

แนวทางการจัดผังพื้นที่อาคารคลังสินค้า และสำนักงานขนาดกลางสำหรับศูนย์กระจายสินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บ : กรณีศึกษา คลังสินค้า บริษัท เพิร์ส คาร์โก จำกัด

ปฏิพล กิตติพงษ์พัฒนา^{1*}, มานพ ศิริวิญญูกิจ¹ และ ศิริวรรณ รุจิพงษ์¹

¹สถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

*Patipol.kitt@bumail.net

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า วิเคราะห์รูปแบบการจัดผังพื้นที่ และการจัดโซนการใช้งานที่เหมาะสม และเสนอแนวทางการจัดผังพื้นที่อาคารคลังสินค้า และสำนักงานขนาดเล็กสำหรับศูนย์กระจายสินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า โดยใช้กรณีศึกษา บริษัท เพิร์ส คาร์โก จำกัด ซึ่งเป็นผู้ให้บริการคลังสินค้า และศูนย์กระจายสินค้าในกรุงเทพมหานคร การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร การสำรวจพื้นที่จริง การสังเกตการปฏิบัติงาน และการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 10 คน ประกอบด้วย เจ้าของกิจการ 1 คน ผู้จัดการคลังสินค้า 3 คน พนักงานปฏิบัติงาน 3 คน วิศวกร 2 คน และสถาปนิก 1 คน จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกับแนวคิดการจัดผังคลังสินค้า การไหลเวียนงาน การใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ และการจัดโซนการใช้งาน

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า ได้แก่ (1) การจัดผังพื้นที่คลังสินค้า (2) การจัดโซนการใช้งาน (3) การไหลเวียนงาน (4) การใช้พื้นที่จัดเก็บในแนวตั้ง และ (5) การเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงาน โดยกรณีศึกษาพบว่า การจัดเก็บสินค้าแบบวางพื้น (Floor Storage) เป็นสาเหตุให้เกิดพื้นที่สูญเปล่า และใช้พื้นที่แนวตั้งได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งยังพบจุดคอขวดบริเวณพื้นที่รับ-จ่ายสินค้า และจุดตัดระหว่างเส้นทางรถยกกับพนักงาน ซึ่งส่งผลต่อความล่าช้า และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน แนวทางที่เสนอ ได้แก่ การติดตั้งชั้นวางสินค้าแบบ Selective Rack เพื่อเพิ่มการใช้พื้นที่แนวตั้ง การจัดผังพื้นที่ตามหลัก Functional Zoning การกำหนดเส้นทางรถยกไหลเวียนสินค้าแบบ L-Shape และการแยกเส้นทางสัญจรของรถยก และพนักงานอย่างชัดเจน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บ ลดพื้นที่สูญเปล่า ลดระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้า และสนับสนุนการดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดผัง การไหลเวียนงาน การจัดวางชั้นวางสินค้า



Guidelines for the Spatial Planning of Medium-Scale Warehouse and Office Buildings for Distribution Centers to Enhance Storage Space Utilization Efficiency : Case Study First Cargo Warehouse

Patipol Kittipongpattana¹, Manop Siripinyokij¹ and Siriwan Rujibhong¹

¹Architecture, Bangkok University

*Patipol.kitt@bumail.net

Abstract

This research aimed to investigate the factors affecting storage space utilization efficiency, analyze appropriate warehouse layout and functional zoning, and propose spatial planning guidelines for small-scale warehouse and office buildings in distribution centers to improve storage space utilization. The study employed First Cargo Co., Ltd., a warehouse and distribution center service provider in Bangkok, as the case study. This study adopted a qualitative research approach. Data were collected through document reviews, site surveys, field observations, and in-depth interviews with 10 key informants, consisting of one business owner, 3 warehouse managers, 3 warehouse operators, 2 engineers, and 1 architect. The collected data were analyzed based on the concepts of warehouse layout, workflow, space utilization, and functional zoning.

The results indicated that the key factors affecting storage space utilization efficiency were: (1) warehouse layout, (2) functional zoning, (3) workflow, (4) vertical storage space utilization, and (5) the integration between warehouse and office areas. The case study revealed that the existing floor storage system resulted in wasted storage space and underutilization of vertical space. In addition, bottlenecks were identified in the receiving and dispatching area, as well as conflict points between forklift routes and pedestrian walkways, which negatively affected operational efficiency and workplace safety. The proposed guidelines include implementing a Selective Rack storage system to maximize vertical space utilization, reorganizing the warehouse according to Functional Zoning principles, adopting an L-shaped material flow layout, and clearly separating forklift and pedestrian traffic routes. These improvements are expected to enhance storage space utilization, reduce wasted space, minimize material handling distances, and improve the overall operational efficiency of distribution centers.

Keywords: Layout Configuration, Work Flow, Racking Layout

1. บทนำ (Introduction)

ในปัจจุบัน ธุรกิจโลจิสติกส์และศูนย์กระจายสินค้ามีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ โดยเฉพาะจากการเติบโตของการค้าอิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce) และการขยายตัวของห่วงโซ่อุปทาน ส่งผลให้ความต้องการใช้พื้นที่คลังสินค้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม คลังสินค้าขนาดเล็กซึ่งมีบทบาทสำคัญในระบบกระจายสินค้า มักเผชิญข้อจำกัดด้านพื้นที่ และงบประมาณ รวมถึงปัญหาการจัดผังพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการใช้พื้นที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ และไม่สามารถรองรับปริมาณสินค้าที่เพิ่มขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาสำคัญที่พบ ได้แก่ การจัดผังพื้นที่ที่ไม่สอดคล้องกับกระบวนการทำงาน การจัดวางพื้นที่รับสินค้า จัดเก็บ หยิบสินค้า และจัดส่งที่ไม่มีความเป็นระบบ รวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงานที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดระยะทางการเคลื่อนย้ายที่ยาวขึ้น เกิดจุดคอขวดในกระบวนการทำงาน และเพิ่มต้นทุนด้านโลจิสติกส์ นอกจากนี้ การใช้พื้นที่ในแนวดังยังไม่เต็มศักยภาพ และมีพื้นที่สูญเปล่าจำนวนมาก ขณะที่การบูรณาการพื้นที่สำนักงาน เช่น สำนักงานแบบควบคุมหรือสำนักงานชั้นลอย ยังไม่ถูกนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการบริหารจัดการ [6]

