Journal of Logistics and Digital Supply Chain

การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บด้วยการปรับปรุงผังพื้นที่ภายในโรงงาน กรณีศึกษา บริษัท XYZ จำกัด

Improving Storage Efficiency through Factory Layout Improvement: A Case Study of XYZ Co., Ltd.

ฉัตรชัย สุตีกษณะ, พัฒนพงษ์ พลายแก้ว*,วาสนา พ่วงพรพิทักษ์, มณฑิรา พรมดี, พงษธร เทพไกรวัล,พัลลภ พรมสาเพ็ชร, วนิตา บุญโฉม และสานิตย์ ปัตตะเน
Chatchai Sutikasana, Pattanapong Praykaw*, Wasana Phuangpornpitak, Monthira Promdee, Phongsathorn Thepkraiwan, Panlop Promsapeth, Wanita Boonchom and Sanit Pattane

สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ขอนแก่น ประเทศไทย 40000
Department of Logistics Management, Faculty of Business Administration and Information Technology,
Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus, Khon Kaen, Thailand 40000
*Corresponding author E-mail: pattanapong.pr@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

โรงงานกรณีศึกษามีตำแหน่งจัดเก็บสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานไม่ชัดเจนและมีวัสดุกีดขวางพื้นที่ปฏิบัติงาน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและปัญหาการใช้พื้นที่ภายในโรงงาน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรม ออกแบบผังพื้นที่ และเปรียบเทียบระยะทางกับการจัดสรรพื้นที่ของบริษัท XYZ จำกัด การวิจัยเป็นการวิจัยประยุกต์เชิงกรณีศึกษา เก็บข้อมูลจากการสังเกตกระบวนการผลิต การวัดระยะทางและบันทึกเวลาในผังเดิม การสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ 1 คน และแบบสังเกตการณ์ 20 ข้อที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.90 เครื่องมือวิเคราะห์ประกอบด้วยแผนผังสาเหตุและผล แผนภูมิกระบวนการไหล แผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม และการวางผังอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) ขอบเขตศึกษาครอบคลุมพื้นที่ 496.50 ตารางเมตร ผลเปรียบเทียบจากผังพบว่า ระยะทางรีดลอนมาตรฐานลดจาก 43 เป็น 39 เมตร หรือร้อยละ

9.30 และรีดครอบลดจาก 29 เป็น 27 เมตร หรือร้อยละ 6.90 พื้นที่จัดเก็บที่ใช้งานตามแบบเพิ่มจาก 75.00 เป็น 112.50 ตารางเมตร และเกิดพื้นที่ว่างในพื้นที่ผลิต 31.50 ตารางเมตร ตัวเลขดังกล่าวแสดงการจัดสรรพื้นที่ ไม่ใช่ความจุสินค้าที่เพิ่มขึ้น ผังที่เสนอยังไม่ได้ทดลองใช้งานจริง จึงสรุปได้เฉพาะศักยภาพการลดระยะทางและการจัดพื้นที่ตามแบบ ไม่ยืนยันผลลดเวลา เพิ่มกำลังผลิต ลดต้นทุน หรือความปลอดภัยจากข้อมูลชุดนี้ คะแนนรวมตามตารางเพิ่มจาก 124 เป็น 138 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 11.29 โดยเป็นการเปลี่ยนแปลงของคะแนนตามตาราง มิใช่ผลยืนยันว่าประสิทธิภาพการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกัน

คำสำคัญ: การวางผังอย่างเป็นระบบ, การเพิ่มประสิทธิภาพ, โรงงานผลิตหลังคา
ได้รับเมื่อ 18 มิถุนายน 2569; แก้ไขเมื่อ 27 กันยายน 2569; ตอบรับการตีพิมพ์เมื่อ 12 ตุลาคม 2569

Abstract

The case-study factory faced unclear storage locations for nonconforming products and obstruction of production space. This study aimed to examine space use, analyze process flow and activity relationships, design a layout, and compare travel distance and space allocation between the existing and proposed layouts using Systematic Layout Planning (SLP). The scope covered 496.50 square meters and two processes: standard corrugated roofing and roof-capping production. Existing-layout data were obtained through observation, area and distance measurements, activity records, and an interview with one production supervisor. A 20-item observation form was assessed by three experts, yielding a mean item-objective congruence index of 0.90. Layout-based comparison showed a reduction in travel distance from 43 to 39 meters (9.30%) for standard corrugated roofing and from 29 to 27 meters (6.90%) for roof capping. The proposed layout allocated 31.50 square meters of free space within the production area and increased assigned storage space from 75.00 to 112.50 square meters. These figures describe space allocation rather than increased storage capacity. The proposed layout has not been implemented or tested. The findings therefore indicate potential distance reduction and functional space allocation, without establishing time savings, production-capacity gains, cost reduction, or safety improvements. The total score reported in the tables increased from 124 to 138 points, an increase of 11.29%. This change in the tabulated score does not establish an equivalent improvement in operational efficiency.

Keywords: Systematic Layout Planning, Efficiency Improvement, Roofing Factory

Received: June 18, 2026; Revised: September 27, 2026; Accepted: October 12, 2026

1. บทนำ

การจัดวางพื้นที่ภายในโรงงานเป็นองค์ประกอบสำคัญของการบริหารการผลิตและโลจิสติกส์ภายใน เนื่องจากตำแหน่งของเครื่องจักร วัตถุดิบ พื้นที่ปฏิบัติงาน และพื้นที่จัดเก็บมีความเชื่อมโยงโดยตรงกับทิศทางการไหลของวัสดุ ระยะทางและเวลาในการเคลื่อนย้าย ตลอดจนประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากพื้นที่

โรงงานที่มีการขยายกำลังการผลิตหรือเพิ่มเติมเครื่องจักรตามข้อจำกัดเฉพาะหน้า โดยไม่มีการทบทวนผังพื้นที่โดยรวม อาจเกิดเส้นทางการไหลย้อนกลับ การเคลื่อนย้ายซ้ำซ้อน พื้นที่พักวัสดุไม่ชัดเจน และสิ่งกีดขวางในบริเวณปฏิบัติงาน ส่งผลให้พนักงานใช้เวลาในการค้นหา ตรวจสอบ และเคลื่อนย้ายวัสดุมากกว่าที่จำเป็น รวมถึงเพิ่มความคลาดเคลื่อนในการประสานงานระหว่างกิจกรรมการผลิต (พจมาน เตียวัฒนรัฐติกาล และคณะ, 2563; วโรตม์ โชนะโต, 2566; Firmansyah & Putri, 2025)

การวางผังอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) เป็นแนวทางออกแบบพื้นที่ที่พิจารณาการไหล ความสัมพันธ์ของกิจกรรม ความต้องการพื้นที่ และข้อจำกัดร่วมกัน งานศึกษาคลังสินค้าและโรงงานแสดงตัวอย่างการใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อพัฒนาผัง โดยรายละเอียดขั้นตอนกล่าวในหัวข้อทบทวนวรรณกรรม (จิราวรรณ เนียมสกุล, 2562; ณัฐพงศ์ ชูโชติถาวร และโสภิดา มัฆมาน, 2563; ชวิศ บุญมี และคณะ, 2565)

อย่างไรก็ตาม การประเมินประสิทธิภาพของผังโรงงานไม่ควรพิจารณาจากภาพของผังที่ได้รับการปรับปรุงเพียงอย่างเดียว เนื่องจากผังที่ดูเป็นระเบียบอาจไม่ได้ทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง การประเมินจึงควรเชื่อมโยงกับตัวชี้วัดเชิงปริมาณที่สามารถตรวจสอบและเปรียบเทียบได้ ได้แก่ ระยะทางการเคลื่อนย้าย ระยะเวลาการปฏิบัติงาน สัดส่วนการใช้พื้นที่ และคะแนนความใกล้ชิดของกิจกรรม การศึกษานี้ประเมินระยะทางและการจัดสรรพื้นที่เป็นผลหลัก พร้อมรายงานผลรวมและร้อยละการเปลี่ยนแปลงของคะแนนความสัมพันธ์ตามตาราง โดยแยกการเปลี่ยนแปลงของคะแนนออกจากผลด้านเวลาและกำลังผลิตที่ยังไม่ได้ตรวจยืนยันจากการใช้งานจริง

บริษัทกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตหลังคาเหล็กเมทัลชีทที่ประกอบด้วยเครื่องจักร พื้นที่ผลิต พื้นที่จัดเก็บ และพื้นที่สนับสนุนหลายประเภท จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า ตำแหน่งของพื้นที่บางส่วนไม่สอดคล้องกับลำดับกระบวนการผลิต สินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานไม่มีพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ และมีวัสดุบางส่วนวางกีดขวางพื้นที่ปฏิบัติงาน ลักษณะดังกล่าวทำให้การไหลของวัสดุไม่ต่อเนื่องและเกิดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น ผังโรงงานระบุพื้นที่รวม 921.375 ตารางเมตร ขอบเขตศึกษาประกอบด้วยพื้นที่ผลิต 341.25 ตารางเมตรและพื้นที่จัดเก็บ 155.25 ตารางเมตร รวม 496.50 ตารางเมตร ครอบคลุมกระบวนการรีดลอนมาตรฐานและรีดครอบ งานนี้มุ่งจัดพื้นที่รองรับสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐาน ไม่ได้แก้สาเหตุที่ทำให้ผลิตสินค้าไม่ได้มาตรฐาน ผู้วิจัยจึงประยุกต์ SLP เพื่อเสนอผังภายใต้ตำแหน่งเครื่องจักรหลักเดิม และประเมินระยะทางกับการจัดสรรพื้นที่จากแบบผัง

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและสภาพการใช้ประโยชน์พื้นที่ภายในโรงงานของบริษัท XYZ จำกัด

2.2 เพื่อวิเคราะห์ปัญหา การไหลของวัสดุ และความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บและการเคลื่อนย้ายวัสดุ

2.3 เพื่อออกแบบและเสนอผังพื้นที่โดยประยุกต์ใช้หลักการวางผังอย่างเป็นระบบ

2.4 เพื่อประเมินเปรียบเทียบผังเดิมกับผังที่เสนอในด้านระยะทางการเคลื่อนย้ายและการจัดสรรพื้นที่

3. ทบทวนวรรณกรรม

การวางผังอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) เป็นกระบวนการออกแบบตำแหน่งของกิจกรรม เครื่องจักร พื้นที่ปฏิบัติงาน และสิ่งสนับสนุนการผลิต โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม ความต้องการใช้พื้นที่ และข้อจำกัดทางกายภาพร่วมกัน ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยทั่วไป ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ (Product: P) ปริมาณการผลิต (Quantity: Q) เส้นทางหรือขั้นตอนการผลิต (Routing: R) กิจกรรมสนับสนุน (Supporting Services: S) และเวลา (Time: T) หรือข้อมูล P–Q–R–S–T ขั้นตอนสำคัญของ SLP ประกอบด้วย 1) สำรวจข้อมูล P–Q–R–S–T และกิจกรรม 2) วิเคราะห์ปริมาณ–ผลิตภัณฑ์ 3) วิเคราะห์การไหล 4) สร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ 5) สร้างแผนภาพความสัมพันธ์ 6) คำนวณความต้องการพื้นที่ 7) ออกแบบผังละเอียด 8) วิเคราะห์ผังทางเลือก และ 9) เลือกผังที่เหมาะสม (พิชญาภรณ์ เอกศิริ และรัฐยา พรหมหิตาทร, 2562; Gozali et al., 2020) แนวทางดังกล่าวไม่ได้พิจารณาเฉพาะความใกล้ชิดของกิจกรรม แต่ต้องคำนึงถึงลำดับการไหล พื้นที่ที่มีอยู่ ทางเดิน ความปลอดภัย และความเป็นไปได้ในการนำผังไปใช้จริงร่วมกัน งานวิจัยที่ผ่านมาได้นำ SLP ไปประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิต คลังสินค้า และศูนย์กระจายสินค้า โดยพบว่าสามารถลดระยะทางหรือเวลาในการเคลื่อนย้าย ปรับปรุงความต่อเนื่องของกระบวนการ และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ได้ในเชิงปฏิบัติ (กนกวรรณ ปิ่นอำคา และคณะ, 2566; ธนัชชา ขลุ่ยประเสริฐ และไพโรจน์ เร้าธนชลกุล, 2566; อริศญา คุ้มไพทูลย์ และคณะ, 2568; Firmansyah & Putri, 2025) อย่างไรก็ตาม ประสิทธิผลของผังที่ออกแบบขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลการไหล เหตุผลในการกำหนดความสัมพันธ์ และการพิจารณาข้อจำกัดของพื้นที่จริง มิใช่การจัดตำแหน่งจากความเห็นของผู้วิเคราะห์เพียงอย่างเดียว ขั้นออกแบบและคัดเลือกผังต้องแยกจากขั้นทดลองติดตั้งจริง เพื่อไม่ให้ผลจากแบบถูกตีความเป็นผลการใช้งานที่วัดได้แล้ว

ภายในขั้นวิเคราะห์การไหลของ SLP ใช้แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) เป็นเครื่องมือสำหรับบันทึกลำดับกิจกรรมของวัสดุ บุคลากร หรืออุปกรณ์ตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ โดยใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 ประเภท ได้แก่ การปฏิบัติงาน การตรวจสอบ การเคลื่อนย้าย การรอคอย และการจัดเก็บ การบันทึกกิจกรรมร่วมกับข้อมูลระยะทางและเวลาช่วยให้เห็นเส้นทางการไหล การเคลื่อนย้ายซ้ำซ้อน จุดรอคอย และกิจกรรมที่ควรนำมาพิจารณาปรับปรุงได้อย่างชัดเจน แผนภูมิกระบวนการไหลไม่ได้ระบุโดยอัตโนมัติว่ากิจกรรมใดเป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า แต่ช่วยเปิดเผยกิจกรรมการเคลื่อนย้าย การรอคอย และการจัดเก็บที่อาจก่อให้เกิดความสูญเปล่าและควรได้รับการตรวจสอบเพิ่มเติม การใช้แผนภูมิกระบวนการไหลร่วมกับการปรับปรุงวิธีทำงานสามารถช่วยลดขั้นตอน ระยะทาง และเวลาของกระบวนการได้ (จิรวัฒน์ วรวิชัย และคณะ, 2563) ในบริบทของการวางผัง ข้อมูลจากแผนภูมิกระบวนการไหลเป็นหลักฐานสำคัญสำหรับพิจารณาว่ากิจกรรมใดมีการส่งต่อวัสดุระหว่างกัน กิจกรรมใดมีความถี่ในการติดต่อสูง และกิจกรรมใดควรจัดให้อยู่ใกล้กันเพื่อลดการเคลื่อนย้ายย้อนกลับและเพิ่มความต่อเนื่องของกระบวนการ (ณัฐพงศ์ ชูโชติถาวร และโสภิดา มัฆมาน, 2563)

ในขั้นวิเคราะห์**ความสัมพันธ์ของ** SLP ใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activity Relationship Chart) ใช้กำหนดระดับความจำเป็นในการจัดกิจกรรมหรือพื้นที่ให้อยู่ใกล้กันด้วยรหัส A, E, I, O, U และ X โดย A หมายถึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอยู่ใกล้กัน E หมายถึงมีความสำคัญเป็นพิเศษ I หมายถึงมีความสำคัญ O หมายถึงความสัมพันธ์ระดับปกติ U หมายถึงไม่มีความสำคัญในการอยู่ใกล้กัน และ X หมายถึง

ไม่ควรจัดให้อยู่ใกล้กัน การกำหนดแต่ละระดับควรมีเหตุผลรองรับ เช่น การไหลของวัสดุ การใช้เครื่องมือหรือพื้นที่ร่วมกัน การเคลื่อนที่ของพนักงาน ความปลอดภัย เสียง หรือข้อจำกัดของกระบวนการ (พิชญาภรณ์ เอกศิริ และรัฐยา พรหมหิตาทร, 2562; Gozali et al., 2020) ข้อมูลจากแผนภูมิความสัมพันธ์สามารถนำไปจัดทำแผนภาพความสัมพันธ์และพัฒนาผังทางเลือก โดยจัดกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์สูงให้อยู่ใกล้กัน ขณะที่กิจกรรมระดับ X ต้องจัดให้แยกออกจากกันตามเหตุผลที่กำหนด การแปลงระดับความสัมพันธ์เป็นค่าคะแนนช่วยให้สามารถประเมินและเปรียบเทียบผังเดิมกับผังที่เสนอในเชิงปริมาณได้ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยต้องระบุค่าน้ำหนักของแต่ละระดับ หลักเกณฑ์การให้คะแนน และวิธีคำนวณคะแนนรวมอย่างชัดเจน โดยเฉพาะระดับ X ซึ่งมีความหมายว่าไม่ควรอยู่ใกล้กันและไม่ควรพิจารณาเสมือนเป็นเพียงความสัมพันธ์ระดับต่ำ การประเมินผังด้วยคะแนนความสัมพันธ์ควรใช้ร่วมกับตัวชี้วัดทางกายภาพและการปฏิบัติงาน เนื่องจากผังที่มีคะแนนความใกล้ชิดสูงอาจยังมีข้อจำกัดด้านระยะทาง ทางเดิน พื้นที่ใช้งาน หรือความปลอดภัย งานศึกษาการออกแบบผังโรงงานจึงเสนอให้พิจารณาหลายเกณฑ์ร่วมกัน เช่น คะแนนความใกล้ชิด ระยะทาง ความยืดหยุ่น ความปลอดภัย และต้นทุน เพื่อลดความเสี่ยงจากการเลือกผังโดยอาศัยความคิดเห็นหรือคะแนนด้านใดด้านหนึ่งเพียงอย่างเดียว (พิชญ์วดี กิตติปัญญางาม และคณะ, 2565; ชวิศ บุญมี และคณะ, 2565)

