การปรับปรุงผังโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์รถยนต์

นางสาวมนสุภี เวทีกูล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554

PLANT LAYOUT IMPROVEMENT OF AN AUTOMOTIVE PARTS FACTORY

Miss Monsupee Wateekul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงผังโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์รถยนต์
โดย	นางสาวมนสุภี เวทีกูล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

……………………………………….. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…………………………………………… ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ เรี่ยวเดชะ)

………………………………………... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

…………………………………………… กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ)

…………………………………………… กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

มนสุภี เวทีกูล : การปรับปรุงผังโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์รถยนต์. (PLANT LAYOUT IMPROVEMENT OF AN AUTOMOTIVE PARTS FACTORY) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์, 126 หน้า.

วัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงการวางผังโรงงานสำหรับการเพิ่มสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า เพื่อรองรับการสั่งผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นภายในระยะเวลา 3 ปีข้างหน้า

การดำเนินงานวิจัยได้ใช้วิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (The Systematic Layout Planning, SLP) ในการวางผังโรงงานทางเลือก และได้นำเสนอขั้นตอนวิธีการในการเลือกผังโรงงานด้วยวิธีการวิเคราะห์ปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิตตามทฤษฎีของ Little's Law ร่วมกับวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process, AHP) ซึ่ง Little's Law ให้ผลการวิเคราะห์เลือกกระบวนการที่มีปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิตน้อย นับเป็นความสำเร็จของอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ด้วยการขจัดความสูญเปล่าตามหลักการผลิตแบบทันเวลาพอดี สำหรับการนำ AHP มาประกอบการพิจารณาเนื่องจากต้องการให้ผู้บริหารและผู้มีส่วนรับผิดชอบในพื้นที่ของโรงงานมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ โดยการสำรวจความคิดเห็นและได้กำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกผังโรงงานจากคะแนนที่มีค่ามากกว่า 80% ซึ่งมีทั้งหมด 4 ปัจจัย คือ การไหลของวัสดุที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนของผังโรงงาน ระยะทางในการขนย้ายวัสดุและการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ตามลำดับความสำคัญ

ผลการวิจัยพบว่าผังโรงงานที่ได้ทำการคัดเลือกให้ปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิตต่ำสุด และค่าน้ำหนักคะแนนจากวิธีกระบวนการ ลาดับชั้นเชิงวิเคราะห์สูงสุด แต่ต้องมีกพิจารณาและประยุกต์ใช้ร่วมกับข้อจำกัดของผังโรงงานปัจจุบัน ทำให้ผังโรงงานใหม่ที่ได้ทำการปรับปรุงเมื่อเทียบกับผังโรงงานปัจจุบันมีปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น 41.6% แต่ระยะทางและเวลาการไหลของวัสดุโดยรวมลดลง 63.1% และ 55.6% จากผังโรงงานปัจจุบันตามลำดับ และสามารถรองรับกับยอดการสั่งผลิตภายในอีก 3 ปีข้างหน้าได้

ภาควิชา ....วิศวกรรมอุตสาหการ....... ลายมือชื่อ ....

สาขาวิชา ...วิศวกรรมอุตสาหการ...... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก................

ปีการศึกษา ....2554...................

#5271441321 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS : PLANT LAYOUT IMPROVEMENT/ AUTOMOTIVE PARTS

MONSUPEE WATEEKUL: PLANT LAYOUT IMPROVEMENT OF AN AUTOMOTIVE PARTS FACTORY. ADVISOR : ASST.PROF.PAVEENA CHAOVALITWONGSE,PH.D., 126 pp.

This research aims to analyze and improve plant layout for installing of new front-axle production line in order to support the expansion of production volume in the next three years.

The system layout planning (SLP) has been applied to develop alternatives of plant layout design. Considering and analyzing criteria by applies Little's Law theory approach with analysis hierarchy process (AHP). Little's Law theory is applied to analyze minimum work in process, which is the key to succeed in automotive industries. It also helps to eliminate waste. Which lead to constant production follow just-in-time concept. Then analysis hierarchy process (AHP) is considered to include management and responsible person idea in decision-making process. Research can define related decision criteria to evaluate the best alternative which is scored greater than 80%. There are 4 criterias, the material flow performance is determined as the most relative importance, the second is cost of plant layout. The third is distance of material logistic, and utilizing plant area in respectively.

In this research, the best alternative is showed as the minimum work in process and the highest score of analysis hierarchy process. According to current plant layout limitation, work in process increases 41.6%, distance of material logistic and material flow performance decrease 63.1% and 55.6% respectively. So be able to match required capacity in the next three years.

Department : ….Industrial Engineering.... Student's Signature ……………………….
Field of Study : ..Industrial Engineering.... Advisor's Signature ……………………….
Academic Year : …..2011………………….

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่งจาก ผศ. ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและเสนอข้อแนะนำต่างๆ มาโดยตลอดระยะเวลาการทำวิจัย รวมทั้งได้ติดตาม ตรวจรายงานและต้นฉบับวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้ความเข้าใจในด้านวิชาการมากยิ่งขึ้นและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน จึงใคร่ขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ รวมถึงคณาจารย์ที่ร่วมเป็นประธานและคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน อันประกอบไปด้วย ผศ. ดร. มานพ เรี่ยวเดชะ ผศ. ดร. วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ และ ผศ. ดร. เหรียญ บุญดีสกุลโชค ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหารตลอดทั้งพนักงานทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล การประเมินข้อมูล การให้ข้อคิดเห็นเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการทำวิจัย

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้อง รวมทั้งเพื่อนทุกๆ ท่านที่คอยสนับสนุนให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน และให้กำลังใจจนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	5
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	8
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	8
1.5 ขั้นตอนในการศึกษาและวิจัย	9
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การออกแบบผังโรงงาน	11
2.2 สาเหตุในการออกแบบผังโรงงาน	11
2.3 วัตถุประสงค์ในการออกแบบผังโรงงาน	12
2.4 ประโยชน์ในการออกแบบผังโรงงาน	15
2.5 ชนิดของผังโรงงาน	16
2.6 การออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ	20
2.7 งานระหว่างกระบวนการผลิต	23
2.8 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์	26
2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34

บทที่ 3 การเพิ่มกำลังการผลิตด้วยการเพิ่มสายการผลิต………………………………..
3.1 ผลิตภาพทางการผลิต……………………………………………………………... 38
3.2 ความปลอดภัย……..……………………………………………………………... 40
3.3 การสรุปแนวทางการเพิ่มกำลังการผลิตด้วยการเพิ่มสายการผลิต……………… 42

บทที่ 4 การออกแบบผังโรงงานสำหรับการเพิ่มสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า……….
4.1 แนวคิดในการออกแบบผังโรงงานกรณีศึกษา…………………………………….. 44
4.2 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน………………………………………… 45
4.3 การนำข้อมูลพื้นฐานมาทำแผนภูมิกระบวนการ………………………………….. 53
4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิต.............. 61
4.5 การคำนวณหาพื้นที่ที่ต้องการ…………………………………………………….. 65
4.6 การออกแบบผังโรงงานทางเลือก………………………………………………… 71
4.7 การเปรียบเทียบผังโรงงานทางเลือกแต่ละแบบ…………………………………... 81

บทที่ 5 ผลการดำเนินงาน……………………………………………………………………..
5.1 ข้อจำกัดทางการดำเนินการติดตั้งสายการผลิตใหม่……………………………… 91
5.2 การนำผังโรงงานทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงกับข้อจำกัดของผังโรงงานปัจจุบัน. 92
5.3 การประเมินผังโรงงานที่พิจารณาข้อจำกัด………………………………………... 95

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ……………………………………………………..
6.1 สรุปผลการวิจัย…………………………………………………………………… 97
6.2 ข้อเสนอแนะ………………………………………………………………………. 99
รายการอ้างอิง……………………………………………………………………………… 100

ภาคผนวก……………………………………………………………………………………..
ภาคผนวก ก. ต้นทุนของผังโรงงานทางเลือก……………………………………... 104
ภาคผนวก ข. แบบสอบถามเพื่อการรวบรวมข้อมูล………………………………. 106
ภาคผนวก ค. ปริมาณการใช้วัตถุดิบและอุปกรณ์ขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์... 110
ภาคผนวก ง. การคำนวณพื้นที่ติดตั้งเครื่องจักร และพื้นที่การทำงาน…………… 113
ภาคผนวก จ. การเปรียบเทียบข้อมูลของผังโรงงานทางเลือกแต่ละแบบ………… 116
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.. 126

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ความสามารถเครื่องจักรของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 & 2x4 7
ตารางที่ 2 แผนการดำเนินงานวิจัย………………………………………………………… 10
ตารางที่ 3 เมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจเป็นคู่ๆ……………………………….. 30
ตารางที่ 4 มาตราส่วนวัดระดับความแตกต่างระหว่าง 2 ปัจจัย…………………………... 31
ตารางที่ 5 แผนการสั่งผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ในอีก 3 ปีข้างหน้า….. 45
ตารางที่ 6 ปริมาณของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ รวมทั้งปริมาณความต้องการอุปกรณ์ขนย้ายของวัตถุดิบขนาดใหญ่ วัตถุดิบขนาดเล็กและผลิตภัณฑ์………………… 46
ตารางที่ 7 สัญลักษณ์การไหลของวัสดุ.. 48
ตารางที่ 8 พื้นที่แต่ละหน่วยงานของผังโรงงานกรณีศึกษา... 52
ตารางที่ 9 ปริมาณและจำนวนเที่ยวในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์…………… 59
ตารางที่ 10 สัญลักษณ์ของเกณฑ์การให้คะแนนสัมพันธ์กับจำนวนเที่ยวการขนย้ายวัสดุระหว่างหน่วยงาน……………………………….…………………………….. 62
ตารางที่ 11 ระดับความสัมพันธ์ของจำนวนเที่ยวการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ระหว่างแต่ละหน่วยงานผลิตเป็นคู่…………………………………………… 62
ตารางที่ 12 ปัจจัยเชิงคุณภาพ……………………………………………………………….. 63
ตารางที่ 13 พื้นที่สำหรับการติดตั้งเครื่องจักรและพื้นที่การทำงานของพนักงานสำหรับสายการผลิตใหม่…………………………………………………………… 67
ตารางที่ 14 พื้นที่ที่ต้องการสำหรับอุปกรณ์การผลิตที่ใช้กับเครื่องจักร……………………. 68
ตารางที่ 15 พื้นที่ที่ต้องการสำหรับสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จัดเก็บในสายการผลิต…………… 68
ตารางที่ 16 พื้นที่ที่ต้องการสำหรับสายการผลิตใหม่……………………………………… 69
ตารางที่ 17 พื้นที่ทั้งหมดของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ทั้งสายการผลิตปัจจุบันและสายการผลิตที่ทำการติดตั้งเพิ่มขึ้น………………... 70
ตารางที่ 18 เปรียบเทียบระยะทางและเวลาขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ของผังโรงงาน 81
ตารางที่ 19 ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินผังโรงงาน……………………………………... 83
ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยเป็นคู่ๆ โดยสื่อด้วยตัวเลข 1 – 9…… 85
ตารางที่ 21 ตัวเลขระดับน้ำหนักของปัจจัยในการเลือกผังโรงงานทางเลือก……………… 85
ตารางที่ 22 ผลลัพธ์ความสัมพันธ์รวมของแต่ละปัจจัยกับผังโรงงานทางเลือก…………… 88
ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบระยะทางและเวลาการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์……… 95

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตรถยนต์………………………………………………………………. 5

ภาพที่ 2 แผนการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า (Front-axle) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ถึงปี พ.ศ. 2556 6

ภาพที่ 3 รอบเวลาการทำงานของพนักงานสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า (Front-axle) รุ่น 4x4 และ 2x4……………………………………………………………………………………… 6

ภาพที่ 4 ลักษณะการจัดวางผังโรงงานแบบกระบวนการผลิตหรือตามชนิดเครื่องจักร (Process layout)…………..………………………………………………………………………… 17

ภาพที่ 5 ลักษณะการจัดวางผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์หรือจัดตามขั้นตอนการผลิต (Product layout)…………………………………………………………………………………………… 18

ภาพที่ 6 ลักษณะการจัดวางผังโรงงานแบบกลุ่มหรือแบบเซล (Group technology or cell layout)…………………………………………………………………………………………… 19

ภาพที่ 7 ลักษณะการจัดวางผังโรงงานแบบตามตำแหน่งงานหรืองานอยู่กับที่ (Fixed position layout)……………………..……………………………………………………………………… 19

ภาพที่ 8 ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงานแบบหยาบ (Block layout)….……………………….. 22

ภาพที่ 9 การแสดงจุดคอขวดของสถานีงาน…………..…..……………………………………… 25

ภาพที่ 10 โครงสร้างแผนภูมิระดับชั้น……………..……………………………………………….. 29

ภาพที่ 11 ประโยชน์ของการใช้ AHP เพื่อการตัดสินใจ…….…………………………………... 33

ภาพที่ 12 ยอดการสั่งผลิตรายเดือนประจำปี พ.ศ. 2553…………………..…………………… 39

ภาพที่ 13 อัตราความผันผวนระหว่างแผนการสั่งผลิตเทียบกับการสั่งผลิตจริงประจำปี พ.ศ. 2553……..…………………………………………………………………………….. 39

ภาพที่ 14 แผนผังของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 แบ่งตามสถานีงาน 40

ภาพที่ 15 แผนผังของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ที่ได้ทำการเพิ่ม เครื่องจักรในขั้นตอนการทำงาน B……………………………...……………… 41

ภาพที่ 16 แผนผังของหน่วยงาน Part shop………………………………………………………. 42

ภาพที่ 17 แผนการสั่งผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ในอีก 3 ปีข้างหน้า……….. 46

ภาพที่ 18 แผนผังการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์………………………………………….. 49

ภาพที่ 19 แผนภูมิกระบวนการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4…..……………….. 54

ภาพที่ 20 แผนภูมิกระบวนการไหลของวัตถุดิบขนาดใหญ่……….…………………………. 56

ภาพที่ 21 แผนภูมิกระบวนการไหลของวัตถุดิบขนาดเล็ก………………………………………. 57

ภาพที่ 22 แผนภูมิจาก – ไปของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์………..………………………………. 60

ภาพที่ 23 แผนภูมิความสัมพันธ์ในแต่ละหน่วยงาน…………………………………………….. 64

ภาพที่ 24 แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่…………………………………………………..... 65

ภาพที่ 25 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 1…….……………………………………………………. 74

ภาพที่ 26 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 2……………..…………………………………………… 77

ภาพที่ 27 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3……….………………………………………………… 80

ภาพที่ 28 โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น……….…………………………………………………. 84

ภาพที่ 29 แผนภูมิแสดงลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย…..……………………………….. 86

ภาพที่ 30 ผังโรงงานที่พิจารณาข้อจำกัด…………………………………………………………. 94

บทที่ 1

บทนำ

อุตสาหกรรมรถยนต์ถือเป็นหนึ่งในสินค้าอุปโภคบริโภคที่มีความต้องการตามการขยายตัวของสภาพเศรษฐกิจ ดังนั้นในการผลิตของอุตสาหกรรมรถยนต์จึงเป็นการผลิตตามความต้องการจากคำสั่งซื้อของลูกค้าที่มีการขยายตัวเป็นหลัก โดยปัจจุบันวงการอุตสาหกรรมรถยนต์มีการเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังเช่นข้อมูลวิชาการ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม [สศอ.] กระทรวงอุตสาหกรรม, 2554) ถึงข้อสรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2554 และแนวโน้มปี 2555 คือ ภาวะอุตสาหกรรมรถยนต์ในปี 2555 คาดว่าจะมีการผลิตรถยนต์ประมาณ 2,000,000 คัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 33 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมา อันเป็นผลจากการลงทุนผลิตรถยนต์รุ่นใหม่และรถยนต์ยี่ห้อใหม่ที่เริ่มผลิตในประเทศ เพื่อจำหน่ายในประเทศและส่งออกไปประเทศสำคัญในเอเชีย ตลอดจนการฟื้นตัวของอุตสาหกรรมรถยนต์ภายหลังจากปัญหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นในหลายพื้นที่ของประเทศ และการกระตุ้นยอดจำหน่ายจากนโยบายรถยนต์คันแรก ประกอบกับการที่ประเทศไทยจะก้าวสู่การเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี 2558 ทำให้ภูมิภาคอาเซียนได้รับประโยชน์ทางด้านภาษี ดังนั้นจึงสามารถคาดการณ์ได้ว่าจะมีอัตราการขยายตัวสูงในอุตสาหกรรมรถยนต์ ส่งผลให้เกิดการแข่งขันในด้านส่วนแบ่งทางการตลาดและทางธุรกิจของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์สูงเช่นกัน โดยการมุ่งเน้นที่จะตอบสนองต่อยอดการสั่งผลิตที่เพิ่มขึ้นจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งการเพิ่มสายการผลิตเป็นหนึ่งในวิธีที่จะสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ จึงต้องทำการออกแบบผังโรงงานที่เหมาะสมในการรองรับสายการผลิตที่เพิ่มขึ้น และทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ก่อให้เกิดการแข่งขันผลิตภัณฑ์ในด้านราคา และสามารถเป็นผู้นำทางการตลาดได้

1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนรถยนต์แห่งใหญ่ของประเทศไทย มีศูนย์การผลิตอยู่ในแถบภาคกลาง มีผลิตภัณฑ์อยู่ในประเภทของรถยนต์และชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับประกอบรถยนต์ส่งให้กับลูกค้าทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

รถยนต์เป็นยานพาหนะประเภทหนึ่งที่มีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน มีชิ้นส่วนที่แบ่งออกได้เป็นหลายประเภทตามตำแหน่งการประกอบและประโยชน์ใช้สอย ในสายการผลิตรถยนต์จะอยู่ในรูปแบบหนึ่งสายการผลิตสามารถผลิตรถยนต์ได้หลายรุ่น โดยจะขึ้นอยู่กับคำสั่งซื้อของลูกค้าเป็นหลัก เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่หลากหลาย

สายการผลิตรถยนต์ของโรงงานดังรูปที่ 1 สามารถแบ่งออกเป็นประเภทของกระบวนการผลิตได้ดังนี้

1.1.1 กระบวนการปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่น (Press shop)

กระบวนการที่จะแปรสภาพจากแผ่นเหล็กเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ของตัวถังรถยนต์ เช่น ประตู หลังคา สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก เริ่มจากการป้อนแผ่นเหล็กเข้าเครื่องอัด จากนั้นเครื่องอัดตัวแรกจะทำการปั๊มขึ้นรูปชิ้นงานตามลักษณะของอุปกรณ์ที่เรียกว่าแม่พิมพ์ (Die) ขั้นตอนนี้เราเรียกว่าการปั๊มขึ้นรูป (Draw) และเครื่องอัดตัวที่สองจะเป็นขั้นตอนการตัดขอบ (Trim) แยกส่วนที่ไม่ใช้งานออกไป เครื่องที่ 3 เป็นกระบวนการเจาะรู (Piercing) และขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการพับขอบ (Flange หรือ Bending)

1.1.2 กระบวนการเชื่อมประกอบตัวถัง (Welding shop)

กระบวนการนี้จะนำชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งได้ผ่านกระบวนการขึ้นรูปมาแล้ว และโลหะบางส่วนจากทางผู้ผลิตสินค้าและวัตถุดิบ (Supplier) มาเชื่อมประกอบให้เป็นตัวถังรถ ซึ่งชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะถูกกำหนดตำแหน่งในการประกอบโดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่าจิ๊ก (Jig) เป็นตัวยึดจับ จากนั้นพนักงานจะนำปืนยิงเชื่อมจุด (Spot welding gun) มายิงหรือเชื่อมส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน หลังจากการเชื่อมประกอบเป็นรูปตัวถังรถแล้ว ก็จะต้องมีการใส่ชิ้นส่วนอื่นๆ เช่น บังโคลนหน้า ประตู ฝาหน้า จากนั้นจะเป็นการขัดแต่ง เพื่อให้จุดเชื่อมและรอยต่อต่างๆ มีความเรียบร้อย สวยงาม ก็จะได้ตัวถังรถที่สมบูรณ์เพื่อนำส่งไปยังกระบวนการต่อไป

1.1.3 กระบวนการทำสี (Paint shop)

ขั้นตอนหลังจากที่ได้ตัวถังรถจากการเชื่อมประกอบแล้ว ตัวถังที่เป็นโลหะนั้นจะต้องนำมาพ่นสีเพื่อความสวยงามและเป็นการป้องกันการเกิดสนิม สำหรับกระบวนการทำสีสามารถสรุปเป็นขั้นตอนหลักๆ ได้ดังนี้

1) ขั้นตอนการล้างและเตรียมผิวเหล็ก โดยจะนำตัวถังเข้าล้างคราบไขมันและสิ่งสกปรก

2) ขั้นตอนการชุบสีด้วยกระแสไฟฟ้าหรืออีดีพี (Electro deposition paint) เป็นการชุบสีด้วยกระแสไฟฟ้าเพื่อให้เนื้อสีสามารถเข้าไปเกาะติดที่ตัวถังรถ หลังจากนั้นก็จะนำเข้าอบสีให้แห้ง

3) ขั้นตอนการหยอดกาว ในขั้นตอนนี้จะอุดแนวต่อต่างๆ ของชิ้นส่วนแต่ละชิ้น

4) ขั้นตอนการพ่นสีพื้น สำหรับการพ่นสีพื้นจะเป็นการเตรียมเฉดของสีให้ใกล้เคียงกับสีจริงเมื่อทำการพ่นสีเสร็จจะถูกสายพานลำเลียงเข้าสู่ห้องอบสี

5) ขั้นตอนการขัดน้ำ เป็นการขัดแต่งด้วยกระดาษทรายเนื้อละเอียด

6) ขั้นตอนการพ่นสีจริง โดยการใช้หุ่นยนต์พ่นสีทั้งสีพื้นและสีจริง จะทำให้การพ่นสีมีประสิทธิภาพ สีมีความเงางามและสม่ำเสมอ เพิ่มความสวยงามและคุณภาพของสีตัวถังรถ

1.1.4 กระบวนการประกอบ (Assembly shop)

หน้าที่หลักของกระบวนการประกอบคือการนำเอาชิ้นส่วนหลักมาประกอบเข้ากับตัวรถ สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1) การประกอบโครงรถ (แชสซีส์: Chassis) ส่วนของแชสซีส์ คือส่วนที่เป็นฐานของรถยนต์ ซึ่งเป็นที่ยึดประกอบของชิ้นส่วนสำคัญๆ เช่น เครื่องยนต์ ระบบรองรับน้ำหนักล้อ ระบบบังคับเลี้ยว เป็นต้น

2) การประกอบส่วนของตัวถังหรือหัวเก๋ง ส่วนของตัวถังหรือหัวเก๋ง หรือในห้องโดยสารนั้นจะประกอบด้วยอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น เบาะ พวงมาลัย อุปกรณ์บังคับเลี้ยว

3) การประกอบขั้นตอนสุดท้ายเป็นการประกอบแชสซีส์กับส่วนของตัวถังเข้าด้วยกัน

1.1.5 กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ (Quality shop)

กระบวนการนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1) การตรวจสอบชิ้นส่วนที่ประกอบเป็นรถยนต์ เป็นการตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพของชิ้นส่วนที่ผู้ผลิตชิ้นส่วนได้ผลิตขึ้น ให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยมีลักษณะที่จะต้องควบคุมโดยทั่วไป คือขนาดรูปร่าง น้ำหนัก ความแข็งแรงของวัสดุ ความทนทานต่อสภาพต่างๆ เป็นต้น

2) การตรวจสอบเมื่อเป็นรถสำเร็จรูป โดยทั่วไปจะมีหัวข้อในการตรวจสอบตามสายงาน ลักษณะภายใน ภายนอก โดยคำนึงถึงความสวยงามเป็นหลัก และระบบการทำงานของอุปกรณ์เป็นสำคัญ

1.1.6 กระบวนการขนส่ง (Logistics shop)

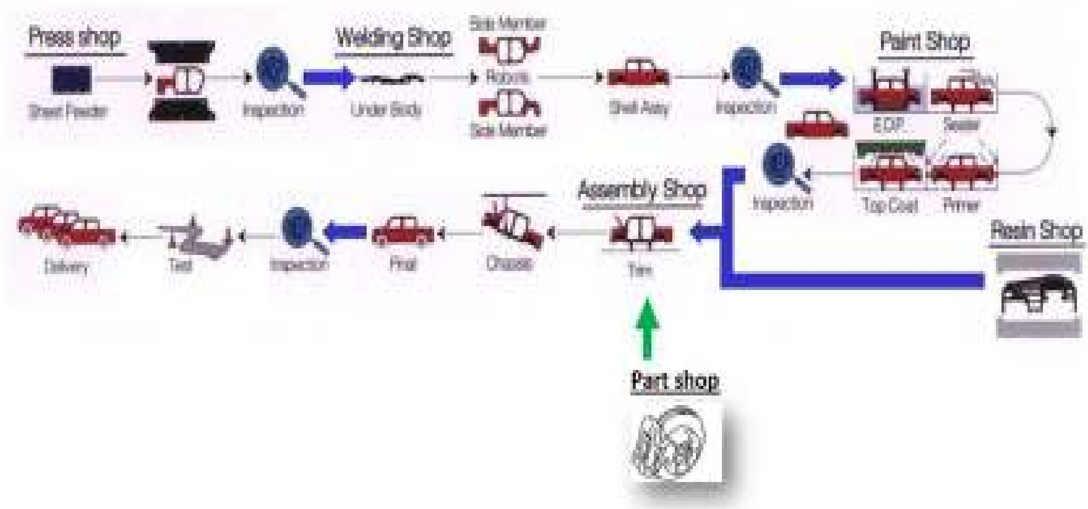
กระบวนการขนส่งเป็นกระบวนการสนับสนุนการผลิตที่สำคัญ คือวางแผนการจัดการชิ้นส่วนเริ่มตั้งแต่การรับสินค้าจากผู้ผลิต และขนส่งภายในกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการอย่างเป็นระบบและส่งมอบสู่ลูกค้า โดยใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) เช่น ระบบดึง (Pull system) หรือระบบคัมบัง (Kanban system) เพื่อใช้ในการเรียก-จ่ายชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยรูปแบบการจัดการขนส่งมีหลากหลายชนิดที่ใช้งานอยู่ เช่น ระบบสายพานลำเลียง ระบบยานพาหนะขนส่งภายในและระหว่างกระบวนการ เป็นต้น

1.1.7 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนเรซิ่น (Resin shop)

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตได้แก่ กันชนหน้า กันชนหลัง และแผงหน้าปัทม์ โดยกระบวนการของแผนกผลิตชิ้นส่วนเรซิ่นเป็นการผสมกันระหว่างกระบวนการขึ้นรูปพลาสติกแบบฉีดกับกระบวนการทำสีชิ้นส่วนพลาสติกที่ได้จากการฉีด และทำการส่งมอบให้กับแผนกประกอบชิ้นส่วนรถยนต์เป็นกระบวนการถัดไป

1.1.8 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าและแกนพวงมาลัย (Part shop)

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตมีอยู่ 2 ชนิด คือชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า (Front-axle) และแกนพวงมาลัย (Steering column) โดยชิ้นส่วนทั้ง 2 ชนิดจะประกอบด้วยวัตถุดิบขนาดใหญ่ (Big part) กับวัตถุดิบขนาดเล็ก (Small part) จากผู้ผลิตสินค้าและวัตถุดิบ (Supplier) ประกอบเข้าด้วยกัน จากนั้นจะส่งไปให้กับแผนกประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ และส่งออกเป็นชิ้นส่วนอะไหล่ไปยังในและต่างประเทศ



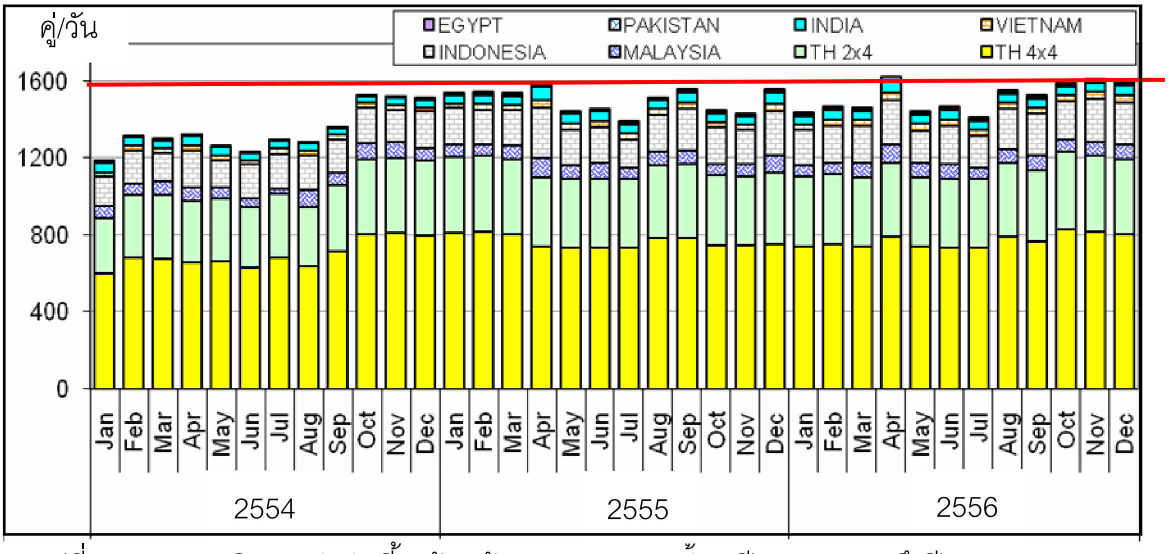
รูปที่ 1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตรถยนต์

1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวงการอุตสาหกรรมรถยนต์มีการเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการแข่งขันในด้านการตลาดและทางธุรกิจสูง ดังนั้นทางฝ่ายโรงงานก็พยายามที่จะผลิตรถออกมาให้ได้จำนวนและคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด ซึ่งจะเห็นได้ว่าการวางแผนควบคุมการผลิตเพื่อให้การผลิตเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้เป็นสิ่งที่สำคัญ

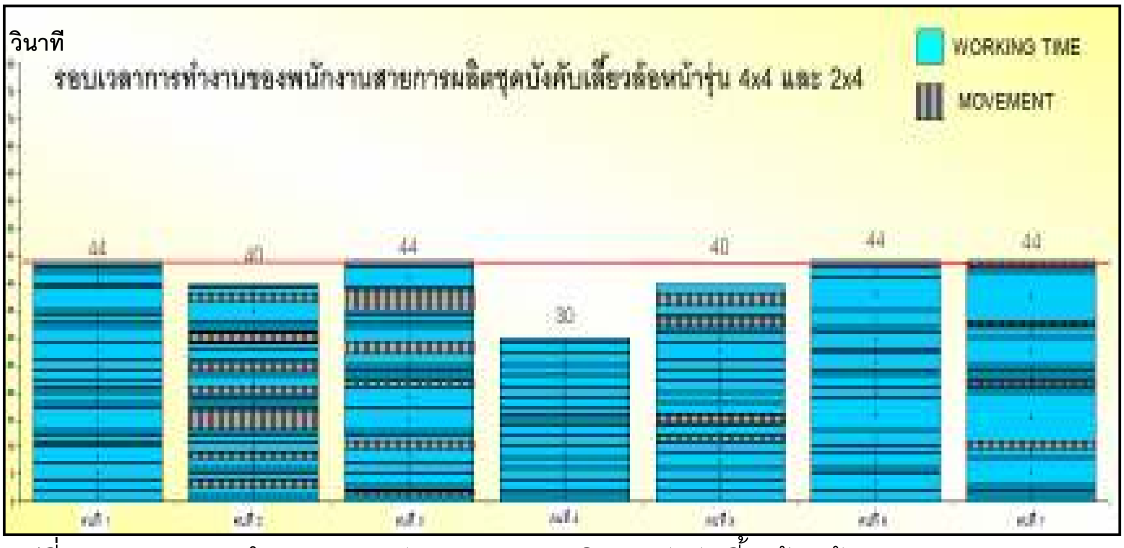
กระบวนการที่นำมาทำเป็นกรณีศึกษาสำหรับโรงงานแห่งนี้ คือกระบวนการผลิตชิ้นส่วนชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า (Front-axle) เพราะเป็นแผนกแม่แบบในเรื่องของการพัฒนาการผลิต โดยใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และมีความสามารถในการผลิตต่ำเมื่อเทียบกับความต้องการของตลาดที่สูง เนื่องจากต้องส่งไปประกอบที่โรงงานประกอบถึง 2 แห่ง อีกทั้งยังส่งเป็นอะไหล่รถยนต์ไปขายยังในและต่างประเทศอีกด้วย

แผนกผลิตชิ้นส่วนชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า (Front-axle) ได้รับแผนการผลิตจากแผนกวางแผนการผลิต (Production planning) ล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่ามีอัตราการขยายตัวของยอดการสั่งผลิตชิ้นส่วนชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าจากบริษัทในเครือ ทั้งในและต่างประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ถึงปี พ.ศ. 2556 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2553 มีอัตราที่สูงขึ้นถึง 47.6% โดยยอดการสั่งผลิตของปี พ.ศ. 2553 เฉลี่ยเท่ากับ 1,064 คู่ต่อ 1 วัน แต่ยอดการสั่งผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ถึงปี พ.ศ. 2556 สูงสุดเท่ากับ 1,600 คู่ต่อ 1 วันดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า (Front-axle) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ถึงปี พ.ศ. 2556

สายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าที่นำมาศึกษาเป็นสายการผลิตที่สามารถผลิตได้ทั้งรุ่น 4X4 และ 2X4 (ใช้แรงขับเคลื่อน 4 ล้อและ 2 ล้อ) โดยสายการผลิตนี้มีพนักงานทั้งหมด 7 คนต่อกะการทำงาน สามารถแสดงให้เห็นรอบเวลาการทำงาน (Cycle time) ของพนักงานแต่ละคน โดยแยกเป็นเวลาทำงาน (Working time) และเวลาเคลื่อนไหว (Movement time) ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 รอบเวลาการทำงานของพนักงานสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า (Front-axle) รุ่น 4x4 และ 2x4

ดังนั้นจากรูปที่ 3 ข้างต้น พบว่าเวลามากที่สุดที่พนักงานสามารถใช้ในการผลิต (Takt time) เท่ากับ 44 วินาทีหรือสามารถผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าได้เท่ากับ 1,363 คู่ต่อ 1 วัน ซึ่งไม่สามารถที่จะตอบสนองต่อยอดการสั่งการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นได้ที่ 1,600 คู่ต่อ 1 วันหรือเท่ากับเวลามากที่สุดที่ใช้ในการผลิต (Takt time) ที่ 36 วินาทีได้ ทำให้เมื่อมีการขาดส่งสินค้า ส่งผลให้มีความเสี่ยงในการที่บริษัทจะเกิดความสูญเสียปริมาณการผลิตรถยนต์ตามเป้าหมาย ไม่สามารถครองส่วนแบ่งทางการตลาดได้ และเกิดการล่าช้าในการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า ก่อให้เกิดการเสียความไว้วางใจจากลูกค้าทำให้ลูกค้าต้องหันไปซื้อรถยนต์ยี่ห้ออื่นแทน

ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการดำเนินงานปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างกำลังประสบปัญหาด้านกำลังการผลิต คือมีกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าทั้งในและต่างประเทศที่เพิ่มสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ทางโรงงานจึงจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางการพัฒนาและแก้ไขโดยการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้สามารถรองรับกับยอดการสั่งผลิตที่เพิ่มมากขึ้นในระยะเวลาจำกัด เพื่อเป็นการรักษาส่วนแบ่งทางการตลาดอันดับ 1 จากความน่าเชื่อถือและความพึงพอใจของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น

การเพิ่มกำลังการผลิตนั่นจะต้องเริ่มจากการพิจารณาเงื่อนไขหลักที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งก็คือความสามารถของเครื่องจักร ณ ปัจจุบันในสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสามารถเครื่องจักรของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 & 2x4

No.	Work step	Basic time (Sec.)			Symbol : Manual time ———
		Manual time	Auto time	Complete time	Auto time – – – –
1	A	4	4	8	4" 4"
2	B	8	12	20	5" 2" 3" 10"
3	C	9	7	16	8" 7" 1"
4	D	8	10	18	4" 2" 4" 8"
5	E	11	7	18	9" 7" 2"
6	F	2	12	14	2" 12"

จากตารางด้านบนจะพบว่าขั้นตอนการทำงานลำดับที่ 2 คือขั้นตอนการทำงาน B เป็นขั้นตอนที่มีเครื่องจักรที่ไม่สามารถทำให้สายการผลิตนี้ปรับลดเวลามากที่สุดที่ใช้ในการผลิต (Takt time) ลงมาที่ 36 วินาทีได้ เนื่องจากความสามารถของเครื่องจักรสามารถเดินได้เต็มกำลัง

ความสามารถเครื่องจักรที่ 40 วินาทีเท่านั้น (เกิดจากการผลิต 1 ชิ้นใช้เวลาทั้งหมดเท่ากับ 20 วินาที แต่รถ 1 คันต้องใช้ชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าทั้งด้านซ้ายและด้านขวา ดังนั้นจึงเท่ากับ 2x20 = 40 วินาที) จึงสรุปได้ว่าด้วยความสามารถของเครื่องจักร ทำให้ไม่สามารถปรับลดเวลามากที่สุดที่ใช้ในการผลิต (Takt time) ให้ลดลงที่ 36 วินาทีได้

ดังนั้นทางโรงงานจึงต้องทำการติดตั้งสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าเพิ่มขึ้นอีก 1 สายการผลิต เพื่อให้สามารถรองรับกับยอดการสั่งผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นภายในระยะเวลา 3 ปีข้างหน้าได้

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อรองรับการเพิ่มกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นภายในระยะเวลา 3 ปี

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1) การเปรียบเทียบแนวทางการเพิ่มกำลังการผลิตให้สามารถรองรับกับยอดการสั่งผลิตจนถึงปีพ.ศ. 2556 เท่านั้น