ดังนั้น การศึกษาแนวทางการจัดผังพื้นที่อาคารคลังสินค้า และสำนักงานขนาดเล็กที่เหมาะสม จึงมีความจำเป็น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ทั้งในแนวนราบ และแนวดิ่ง ลดพื้นที่สูญเปล่า ปรับปรุงการไหลของวัสดุ และลดต้นทุนการดำเนินงาน รวมถึงสนับสนุนการบูรณาการพื้นที่ใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาแนวทางที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง เพื่อยกระดับประสิทธิภาพของศูนย์กระจายสินค้า และรองรับการเติบโตของภาคโลจิสติกส์ อย่างยั่งยืน

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า
2. เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการจัดผังพื้นที่ และการจัดโซนการใช้งานที่เหมาะสม
3. เพื่อเสนอแนวทางการจัดผังพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน

1.2 กรอบแนวคิดงานวิจัย

การวิจัยนี้ใช้กรอบแนวคิดที่มุ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยด้านการจัดผังพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงาน ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) กับประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

ตารางที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย (Research Concept Framework)

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)	ตัวแปรตาม (Dependent Variables)
1. รูปแบบการจัดผังคลังสินค้า (Warehouse Layout)	ประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า
2. การจัดโซนพื้นที่ใช้งาน (Functional Zoning)	
3. การจัดการการไหลเวียนงาน (Workflow Management)	
4. การจัดวางชั้นวางสินค้า (Racking Layout)	
5. การบูรณาการพื้นที่สำนักงานกับคลังสินค้า (Office Integration)	

2. ทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับคลังสินค้า และสำนักงาน

คลังสินค้า (Warehouse) เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน มีหน้าที่รับสินค้า จัดเก็บ ควบคุมสินค้าคงคลัง หยิบสินค้า และกระจายสินค้าไปยังลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบคลังสินค้าที่เหมาะสมช่วยลดต้นทุนการดำเนินงาน ลดระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้า และเพิ่มความสามารถในการใช้พื้นที่จัดเก็บ [6]

สำนักงาน (Office) เป็นพื้นที่สนับสนุนการบริหารจัดการภายในศูนย์กระจายสินค้า ทำหน้าที่วางแผน ควบคุม ติดตาม และประสานงานการดำเนินงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ การออกแบบตำแหน่งสำนักงานให้สามารถมองเห็นพื้นที่ปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมงาน และการตัดสินใจ [9]

การออกแบบคลังสินค้าและสำนักงานในอาคารเดียวกัน (Integrated Warehouse and Office) จึงควรคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปฏิบัติงานกับพื้นที่บริหาร เพื่อให้การสื่อสาร การควบคุม และการไหลเวียนของข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ [6]

2.2 แนวคิดการจัดผังคลังสินค้า

การจัดผังคลังสินค้าเป็นกระบวนการกำหนดตำแหน่งของพื้นที่รับสินค้า พื้นที่จัดเก็บ พื้นที่หยิบสินค้า พื้นที่จัดส่งสินค้า และเส้นทางการเคลื่อนย้ายสินค้า เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการดำเนินงาน [4] รูปแบบที่นิยม ได้แก่

2.2.1 U-Shape Layout

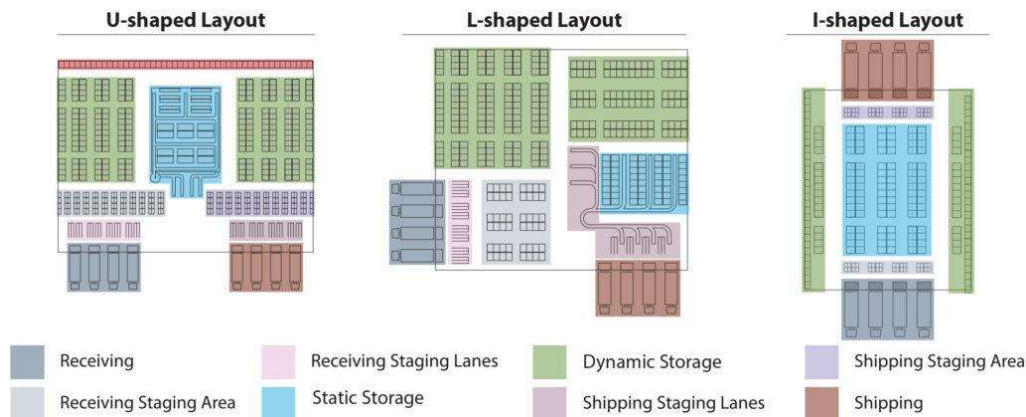
เป็นรูปแบบที่พื้นที่รับสินค้า และพื้นที่จัดส่งสินค้าอยู่ด้านเดียวกันของอาคาร ทำให้สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ ลดระยะทางการเคลื่อนย้าย และเหมาะกับศูนย์กระจายสินค้าที่มีการหมุนเวียนสินค้าสูง

2.2.2 L-Shape Layout

พื้นที่รับสินค้า และพื้นที่จัดส่งสินค้าอยู่คนละด้านของอาคาร ทำให้เส้นทางการไหลของสินค้าเป็นรูปตัว L ลดการตัดกันของเส้นทางเข้า และออก เพิ่มความปลอดภัย และเหมาะกับพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านรูปทรงอาคาร