จากแนวคิดข้างต้น แผนภูมิกระบวนการไหลทำหน้าที่แสดงสภาพการไหลจริงและระบุระยะทางกับเวลาของกระบวนการ ขณะที่แผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรมใช้กำหนดระดับความจำเป็นในการอยู่ใกล้กันของแต่ละพื้นที่ กระบวนการ SLP นำข้อมูลทั้งสองส่วนมาพิจารณาร่วมกับขนาดพื้นที่และข้อจำกัดทางกายภาพเพื่อพัฒนาผังที่เสนอ ประสิทธิภาพของผังจึงควรประเมินจากตัวชี้วัดหลายด้าน ได้แก่ คะแนนผัง การใช้ประโยชน์พื้นที่ ระยะทางการเคลื่อนย้าย และเวลาการปฏิบัติงาน เพื่อให้ผลการเปรียบเทียบสะท้อนทั้งความเหมาะสมของตำแหน่งกิจกรรมและผลที่เกิดขึ้นต่อการดำเนินงาน สำหรับงานนี้ใช้ระยะทางและพื้นที่เป็นผลหลัก และคำนวณผลรวมกับร้อยละการเปลี่ยนแปลงของคะแนนความสัมพันธ์จากตารางรายคู่ โดยแยกความถูกต้องของการบวกคะแนนออกจากเหตุผลการกำหนดระดับความสัมพันธ์และผลใช้งานจริง

Micheli และคณะ (2021) เสนอการปรับ SLP ให้เหมาะกับบริบทผู้ปฏิบัติงาน โดยพิจารณาพื้นที่จัดเก็บร่วมกับการไหลก่อนจัดพื้นที่ทำงาน แนวคิดนี้เชื่อมกับกรณีศึกษาปัจจุบันในด้านการกำหนดหน้าที่พื้นที่จัดเก็บให้ชัดเจน แต่ไม่ถ่ายโอนผลเชิงตัวเลขข้ามบริบท ส่วน Firmansyah และ Putri (2025) พิจารณาการไหล ระยะทาง เวลา และต้นทุนขนย้ายร่วมกัน ซึ่งเป็นแนวทางขยายการประเมินในอนาคตเมื่อมีข้อมูลรองรับ

4. วิธีดำเนินงานวิจัย

4.1 รูปแบบและขอบเขตการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยประยุกต์เชิงกรณีศึกษา เพื่อศึกษากระบวนการผลิต วิเคราะห์ปัญหาการใช้พื้นที่และเสนอแนวทางปรับปรุงผังพื้นที่ภายในโรงงานด้วยหลักการวางผังอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) ขอบเขตการศึกษาครอบคลุมพื้นที่การผลิตและพื้นที่จัดเก็บที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต หลังคารีดลอนมาตรฐานและหลังคารีดครอบ โดยพื้นที่ที่นำมาวิเคราะห์มีขนาดรวม 496.50 ตารางเมตร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่โรงงานทั้งหมด ผังที่เสนอมีหนึ่งรูปแบบและยังไม่ได้ทดลองย้ายพื้นที่หรือเก็บผลหลังใช้งานจริง การเปรียบเทียบจึงเป็นการประเมินจากแบบผัง ไม่ใช่การทดลองก่อน–หลัง

4.2 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการวิจัยครั้งนี้ คือ หัวหน้าแผนกฝ่ายผลิตของบริษัทกรณีศึกษา จำนวน 1 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงในการควบคุมกระบวนการผลิต การใช้พื้นที่ การจัดเก็บวัสดุ และการเคลื่อนย้ายภายในโรงงาน อีกทั้งมีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหาและข้อจำกัดของพื้นที่ที่ศึกษา

อย่างไรก็ตาม การใช้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญเพียง 1 คนอาจทำให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์สะท้อนมุมมองของฝ่ายผลิตเป็นหลัก และอาจไม่ครอบคลุมความคิดเห็นของพนักงานระดับปฏิบัติการหรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น การตีความผลการวิจัยจึงพิจารณาร่วมกับข้อมูลจากการสังเกต การวัดพื้นที่ ระยะทาง และเวลาของกระบวนการ การมีผู้ให้ข้อมูลเพียงคนเดียวจึงเป็นข้อจำกัดเชิงระเบียบวิธีวิจัยโดยตรง

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบสังเกตการณ์แบบตรวจสอบรายการ จำนวน 20 ข้อ สำหรับบันทึกสภาพการจัดวางเครื่องจักร การใช้พื้นที่ การจัดเก็บวัสดุ และลำดับการปฏิบัติงาน 2) แนวคำถามสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง สำหรับเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำงาน ปัญหา และข้อจำกัดของพื้นที่ 3) แบบบันทึกแผนภูมิกระบวนการไหล สำหรับบันทึกประเภทกิจกรรม ระยะทาง และเวลา และ 4) แบบบันทึกขนาดและตำแหน่งพื้นที่ภายในโรงงาน

แบบสังเกตการณ์ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ด้วยดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย (Index of Item–Objective Congruence: IOC) โดยมีค่า IOC รายข้ออยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.90 จึงสามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ โดยข้อมูลปฐมภูมิเก็บรวบรวมจากการสำรวจผังพื้นที่เดิม การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับหัวหน้าแผนกฝ่ายผลิต จำนวน 1 คน การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วมโดยใช้แบบสังเกตการณ์จำนวน 20 ข้อ และการบันทึกภาพสภาพพื้นที่และกระบวนการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วัดขนาดและตำแหน่งของพื้นที่ภายในโรงงาน วัดระยะทางการเคลื่อนย้าย และบันทึกเวลาการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตหลังคารีดลอนมาตรฐานและหลังคารีดครอบตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ การเคลื่อนย้าย การผลิต การตรวจสอบ จนถึงการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ ข้อมูลเวลาเป็นบันทึกผังเดิม ช่วงบันทึกที่ระบุคือ 09.00–12.00 น. แต่ไม่แสดงจำนวนครั้งวัดซ้ำและองค์ประกอบคำสั่งซื้ออย่างเพียงพอ จึงใช้เวลาเดิมบรรยายกิจกรรมเท่านั้น ส่วนระยะทางผังใหม่คำนวณจากเส้นทางในแบบ

ส่วนข้อมูลทุติยภูมิรวบรวมจากเอกสาร หนังสือ บทความวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงผังโรงงานและประสิทธิภาพการจัดเก็บ เพื่อนำมาใช้ประกอบการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ การสังเกตกระบวนการปฏิบัติงาน การวัดพื้นที่ ระยะทาง และเวลามาวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

1. วิเคราะห์สภาพปัญหาจากข้อมูลการสัมภาษณ์และการสังเกตด้วยแผนผังสาเหตุและผล โดยจำแนกสาเหตุตามปัจจัยด้านบุคลากร เครื่องจักร วัสดุ วิธีการทำงาน และพื้นที่หรือสภาพแวดล้อม เพื่อระบุสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเก็บและการใช้พื้นที่ภายในโรงงาน แผนผังก้างปลาใช้จัดหมวดปัจจัยที่อาจเกี่ยวข้องกับการไหลล่าช้า ไม่ใช่หลักฐานยืนยันเหตุและผล การเลือกประเด็นจัดพื้นที่อาศัยการสังเกตและระยะทางรายกิจกรรมร่วมด้วย

2. วิเคราะห์ลำดับการไหลของกระบวนการผลิตด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล โดยจำแนกกิจกรรมออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ การปฏิบัติงาน การตรวจสอบ การเคลื่อนย้าย การรอคอย และการจัดเก็บ พร้อมคำนวณจำนวนกิจกรรม ระยะทางรวม และเวลารวมของกระบวนการผลิตหลังคารีดลอนมาตรฐานและหลังคารีดครอบ การนำเสนอข้อมูลรายกิจกรรมคงระยะทางและเวลาเดิมตามบันทึก โดยไม่ยืนยันการจำแนกประเภทกิจกรรมบางรายการที่ข้อมูลต้นทางยังไม่สอดคล้องกัน

