

การประยุกต์ใช้คะแนนปัจจัยสำหรับคัดเลือกผังการผลิตเพื่อปรับปรุงการผลิต:

กรณีศึกษา การผลิตประกับราง

Application of factor rating for production layout selection to improve production:

Case study rail joint production

กิตติชัย อธิกุลรัตน์¹ จินตณัย ไพรสมณ^{2*} และ ศิรรัตน์ แจ่มรักษสกุล³

Kittichai Athikulrat¹, Chintanai Praisont^{2*} and Sirat Jangruxsakul³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตประกับราง โดยการพัฒนาผังการผลิตและคัดเลือกผังการผลิตที่เหมาะสม เริ่มจากการวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบันด้วยสายธารคุณค่าควบคู่กับไดอะแกรมการไหลและผังการผลิตเพื่อศึกษาสภาพปัญหาพร้อมวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ ทำไม ทำไ้ม ทำการออกแบบผังการผลิตประกับรางที่เป็นทางเลือกในการตัดสินใจทั้งหมด 4 ผัง พร้อมกับศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผังการผลิต จากนั้นทำการคัดเลือกปัจจัยที่มีความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญจากค่าดัชนีความสอดคล้องของปัจจัยและวัตถุประสงค์ (IOC) ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า 0.5 และทำการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยจากการเปรียบเทียบเป็นคู่ พร้อมตรวจสอบค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล (C.R.) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.09 ซึ่งน้อยกว่า 0.10 ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยและน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผังการผลิต ได้แก่ ความสามารถในการบริหารและควบคุมการผลิต (0.36) ปริมาณการผลิตที่เปลี่ยนแปลง (0.34) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (0.13) ระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุง (0.13) และระยะทาง (0.05) เมื่อทำการให้คะแนนผังการผลิตทั้ง 4 แบบ ผลการให้คะแนนผังทางเลือกตามปัจจัยทั้ง 5 พร้อมกับคำนวณคะแนนตามวิธีคะแนนปัจจัย ทำให้สามารถเลือกผังทางเลือกที่มีคะแนนมากที่สุด คือ ผังทางเลือกที่ 3 มีคะแนน 3.31 คะแนน โดยมีระยะทางลดลง 40 เมตร ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงผังการผลิต 50,000 บาท สามารถเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 6-10 โดยสามารถบริหารและควบคุมการผลิตได้มากที่สุด เมื่อเทียบกับผังแบบเดิม

คำสำคัญ: สายธารคุณค่า ไดอะแกรมการไหล ผังการผลิต คะแนนปัจจัย การเปรียบเทียบเป็นคู่

Abstract

The objective of this research was to improve the rail joint production by developing the production layout and selecting the suitable production layout. The study was done by analyzing the value stream mapping current

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹ Faculty of Engineer, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

² คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

² Faculty of Commerce and Accountancy, Thammasat University

³ วิทยาลัยบริหารธุรกิจนวัตกรรมและการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

³ College of Innovative Business and Accountancy, Dhurakij Pundit University

* Corresponding author. E-mail: chintanai@tbs.tu.ac.th

state together with flow diagram and outline process chart in order to study the problem condition and analyze the problem with why-why analysis technique. Four rail joint production layouts were designed on purpose to make a decision and also factors influencing on selection of those layouts were included. In this study, the determination of proper factors, concerned with Index of Item-Objective Congruence (IOC) with value above 0.5, was obtained from experts. Then, a method of pairwise comparison was employed to construct weight of those factors. Consistency ratio was also tested with satisfied score of 0.09, lower than 0.10. The primary outcomes showed that factors with their weights having an effect on layout selection were as follows: capability of management and production control, change of production volume, cost of improvement, period of improvement and distance with weights of 0.36, 0.34, 0.13 and 0.05, respectively. As a consequence, according to scores of four production layouts in relation to those five factors, the highest scores of 3.31 belonged to the third layout. This layout led to decrease 40 m of distance, 50,000 baht of improvement cost, and increase 6-10% of production volume with high management capability and production control compared to the original layout.

Keywords: value stream mapping, flow diagram, production layout, factor rating, pairwise comparison

บทนำ

ผังโรงงานมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ส่งเสริมการผลิต และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้แก่ผู้ประกอบการ ทำให้สามารถลดต้นทุน ลดเวลานำในการตอบสนองต่อลูกค้า ลดการรอคอยในกระบวนการผลิต โดยประเภทการวางผังโรงงานที่สำคัญ ได้แก่ แผนผังแบบคงที่ (fix layout) แผนผังตามผลิตภัณฑ์ (product layout) และแผนผังตามกระบวนการ (process layout) ชนิดของผังการผลิตต่าง ๆ มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์สำหรับการผลิต ดังนั้น การเลือกผังการผลิตที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุน ส่งผลทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น งานวิจัยที่ได้ศึกษาและปรับปรุงผังการผลิตและผังสถานประกอบการ ได้แก่ งานวิจัยของ Homsri (2021) ที่ทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงผังการผลิต ลดความสูญเสียด้านการขนย้าย รวมถึงงานวิจัยของ Buranapanitkij (2016) ทำการปรับปรุงผังโรงซ่อมบำรุง เพื่อลดระยะทางการเคลื่อนย้าย ทำให้สามารถ

ลดต้นทุนด้านพลังงานและเวลาลงได้ Wongsamajan (2017) ศึกษาการปรับปรุงผังคลังสินค้าเพื่อลดระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้า และงานวิจัยของ Pornsing, Amphutsa, Kanchana-anothai, & Tharawetcharak (2018) ที่เป็นการปรับปรุงผังการผลิตและผังโรงงานผลิตหลอดไฟฟ้าแอลอีดี ทำให้ลดระยะทางการขนย้ายและเพิ่มกำลังการผลิตได้

นอกจากนี้แล้ว ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผังโรงงานโดยการออกแบบผังทางเลือก เพื่อใช้ตัดสินใจทางเลือกที่เหมาะสม โดยเปรียบเทียบแผนผังตามเทคนิคหรือวิธีการออกแบบต่าง ๆ เช่น งานวิจัยของ Kittipanya-ngam, Sitthisombrun, & Sirikasemsuk (2023) วิเคราะห์ผังทางเลือกด้วยวิธี computerized relationship layout planning (CORELAP), automated layout design program (ALDEP) และ systematic layout planning (SLP) ในการเปรียบเทียบผังการผลิตโดยพิจารณาจากระยะทาง รวมถึงงานวิจัยของ Tearwattanarattikul, Kampoon, & Charoenvilaisiri