2.2.3 I-Shape Layout

เป็นการไหลของสินค้าในแนวเส้นตรงจาก Receiving ไปยัง Dispatching ช่วยลดเวลาในการเคลื่อนย้ายสินค้า ลดความซับซ้อนของกระบวนการ และเหมาะกับคลังสินค้าขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่ยาวต่อเนื่อง



ภาพที่ 2.1 รูปแบบผังที่นิยมในการจัดผังคลังสินค้า

2.3 แนวคิดการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ (Space Utilization) หมายถึง ความสามารถในการใช้พื้นที่ทั้งแนวนราบ และแนวตั้งให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยลดพื้นที่สูญเปล่า เพิ่มความหนาแน่นในการจัดเก็บ และยังคงความสะดวกในการปฏิบัติงาน [4]

แนวทางสำคัญได้แก่ :

- การใช้ระบบชั้นวางสินค้า (Selective Rack)
- การใช้พื้นที่แนวตั้งของอาคาร
- การกำหนดความกว้างทางเดินให้เหมาะสมกับรถโฟล์คลิฟท์

- การจัดโซนพื้นที่ตามหลัก Functional Zoning
- การลดพื้นที่สูญเปล่า (Dead Space)

แนวคิดดังกล่าวช่วยเพิ่มความสามารถในการจัดเก็บสินค้าโดยไม่จำเป็นต้องขยายพื้นที่อาคาร และช่วยลดต้นทุนด้านการลงทุนในระยะยาว

2.4 แนวคิดการไหลเวียนงาน (Workflow)

การไหลเวียนงาน (Workflow) คือ ลำดับของกิจกรรมที่สินค้าเคลื่อนผ่านตั้งแต่รับเข้าสู่คลังสินค้า จนกระทั่งส่งออกไปยังลูกค้า โดยกระบวนการที่มีประสิทธิภาพช่วยลดเวลา ลดต้นทุน และลดความผิดพลาดในการดำเนินงานประกอบไปด้วย

Receiving → Storage → Picking → Sorting → Dispatching

- Receiving หมายถึง การรับสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า โดยมีการตรวจสอบเอกสาร ปริมาณ และคุณภาพของสินค้า ก่อนนำเข้าสู่ระบบจัดเก็บ
- Storage หมายถึง การนำสินค้าเข้าสู่พื้นที่จัดเก็บตามตำแหน่งที่กำหนด เพื่อให้สามารถค้นหา และบริหารสินค้าคงคลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- Picking หมายถึง การหยิบสินค้าตามคำสั่งซื้อ โดยคำนึงถึงความถูกต้อง ความรวดเร็ว และระยะทางการเคลื่อนย้ายที่เหมาะสม
- Sorting หมายถึง การคัดแยกสินค้า จัดกลุ่ม หรือจัดเรียงสินค้าให้ตรงตามปลายทางหรือคำสั่งซื้อก่อนการจัดส่ง
- Dispatching หมายถึง การตรวจสอบความถูกต้องของสินค้า จัดเตรียมเอกสาร และส่งสินค้าออกจากคลังไปยังลูกค้าหรือศูนย์กระจายสินค้าปลายทาง

การจัดลำดับกิจกรรมอย่างเหมาะสมช่วยลดระยะทางการเคลื่อนย้าย ลดเวลาปฏิบัติงาน และเพิ่มประสิทธิภาพของศูนย์กระจายสินค้า [8]



ภาพที่ 2.2 กระบวนการไหลเวียนงานในคลังสินค้า

3. วิธีการวิจัย (Research Methods)

การวิจัยเรื่อง “แนวทางการจัดผังพื้นที่อาคารคลังสินค้า และสำนักงานขนาดเล็กสำหรับศูนย์กระจายสินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บ : กรณีศึกษา บริษัท เฟิร์ส คาร์โก จำกัด” เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า (2) วิเคราะห์รูปแบบการจัดผังพื้นที่ และการจัดโซนการใช้งานที่เหมาะสม และ (3) เสนอแนวทางการจัดผังพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ

ดำเนินงาน โดยใช้กรณีศึกษาของบริษัท เฟอร์ส คาร์โก จำกัด ซึ่งเป็นศูนย์กระจายสินค้าที่มีพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงานอยู่ภายในอาคารเดียวกัน

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นคลังสินค้า และสำนักงานในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ที่มีการบูรณาการพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงานภายในอาคารเดียวกัน โดยมีการใช้งานจริงต่อเนื่องอย่างน้อย 3 ปี โดยใช้โกดังศูนย์กระจายสินค้าของ บริษัท เฟอร์ส คาร์โก จำกัด เป็นกรณีศึกษา ที่มีขนาดพื้นที่ 4,820 ตร.ม.ที่มีระบบการจัดเก็บ และไหลเวียนงานที่ชัดเจน และมีปริมาณงานเพียงพอให้เห็นถึงปัญหาเชิงพื้นที่อย่างเป็นรูปธรรม

3.2 ผู้ให้ข้อมูลหลัก

การวิจัยใช้การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจง โดยเลือกบุคคลที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการวางแผน การบริหาร การออกแบบ และการใช้งานพื้นที่คลังสินค้าโดยตรง รวมจำนวน 10 คน ประกอบด้วย

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงผู้ให้ข้อมูลหลัก

ผู้ให้ข้อมูลหลัก	จำนวน
1. เจ้าของกิจการ	1 คน
2. ผู้จัดการคลังสินค้า	3 คน
3. พนักงานปฏิบัติงาน	3 คน
4. วิศวกร	2 คน
5. สถาปนิก	1 คน
รวม	10 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูล ได้แก่

- มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานหรือบริหารคลังสินค้าไม่น้อยกว่า 3 ปี
- มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บสินค้า การเคลื่อนย้ายสินค้า การออกแบบ หรือการบริหารพื้นที่คลังสินค้า
- ยินยอมเข้าร่วมการวิจัยและให้ข้อมูลอย่างสมัครใจ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสำรวจพื้นที่ - ใช้สำรวจลักษณะทางกายภาพของอาคาร ขนาดพื้นที่ การจัดวางชั้นวางสินค้า เส้นทาง การเคลื่อนย้ายสินค้า และพื้นที่ใช้งานแต่ละส่วน
2. แบบบันทึกการสังเกต - ใช้บันทึกการปฏิบัติงานจริงของพนักงาน การเคลื่อนที่ของรถโฟล์คลิฟท์ การไหลเวียนของสินค้า จุดติดขัดระหว่างคนกับรถยก จุดคอขวด และพื้นที่สูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน
3. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง - ใช้สัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลัก โดยครอบคลุมประเด็นเกี่ยวกับปัญหาการใช้พื้นที่ การจัดผังพื้นที่ การไหลเวียนงาน การใช้พื้นที่แนวตั้ง การจัดโซนการใช้งาน และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงพื้นที่
4. การศึกษาเอกสาร - ใช้ศึกษางานวิจัย บทความวิชาการ หนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดผังคลังสินค้า การออกแบบสำนักงาน และการบริหารพื้นที่ เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ การสำรวจพื้นที่ และการสังเกต ถูกลำนำวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยจัดหมวดหมู่ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประกอบด้วย

- ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า
- รูปแบบการจัดผังพื้นที่ และการจัดโซนการใช้งาน
- แนวทางการจัดผังพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงาน

จากนั้นจึงนำข้อมูลมาสังเคราะห์ร่วมกับแนวคิดการจัดผังคลังสินค้า การใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ การไหลเวียนงาน และหลักการจัดโซนการใช้งาน เพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบพื้นที่ที่เหมาะสมกับกรณีศึกษา

4. ผลการวิจัย (Research Results)

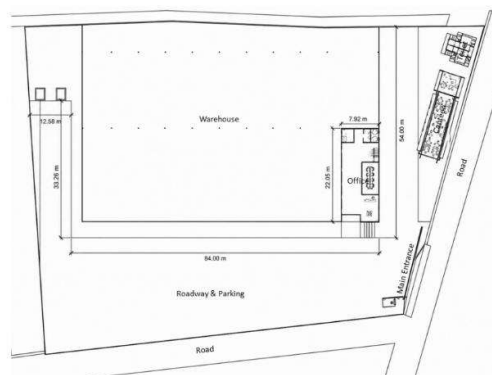
การวิจัยเรื่อง “แนวทางการจัดผังพื้นที่อาคารคลังสินค้า และสำนักงานขนาดเล็กสำหรับศูนย์กระจายสินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บ : กรณีศึกษา บริษัท เฟิร์ส คาร์โก จำกัด” มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า (2) วิเคราะห์รูปแบบการจัดผังพื้นที่และการจัดโซนการใช้งานที่เหมาะสม และ (3) เสนอแนวทางการจัดผังพื้นที่คลังสินค้าและสำนักงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับวัตถุประสงค์ ดังนี้

4.1 ข้อมูลทั่วไปของกรณีศึกษา

บริษัท เฟิร์ส คาร์โก จำกัด เป็นผู้ให้บริการด้านคลังสินค้าและศูนย์กระจายสินค้า โดยดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการรับฝากสินค้า การจัดเก็บสินค้า และการกระจายสินค้าไปยังลูกค้าในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล อาคารกรณีศึกษามีลักษณะเป็นอาคารคลังสินค้าพร้อมสำนักงานภายในอาคารเดียวกัน (Integrated Warehouse and Office) โดยมีการแบ่งพื้นที่หลักออกเป็น

- พื้นที่รับสินค้า (Receiving Area)
- พื้นที่จัดเก็บสินค้า (Storage Area)
- พื้นที่หยิบสินค้า (Picking Area)
- พื้นที่จัดส่งสินค้า (Dispatch Area)
- พื้นที่สำนักงาน (Office Area)
- พื้นที่สัญจรและบริการ (Circulation Area)

ลักษณะการใช้งานเป็นศูนย์กระจายสินค้าขนาดเล็กถึงขนาดกลางที่รองรับการจัดเก็บสินค้าหลายประเภท



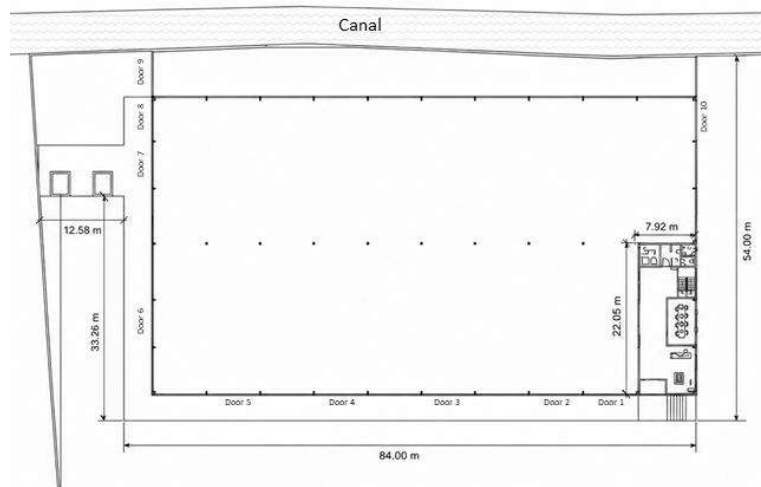
ภาพที่ 4.1 Master Plan ของศูนย์กระจายสินค้า บริษัท เฟิร์ส คาร์โก จำกัด



