การออกแบบและวางผังโรงงานของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส

โดย

นายลักษพล อุปะทะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การออกแบบและวางผังโรงงานของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส

โดย
นายลักษพล อุปะทะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

PLANT LAYOUT AND DESIGN OF T.T.N. STAINLESS LIMITED PARTNERSHIP

By

Mr. Laksaphon Aupata

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree
Master of Engineering Program in Engineering Management
Department of Industrial Engineering and Management
Graduate School, Silpakorn University
Academic Year 2015

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การออกแบบและวางผังโรงงานของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส ” เสนอโดย นายลักษพล อุปะทะ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.สิทธิชัย แซ่เหล่ม)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองแท่ง ทองลิ่ม)
...../...../.....

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์)
...../...../.....

57405311: สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
คำสำคัญ: การวางผังโรงงาน / วิธีการตัดสินใจโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ / การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

ลักษพล อุปะทะ: การออกแบบและวางผังโรงงานของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: อ.ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์. 111 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและวางผังโรงงานให้เหมาะสมกับสายการผลิตของห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส และเพื่อแสดงการประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) ในการตัดสินใจเลือกผังโรงงาน

งานวิจัยเริ่มจากการเก็บข้อมูลปัญหาและความต้องการของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งมีผลิตภัณฑ์จำนวน 7 กลุ่มใหญ่ ได้ถูกรวบรวมและนำมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) ร่วมกับวิธี (Multi – Product Process Chart) เพื่อที่จะออกแบบผังโรงงานทางเลือก ที่ตอบสนองต่อความต้องการและข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน ได้ทั้งหมด 3 แบบ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของผังโรงงานทางเลือก สุดท้ายทำการประเมินผังด้วยวิธีการตัดสินใจโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ของผังทั้ง 3 แบบ

ผลการวิจัยพบว่าผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3 เหมาะสมกับโรงงานตัวอย่างมากที่สุด ซึ่งผังโรงงานนี้ มีระยะทางรวมในการขนส่งวัสดุโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3,621 เมตร ซึ่งน้อยกว่าผังโรงงานปัจจุบันถึง 1,504 เมตร คาดว่าจะมีผลผลิตที่เพิ่มขึ้นถึง 30% และมีระยะเวลาคืนทุน 7 เดือน นอกจากนี้ในการประเมินด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยมีเกณฑ์การพิจารณา คือ ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงานใหม่ การไหลของวัสดุ การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่ ความสะดวกในการปฏิบัติงาน ยังสรุปได้ว่าผังแบบที่ 3 ได้คะแนนประเมินรวมอยู่ที่ 63% ซึ่งมากที่สุดเมื่อเทียบกับผังโรงงานทางเลือกแบบอื่น ๆ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

57405311: MAJOR: ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD: PLANT LAYOUT / ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS / ECONOMIC ANALYSIS

LAKSAPHON AUPATA: PLANT LAYOUT AND DESIGN OF T.T.N. STAINLESS LIMITED PARTNERSHIP. THESIS ADVISORS: CHOOSAK PORNSING, Ph.D. 111 pp.

This research aimed to design the plant layout in which suitable for the Limited Partnership T.T.N. Stainless and to illustrate an application of Analytical Hierarchy Process (AHP) in the decision making process.

The research started from the collecting of problems and demands of the sample factory. It was found that there were 7 major groups of products in the factory. Then, the systematic layout planning (SLP) incorporated with multi-process chart were deployed to create 3 alternative plant layouts. Next, the alternative plant layouts were evaluated by using engineering economy and analytical hierarchy process.

The results showed that the third design was the most suitable to the sample factory. It yielded least average transportation distance, 3,621 meters. Its average transportation distance less than the current situation as of 1,504 meters. The third design was expected to raise up the output by 30% and the payback period was 7 months. Moreover, the conducting of the analytical hierarchy process which there were the cost of installation, the flow of material, the space utilization, and the convenience of factory's operations as the criteria; concluded that the third design had the highest score, 63%, when compared to the others.

Department of Industrial Engineering and Management Graduate School, Silpakorn University
Student's signature..... Academic Year 2015
Thesis Advisors' signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตากรุณาและความช่วยเหลือจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งในการอธิบาย แนะนำหลักการและเหตุผล ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องให้แก่ผู้วิจัย อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ประกอบการและพนักงานทุกคนของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลที่สำคัญแก่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองท่าน ดร. ทนงศักดิ์ เทพสนธิ และ ผศ.ดร. วีรพันธ์ ด้วงทองสุข ที่ได้ให้เกียรติทำการประเมินผลผังโรงงาน

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาการจัดการงานวิศวกรรมทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้คำแนะนำและประสบการณ์อันมีค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเจ้าของหนังสือ วารสาร เอกสาร และวิทยานิพนธ์ทุกเล่ม ที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ สาขาการจัดการงานวิศวกรรมทุกคนที่ให้คำแนะนำและกำลังใจตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุด คือ บิดา มารดา ครูอาจารย์ที่อบรมสั่งสอนแนะนำให้การสนับสนุนและให้กำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูป ..... ญ
บทที่
1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า 2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 สถานที่ดำเนินงานวิจัย 2
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 การจัดวางผังโรงงาน 3
2.2 การออกแบบและวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) 8
2.3 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) .. 24
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 27
3 ขั้นตอนการดำเนินงาน 30
3.1 สำรวจปัญหาการผลิตของผังโรงงานปัจจุบัน 30
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของโรงงาน 30
3.3 สำรวจผลิตภัณฑ์ที่มียอดการสั่งซื้อมากที่สุด 7 ชนิด 33
3.4 พิจารณาการวางผังตามแผนภูมิชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ 37
3.5 วิเคราะห์การไหลของวัสดุโดยใช้แผนภูมิการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด 37
3.6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแผนกโดยใช้แผนภูมิความสัมพันธ์และแผนภาพความสัมพันธ์ 45
3.7 พิจารณาข้อจำกัดและออกแบบผังโรงงานทางเลือกอย่างละเอียด 49
3.8 การวิเคราะห์ผลของผังโรงงานทางเลือก 54
3.9 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ 56

บทที่

หน้า

4 การประเมินผลผังโรงงานทางเลือก 60
4.1 การประเมินผลจากผู้ปฏิบัติงาน 60
4.2 การประเมินผลจากผู้ทรงคุณวุฒิ 62

5 สรุปผลการวิจัย 65
5.1 สรุปผลการวิจัย 65
5.2 ข้อเสนอแนะ 66

รายการอ้างอิง 67

ภาคผนวก 69
ภาคผนวก ก การคำนวณหาค่าความสอดคล้องของการประเมินผล 70
ภาคผนวก ข รูปพื้นที่และแผนกต่าง ๆ ของห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส ... 101
ภาคผนวก ค พัฒนาตนเอง 108

ประวัติผู้วิจัย 111

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ค่ามาตราเปรียบเทียบน้ำหนัก (Relative Importance of Factor)	25
2.2	ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง (RI)	26
3.1	สัญลักษณ์สีของแต่ละแผนก	31
3.2	พื้นที่ในการปฏิบัติงานของแผนกต่าง ๆ	32
3.3	พื้นที่การใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ของแผนกต่าง ๆ	32
3.4	แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multiproduct Process Chart)	38
3.5	เกณฑ์การกำหนดระดับความสัมพันธ์	45
3.6	ผลรวมจำนวนความสัมพันธ์ของแต่ละแผนกที่มีต่อกัน	46
3.7	รหัสต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์	48
3.8	สัญลักษณ์ที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์	48
3.9	พื้นที่ในการปฏิบัติงานของแผนกต่างๆ ภายหลังปรับปรุงผังแบบที่ 1	50
3.10	พื้นที่ในการปฏิบัติงานของแผนกต่างๆ ภายหลังปรับปรุงผังแบบที่ 2	52
3.11	พื้นที่ในการปฏิบัติงานของแผนกต่างๆ ภายหลังปรับปรุงผังแบบที่ 3	53
3.12	การเปรียบเทียบข้อมูลขนาดพื้นที่ของแต่ละแผนกที่เปลี่ยนไปกับผังโรงงานปัจจุบัน	54
3.13	ระยะทางการขนส่งวัสดุรวม ภายหลังปรับปรุงของผังแบบที่ 1	55
3.14	ระยะทางการขนส่งวัสดุรวม ภายหลังปรับปรุงของผังแบบที่ 2	55
3.15	ระยะทางการขนส่งวัสดุรวม ภายหลังปรับปรุงของผังแบบที่ 3	55
3.16	ระยะทางการขนส่งวัสดุรวม ของผังโรงงานปัจจุบัน	56
3.17	พื้นที่ในการปฏิบัติงานของแผนกต่างๆ ภายหลังปรับปรุงผังแบบที่ 2	56
3.18	ระยะทางที่ลดลงของผังโรงงานทางเลือก	56
3.19	ผลและวิธีการคำนวณหาค่าแรงงานที่ประหยัดได้จากระยะทางขนส่งวัสดุที่สั้นลง	57
3.20	ผลและวิธีการคำนวณหายอดขายของผังโรงงานทางเลือก	57
3.21	รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผังโรงงานทางเลือก	58
3.22	รายละเอียดของข้อมูลจากการปรับปรุงผังโรงงาน	59
4.1	ผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การพิจารณาของผู้ปฏิบัติงาน	60
4.2	ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาของผู้ปฏิบัติงาน	61
4.3	ผลรวมคะแนนผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาของผู้ปฏิบัติงาน	61
4.4	ผลการคำนวณหาระดับความเหมาะสมในการเลือกผังโรงงานทางเลือกของผู้ปฏิบัติงาน	62
4.5	ผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ	62
4.6	ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ	63
4.7	ผลรวมคะแนนผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ	63
4.8	ผลการคำนวณหาระดับความเหมาะสมในการเลือกผังโรงงานทางเลือกของผู้ทรงคุณวุฒิ	64

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์	4
2.2	ตัวอย่างการวางผังตามกระบวนการผลิต	5
2.3	ตัวอย่างการวางผังแบบอยู่กับที่	6
2.4	ตัวอย่างการวางผังแบบผสมผสาน	7
2.5	แผนการเชิงปฏิบัติของการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ	8
2.6	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ (P) และปริมาณ (Q)	10
2.7	การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ โดยอาศัยแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ (P) และปริมาณ (Q)	11
2.8	แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation Process Chart)	12
2.9	แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)	14
2.10	แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi-Product Process Chart)	15
2.11	แผนภูมิจาก-ไป (From-to Chart)	16
2.12	ตัวอย่างการเขียนแผนภูมิความสัมพันธ์	18
2.13	สัญลักษณ์ที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์	19
2.14	รหัสต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์	20
2.15	ตัวอย่างการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ที่ได้เขียนลงในกรอบของพื้นที่ผังโรงงาน	21
3.1	ผังโรงงานปัจจุบัน	31
3.2	ถังผสม (Mixing Tank)	33
3.3	เครื่องผสมความเร็วสูง (High Speed Mixer)	33
3.4	เครื่องผสมครีม (Vacuum Mixer Homogenizer)	34
3.5	ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)	34
3.6	เครื่องปั่นผสมโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer)	35
3.7	เครื่องปั่นผสมโฮโมจีไนเซอร์แบบอินไลน์ (In Line Homogenizer)	35
3.8	ตัวอย่างชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรในไลน์ผลิต (Machine Spare Part) แบบที่ 1	36
3.9	ตัวอย่างชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรในไลน์ผลิต (Machine Spare Part) แบบที่ 2	36
3.10	การวิเคราะห์ความเหมาะสมของผังโรงงาน	37
3.11	แผนภูมิความสัมพันธ์	47
3.12	แผนภาพความสัมพันธ์	48
3.13	แบบแปลนโรงงาน	49
3.14	ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 1	50
3.15	ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 2	51
3.16	ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3	53
ข-1	แผนกขัดเงา	102
ข-2	แผนกประกอบ	102

รูปที่		หน้า
ข-3	ภายในแผนกคลังวัตถุดิบ ส่วนที่ 1	103
ข-4	ภายในแผนกคลังวัตถุดิบ ส่วนที่ 2	103
ข-5	แผนกตัด แผนกพับและปั๊ม	104
ข-6	แผนกเชื่อมขึ้นรูป 1	104
ข-7	แผนกเชื่อมขึ้นรูป 2	105
ข-8	แผนกกลึง	105
ข-9	แผนกขัดเงา	106
ข-10	แผนกประกอบ	106
ข-11	แผนกจัดส่งสินค้า	107

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันธุรกิจในภาคอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอาหาร ยาเวชภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ และเครื่องสำอาง ทั้งผลิตภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศเกิดการแข่งขันค่อนข้างสูง ในด้านการลดระยะเวลาการส่งมอบสินค้า ลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิตและการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้นการออกแบบและการวางผังโรงงานจึงเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการพื้นที่การผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากพื้นที่แนวราบของโรงงานเป็นพื้นที่หลักในการปฏิบัติงานและเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดประสิทธิภาพของโรงงาน การจัดวางตำแหน่งที่เหมาะสมให้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์ รวมถึงการจัดพื้นที่ให้กับแผนกต่าง ๆ และส่วนสนับสนุนการผลิต เพื่อเพิ่มศักยภาพให้กับระบบการผลิตและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้มีความสะดวกและปลอดภัยในการปฏิบัติงานมากขึ้นและเป็นที่พึงพอใจของพนักงานอีกด้วย

จากการปฏิบัติงานของผู้วิจัยที่ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งเป็นโรงงานอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการผลิตเครื่องจักร ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ยาเวชภัณฑ์ เคมีภัณฑ์ และเครื่องสำอาง ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ทั้งจากผู้ประกอบการและพนักงาน จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จากการสำรวจปัญหาเบื้องต้นของบริษัทพบว่า

1. ผลิตและจัดส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลา
2. ต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากต้องมีการผลิตล่วงเวลามาก
3. สูญเสียเวลาในการค้นหาเครื่องมือในการทำงาน เนื่องจากขาดพื้นที่จัดเก็บที่ชัดเจน
4. ขาดพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบระหว่างรอผลิตและในระหว่างผลิต
5. พื้นที่ใช้สอยในการปฏิบัติงานไม่เพียงพอ
6. ขาดพื้นที่จัดเก็บที่ชัดเจนสำหรับเศษสเตนเลส และเหล็กที่มีคม ทำให้พนักงานได้รับบาดเจ็บ
7. ภาพลักษณ์ของโรงงานดูไม่มีมาตรฐาน

จากปัญหาดังกล่าว ส่งผลกระทบให้เกิดความล่าช้าในงานและต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นสรุปได้ว่าการออกแบบและวางผังโรงงานใหม่จะช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ด้วยวิธีการใช้หลักการทางวิชาการเข้ามาช่วยพิจารณาในการปรับปรุงผังการผลิตให้ถูกต้องและเหมาะสม เช่น การวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต (Process Layout) การสร้างแผนภูมิกระบวนการผลิตแบบผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi-product Process Chart) รวมถึงการนำรูปแบบ

ของหลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) มาใช้วางผังโรงงานอย่างละเอียดในแต่ละพื้นที่ จากนั้นทำการประเมินด้วยวิธีการประเมินผลเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ และวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนในการปรับเปลี่ยนผังทางเลือกต่าง ๆ เพื่อใช้ในการตัดสินใจ เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการศึกษาวิจัยในการวางผังโรงงานของสถานประกอบการแห่งนี้ จะเป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางให้กับโรงงานที่มีลักษณะการทำงานใกล้เคียงกัน หรือมีรูปแบบการผลิตที่คล้ายกันได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ออกแบบและวางผังโรงงานเพื่อให้เหมาะสมกับสายการผลิตของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส

1.2.2 เพื่อประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการตัดสินใจเลือกผังโรงงาน

1.3 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1.3.1 พื้นที่โรงงาน เช่น รูปทรงและขนาดของพื้นที่การทำงาน

1.3.2 กระบวนการผลิต และการไหลของผลิตภัณฑ์

1.3.3 เครื่องจักร อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิต

1.3.4 ลักษณะสภาพแวดล้อมของโรงงานและพื้นที่ในการทำงาน

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพิ่มพื้นที่ในการทำงาน

1.4.2 มีการแยกส่วนพื้นที่ต่าง ๆ อย่างชัดเจน

1.4.3 มีพื้นที่สำหรับจัดเก็บ วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ชัดเจน เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งานและตรวจเช็ค

1.5 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

1.5.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม

1.5.2 ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส เลขที่ 22/6 หมู่7 ตำบลคลองมะเดื่อ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการที่นำมาใช้ในการปรับปรุงการวางผังโรงงานโดยจะเชื่อมโยงไปถึงทฤษฎีการจัดวางผังโรงงาน (Plant Layout) หลักการออกแบบวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจ (Analytical Hierarchy Process: AHP) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดวางผังโรงงาน

2.1.1 คำนิยาม

Fred E. Meyers. (2005). ได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับการจัดวางผังโรงงานไว้ว่า “การจัดวางผังโรงงาน เป็นการจัดการทางกายภาพภายในโรงงานซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต สถานีงาน คน พื้นที่ในการจัดวางและจัดเก็บวัสดุในการผลิต เส้นทางการขนย้ายวัตถุดิบ และอุปกรณ์ในการขนย้ายวัสดุ”

สมศักดิ์ ตรีสัตย์. (2548). ได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับการจัดวางผังโรงงานไว้ว่า “การวางผังโรงงาน เป็นการวางแผนเพื่อจัดวางเครื่องมือ เครื่องจักร คนงาน อุปกรณ์ วัตถุดิบ สิ่งอำนวยความสะดวกและสนับสนุนในการผลิตของโรงงาน ในตำแหน่งหรือพื้นที่ที่เหมาะสม เพื่อให้การดำเนินการผลิตมีความปลอดภัย ประหยัดและมีประสิทธิภาพสูงสุด”

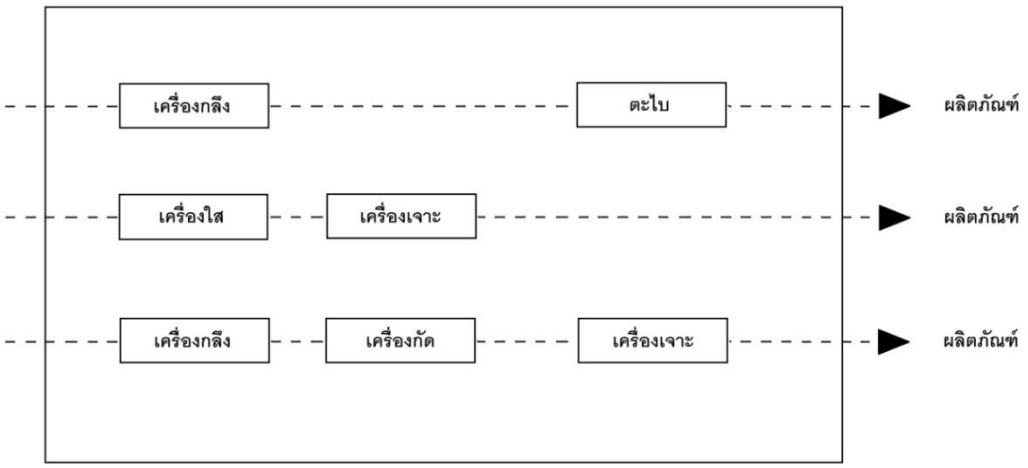
สมภัสสร และธารทัศน์. (2551). ได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับการวางผังโรงงานไว้ว่า “การวางผังโรงงาน เป็นกิจกรรมหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดรูปแบบการวางตำแหน่งหรือการจัดสรรพื้นที่สำหรับปัจจัยการผลิตต่าง ๆ เช่น ตำแหน่งของเครื่องจักร สถานีงาน คนงาน เครื่องมือต่าง ๆ พื้นที่สำหรับเก็บวัตถุดิบ เป็นต้น เพื่อให้การดำเนินการผลิตมีความประหยัด ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด”

การวางผังโรงงานมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ในการกำหนดตำแหน่งของ คน เครื่องจักร วัสดุและสิ่งสนับสนุนการผลิต ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ก่อให้เกิดระบบการผลิตที่เหมาะสม ลดเวลาสูญเปล่า (wastes) การไหลของวัสดุเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ระยะเวลาการผลิตสั้นลงทำให้ระบบการผลิตเกิดความยืดหยุ่น ส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่ลดลง

2.1.2 ชนิดของผังโรงงาน

การวางผังโรงงานโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ 1. การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout) 2. การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout/Functional Layout) 3. การวางผังแบบอยู่กับที่ (Fixed Location Layout) 4. การวางผังแบบผสมผสาน (Combination Layout/Hybrid Layout)

2.1.2.1 การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เป็นการนำเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต มาจัดวางเรียงตามลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิต ตั้งแต่เมื่อเริ่มป้อนวัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิตจากกระบวนการแรก และดำเนินไปเรื่อย ๆ จนได้ผลิตภัณฑ์ออกมาอย่าง ต่อเนื่อง เพื่อลดการขนย้ายวัตถุดิบ และพยายามใช้พื้นที่ในการผลิตให้มากที่สุด การวางผังแบบนี้ใช้ในโรงงานประกอบรถยนต์ ผงซักฟอก ยาสีฟัน เป็นต้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์

ที่มา: นิตยา งามภักตร์. **การคัดเลือกผังและการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบผังโรงงานแบบเซลลูลาร์.** เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2558. เข้าถึงได้จาก : http://digi.library.tu.ac.th/thesis/en/0614/title-biography.pdf

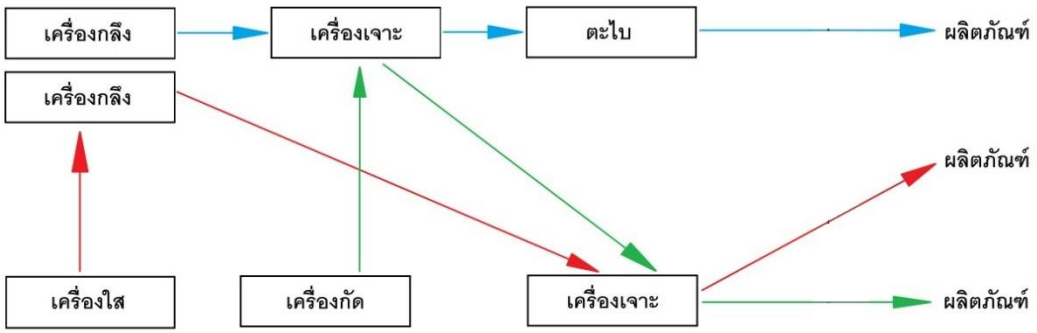
ข้อดีของการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์

1. ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายงานระหว่างสถานีต่ำ เนื่องจากระยะทางระหว่างแผนกสั้น
2. ลดงานระหว่างผลิต (WIP) เพราะจะไม่มีการรอคอยในสายการผลิต
3. ควบคุมการทำงานได้ง่าย และทราบจุดบกพร่องได้ง่าย
4. สายการผลิตจะมีความสมดุลทำให้ผลิตได้ปริมาณมาก

ข้อเสียของการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์

1. การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงทำได้ยากมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง เมื่อเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์
2. เมื่อมีเครื่องจักร เครื่องใดเครื่องหนึ่งเสียหรือเกิดขัดข้องขึ้นมา จะทำให้สายการผลิตหยุดชะงักทั้งหมด
3. การลงทุนในเรื่องเครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตค่อนข้างสูง
4. หากเกิดการขาดวัตถุดิบหรือส่งไม่ทัน จะมีผลกระทบต่อระบบการผลิตทั้งระบบ
5. หากมีของเสียเกิดขึ้น ถ้าไม่สามารถตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว จะมีความสูญเสียมากเนื่องจากผลิตออกมามากในแต่ละหน่วยเวลา

2.1.2.2 การวางผังกระบวนการผลิต (Process Layout/Functional Layout) เป็นการจัดวางเครื่องจักร หรือสถานีงานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน หรือมีหน้าที่เหมือนกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน การจัดผังลักษณะนี้อาจจะมองว่าเป็นการจัดผังตามหน้าที่ (Functional Layout) ก็ได้ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการวางผังตามกระบวนการผลิต

ที่มา: นิตยา งามภักตร์. **การคัดเลือกผังและการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบผังโรงงานแบบเซลลูลาร์.** เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2558. เข้าถึงได้จาก : http://digi.library.tu.ac.th/thesis/en/0614/title-biography.pdf

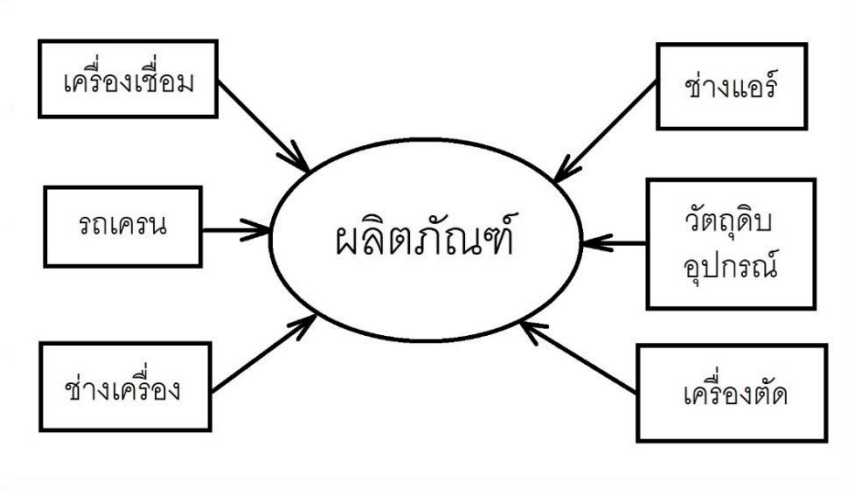
ข้อดีของการวางผังตามกระบวนการผลิต

1. ผลิตสินค้าได้มากชนิด เพราะสายการผลิตไม่ได้เจาะจง
2. พนักงานจะมีความเชี่ยวชาญงานเฉพาะ ตามแต่ขั้นตอน
3. มีความยืดหยุ่น สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิด
4. ประหยัดการลงทุน ค่าลงทุนเพราะเครื่องจักรสามารถใช้กับงานอื่น ๆ ได้ด้วย

ข้อเสียของการวางผังตามกระบวนการผลิต

1. มีงานรอระหว่างกระบวนการผลิตมาก (WIP)
2. มีการใช้พื้นที่ในการวางผังมากเนื่องจากแต่ละแผนกต้องมีการเตรียมจัดเก็บวัตถุดิบและเส้นทางเดินและการขนถ่าย
3. ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงเนื่องจากเป็นลักษณะงานเฉพาะตามแบบปริมาที่น้อย
4. เวลาในการผลิตไม่เต็มที่ เนื่องจากมีการสูญเสียในการเตรียมงาน เตรียมเครื่องจักรเพื่อการผลิตบ่อยตามแต่ผลิตภัณฑ์
5. การวางแผนและควบคุมการผลิตจะทำได้ยาก เนื่องจากมีความหลากหลายทั้งผลิตภัณฑ์ เครื่องจักร วัตถุดิบ และการส่งมอบ

2.1.2.3 การวางผังแบบอยู่กับที่ (Fixed Location Layout) การวางผังการผลิตในลักษณะนี้จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดที่ค่อนข้างใหญ่ ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ เช่น การก่อสร้างอาคารเครื่องบิน การก่อสร้างเขื่อน เรือเดินสมุทร เป็นต้น ภายหลังการผลิตแล้วเสร็จผลิตภัณฑ์ส่วนมากมักจะอยู่กับที่ หรือถ้ามีการเคลื่อนย้ายจะค่อนข้างลำบาก จึงทำการวางผังโดยการให้ผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตอยู่กับที่และผลิตส่วนงานชิ้นย่อย ๆ เป็นลักษณะชิ้นส่วนสำคัญจากภายนอกนำเข้ามาประกอบโดยทำการเคลื่อนย้าย เครื่องจักร แรงงาน อุปกรณ์ วัตถุดิบ พลังงาน และกรรมวิธีเข้าไปหาผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 2.3 (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2548)



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการวางผังแบบอยู่กับที่

ที่มา: นิตยา งามภักตร์. **การคัดเลือกผังและการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบผังโรงงานแบบเซลลูลาร์.** เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2558. เข้าถึงได้จาก : http://digi.library.tu.ac.th/thesis/en/0614/title-biography.pdf

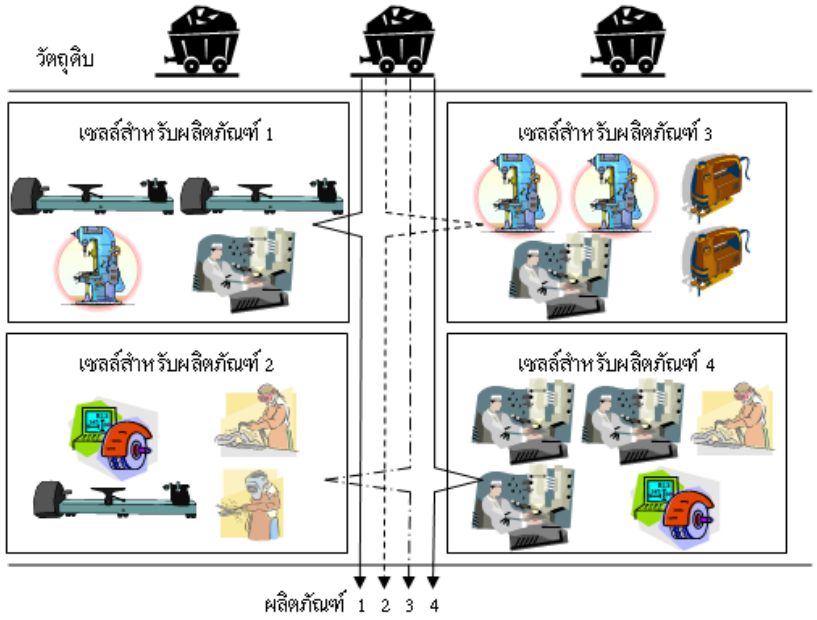
ข้อดีของการวางผังแบบอยู่กับที่

1. มีความยืดหยุ่นสูง สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงได้หลากหลาย เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง ผลิตภัณฑ์หลายชนิด เป็นต้น
2. การลงทุนในการวางผังต่ำ

ข้อเสียของการวางผังแบบอยู่กับที่

1. เหมาะกับการผลิตงานในปริมาณน้อยมาก และใช้เวลาค่อนข้างมาก จะไม่สามารถรับงาน หรือผลิตงานในปริมาณมาก ๆ ได้

2.1.2.4 การวางผังแบบผสม (Combination Layout/Hybrid Layout) เป็นการวางผังโดยการแบ่งเป็นส่วน ๆ ในแต่ละส่วนเรียกว่าเซลล์ หรือเรียกว่าการวางผังโรงงานแบบเซลล์ (Cellular Layout) ซึ่งในแต่ละเซลล์ก็จะมีกลุ่มของกระบวนการผลิตซึ่งอาจจัดแบ่งตามการวางผังตามกระบวนการผลิต หรือการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์และรูปแบบการผลิต ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการวางผังแบบผสมผสาน

ที่มา: วิมลิน สุขถมยา. **การวางผังโรงงาน.** เข้าถึงเมื่อ 20 พฤษภาคม 2558. เข้าถึงได้จาก : https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjvvsfhvK_NAhVMOo8KHUgXBXsQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fie.eng.cmu.ac.th%2FIE2014%2Felearnings%2F2015_01%2F171%2FW3-IOM%2520Plant%2520Layout.ppt&usg=AFQjCNExB1YThbE5kJq9xG1sljEspLmdOQ&sig2=8vWD8W8Js6zUP5o2qgBFDg&bvm=bv.124817099,d.c2I&cad=rja

ข้อดีของการวางผังแบบผสมผสาน

1. เป็นการประณีประนอมที่ดีระหว่างการพิจารณาในแง่ต้นทุนและความยืดหยุ่นในการทำงาน
2. อัตราที่ผลิตเป็นไปอย่างรวดเร็ว
3. ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่มซึ่งเป็นการจูงใจในการทำงาน

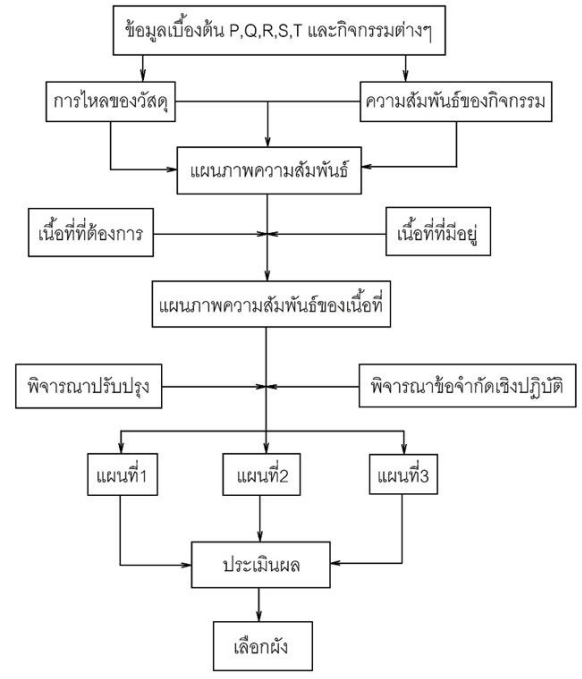
ข้อดีของการวางผังแบบผสมผสาน

1. อาจมีค่าใช้จ่ายในการจัดผังโรงงานใหม่สูง ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการผลิต
2. อาจต้องใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์มาก
3. อาจทำให้เกิดการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่ำ

2.2 การออกแบบและวางผังโรงงานอย่างมีระบบ

แนวคิดของ Muther (Systematic Layout Planning: SLP) หรือการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย Richard Muther เมื่อปี 1973 เป็นวิธีการจัดการสำหรับการวางแผนผังโรงงาน อันประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ (Phases) แผนการเชิงปฏิบัติ (Pattern of Procedures) และการกำหนดแบบแผนของแต่ละองค์ประกอบตลอดจนพื้นที่ต่าง ๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนของโรงงานอย่างเป็นสัดส่วนและเหมาะสม ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.5 และลำดับขั้นตอนมี 9 ขั้นตอนดังนี้

1. สำรวจข้อมูลพื้นฐานของโรงงาน P,Q,R,S,T และกิจกรรมต่างๆ
2. วิเคราะห์ผังโรงงานจากแผนภูมิปริมาณ – ผลิตภัณฑ์ (P-Q Chart)
3. วิเคราะการไหลของผลิตภัณฑ์
4. วิเคราะห์และสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม
5. สร้างแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม
6. คำนวณหาเนื้อที่ที่ต้องการ
7. ออกแบบผังโรงงานอย่างละเอียด
8. วิเคราะห์ผลผังโรงงานทางเลือก
9. เลือกผังที่เหมาะสมที่สุด



รูปที่ 2.5 แผนการเชิงปฏิบัติของการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ

ที่มา: สมศักดิ์ ตรีสัตย์. **การออกแบบและวางผังโรงงาน.** พิมพ์ครั้งที่ 10. (กรุงเทพ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2548).

2.2.1 สำรวจข้อมูลพื้นฐานของโรงงาน P,Q,R,S,T และกิจกรรมต่างๆ

การสำรวจข้อมูลพื้นฐานของโรงงาน P, Q, R, S, T และกิจกรรมต่างๆ คือ การสำรวจข้อมูลพื้นฐานของโรงงานที่จะต้องนำมาใช้ในการออกแบบผังโรงงานก็คือ ผลิตภัณฑ์(P) ปริมาณ(Q) ขั้นตอนการผลิต(R) สิ่งสนับสนุนการผลิต(S) และเวลา(T) ตลอดจนแผนกหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่รวมในผังโรงงานปัจจุบัน ข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้เป็นข้อมูลขั้นขั้นต้นที่สำคัญของการเริ่มต้นการวางแผนผังโรงงาน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.5

อักษร P (ผลิตภัณฑ์)

แทนด้วยชนิดของผลิตภัณฑ์ หรือบริการ คือ ต้องทราบว่าจะทำการผลิตอะไรในปัจจุบัน หรือในอนาคตผลิตภัณฑ์ในที่นี้อาจหมายถึง รุ่น แบบ ซึ่งมิได้หมายถึง สินค้าสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว แต่จะหมายถึง ทุกชิ้นส่วนที่มีการผลิต

อักษร Q (ปริมาณ)

คือ ปริมาณที่ผลิตของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ของแต่ละชนิด อาจคิดในรูปแบบของค่าของสินค้าหรือจำนวนชิ้น หรือน้ำหนัก เป็นต้น สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงสำหรับปริมาณที่ผลิตคือ ของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต และความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการผลิตในการออกแบบผังโรงงานนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการคาดคะเนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

อักษร R (กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการผลิต)

คือ ลำดับขั้นตอนการผลิต การออกแบบการผลิตที่ดีจะมีการวิเคราะห์การผลิต ตามลำดับขั้นตอนการผลิตที่ประหยัด กล่าวคือ มีการวิเคราะห์และออกแบบการผลิตเสียก่อนว่า ชิ้นส่วนใดควรผลิตอย่างไร และขั้นการผลิตใดควรจะทำก่อนหลัง จากนั้นก็จะได้ลำดับขั้นตอนการผลิตที่ประหยัด อันเป็นปัจจัยหนึ่งในการบังคับผังโรงงานที่จะออกแบบ

อักษร S (สิ่งสนับสนุนการผลิต)

คือ สิ่งสนับสนุนการผลิต ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้วส่วนสนับสนุนการผลิตมักต้องการเนื้อที่มากกว่าหน่วยผลิต ดังนั้นจึงเป็นส่วนที่ขาดไม่ได้เช่นกัน

อักษร T (เวลา)

คือ เวลาในการผลิตในแต่ละขั้นตอน ซึ่งใช้เวลามากน้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานอักษร T นั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ P, Q, R, S เพราะทำให้สามารถกำหนดขนาดเนื้อที่เครื่องจักรและคนได้

