และตารางที่ 18 หลังจากที่ได้รูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลระยะเวลาการหยิบวัตถุดิบ และ ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่เพื่อเตรียมวัตถุดิบโดยแยกตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ A – D และแบ่งเป็นก่อนและหลังการปรับปรุงคลังสินค้าด้วยเครื่องมือลีน จะต้องนำรูปแบบการกระจายตัวไปใส่ภายในแบบจำลองทั้ง 2 แบบจำลองดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 การกำหนดรูปแบบการกระจายของข้อมูลระยะเวลาการหยิบวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ A



ภาพที่ 24 การกำหนดรูปแบบการกระจายของข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่เพื่อเตรียมวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ A

4.2.3 วิธีการกำหนดรอบการทำงานซ้ำของการจำลองสถานการณ์

ในการจำลองสถานการณ์ต้องมีการเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์กับข้อมูลจริงที่ได้รับจากคลังสินค้ากรณีศึกษาเพื่อยืนยันว่าผลจากการจำลองสถานการณ์นั้นสามารถเป็นตัวแทนของกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้าได้ ในกรณีการปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 เลือกใช้ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบในระยะเวลา 1 ปี เป็นข้อมูลที่ได้จากแผนกผลิต จากตารางที่ 5 ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบของวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประจำปี 2565 มีปริมาณวัตถุดิบที่มีการเบิกจ่ายจากแผนกคลังสินค้าให้กับแผนกผลิตรวมทั้งสิ้น 118,691 ชิ้น/ปี ในการวิจัยนี้กำหนดให้ระดับความเชื่อมั่นจากการจำลองสถานการณ์อยู่ในระดับร้อยละ 95 ซึ่งจะสามารถยอมรับค่าความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 5 มีความหมายว่าจำนวนวัตถุดิบที่เบิกจ่ายให้กับแผนกผลิตที่ได้จากการจำลองสถานการณ์จะมีค่าไม่มีค่าบวกและลบจากการจำลองสถานการณ์ไม่เกิน 5,934.55 ชิ้น/ปี จึงจะสามารถยอมรับปริมาณการเบิกจ่ายวัตถุดิบจากแบบจำลองให้เป็นตัวแทนของข้อมูลปริมาณวัตถุดิบที่มีการเบิกจ่ายจริงในปี 2565 ได้

วิธีการเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองสามารถทำได้ด้วยการพิจารณาค่า Half width ซึ่งเป็นค่าที่ได้หลังจากทำการจำลองสถานการณ์มากกว่า 1 รอบขึ้นไปโดยในการทดสอบแบบจำลองครั้งแรกได้กำหนดรอบในการจำลองสถานการณ์ซ้ำจำนวน 10 รอบและได้ปริมาณการเบิกจ่ายวัตถุดิบให้กับแผนกผลิตจากการจำลองสถานการณ์ดังภาพที่ 25 และ ภาพที่ 26

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Forklift	1.0000	0.00	1.0000	1.0000
Material A	186.50	4.35	179.00	197.00
Material B	70.9000	5.87	60.0000	83.0000
Material C	140.30	3.49	135.00	148.00
Material D	30.5000	4.53	20.0000	42.0000
Request Material	115657.90	2,095.45	109239.00	118642.00

ภาพที่ 25 ปริมาณวัสดุดิบที่มีการเบิกจ่ายจากการจำลองสถานการณ์ก่อนการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้น

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Forklift	1.0000	0.00	1.0000	1.0000
Material A	184.90	5.03	172.00	197.00
Material B	69.8000	4.74	58.0000	78.0000
Material C	137.80	5.86	121.00	150.00
Material D	31.3000	4.72	24.0000	44.0000
Request Material	117689.20	2,372.24	111546.00	122073.00

ภาพที่ 26 ปริมาณวัสดุดิบที่มีการเบิกจ่ายจากการจำลองสถานการณ์หลังการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้น

จากภาพที่ 25 และภาพที่ 26 พบว่าปริมาณของวัสดุดิบที่ถูกเบิกจ่ายภายในแบบจำลองสถานการณ์ก่อนทำการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นมีค่า 115,657.90 ชิ้น/ปี มีค่า Half width 2,095.45 ชิ้น/ปี และปริมาณวัสดุดิบที่ถูกเบิกจ่ายภายในแบบจำลองสถานการณ์หลังทำการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นมีค่า 117,689.20 ชิ้น/ปี มีค่า Half width 2,372.24 ชิ้น/ปี จากข้อมูลของแบบจำลองทั้ง 2 สามารถสรุปได้ว่าการทดสอบจำลองสถานการณ์ 10 รอบนั้นให้ค่า Half width ที่น้อยกว่าค่าความผิดพลาดร้อยละ 5 ซึ่งเทียบเท่ากับปริมาณการเบิกจ่ายวัสดุดิบจำนวน 5,934.55 ชิ้น/ปี จึงไม่มีความจำเป็นในการเพิ่มจำนวนรอบในการจำลองสถานการณ์ซ้ำ จากการทดสอบจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบพบว่าปริมาณวัสดุดิบที่เบิกจ่ายให้กับแผนการผลิตของแบบจำลองภายในกระบวนการเบิกจ่ายวัสดุดิบก่อนและหลังการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นนั้นมีค่าน้อยกว่า 5,934.55 ชิ้น/ปี ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าปริมาณการเบิกจ่ายวัสดุดิบที่ได้จากการจำลองสถานการณ์สามารถใช้เป็นตัวแทนของปริมาณวัสดุดิบที่มีการเบิกจ่ายให้กับแผนการผลิตในระยะเวลา 1 ปีของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ได้ ซึ่งเป็นข้อมูลนำเข้าเริ่มต้นที่จะถูกใช้ในการจำลองสถานการณ์เพื่อผลลัพธ์ทางด้านระยะทางของรถแอนด์ลิฟท์เพื่อเตรียมวัสดุดิบและระยะเวลาที่ใช้ในการหยิบวัสดุดิบต่อไป

ตารางที่ 19 ปริมาณการเบิกจ่ายวัตถุดิบจากการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบ

ปริมาณการเบิกจ่ายวัตถุดิบจากการจำลองสถานการณ์			
ข้อมูล	ข้อมูลจริงจากคลังสินค้า กรณีศึกษาที่ 1 (ชิ้น/ปี)	จากการจำลอง สถานการณ์ก่อน ปรับปรุง(ชิ้น/ปี)	จากการจำลอง สถานการณ์หลัง ปรับปรุง(ชิ้น/ปี)
ปริมาณการเบิกจ่ายวัตถุดิบให้ แผนกผลิต	118,691	115,657.90	117,689.20
ค่าความผิดพลาดร้อยละ 5 ที่ ยอมรับได้และค่า Half Width จากการจำลองสถานการณ์	5,934.55	2,095.45	2,372.24

4.2.4 ผลการจำลองสถานการณ์

จากผลการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 เมื่อกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบได้รับการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสินค้าส่งผลให้ระยะเวลาในการหยิบวัตถุดิบและระยะทางที่พนักงานคลังสินค้าเข้าไปเตรียมวัตถุดิบมีค่าน้อยลง โดยแบบจำลองสถานการณ์จะจำลองสถานการณ์จากข้อมูลระยะเวลาการปฏิบัติงาน 1 ปี ซึ่งคิดเป็นจำนวนวันปฏิบัติงาน 216 วัน ปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมง/วัน พบว่าระยะเวลาหยิบวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์กลุ่ม A ก่อนทำการปรับปรุงใช้เวลา 6,232.36 นาที หลังจากทำการปรับปรุงเวลาในการหยิบวัตถุดิบผลิตภัณฑ์กลุ่ม A ลดลงเหลือ 4,946.06 นาที, ระยะเวลาหยิบวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์กลุ่ม B ก่อนทำการปรับปรุงใช้เวลา 472.85 นาที หลังจากทำการปรับปรุงเวลาในการหยิบวัตถุดิบผลิตภัณฑ์กลุ่ม B ลดลงเหลือ 339.10 นาที, ระยะเวลาหยิบวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์กลุ่ม C ก่อนทำการปรับปรุงใช้เวลา 1,790.69 นาที หลังจากทำการปรับปรุงเวลาในการหยิบวัตถุดิบผลิตภัณฑ์กลุ่ม C ลดลงเหลือ 1,195.19 นาที, ระยะเวลาหยิบวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์กลุ่ม D ก่อนทำการปรับปรุงใช้เวลา 135.60 นาที หลังจากทำการปรับปรุงเวลาในการหยิบวัตถุดิบผลิตภัณฑ์กลุ่ม D ลดลงเหลือ 67.55 นาที และ ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบก่อนทำการปรับปรุงมีระยะทาง 36,065.52 เมตร หลังจากทำการปรับปรุงระยะทางที่รถแฮนด์ลิฟท์ใช้ลดลงเหลือ 32,198.80 เมตร ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลการจำลองสถานการณ์ของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

ผลการจำลองสถานการณ์กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ		
หัวข้อ	กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบก่อนการปรับปรุง	กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบหลังการปรับปรุง
เวลาหยิบวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ กลุ่ม A (นาทีก)	6,232.36	4,946.06
เวลาหยิบวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ กลุ่ม B (นาทีก)	472.85	339.10
เวลาหยิบวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ กลุ่ม C (นาทีก)	1,790.69	1,195.19
เวลาหยิบวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ กลุ่ม D (นาทีก)	135.60	67.55
ระยะทางเคลื่อนที่เพื่อเตรียม วัตถุดิบ (เมตร)	36,065.52	32,198.80

4.3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 มีวิธีการคำนวณจากปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกิจกรรมการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้าซึ่งจากผลการจำลองสถานการณ์พบว่ากิจกรรมที่สามารถก่อให้เกิดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลักได้แก่ 1. กิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้า, 2. กิจกรรมการชาร์จแบตเตอรี่ให้กับรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้า และ 3. กิจกรรมการใช้งานหลอดไฟสปอร์ตไลท์ในพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ

4.3.1 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้า

ในระหว่างการเคลื่อนที่ของรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้าจะมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าจากการใช้พลังงานของรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้า จากผลการจำลองสถานการณ์จะช่วยให้สามารถทราบระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้าตลอดระยะเวลา 216 วันทำการจึงสามารถคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถแอสต์ลิฟท์ที่พนักงานคลังสินค้าใช้ในกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบได้โดยต้องมีข้อมูลประกอบดังนี้

- อัตราการใช้พลังงานของรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้า = 1.08 Kwh/h
- ความเร็วของรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้า = 6 Km/h
- ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอสต์ลิฟท์ก่อนการปรับปรุง = 36.06 Km

- ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์หลังการปรับปรุง = 32.19 Km
- ค่า Emission Factor ของการใช้พลังงานไฟฟ้า = 0.5986 KgCo₂e/Kwh

ซึ่งสมการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$\left(\frac{\text{อัตราการใช้พลังงานของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้า} \left(\frac{Kwh}{h} \right)}{\text{ความเร็วของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้า} \left(\frac{km}{h} \right)} \right) \times \text{ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้า} (Km) \times \text{Emission Factor} \left(\frac{Kgco_2e}{kwh} \right) \quad (1)$$

4.3.2 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการชาร์จแบตเตอรี่รถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้า

เนื่องจากคลังสินค้ากรณีศึกษาเลือกใช้รถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าภายในกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ จึงต้องมีกิจกรรมการชาร์จแบตเตอรี่ให้กับรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าในแต่ละวันซึ่งจากข้อมูลการจำลองสถานการณ์จำนวนวันทำงานก่อนการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานด้วยเครื่องมือสิ้นคือ 216 วันทำการ หลังจากทีนำเครื่องมือสิ้นเข้ามาปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานจะสามารถลดระยะเวลาการทำงานลงได้เหลือ 212 วันทำการซึ่งจะสามารถคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยต้องมีข้อมูลประกอบดังนี้

- ความจุของแบตเตอรี่รถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้า = 24/375 V/Ah
- กำหนดให้ประสิทธิภาพในการชาร์จแบตเตอรี่ = 85% (เนื่องจากทุกการชาร์จจะมีการสูญเสียพลังงาน)
- จำนวนวันปฏิบัติงานของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้าก่อนปรับปรุง = 216 วัน
- จำนวนวันปฏิบัติงานของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้าหลังปรับปรุง = 214 วัน
- ค่า Emission Factor ของการใช้พลังงานไฟฟ้า = 0.5986 KgCo₂e/Kwh

ซึ่งสมการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$\left(\frac{\text{แรงดัน} (V) \times \text{ความจุ} (Ah)}{1,000} \right) \times \text{ประสิทธิภาพในการชาร์จแบตเตอรี่} (85\%) \times \text{Emission Factor} \left(\frac{Kgco_2e}{kwh} \right) \quad (2)$$

4.3.3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการใช้หลอดไฟของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

ในการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 มีการปรับปรุงเพื่อลดปัญหาความสูญเสียเนื่องจากสินค้าคงคลังจำนวนมากและส่งผลให้เกิดวัตถุดิบที่เป็น Dead Stock ภายในพื้นที่จัดเก็บจากการใช้เครื่องมือ 5ส ด้วยการสะสางเพื่อคัดแยกวัตถุดิบที่ไม่สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆหรือส่งไปทำลายจากแนวทางการปรับปรุงนี้ทำให้คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

สามารถลดพื้นที่การจัดเก็บวัสดุดิบลงได้จาก 315.50 ตารางเมตร ลดลงเหลือ 256 ตารางเมตร ซึ่งพื้นที่ปัจจุบันมีการใช้หลอดไฟ LED ภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 เพื่อส่องสว่างให้กับพนักงานจากจำนวนหลอดไฟ LED ภายในคลังสินค้าสามารถก่อให้เกิดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าได้เช่นกันซึ่งสามารถคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยต้องมีข้อมูลประกอบดังนี้

- พื้นที่จัดเก็บวัสดุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ก่อนปรับปรุง = 315.50 ตารางเมตร
- พื้นที่จัดเก็บวัสดุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 หลังปรับปรุง = 256.00 ตารางเมตร
- ค่าความสว่างมาตรฐานของหลอดไฟ LED = 20 วัตต์/ตารางเมตร
- กำลังไฟฟ้ารวม (Kw) = ค่าความสว่างมาตรฐานของหลอดไฟ LED x พื้นที่จัดเก็บ

วัสดุดิบ/1,000

- ระยะเวลาการปฏิบัติงาน = 8 ชม./วัน
- พลังงานที่ใช้ต่อวัน (Kwh) = กำลังไฟฟ้ารวม x ระยะเวลาการปฏิบัติงาน
- จำนวนวันทำการใน 1 ปี = 216 วัน
- ค่า Emission Factor ของการใช้พลังงานไฟฟ้า = 0.5986 KgCo₂e/Kwh

ซึ่งสมการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$(\text{พลังงานที่ใช้ต่อวัน (Kwh)} \times \text{จำนวนวันทำการ}) \times \text{Emission Factor} \left(\frac{\text{Kgco}_2\text{e}}{\text{kwh}} \right) \quad (3)$$

4.4 ผลการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

จากกิจกรรมที่กล่าวมาทั้ง 3 กิจกรรมพบว่าในกิจกรรมที่ 1. การเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้ามีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ภายในกระบวนการเบิกจ่ายวัสดุดิบก่อนปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นจำนวน 3.88 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า หลังจากปรับปรุงกระบวนการด้วยเครื่องมือสิ้นปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงเหลือ 3.46 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า กิจกรรมที่ 2. การชาร์จแบตเตอรี่รถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้ามีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ก่อนทำการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นจากจำนวนวันทำงาน 216 วันทำงานจำนวน 989.13 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า หลังจากปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายวัสดุดิบด้วยเครื่องมือสิ้นสามารถลดจำนวนวันทำงานเหลือ 212 วันทำงานส่งผลให้ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงเหลือ 970.81 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า และกิจกรรมที่ 3 การใช้หลอดไฟ LED ส่องสว่างภายในคลังสินค้าจากการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้าสามารถลดพื้นที่การจัดเก็บวัสดุดิบจากการสะสมวัสดุดิบที่เป็นกลุ่ม Dead Stock ออกจึงลดพื้นที่การจัดเก็บวัสดุดิบลงจาก 315.5 ตารางเมตร ลดลงเหลือ 256 ตารางเมตร คิดเป็นปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ก่อนปรับปรุงคลังสินค้าด้วยเครื่องมือสิ้นจำนวน 6,526.94 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า และหลังจากปรับปรุงคลังสินค้าด้วยเครื่องมือสิ้นสามารถลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลงได้เหลือ 6,270.30 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า

จากการนำเครื่องมือสิ้นเข้ามาปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 พบว่าสามารถลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลงได้จำนวน 1,249.65 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่าในระยะเวลา 1 ปี สรุปดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ก่อนและหลังการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ด้วยเครื่องมือสิ้น

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ก่อนและหลังการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ด้วยเครื่องมือสิ้น			
กิจกรรม	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ผลต่าง
ปริมาณ GHG ที่ปล่อยในการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้า	3.88	3.46	0.417
ปริมาณ GHG ที่ปล่อยจากการชาร์จแบตเตอรี่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้า	989.13	970.81	18.32
ปริมาณ GHG จากหลอดไฟ LED ในคลังสินค้า	6,526.94	5,296.03	1,230.91
ผลรวมการปล่อย GHG ทั้งหมด (KgCO ₂ e)	7,519.95	6,270.30	1,249.65

4.5 ข้อมูลเบื้องต้นของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 คลังสินค้าอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 เป็นคลังสินค้าของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง มีจำนวนสินค้าสำเร็จรูปทั้งหมดจำนวน 67 ชนิด ซึ่งใช้วิธีการแบ่งประเภทของสินค้าสำเร็จรูปจากรหัสโค้ด จากข้อมูลความถี่การเบิกจ่ายในปัจจุบันจะสามารถแบ่งกลุ่มสินค้าสำเร็จรูปได้ทั้งสิ้น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม A สินค้าสำเร็จรูปที่มีความถี่ในการเบิกจ่ายสูงจำนวน 11 ชนิด, กลุ่ม B สินค้าสำเร็จรูปที่มีความถี่ในการเบิกจ่ายปานกลางจำนวน 16 ชนิด และ กลุ่ม C สินค้าสำเร็จรูปที่มีความถี่ในการเบิกจ่ายต่ำจำนวน 40 ชนิด สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ข้อมูลการรับจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปของคลังสินค้า

ข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปประจำปี 2565			
กลุ่มสินค้าสำเร็จรูป	จำนวนสินค้าสำเร็จรูป (ชนิด)	ปริมาณรับเข้าสินค้าสำเร็จรูป/ปี (ชิ้น)	ปริมาณการส่งออกสินค้าสำเร็จรูป/ปี (ชิ้น)
A	11	16,568	16,496
B	16	1,674	1,663
C	40	506	508
รวม	67	18,748	18,667

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 ทำหน้าที่รับสินค้าสำเร็จรูปที่ถูกผลิตออกมาจากแผนกผลิตเพื่อนำเข้าจัดเก็บและทำหน้าที่จัดเตรียมและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปให้กับลูกค้าที่เข้ามารับสินค้าสำเร็จรูป ภายในกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้าสำเร็จรูปที่ 2 สามารถแบ่งกระบวนการดำเนินงานได้เป็น 2 กระบวนการดำเนินงานได้แก่ 1.กระบวนการรับและจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูป และ 2.กระบวนการส่งออกสินค้าสำเร็จรูป โดยคลังสินค้าแห่งนี้มีอุปกรณ์สำหรับใช้ในการดำเนินงานของคลังสินค้าเป็นหลักคือรถโฟล์คลิฟท์น้ำมันซึ่งถูกใช้ในการเคลื่อนย้ายสินค้าสำเร็จรูปเพื่อจัดเก็บในพื้นที่คลังสินค้าหรือเพื่อโหลดสินค้าสำเร็จรูปขึ้นรถ โดยมีรถโฟล์คลิฟท์น้ำมันจำนวน 2 คัน รับหน้าที่ภายในกระบวนการรับและจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปจำนวน 1 คัน และ รับหน้าที่ภายในกระบวนการส่งออกสินค้าสำเร็จรูปจำนวน 1 คัน

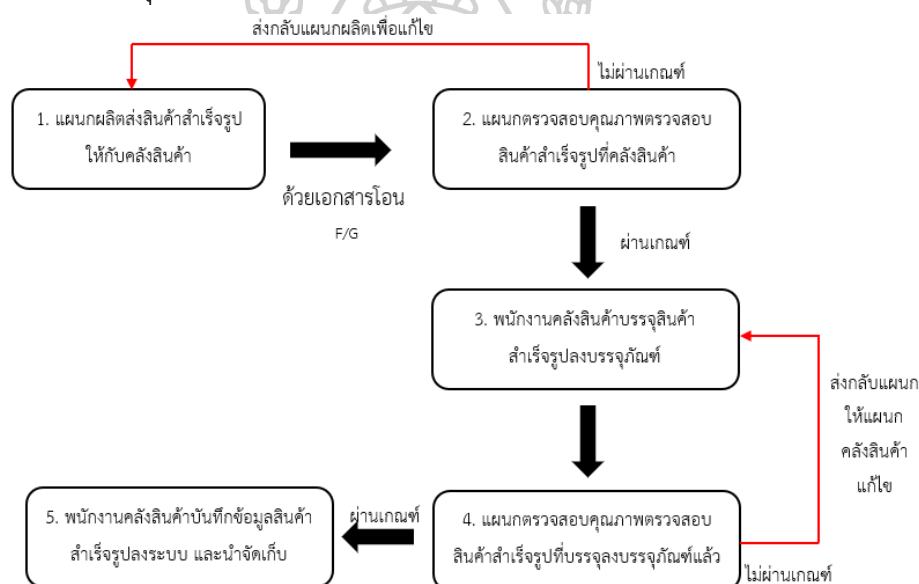


ภาพที่ 27 รถโฟล์คลิฟท์น้ำมันสำหรับใช้งานภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2

ที่มา: <https://forx.co.th/product/max-3-ic/>

4.5.1 กระบวนการรับและจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2

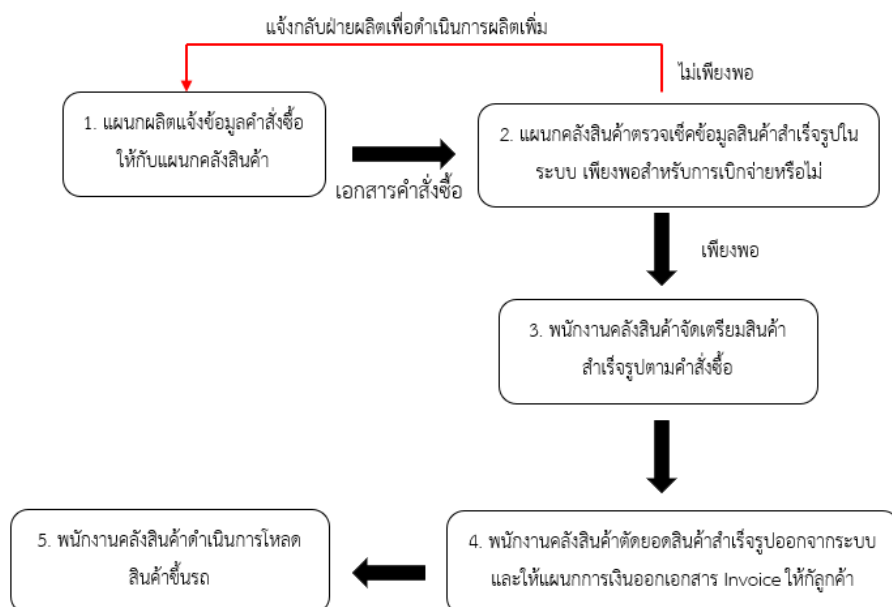
กระบวนการรับและจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูป จะดำเนินการรับสินค้าสำเร็จรูปที่ออกมาจากแผนกผลิตโดยมีเอกสารประกอบการจัดส่งสินค้าสำเร็จรูประหว่างแผนก เมื่อสินค้าสำเร็จรูปถูกเคลื่อนย้ายเข้ามาที่คลังสินค้าแผนกตรวจสอบคุณภาพจะตรวจเช็คสภาพของสินค้าสำเร็จรูปนั้นอยู่ในสภาพที่ดีและพร้อมสำหรับการบรรจุลงกล่องบรรจุภัณฑ์ สินค้าสำเร็จรูปที่ผ่านการตรวจสอบจะได้รับการบรรจุลงกล่องบรรจุภัณฑ์จากเจ้าหน้าที่ของคลังสินค้าแล้วจึงให้แผนกตรวจสอบคุณภาพตรวจสอบความถูกต้องและความเรียบร้อยของบรรจุภัณฑ์อีกครั้งพร้อมลงนามลายเซ็นของเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ เมื่อสินค้าสำเร็จรูปผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพครั้งที่ 2 เจ้าหน้าที่แผนกคลังสินค้าจะบันทึกข้อมูลสินค้าสำเร็จรูปลงระบบบริหารจัดการของคลังสินค้าและนำสินค้าจัดเก็บในพื้นที่ภายในคลังสินค้า สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 28