3. วิเคราะห์เวลาการปฏิบัติงานโดยคำนวณเวลามาตรฐานจากเวลาปกติ และกำหนดค่าเผื่อเวลารวมร้อยละ 9 ประกอบด้วยค่าเผื่อส่วนบุคคลร้อยละ 5 และค่าเผื่อความเมื่อยล้าพื้นฐานร้อยละ 4 ตามสมการที่ (1)

$$ST = NT(1 + A) \qquad (1)$$

เมื่อ ST หมายถึง เวลามาตรฐาน NT หมายถึง เวลาปกติ และ A หมายถึง อัตราค่าเผื่อเวลา ซึ่งกำหนดเท่ากับ 0.09

4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมโดยพิจารณาจากลำดับการไหลของวัสดุ การส่งต่องาน การใช้พื้นที่หรืออุปกรณ์ร่วมกัน การเคลื่อนที่ของพนักงาน และข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน จากนั้นกำหนดระดับความสัมพันธ์เป็น A, E, I, O, U และ X และนำผลไปจัดทำแผนภูมิและแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม

5. ออกแบบผังพื้นที่ตามหลักการวางผังอย่างเป็นระบบ โดยนำข้อมูลการไหล ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม ขนาดพื้นที่ และข้อจำกัดทางกายภาพมาพิจารณาร่วมกัน เกณฑ์คะแนนที่บันทึกในการศึกษาคือ A = 16, E = 8, I = 4, O = 2, U = 0 และ X = −80 โดย X หมายถึงไม่ควรอยู่ติดกัน คะแนนรวมได้จากการรวมค่ารายคู่ของกิจกรรม 8 กิจกรรมจำนวน 28 คู่โดยนับแต่ละคู่ครั้งเดียว เหตุผลที่ใช้ประกอบแผนภูมิ ได้แก่ การไหลของงาน การใช้งานร่วมกัน การทำงานคล้ายกัน ความสะดวกของบุคคล และไม่เกี่ยวข้องกัน ทั้งนี้เกณฑ์ตัวเลขเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในกรณีศึกษา ไม่อ้างว่าเป็นค่าน้ำหนักสากลของ SLP การเปรียบเทียบคะแนนใช้ค่ารายคู่ในตารางที่บันทึกไว้ก่อนและหลังเสนอผัง โดยคำนวณร้อยละการเปลี่ยนแปลงจากผลต่างคะแนนหารด้วยคะแนนเดิมแล้วคูณ 100

6. ประเมินและเปรียบเทียบผังเดิมกับผังที่เสนอโดยใช้ระยะทางรายกิจกรรมและการจัดสรรพื้นที่ พร้อมคำนวณค่าความแตกต่างและร้อยละโดยใช้ค่าผังเดิมเป็นฐาน ไม่รายงานเวลาใหม่หรือกำลังผลิตที่ไม่มีวิธีคำนวณรองรับ

การเปรียบเทียบผังเดิมกับผังที่เสนอเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนา โดยใช้ค่าความแตกต่างและร้อยละการเปลี่ยนแปลง และไม่ได้ดำเนินการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากค่าระยะทางและเวลาของผังที่เสนอเป็นค่าที่คำนวณจากตำแหน่งและเส้นทางตามผังที่ออกแบบ มิใช่ข้อมูลจากการทดลองใช้งานจริงที่มีการวัดซ้ำ

การประยุกต์ครั้งนี้ยังไม่มีการเปรียบเทียบหลายผังทางเลือกหรือทดลองติดตั้งจริง ผังเดิมระบุพื้นที่ทางเดิน 150.88 ตารางเมตรรวมอยู่ในพื้นที่ผลิต 341.25 ตารางเมตร จึงไม่ตีความพื้นที่ว่างเดิมเป็นศูนย์ว่าไม่มีทางเดิน แบบสังเกตการณ์มีหัวข้อประเมินทางเดิน ความปลอดภัย และข้อกฎหมาย แต่ข้อมูลดังกล่าวไม่ใช่หลักฐานรับรองการปฏิบัติตามกฎหมายหรือการตรวจระยะปลอดภัยรายจุด จึงต้องตรวจแบบและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องก่อนนำไปใช้

4.6 การพิทักษ์สิทธิ์ผู้ให้ข้อมูลและจริยธรรมการวิจัย

ผู้วิจัยปกปิดชื่อสถานประกอบการ สถานที่ตั้ง และข้อมูลที่สามารถระบุตัวบุคคลได้ โดยใช้ชื่อบริษัท XYZ จำกัดในการนำเสนอผลการวิจัย

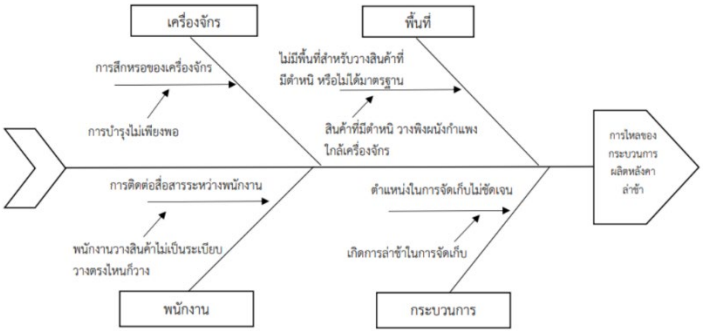
5. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การนำเสนอผลการวิจัยแบ่งเป็น 4 ส่วน ได้แก่ สภาพกระบวนการและปัญหา ความสัมพันธ์ของกิจกรรมและผังที่เสนอ การจัดสรรพื้นที่ และระยะทางการเคลื่อนย้าย โดยจำกัดผลของผังใหม่ไว้ที่ข้อมูลจากแบบผัง

5.1 ผลการศึกษากระบวนการผลิตและสภาพปัญหาการใช้พื้นที่

บริษัท XYZ จำกัด ดำเนินการผลิตหลังคาเหล็กเมทัลชีทหลายประเภท การศึกษานี้ครอบคลุมกระบวนการผลิตหลัก 2 ประเภท ได้แก่ หลังคารีดลอนมาตรฐานและหลังคารีดครอบ โดยพิจารณากิจกรรมตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ การเคลื่อนย้ายม้วนคอยล์ การขึ้นรูป การตรวจสอบ จนถึงการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บผลิตภัณฑ์

จากการสำรวจพื้นที่ การสังเกตกระบวนการปฏิบัติงาน และการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ พบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการจัดเก็บ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านพื้นที่และสภาพแวดล้อม ไม่มีพื้นที่จัดเก็บสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานและสินค้ามีตำหนิอย่างชัดเจน ทำให้มีการวางสินค้าบริเวณใกล้เครื่องจักรและกีดขวางพื้นที่ปฏิบัติงาน 2) ด้านวิธีการทำงาน ตำแหน่งจัดเก็บสินค้าไม่ชัดเจนและเกิดการเคลื่อนย้ายย้อนกลับ 3) ด้านเครื่องจักร ขาดการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามระยะเวลาที่เหมาะสม และ 4) ด้านบุคลากร มีการจัดวางสินค้าและอุปกรณ์ไม่เป็นระเบียบ รวมถึงการประสานงานระหว่างฝ่ายขายและฝ่ายผลิตไม่รวดเร็ว สาเหตุของปัญหาสรุปได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังสาเหตุและผลของปัญหาการผลิตและการจัดเก็บภายในโรงงาน

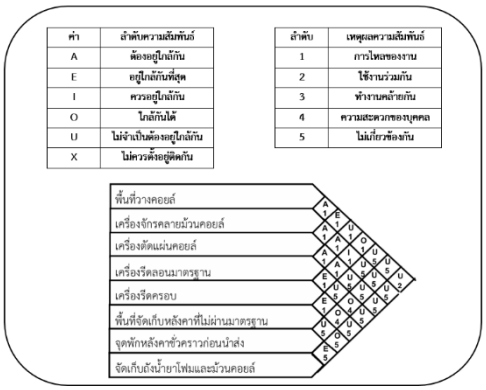
จากรูปที่ 1 สาเหตุที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการปรับผังพื้นที่ ได้แก่ การไม่มีตำแหน่งจัดเก็บที่แน่นอน การวางสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานภายในพื้นที่ผลิต และการจัดวางพื้นที่ไม่สอดคล้องกับลำดับการไหล ส่วนปัญหาด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นปัจจัยร่วมที่ควรได้รับการแก้ไขด้วยระบบบำรุงรักษาแยกต่างหากจากการปรับผัง จึงพิจารณาการปรับพื้นที่เป็นแนวทางแก้ปัญหาจัดเก็บและระยะทาง ไม่ถือว่าผังก้างปลาพิสูจน์ว่าการปรับผังจะลดเวลาหรือแก้ปัญหาทุกสาเหตุได้