2) การศึกษาและปรับปรุงผังโรงงานปัจจุบันของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าเฉพาะรุ่น 4x4 และ 2x4 เท่านั้น (รุ่น 4x2 ไม่ถูกนำมาพิจารณา)

3) การออกแบบผังโรงงานทางเลือกจะพิจารณาเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับผังโรงงานภายในอาคารผลิตเท่านั้น ส่วนที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น ป้อมยาม ที่จอดรถและพื้นที่ด้านนอกอาคารจะไม่ถูกนำมาพิจารณา

4) นำเสนอผังโรงงานทางเลือกในการปรับปรุงไม่ต่ำกว่า 3 แบบ

5) การออกแบบสอบถาม กำหนดจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต่ำกว่า 30 คนแต่ไม่เกิน 50 คน (กำหนดให้ผู้บริหารระดับผู้จัดการ วิศวกรการผลิต และหัวหน้างานผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโรงงานกรณีศึกษาเท่านั้น)

1.5 ขั้นตอนในการศึกษาและวิจัย

1) ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตและผังโรงงานปัจจุบัน เพื่อหาวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ในการรองรับการขยายตัวทางการตลาด

2) ศึกษาผลงานวิจัย บทความ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการปรับปรุงกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ทางเลือกและการออกแบบผังโรงงาน รวมทั้งศึกษาวิธีการตัดสินใจเลือกผังโรงงานทางเลือกที่มีความเหมาะสม

3) เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิต

3.1) การวิเคราะห์แนวทางและการคัดเลือกวิธีการการเพิ่มกำลังการผลิตที่เหมาะสม

3.2) การศึกษาข้อมูลด้านการไหลของวัสดุ และความสัมพันธ์ของพื้นที่แต่ละแผนกเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผังโรงงานทางเลือก

3.3) ออกแบบผังโรงงานทางเลือกที่เป็นไปได้

4) การเปรียบเทียบผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสมต่อการนำมาปรับปรุงผังโรงงานปัจจุบัน

4.1) การเปรียบเทียบข้อมูลทางด้านการผลิต ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

4.2) การออกแบบสอบถาม การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

4.3) การประเมินผลของผังโรงงานทางเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุด

5) การนำผังโรงงานทางเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุดมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อจำกัดของผังโรงงานปัจจุบัน

6) สรุปผลการวิจัย แนวทางในการแก้ไขปัญหา และข้อเสนอแนะ

7) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

จากขั้นตอนที่ได้แสดงไว้ข้างต้น สามารถสรุปเป็นแผนการดำเนินงานวิจัยได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนการดำเนินงานวิจัย

ลำดับขั้นตอนในการศึกษาวิจัย		ปี 2554						ปี 2555		
		มิ.ย	ก.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
1	ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตและผังโรงงานปัจจุบัน									
2	ศึกษาผลงานวิจัย บทความ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง									
3	เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิต									
4	การเปรียบเทียบผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสมต่อการนำมาปรับปรุงผังโรงงานเดิม									
5	การนำผังโรงงานทางเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุดมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อจำกัด									
6	สรุปผลการวิจัย แนวทางในการแก้ไขปัญหา และข้อเสนอแนะ									
7	จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์									

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถปรับปรุงผังโรงงานปัจจุบันให้สามารถตอบสนองต่อการเพิ่มกำลังการผลิตของชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าภายในระยะเวลา 3 ปีได้

2) ผังโรงงานที่ออกแบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริหารและนโยบายของโรงงานกรณีศึกษา

3) ผังโรงงานที่ออกแบบสามารถเป็นแนวทางในการตัดสินใจและประยุกต์ใช้ในการวางผังโรงงานใหม่กับสายการผลิตอื่นๆ ได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การออกแบบผังโรงงาน

ปัจจุบันวงการอุตสาหกรรมรถยนต์มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง เนื่องจากมีผู้ผลิตหลายยี่ห้อทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังนั้นการจะรักษาส่วนแบ่งทางการตลาด และการมีอำนาจแข่งขันจนสามารถเป็นผู้นำทางด้านอุตสาหกรรมรถยนต์ได้นั่น จะต้องสามารถผลิตได้ทันและมีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มสูงขึ้น ภายใต้การรักษาให้ต้นทุนในการผลิตต่ำ ซึ่งการออกแบบผังโรงงานก็เป็นหนึ่งในวิธีที่สามารถเพิ่มผลผลิต ลดของเสียและลดต้นทุนทางการผลิตได้

การออกแบบและจัดวางผังโรงงาน (ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์, 2552; Moore, 1970) ได้ถูกนิยามไว้ว่าเป็นการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบและจัดวางตำแหน่งของแรงงาน วัสดุ สิ่งของ เครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตและองค์ประกอบอื่นๆ ภายใต้การจัดการอย่างมีระบบ ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดการไหลของงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ลดต้นทุนการผลิตและลดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน

2.2 สาเหตุในการออกแบบผังโรงงาน

สาเหตุที่ทำให้มีการวางผังโรงงาน (บุญวา ธรรมพิทักษ์กุล, 2521) การวางผังโรงงานจะถูกนำมาพิจารณาใช้ในกรณีดังต่อไปนี้

1) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ โดยเกิดการออกแบบของผลิตภัณฑ์ใหม่ ทำให้เกิดวิธีการ ลำดับขั้นตอนในการผลิต อุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนไปจนไม่สามารถใช้งานจากผังโรงงานเดิม

2) เมื่อมีการผลิตสินค้าใหม่ มักจะมีการพิจารณาร่วมกับการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่ (Line balancing) จนทำให้สายการผลิตเปลี่ยนแปลง หรือมีความต้องการอุปกรณ์การผลิตใหม่ อาจจะต้องมีการวางผังโรงงานใหม่ตามมา

3) เมื่อความต้องการผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง ความต้องการผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ส่งผลกระทบต่อหน่วยผลิตต่างๆ ที่ทำงานต่างกัน ความต้องการเนื้อที่ในหน่วยการผลิตจึงต่างกันตามไปด้วย จึงเป็นสาเหตุในการปรับปรุงผังโรงงาน

4) เมื่อมีการซื้อเครื่องจักรใหม่ หรือใช้กระบวนการผลิตใหม่ ขนาดของเครื่องจักรสำหรับกระบวนการผลิตแบบใหม่ พื้นที่สำหรับคนงานคุมเครื่องจักรและสิ่งสนับสนุนการผลิตจึงต่างไปจากเดิม

5) เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นและสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสม ผังโรงงานอาจจะต้องมีการพิจารณาปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง

6) เมื่อมีความต้องการลดต้นทุนในการผลิต ผังโรงงานสามารถมีส่วนช่วยลดการขนย้ายวัสดุ ลดความต้องการแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และสินค้าระหว่างกระบวนการผลิต (Work in process, WIP)

2.3 วัตถุประสงค์ในการออกแบบผังโรงงาน

วัตถุประสงค์ในการออกแบบผังโรงงาน (Moore, 1970) หมายถึง การออกแบบผังโรงงานที่ดีและมีประสิทธภาพนั้นจะต้องคำนึงถึงทุกๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของพนักงาน ผู้บริหารและผู้ถือหุ้น โดยทุกๆ ฝ่ายจะได้รับประโยชน์จากการออกแบบผังโรงงานที่ดีจากหัวข้อหลักๆ ดังนี้

1) ทำทุกอย่างให้เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน

ข้อนี้ถือเป็นวัตถุประสงค์ของการวางผังโรงงานที่ดีในเชิงกว้าง โดยการวางผังโรงงานที่ดีควรจะมีการวางแผนให้ขั้นตอนการผลิตมีความง่ายและสะดวกสบายมากที่สุด เนื่องจากการวางผังโรงงานที่เรียบง่ายจะนำไปสู่การปรับปรุงที่ง่ายยิ่งขึ้น ดังต่อไปนี้

1.1) เครื่องจักรต้องถูกจัดเตรียมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยเครื่องจักรขนาดใหญ่ในโรงงานควรจะต้องถูกวางไว้เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่ายและหลากหลาย อาทิ อุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุควรจะต้องวางไว้ในตำแหน่งที่สามารถทำการผลิตได้อย่างง่ายดาย

1.2) การวางผังโรงงงานที่ดีต้องมีความล่าช้าในการผลิต และพื้นที่แออัดให้น้อยที่สุด ความล่าช้าในการผลิตอาจจะลดหรือกำจัดได้ด้วยการวางสายการผลิตให้สมดุล และการจัดเตรียมพื้นที่ว่างให้เพียงพอก็มีส่วนสำคัญในการลดพื้นที่แออัดในการทำงานได้

1.3) การวางผังโรงงานที่ดีจะต้องเอื้อให้เกิดความสะดวกสบายในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร โดยเครื่องจักรจะต้องตั้งอยู่ในที่ๆ สามารถซ่อมบำรุงได้เป็นประจำ และผังโรงงานจะต้องแสดงที่อยู่ของเครื่องจักร และอุปกรณ์ได้อย่างชัดเจน อาทิ ถ้ามีการวางสลักเกลียวไว้ใกล้กับกำแพงด้านนอกและต้องการซ่อมแซมด้ามของสลักเกลียวในอีก 1-2 ปีถัดมา ซึ่งก็ควรจะวางอยู่ที่เดิมตามผังโรงงาน โดยผังโรงงานที่ดีจะต้องสามารถคาดคะเนถึงการซ่อมบำรุงในอนาคตได้

1.4) การเพิ่มผลผลิตหรือการลดเวลาการผลิตก็สามารถทำได้ โดยการปรับปรุงสายการผลิต ทั้งการเพิ่มผลผลิตและการลดเวลาการผลิตนั้น อีกนัยหนึ่งก็หมายถึงการลดต้นทุนต่อชิ้น โดยโรงงานควรจะลดเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า อาทิโรงงานหนึ่งมีปัญหาเรื่องส่งงานไม่ทัน ก็สามารถแก้ไขด้วยการลดความล่าช้าในการผลิต และลดขั้นตอนการที่ไม่จำเป็นออกไป

2) ใช้ต้นทุนในการขนย้ายให้น้อยที่สุด

ข้อนี้ถือเป็นวัตถุประสงค์ของบริษัทฟอร์ดในรัฐบัฟฟาโล่มีการจัดการเพื่อให้ชิ้นส่วนสามารถส่งตรงไปที่กระบวนการถัดไปได้เลย โดยการใช้อุปกรณ์สำหรับการขนย้ายเข้ามาช่วย เครื่องจักรสำหรับการขนส่งถือเป็นอุปกรณ์อัตโนมัติชนิดแรกๆ ที่ผลิตขึ้นเพื่อลดการการขนย้ายโดยใช้แรงงานมนุษย์ ซึ่งเครื่องจักรอัตโนมัติสามารถลดการขนย้ายโดยมนุษย์ได้ถึง 100 กระบวนการ ถึงแม้ว่าในหลายๆ กรณี การขนย้ายโดยมนุษย์จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายไปได้มาก แต่ก็ต้องตระหนักถึงระยะทางในการขนย้ายด้วยซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ ควรจะต้องถูกนำมาพิจารณาเมื่อมีการออกแบบผังโรงงาน

3) จัดให้มีการส่งกลับเมื่อเกิดของเสียในกระบวนการผลิต

ของเสียในกระบวนการผลิต หมายถึงต้นทุนของบริษัทที่เพิ่มขึ้นในกระบวนการผลิต ยกตัวอย่าง โรงกลั่นปิโตรเลียม เมื่อมีการส่งกลับของเสียในกระบวนการผลิตมากขึ้นก็หมายถึง การจัดเก็บของเสียที่ไม่จำเป็นลดลง แต่ปัญหานี้ถือเป็นปัญหาที่เกิดจากการไม่สามารถควบคุมการผลิตได้ ซึ่งการวางผังโรงงานที่ดีนั้นต้องสามารถลดของเสียระหว่างกระบวนการผลิตด้วย

4) ให้พื้นที่ว่างเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

การจัดการพื้นที่ว่างที่ดีนั้นไม่เพียงแต่จะต้องพิจารณาถึงการผลิตและพื้นที่สำหรับจัดเก็บวัตถุดิบแล้ว ยังจะต้องพิจารณาถึงพื้นที่ใช้สอยสำหรับการอำนวยความสะดวกต่างๆ ด้วย ดังนั้นการวางวัตุดิบอย่างระเกะระกะ ช่องว่างที่ไม่ได้ถูกใช้งาน ถือเป็น

ความบกพร่องของการจัดการพื้นที่ว่างให้เกิดประสิทธิภาพ โดยต้นทุนต่อหน่วยสำหรับพื้นที่ใช้งานในแต่ละที่จะไม่เท่ากัน ในบางบริษัท (เช่น เวสเทิร์น อิเล็คทริค) ได้มีการคำนวณต้นทุนต่อหน่วย คือต้นทุนที่น้อยลงจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับการบริหารจัดการพื้นที่ว่างที่ดีขึ้น

5) สร้างความสะดวกสบายและความพึงพอใจให้แก่พนักงาน โดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก

พนักงานทุกคนต่างก็ต้องการทำงานด้วยความสะดวกสบาย ดังนั้นการจัดพื้นที่สำหรับวางเครื่องมือให้แก่พนักงาน การให้พนักงานสามารถใช้พื้นที่สำหรับจัดเก็บวัตถุดิบอย่างสะดวกสบาย และการควบคุมความดังของเสียงโดยการสร้างผนังเก็บเสียง รวมถึงการคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ควรจะต้องถูกพิจารณาในการวางผังโรงงานด้วย รวมทั้งการให้ความสนใจในเรื่องความร้อน การระบายอากาศ แสงสว่าง และการควบคุมความชื้น และฝุ่นละออง ส่งผลอย่างยิ่งต่อความความพึงพอใจของพนักงาน

6) หลีกเลี่ยงการลงทุนที่ไม่จำเป็น

การลงทุนทางด้านอุปกรณ์ หรือเครื่องมือบางอย่าง สามารถลดได้ด้วยการบริหารจัดการเครื่องจักรที่มีอยู่แล้วได้อย่างเหมาะสม อาทิ ถ้าเรามีเครื่องคว้านรู 2 เครื่องไว้ทำงานกันคนละส่วน ดังนั้นถ้าเรามีการจัดการที่ดีก็อาจจะไม่จำเป็นต้องมีเครื่องคว้านมือถึง 2 เครื่องก็ได้ ดังนั้นถ้ามีการวางแผนที่ดีก็สามารถลดการลงทุนที่ไม่จำเป็นออกไปได้ โดยปัญหานี้ถือเป็นปัญหาพื้นฐานซึ่งต้องถูกนำมาพิจารณาในขั้นตอนการวางผังโรงงาน

7) กระตุ้นการบริหารด้านแรงงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

การทำงานทุกๆ ปีเราสูญเสียเวลาในการทำงานของพนักงานไปอย่างเปล่าประโยชน์มากมาย เนื่องมาจากการวางแผนที่ไม่มีประสิทธิภาพ ถึงแม้การวางแผนที่ดีจะไม่สามารถรับรองได้ว่าจะกำจัดความสูญเสียไปได้ แต่ก็ถือเป็นส่วนสำคัญในการกระตุ้นการบริหารด้านแรงงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังต่อไปนี้

7.1) การบริหารจัดการแรงงานทางตรง: การวางผังโรงงานที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดการสูญเสียอย่างมาก ทั้งเวลาในการจัดส่งชิ้นส่วน เครื่องมือ หรือวัตถุดิบนับเป็นการสูญเสียอย่างมหาศาล ซึ่งการจัดการทางวิศวกรรมที่ดี และการวางสายการผลิตที่มีความสมดุลจะสามารถลดเวลาสูญเปล่าได้

7.2) การบริหารจัดการแรงงานทางอ้อม: การออกแบบอาคารให้เอื้อต่อการซ่อมบำรุงอย่างสม่ำเสมอสามารถลดต้นทุนได้ เช่นการออกแบบช่องทางเดินเผื่อให้รถโฟล์คลิฟท์สามารถผ่านได้อย่างสะดวก รวมถึงการทำความสะอาดเพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการทำงาน

7.3) การบริหารจัดการงานเอกสาร: การบริหารจัดการงานเอกสารที่ดีนั้นสามารถลดเวลาการทำงานในส่วนนี้ลงไปได้ บริษัทผลิตเครื่องใช้โลหะแห่งหนึ่งได้จัดตั้งหน่วยงานเพื่อมาดูแลในส่วนนี้จนสามารถลดปริมาณงานจาก 4,900 เป็น 250 แผ่นต่อปี

7.4) การบริหารงานที่ดีของหัวหน้างาน: หัวหน้างานที่ดีนั้นควรจะมีการพูดคุยกับผู้ใต้บังคับบัญชาอย่างสม่ำเสมอ เช่น การมีสำนักงานอยู่ใกล้กันก็ทำให้เกิดการสื่อสารกันง่ายยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงควรให้หัวหน้างานได้ทำงานใกล้ชิดกับผู้ใต้บังคับบัญชา การบริหารงานของหัวหน้างานอาจส่งผลดีหรือผลร้ายต่อตัวหัวหน้างานเองก็ได้ อาทิ โรงงานหนึ่งต้องการให้หัวหน้างานดูแลงาน 2 แผนก ซึ่งอยู่ที่ชั้น 4 และชั้นหนึ่ง ในกรณีนี้ก็จะส่งผลให้หัวหน้างานดูแลงานได้ยาก

2.4 ประโยชน์ของการออกแบบผังโรงงาน

ประโยชน์ของการออกแบบผังโรงงาน (วันชัย ริจิรวนิช, 2541) การออกแบบผังโรงงานที่ดีส่งผลให้การดำเนินการผลิตต่างๆ มีประสิทธิภาพ โดยการพิจารณาข้อมูลด้านต่างๆ ในการผลิตเพื่อการปรับปรุงการทำงานในโรงงาน ประโยชน์ที่ได้จากการออกแบบและวางผังโรงงานที่ดีพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1) เกิดการปรับปรุงของกระบวนการผลิต ทั้งวิธีการทำงานและการควบคุมกระบวนการผลิต ลดปัญหาในการขนย้ายวัสดุ รวมทั้งสามารถควบคุมปริมาณวัตถุดิบและงานระหว่างกระบวนการผลิตได้

2) ช่วยให้ลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนสำหรับเครื่องจักร อุปกรณ์และการซ่อมบำรุง

3) เกิดการปรับปรุงการใช้แรงงานคน การออกแบบกระบวนการผลิตและการขนย้ายวัสดุที่เหมาะสม สามารถลดขั้นตอนและการควบคุมโดยแรงงานคนได้

4) เกิดการใช้พื้นที่ในโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ การวางแผนที่ดีทำให้เกิดการประสานงานระหว่างหน่วยงานต่างๆ ได้อย่างทั่วถึง การจัดสรรพื้นที่การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและการใช้ประโยชน์จากอาคารโรงงานได้อย่างเต็มที่

5) ช่วยให้มีสภาวะแวดล้อมของการทำงานดีขึ้น ลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุ เพิ่มความปลอดภัยต่อคนงานได้ เช่น แสงสว่างที่เพียงพอ การควบคุมเสียง อากาศไหลเวียนดีขึ้น เป็นต้น

6) ช่วยให้ลดค่าใช้จ่ายทางการขนย้าย หากจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรที่เหมาะสม สามารถลดระยะทางในการขนย้าย อุปกรณ์ในการขนย้าย และต้นทุนที่เกิดจากการลงทุนด้านการขนย้ายได้

7) ลดพัสดุคงคลังของวัสดุระหว่างกระบวนการผลิต การจัดการผังโรงงานให้เกิดการไหลของวัสดุอย่างเหมาะสม สามารถลดการล่าช้าหรือการรอคอยในกระบวนการผลิต ส่งผลต่อการลดพัสดุคงคลังระหว่างกระบวนการผลิต รวมทั้งต้นทุนในความสูญเสียดังกล่าว

8) ลดเวลาของการผลิตต่อหน่วย ซึ่งผังโรงงานที่ดีทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ การไหลที่ราบเรียบ สม่ำเสมอ และระยะทางที่สั้นที่สุด เวลาการทำงานสามารถลดลงได้

9) ลดแรงงานทางอ้อม เช่น แรงงานที่เกี่ยวข้องต่อการซ่อมบำรุงรักษา และแรงงานด้านการควบคุม และเก็บข้อมูล เป็นต้น

10) เกิดการควบคุมดูแลการทำงานได้ง่ายและดีขึ้น ลดความซับซ้อนของกระบวนการผลิตหรือ เครื่องจักรในการผลิต

11) ลดการติดขัดของการสัญจรต่างๆ และการเคลื่อนย้ายวัสดุภายในโรงงาน เช่น การขนย้ายแบบทับเส้นทาง เป็นต้น

12) ลดความสูญเสียจากวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหายได้ ผังโรงงานที่ดีสามารถช่วยให้การผลิตเต็มประสิทธิภาพ อัตราของเสียในระบบสามารถลดลงได้

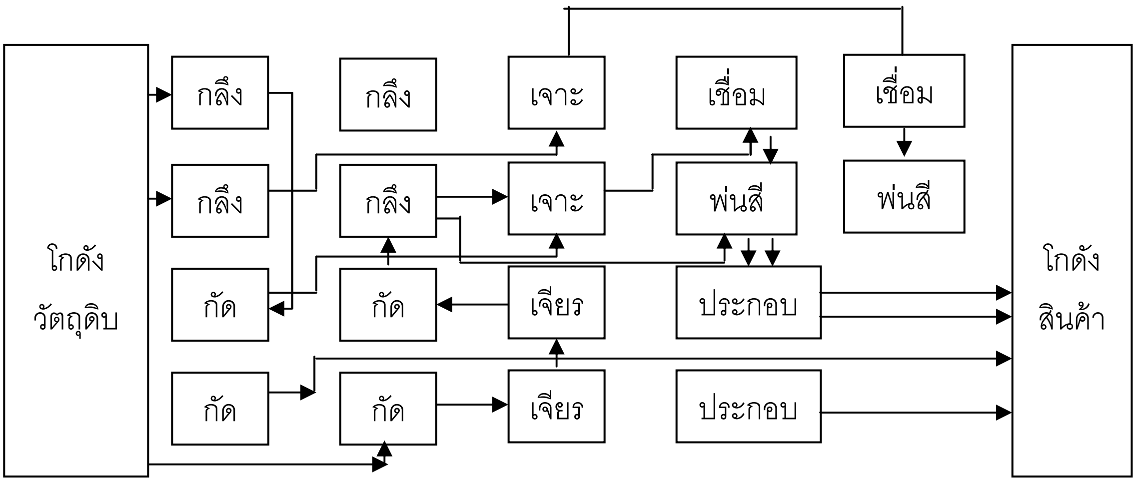
13) การปรับเปลี่ยนเงื่อนไขสภาพของงานทำได้ง่ายขึ้น ในกรณีที่ต้องการการโยกย้ายแรงงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์สามารถทำได้โดยง่าย สามารถปรับความยืดหยุ่นในกระบวนการผลิตเมื่อเกิดการเพิ่มหรือลดของปริมาณการผลิต

2.5 ชนิดของผังโรงงาน

ชนิดของผังโรงงาน (ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์) จำนวนชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่จะทำการผลิตจะเป็นเครื่องชี้บอกว่าควรใช้ผังโรงงานชนิดใดจึงจะเหมาะสมที่สุด โดยทั่วไปมีการจัดแบ่งชนิดของผังโรงงานออกเป็น 4 ชนิด คือ

2.5.1 ผังโรงงานแบบกระบวนการผลิตหรือตามชนิดเครื่องจักร (Process layout)

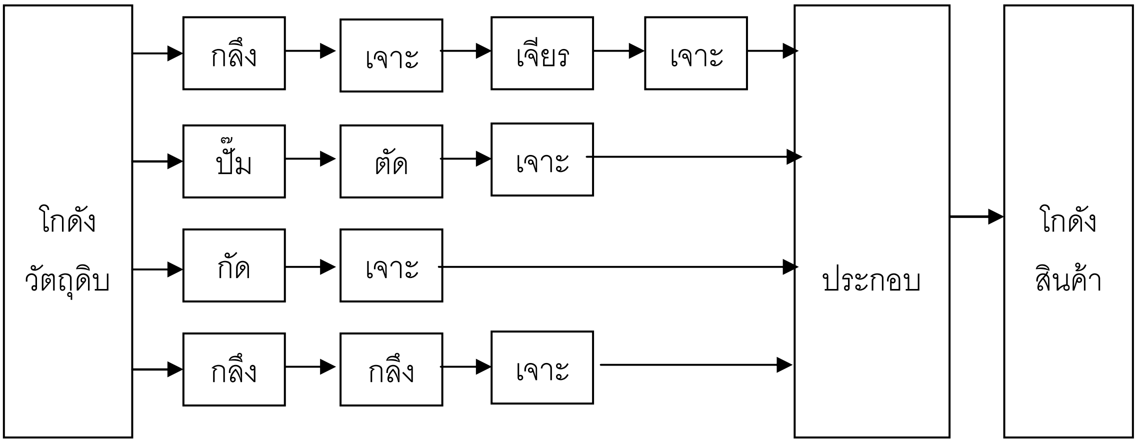
เป็นการจัดวางเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตที่มีลักษณะเดียวกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจาะ จะมีเครื่องจักรรวมอยู่บริเวณเดียวกัน เป็นต้น เหมาะสำหรับกรณีการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด โดยแต่ละชนิดจะผลิตในปริมาณที่ไม่มาก และการผลิตที่เกิดอย่างไม่สม่ำเสมอ ผลิตภัณฑ์ใดที่ต้องการใช้เครื่องจักรไหนสามารถทำได้หากการทำงานของเครื่องจักรนั้นๆ ไม่ได้ถูกใช้งาน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ลักษณะการจัดวางผังโรงงานแบบกระบวนการผลิตหรือตามชนิดเครื่องจักร (Process layout)

2.5.2 ผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์หรือจัดตามขั้นตอนการผลิต (Product layout)

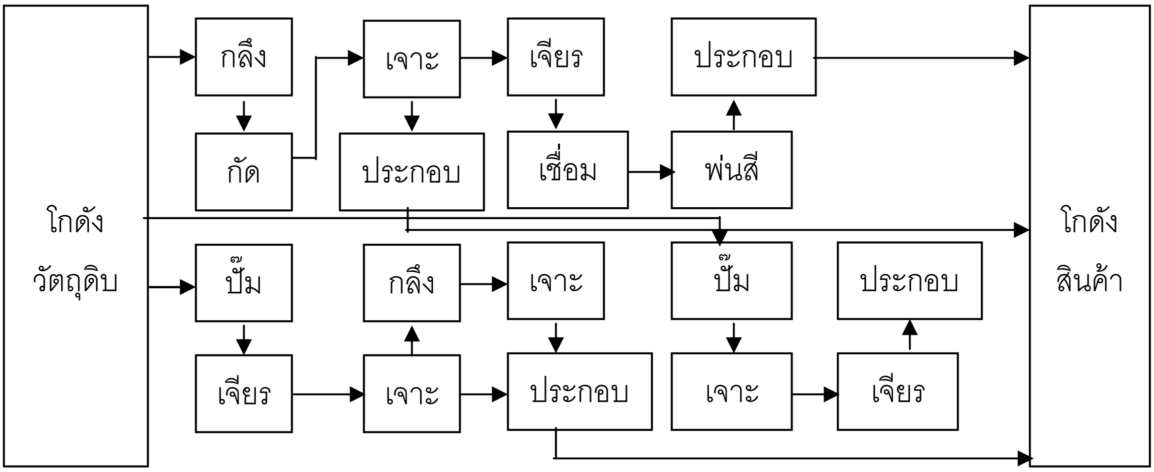
ผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์เหมาะสำหรับการผลิตสินค้าที่มีชนิดของสินค้าไม่กี่ชนิด แต่จะต้องผลิตสินค้าแต่ละชนิดเป็นปริมาณมากๆ ในแต่ละครั้ง อาจผลิตเป็นรุ่นๆ (Batch production) หรือผลิตแบบต่อเนื่อง (Mass production) มีอัตราการผลิตที่ค่อนข้างคงที่ สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างสม่ำเสมอ การจัดวางผังแบบสายการผลิตเป็นการจัดเครื่องจักร แรงงาน อย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ การทำงานจะทำไปพร้อมๆ กันของทุกขั้นตอนเป็นการทำงานอย่างต่อเนื่อง กระบวนการทำงานใดเริ่มก่อน เครื่องจักรประเภทนั้นจะถูกวางไว้ก่อน ซึ่งจะจัดเรียงไปตามกระบวนการผลิต และเครื่องจักรจะถูกจัดเรียงอยู่ในลำดับถัดไปจนจบกระบวนการผลิตเช่นกัน ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ลักษณะการจัดวางผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์หรือจัดตามขั้นตอนการผลิต (Product layout)

2.5.3 ผังโรงงานแบบกลุ่มหรือแบบเซล (Group technology or cell layout)

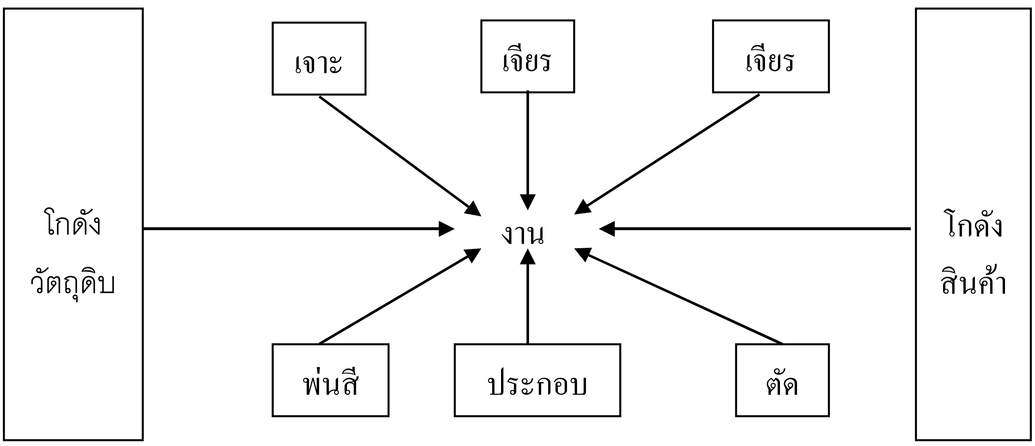
การจัดวางผังโรงงานจะเป็นแบบผสมระหว่างผังแบบกระบวนการผลิต และผังแบบตามขั้นตอนการผลิต เหมาะสำหรับเพื่อผลิตสินค้าตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่ต้องการสินค้าในปริมาณที่ไม่มากแต่ต้องผลิตให้เร็วด้วยต้นทุนที่ต่ำ การจัดผังโรงงานจะทำการจัดกลุ่มสินค้าที่มีลักษณะเดียวกันหรือขั้นตอนการผลิตที่เหมือนกันให้อยู่ในกระบวนการผลิตกลุ่มเดียวกัน และทำการผลิตทุกขั้นตอนไปพร้อมๆ กัน ซึ่งจะทำให้ลดเวลาในการผลิตลงได้อย่างมาก สำหรับการทำงานของคนงานในกลุ่ม อาจมอบหมายให้คนงานหนึ่งคนทำงานหรือควบคุมกระบวนการผลิตมากกว่าหนึ่งกระบวนการผลิตขึ้นไป ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ลักษณะการจัดวางผังโรงงานแบบกลุ่มหรือแบบเซล (Group technology or cell layout)

2.5.4 ผังโรงงานแบบตามตำแหน่งงานหรืองานอยู่กับที่ (Fixed position layout)

การจัดวางผังโรงงานโดยการจัดให้งานอยู่กับที่ และให้เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตต่างๆ เคลื่อนที่ไปหางาน การผลิตส่วนใหญ่มักเป็นการสั่งผลิตโดยเฉพาะเจาะจง เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่อยู่กับที่และมีน้ำหนักมาก เช่น การต่อเรือบรรทุกสินค้าขนาดใหญ่ การประกอบเครื่องบิน เป็นต้น ต่อมาได้มีการพัฒนาเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายให้สามารถขนถ่ายลำเลียงชิ้นงานขนาดใหญ่บางประเภทขึ้นมา ทำให้สามารถใช้แนวคิดของการผลิตแบบสายการผลิต ซึ่งทำให้ผลิตชิ้นงานได้เร็วขึ้น ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ลักษณะการจัดวางผังโรงงานแบบตามตำแหน่งงานหรืองานอยู่กับที่ (Fixed position layout)

2.6 การออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ

การออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ (The Systematic Layout Planning, SLP) (ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์) เป็นวิธีการออกแบบและวางผังโรงงานโดยการรวมปัจจัยที่สำคัญได้แก่ คน วัสดุ เครื่องจักรและอุปกรณ์ เข้าด้วยกันโดยอาศัยการจัดการอย่างเป็นระบบ มีการกำหนดแบบแผนของปัจจัย รวมทั้งพื้นที่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวางผังโรงงานอย่างเหมาะสม โดย ริชาร์ด มิวเตอร์ ได้แบ่งขั้นตอนการออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบออกเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกัน ได้แก่

2.6.1 การเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน ใช้สำหรับการเลือกตำแหน่งพื้นที่ ลักษณะและรูปร่างของพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงาน หากเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานที่ไม่เหมาะสมแล้ว ก็จะมีผลต่อต้นทุนการผลิตสินค้า เนื่องจากการจัดหาปัจจัยวัตถุดิบหรือแรงงาน เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

2.6.2 การออกแบบผังโรงงานแบบหยาบ (Block layout) ใช้สำหรับการจัดพื้นที่ทั่วไปแต่ละหน่วยงานควรตั้งอยู่ที่ตำแหน่งไหนของโรงงาน แผนภาพจะแสดงในรูปของบล็อกสี่เหลี่ยมตามรูปร่างของพื้นที่ กำหนดจัดวางตำแหน่งของแผนกหรือหน่วยงานต่างๆ ให้อยู่ในตำแหน่งที่จะให้มีการทำงานที่สัมพันธ์กันโดยได้เสนอแนะขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ที่จำเป็นในการออกแบบและจัดวางผังโรงงานหรือการปรับปรุงผังโรงงานใหม่ ได้แก่ ชนิด (P) และปริมาณผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต (Q) ลำดับขั้นตอนการผลิต (R) สิ่งอำนวยความสะดวกหรือส่วนสนับสนุนการผลิตต่างๆ (S) และเวลาที่ใช้ในการผลิต (T) พร้อมทั้งเหตุผลต่างๆ

2) วิเคราะห์ข้อมูล จะทำให้เราได้ทราบสิ่งต่อไปนี้

- การวิเคราะห์ข้อมูลชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์หรือสินค้าแต่ละชนิดที่จะผลิต จะทำให้ทราบว่าควรเลือกออกแบบผังโรงงานชนิดใดสำหรับการผลิต
- การวิเคราะห์ข้อมูลชนิด ปริมาณและลำดับขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ จะทำให้ทราบลักษณะการไหลของวัสดุระหว่างหน่วยงาน ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่จะใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานผลิต

- การวิเคราะห์ข้อมูลชนิด ปริมาณและส่วนสนับสนุนการผลิตของผลิตภัณฑ์หรือสินค้าแต่ละชนิดที่จะผลิต จะทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิต
- การวิเคราะห์ข้อมูลลำดับขั้นตอนการผลิตและส่วนสนับสนุนการผลิตของผลิตภัณฑ์หรือสินค้าแต่ละชนิดที่จะผลิต จะทำให้ทราบว่าต้องใช้ปริมาณของเครื่องจักรและแรงงานเท่าไร ซึ่งจะทำให้สามารถประมาณการความต้องการพื้นที่ของหน่วยผลิตได้
- การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนสนับสนุนการผลิตของผลิตภัณฑ์หรือสินค้าแต่ละชนิดที่จะผลิต จะทำให้ทราบถึงชนิดและขนาดของส่วนสนับสนุนการผลิตที่ทำให้สามารถประมาณการความต้องการพื้นที่ทั้งหมดของส่วนสนับสนุนการผลิต

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์จากข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยงานหรือกิจกรรมต่างๆ 2 หน่วยงาน คือ หน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิต สำหรับหน่วยผลิตส่วนมากจะให้ข้อมูลการไหลของวัสดุออกมาในรูปของความหนาแน่นของการไหลเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ส่วนหน่วยสนับสนุนการผลิตจะใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นการใช้เหตุผลในการกำหนดระดับความสัมพันธ์ว่าจะมีความสัมพันธ์กันมากหรือน้อย

4) คำนวณหาพื้นที่ที่ต้องการ โดยพื้นที่สำหรับหน่วยผลิตนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนชนิด จำนวนเครื่องจักร และขนาดผลิตภัณฑ์ที่จะต้องผลิต สำหรับพื้นที่ที่ต้องการของหน่วยสนับสนุนการผลิตนั้นจะขึ้นอยู่กับนโยบายผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้อง

5) ออกแบบผังโรงงานแบบหยาบด้วยการเขียนผังความสัมพันธ์ของหน่วยงานโดยใช้ระดับความสัมพันธ์ของหน่วยงานต่างๆ ตามที่ได้ทำการวิเคราะห์ที่ผ่านมาจัดพื้นที่ที่ต้องการให้กับหน่วยงานตามผังความสัมพันธ์ และปรับรูปร่างของหน่วยงานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือจัตุรัสก็จะได้ผังโรงงานแบบหยาบ