ภาพที่ 4.2 ศูนย์กระจายสินค้าบริษัท เฟิร์ส คาร์โก จำกัด

4.1.1 การจัดผังพื้นที่คลังสินค้า

อาคารกรณีศึกษาใช้ผังการไหลของสินค้าแบบ L-Shape Layout โดยพื้นที่รับสินค้า และพื้นที่จัดส่งสินค้าอยู่คนละด้านของอาคาร ส่งผลให้สามารถลดการตัดกันของการรับ และการส่งสินค้าได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม การจัดเก็บสินค้าแบบวางพื้น ทำให้เกิดพื้นที่สูญเปล่าระหว่างกองสินค้า และทำให้พื้นที่แนวตั้งของอาคารซึ่งมีความสูงประมาณ 8-10 เมตรไม่ได้รับการใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่



ภาพที่ 4.3 Floor Plan ของศูนย์กระจายสินค้า บริษัท เฟิร์ส คาร์โก จำกัด



ภาพที่ 4.4 ภาพภายในศูนย์การกระจายสินค้า บริษัท เฟิร์ส คาร์โก จำกัด

4.1.2 ลักษณะอาคารสำนักงาน

สำนักงานตั้งอยู่ด้านข้างอาคารคลังสินค้า (Side Office)

จากการสำรวจพบว่า พื้นที่สำนักงานภายในคลังสินค้าเป็นรูปแบบสำนักงานด้านข้างอาคาร (Side Office) ซึ่งแยกออกจากพื้นที่จัดเก็บสินค้าอย่างชัดเจน ช่วยลดผลกระทบด้านเสียง และความวุ่นวายจากพื้นที่ปฏิบัติงานภายในคลังสินค้า รูปแบบดังกล่าวช่วยให้การเชื่อมต่อระหว่างสำนักงาน และพื้นที่คลังสินค้าทำได้สะดวก รวมถึงเอื้อต่อการประสานงานระหว่างฝ่ายบริหาร และฝ่ายปฏิบัติงาน อย่างไรก็ตาม ยังพบข้อจำกัดด้านการมองเห็นพื้นที่ปฏิบัติงานภายในคลังสินค้า ทำให้การควบคุม และติดตามการดำเนินงานไม่สามารถทำได้อย่างทั่วถึงในบางช่วงเวลา



ภาพที่ 4.5 ภาพภายในสำนักงานของ บริษัท เฟิร์ส คาร์โก จำกัด

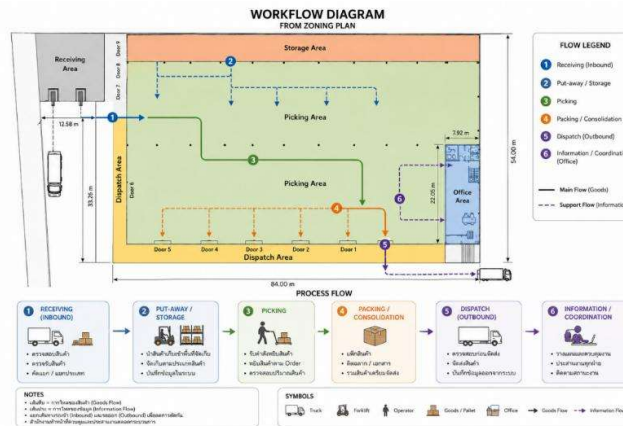
4.1.3 การวิเคราะห์การไหลเวียนงาน

จากการสำรวจพื้นที่ใช้งานภายในคลังสินค้า บริษัท เฟิร์ส คาร์โก จำกัด พบว่า ระบบการไหลเวียนงานภายในคลังสินค้ามีลักษณะการไหลแบบ L-Shape โดยพื้นที่รับสินค้า และพื้นที่จัดส่งสินค้าอยู่คนละด้านของอาคาร ทำให้การไหลของสินค้าเคลื่อนที่ในลักษณะมุมเลี้ยว 90 องศา จากพื้นที่รับสินค้าเข้าสู่พื้นที่จัดเก็บ และเชื่อมต่อไปยังพื้นที่จัดส่งสินค้า แม้ว่า

รูปแบบการไหลเวียนงานแบบ L-Shape จะช่วยลดการตัดกันของเส้นทางเข้า-ออกสินค้าได้ในระดับหนึ่ง แต่จากการวิเคราะห์ยังพบข้อจำกัดด้านการจัดเก็บสินค้า และการสัญจรภายในคลังสินค้า ดังนี้

4.1.4 การไหลเวียนของสินค้า

กระบวนการไหลเวียนของสินค้าประกอบด้วย Receiving → Storage → Picking → Dispatching โดยพบว่าการจัดเก็บสินค้าแบบวางพื้นทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายสินค้าซ้ำซ้อน ต้องอ้อมกองสินค้าเพื่อเข้าถึงสินค้าบางรายการ ส่งผลให้ระยะทางการเคลื่อนย้ายเพิ่มขึ้นและใช้เวลาปฏิบัติงานมากขึ้น



ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงการวิเคราะห์ Workflow Diagram

4.2 บทสัมภาษณ์เชิงลึก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกกับเจ้าของกิจการ ผู้จัดการคลังสินค้า พนักงานปฏิบัติงาน วิศวกร และสถาปนิกผู้ออกแบบ เพื่อศึกษาปัญหา และความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดผังพื้นที่ การใช้งานพื้นที่ และการไหลเวียนงานภายในคลังสินค้า