ภาพที่ 28 ขั้นตอนกระบวนการรับและจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูป

4.5.2 กระบวนการส่งออกสินค้าสำเร็จรูปคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2

กระบวนการส่งออกสินค้าสำเร็จรูป แผนกคลังสินค้าจะได้รับข้อมูลคำสั่งซื้อจากแผนกผลิต แผนกคลังสินค้าดำเนินการตรวจสอบข้อมูลของสินค้าสำเร็จรูปในระบบคลังสินค้าเพียงพอสำหรับการเบิกจ่ายตามคำสั่งซื้อหรือไม่ เมื่อพยามมีสินค้าสำเร็จรูปพร้อมเบิกจ่ายตามคำสั่งซื้อแผนกคลังสินค้าจะดำเนินการเตรียมสินค้าสำเร็จรูปตามยอดคำสั่งซื้อ เมื่อได้สินค้าสำเร็จรูปครบตามจำนวนยอดคำสั่งซื้อจะทำการตัดจำนวนสินค้าสำเร็จรูปออกจากระบบและส่งเอกสารคำสั่งซื้อให้กับแผนกการเงินเพื่อออกเอกสาร Invoice เพื่อใช้ประกอบการจัดส่งสินค้าสำเร็จรูปให้กับผู้ซื้อแล้วจึงดำเนินการโหลดสินค้าขึ้นรถ สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 29



ภาพที่ 29 ขั้นตอนกระบวนการส่งออกสินค้าสำเร็จรูป

4.5.3 แนวทางการวิเคราะห์ปัญหาของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2

ในการศึกษาสภาพปัจจุบันพบว่าคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 ในปัจจุบันมีการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปจนเต็มพื้นที่คลังสินค้าและพบว่ามีสินค้าสำเร็จรูปบางส่วนที่ถูกจัดเก็บไว้กับแผนกผลิตไว้เนื่องจากไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปในคลังสินค้าปัจจุบัน จากสภาพปัจจุบันบริษัทของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 จึงมีความความตั้งใจที่สร้างคลังสินค้าเพิ่มอีกแห่งภายในบริษัทเนื่องจากมีพื้นที่ว่างขนาด 1,718 ตารางเมตร โดยมีเงื่อนไขให้สินค้าสำเร็จรูปทั้ง 67 โค้ดมีพื้นที่ในการจัดเก็บเป็นของตนเอง, มีพื้นที่สำหรับบรรจุสินค้าสำเร็จรูปลงบรรจุภัณฑ์, มีพื้นที่สำหรับโหลดสินค้าสำเร็จรูป และช่องจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปมีความสัมพันธ์กับความถี่ในการเบิกจ่ายสินค้า

จากเงื่อนไขที่บริษัทกล่าวมาข้างต้นจึงดำเนินการระบุปัญหาด้วยเครื่องมือค้นหาความสูญเสีย Toyota's 7 Wasteจากกระบวนการดำเนินงานในสภาพปัจจุบันของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 และนำเสนอแนวทางการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปตามแนวทางสิน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 การระบุปัญหาด้วยความสูญเสียเปล่า Toyota's 7 Waste และแนวทางการแก้ไขปัญหา

Toyota's 7 Waste	สาเหตุของปัญหา	แนวทางแก้ปัญหาเพื่อออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูป
Waiting Waste	- รถโฟล์คลิฟท์ของฝ่ายผลิตไม่สามารถขนถ่ายสินค้าเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ เนื่องจากสินค้าสำเร็จรูปกีดขวางช่องทางรถโฟล์คลิฟท์ฝ่ายผลิต	- ออกแบบให้สินค้าสำเร็จรูปทุกกลุ่ม (A-C) มีพื้นที่การจัดเก็บเป็นโซนพื้นที่ของตนเอง และต้องไม่กีดขวางเส้นทางจราจรของรถโฟล์คลิฟท์
Transportation Waste	- รถโฟล์คลิฟท์ของแผนกคลังสินค้ามีระยะทางเคลื่อนที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสินค้าสำเร็จรูปที่วางอยู่ในพื้นที่ของแผนกผลิต - วิธีการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปไม่สัมพันธ์กับความถี่ในการเบิกจ่ายรถโฟล์คลิฟท์จึงต้องเคลื่อนที่มากขึ้นเพื่อขนย้ายสินค้าสำเร็จรูปเพื่อนำไปเบิกจ่าย	- ออกแบบวิธีการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปโดยอ้างอิงจากข้อมูลความถี่ในการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป ยกตัวอย่างเช่นกำหนดให้สินค้าสำเร็จรูปที่มีความถี่ในการเบิกจ่ายสูงถูกจัดไว้บริเวณใกล้กับพื้นที่โหลดสินค้า เป็นต้น
Over Processing Waste	- รถโฟล์คลิฟท์ของแผนกคลังสินค้ามีการะงานเพิ่มขึ้นเนื่องจากการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปในคลังสินค้าปัจจุบัน และ ในพื้นที่ของแผนกผลิตส่งผลให้รถโฟล์คลิฟท์ต้องเคลื่อนที่ไป-กลับระหว่าง คลังสินค้าและแผนกผลิตเพื่อดำเนินกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปให้กับลูกค้า	- กำหนดวิธีการการจัดเก็บ และวิธีการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปเป็นแบบ FIFO (First-In-First-Out) เพื่อลดปัญหาการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปข้ามลัดปัจจุบัน เพื่อลดปัญหาสินค้าสำเร็จรูปจัดเก็บอยู่ในคลังสินค้าเป็นระยะเวลานานสูญเสียพื้นที่จัดเก็บภายในคลังสินค้า
Defect Waste	- สินค้าสำเร็จรูปที่จัดเก็บบางส่วน ชำรุดเสียหายและไม่อยู่ในสภาพที่สามารถเบิกจ่ายได้ เนื่องจากการเคลื่อนย้ายสินค้าบ่อยครั้งเนื่องจากวางขวางเส้นทางรถโฟล์คลิฟท์ของแผนกผลิต	

4.5.4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูป

จากตารางที่ 22 แนวทางการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปแห่งใหม่จะต้องมีพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปจำนวน 67 ชนิดและแบ่งโซนจัดเก็บตามความถี่การเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป โดยที่การจัดเก็บจะต้องไม่กีดขวางเส้นทางจราจรของรถโฟล์คลิฟท์ สินค้าสำเร็จรูปที่มีความถี่ในการเบิกจ่ายสูงควรจะต้องถูกจัดเก็บไว้ใกล้กับบริเวณพื้นที่โหลดสินค้าสำเร็จรูปและกำหนดวิธีการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปเป็นแบบ FIFO (First in-First Out) เพื่อลดปัญหาการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปข้ามลัดปัจจุบันสำหรับแก้ปัญหาสินค้าสำเร็จรูปถูกจัดเก็บไว้เป็นเวลานานไม่สามารถนำ

เบิกจ่ายได้และสูญเสียพื้นที่จัดเก็บ เพื่อให้สามารถออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปได้ครอบคลุมตามเงื่อนไขที่บริษัทกำหนดจึงต้องใช้ข้อมูลหลายรูปแบบ ปัจจุบันข้อมูลของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 มีการเก็บข้อมูลการรับเข้าและส่งออกสินค้าสำเร็จรูปของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 ประจำปี 2565, ข้อมูลขนาดความกว้างและยาวของสินค้าสำเร็จรูป ,จำนวนการซ้อนทับที่สินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิดสามารถรองรับได้ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกใช้ในการพิจารณาเพื่อออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปเพื่อให้สามารถรองรับเงื่อนไขที่บริษัทได้กำหนดไว้ ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 ประจำปี 2565

ข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปประจำปี 2565			
กลุ่มสินค้าสำเร็จรูป	จำนวนสินค้าสำเร็จรูป (ชนิด)	ปริมาณรับเข้าสินค้าสำเร็จรูป/ปี (ชิ้น)	ปริมาณการส่งออกสินค้าสำเร็จรูป/ปี (ชิ้น)
A	11	16,568	16,496
B	16	1,674	1,663
C	40	506	508
รวม	67	18,748	18,667

4.5.5 แนวทางการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูป

ขั้นตอนการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปประกอบด้วย 1. หาปริมาณการรับสินค้าสำเร็จรูปสูงสุดต่อวันจากสินค้าสำเร็จรูปทั้งหมด, 2. หาปริมาณการใช้พื้นที่สูงสุดของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิด, 3. กำหนดพื้นที่จัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปให้เหมาะสมกับความถี่ในการเบิกจ่าย

1) การหาปริมาณรับเข้าสินค้าสำเร็จรูปสูงสุด สามารถหาได้จากข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปประจำปี 2565 จากฐานข้อมูลที่บริษัทได้ทำไว้พบว่าการจัดทำข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปในลักษณะรายวันอยู่แล้วจึงสามารถนำข้อมูลที่มีมาหาปริมาณการรับเข้าสินค้าสำเร็จรูปจากแผนผลิตที่มีค่าสูงที่สุดของสินค้าสำเร็จรูปจำนวน 67 ชนิดมากำหนดพื้นที่จัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปที่สินค้าแต่ละชนิดควรมีไว้รองรับได้

2) การหาปริมาณการใช้พื้นที่สูงสุดของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิด สามารถหาได้จากปริมาณสินค้าสำเร็จรูปสูงสุดจากทั้ง 67 ชนิด ในข้อที่ 1 มาคูณกับขนาดของสินค้าสำเร็จรูปจะได้เป็นพื้นที่ที่สินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิดต้องการสูงสุดเพื่อนำไปใช้หักลบจากพื้นที่ว่างที่บริษัทได้กำหนดไว้ 1,718 ตารางเมตร

3) การกำหนดพื้นที่จัดเก็บให้เหมาะสมกับความถี่ในการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปสามารถกำหนดได้จากตารางที่ 21 และตารางที่ 23 ที่สรุปข้อมูลสินค้าสำเร็จรูปตามความถี่ในการเบิกจ่ายไว้

แล้ว ดังนั้นในการกำหนดพื้นที่จัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปให้เหมาะสมกับความถี่ในการเบิกจ่ายจะกำหนดให้สินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม A จะถูกกำหนดพื้นที่จัดเก็บไว้ใกล้พื้นที่ไหลดสินค้าและพื้นที่บรรจุลงกล่องบรรจุภัณฑ์มากที่สุด, สินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม B จะถูกกำหนดพื้นที่จัดเก็บไว้ห่างจากพื้นที่ไหลดสินค้าและพื้นที่บรรจุลงกล่องบรรจุภัณฑ์ในระดับปานกลาง และ สินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม C จะถูกกำหนดพื้นที่จัดเก็บไว้ห่างจากพื้นที่ไหลดสินค้าและพื้นที่บรรจุลงกล่องบรรจุภัณฑ์ในระดับไกลที่สุด โดยภายในกลุ่ม A – C จะถูกเปรียบเทียบปริมาณการเบิกจ่ายภายในกลุ่มเช่นเดียวกัน เช่นสินค้าสำเร็จรูปภายในกลุ่ม A มีจำนวน 11 ชนิด ทั้งหมดจะทำการเปรียบเทียบปริมาณการเบิกจ่ายเพื่อหาสินค้าสำเร็จรูปที่มีปริมาณการเบิกจ่ายสูงที่สุดเพื่อกำหนดให้อยู่ใกล้พื้นที่ไหลดสินค้าและพื้นที่บรรจุลงกล่องบรรจุภัณฑ์มากที่สุดเพื่อลดปัญหาการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์

คลังสินค้าสำเร็จรูปจำนวน 2 รูปแบบได้แก่ 1. คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบรูปตัวยู และ 2. คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบเส้นทางสวน คลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 รูปจะนำข้อมูลจากตารางที่ 18 การระบุปัญหาด้วยความสูญเสียเปล่า Toyota's 7 Waste และแนวทางการแก้ไขปัญหา มาใช้เป็นเกณฑ์ในการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปโดยคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 รูปแบบจะต้องสามารถลดปัญหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ ภาพรวมของคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 รูปแบบสรุปได้ดังตารางที่

ตารางที่ 25 ความแตกต่างของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ 2

คลังสินค้าสำเร็จรูป	พื้นที่จัดเก็บสินค้ากลุ่ม A (พาเลท)	พื้นที่จัดเก็บกลุ่ม B (พาเลท)	พื้นที่จัดเก็บกลุ่ม C (พาเลท)	พื้นที่เหลือสำหรับใช้ประโยชน์ (ตร.ม)	จุดเด่น	จุดด้อย
คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1	337	78	49	121	- สามารถวิ่งรถทางเดียวได้ ลดความซับซ้อนในการจราจร	- พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปน้อยกว่ารูปแบบที่ 2
คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2	378	96	63	121	- พื้นที่จัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปมีมากกว่ารูปแบบที่ 1	- รถโฟร์คลิฟท์จำเป็นต้องวิ่งสวนทางกัน

1) คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบรูปตัวยูขนาดพื้นที่ 1,718 ตารางเมตร สามารถจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม A ได้จำนวน 337 พาเลท, สินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม B 78 พาเลท และสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม C 49 พาเลท รวมทั้งหมด 464 พาเลท มีพื้นที่สำหรับโหลดสินค้าขึ้นรถ 40 ตารางเมตรและมีพื้นที่สำหรับบรรจุสินค้าสำเร็จรูปลงบรรจุภัณฑ์ 70 ตารางเมตร เหลือพื้นที่สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ 121 ตารางเมตร มีจุดเด่นคือ เส้นทางจราจรของรถโฟร์คลิฟท์เป็นแบบรูปตัวยูสามารถเข้าถึงสินค้าสำเร็จรูปได้โดยที่รถโฟร์คลิฟท์ไม่ต้องวิ่งย้อนกลับซึ่งช่วยลดปัญหาด้านความซับซ้อนของกระบวนการทำงานภายในคลังสินค้าสำเร็จรูปได้ แต่มีจุดด้อยคือปริมาณสินค้าสำเร็จรูปที่สามารถจัดเก็บได้น้อยกว่าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 แสดงดังภาพที่

ช่องทางวิ่ง กว้าง 4m ยาว 25.81 m = 103.24 ตารางเมตร	A161	A173	A105	A144	A128	พื้นที่เก็บสินค้า Class C			พื้นที่ใช้สอย = 121 ตารางเมตร			ช่องทางวิ่ง กว้าง 4m ยาว 17.9 m = 71.6 ตารางเมตร
	ช่องทางวิ่งกว้าง 4 m ยาว 51.41 m = 205.64 ตารางเมตร											
	A46	A140	A45	A40	A31	A142	A97	A84	A38	A39	A85	
	ช่องทางวิ่งกว้าง 4 m ยาว 51.41 m = 205.64 ตารางเมตร											
	A178	A180	A163	A37	A172	A3	A1	A108	A13	A63	A68	
พื้นที่โหลดสินค้า 40 ตารางเมตร	ช่องทางวิ่งกว้าง 4 m ยาว 51.41 m = 205.64 ตารางเมตร											พื้นที่แพ็คสินค้าสำเร็จรูปลงบรรจุภัณฑ์ 70 ตารางเมตร

ภาพที่ 30 แนวทางการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1

2) คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบสวนทางขนาดพื้นที่ 1,718 ตารางเมตร สามารถจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม A ได้จำนวน 378 พาเลท, สินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม B 96 พาเลท และสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม C 63 พาเลท รวมทั้งหมด 537 พาเลท มีพื้นที่สำหรับโหลดสินค้าขึ้นรถ 40 ตารางเมตรและมีพื้นที่สำหรับบรรจุสินค้าสำเร็จรูปลงบรรจุภัณฑ์ 40 ตารางเมตร เหลือพื้นที่สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ 121 ตารางเมตร มีจุดเด่นคือสามารถจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปได้มากกว่าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 แต่มีจุดด้อยคือเส้นทางจราจรของรถโฟร์คลิฟท์มีความซับซ้อนการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์มีความจำเป็นต้องเคลื่อนที่สวนทางก่อน

พื้นที่ใช้สอย 121 ตารางเมตร		A178	A180	A163	A108	A13		A63	A68	A37	A172	A3	A1	พื้นที่โพลีฮิลล์ 40 ตารางเมตร 8 x 5		
ช่องทางวิ่งกว้าง 4m x 17.81 = 71.24 ตารางเมตร	ช่องทางวิ่ง กว้าง 4 m ยาว 59.73 = 238.92 ตารางเมตร															
	พื้นที่จัดเก็บสินค้า Class C						ช่องทางวิ่งกว้าง 4 m x 9.81 = 39.24 ตารางเมตร	A31	A142	A97	A84	A38		A39	A85	พื้นที่โพลีฮิลล์ 40 ตารางเมตร 8 x 5
								ช่องทางวิ่งกว้าง 4 m x 20 = 80 ตารางเมตร							ช่องทางวิ่งกว้าง 4 m x 31.73 = 126.92 ตารางเมตร	
	ช่องทางวิ่งกว้าง 4 m x 20 = 80 ตารางเมตร							A161	A46	A140	A45	A40				
	A128	A144	A105	A173	A173											
ช่องทางวิ่งกว้าง 4 m ยาว 50.33 = 201.32 ตารางเมตร																

ภาพที่ 31 แนวทางการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2

จะเห็นได้ว่าการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูป แบบ 2 แบบมีลักษณะเด่นและลักษณะด้อยแตกต่างกันโดยคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบถูกกำหนดให้อยู่ภายใต้เงื่อนไขการจัดเก็บสินค้าเดียวกันคือพื้นที่สี่เหลี่ยมคือ สินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม A ที่มีการเบิกจ่ายสูงที่สุด, พื้นที่สี่เหลี่ยมคือ สินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม B มีการเบิกจ่ายในระดับปานกลาง และ สี่มวงคือ สินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม C มีการเบิกจ่ายในระดับน้อยที่สุด คลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบจะกำหนดให้มีรถโฟล์คลิฟท์จำนวน 2 คันทำหน้าที่รับสินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตและนำสินค้าสำเร็จรูปจัดเก็บในพื้นที่จำนวน 1 คัน และทำหน้าที่เบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปและโหลดสินค้าให้กับลูกค้าจำนวน 1 คัน

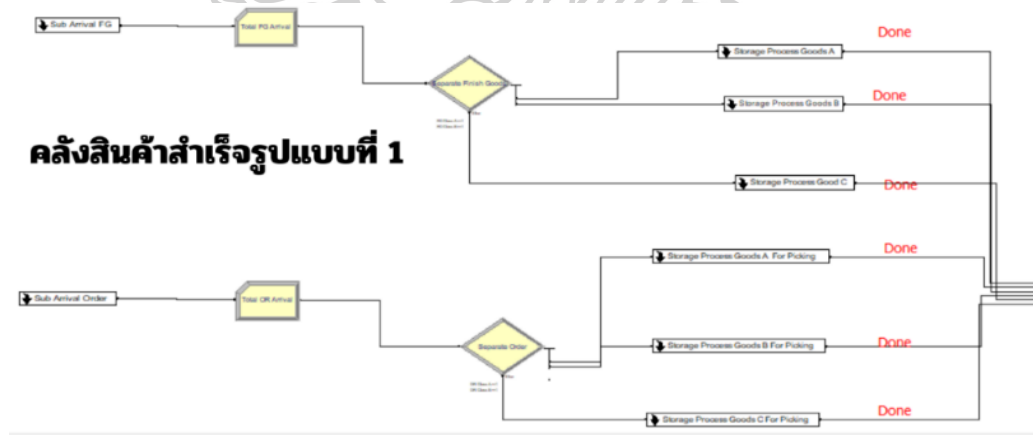
4.6 แนวทางการออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปกรณีศึกษาที่ 2

ในการศึกษากระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบ เนื่องจากบริษัทของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 มีข้อมูลปริมาณการรับสินค้าจากแผนกผลิตเพื่อจัดเก็บและข้อมูลการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปให้กับลูกค้า วิธีการจำลองสถานการณ์จึงสามารถนำมาใช้เพื่อทดสอบความสามารถในการรองรับสินค้าสำเร็จรูปของคลังสินค้าสำเร็จรูปที่ทำการออกแบบได้ โดยผลได้จากการจำลองสถานการณ์จะถูกนำมาสรุปคือคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบสามารถรองรับปริมาณสินค้าสำเร็จรูปที่มีการรับเข้าและจัดเก็บตลอดระยะเวลา 1 ปีได้หรือไม่ และระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟล์คลิฟท์โดยรวมเมื่อมีการรับเข้าสินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตและมีการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปให้กับลูกค้าจะมีระยะทางเท่าใดเพื่อนำระยะทางที่ได้รับมาวิเคราะห์ผลกระทบในแง่สิ่งแวดล้อมด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในภายหลัง

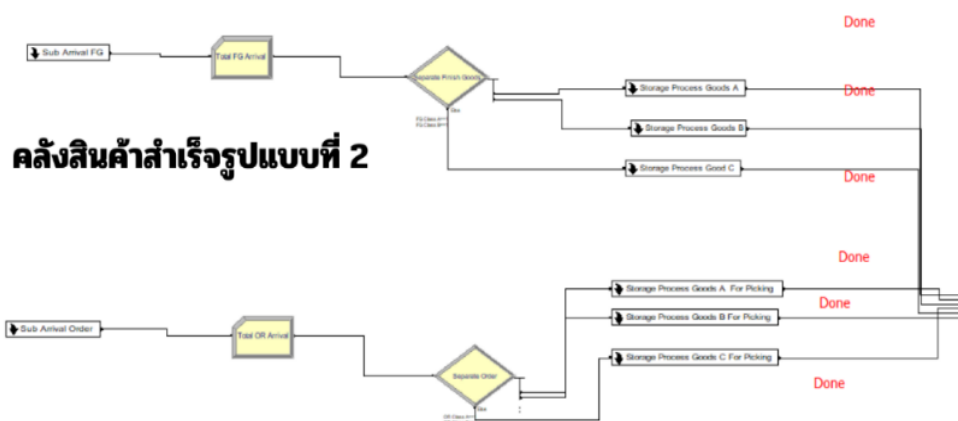
การจำลองสถานการณ์เลือกใช้โปรแกรม Arena Simulation ในการออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และแบบที่ 2 โดยใช้ข้อมูลปริมาณการเบิกจ่ายและการส่งออกสินค้าสำเร็จรูปจากตารางที่ 19 เป็นข้อมูลตั้งต้นในการยึดเพื่อยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองว่าสามารถรองรับปริมาณสินค้าสำเร็จรูปที่รับเข้าจากแผนกผลิตและส่งออกให้กับลูกค้าในระยะเวลา 1 ปีได้หรือไม่โดยที่ปริมาณการรับสินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตตลอดระยะเวลา 1 ปี คือ 18,748 พาเลท และปริมาณสินค้าสำเร็จรูปที่เบิกจ่ายให้กับลูกค้าคือ 18,667 พาเลท