6) ประเมินผลเพื่อเลือกผังโรงงานจากผังโรงงานที่ออกแบบมา

7) นำผังโรงงานที่ดีที่สุดไปออกแบบผังในรายละเอียด

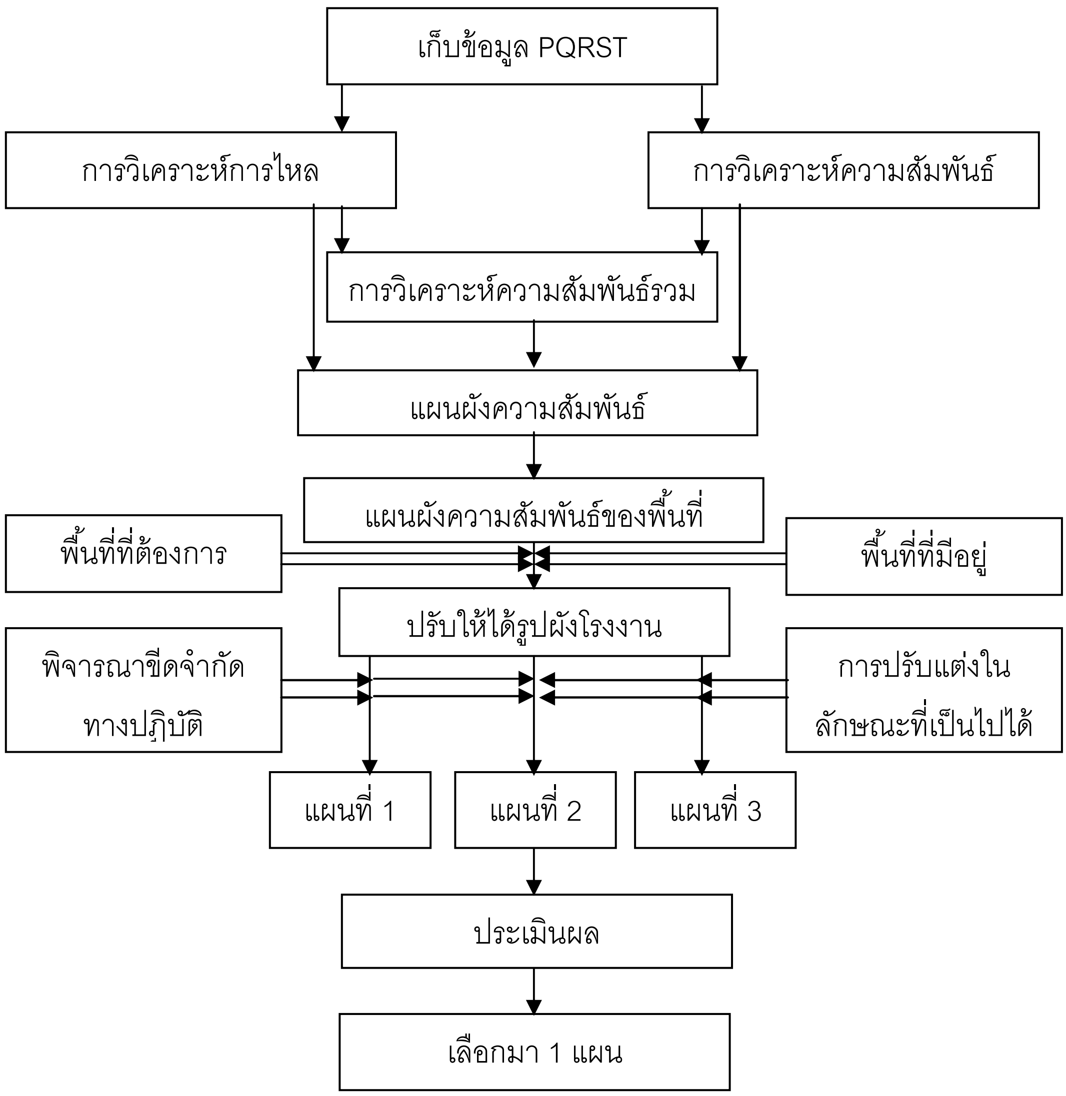
2.6.3 ออกแบบแผนผังอย่างละเอียด

การออกแบบแผนผังในรายละเอียดจะมีการกำหนดตำแหน่งและพื้นที่ จัดวางเครื่องจักร สิ่งสนับสนุนการผลิตที่เกี่ยวข้องตามตำแหน่งที่ออกแบบไว้ในผังโรงงานแบบ

หยาบ จากนั้นทำการปรับรูปร่างของพื้นที่เพื่อให้สามารถทำการจัดวางเครื่องจักรและสิ่งสนับสนุนการผลิตต่างๆ ให้เหมาะสม

2.6.4 ติดตั้ง ติดตามผลและแก้ไข

ภายหลังการดำเนินการวางผังโรงงานแบบละเอียดแล้ว ต้องพิจารณาติดตามแบบแสดงรายละเอียดและวางแผนการเคลื่อนย้ายหน่วยงานตามที่ได้ออกแบบไว้



รูปที่ 8 ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงานแบบหยาบ (Block layout) (ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์)

2.7 งานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in process, WIP) โดยทฤษฎี Little's Law

การหาค่างานระหว่างกระบวนการผลิตจะต้องทราบถึงคำนิยาม ดังนี้

1) สถานีงาน (Work station) หมายถึง การรวบรวมเครื่องจักรหรือกลุ่มงานมากกว่า 1 เครื่องเพื่อทำงานหรือทำการผลิต ยกตัวอย่างเช่น สถานีงานกลึงประกอบด้วยเครื่องกลึงหลายๆ เครื่อง เป็นต้น โดยการจัดเรียงสถานีงานมีอยู่หลายประเภท ได้แก่ การจัดตามชนิดเครื่องจักร (Process-oriented layout) เป็นการจัดวางเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตที่มีลักษณะเดียวกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน การจัดตามขั้นตอนการผลิต (Product-oriented layout) เป็นการจัดวางเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์แบบเฉพาะเจาะจง

2) ชิ้นงาน (Part) หมายถึง วัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ ชิ้นส่วนประกอบย่อย และชิ้นส่วนประกอบสำเร็จที่เกี่ยวข้องกับสถานีงานของโรงงาน โดยวัตถุดิบ หมายถึง ชิ้นส่วนที่ซื้อจากนอกโรงงาน ชิ้นส่วนประกอบ หมายถึง ชิ้นงานที่นำมาทำการผลิตให้เกิดชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อนขึ้น ชิ้นส่วนประกอบย่อย หมายถึงชิ้นส่วนที่ทำการประกอบหรือผลิตให้เกิดเป็นหน่วยย่อยของผลิตภัณฑ์ ชิ้นส่วนประกอบสำเร็จ หมายถึง งานที่ถูกประกอบหรือผลิตจนจบกระบวนการผลิต สามารถเรียกอีกแบบได้ว่าผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

3) วัตถุดิบแบบใช้แล้วหมดไป (Consumable) ได้แก่วัตถุดิบประเภท สารเคมี แก๊สหรือสารหล่อลื่นที่ใช้งานในสถานีงานไม่นับว่าเป็นชิ้นงาน โดยการแบ่งแยกกันระหว่างชิ้นงานกับวัตถุดิบแบบใช้แล้วหมดไปจากรายการวัสดุ (Bill of material, BOM) แต่ในบางกรณีอาจถูกรวมเป็นส่วนหนึ่งอยู่ในสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ เช่น กาว บัดกรี เป็นต้น

4) เส้นทาง (Route) หมายถึง ลำดับของสถานีซึ่งมีการเคลื่อนผ่านโดยชิ้นงาน เส้นทางการไหลจะเริ่มจาก วัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ ชิ้นส่วนประกอบย่อยหรือชิ้นส่วนประกอบสำเร็จ ณ จุดเก็บและจุดสุดท้ายของกระบวนการ

5) คำสั่งซื้อจากลูกค้า (Customer Order) หมายถึง การร้องขอจากลูกค้า อันประกอบไปด้วยข้อมูลของหมายเลขสินค้า ปริมาณ วันจัดส่ง โดยเอกสารหรือข้อมูลการสั่งจะอยู่ในรูปคำสั่งซื้อ (Purchasing Order) โดยภายในโรงงาน คำสั่งซื้อจะเป็นตัวกำหนดปริมาณสินค้าคงคลัง

6) งาน (Job) หมายถึง กลุ่มของวัตถุดิบที่เคลื่อนย้ายผ่านเส้นทางร่วมกับข้อมูลเชิงตรรกะ (เช่น แบบ, BOM) ในทุกๆ งานจะถูกกำหนดโดยลูกค้าทางตรงหรือทางอ้อม (เช่น การ

พยากรณ์ความต้องการ) งานเป็นตัวกำหนดชิ้นงานแบบเฉพาะเจาะ ในขณะที่จำนวนของชิ้นงานในงานหนึ่งๆ จะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตโดยไม่ได้สัมพันธ์กับปริมาณการสั่งซื้อกับลูกค้าแต่อย่างใด

7) ผลผลิตที่ทำได้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ (Throughput, TH) หมายถึง ผลิตภัณฑ์เฉลี่ยจากกระบวนการผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลา หรือเรียกว่า อัตราการผลิต (Throughput rate) โดยอาจจะถูกนิยามได้ในหลายๆ แบบ เช่นค่าเฉลี่ยของปริมาณผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ชิ้นงานที่ผลิตได้ต่อช่วงเวลา ผลผลิตจะมีค่าเท่าๆ กันในทุกสถานีงาน หากไม่มีของเสียผลผลิตที่ได้สูงสุดจะถูกเรียกว่า ความสามารถของกระบวนการ

8) วัตถุดิบคงคลัง (Raw material inventory, RMI) หมายถึง วัตถุดิบก่อนเริ่มการเข้าสู่กระบวนการผลิตในขณะที่ผลิตภัณฑ์ ณ จุดจัดเก็บท้ายสุดของเส้นทางการไหล เรียกว่า ผลิตภัณฑ์คงคลัง (Inventory goods inventory, FGI) ชิ้นงานคงค้างระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดท้ายสุดของการผลิต เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า งานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in process, WIP) โดยรวมถึงงานทั้งหมดในกระบวนการยกเว้นบริเวณจุดคงคลังท้ายสุดของกระบวนการ

9) การหมุนเวียนสินค้าคงคลังหรืออัตราส่วนสินค้าคงคลัง (Inventory turns or turnover ratio) หมายถึง อัตราส่วนของผลผลิตต่อสินค้าคงคลังเฉลี่ยในด้านของคลังสินค้า อัตราส่วนนี้หมายถึง TH/FGI ในกรณีของทั้งโรงงานจะถูกพิจารณาในส่วนของ WIP เข้าไปด้วย โดยอัตราส่วนจะหมายถึง TH/(WIP+FGI)

10) รอบเวลาทำงาน (Cycle time, CT) นิยมเรียกว่า รอบเวลาทำงานเฉลี่ย รอบการไหลเวลาที่ได้ผลผลิต เวลาเฉลี่ยที่ได้ของงานจากเริ่มการทำงานจนจบเส้นทางถึงสินค้าเข้าคลังสินค้า

11) เวลานำ (Lead time) เวลาที่กำหนดการเริ่มของชิ้นงานเข้าสู่การผลิต

12) ระดับการให้บริการ (Service Level) ตัววัดประสิทธิภาพของสายการผลิต สามารถนิยามได้ดังสมการที่ 1

$$\text{Service level} = P(\text{Cycle time} \leq \text{Lead time}) \tag{1}$$

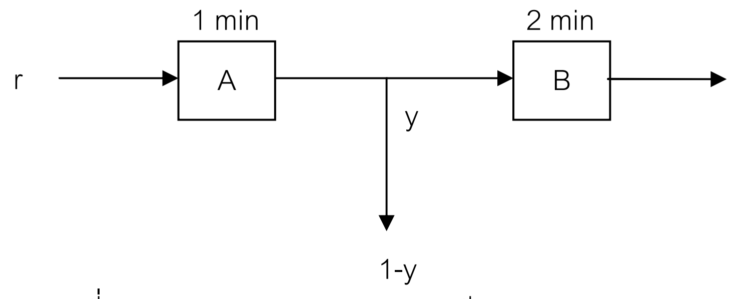
13) การใช้ประโยชน์ของสถานีงาน (Utilization) เวลาที่สถานีงานไม่ขาดชิ้นงาน หรือเวลาที่สถานีงานทำกิจกรรมต่อชิ้นงานหรือมีชิ้นงานรอที่จะทำต่อ โดยมักจะไม่มีความเสถียรเนื่องจากการชำรุดของเครื่องจักร การติดตั้ง ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2

การใช้ประโยชน์ (Utilization) = $\frac{\text{อัตราการมาถึง (Arrival rate)}}{\text{อัตราการผลิต (Effective production rate)}}$ (2)

ตัวแปร (Parameter) หมายถึง ค่าตัวเลขที่อธิบายกระบวนการผลิตในด้านต่างๆ ในที่นี้จะอธิบายตัวแปรที่สำคัญที่ใช้อธิบายกระบวนการผลิต ได้แก่อัตราการเกิดคอขวด (Bottleneck rate) และเวลาผลิตจริง (Raw process time) ซึ่งจะนำไปสู่การคำนวณงานระหว่างกระบวนการผลิตวิกฤติ (Critical WIP)

1) อัตราการเกิดคอขวด (Bottleneck rate, r_b) คืออัตราที่สถานีงานมีช่วงการใช้ประโยชน์สูงสุด คือปราศจากเครื่องจักรชำรุด พนักงานหยุดพัก ปัญหาด้านคุณภาพ ในกรณีของสายการผลิตเดี่ยว คือสถานีงานไม่มีของเสีย อัตราการมาถึง (Arrival rate) ของทุกสถานีงานเท่ากัน ในสถานีงานที่มีความซับซ้อนหรือมีของเสีย การเกิดคอขวดอาจไม่ได้มาจากสถานีงานที่ช้าที่สุด แต่ในสถานีงานที่มีความเร็วสูง อัตราการมาถึงสูงอาจมีการใช้ประโยชน์สูง ดังนั้นจึงเป็นที่มาถึงการหาจุดคอขวดจากการใช้ประโยชน์

จากรูปที่ 9 จะเห็นได้ว่าอัตราการมาถึง r ชิ้นต่อนาที เวลาการผลิต 1 และ 2 นาทีตามลำดับ ที่สถานีงานที่ 1 และ 2 เมื่อเวลาของสถานีงานที่ 2 ทำด้วยอัตรา 0.5 ชิ้นต่อนาที ขณะที่สถานีงานที่ 1 ทำด้วยอัตรา 1 ชิ้นต่อนาที เป็นที่แน่ชัดว่า สถานีที่ 2 ช้ากว่าและเป็นจุดคอขวด เมื่อเกิดของเสีย y เปอร์เซ็นต์ที่สถานีงานที่ 1 ก่อนถึงสถานีงานที่ 2



รูปที่ 9 การแสดงจุดคอขวดของสถานีงาน

กรณี $y < 0.5$ การใช้ประโยชน์ของสถานีงานที่ 1 จะสูงกว่าสถานีงานที่ 2 และเป็นจุดคอขวดเนื่องจากผลผลิตของสถานีงานที่ 1 กว่าครึ่งเป็นของเสียสถานีงานที่ 1 จะต้องทำงานเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัวพอๆ กับสถานีงานที่ 2 นั่นจึงเป็นเหตุผลที่สถานีงานที่ 1 ต้องทำงานเร็วกว่าสถานีงานที่ 2 เมื่อ r มาถึงเร็วขึ้นจะมำให้สถานีงานที่ 1 ทำงานเกินกำลังกว่าสถานีงานที่ 2 ดังนั้นสถานีงานที่ 1 จึงถือว่าเป็นจุดคอขวดในกรณีนี้

2) เวลาผลิตจริง (Raw process time, T_0) หมายถึงค่าเฉลี่ยของเวลาการผลิตระยะยาวในแต่ละสถานีงานของสายการผลิต สามารถหาเวลาการผลิตจริงได้จากเวลาเฉลี่ยที่ทำงานจนกว่าสายการผลิตจะว่างงาน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต

3) งานระหว่างการผลิตวิกฤติ (Critical WIP, W_0) หมายถึงระดับที่ WIP ให้ค่า r_b และ T_0 คือ ให้ผลผลิตที่ทำได้สูงสุด และรอบเวลาผลิตน้อยที่สุด สมการคำนวณจะแสดงในรูปความสัมพันธ์ดังสมการที่ 3

$$W_0 = r_b T_0 \tag{3}$$

2.8 **กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์** (Analytic hierarchy process, AHP)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2542) ใช้ในการตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่ได้ทำการออกแบบอย่างมีระบบไว้หลายๆ ทางเลือก โดยเป็นระบบที่เน้นให้ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกทางเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุด

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่ดีและมีประสิทธิภาพมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ง่ายต่อการเข้าใจ
- มุ่งเน้นที่ประเด็นสำคัญหรือประเด็นหลัก และมีความสมเหตุสมผล
- สามารถนำปัจจัยรูปธรรมและนามธรรมมาวินิจฉัยเปรียบเทียบเพื่อประกอบการตัดสินใจได้ รวมทั้งระบบยังมีความคิดเป็นลำดับขั้นตอนดังกระบวนการคิดของมนุษย์
- สามารถนำไปใช้กับการตัดสินใจที่เป็นส่วนบุคคลและที่เป็นส่วนรวม
- ก่อให้เกิดการประนีประนอมและการยอมรับจากส่วนรวม

ขั้นตอนของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

1) สามารถกำหนดและตีแผ่ปัญหา โดยต้องเข้าใจประเด็นและสาระสำคัญของปัญหาอย่างละเอียด ซึ่งปัญหาทุกปัญหามีความสลับซับซ้อน แตกต่างกันไป ดังนั้นต้องพยายาม

ตั้งสมมติฐานให้ถูกต้องและสัมพันธ์กับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยไม่ใช้เหตุผลและอารมณ์ส่วนตัวในการพิจารณาทางเลือก

2) กำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยที่เป็นทั้งรูปธรรมและนามธรรมเพื่อการตัดสินใจ เนื่องจากการแก้ปัญหาสามารถมีได้หลายทางเลือกในการแก้ปัญหา ซึ่งในแต่ละทางเลือกก็มีจุดเด่นและจุดด้อยแตกต่างกัน ทำให้แต่ละคนกำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยในการพิจารณาที่แตกต่างกัน

3) วิเคราะห์และเปรียบเทียบเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจ เนื่องจากแต่ละคนมีความคิดเห็นไม่เหมือนกัน ดังนั้นในขั้นตอนนี้ทำเพื่อกำหนดลำดับความสำคัญของเกณฑ์หรือปัจจัยต่างๆ ที่ใช้สำหรับการตัดสินใจ เพื่อที่จะได้ทราบถึงความคิดเห็นที่แตกต่างกันของแต่ละคน โดยอยู่บนพื้นฐานของการมีเหตุผล

4) ระบุทางเลือกในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดแนวทางการปฏิบัติในทางเลือกต่างๆ เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายในการตัดสินใจ

5) วิเคราะห์และเปรียบเทียบหรือจัดอันดับทางเลือกต่างๆ ภายใต้กฎเกณฑ์สำหรับการตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ โดยต้องใช้ความสามารถส่วนตัวของแต่ละคนในการวิเคราะห์และคาดการณ์ในสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยห้ามใช้เหตุผลและความอคติส่วนตัวมาทำการวิเคราะห์ เพื่อให้การคาดการณ์ในอนาคตมีความถูกต้อง และแม่นยำมากที่สุด

6) คำนวณเพื่อหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากลำดับความสำคัญเป็นเกณฑ์ นำเอาลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกมาคูณกับลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์หรือปัจจัย จากนั้นนำผลคูณที่ได้มารวมกัน จะได้เป็นค่าลำดับความสำคัญรวม ซึ่งทางเลือกที่มีค่าลำดับความสำคัญรวมสูงที่สุด หรือน้ำหนักสูงที่สุดจะได้รับเลือก

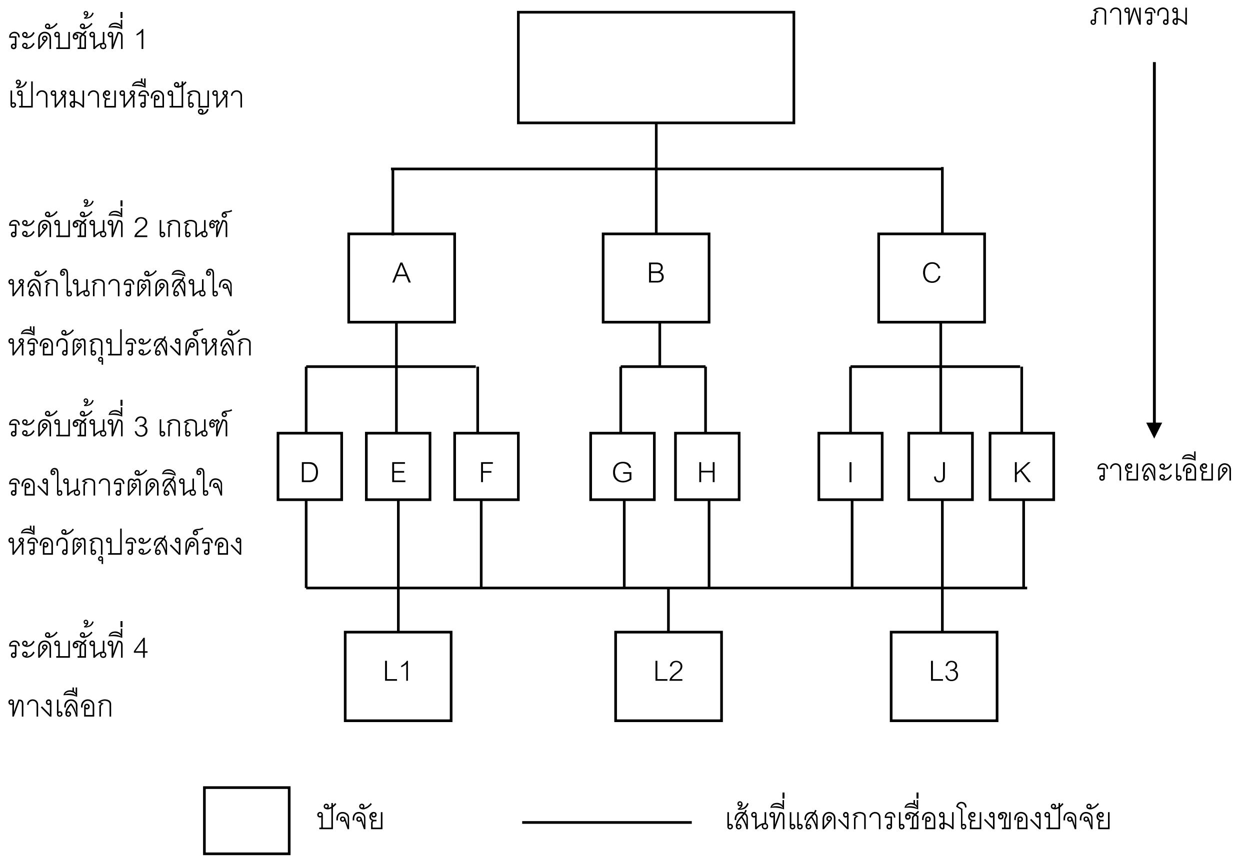
ดังนั้นกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic hierarchy process, AHP) จึงเป็นกระบวนการที่ใช้ในการตัดสินใจสำหรับปัญหาที่มีความสลับซับซ้อนให้มีความสะดวกและง่ายขึ้น โดยเป็นกระบวนการตัดสินใจที่เหมือนกับกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ AHP แบ่งองค์ประกอบของปัญหาทั้งรูปธรรมและนามธรรมออกเป็นส่วนๆ จากนั้นจึงจัดให้อยู่ในรูปของแผนภูมิตามระดับชั้น ทำการกำหนดตัวเลขที่เกิดจากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบหาความสำคัญของแต่ละปัจจัยและสังเคราะห์ตัวเลขของการวิเคราะห์นั้น เพื่อที่จะคำนวณหาปัจจัยหรือทางเลือกที่มีค่าลำดับความสำคัญสูงที่สุดและมีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการแก้ปัญหานั้นๆ

ลักษณะของกระบวนการ AHP เพื่อการตัดสินใจ

1) การวางโครงสร้างของแผนภูมิระดับชั้น

แผนภูมิระดับชั้นเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ โดยเริ่มต้นจากการระบุองค์ประกอบหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และจัดองค์ประกอบหรือปัจจัยต่างๆ เหล่านั้นให้เป็นหมวดหมู่ จากนั้นแบ่งกลุ่มออกเป็นระดับชั้น ซึ่งแผนภูมิจะแบ่งออกเป็นหลายระดับชั้นขึ้นอยู่กับความสลับซับซ้อนของปัญหา และแต่ละระดับชั้นจะประกอบไปด้วยกลุ่มของปัจจัยต่างๆ เริ่มจากระดับชั้นบนสุดเรียกว่าจุดโฟกัสหรือเป้าหมายโดยรวม ซึ่งมีเพียงแค่ปัจจัยเดียวเท่านั้น ระดับชั้นที่ 2 สามารถมีได้หลายปัจจัยขึ้นอยู่กับว่าแผนภูมินั้นมีทั้งหมดกี่ระดับชั้น ถ้าแผนภูมิมีมากกว่า 3 ระดับชั้นขึ้นไป จำนวนปัจจัยในระดับชั้นนี้ควรมีไม่เกิน 3 ปัจจัย แต่ถ้าแผนภูมิมี 3 ระดับชั้น จำนวนปัจจัยก็สามารถมีได้ถึง 9 ปัจจัยในระดับชั้นนี้ ตั้งแต่ระดับชั้นที่ 3 ลงมาจะมีจำนวนปัจจัยเท่าไรก็ได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความสามารถของแต่ละคนในการกำหนดปัจจัยต่างๆ ซึ่งสิ่งที่สำคัญที่สุด คือปัจจัยต่างๆ ในระดับชั้นเดียวกันต้องมีความสำคัญเท่ากัน ถ้าเกิดมีความสำคัญแตกต่างกันมากก็ควรจะแยกเอาปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยกว่าลงไปอยู่ระดับชั้นที่อยู่ถัดลงไป

จากรูปที่ 10 เส้น—— แสดงถึงการเชื่อมโยงกันของปัจจัยต่างๆ ในระดับชั้นที่ 2 นั้นทุกปัจจัยมีการเชื่อมโยงกัน ส่วนในระดับชั้นที่ 3 นั้นปัจจัย D ถึง F เชื่อมโยงระหว่างกันและเชื่อมกับปัจจัย A แต่ไม่เชื่อมโยงกับปัจจัย G ถึง K เช่นเดียวกับปัจจัย G และ H ที่เชื่อมโยงกันและกันและเชื่อมกับ B เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามปัจจัย A ถึง C เชื่อมกันอยู่แล้ว ดังนั้นจึงถือว่า D ถึง K เชื่อมโยงกันโดยทางอ้อม โดยปัจจัย D ถึง K นั้นอาจจะมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น ปัจจัย D ถึง F อาจจะเน้นเกี่ยวกับคุณภาพ ส่วน I ถึง K อาจจะเน้นปัจจัยที่เกี่ยวกับรูปลักษณ์ภายนอก เป็นต้น ซึ่งไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันโดยตรงได้ ส่วนปัจจัย L1 ถึง L3 ในระดับชั้นที่ 4 มีการเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน และเชื่อมกับทุกปัจจัยในระดับชั้นที่ 3



รูปที่ 10 โครงสร้างแผนภูมิระดับชั้น

2) การจัดลำดับความสำคัญ

การหาลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ เริ่มจากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ เป็นคู่ๆ ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ โดยใช้ตารางเมทริกซ์ในการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจเป็นคู่ๆ อีกทั้งตารางเมทริกซ์ยังสามารถตรวจสอบความสอดคล้องกันของการวิเคราะห์และความอ่อนไหวของลำดับความสำคัญ เมื่อมีการวิเคราะห์ที่เปลี่ยนแปลงไปได้อีกด้วย โดยเริ่มต้นจากระดับชั้นบนสุดของแผนภูมิ เพื่อที่จะเลือกเกณฑ์ในการตัดสินใจ ดังตารางที่ 3 สมมติให้ชื่อ C ซึ่งจะใช้ในการเปรียบเทียบครั้งแรก ต่อจากนั้นปัจจัยต่างๆ ที่อยู่ระดับชั้นถัดลงมาจะถูกนำมาเปรียบเทียบกัน สมมติว่าเป็น A ประกอบด้วย A1, A2, ต่อไปเรื่อยๆถึง A5 ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจ C ปัจจัย A1 ในแถวซ้ายมือบนสุดจะถูกเปรียบเทียบกับปัจจัย A2 ถึง A5 ในแถวนอนของ A1 การเปรียบเทียบก็ดำเนินการเช่นเดียวกันในแถวแนวนอนที่ 2 ซึ่ง AHP จะใช้ตัวเลข 1 ถึง 9 แทนการเปรียบเทียบ โดยตัวเลข 1 ถึง 9 นี้แสดงมาตราส่วนวัดระดับความแตกต่าง

ระหว่าง 2 ปัจจัยที่ถูกเปรียบเทียบในแง่ของความพึงพอใจ อันเกิดจากความสามารถและประสบการณ์ภายใต้กรอบของเหตุผลเป็นสำคัญ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 เมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจเป็นคู่ๆ

เกณฑ์ตัดสินใจ	ปัจจัย				
	A1	A2	→	→	A5
A1	1	3	-	-	-
A2	1/3	1	-	-	-
ปัจจัย ↓					
A5	-	-	-	-	1

ตารางที่ 4 มาตราส่วนวัดระดับความแตกต่างระหว่าง 2 ปัจจัย

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่าๆ กัน
3	สำคัญกว่าปาน	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามาก	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอีกปัจจัยหนึ่ง ในทางปฏิบัติปัจจัยนั้นได้มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับสูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2, 4, 6,	สำหรับในกรณีประนีประนอมเพื่อลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก	เป็นการวินิจฉัยในลักษณะที่ก้ำกึ้งกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้
1.1 – 1.9	ปัจจัยที่เสมอกัน	เมื่อปัจจัยถูกเลือกขึ้นมานั้นมีความสำคัญใกล้เคียงกันและเกือบหาความแตกต่างไม่ได้เลย 1.3 คือระดับกลางๆ ส่วน 1.9 คือระดับสูงสุด

เมื่อปัจจัยแต่ละอันเปรียบเทียบกับตัวเองในตารางเมทริกซ์ ยกตัวอย่างเช่น A1 เปรียบเทียบกับ A1 จะได้ค่าเท่ากับ 1 เพราะเป็นจุดที่ปัจจัยแต่ละตัวเปรียบเทียบกับตัวเอง ส่วนพื้นที่ที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุมจะเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย ส่วนพื้นที่ที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมจะเป็นค่าต่างตอบแทนของค่าที่อยู่ในพื้นที่เหนือเส้นทแยงมุม จากนั้นจะต้องทำการคำนวณหาลำดับความสำคัญ เกิดจากการนำเอาผลการ

วิเคราะห์และเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ของทุกปัจจัยจากตารางเมทริกซ์มาให้น้ำหนักและจึงรวมน้ำหนักเข้าด้วยกัน เพื่อจะได้ผลลัพธ์เป็นเลขหลักเดียวในการแสดงลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย

3) การวัดความสอดคล้องของเหตุผล

ในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์นั้น ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ต้องมีความสอดคล้องกัน ซึ่งการคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผล เริ่มจากนำเอาผลรวมของค่าการวิเคราะห์ของแต่ละปัจจัยในแถวแนวตั้งแต่ละแถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนแต่ละแถว แล้วก็นำผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ แต่ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ไม่เท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบก็จะถือว่าเกิดความไม่สอดคล้องกันของเหตุผล ดังนั้นจึงต้องทบทวนกระบวนการใหม่ เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความสอดคล้องกันของเหตุผล

AHP เป็นกระบวนการที่สามารถนำเอาความคิด หรือความรู้สึกที่เป็นนามธรรมมาทำการวิเคราะห์ให้อยู่ในลักษณะรูปธรรมหรือเชิงตัวเลข เพื่อการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง และสมเหตุสมผลมากที่สุด ดังนั้นจึงสามารถสรุปประโยชน์ของการใช้ AHP เพื่อการตัดสินใจได้ดังรูปที่ 11

รูปที่ 11 ประโยชน์ของการใช้ AHP เพื่อการตัดสินใจ

2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงผังโรงงานอย่างเป็นระบบ

ขั้นตอนและการประยุกต์ในงานวิจัยนี้ ได้แก่วิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning, SLP) โดยการออกแบบผังโรงงานทางเลือกมากกว่า 1 ผังและนำมาใช้ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกับผังโรงงานควบคู่ไปกับการพิจารณาข้อจำกัดของผังโรงงานปัจจุบัน นอกจากนั้นยังได้พิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและมีผลต่อการเลือกผังโรงงานทางเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญของพื้นที่ผังโรงงานมาใช้ในการประเมินผังโรงงานทางเลือกที่ได้ออกแบบ โดยอ้างอิงวิธีการจากงานวิจัยเรื่องการปรับปรุงผังโรงงานสำหรับโรงงานอัดบรรจุแก๊สใส่ถัง (พรชัย ฤกษ์อนันต์, 2546) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อหาทางเลือกในการปรับปรุงผังโรงงานให้สามารถรองรับการขยายตัวทางการผลิตภายใน 10 ปีข้างหน้า โดยทำการศึกษาสภาพปัญหาของพื้นที่จัดเก็บและระยะทางที่ใช้ในการขนย้ายถังแก๊สระหว่างกระบวนการผลิต ได้เสนอแนวทางการปรับปรุงโดยใช้วิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาด้านระยะทางการขนส่งและพื้นที่จัดเก็บที่ไม่เหมาะสม ซึ่งได้นำเสนอทางเลือกการปรับปรุงแบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่ การจัดทำผังโรงงานทางเลือกตามทฤษฎีและปฏิบัติจริง โดยพิจารณาถึงข้อจำกัดปัจจุบัน และศึกษาเปรียบเทียบผังโรงงานที่เหมาะสม ด้วยดัชนีชี้วัดต่างๆ ได้แก่ ระยะทางการขนส่งสินค้า ต้นทุนการลงทุน เวลาการขนส่ง และความสามารถการรองรับการขยายตัวในอนาคต สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาในการตัดสินใจเลือกผังโรงงานทางเลือก ได้แก่ ความคุ้มค่าในการลงทุนเป็นอันดับแรกเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยด้านอื่นๆ ด้วย ในทางเดียวกันนี้งานวิจัยเรื่องการออกแบบผังโรงงานใหม่กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์รถจักรยานยนต์ (เศขฤทธิ์ ตั้นตระกูล, 2543) ได้ศึกษาปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของโรงงานในประเภทเดียวกัน โดยผู้วิจัยพบว่าปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา ได้แก่ ปัญหาด้านระยะทางในการขนย้ายวัสดุระหว่างแผนก การจัดแบ่งพื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์การผลิตที่ไม่เป็นระเบียบ จึงได้ประยุกต์ใช้การวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) มาใช้ในการปรับปรุงออกแบบผังโรงงานใหม่ ด้วยการศึกษาการจัดแบ่งแผนกให้ชัดเจน จัดสรรพื้นที่ที่ใช้ในแต่ละแผนก รวมทั้งวิเคราะห์ระยะทางและความหนาแน่นในการขนย้ายออกแบบผังโรงงานใหม่ และนำเสนอให้ใช้การประเมินเชิงคุณภาพและปริมาณในการตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่เหมาะสม และงานวิจัยเรื่อง Improvement of Industrial Production Process Design Using Systematic Layout Planning (Fafandjel, Rubesa และ Matulja, 2009) ที่ทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตท่อที่ใช้ใน

อุตสาหกรรมอู่ต่อเรือ ได้เสนอให้ใช้เครื่องจักรประเภท CNC และ Robotic มาใช้ในการทำงานแทนคนงาน โดยประยุกต์ใช้การวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) มาใช้ในการปรับปรุงออกแบบกระบวนการผลิตใหม่เช่นกัน โดยเสนอให้ทำการจัดประชุมเพื่อกำหนดไว้ในโครงการ R&D ด้วยการกำหนดเป้าหมายต่างๆ ที่ต้องการ และข้อจำกัดในการดำเนินงานที่มี รวมทั้งด้านงบประมาณก่อนการดำเนินงาน และแนะนำให้ทำการออกแบบเบื้องต้นเพื่อให้เกิดการวิเคราะห์แบบจำนวนของผังโรงงานหลายๆ ทางเลือกก่อนนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบขั้นสุดท้ายตามวิธีการของ SLP ประเมินผลทางเลือกมีการใช้ปัจจัยหลายๆ ปัจจัยจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่มาทำการประเมินทางเลือกที่เหมาะสม เช่น คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ประสิทธิภาพและความสามารถทางการผลิต ความยืดหยุ่น งานระหว่างกระบวนการผลิต การใช้ประโยชน์จากแรงงาน การซ่อมบำรุง และต้นทุน เป็นต้น จากการศึกษางานวิจัยทั้ง 3 แบบจึงได้ประยุกต์ใช้การปรับปรุงผังโรงงานด้าน SLP มาช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบผังโรงงาน โดยกรณีของพรชัย ได้นำการเก็บศึกษาข้อมูลสภาพปัญหาปัจจุบันใช้การศึกษาด้านระยะทางที่ใช้ในการขนย้าย เวลาในการขนย้าย และเที่ยวการขนย้ายของวัสดุ เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์ของหน่วยงานตามแผนภูมิความสัมพันธ์ และการออกแบบผังโรงงานทางเลือกในทางทฤษฎีและในทางปฏิบัติจริง ส่วนกรณีของเศษฤทธิ์นำการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ระยะทางและความหนาแน่นในการขนย้ายเช่นเดียวกันกับงานวิจัยแรก แต่ได้นำเสนอให้ใช้การประเมินเชิงคุณภาพและปริมาณในการตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่เหมาะสม และในกรณีของ Fafandjel และคณะ ได้เสนอให้ทำการออกแบบเบื้องต้นหลายๆ ทางเลือกก่อนนำไปสู่ขั้นตอนออกแบบสุดท้ายประเมินผลทางเลือกมีการใช้ปัจจัยหลายๆ ปัจจัยจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่มาทำการประเมินทางเลือกที่เหมาะสม โดยปัจจัยที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้บางส่วนมีการกล่าวอ้างอิงจากงานวิจัยดังกล่าวเช่นกัน

2) ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แนวคิดงานระหว่างกระบวนการผลิต