ผลการบันทึกลำดับกิจกรรมของผังเดิมพบว่า กระบวนการผลิตหลังคารีดลอนมาตรฐานประกอบด้วย 21 กิจกรรม มีระยะทางรวม 43 เมตร และเวลาเดิมรวม 2,078.8 วินาที หรือ 34 นาที 38.8 วินาที กระบวนการผลิตหลังคารีดครอบประกอบด้วย 15 กิจกรรม มีระยะทางรวม 29 เมตร และเวลาเดิมรวม 399.1 วินาที หรือ 6 นาที 39.1 วินาที ข้อมูลรายกิจกรรมแสดงในตารางที่ 4 และ 5 เวลาเดิมเป็นข้อมูลบรรยายจากบันทึก ไม่ใช่ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ

5.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมและการออกแบบผังพื้นที่

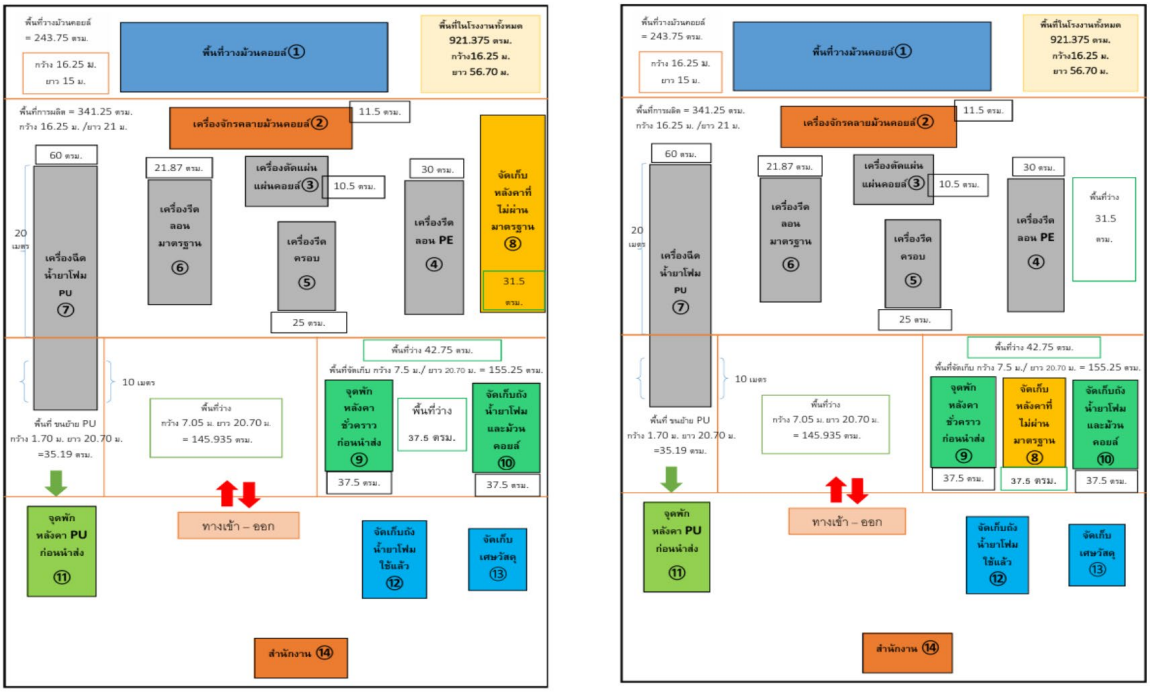
ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมหลักจำนวน 8 กิจกรรม ได้แก่ 1) พื้นที่วางม้วนคอยล์ 2) เครื่องจักรคลายม้วนคอยล์ 3) เครื่องตัดแผ่นคอยล์ 4) เครื่องรีดลอนมาตรฐาน 5) เครื่องรีดครอบ 6) พื้นที่จัดเก็บหลังคาที่ไม่ผ่านมาตรฐาน 7) พื้นที่พักผลิตภัณฑ์ก่อนนำส่ง และ 8) พื้นที่จัดเก็บวัสดุสนับสนุนการผลิต

การกำหนดระดับความสัมพันธ์พิจารณาจากลำดับการไหลของวัสดุ การส่งต่องาน การใช้พื้นที่หรืออุปกรณ์ร่วมกัน และความจำเป็นในการติดต่อระหว่างกิจกรรม ผลการวิเคราะห์พบว่า กิจกรรมในส่วนเตรียมวัตถุดิบและสถานีผลิตหลักมีความสัมพันธ์ระดับ A และ E เนื่องจากมีการส่งต่อวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง ขณะที่กิจกรรมที่ไม่มีการส่งต่องานโดยตรงได้รับการกำหนดระดับความสัมพันธ์ที่ต่ำลง ผลการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่ใช้ในการออกแบบผัง

จากผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยปรับตำแหน่งพื้นที่จัดเก็บสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานออกจากบริเวณการผลิตและจัดไว้ในพื้นที่จัดเก็บโดยเฉพาะ พร้อมจัดตำแหน่งกิจกรรมที่มีการส่งต่อวัสดุระหว่างกันให้อยู่ใกล้กันมากขึ้น การเปรียบเทียบตำแหน่งพื้นที่ระหว่างผังเดิมกับผังที่เสนอแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบผังพื้นที่ภายในโรงงาน: ภาพซ้าย (ก) ผังเดิม และภาพขวา (ข) ผังที่เสนอ

จากรูปที่ 3 ผังที่เสนอเปลี่ยนแปลงการจัดสรรพื้นที่โดยย้ายสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานออกจากพื้นที่ผลิต กำหนดพื้นที่จัดเก็บตามหน้าที่ให้ชัดเจน และเพิ่มพื้นที่ว่างสำหรับการปฏิบัติงานภายในพื้นที่ผลิต การปรับผังไม่ได้เพิ่มขนาดพื้นที่โรงงาน แต่เป็นการจัดสรรตำแหน่งและหน้าที่ของพื้นที่เดิมใหม่ให้สอดคล้องกับการไหลของวัสดุ ลำดับการเคลื่อนย้ายที่เปลี่ยนแสดงในตารางที่ 1 เป็นแผนภาพเชิงตรรกะ ไม่ใช่เส้นทางตามมาตราส่วน เนื่องจากไม่มีพิกัดทางเดินที่เพียงพอจึงไม่วาดเส้นทางจริงทับรูปที่ 3

ตารางที่ 1 ลำดับการเคลื่อนย้ายที่เปลี่ยนตามผังที่เสนอ

กระบวนการ	จุดเริ่ม ⟶ จุดปลาย	ระยะทางเดิม (เมตร)	ระยะทางผังเสนอ (เมตร)
รีดลอนมาตรฐาน	จุดผลิต ⟶ จุดจัดเก็บสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐาน	13	9
รีดครอบ	จุดผลิต ⟶ จุดจัดเก็บสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐาน	4	2

การเปลี่ยนตำแหน่งจัดเก็บลดระยะทางช่วงจุดผลิตไปจุดจัดเก็บจาก 13 เป็น 9 เมตรสำหรับรีดลอนมาตรฐาน และจาก 4 เป็น 2 เมตรสำหรับรีดครอบ คะแนนรวมตามตารางเพิ่มจาก 124 เป็น 138 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 11.29 หรือเพิ่มขึ้น 14 คะแนน ผลรวมก่อนปรับประกอบด้วยคะแนนรวมรายแถว 26, 36, 32, 10, 10, 2 และ 8 ส่วนหลังปรับประกอบด้วย 26, 36, 32, 12, 4, 24 และ 4 โดยนับคู่กิจกรรมทั้ง 28 คู่เพียงครั้งเดียว

เมื่อเปรียบเทียบตารางคะแนนก่อนและหลังเสนอผัง พบการเปลี่ยนแปลง 5 คู่ ได้แก่ 4–6 จาก 0 เป็น 2; 5–6 จาก 8 เป็น 2; 6–7 จาก 0 เป็น 16; 6–8 จาก 2 เป็น 8; และ 7–8 จาก 8 เป็น 4 รวมผลต่าง 14 คะแนน

ร้อยละ 11.29 จึงแสดงการเพิ่มขึ้นของคะแนนรวมตามตาราง ไม่ใช่ร้อยละการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานหรือกำลังผลิต

5.3 ผลการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์พื้นที่

พื้นที่ที่นำมาวิเคราะห์มีขนาดรวม 496.50 ตารางเมตร แบ่งเป็นพื้นที่การผลิต 341.25 ตารางเมตร และพื้นที่จัดเก็บ 155.25 ตารางเมตร ผลการเปรียบเทียบการใช้พื้นที่ระหว่างผังเดิมกับผังที่เสนอแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์พื้นที่ระหว่างผังเดิมกับผังที่เสนอ (ตารางเมตร)

ประเภทพื้นที่	พื้นที่ทั้งหมด	ผังเดิม		ผังที่เสนอ	
		พื้นที่ใช้งาน	พื้นที่ว่าง	พื้นที่ใช้งาน	พื้นที่ว่าง
พื้นที่การผลิต	341.25	341.25 (100.00%)	0.00 (0.00%)	309.75 (90.77%)	31.50 (9.23%)
พื้นที่จัดเก็บ	155.25	75.00 (48.31%)	80.25 (51.69%)	112.50 (72.46%)	42.75 (27.54%)

จากตารางที่ 2 การย้ายตำแหน่งจัดเก็บสินค้าไม่ผ่านมาตรฐานออกจากพื้นที่ผลิตทำให้พื้นที่ใช้งานลดจาก 341.25 เป็น 309.75 ตารางเมตร และเกิดพื้นที่ว่าง 31.50 ตารางเมตร หรือร้อยละ 9.23 ขณะที่พื้นที่จัดเก็บใช้งานเพิ่มจาก 75.00 เป็น 112.50 ตารางเมตร เนื่องจากตำแหน่งจัดเก็บใหม่มีขนาด 37.50 ตารางเมตร เทียบกับตำแหน่งเดิม 31.50 ตารางเมตร พื้นที่ใช้งานรวมจึงเพิ่มสุทธิ 6.00 ตารางเมตร จาก 416.25 เป็น 422.25 ตารางเมตรภายในขอบเขตเดิม ส่วนต่างนี้แสดงการจัดสรรพื้นที่ ไม่ใช่หลักฐานว่าความจุสินค้าหรือกำลังผลิตเพิ่มขึ้น

5.4 ผลการเปรียบเทียบระยะทางการเคลื่อนย้าย

ผู้วิจัยเปรียบเทียบจำนวนกิจกรรมและระยะทางตามผังเดิมกับผังที่เสนอ ดังตารางที่ 3 บันทึกเวลาเดิมและเวลาใหม่รวมของรีดลอนเท่ากับ 2,078.8 และ 2,030.9 วินาที และรีดครอบเท่ากับ 399.1 และ 382.8 วินาที ตามลำดับ แต่เวลาใหม่ของกิจกรรมที่เปลี่ยนยังขาดฐานเวลาปกติและรายละเอียดการคำนวณที่ตรวจสอบซ้ำได้ จึงไม่นำผลต่างเวลามายืนยันผลของผัง

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบจำนวนกิจกรรมและระยะทางของกระบวนการผลิต

กระบวนการ	ตัวชี้วัด	ผังเดิม	ผังที่เสนอ	ลดลง	ร้อยละที่ลดลง
รีดลอนมาตรฐาน	จำนวนกิจกรรม	21	21	0	0.00
รีดลอนมาตรฐาน	ระยะทาง (เมตร)	43	39	4	9.30
รีดครอบ	จำนวนกิจกรรม	15	15	0	0.00
รีดครอบ	ระยะทาง (เมตร)	29	27	2	6.90

จากตารางที่ 3 กระบวนการผลิตหลังคารีดลอนมาตรฐานยังคงมีจำนวน 21 กิจกรรม แต่ระยะทางลดลงจาก 43 เป็น 39 เมตร หรือลดลงร้อยละ 9.30 กระบวนการผลิตหลังคารีดครอบยังคงมีจำนวน 15 กิจกรรม แต่ระยะทางลดลงจาก 29 เป็น 27 เมตร หรือลดลงร้อยละ 6.90

ผลการเปลี่ยนแปลงเกิดที่กิจกรรม 14 ของรีดลอนมาตรฐานและกิจกรรม 8 ของรีดครอบ ซึ่งเป็นการเคลื่อนย้ายจากจุดผลิตไปพื้นที่จัดเก็บ กิจกรรมอื่นคงระยะทางเดิมตามแบบ ไม่รวมสองกระบวนการเป็นรอบการผลิตเดียวเพราะยังไม่ทราบสัดส่วนคำสั่งซื้อและความสัมพันธ์การผลิตจริง

ตารางที่ 4 ลำดับกิจกรรมรีดลอนมาตรฐาน ระยะทางและเวลาเดิม

ลำดับ	กิจกรรม	เมตรเดิม	เมตรผังเสนอ	วินาทีเดิม
1	รับคำสั่งซื้อจากลูกค้า	–	–	981
2	ออกใบผลิตสินค้า	–	–	327
3	รับใบผลิตที่หน้างาน	–	–	65.4
4	ตรวจใบผลิต	–	–	65.4
5	ตรวจวัตถุดิบ	–	–	16.3
6	เคลื่อนย้ายคอยล์จากพื้นที่วาง	–	–	152.6
7	นำคอยล์ใส่เครื่องคลายม้วน	5	5	34.8
8	คลายคอยล์เข้าเครื่องจักร	–	–	10.9
9	รันเครื่องจักร	–	–	65.4
10	นำแผ่นคอยล์เข้าเครื่องรีดตรง	–	–	10.9
11	ป้อนข้อมูลคำสั่งซื้อ	–	–	27.2
12	ผลิตตามคำสั่งซื้อ	–	–	28.3
13	ตรวจสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐาน	–	–	16.3
14	เคลื่อนย้ายสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานไปจัดเก็บ	13	9	67.5
15	จัดเก็บสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐาน	–	–	–
16	เคลื่อนย้ายสินค้าไปพื้นที่พักชั่วคราว (สถานะคุณภาพสินค้าไม่ชัดในบันทึก)	8	8	16.3
17	จัดเตรียมรถขนส่ง	15	15	32.7
18	รอรถรับสินค้า	–	–	90
19	เคลื่อนย้ายสินค้าขึ้นรถ	2	2	49
20	ตรวจจำนวนสินค้า	–	–	21.8
21	ขนส่งให้ลูกค้า	–	–	–
รวม		43	39	2078.8

หมายเหตุ: “–” หมายถึงต้นทางไม่ระบุค่า ไม่ใช่ศูนย์ที่ยืนยันจากการวัด เวลาเดิมคงตามตารางกระบวนการเพื่อบรรยายบันทึกเท่านั้น พบข้อคลาดเคลื่อนระหว่างตารางกระบวนการและภาคผนวกเวลามาตรฐานบางรายการ จึงไม่ใช้เวลาเดิมหรือเวลาใหม่อนุมานกำลังผลิต และไม่ยืนยันประเภทสัญลักษณ์ที่ข้อมูลต้นทางยังไม่สอดคล้องกัน

ตารางที่ 5 ลำดับกิจกรรมรีดครอบ ระยะทางและเวลาเดิม

ลำดับ	กิจกรรม	เมตรเดิม	เมตรผังเสนอ	วินาทีเดิม
1	นำหลังคาออกจากเครื่องรีดลอน	–	–	19.6
2	เคลื่อนย้ายไปเครื่องตัด	1	1	18.5
3	ตรวจใบผลิต	–	–	–
4	ป้อนข้อมูลคำสั่งซื้อ	–	–	16.3
5	ผลิตตามคำสั่งซื้อ	–	–	40.3
6	นำแผ่นลอนครอบออกจากเครื่อง	1	1	16.3
7	ตรวจสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐาน	–	–	16.3
8	เคลื่อนย้ายสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานไปจัดเก็บ	4	2	49
9	จัดเก็บสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐาน	–	–	16.3
10	ย้ายหลังคารีดครอบไปพักชั่วคราว	6	6	13
11	จัดเตรียมรถขนส่ง	15	15	32.7
12	รอรถรับสินค้า	–	–	90
13	เคลื่อนย้ายสินค้าขึ้นรถ	2	2	49
14	ตรวจจำนวนสินค้า	–	–	21.8
15	ขนส่งให้ลูกค้า	–	–	–
รวม		29	27	399.1

หมายเหตุ: “–” หมายถึงต้นทางไม่ระบุค่า ไม่ใช่ศูนย์ที่ยืนยันจากการวัด เวลาเดิมคงตามตารางกระบวนการเพื่อบรรยายบันทึกเท่านั้น พบข้อคลาดเคลื่อนระหว่างตารางกระบวนการและภาคผนวกเวลามาตรฐานบางรายการ จึงไม่ใช้เวลาเดิมหรือเวลาใหม่อนุมานกำลังผลิต และไม่ยืนยันประเภทสัญลักษณ์ที่ข้อมูลต้นทางยังไม่สอดคล้องกัน