4.6.1 การออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ แบบที่ 2

ในการออกแบบแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 เริ่มต้นจากคำสั่งการรับเข้าสินค้าสำเร็จรูปจากฝ่ายผลิตโดยปริมาณสินค้าสำเร็จรูปจะถูกกำหนดปริมาณการรับเข้าในแต่ละวันให้ตรงกับข้อมูลที่ได้รับจากบริษัทกรณีศึกษาที่ 2 ซึ่งทำเช่นเดียวกันกับปริมาณคำสั่งการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปให้กับลูกค้า เมื่อคำสั่งเข้ามาในระบบแบบจำลองจะเรียกใช้รถโฟล์คลิฟท์เพื่อทำหน้าที่นำสินค้าสำเร็จรูปเข้าจัดเก็บหรือเข้าไปนำสินค้าสำเร็จรูปออกมาเบิกจ่ายให้กับลูกค้าที่พื้นที่โหลดสินค้า โดยคำสั่งที่เข้ามาในระบบจะมีข้อมูลของสินค้าสำเร็จรูปประกอบมาด้วยเช่น รหัสของสินค้าสำเร็จรูป และจำนวนที่ต้องการนำเข้าจัดเก็บและเบิกจ่ายหลังจากนั้นรถโฟล์คลิฟท์ทั้ง 2 คันจะเคลื่อนที่ไปยังพื้นที่ปฏิบัติงานของตนเองเช่น ได้รับคำสั่งให้นำสินค้าสำเร็จรูป A1 เข้าจัดเก็บที่พื้นที่จัดเก็บสินค้าสำเร็จรูป A1 รถโฟล์คลิฟท์จะเคลื่อนที่ไปยังพื้นที่บรรจุสินค้าสำเร็จรูปลงบรรจุภัณฑ์เพื่อรับสินค้าสำเร็จรูป A1 เข้าไปจัดเก็บในขณะเดียวกันรถโฟล์คลิฟท์อีกคันที่ได้รับคำสั่งให้นำสินค้า A3 ไปเบิกจ่ายให้กับลูกค้าก็จะเคลื่อนที่ไปที่พื้นที่จัดเก็บสินค้า A3 ก่อนและนำสินค้าสำเร็จรูปมายังพื้นที่โหลดสินค้า ในระหว่างที่รถโฟล์คลิฟท์ทั้ง 2 คันปฏิบัติงานภายในแบบจำลองสถานการณ์จะมีการกำหนดระยะทางที่รถโฟล์คลิฟท์ต้องใช้เมื่อมีการเคลื่อนที่ ซึ่งระยะทางจะมีความแตกต่างกันออกไปเมื่อคำสั่งระบุให้ทำกิจกรรมร่วมกับสินค้าสำเร็จที่ทั้ง 67 ชนิด



ภาพที่ 32 แบบจำลองสถานการณ์คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1



ภาพที่ 33 แบบจำลองสถานการณ์คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2

4.6.2 การกำหนดรอบการทำซ้ำของการจำลองสถานการณ์

ในการจำลองสถานการณ์จะต้องมีการเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์กับข้อมูลจริง ต้องมีค่าที่ใกล้เคียงกันเพื่อสามารถยืนยันได้ว่าผลของการจำลองสถานการณ์สามารถเป็นตัวแทนของการรับเข้าและการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปได้ จากข้อมูลจากตารางที่ 19 ปริมาณการรับสินค้าสำเร็จรูปจากแผนการผลิตตลอดปี 2565 ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 มีค่าเป็น 18,748 พาเลท/ปี และปริมาณการส่งออกสินค้าสำเร็จรูปคือ 18,667 พาเลท/ปี ในการจำลองสถานการณ์นี้กำหนดให้ระดับความเชื่อมั่นอยู่ในระดับร้อยละ 95 ซึ่งสามารถยอมรับค่าความผิดพลาดจากการจำลองสถานการณ์ได้สูงสุดไม่เกินร้อยละ 5 คิดเป็นจำนวนพาเลทรับเข้าและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปจำนวน 938 พาเลท/ปี และ 934 พาเลท/ปี ตามลำดับมีความหมายว่าปริมาณการรับและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูประยะเวลา 1 ปีของการจำลองสถานการณ์จะมีปริมาณพาเลทบวกหรือลบไม่เกิน 938 พาเลท และ 934 พาเลท ตามลำดับจึงจะสามารถยอมรับว่าปริมาณการรับและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปของแบบจำลองสถานการณ์เป็นตัวแทนของข้อมูลปริมาณการรับและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปที่มีการเบิกจ่ายจริงในปี 2565 ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 ได้

วิธีการเปรียบเทียบผลจากการจำลองสถานการณ์สามารถพิจารณาจากค่า Half width ซึ่งเป็นค่าที่ได้หลังจากทำการจำลองสถานการณ์มากกว่า 1 รอบการทำซ้ำ ซึ่งในการทดสอบครั้งแรกนี้ได้กำหนดรอบในการจำลองสถานการณ์ซ้ำจำนวน 10 รอบ และได้ปริมาณการรับและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปจากการจำลองสถานการณ์ดังภาพที่ 34

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Total FG Arrival	19065.30	94.29	18900.00	19247.00
Total OR Arrival	18885.70	135.66	18600.00	19124.00

ภาพที่ 34 ค่า Half width ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ซ้ำจำนวน 10 รอบ

จากภาพที่ 34 พบว่าปริมาณการรับและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปจากการจำลองสถานการณ์มีค่าเป็น 19,065.30 พาเลท/ปี และ 18,885.70 พาเลท/ปี ตามลำดับ จากการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบ พบว่าค่า Half Width มีค่าเป็น 94.29 พาเลท/ปี และ 135.66 พาเลท/ปี ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 938 พาเลท/ปี และ 934 พาเลท/ปี ที่ถูกกำหนดให้เป็นค่าความผิดพลาดร้อยละ 5 ที่สามารถยอมรับได้ จึงไม่มีความจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนรอบในการจำลองสถานการณ์ซ้ำ จากการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบและได้ค่าบวกและลบของปริมาณการรับและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปในระยะเวลา 1 ปีจากแบบจำลองสถานการณ์จึงสามารถยืนยันได้ว่าปริมาณการรับและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปจากการจำลองสถานการณ์ในระยะเวลา 1 ปีจำนวน 10 รอบ สามารถเป็นตัวแทนของปริมาณการรับและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปในปี 2565 ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 ได้ ซึ่งเป็นข้อมูลนำเข้าเริ่มต้นของแบบจำลองสถานการณ์เพื่อดูผลลัพธ์ทางด้านการใช้พื้นที่จัดเก็บและระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟล์คลิฟท์

ตารางที่ 26 ปริมาณการรับและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปจากการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบ

ปริมาณการเบิกจ่ายวัตถุดิบจากการจำลองสถานการณ์			
ข้อมูล	ข้อมูลจริงจากคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 (พาเลท/ปี)	จากการจำลองสถานการณ์ คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 (พาเลท/ปี)	จากการจำลองสถานการณ์ คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 (พาเลท/ปี)
ปริมาณการรับสินค้าสำเร็จรูป	18,748	19,065.30	19,065.30
ปริมาณการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป	18,667	18,885.70	18,885.70
ค่าความผิดพลาดร้อยละ 5 ของปริมาณการรับสินค้าสำเร็จรูปที่ยอมรับได้และค่า Half Width จากการจำลองสถานการณ์	938	94.29	94.29
ค่าความผิดพลาดร้อยละ 5 ของปริมาณการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปที่ยอมรับได้และค่า Half Width จากการจำลองสถานการณ์	934	135.66	135.66

4.6.3 ผลการจำลองสถานการณ์

ผลการจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และแบบที่ 2 พบว่าคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบยังมีพื้นที่เหลือเพียงพอสำหรับจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปเพิ่มเติมได้โดยคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 ใช้พื้นที่สำหรับจัดเก็บมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 83.84 และคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 ใช้พื้นที่สำหรับจัดเก็บมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 77.84 จากการจำลองสถานการณ์พบว่าระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 มีระยะทางการเคลื่อนที่น้อยกว่าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 จำนวน 1,268.17 กิโลเมตรจากการจำลองสถานการณ์ของรถโฟร์คลิฟท์ทั้ง 2 คัน

ตารางที่ 27 ผลการจำลองสถานการณ์คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และแบบที่ 2

คลังสินค้า สำเร็จรูป	การ รับเข้า สินค้า (ผลการ จำลอง)	การ เบิกจ่าย สินค้า (ผลการ จำลอง)	ระยะทาง เฉลี่ยการรับ สินค้า (กิโลเมตร)	ระยะทาง เฉลี่ยการ เบิกจ่าย สินค้า (กิโลเมตร)	การใช้ พื้นที่ จัดเก็บ สินค้า Class A (พาด)	การใช้ พื้นที่ จัดเก็บ สินค้า Class B (พาด)	การใช้ พื้นที่ จัดเก็บ สินค้า Class C (พาด)
รูปแบบที่ 1	19,247	19,124	698.55	220.12	299	62	28
รูปแบบที่ 2	19,247	19,124	1,070.37	1,116.48	323	67	28

จากผลการจำลองสถานการณ์ในตารางที่ 21 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานมากกว่าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 เนื่องจากสามารถรองรับปริมาณสินค้าสำเร็จรูปตลอดระยะเวลา 1 ปี ได้ทั้ง 2 แบบแต่คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 มีระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์รวมน้อยกว่าแบบที่ 2 ซึ่งเป็นผลมาจากเส้นทางจราจรภายในคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 มีความซับซ้อนน้อยกว่ารถโฟร์คลิฟท์เคลื่อนที่เป็นทิศทางเดียวกัน ไม่มีปัญหาการเคลื่อนที่สวนทางกันของรถโฟร์คลิฟท์ส่งผลให้ระยะทางการเคลื่อนที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเคลื่อนที่แบบสวนทางกันในคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2

4.7 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ 2

ในการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบจะใช้ข้อมูลจากตารางที่ ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์มาใช้ในการคำนวณเนื่องจากเป็นคลังสินค้าสำเร็จรูปที่ออกแบบใหม่จึงมีข้อมูลแค่บางส่วนจึงสามารถคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้แค่ในบางกิจกรรมเท่านั้น จากผลการจำลองสถานการณ์จะพบว่าระยะทางในการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์

ภายในคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบมีความแตกต่างกันเป็นผลมาจากเส้นทางจราจรของคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบ ในการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ 2 ต้องมีข้อมูลประกอบดังนี้

- ระยะทางจากการจำลองสถานการณ์การรับสินค้าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 = 698.55 km
- ระยะทางจากการจำลองสถานการณ์การเบิกสินค้าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 = 220.12 km
- ระยะทางจากการจำลองสถานการณ์การรับสินค้าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 = 1,070.37 km
- ระยะทางจากการจำลองสถานการณ์การเบิกสินค้าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 = 1,116.48 km
- อัตราการบริโภคน้ำมันของรถโฟร์คลิฟท์รุ่น FORX MAX-3 (เบนซิน) = 2 L/Hr
- ความเร็วเฉลี่ยของรถโฟร์คลิฟท์รุ่น FORX MAX-3 (เบนซิน) = 8 Km/Hr
- ค่า Emission Factor ของน้ำมัน Diesel = 2.68 KgCO₂e/L

ซึ่งสามารถคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ได้จากสมการที่ 4 ดังนี้

$$\left(\frac{\text{อัตราการบริโภคน้ำมัน/ชั่วโมง} \left(\frac{L}{Hr} \right)}{\text{ความเร็วเฉลี่ย} \left(\frac{Km}{Hr} \right)} \right) \times \text{ระยะทางเคลื่อนที่} (Km) \times \text{Emission Factor Diesel} \left(\frac{KgCO_2e}{L} \right) \quad (4)$$

4.8 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ 2

จากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ภายในคลังสินค้าสำเร็จรูปที่ทำหน้าที่ภายในกระบวนการรับและจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปให้กับลูกค้าพบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์จากกระบวนการรับสินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 468.03 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า ในขณะที่คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 มีค่าเท่ากับ 717.15 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า และปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปให้กับลูกค้าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 147.48 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า ในขณะที่คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 มีค่าเท่ากับ 748.04 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่าจากผลการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์พบว่าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 มีการปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ในระยะเวลา 1 ปีเท่ากับ 615.51 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า ในขณะที่คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 มีการปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์เท่ากับ 1,465.19 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า

ตารางที่ 28 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ภายในคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และแบบที่ 2

ข้อมูล	ระยะทางจากการ จำลองสถานการณ์ (Km)	อัตราการ บริโภค น้ำมัน (L)	ปริมาณคาร์บอนฟุต พริ้นท์ (KgCo2e)
การรับสินค้า คลังสินค้าสำเร็จรูป แบบที่ 1	698.55	251.48	468.03
การเบิกจ่ายสินค้า คลังสินค้า สำเร็จรูปแบบที่ 1	220.12	79.24	147.48
การรับสินค้า คลังสินค้าสำเร็จรูป แบบที่ 2	1,070.37	385.33	717.15
การเบิกจ่ายสินค้า คลังสินค้า สำเร็จรูปแบบที่ 2	1,116.48	401.93	748.04

จึงสามารถสรุปได้ว่ากิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ภายในคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 มีการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์น้อยกว่าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 เท่ากับ 849.68 กิโลกรัมคาร์บอนเทียบเท่า



บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้เครื่องมือสั่นในการปรับปรุงประสิทธิภาพของคลังสินค้าและศึกษาผลกระทบในแง่สิ่งแวดล้อมจากการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสั่นจากคลังสินค้ากรณีศึกษาจำนวน 2 แห่ง ที่ได้รับการระบุปัญหาจากสภาพปัจจุบันและนำเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขพร้อมจำลองสถานการณ์เพื่อศึกษาผลการปรับปรุงในระยะยาวและนำผลการปรับปรุงที่ได้มาคำนวณหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งสามารถสรุปผลการดำเนินการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 และ 2 ข้อจำกัดในการดำเนินงานวิจัย และข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้ ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

จากการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ด้วยเครื่องมือสั่นจากการใช้ 5ส เพื่อแก้ปัญหา Dead Stock, จัดทำป้ายข้อมูลวัตถุดิบ, กำหนดพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบตามขนาดและความถี่การเบิกจ่ายวัตถุดิบ และใช้ Visual Control เพื่อบอกตำแหน่งการเบิกจ่ายวัตถุดิบให้เป็นไปตามหลัก FIFO ผลการปรับปรุงพบว่าระยะเวลาการหยิบวัตถุดิบและระยะทางการเคลื่อนที่เข้าไปยังจุดวัตถุดิบมีค่าที่ลดลงจากการจำลองสถานการณ์เป็นระยะเวลา 1 ปี และยังได้พื้นที่กลับคืนจากการคัดแยกวัตถุดิบในกลุ่มที่เป็น Dead Stock ออกเพื่อนำไปใช้กับแผนกอื่นส่งผลให้กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสั่น

ตารางที่ 29 ผลการปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบด้วยเครื่องมือสั่นของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

ผลการจำลองสถานการณ์กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ			
หัวข้อ	กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ ก่อนการปรับปรุง	กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ หลังการปรับปรุง	ผลต่างการ ปรับปรุง
พื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบรวม (ตร.ม)	315.5	256	59.5
เวลาหยิบวัตถุดิบรวม (นาท)	8,631.5	6,547.9	2,083.6
ระยะทางเคลื่อนที่ของรถ แฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้า	36,065.52	32,198.80	3,866.72

5.1.2 สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2

การปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 ด้วยการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปตามแนวคิดแบบลิ้นสามารถออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปได้จำนวน 2 แบบ จากการจำลองสถานการณ์คลังสินค้า

สำเร็จรูปทั้ง 2 แบบสามารถรองรับการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปในระยะเวลา 1 ปีได้ โดยคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 มีจุดเด่นในการนำไปปรับใช้งานจริงมากกว่าเนื่องจากระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ที่สั้นกว่านั้น จากวิธีการออกแบบเส้นทางจราจรแบบรูปตัวยูทำให้ลดการวิ่งสวนกันของรถโฟร์คลิฟท์ที่เป็นจุดด้อยของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 ได้

ตารางที่ 30 ผลการจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2

คลังสินค้าสำเร็จรูป	การใช้พื้นที่สูงสุด (พาเลท)	พื้นที่จัดเก็บสูงสุดที่ มี (พาเลท)	ร้อยละการใช้พื้นที่	ระยะทางการ เคลื่อนที่ของรถโฟร์ คลิฟท์
แบบที่ 1	389	464	83.84	918.67
แบบที่ 2	418	537	77.84	2,186.85

จากการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาทั้ง 2 แห่งด้วยการนำเครื่องมือลิ้นเข้ามาปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบและนำเสนอคลังสินค้าสำเร็จรูปจากแนวคิดแบบลิ้น พบว่าหลังการปรับปรุงสามารถแก้ปัญหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นได้ซึ่งส่งผลให้คลังสินค้ากรณีศึกษาทั้ง 2 แห่งมีประสิทธิภาพมากขึ้นซึ่งมีผลการวิจัยในลักษณะนี้ที่ใช้เครื่องมือ VSM ในการค้นหาตำแหน่งคอขวดภายในกระบวนการของคลังสินค้าผลิตภัณฑ์เบรครถยนต์และดำเนินการปรับปรุงด้วยการออกแบบพื้นที่จัดเก็บสินค้าใหม่ให้เป็นแบบ U-Shape พบว่าสามารถลดเวลาการปฏิบัติงานของกระบวนการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าลงได้ 40.67% [4]

5.1.3 สรุปผลการปรับปรุงในแง่สิ่งแวดล้อมของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

จากการปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ด้วยเครื่องมือลิ้นพบว่าระยะเวลาการหยิบวัตถุดิบของรถแฮนด์ลิฟท์ที่ลดลงส่งผลให้เวลาการปฏิบัติงานลดลงจาก 216 วัน ลดลงเหลือ 211 วัน ซึ่งมีผลต่อกิจกรรมการชาร์จแบตเตอรี่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าจึงมีการใช้พลังงานที่น้อยลง, จากระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้าที่สั้นลงส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระหว่างเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์ไฟฟ้านั้นลดลงด้วย และผลจากการแก้ปัญหาวัตถุดิบที่เป็น Dead Stock จึงได้รับพื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์กลับคืนมาซึ่งสามารถคิดเป็นจำนวนหลอดไฟ LED ที่ไม่จำเป็นต้องใช้งานจากพื้นที่ที่ได้รับคืนมาได้ส่งผลให้การใช้พลังงานลดลง

ตารางที่ 31 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมของกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ

คลังสินค้าสำเร็จรูป	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ผลต่าง
ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากรถโฟร์คลิฟท์ไฟฟ้า	993.01	974.27	18.74
ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากหลอดไฟ LED	6,526.94	5,296.03	1,230.91
ผลรวมปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (KgCO ₂ e)	7,519.95	6,270.30	1,249.65

5.1.4 สรุปผลการปรับปรุงในแง่สิ่งแวดล้อมของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2

จากการปรับปรุงด้วยการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 2 แบบ คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2 เนื่องจากระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ที่สั้นกว่าส่งผลให้อัตราการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลที่รถโฟร์คลิฟท์ใช้ในระหว่างปฏิบัติงานมีปริมาณที่ต่ำกว่า ด้วยจุดนี้คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 จึงมีความเหมาะสมในการนำไปปรับใช้งานมากกว่าเมื่อต้องการเลือกคลังสินค้าสำเร็จรูปที่สามารถรองรับปริมาณสินค้าสำเร็จรูปตลอด 1 ปี และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในปริมาณที่ต่ำที่สุด

ตารางที่ 32 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์

ข้อมูลกิจกรรม	ระยะทางจากการจำลองสถานการณ์ (Km)	อัตราการบริโภคน้ำมัน (L)	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (KgCO ₂ e)	ผลต่าง (KgCO ₂ e)
การเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1	918.67	330.72	886.33	1,223.54
การเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 2	2,186.85	787.26	2,109.87	

5.1.5 ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้น

จากการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาทั้ง 2 แห่งด้วยเครื่องมือสิ้นและแนวคิดสินพบว่าหลังการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นสามารถแก้ปัญหาค่าความสูญเปล่าที่ถูกระบุด้วย Toyota's 7 Waste ได้ ซึ่งผลจากการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานส่งผลต่อกิจกรรมที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีค่าที่ลดลงเช่น ระยะทางการเคลื่อนที่ของแอนด์ลิฟท์ที่ลดลง , ระยะเวลาการใช้งานรถแอนด์ลิฟท์ต่อปีลดลง หรือ การเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลที่ลดลงจากระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์ที่สั้นลง ซึ่งมีงานวิจัยที่นำเสนอการใช้เครื่องมือสิ้นปรับปรุง

กระบวนการของคลังสินค้าและได้ผลลัพธ์ในเชิงบวกทางด้านสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้ พบปัญหาพนักงานใช้เวลาค้นหาสินค้านานเกินความจำเป็นและค่าไฟฟ้าในการชาร์จแบตเตอรี่ต่อเดือนของรถโฟร์คลิฟท์มีต้นทุนสูงซึ่งส่งผลต่อค่าใช้จ่ายจึงดำเนินการปรับปรุงด้วยการใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อช่วยติดตามสินค้าภายในคลังสินค้าและเปลี่ยนประเภทแบตเตอรี่เป็นแบบไฮโดรเจนทดแทน ผลการวิจัยพบว่าสามารถลดเวลารอคอยในการค้นหาสินค้าของพนักงานลงได้และมีความแม่นยำในการหยิบสินค้ามากขึ้น, รถโฟร์คลิฟท์ที่เปลี่ยนแบตเตอรี่แบบเติมไฮโดรเจนทำให้สามารถลดการใช้ไฟฟ้าในการชาร์จแบตเตอรี่ลงได้ ซึ่งพบว่าสามารถลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการชาร์จแบตเตอรี่ลงได้ซึ่งส่งผลในแง่ดีต่อสิ่งแวดล้อม, ตัวอย่างการใช้เครื่องมือสิ้นปรับปรุงคลังสินค้าและศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยมีเป้าหมายเพื่อเปลี่ยนคลังสินค้าเป็นคลังสินค้าสีเขียว (Green Warehouse) ผลการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นจากการใช้ Kaizen, 5ส สามารถลดปัญหาด้านของเสียจากคลังสินค้าลงได้ทำให้ลดการใช้พลังงานในการนำสินค้ากลับไปผลิตซ้ำช่วยลดการเดินเครื่องจักรอย่างไม่จำเป็นของแผนกผลิต จากการวิจัยนี้พบว่าการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นแนวทางของลีนจะยังสามารถลดผลกระทบในแง่ของสิ่งแวดล้อมลงได้ [56]

5.2 ความแตกต่างในการปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาทั้ง 2 แห่ง ในแง่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในการนำเครื่องมือสิ้นมาใช้ปรับปรุงคลังสินค้ากรณีศึกษาทั้ง 2 แห่งและศึกษาผลลัพธ์ในแง่สิ่งแวดล้อมด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์พบว่าคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 สามารถทำให้มองเห็นชัดเจนว่าเมื่อกระบวนการดำเนินงานได้รับการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นส่งผลให้เกิดการลดลงของเวลา, ระยะทาง และพื้นที่นั้นเกิดผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งมีความแตกต่างจากคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 ที่แต่เดิมไม่มีข้อมูลเวลาและระยะทางของรถโฟร์คลิฟท์เพื่อทำการเปรียบเทียบจึงไม่สามารถบอกได้ว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้หลังจากออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ 2 ลดลงจากเดิมหรือไม่ ในการเลือกคลังสินค้าเพื่อทำงานวิจัยในลักษณะนี้ควรเลือกคลังสินค้าที่สามารถเก็บและบันทึกผลก่อนการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสิ้นเพื่อสามารถเปรียบเทียบผลของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้หลังจากดำเนินการปรับปรุงซึ่งจะสามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงกระบวนการของคลังสินค้าด้วยเครื่องมือสิ้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงบวกหรือลบหรือไม่ เพราะสาเหตุใด

5.3 การใช้งานเครื่องมือสิ้นกับคลังสินค้า

ภายในกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 เมื่อใช้ Toyota's 7 Waste ในการค้นหาสาเหตุและระบุปัญหาภายในกระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบของคลังสินค้าพบความสูญ

เปล่าทั้งหมด 4 ประการได้แก่ ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลัง, ความสูญเปล่าจากการรอคอย, ความสูญเปล่าจากการขนส่งและความสูญเปล่าจากผลิตภัณฑ์บกพร่อง ภายในกระบวนการดำเนินงานของ คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 เมื่อใช้ Toyota's 7 Waste ในการค้นหาสาเหตุและระบุปัญหาพบความสูญเปล่าจำนวน 4 ประการเช่นกัน ได้แก่ ความสูญเปล่าจากการรอคอย, ความสูญเปล่าจากการขนส่ง, ความสูญเปล่าจากกระบวนการทำงานและความสูญเปล่าจากสินค้าชำรุด

ตารางที่ 33 ผลการปรับปรุงด้วยเครื่องมือสีนและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