ขั้นตอนและการประยุกต์ในงานวิจัยนี้ ได้แก่การพิจารณาใช้งานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in process, WIP) มาทำการประเมินผังโรงงานทางเลือกที่ได้ทำการออกแบบ เพื่อให้ได้ผังโรงงานที่สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการไหลของวัสดุที่สม่ำเสมอตามนโยบายของโรงงานกรณีศึกษาได้ จากการอ้างอิงงานวิจัยเรื่อง Modeling and analysis of congestion in the design of facility layouts (Benjaafar, 1998) ที่ได้ศึกษาแบบจำลองเพื่อการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผังโรงงานที่ออกแบบต่อประสิทธิผลของดัชนีชี้วัดความหนาแน่น โดยได้แสดงข้อมูลในรูปแบบของงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) โดยทำการศึกษาด้วยการสร้างสมการ

ความสัมพันธ์ระหว่างการขนส่งเมื่อมีวัสดุเต็มและว่างในพาหนะขนส่งวัสดุ รวมทั้งศึกษาในกรณีที่มีพาหนะขนย้ายวัสดุมากกว่า 1 ชนิด และนำมาทดสอบสมมติฐานแบบจำลอง 6 ประเภท ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ WIP ในกระบวนการผลิต รวมทั้งมีการทดสอบผลกระทบจากปัจจัยอื่นๆ ต่อ WIP เช่น การไหลของวัสดุเป็นระบบ ตำแหน่งของแผนกในผังโรงงาน ความจุของพาหนะขนย้าย จำนวนของพาหนะขนย้าย ความแปรปรวนของความต้องการและเวลาของแต่ละกระบวนการ ซึ่งได้ข้อสรุปจากการศึกษาวิจัย คือผังโรงงานที่ให้ปริมาณ WIP ในกระบวนการต่ำที่สุดควรมี จำนวนของพาหนะขนส่งแบบจำกัดจำนวน มีพื้นที่และตำแหน่งการจัดวางแผนกที่สมมาตร มีการไหลของวัสดุที่สม่ำเสมอ จำนวนพาหนะขนส่งควรน้อยที่สุด หรือความแปรปรวนของความต้องการและเวลาของกระบวนการควรจะต้องสูง เหมาะกับการใช้เป็นข้อมูลต่อผู้บริหารในการทบทวนผังโรงงานเพื่อการปรับปรุง WIP ในกระบวนการผลิต จากการศึกษางานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดการคำนวณ WIP ในกระบวนการและประยุกต์แนวคิดการออกแบบผังโรงงานทางเลือกให้มีพื้นที่และตำแหน่งการจัดวางอย่างสมมาตรเพื่อให้มีการไหลของวัสดุที่สม่ำเสมอกับงานวิจัยในครั้งนี้

3) งานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้วิธีการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP)

ขั้นตอนและการประยุกต์ในงานวิจัยนี้ ได้แก่การพิจารณาใช้วิธีการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) จัดทำแบบสอบถามกับผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกผังโรงงาน และนำปัจจัยที่ได้มาประเมินผังโรงงานทางเลือกที่ได้ออกแบบไว้มากกว่า 1 แบบของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งปัจจัยที่ถูกนำมาพิจารณา คือต้นทุนของโรงงานทางเลือก การไหลของวัสดุ และระยะทางการขนย้าย โดยอ้างอิงวิธีการจากงานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ทางเลือกในการวางผังโรงงาน: กรณีศึกษาโรงงานประกอบเครื่องปรับอากาศ (รัชนีวรรณ ตั้งเผ่าพงศ์, 2543) ซึ่งนำเอาวิธีการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) มาใช้ในการเลือกผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสม โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเก็บรวมรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการออกแบบผังโรงงาน และพิจารณาถึงปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผังโรงงาน โดยนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องมาทำการเปรียบเทียบค่าความสำคัญตามหลักการ AHP ร่วมกับการใช้โปรแกรม Expert choice ให้ได้ปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดและนำมาออกแบบสอบถามผู้บริหารของโรงงานเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่เหมาะสม 5 แบบ โดยผลการวิจัยได้เสนอว่า ปัจจัยในการเลือกผังโรงงานที่ได้จากการตอบแบบสอบถามนั้น มีการให้ความสำคัญ 6 ปัจจัย ได้แก่ ระยะทางการขนย้ายวัสดุ การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ ความปลอดภัยใน

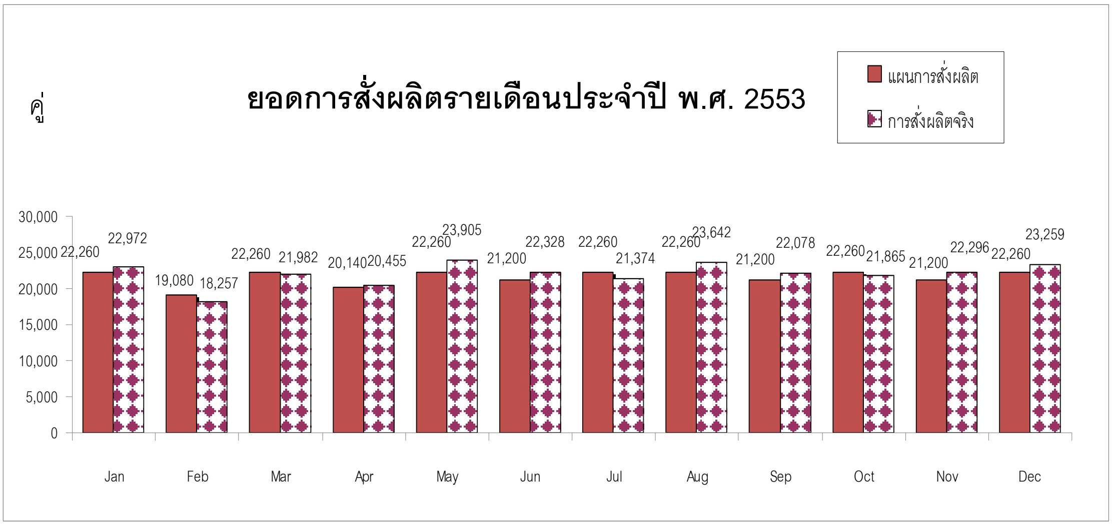
โรงงาน ลักษณะรูปร่างรูปทรง ค่านิยมและการยอมรับ และการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ตามลำดับ เมื่อนำมาใช้คัดเลือกผังโรงงานได้ผังโรงงานทางเลือกที่มีระยะทางการขนย้ายสั้นที่สุดและการไหลของวัสดุที่มีประสิทธิภาพที่สุด และงานวิจัยเรื่อง Layout Design of a Furniture Production Line Using Formal Methods (Pinto และ Shayan, 2007) ได้ทำการทดลองหลายๆ วิธีในการออกแบบผังโรงงานเพื่อแก้ปัญหาผังโรงงานในบริษัทผลิตเฟอร์นิเจอร์ ด้วยการเปรียบเทียบจากวิธีการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบผังโรงงานจากวิธี Graph Theory, Block Plan, CRAFT, optimum sequence และ Genetic Algorithm จากนั้นทำการประเมินผังโรงงานที่ได้ในแต่ละแบบด้วยปัจจัย 3 ประการ ได้แก่ พื้นที่ทั้งหมด ระยะทางการไหล และสัดส่วนของการปรับแต่งเมื่อทำการเปรียบเทียบผังโรงงานทั้งหมดที่ออกแบบมาด้วยวิธีการของ AHP ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Expert Choice พบว่าปัจจัยที่มีค่าความสำคัญที่สุดคือระยะทางการไหล และรูปแบบการวางผังโรงงานที่ดีที่สุดสำหรับทุกปัจจัย คือแบบ Block Plan จากการศึกษางานวิจัยทั้ง 2 แบบ จึงได้นำการวิเคราะห์ด้วย AHP มาประยุกต์ใช้ โดยนำวิธีการออกแบบแบบสอบถามเพื่อรวบรวมข้อมูลมาประยุกต์ใช้และปัจจัยที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้บางส่วนมีการกล่าวอ้างอิงจากงานวิจัยดังกล่าว

บทที่ 3
การเพิ่มกำลังการผลิตด้วยการเพิ่มสายการผลิต

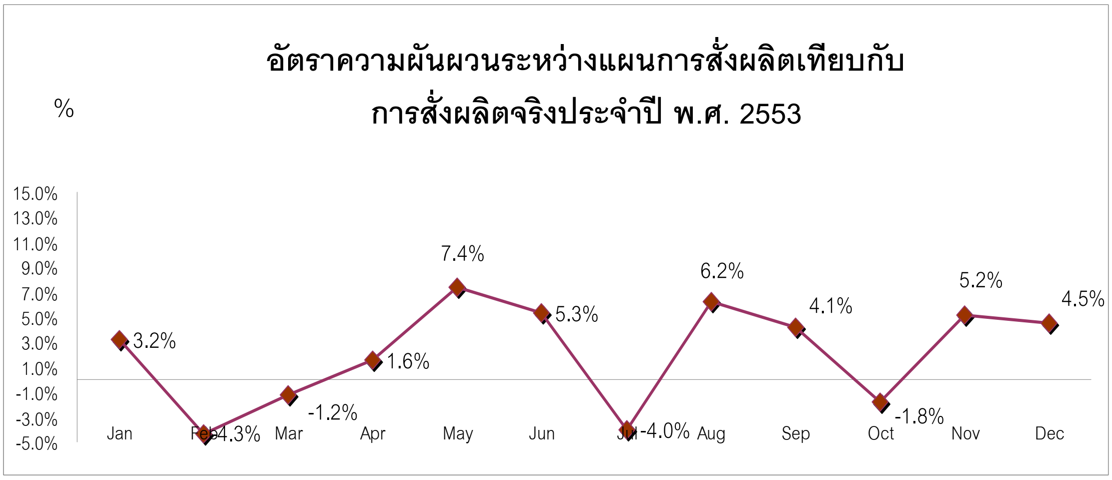
ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษากำลังประสบกับปัญหาด้านกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อยอดการสั่งผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นภายในระยะเวลา 3 ปีข้างหน้า รวมทั้งไม่สามารถปรับสมดุลสายการผลิตให้มีกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นได้เพราะมีคอขวด (Bottleneck) ที่เครื่องจักร ดังนั้นการที่จะเพิ่มกำลังการผลิตจึงต้องทำการติดตั้งสายการผลิตเพิ่มอีก 1 สายการผลิต สืบเนื่องจากผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญทางด้านผลิตภาพทางการผลิต (Productivity) ซึ่งความสามารถในการผลิตที่สามารถรองรับต่อยอดการสั่งผลิตจากลูกค้าที่มีความผันผวนในรายเดือนได้นั้น ก็จะสามารถรักษาความเชื่อมั่นและความไว้วางใจจากลูกค้า จนสามารถขึ้นเป็นผู้นำในตลาดได้ รวมทั้งผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสามารถทางการผลิตเพื่อตอบสนองต่อการขยายตัวทางอุตสาหกรรมรถยนต์ในระยะยาวที่มากกว่า 3 ปี และต้องคำนึงถึงความปลอดภัย (Safety) เนื่องจากความปลอดภัยเป็นหัวใจหลักในการทำงานที่สำคัญ เพราะถ้าการทำงานไม่มีความปลอดภัยก็จะส่งผลให้เกิดความเสียหายทั้งที่เป็นตัวเงินและที่ไม่สามารถนับได้จากตัวพนักงานหรือผลิตภัณฑ์ จนอาจส่งผลในด้านลบต่อภาพลักษณ์ของบริษัทอีกด้วย

3.1 **ผลิตภาพทางการผลิต** (Productivity)

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานที่ใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลา (Just in time, JIT) ภายใต้ระบบคัมบัง (Kanban system) ในการเรียกผลิต ดังนั้นจึงไม่มีการทำการผลิตเพื่อเก็บเป็นผลิตภัณฑ์สำรอง ซึ่งจากการเก็บข้อมูลย้อนหลังในปี พ.ศ. 2553 เป็นระยะเวลา 1 ปี ดังรูปที่ 12 และรูปที่ 13 พบว่ายอดการสั่งผลิตจริงระดับรายเดือนมีความผันผวนเมื่อเทียบกับแผนการสั่งผลิตอยู่ในค่าประมาณ -5% - 10%



รูปที่ 12 ยอดการสั่งผลิตรายเดือนประจำปี พ.ศ. 2553



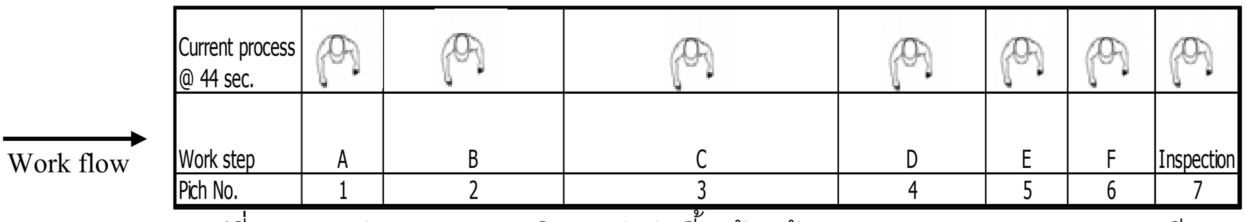
รูปที่ 13 อัตราความผันผวนระหว่างแผนการสั่งผลิตเทียบกับการสั่งผลิตจริงประจำปี พ.ศ. 2553

ดังนั้นการเพิ่มเครื่องจักรที่เป็นคอขวดในขั้นตอนการทำงาน B สามารถทำการผลิต โดยใช้เวลามากที่สุดในการผลิต (Takt time) ที่ 36 วินาที หรือสามารถให้ผลผลิตที่ 1,600 คู่ต่อวันได้เท่านั้น แต่จากรูปที่ 12 และรูปที่ 13 ซึ่งได้จากการเก็บข้อมูลทางการผลิตย้อนหลังพบว่ามียอดการสั่งผลิตจริงเมื่อเทียบกับแผนการสั่งผลิตอยู่ในระดับ -5% - 10% ดังนั้นการเพิ่มเครื่องจักรในขั้นตอนการทำงาน B จึงไม่สามารถทำการผลิตให้รองรับกับยอดการสั่งผลิตที่มีความผันผวนได้ เพราะจากตารางที่ 1 (บทที่ 1) พบว่าความสามารถสูงสุดเครื่องจักรของขั้นตอนการทำงานลำดับที่ 4 และ 5 คือขั้นตอนการทำงาน D และ E ตามลำดับ ใช้เวลาการผลิตที่ 36 วินาที (เกิดจากการผลิต 1 ชิ้นใช้เวลาทั้งหมดเท่ากับ 18 วินาที แต่รถ 1 คันต้องใช้ชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าทั้งด้านซ้าย

และด้านขวา ดังนั้นจึงเท่ากับ 2x18 = 36 วินาที) ทำให้ทางโรงงานตัดสินใจเพิ่มสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าอีก 1 สายการผลิต เพื่อเป็นการรองรับความผันผวนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ร่วมกับการทำสายการผลิตให้สมดุล (Line balancing) เพื่อให้สามารถปรับลดเวลามากที่สุดที่ใช้ในการผลิต (Takt time) ให้ต่ำกว่า 36 วินาทีได้ อีกทั้งประเทศไทยจะก้าวสู่การเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี 2558 ทำให้เกิดการรวมตัวกันทางเศรษฐกิจ และการอำนวยความสะดวกในการติดต่อค้าขายระหว่างกัน อันจะทำให้ภูมิภาคมีความเจริญมั่งคั่ง และสามารถแข่งขันกับภูมิภาคอื่นๆ ได้ โดยมุ่งให้เกิดการไหลเวียนอย่างเสรีของสินค้า บริการ การลงทุน เงินทุน การพัฒนาทางเศรษฐกิจ และทำให้อาเซียนเป็นตลาดและฐานการผลิตเดียว โดยหนึ่งในสินค้านำร่องที่สำคัญคือ “ยานยนต์” ดังนั้นการเพิ่มสายการผลิตก็จะสามารถทำการผลิตให้รองรับกับยอดการสั่งผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมรถยนต์ในระยะเวลาที่มากกว่า 3 ปีข้างหน้าได้

3.2 **ความปลอดภัย** (Safety)

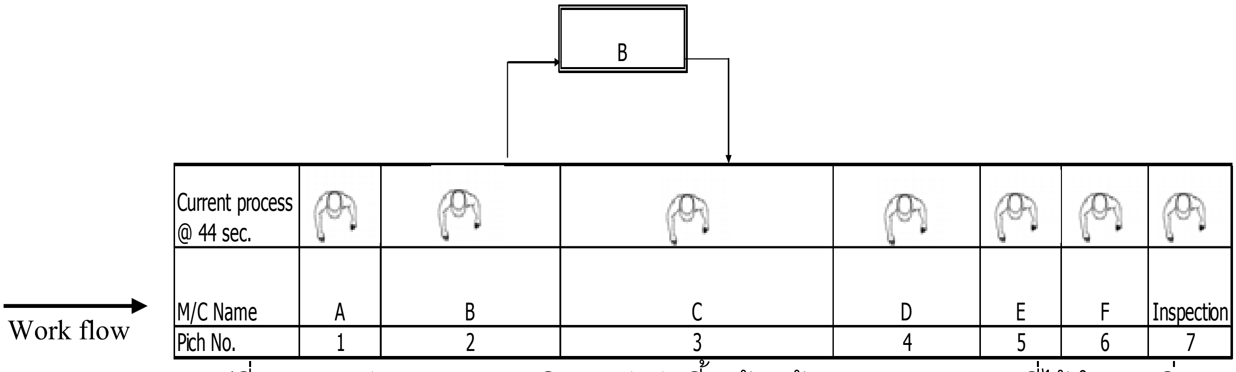
สำหรับความปลอดภัย (Safety) จะพิจารณาถึงแผนผังของโรงงานและสายการผลิตเป็นหลัก โดยแผนผังของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 แบ่งตามขั้นตอนการทำงานได้ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 แผนผังของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 แบ่งตามสถานีงาน

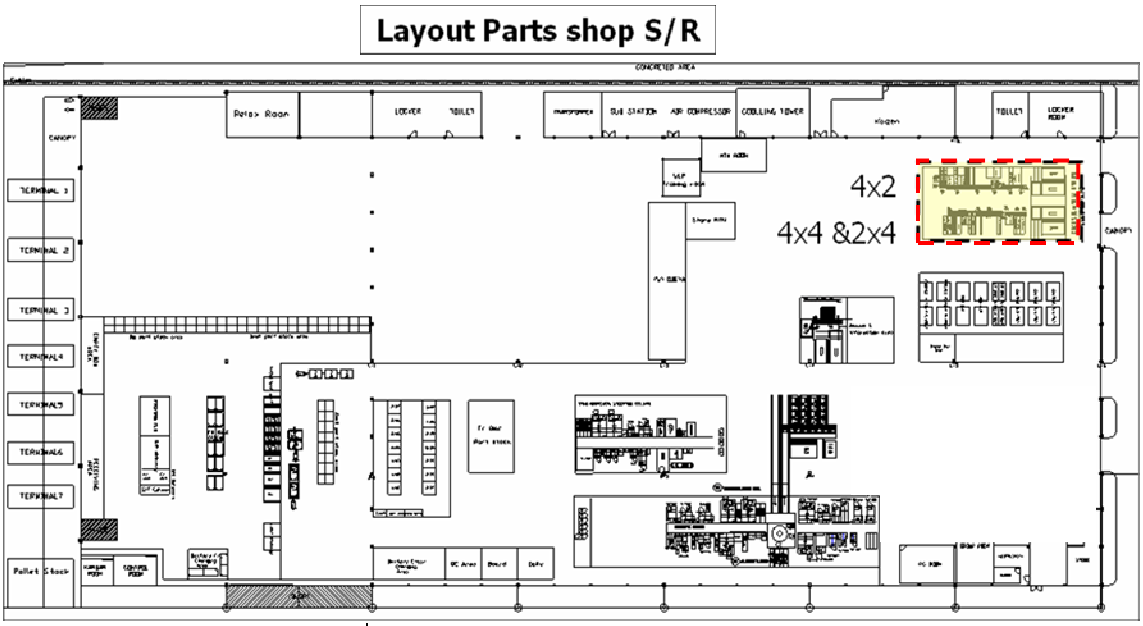
จากที่ได้อธิบายไปข้างต้นถึงเครื่องจักรที่ไม่มีความสามารถในการผลิตที่ 36 วินาที คือ เครื่องจักรในขั้นตอนการทำงาน B ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีเพิ่มสายการผลิตเท่านั้น เนื่องจากการเพิ่มเครื่องจักรในขั้นตอนการทำงาน B ไม่สามารถทำได้เพราะลักษณะของงานการประกอบเป็นลักษณะไหลต่อเนื่องกัน จากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่งจนจบกระบวนการ ดังนั้นถ้าเพิ่มเครื่องจักรจะต้องแตกรางเป็น 2 ทาง และเพิ่มเครื่องจักรข้างหลังพนักงานคนที่ 3 จากนั้นก็ต้องทำ

รางให้มาบรรจบเข้ากับสายการผลิตเดิมดังรูปที่ 15 (ไม่สามารถเพิ่มเครื่องจักรด้านตรงข้ามพนักงานคนที่ 3 ได้ เนื่องจากเป็นถนนสำหรับรถโฟล์คลิฟท์วิ่งผ่านในการส่งและรับชิ้นส่วน)



รูปที่ 15 แผนผังของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ที่ได้ทำการเพิ่มเครื่องจักรในขั้นตอนการทำงาน B

จากรูปที่ 15 มีเครื่องจักรล้อมรอบพนักงานคนที่ 3 ซึ่งพนักงานคนนั้นจะต้องทำงานโดยหันหน้าและหลังสลับกันไปเพื่อทำการควบคุมเครื่องจักร จะไม่สามารถทำได้เนื่องจากผิดต่อหลักความปลอดภัยของโรงงานที่จะไม่ให้มีเครื่องจักรหรือสิ่งกีดขวางอยู่ด้านหลังพนักงานในขณะปฏิบัติงาน เพราะอาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุต่อตัวพนักงาน หรือเกิดความเสียหายขึ้นกับชิ้นงานได้ และผิดต่อหลักการยศาสตร์ อีกทั้งไม่สามารถติดตั้งเครื่องจักรเพิ่มที่ด้านหลังของพนักงานคนที่ 3 ได้ เพราะมีสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x2 อยู่ด้านหลังของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 แผนผังของหน่วยงาน Part shop

ดังนั้นจึงสรุปในหัวข้อทางด้านความปลอดภัย (Safety) ได้ว่าต้องทำการติดตั้งสายการผลิตเพิ่มขึ้นอีก 1 สายการผลิต จากข้อจำกัดที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

3.3 การสรุปแนวทางการเพิ่มกำลังการผลิตด้วยการเพิ่มสายการผลิต

จากความผันผวนในการสั่งผลิตจริงเทียบกับแผนการสั่งผลิตที่เกิดขึ้นในระดับ -5% - 10% และการที่ประเทศไทยจะก้าวสู่การเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 ซึ่งจะทำให้อุตสาหกรรมรถยนต์เกิดการขยายตัว รวมทั้งมีข้อจำกัด คือแผนผังโรงงานไม่มีพื้นที่ที่เหมาะสมในการติดตั้ง เพราะถูกจำกัดด้วยเส้นทางการขนส่ง และสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 จึงทำให้ทางโรงงานตัดสินใจในการเพิ่มกำลังการผลิตด้วยการเพิ่มสายการผลิต

บทที่ 4
การออกแบบผังโรงงานสำหรับการเพิ่มสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษา ทำให้พบข้อจำกัดจากแผนผังโรงงานและกระบวนการผลิต รวมทั้งความสามารถในการผลิตที่รองรับความผันผวนทางการสั่งผลิตและการขยายตัวของอุตสาหกรรมรถยนต์ในอนาคต ดังนั้นจึงตัดสินใจเลือกวิธีในการเพิ่มกำลังการผลิตด้วยการติดตั้งสายการผลิตเพิ่มอีก 1 สายการผลิต ทำให้ต้องมีความจำเป็นในการปรับปรุงผังโรงงานให้สอดคล้องกับการเพิ่มสายการผลิต โดยใช้วิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic layout planning, SLP) เนื่องจากการออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบมุ่งเน้นการพิจารณาข้อมูลด้านระยะทางและความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้วยการศึกษาปริมาณการไหลของวัสดุ ซึ่งเหมาะกับการนำมาใช้แก้ปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา เพราะโรงงานกรณีศึกษามีปัญหาด้านระยะทางในการขนย้ายวัสดุระหว่างหน่วยงาน เนื่องจากการละเลยจากการพิจารณาการปรับปรุงผังโรงงานมาเป็นเวลานาน โดยเป็นผลมาจากการย้ายสายการผลิตบางสายไปยังโรงงานอื่นๆ ในช่วงแรกของการดำเนินกิจการ หากสามารถแก้ปัญหาในด้านระยะทางการขนย้ายวัสดุลงได้ จะส่งผลต่อการลดเวลาของกระบวนการผลิตลง การผลิตทำได้รวดเร็ว ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น และทำให้ต้นทุนทางการผลิตลดลงได้อีกด้วย นอกจากนั้นการจัดสรรพื้นที่ของหน่วยงานต่างๆ อย่างชัดเจนเป็นระบบ ทำให้พื้นที่การจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์เกิดความเป็นระเบียบ ลดความสูญหาย และลดการจัดเก็บที่ไม่เหมาะสมจนก่อให้เกิดอุบัติเหตุต่อพนักงานหรือผลิตภัณฑ์ลงได้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยจะกล่าวถึง การศึกษา สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานตามขั้นตอนของวิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) เช่น ชนิดและปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ ลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิต ระยะทางและการไหลของการผลิตปัจจุบัน ผังโรงงานและพื้นที่แต่ละหน่วยงาน รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อรอบการผลิต เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ และพื้นที่ที่จำเป็นของหน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิตในการออกแบบผังโรงงานทางเลือก

4.1 แนวคิดในการออกแบบผังโรงงานกรณีศึกษา

เนื่องจากการเพิ่มกำลังการผลิตของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าด้วยการติดตั้งสายการผลิตใหม่นั้น ปริมาณการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลกระทบต่อระบบการไหลเวียนของวัสดุ ทิศทางการขนส่งของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ในโรงงานโดยรวม การเกิดงานระหว่างกระบวนการผลิตสูงขึ้น อันจะนำไปสู่ค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นของผลิตภัณฑ์ตามมาในอนาคตหากการการจัดวางตำแหน่งไม่เหมาะสม ดังนั้นตำแหน่งของการติดตั้งสายการผลิตที่เกิดขึ้นควรถูกพิจารณาให้เหมาะสมกับระบบการไหลของวัสดุในโรงงานเพื่อลดการเกิดเส้นทางไหลของวัสดุที่ไม่เหมาะสม อันจะก่อให้เกิดผลกระทบดังกล่าว การออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) ที่ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้นั้น มุ่งเน้นการพิจารณาพื้นที่ของหน่วยต่างๆ ในโรงงานและความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยละเอียด โดยขั้นตอนการวางผังเน้นให้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเบื้องต้นของโรงงาน เพื่อให้ทราบถึงกิจกรรมการผลิตของผลิตภัณฑ์เป็นอย่างไร ปริมาณเท่าใด และศึกษาข้อมูลการไหลปัจจุบันเพื่อให้ทราบว่าควรปรับปรุง หรือจัดตำแหน่งของแต่ละหน่วยงานในผังโรงงานใหม่อย่างไร การกำหนดเนื้อที่ที่ต้องการนั้นจะนำข้อมูลที่ทำการศึกษาอย่างละเอียดถี่ถ้วนถึงปริมาณการไหล เส้นทางการไหล มาทำการกำหนดขนาดพื้นที่ที่ต้องการจริงให้เหมาะสม หากใช่เพียงขนาดของเครื่องจักรที่ติดตั้งเพียงอย่างเดียว นอกจากนั้นการวางผังตามแนวทางของ SLP มุ่งให้ทำการศึกษาถึงข้อจำกัดของผังโรงงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน ก่อนการปฏิบัติเพื่อให้ผู้วางผังสามารถวางผังโรงงานได้อย่างเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ในการนำไปใช้งานเพื่อลดปัญหาที่ตามมาในอนาคต การวางผังโรงงานแบบ SLP เสนอให้ควรทำทางเลือกหลายแผนและต้องทำการประเมินผลเปรียบเทียบในแต่ละแผน (สำหรับแต่ละหน่วยงาน) เพื่อเลือกแผนที่ดีที่สุด เนื่องจากผังโรงงานแต่ละแบบก่อให้เกิดผลด้านต่างๆ แตกต่างกัน เช่น ระยะทาง เวลา ค่าใช้จ่าย เป็นต้น ดังนั้นการเลือกผังโรงงานย่อมมีความแตกต่างตามนโยบายของแต่ละโรงงาน ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าแนวคิดแบบ SLP เหมาะกับการนำมาใช้งานจากแนวคิดที่เป็นหลักการ ขั้นตอนที่ชัดเจน ปฏิบัติได้ง่าย ทำให้ได้ผลการวางผังโรงงานที่สามารถทำการปรับปรุงในด้านต่างๆ จากการเปรียบเทียบข้อมูล อันจะทำให้ได้ผังโรงงานที่เหมาะสมกับนโยบายของโรงงานมากที่สุด

4.2 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน

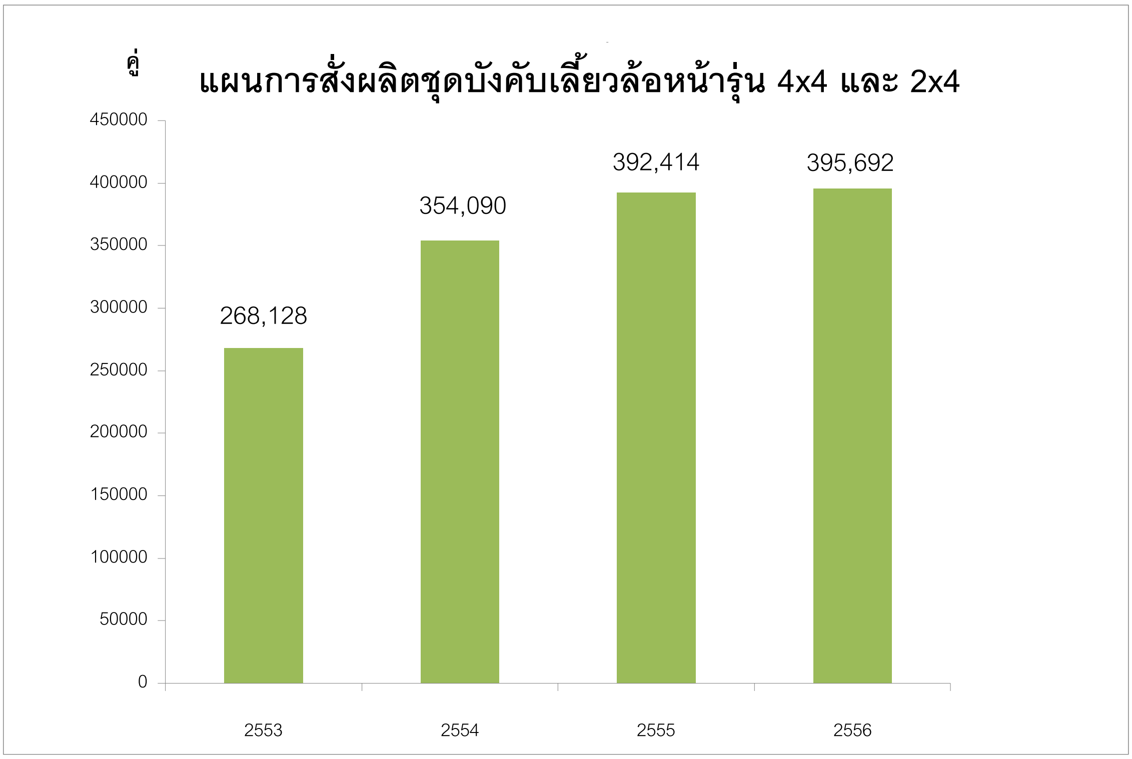
ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการออกแบบและจัดวางผังโรงงานหรือการปรับปรุงผังโรงงานใหม่ ได้แก่ ชนิด (P) และปริมาณผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต (Q) ลำดับขั้นตอนการผลิต (R) สิ่งอำนวยความสะดวกหรือหน่วยสนับสนุนการผลิตต่างๆ (S) และเวลาที่ใช้ในการผลิต (T)

4.2.1 ชนิดและปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาข้อมูลปริมาณการสั่งผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ดังตารางที่ 5 และรูปที่ 17 ในระยะเวลา 3 ปี คือตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2556 เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาความหนาแน่นการขนย้ายของวัสดุและความสัมพันธ์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 5 แผนการสั่งผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ในอีก 3 ปีข้างหน้า

ปี	2553	2554	2555	2556
ปริมาณการผลิตเฉลี่ย (คู่/ปี)	268,128	354,090	392,414	395,692
อัตราการเพิ่มขึ้น	-	32.1%	46.4%	47.6%



รูปที่ 17 แผนการสั่งผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ในอีก 3 ปีข้างหน้า

จากข้อมูลพบว่าแนวโน้มของปริมาณการสั่งผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 42.0 ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ในการหาความหนาแน่นของปริมาณการขนย้ายวัสดุและความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิต ซึ่งจากปริมาณการสั่งผลิตที่เพิ่มขึ้นนั้น เพื่อให้สามารถเตรียมวัตถุดิบต่างๆ ให้เพียงพอต่อความต้องการสั่งผลิต การจัดเตรียมอุปกรณ์ขนย้าย ความต้องการพื้นที่สำหรับเส้นทางการขนย้ายที่จะเกิดขึ้นในอีก 3 ปีข้างหน้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาและสามารถแสดงปริมาณการใช้วัตถุดิบ โดยแบ่งวัตถุดิบออกได้เป็นวัตถุดิบขนาดใหญ่และวัตถุดิบขนาดเล็ก รวมทั้งต้องทราบถึงปริมาณของอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการขนย้ายวัตถุดิบขนาดใหญ่ วัตถุดิบขนาดเล็กและผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ รวมทั้งปริมาณความต้องการอุปกรณ์ขนย้ายของวัตถุดิบขนาดใหญ่ วัตถุดิบขนาดเล็กและผลิตภัณฑ์

ประเภท	รายการ	จำนวน/วัน (ชิ้น)	จำนวน/วัน (กล่อง)
วัตถุดิบขนาดใหญ่	6	19,200	960
วัตถุดิบขนาดเล็ก	6	57,600	698
ผลิตภัณฑ์	2	3,200	160

4.2.2 ลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิต

การศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิต ทำให้ทราบถึงการทำงานของการผลิต ลำดับการทำงาน ระยะทางและเวลาในการขนย้ายวัสดุของแต่ละหน่วยงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เริ่มจากรับวัตถุดิบจากรถขนส่งของผู้ผลิตชิ้นส่วน พนักงานรับชิ้นส่วนจะใช้รถโฟล์คลิฟท์ขนวัตถุดิบบนรถขนส่งลงบนจุดรับวัตถุดิบ ซึ่งจะทำการคัดแยกวัตถุดิบออกเป็น 2 ประเภท คือวัตถุดิบขนาดใหญ่ เช่น Knuckle, Dust cover และ Caliper เป็นต้น และวัตถุดิบขนาดเล็ก เช่น O-ring, Bolt และ Nut lock เป็นต้น

2) พนักงานขนย้ายวัตถุดิบจะใช้รถโฟล์คลิฟท์ขนย้ายวัตถุดิบขนาดใหญ่ไปเก็บยังจุดสต๊อควัตถุดิบขนาดใหญ่ ขณะเดียวกันพนักงานขนย้ายวัตถุดิบก็จะใช้รถโฟล์คลิฟท์รับวัตถุดิบขนาดเล็กขนย้ายไปยังจุดสต๊อควัตถุดิบขนาดเล็กเช่นกัน

3) เมื่อมีการเรียกใช้วัตถุดิบทั้ง 2 ประเภท พนักงานขนย้ายจะใช้รถขนย้ายแบบลากรับวัตถุดิบจากจุดสต๊อคทั้ง 2 ประเภทไปส่งยังจุดเก็บสต๊อคข้างสายการผลิตสำหรับวัตถุดิบขนาดใหญ่ และชั้นแยกตามชนิดสำหรับวัตถุดิบขนาดเล็ก

4) สำหรับการผลิต วัตถุดิบขนาดใหญ่จะถูกขนย้ายด้วยพนักงานเข็นเข้าสายการผลิต ในขณะที่วัตถุดิบขนาดเล็กจะมีพนักงานขนย้ายโดยใช้รถขนย้ายแบบลากส่งเข้าสายการผลิต

5) ทำการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ตามกระบวนการผลิต

6) ผลิตภัณฑ์จะถูกจัดเก็บใส่ในพาเลท พนักงานขนย้ายจะใช้รถขนย้ายแบบลากขนส่งไปยังจุดบรรจุหีบห่อ

7) ทำการบรรจุหีบห่อผลิตภัณฑ์ และขนส่งไปเก็บในคลังสินค้า จากนั้นพนักงานขนย้ายจะใช้รถโฟล์คลิฟท์ขนย้ายหีบห่อของผลิตภัณฑ์ส่งไปยังจุดส่งของ เพื่อจัดส่งไปยังลูกค้าและกระบวนการถัดไป