(2020) ที่ได้ศึกษาผังทางเลือกด้วยเทคนิค SLP สำหรับโรงงานแปรรูปผักผลไม้ โดยมีเป้าหมายเปรียบเทียบค่าผลรวมความใกล้เคียงและระยะทาง ขณะเดียวกันงานวิจัยของ Chantarasa (2020) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผังโรงงานด้วยการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (multi criteria decision making) โดยใช้เกณฑ์ด้านต้นทุน สภาพแวดล้อม อุบัติเหตุ และอาชีวอนามัย ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สำหรับการตัดสินใจ (analytic hierarchy process) ร่วมกับตัวแบบการโปรแกรมเป้าหมาย (goal programming) และงานวิจัยของ Boonrak, Cheewaworanontree, & Tantibadro (2021) คัดเลือกโดยกำหนดเกณฑ์ได้แก่ความสะดวกและความปลอดภัย การใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุ การไหลของวัสดุ และความยืดหยุ่นในการใช้พื้นที่ อย่างไรก็ตามจากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่า งานวิจัยจะมุ่งเน้นการปรับปรุงผังโรงงานเป็นสำคัญ

ในงานวิจัยนี้ จะเป็นการมุ่งเน้นปรับปรุงการผลิตเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการ โดยการปรับปรุงผังการผลิตซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของผังโรงงานสำหรับสถานประกอบการที่สถานการณ์การผลิตมีความเป็นพลวัตร ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ต้นทุนวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น รวมถึงความต้องการสินค้าที่รวดเร็วขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยปัจจุบันสถานประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์หลัก คือ ประกับรางสร้างรายได้มากกว่าร้อยละ 90 และรูปแบบการวางผังเป็นแผนผังตามกระบวนการ ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าในการขนย้ายและการรอคอย ดังนั้นการ

ปรับปรุงผังการผลิตจึงเป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตได้ อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกผังการผลิตที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้บริหารด้วยเช่นกัน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผังการผลิต และเลือกผังการผลิตที่เหมาะสม เพื่อเป็นทางเลือกในการปรับปรุงผังการผลิตของสถานประกอบการ

วิธีการศึกษา

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ (action research) โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตประกับราง รวมถึงออกแบบผังการผลิตสำหรับเป็นทางเลือกในการคัดเลือกผังการผลิตที่เหมาะสม โดยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษากระบวนการผลิต ทำการศึกษาสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน ผ่านผังสายธารคุณค่า (value stream mapping) พร้อมกับบันทึกข้อมูลการผลิตและการไหลของชิ้นงาน ด้วยแผนภูมิการผลิตโดยสังเขป (outline process chart) และไดอะแกรมการไหล (flow diagram)

2. การออกแบบผังการผลิต ศึกษาและออกแบบผังการผลิตเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับการปรับปรุง โดยมุ่งเน้นการลดระยะทางหรือการเคลื่อนย้าย และวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ด้วยการวิเคราะห์ทำไม ทำไม พร้อมกับศึกษาข้อจำกัดในการวางผังการผลิตในแต่ละทางเลือก

3. การคัดเลือกผังการผลิตที่เหมาะสม ด้วยเทคนิคคะแนนปัจจัย (factor rating) ทำการเลือกผังการผลิตที่มีคะแนนสูงสุดจากปัจจัยหรือเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การรวบรวมเกณฑ์การตัดสินใจและคัดเลือกเกณฑ์การตัดสินใจ

ศึกษาและรวบรวมเกณฑ์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้ ต้นทุนการปรับปรุงผังโรงงาน การไหลของวัสดุ การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ ความสะดวกในการปฏิบัติงาน (Aupata, 2015) งานวิจัยของ Boonrak, Cheewaworanontree, & Tantibadro (2021) ที่ใช้เกณฑ์ความสะดวกและความปลอดภัย การใช้พื้นที่ ระยะทางการขนย้าย การไหลของวัสดุ และความยืดหยุ่น และงานวิจัยของ Chantarasa (2020) ได้กำหนดเกณฑ์ตามการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ การไหลของวัสดุและพนักงาน การจัดการและควบคุมต้นทุน สภาพแวดล้อม และอาชีวอนามัย จากเกณฑ์ที่ได้ศึกษา นำมาคัดเลือกในเบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน ได้แก่ ผู้จัดการฝ่ายผลิต ผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนา และผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรบุคคล โดยแบบสอบถามเพื่อใช้วัดค่าดัชนี

ความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์กับวัตถุประสงค์ (index of item-objective congruence : IOC) โดยค่าที่ยอมรับได้ต้องไม่ต่ำกว่า 0.5 เกณฑ์ใดที่มีค่าน้อยกว่า 0.5 จะถูกตัดออกจากการวิจัย

3.2 การหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์จากการเปรียบเทียบเป็นคู่ (pairwise comparison)

การพิจารณาคัดเลือกผังการผลิตที่เหมาะสมได้ทำการคัดเลือกโดยคะแนนปัจจัย ซึ่งเป็นกระบวนการตัดสินใจ ที่สามารถใช้ได้กับเกณฑ์การตัดสินใจเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ (Pongpatranon, 2015) โดยหาค่าน้ำหนักความสำคัญ ดังนี้

3.2.1 กำหนดเมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจเป็นรายคู่ (pairwise comparison matrix) เป็นการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นรายคู่ (Saaty, 1980) โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความเกี่ยวข้องในการผลิตผลิตภัณฑ์ เปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ตัดสินใจด้วยระดับความสำคัญในการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจ ดัง (Table 1)

Table 1 Significant levels for decision criterion comparison.

score value	definition	description
1	equally important	both factors have the same effect
3	more important than average	one factor is moderately more important than the other
5	much more important	one factor is far more important than the other
7	very much more important	one factor is very much more important than the other
9	top priority	there is evidence to support that preference for one factor is as much as possible over the other
2, 4, 6, 8	omit for more appropriate	to reduce the gap in comparative diagnosis

และเพื่อเป็นการตรวจสอบการตัดสินใจของผู้ตัดสินใจว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ จึงได้มีการตรวจสอบความสอดคล้องของการตัดสินใจ โดยใช้ค่าไอเกนเวคเตอร์ (eigenvector) ซึ่งสามารถคำนวณค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล (consistency ratio: C.R.) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล (consistency index: C.I.) และค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (random consistency index: R.I.) ดังสมการ (1) (Saaty, 1980)

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (1)$$

โดย C.I. คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องสามารถหาได้จากสมการ (2-4) ที่คำนวณจากความแปรปรวนของ $\lambda_{\max}$ และสแควร์เมตริกซ์ และค่า R.I. มาจากขนาดของสแควร์เมตริกซ์ ดัง (Table 2) (Saaty, 1980)

Table 2 R.I. value according to the size of the square matrix.

size of matrix	1	2	3	4	5
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (2)$$

และ $\lambda_{\max}$ หาได้จาก $A \times W = \lambda_{\max} \times W$ (3)

A คือ สแควร์เมตริกซ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งปรับค่าเป็น 1 (normalize)

W คือ eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ ซึ่งอยู่ในระดับชั้นเดียวกัน

$\lambda_{\max}$ คือ maximum eigenvector

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i} \quad (4)$$

3.2.2 การกำหนดคะแนนแต่ละปัจจัย ใช้การกำหนดคะแนนสำหรับประเมินผลแต่ละเกณฑ์ โดยระดมสมองจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนดระดับคะแนนแต่ละเกณฑ์ ในระดับ 1-5