ตารางที่ 4.1 ตารางสรุปการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล

เจ้าของกิจการ	ผู้จัดการคลังสินค้า	พนักงานปฏิบัติงาน	วิศวกร	สถาปนิก
ให้ความสำคัญกับ	เสนอให้	สะท้อนปัญหา	เสนอให้	เสนอให้
ต้นทุนการลงทุน	ปรับปรุงเส้นทางไหลของสินค้า	ทางเดินไม่เพียงพอ	ใช้ Selective Rack เพิ่มเติม	จัดผังพื้นที่ตามหลัก Functional Zoning
ความสามารถในการรองรับสินค้าที่เพิ่มขึ้น	เพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บแนวตั้ง	ระยะทางการหยิบสินค้ายาว	ปรับความกว้างทางเดินให้เหมาะสมกับรถโฟล์คลิฟท์	เพิ่มการมองเห็นพื้นที่ปฏิบัติงานจากสำนักงาน
	ลดการเดินทางซ้ำซ้อน	มีจุดตัดระหว่างคนกับรถยก		ใช้ช่องเปิดและกระจกเพื่อควบคุมงาน

จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลักทั้ง 10 คน พบว่าทุกกลุ่มสะท้อนปัญหาในทิศทางเดียวกัน โดยสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ 5 ประเด็น ได้แก่ (1) การใช้พื้นที่จัดเก็บแบบ Floor Stack ทำให้เกิดพื้นที่สูญเปล่าในแนวตั้ง (Dead Space) (2) การไม่มีระบบจัดตำแหน่งสินค้า และการจัดกลุ่มสินค้าตามความถี่ในการใช้งาน ส่งผลให้ระยะเวลาในการค้นหา และหยิบสินค้าเพิ่มขึ้น (3) การใช้เส้นทางร่วมกันระหว่างรถยก และพนักงานก่อให้เกิดจุดคอขวด (Bottleneck) และความเสี่ยงด้านความปลอดภัย (4) สำนักงานแบบ Side Office มีข้อจำกัดในการควบคุมงาน และการมองเห็นพื้นที่ปฏิบัติงาน และ (5) ผู้ให้ข้อมูลทุกกลุ่มเห็นพ้องกันว่า การติดตั้งระบบชั้นวางสินค้า การปรับปรุงการไหลเวียนงาน การจัดทำเส้นทางเดินที่ปลอดภัย และการปรับปรุงพื้นที่สำนักงาน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บ และการดำเนินงานของคลังสินค้าได้อย่างเป็นรูปธรรม

4.3 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการจัดผังพื้นที่และการจัดโซนการใช้งานที่เหมาะสม

ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการจัดผังพื้นที่แบบ L-Shape Layout มีความเหมาะสมกับลักษณะอาคารของกรณีศึกษา เนื่องจากสามารถแยกพื้นที่รับสินค้า และพื้นที่จัดส่งสินค้าออกจากกัน ลดการตัดกันของเส้นทางการเคลื่อนย้ายสินค้า และสนับสนุนการไหลเวียนงานได้อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ควรปรับปรุงการจัดโซนพื้นที่ใช้งานตามหลัก Functional Zoning โดยกำหนดพื้นที่รับสินค้า พื้นที่จัดเก็บสินค้า พื้นที่หยิบสินค้า และพื้นที่จัดส่งสินค้าให้มีขอบเขตที่ชัดเจน เพื่อลดการใช้พื้นที่ร่วมกัน และลดความแออัดในการปฏิบัติงาน

ด้านการสัญจร พบว่ามีจุดตัดระหว่างเส้นทางรถยกกับพนักงานในบริเวณพื้นที่รับ-จ่ายสินค้าและพื้นที่หยิบสินค้า ซึ่งส่งผลต่อความปลอดภัย และทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน จึงควรแยกเส้นทางการสัญจรของรถยก และพนักงานออกจากกัน รวมถึงกำหนดความกว้างของทางเดินให้เหมาะสมกับขนาดรถโฟล์คลิฟท์ที่ใช้งานภายในคลังสินค้า เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ และเพิ่มความคล่องตัวในการเคลื่อนย้ายสินค้า

4.4 ผลการเสนอแนวทางการจัดผังพื้นที่คลังสินค้าและสำนักงาน

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้ให้ข้อมูลหลักทุกกลุ่มมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า ควรปรับปรุงการจัดผังพื้นที่เพื่อรองรับปริมาณสินค้าที่เพิ่มขึ้น ลดพื้นที่สูญเปล่า และเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน โดยสามารถสรุปข้อเสนอแนะได้ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนการจัดเก็บสินค้าจากระบบ Floor Storage ไปสู่การใช้ Selective Rack เพื่อเพิ่มการใช้พื้นที่แนวตั้ง เพิ่มจำนวนตำแหน่งจัดเก็บสินค้า และลดการเคลื่อนย้ายสินค้าซ้ำซ้อน
2. จัดผังพื้นที่ตามหลัก Functional Zoning โดยแบ่งพื้นที่รับสินค้า พื้นที่จัดเก็บสินค้า พื้นที่หยิบสินค้า และพื้นที่จัดส่งสินค้าให้ชัดเจน เพื่อให้การไหลเวียนของสินค้าเป็นลำดับขั้นตอน และลดการใช้พื้นที่ร่วมกัน
3. ปรับความกว้างของทางเดินให้เหมาะสมกับการใช้งานของรถโฟล์คลิฟท์ เพื่อให้รถสามารถสวนทางหรือกลับตัวได้อย่างปลอดภัย ลดการรอคอย และลดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน
4. แยกเส้นทางการสัญจรของรถยก และพนักงานออกจากกัน พร้อมติดตั้งเครื่องหมาย และเส้นแบ่งพื้นที่ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน

5 การอภิปรายผล

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดผังพื้นที่คลังสินค้า การจัดโซนการใช้งาน การไหลเวียนงาน การใช้พื้นที่แนวตั้ง และการเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงาน เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Gu, Goetschalckx และ McGinnis (2010) [6] ที่ระบุว่า การออกแบบผังคลังสินค้าที่เหมาะสมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ ลดระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้า และสนับสนุนการดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้า ผลการศึกษาพบว่า คลังสินค้ากรณีศึกษายังคงใช้การจัดเก็บสินค้าแบบ Floor Storage เป็นหลัก ทำให้เกิดพื้นที่สูญเปล่า และไม่