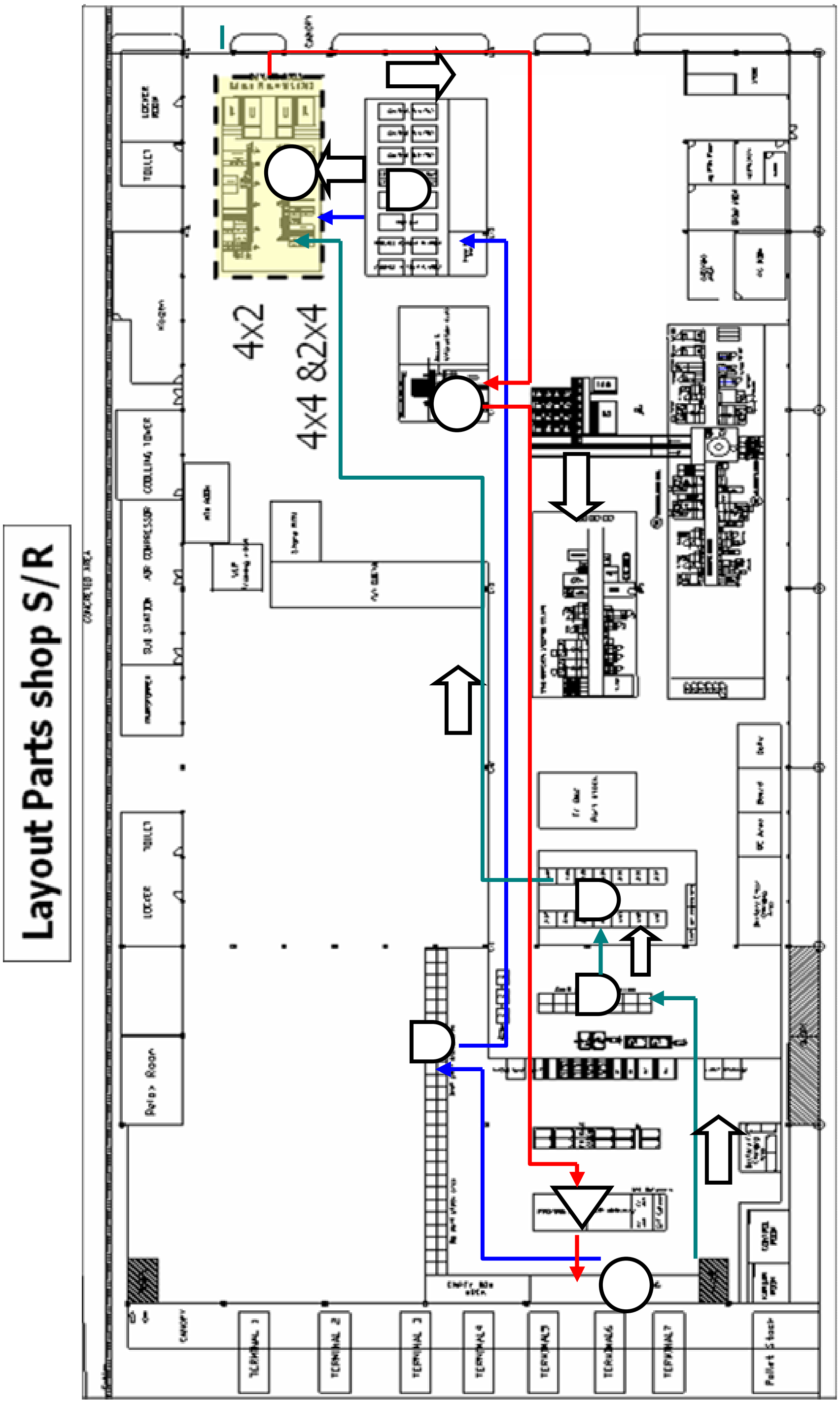
4.2.3 ระยะทางและการไหลของกระบวนการผลิต

การศึกษาระยะทางและการไหลของกระบวนการผลิต จะทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ระหว่างหน่วยงาน ระยะทาง รวมถึงเวลาที่ใช้ในการขนย้าย ซึ่ง

แสดงสัญลักษณ์การไหลของวัสดุได้ดังตารางที่ 7 และสามารถแสดงให้อยู่ในรูปการไหลของกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 18

ตารางที่ 7 สัญลักษณ์การไหลของวัสดุ

สัญลักษณ์	ความหมาย	กิจกรรม
○	การทำงาน (Operation)	การผลิต, การใช้รถขนย้าย
⇨	การขนส่ง (Transportation)	การส่งวัตถุดิบจากหน่วยงานหนึ่งไปยังหน่วยงานหนึ่ง
□	การตรวจสอบ (Inspection)	การตรวจรับวัตถุดิบนำเข้า
D	การรอคอย (Delay)	การเก็บเข้าจุดพักชั่วคราว
▽	การจัดเก็บ (Storage)	การจัดเก็บเข้าคลังสินค้า



รูปที่ 18 แผนผังการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ : สัญลักษณ์แสดงการไหลของวัสดุ

เส้นสีน้ำเงิน	หมายถึง	เส้นทางการไหลของวัตถุดิบขนาดใหญ่
เส้นสีเขียว	หมายถึง	เส้นทางการไหลของวัตถุดิบขนาดเล็ก
เส้นสีแดง	หมายถึง	เส้นทางการไหลของผลิตภัณฑ์ชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า

4.2.4 ผังโรงงานและพื้นที่แต่ละหน่วยงาน

การศึกษาผังโรงงานในกรณีของการเพิ่มสายการผลิตนั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาพื้นที่ปัจจุบันเพื่อให้สามารถปรับพื้นที่ที่ต้องการใช้งานและรองรับกับสายการผลิตใหม่ที่เพิ่มขึ้นได้ โดยพื้นที่ของแผนก Part shop มีขนาดเท่ากับ 11,260 ตารางเมตร ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายในการนำมาพิจารณาศึกษาเพื่อการปรับปรุงผังโรงงาน โดยมีลักษณะการจัดวางผังโรงงานเป็นผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์หรือจัดตามขั้นตอนการผลิต (Product layout) ซึ่งมีการจัดผังโรงงานตามขั้นตอนการผลิต โดยมีรายละเอียดการใช้พื้นที่ดังตารางที่ 8 ดังนี้

1) บริเวณจุดรับวัตถุดิบ เป็นจุดรับวัตถุดิบนำเข้าจากรถขนส่งของผู้ผลิตทั้งวัตถุดิบขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ซึ่งจะอยู่ในพื้นที่เดียวกันเพื่อความสะดวกต่อการขนส่งและการติดต่อประสานงาน

2) บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่ เป็นพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่ทุกชนิด ซึ่งจะจัดเก็บให้อยู่ในพื้นที่เดียวกัน เพื่อประโยชน์ในการใช้อุปกรณ์ขนย้ายและภาชนะจัดเก็บร่วมกัน โดยมีการจัดวางแยกตามแต่ละประเภทของวัตถุดิบตามบรรจุภัณฑ์จากผู้ผลิต

3) บริเวณจุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต เป็นพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่ก่อนจัดส่งเข้ากับสายการผลิต แยกตามชนิดและรุ่นของชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า 4x4, 2x4 รวมทั้งมีการจัดตามคำสั่งผลิตด้วยระบบคัมบัง (Kanban system) และมีระบบการเข้าก่อนออกก่อน (First-in, First-out)

4) บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก เป็นการจัดเก็บชิ้นส่วนการประกอบย่อย เช่น น๊อต สกรู เป็นต้น ซึ่งจะมีการจัดวางแยกตามประเภทของวัตถุดิบตามบรรจุภัณฑ์จากผู้ผลิต

5) บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้ตามการสั่งผลิต ง่ายต่อการควบคุมและตรวจสอบปริมาณ เนื่องจากมีปริมาณการใช้งานสูง และมีระบบการเข้าก่อนออกก่อน (First-in, First-out)

6) บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 เป็นพื้นที่ติดตั้งสายการผลิต ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตทั้งหมด

7) บริเวณบรรจุหีบห่อ เป็นพื้นที่ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า เพื่อส่งไปประกอบและเป็นอะไหล่ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

8) บริเวณคลังสินค้า เป็นคลังสินค้าที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการบรรจุภัณฑ์เรียบร้อยเพื่อจะทำการจัดส่งให้กับหน่วยงานต่อไป และส่งออกไปต่างประเทศ

9) บริเวณส่งผลิตภัณฑ์ เป็นจุดส่งผลิตภัณฑ์ชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าจากคลังสินค้าขึ้นรถขนส่ง ซึ่งจะใช้พื้นที่ร่วมกับบริเวณจุดรับวัตถุดิบ

10) ห้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เป็นพื้นที่ในการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตให้อยู่ในมาตรฐานตามระยะเวลาที่กำหนดอยู่เสมอ

11) ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นพื้นที่สำหรับจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตและสนับสนุนการผลิต รวมทั้งมีการจัดเก็บอะไหล่เพื่อการซ่อมแซมและสำรองไว้ใช้

12) พื้นที่จัดประชุมเป็นพื้นที่ในการประชุม รายงานผลการผลิต แจ้งปัญหา แก้ไขและติดตามผล

13) โรงซ่อมบำรุงเป็นพื้นที่ในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตและสนับสนุนการผลิตในกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหายขึ้น

14) ห้องคัมบังเป็นพื้นที่ในการจัดทำเอกสารการสั่งผลิต และเรียกใช้วัตถุดิบในการผลิต

15) ห้องไคเซ็นเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการปรับปรุงการผลิต หน่วยสนับสนุนการผลิต และอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น Jig, Fixture, Hand tool เป็นต้น

16) บริเวณพื้นที่สำนักงานเป็นพื้นที่ที่รวมหลายหน่วยงานด้วยกัน เช่นฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายประกันคุณภาพ ฝ่ายความปลอดภัย เป็นต้น

หมายเหตุ :

1) พื้นที่ของสายการผลิตใหม่ที่ติดตั้งนั้น เป็นการติดตั้งเพื่อขยายกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์ปัจจุบัน ดังนั้นตามรูปแบบของการจัดผังแบบผลิตภัณฑ์หรือจัดตามขั้นตอนการผลิตและสายการผลิตมีลักษณะของการผลิตที่ไหลเป็นเส้นตรง ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการผลิต อีกทั้งให้ง่ายต่อการควบคุม และการใช้ประโยชน์ร่วมกันด้านการขนย้ายวัสดุ จึงเป็นเหตุผลให้เกิดการรวมพื้นที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน และมีลักษณะเป็นการติดตั้งสายการผลิตแบบคู่ขนาน (Double line)

2) บริเวณพื้นที่สำนักงานในกรณีศึกษาจะไม่นำมาใช้ในการพิจารณา เนื่องจากผู้วิจัยพิจารณาว่าบริเวณพื้นที่สำนักงานไม่มีความเกี่ยวข้องต่อการขยายกำลังการผลิตตามจุดมุ่งหมายของงานวิจัย ดังนั้นจึงคงตำแหน่งเดิมของสำนักงานไว้ โดยไม่นำมาพิจารณาความสัมพันธ์

ตารางที่ 8 พื้นที่แต่ละหน่วยงานของผังโรงงานกรณีศึกษา

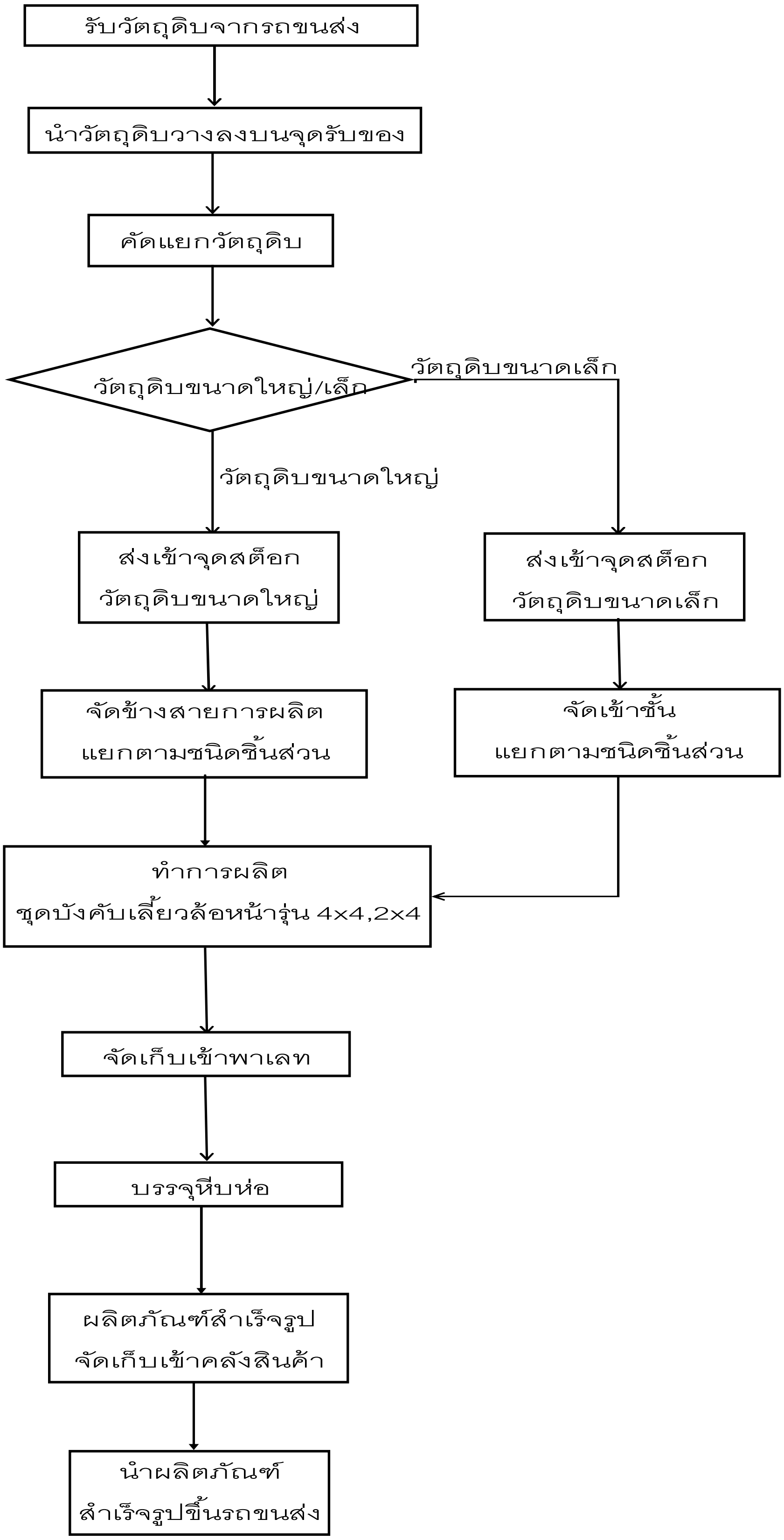
กำหนดรหัสแทนพื้นที่	พื้นที่	ขนาด กว้าง x ยาว (เมตร x เมตร)	พื้นที่ (ตร.ม)
A	บริเวณจุดรับวัตถุดิบ	3.2 x 16.7	53.44
B	บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่	2.2 x 16.8	36.96
C	บริเวณจุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต	11.9 x 14.3	170.17
D	บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก	2.2 x 11.2	24.64
E	บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก	10.5 x 15.6	163.80
F	บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4,2x4	5.3 x 19.7	104.41
G	บริเวณบรรจุหีบห่อ	6.4 x 6.4	40.96
H	บริเวณคลังสินค้า	4.0 x 13.2	52.80
I	บริเวณจุดส่งผลิตภัณฑ์	-	-
J	ห้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	4.2 x 9.8	41.16
K	ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์	4.9 x 10.2	48.98
L	พื้นที่จัดประชุม	6.4 x 8.8	56.32
M	โรงซ่อมบำรุง	4.8 x 12.5	60.00
N	ห้องคัมบัง	4.0 x 10.5	42.00
O	ห้องไคเซ็น	4.2 x 16.7	70.14
ทั้งหมด	พื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4		912.34

4.3 การนำข้อมูลพื้นฐานมาทำแผนภูมิกระบวนการ (Process chart)

การทำแผนภูมิกระบวนการ (Process chart) ใช้ในการบันทึกข้อมูลได้อย่างละเอียดครบถ้วนผ่านทางสัญลักษณ์ คำบรรยายและลายเส้น เพื่อบอกรายละเอียดของขั้นตอนกระบวนการผลิต ทำให้สามารถวิเคราะห์กระบวนการผลิตได้อย่างถูกต้องตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการผลิต ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ดีขึ้น โดยแบ่งออกเป็น

4.3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation process chart)

ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการผลิตที่ได้แจกแจงรายละเอียดไว้ในหัวข้อ 4.2.2 มาแสดงในรูปแบบของแผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation Process Chart) ดังรูปที่ 19 โดยเป็นการแสดงขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่รับวัตถุดิบเคลื่อนเข้าสู่สายการผลิตจนเสร็จสิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ และมีการบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานต่างๆ ที่ต้องดำเนินการบนวัตถุนั้น แบ่งเป็นแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน เรียงตามลำดับขั้นตอนการทำงาน ทำให้เห็นภาพรวมและสามารถเข้าใจกระบวนการผลิตได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 19 แผนภูมิกระบวนการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4

4.3.2 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart)

แผนภูมินี้ใช้วิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ เริ่มจากการทำงานบนตัวผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ชิ้นส่วนวัตถุดิบ เข้าสู่สายการผลิตจนประกอบเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นของการไหล บันทึกงานตามที่เกิดขึ้นจริง โดยใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดทุกขั้นตอน พร้อมทั้งอธิบายลักษณะงานที่เกิดขึ้นและสรุปลงในตาราง

จากรูปที่ 19 แผนภูมิกระบวนการผลิตจะแสดงให้เห็นว่า วัตถุดิบมีเส้นทางการขนย้ายแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่วัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ และวัตถุดิบที่มีขนาดเล็ก ซึ่งเส้นทาง อุปกรณ์และพาหนะที่ใช้ในการขนย้าย ตลอดจนพื้นที่จัดเก็บจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงต้องแยกแผนภูมิกระบวนการไหลของวัตถุดิบทั้ง 2 ประเภทดังแสดงในรูปที่ 20 และรูปที่ 21

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต

	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ผลต่าง
	ครั้ง	ครั้ง	ครั้ง
○	12		
⇨	6		
□	-		
D	2		
▽	1		
ระยะทาง (เมตร)	313.3		
เวลา (วินาที)	460.8		

กิจกรรม	การผลิตชิ้นส่วนชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4,2x4
แผนก	ผลิต
หมายเลขแผนภูมิ	1
เขียนโดย	นางสาวมนสุภี เวทีกูล
วันที่	2/10/2011
ประเภทผัง	การขนส่งวัตถุดิบขนาดใหญ่
□	แบบคน
■	แบบวัสดุ

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					คำอธิบายการทำงาน
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถโฟล์คลิฟท์ Unload วัตถุดิบลงตรงจุดรับของ
25.9	37.0	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายวัตถุดิบขนาดใหญ่ไปยังบริเวณจุดสต็อกวัตถุดิบขนาดใหญ่
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถโฟล์คลิฟท์ loading วัตถุดิบเก็บเข้าจุดสต็อกวัตถุดิบขนาดใหญ่
		○	⇨	□	◗	▽	รอจนกระทั่งมีการเรียกใช้วัตถุดิบ
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถ E-car รับวัตถุดิบขนาดใหญ่
109.5	156.4	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายวัตถุดิบขนาดใหญ่ไปจัดตามชนิดข้างสายการผลิต
		●	⇨	□	D	▽	ใช้คนเข็น Dolly วัตถุดิบขนาดใหญ่จัดตามชนิด
		○	⇨	□	◗	▽	รอจนกระทั่งมีการเรียกใช้วัตถุดิบขนาดใหญ่
		●	⇨	□	D	▽	ใช้คนเข็น Dolly วัตถุดิบขนาดใหญ่จากข้างสายการผลิต
4.5	29.8	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายวัตถุดิบขนาดใหญ่จากข้างสายการผลิตไปจัดส่งเข้าสายการผลิต
		●	⇨	□	D	▽	จัดวัตถุดิบขนาดใหญ่เข้าสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า
		●	⇨	□	D	▽	ทำการผลิตสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า
		●	⇨	□	D	▽	ทำการจัดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปขึ้นพาเลท
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถ E-car รับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสายการผลิต
58.4	83.4	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปไปบรรจุหีบห่อ
		●	⇨	□	D	▽	นำผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปบรรจุหีบห่อ
103	147.1	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่บรรจุหีบห่อไปจัดส่งยังจุดจัดเก็บคลังสินค้า
		○	⇨	□	D	▼	ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปถูกจัดเก็บในคลังสินค้า
		●	⇨	□	D	▽	จัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปบริเวณจุดจัดเก็บคลังสินค้า
12	7.1	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากคลังสินค้าไปจัดส่งยังจุดส่งของ
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถโฟล์คลิฟท์ loading ใส่รถส่งของ
313.3	**460.8**	**12**	**6**	**0**	**2**	**1**	

รูปที่ 20 แผนภูมิกระบวนการไหลของวัตถุดิบขนาดใหญ่

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต			
	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ผลต่าง
	ครั้ง	ครั้ง	ครั้ง
○	12		
⇨	6		
□	-		
D	2		
▽	1		
ระยะทาง (เมตร)	321.6		
เวลา (วินาที)	449.2		

กิจกรรม	การผลิตชิ้นส่วนชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4,2x4
แผนก	ผลิต
หมายเลขแผนภูมิ	2
เขียนโดย	นางสาวมนสุภี เวทีกูล
วันที่	2/10/2011
ประเภทผัง	การขนส่งวัตถุดิบขนาดเล็ก
□	แบบคน
■	แบบวัสดุ

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					คำอธิบายการทำงาน
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถโฟลค์ลิฟท์ Unload วัตถุดิบลงตรงจุดรับของ
39.1	55.8	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายวัตถุดิบขนาดเล็กไปยังบริเวณจุดสต็อกวัตถุดิบขนาดเล็ก
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถโฟลค์ลิฟท์ loading วัตถุดิบเก็บเข้าจุดสต็อกวัตถุดิบขนาดเล็ก
		○	⇨	□	◗	▽	รอจนกระทั่งมีการเรียกใช้วัตถุดิบ
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถ E-car รับวัตถุดิบขนาดเล็ก
7.5	10.7	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายวัตถุดิบขนาดเล็กไปจัดเก็บเข้าชั้นเพื่อแยกตามชนิด
		●	⇨	□	D	▽	จัดเก็บวัตถุดิบขนาดเล็กตามชนิด
		○	⇨	□	◗	▽	รอจนกระทั่งมีการเรียกใช้วัตถุดิบขนาดเล็ก
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถ E-car รับวัตถุดิบขนาดเล็กจากชั้น
101.6	145.1	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายวัตถุดิบขนาดเล็กจากชั้นไปจัดส่งเข้าสายการผลิต
		●	⇨	□	D	▽	จัดวัตถุดิบขนาดเล็กเข้าสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า
		●	⇨	□	D	▽	ทำการผลิตสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า
		●	⇨	□	D	▽	ทำการจัดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปขึ้นพาเลท
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถ E-car รับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสายการผลิต
58.4	83.4	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปไปบรรจุหีบห่อ
		●	⇨	□	D	▽	นำผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปบรรจุหีบห่อ
103	147.1	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่บรรจุหีบห่อไปจัดส่งยังจุดจัดเก็บคลังสินค้า
		○	⇨	□	D	▼	ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปถูกจัดเก็บในคลังสินค้า
		●	⇨	□	D	▽	จัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปบริเวณจุดจัดเก็บคลังสินค้า
12	7.1	○	➡	□	D	▽	ขนย้ายผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากคลังสินค้าไปจัดส่งยังจุดส่งของ
		●	⇨	□	D	▽	ใช้รถโฟลค์ลิฟท์ loading ใส่รถส่งของ
321.6	**449.2**	**12**	**6**	**0**	**2**	**1**	

รูปที่ 21 แผนภูมิกระบวนการไหลของวัตถุดิบขนาดเล็ก

หมายเหตุ : รถโฟล์คลิฟท์ ใช้เวลาวิ่ง 0.7 เมตรต่อวินาที

: รถขนย้ายแบบลากใช้เวลาวิ่ง 0.7 เมตรต่อวินาที

: คนใช้เวลาเข็น Dolly 0.15 เมตรต่อวินาที

4.3.3 แผนภูมิจาก-ไป (From-to chart)

การศึกษาวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิจาก-ไป จำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์จำนวนเที่ยวในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ หรือปริมาณวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการเคลื่อนย้ายในการเพิ่มกำลังการผลิต เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งกรณีศึกษาจะใช้ข้อมูลการสั่งผลิตจากแผนกวางแผนการผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 - 2556 โดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตำแหน่งเริ่มต้นของการขนย้าย	ปลายทางของการขนย้าย	ปริมาณการขนย้ายต่อวัน	ชนิดของอุปกรณ์ขนย้าย	หน่วยการขนย้าย	ปริมาณการขนย้ายต่อเที่ยว	ความถี่ของการขนย้าย (เที่ยว/วัน)	ความถี่ของการขนย้าย (เที่ยว/วัน)
บริเวณจุดรับวัตถุดิบ	บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่	960	รถโฟล์คลิพท์	กล่อง	50	19	18
บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่	บริเวณจุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต	960	รถขนย้ายแบบลาก	กล่อง	30	32	64
บริเวณจุดรับวัตถุดิบ	บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก	698	รถโฟล์คลิพท์	กล่อง	50	14	18
บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก	บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก	698	รถขนย้ายแบบลาก	กล่อง	30	23	32
บริเวณจุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต	บริเวณสายการผลิตชุดบังคับล้อเลี้ยวหน้ารุ่น 4x4,2x4	960	รถเข็น	กล่อง	6	160	46
บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก	บริเวณสายการผลิตชุดบังคับล้อเลี้ยวหน้ารุ่น 4x4,2x4	698	รถขนย้ายแบบลาก	กล่อง	30	23	20
บริเวณสายการผลิตชุดบังคับล้อเลี้ยวหน้ารุ่น 4x4,2x4	บริเวณบรรจุหีบห่อ	160	รถขนย้ายแบบลาก	พาเลท	2	80	138
บริเวณบรรจุหีบห่อ	บริเวณคลังสินค้า	160	รถโฟล์คลิพท์	พาเลท	2	80	80
บริเวณคลังสินค้า	บริเวณจุดส่งของ	160	รถโฟล์คลิพท์	พาเลท	2	80	80

ตารางที่ 9 ปริมาณและจำนวนเที่ยวในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์

จากตารางที่ 9 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแผนภูมิจาก – ไป ดังรูปที่ 22 เพื่อแสดงข้อมูลการไหลของวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์จากบริเวณหน่วยงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยงานหนึ่ง โดยข้อมูลที่ได้จะแสดงจำนวนเที่ยวของการขนย้ายต่อวัน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำมาใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยงาน

From - To		บริเวณจุดรับวัตถุดิบและส่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป	บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่	บริเวณจุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต	บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก	บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก	บริเวณสายการผลิตชุดบังคับล้อเลี้ยวหน้ารุ่น 4x4,2x4	บริเวณบรรจุหีบห่อ	บริเวณคลังสินค้า	บริเวณจุดส่งของ	
	code	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
บริเวณจุดรับวัตถุดิบและส่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป	A		19		14						33
บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่	B			32							32
บริเวณจุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต	C						160				160
บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก	D					23					23
บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก	E						23				23
บริเวณสายการผลิตชุดบังคับล้อเลี้ยวหน้ารุ่น 4x4,2x4	F							80			80
บริเวณบรรจุหีบห่อ	G								80		80
บริเวณคลังสินค้า	H									80	80
บริเวณจุดส่งของ	I										0
										รอบการไหลของวัสดุ (เที่ยวต่อวัน)	**511**

รูปที่ 22 แผนภูมิจาก – ไปของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ารอบการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์จากบริเวณจุดเก็บสต๊อกข้างสายการผลิตไปยังบริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4, 2x4 มีจำนวนมากที่สุด คือ 160 เที่ยวต่อวัน ดังนั้นการจัดวางตำแหน่งต้องอยู่ใกล้กัน รองลงมาคือบริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4, 2x4 ไปยังบริเวณบรรจุหีบห่อมีจำนวน 80 เที่ยวต่อวัน

เช่นเดียวกันกับบริเวณบรรจุหีบห่อไปยังบริเวณคลังสินค้ามีจำนวน 80 เที่ยวต่อวัน และคลังสินค้าไปยังจุดส่งผลิตภัณฑ์จำนวน 80 เที่ยวต่อวัน ตามลำดับ

4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิต

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยงานหรือกิจกรรมต่างๆ 2 หน่วยงาน คือ หน่วยผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิต สำหรับหน่วยผลิต คือหน่วยที่จำเป็นต้องมีวัตถุดิบไหลผ่านจนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น บริเวณจุดรับวัตถุดิบ บริเวณจุดสต็อกวัตถุดิบขนาดใหญ่และบริเวณบรรจุหีบห่อ เป็นต้น ส่วนมากจะให้ข้อมูลการไหลของวัสดุออกมาในรูปของความหนาแน่นของการไหลเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ส่วนหน่วยสนับสนุนการผลิต คือหน่วยที่ทำให้การผลิตเป็นไปด้วยความสมบูรณ์ ราบรื่น เช่น โรงซ่อมบำรุง ห้องไคเซ็น และห้องคัมบัง เป็นต้น จะใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นการใช้เหตุผลในการกำหนดระดับความสัมพันธ์ที่ระดับความสัมพันธ์กันมากหรือน้อย

4.4.1 การเขียนแผนภาพความสัมพันธ์เป็นคู่

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นคู่ของแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดวางตำแหน่งของหน่วยงานให้มีความเหมาะสม และการเกิดการไหลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยการนำพื้นที่ต่างๆ มาพิจารณาเปรียบเทียบกันเป็นคู่ๆ ว่ามีความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะช่วยให้การกำหนดพิกัดที่ตั้งได้อย่างมีความเหมาะสม โดยเกณฑ์การให้คะแนนถูกกำหนดเป็นสัญลักษณ์และสัมพันธ์กับจำนวนเที่ยวการขนย้ายวัสดุระหว่างหน่วยงาน ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สัญลักษณ์ของเกณฑ์การให้คะแนนสัมพันธ์กับจำนวนเที่ยวการขนย้ายวัสดุระหว่างหน่วยงาน

ระดับความสัมพันธ์	ชื่อ	ความหมาย	จำนวนเที่ยว/วัน
A	Absolutely necessary	มีความสัมพันธ์มากที่สุด	$\geq$80
E	Especially important	มีความสัมพันธ์มากเป็นพิเศษ	$\geq$20
I	Important	มีความสัมพันธ์มาก	>0
O	Ordinary	มีความสัมพันธ์แบบธรรมดาหรือน้อย	-
U	Unimportant	มีความสัมพันธ์น้อยที่สุด	-

จากการศึกษาข้อมูลจำนวนเที่ยวและปริมาณการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ในตารางที่ 9 สามารถนำมาใช้แสดงเปรียบเทียบระดับความสัมพันธ์ในแต่ละหน่วยงาน เฉพาะหน่วยงานผลิตตามจำนวนเที่ยวได้ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ระดับความสัมพันธ์ของจำนวนเที่ยวการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ระหว่างแต่ละหน่วยงานผลิตเป็นคู่

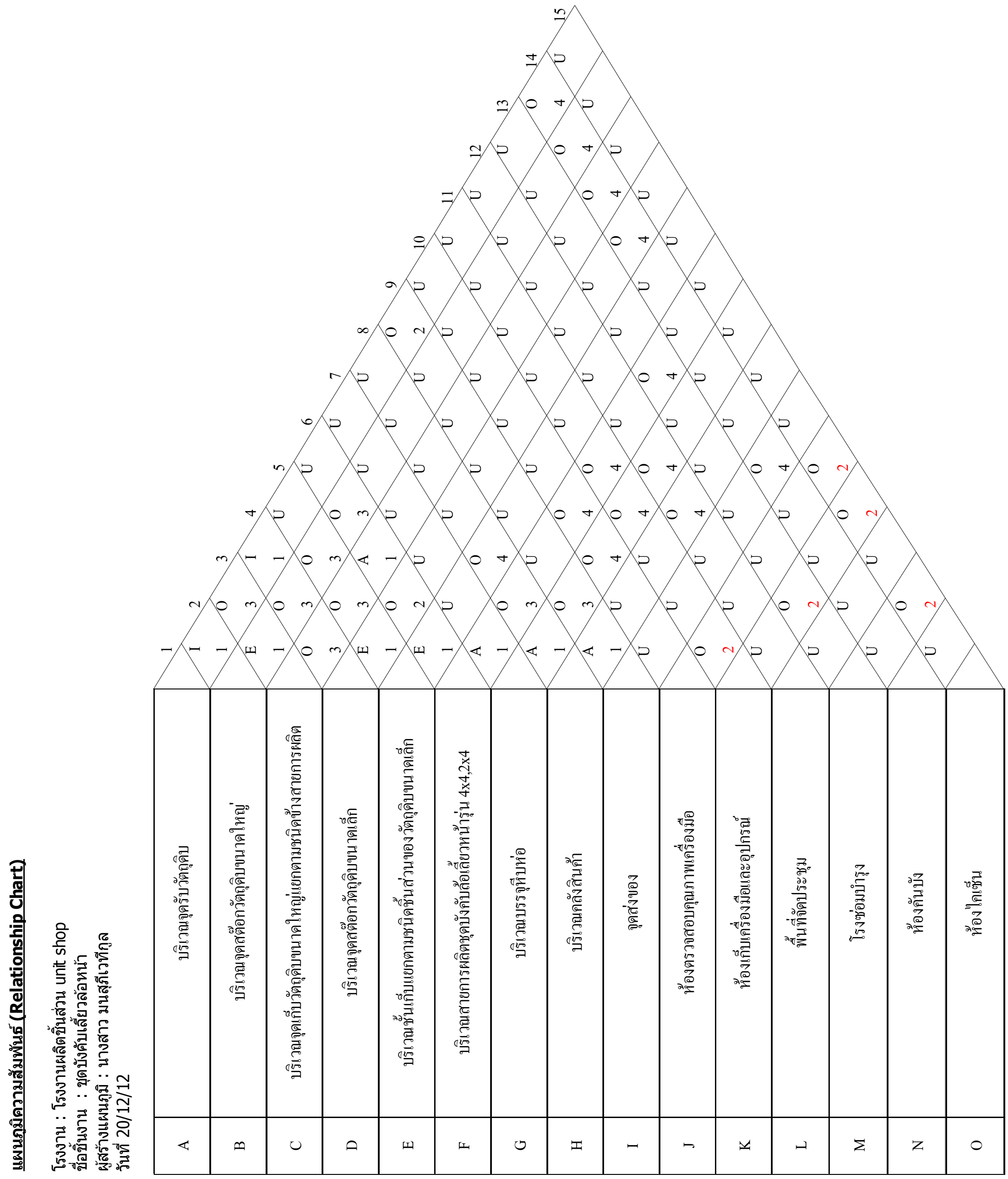
คู่ของหน่วยงาน	ระดับความสัมพันธ์	จำนวนเที่ยว/วัน
C-F	A	160
F-G	A	80
G-H	A	80
H-I	A	80
B-C	E	32
D-E	E	23
E-F	E	23
A-B	I	19
A-D	I	14

จากนั้นทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมกับหน่วยสนับสนุนการผลิตอื่นๆ เพื่อปรับความสัมพันธ์ให้เหมาะสม โดยพิจารณาด้านอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น การใช้อุปกรณ์ขนย้าย ความสะดวก การใช้แรงงานคนร่วมกัน ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนถูกกำหนดโดยเหตุผลเชิงคุณภาพตามความเหมาะสมของผู้วางผังโรงงานเป็นหลัก ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปัจจัยเชิงคุณภาพ

รหัส	กิจกรรม	ความหมาย
1	การไหลของวัสดุ	มีการไหลของวัสดุในพื้นที่หรือเคลื่อนย้ายแบบสัมพันธ์กัน
2	ใช้อุปกรณ์ร่วมกัน	มีการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรร่วมกันระหว่างแผนกและสายการผลิตอื่น
3	ง่ายต่อการขนย้าย	มีการใช้พาหนะขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ร่วมกัน
4	ความสะดวก	มีความสะดวกต่อการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในการใช้ข้อมูลและประสานงานระหว่างหน่วยงาน
5	ใช้คนงานร่วมกัน	มีการใช้แรงงานร่วมกันระหว่างหน่วยงาน

หลังจากวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของทุกหน่วยงานตามข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพแล้ว จึงนำมาเขียนเป็นแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship chart) ได้ดังรูปที่ 23

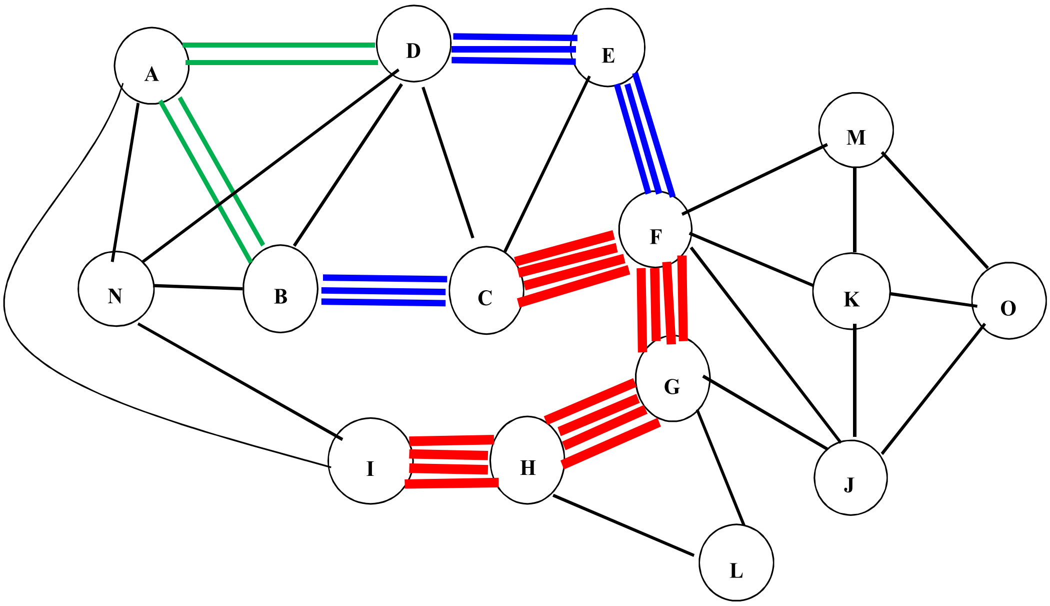


รูปที่ 23 แผนภูมิความสัมพันธ์ในแต่ละหน่วยงาน

4.4.2 การเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่

จากแผนภูมิความสัมพันธ์เป็นคู่ๆ ของแต่ละหน่วยงาน นำมาพิจารณาสร้างลักษณะรูปแบบผังของหน่วยงานได้ โดยไม่คำนึงถึงข้อจำกัด ด้วยการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (Relationship Diagram) ได้ดังรูปที่ 24 โดยหลักการเขียนจะเริ่มจากคู่ของหน่วยงานที่มีระดับ