6. สรุปและอภิปรายผล

6.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและสภาพการใช้พื้นที่ วิเคราะห์ปัญหา การไหลของวัสดุ และความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม ตลอดจนออกแบบและประเมินผังพื้นที่ที่เสนอโดยประยุกต์ใช้หลักการวางผังอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) ภายในโรงงานผลิตหลังคาเหล็กเมทัลชีท บริษัท XYZ จำกัด

ผลการศึกษากระบวนการผลิตและสภาพการใช้พื้นที่พบว่า ปัญหาสำคัญเกิดจากการไม่มีพื้นที่เฉพาะสำหรับจัดเก็บสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐาน ตำแหน่งจัดเก็บวัสดุและผลิตภัณฑ์ไม่ชัดเจน การวางสินค้าและอุปกรณ์บางส่วนกีดขวางพื้นที่ปฏิบัติงาน การเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ย้อนกลับ และการประสานงานระหว่างกิจกรรมที่ไม่ต่อเนื่อง นอกจากนี้ ยังพบปัญหาด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรซึ่งอาจทำให้กระบวนการผลิตหยุดชะงักอย่างไรก็ตาม ปัญหาด้านเครื่องจักรเป็นประเด็นที่ต้องดำเนินการแก้ไขด้วยระบบบำรุงรักษาควบคู่กับการปรับผังพื้นที่

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมพบว่า พื้นที่เตรียมวัตถุดิบ เครื่องจักรคลายม้วนคอยล์ เครื่องตัดแผ่นคอยล์ เครื่องรีดลอนมาตรฐาน และเครื่องรีดครอบมีความสัมพันธ์ในระดับสูง เนื่องจากเป็น

กิจกรรมที่มีการส่งต่อวัสดุอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลความสัมพันธ์ดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับลำดับการไหล ขนาดพื้นที่ และข้อจำกัดทางกายภาพ เพื่อออกแบบผังพื้นที่ที่เสนอ คะแนนรวมตามตารางเพิ่มจาก 124 เป็น 138 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 11.29 ผลนี้เป็นการเปรียบเทียบคะแนนรายคู่ที่บันทึกไว้ และต้องพิจารณาร่วมกับระยะทาง การจัดสรรพื้นที่ และข้อจำกัดของข้อมูล

ด้านการใช้ประโยชน์พื้นที่ ผังที่เสนอไม่ได้เพิ่มขนาดพื้นที่โรงงาน แต่เป็นการจัดสรรพื้นที่เดิมใหม่ โดยพื้นที่ใช้งานในพื้นที่ผลิตลดลงจาก 341.25 เป็น 309.75 ตารางเมตร ทำให้เกิดพื้นที่ว่างสำหรับการปฏิบัติงาน 31.50 ตารางเมตร หรือร้อยละ 9.23 ขณะที่พื้นที่จัดเก็บที่ใช้งานเพิ่มขึ้นจาก 75.00 เป็น 112.50 ตารางเมตร ผลแสดงการจัดสรรพื้นที่ตามหน้าที่ในแบบ ไม่ใช่หลักฐานยืนยันความจุสินค้าหรือกำลังผลิตที่เพิ่มขึ้น

ด้านระยะทาง กระบวนการผลิตหลังคารีดลอนมาตรฐานลดจาก 43 เป็น 39 เมตร หรือร้อยละ 9.30 ส่วนกระบวนการผลิตหลังคารีดครอบลดจาก 29 เป็น 27 เมตร หรือร้อยละ 6.90 โดยจำนวนกิจกรรมยังคงเดิม ผลดังกล่าวเป็นค่าจากผังที่เสนอ ไม่ใช่ผลหลังทดลองใช้งานจริง จึงยังไม่ยืนยันการลดเวลา กำลังผลิต ต้นทุน หรือความปลอดภัย

6.2 อภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาการจัดเก็บของบริษัทกรณีศึกษาไม่ได้เกิดจากพื้นที่ไม่เพียงพอเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากการจัดสรรตำแหน่งและหน้าที่ของพื้นที่ไม่เหมาะสม โดยพื้นที่จัดเก็บบางส่วนยังไม่ได้ถูกใช้ประโยชน์ ขณะที่วัสดุและสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานกลับถูกวางอยู่ในพื้นที่ผลิต ทำให้พื้นที่ปฏิบัติงานหนาแน่นและเกิดการเคลื่อนย้ายย้อนกลับ ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บไม่จำเป็นต้องขยายพื้นที่เสมอไป แต่สามารถดำเนินการได้ด้วยการกำหนดประเภทพื้นที่จัดเก็บให้ชัดเจนและปรับตำแหน่งให้สอดคล้องกับลำดับการไหลของวัสดุ ซึ่งเป็นไปตามหลักการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและการจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องให้อยู่ใกล้กัน

คะแนนรวมตามตารางเพิ่มจาก 124 เป็น 138 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 11.29 โดยใช้คะแนนรายคู่ในตารางก่อนและหลังเสนอผังเป็นฐานคำนวณ การเพิ่มขึ้นของคะแนนไม่ได้ยืนยันว่าระยะเวลา ต้นทุน หรือกำลังผลิตดีขึ้นร้อยละ 11.29 ตามไปด้วย นอกจากนี้ ข้อมูลต้นทางยังมีระดับความสัมพันธ์บางคู่ในแผนภูมิหลังปรับไม่ตรงกับตารางคะแนน จึงควรตีความผลนี้ในขอบเขตของคะแนนตามตาราง และตรวจยืนยันเหตุผลรายคู่ก่อนใช้คะแนนตัดสินความเหมาะสมของผังตามแนวคิด SLP (พิชญาภรณ์ เอกศิริ และรัฐยา พรหมหิตาทร, 2562; Gozali et al., 2020)

ผลด้านพื้นที่แสดงการจัดสรรตำแหน่งเก็บสินค้าไม่ผ่านมาตรฐานจากพื้นที่เดิม 31.50 ตารางเมตรไปยังพื้นที่ใหม่ 37.50 ตารางเมตร ส่วนต่าง 6.00 ตารางเมตรเป็นการใช้พื้นที่จัดเก็บมากขึ้นภายในขอบเขตเดิม ไม่ใช่พื้นที่โรงงานเพิ่มขึ้นหรือหลักฐานว่าประสิทธิภาพดีขึ้นโดยอัตโนมัติ การกำหนดหน้าที่พื้นที่เชื่อมกับแนวทางปรับตำแหน่งพื้นที่คลังสินค้าในงานของอริศญา คุ้มไพทูลย์ และคณะ (2568) แต่ยังต้องตรวจความต้องการพื้นที่และผลใช้งานจริง

ผลการลดระยะทางของกระบวนการผลิตหลังคารีดลอนมาตรฐานร้อยละ 9.30 และกระบวนการผลิตหลังคารีดครอบร้อยละ 6.90 มีทิศทางสอดคล้องกับงานของชวิศ บุญมี และคณะ (2565) ซึ่งพบว่าการปรับผังโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้สามารถลดระยะทางการขนย้ายได้ และสอดคล้องกับณัฐพงศ์ ชูโชติถาวร

และโสภิดา มัฆมาน (2563) ซึ่งรายงานว่าการออกแบบผังคลังสินค้าด้วย SLP ร่วมกับการจำลองสถานการณ์ช่วยลดระยะทางและเวลาการไหลของวัสดุภายในคลังสินค้าได้

ขนาดผลลดระยะทางไม่ควรเปรียบเทียบกับงานอื่นโดยตรง เพราะขอบเขตการปรับปรุงและข้อจำกัดพื้นที่แตกต่างกัน การศึกษานี้ยังคงตำแหน่งเครื่องจักรหลักและจำนวนกิจกรรมเดิม โดยปรับเฉพาะพื้นที่จัดเก็บและเส้นทางบางส่วน จึงไม่อ้างว่าผังที่เสนอเหมาะสมที่สุดหรือให้ผลเหนือกว่าทางเลือกอื่น

การที่จำนวนกิจกรรมยังคงเดิมแต่ระยะทางในแบบลดลง แสดงถึงโอกาสปรับปรุงตำแหน่งพื้นที่โดยยังคงขั้นตอนการผลิตเดิม ประโยชน์เชิงประยุกต์ของงานคือการเชื่อมข้อมูลรายกิจกรรมกับหน้าที่พื้นที่ ไม่ใช่การพัฒนาวิธี SLP ใหม่หรือแบบจำลองสี่ตัวชี้วัดที่ผ่านการยืนยันแล้ว โรงงานอื่นต้องเก็บข้อมูลและตรวจข้อจำกัดของตนก่อนนำแนวทางไปใช้