3.2.3 การคัดเลือกผังการผลิตที่เหมาะสมจากการหาผลรวมของคะแนนแต่ละปัจจัย โดยการคำนวณผลรวมของน้ำหนักแต่ละปัจจัยในแต่ละทางเลือก เพื่อคัดเลือกผังการผลิตที่มีผลรวมคะแนนปัจจัยที่มากที่สุด ดังสมการ (5)

$$\text{ทางเลือกที่มีค่าคะแนนมากที่สุด } S = \sum W_i R_i \quad (5)$$

ผลการศึกษา

การศึกษาศาภาพการดำเนินงานปัจจุบันด้วยผังสายธารคุณค่าในการผลิตประกับราง ซึ่งมีระบบการผลิตแบบผลึก มีงานระหว่างผลิตในแต่ละสถานีงานพบว่า ในแต่ละกระบวนการจะมีงานระหว่างผลิตจำนวนหนึ่ง และมีงานระหว่างผลิตมากที่สุดขั้นตอนการกัดโค้งและยิงทรายจำนวน 40-50 ชิ้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่ 7 และ 9 ดัง (Figure 1)

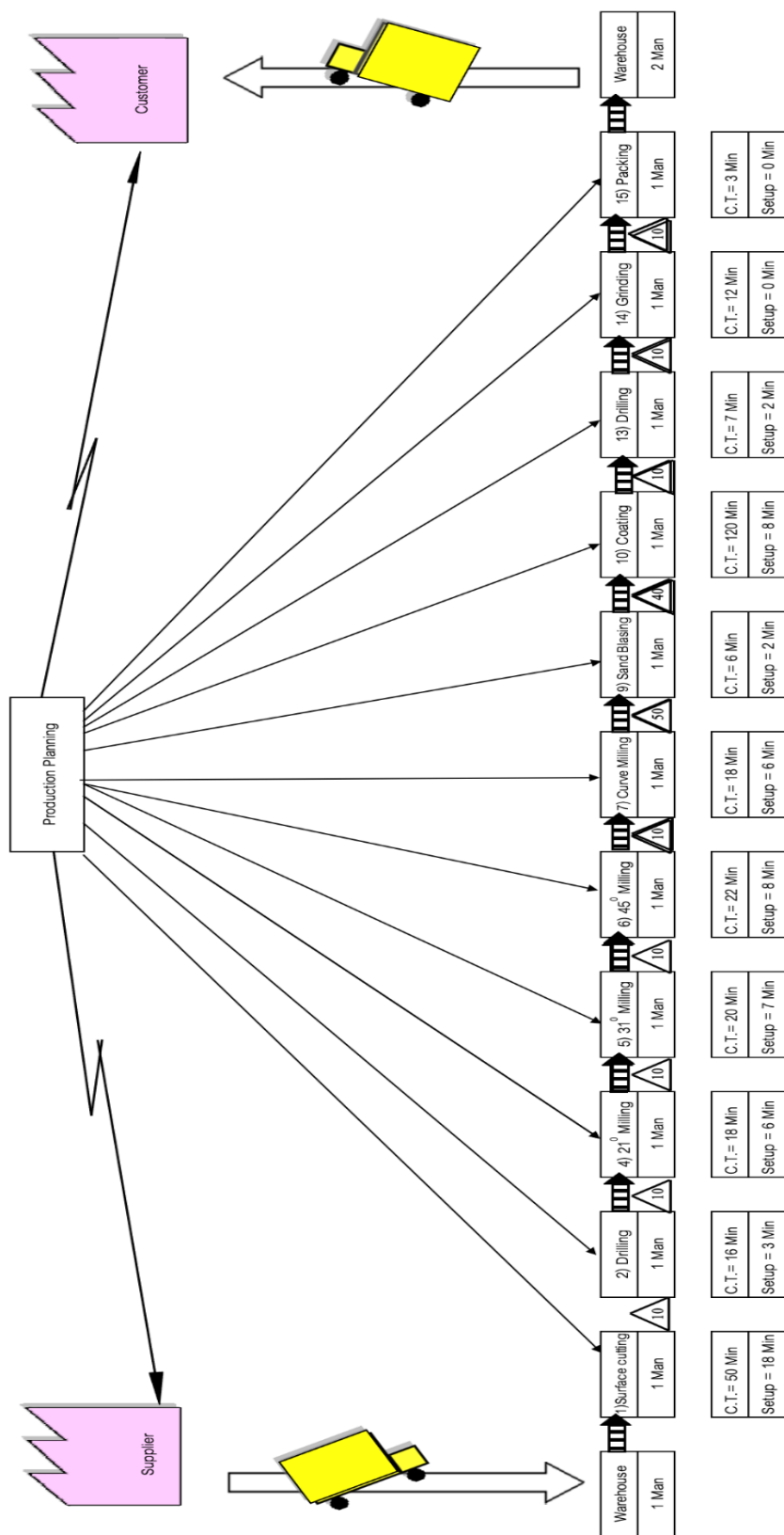


Figure 1 Current state of value stream mapping in the rail joint production.

จากรายละเอียดดังกล่าว เมื่อทำการศึกษา กระบวนการผลิตและการไหลของงานด้วยแผนภูมิ การผลิตโดยสังเขป ดัง (Figure 2) พบว่า มีกิจกรรม การปฏิบัติงานทั้งสิ้น 16 กิจกรรม และมีกิจกรรม ที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 5 กิจกรรม ได้แก่ การขนย้ายจาก เครื่องเจาะไปยังเครื่องกัดมุม 21 องศา (กิจกรรมที่ 3)

การขนย้ายจากเครื่องกัดโค้งไปยังเครื่องยิงทราย (กิจกรรมที่ 8) การรอคอยผิวที่เคลือบแห้ง (กิจกรรมที่ 11) การขนย้ายจากโต๊ะเคลือบผิวไปยังเครื่องเจียร (กิจกรรมที่ 12) และการขนย้ายเพื่อส่งให้ลูกค้า ภายหลังบรรจุเสร็จ (กิจกรรมที่ 16)