ความสัมพันธ์มากที่สุดจนครบทุกคู่ จากนั้นจะเขียนคู่ของหน่วยงานที่มีระดับความสัมพันธ์มากเป็นพิเศษ ความสัมพันธ์มาก และความสัมพันธ์แบบธรรมดาหรือน้อย ตามลำดับ



ความสัมพันธ์	ระดับความสัมพันธ์	สัญลักษณ์
A	ความสัมพันธ์มากที่สุด	
E	ความสัมพันธ์มากเป็นพิเศษ	
I	ความสัมพันธ์มาก	
O	มีความสัมพันธ์แบบธรรมดาหรือน้อย	
U	มีความสัมพันธ์น้อยที่สุด	

รูปที่ 24 แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (relationship diagram)

4.5 การคำนวณหาพื้นที่ที่ต้องการ

ขั้นตอนนี้จะทำการคำนวณพื้นที่เพิ่มเติมที่เกิดจากการขยายตัวของสายการผลิตใหม่ของชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 เนื่องจากชนิดของเครื่องจักรเป็นแบบสั่งผลิต การกำหนดขนาดของพื้นที่ที่ต้องการสำหรับอุปกรณ์และเครื่องจักร รวมทั้งพื้นที่การทำงานจึงมีขนาดใกล้เคียงกับสายการผลิตเดิม แต่อาจจะมีการปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสม

1) การวิเคราะห์พื้นที่อาคารสำหรับติดตั้งสายการผลิตใหม่

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์พื้นที่ของเครื่องจักรที่ใช้ติดตั้งสำหรับการผลิต และพื้นที่การทำงานของพนักงานในสายการผลิต ดังตารางที่ 13 โดยแบ่งออกเป็น

1.1) พื้นที่ของเครื่องจักรที่ใช้ติดตั้งสำหรับการผลิต พิจารณาสัดส่วนพื้นที่ของเครื่องจักรแต่ละประเภท โดยการนำข้อมูลขนาดของพื้นที่จากผังเครื่องจักรการผลิตของสายการผลิตใหม่จากผู้ผลิต นำมาทำการคำนวณหาพื้นที่ที่ติดตั้งในแนวราบ ความกว้าง x ความยาว กำหนดเป็นขนาดของพื้นที่ที่ต้องการ

1.2) พื้นที่การทำงานสำหรับพนักงานสายการผลิต คือพื้นที่ในการทำงานเคลื่อนย้ายงานเข้าหรือออกจากจุดปฏิบัติงาน โดยระยะการทำงานอาศัยขนาดจากพื้นที่การปฏิบัติงานแบบยืนทำงานเป็นหลัก ซึ่งข้อมูลการศึกษาการทำงานคิดจากขนาดด้านกว้างด้านหน้าของเครื่องจักร x ระยะการเคลื่อนที่ระหว่างด้านข้างเข้า-ออกจากจุดปฏิบัติงาน โดยยึดจากมาตรฐานทางการยศาสตร์การทำงานจากบริษัทแม่ และมาตรฐานระบบการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หรือมอก. 18001

ตารางที่ 13 พื้นที่สำหรับการติดตั้งเครื่องจักรและพื้นที่การทำงานของพนักงานสำหรับสายการผลิตใหม่

ชนิดของเครื่องจักร	จำนวน	ความกว้างเครื่องจักร (เมตร)	ความยาวเครื่องจักร (เมตร)	พื้นที่สำหรับเครื่องจักร (ตร.ม)	พื้นที่การทำงาน (ตร.ม)	พื้นที่รวม (ตร.ม)
เครื่องจักร a	1	1.25	1.48	1.86	1.45	3.31
เครื่องจักร b	1	1.03	1.53	1.58	1.78	3.36
เครื่องจักร c	1	1.24	1.34	1.67	1.62	3.29
เครื่องจักร d	1	1.38	1.69	2.34	1.32	3.66
เครื่องจักร e	1	1.11	1.2	1.34	1.56	2.90
เครื่องจักร f	1	0.90	1.63	1.47	1.36	2.83
จิ๊ก g	1	0.88	1.79	1.58	1.43	3.01
จิ๊ก h	1	0.70	2.38	1.67	1.57	3.24
จิ๊ก i	1	1.05	1.36	1.43	1.57	3.00
จิ๊ก j	3	1.20	1.36	1.64	1.54	3.18
จิ๊ก k	1	0.95	1.56	1.49	1.48	2.97
จิ๊ก l	1	0.86	1.50	1.29	1.26	2.55
รวม						37.30

2) การวิเคราะห์พื้นที่อาคารสำหรับอุปกรณ์การผลิตที่ใช้กับเครื่องจักร ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 พื้นที่ที่ต้องการสำหรับอุปกรณ์การผลิตที่ใช้กับเครื่องจักร

รายการอุปกรณ์	จำนวน	พื้นที่ต่อหนวย (ตร.ม)	พื้นที่ที่ต้องการ (ตร.ม)
Flow rack part & Picking Sensor	8	0.30	2.40
Stand Flow & Inspection	3	0.50	1.50
Nut runner & controller	3	0.50	1.50
Andon board	1	0.30	0.30
Auto cut masking tape	2	0.30	0.60
Zebra label & program	1	0.30	0.30
รวม			6.60

3) การวิเคราะห์พื้นที่อาคารสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต

พื้นที่สำหรับการจัดวางจัดเก็บในสายการผลิตเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นความต้องการพื้นที่สำหรับอุปกรณ์การจัดเก็บจะคำนวณจากอุปกรณ์ที่ต้องการ ขนาดและจำนวนอุปกรณ์นั้นๆ ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 พื้นที่ที่ต้องการสำหรับสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จัดเก็บในสายการผลิต

รายการอุปกรณ์	จำนวน	พื้นที่ต่อหนวย (ตร.ม)	พื้นที่ที่ต้องการ (ตร.ม)
Tray assy Fr. Axle	120	0.30	36.00
Pallet assy for finish good	12	1.00	12.00
Pallet shooter	1	2.00	2.00
รวม			50.00

เมื่อนำพื้นที่ที่ต้องการจากการวิเคราะห์และคำนวณเบื้องต้น ประกอบด้วยพื้นที่สำหรับเครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตที่ใช้กับเครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตที่ใช้จัดเก็บและขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตมารวมกัน สามารถสรุปพื้นที่ที่ต้องการสำหรับการติดตั้งสายการผลิตใหม่ได้ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 พื้นที่ที่ต้องการสำหรับสายการผลิตใหม่

ประเภทที่ต้องการ	พื้นที่ที่ต้องการ (ตร.ม)	เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ต้องการ
พื้นที่อาคารสำหรับติดตั้งสายการผลิตใหม่	37.30	40%
พื้นที่อาคารสำหรับอุปกรณ์การผลิตที่ใช้กับเครื่องจักร	6.60	7%
พื้นที่ของอุปกรณ์ที่ใช้จัดเก็บในสายการผลิต	50.00	53%
รวม	93.9	100%

ดังนั้นจะได้พื้นที่ที่ต้องการเพิ่มเพื่อรองรับการติดตั้งสายการผลิตใหม่ จากนั้นจะนำมาพิจารณาร่วมกับพื้นที่ของสายการผลิตปัจจุบันโดยแยกตามบริเวณ ทำให้ทราบเนื้อที่ที่ต้องการทั้งหมดในการขยายกำลังการผลิต ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 พื้นที่ทั้งหมดของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ทั้งสายการผลิตปัจจุบันและสายการผลิตที่ทำการติดตั้งเพิ่มขึ้น

รหัสแทนพื้นที่	พื้นที่	พื้นที่ปัจจุบัน (ตร.ม)	พื้นที่ที่ต้องการขยายตัว (ตร.ม)	พื้นที่ทั้งหมด (ตร.ม)	อัตราการขยายตัว (%)
A	บริเวณจุดรับวัตถุดิบ	53.44	-	-	0
B	บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่	36.96	-	-	0
C	บริเวณจุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต	170.17	-	-	0
D	บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก	24.64	-	-	0
E	บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก	163.80	-	-	0
F	บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4	104.41	93.90	198.31	189%
G	บริเวณบรรจุหีบห่อ	40.96	-	-	0
H	บริเวณคลังสินค้า	52.80	-	-	0
I	จุดส่งผลิตภัณฑ์	-	-	53.44	100%
J	ห้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	41.16	-	-	0
K	ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์	48.98	-	-	0
L	พื้นที่จัดประชุม	56.32	-	-	0
M	โรงซ่อมบำรุง	60.00	-	-	0

รหัสแทนพื้นที่	พื้นที่	พื้นที่ปัจจุบัน (ตร.ม)	พื้นที่ที่ต้องการขยายตัว (ตร.ม)	พื้นที่ทั้งหมด (ตร.ม)	อัตราการขยายตัว (%)
N	ห้องคันบัง	42.00	-	-	0
O	ห้องไคเซ็น	70.14	-	-	0

หมายเหตุ : กรณีจุดส่งผลิตภัณฑ์ พื้นที่ที่ใช้งานจะถูกแยกออกมาจากจุดรับวัตถุดิบ เมื่อทำการวางผังโรงงานที่มีการออกแบบให้มีทิศทางการไหลของผลิตภัณฑ์แยกออกจากเส้นทางของวัตถุดิบเพื่อเพิ่มทางเลือกในการวางผังโรงงาน ซึ่งจะเป็นไปตามแผนผังการไหลที่ได้ทำการวิเคราะห์ โดยคงขนาดพื้นที่เท่ากันกับจุดรับวัตถุดิบ

4.6 การออกแบบผังโรงงานทางเลือก

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของหน่วยงาน ข้อมูลของพื้นที่ที่ต้องการ ดังนั้นขั้นตอนถัดไปคือการออกแบบผังโรงงานทางเลือกที่สามารถนำไปใช้ปรับปรุงผังโรงงานปัจจุบัน โดยใช้ระดับความสัมพันธ์ของหน่วยงานต่างๆ ตามที่ได้ทำการวิเคราะห์เบื้องต้น จากนั้นจึงจะจัดพื้นที่ที่ต้องการลงไปให้กับหน่วยงานต่างๆ ตามตำแหน่งที่ได้จากผังความสัมพันธ์ และปรับรูปร่างของหน่วยงานต่างๆ เพื่อให้ได้รูปร่างของโรงงานออกมาเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือจัตุรัส ก็จะได้ผังโรงงานแบบหยาบ โดยที่ไม่คำนึงถึงข้อจำกัดด้านสายการผลิต สิ่งอำนวยความสะดวกทางการผลิต เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบลม โครงสร้างของอาคารที่ติดตั้งอยู่ในปัจจุบัน แต่คำนึงถึงความสัมพันธ์ของระยะทาง เวลาในการผลิตและการไหลของวัสดุอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้ผังโรงงานแบบแผนที่เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการติดตั้งสายการผลิตใหม่ หรือการก่อสร้างโรงงานใหม่ในอนาคต และเป็นผังโรงงานต้นแบบ (Ideal) เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ปรับปรุงกับผังโรงงานปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้นำเสนอการปรับปรุงผังโรงงานทางเลือก โดยยึดตามความสัมพันธ์และขนาดพื้นที่ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไปในเบื้องต้น ประกอบเข้ากับข้อจำกัดทางด้าน ขนาดและลักษณะ

รูปร่างของผังโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งทำให้ได้ผังโรงงานทางเลือก 3 แบบ เพื่อนำไปใช้ในการเสนอแก่ผู้บริหารในการคัดเลือกผังโรงงานที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

4.6.1 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 1 ดังรูปที่ 25

การออกแบบผัง มีแนวคิดดังนี้

1) พื้นที่บริเวณจุดรับวัตถุดิบและจุดส่งผลิตภัณฑ์อยู่ในพื้นที่เดียวกัน และอยู่ซ้ายสุดติดกับทางเข้าของลานจอดรถขนส่งตามผังโรงงานปัจจุบัน

2) บริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่ และจุดเก็บวัตถุดิบขนาดเล็กอยู่ในลำดับถัดมาจากรูปแบบข้อมูลการไหล และอยู่ในลักษณะขนานกันเพื่อความสะดวกในการขนย้ายในการจัดเก็บ

3) บริเวณจุดเก็บสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต และบริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็กอยู่ในลำดับถัดมา จากข้อมูลการไหล และอยู่ในลักษณะขนานกันเพื่อความสะดวกของอุปกรณ์ในการขนย้าย

4) บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4, 2x4 อยู่ในลำดับถัดมาตามการไหลของวัตถุดิบ

5) บริเวณบรรจุหีบห่ออยู่ติดกับบริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4, 2x4 เป็นหลัก

6) บริเวณบรรจุหีบห่อ และบริเวณคลังสินค้าต้องอยู่ติดกัน และอยู่ใกล้กับสายการผลิตและจุดเก็บสต๊อกวัตถุดิบ เพื่อการใช้งานของอุปกรณ์ขนย้ายร่วมกัน

7) จัดให้โรงซ่อมบำรุงอยู่ใกล้กับห้องไคเซ็น

8) ห้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือกับห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ต้องอยู่ติดกัน และอยู่ทางพื้นที่ขวามือสุด

9) ห้องคัมบังอยู่ใกล้กับจุดรับวัตถุดิบและจุดส่งผลิตภัณฑ์

จุดเด่นเชิงคุณภาพของผังโรงงานแบบที่ 1

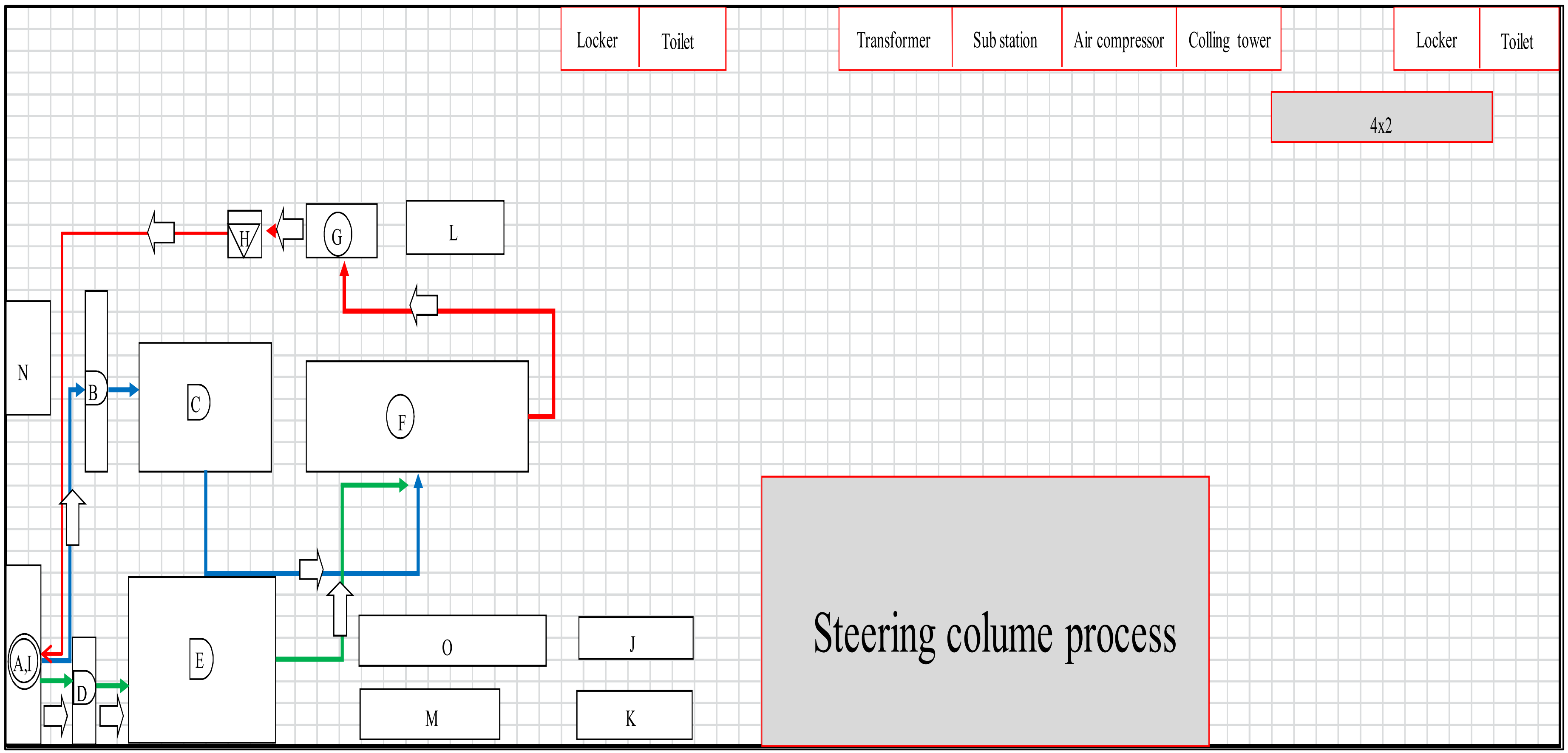
1) ลักษณะ<u>เส้นทางการขนย้ายของวัสดุเป็นรูปตัวยู</u> ทำให้ไม่มีเส้นทางเดินรถที่ทับซ้อนหรือวกวน

2) บริเวณจุดรับวัตถุดิบและจุดส่งผลิตภัณฑ์อยู่ในบริเวณเดียวกันด้านหน้าอาคาร และ<u>เส้นทางการเข้า-ออกของรถขนส่งมีเพียงจุดเดียว</u> ทำให้เกิดความสะดวก และไม่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพิ่มเติม

3) <u>คลังสินค้า</u> อยู่แยกออกมาจากพื้นที่การผลิตมาก และ<u>มีพื้นที่ข้างเคียงเพียงพอในการรองรับการขยายตัวของคลังสินค้าในอนาคต</u>

4) โรงซ่อมบำรุง ห้องไคเซ็น ห้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์อยู่ในบริเวณพื้นที่ข้างเคียงกันและพิจารณาให้อยู่ใกล้กับสายการผลิตอื่น เพื่อความสะดวกต่อการใช้เครื่องมือและการซ่อมบำรุงร่วมกัน

5) <u>พื้นที่เส้นทางการจราจรมีขนาดกว้างขวาง</u> เกิดความสะดวกและลดอุบัติเหตุในการขับขี่ยานพาหนะขนย้ายวัสดุ



มาตราส่วน 1 ตาราง : 2 x 2 เมตร

(4 ตารางเมตร)

รูปที่ 25 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 1

หมายเหตุ : สัญลักษณ์แสดงการไหลของวัสดุ

1. เส้นสีน้ำเงิน หมายถึง เส้นทางการไหลของวัตถุดิบขนาดใหญ่
2. เส้นสีเขียว หมายถึง เส้นทางการไหลของวัตถุดิบขนาดเล็ก
3. เส้นสีแดง หมายถึง เส้นทางการไหลของผลิตภัณฑ์ชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า

4.6.2 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 2 ดังรูปที่ 26

การออกแบบผัง มีแนวคิดดังนี้

1) พื้นที่บริเวณจุดรับวัตถุดิบอยู่ซ้ายสุดติดกับทางเข้าของลานจอดรถขนส่ง

2) ถัดมาบริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่ และจุดเก็บวัตถุดิบขนาดเล็กแยกจากกันคนละเส้นทาง จากรูปแบบข้อมูลการไหลของวัตถุดิบ

3) ถัดมาเป็นบริเวณจุดเก็บสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต และบริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็กอยู่ในลำดับถัดมา จากข้อมูลการไหล แยกกันคนละเส้นทางการไหล

4) บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4, 2x4 เพื่อความสะดวกในการไหลของวัตถุดิบ เช่นเดียวกับผังโรงงานแบบที่ 1

5) บริเวณบรรจุหีบห่ออยู่ติดกับบริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4, 2x4 แต่อยู่ด้านหลังเพื่อความสะดวกในการขนย้าย

6) บริเวณบรรจุหีบห่อและบริเวณคลังสินค้าต้องอยู่ติดกัน และอยู่ด้านทางออกของรถขนส่งสินค้า

7) ย้ายจุดส่งผลิตภัณฑ์ให้อยู่ติดกับคลังสินค้า และเพิ่มลานจอดรถให้อยู่ด้านข้างอาคารโรงงานอีกแห่งสำหรับการส่งผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะ

8) จัดให้โรงซ่อมบำรุงอยู่ใกล้กับสายการผลิตเพื่อความสะดวกต่อการซ่อมบำรุง

9) ห้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ห้องไคเซ็น ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์จะอยู่ติดกันและอยู่ทางพื้นที่ขวามือสุด เนื่องจากมีการใช้งานอุปกรณ์ร่วมกัน

10) ห้องคัมบังอยู่ใกล้กับจุดรับวัตถุดิบ

11) พื้นที่จัดประชุมอยู่ใกล้กับสายการผลิตเพื่อความสะดวก

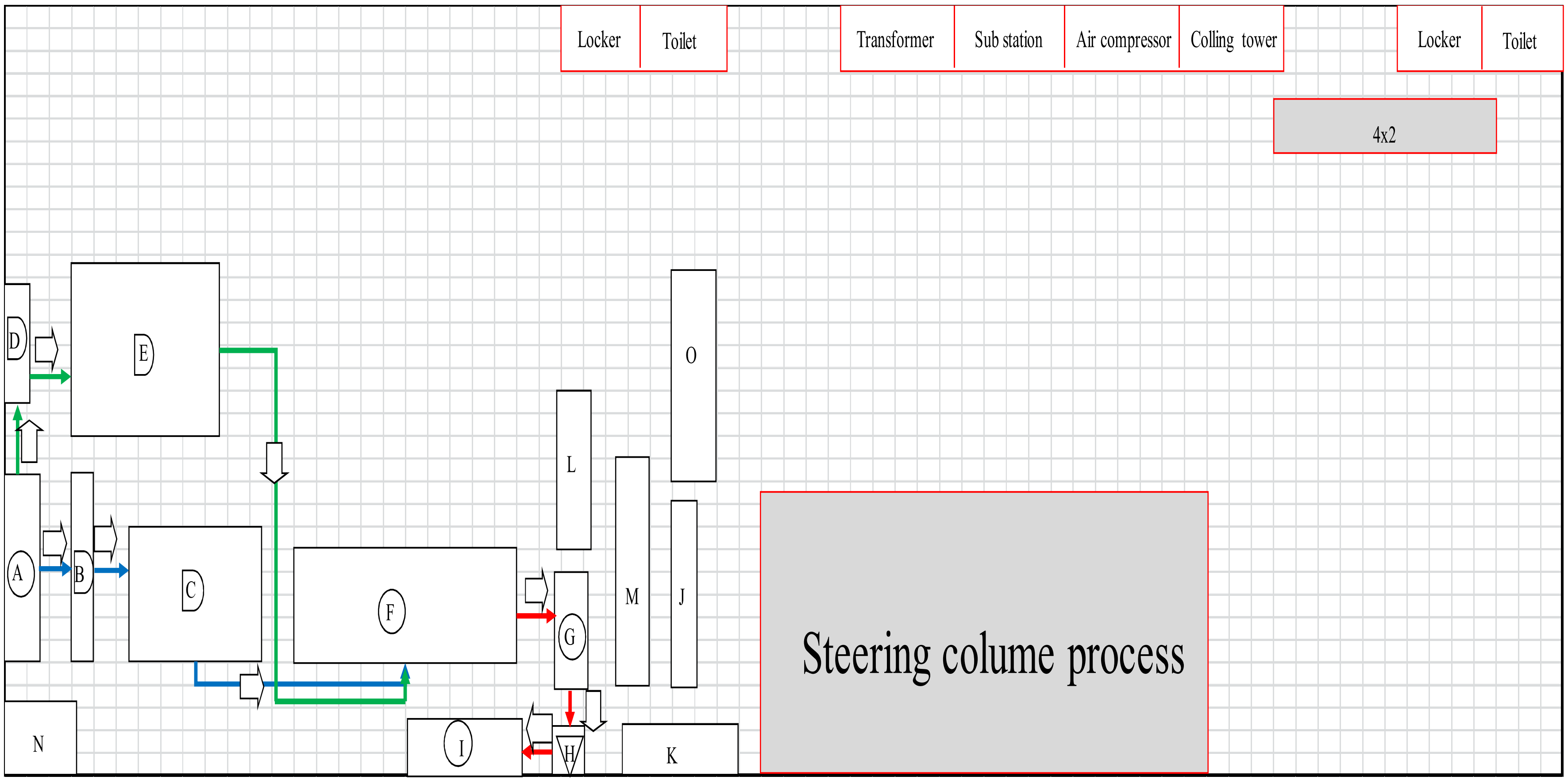
จุดเด่นเชิงคุณภาพของผังโรงงานแบบที่ 2

1) ลักษณะ<u>เส้นทางการขนย้ายของวัสดุเป็นรูปตัวไอ</u> มีลักษณะการไหลของวัสดุจากต้นจนจบกระบวนการผลิตเป็นเส้นทางเดียวและไม่มีเส้นทางทับซ้อน

2) บริเวณจุดรับวัตถุดิบและจุดส่งผลิตภัณฑ์แยกจากกัน และเส้นทางรถขนส่งเข้า-ออกแยกออกจากกัน เนื่องมาจากรอบความถี่ของการจัดส่งวัตถุดิบจากผู้ผลิตเพิ่มขึ้นจากจำนวน 12 รอบต่อวัน เป็นจำนวน 14 รอบต่อวัน ตามปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น (ทั้งวัตถุดิบขนาดใหญ่และวัตถุดิบขนาดเล็ก) และความถี่ของการรับผลิตภัณฑ์ที่สูงขึ้นเช่นกัน จากเดิมที่ทำการรับในจำนวน 20 รอบต่อวัน เป็นจำนวน 22 รอบต่อวัน ซึ่งจากปริมาณรอบเที่ยวของการรับ-ส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นนั้น อาจก่อให้เกิดการการทับซ้อนของช่วงเวลาและเส้นทางการวิ่งระหว่างรถขนส่ง ทำให้การจราจรภายในโรงงานเกิดการติดขัดและเกิดอันตรายขึ้นได้ ดังนั้นในการวางผังโรงงานจึงพิจารณาให้บริเวณจุดรับวัตถุดิบและจุดส่งผลิตภัณฑ์แยกจากกันอย่างชัดเจน

3) คลังสินค้าและจุดส่งผลิตภัณฑ์อยู่ใกล้กันและใกล้ทางออก ลดระยะทางในการขนย้าย

4) โรงซ่อมบำรุง ห้องไคเซ็น ห้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์อยู่ในบริเวณพื้นที่ข้างเคียงกัน และพิจารณาให้อยู่ใกล้กับสายการผลิตอื่น เพื่อความสะดวกต่อการใช้เครื่องมือและการซ่อมบำรุงร่วมกัน โดยโรงซ่อมบำรุงอยู่ใกล้กับพื้นที่สายการผลิตมากขึ้น สะดวกต่อการขนย้ายเครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับการซ่อมบำรุงได้อย่างทันท่วงที



มาตราส่วน 1 ตาราง : 2 x 2 เมตร

(4 ตารางเมตร)

รูปที่ 26 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 2

4.6.3 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3 ดังรูปที่ 27

การออกแบบผัง มีแนวคิดดังนี้

1) พื้นที่บริเวณจุดรับวัตถุดิบอยู่ซ้ายสุดติดกับทางเข้าของลานจอดรถขนส่ง

2) ถัดมาเป็นบริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่ และจุดเก็บวัตถุดิบขนาดเล็กแยกจากกันคนละเส้นทาง จากรูปแบบข้อมูลการไหลของวัตถุดิบ เช่นเดียวกับผังทางเลือกแบบที่ 2

3) บริเวณจุดเก็บสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต และบริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็กอยู่ในลำดับถัดมา จากข้อมูลการไหล และอยู่ในลักษณะขนานกันเพื่อความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ขนย้าย

4) บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4, 2x4 อยู่ในลำดับถัดมาตามการไหลของวัตถุดิบ วางสายการผลิตแบบด้านข้าง

5) บริเวณบรรจุหีบห่ออยู่ติดกับบริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4, 2x4 ถัดมาด้านข้างสายการผลิต

6) บริเวณบรรจุหีบห่อและบริเวณคลังสินค้าต้องอยู่ใกล้กัน และอยู่ด้านทางออก แต่ให้คลังสินค้าติดกับคลังวัตถุดิบเพื่อความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ขนย้ายร่วมกัน

7) ย้ายจุดส่งผลิตภัณฑ์ให้อยู่ติดกับคลังสินค้า และเพิ่มลานจอดรถให้อยู่ด้านข้างอาคารโรงงานอีกแห่งสำหรับการส่งผลิตภัณฑ์เช่นเดียวผังโรงงานแบบที่ 2

8) จัดให้โรงซ่อมบำรุง ห้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ห้องไคเซ็น ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์อยู่ติดกันและอยู่ทางพื้นที่ขวามือสุด และพิจารณาให้อยู่ใกล้กับสายการผลิตอื่น เพื่อความสะดวกต่อการใช้เครื่องมือและการซ่อมบำรุงร่วมกัน เช่นเดียวกับผังแบบที่ 2

9) ห้องคัมบังอยู่ใกล้กับพื้นที่จัดประชุม

จุดเด่นเชิงคุณภาพของผังโรงงานแบบที่ 3

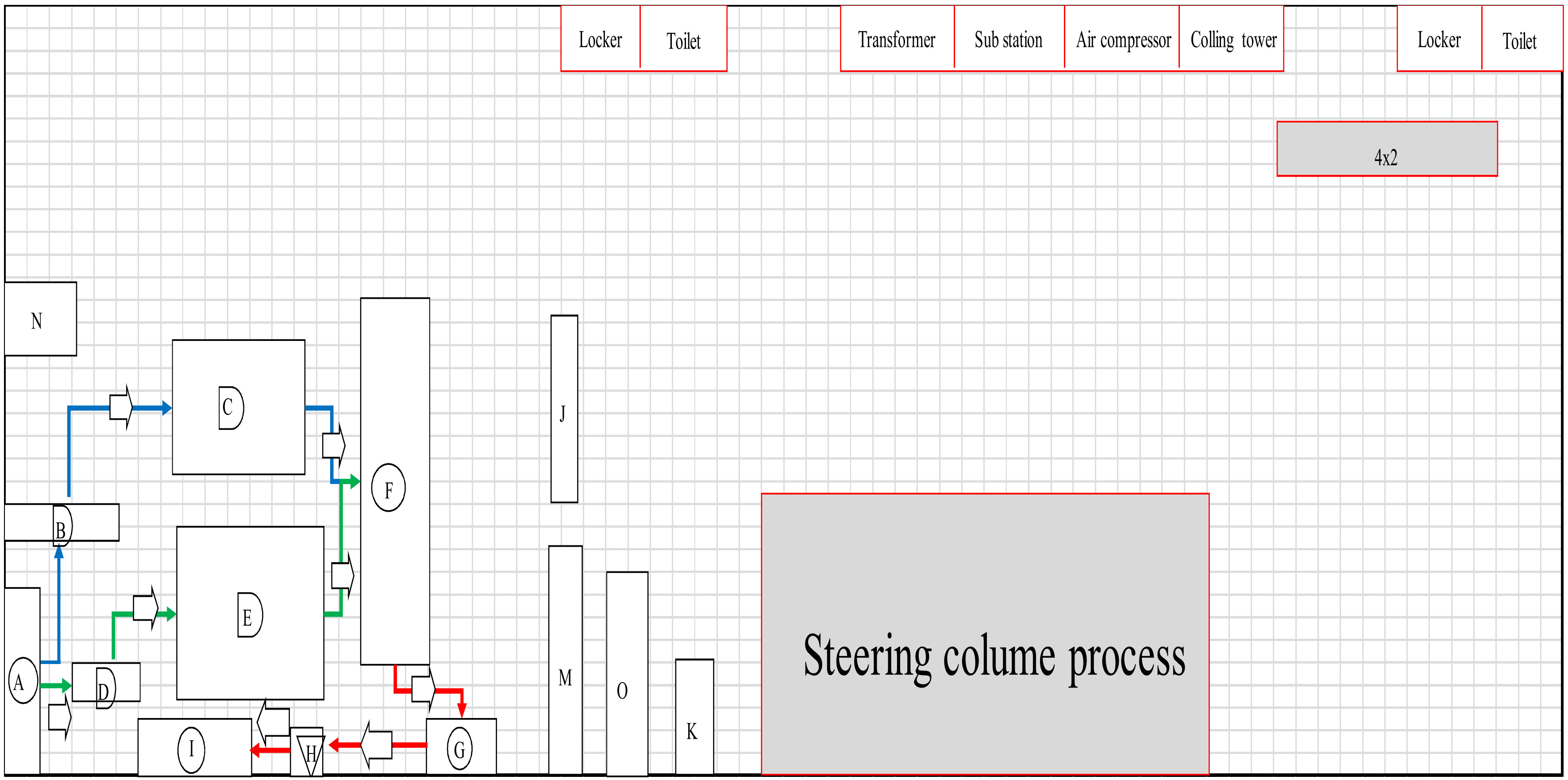
1) ลักษณะเส้นทางการขนย้ายของวัสดุเป็นรูปตัวยู ทำให้ไม่มีเส้นทางเดินรถที่ทับซ้อนหรือวกวน

2) บริเวณจุดรับวัตถุดิบและจุดส่งผลิตภัณฑ์แยกจากกัน และเส้นทางรถขนส่งเข้า-ออกแยกออกจากกัน เนื่องมาจากรอบความถี่ของการจัดส่งวัตถุดิบจาก

ผู้ผลิตเพิ่มขึ้นจากจำนวน 12 รอบต่อวัน เป็นจำนวน 14 รอบต่อวัน ตามปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น (ทั้งวัตถุดิบขนาดใหญ่และวัตถุดิบขนาดเล็ก) และความถี่ของการรับผลิตภัณฑ์ที่สูงขึ้นเช่นกัน จากเดิมที่ทำการรับในจำนวน 20 รอบต่อวัน เป็นจำนวน 22 รอบต่อวัน ซึ่งจากปริมาณรอบเที่ยวของการรับ-ส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นนั้น อาจก่อให้เกิดการการทับซ้อนของช่วงเวลาและเส้นทางการวิ่งระหว่างรถขนส่ง ทำให้การจราจรภายในโรงงานเกิดการติดขัดและเกิดอันตรายขึ้นได้ ดังนั้นในการวางผังโรงงานจึงพิจารณาให้บริเวณจุดรับวัตถุดิบและจุดส่งผลิตภัณฑ์แยกจากกันอย่างชัดเจน

3) <u>คลังสินค้า</u>และ<u>จุดส่งผลิตภัณฑ์</u>อยู่ใกล้กันและ<u>ใกล้ทางออก</u> ลดระยะทางในการขนย้าย

4) <u>พื้นที่สต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่และขนาดเล็ก</u>มีพื้นที่ข้างเคียงมาก <u>รองรับการขยายพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบในอนาคต</u>ได้



รูปที่ 27 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3

มาตราส่วน 1 ตาราง : 2 x 2 เมตร

(4 ตารางเมตร)

4.7 การเปรียบเทียบผังโรงงานทางเลือกแต่ละแบบ

จากการศึกษาเพื่อปรับปรุงผังโรงงาน ซึ่งได้ออกแบบผังโรงงานทางเลือกแต่ละแบบไว้ถึง 3 แบบนั้น ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์ผังโรงงานทางเลือกเพื่อนำผลที่ได้ทั้งข้อดีและข้อเสียในแต่ละทางเลือกมาเปรียบเทียบซึ่งกันและกันในแต่ละด้าน อีกทั้งยังเป็นข้อมูลให้ผู้บริหารนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจที่จะทำการปรับปรุงผังโรงงานปัจจุบัน

4.7.1 ข้อมูลการไหลของผังโรงงานทางเลือกแต่ละแบบ

ผู้วิจัยพิจารณาเปรียบเทียบระยะทางและเวลาในการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ของผังโรงงานแต่ละแบบ ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบระยะทางและเวลาขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ของผังโรงงาน

ประเภท	ผังโรงงานปัจจุบัน	ผังโรงงานแบบที่ 1	ผังโรงงานแบบที่ 2	ผังโรงงานแบบที่ 3
ระยะทาง (เมตร)	461.5	162.0	84.0	92.0
รอบเวลา (วินาที)	622.4	252.4	140.9	162.9

ดังนั้นสรุปได้ว่าผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสม คือผังโรงงานทางเลือกที่ 2 เนื่องจากมีค่าของระยะทางและรอบเวลาในการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ต่ำที่สุด

4.7.2 การวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญเชิงลำดับชั้น (AHP) ต่อการเลือกผังโรงงาน

การเปรียบเทียบผังโรงงานทางเลือก โดยพิจารณาใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) นั้น เนื่องมาจากผู้วิจัยเล็งเห็นว่าในการปรับปรุงผังโรงงานมีผลกระทบต่อหน่วยงานส่วนรวม ดังนั้นการตัดสินใจทางเลือกจึงต้องพิจารณาถึงเหตุผลในการตัดสินใจหลายๆ ด้าน ทั้งเชิงรูปธรรมและนามธรรม ไม่ใช่เพียงการวิเคราะห์ด้านต้นทุนในการลงทุน ระยะทางและเวลาในการไหลเท่านั้น ซึ่งถือเป็นการวิเคราะห์เชิงรูปธรรม แต่ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจในเชิงนามธรรม ทำให้ต้องมีการร่วมพิจารณาเป็นกลุ่มและทำการอภิปรายทางเลือกร่วมกัน โดยแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1) การกำหนดเป้าหมายและทางเลือกในการตัดสินใจ

จากการตัดสินใจปรับปรุงผังโรงงานอันเนื่องมาจากปัญหาของความต้องการในการเพิ่มกำลังการผลิตที่มีไม่เพียงพอต่อความต้องการสั่งผลิต จึงมีการตัดสินใจ คือการติดตั้งสายการผลิตเพิ่มขึ้นอีก 1 สายการผลิต ทำให้ต้องมีการปรับปรุงผังโรงงานให้สามารถรองรับสายการผลิตในพิกัดหรือตำแหน่งที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

2) กำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสิน

เพื่อให้ทราบถึงเกณฑ์หรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกผังโรงงานที่มีความสัมพันธ์ต่อกรณีศึกษา ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์ โดยใช้แบบสอบถามกับผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องกับผังโรงงานโดยตรงจำนวน 30 ราย โดยการให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เสนอปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องที่ส่งผลต่อการตัดสินใจคัดเลือกผังโรงงาน จากนั้นจึงรวบรวมเกณฑ์หรือปัจจัยเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องที่มีผู้เสนอมากที่สุด 10 ลำดับแรก (แบบสอบถาม ภาคผนวก ข.1) แล้วจึงนำมาพิจารณาเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดด้วยการลงคะแนนคัดเลือก (แบบสอบถาม ภาคผนวก ข.2) โดยใช้เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่สูงกว่า 80% ขึ้นไปมาใช้ในการศึกษา

3) ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจ

จากการสำรวจความคิดเห็นของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกผังโรงงานเพื่อการปรับปรุงผู้วิจัยได้รวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากคะแนนการประเมินผลปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินผังโรงงานจากการออกแบบสอบถามในการสัมภาษณ์ผู้อำนวยการฝ่าย ผู้จัดการ วิศวกรรมผู้ควบคุม หัวหน้างานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 30 ราย (แบบสอบถามแบบให้น้ำหนักตามลำดับ 1-5) ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินผังโรงงาน

ปัจจัย	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	%
ต้นทุนของผังโรงงาน	172	4.6	91
การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	154	4.1	82
การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	175	4.5	92
ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	165	4.3	87
ความสะดวกต่อผู้ทำงาน	148	3.9	77
ความปลอดภัยของโรงงานและการทำงาน	139	3.6	72
ลักษณะรูปร่างรูปทรง	112	3.1	61
ความนิยม	97	2.8	56
การใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์	151	4.0	81
ความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนเพิ่มเติม	126	3.3	66

ผู้วิจัยทำการคัดเลือกปัจจัยที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 80% ขึ้นไปมาใช้ในการศึกษา ซึ่งมีอยู่ 4 ปัจจัยที่สำคัญด้วยกัน คือต้นทุนของผังโรงงาน การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ และระยะทางในการขนย้ายวัสดุ

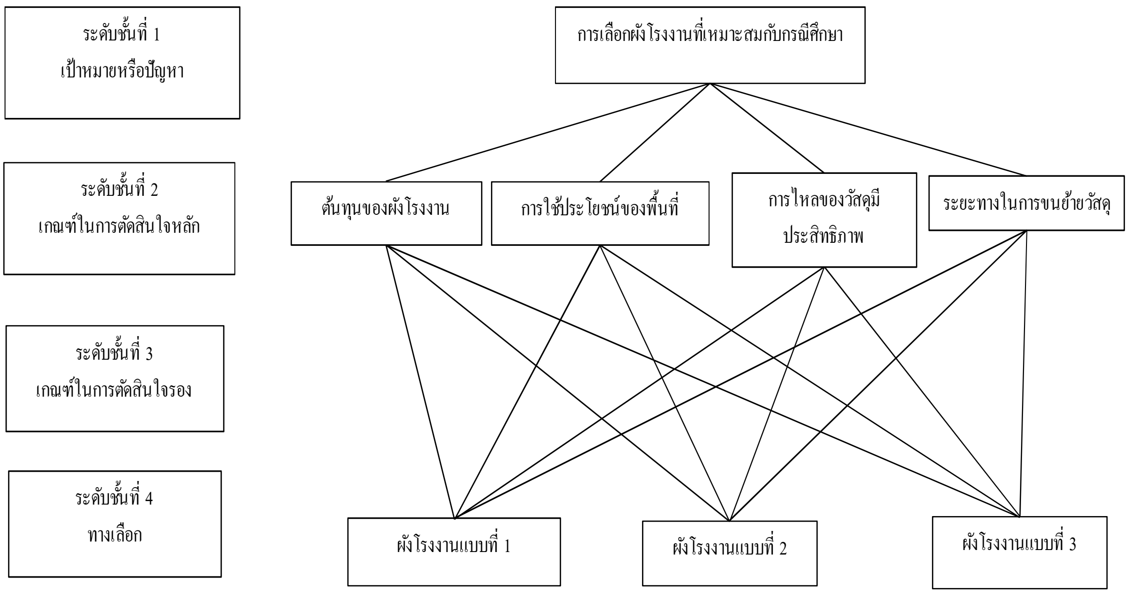
4) การกำหนดแผนภูมิลำดับชั้นของการวิเคราะห์

เป็นการแสดงแบบจำลองหรือแผนภูมิลำดับชั้นของ “กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์” ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ช่วยในการตัดสินใจ โดยโครงสร้างของแผนภูมินี้ประกอบไปด้วย “องค์ประกอบ” หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจต่างๆ ซึ่งแผนภูมิจะมีลักษณะเป็นระดับชั้น จำนวนของลำดับชั้นจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของการตัดสินใจ สามารถอธิบายได้ดังนี้

- ชั้นที่ 1 หรือระดับบนสุด คือเป้าหมายของการตัดสินใจ
- ชั้นที่ 2 แสดงถึงเกณฑ์การตัดสินใจหลักที่มีผลต่อเป้าหมายในการตัดสินใจนั้น

- ระดับชั้นที่ 3 ลงมา แสดงถึงเกณฑ์ย่อยของการตัดสินใจ ซึ่งจะมีจำนวนเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับความชัดเจนของเกณฑ์หลัก (อาจไม่จำเป็นต้องมี ถ้าเกณฑ์หลักมีความชัดเจนเพียงพอ)
- ส่วนระดับชั้นล่างสุดหรือระดับชั้นสุดท้าย คือทางเลือกที่จะนำมาพิจารณาผ่านเกณฑ์การตัดสินใจตามที่เรากำหนดไว้

จากข้อมูลของการศึกษาสามารถนำมาระบุตามโครงสร้างของแผนภูมิลำดับชั้นได้ดังรูปที่ 28



รูปที่ 28 โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น

5) กำหนดน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

ขั้นตอนนี้จะนำเอาปัจจัยที่ได้จากผลการสำรวจมาทำการเปรียบเทียบกันเป็นคู่ๆ ทีละคู่ เพื่อกำหนดน้ำหนักของปัจจัยในการปรียบเทียบว่า ปัจจัยหนึ่ง มความสำคัญ หรือมีอิทธิพลมากกว่าปัจจัยที่นำมาเปรียบเทียบในระดับใด โดยจะใช้ตัวเลข 1-9 แสดงการวัดระดับความสำคัญ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามความพึงพอใจ ความชำนาญหรือประสบการณ์ของผู้ตัดสินใจ ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยเป็นคู่ๆ โดยสื่อด้วยตัวเลข 1 - 9

ระดับของความสำคัญ	ความหมาย
1	สำคัญเท่ากัน
3	สำคัญกว่าล็กน้อย
5	สำคัญกว่าปานกลาง
7	สำคัญกว่ามาก
9	สำคัญกว่ามากที่สุด
2,4,6,8	สำคํญกว่าแบบประนีประนอมเพื่อลดช่องว่างของความพึงพอใจ

จากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนมาแปลงเป็นค่าตัวเลขวัดระดับน้ำหนักตามเกณฑ์ความพึงพอใจ เพื่อระบุในตารางเมตริกซ์ของความสัมพันธ์แบบเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ตัวเลขระดับน้ำหนักของปัจจัยในการเลือกผังโรงงานทางเลือก

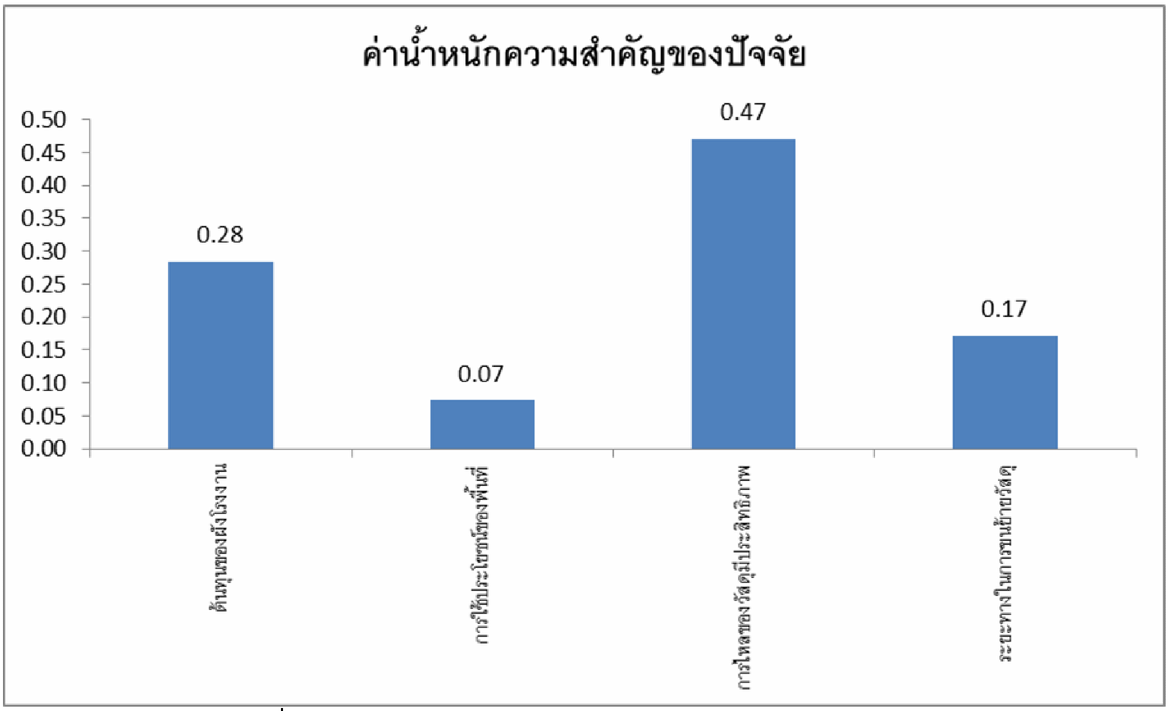
ปัจจัย	ต้นทุนของผังโรงงาน	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ
ต้นทุนของผังโรงงาน	1	4	0.5	2
การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	0.25	1	0.2	0.33
การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	2	5	1	3
ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	0.5	3	0.33	1
รวม	3.75	13	2.03	6.33

จากตารางวิเคราะห์การเปรียบเทียบกันเป็นคู่ๆ เพื่อกำหนดน้ำหนักของปัจจัย จะเห็นได้ว่าผู้วิจัยได้แปลงผลจากการให้คะแนนจากแบบสอบถามเป็นระดับความสำคัญเปรียบเทียบน้ำหนักของปัจจัย ตัวอย่างเช่นปัจจัยต้นทุนของผังโรงงาน จากแบบสอบถามมีคะแนนต่ำกว่าปัจจัยการไหลของวัสดุเพียงเล็กน้อย ดังนั้นเมื่อนำมาแปลงผลเป็นเชิงน้ำหนัก ทำให้ปัจจัยต้นทุนของผังโรงงานมีค่า

เป็น 1 และ ½ หรือ 0.5 เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยการไหลของวัสดุ และในทางเดียวกัน ส่วนกลับของปัจจัยการไหลของวัสดุจะมีน้ำหนักความสำคัญเป็น 2 เมื่อเทียบกับปัจจัยต้นทุนของผังโรงงาน ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบทุกๆ คู่จนครบ

6) ตารางเมตริกซ์ค่าเฉลี่ยเพื่อหาลำดับความสำคัญ

จากนั้นปรับค่าในตารางที่ 21 เพื่อคำนวนหาค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยนำเอาตัวเลขแต่ละตัวในแนวตั้งมาหารด้วยผลรวมของตัวเลขในแนวตั้งแต่ละแถว จะได้ค่าความสำคัญที่นำไปใช้เปรียบเทียบระหว่างปัจจัย จากนั้นทำการหาค่าเฉลี่ยตารางเมตริกซ์ในแต่ละแถวในแนวนอน เพื่อคำนวนหาค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยนำตัวเลขแต่ละตัวในแถวแนวนอนมาหารด้วยผลรวมของตัวเลขในแถวแนวนอนแต่ละแถวเช่นเดียวกัน ซึ่งจะได้ลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยแสดงให้เห็นถึงความพึงพอใจของผู้ตัดสินใจในการพิจารณาเลือกผังโรงงาน ดังรูปที่ 29



รูปที่ 29 แผนภูมิแสดงลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย

จากแผนภูมิแสดงลำดับความสำคัญของปัจจัยในรูปที่ 29 แสดงให้เห็นว่าสิ่งที่ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกผังโรงงานให้ความสำคัญ

ที่สุด คือการไหลของวัสดุที่มีประสิทธิภาพถึง 47% ของค่าความสำคัญทั้งหมด โดยเหตุผลหลักมาจากผังโรงงานที่ดี ควรมีระบบการไหลของวัสดุที่มีความเหมาะสม สามารถสนับสนุนการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพได้สูงสุด เนื่องจากการไหลของวัสดุส่งผลดีต่อกระบวนการผลิตได้ในระยะยาว และสามารถลดต้นทุนของสินค้าได้อีกด้วย จึงนำมาพิจารณาเป็นอันดับแรก รองลงมาคือต้นทุนของผังโรงงาน 28% ซึ่งในการปรับปรุงผังโรงงานนั้น ย่อมต้องมีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการติดตั้ง เคลื่อนย้ายสายการผลิต และหน่วยสนับสนุนการผลิตที่เกี่ยวข้อง ระบบไฟฟ้าหรือสาธารณูปโภค ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเพิ่มเติมอื่นๆ ความสูญเสียประสิทธิภาพทางการผลิตภายหลังการเปลี่ยนแปลงในช่วงต้น รวมทั้งความเสียหายและอุบัติเหตุจากการขนย้าย ถัดมา คือระยะทางของการขนย้ายวัสดุ 17% เช่นเดียวกับแนวคิดการไหลของวัสดุ อีกทั้งระยะทางของการขนย้ายวัสดุจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตด้วย เช่น การสูญเสียค่าน้ำมัน ค่าแรงพนักงานและอุปกรณ์ขนย้าย สุดท้าย คือการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ 7% โดยผังโรงงานที่ดีควรมีการใช้พื้นที่อาคารได้อย่างเต็มพื้นที่ ซึ่งการปล่อยให้เกิดความสูญเปล่าจากพื้นที่จะก่อให้เกิดต้นทุนจมของบริษัท

7) หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency: C.I) และอัตราส่วนของความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R)

สมการการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency: C.I) ดังสมการที่ 4

$$C.I = (\lambda max – n)/(n-1) \quad (4)$$

อัตราส่วนของความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R) ดังสมการที่ 5

$$C.R = C.I \text{ จากการคำนวณ } / RCI \quad (5)$$

เพื่อตรวจสอบว่าการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยมีความสอดคล้องเป็นเหตุเป็นผลกันหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้จากการหาค่า C.R จากสมการที่ (5) ซึ่งค่า C.R นี้ไม่ควรเกิน 9% สำหรับปัจจัย 4 ปัจจัย โดยได้จากการ Random Consistency Index: RCI ซึ่งเป็นค่า C.I จากการสุ่มตัวอย่างจำนวนมาก และจากการคำนวณได้ค่าเท่ากับ 1.7% ดังนั้นค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าการวินิจฉัยสอดคล้องเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน

8) การประเมินผังโรงงานทางเลือกตามเกณฑ์การตัดสินใจ

จากการวิเคราะห์ข้างต้นทำให้ทราบค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัย ซึ่งจะนำข้อมูลดังกล่าวมาออกแบบสอบถามในการสัมภาษณ์ผู้อำนวยการฝ่าย ผู้จัดการ วิศวกร ผู้ควบคุมและหัวหน้างานของแผนกที่เกี่ยวข้อง จำนวน 30 ราย เพื่อสรุปน้ำหนักของทางเลือกที่มีผลต่อปัจจัย โดยแบบสอบถามมีคะแนนเต็มเท่ากับ 10 คะแนน (แบบสอบถามภาคผนวก ข.3) ดังนั้นจะได้ผลลัพธ์ความสัมพันธ์รวมที่ใช้สนับสนุนการเลือกผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ผลลัพธ์ความสัมพันธ์รวมของแต่ละปัจจัยกับผังโรงงานทางเลือก

ปัจจัย	ต้นทุนของผังโรงงาน (0.28)	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ (0.07)	การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ (0.47)	ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ (0.17)	ผลรวม
ผังแบบที่ 1	0.12	0.03	0.15	0.05	0.34
ผังแบบที่ 2	**0.11**	**0.03**	**0.19**	**0.06**	**0.40**
ผังแบบที่ 3	0.06	0.02	0.13	0.06	0.26

ดังนั้นผลลัพธ์ของการตัดสินใจด้วยการใช้วิธีการประเมินทางเลือกผังโรงงานที่เหมาะสม โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) พบว่าผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 2 เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งมีค่าลำดับความสำคัญสูงสุดเท่ากับ 0.40 ตามปัจจัยการตัดสินใจด้วยเกณฑ์ความพึงพอใจของผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องกับผังโรงงาน

4.7.3 การพิจารณางานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in process, WIP) ด้วยทฤษฎี Little’s Law

ผู้วิจัยนำผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบมาหาปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) ด้วยทฤษฎี little's Law เนื่องจากอุตสาหกรรมรถยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มุ่งสร้างศักยภาพการแข่งขันด้วยการขจัดความสูญเปล่า ลดเวลานำในกระบวนการผลิตและมีการไหลทางการผลิตอย่างต่อเนื่องตามหลักการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time, JIT) ทำให้ต้องคำนึงถึงการลดงานระหว่างกระบวนการผลิตด้วยวิธีการวางแผนและเตรียมการผลิตให้พอดีกับความต้องการหรือคำสั่งซื้อ ตามสมการที่ 6

$$WIP = TH \times CT \qquad (6)$$

โดยที่ WIP = ปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิต

TH = อัตราผลผลิต

CT = รอบเวลา

ซึ่งจะต้องพิจารณาเฉพาะขั้นตอนกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ตั้งแต่การรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจนเป็นผลิตภัณฑ์ชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า คือขั้นตอนการทำงาน A, B, C, D, E, F, G, H และ I ตามลำดับ ดังรูปที่ 25, 26 และ 27 โดย

<u>Throughput (TH) คือจำนวนการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าต่อ 1 หน่วยเวลา</u> โดยสามารถหาได้จากหน่วยงานที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต ซึ่งหน่วยงานที่เป็นคอขวดในแต่ละแบบของผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบจะให้ค่า TH ที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากระยะทางระหว่างหน่วยงานของแต่ละผังโรงงานแตกต่างกันจากการจัดวางตำแหน่งหน่วยงานที่แตกต่างกัน จึงทำให้เวลาในการขนย้ายวัสดุไม่เท่ากัน จากตารางที่ 18

<u>Cycle time (CT) คือรอบเวลาที่ใช้ในการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าตั้งแต่เริ่มจนจบกระบวนการผลิต</u> ประกอบด้วยเวลาที่เกิดจากการผลิต (Operating time) และเวลาที่เกิดจากการขนย้ายวัสดุ (Transporting time) จากขั้นตอนการทำงานในรูปที่ 19 ซึ่งเวลาที่เกิดจากการผลิตในแต่ละหน่วยงานของผังโรงงานทางเลือกทุกแบบจะมีค่าเท่ากัน แต่เวลาในการขนย้ายวัสดุระหว่างหน่วยงานจะแตกต่างกัน เพราะระยะทางและตำแหน่งระหว่างหน่วยงานในการวางผังโรงงานมีรูปแบบที่ไม่เหมือนกัน จากตารางที่ 18 ซึ่งจะได้ค่าดังนี้

ผังโรงงานทางเลือกที่ 1 : WIP = 0.0077 X 679.94 = 5.24

ผังโรงงานทางเลือกที่ 2 : WIP = 0.0077 X 534.22 = 4.11

ผังโรงงานทางเลือกที่ 3 : WIP = 0.0072 X 601.86 = 4.33

สรุปได้ว่าผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสม คือผังโรงงานทางเลือกที่ 2 เนื่องจากมีปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) ต่ำที่สุด

ดังนั้นจึงสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบของผังโรงงานที่เหมาะสม คือผังโรงงานแบบที่ 2 เนื่องจากเป็นผังโรงงานที่มีระยะทาง และเวลาในการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 ทางเลือก อีกทั้งยังมีปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) น้อยที่สุดตามหลักของ Little's Law เมื่อเทียบกับอีก 2 ทางเลือกที่เหลือเช่นกัน และเมื่อนำมาวิเคราะห์ในวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) พบว่าผังโรงงานแบบที่ 2 ก็ให้ค่า AHP สูงสุด ซึ่งเป็นผังโรงงานที่มีการไหลของกระบวนการผลิตสูงสุด ตามปัจจัยที่มีความสำคัญอันดับแรก อันดับ 2 คือต้นทุนของผังโรงงาน และอันดับที่ 3 และ 4 จะเป็นระยะทางในการขนย้ายวัสดุ และการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ตามลำดับ

บทที่ 5

ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงผังโรงงานในการรองรับการขยายตัวทางการผลิตที่จะเกิดขึ้นในอีก 3 ปีข้างหน้านั้น ทำให้ได้รูปแบบของผังโรงงานที่มีความเหมาะสมต่อการปรับปรุง ซึ่งเป็นผังโรงงานที่มีระยะทาง เวลาการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ รวมทั้งปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิตน้อยที่สุด อีกทั้งผังโรงงานที่ได้รับการคัดเลือกได้ผ่านการตัดสินใจโดยผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตในโรงงานกรณีศึกษา จากนั้นจะต้องนำผังโรงงานที่ได้รับการคัดเลือกมาทำการปรับปรุงกับผังโรงงานปัจจุบัน

5.1 ข้อจำกัดทางการดำเนินการติดตั้งสายการผลิตใหม่

ผังโรงงานที่ได้ทำการคัดเลือกจากวิธี Little’s Law และ AHP นั้น เมื่อนำมาทำการปรับปรุงกับผังโรงงานปัจจุบัน จะพบข้อจำกัดในการจัดตำแหน่งของผังโรงงาน ดังต่อไปนี้

1) ตำแหน่งของสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ที่มีการขยายกำลังการผลิตเพิ่มด้วยการติดตั้งสายการผลิตใหม่ในลักษณะของสายการผลิตคู่ขนาน (Double line) ในการย้ายตำแหน่งของสายการผลิตทั้งหมดให้ไปอยู่ตามตำแหน่งที่ต้องการตามผังโรงงานที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ ไม่สามารถทำได้เนื่องมาจากต้องใช้เวลาในการย้ายสายการผลิตถึง 15 วัน เพราะต้องทำการติดตั้งระบบสนับสนุนการผลิต เช่น ระบบไฟ ระบบท่อลม เป็นต้น ณ ตำแหน่งที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ใหม่ทั้งหมดและต้องทำการทวนสอบค่าความเที่ยงตรงของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอย่างละเอียดใหม่ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ทางด้านความปลอดภัยของรถยนต์ ซึ่งในขั้นตอนของการวางแผนระยะเวลาในการปรังปรุงผังโรงงานไม่ได้ทำการประชุมร่วมกับผู้ผลิตจากภายนอกบริษัท ทำให้ไม่ได้พิจารณาถึงระยะเวลาที่ใช้ในการย้ายตำแหน่ง แต่พิจารณาเฉพาะสายการผลิตใหม่ที่ติดตั้งเท่านั้น จึงทำให้เกิดความผิดพลาดด้านระยะเวลาการทำโครงการที่ไม่เหมาะสมกับช่วงเวลาวันหยุดของโรงงานกรณีศึกษาที่มีช่วงเวลาวันหยุดยาวสูงสุดไม่เกิน 7 วัน

2) กรณีการเพิ่มวันหยุดในการชดเชยเวลาการย้ายสายการผลิตจนครบ 15 วัน จะต้องทำการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำรองเผื่อสำหรับวันหยุดที่ต้องหยุดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งไม่สามารถทำ

ได้ เพราะจากการศึกษาพบว่าความสามารถของกระบวนการผลิตอยู่ในระดับสูงสุด โดยทำการผลิตแบบเต็มเวลาการทำงานปกติ 16 ชม. ล่วงเวลาการทำงานอีก 3.5 ชม. สำหรับการทำงาน 2 กะ และมีการผลิตล่วงเวลาในวันหยุดวันเสาร์เต็มเวลา 16 ชม. ส่วนวันอาทิตย์จะเป็นวันทำการตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์เท่านั้น อีกทั้งโรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานที่ใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลา (Just in time, JIT) ภายใต้ระบบคัมบัง (Kanban system) ในการเรียกสั่งผลิต

3) กรณีที่โรงงานจะต้องหยุดการผลิตเพิ่มอีก 8 วัน ไม่สามารถทำได้ เพราะจะส่งผลต่อห่วงโซ่อุปสงค์อุปทาน หรือแผนการผลิตและวันหยุดของผู้ผลิตภายนอก กระทบต่อการจัดทำแผนการผลิตโดยรวมและการจัดส่งวัตถุดิบของผู้ผลิต รวมทั้งทำให้การจัดส่งผลิตภัณฑ์ไปให้กับลูกค้า ล่าช้ากว่ากำหนด ส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าก่อให้เกิดความเสียหายที่ยิ่งใหญ่ของภาพลักษณ์บริษัทชั้นนำของโลก จนอาจทำให้ลูกค้าหันไปให้ความสนใจต่อรถยนต์ยี่ห้ออื่นแทน ส่งผลให้เกิดการขาดทุนในระยะยาว และเสียความเป็นผู้นำทางการตลาดได้

5.2 **การนำผังโรงงานทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงกับข้อจำกัดของผังโรงงานปัจจุบัน**

จากข้อจำกัดที่ได้กล่าวถึงในเบื้องต้น เมื่อนำเสนอต่อผู้บริหารโรงงานให้พิจารณา ได้รับการตัดสินใจให้ทำการปรับปรุงผังโรงงาน โดยให้คำนึงถึงการปรับปรุงที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อแผนการผลิตอันจะส่งผลกระทบต่อบริษัทในเรื่องความเชื่อมั่นของผู้ผลิตและลูกค้า ซึ่งให้นำผังโรงงานที่ได้ทำการคัดเลือกมาพิจารณาปรับปรุงเข้ากับผังโรงงานปัจจุบันเฉพาะหน่วยงานที่สามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งได้ในระยะเวลา 7 วัน (ช่วงวันหยุดยาวของบริษัท) ซึ่งก็คือหน่วยงานที่นอกเหนือจากหน่วยงานผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ทั้งหมด โดยให้แต่ละหน่วยงานต่างๆ นั้น ยังคงมีตำแหน่งตามความสัมพันธ์ที่ได้วิเคราะห์จากแผนภูมิความสัมพันธ์ประกอบกับการตัดสินทางเลือกจากวิธี Little's law ร่วมกับวิธี AHP ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้ว

การออกแบบผังโรงงานมีแนวคิดการจัดผังดังรูปที่ 30 โดยมีรายละเอียด คือ

1) ทำการย้ายจุดจอดรถรับ-ส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์จากด้านซ้ายไปด้านขวาของผังโรงงาน

2) พื้นที่บริเวณจุดรับวัตถุดิบ อยู่ขวาสุดติดกับทางเข้าของลานจอดรถขนส่ง เช่นเดียวกับผังทางเลือกที่สลับด้าน

3) ถัดมาเป็นบริเวณจุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่และจุดเก็บวัตถุดิบขนาดเล็กแยกจากกัน คนละเส้นทางตามรูปแบบข้อมูลการไหลของวัตถุดิบ และอยู่ใกล้กับจุดรับวัตถุดิบเพื่อสะดวกในการขนย้ายด้วยรถโฟล์คลิฟท์

4) บริเวณจุดเก็บสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิตจะอยู่ใกล้กับบริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ามากที่สุดเพื่อสะดวกสำหรับพนักงานในการขนย้ายวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตโดยการลาก Dolly และบริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็กไม่เพียงแต่อยู่ใกล้กับบริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าเท่านั้น ยังอยู่ใกล้กับสายการผลิตแกนพวงมาลัย ซึ่งเป็นอีก 1 ผลิตภัณฑ์ของแผนก Part shop เนื่องจากมีการใช้วัตถุดิบขนาดเล็กร่วมกัน

5) บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 จะอยู่ในตำแหน่งปัจจุบัน เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาการย้ายสายการผลิต ส่วนสายการผลิตที่เพิ่มขึ้นจะตั้งในตำแหน่งสายการผลิตคู่ขนาน (Double line) เพื่อสะดวกต่อการขนย้ายวัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิต ส่งผลให้ระยะทางและจำนวนพนักงานไม่เพิ่มขึ้น

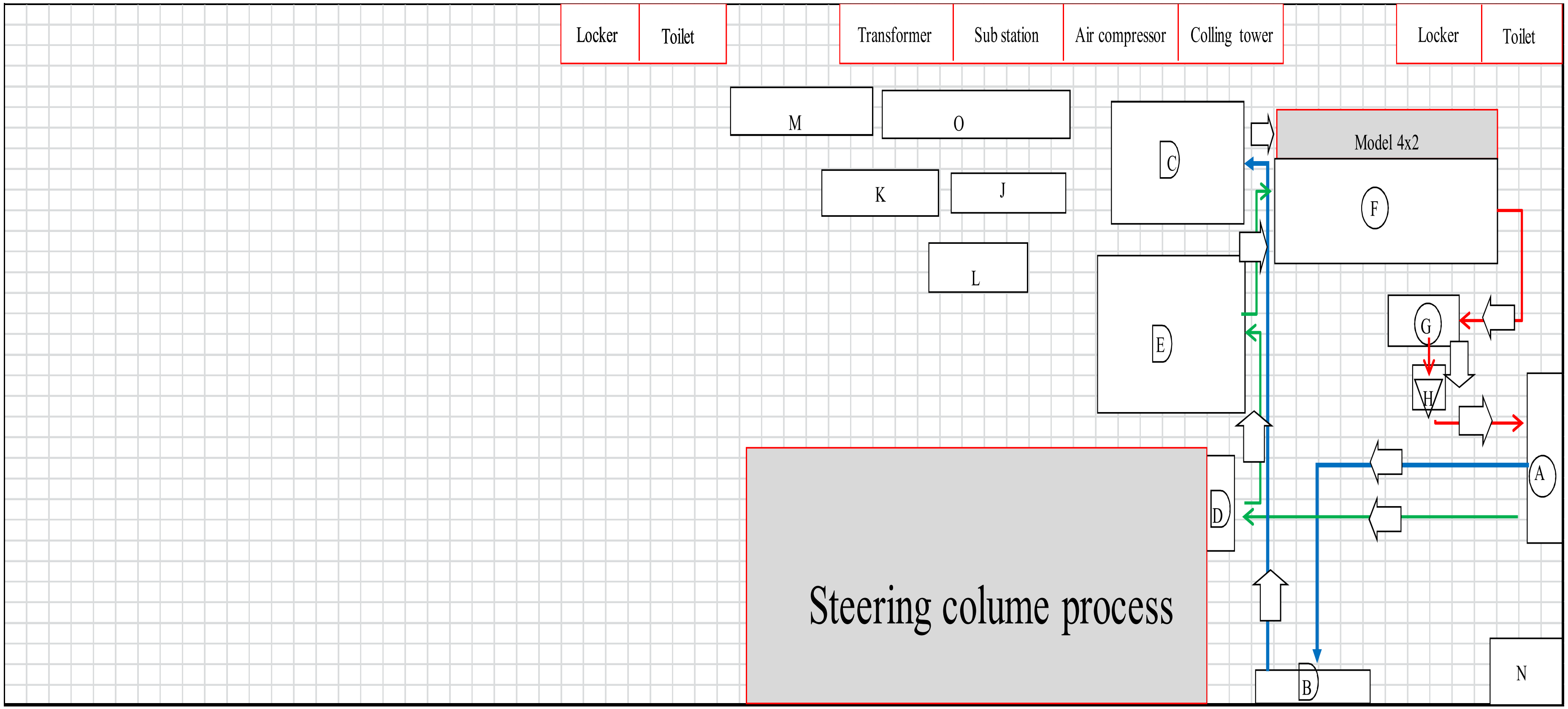
6) บริเวณบรรจุหีบห่อและบริเวณคลังสินค้าอยู่ติดกัน และอยู่บริเวณจุดจอดรถขนส่งสินค้า

7) จัดให้โรงซ่อมบำรุงอยู่ใกล้กับสายการผลิตเพื่อความสะดวกต่อการซ่อมบำรุง

8) ห้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ห้องไคเซ็น ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์อยู่ติดกัน เนื่องจากมีการใช้งานของอุปกรณ์ร่วมกัน และอยู่ทางพื้นที่ด้านซ้าย โดยจะต้องปรับรูปแบบบางส่วน เพราะมีสายการผลิตแกนพวงมาลัย (Steering column) ที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายตั้งอยู่

9) ห้องคัมบังอยู่ใกล้กับจุดรับวัตถุดิบ

10) พื้นที่จัดประชุมอยู่ใกล้กับสายการผลิตเพื่อความสะดวก



รูปที่ 30 ผังโรงงานที่พิจารณาข้อจำกัด

มาตราส่วน 1 ตาราง : 2 x 2 เมตร

(4 ตารางเมตร)

5.3 การประเมินผังโรงงานที่พิจารณาข้อจำกัด

5.3.1 ข้อมูลการไหลของผังโรงงาน

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้านระยะทาง เวลาในการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับผังโรงงานปัจจุบัน ผังโรงงานทางเลือกและผังโรงงานที่พิจารณาข้อจำกัด ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบระยะทางและเวลาการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ของผังโรงงานแต่ละแบบ

ประเภท	ผังโรงงานปัจจุบัน	ผังโรงงานทางเลือก	ผังโรงงานที่พิจารณาข้อจำกัด
ระยะทาง (เมตร)	461.5	84.0	170.3
รอบเวลา (วินาที)	622.4	140.9	276.5

ดังนั้นจากตารางที่ 23 พบว่าผังโรงงานที่มีการพิจารณาข้อจำกัดมีค่าทางด้านระยะทางลดลงจากผังโรงงานปัจจุบันเท่ากับ 63.1% และทางด้านเวลาก็มีค่าลดลงจากผังโรงงานปัจจุบันเท่ากับ 55.6%

5.3.2 วิธีการคำนวณหาปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) ด้วยทฤษฎี Little’s Law

การหาปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) จะต้องพิจารณาเฉพาะขั้นตอนกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ตั้งแต่การรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจนเป็นผลิตภัณฑ์ชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 23 ซึ่งจะคำนวณตามสมการที่ (6) ได้ค่าดังนี้

ผังโรงงานปัจจุบัน : WIP = 0.0037 X 949.80 = 3.51

ผังโรงงานทฤษฎี : WIP = 0.0077 X 534.22 = 4.11

ผังโรงงานพิจารณาข้อจำกัด: WIP = 0.0072 X 690.95 = 4.97

ดังนั้นจากการหาปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) เบื้องต้น พบว่าผังโรงงานที่มีการพิจารณาข้อจำกัดมีค่ามากที่สุด หรือเพิ่มจากผังโรงงานปัจจุบันเท่ากับ 41.6% ซึ่งส่งผลให้เกิดต้นทุนจมในโรงงานเพิ่มขึ้น แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เนื่องจากข้อจำกัดของผังโรงงาน

5.3.3 สรุปการประเมินผล

การปรับปรุงการวางผังโรงงานเพื่อการเพิ่มกำลังการผลิตของชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x2 และ 2x4 สามารถสรุปผลที่ได้ดังนี้

1) พื้นที่ของผังโรงงานจากการเพิ่มกำลังการผลิต พบว่าพื้นที่ในส่วนของสายการผลิตจากเดิม 104.41 ตร.ม. เพิ่มขึ้นเป็น 198.31 ตร.ม. หรือเพิ่มขึ้นเท่ากับ 89%

2) ระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ของผังโรงงานใหม่สามารถลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายจากผังโรงงานปัจจุบัน 461.5 เมตร เป็นระยะทาง 170.3 เมตร หรือลดลงเท่ากับ 63.1%

3) เวลาในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ของผังโรงงานใหม่สามารถลดเวลาในการเคลื่อนย้ายจากผังโรงงานปัจจุบัน 622.4 วินาที เป็นเวลา 276.5 วินาที หรือลดลงเท่ากับ 55.6%

4) ปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) ของผังโรงงานใหม่เพิ่มขึ้นจากผังโรงงานปัจจุบันจาก 3.51 เป็น 4.97 หรือเพิ่มขึ้นเท่ากับ 41.6%

5) มีความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนและเพิ่มเครื่องจักรในอนาคต

6) การใช้ประโยชน์จากพื้นที่โรงงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากผังโรงงานใหม่มีการปรับให้ใช้ประโยชน์ของพื้นที่ว่างของโรงงานเพิ่มขึ้นจากผังโรงงานปัจจุบัน

7) มีความสะดวกในการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์การขนย้าย โดยได้จัดให้หน่วยงานต่างๆ อยู่ในเส้นทางการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหลักมากขึ้น และหน่วยงานที่มีการใช้งานอุปกรณ์ขนย้ายร่วมกันจัดให้อยู่ในตำแหน่งใกล้กันมากขึ้น

8) ผังโรงงานที่ได้สามารถปรับปรุงได้ตามภายใต้การพิจารณาข้อจำกัดคือ สามารถทำได้ในระยะเวลา 7 วัน (ช่วงวันหยุดยาวของบริษัท)

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อรองรับการเพิ่มกำลังการผลิตของชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4 และ 2x4 ให้สามารถตอบสนองการสั่งผลิตในระยะเวลา 3 ปีข้างหน้านั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น และสำรวจสภาพปัญหาปัจจุบันของกำลังการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มกำลังการผลิตที่เหมาะสม โดยได้เสนอแนวทางการติดตั้งสายการผลิตเพิ่มขึ้นอีก 1 สายการผลิต ดังนั้นจึงต้องทำการออกแบบการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อรองรับสายการผลิตที่ติดตั้งเพิ่มด้วยการออกแบบผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสมทางด้านการลดระยะทางและเวลาการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ รวมทั้งปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) โดยผ่านความเห็นชอบจากผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องกับผังโรงงานในการพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ควบคู่ จากนั้นผู้วิจัยได้นำผังโรงงานที่ได้รับการคัดเลือกว่ามีความเหมาะสมที่สุดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับข้อจำกัดปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