สามารถใช้พื้นที่ในแนวตั้งได้เต็มศักยภาพ แม้อาคารจะมีความสูงประมาณ 8–10 เมตรก็ตาม ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Chan และ Chan (2011) [4] ที่อธิบายว่า การใช้ระบบชั้นวางสินค้า และการบริหารพื้นที่แนวตั้งเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มความหนาแน่นของการจัดเก็บสินค้า และลดต้นทุนด้านพื้นที่ ดังนั้น การปรับเปลี่ยนเป็นระบบ Selective Rack จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษา เนื่องจากสามารถเพิ่มจำนวนตำแหน่งจัดเก็บสินค้าโดยไม่ต้องขยายพื้นที่อาคาร

ในด้านการไหลเวียนงาน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบ L-Shape Layout มีความเหมาะสมกับลักษณะอาคารของกรณีศึกษา เนื่องจากสามารถแยกพื้นที่รับสินค้า (Receiving Area) และพื้นที่จัดส่งสินค้า (Dispatch Area) ออกจากกัน ทำให้ลดการติดกันของเส้นทางการเคลื่อนย้ายสินค้า และเพิ่มความต่อเนื่องของกระบวนการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับ Baker & Canessa (2009) [1] ที่เสนอว่า การเลือกรูปแบบผังคลังสินค้าควรสอดคล้องกับลักษณะอาคารและรูปแบบการดำเนินงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเคลื่อนย้ายสินค้า อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษายังพบการเคลื่อนย้ายสินค้าซ้ำซ้อนอันเนื่องมาจากการจัดเก็บสินค้าแบบวางพื้น ส่งผลให้ระยะทางการเคลื่อนย้ายเพิ่มขึ้น และเกิดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการทำงาน

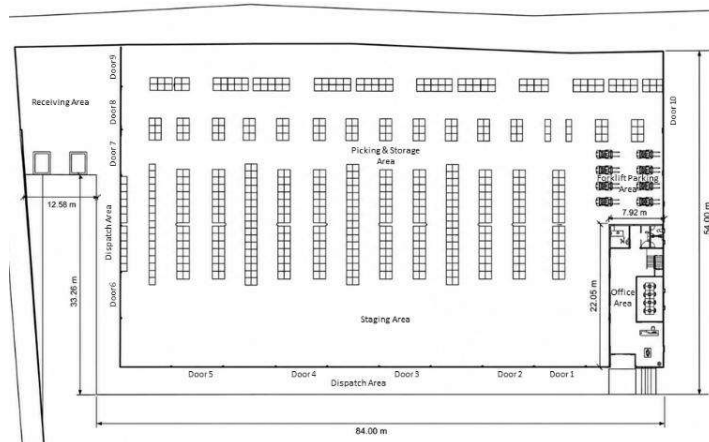
นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังพบว่า บริเวณพื้นที่รับ-จ่ายสินค้าเป็นจุดคอขวดของระบบ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่รองรับกิจกรรมหลายประเภท ได้แก่ การรับสินค้า การพักสินค้า และการจัดส่งสินค้า ส่งผลให้เกิดความแออัดในช่วงเวลาที่มีปริมาณงานสูง อีกทั้งยังพบจุดติดขัดระหว่างเส้นทางการยกกับพนักงาน ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับ Edwards & Nicholas (2017) [5] ที่ระบุว่า การแยกเส้นทางการสัญจรของรถยกและคนเดินเป็นแนวทางสำคัญในการลดอุบัติเหตุและเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานภายในคลังสินค้า

สำหรับการจัดวางพื้นที่สำนักงาน ผลการศึกษพบว่า สำนักงานแบบ Side Office มีความเหมาะสมกับลักษณะของอาคารกรณีศึกษา เนื่องจากสามารถแยกพื้นที่บริหารออกจากพื้นที่ปฏิบัติงาน ลดผลกระทบจากเสียง ฝุ่น และความหนาแน่นของกิจกรรมภายในคลังสินค้า ขณะเดียวกันยังสามารถควบคุม และติดตามการดำเนินงานได้ผ่านช่องเปิดหรือผนังกระจก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Vischer (2007) [10] ที่เสนอว่าการออกแบบพื้นที่สำนักงานควรสนับสนุนการสื่อสาร การควบคุมงาน และการประสานงานกับพื้นที่ปฏิบัติงาน

5.1 ผังพื้นที่อาคารที่เสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยเสนอผังพื้นที่ใหม่โดยยังคงรูปแบบ L-Shape Layout แต่ปรับปรุงการจัดโซนพื้นที่ตามหลัก Functional Zoning เพื่อให้สอดคล้องกับลำดับการไหลเวียนของสินค้า ได้แก่ Receiving → Storage → Picking → Dispatch การจัดลำดับพื้นที่ดังกล่าวช่วยลดการเคลื่อนย้ายย้อนกลับ ลดการใช้พื้นที่ร่วมกัน และทำให้กระบวนการทำงานเป็นระบบมากขึ้น ในผังที่เสนอ พื้นที่รับสินค้า ถูกกำหนดให้อยู่บริเวณด้านหน้าของอาคารที่เชื่อมต่อกับพื้นที่ขนถ่ายสินค้า เพื่ออำนวยความสะดวกในการรับสินค้าเข้าสู่คลัง จากนั้นเชื่อมต่อกับพื้นที่จัดเก็บสินค้า ซึ่งติดตั้งระบบ Selective Rack เพื่อเพิ่มการใช้พื้นที่ในแนวตั้ง และรองรับปริมาณสินค้าที่เพิ่มขึ้น ถัดมาเป็นพื้นที่หยิบสินค้า ซึ่งจัดให้อยู่ใกล้พื้นที่จัดเก็บเพื่อลดระยะทางในการหยิบสินค้า และสุดท้ายคือพื้นที่จัดส่งสินค้า ซึ่งอยู่บริเวณด้านข้างของอาคาร เชื่อมต่อกับทางออกของรถขนส่ง ทำให้สามารถจัดส่งสินค้าได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่รบกวนกระบวนการรับสินค้า