ผลด้านระยะทางและพื้นที่ของผังที่เสนอเป็นค่าจากแบบ ยังไม่ได้ทดลองใช้งานจริง ข้อจำกัดสำคัญคือคะแนนเป็นข้อมูลตามตารางซึ่งยังมีข้อจำกัดด้านความสอดคล้องกับแผนภูมิต้นทาง ฐานคำนวณเวลาใหม่ยังไม่ครบ และยังไม่มีข้อมูลความจุสินค้าหรือกำลังผลิตที่วัดจริง ตัวเลข 50 และ 55 รอบต่อวันที่บันทึกในตารางเปรียบเทียบการผลิตเดิมเป็นค่าคาดการณ์โดยเชื่อมกับพื้นที่ว่างร้อยละ 9.23 มิใช่ผลทดลองหรือแบบจำลองกำลังผลิตที่ตรวจสอบได้ จึงไม่นำมาเป็นผลหลักหรือข้อสรุป รวมทั้งไม่ยืนยันผลด้านต้นทุน ความปลอดภัย หรือประสิทธิภาพระยะยาวจากผังทางเลือกเดียว

ข้อจำกัดประการหนึ่งของการศึกษานี้คือการใช้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญเพียง 1 คน ทำให้ผลการสัมภาษณ์ไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนความคิดเห็นของบุคลากรทั้งหมดในสถานประกอบการได้

ดังนั้น ผลการเปรียบเทียบที่รายงานจึงแสดงแนวโน้มและขนาดของการเปลี่ยนแปลงในเชิงพรรณนาเท่านั้น ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าความแตกต่างระหว่างผังเดิมกับผังที่เสนอมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในเชิงต้นทุน–ผลประโยชน์ ควรพิจารณาต้นทุนย้ายวัสดุ ทำเครื่องหมายพื้นที่ และหยุดงานชั่วคราวเทียบกับประโยชน์จากระยะทางที่คาดว่าจะลดลง ตามแนวทางประเมินหลายด้านของ Firmansyah และ Putri (2025) งานนี้ไม่มีข้อมูลค่าแรง ความถี่ขนย้าย และต้นทุนติดตั้ง จึงอภิปรายเป็นกรอบแนวคิดและไม่คำนวณระยะคืนทุน การพิจารณาหน้าที่ย่อยของพื้นที่จัดเก็บร่วมกับการไหลตาม Micheli และคณะ (2021) ช่วยกำหนดข้อมูลที่ต้องเก็บเพิ่มก่อนติดตั้งจริง

6.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

บริษัทกรณีศึกษาควรเริ่มดำเนินการจากการกำหนดพื้นที่จัดเก็บสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานให้ชัดเจน ใช้ป้ายหรือเส้นแบ่งพื้นที่เพื่อป้องกันการนำสินค้าไปวางในบริเวณเครื่องจักรและทางเดิน พร้อมกำหนดผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบและเคลื่อนย้ายสินค้าออกจากพื้นที่ผลิตอย่างเป็นระบบ ก่อนปรับผังเต็มพื้นที่ควรทดลองใช้ผังที่เสนอในลักษณะพื้นที่นำร่อง และเก็บข้อมูลซ้ำอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ ระยะทาง เวลา จำนวนครั้งในการเคลื่อนย้าย ปริมาณงานระหว่างกระบวนการ และเหตุการณ์ที่กีดขวางการปฏิบัติงาน เพื่อนำผลจริงมาเปรียบเทียบกับค่าที่ประมาณจากแบบจำลอง บริษัทควรจัดทำแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรแยกจากโครงการปรับผัง เนื่องจากการปรับตำแหน่งพื้นที่ไม่สามารถแก้ปัญหาการหยุดชะงักที่เกิดจากเครื่องจักรเสื่อมสภาพได้ทั้งหมด

6.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไปควรทดลองติดตั้งผังที่เสนอและเก็บข้อมูลก่อนและหลังการใช้งานจริงในช่วงเวลาที่เพียงพอ เพื่อทดสอบว่าระยะทางลดลงตามแบบหรือไม่ และประเมินผลต่อเวลาจากข้อมูลจริง รวมทั้งควรเพิ่ม

ตัวชี้วัดด้านต้นทุนการเคลื่อนย้าย อัตราการผลิต ปริมาณงานระหว่างกระบวนการ ความปลอดภัย และความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

นอกจากนี้ ควรพัฒนาผังทางเลือกมากกว่าหนึ่งรูปแบบ และใช้วิธีประเมินหลายเกณฑ์ เช่น กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือการจำลองสถานการณ์ เพื่อเปรียบเทียบผลด้านระยะทาง เวลา ต้นทุน ความยืดหยุ่น และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริงก่อนตัดสินใจเลือกผังที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ ปิ่นอำคา, เจนนี่ เดือนแก้ว แซ่อือ, ชลธิชา ราชิวงศ์, เนตรนภา จันทร์หัวโทน, และบุณฑริก แสงแก้ว. (2566). การออกแบบแผนผังภายในศูนย์กระจายสินค้าตามทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (The Systematic Layout Planning Pattern: SLP) กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, *2*(1), 89–102.

จิรวัฒน์ วรวิชัย, ภาคภูมิ ใจชมภู, ธวัชชัย ไชยลังการ, และณัฐภัทร กาญจนเรืองรอง. (2563). การปรับปรุงวิธีการทำงานในการบรรจุชิ้นงานขึ้นรูปพลาสติก กรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*, *10*(2), 150–162.

จิราวรรณ เนียมสกุล. (2562). การจัดผังพื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้า: กรณีศึกษาโรงงานผลิตยางรถยนต์. *วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี*, *15*(4), 69–75.

ชวิศ บุญมี, กิตติ์ธนัตถ์ พิไชยหล้า, และสุทัตตา มาศพันธ์. (2565). การปรับปรุงผังโรงงานสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้. *วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย*, *8*(1), 39–51.

ณัฐพงศ์ ชูโชติถาวร, และโสภิดา มัฆมาน. (2563). การออกแบบแผนผังคลังสินค้าสำหรับการจัดเก็บฟิล์มม้วนด้วยเทคนิคการวางแผนผังอย่างเป็นระบบและเทคนิคการจำลองสถานการณ์: กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด. *วารสารวิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน*, *6*(1), 87–103.

ธนัชชา ขลุ่ยประเสริฐ, และไพโรจน์ เร้าธนชลกุล. (2566). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดผังคลังสินค้า: กรณีศึกษาบริษัท ABC จำกัด. *วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี*, *19*(3), 4–14.

พจมาน เตียวัฒนรัฐติกาล, อุษณีษ์ คำพูล, และสมบุญ เจริญวิไลศิริ. (2563). การออกแบบแผนผังทางเลือกสำหรับโรงงานแปรรูปผักและผลไม้. *วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี*, *16*(4), 28–38.

พิชญ์วดี กิตติปัญญางาม, ศิริลักษ์ สิทธิบูรณ์, และกิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข. (2565). การเปรียบเทียบผังโรงงานโดยการใช้วิธี CORELAP, ALDEP และ SLP: กรณีศึกษาโรงงานผลิตแผงวงจรพิมพ์. *วิศวสารลาดกระบัง*, *39*(4), 122–136.

พิชญาภรณ์ เอกศิริ, และรัฐยา พรหมหิตาทร. (2562). การออกแบบและวางผังคลังสินค้าด้วยระบบ Systematic Layout Planning. ใน *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 4 และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1* (น. 38–54). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

วโรตม์ โชนะโต. (2566). *แผนผังโรงงานที่ปรับปรุงโดยใช้หลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบภายใต้เงื่อนไขหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารและการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม: กรณีศึกษาโรงงานอาหารแช่เยือกแข็ง* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช]. คลังปัญญา มสธ. https://ir.stou.ac.th/handle/123456789/13721

อริศญา คุ้มไพทูลย์, ศศิพร ภูพานแดง, และมณฑิรา พรมดี. (2568). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียม: กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัด ABC. *วารสารพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น*, *4*(1), 67–75.

Firmansyah, M. J. D., & Putri, E. P. (2025). Relayout of production layout to reduce material handling costs. *Journal La Multiapp*, *6*(1), 34–49. https://doi.org/10.37899/journallamultiapp.v6i1.1818

Gozali, L., Widodo, L., Nasution, S. R., & Lim, N. (2020). Planning the new factory layout of PT Hartekprima Listrindo using systematic layout planning (SLP) method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *847*(1), Article 012001. https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012001

Micheli, G. J. L., Rampoldi, A., & Baccanti, F. (2021). A revised systematic layout planning to fit disabled workers contexts. *Sustainability*, *13*(12), Article 6850. https://doi.org/10.3390/su13126850