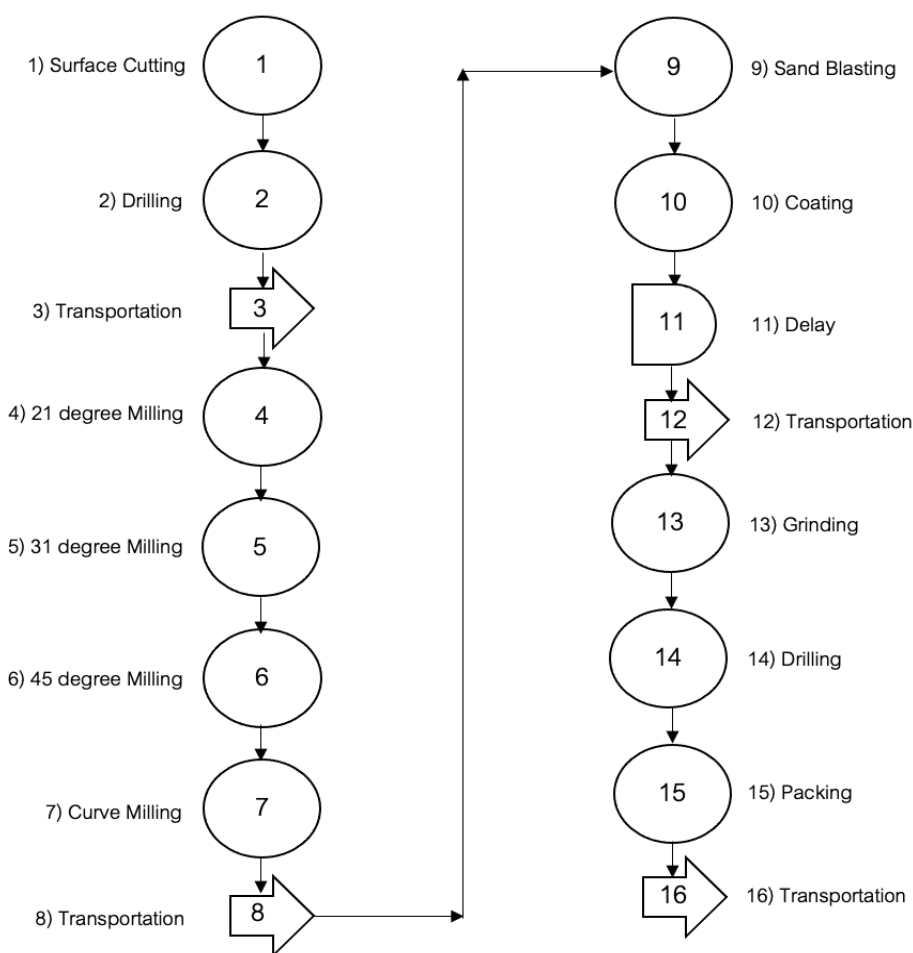


Figure 2 Outline process chart.

ขณะเดียวกันผลการวิเคราะห์จากไดอะแกรม การไหล ดัง (Figure 3) พบว่า การเคลื่อนย้ายจากเครื่อง

กัดโค้งไปยังเครื่องยิงทราย (กิจกรรมที่ 8) มีระยะทาง ที่ไกล ส่งผลให้มีงานระหว่างผลิต (WIP) เป็นจำนวนมาก

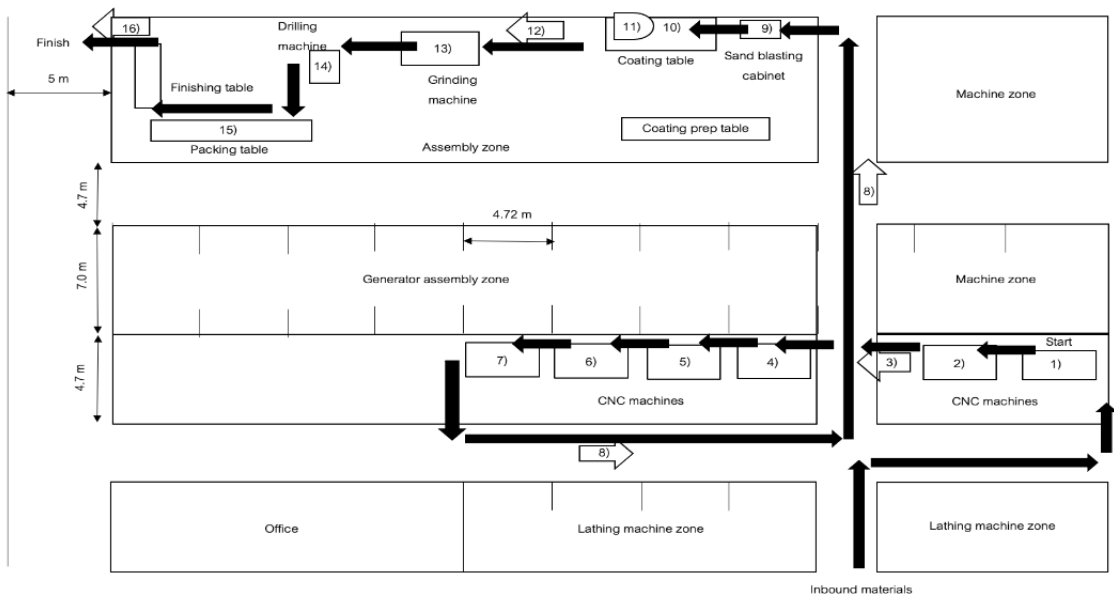


Figure 3 Flow diagram in the rail joint production.

จากผลการศึกษาที่เกิดขึ้น จึงได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 5 กิจกรรม ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ ทำไม ทำไม (why-why analysis) เป็นการเคลื่อนย้าย 4 กิจกรรมและการรอคอย 1 กิจกรรม เพื่อหาสาเหตุของความสูญเปล่า สำหรับกำหนดแนวทางการปรับปรุง

1. การขนย้าย จากกิจกรรมที่ 2 ไปยังกิจกรรมที่ 4

ทำไม จึงต้องมีการขนย้าย จากตำแหน่งเครื่องจักรในกิจกรรมที่ 2 ไปยังเครื่องจักรในกิจกรรมที่ 4

ตอบ/ทำไม เนื่องจากเครื่องจักรทั้ง 2 เครื่อง ไม่ได้อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กัน

ตอบ/ทำไม การจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักร ไม่ได้คำนึงถึงขั้นตอนการผลิต ประทับรางในปัจจุบันซึ่งเป็น

ผลิตภัณฑ์หลักของกิจการ

ตอบ ปรับปรุงการจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักรให้อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กันเพื่อลดการขนย้าย เนื่องจากปัจจุบันปริมาณการผลิตประทับรางมีปริมาณการผลิตจำนวนมากและต่อเนื่อง