Toyota's 7 Waste	รายละเอียดปัญหา	เครื่องมือสีนที่ใช้ในการปรับปรุง	ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม
Inventory Waste	พบวัตถุดิบกลุ่ม Dead Stock และปัญหาการสั่งซื้อวัตถุดิบมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น	ใช้ 5ส ด้านการสะสางจัดกลุ่มวัตถุดิบกลุ่ม Dead Stock และสะดวกกำหนดปริมาณการสั่งซื้อใหม่	ผลการปรับปรุงได้รับพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบเพิ่มขึ้นส่งผลให้สามารถลดการใช้พลังงานจากหลอดไฟ LED ได้
Waiting Waste	พนักงานใช้เวลาการค้นหาวัตถุดิบนาน	ใช้ 5ส ด้านสะดวกติดตั้งป้ายแสดงข้อมูลที่ชั้นวางสินค้าและจัดพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบใหม่	การติดตั้งป้ายทำให้เวลาการค้นหาวัตถุดิบลดลงและการจัดพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแฮนด์ลิฟท์น้อยลง ส่งผลให้การใช้พลังงานในการชาร์จแบตเตอรี่และพลังงานในการเคลื่อนที่ของแฮนด์ลิฟท์ลดลง
Transportation Waste	จัดเก็บวัตถุดิบไม่สัมพันธ์กับความถี่การเบิกจ่าย		
Defect Waste	วัตถุดิบชำรุดเสียหายจากการไม่ได้รับการเบิกจ่าย	ใช้หลักการ Visual Workplace ทำสัญลักษณ์ติดไว้ด้านหน้าชั้นวางวัตถุดิบเพื่อกำหนดการเบิกจ่ายเป็นรูปแบบ FIFO	ในงานวิจัยนี้ไม่มีการเก็บบันทึกวัตถุดิบชำรุดเสียหายก่อนและหลังปรับปรุง แต่การจัดทำสัญลักษณ์จากหลักการ Visual Workplace เพื่อกำหนดวิธีการเบิกจ่ายเป็นแบบ FIFO สามารถลดความผิดพลาดในการเบิกจ่ายวัตถุดิบไม่ตามล๊อตการผลิตซึ่งช่วยแก้ปัญหาส่งวัตถุดิบที่หมดอายุทำลายได้

ตารางที่ 34 ผลการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีนและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2

Toyota's 7 Waste	รายละเอียดปัญหา	เครื่องมือลีนที่ใช้ในการปรับปรุง	ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม
Waiting Waste	รถโฟล์คลิฟท์ของแผนกผลิตใช้เวลาในการขนถ่ายสินค้ามากขึ้นเนื่องจากสินค้าสำเร็จรูปที่คลังสินค้าฝากไว้ในพื้นที่กีดขวางเส้นทางจราจร	ออกแบบพื้นที่จัดเก็บสินค้าสำเร็จรูป ให้มีความสำคัญกับความถี่ในการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป โดยกำหนดให้สินค้าสำเร็จรูปทุกชนิดมีพื้นที่จัดเก็บเป็นของตนเอง, สินค้าที่มีความถี่ในการเบิกจ่ายสูงจะถูกจัดเก็บไว้ด้านหน้าคลังสินค้าเพื่อลดเวลาและระยะทางในการจัดเก็บและเบิกจ่าย	จากการออกแบบคลังสินค้าสำเร็จรูปตามแนวคิดแบบ ลีนพบว่าสามารถรองรับปริมาณสินค้าสำเร็จรูปในระยะเวลา 1 ปีได้ จากระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟล์คลิฟท์จากคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 มีระยะทางการเคลื่อนที่ที่สั้นที่สุดและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด
Transportation Waste	รถโฟล์คลิฟท์ของคลังสินค้ามีระยะทางการเคลื่อนที่มากขึ้นเนื่องจากสินค้าสำเร็จรูปจัดเก็บหลายพื้นที่เพราะพื้นที่ของคลังสินค้าเต็ม	กำหนดวิธีการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปเป็นแบบ FIFO เพื่อลดปัญหาเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปข้ามล็อตปัจจุบัน	จากการกำหนดวิธีการจัดเก็บและเบิกจ่ายเป็นแบบ FIFO สามารถลดปัญหาสินค้าสำเร็จรูปชำรุดจากการไม่ได้รับการเบิกจ่ายได้ ซึ่งสามารถลดกระบวนการทำซ้ำของสินค้าสำเร็จรูปได้
Over Processing Waste	มีสินค้าสำเร็จรูปจัดเก็บในคลังสินค้าและแผนกผลิตรถโฟล์คลิฟท์มีการระงับเพิ่มมากขึ้น		
Defect Waste	สินค้าสำเร็จรูปไม่ได้รับการเบิกจ่ายตามล็อตปัจจุบันเนื่องจากเข้าถึงได้ยาก		

จากตารางที่ 33 และ 34 พบว่าการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้าด้วยเครื่องมือลีนจากการมุ่งเป้าไปที่การลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นสามารถส่งผลกระทบในเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อมได้เช่นการลดเวลาการรอคอยส่งผลให้เวลาการปฏิบัติงานของรถแอนด์ลิฟท์ลดลงผลที่ได้ทำให้พลังงานที่ใช้ชาร์จแบตเตอรี่รถแอนด์ลิฟท์ลดลง, การจัดพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบใหม่ให้สัมพันธ์กับความถี่ในการเบิกจ่ายวัตถุดิบทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ลดลงผลที่ได้ทำให้พลังงานที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ของรถโฟล์คลิฟท์ลดลงด้วยหรือการลดปัญหาด้านการเกิดสินค้าสำเร็จรูปชำรุดเนื่องจากไม่ได้รับการเบิกจ่ายตามล็อตผลิตปัจจุบันจากการกำหนดวิธีการเบิกจ่ายให้เป็นแบบ FIFO จะสามารถลดปริมาณสินค้าสำเร็จรูปที่ชำรุดได้ซึ่งส่งผลทางอ้อมต่อแผนกช่างเคียงไม่ต้องนำสินค้าสำเร็จรูปเข้าสู่กระบวนการซ่อมผลที่ได้สามารถลดพลังงานได้เช่นกัน

จากงานวิจัยนี้จะเห็นได้ว่าแนวทางการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานที่ไม่ได้เพิ่มทรัพยากรหรือเพิ่มผู้ปฏิบัติงานจะให้ผลกระทบในเชิงบวกเมื่อมีการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นได้ซึ่ง

ผลกระทบในเชิงบวกนั้น สามารถเกิดขึ้นได้โดยตรงกับกระบวนการที่ดำเนินการปรับปรุงและกระบวนการภายนอกที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในงานวิจัยพบว่าการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานโดยมีเป้าหมายเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นโดยนำเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการขนส่งอาหารสำเร็จรูปแช่แข็งด้วยการเพิ่มขนาดรถบรรทุกให้สามารถขนในปริมาณมากขึ้นได้ ผลที่ได้พบว่าสามารถลดระยะเวลาการขนส่งสินค้าอาหารสำเร็จรูปแช่แข็งในแต่ละรอบลงได้แต่พบว่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนทำการปรับปรุงเนื่องจากขนาดเครื่องยนต์ของรถที่ใหญ่ขึ้นและระบบทำความเย็นที่ใหญ่ขึ้นส่งผลให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นระหว่างขนส่งอาหารสำเร็จรูปแช่แข็งเพิ่มมากขึ้น [5]

5.4 ข้อจำกัดในการดำเนินงานวิจัย

ในวิจัยครั้งนี้เลือกใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์ผลการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้าในระยะยาวโดยผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์มีเพียงแคในแง่ของข้อมูลเวลาและข้อมูลระยะทางเท่านั้นซึ่งยังมีกิจกรรมอื่นๆที่สามารถนำมาใช้ในการจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์เพิ่มเติมได้ ในแง่ของผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมการมีข้อมูลกิจกรรมที่มากขึ้นก็จะสามารถวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากขึ้นและเป็นผลดีในการเลือกปรับปรุงกระบวนการอื่นๆโดยมีเป้าหมายในการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมได้ในอนาคต

5.5 ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

ในการนำงานวิจัยไปใช้ควรนำข้อมูลประเภทอื่นๆภายในกระบวนการดำเนินงานของคลังสินค้าเข้ามาเป็นตัวแปรในการจำลองสถานการณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์มีความแม่นยำมากขึ้น เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดเก็บสินค้าหรือการเบิกจ่ายสินค้า เป็นต้น





ภาคผนวก ก
สัญลักษณ์และ Module ภายในโปรแกรม Arena Simulation
สำหรับออกแบบแบบจำลองสถานการณ์

สัญลักษณ์ต่อไปนี้ถูกบรรจุไว้ในโปรแกรม Arena Simulation ซึ่ง Module แต่ละตัวจะมีความหมายแตกต่างกันดังตาราง ก.1 นี้

ตารางที่ 35 สัญลักษณ์ภายในโปรแกรม Arena Simulation

สัญลักษณ์	ชื่อ Module	ประเภท Module	ความหมาย
 Create	Create	Module	เป็นหน่วยโครงสร้างใช้สำหรับเริ่มต้นสร้างวัตถุที่สนใจ (Entity) เข้ามาในแบบจำลอง
 Assign	Assign	Module	เป็นหน่วยโครงสร้างใช้สำหรับกำหนดค่าตัวแปร (Variable) ,คุณสมบัติประจำตัว (Attribute) ,ชนิดของวัตถุ (Entity Type) ,ภาพของวัตถุ (Entity Picture) หรือตัวแปรระบบอื่นๆ (Other) โดยการกำหนดหน้าที่สามารถทำได้หลายหน้าที่ในหน่วยโมดูลเดียวกัน หลังจากการกำหนดหน้าที่ต่างๆให้วัตถุแล้ว วัตถุที่ผ่านออกจากโมดูลนี้จะมีทางออกทางเดียวกัน
 Decide	Decide	Module	เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้สำหรับตัดสินใจทางเลือกให้กับวัตถุว่าควรไปในเส้นทางไหน วัตถุสามารถเลือกทางเลือกให้กับตัวเองได้เพียง 1 ทางเลือก โดยใช้เกณฑ์ของโอกาสที่น่าจะเป็นในการตัดสินใจ หรือใช้เกณฑ์เงื่อนไขในการตัดสินใจ
 Hold	Hold	Module	เป็นหน่วยโครงสร้างที่ทำหน้าที่ยึดครองวัตถุไว้ในแถวคอย
 Process	Process	Module	เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้แสดงกิจกรรม
 Record	Record	Module	เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลทางสถิติในแบบจำลอง

ตารางที่ 36 สัญลักษณ์ภายในโปรแกรม Arena Simulation (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อ Module	ประเภท Module	ความหมาย
 Dispose	Dispose	Module	เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้จบการทำงานของวัตถุที่สนใจ (Entity) วัตถุจะออกจากระบบ ณ จุดนี้ และแสดงถึงการเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลทางสถิติพื้นฐานของวัตถุนั้น
 Delay	Delay	Module	เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้แสดงเวลาในการทำกิจกรรม
 Pickup	Pickup	Module	เป็นตัวส่งสัญญาณสามารถใช้งานร่วมกับ Module Hold ได้เพื่อเรียก Entity ภายในคิวมาใช้งาน
 Release	Release	Module	ใช้เพื่อปล่อย Resource ที่ได้รับการจองไว้ก่อนหน้า
 Station	Station	Module	ทำหน้าที่เป็นตัวแทนของสถานีเพื่อรับ Entity เข้าสู่ระบบหรือใช้ในการเป็นสถานีในการแสดงผลภาพเคลื่อนไหว
 Entity	Entity	Module Sheet	เป็นหน่วยข้อมูลวัตถุ ใช้สำหรับใส่ข้อมูลเริ่มต้นให้วัตถุ เช่น กำหนดรูปวัตถุเคลื่อนไหว
 Attribute	Attribute	Module Sheet	เป็นหน่วยข้อมูลตัวแปรสามารถทำหน้าที่ได้คล้ายกับ Variable เช่นการกำหนดค่าตัวเลข หรือค่าตัวแปร แต่การทำงานของ Attribute
 Queue	Queue	Module Sheet	เป็นหน่วยข้อมูลแถวคอย ใช้สำหรับใส่ลักษณะการเลือกวัตถุจากแถวคอยเข้ารับบริการ

ตารางที่ 37 สัญลักษณ์ภายในโปรแกรม Arena Simulation (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อ Module	ประเภท Module	ความหมาย
 Resource	Resource	Module Sheet	เป็นหน่วยข้อมูลทรัพยากร ใช้สำหรับใส่ข้อมูลทรัพยากร เช่น จำนวนของทรัพยากร ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น
 Variable	Variable	Module Sheet	เป็นหน่วยข้อมูลตัวแปร ใช้สำหรับใส่ค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปร ค่าของตัวแปรนี้อาจเป็นตัวเลขหรือสตริงก็ได้ ซึ่งตัวแปรที่ถูกกำหนดค่านี้อาจเปลี่ยนแปลงค่าได้
 Dropoff	Dropoff	Module	ใช้เพื่อคืนค่าสถานะให้กับ Entity เมื่อมีการใช้ Request เรียกรวมระหว่าง Entity 2 ตัว

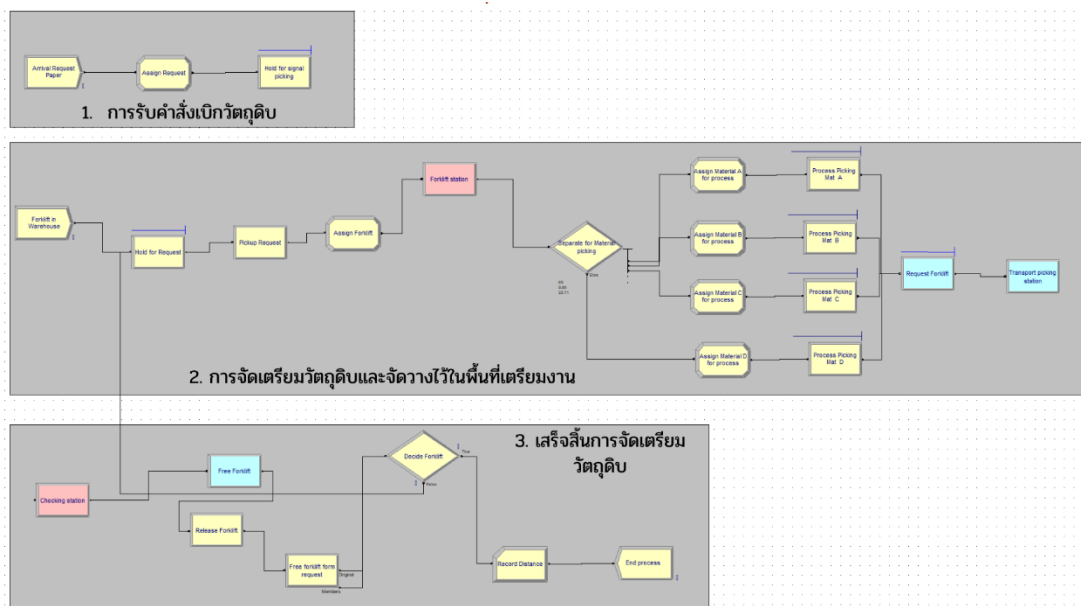




ภาคผนวก ข

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1
กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ (ก่อนการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลิน)

อธิบายผังแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 กระบวนการเบิกจ่ายวัสดุดิบ ก่อนการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีน



ภาพที่ 35 ผังแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 กระบวนการเบิกจ่ายวัสดุดิบ (ก่อนการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีน)

แบบจำลองสถานการณ์คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประกอบด้วย 3 กระบวนการได้แก่ 1) การรับคำสั่งเบิกวัสดุดิบจากแผนกผลิต 2) การจัดเตรียมวัสดุดิบและจัดวางไว้ในพื้นที่เตรียมงาน และ 3) เสร็จสิ้นการจัดเตรียมวัสดุดิบ

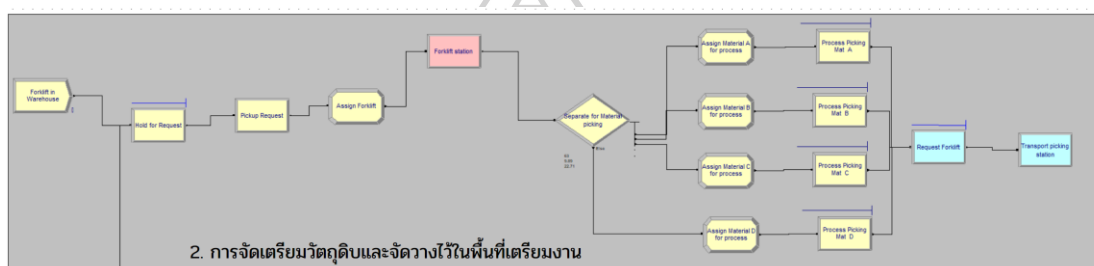
1) กระบวนการรับคำสั่งเบิกวัสดุดิบจากแผนกผลิต



ภาพที่ 36 กระบวนการรับคำสั่งเบิกวัสดุดิบจากแผนกผลิต

Module Create ชื่อว่า Arrival Request Paper ทำหน้าที่สร้าง Entity ที่เป็นตัวแทนของจำนวนใบเบิกวัตถุดิบจากแผนกผลิตส่งให้กับแผนกคลังสินค้าด้วยระยะเวลาการเข้ามาแบบกระจายตัวแบบ Random Expo 69 ใบ/ชั่วโมง เมื่อใบเบิกวัตถุดิบเคลื่อนที่เข้าสู่กระบวนการผ่าน Module Assign ชื่อ Assign Request จะได้รับการกำหนดลักษณะประจำตัวแต่ละ Entity โดยกำหนดให้ Entity ที่เคลื่อนที่ผ่านเปลี่ยนเป็นรูปภาพกล่องและกำหนดค่า Variable ที่มีชื่อว่า Distance ติดตัวกับ Entity ไปเมื่อเคลื่อนที่ผ่านไปถึง Module Hold มีชื่อว่า Hold for Signal Picking จะเป็นการเก็บใบเบิกวัตถุดิบที่เข้ามาในรูปแบบ Entity รอไว้ใน Module Hold นี้จนกว่าจะมีการเรียกใช้ผ่านการส่งสัญญาณจาก Module อื่นๆ

2) กระบวนการจัดเตรียมวัตถุดิบและจัดวางไว้ในพื้นที่จัดเตรียมงาน

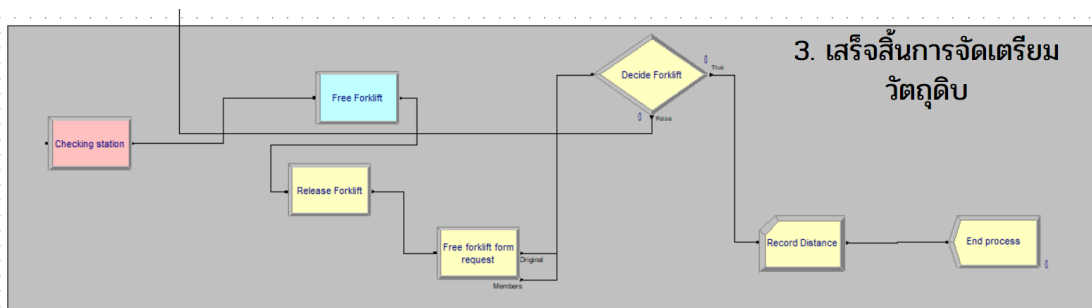


ภาพที่ 37 กระบวนการจัดเตรียมวัตถุดิบและจัดวางไว้ในพื้นที่เตรียมงาน

Module Create ชื่อว่า Forklift in Warehouse จะทำหน้าที่สร้าง Entity เข้าสู่ระบบ โดยกำหนดให้ Entity นี้เป็นจำนวนรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้าที่มีอยู่ภายในคลังสินค้าการศึกษาที่ 1 โดยมีอัตราการเข้ามาสู่ระบบเป็นแบบกำหนดค่าคงที่แบบ Constant จำนวน 1 คันเมื่อเริ่มทดสอบแบบจำลองและกำหนดให้เข้าสู่แบบจำลองได้มากที่สุดจำนวน 1 คันเท่านั้น เพื่อจำลองสถานการณ์ของการมีรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้าจำนวน 1 คันรอเพื่อถูกเรียกใช้ก่อนจะ Entity ใบเบิกวัตถุดิบเข้าสู่ระบบ เมื่อ Entity ของรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้าเข้าสู่ระบบจะเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Hold มีชื่อว่า Hold for Request ที่มี Type ของ Module เป็นแบบ Scan for Condition เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบจำนวนใบเบิกที่อยู่ใน Module Hold for Signal Picking จากภาพที่ ข-2 โดยวิธีการตรวจสอบจำนวนใบเบิกในคิวจะใช้การกำหนดเงื่อนไขในช่อง Condition กำหนดเป็น $NQ(\text{Hold for signal picking.Queue}) \geq 1$ คือการค้นหาจำนวนคิวจาก Module Hold for Signal Picking ถ้ามีมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ปล่อยให้ Entity ของรถแอสต์ลิฟท์เคลื่อนที่ผ่านไปยังช่องทางขวาเข้าสู่ Module Pickup ชื่อว่า Pickup Request ทำหน้าที่เรียกจำนวนคิวจาก Module Hold for Signal Picking โดยกำหนดให้จำนวนที่เรียกคิวใช้เป็น $NQ(\text{Hold for signal picking.Queue})$ คือให้เรียกจำนวนคิวที่รออยู่ใน Module Hold for Signal Picking ทั้งหมด โดยใส่ Starting Rank คือ 1 โดยให้เริ่มตั้งแต่คิวที่เข้ามาแรกก่อนนำกำหนดให้เป็นใบแรกที่รถแอสต์ลิฟท์จะนำไปใช้จัดวัตถุดิบ ต่อมา Entity รถแอสต์ลิฟท์จะเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Assign ชื่อว่า Forklift เพื่อเปลี่ยนรูปภาพเป็นรถแอสต์ลิฟท์และจึง

เคลื่อนที่เข้าสู่ Module Station ชื่อว่า Forklift station ทำหน้าที่เป็นจุด Station ถูกนำมาใช้เพื่อให้สามารถสร้างภาพการเคลื่อนไหวในขณะที่ทดสอบแบบจำลองได้เมื่อ Entity เคลื่อนที่ผ่าน Module Station จะเข้าสู่ Module Decide ชื่อว่า Separate for Material picking ทำหน้าที่แยกประเภทใบเบิกวัตถุดิบโดยอ้างอิงจากข้อมูลตารางที่ 5 ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบของวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประจำปี 2563 โดยเลือกใช้ Type ของ Module เป็นแบบ N-way by chance เพื่อกำหนดวิธีการแยกจำนวน Entity ตามค่าร้อยละจากตารางที่ 5 จากกลุ่ม A-D โดยกำหนดกลุ่ม A ร้อยละ 63, กลุ่ม B ร้อยละ 9.89, กลุ่ม C ร้อยละ 22.71 และสัดส่วนที่เหลือจะถูกกำหนดให้เป็นกลุ่ม D เมื่อ Entity เคลื่อนที่ผ่าน Module Decide นี้จะถูกแบ่งแยกออกตามค่าร้อยละที่กำหนดไว้และเข้าสู่ Module Assign โดยแบ่งแยกออกเป็นทั้งหมด 4 Module Assign ได้แก่ Assign Material A for process, Assign Material B for process, Assign Material C for process และ Assign Material D for process ภายใน Module assign จะทำหน้าที่กำหนด type ของ Entity ที่เคลื่อนที่ผ่านโดยกำหนดเป็น Material Type A และ กำหนดค่า Variable ให้กับ Entity โดยเป็นการบวกจากค่า Variable เดิมที่ติดมาตั้งแต่ต้นคือค่า Variable distance ซึ่งเป็นตัวแทนของระยะทางที่รถโฟล์คลิฟท์เคลื่อนที่เพื่อไปหยิบวัตถุดิบแต่ละกลุ่มและเคลื่อนที่กลับมาวางวัตถุดิบไว้ในพื้นที่เตรียมงานโดย Module Assign Material A for process จะกำหนดให้ค่า Variable มีค่าเป็น Distance TRIA (92.4, 96.6, 97.7), Module Assign Material B for process กำหนดให้ค่า Variable มีค่าเป็น Distance + 67 + 6 * BETA(0.896, 0.935), Module Assign Material C for process กำหนดให้ค่า Variable มีค่าเป็น Distance + 65 + 47 * BETA(0.62, 0.81) และ Module Assign Material D for process กำหนดค่า Variable มีค่าเป็น Distance + 81 + 4.97 * BETA(0.82, 1.32) และจึงปล่อย Entity เคลื่อนที่เข้าสู่ Module Process ชื่อว่า Process Picking Mat A, Process Picking Mat B, Process Picking Mat C และ Process Picking Mat D โดยกำหนดให้เป็น Module Process แบบ Size Delay และกำหนดให้เป็นการ Delay ของกระบวนการเตรียมวัตถุดิบซึ่งภายใน Process Picking Mat A กำหนดค่า Expression เท่ากับ TRIA(10, 11.5, 15.9), Process Picking Mat B กำหนดค่า Expression เท่ากับ $5.1 + 2.12 * BETA(1.35, 1.55)$, Process Picking Mat C กำหนดค่า Expression เท่ากับ $3 + 12 * BETA(0.705, 0.533)$ และ Process Picking Mat D กำหนดค่า Expression เท่ากับ TRIA(4.19, 4.23, 4.39) เมื่อ Entity เคลื่อนที่ผ่าน Module Process จะเข้าสู่ Module Request และ Module Transport ทั้งสอง module ใช้เพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวเมื่อทำการจำลองสถานการณ์โดย Module transport จะทำหน้าที่ส่ง Entity ให้เคลื่อนที่ไปที่ Module Station ถัดไปชื่อว่า Checking station ในกระบวนการที่ 3