6.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning) และแนวทางการประเมินผลผังโรงงาน โดยพิจารณาการไหลของวัสดุ การวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญเชิงลำดับชั้น (AHP) การพิจารณางานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) ด้วยทฤษฎี Little’s Law มาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นของโรงงานกรณีศึกษา สามารถสรุปผลที่ได้ดังนี้

1) ด้านกำลังการผลิต

ในการเพิ่มกำลังการผลิตได้ทำการติดตั้งสายการผลิตเพิ่มขึ้นอีก 1 สายการผลิต ทำให้สามารถผลิตโดยใช้เวลามากที่สุดในการผลิต (Takt Time) ที่ 36 วินาทีต่อคู่ หรือเท่ากับ 1,600 คู่ต่อวัน ดังนั้นสามารถรองรับต่อยอดการสั่งผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2556 ได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2) ด้านผังโรงงาน

จากการออกแบบเพื่อการปรับปรุงผังโรงงานในการรองรับกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นด้วยการเพิ่มสายการผลิตสามารถเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังนี้

2.1) ด้านข้อมูลการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบด้านการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

แบบผังโรงงาน	ระยะทางการขนย้าย (เมตร/รอบ)	รอบเวลาที่ใช้ในการขนย้าย (วินาที/รอบ)	ปริมาณงานระหว่างการผลิต (ชิ้นต่อรอบ)
ผังโรงงานปัจจุบัน	461.5	622.4	3.51
ผังโรงงานทางเลือก	84.0	140.9	4.11
ผังโรงงานที่ปฏิบัติจริง	170.3	276.5	4.97

- สามารถลดระยะทางในการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์เมื่อเทียบกับผังโรงงานปัจจุบันได้ 291.2 เมตรต่อรอบหรือคิดเป็นร้อยละ 63.1 โดยไม่สามารถวางตำแหน่งในแต่ละหน่วยงานให้เป็นไปตามผังโรงงานทางเลือกได้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายตำแหน่งสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า ส่งผลให้ต้องมีการจัดตำแหน่งของหน่วยงานอื่นๆ ให้มีความสัมพันธ์ตามผังโรงงานงานทางเลือก โดยที่ยังคงตำแหน่งของสายการผลิตตามผังโรงงานปัจจุบันไว้

- สามารถลดรอบเวลาการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์เมื่อเทียบกับผังโรงงานปัจจุบันได้ 345.9 วินาทีต่อรอบหรือคิดเป็นร้อยละ 55.6 ซึ่งจะส่งผลต่อรอบเวลาของการผลิตโดยรวมลดลง ทำให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้น

- ปริมาณงานระหว่างการผลิตเพิ่มจากผังโรงงานปัจจุบันเท่ากับ 1.46 คู่ต่อรอบหรือคิดเป็นร้อยละ 41.6 อันเนื่องมาจากข้อจำกัดในการวางผังโรงงาน และหน่วยงานการผลิตแต่ละหน่วยของโรงงานนั้น ยังไม่ได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตหลังจากการปรับปรุงผังโรงงาน ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเพื่อทำการปรับปรุงต่อไป

2.2) การจัดการด้านพื้นที่

- จัดการย้ายพื้นที่ของลานจอดรถจากตำแหน่งที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของอาคารโรงงานให้มาอยู่ที่ตำแหน่งด้านขวามือสุดของอาคารโรงงาน เพื่อสะดวกต่อการ

จัดพื้นที่รับวัตถุดิบและจัดส่งผลิตภัณฑ์ได้สะดวก ให้ใกล้เคียงกับการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ตามผังโรงงานที่ได้ออกแบบและคัดเลือกไว้มากที่สุด

- จัดการตำแหน่งที่เป็นหน่วยงานสนับสนุนการผลิตต่างๆ ให้อยู่ใกล้กันมากที่สุด เช่น จัดให้โรงซ่อมบำรุงอยู่ใกล้กับสายการผลิตเพื่อความสะดวกต่อการซ่อมบำรุง หรือห้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ห้องไคเซ็น ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ ควรอยู่ติดกัน เนื่องจากการใช้งานอุปกรณ์ร่วมกัน เป็นต้น

6.2 ข้อเสนอแนะ

1) ผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับผังโรงงาน ควรพิจารณาข้อจำกัดในการเคลื่อนย้ายตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตด้านระยะเวลาโครงการในการติดตั้งและเคลื่อนย้ายสายการผลิตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือผู้รับเหมา เพื่อนำมาศึกษาการเตรียมแผนการผลิตล่วงหน้าสำหรับทำการผลิตชดเชยในกรณีที่จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายมากเกินกว่าที่บริษัทหยุด

2) ผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับผังโรงงานควรคำนึงถึงปัจจัยด้านอื่นๆ ในการตัดสินใจคัดเลือกผังโรงงานนอกเหนือจากการลงทุน เช่น ด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน การไหลของวัสดุอย่างสม่ำเสมอ อันจะส่งผลในระยะยาวต่อการผลิตที่ดี และมีประสิทธิภาพ

3) แนวคิดการวางผังโรงงานมีหลายวิธีการและมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นควรเลือกใช้วิธีการและปัจจัยที่เหมาะสมกับนโยบายของแต่ละบริษัท

4) สามารถประยุกต์ใช้การศึกษารอบเวลาการผลิต (Time Study) และการปรับสมดุลสายการผลิต (Line balancing) กับการปรับปรุงงานในระหว่างการผลิตให้ลดลงหลังจากการปรับปรุงผังโรงงาน หากการวางผังโรงงานนั้นกระทบต่องานในระหว่างการผลิตให้เพิ่มสูงขึ้น

5) ควรมีการพัฒนา จัดทำฐานข้อมูลเพื่อสะดวกในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ระยะทางในการเคลื่อนย้าย รอบเวลาในการทำงาน จำนวนการผลิต ปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบสำหรับการปรับปรุงในอนาคต

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรกฎ ใยบัวเทศ, วัชระ ทองงอก และคมกฤต เล็กสกุล. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ท้อป, 2549.

ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์. การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไอกรุ๊ป เพรส, 2552

บุญวา ธรรมพิทักษ์กุล. การวางผังโรงงาน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

พรชัย ฤกษ์อนันต์. การปรับปรุงผังโรงงานสำหรับโรงงานอัดบรรจุแก๊สใส่ถัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

รัชนีวรรณ ตั้งเผ่าพงศ์. การวิเคราะห์ทางเลือกในการวางผังโรงงาน: กรณีศึกษาโรงงานประกอบเครื่องปรับอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

วันชัย รจิรวนิช. การออกแบบผังโรงงาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

วิฑรูย์ ตันศิริคงคล. AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก. กรุงเทพมหานคร: กราฟฟิค แอนด์ ปริ้นติ้ง, 2542.

เศกสรรค์ ตั้นตระกูล. การประยุกต์เทคนิค AHP ในการประเมินทางเลือกสำหรับการขนส่งผลิตภัณฑ์เหล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

เศขฤทธิ์ ตั้นตระกูล. การออกแบบผังโรงงานใหม่กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์รถจักยานยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. สรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2554 และแนวโน้มปี 2555. [ออนไลน์]. เผยแพร่: http://www.oie.go.th/industrystatus1_th.asp, 2554.

สุรชัย ปัทมศรีรัตนา. การประเมินต้นทุนและผลตอบแทนของระบบกำจัดฝุ่นในโรงงานปูนซีเมนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2544.

หฤทัย มีนะพันธ์. หลักการวิเคราะห์โครงการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

<u>ภาษาอังกฤษ</u>

Benjaafar, S. <u>Design of Manufacturing Plant Layouts with Queuing Effects</u>. Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Robotics & Automation Leuven Belgium, 1998.

Coyle, R. G. <u>A mission-orientated approach to defense planning</u>. *Defense Planning*, Vol. 5, No. 1, pp. 353-367, 1989.

Fafandjel, N. , Rubesa, R. and Matulja, T. <u>Improvement of Industrial Production Process Design Using Systematic Layout Planning</u>. Faculty of Engineering University of Rijeka, Vukovarska 58, HR - 51000 Rijeka, Republic of Croatia, 2009.

Hopp, W. J. and Spearman, M. L. <u>Factory Physics</u>. (1996): 215-219.

Pinto, W. J. and Shayan, E. <u>Layout Design of a Furniture Production Line Using Formal Methods</u>. Faculty of Engineering, Swinburne University of Technology Hawthorn, Victoria, Australia, 2007.

Triantaphyllou, E. and Mann, S. H. Using the analytic hierarchy process for decision making in engineering application: Some challenge. <u>International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice</u> 2 (January 1995) : 35-44.

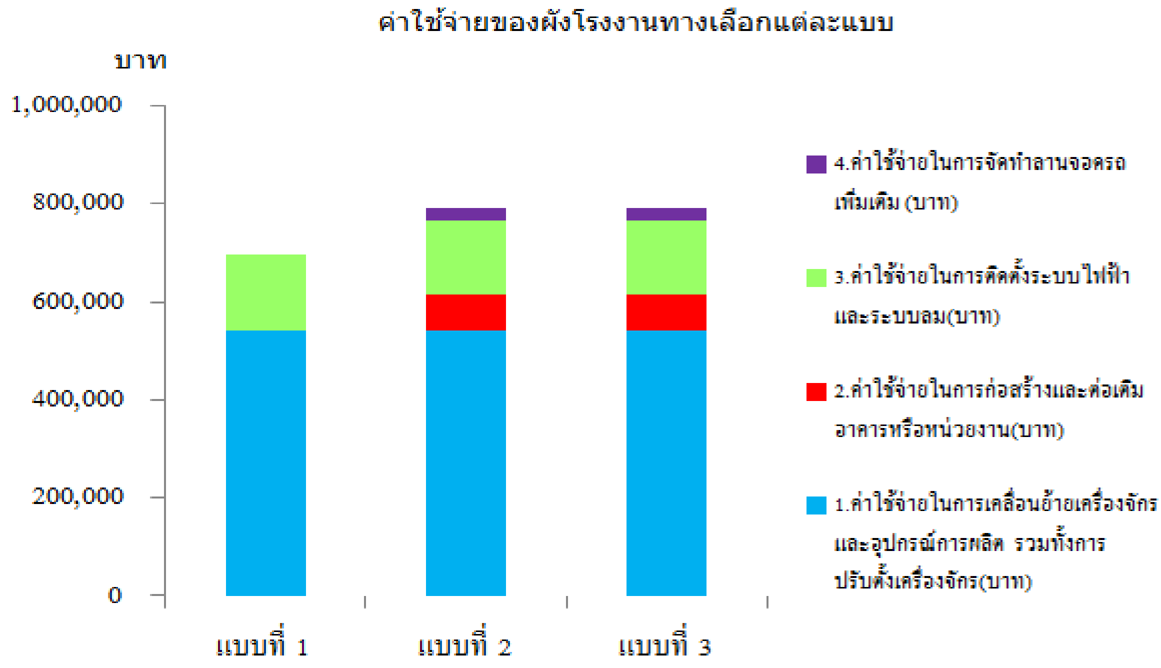
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ต้นทุนของผังโรงงานทางเลือก

ตารางที่ ก. ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงตามผังโรงงานทางเลือกแต่ละแบบ

รายการค่าใช้จ่าย	ชนิดของผังโรงงานทางเลือก		
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
1. ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต รวมทั้งการปรับตั้งเครื่องจักร (บาท)	542,750	542,750	542,750
2. ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและต่อเติมอาคารหรือหน่วยงาน (บาท)	-	72,600	72,600
3. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบลม (บาท)	152,000	152,000	152,000
4. ค่าใช้จ่ายในการจัดทำลานจอดรถเพิ่มเติม (บาท)	-	25,000	25,000
รวมค่าใช้จ่าย (บาท)	694,750	792,350	792,350

แผนภูมิแสดงค่าใช้จ่ายผังโรงงานทางเลือก



ภาคผนวก ข.
แบบสอบถามเพื่อการรวบรวมข้อมูล

Issue……/30

Date………Month………Year……....

Name………………………………..Surname……………………………

Position…………………………....

Content: Collecting of factors that influence the selection of plant layout alternatives.

Please write down in the box ☐ that meets your opinion in three factors.

No	Factors affecting the selection of plant layout.
1	
2	
3	

Index B.1: Questionnaire to collect factors that influences selection of plant layout alternatives.

Note: This query is used for research purposes only.

Issued no……./30

Date ………/………/………..

Name………………………………..Surname……………………………

Position …………………………....

Description: Consideration of factors concern to evaluate layout alternatives for layout improvement idea.

Please write down √ in the □ as your opinion

No.	Factors	Alternatives				
		Most 5	Much 4	Medium 3	Low 2	Least 1
1	Layout cost					
2	Layout model					
3	Plant and operation safety					
4	Popularity					
5	Comfortability					
6	Material flow efficiently					
7	Space utilization					
8	Material handling distance					
9	Machine and tools works cooperation					
10	Flexible for modification					

Appendix A questionnaire for study of the factors that affect the evaluation layout alternatives.

Note: use for research purposes only.

Issued no……./30

Date ………/………/………...

Name………………………………..Surname……………………………

Position …………………………...

Description: Consideration of layout alternatives in each form of factors effect.
Please write down √ in the □ as your opinion
The scoring assigned to each factor has to be total of 10 points.

No.	Factors	Alternatives		
		Layout no.1	Layout no.2	Layout no.3
Ex.	A.	5	3	2
1	Layout cost			
2	Space utilization			
3	Material flow efficiently			
4	Material handling distance			

Appendix B questionnaire for study of the Layout alternatives that affect the each of factors.

Note: use for research purposes only.

ภาคผนวก ค.

ปริมาณการใช้วัตถุดิบ

และอุปกรณ์ขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

ตารางที่ ค.1 ปริมาณการใช้วัตถุดิบขนาดใหญ่ที่ยอดการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า 1,600 คู่ต่อวัน

ลำดับ	วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (ชิ้น/คู่)	ปริมาณต่อวัน (ชิ้น/วัน)
1	AA	2	3,200
2	BB	2	3,200
3	CC	2	3,200
4	DD	2	3,200
5	EE	2	3,200
6	FF	2	3,200
	รวม	12	19,200

ตารางที่ ค.2 ปริมาณการใช้วัตถุดิบขนาดเล็กที่ยอดการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้า 1,600 คู่ต่อวัน

ลำดับ	วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (ชิ้น/คู่)	ปริมาณต่อวัน (ชิ้น/วัน)
1	aa	2	3,200
2	bb	20	32,000
3	cc	2	3,200
4	dd	8	12,800
5	ee	2	3,200
6	ff	2	3,200
	รวม	36	57,600

ตารางที่ ค.3 ปริมาณความต้องการของอุปกรณ์ขนย้ายวัตถุดิบขนาดใหญ่

ลำดับ	ปริมาณต่อวัน (ชิ้น/วัน)	ชนิดภาชนะบรรจุตามวัตถุดิบ	จำนวนที่บรรจุได้ (ชิ้น/กล่อง)	จำนวนภาชนะที่ต้องใช้ (กล่อง/วัน)
1	3,200	AA	20	160
2	3,200	BB	20	160
3	3,200	CC	20	160
4	3,200	DD	20	160
5	3,200	EE	20	160
6	3,200	FF	20	160
รวม				960

ตารางที่ ค.4 ปริมาณความต้องการของอุปกรณ์ขนย้ายวัตถุดิบขนาดเล็ก

ลำดับ	ปริมาณต่อวัน (ชิ้น/วัน)	ชนิดภาชนะบรรจุตามวัตถุดิบ	จำนวนที่บรรจุได้ (ชิ้น/กล่อง)	จำนวนภาชนะที่ต้องใช้ (กล่อง/วัน)
1	3,200	aa	20	160
2	32,000	bb	1,000	32
3	3,200	cc	20	160
4	12,800	dd	500	26
5	3,200	ee	20	160
6	3,200	ff	20	160
รวม				698

ตารางที่ ค.5 ปริมาณความต้องการของอุปกรณ์ขนย้ายผลิตภัณฑ์

ลำดับ	ปริมาณต่อวัน (ชิ้น/วัน)	ชนิดภาชนะบรรจุ	จำนวนที่บรรจุได้ (ชิ้น/พาเลท)	จำนวนภาชนะที่ต้องใช้ (พาเลท/วัน)
1	3200	พาเลท	20	160

ภาคผนวก ง.

การคำนวณพื้นที่ติดตั้งเครื่องจักร และพื้นที่การทำงาน

1. พื้นที่ของเครื่องจักรที่สำหรับสายการผลิตใหม่

ผู้วิจัยพิจารณาสัดส่วนพื้นที่ของเครื่องจักรแต่ละประเภท โดยได้นำข้อมูลขนาดของพื้นที่จากผังเครื่องจักรของสายการผลิตใหม่จากผู้ผลิต นำมาทำการคำนวณพื้นที่ติดตั้งในแนวราบ ความกว้าง x ความยาว กำหนดเป็นขนาดของพื้นที่ที่ต้องการได้ ดังนี้

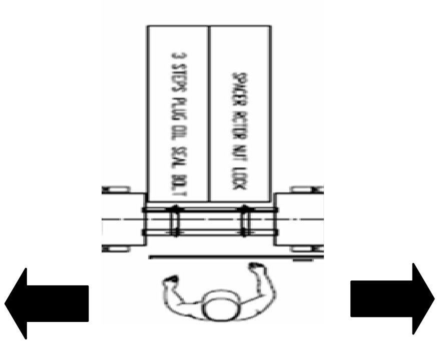
ตารางที่ ง.1 พื้นที่ของเครื่องจักรที่ใช้ติดตั้งสำหรับการผลิต

ชนิดของเครื่องจักร	จำนวน	ความกว้างเครื่องจักร (เมตร)	ความยาวเครื่องจักร (เมตร)	พื้นที่สำหรับเครื่องจักร (ตร.ม)
เครื่องจักร a	1	1.25	1.48	1.86
เครื่องจักร b	1	1.03	1.53	1.58
เครื่องจักร c	1	1.24	1.34	1.67
เครื่องจักร d	1	1.38	1.69	2.34
เครื่องจักร e	1	1.11	1.2	1.34
เครื่องจักร f	1	0.90	1.63	1.47
จิ๊ก g	1	0.88	1.79	1.58
จิ๊ก h	1	0.70	2.38	1.67
จิ๊ก i	1	1.05	1.36	1.43
จิ๊ก j	3	1.20	1.36	1.64
จิ๊ก k	1	0.95	1.56	1.49
จิ๊ก l	1	0.86	1.50	1.29

2. พื้นที่การทำงานสำหรับพนักงานสายการผลิต

พื้นที่ในการทำงาน เคลื่อนย้ายงานเข้าหรือออกจากจุดปฏิบัติงาน โดยระยะการทำงานอาศัยขนาดจากพื้นที่การปฏิบัติงานแบบยืนทำงานเป็นหลัก ข้อมูลการศึกษาการทำงานโดยอ้างอิง

จากขนาดด้านกว้างด้านหน้าของเครื่องจักร x ระยะการเคลื่อนที่ระหว่างด้านข้างเข้า-ออกจากจุดปฏิบัติงาน และต้องอ้างอิงมาตรฐานการทำงานตามกฎความปลอดภัยของบริษัท



ตารางที่ ง.2 พื้นที่การทำงานสำหรับพนักงานสายการผลิต

ชนิดของเครื่องจักร	หน้ากว้างเครื่องจักร (เมตร)	ระยะทางการเคลื่อนที่ระหว่างจุดปฏิบัติงาน (เมตร)	พื้นที่การทำงาน (ตร.ม)
เครื่องจักร a	1.25	1.16	1.45
เครื่องจักร b	1.03	1.72	1.78
เครื่องจักร c	1.24	1.3	1.62
เครื่องจักร d	1.38	0.95	1.32
เครื่องจักร e	1.11	1.39	1.56
เครื่องจักร f	0.90	1.51	1.36
จิ๊ก g	0.88	1.62	1.43
จิ๊ก h	0.70	2.24	1.57
จิ๊ก i	1.05	1.49	1.57
จิ๊ก j	1.20	1.28	1.54
จิ๊ก k	0.95	1.55	1.48
จิ๊ก l	0.86	1.46	1.26

ภาคผนวก จ.
การเปรียบเทียบข้อมูลของผังโรงงานทางเลือกแต่ละแบบ

1. ข้อมูลการไหลของผังโรงงานทางเลือกแต่ละแบบ

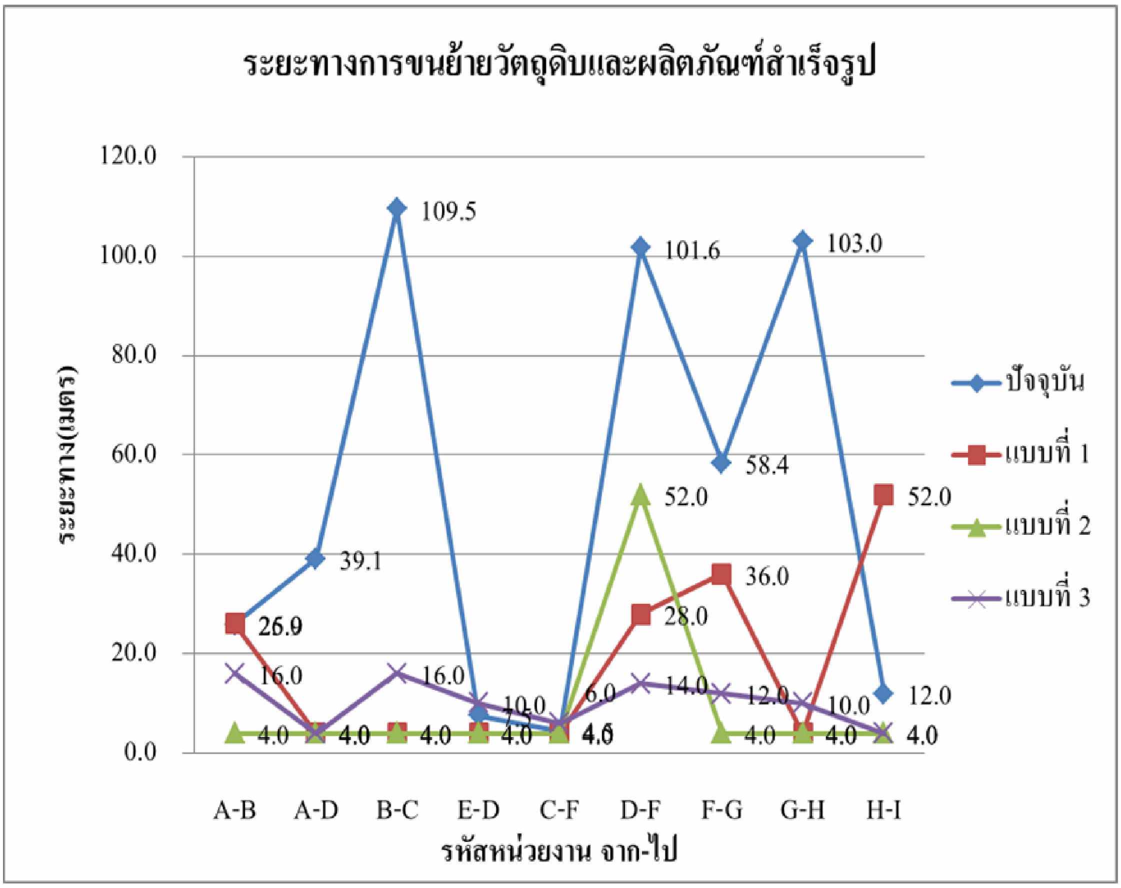
ผู้วิจัยพิจารณาเปรียบเทียบระยะทางและเวลาในการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ของผังโรงงานแต่ละแบบ

ตารางที่ จ.1 ระยะทางการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

จาก	ไป	ระยะทาง (เมตร)			
		ปัจจุบัน	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
จุดรับวัตถุดิบ	จุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่	25.9	26.0	4.0	16.0
จุดรับวัตถุดิบ	จุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก	39.1	4.0	4.0	4.0
จุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่	จุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่ แยกตามชนิดข้างสายการผลิต	109.5	4.0	4.0	16.0
จุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก	บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก	7.5	4.0	4.0	10.0
จุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่แยกตามชนิดข้างสายการผลิต	บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4,2x4	4.5	4.0	4.0	6.0
บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก	บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4,2x4	101.6	28.0	52.0	14.0
บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4,2x4	บริเวณบรรจุหีบห่อ	58.4	36.0	4.0	12.0
บริเวณบรรจุหีบห่อ	บริเวณคลังสินค้า	103	4.0	4.0	10.0

บริเวณคลังสินค้า	จุดส่งผลิตภัณฑ์	12.0	52.0	4.0	4.0
รวม	หน่วยงานทั้งหมด	461.5	162.0	84.0	92.0

กราฟที่ จ.2 ระยะทางการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

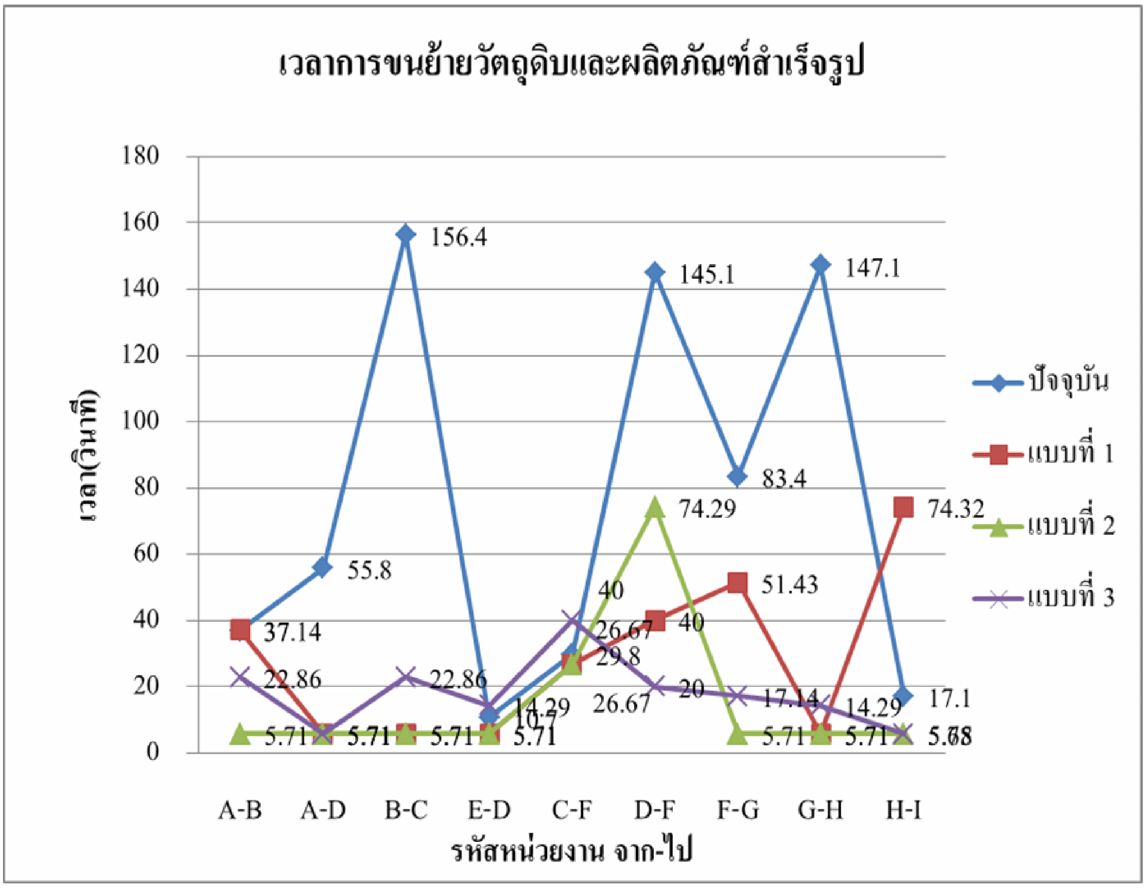


ตารางที่ จ.3 เวลาการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

จาก	ไป	เวลา (วินาที)			
		ปัจจุบัน	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
จุดรับวัตถุดิบ	จุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่	37.0	37.14	5.71	22.86
จุดรับวัตถุดิบ	จุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก	55.8	5.71	5.71	5.71
จุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดใหญ่	จุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่ แยกตามชนิดข้างสายการผลิต	156.4	5.71	5.71	22.86
จุดสต๊อกวัตถุดิบขนาดเล็ก	บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก	10.7	5.71	5.71	14.29
จุดเก็บวัตถุดิบขนาดใหญ่ แยกตามชนิดข้างสายการผลิต	บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4,2x4	29.8	26.67	26.67	40.0
บริเวณชั้นเก็บแยกตามชนิดชิ้นส่วนของวัตถุดิบขนาดเล็ก	บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4,2x4	145.1	40.0	74.29	20.0
บริเวณสายการผลิตชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้ารุ่น 4x4,2x4	บริเวณบรรจุหีบห่อ	83.4	51.43	5.71	17.14
บริเวณบรรจุหีบห่อ	บริเวณคลังสินค้า	147.1	5.71	5.71	14.29

บริเวณคลังสินค้า	จุดส่งผลิตภัณฑ์	17.1	74.32	5.68	5.75
รวม	หน่วยงานทั้งหมด	622.40	252.40	140.90	162.90

กราฟที่ จ.4 เวลาการขนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป



2. การวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญเชิงลำดับชั้น (AHP) ต่อการเลือกผังโรงงาน

ตารางที่ จ.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินผังโรงงาน

ปัจจัย	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	%
ต้นทุนของผังโรงงาน	172	4.6	91
การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	154	4.1	82
การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	175	4.5	92
ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	165	4.3	87
ความสะดวกต่อผู้ทำงาน	148	3.9	77

ความปลอดภัยของโรงงานและการทำงาน	139	3.6	72
ลักษณะรูปร่างรูปทรง	112	3.1	61
ความนิยม	97	2.8	56
การใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์	151	4.0	81
ความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนเพิ่มเติม	126	3.3	66

ปัจจัยที่ได้ให้ความสำคัญจะทำการคัดเลือกปัจจัยที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 80% ขึ้นไป มาใช้ในการศึกษา ซึ่งมีอยู่ 4 ปัจจัยที่สำคัญด้วยกัน

ตารางที่ จ.6 สรุปปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการคัดเลือกผังโรงงานทางเลือก

ปัจจัย	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	%
การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	175	4.5	92
ต้นทุนของผังโรงงาน	172	4.6	91
ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	165	4.3	87
การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	154	4.1	82

จากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนมาแปลงเป็นค่าตัวเลขวัดระดับน้ำหนักตามเกณฑ์ความพึงพอใจ เพื่อระบุในตารางเมตริกซ์ของงความสัมพันธ์แบบเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ

ตารางที่ จ.7 ตัวเลขระดับน้ำหนักของปัจจัยในการเลือกผังโรงงานทางเลือก

ปัจจัย	ต้นทุนของผังโรงงาน	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ
ต้นทุนของผังโรงงาน	1	4	0.5	2
การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	0.25	1	0.2	0.33
การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	2	5	1	3
ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	0.5	3	0.33	1

รวม	3.75	13	2.03	6.33

จากนั้นปรับค่าในตารางเมตริกซ์ เพื่อคำนวนหาค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยนำเอาตัวเลขแต่ละตัวในแนวตั้งมาหารด้วยผลรวมของตัวเลขในแนวตั้งแต่ละแถว จะได้ค่าความสำคัญที่นำไปใช้เปรียบเทียบระหว่างปัจจัย

ตารางที่ จ.8 เมตริกซ์ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัย

ปัจจัย	ต้นทุนของผังโรงงาน	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ
ต้นทุนของผังโรงงาน	0.27	0.31	0.25	0.32
การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	0.07	0.08	0.10	0.05
การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	0.53	0.38	0.49	0.47
ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	0.13	0.23	0.16	0.16

โดยทำการหาค่าเฉลี่ยตารางเมตริกซ์ในแต่ละแถวในแนวนอน เพื่อคำนวนหาค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยนำตัวเลขแต่ละตัวในแถวแนวนอนมาหารด้วยผลรวมของตัวเลขในแถวแนวนอนแต่ละแถว ซึ่งจะได้ลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ตารางที่ จ.9 เมตริกซ์ค่าเฉลี่ยรวมหรือลำดับความสำคัญของปัจจัย

ปัจจัย	ต้นทุนของผังโรงงาน	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	ผลรวม	ลำดับความสำคัญ
ต้นทุนของผังโรงงาน	0.27	0.31	0.25	0.32	1.14	0.28
การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	0.07	0.08	0.10	0.05	0.29	0.07
การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	0.53	0.38	0.49	0.47	1.88	0.47
ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	0.13	0.23	0.16	0.16	0.68	0.17

จากนั้นหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency: C.I) และอัตราส่วนของความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R)

โดย Random Consistency Index: RCI เป็นค่า C.I จากการสุ่มตัวอย่างจำนวนมาก

ตารางที่ จ.10 ค่า Random Consistency Index: RCI

จำนวนปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RCI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

เพื่อตรวจสอบว่าการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัย มีความสอดคล้องเป็นเหตุเป็นผลกันหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้ด้วยการนำค่าลำดับความสำคัญมาคูณกับตัวเลขน้ำหนักของปัจจัยใแต่ละแถวในแนวตั้ง

ตารางที่ จ.11 ผลรวมการหาความสอดคล้องกันของเหตุผล

ปัจจัย	ต้นทุนของผังโรงงาน (0.28)	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ (0.07)	การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ (0.47)	ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ (0.17)	ผลรวมแนวนอน
ต้นทุนของผังโรงงาน	0.28	0.29	0.24	0.34	1.16
การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	0.07	0.07	0.09	0.06	0.30
การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	0.57	0.37	0.47	0.51	1.92
ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	0.14	0.22	0.16	0.17	0.69

จากข้อมูลข้างต้น นำมาหาค่า λmax ได้จากผลรวมในแถวแนวนอนคูณด้วยค่าลำดับความสำคัญบวกกัน หารด้วยจำนวนปัจจัย

ดัชนี	การคำนวณ	ผลการคำนวณ
λmax	(1.16x0.28+0.30x0.07+1.92x0.47+0.69x0.17)/4	4.05
C.I	(4.05-4)/(4-1)	0.016
C.R	0.016/0.90	0.017

ค่า C.R นี้ไม่ควรเกิน 9% สำหรับปัจจัย 4 ปัจจัย ซึ่งคำนวณได้ 1.7% ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าการวินิจฉัยสอดคล้องเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน

การประเมินผังโรงงานทางเลือกตามเกณฑ์การตัดสินใจ

หลังจากทราบค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยแล้ว นำข้อมูลดังกล่าว มาออกแบบสอบถามในการสัมภาษณ์ผู้อำนวยการฝ่าย ผู้จัดการ วิศวกรผู้ควบคุมและหัวหน้างานของแผนกที่เกี่ยวข้องจำนวน 30 ราย เพื่อสรุปน้ำหนักของทางเลือกที่มีผลต่อปัจจัย โดยยแบบสอบถามีคะแนนเต็มเท่ากับ 10 คะแนน

ตารางที่ จ.12 คะแนนของแต่ละปัจจัยต่อแบบของผังโรงงานทางเลือก

ปัจจัย	ผังแบบที่ 1	ผังแบบที่ 2	ผังแบบที่ 3	คะแนนรวม
ต้นทุนของผังโรงงาน	126	115	59	300
การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	102	134	64	300
การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ	95	124	81	300
ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	90	109	101	300

ซึ่งจะนำคะแนนรวมหารกับผลคะแนนของแต่ละผังโรงงานทางเลือก เพื่อแสดงค่าน้ำหนัก

ตารางที่ จ.13 การนำคะแนนรวมของแต่ละปัจจัยมาหารกับผลคะแนนของแต่ละผังโรงงานทางเลือก

ปัจจัย	ผังแบบที่ 1	ผังแบบที่ 2	ผังแบบที่ 3	น้ำหนักรวม
ต้นทุนของผังโรงงาน	0.42	0.38	0.20	1
การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	0.34	0.45	0.21	1
การไหลของวัสดุมี	0.32	0.41	0.27	1

ประสิทธิภาพ				
ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ	0.30	0.36	0.34	1

ผู้วิจัยนำลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยมาจัดตารางเมตริกซ์ โดยใช้ผลคูณของลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ กับน้ำหนักของผังโรงงานทางเลือก

ตารางที่ จ.14 เมทริกซ์ลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยของแต่ละผังโรงงาน

ปัจจัย	ต้นทุนของผังโรงงาน (0.28)	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ (0.07)	การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ (0.47)	ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ (0.17)
ผังแบบที่ 1	0.42	0.34	0.32	0.30
ผังแบบที่ 2	0.38	0.45	0.41	0.36
ผังแบบที่ 3	0.20	0.21	0.27	0.34

จากนั้นจะใช้น้ำหนักของผังโรงงานคูณกับค่าลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยในแนวตั้งและหาผลรวมในแถวแนวนอน จะได้ผลลัพธ์ความสัมพันธ์รวมที่ใช้สนับสนุนการเลือกผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ จ.15 ผลลัพธ์ความสัมพันธ์รวมของแต่ละปัจจัยกับผังโรงงานทางเลือก

ปัจจัย	ต้นทุนของผังโรงงาน (0.28)	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ (0.07)	การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพ (0.47)	ระยะทางในการขนย้ายวัสดุ (0.17)	ผลรวม
ผังแบบที่ 1	0.12	0.03	0.15	0.05	0.34
ผังแบบที่ 2	0.11	0.03	0.19	0.06	0.40
ผังแบบที่ 3	0.06	0.02	0.13	0.06	0.26

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวมนสุภี เวทีกูล เกิดเมื่อวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2527 ที่เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยมหิดล ในปี พ.ศ. 2548 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2552