2. การขนย้าย จากกิจกรรมที่ 7 ไปยังกิจกรรมที่ 9

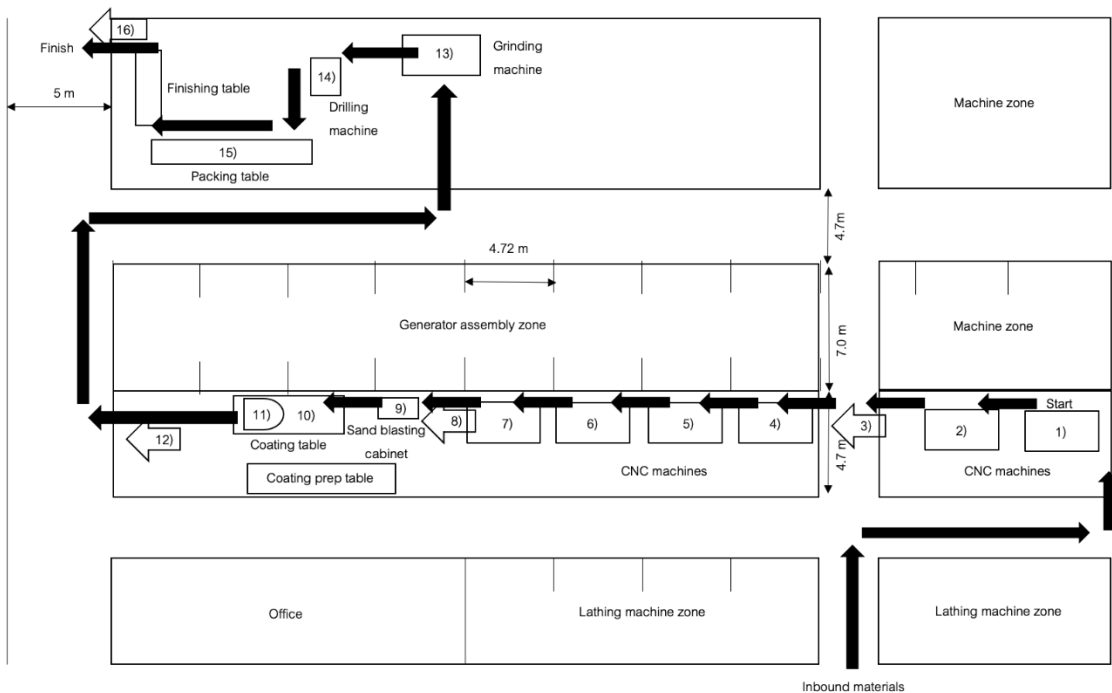
ทำไม จึงต้องมีการขนย้ายจากตำแหน่งเครื่องจักรในกิจกรรมที่ 7 ไปยังเครื่องจักรในกิจกรรมที่ 9

ตอบ/ทำไม เนื่องจากการวางแผนการผลิต ปัจจุบัน เป็นการวางแผนการผลิตแบบมุ่งเน้นกระบวนการ

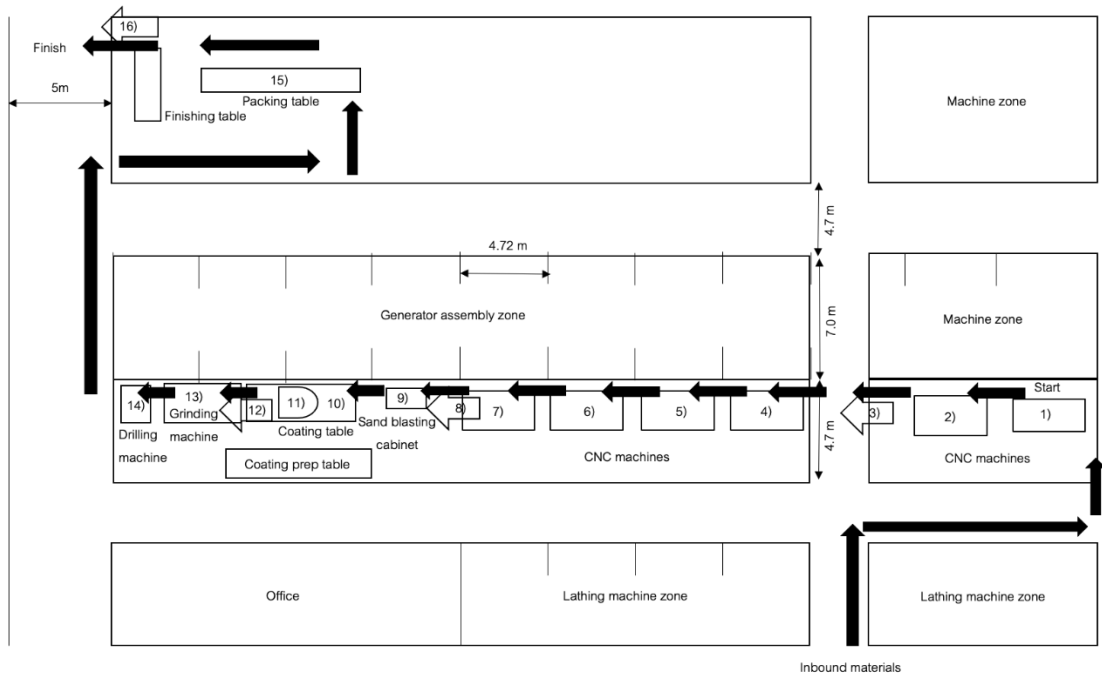
- ตอบ/ทำไม การจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักร ไม่ได้คำนึงถึงขั้นตอนการผลิต ประทับรางในปัจจุบันซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของกิจการ
- ตอบ ปรับปรุงการจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กันเพื่อลดการขนย้าย เนื่องจากปัจจุบันปริมาณการผลิตประทับรางมีปริมาณการผลิตจำนวนมาก และต่อเนื่อง โดยปรับปรุงเป็นการวางผังแบบมุ่งเน้นผลิตภัณฑ์
3. การรอคอยการเคลือบผิวชิ้นงาน
- ทำไม จึงต้องมีการรอคอยการเคลือบผิวชิ้นงาน
- ตอบ/ทำไม เนื่องจากต้องมีการรอเวลาให้ผิวเคลือบแห้งตัวตามเวลาที่กำหนด (12 ชั่วโมง) และไม่มีแม่พิมพ์สำรอง
- ตอบ/ทำไม เนื่องจากปริมาณการผลิตในแผนก machine มีกำลังการผลิตน้อยกว่าแผนกเคลือบผิว จึงไม่มีการทำแม่พิมพ์สำรอง
- ตอบ หากกำลังการผลิตในแผนก machine เพิ่มขึ้น จำเป็นต้องเพิ่มแม่พิมพ์สำรองในการจับยึดชิ้นงาน
4. การขนย้าย จากกิจกรรมที่ 10 ไปยังกิจกรรมที่ 13
- ทำไม จึงต้องมีการขนย้ายจากตำแหน่งเคลือบผิวในกิจกรรมที่ 10 ไปยังเครื่องขัดในกิจกรรมที่ 13
- ตอบ/ทำไม เนื่องจากการวางผังการผลิตปัจจุบัน เน้นการผลิตเป็นจำนวนมาก
- ตอบ/ทำไม การจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักร ไม่ได้คำนึงถึงระยะทางระหว่างขั้นตอน คำนึงถึงเฉพาะ การจัดเก็บงานระหว่างผลิตในแต่ละขั้นตอน
- ตอบ ปรับปรุงการจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักรให้อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กันเพื่อลดระยะทางการขนย้าย
5. การขนย้าย จากกิจกรรมที่ 15 ไปยังคลังสินค้าหรือพื้นที่จัดเก็บ
- ทำไม จึงต้องมีการขนย้าย จากพื้นที่บรรจุไปยังพื้นที่จัดเก็บ
- ตอบ/ทำไม เนื่องจากพื้นที่จัดเก็บอยู่นอกบริเวณพื้นที่ผลิต
- ตอบ/ทำไม การจัดวางตำแหน่งของพื้นที่จัดเก็บ แยกส่วนชัดเจนกับพื้นที่การผลิต
- ตอบ ปรับพื้นที่บรรจุให้สามารถจัดเก็บสินค้าได้ หรือปรับระยะทางการจัดเก็บให้ลดลง
- ผลการวิเคราะห์พบว่า การวางผังโรงงานในปัจจุบันไม่ได้คำนึงถึงผลิตภัณฑ์หลัก เป็นการมุ่งเน้นการวางผังตามกระบวนการผลิต ดังนั้น จึงปรับปรุงเพื่อลดกิจกรรมการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น โดยการปรับผังโรงงานใหม่เป็นผังแบบตามผลิตภัณฑ์ ลดปริมาณการผลิตต่อล็อต พร้อมกับศึกษาข้อจำกัดของเครื่องจักร อุปสรรคในการปรับปรุงผังการผลิตดัง (Figure 4) และผลลัพธ์ที่ได้จาก (Figure 4) สามารถนำมาสรุปเป็นแนวคิดในการออกแบบผังการผลิตได้ 4 ทางเลือก ดัง (Figure 5)