3) กระบวนการเสร็จสิ้นการจัดเตรียมวัตถุดิบ



ภาพที่ 38 กระบวนการเสร็จสิ้นการจัดเตรียมวัตถุดิบ

Module Station ชื่อว่า Checking station ทำหน้าที่รับ Entity จาก Module Transport เข้าสู่ระบบและส่ง Entity เคลื่อนที่ไปยัง Module Free เพื่อทำการปล่อยรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าโดย Module Free จะใช้งานร่วมกับ Module Request เสมอโดยสร้างขึ้นเพื่อใช้งานในการออกแบบภาพเคลื่อนไหวหลังจากนั้น Entity จะเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Release ชื่อว่า Release Forklift เพื่อให้ทำการปล่อย Resource ในกลุ่มรถ Forklift ที่ได้ทำการจองไว้จาก Module Process ก่อนหน้าในกระบวนการที่ 2 ให้ปล่อยให้ว่างและเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Dropoff ชื่อว่า Free forklift form request เพื่อคืนค่าเดิมให้กับ Entity ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าโดยเลือก Member Activity เป็น Retain Original Entity Value กำหนดให้ Starting rank มีค่าเท่ากับ 1 แล้วจึงปล่อย Entity เข้าสู่ Module Decide ชื่อว่า Decide Forklift เพื่อแยก Entity ที่เคลื่อนที่เข้ามาให้ Entity ของรถโฟล์คลิฟท์กลับไปอยู่ยังสถานี Forklift station ก่อนหน้าและปล่อย Entity ชื่อว่า Request Material เคลื่อนที่ออกทางด้านขวาเพื่อเข้าสู่ Module Record โดยภายในจะกำหนด type ของ Module Decide เป็น 2-way Condition เพื่อหา Entity type ชื่อ Request Material เมื่อ Entity ชื่อว่า Request Material เข้าสู่ Module Record ชื่อว่า Record Distance จะให้บันทึกค่าของ Variable ชื่อว่า Distance ที่ได้สะสมมาก่อนที่จะปล่อย Entity ออกสู่ปลายทางของการจำลองสถานการณ์

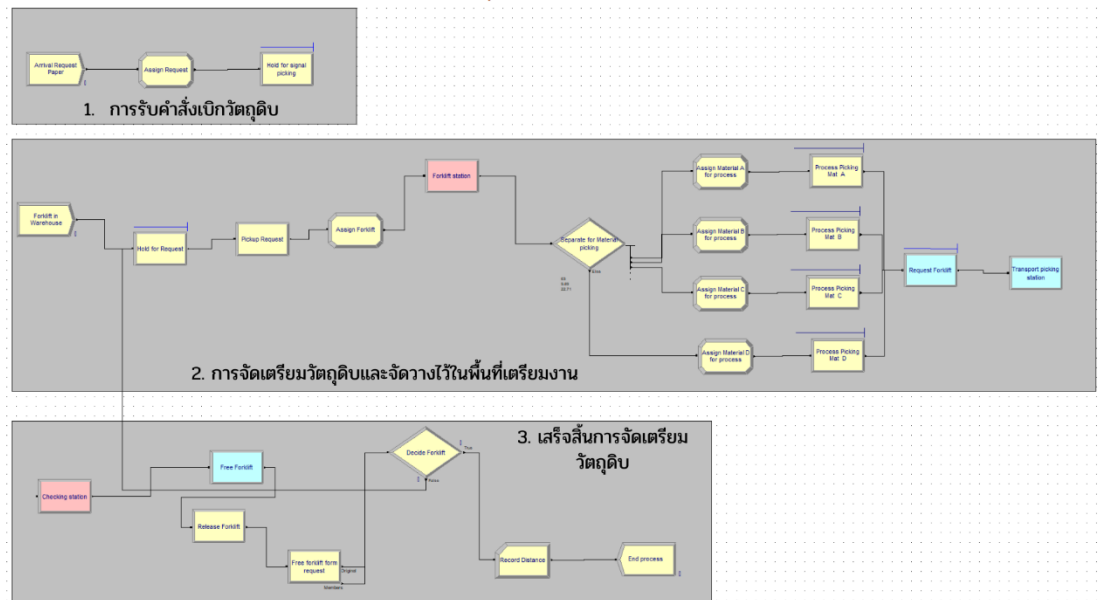


ภาคผนวก ค

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1

กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ (หลังการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีน)

อธิบายผังแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ
 หลังการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีน



ภาพที่ 39 ผังแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 กระบวนการเบิกจ่ายวัตถุดิบ
 (หลังการปรับปรุงด้วยเครื่องมือลีน)

แบบจำลองสถานการณ์คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประกอบด้วย 3 กระบวนการได้แก่ 1) การรับคำสั่งเบิกวัตถุดิบจากแผนกผลิต 2) การจัดเตรียมวัตถุดิบและจัดวางไว้ในพื้นที่เตรียมงาน และ 3) เสร็จสิ้นการจัดเตรียมวัตถุดิบ

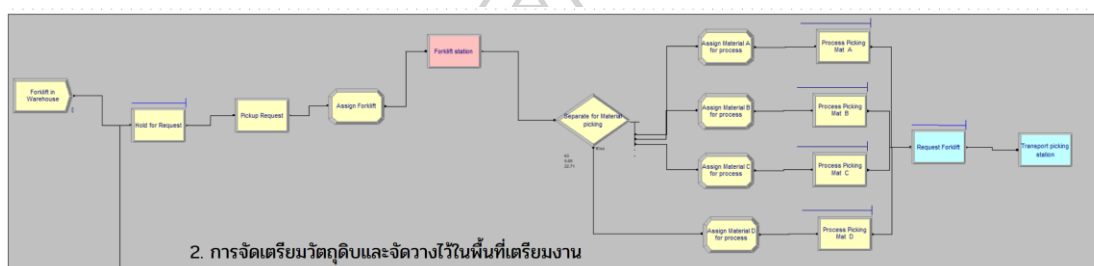
1) กระบวนการรับคำสั่งเบิกวัตถุดิบจากแผนกผลิต



ภาพที่ 40 กระบวนการรับคำสั่งเบิกวัตถุดิบจากแผนกผลิต

Module Create ชื่อว่า Arrival Request Paper ทำหน้าที่สร้าง Entity ที่เป็นตัวแทนของจำนวนใบเบิกวัตถุดิบจากแผนกผลิตส่งให้กับแผนกคลังสินค้าด้วยระยะเวลาการเข้ามาแบบกระจายตัวแบบ Random Expo 69 ใบ/ชั่วโมง เมื่อใบเบิกวัตถุดิบเคลื่อนที่เข้าสู่กระบวนการผ่าน Module Assign ชื่อ Assign Request จะได้รับการกำหนดลักษณะประจำตัวแต่ละ Entity โดยกำหนดให้ Entity ที่เคลื่อนที่ผ่านเปลี่ยนเป็นรูปภาพกล่องและกำหนดค่า Variable ที่มีชื่อว่า Distance ติดตัวกับ Entity ไปเมื่อเคลื่อนที่ผ่านไปจนถึง Module Hold มีชื่อว่า Hold for Signal Picking จะเป็นการเก็บใบเบิกวัตถุดิบที่มาในรูปแบบ Entity รอไว้ใน Module Hold นี้จนกว่าจะมีการเรียกใช้ผ่านการส่งสัญญาณจาก Module อื่นๆ

2) กระบวนการจัดเตรียมวัตถุดิบและจัดวางไว้ในพื้นที่จัดเตรียมงาน

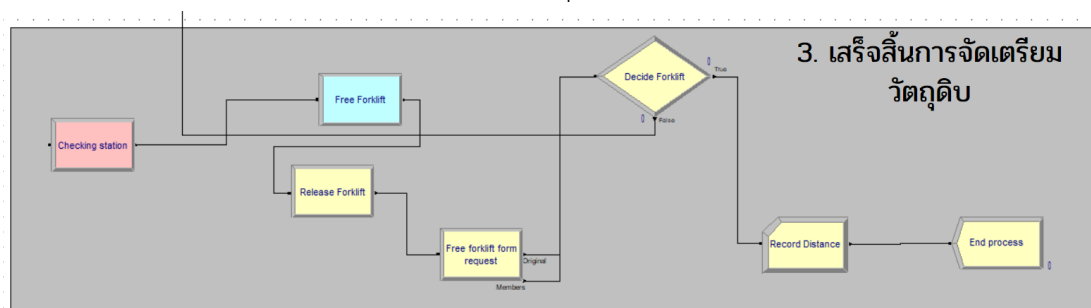


ภาพที่ 41 กระบวนการจัดเตรียมวัตถุดิบและจัดวางไว้ในพื้นที่เตรียมงาน

Module Create ชื่อว่า Forklift in Warehouse จะทำหน้าที่สร้าง Entity เข้าสู่ระบบ โดยกำหนดให้ Entity นี้เป็นจำนวนรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้าที่มีอยู่ภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 โดยมีอัตราการเข้ามาสู่ระบบเป็นแบบกำหนดค่าคงที่แบบ Constant จำนวน 1 คันเมื่อเริ่มทดสอบแบบจำลองและกำหนดให้เข้าสู่แบบจำลองได้มากที่สุดจำนวน 1 คันเท่านั้น เพื่อจำลองสถานการณ์ของการมีรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้าจำนวน 1 คันรอเพื่อถูกเรียกใช้ก่อนจะ Entity ใบเบิกวัตถุดิบเข้าสู่ระบบ เมื่อ Entity ของรถแอสต์ลิฟท์ไฟฟ้าเข้าสู่ระบบจะเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Hold มีชื่อว่า Hold for Request ที่มี Type ของ Module เป็นแบบ Scan for Condition เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบจำนวนใบเบิกที่อยู่ใน Module Hold for Signal Picking จากภาพที่ ค-2 โดยวิธีการตรวจสอบจำนวนใบเบิกในคิวจะใช้การกำหนดเงื่อนไขในช่อง Condition กำหนดเป็น $NQ(\text{Hold for signal picking.Queue}) \geq 1$ คือการค้นหาจำนวนคิวจาก Module Hold for Signal Picking ถ้ามีมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ปล่อยให้ Entity ของรถแอสต์ลิฟท์เคลื่อนที่ผ่านไปช่องทางขวาเข้าสู่ Module Pickup ชื่อว่า Pickup Request ทำหน้าที่เรียกจำนวนคิวจาก Module Hold for Signal Picking โดยกำหนดให้จำนวนที่เรียกคิวใช้เป็น $NQ(\text{Hold for signal picking.Queue})$ คือให้เรียกจำนวนคิวที่รออยู่ใน Module Hold for Signal Picking ทั้งหมด โดยใส่ Starting Rank คือ 1 โดยให้เริ่มตั้งแต่คิวที่เข้ามารอก่อนนำกำหนดให้เป็นใบแรกที่รถแอสต์ลิฟท์จะนำไปใช้จัดวัตถุดิบ ต่อมา Entity รถแอสต์ลิฟท์จะเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Assign ชื่อว่า Forklift เพื่อเปลี่ยนรูปภาพเป็นรถแอสต์ลิฟท์และจึง

เคลื่อนที่เข้าสู่ Module Station ชื่อว่า Forklift station ทำหน้าที่เป็นจุด Station ถูกนำมาใช้เพื่อให้สามารถสร้างภาพการเคลื่อนไหวในขณะที่ทดสอบแบบจำลองได้เมื่อ Entity เคลื่อนที่ผ่าน Module Station จะเข้าสู่ Module Decide ชื่อว่า Separate for Material picking ทำหน้าที่แยกประเภทใบเบิกวัตถุดิบโดยอ้างอิงจากข้อมูลตารางที่ 5 ข้อมูลการเบิกจ่ายวัตถุดิบของวัตถุดิบของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ประจำปี 2563 โดยเลือกใช้ Type ของ Module เป็นแบบ N-way by chance เพื่อกำหนดวิธีการแยกจำนวน Entity ตามค่าร้อยละจากตารางที่ 5 จากกลุ่ม A-D โดยกำหนดกลุ่ม A ร้อยละ 63, กลุ่ม B ร้อยละ 9.89, กลุ่ม C ร้อยละ 22.71 และสัดส่วนที่เหลือจะถูกกำหนดให้เป็นกลุ่ม D เมื่อ Entity เคลื่อนที่ผ่าน Module Decide นี้จะถูกแบ่งแยกออกตามค่าร้อยละที่กำหนดไว้และเข้าสู่ Module Assign โดยแบ่งแยกออกเป็นทั้งหมด 4 Module Assign ได้แก่ Assign Material A for process, Assign Material B for process, Assign Material C for process และ Assign Material D for process ภายใน Module assign จะทำหน้าที่กำหนด type ของ Entity ที่เคลื่อนที่ผ่านโดยกำหนดเป็น Material Type A และ กำหนดค่า Variable ให้กับ Entity โดยเป็นการบวกจากค่า Variable เดิมที่ติดมาตั้งแต่ต้นคือค่า Variable distance ซึ่งเป็นตัวแทนของระยะทางที่รถโฟล์คลิฟท์เคลื่อนที่เพื่อไปหยิบวัตถุดิบแต่ละกลุ่มและเคลื่อนที่กลับมาวางวัตถุดิบไว้ในพื้นที่เตรียมงานโดย Module Assign Material A for process จะกำหนดให้ค่า Variable มีค่าเป็น $\text{Distance} + 76 + 20 * \text{BETA}(1.02, 1.31)$, Module Assign Material B for process กำหนดให้ค่า Variable มีค่าเป็น $\text{Distance} + 65.2 + 1.59 * \text{BETA}(1.46, 1.49)$, Module Assign Material C for process กำหนดให้ค่า Variable มีค่าเป็น $\text{Distance} + 64 + 27 * \text{BETA}(0.766, 0.787)$ และ Module Assign Material D for process กำหนดค่า Variable มีค่าเป็น $\text{Distance} + 48 + 1.93 * \text{BETA}(1.15, 1.36)$ และจึงปล่อย Entity เคลื่อนที่เข้าสู่ Module Process ชื่อว่า Process Picking Mat A, Process Picking Mat B, Process Picking Mat C และ Process Picking Mat D โดยกำหนดให้เป็น Module Process แบบ Size Delay และกำหนดให้เป็นการ Delay ของกระบวนการเตรียมวัตถุดิบซึ่งภายใน Process Picking Mat A กำหนดค่า Expression เท่ากับ $8 + \text{WEIB}(1.6, 1.12)$, Process Picking Mat B กำหนดค่า Expression เท่ากับ $4.18 + \text{GAMM}(0.0526, 3.78)$, Process Picking Mat C กำหนดค่า Expression เท่ากับ $3 + 7 * \text{BETA}(0.639, 0.564)$ และ Process Picking Mat D กำหนดค่า Expression เท่ากับ $2.02 + 0.17 * \text{BETA}(1.48, 1.78)$ เมื่อ Entity เคลื่อนที่ผ่าน Module Process จะเข้าสู่ Module Request และ Module Transport ทั้งสอง module ใช้เพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวเมื่อทำการจำลองสถานการณ์โดย Module transport จะทำหน้าที่ส่ง Entity ให้เคลื่อนที่ไปที่ Module Station ถัดไปชื่อว่า Checking station ในกระบวนการที่ 3

3) กระบวนการเสร็จสิ้นการจัดเตรียมวัตถุดิบ



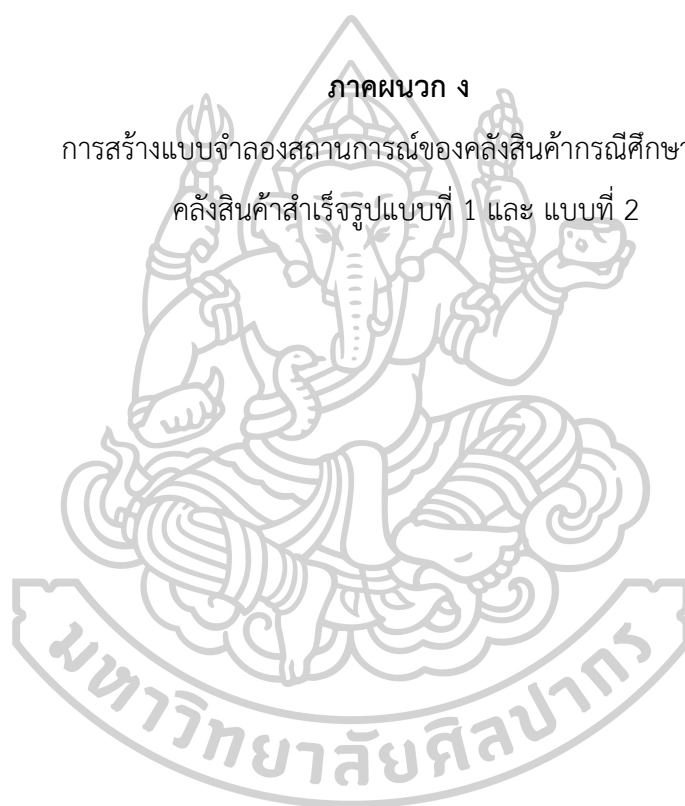
ภาพที่ 42 กระบวนการเสร็จสิ้นการจัดเตรียมวัตถุดิบ

Module Station ชื่อว่า Checking station ทำหน้าที่รับ Entity จาก Module Transport เข้าสู่ระบบและส่ง Entity เคลื่อนที่ไปยัง Module Free เพื่อทำการปล่อยรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าโดย Module Free จะใช้งานร่วมกับ Module Request เสมอโดยสร้างขึ้นเพื่อใช้งานในการออกแบบภาพเคลื่อนไหวหลังจากนั้น Entity จะเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Release ชื่อว่า Release Forklift เพื่อให้ทำการปล่อย Resource ในกลุ่มรถ Forklift ที่ได้ทำการจองไว้จาก Module Process ก่อนหน้าในกระบวนการที่ 2 ให้ปล่อยให้ว่างและเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Dropoff ชื่อว่า Free forklift form request เพื่อคืนค่าเดิมให้กับ Entity ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าโดยเลือก Member Activity เป็น Retain Original Entity Value กำหนดให้ Starting rank มีค่าเท่ากับ 1 แล้วจึงปล่อย Entity เข้าสู่ Module Decide ชื่อว่า Decide Forklift เพื่อแยก Entity ที่เคลื่อนที่เข้ามาให้ Entity ของรถโฟล์คลิฟท์กลับไปอยู่ยังสถานี Forklift station ก่อนหน้าและปล่อย Entity ชื่อว่า Request Material เคลื่อนที่ออกทางด้านขวาเพื่อเข้าสู่ Module Record โดยภายในจะกำหนด type ของ Module Decide เป็น 2-way Condition เพื่อหา Entity type ชื่อ Request Material เมื่อ Entity ชื่อว่า Request Material เข้าสู่ Module Record ชื่อว่า Record Distance จะให้บันทึกค่าของ Variable ชื่อว่า Distance ที่ได้สะสมมาก่อนที่จะปล่อย Entity ออกสู่ปลายทางของการจำลองสถานการณ์

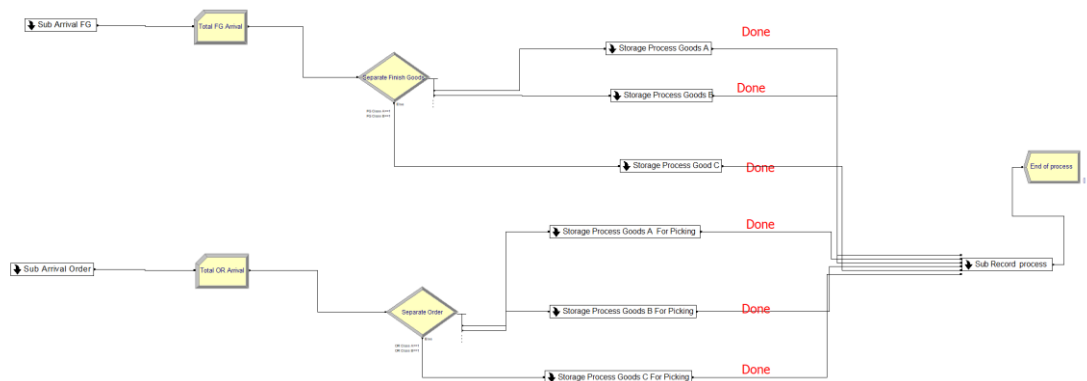
ภาคผนวก ง

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2

คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และ แบบที่ 2



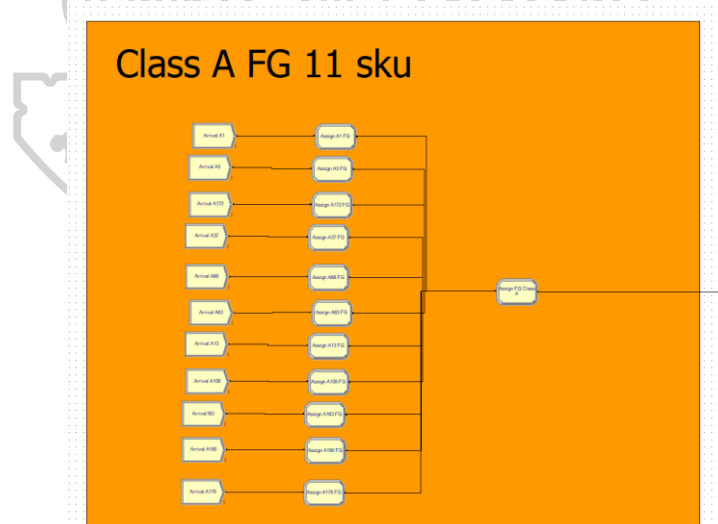
อธิบายผังแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 2 คลังสินค้าสำเร็จรูป
แบบที่ 1



ภาพที่ 43 แบบจำลองสถานการณ์คลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1

แบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนประกอบหลักได้แก่ 1) การเข้ามาของสินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตและคำสั่งซื้อของลูกค้า, 2) เงื่อนไขการนำสินค้าสำเร็จรูปเข้าจัดเก็บและการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป 3) การบันทึกผลระยะทางและจำนวนสินค้าสำเร็จรูป

1) การเข้ามาของปริมาณสินค้าสำเร็จรูปและปริมาณคำสั่งซื้อ



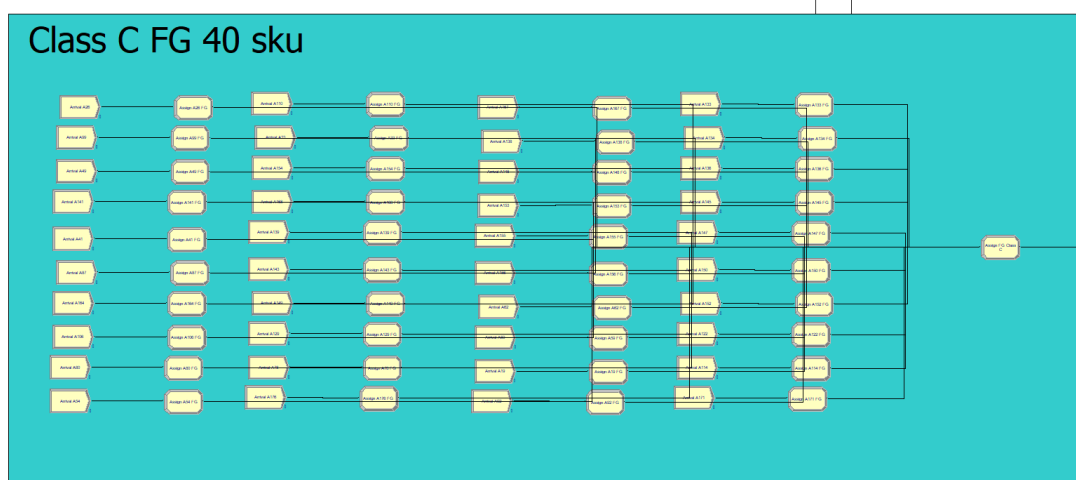
ภาพที่ 44 การเข้ามาของ Entity สินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตกลุ่ม A