นอกจากนี้ ผู้วิจัยเสนอให้แยกเส้นทางการสัญจรของรถยก และพนักงานอย่างชัดเจน พร้อมกำหนดความกว้างของทางเดินให้เหมาะสมกับการใช้งานของรถโฟล์คลิฟท์ เพื่อเพิ่มความปลอดภัย ลดจุดติดขัดของเส้นทาง และลดการเกิดจุดคอขวดในการปฏิบัติงาน แนวทางดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การออกแบบผังพื้นที่ที่คำนึงถึงการไหลเวียนของสินค้า การจัดโซนพื้นที่และความปลอดภัย สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า และสนับสนุนการดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้าได้อย่างเป็นระบบ



ภาพที่ 5.1 ผังพื้นที่ภายในคลังใหม่ที่น่าสนใจ Proposed Layout Plan

6. บทสรุป

การวิจัยเรื่อง “แนวทางการจัดผังพื้นที่อาคารคลังสินค้า และสำนักงานขนาดเล็กสำหรับศูนย์กระจายสินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บ : กรณีศึกษา บริษัท เฟิร์ส คาร์โก จำกัด” มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า (2) วิเคราะห์รูปแบบการจัดผังพื้นที่ และการจัดโซนการใช้งานที่เหมาะสม และ (3) เสนอแนวทางการจัดผังพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า ได้แก่ การจัดผังพื้นที่คลังสินค้า การจัดโซนพื้นที่ใช้งาน การไหลเวียนของสินค้า การใช้พื้นที่แนวตั้ง และการเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่คลังสินค้า และสำนักงาน โดยเฉพาะการจัดเก็บสินค้าแบบ Floor Storage ซึ่งทำให้เกิดพื้นที่สูญเสียเปล่า ใช้พื้นที่แนวตั้งได้ไม่เต็มศักยภาพ และส่งผลให้เกิดการเคลื่อนย้ายสินค้าซ้ำซ้อน รวมถึงการใช้พื้นที่รับ-จ่ายสินค้าร่วมกันที่ก่อให้เกิดความแออัด และจุดคอขวดในกระบวนการปฏิบัติงาน ผลการวิเคราะห์รูปแบบการจัดผังพื้นที่พบว่า การจัดผังแบบ L-Shape Layout มีความเหมาะสมกับลักษณะอาคารของกรณีศึกษา เนื่องจากช่วยให้การไหลเวียนของสินค้าเป็นลำดับขั้น ลดการตัดกันของเส้นทางรับ และส่งสินค้า อย่างไรก็ตาม ควรปรับปรุงการจัดโซนพื้นที่ตามหลัก Functional Zoning ให้มีความชัดเจนมากขึ้น พร้อมทั้งแยกเส้นทางการสัญจรของรถยก และพนักงาน และกำหนดความกว้างของทางเดินให้เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อเพิ่มความปลอดภัย และลดความล่าช้าในการดำเนินงาน สำหรับแนวทางการพัฒนาพื้นที่ ผู้วิจัยเสนอให้ปรับเปลี่ยนระบบการจัดเก็บจาก Floor Storage เป็น Selective Rack เพื่อเพิ่มการใช้พื้นที่แนวตั้ง และเพิ่มจำนวนตำแหน่งจัดเก็บสินค้า รวมทั้งปรับลำดับพื้นที่ให้สอดคล้องกับกระบวนการ Receiving → Storage → Picking → Dispatch และปรับปรุงพื้นที่สำนักงานแบบ Side Office ให้สามารถสนับสนุนการควบคุม การสื่อสาร และการประสานงานกับพื้นที่ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสรุป การบูรณาการการจัดผังพื้นที่ การจัดโซนการใช้งาน การใช้ระบบชั้นวางสินค้า และการออกแบบเส้นทางการสัญจรอย่างเหมาะสม จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า ลดพื้นที่สูญเสียเปล่า ลดระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้า เพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และยกระดับประสิทธิภาพของศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผน และพัฒนาคลังสินค้าขนาดกลางที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกรณีศึกษาได้

7 เอกสารอ้างอิง

- [1] Baker, P., & Canessa, M., (2009): *Warehouse design: A structured approach*. European Journal of Operational Research



- [2] Chamnankit, N. (2018). *Factors Affecting Vertical Space Utilization in Thai Warehouses*. Chulalongkorn University
- [3] Chanthasiri, W. (2021). *Analysis of Medium-Sized Warehouse Layouts to Improve Material Handling Efficiency*. Rajamangala University of Technology
- [4] Chan, F. T. S., & Chan, H. K., (2011): *A review of warehouse performance measurement*. Supply Chain Management: An International Journal
- [5] Edwards, C., & Nicholas, J., (2017): *Forklift–pedestrian interaction in warehouses: Safety and design implications*. Safety Science
- [6] Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*
- [7] Phromwong, C. (2017). *Office Design*. Chiang Mai University Press
- [8] Petersen, C. G., (2010): *Storage assignment policies and the impact on space*
- [9] Roodbergen, K. J., & Vis, I. F. A., (2009): *A survey of literature on warehouse design and performance*. European Journal of Operational Research
- [10] Vischer, J. C., (2007): *The effects of the physical environment on job performance: Towards a model of workspace stress*. Journal of Environmental Psychology