Machine Pictures	Features and Limitations	Machine Pictures	Features and Limitations
	Milling machine (21, 31, and 45 degrees) <u>Feature:</u> - Milling according to the specified program <u>Limitation:</u> - Moving to new position requires installation of wind and electrical systems if there is none - There are costs associated with moving and installation		Grinding and finishing machine <u>Feature:</u> - Dust and spark proof room <u>Limitation:</u> - Moving to new position requires installation of wind and electrical systems if there is none - There are costs associated with moving and installation
	Sand blasting machine <u>Feature:</u> - Sand blasting machine with wheels <u>Limitation:</u> - Moving to new position requires installation of wind and electrical systems if there is none - No cost associated with moving and installation		Drilling machine <u>Feature:</u> - It is a large drill bit <u>Limitation:</u> - No cost associated with moving and installation
	Coating prep table and jig <u>Feature:</u> - It is a table for placing a jig to hold workpieces for coating <u>Limitation:</u> - No cost associated with moving and installation		Packing table <u>Feature:</u> - For placing workpieces and packing works into boxes <u>Limitation:</u> - No cost associated with moving and installation

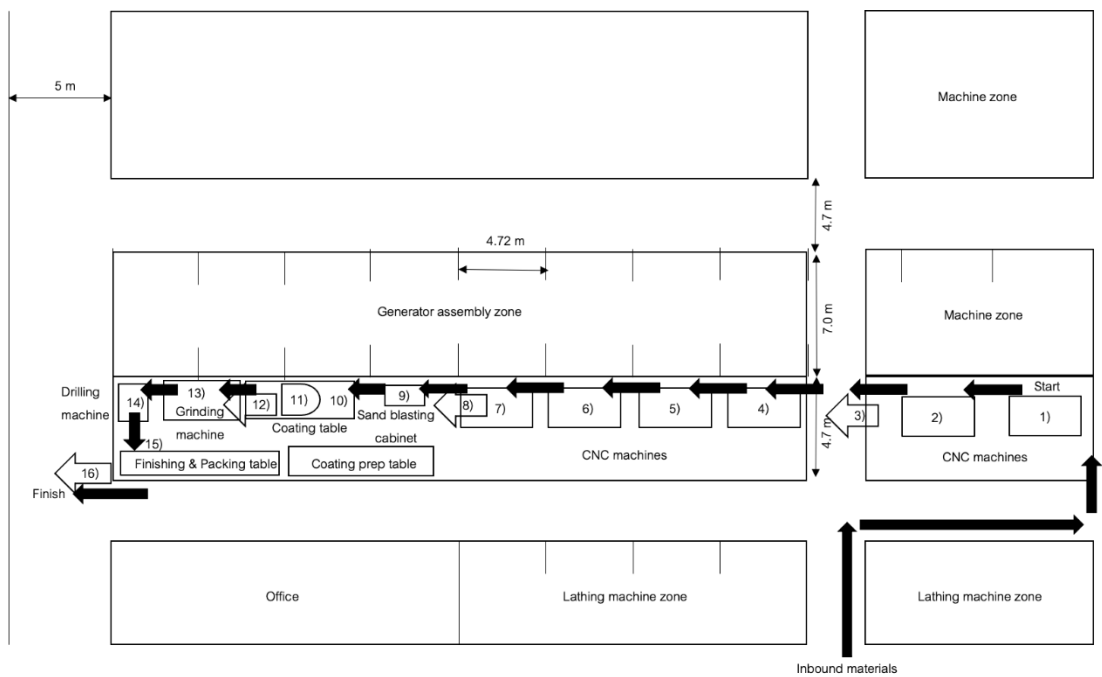
Figure 4 Machine features and limitations in the redesign for product layout.



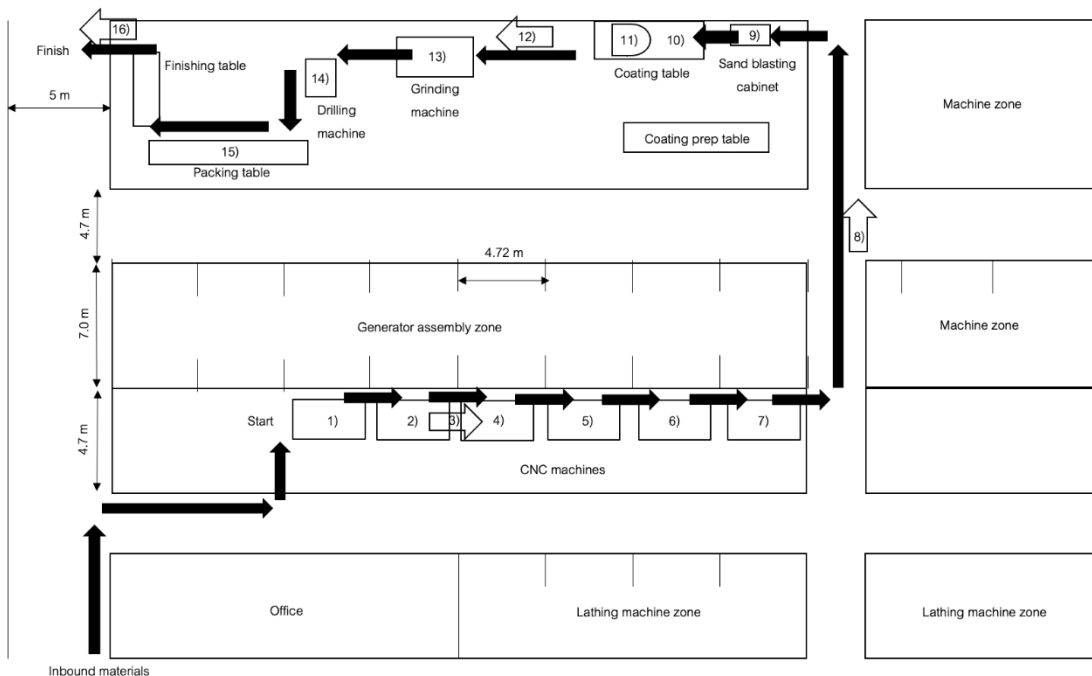
Option 1



Option 2



Option 3



Option 4

Figure 5 Production layout options.