การเข้ามาของ Entity ของสินค้าสำเร็จรูปและคำสั่งซื้อของลูกค้าจะถูกกำหนดด้วย Module Create โดยแบ่งแยกตามชนิดของสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 67 ชนิดภายใน Module Create จะตั้งค่าการเข้ามาของ Entity เข้าสู่แบบจำลองให้เป็นแบบ Schedule โดยสินค้าสำเร็จรูปแต่ละตัวจะมี Plan

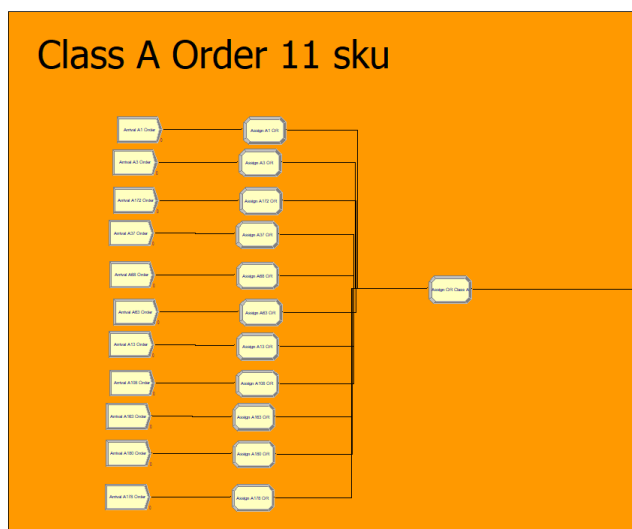
Schedule ของการส่งสินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตและการสั่งซื้อสินค้าสำเร็จรูปจากลูกค้าเป็นของตัวเอง หลังจากนั้น Entity จะเข้าสู่ Module Assign ที่จะถูกตั้งชื่อตามรหัสของสินค้าสำเร็จรูปจำนวน 67 ชนิดโดยภายใน Module Assign จะทำหน้าที่กำหนดลักษณะให้กับ Entity แต่ละตัวที่เคลื่อนที่ผ่านซึ่งจะกำหนดให้มีการเพิ่มข้อมูลประเภท Attribute ติดตัวไปกับ Entity ซึ่งมีชื่อเช่น Attribute A1 FG มีค่าเท่ากับ 1 , Attribute A2 FG มีค่าเท่ากับ 1 หรือ Attribute A3 FG มีค่าเท่ากับ 1 เป็นต้น หลังจากนั้น Entity ทั้งหมดของสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม A จะเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Assign มีชื่อว่า Assign FG Class A เพื่อกำหนดลักษณะประเภท Attribute ติดตัวไปกับ Entity ซึ่งมีชื่อเป็น FG Class A มีค่าเท่ากับ 1 เพื่อระบุว่า Entity ที่ออกมาจากกลุ่มนี้เป็นสินค้าสำเร็จรูปในกลุ่ม A เหมือนกัน ซึ่งในสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม B และ กลุ่ม C รวมถึงปริมาณคำสั่งซื้อจากลูกค้ากลุ่ม A – C ก็ออกแบบแบบจำลองในลักษณะเดียวกัน



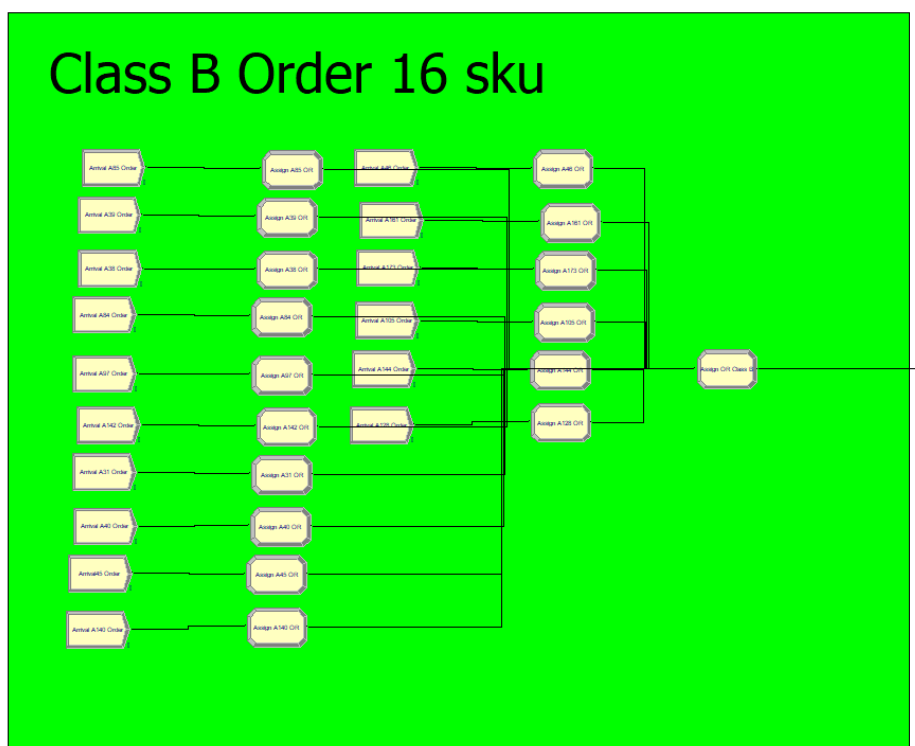
ภาพที่ 45 การเข้ามาของ Entity สินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตกลุ่ม B



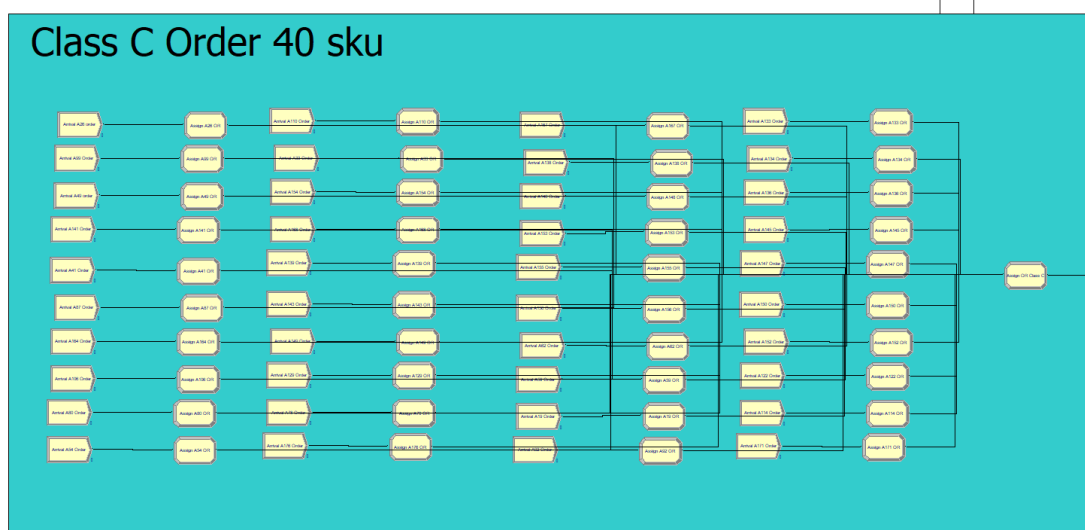
ภาพที่ 46 การเข้ามาของ Entity สินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตกลุ่ม C



ภาพที่ 47 การเข้ามาของ Entity คำสั่งซื้อสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม A



ภาพที่ 48 การเข้ามาของ Entity คำสั่งซื้อสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม B

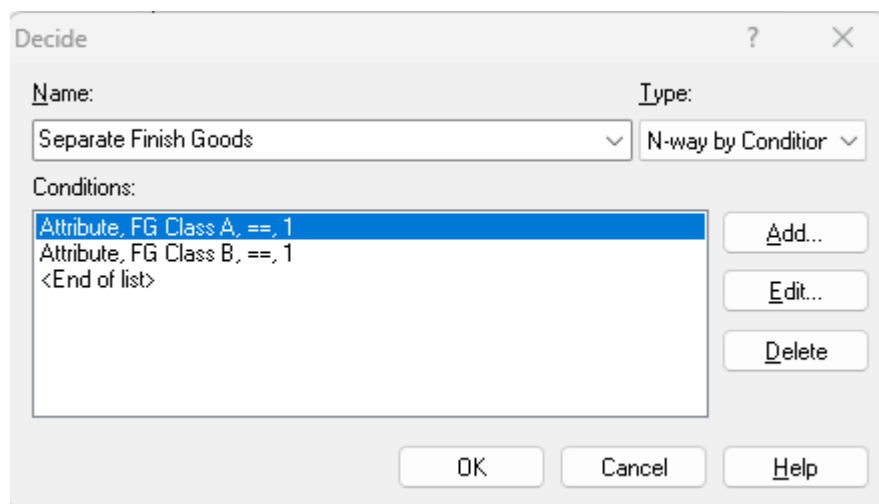


ภาพที่ 49 การเข้ามาของ Entity คำสั่งซื้อสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม C

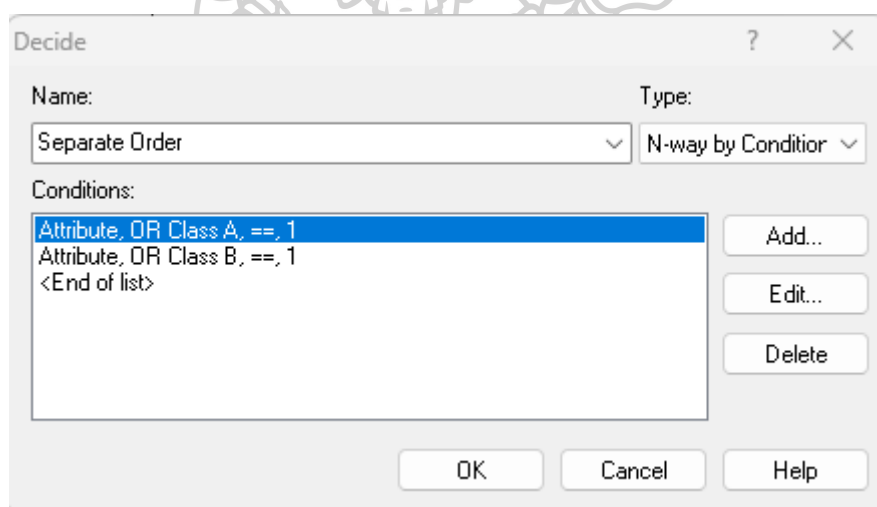
การเข้ามาของ Entity ของคำสั่งซื้อของลูกค้าจะถูกกำหนดด้วย Module Create โดยแบ่งแยกตามชนิดของสินค้าสำเร็จรูปทั้ง 67 ชนิดภายใน Module Create จะตั้งค่าการเข้ามาของ Entity เข้าสู่แบบจำลองให้เป็นแบบ Schedule โดยสินค้าสำเร็จรูปแต่ละตัวจะมี Plan Schedule ของการสั่งซื้อสินค้าสำเร็จรูปจากลูกค้า หลังจากนั้น Entity จะเข้าสู่ Module Assign ที่จะถูกตั้งชื่อตามรหัสของสินค้าสำเร็จรูปจำนวน 67 ชนิดโดยภายใน Module Assign จะทำหน้าที่กำหนดลักษณะให้กับ Entity แต่ละตัวที่เคลื่อนที่ผ่านซึ่งจะกำหนดให้มีการเพิ่มข้อมูลประเภท Attribute ติดตัวไปกับ Entity ซึ่งมีชื่อเช่น Attribute A1 OR มีค่าเท่ากับ 1 , Attribute A2 OR มีค่าเท่ากับ 1 หรือ Attribute A3 OR มีค่าเท่ากับ 1 เป็นต้น หลังจากนั้น Entity ทั้งหมดของสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม A - C จะเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Assign มีชื่อว่า Assign OR Class A, Assign OR Class B และ Assign OR Class C เพื่อกำหนดลักษณะประเภท Attribute ติดตัวไปกับ Entity ซึ่งมีชื่อเป็น OR Class A มีค่าเท่ากับ 1 เพื่อระบุว่า Entity ที่ออกมาจากกลุ่มนี้เป็นสินค้าสำเร็จรูปในกลุ่ม A เหมือนกัน

เมื่อ Entity ออกจากส่วนประกอบแรกจะเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Record ชื่อว่า Total FG Arrival เพื่อนับจำนวนสินค้าสำเร็จรูปเข้าสู่ระบบเช่นเดียวกันกับ Entity ที่เป็นคำสั่งซื้อจะเข้าสู่ Module Record ชื่อว่า Total OR Arrival โดยการทำงานของ Module จะกำหนดให้เป็นแบบ Count เพื่อนำจำนวน Entity ที่เคลื่อนที่ผ่าน หลังจากนั้น Entity จะเคลื่อนที่เข้าสู่ Module Decide ชื่อว่า Separate Finish Goods ในขณะที่ Entity ที่มาจากคำสั่งซื้อของลูกค้าจะเข้าสู่ Module Decide ชื่อว่า Separate Order ด้านใน Module Decide จำกำหนดให้เป็นแบบ N-way Condition โดยมีเงื่อนไขคือ Entity ที่เคลื่อนที่ผ่านแล้วมีลักษณะเป็น Attribute ชื่อว่า FG Class A, FG Class B โดยมีค่าเท่ากับ 1 กำหนดให้เคลื่อนที่ออกเส้นทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับสำหรับ Entity ที่มาจากคำ

สั่งซื้อของลูกค้าก็จะมีลักษณะการออกแบบแบบจำลองที่เหมือนกันแต่แตกต่างกันที่ Condition ด้านใน Module Decide จะเป็น OR Class A, OR Class B มีค่าเท่ากับ 1

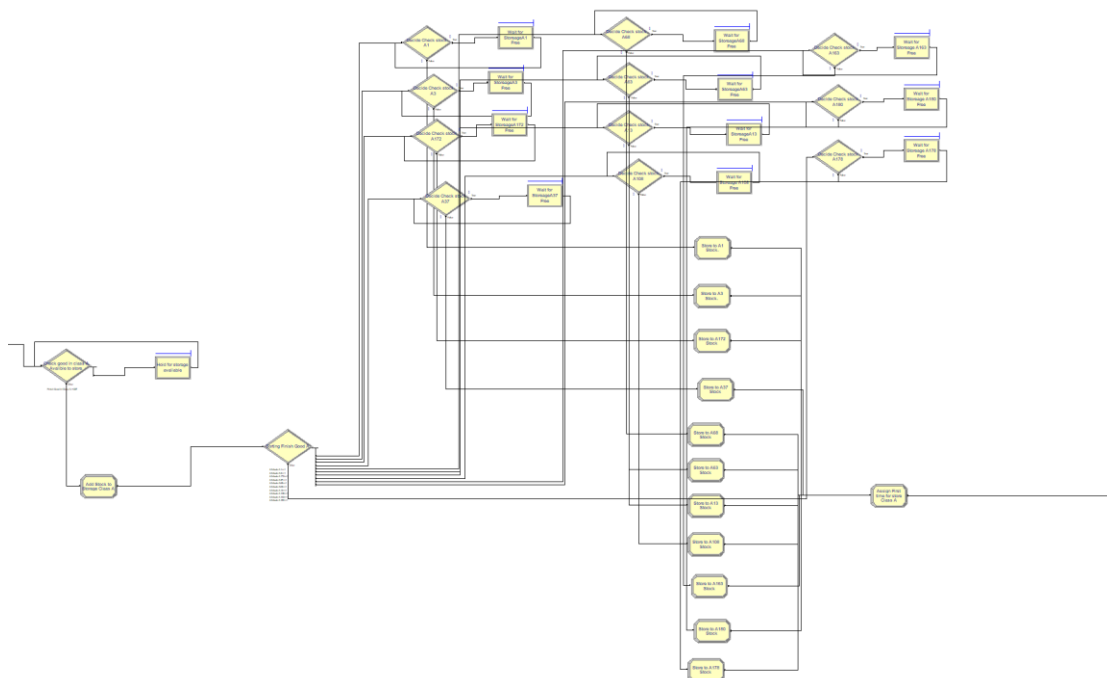


ภาพที่ 50 การตั้งค่าเงื่อนไขภายใน Module Decide การรับสินค้า



ภาพที่ 51 การตั้งค่าเงื่อนไขภายใน Module Decide การเบิกสินค้า

2) เงื่อนไขการนำสินค้าสำเร็จรูปเข้าจัดเก็บและการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป

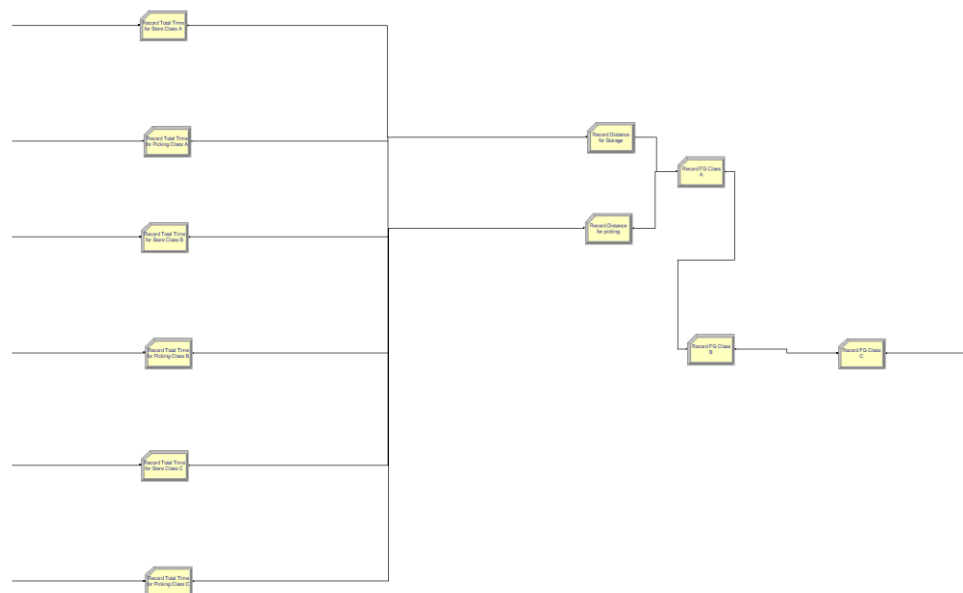


ภาพที่ 52 การกำหนดเงื่อนไขกระบวนการรับและจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปและการเบิกจ่าย

เมื่อ Entity ถูกคัดแยกตามลักษณะของ Attribute ที่ได้กำหนดมาในขั้นตอนแรก Entity จะเคลื่อนที่เข้าสู่กระบวนการนำสินค้าสำเร็จรูปเข้าจัดเก็บและกระบวนการเบิกจ่ายสำเร็จรูป โดยเคลื่อนที่เข้า Module Decide ที่มีชื่อว่า Check good in class A Available to store เพื่อตรวจสอบว่าพื้นที่จัดเก็บของสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม A ยังมีเพียงพอหรือไม่ โดยตรวจสอบเช็คจากจำนวนค่า Variable ชื่อว่า Finish Good in Class A นั้นต้องมีค่าน้อยกว่า 337 (ปริมาณพาเลทสูงสุดที่พื้นที่สินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม A สามารถรองรับได้) ในกรณีที่พื้นที่สินค้า A เต็ม Entity จะถูกส่งเข้าไปยัง Module Hold ชื่อว่า Hold for storage available และกำหนดเงื่อนไขว่า Finish Good in Class A < 337 คือเมื่อค่า Variable ของ ว่า Finish Good in Class A มีค่าต่ำกว่า 337 จึงปล่อย Entity ที่รออยู่ในคิวออกมา ในกรณีที่พื้นที่สินค้า A ว่าง Entity จะเคลื่อนที่ลงด้านล่างเพื่อเข้าสู่ Module Assign ชื่อว่า Add Stock to Storage Claas A และกำหนดให้ค่า Variable ชื่อ ว่า Finish Good in Class A มีค่าเป็น Finish Good in Class A+1 ก่อนจะส่ง Entity เข้าสู่ Module Decide ถัดไปมีชื่อว่า Sorting Finish Good A เพื่อแยก Entity Class A แต่ละตัวตามลักษณะ Attribute ที่ติดตัวมาเช่น Attribute A1, Attribute A2 เป็นต้น เพื่อให้ Entity แต่ละตัวเข้าสู่กระบวนการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปของตนเองโดย Entity จะเข้าสู่ Module Decide ชื่อ Decide Check stock A1 (เป็นการ

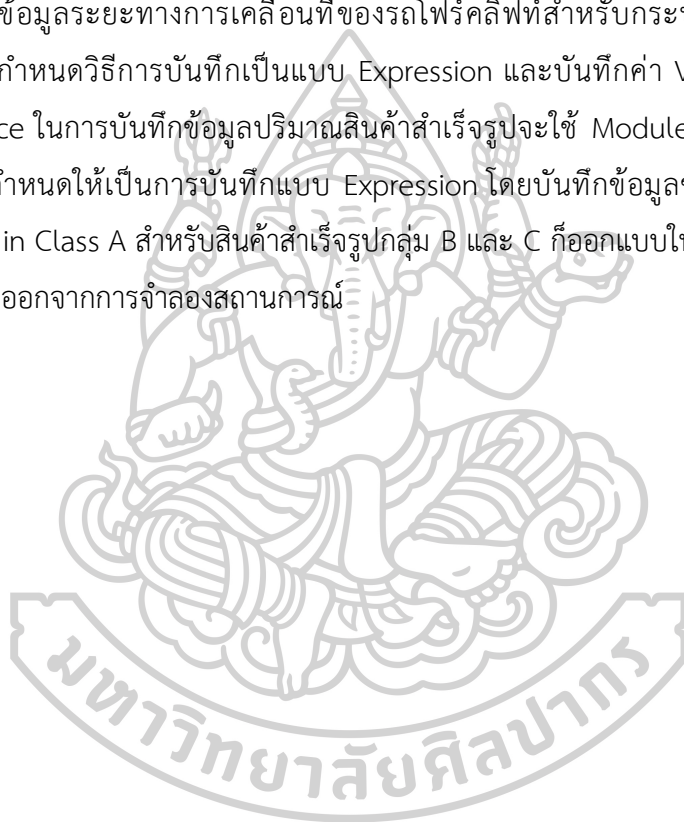
เช็คพื้นที่จัดเก็บของสินค้าสำเร็จรูปรหัส A1) โดย Module Decide นี้จะแบ่งแยกออกเป็น 67 ชนิดตามประเภทของสินค้าสำเร็จรูป ยกตัวอย่าง Decide Check stock A1 เมื่อ Entity เข้าสู่ Module จะทำการเช็คพื้นที่ของสินค้าสำเร็จรูปรหัส A1 มีพื้นที่เกิน 120 หรือไม่ ถ้าเกินจะต้องเข้าไปรอกจนกว่าจะมีการเบิกจ่ายออกไปจึงจะสามารถนำเข้าจัดเก็บได้ ในกรณีที่สถานการณ์จัดเก็บต่ำกว่า 120 พาเลท Entity จะเคลื่อนที่ลงด้านล่างเข้าสู่ Module Assign ชื่อว่า Store to A1 Stock. และกำหนดเงื่อนไขว่าค่า Variable ชื่อว่า Stock A1 + 1 และกำหนด Variable อีกตัวชื่อว่า Storage good Distance +4 เพื่อจำลองการนำสินค้าสำเร็จรูปเข้าจัดเก็บและใส่ระยะทางของรถโฟร์คลิฟท์ในการเคลื่อนที่เพื่อเติมสินค้าสำเร็จรูปและจึงปล่อย Entity ออกสู่กระบวนการถัดไป ลักษณะการออกแบบประเภทนี้จะถูกใช้ในการออกแบบกับกระบวนการรับสินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิตของสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม B และ กลุ่ม C รวมถึงกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปให้กับลูกค้ากลุ่ม A - C เช่นกัน โดยความแตกต่างของคลังสินค้าสำเร็จรูปแบบที่ 1 และแบบที่ 2 คือปริมาณพาเลทและระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์จะมีความแตกต่างกันจึงส่งผลให้ผลของการจำลองสถานการณ์จากแบบจำลองทั้ง 2 แบบได้ค่าที่แตกต่างกัน

3) การบันทึกผลระยะทางและจำนวนสินค้าสำเร็จรูป



ภาพที่ 53 การบันทึกผลระยะทางและจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ออกจากระบบ

เมื่อ Entity ออกจากกระบวนการรับสินค้าสำเร็จรูปและกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปจะเคลื่อนที่เข้าสู่การบันทึกผลโดยเข้าสู่ Module Assign เพื่อบันทึกปริมาณของสินค้าสำเร็จรูปที่ออกจากกระบวนการและบันทึกระยะทางที่ของรถโฟร์คลิฟท์ที่เคลื่อนที่ระหว่างกระบวนการรับสินค้าสำเร็จรูปและเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปโดยภายใน Module Assign ชื่อ Record Distance for Storage ทำหน้าที่เก็บข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์สำหรับการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปโดยกำหนดวิธีการบันทึกเป็นแบบ Expression เพื่อบันทึกข้อมูลของค่า Variable ชื่อว่า Storage good Distance และ Module Assign อีกตัวชื่อว่า Record Distance for picking ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟร์คลิฟท์สำหรับกระบวนการเบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูปโดยกำหนดวิธีการบันทึกเป็นแบบ Expression และบันทึกค่า Variable ชื่อว่า Picking good Distance ในการบันทึกข้อมูลปริมาณสินค้าสำเร็จรูปจะใช้ Module Assign ชื่อว่า Record FG Class A กำหนดให้เป็นการบันทึกแบบ Expression โดยบันทึกข้อมูลของค่า Variable ชื่อว่า Finish Good in Class A สำหรับสินค้าสำเร็จรูปกลุ่ม B และ C ก็ออกแบบในรูปแบบเดียวกันแล้วจึงปล่อย Entity ออกจากการจำลองสถานการณ์

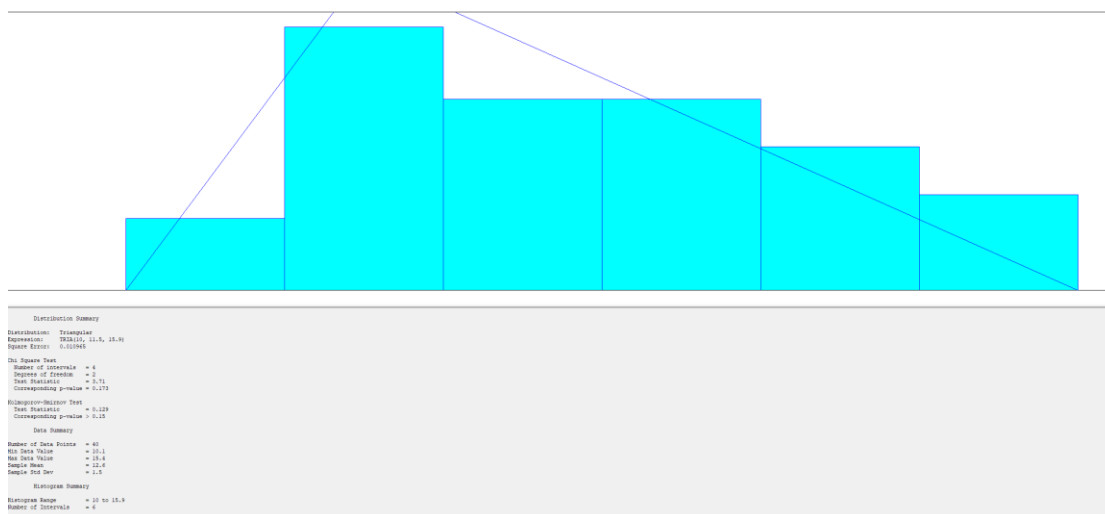


ภาคผนวก จ

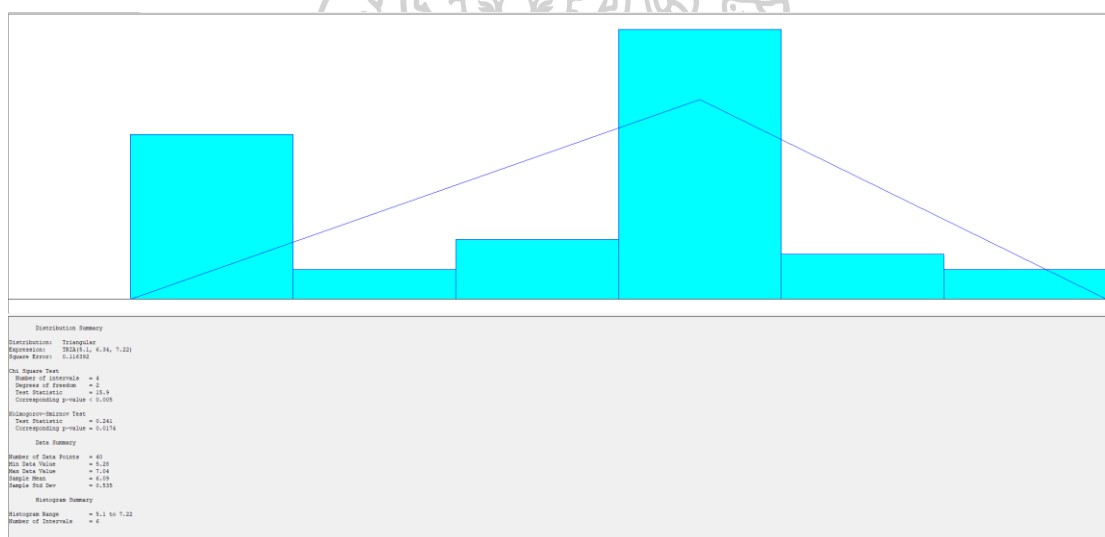
ข้อมูลเวลาและระยะทางผ่านโปรแกรม Input Analyzer

ของแบบจำลองสถานการณ์คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 ก่อนปรับปรุงด้วยเครื่องมืออื่น

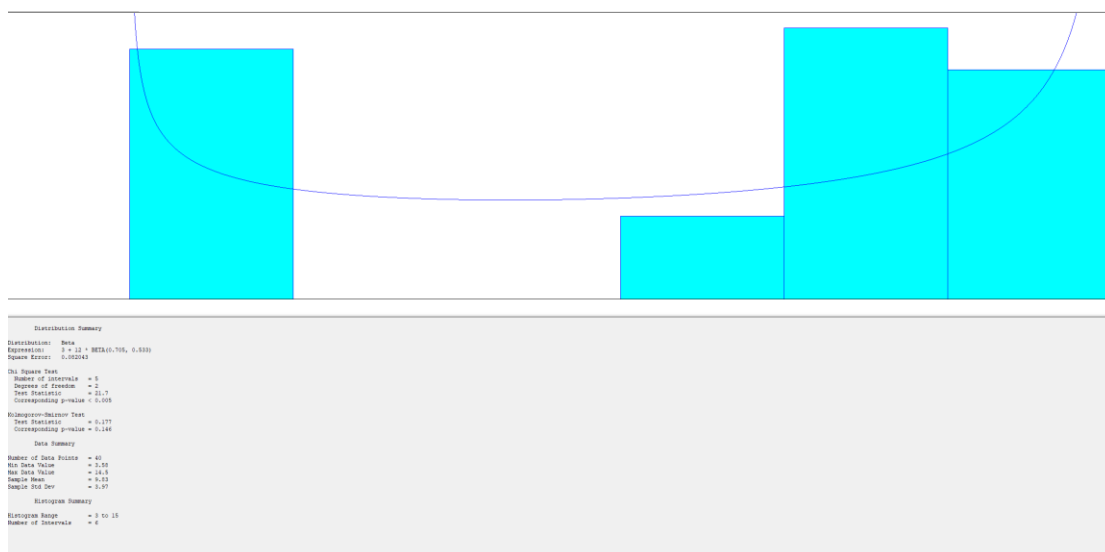




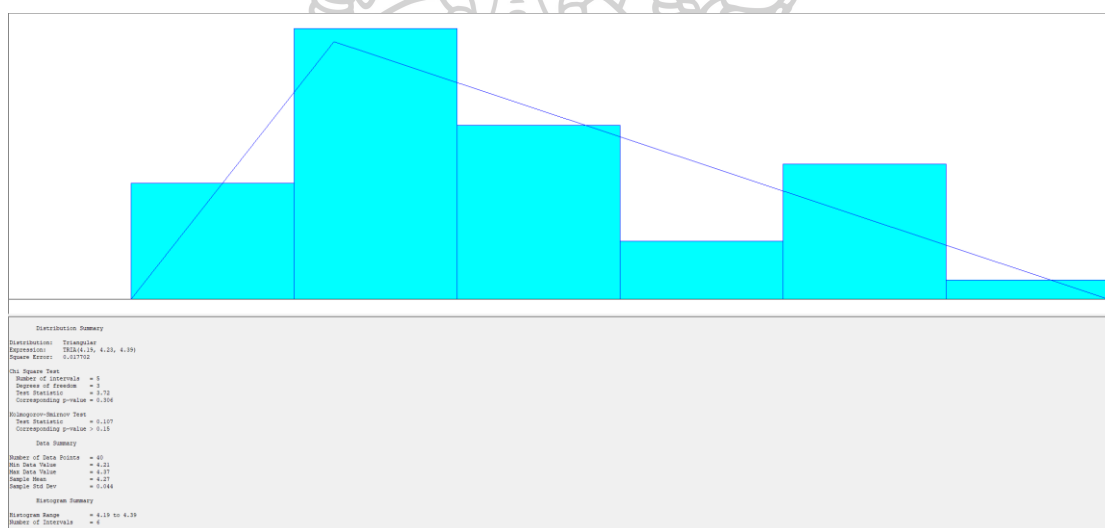
ภาพที่ 54 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม A ผ่าน Input Analyzer



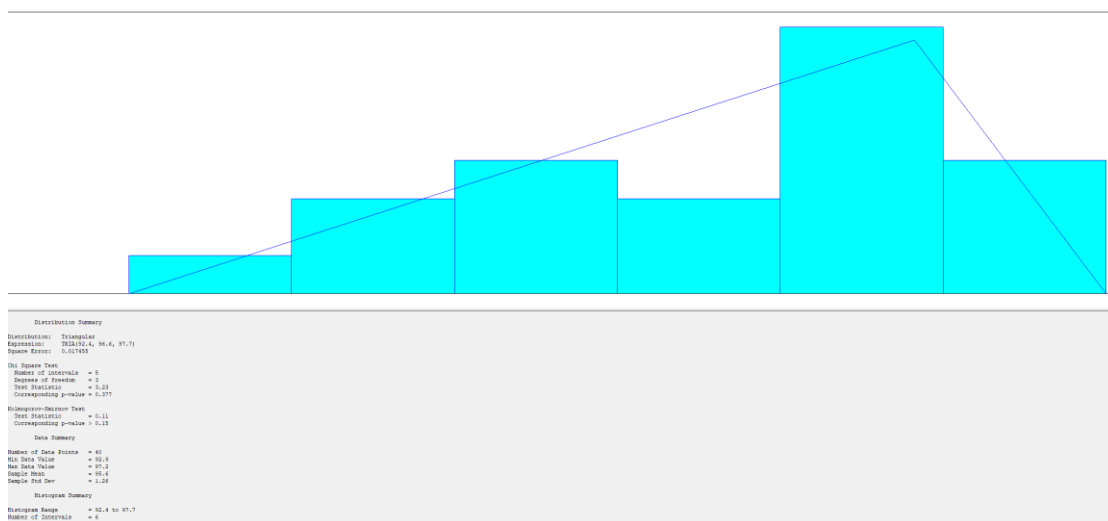
ภาพที่ 55 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม B ผ่าน Input Analyzer



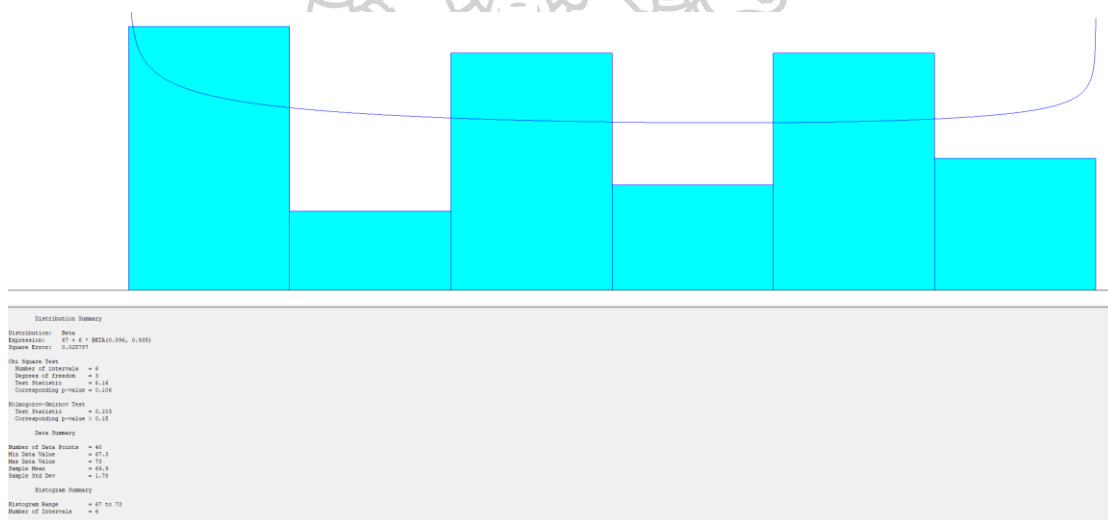
ภาพที่ 56 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม C ผ่าน Input Analyzer



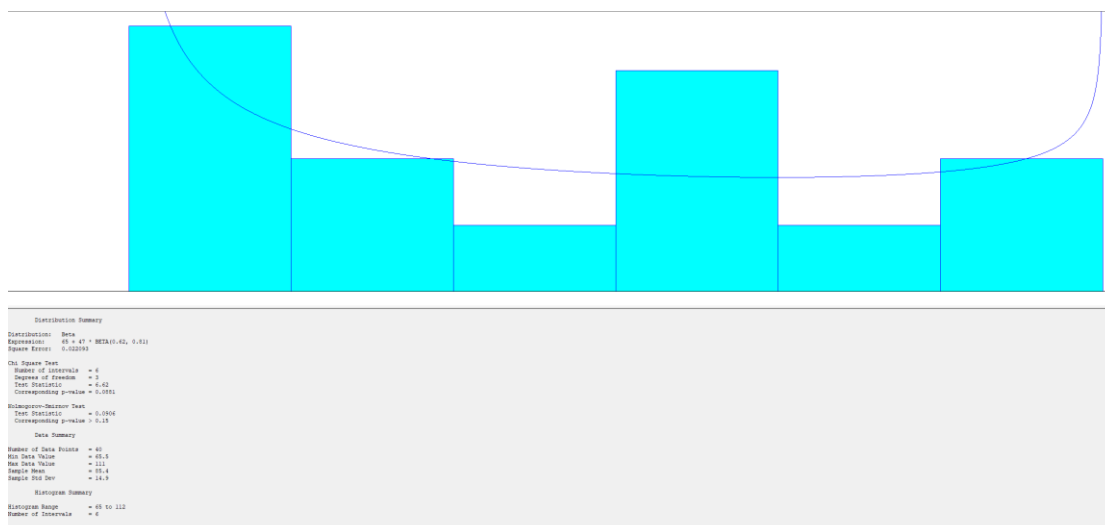
ภาพที่ 57 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม D ผ่าน Input Analyzer



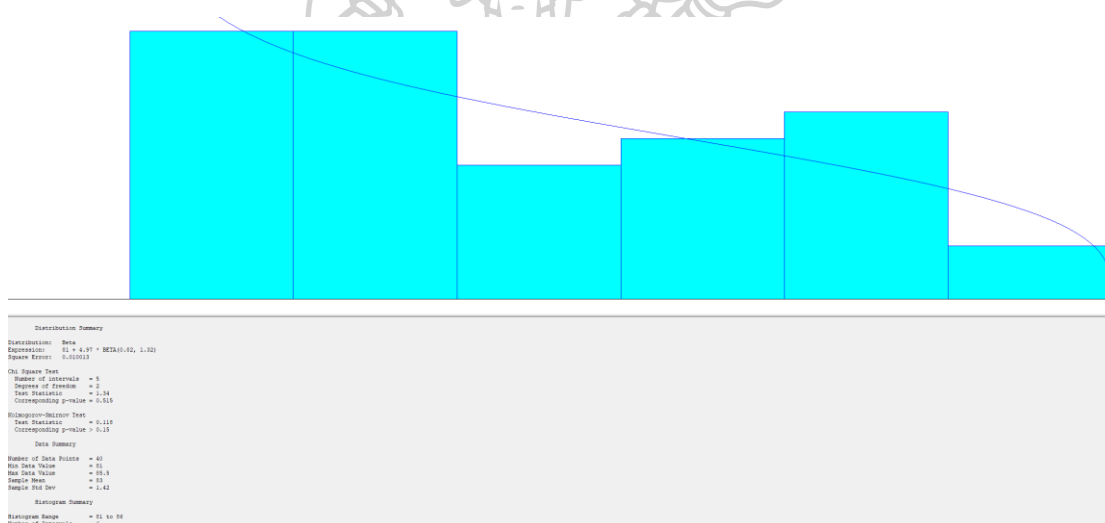
ภาพที่ 58 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม A ผ่าน Input Analyzer



ภาพที่ 59 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม B ผ่าน Input Analyzer



ภาพที่ 60 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม C ผ่าน Input Analyzer



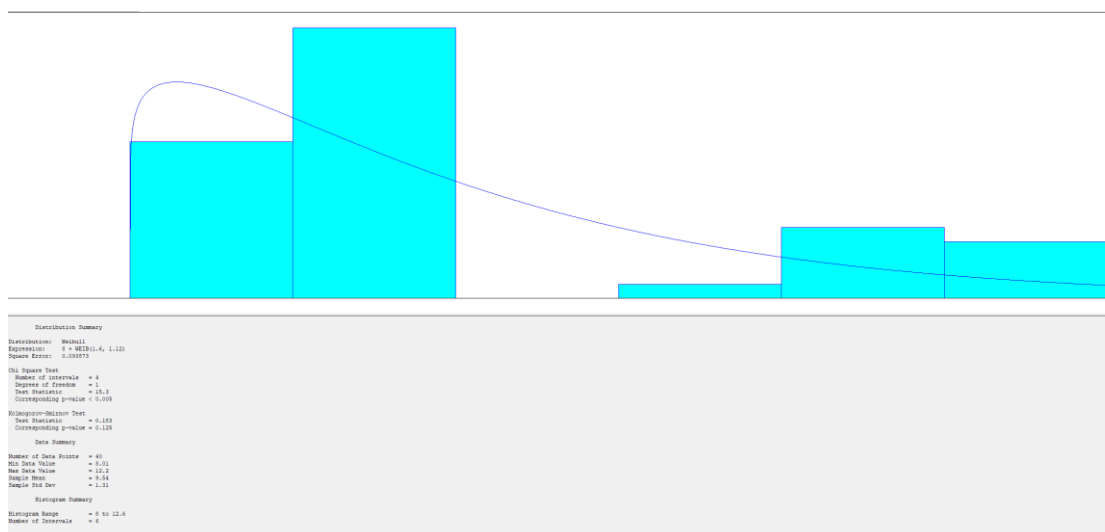
ภาพที่ 61 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม D ผ่าน Input Analyzer



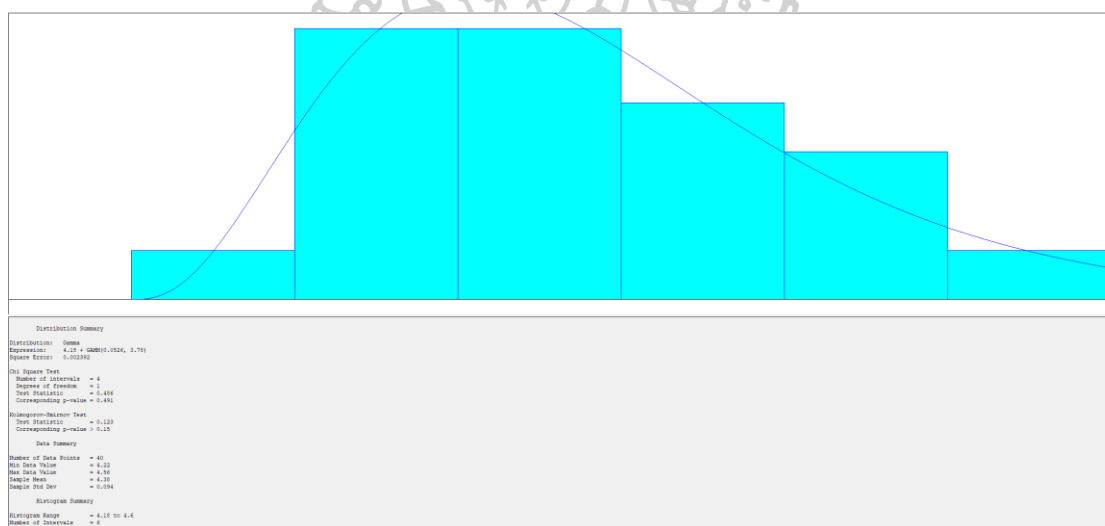
ภาคผนวก ฉ

ข้อมูลเวลาและระยะทางผ่านโปรแกรม Input Analyzer

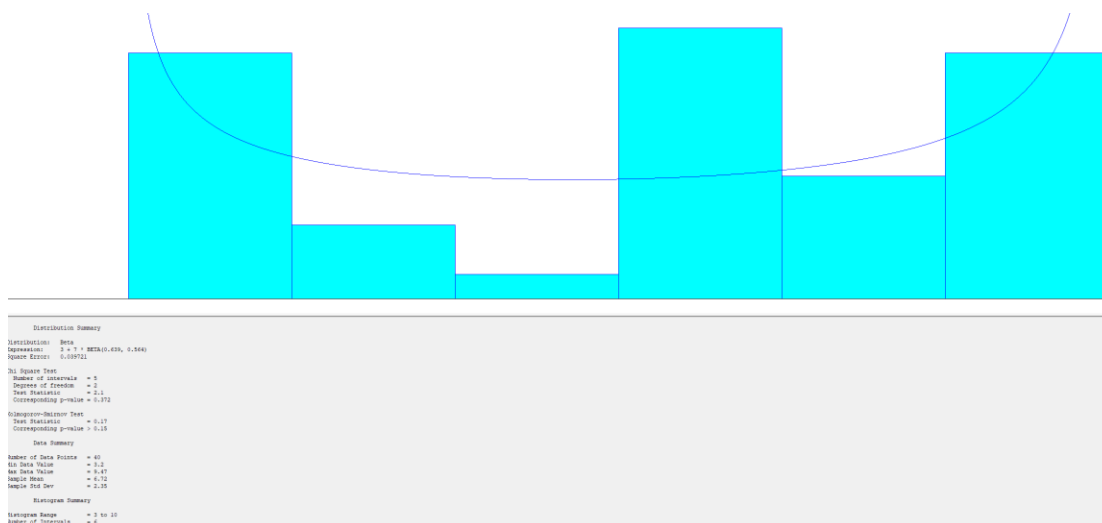
ของแบบจำลองสถานการณ์คลังสินค้ากรณีศึกษาที่ 1 หลังปรับปรุงด้วยเครื่องมืออื่น



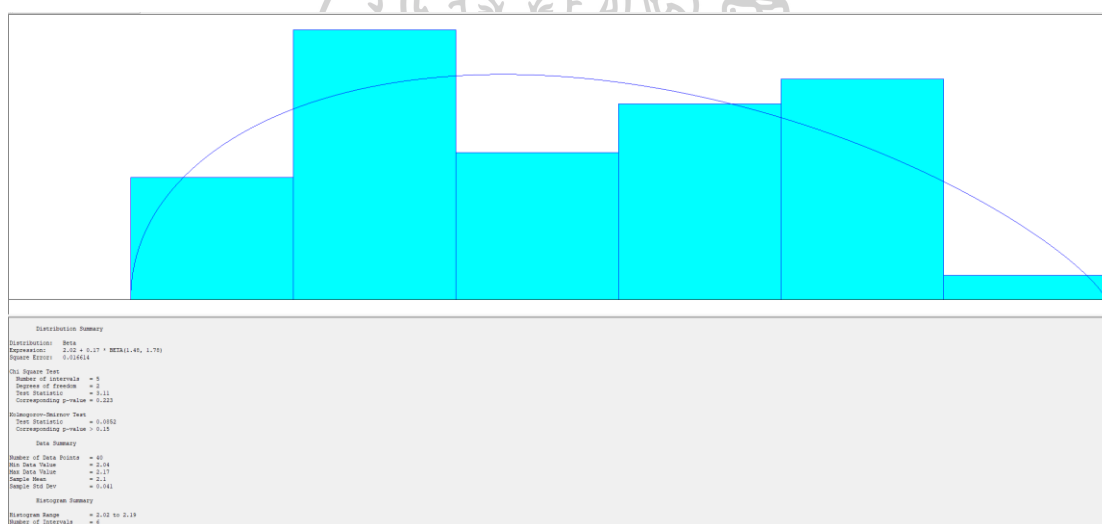
ภาพที่ 62 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุในกลุ่ม A ผ่าน Input Analyzer