ผลลัพธ์ที่ได้จากไดอะแกรมการไหลสำหรับการผลิตประเภทราง ทางเลือกที่ 1-4 สามารถสรุปได้ดังนี้

ผังแบบที่ 1 ย้ายตู้ยิงทรายและงานเคลือบผิวมายังตำแหน่งที่ต่อจากงาน CNC machines ส่วนงานเจียรขอบ ตกแต่ง เจาะรู และบรรจุ ยังอยู่ในตำแหน่งเดิม เนื่องจากการย้ายและติดตั้งสถานีงานเจียรขอบ มีค่าใช้จ่ายและระยะเวลาดำเนินงานมาก เนื่องจากเป็นห้องดูดฝุ่น

ผังแบบที่ 2 ย้ายตู้ยิงทราย งานเคลือบผิว งานเจียรขอบ ตกแต่ง เจาะรู มายังตำแหน่งที่ต่อจากงาน CNC machines ส่วนงานบรรจุยังคงอยู่ที่ตำแหน่งเดิม การย้ายผังแบบนี้จะมีค่าใช้จ่ายและเวลาการดำเนินการติดตั้งเพิ่มขึ้น

ผังแบบที่ 3 ย้ายส่วนงานเคลือบผิวและบรรจุมายังตำแหน่งที่ต่อจากงาน CNC machines การย้ายผัง

แบบนี้จะมีค่าใช้จ่ายและเวลาการดำเนินการติดตั้งใกล้เคียงกับผังแบบที่ 2 แต่พื้นที่การบรรจุจะลดลง พนักงานบรรจุต้องปรับปรุงเทคนิคหรือวิธีการบรรจุใหม่

ผังแบบที่ 4 ย้ายเครื่องจักร 1 และ 2 มาต่อเข้ากับกลุ่มเครื่องจักรเดิม พร้อมตั้งโปรแกรมเครื่องจักร 4-7 ใหม่ เป็นลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ส่วนงานเคลือบผิวและบรรจุยังคงเหมือนเดิม

จากคุณลักษณะการปรับปรุงผังการผลิตที่ได้ศึกษา จึงได้นำมาใช้สำหรับกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกผังการผลิต ดังนี้ 1) ระยะเวลา 2) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง 3) ปริมาณผลผลิตที่เปลี่ยนแปลง 4) ระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุงผัง 5) การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ 6) ความสามารถในการบริหารและควบคุมการผลิต และ 7) ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย โดยทั้ง 7 เกณฑ์

ได้ถูกนำมาตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาความสอดคล้องของการปรับปรุงด้านการผลิต พบว่ามี 5 เกณฑ์ที่มีค่าเฉลี่ย IOC มากกว่า 0.5 ดังนั้น จึงนำทั้ง 5 เกณฑ์ (A-E) มาใช้กำหนดเป็นเกณฑ์การประเมินผลการผลิต ดังนี้ A) ระยะทาง B) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง C) ปริมาณผลผลิตที่เปลี่ยนแปลง D) ระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุง และ E) ความสามารถในการบริหารและควบคุมการผลิต

เกณฑ์ทั้งหมดถูกนำมาคำนวณน้ำหนัก

ความสำคัญสำหรับการประเมินเกณฑ์เปรียบเทียบเป็นคู่ ดัง (Table 3) โดยคะแนนการประเมินเกณฑ์การคัดเลือกด้านการผลิตจากการเปรียบเทียบเป็นคู่ จะพิจารณาคะแนนเป็นไปตามข้อกำหนดใน (Table 1) ภายหลังจากการประเมินเปรียบเทียบเป็นคู่โดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงได้ทำการปรับปรุงค่าคะแนน (normalization) เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ พร้อมกับกำหนดระดับคะแนน 1-5 ในแต่ละเกณฑ์ ดัง (Table 4-5)

Table 3 Paired criterion assessment scores.

	A	B	C	D	E
A	1.00	0.33	0.20	0.33	0.14
B	3.00	1.00	0.33	1.00	0.33
C	5.00	3.00	1.00	3.00	1.00
D	3.00	1.00	0.33	1.00	0.33
E	7.00	3.00	1.00	3.00	1.00

Table 4 Data improvement by means of normalization and weight importance.

	A	B	C	D	E	weight
A	0.05	0.04	0.07	0.04	0.05	0.05
B	0.16	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13
C	0.26	0.36	0.35	0.36	0.36	0.34
D	0.16	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13
E	0.37	0.36	0.35	0.36	0.36	0.36

Table 5 Rating by experts in each criterion.

criterion	score				
	5	4	3	2	1
distance (meters)	more than 40	31-40	21-30	11-20	0-10
improvement expenses (baht)	no cost	1-25,000	25,001-50,000	50,001-75,000	more than 75,000
change in production volume (%)	more than 20	16-20	11-15	6-10	1-5
implementation periods (weeks)	<1	1 < t < 2	2 < t < 4	4 < t < 8	>8
ability to manage and control production	the most	very much	moderate	very little	the least

การคำนวณน้ำหนักความสำคัญโดยการเปรียบเทียบเป็นคู่ และคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ พร้อมกันนี้ได้ทำการตรวจสอบค่าความสอดคล้อง โดยการคำนวณค่า consistency ratio (C.R.)

$$\text{จากสมการ (4)} \quad \lambda_{\max} = 5.43$$

$$\text{จากสมการ (2)} \quad \text{C.I.} = 0.11$$

$$\text{โดยที่ } n = 5$$

$$\text{จากสมการ (1)} \quad \text{C.R.} = 0.09$$

$$\text{โดยที่ } \text{R.I.} = 1.12$$

จากการที่ค่า C.R. มีค่าน้อยกว่า 0.10 ดังนั้นความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงทำให้ค่าน้ำหนัก (W) ที่ได้จากการคำนวณสามารถยอมรับได้ โดยการประเมินและปรับปรุงผลผังการผลิตในแต่ละทางเลือก สามารถสรุปได้ดัง (Table 6-7) และคำนวณผลรวมคะแนนปัจจัยในแต่ละทางเลือก ตามสมการ (5) ได้ผลลัพธ์เป็นทางเลือกที่ 3 เนื่องจากมีคะแนนรวมมากที่สุดคือ 3.31 ดัง (Table 8)

Table 6 Evaluation results of options in each criterion.

criterion	production layout			
	option 1	option 2	option 3	option 4
distance reduction (meters)	20	30	40	5
improvement expenses (baht)	no cost	50,000	50,000	200,000
change in production volume	1-5%	6-10%	6-10%	1-5%
implementation periods	<1	4 < t < 8	4 < t < 8	2 < t < 4
ability to manage and control production	moderate	very much	the most	very little

Table 7 Improving qualitative and quantitative evaluation results on a 1-5 score level.

criterion	weight	production layout			
		option 1	option 2	option 3	option 4
distance reduction	0.05	2	3	4	1
improvement expenses	0.13	5	3	3	1
change in production volume	0.34	1	2	2	1
implementation periods	0.13	5	2	2	3
ability to manage and control production	0.36	3	4	5	2

Table 8 Factor rating results.

criterion	production layout			
	option 1	option 2	option 3	option 4
distance reduction	0.10	0.15	0.20	0.05
improvement expenses	0.63	0.38	0.38	0.13
change in production volume	0.34	0.68	0.68	0.34
implementation periods	0.63	0.25	0.25	0.38
ability to manage and control production	1.08	1.44	1.80	0.72
total	2.78	2.90	3.31	1.61

อภิปรายผล

จากผลลัพธ์ที่ได้ตามวิธีคะแนนปัจจัยพบว่า ผังแบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่สุด โดยมีคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 3.31 ซึ่งเมื่อพิจารณาปัจจัยรายด้านพบว่า ค่าน้ำหนักที่สถานประกอบการให้ความสำคัญจะมุ่งเน้นที่ความสามารถในการบริหารและควบคุมการผลิต (0.36) และปริมาณผลผลิตที่เปลี่ยนแปลง (0.34) ซึ่งทั้งสองปัจจัยนี้ผังแบบที่ 3 มีคะแนนมากที่สุดโดยรวมตามผังทั้งหมด ถึงแม้ว่าปัจจัยทางด้านค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง และระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุงของผังแบบที่ 3 จะมีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง แต่ปัจจัยด้านระยะทางที่ลดลงพบว่า ผังแบบที่ 3 สามารถลดระยะทางการขนย้ายได้มากที่สุดคือ 40 เมตร เมื่อเทียบกับผังแบบเดิม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pornsing, Amphutsa, Kanchana-anothai, & Tharawetcharak (2018); Homsri (2021) ที่ทำการศึกษาและปรับปรุงการผลิต โดยทำการศึกษารอบเวลาการผลิตที่กำหนดโดยลูกค้า (takt time) เพื่อปรับปรุงการผลิตและผังโรงงาน สามารถลดการเคลื่อนย้ายและเวลาการผลิตได้ และมีผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยใช้ผังความสัมพันธ์ในการจัดผังโรงงาน รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Buranapanitkij (2016) และงานวิจัยของ Tearwattanarattikul, Kampoon, &

Charoenvilaisiri (2020) ที่ทำการปรับปรุงการผลิต และคัดเลือกผังการผลิตที่ทำให้ระยะทางสั้นลง จากผังทางเลือกที่ใช้ SLP และ CRAFT โดยใช้การเปรียบเทียบผังโรงงานจากระยะทาง นอกจากนี้แล้วยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonrak, Cheewaworanontree, & Tantibadro (2021) ในการศึกษาปัจจัยที่ใช้สำหรับคัดเลือกผังโรงงาน ได้แก่ ระยะทางการเคลื่อนที่ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chantarasa (2020) ที่ได้กำหนดเกณฑ์สำหรับคัดเลือกผังโรงงาน ได้แก่ การจัดการและควบคุม รวมทั้งต้นทุน อย่างไรก็ตาม ไม่มีงานวิจัยใดพิจารณาถึงระยะเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงผังการผลิต

สรุป

การปรับปรุงการผลิตประจำปีครั้งนี้เป็นการพัฒนาผังการผลิตสำหรับเป็นทางเลือกในการตัดสินใจเพื่อปรับปรุงการผลิต ทำให้สามารถออกแบบผังการผลิตได้ 4 รูปแบบ พร้อมกับคัดเลือกเกณฑ์ในการคัดเลือกผังการผลิต 5 เกณฑ์ ได้แก่ 1) ระยะทาง 2) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง 3) ปริมาณผลผลิตที่เปลี่ยนแปลง 4) ระยะเวลาการดำเนินการปรับปรุงผัง และ 5) ความสามารถในการบริหารและควบคุมการผลิต พร้อมกับเปรียบเทียบเกณฑ์เป็นคู่ เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์

จากนั้นกำหนดช่วงการให้คะแนนในแต่ละเกณฑ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนดคะแนนในแต่ละทางเลือก สำหรับประเมินด้วยวิธีคะแนนปัจจัย (factor rating) จากนั้นทำการคำนวณคะแนนสำหรับการคัดเลือกผังการผลิตที่เหมาะสม ผลการคัดเลือกผังการผลิตทำให้สามารถคัดเลือกผังการผลิตแบบที่ 3 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งถัดไปควรเพิ่มการศึกษาการทำงานซึ่งเป็นการศึกษาวิธี (method study) เพื่อปรับปรุงวิธีหรือขั้นตอนการผลิตและการศึกษาเวลา (time study) เพื่อจัดสมดุลการผลิต ลดความสูญเปล่าในการผลิต พร้อมกับจัดทำมาตรฐานในการผลิตต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้บริหาร บริษัท ซีนิคซ์ อิเล็คเทค จำกัด ที่กรุณาให้ข้อมูลเพื่อการศึกษาและวิจัย รวมถึงสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน 16 ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Aupata, L. (2015). *Plant layout and design of T.T.N. Stainless Limited Partnership* (Master's thesis). Silapakorn University, Nakornpathom. (in Thai)
- Boonrak, N., Cheewaworanontree, Y., & Tantibadro, V. (2021). A selection of plant layouts with analytic hierarchy process: A case study on transformer manufacturing process. *Journal of Energy and Environment Technology*, 8(2), 68-78. (in Thai)
- Buranapanitkij, B. (2016). *An improvement of maintenance facility layout in oilfield service company: A case study* (Master's thesis). Prince of Songkla University, Songkla. (in Thai)
- Chantarasa, R. (2020). Multi-criteria for plant layout evaluation using analytic hierarchy process combine with goal programming program model: A case study of an automotive part industry. *Thai Industrial Engineering Network Journal*, 6(2), 28-41. (in Thai)
- Homsri, P. (2021). A plant layout improvement to increase productivity: A case study downlight manufacturing. *Journal of Engineering and Digital Technology*, 9(2), 25-36. (in Thai)
- Kittipanya-ngam, P., Sitthisombrun, S., & Sirikasemsuk, K. (2023). Comparison of plant layout using CORELAP, ALDEP and SLP method: Case study of printed circuit board manufacturing plant. *Ladkrabang Engineering Journal*, 39(4), 121-137. (in Thai)
- Pongpatranon, W. (2015). *Efficiency improvement of confiscated vehicles inventory in parking area: A Case study of AAA Co., Ltd* (Master's thesis). University of Thai Chamber of Commerce, Bangkok. (in Thai)
- Pornsing, C., Amphutsa, S., Kanchana-anothai, J., & Tharawetcharak, P. (2018). Process and plant layout improvement using industrial engineering techniques: A case study sample LED light factory. *Thai Science and Technology Journal*, 27(6), 1132-1146. (in Thai)
- Saaty, T. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Tearwattanarattikul, P., Kampoon, U., & Charoenvilaisiri, S. (2020). Design of plant layout alternatives for the fruit and vegetable processing industry. *Sripatum Chonburi Journal*, 16(4), 28-38. (in Thai)
- Wongsamajan, N. (2017). *Finish goods storage layout improvement to reduce the total inventory movement: A case of foundry and machining manufacturing* (Master's thesis). Thammasat University, Bangkok. (in Thai)