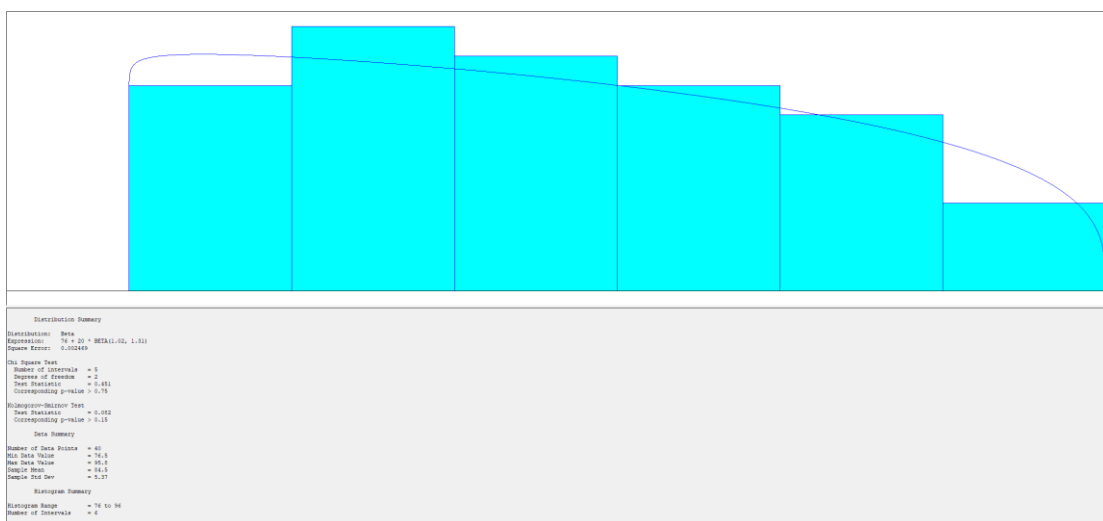
ภาพที่ 63 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุในกลุ่ม B ผ่าน Input Analyzer



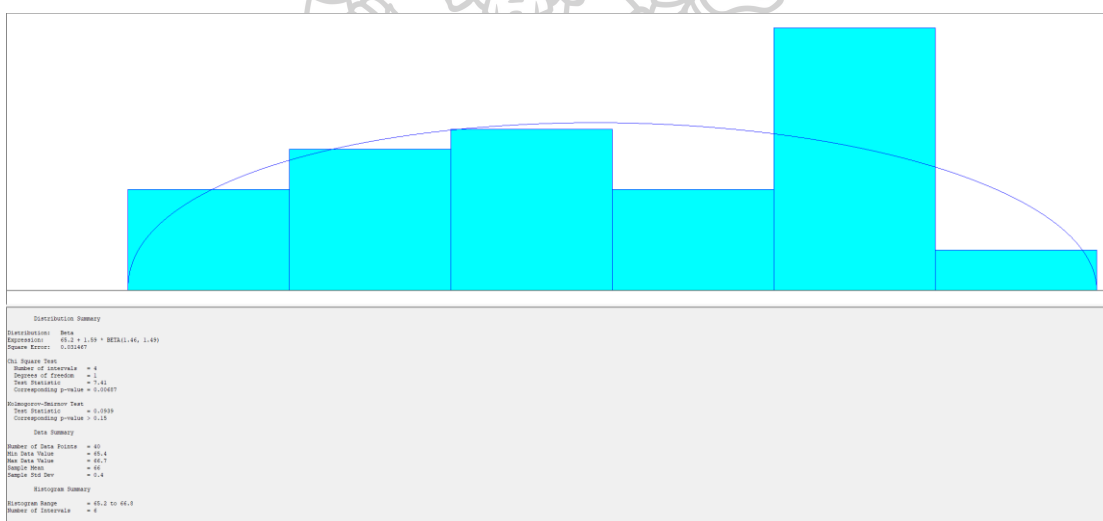
ภาพที่ 64 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม C ผ่าน Input Analyzer



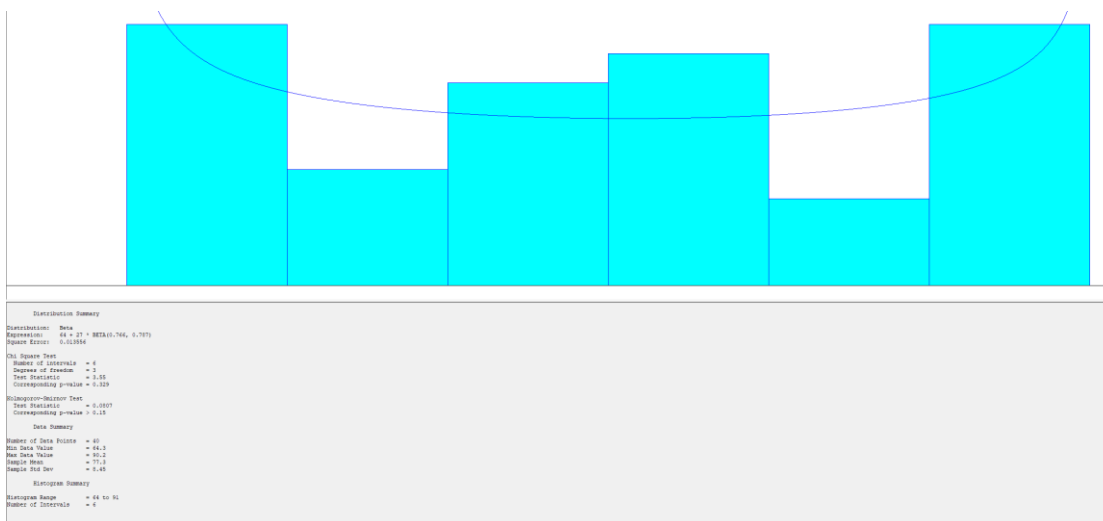
ภาพที่ 65 ข้อมูลเวลาการหยิบวัตถุดิบกลุ่ม D ผ่าน Input Analyzer



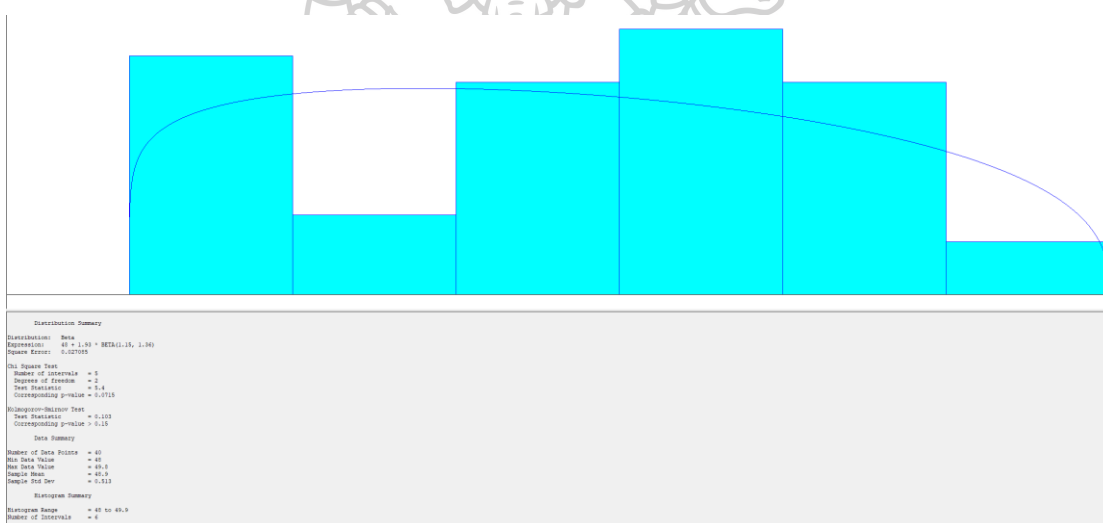
ภาพที่ 66 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม A ผ่าน Input Analyzer



ภาพที่ 67 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม B ผ่าน Input Analyzer



ภาพที่ 68 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม C ผ่าน Input Analyzer



ภาพที่ 69 ข้อมูลระยะทางการเคลื่อนที่ของรถแอนด์ลิฟท์ไฟฟ้าไปยังวัตถุในกลุ่ม D ผ่าน Input Analyzer



ตารางที่ 38 ข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายของคลังสินค้าสำเร็จรูปในปี 2565

รหัสสินค้า	ปริมาณการรับเข้าและเบิกจ่าย (พาลาที)		ABC Analysis	จำนวนรับเข้าสูงสุด
	รับเข้าสินค้าสำเร็จรูปจากแผนกผลิต	เบิกจ่ายสินค้าสำเร็จรูป		
A1	6841	6841	A	120
A3	4173	4173	A	225
A172	1645	1643	A	253
A37	1075	1035	A	250
A68	1020	1000	A	50
A63	619	619	A	78
A13	459	449	A	60
A108	276	276	A	19
A163	189	189	A	6
A180	150	150	A	75
A178	121	121	A	53
A85	251	248	B	105
A39	177	177	B	7
A38	171	171	B	11
A84	143	143	B	25
A97	120	120	B	60
A142	117	117	B	2
A31	93	93	B	10
A40	92	86	B	5
A45	85	85	B	60
A140	81	84	B	3
A46	78	68	B	10

ตารางที่ 39 ข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายของคลังสินค้าสำเร็จรูปในปี 2565 (ต่อ)

A161	72	75	B	2
A173	68	67	B	2
A105	50	50	B	25
A144	38	41	B	6
A128	38	38	B	18
A26	77	77	C	6
A99	37	37	C	15
A49	32	32	C	6
A141	30	30	C	9
A41	30	30	C	8
A87	28	28	C	10
A164	24	27	C	6
A106	21	21	C	2
A80	20	20	C	20
A54	19	19	C	1
A110	17	17	C	7
A33	14	14	C	2
A154	12	12	C	3
A168	9	9	C	6
A139	9	9	C	1
A143	9	9	C	1
A149	9	9	C	3
A129	9	8	C	5
A78	7	7	C	1

ตารางที่ 40 ข้อมูลการรับเข้าและเบิกจ่ายของคลังสินค้าสำเร็จรูปในปี 2565 (ต่อ)

A176	6	6	C	2
A167	6	6	C	1
A138	6	6	C	3
A148	6	6	C	3
A153	6	6	C	3
A155	6	6	C	1
A156	6	6	C	1
A62	6	6	C	2
A59	6	6	C	2
A19	6	6	C	1
A92	4	4	C	4
A133	3	3	C	2
A134	3	3	C	1
A136	3	3	C	1
A145	3	3	C	1
A147	3	3	C	1
A150	3	3	C	1
A152	3	3	C	1
A122	3	3	C	2
A114	3	3	C	2
A171	2	2	C	1
รวม	18,748 พาเลท	18,667 พาเลท		

รายการอ้างอิง

1. บัวคำศรี, ธ. *Net Zero Emissions: ถอดรหัสถ่ายโอนของรัฐบาลไทยที่ COP26* กลาสโกว์ 2564.
2. กรมการค้าต่างประเทศกระทรวงพาณิชย์. นโยบายการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรม การขนส่งทางเรือของสหภาพยุโรป 2013 [cited 2023 10/5]; Available from: <https://www.dft.go.th/th-th/NewsList/News-DFT/Description-News-DFT/ArticleId/6554/18072556>
3. รักสกุลกานต์, ว. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย. 2011; Available from: http://conference.tgo.or.th/download/tgo_or_th/Article/GHG_Emission
4. Bibin, B.P.N., D.Selwyn Jebadurai, *Implementation of Lean Principle to improve the operations of a sale warehouse in the manufacturing industry.* . International Journal of Techonology, 2018. **1:46-54.**
5. Robert Mason, P.N.a.D.S., *Lean and Green Supply Chain Mapping : adapting a lean management tool to the needs of industrial ecology.* Process in Industrial Ecology – An International Journal, 2008. **5 no.4** p. 302-324.
6. Dukic .G, C.V., Opetuk .T, *Order-picking Methods and technologies for Greener Warehousing.* Strojarstvo, 2010. **52 no.1** p. 23-31
7. Çankaya, B.S.a.S.Y., *Green Supply Chain Management Theory and Practices*, ed. O.a.S. Management. 2016. (pp.92-114).
8. Maicol Bartolini and E.H.G. Eleonora Bottani, *Green warehousing: Systematic literature review and bibliometric analysis.* Journal of Cleaner Production, 2019. **226:** p. 242-258.
9. N. Abd Mutalib, I.T.A.A., Dr. M. Azmi, , *LEAN INVENTORY IMPROVEMENT FOR CARGO WAREHOUSE AT JOHOR PORT* BERHAD Malaysian Journal of Industrial Technology, 2019. **3 no.2**
10. Kannaree Jitthananan, N.K., Niwat Natsathaporn, *An Application of Value Stream Mapping for the Improvement of Pharmaceutical Distributor Process at Borabue Hospital, Mahasarakham Province.* Isan Journal of Pharmaceutical Sciences 2018 **13 no.4**

11. Natalia Burganova, P.G., Milan Gregor,Štefan Mozol, *Optimalisation of Internal Logistics Transport Time Through Warehouse Management: Case Study*, in *Transportation Research Procedia*. 2021. p. 553-560
12. Thichawan Poljan, S.S., Putthiwat Singhdong, *AN OPTIMIZATION IMPROVEMENT FOR WAREHOUSE BY KAIZEN THEORY: CASE STUDY OF YUSEN LOGISTICS (THAILAND) CO., LTD.*, in สาขาวิชาการบริหารธุรกิจระหว่างประเทศ. 2019 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
13. ไชยโชติ, ก., *TIME REDUCTION FOR PRODUCT FULFILLMENT ON SHELVES USING KANBAN SYSTEM : CASE STUDY OF RETAILS BUSINESS*, in คณะบริหารธุรกิจ. หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน. 2017 มหาวิทยาลัยศรีปทุม: กรุงเทพฯ.
14. Technology, S.A. *OEE คืออะไร? คำนวณอย่างไร ทำไมจึงสำคัญกับอุตสาหกรรม*. 2020
15. Mekhallalati, O., *A New Method of Measuring Overall Warehouse Performance: An Automated E-Commerce Retail Warehouse*, in *Faculty of Technology, Policy and Management*. 2022 Delft University of Technology in partial fulfilment.
16. Radhila, A., *IMPLEMENTASI WAREHOUSE MANAGEMENT MENGGUNAKAN METODE PDCA STUDI KASUS DI CV.INNOTECH SOLUTION -MALANG*. Journal Valtech, 2019. **1 no.1** p. 230-241
17. Keyence *Poka-yoke การป้องกันข้อผิดพลาดด้วย Handheld Mobile Computer* 2016
18. A. Reis, G.S., U. Maruyama, *Internal logistics management: Brazilian warehouse best practices based on lean methodology*. International Journal of Logistics Systems and Management 2017. **26 No.3** p. 329-345
19. Athaphon *TPM (Total Productive Maintenance) – การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม*. 2013.
20. basic, L. *หลักการ 5G สำหรับการหาวิธีการแก้ปัญหาพื้นฐานให้ตรงจุดที่สุด*. 2019

21. อัมพิกา เล่าประวัติชัย, ป.จ., การจัดการระบบคลังสินค้าแผ่นยางพาราและเศษยางพาราสวนยาง กลุ่มเกษตรกรทำสวนยาง ส.ก.ย.บ้านฝ้ายคลองน้ำจืด. วารสารวิชาการตลาดและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2016 **2**: p. 146-156
22. ปกรณ์ จิรวุฒิกิจ, ช.ล. *Problem Solving Warehouse Management Autoparts Business Case Study Jirawut Motors.* in *The 15th RSU National Graduate Research Conference.* 2020. Rangsit Cyber University.
23. Oey, E., *Lean implementation in traditional distributor warehouse - A case study in an FMCG company in Indonesia.* International Journal of Process Management and Benchmarking 2018. **8 no.1**
24. Vithinut Phakphonhamin, S.S., *Improvement of Working Method to Reduce MUDA of Raw Material Storage Process in Warehouse with Operation Analysis Techniques: Case Study of Automotive Parts Industry.* Journal of Business Administration and Languages, 2021 **9 no.2**
25. Y. Prasetyawan, N.G.I. in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* 2020. IOP Publishing Ltd.
26. วรณศิริ, อ., *Applying of Lean Concepts to Increase the Efficiency of Storage Space: A Case Study of Door and Window Equipment Dealers.* NKRAFA Journal of Science and Technology 2019. **15**
27. Seyed Mojib Zahraee, R.E., Ramtin Kardan, Nirajan Shiwakoti, Peter Stasinopoulos. *Lean construction analysis of concrete pouring process using value stream mapping and Arena based simulation model.* 2021.
28. Pipatprapa, A., *QR Code on Mobile Platform for Improving Order Picking Process of Lean Factory Warehouse.* International Journal of Innovation, Management and Technology, 2019. **10 no.1.**
29. Jeenklang, S., *The Application of Lean Concepts to Optimize Raw Materials Warehouse: A Case Study of Sony Technology Company in Ayutthaya Technology Center.* 2011, university of the thai chamber of commerce.
30. Warisa Supaya, S.N., Sasithorn Bunjongjit, Sasicha Thongampai, *Study of Lean Improvement System in Warehouse: Case Study of An Aircraft Galley Part and*

Equipment Manufacturing Company. Journal of Science and Technology, 2021.
10 no.2

31. สุดใจ สุดตา, ป.จ., *Development of Warehouse efficiency with Kaizen Case Study: Pilot Logistics Co., LTD.* . วารสารวิชาการการตลาดและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2559, 2016
32. Gilles Cormier Ph.D. P.Eng, D.F.K.B.I.E.P.E. *Conceptual design of a warehouse for just-in-time operations in a bakery.* in *Computers & Industrial Engineering*. 1995.
33. Syed Ahsan Ali, D.Z.A.M., Dr. Shakeel Ahmed Sheikh, Muhammad Haris Khan, *Warehouse Management System and*

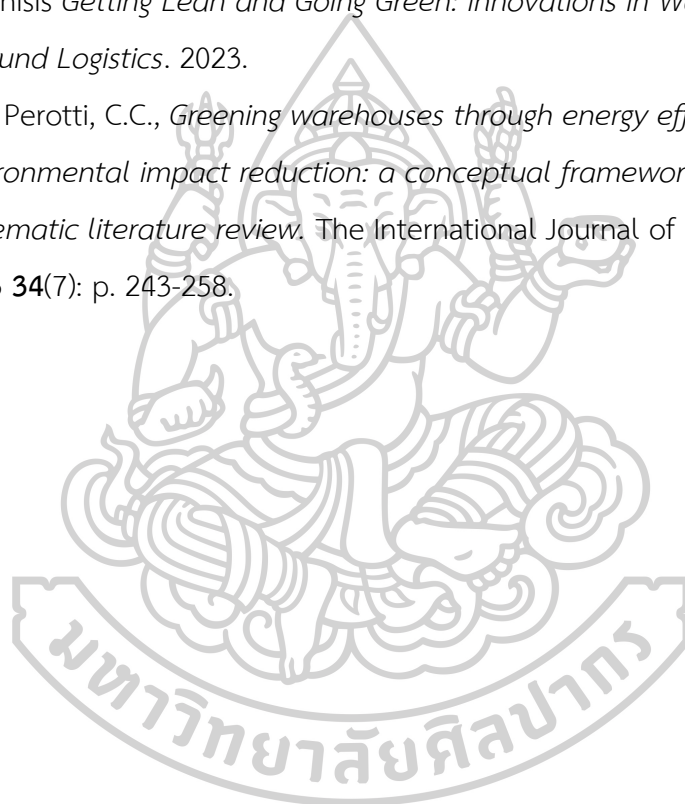
*KANBAN Technique: A Review. ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY
INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL*, 2020 **4 no.1**

34. I Rizkya, R.M.S., K Syahputri, N Fadhilah. *Implementation of 5S methodology in warehouse: A case study.* in *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2020. IOP Publishing.
35. Dewar, C., *Warehouse Redesign*, in *Industrial and Manufacturing Engineering Department*. 2012. California Polytechnic State University - San Luis Obispo. p. 46.
36. Piyawat Preedawat, W.P., Walailak Atthirawong, *Improving Efficiency of Warehouse Management using a Simulation Technique: A Case Study of Industrial Gas Distribution Company.* *Journal of Applied Statistics and Information Technology* 2022. **7 no.2**
37. ภิสัชเพ็ญ, ร., *คู่มือสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena: ฉบับปรับปรุง*. 2010
38. Jithinan Sirathienchai, P.S., Decha Dechawatanapaisal, *Simulation-Based Evaluation for the Impact of Personnel Capability on Software Testing Performance.* *Journal of Software Engineering and Applications*, 2007 **5 No.8**
39. พิชิตลำเค็ญ, ผ.ด.จ., *พื้นฐานการจำลองสถานการณ์เชิงสุ่ม เพื่อการประยุกต์ใช้กับปัญหาจริง*. 2015.
40. สุรเชิดเกียรติ., ว., *การจำลองเชิงคอมพิวเตอร์*. 1 ed. 2001.
41. Anot Chaimanee, C.M., Jutta Pichitlamken. *Modeling Analysis of Fast Food Service System.* in *การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555* 2012. มหาวิทยาลัยศรีปทุม

42. พานิชกุล, พ., คัมภีร์ การวิเคราะห์และตัดสินใจปัญหาเชิงธุรกิจโดยใช้ Excel. 2003: KTP Comp & Consult.
43. (องค การมหาชน), อ.ก.ว. ข้อกำหนดในการคำนวณและรายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 2022. 100
44. Korrakot Y. Tippayawong, P.P.-a.a.T.C., *Reduction in energy consumption and operating cost in a dried corn warehouse using logistics techniques*. Maejo International Journal of Science and Technology, 2012 **7 No.2** p. 258-276.
45. M. Seifhashemi, B.R.C., W. Milller, J. Bell *The potential for cool roofs to improve the energy efficiency of single storey warehouse-type retail buildings in Australia: A simulation case study*. Journal of Energy and Buildings, 2018. **158**: p. 1393-1403.
46. Marc Füchtenhans, E.H.G., Christoph H. Glock, *Smart lighting systems: state-of-the-art and potential applications in warehouse order picking*. International Journal of Production Research, 2020. **59**(12).
47. Ratko Stanković, K.R.a.M.Š., *Saving Energy by Optimizing Warehouse Dock Door Allocation*. Energies, 2022. **15**(16): p. 5862.
48. Ala-Harja, P.H.a.H., *Green logistics in food distribution – a case study*. International Journal of Logistics Research and Applications, 2018. **21**(4): p. 464-479.
49. Nia Budi Puspitasari, A.Y.A., *Implementation of Lean Warehouse to Minimize Wastes in Finished Goods Warehouse of PT Charoen Pokphand Indonesia Semarang*. Charoen Pokphand Indonesia Semarang 2016 **7**.
50. Hiranphaet, A. *EFFECT OF USING 7 WASTES INCREASE EFFICIENCY OF THE PICKING PROCESS A CASE STUDY OF ABC COMPANY LIMITED*. in INTERNATIONAL ACADEMIC MULTIDISCIPLINARY RESEARCH CONFERENCE IN JAPAN 2019 2019.
51. Napattra Na Chiangmai, A.P., *Efficiency Improvement of Raw-Materials Warehouse by Designing of Optimal Layout and Storage Location Assignment in a Diaper Manufacturing*. Thai Industrial Engineering Network Journal year 8. , 2022. **8**.
52. Pantub, M.W., *Development of Inventory Control System for*

Boiler Equipment Manufacturer, in Master of Science (Industrial Management) Chiang Mai University

53. Bachtiar Rosihan Aghda, N.S., *Integrated Modelling of In-Bag Fertilizer Handling Process and Forklift Needs to Reduce Waste in Sales Warehouses of PT Petrokimia Gresik*. IPTEK Journal of Proceedings Series, 2021
54. บัวบาน, ก., *Process Improvement in Damaged Inventory Warehouse*, in *Sciences and Technology*. 2015 เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
55. Diakinisis *Getting Lean and Going Green: Innovations in Warehouse Operations. Inbound Logistics*. 2023.
56. Sara Perotti, C.C., *Greening warehouses through energy efficiency and environmental impact reduction: a conceptual framework based on a systematic literature review*. The International Journal of Logistics Management, 2023 **34**(7): p. 243-258.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

ธนบรรณ แก้วไทรหาญ

วุฒิการศึกษา

ปริญญาตรี สาขา วิศวกรรมการจัดการและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
มัธยมศึกษา โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน