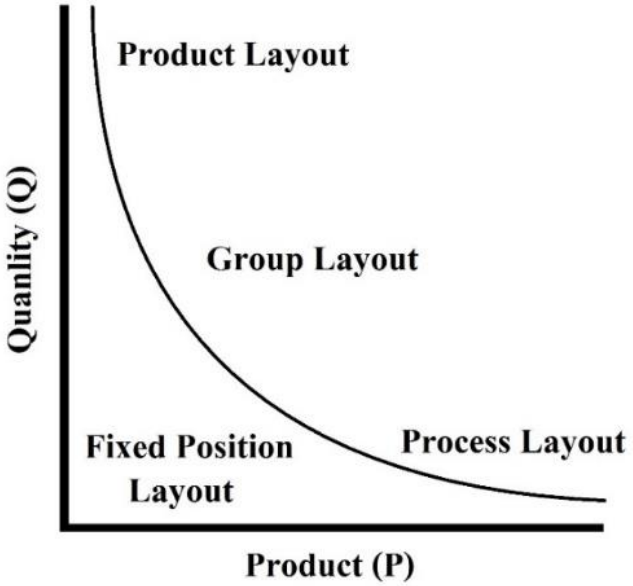
2.2.2 วิเคราะห์ผังโรงงานจากแผนภูมิปริมาณ – ผลิตภัณฑ์ (P-Q Chart)

วิเคราะห์ผังโรงงานจากแผนภูมิปริมาณ – ผลิตภัณฑ์ (P-Q Chart) โดยทั่วไปแล้วการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ (P) – ปริมาณ (Q) อาจใช้หลักการดังนี้

2.2.2.1 แบ่งกลุ่มตามชนิดของผลิตภัณฑ์ วัสดุ หรือรายการที่ต้องการ

2.2.2.2 แจกแจง หรือนับปริมาณของผลิตภัณฑ์ วัสดุ หรือรายการแต่ละชนิดที่แบ่งกลุ่มไว้

ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ – ปริมาณ เป็นการนำจำนวนปริมาณของผลิตภัณฑ์แต่ละกลุ่มมาเขียนเป็นกราฟ โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย สำหรับการนับจำนวนของผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปแล้วมักนับเป็นหน่วยปริมาณ หรือหน่วยน้ำหนักมากกว่าเป็นหน่วยเงิน การเลือกใช้นั้นก็ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ปกติแล้วหน่วยวัดในเชิงปริมาณที่ใช้กับงานสำหรับเก็บข้อมูล มักมีหน่วยวัด 2 หรือ 3 หน่วยเท่านั้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.6



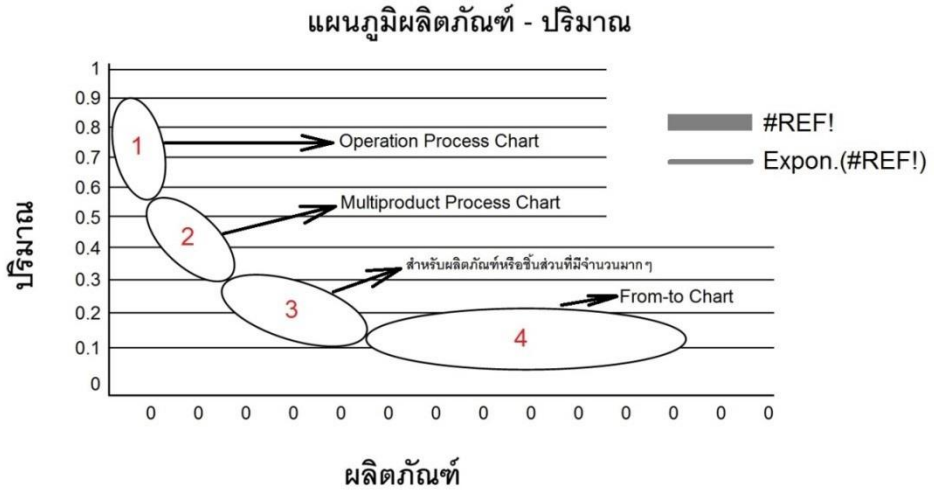
รูปที่ 2.6 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ (P) และปริมาณ (Q)
ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2555)

ความสำคัญของแผนภูมิผลิตภัณฑ์ – ปริมาณ เป็นแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ขั้นพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ (P) และปริมาณ (Q) ลักษณะของเส้นโค้งของแผนภูมิสามารถชี้ให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่ผลิตอยู่ในปัจจุบันหรือในอนาคตนั้นอยู่ในชนิดของการวางผังโรงงานแบบใด และจึงทำการเลือกชนิดการวางผังตามชนิดของผังโรงงานนั้นๆ

2.2.3 วิเคราะการไหลของผลิตภัณฑ์

การวิเคราะการไหลของผลิตภัณฑ์ คือ การวิเคราะห์การไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตถือเป็นหัวใจสำคัญของการวางผังโรงงาน นั่นคือ การเคลื่อนที่ของวัตถุดิบเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการ โดยเฉพาะเมื่อวัตถุดิบนั้นมีปริมาณมาก มีขนาดใหญ่หรือมีน้ำหนักมาก หรือมีค่าใช้จ่ายเนื่องจากการขนส่งสูง เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายการดำเนินงาน (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2548)

ในการวิเคราะห์การไหลของวัตถุดิบนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี จุดสำคัญคือ เราจะรู้ได้อย่างไรว่าจะเลือกวิธีใดจึงจะเหมาะสมกับแต่ละโรงงานแผนภูมิผลิตภัณฑ์ – ปริมาณ สามารถใช้เป็นเครื่องชี้นำได้กล่าวคือ ความแตกต่างกันโดยการผันแปรไปตามปริมาณของผลิตภัณฑ์ และชนิดของผลิตภัณฑ์ซึ่งมาจากส่วนโค้งของแผนภูมิผลิตภัณฑ์ – ปริมาณ (P-Q Chart) สามารถบอกได้ว่าจะต้องใช้วิธีใดในการวิเคราะห์รายละเอียดการไหลของวัตถุดิบ ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ โดยอาศัยแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ (P) และปริมาณ (Q)

ที่มา: นิตยา งามภักตร์. **การคัดเลือกผังและการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบผังโรงงานแบบเซลลูลาร์.** เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2558. เข้าถึงได้จาก : http://digi.library.tu.ac.th/thesis/en/0614/title-biography.pdf

2.2.3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation Process Chart) คือ แผนภูมิที่แสดงการไหลของทุกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ สามารถช่วยในการวิเคราะห์วิธีการไหลที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โครงสร้างของแผนภูมิขบวนการผลิตประกอบไปด้วยการไหลในแนวดิ่ง (Vertical Flow Line) และการไหลในแนวนอนหรือแนวระดับ (Horizontal Material Line) โดยมีสัญลักษณ์แสดงการกระทำ 2 รูปแบบ คือ (Niebel & Andris,2003)

○ = Operation หรือ การปฏิบัติงานหรือการทำงาน หมายถึง การปฏิบัติงานบนชิ้นงานเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือคุณสมบัติของชิ้นงาน

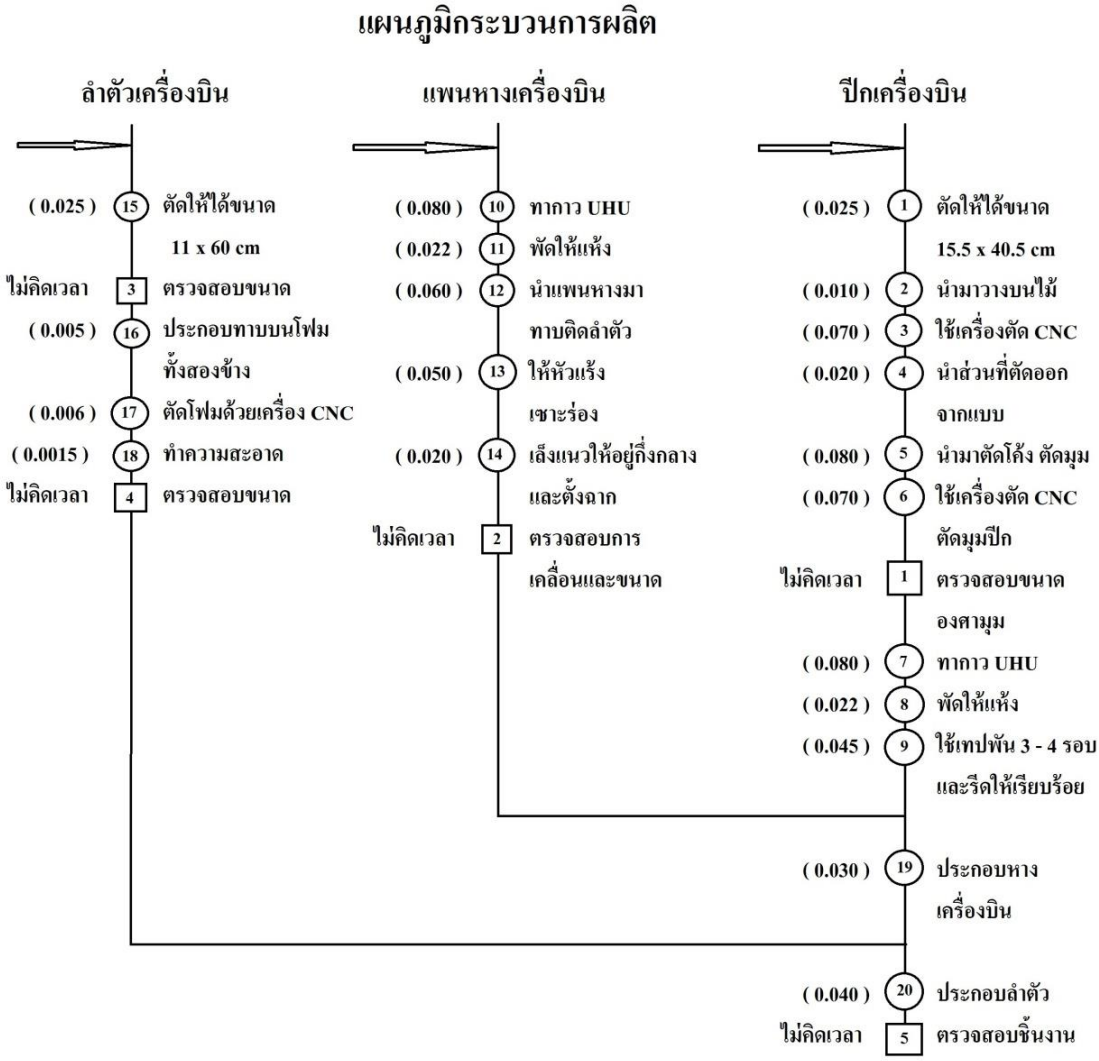
⇨ = Transportation หรือ การขนส่ง หรือการขนย้าย หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ยกเว้นการขนย้ายขณะอยู่ในขั้นตอนการผลิต

□ = Inspection หรือ การตรวจสอบ หมายถึง กิจกรรมเกี่ยวกับการตรวจสอบเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงาน ปริมาณของวัสดุ เพื่อให้แน่ใจในลักษณะของชิ้นงาน

D = Delay หรือ ความล่าช้า หมายถึง ความล่าช้าของงานเนื่องจากมีอุปสรรคมาขัดขวางไม่ให้ปฏิบัติงานตามขั้นตอนการปฏิบัติงานขั้นต่อไป

▽ = Storage หรือ การพัก หมายถึง การเก็บชิ้นงานอย่างถาวร ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ถ้าต้องการ โดยมีการเบิกจ่ายซึ่งควรมีคำสั่งหรือหนังสือจากผู้เกี่ยวข้อง

นำมาเชื่อมโยงกันด้วยเส้นแสดงการไหลในแนวดิ่ง (Vertical Flow Line) และเส้นแสดงการไหลในแนวนอนหรือแนวระดับ (Horizontal Material Line)



รูปที่ 2.8 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation Process Chart)

ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2555)

แผนภูมิขบวนการผลิต เป็นแผนภูมิที่เหมาะสมกับการศึกษาขั้นตอนการทำงานหลัก ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่กำลังผลิตอยู่ หรือผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่ เพื่อศึกษาดูว่าจะมีทางปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการผลิต และลดขั้นตอนการผลิตการผลิตได้หรือไม่ แผนภูมินี้ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะให้ได้มาซึ่งผังโรงงานที่ดี ไม่ว่าจะเป็นโรงงานที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์มากชนิดหรือเพียงไม่กี่ชนิดก็ตาม ทั้งนี้เพราะเป็นการศึกษาเพื่อลดขั้นตอนการผลิตลง ดังรูปที่ 2.8

2.2.3.2 แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) คือ แผนภูมิที่เขียนขึ้นเพื่อบันทึกขั้นตอนการทำงาน หรือขั้นตอนการในการแปรรูปวัตถุดิบ จนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์ โดยบันทึกละเอียดทุกขั้นตอนของการทำงาน ดังรูปที่ 2.9 (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2548)

แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต จะมีการระบุกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ซึ่งได้แก่ การเคลื่อนย้าย การมีสต็อกชั่วคราว การรอคอย ซึ่งมีความสำคัญมากเพราะเป็นส่วนที่ทำให้ผู้วิเคราะห์สามารถทราบได้ว่าควรจะปรับปรุง หรือลดค่าใช้จ่ายในส่วนไหน (Niebel & Freivalds, 2003)

แผนผังนี้มีรายละเอียดที่ต้องศึกษามากกว่าของแผนภูมิกระบวนการผลิต และเพื่อให้ง่ายควรจะศึกษาการไหลหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแผนภูมิขบวนการผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จากนั้นค่อยทำการศึกษาและปรับปรุงแก้ไขแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต เมื่อทำการปรับปรุงแผนภูมิทั้งสองนี้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็สามารถใช้แผนภูมินี้เป็นแนวทาง ในการจัดวางผังโรงงานในส่วนของสายการผลิตนี้ได้ โดยมีสัญลักษณ์การกระทำ 5 แบบ ตามมาตรฐาน ASME คือ

= Operation หรือ การปฏิบัติงานหรือการทำงาน หมายถึง การปฏิบัติงานบนชิ้นงานเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือคุณสมบัติของชิ้นงาน

= Transportation หรือ การขนส่ง หรือการขนย้าย หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ยกเว้นการขนย้ายขณะอยู่ในขั้นตอนการผลิต

= Inspection หรือ การตรวจสอบ หมายถึง กิจกรรมเกี่ยวกับการตรวจสอบเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงาน ปริมาณของวัสดุ เพื่อให้แน่ใจในลักษณะของชิ้นงาน

= Delay หรือ ความล่าช้า หมายถึง ความล่าช้าของงานเนื่องจากมีอุปสรรคมาขัดขวางไม่ให้ปฏิบัติงานตามขั้นตอนการปฏิบัติงานขั้นต่อไป

= Storage หรือ การพัก หมายถึง การเก็บชิ้นงานอย่างถาวร ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ถ้าต้องการ โดยมีการเบิกจ่ายซึ่งควรมีคำสั่งหรือหนังสือจากผู้เกี่ยวข้อง

แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

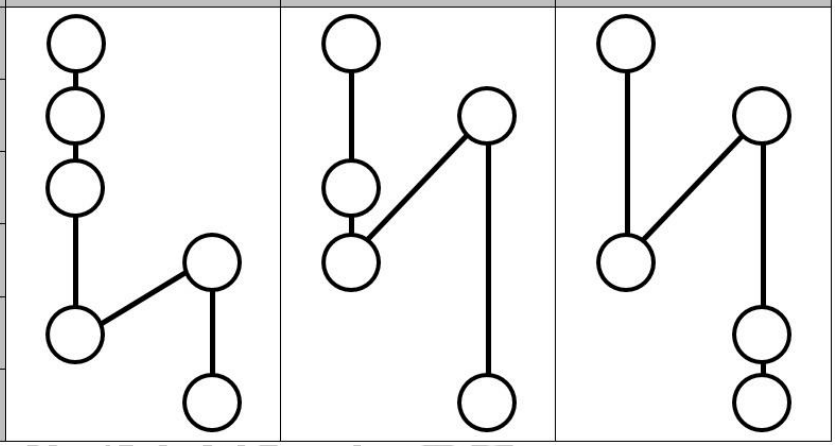
ก. แบบบันทึกขั้นตอนการทำงานของคน (Man Type) เป็นแผนภูมิที่บันทึกเฉพาะขั้นตอนการทำงานของคนเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ที่เคลื่อนที่ผ่านไปตามขั้นตอนต่าง ๆ

ข. แบบบันทึกขั้นตอนการแปรรูปของวัตถุดิบ (Material Type) เป็นแผนภูมิที่บันทึกเฉพาะขั้นตอนการแปรรูป หรือขั้นตอนที่วัตถุดิบจะต้องผ่าน หรือถูกกระทำในการแปรรูปของวัตถุดิบนั้นจนกระทั่งกลายเป็นผลิตภัณฑ์

FLOW PROCESS CHART					
CHART NO.1 SHEET NO. OF	SUMMARY				
ACTIVITY : การผลิตสับปะรดกระป๋อง	ACTIVITY		PRESENT	PROPOSE	SAVING
	OPERATION ○		11	-	-
METHOD : PRESENT/PROPOSES	TRANSPORT ⇨		9	-	-
LOCATION :	DELAY D		1	-	-
OPERATOR (S)	INSPECTION □		1	-	-
CHERT BY. DATE :	STORAGE ▽		1	-	-
APPROVED BY. DATE :	DISTRANCE (m)		77.6	-	-
	TIME วินาที		57.85	-	-
DESCRIPTION	TIME(S)	DIST.(m)	SYMBOL		REM
รถเทสับปะรดเข้าเครื่องลำเลียง	5.00	1.00			
ลำเลียงสับปะรดเตรียมเข้าเครื่องปอก	0.10	0.50			
เครื่องจักปอกสับปะรด	0.50	0.00			
ลำเลียงสับปะรดเตรียมตกแต่ง	0.40	0.50			
ตกแต่งสับปะรด (ตัดตา)	1.00	0.00			
วางลงบนสายพาน	0.60	0.30			
ลำเลียงไปยังเครื่องตัดแว่น	0.80	0.50			
รอเครื่องจักรทำงาน (ตัดแว่นสับปะรด)	0.15	0.00			
ลำเลียงสับปะรดเตรียมบรรจุ	0.50	1.00			
บรรจุสับปะรดใส่กระป๋อง	0.50	0.00			
วางกระป๋องลงบนสายพาน	0.60	0.30			
ลำเลียงเตรียมเข้าเครื่องใส่น้ำเชื่อม	3.00	10.00			
ใส่น้ำเชื่อม	1.00	0.00			
ลำเลียงเตรียมใส่เครื่องฆ่าเชื้อ	3.00	3.00			
ฆ่าเชื้อ	4.00	0.00			
ลำเลียงเข้าเครื่องเตรียมปิดฝากระป๋อง	3.00	15.00			
ปิดฝากระป๋อง	0.70	0.00			
ลำเลียงไปยังเครื่องติดฉลาก	3.00	0.00			
ติดฉลาก	2.00	0.00			
ตรวจสอบคุณภาพ	2.00	0.00			
ลำเลียงเตรียมทำการบรรจุใส่พาลเลต	1.00	10.00			
ยกกระป๋องใส่พาลเลต	10.00	0.50			
จัดเก็บที่คลังสินค้า	15.00	10.00			

รูปที่ 2.9 แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)
ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2555)

2.2.3.3 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi-Product Process Chart) เป็นแผนภูมิที่ทำให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนต่าง ผ่านกระบวนการใดบ้าง ทำให้ทราบว่ากระบวนการใดมีงานมากหรือน้อย โดยการลากเส้นในตารางจากชิ้นส่วนไปยังกระบวนการต่าง ดังแสดงในรูปที่ 2.10 (ประจวบ กล่อมจิตร, 2555)

	หมายเลขชิ้นงาน		
แผนก	1	2	3
กลึง			
ไส			
กัด			
เจาะ			
เจียร์			
ตัด			

รูปที่ 2.10 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi-Product Process Chart)
ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2555)

2.2.3.4 แผนภูมิจาก-ไป (From-to Chart) เมื่อจำนวนชนิดของสินค้ามีหรือชินงานมีมากขึ้น ทำให้การวิเคราะห์การไหลของชิ้นงานแต่ละปะเภททำได้ยาก เราจึงให้ความสำคัญกับปริมาณการไหลของผลิตภัณฑ์ระหว่างแผนก ซึ่งปริมาณการไหลนี้จะสัมพันธ์กับค่าใช้จ่ายในการขนย้ายที่เกิดขึ้น ปริมาณการขนย้ายอาจวัดจากจำนวนเที่ยว จำนวนพาลเลต หรือจำนวนน้ำหนัก ขึ้นอยู่กับชนิดสินค้าหรือค่าใช้จ่ายในการขนย้าย ปริมาณเหล่านี้จะสรุปเป็นตัวเลขแล้วนำมาใส่ลงในแผนภูมิจาก-ไป ดังแสดงในรูปที่ 2.11 ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่า แผนกที่ควรอยู่ใกล้กันคือแผนกที่มีการไหลระหว่างกันมาก (ประจวบ กล่อมจิตร, 2555)

จาก - ไป	รับของ	กลึง	ไส	กัด	เจาะ	ส่งของ	รวม
รับของ		2	15	40			57
กลึง			2		50	20	72
ไส				20	2		22
กัด		70				2	2
เจาะ	1			2		50	50
ส่งของ							0
รวม	1	70		2			276

รูปที่ 2.11 แผนภูมิจาก-ไป (From-to Chart)
ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2555)

แผนภาพการไหล (Flow Diagram) เป็นแบบแปลนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่แสดงอยู่ในรูปแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตแล้ว โดยปกติแล้วแผนผังการไหลของกระบวนการผลิตและแผนภาพการไหลจะต้องใช้ควบคู่กันไปเสมอ (สมศักดิ์, 2548)

วิธีการสร้างแผนภาพการไหล

1. หาแบบแปลนที่ต้องการศึกษา ที่มีรายละเอียดที่ตั้งของเครื่องจักร และบริเวณที่มีการทำงานลักษณะต่าง ๆ ตามที่ปรากฏอยู่ในแผนผังการไหลของกระบวนการผลิต

2. เขียนตำแหน่งที่มีการทำกิจกรรมต่าง ๆ ลงในแบบแปลน โดยสัญลักษณ์และหมายเลขที่ใช้ให้ตรงตามที่ได้กำหนดไว้ในแผนผังการไหลของกระบวนการผลิต

3. เขียนเส้นแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของพนักงาน หรือวัสดุในแบบแปลน เส้นทางการเคลื่อนที่จะต่อโยงระหว่างสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ได้เขียนลงในแบบแปลนแล้ว และแสดงทิศทางการเคลื่อนที่โดยใช้หัวลูกศร

4. ถ้ามีการเคลื่อนที่กลับซ้ำเส้นทางเดิมให้แสดงด้วยเส้นทางแยกกันอีกเส้นหนึ่ง ให้เห็นได้อย่างชัดเจน

แผนภาพการไหลนี้อาจจะเขียนให้อยู่ในรูป 3 มิติ เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นสภาพการทำงานที่เกิดขึ้นต่างระดับกัน

2.2.4 วิเคราะห์และสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม

แผนภูมิความสัมพันธ์ แสดงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม โดยใช้คะแนนเป็นตัวแสดงระดับความสัมพันธ์ กิจกรรมใดมีความสัมพันธ์กันมาก ก็ให้คะแนนความสำคัญระดับสูง ในทางกลับกันกิจกรรมใดที่มีความสัมพันธ์กันน้อย ก็ให้คะแนนความสำคัญระดับต่ำ แผนภูมินี้เป็นวิธีที่เหมาะสมในทางปฏิบัติมากกว่าวิธีอื่น ๆ และเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์สำหรับการวางผังโรงงาน และยังเป็นวิธีที่ดีสำหรับการรวบรวมสิ่งสนับสนุนการผลิต หรือสำหรับการวางแผนการจัดกิจกรรมในสำนักงาน และพื้นที่บริการที่มีการไหลของวัสดุน้อยมาก

แผนภูมิความสัมพันธ์ จะบอกถึงความสำคัญของความสัมพันธ์ โดยการกำหนดคะแนนเพื่อแสดงระดับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมนั้น ๆ

สำหรับค่าระดับความสัมพันธ์ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆนี้ได้แบ่งออกเป็น 6 ระดับด้วยกัน คือ A, E, I, O, U และ X ทุกตัวอักษรที่กล่าวมา มีความหมายตรงกับภาษาอังกฤษ คือ

A: Absolutely Necessary: เป็นระดับความสัมพันธ์สมบูรณ์แบบที่สุด และเป็นคู่กิจกรรมที่ต้องอยู่ติดกันหรือใกล้กันมากที่สุด กล่าวได้ว่า มีระดับความสัมพันธ์มากที่สุด

E: Especially Improvement: เป็นระดับความสัมพันธ์พิเศษ แต่น้อยกว่าความสัมพันธ์ระดับ A หรือมีระดับความสัมพันธ์มาก

I: Important: เป็นระดับความสัมพันธ์สมบูรณ์ที่สำคัญ แต่น้อยกว่าระดับ E หรือ มีระดับความสัมพันธ์

O: Ordinary: เป็นระดับความสัมพันธ์แบบธรรมดา น้อยกว่าความสัมพันธ์ระดับ I หรือมีระดับความสัมพันธ์น้อย

U: Unimportant: เป็นระดับความสัมพันธ์ที่ไม่มีความสำคัญ มีระดับความสัมพันธ์น้อยที่สุดหรือแทบไม่มีระดับความสัมพันธ์กันเลย หรืออิสระต่อกัน

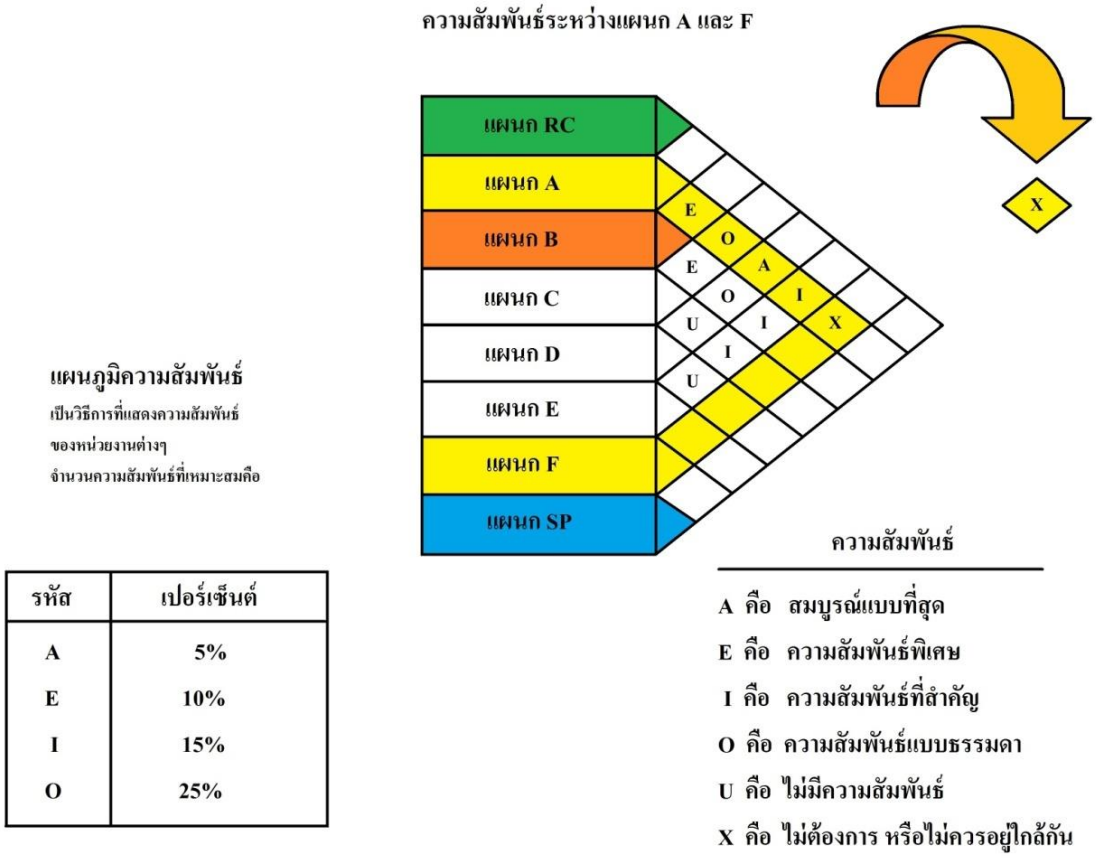
จะเห็นว่า การจำแนกความสัมพันธ์ออกเป็นระดับความสัมพันธ์จากมากที่สุดลงไปถึงความสัมพันธ์น้อยสุด คือ จาก A ไปถึง U และ X ในทางปฏิบัตินั้น การให้ระดับความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรมต่าง ๆ จะทำกันในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. ผู้วางแผนภูมิต้องทราบดีเกี่ยวกับการดำเนินงานของคู่กิจกรรม จะเป็นผู้ให้ระดับความสัมพันธ์เอง

2. ใช้การไหลเป็นแนวทางในการให้ระดับความสัมพันธ์ไปขอความคิดเห็นจากบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของคู่กิจกรรมนั้นๆ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการเนื้อที่ด้วย

3. ใช้แบบสอบถามส่งไปยังบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ช่วยเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสัมพันธ์ จากนั้นทำการสรุปและตัดสินใจเลือกระดับความสัมพันธ์อีกครั้งหนึ่ง

แผนภูมิความสัมพันธ์สามารถช่วยเราหาความสัมพันธ์ได้ โดยเฉพาะในหน่วยงานที่มีกิจกรรมมาก ๆ ไม่สามารถคำนวณหาความสัมพันธ์ได้ สำหรับแนวทางในการคะแนนความสัมพันธ์ ผู้ที่ไม่ค่อยคุ้นเคยกับการให้คะแนนโดยใช้รหัส A, E, I, O, U, และ X การให้คะแนนส่วนใหญ่มักจะมีแนวโน้มไปที่ A เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้กำหนดคะแนนระดับ A สำหรับแต่ละคู่ของกิจกรรมมากเกินไป มีหลักการให้คะแนนเป็นดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการเขียนแผนภูมิความสัมพันธ์

ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2555)

2.2.5 สร้างแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม

การเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (ดังรูปที่ 2.15) เป็นเทคนิคการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ ที่สามารถเขียนได้หลายวิธี แต่ขั้นตอนโดยทั่วไปจะกระทำโดยนำข้อมูลจากแผนผังความสัมพันธ์ มาเขียนเป็นแผนภาพเพื่อให้เห็นภาพพจน์ชัดเจนขึ้น

หลักการสำคัญในการเขียนแผนภาพ คือ

1. ต้องใช้สัญลักษณ์ที่เป็นแบบง่าย ๆ และง่ายต่อการเขียนเพื่อใช้แสดงแทนกิจกรรมต่างๆ

2. ต้องแสดงให้เห็นถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ หรือชี้ให้เห็นถึงความเข้มการไหลของวัสดุ

สัญลักษณ์สำหรับการเขียนแผนภาพ (ดังรูปที่ 2.13 และ 2.14) มีดังนี้

1. สัญลักษณ์สำหรับกิจกรรมแต่ละชนิด
2. ตัวเลข หรือตัวอักษร ใช้ระบุสำหรับกิจกรรม ดังรูปที่
3. จำนวนเส้นใช้เป็นรหัสแทนความเข้มของการไหล หรือระดับความสัมพันธ์
4. การใช้สีเป็นรหัส อาจใช้แทนได้ทั้งค่าระดับความสัมพันธ์ หรือความเข้มการไหล
5. ใช้สีต่าง ๆ แทนกิจกรรมแต่ละชนิด

สัญลักษณ์และความหมาย	สัญลักษณ์ที่ใช้ระบุในกิจกรรมและพื้นที่
ปฏิบัติงาน	พื้นที่การขึ้นรูปและเปลี่ยนคุณสมบัติ
การขนส่ง	งานประกอบ สายงานประกอบย่อย
การเก็บ	กิจกรรม/พื้นที่ที่สัมพันธ์กับการขนส่ง
การรอคอย	กิจกรรม/พื้นที่ด้านคลังวัสดุสินค้า
การตรวจสอบ	พื้นที่พักของชั่วคราวหรือวางของ
	กิจกรรม/พื้นที่ด้านสนับสนุนการผลิต
	พื้นที่สำหรับสำนักงาน

รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์

ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2555)

รหัสอักษร	คะแนน	จำนวนเส้น	ระดับความสัมพันธ์	รหัสสี
A	4		ความสำคัญสมบูรณ์	
E	3		ความสำคัญพิเศษ	
I	2		มีความสำคัญ	
O	1		ธรรมดา	
U	0		ไม่สำคัญ	
X	-1		ไม่ต้องการ	
XX	-2,-3,-4,...		ไม่ต้องการอย่างมาก	

รูปที่ 2.14 รหัสต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์
ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2555)

สรุปวิธีการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม

1. ต้องระบุชื่อกิจกรรม และระบุตัวเลขลงในแผนภาพ โดยใช้รหัสซึ่งผันแปรไปตามกิจกรรมชนิดต่าง ๆ

2. เขียนแผนภาพของกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับ A (4 เส้น) เป็นแผนภาพแรก

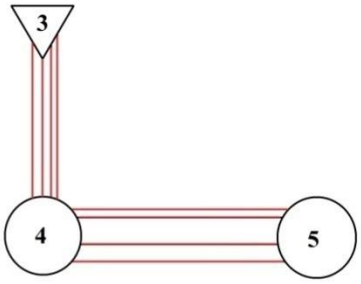
3. จากนั้นเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ระดับ E (3 เส้น) เป็นแผนภูมิที่สอง โดยที่ความยาวของเส้นเป็นสองเท่าของความสัมพันธ์ระดับ A

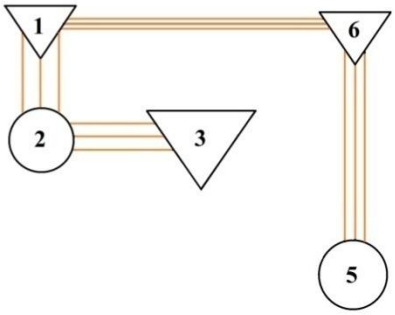
4. จากนั้นเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ระดับ I (2 เส้น)

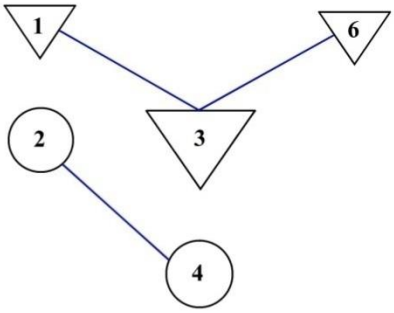
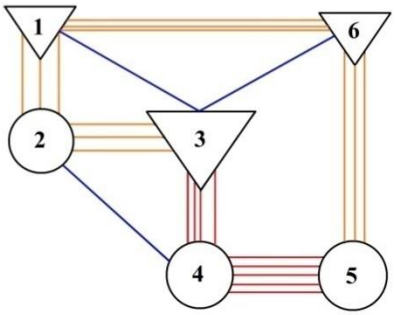
5. จัดแผนภาพความสัมพันธ์ระดับ I จากนั้นเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ระดับ O (1 เส้น) เชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมโดยความยาวของเส้นเป็น 4 เท่าของความยาว 4 เส้นในความสัมพันธ์ระดับ A แล้วจัดแผนภาพความสัมพันธ์ต่าง ๆ

6. ตรวจสอบ เมื่อเขียนแผนภาพครั้งสุดท้าย พร้อมกับคัดลอกใหม่ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางผังโรงงาน ตลอดจนการปรับแต่งผังโรงงาน โดยพิจารณาถึงข้อควรพิจารณาต่าง ๆ และข้อจำกัดในเชิงปฏิบัติต่าง ๆ

<table>
<tr>
<td>ขั้นตอนที่ 1 เขียนความสัมพันธ์ระดับ A ดังนี้

กิจกรรม
3,4 (4 เส้น - สีแดง)
4,5 (4 เส้น - สีแดง)</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>ขั้นตอนที่ 2 เขียนความสัมพันธ์ระดับ E ดังนี้

กิจกรรม
5,6 (3 เส้น - สีส้ม)
1,2 (3 เส้น - สีส้ม)
2,3 (3 เส้น - สีส้ม)</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>ขั้นตอนที่ 3 เขียนความสัมพันธ์ระดับ I,O ดังนี้

กิจกรรม
1,3 (1 เส้น - สีน้ำเงิน)
3,6 (1 เส้น - สีน้ำเงิน)
2,4 (1 เส้น - สีน้ำเงิน)</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>ขั้นตอนที่ 4 รวมความสัมพันธ์</td>
<td> 
</td>
</tr>
</table>

รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ที่ได้เขียนลงในกรอบของพื้นที่ผังโรงงาน
ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2555)

2.2.6 คำนวณหาเนื้อที่ที่ต้องการ

การคำนวณหาเนื้อที่ที่ต้องการ มีความสำคัญมากในการวางแผนผังโรงงาน ซึ่งเป็นตัวกำหนดเนื้อที่ ตามแผนกต่าง ๆ ที่ต้องการอย่างเหมาะสม

วิธีการหาเนื้อที่ที่ต้องการขั้นพื้นฐานมี 5 ประการ คือ

1. วิธีหาเนื้อที่จากศูนย์การผลิต
2. วิธีการแปลงค่า
3. วิธีการหาเนื้อที่จากการวางผังโรงงานอย่างหยาบ ๆ
4. วิธีการหาจากเนื้อที่มาตรฐาน
5. วิธีการหาจากเนื้อที่จากสัดส่วนและการคาดคะเน

ดังนั้นในการพิจารณาเกี่ยวกับเนื้อที่ต้องคำนึงถึงเนื้อที่ที่หาได้ด้วย สำหรับเนื้อที่ ที่ต้องการพิจารณารวมอยู่ด้วยในการวางผังโรงงานมีดังนี้

1. เนื้อที่สำหรับคลังเก็บวัสดุ
2. เนื้อที่สำหรับคลังสินค้า
3. เนื้อที่สำหรับทางเดิน ทางลำเลียงวัสดุสินค้า
4. เนื้อที่สำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ
5. เนื้อที่สำหรับห้องเครื่องมือ
6. เนื้อที่แผนกรับและส่งสินค้า
7. เนื้อที่สำหรับแผนกซ่อมบำรุงรักษา
8. เนื้อที่สำหรับสิ่งสนับสนุนการผลิตอื่น ๆ ฯลฯ

วิธีการคำนวณพื้นที่ที่ต้องการ

โดยทั่วไปแล้วอาจจะทำโดยการแยกกิจกรรมต่าง ๆ ออกจากกัน หรือพื้นที่ย่อยของพื้นที่หลัก หรืออาจจะทำโดยการรวมเนื้อที่ของแต่ละกิจกรรมมารวมเป็นพื้นที่ทั้งหมด

2.2.6.1 วิธีหาเนื้อที่จากศูนย์การผลิต โดยพิจารณาว่าศูนย์การผลิตหนึ่ง ๆ จะประกอบไปด้วยเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ และเนื้อที่ที่ต้องการสำหรับการทำงาน สถานที่ทำงาน ซึ่งจำนวนเนื้อที่ที่ต้องการให้คูณกับจำนวนเครื่องจักร วิธีนี้เหมาะกับการวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต

2.2.6.2 วิธีการแปลงค่าเนื้อที่ ในการแปลงค่าเนื้อที่นั้นจะต้องทราบองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อที่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน และวิธีการ แล้วจึงแปลงเป็นเนื้อที่ที่ต้องการ แต่วิธีนี้เป็นวิธีที่ดีสำหรับการประมาณเพื่อการศึกษาการขยายโรงงานในอนาคต และยังเป็นวิธีที่สามารถนำไปใช้ได้เฉพาะกรณีที่

ก. เมื่อโครงงานนั้นต้องทำแบบเร่งด่วน

ข. เมื่อธรรมชาติของงานในกิจกรรมต่าง ๆ หรือพื้นที่ต่าง ๆ มีความซับซ้อนหรือกระจายออก ซึ่งไม่ต้องการคำนวณละเอียด

ค. เมื่อเป็นเนื้อที่ที่ต้องการสำหรับการวางแผนผังโรงงานอย่างหยาบในขั้นตอนที่ 1 สำหรับการเลือกทำเลที่ตั้ง

ง. เพื่อองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการคำนวณ เช่น ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (P) หรือ ปริมาณ (Q) เป็นแบบทั่ว ๆ ไป

2.2.6.3. วิธีการหาเนื้อที่จากการวางผังโรงงานอย่างหยาบ ๆ วิธีการนี้เป็นการพิจารณาเฉพาะเนื้อที่ที่สำคัญ หรือจุดที่ต้องการการควบคุมดูแลการปฏิบัติงาน และการบริหารเป็นพิเศษ

2.2.6.4 วิธีการหาจากเนื้อที่มาตรฐาน เป็นการหาเนื้อที่ที่ต้องการจาก ขนาดมาตรฐานที่กำหนดมาจากคู่มือเช่น เครื่องจักประเภทต่าง ๆ ที่มีคู่มือระบุขนาดมาตรฐานมา

2.2.6.5 วิธีการหาจากเนื้อที่จากสัดส่วนและการคาดคะเน ทำโดยการสร้างสัดส่วนของเนื้อที่ ซึ่งอาจเป็นตารางเมตรต่อหน่วยที่ผลิต (หรือหน่วยที่ทำงาน) ตัวอย่างเช่น ตารางเมตรต่อชั่วโมง การทำงานของคนต่อปี

2.2.7 การออกแบบผังโรงงานอย่างละเอียด

การออกแบบผังโรงงานอย่างละเอียด ทำให้มองเห็นภาพของผังโรงงานได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น ระยะในการเปิด/ปิดประตู ตำแหน่งการปฏิบัติงาน ตำแหน่งพื้นที่วางวัสดุ เส้นทางเดิน เป็นต้น ในทางปฏิบัติแข้วขั้นตอนการวางผังอย่างละเอียด มักจะทำคู่ขนานไปกับการวางผังตามแผนกงาน เพราะจะได้เห็นรายละเอียดข้อบกพร่องมากกว่า อีกทั้งในปัจจุบันก็มีการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยให้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น วิธีการวางผังอย่างละเอียดแบ่งได้เป็น 3 วิธีดังนี้

2.2.7.1 วิธีการวาดรูปแบบแปลนโรงงาน (Drawing) สำหรับวิธีนี้เริ่มแรกผู้วางผังจะต้องเตรียมผังซึ่งวาดตามมาตราส่วน (Scale) และกำหนดว่าจะวางเครื่องจักใดในบริเวณใดจนครบทุกเครื่องของแต่ละแผนก จากนั้นก็นำไปปรึกษากับบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อขอข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ แล้วนำกลับมาร่างผังโรงงานใหม่อีกครั้ง เพียงเท่านี้ก็จะได้ผังโรงงานที่ดี การใช้รูปวาดหรือเขียนแบบแปลนโรงงานเพื่อช่วยในการวางผังโรงงานนั้นนับว่าเป็นวิธีเบื้องต้นที่นิยมกันมากที่สุด หากต้องการให้เห็นภาพชัดเจนมากขึ้น อาจจะสร้างรูปหุ่นจำลอง (Models) ตามขึ้นมาก็ได้ ในบางครั้งการวางผังโรงงานได้ใช้รูปวาดหรือเขียนแบบแปลนก็เป็นเพียงวิเดียวเท่านั้นที่จะทำได้

2.2.7.2 วิธีการสร้างแม่แบบ (Template) การสร้างแม่แบบทำได้โดยใช้แผ่นกระดาษแข็งถ้าจะให้ดีและมองเห็นชัดเจนควรใช้กระดาษที่มีสีแทนเครื่องจักร แต่ละเครื่องควรแทนด้วยสีหนึ่งสี ตัดแล้วนำไปวางลงบนบนแผ่นกระดาษแข็งที่เป็นพื้นโรงงาน ซึ่งถูกย่อมาตราส่วนให้เล็กลง การหาตำแหน่งและระยะห่างของเครื่องจักก็ให้วัดจากแผ่นภาพจำลองได้เลย เพราะย่อมาตราส่วนไว้แล้ว ในปัจจุบันสามารถใช้รูปแบบต่าง ๆ ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.2.7.3 วิธีการสร้างหุ่นจำลอง (Model) การวางผังโรงงานอุตสาหกรรมของทุกประเทศในปัจจุบันนิยมใช้วิธีการสร้างหุ่นจำลอง เพราะสะดวกในการเคลื่อนย้ายรูปหุ่นจำลองที่เป็นเครื่องมือและเครื่องจักรต่าง ๆ เมื่อต้องการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงผังโรงงานใหม่ หุ่นจำลองนิยมทำด้วยไม้ ซึ่งทาสีต่างกัน และลดขนาดลงตามมาตราส่วน แล้วนำไปวางลงบนแผ่นพื้นโรงงานตามที่ลดสัดส่วนตามมาตราส่วนที่เหมือนกัน ในปัจจุบันสามารถใช้รูปจำลองสามมิติต่าง ๆ ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เช่นกัน

2.2.8 วิเคราะห์ผลผังโรงงานทางเลือก

การวิเคราะห์ผลผังโรงงานทางเลือก เป็นการวิเคราะห์ผลที่ได้จากความแตกต่างของผังโรงงานแต่ละแบบ เช่น ระยะทางการขนส่งวัสดุที่สั้นลง พื้นที่ปฏิบัติงานที่เพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงผังโรงงานใหม่ และการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนของผังโรงงานแต่ละแบบ เป็นต้น ซึ่งผลที่ได้เหล่านี้จะเป็นตัวแปรสำคัญในการตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมต่อไป

2.3 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เป็นกระบวนการที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย Thomas Saaty ใช้ในการวัดค่าระดับการตัดสินใจ (Ratio) โดยจะมีการจัดลำดับทางเลือกเมื่อเราต้องพิจารณาทางเลือกหลายทาง ซึ่งให้ผลในการตัดสินใจที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพเมื่อต้องตัดสินใจในเรื่องที่ซับซ้อน (J.Liveratore & L.Nydick, 2003)

วิธี AHP นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลายแขนง เช่น ใช้การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด การสั่งซื้อวัตถุดิบ การจัดลำดับความสามารถของพนักงาน การประเมินทางเลือกของสายอาชีพ การสำรวจทัศนคติของพนักงาน เป็นต้น วิธีการนี้มีจุดเด่น คือ

1. เป็นวิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจ จึงให้ผลการสำรวจน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายแขนง

2. ง่ายต่อการใช้และการทำความเข้าใจ เพราะมีโครงสร้างที่เป็นแผนภูมิลำดับชั้นเลียนแบบกระบวนความคิดของมนุษย์

3. ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญ เพราะให้ผลลัพธ์ที่ได้เป็นปริมาณตัวเลข

4. สามารถขจัดการตัดสินใจแบบมีอคติ หรือลำเอียงออกไปได้

5. ใช้ได้ทั้งกับการตัดสินใจแบบคนเดียว และแบบที่เป็นกลุ่ม หรือหมู่คณะ

กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักคือ

1. กำหนดเป้าหมายในการตัดสินใจ (Specify Target) ในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดเป้าหมายในการตัดสินใจ “องค์ประกอบ” หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจต่าง ๆ พร้อมทางเลือกในการตัดสินใจจะถูกกำหนดขึ้น และสร้างแผนภูมิลำดับชั้น หรือแบบจำลองของการตัดสินใจ

โดยวิธี AHP นี้มีโครงสร้างในการตัดสินใจ ประกอบไปด้วยอย่างน้อย 3 ระดับ แต่ระดับอาจจะมากกว่านี้ก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนในการตัดสินใจ คือ

ระดับชั้นที่ 1 หรือระดับบนสุด แสดงเป้าหมายของการตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 2 แสดงถึงเกณฑ์การตัดสินใจหลัก (Criteria) ที่มีผลต่อเป้าหมายในการตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 3 แสดงถึงเกณฑ์ย่อยของการตัดสินใจ ซึ่งจะมีจำนวนเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับความชัดเจนของเกณฑ์หลัก และความซับซ้อนของการตัดสินใจ

2. หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน (Specify the Significance Weight of Evaluation Criteria) ในขั้นตอนนี้เป็นการเปรียบเทียบความสำคัญต่อเป้าหมายของแต่ละปัจจัย โดยวิธี AHP จะนำเกณฑ์การตัดสินใจมาเปรียบเทียบทีละคู่ โดยให้ค่าน้ำหนักเป็น อัตราเปรียบเทียบ (Ratio) ทั้งปัจจัยหลัก และปัจจัยย่อย โดยค่ามาตราเปรียบเทียบน้ำหนัก Relative Importance of Factor ที่ใช้คือ 1-9 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่ามาตราเปรียบเทียบน้ำหนัก (Relative Importance of Factor)

ค่าน้ำหนัก (Relative Importance)	คำอธิบาย (Description)
1	มีความสำคัญเท่ากัน
3	มีความสำคัญมาก หรือน้อยกว่าปานกลาง
5	มีความสำคัญมาก
7	มีความสำคัญอย่างยิ่ง
9	มีความสำอย่างยิ่งยวด
2, 4, 6, 8	มีความสำคัญมาก หรือน้อยกว่าเล็กน้อย

ที่มา: นิตยา งามภักตร์. **การคัดเลือกผังและการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบผังโรงงานแบบเซลลูลาร์.** เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2558. เข้าถึงได้จาก : http://digi.library.tu.ac.th/thesis/en/0614/title-biography.pdf

3. เปรียบเทียบทางเลือกที่กำหนดขึ้นทีละคู่ (Compare the Candidate Alternative Pair-Wise) โดยนำ “ทางเลือก” ที่กำหนดไว้ในตอนแรกมาทำการประเมินผ่านเกณฑ์ ที่ใช้ในการตัดสินใจและจัดลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก

4. หาค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) โดยการนำค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency Index: CI) มาหารด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง (Random Consistency Index: RI) โดยผลลัพธ์ที่ได้จะต้องมีค่าไม่เกิน 0.10 ขั้นตอนและสูตรการคำนวณมีดังนี้

1. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \qquad (2.1)$$

เมื่อ n คือ จำนวนเกณฑ์การประเมิน

2. หาค่าผลรวมผลหาร
   - 2.1 ปรับผลรวมคอลัมน์ของคะแนนดิบให้เท่ากับ 1
   - 2.2 หาค่าเฉลี่ยแนวนอนของแต่ละเกณฑ์(ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมิณ)
   - 2.3 นำค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมิณแต่ละเกณฑ์คูณเข้ากับค่าคะแนนดิบในคอลัมน์ของเกณฑ์นั้นๆ
   - 2.4 รวมผลแนวนอนของแต่ละเกณฑ์การประเมิน
   - 2.5 นำค่าผลรวมแนวนอนที่ได้ของแต่ละเกณฑ์คูณกับค่าน้ำหนักเกณฑ์การประเมินของเกณฑ์นั้นๆ จะได้ค่าผลหาร
   - 2.6 รวมค่าผลหารที่ได้ จะได้ค่าผลรวมผลหาร

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$\mathbf{CI} = \frac{\lambda_{\mathbf{max-n}}}{\mathbf{n-1}} \qquad (2.2)$$

เมื่อ **n** คือ จำนวนเกณฑ์การประเมิน

4. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$\mathbf{CR} = \frac{\mathbf{CI}}{\mathbf{RI}} \leq 0.10 \qquad (2.3)$$

เมื่อ λ max คือ The Maximum Eigenvalue และค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง หรือค่า RI แสดงไว้ในตารางที่ 2.2

ตาราง 2.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง (RI)

จำนวนเกณฑ์การตัดสินใจ (Number of Criteria)	**ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง (RI)**
1	0
2	0
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

ที่มา: นิตยา งามภักตร์. **การคัดเลือกผังและการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบผังโรงงานแบบเซลลูลาร์.** เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2558. เข้าถึงได้จาก : http://digi.library.tu.ac.th/thesis/en/0614/title-biography.pdf

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนะเยี่ยงกมลสิงห์, เฉลิมชนม์ ไวศยดำรง และ วันชัย รัตนวงษ์ (2545) งานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงผังโรงงานโดยนำวิธีการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) มาประยุกต์ใช้ตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บข้อมูล ผลิตภัณฑ์ ปริมาณการผลิต กระบวนการผลิต และเส้นทางการเดินงาน การวิเคราะห์การไหลของงาน ด้วยแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) และแผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการผลิต การวิเคราะห์แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ การทำแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ เพื่อจัดผังโรงงานระหว่างแผนกต่างๆที่มีความสัมพันธ์กัน มาใช้ในการออกแบบผังโรงงานสำหรับโรงงานผลิตโมลด์ปั๊มตัดแผ่นวงจรอีเล็กทรอนิกส์ โดยพิจารณาถึงระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุในการทำงาน จากผังโรงงานก่อนการจัดวางผังใหม่ และผังโรงงานหลังจากการจัดวางผังใหม่แล้ว พบว่าการขนถ่ายวัสดุมีระยะทางที่ลดลง ส่งผลให้เวลาของระบบโดยรวมลดลง และทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของผังโรงงานเพิ่มขึ้น ทำให้การไหลของงานเป็นระเบียบ และลดความเมื่อยล้าของคนงานลงได้ และวิธีการนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอื่น ได้เช่นกัน

อาณัติ วัฒนสังสุทธิ์ , ธาราทัต เก้าลิ่ม , สมบัติ ทีฆทรัพย์ และ ชูศักดิ์ พรสิงห์ (2548) สืบเนื่องจากปัญหาการผลิตไม่ทันตามแผน ต้นทุนการผลิตต่อชิ้นงานสูงต้องทำการผลิตล่วงเวลามาก สูญเสียเวลาในการขนย้ายวัตถุดิบเพื่อรอการผลิต งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาหลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) ร่วมกับวิธี Multi – Product Process Chart เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาที่พบในแผนกผลิตของบริษัทสิ่งทอ และต้องการปรับปรุงการจัดการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์โดยใช้หลักการดังกล่าว เพื่อออกแบบผังโรงงานแบบใหม่ทั้งหมด 3 แบบ ได้ทำการทดลองจัดผังทั้ง 3 แบบ และเก็บข้อมูลประเมินประสิทธิภาพ และวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อคัดเลือกผังโรงงานที่ช่วยลดต้นทุนในการผลิตสูงสุด ผลการวิจัยพบว่าผังโรงงานใหม่แบบที่ 3 มีระยะทางในการขนถ่ายวัสดุสั้นที่สุด คือ 1,642.12 เมตร ซึ่งน้อยกว่าผังโรงงานแบบเก่าร้อยละ 22.23 การประเมินปัจจัยต่างๆ เช่น ความยืดหยุ่น การไหลของวัสดุ ความสะดวกในการขนส่งการความควบคุมคุณภาพ การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ปฏิบัติงาน การจัดเก็บวัสดุ และความง่ายต่อการควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของผังได้คะแนนเปรียบเทียบเต็ม 4 คะแนน ในขณะที่ผังเดิมมีคะแนนเท่ากับ 2.42 และมีระยะเวลาคืนทุกเร็วที่สุดภายใน 3 เดือน และประมาณการค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อปีลดลงเท่ากับ 187,652.85 บาท

สุทธิพงษ์ พรหมสุวรรณ และ ชนะ เยี่ยงกมลสิงห์ (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่องการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดผังโรงงาน กรณีศึกษา บริษัท เค เฟอร์นิเจอร์ จำกัด วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผังโรงงานเดิม และปรับปรุงผังโรงงานให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต และวิเคราะห์ผลผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง จากการศึกษาพบว่า สาเหตุที่ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง และการเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง เนื่องจากไม่มีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ ทำให้สูญเสียเวลาในการเคลื่อนย้าย ทำให้มีการทำงานล่วงเวลามากเกินไป ส่งผลให้พนักงานเกิดความเหนื่อยล้า และมีอุบัติเหตุเกิดบ่อยครั้งในช่วงการทำงานล่วงเวลา ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์และหาแนวทางแก้ไขปัญหา พบว่า สามารถจัดผังโรงงานเป็นแบบตัวยู ซึ่งทำให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องและช่วยลดเวลาในกระบวนการผลิตอีกทั้งยังมีพื้นที่ในแต่ละส่วยเพิ่มขึ้นรวม 612 ตารางเมตร สามารถลดขั้นตอนและระยะเวลาจากสถานีต้นทางไปยังสถานีปลายทางได้ โดยลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายได้ 212

เมตร และลดเวลาในการเคลื่อนย้ายได้ 1.7 นาที ส่งผลให้กระบวนการผลิตทั้งหมดลดลงจาก 112.2 นาที เหลือ เพียง 99.5 นาที หรือลดเวลาในการผลิตได้ 11.32% การลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ผู้ศึกษาใช้วิธีลดงานล่วงเวลาในช่วงเวลา 17.00 - 22.00น. ลงและเพิ่มงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์แทน เพื่อลดความเหนื่อยล้าในการปฏิบัติงานของพนักงาน และสามารถลดต้นทุนแรงงานได้ 17.49%

สมภัสสร เอื้ออารีมิตร และ ธารทัศน์ โมกขมรรคกุล (2551) การปรับปรุงผังโรงงานเป็นการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่มีอยู่แล้วให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น การวิจัยครั้งนี้จะทำการปรับปรุงผังโรงงานโดยใช้โรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปเป็นกรณีศึกษา ซึ่งโรงงานแห่งนี้เป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อม วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อปรับปรุงผังโรงงาน และจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรใหม่เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น ลดเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย และลดเวลาที่ใช้ในการรอคอยระหว่างการผลิต ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการวิจัย คือ การเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิต และเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย และลดเวลาที่ใช้ในการรอคอยระหว่างการผลิต จากนั้นนำข้อมูลไปประมวลผลด้วยโปรแกรมการจำลองสถานการณ์ที่เรียกว่า Arena และทำการจำลองสถานการณ์การจัดผังโรงงานทั้งหมด 4 แบบ ได้แก่ 1.ผังโรงงานปัจจุบัน 2.ผังโรงงานตามชนิดเครื่องจักร 3.ผังโรงงานตามชนิดสินค้าซึ่งใช้จำนวนเครื่องจักรเท่ากับจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของผังโรงงานปัจจุบัน และ 4.ผังโรงงานตามชนิดสินค้าที่จัดสมดุลการผลิต เพื่อนำผลจากการจำลองสถานการณ์ผังโรงงานทั้ง 4 แบบ มาเปรียบเทียบกัน ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ พบว่า ผังโรงงานตามชนิดเครื่องจักรมีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้มากกว่าผังโรงงานชนิดอื่น เนื่องจากสามารถช่วยลดเวลาที่ใช้ในการขนย้ายลงได้ 30.16% ลดเวลาที่ใช้ในการรอคอยได้ 71.15% และช่วยผลิตสินค้าได้มากกว่าผังโรงงานปัจจุบัน 3.27% และจากการคิดยอดขายต่อต้นทุนเครื่องจักรที่ใช้ของผังโรงงานแต่ละแบบ พบว่าการจัดผังโรงงานตามชนิดเครื่องจักรช่วยเพิ่มกำไรได้มากที่สุด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการจัดผังโรงงานตามชนิดเครื่องจักรมีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้กับโรงงานแห่งนี้ เพื่อทำให้การผลิตสินค้ามีประสิทธิภาพดีขึ้น และช่วยให้ผลิตสินค้าได้ทันตามเวลาที่ลูกค้ากำหนด

นิตยา บำรุงราษฎร์ (2552) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบผังโรงงานใหม่รองรับการขยายกำลังการผลิตในอนาคต โดยใช้ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) ร่วมกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การไหลของวัสดุในกระบวนการผลิต และประเมินประสิทธิภาพสายการผลิตเพื่อคัดเลือกผังโรงงานที่เหมาะสม ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแผนกงาน และการไหลของวัสดุในสายการผลิตในครั้งนี้ แผนผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสม คือ การวางผังโรงงานแบบที่ 3 ที่ใช้พื้นที่รวมในการวางผังโรงงานเท่ากับ 1,650 ตารางเมตร มีระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิตรวมสั้นที่สุด เท่ากับ 24,840 เมตรต่อเดือน และต้นทุนที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิตน้อยที่สุดเท่ากับ 1,210,950 บาทต่อเดือน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าจากผังโรงงานต้นแบบเดิม เมื่อทำการออกแบบและวางผังโรงงานเพื่อขยายกำลังการผลิตจากเดิมเป็น 10 เมกะวัตต์ต่อปี จะทำให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพการใช้แรงงานเพิ่มขึ้นจากเดิม 46.54% เป็น 66.75% และเวลาว่างงานที่เกิดขึ้นในสายการผลิตลดลงจากเดิม 53.46% เหลือเพียง 33.25%

เลิศพงศ์ เศกใจเสือ และ ฤภูวัลย์ จันทรสา (2555) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงแผนผังของ บริษัทประกอบอุปกรณ์เสริมรถยนต์ ด้วยหลักการออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบให้มีการไหลของวัสดุในกระบวนการทำงาที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จากการศึกษาแผนผังของบริษัทตัวอย่าง พบว่า มีสภาพและเส้นทางการไหลของวัสดุที่ขาดประสิทธิภาพ ส่งผลให้ระยะทางการเคลื่อนที่ของวัสดุระหว่างหน่วยงานไกล ต้นทุนการขนถ่ายสูง และมีจุดตัดของเส้นทางการไหลจำนวนมาก ทำให้โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุสูงขึ้น การศึกษานี้ได้ดำเนินการโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ต้องการ และการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมกับเจ้าหน้าที่ของบริษัท การศึกษาจะเน้นในส่วนการวางผังโรงงานตามแผนกงานและการวางผังโรงงานอย่างละเอียดในบางส่วน ผลจากการศึกษาสรุปได้ว่าผังของบริษัทตัวอย่างที่ได้ปรับปรุง สามารถลดระยะทางที่ใช้ในการขนย้ายวัสดุระหว่างหน่วยงานรวมจาก 5,448 เมตร เหลือ 4,309 เมตร คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงเทียบกับระยะทางเดิม 20.91% จำนวนจุดตัดของเส้นทางการไหลลดลงจาก 24 จุดเหลือ 10 จุด คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลง 58.33% และสามารถขจัดการไหลย้อนกลับในกระบวนการผลิตจาก 8 จุดเหลือ 0 จุด

แววดาว สมานพันธ์ และ นันทชัย กานตานันทะ (2556) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการปรับปรุงผังโรงงานสำหรับกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในส่วนของ Clean Room โดยประยุกต์ใช้หลักการของการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) ซึ่งเป็นกระบวนการวางผังโรงงานที่มุ่งเน้นไปที่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างสถานี เพื่อลดระยะทางและลดเวลาในการขนย้ายวัสดุให้น้อยลง ในปัจจุบัน Clean Room ของโรงงานกรณีศึกษามีการแบ่งพื้นที่การทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ เฟส 1 และ เฟส 2 ทั้งสองเฟสมีขั้นตอนการทำงานส่วนใหญ่เหมือนกันแต่มีกำลังการผลิตไม่เท่ากัน จึงเกิดปัญหาความไม่สมดุลของกำลังการผลิตระหว่างเฟส 1 และเฟส2 ส่งผลให้เกิดการขนย้ายวัสดุไปผลิตข้ามเฟสเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีการจัดวางสถานีงานที่ไม่เป็นระเบียบ บางสถานีงานอยู่ห่างกันมาก ทำให้มีระยะทางการขนถ่ายวัสดุระหว่างสถานีที่ยาว ในงานวิจัยนี้ได้เสนอผังโรงงานที่ปรับปรุงใหม่ 2 แบบ เมื่อทำการประเมินประสิทธิภาพของผังโรงงานใหม่ที่ได้เปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุง พบว่าผังโรงงานใหม่แบบที่1 และแบบที่ 2 สามารถลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุเฉลี่ยเวลาการทำงานต่างๆ ค่าจ้างคนงานเพื่อขนย้ายวัสดุ และขนาดพื้นที่การใช้รวมได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผังโรงงานที่ปรับปรุงใหม่ทั้งสองแบบมีประสิทธิภาพมากกว่าผังโรงงานปัจจุบัน แต่ผังโรงงานใหม่แบบที่ 2 จะช่วยลดเวลาการทำงานต่างๆ และค่าจ้างคนงานเพื่อขนย้ายวัสดุ รวมถึงพื้นที่การใช้งานรวมได้มากกว่าผังโรงงานใหม่แบบที่1 ดังนั้น ผังโรงงานใหม่แบบที่ 2 จึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด ในขณะเดียวกันก็มีการเคลื่อนย้ายสายการผลิตมากกว่า จึงต้องใช้เงินลงทุนในการปรับปรุงผังโรงงานมากกว่า ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องจึงควรพิจารณาถึงผลดี และผลเสียของแต่ละทางเลือก รวมถึงความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อประกอบการตัดสินใจในการปรับปรุงผังโรงงาน

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

บทนี้กล่าวถึงรายละเอียดในการดำเนินงานวิจัย จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของผังโรงงานปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต กำไรสุทธิเฉลี่ยย้อนหลัง เครื่องจักรและอุปกรณ์มาทำการวิเคราะห์ ตามขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งออกเป็น 9 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 สำรวจปัญหาการผลิตของผังโรงงานปัจจุบัน

ทำการสำรวจปัญหาโดยการสอบถาม จากเจ้าของโรงงาน หัวหน้าแผนกและพนักงาน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสรุปปัญหาที่สำคัญได้ 7 ข้อดังนี้

3.1.1 ผลิตและจัดส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลา

3.1.2 ต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากต้องมีการผลิตล่วงเวลามาก

3.1.3 สูญเสียเวลาในการค้นหาเครื่องมือในการทำงาน เนื่องจากขาดพื้นที่จัดเก็บที่ชัดเจน

3.1.4 ขาดพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบระหว่างรอผลิตและในระหว่างผลิต

3.1.5 พื้นที่ใช้สอยในการปฏิบัติงานไม่เพียงพอ

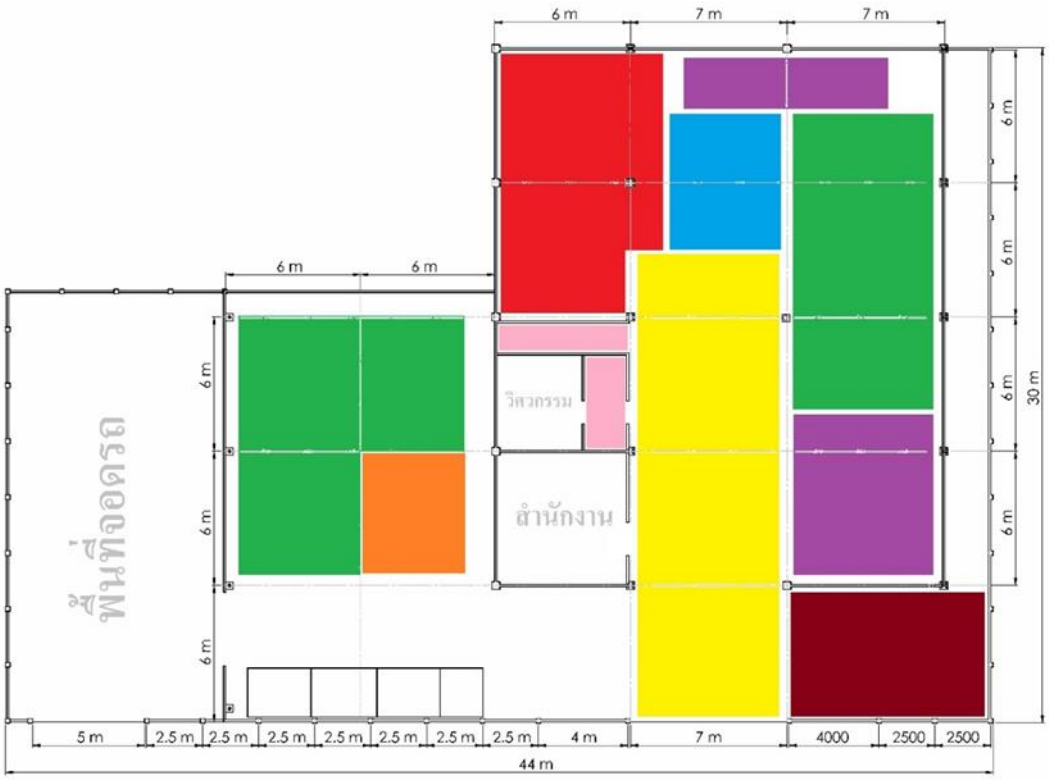
3.1.6 ขาดพื้นที่จัดเก็บที่ชัดเจนสำหรับเศษสเตนเลส และเหล็กที่มีคม ทำให้พนักงานได้รับบาดเจ็บ

3.1.7 ภาพลักษณ์ของโรงงานดูไม่มีมาตรฐาน

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของโรงงาน

หัวข้อนี้เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อที่จะนำมาใช้ประกอบในการวางผังโรงงานและวิเคราะห์การไหล ได้แก่ ผังโรงงานปัจจุบัน จำนวนแผนก พื้นที่การใช้งานของแต่ละแผนกรวมถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ปฏิบัติงานของแต่ละแผนก ผลจากการเก็บข้อมูลแสดงดังนี้

3.2.1 ข้อมูลผังโรงงานปัจจุบันใช้วิธีเก็บข้อมูลโดยการวาดแบบแปลนโรงงานและทำการวัดขนาดพื้นที่จริง ดังรูปที่ 3.1 เพื่อให้ง่ายต่อการดูพื้นที่ของแต่ละแผนกจึงใช้สีเป็นตัวบ่งบอกแผนกและแสดงขอบเขตพื้นที่โดยคร่าวของแต่ละแผนก ดังตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผังโรงงานปัจจุบัน

ตารางที่ 3.1 สัญลักษณ์สีของแต่ละแผนก

สี	แผนก
	แผนกคลังวัตถุดิบ
	แผนกตัด (ใช้พื้นที่ร่วมกัน)
	แผนกพับและปั๊ม (ใช้พื้นที่ร่วมกัน)
	แผนกม้วน
	แผนกเชื่อมขึ้นรูป
	แผนกกลึง
	แผนกขัดเงา
	แผนกประกอบ
	แผนกจัดส่งสินค้า

3.2.2 ข้อมูลแผนกและพื้นที่ปฏิบัติงานของแต่ละแผนก

เก็บข้อมูลพื้นที่การปฏิบัติงานของแต่ละแผนกโดยใช้วิธีวัดขนาดจากพื้นที่แนวราบที่ใช้งานจริง ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 พื้นที่ในการปฏิบัติงานของแผนกต่าง ๆ

แผนก	ขนาดพื้นที่(กว้าง x ยาว)	พื้นที่(ตารางเมตร)
1. แผนกคลังวัตถุดิบ	(1.5x6)+(4.5x1.5)	15.75
2. แผนกตัด (ใช้พื้นที่ร่วมกัน)	(8x3)+(7x7.5)	76.5
3. แผนกพับและปั๊ม (ใช้พื้นที่ร่วมกัน)		
4. แผนกม้วน	(3x6)	18
5. แผนกเชื่อมขึ้นรูป	(11.5x4)+(9x12)	139
6. แผนกกลึง	(6x12)+(1.5x9)	85.5
7. แผนกขัดเงา	(9x6)	54
8. แผนกประกอบ	(5x6)	30
9. แผนกจัดส่งสินค้า	(13x5)	65

3.2.3 ข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ปฏิบัติงานต่าง ๆ ของแต่ละแผนก

เก็บข้อมูลความต้องการพื้นที่ของเครื่องและอุปกรณ์ปฏิบัติงานของแต่ละแผนกด้วยการวัดขนาดความกว้างความยาวของเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยจะเผื่อพื้นที่การใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้น ๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการทำงานแล้วเกิดความปลอดภัยมากขึ้น ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 พื้นที่การใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์ของแผนกต่าง ๆ

แผนก	เครื่องจักหรืออุปกรณ์	ขนาดเครื่องจักรรวมพื้นที่การใช้งาน (กว้าง x ยาว)
แผนกคลังวัตถุดิบ	-	-
แผนกตัด	เครื่องตัดใหม่	(4.5เมตร x 6เมตร)
	เครื่องตัดเก่า	(2เมตร x 6เมตร)
แผนกพับและปั๊ม	เครื่องพับใหม่	(4.5เมตร x 6เมตร)
	เครื่องพับเก่า	(3.5เมตร x 6เมตร)
แผนกม้วน	เครื่องม้วน	(3เมตร x 6เมตร)
แผนกเชื่อมขึ้นรูป	เครื่องเชื่อม (9เครื่อง)	สามารถใช้งานได้ทุกพื้นที่
แผนกกลึง	เครื่องกลึงหมายเลข1	(3.7เมตร x 2.1เมตร)
	เครื่องกลึงหมายเลข2	(3.2เมตร x 2.1เมตร)
	เครื่องกลึงหมายเลข3	(3.1เมตร x 2.1เมตร)
	เครื่องกลึงหมายเลข4	(4เมตร x 2.2เมตร)
	เครื่องกลึงหมายเลข5	(2.7เมตร x 2.1เมตร)
	เครื่องกัดหมายเลข1	(3.6เมตร x 3.1เมตร)
	เครื่องกัดหมายเลข2	(3.6เมตร x 3.1เมตร)
	เครื่องเจาะ	(3.7เมตร x 3.1เมตร)
	เครื่องตัดเพลา	(1.5เมตร x 6เมตร)
แผนกขัดเงา	เครื่องขัดเงา (6เครื่อง)	สามารถใช้งานได้ทุกพื้นที่
แผนกประกอบ	-	-
แผนกจัดส่งสินค้า	-	-

3.3 สำรวจผลิตภัณฑ์ที่มียอดการสั่งซื้อมากที่สุด 7 ชนิด

สำรวจข้อมูลการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ระหว่างปี 2012-2015 โดยคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานและมียอดการสั่งซื้อมากที่สุด 7 ชนิด ได้แก่

3.3.1 ถังผสม (Mixing Tank)

รูปที่ 3.2 ถังผสม (Mixing Tank)

3.3.2 เครื่องผสมความเร็วสูง (High Speed Mixer)

รูปที่ 3.3 เครื่องผสมความเร็วสูง (High Speed Mixer)

3.3.3 เครื่องผสมครีม (Vacuum Mixer Homogenizer)

รูปที่ 3.4 เครื่องผสมครีม (Vacuum Mixer Homogenizer)

3.3.4 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)

รูปที่ 3.5 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)

3.3.5 เครื่องปั่นผสมโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer)

รูปที่ 3.6 เครื่องปั่นผสมโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer)

3.3.6 เครื่องปั่นผสมโฮโมจีไนเซอร์แบบอินไลน์ (In Line Homogenizer)

รูปที่ 3.7 เครื่องปั่นผสมโฮโมจีไนเซอร์แบบอินไลน์ (In Line Homogenizer)

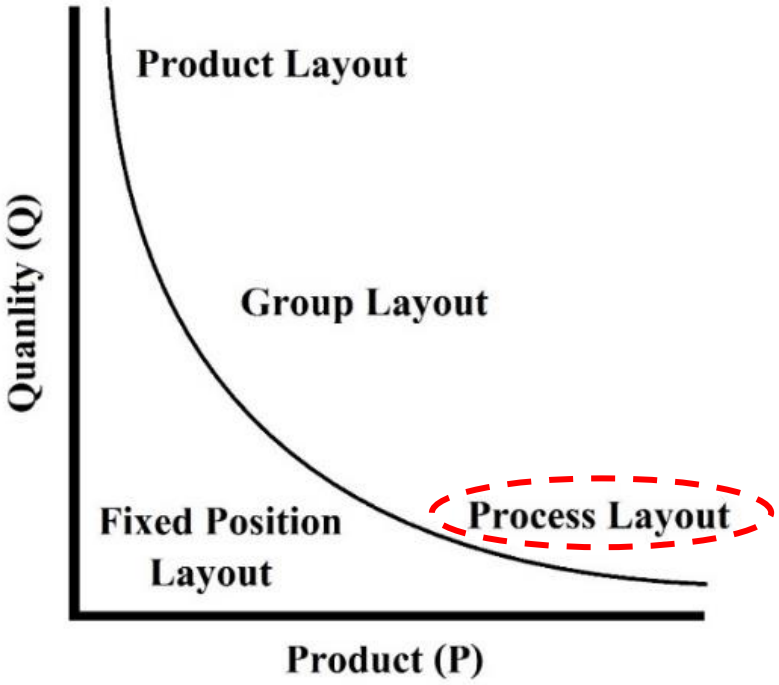
3.3.7 ชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรในไลน์ผลิต (Machine Spare Part)

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรในไลน์ผลิต (Machine Spare Part) แบบที่ 1

รูปที่ 3.9 ตัวอย่างชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรในไลน์ผลิต (Machine Spare Part) แบบที่ 2

3.4 พิจารณาการวางผังตามแผนภูมิชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์

จากการนำข้อมูลชนิดของผลิตภัณฑ์และปริมาณการผลิต มาพิจารณาวางผังตามแผนภูมิการวิเคราะห์ความเหมาะสมของผังโรงงาน แสดงไว้ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของผังโรงงาน
ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** (กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2555)

จากรูปที่ 3.10 สามารถสรุปได้ว่าควรวางผังการผลิตแบบกระบวนการผลิต (Process Layout) จะมีความเหมาะสมที่สุด เพราะว่ามีชนิดผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายแต่ปริมาณการผลิตน้อยต่อชนิด

3.5 วิเคราะห์การไหลของวัสดุโดยใช้แผนภูมิการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi product Process Chart)

วิเคราะห์การไหลของวัสดุโดยการจำแนกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด จากนั้นทำการศึกษากระบวนการผลิตและลำดับขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนแต่ละชิ้นของผลิตภัณฑ์ทั้ง 7 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi product Process Chart)

ผลิตภัณฑ์ที่ 1 ถังผสม (Mixing Tank)											
แผนก (R)	**ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์**										
	ตัวถังชั้นที่ 1	ตัวถังชั้นที่ 2	ตัวถังชั้นที่ 3	ขาถัง	ใบกวน	เพลาใบกวน	ขอบฝา Man Hole	ฝา Man Hole	ชุดประคองใบกวน	ขาปรับระดับ	ลูกปืน,ซีล,วาล์ว, มอเตอร์,ฯ
(R1) แผนกคลังวัตถุดิบ											
(R2) แผนกตัด											
(R3) แผนกพับและปั๊ม											
(R4) แผนกม้วน											
(R5) แผนกเชื่อมขึ้นรูป											
(R6) แผนกกลึง											
(R7) แผนกขัดเงา											
(R8) แผนกประกอบ											
(R9) แผนกจัดส่งสินค้า											

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 3.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi product Process Chart) (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ที่ 2 เครื่องผสมความเร็วสูง (High Speed Mixer)												
แผนก (R)	**ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์**											
	หม้อ	ฝา	ขอบฝา Man Hole	โครงสร้าง	ใบกวน	เพลาใบกวน	ขาปรับระดับ	กล่อง Control	ชุดประคองใบกวน	ชุดประคองใบปั่นละเอียด	ใบปั่นละเอียด	ลูกปืน,ซีล, วาล์ว, มอเตอร์,ฯ
(R1) แผนกคลังวัตถุดิบ												
(R2) แผนกตัด												
(R3) แผนกพับและปั๊ม												
(R4) แผนกม้วน												
(R5) แผนกเชื่อมขึ้นรูป												
(R6) แผนกกลึง												
(R7) แผนกขัดเงา												
(R8) แผนกประกอบ												
(R9) แผนกจัดส่งสินค้า												

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 3.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi product Process Chart) (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ที่ 3 เครื่องผสมครีม (Vacuum Mixer Homogenizer)																
แผนก (R)	**ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์**															
	ตัวถังชั้นที่ 1	ตัวถังชั้นที่ 2	ตัวถังชั้นที่ 3	ฝา	ขอบฝา	ใบกวน	เพลาใบกวน	ฝา Man Hole	ชุดประคองใบกวน	โครงสร้าง	Plug Valve	อะไหล่ Hydraulic	Homoginizer	คาน	กล่อง Control	ลูกปืน,ซีล, วาล์ว, มอเตอร์,ฯ
(R1) แผนกคลังวัตถุดิบ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(R2) แผนกตัด	○	○	○												○	
(R3) แผนกพับและปั๊ม		○													○	
(R4) แผนกม้วน	○	○	○		○								○			
(R5) แผนกเชื่อมขึ้นรูป	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	
(R6) แผนกกลึง							○		○		○	○	○			
(R7) แผนกขัดเงา	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	
(R8) แผนกประกอบ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(R9) แผนกจัดส่งสินค้า	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

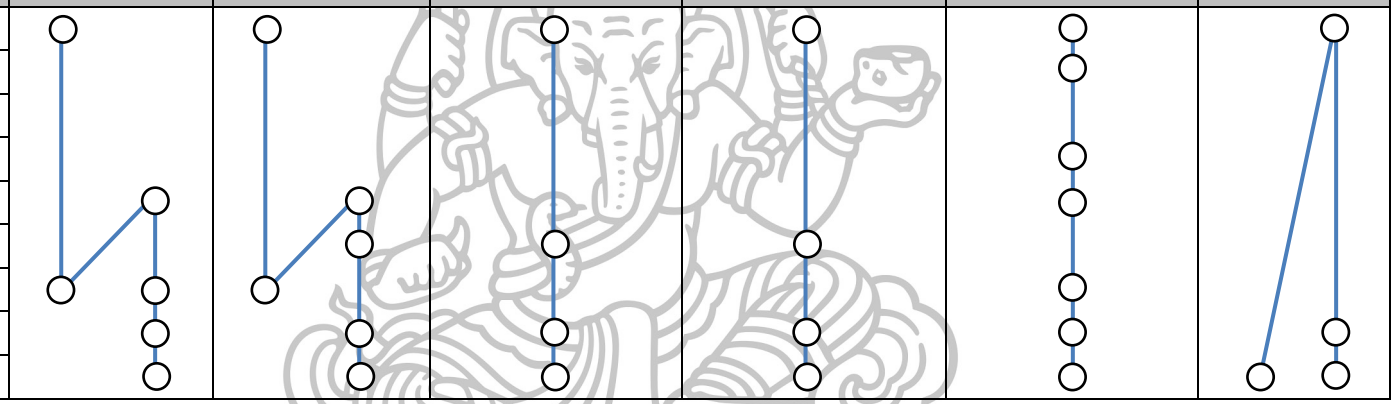
มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 3.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi product Process Chart) (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ที่ 4 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)						
แผนก (R)	**ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์**					
	โครงสร้าง	ใบพัดลม	ผนังชั้นนอกและชั้นใน	ฝาชั้นนอกและชั้นใน	ชุดฐานมอเตอร์ขับใบพัดลม	ลูกปืน,ซีล,วาล์ว,ฮีตเตอร์,มอเตอร์,ฯ
(R1) แผนกคลังวัตถุดิบ						
(R2) แผนกตัด						
(R3) แผนกพับและปั๊ม						
(R4) แผนกม้วน						
(R5) แผนกเชื่อมขึ้นรูป						
(R6) แผนกกลึง						
(R7) แผนกขัดเงา						
(R8) แผนกประกอบ						
(R9) แผนกจัดส่งสินค้า						

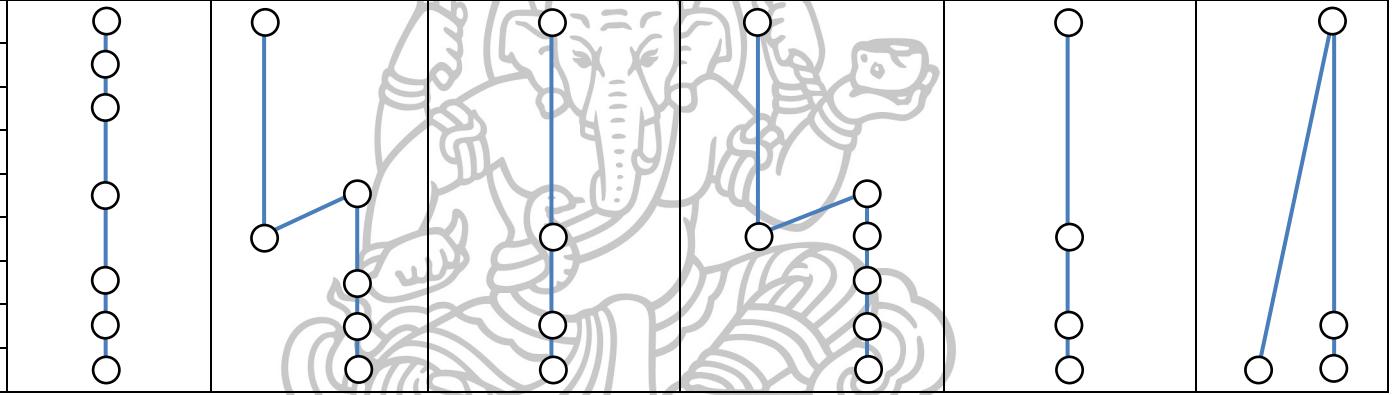
มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 3.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi product Process Chart) (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ที่ 5 เครื่องปั่นผสมโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer)						
แผนก (R)	**ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์**					
	โครงสร้าง	ใบปั่น	ชุดขับเคลื่อนขึ้น - ลง	Homogenizer	ตะแกรง	ลูกปืน,วาล์ว, มอเตอร์,ฯ
(R1) แผนกคลังวัตถุดิบ						
(R2) แผนกตัด						
(R3) แผนกพับและปั๊ม						
(R4) แผนกม้วน						
(R5) แผนกเชื่อมขึ้นรูป						
(R6) แผนกกลึง						
(R7) แผนกขัดเงา						
(R8) แผนกประกอบ						
(R9) แผนกจัดส่งสินค้า						

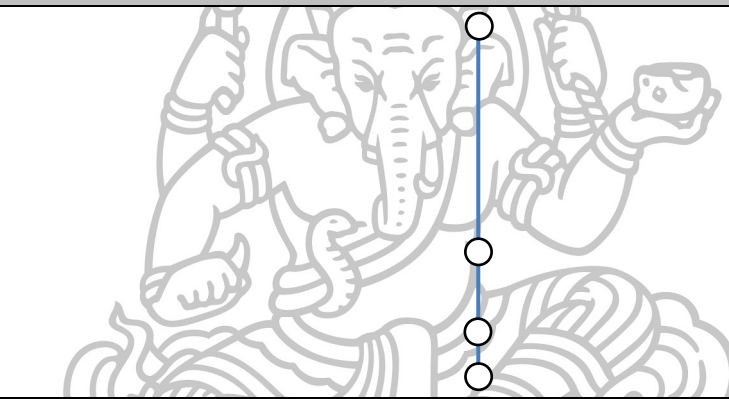
มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 3.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi product Process Chart) (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ที่ 6 เครื่องปั่นผสมโฮโมจีไนเซอร์แบบอินไลน์ (In Line Homogenizer)						
แผนก (R)	**ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์**					
	โครงสร้าง	Housing	เพลาใบปั่น	ชุดใบปั่นละเอียด	ขาปรับระดับ	ลูกปืน,วาล์ว, มอเตอร์,ฯ
(R1) แผนกคลังวัตถุดิบ						
(R2) แผนกตัด						
(R3) แผนกพับและปั๊ม						
(R4) แผนกม้วน						
(R5) แผนกเชื่อมขึ้นรูป						
(R6) แผนกกลึง						
(R7) แผนกขัดเงา						
(R8) แผนกประกอบ						
(R9) แผนกจัดส่งสินค้า						

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 3.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multi product Process Chart) (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ที่ 7 ชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรในไลน์ผลิต (Machine Spare Part)	
แผนก (R)	**ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์**
	ชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรในไลน์ผลิต
(R1) แผนกคลังวัตถุดิบ	
(R2) แผนกตัด	
(R3) แผนกพับและปั๊ม	
(R4) แผนกม้วน	
(R5) แผนกเชื่อมขึ้นรูป	
(R6) แผนกกลึง	
(R7) แผนกขัดเงา	
(R8) แผนกประกอบ	
(R9) แผนกจัดส่งสินค้า	

มหาวิทยาลัยศิลปากร

3.6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแผนกโดยใช้แผนภูมิความสัมพันธ์และแผนภาพความสัมพันธ์

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแผนกโดยใช้แผนภูมิความสัมพันธ์และแผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Chart and Relationship Diagram) จากการหาจำนวนรวมของความสัมพันธ์ทั้งหมด จากสมการที่ 3.1 (ประจวบ กล่อมจิตร. 2555.) เมื่อได้จำนวนรวมของความสัมพันธ์ทั้งหมดแล้ว จากนั้นทำการกำหนดระดับความสัมพันธ์โดยมีเกณฑ์การกำหนดระดับความสัมพันธ์และวิธีการคำนวณ ดังตารางที่ 3.5

สมการที่ 3.1

$$N = \frac{n(n-1)}{2}$$

$$N = \frac{9(9-1)}{2}$$

$$= 36$$

จากการคำนวณโดยใช้สมการที่ 3.1 ได้ว่าจำนวนรวมของความสัมพันธ์ทั้งหมดเท่ากับ 36 รหัส

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การกำหนดระดับความสัมพันธ์

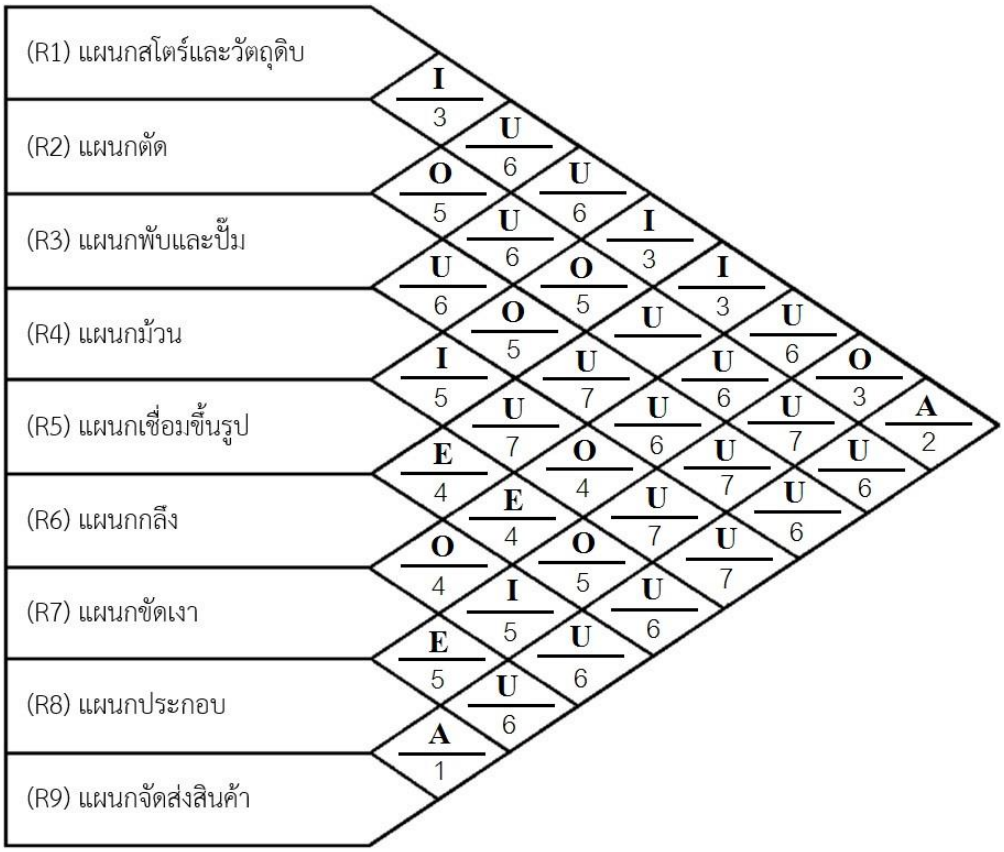
ระดับ	ความหมาย	เกณฑ์การกำหนดระดับ	วิธีการคำนวณ	จำนวนระดับความสัมพันธ์
A	สัมพันธ์กันมากที่สุด	2–5%	5% x 36 = 1.8	2
E	สัมพันธ์กันมาก	3-10%	10% x 36 = 3.6	3
I	สัมพันธ์กันปานกลาง	5-15%	15% x 36 = 5.4	5
O	สัมพันธ์กันน้อย	10-25%	20% x 36 = 7.2	7
U	สัมพันธ์กันน้อยที่สุด	ปริมาณที่เหลือของกิจกรรม		
X	ไม่ควรอยู่ใกล้กัน	ตามข้อจำกัดของกิจกรรม		

นำข้อมูลในตารางที่ 3.4 มาวิเคราะห์หาจำนวนความสัมพันธ์ของแต่ละแผนกที่มีต่อกัน จากนั้นทำการรวมผลจำนวนความสัมพันธ์และกำหนดระดับความสัมพันธ์ ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ผลรวมจำนวนความสัมพันธ์ของแต่ละแผนกที่มีต่อกัน

ความสัมพันธ์ของแผนก	จำนวนครั้ง	ระดับความสัมพันธ์	ความสัมพันธ์ของแผนก	จำนวนครั้ง	ระดับความสัมพันธ์
R8,R9	56	A	R2,R5	6	O
R5,R7	47	E	R1,R9	6	A
R7,R8	31	E	R1,R8	6	O
R5,R6	27	E	R2,R3	5	O
R1,R6	21	I	R7,R4	4	O
R6,R8	15	I	R5,R8	4	O
R1,R2	13	I	R1,R4	3	U
R1,R5	12	I	R3,R4	2	U
R4,R5	11	I	R2,R4	2	U
R6,R7	8	O	R6,R9	1	U
R3,R5	6	O	R1,R7	1	U

สร้างแผนภูมิความสัมพันธ์โดยการนำข้อมูลในตารางที่ 3.5 และ3.6 มาประกอบการพิจารณาเพื่อใส่ระดับความสัมพันธ์ของแต่ละแผนก และเพื่อความสมบรูณ์ของแผนภูมิความสัมพันธ์ จึงได้ขอความร่วมมือจากเจ้าของกิจการ และหัวหน้าแผนกต่างๆมาร่วมกันวิเคราะห์ในการใส่ระดับความสัมพันธ์ของแผนภูมิความสัมพันธ์ พร้อมทั้งระบุเหตุผลของความสัมพันธ์ ดังรูปที่ 3.3



ลำดับ	เหตุผล
1	สะดวกต่อการขนย้ายผลิตภัณฑ์เพื่อการจัดส่ง
2	สะดวกต่อการรับและจัดเก็บวัตถุดิบ
3	สะดวกต่อการนำวัตถุดิบไปใช้งาน
4	มีกรรมวิธีการผลิตที่สัมพันธ์กัน
5	มีขั้นตอนการผลิตที่ต่อเนื่องกัน
6	มีขั้นตอนการผลิตที่ต่อเนื่องกันแต่น้อยครั้ง
7	ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน

รูปที่ 3.11 แผนภูมิความสัมพันธ์

ในการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์นั้นจะต้องกำหนดจำนวนเส้นที่ใช้เชื่อมความสัมพันธ์ และสีของแต่ละระดับความสัมพันธ์ ดังตารางที่ 3.7 และกำหนดสัญลักษณ์เพื่อใช้บอกว่าจะเกิดกิจกรรมใดขึ้นในแผนกนั้น ดังตารางที่ 3.8

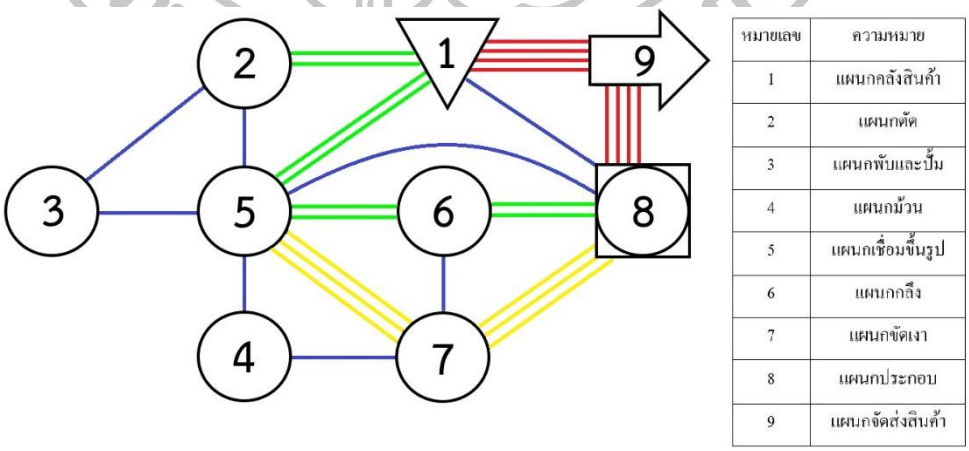
ตารางที่ 3.7 รหัสต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์

ระดับ	ความหมาย	จำนวนเส้น	สี
A	สัมพันธ์กันมากที่สุด		
E	สัมพันธ์กันมาก		
I	สัมพันธ์กันปานกลาง		
O	สัมพันธ์กันน้อย		
U	สัมพันธ์กันน้อยที่สุด		
X	ไม่ควรอยู่ใกล้กัน		

ตารางที่ 3.8 สัญลักษณ์ที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
	พื้นที่การขึ้นรูปและเปลี่ยนคุณสมบัติ/งานประกอบ
	กิจกรรมการรับหรือขนส่ง
	กิจกรรมคลังวัสดุสินค้า
	พื้นที่พักของชั่วคราวหรือวางของ
	พื้นที่สำหรับการตรวจสอบและทดสอบ

จากนั้นนำข้อมูลรหัสต่างๆที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ในตารางที่ 3.7 สัญลักษณ์ที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ ในตารางที่ 3.8 และแผนภูมิความสัมพันธ์ ในรูปที่ 3.11 มาเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ ดังรูปที่ 3.12

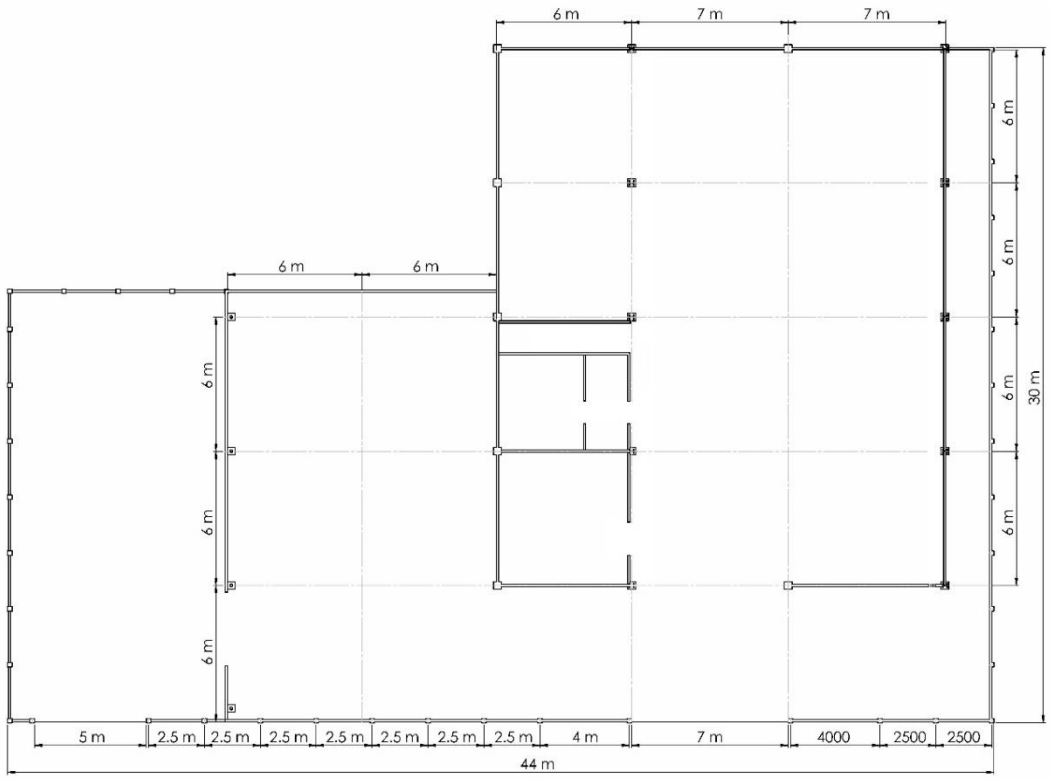


หมายเลข	ความหมาย
1	แผนกคลังสินค้า
2	แผนกตัด
3	แผนกพับและปั๊ม
4	แผนกม้วน
5	แผนกเชื่อมขึ้นรูป
6	แผนกกลึง
7	แผนกขัดเงา
8	แผนกประกอบ
9	แผนกจัดส่งสินค้า

รูปที่ 3.12 แผนภาพความสัมพันธ์

3.7 พิจารณาข้อจำกัดและออกแบบผังโรงงานทางเลือกอย่างละเอียด

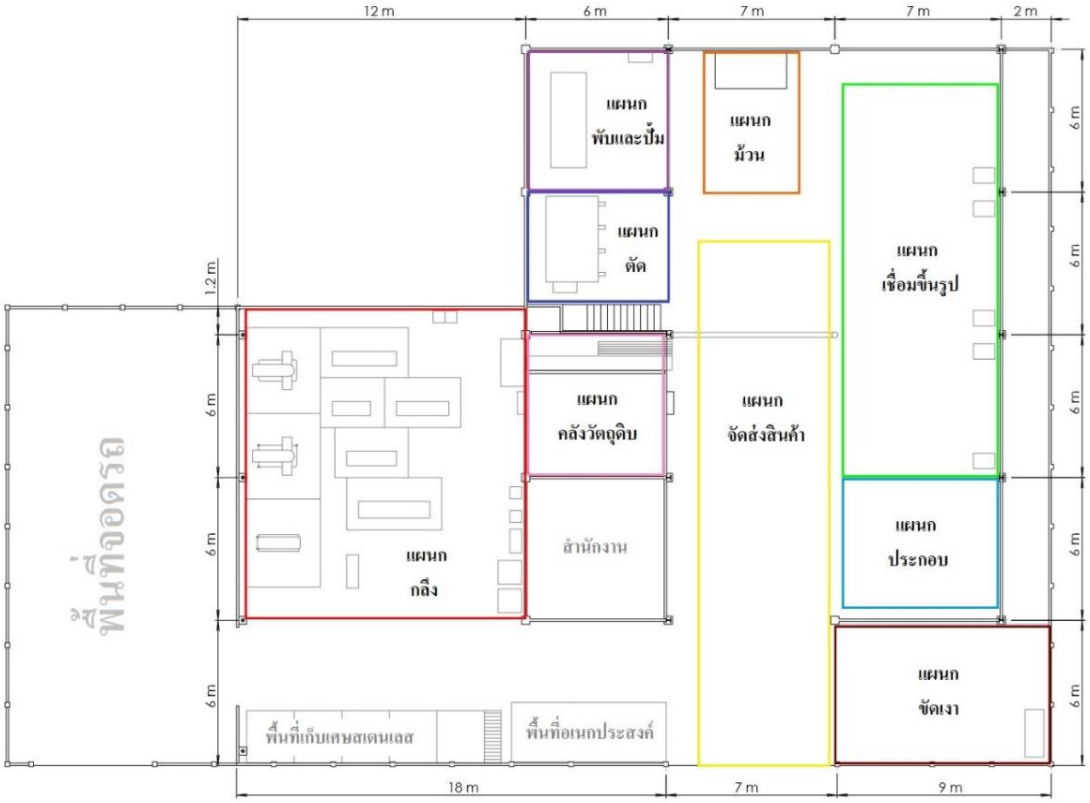
การออกแบบผังโรงงานอย่างละเอียดนั้น ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวาดแบบแปลนโรงงานตามขนาดจริงลงในโปรแกรม Solid Work เพื่อใช้ในการสร้างผังโรงงานทางเลือก ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แบบแปลนโรงงาน

จากนั้นจึงเริ่มทำการออกแบบผังโดยการวิเคราะห์แผนภาพ และแผนภูมิความสัมพันธ์ จะทำให้สามารถออกแบบผังทางเลือกได้หลายรูปแบบ แต่เมื่อนำข้อจำกัดของกระบวนการผลิตมาพิจารณา ได้แก่ ลำดับขั้นตอนการผลิต ขนาดของพื้นที่ ความจำเป็นในการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน สุขอนามัย ความปลอดภัย ความสะดวกในการใช้งาน และจากการให้ความร่วมมือในการพิจารณาร่วมวางผังโรงงานของเจ้าของโรงงาน หัวหน้าแผนก และผู้ปฏิบัติงาน สามารถสรุปผลของแบบผังโรงงานทางเลือกได้ 3 แบบซึ่งมีรายละเอียดของการปรับปรุงผัง และแบบแปลนของผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบ ดังนี้

3.7.1 แบบแปลนผังโรงงานทางเลือก แบบที่ 1 ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 1

ข้อมูลพื้นที่ของแต่ละแผนกภายหลังปรับปรุงผังแบบที่ 1 แสดงไว้ในตารางที่ 3.9

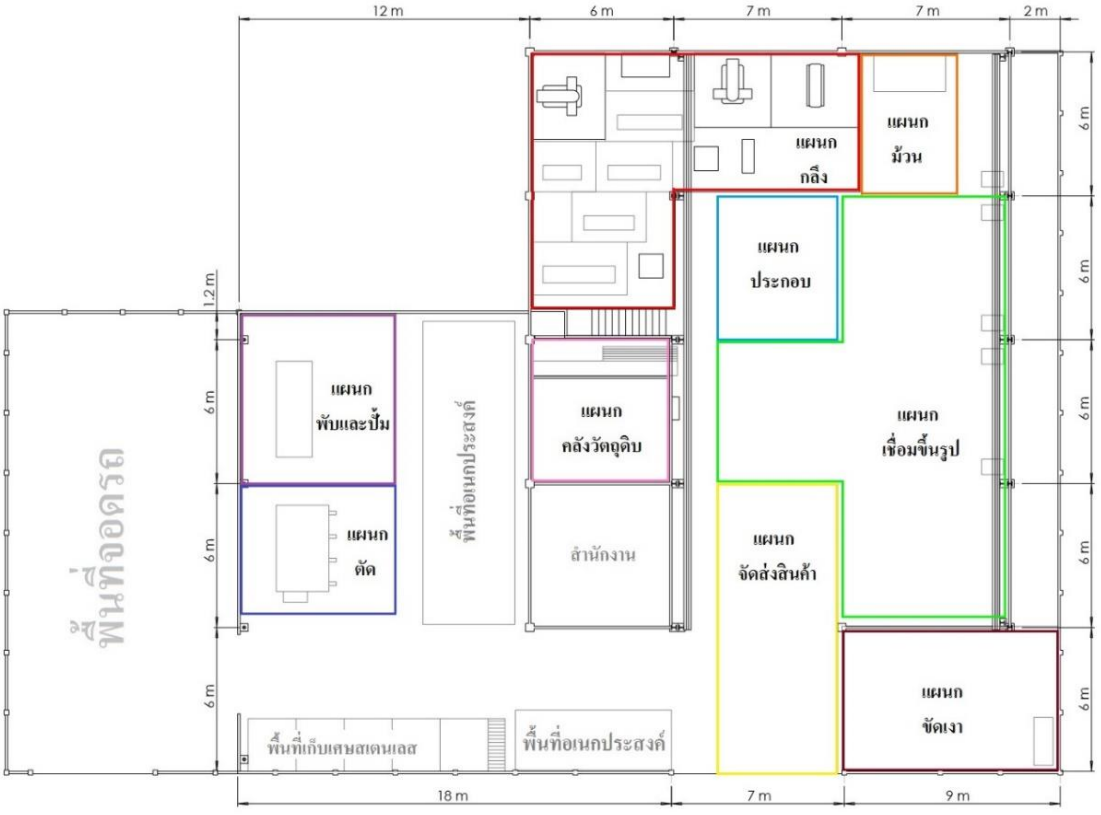
ตารางที่ 3.9 พื้นที่ในการปฏิบัติงานของแผนกต่างๆ ภายหลังปรับปรุงผังแบบที่ 1

แผนก	ขนาดพื้นที่ (กว้าง x ยาว)	พื้นที่(ตารางเมตร)
1. แผนกคลังวัตถุดิบ	(6เมตร x 6เมตร)	36
2. แผนกตัด	(4.5เมตร x 6เมตร)	27
3. แผนกพับและปั๊ม	(6เมตร x 6เมตร)	36
4. แผนกม้วน	(4เมตร x 6เมตร)	24
5. แผนกเชื่อมขึ้นรูป	(6.5เมตร x 16.5เมตร)	107.25
6. แผนกกลึง	(11.5เมตร x 13เมตร)	149.5
7. แผนกขัดเงา	(9เมตร x 6เมตร)	54
8. แผนกประกอบ	(5.5เมตร x 6เมตร)	33
9. แผนกจัดส่งสินค้า	(5.5เมตร x 22เมตร)	121

รายละเอียดการปรับปรุงของผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 1 มีดังนี้

1. ต่อเติมชั้นสองที่ด้านบนของฝ่ายสำนักงานและแผนกคลังวัตถุดิบ
2. ย้ายแผนกเชื่อม 2 เข้ามารวมกันกับแผนกเชื่อม 1 ในโรงงาน
3. ย้ายแผนกกลึงมาไว้แทนพื้นที่แผนกเชื่อม 2
4. ย้ายแผนกตัด และแผนกพับมาไว้แทนพื้นที่แผนกกลึงเดิม
5. ย้ายแผนกม้วนมาไว้ด้านในสุดของโรงงานติดกลับแผนกเชื่อมขึ้นรูป และแผนกพับ
6. ทำที่เก็บเศษสแตนเลสที่ยังสามารถใช้งานได้อยู่และจัดวางไว้ตามที่ระบุไว้ในผัง
7. ย้ายแผนกประกอบมาไว้แทนพื้นที่แผนกตัดพับเดิม
8. ทำช่องเบิกวัสดุอุปกรณ์ของห้องสโตร์ด้านฝั่งแผนกกลึง

3.7.2 แบบแปลนผังโรงงานทางเลือก แบบที่ 2 ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 2

ข้อมูลพื้นที่ของแต่ละแผนกภายหลังปรับปรุงผังแบบที่ 2 แสดงไว้ในตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 พื้นที่ในการปฏิบัติงานของแผนกต่างๆ ภายหลังปรับปรุงผังแบบที่ 2

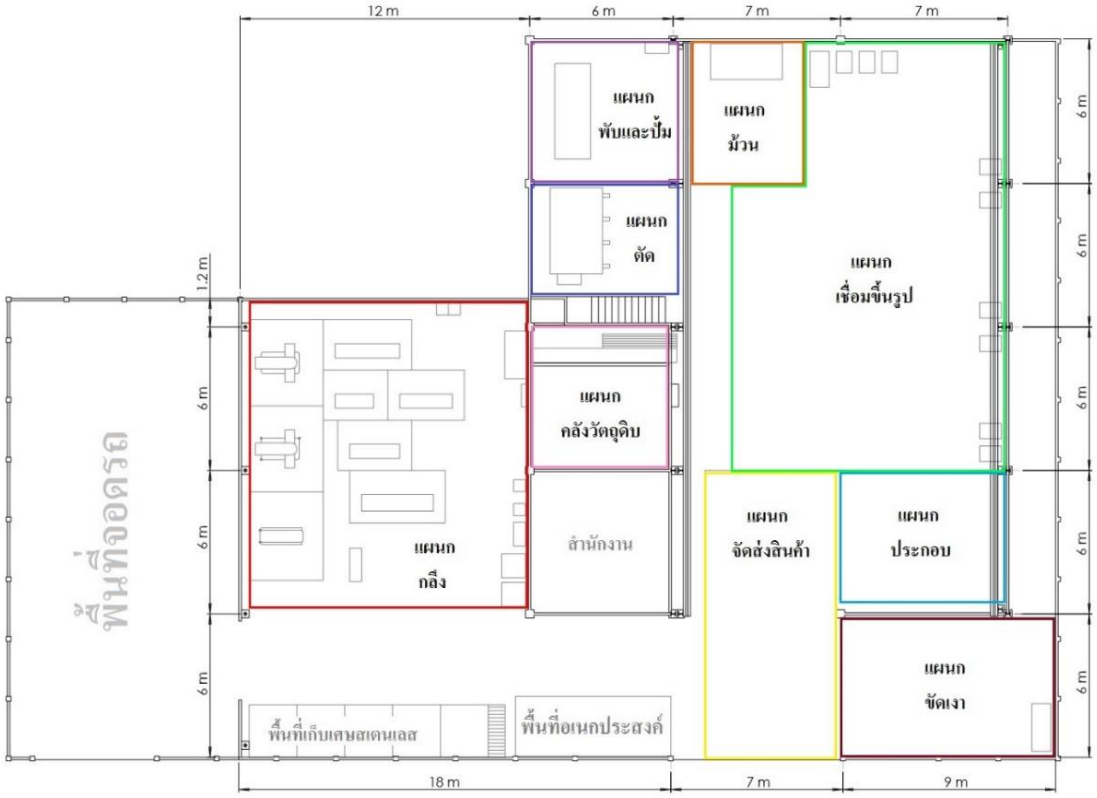
แผนก	ขนาดพื้นที่ (กว้าง x ยาว)	พื้นที่(ตารางเมตร)
1. แผนกคลังวัตุดิบ	(6เมตร x 6เมตร)	36
2. แผนกตัด	(5.5เมตร x 6เมตร)	33
3. แผนกพับและปั๊ม	(6เมตร x 7.2เมตร)	43.2
4. แผนกม้วน	(4เมตร x 6เมตร)	24
5. แผนกเชื่อมขึ้นรูป	(7เมตร x 18เมตร)+(5.5เมตร x 6เมตร)	137.5
6. แผนกกลึง	(6เมตร x 14เมตร)+(4.5เมตร x 6เมตร)	111
7. แผนกขัดเงา	(9เมตร x 6เมตร)	54
8. แผนกประกอบ	(5เมตร x 6เมตร)	30
9. แผนกจัดส่งสินค้า	(5เมตร x 12เมตร)	60

รายละเอียดการปรับปรุงของผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 2 มีดังนี้

1. ต่อเติมชั้นสองที่ด้านบนของฝ่ายสำนักงานและแผนกคลังวัตถุดิบ
2. ย้ายแผนกเชื่อมที่ 2 เข้ามารวมกันกับแผนกเชื่อมที่ 1 ในโรงงาน
3. ย้ายแผนกตัดและแผนกพับมาไว้แทนพื้นที่แผนกเชื่อม 2
4. ย้ายแผนกม้วนมาไว้ติดกับแผนกเชื่อมด้านในสุดของโรงงาน
5. จัดแผนกเครื่องกลึงใหม่และนำเอาเครื่องมิลลิ่งทั้ง 2 เครื่องออกมาด้านในสุดของโรงงาน ด้านหลังแผนกประกอบ
6. ทำที่เก็บเศษสแตนเลสที่ยังสามารถใช้งานได้อยู่และจัดวางไว้จัดวางไว้ตามที่ระบุไว้ในผัง
7. ติดตั้งเครนบริเวณด้านในโรงงาน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

3.7.3 แบบแปลนผังโรงงานทางเลือก แบบที่ 3 ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3

ข้อมูลพื้นที่ของแต่ละแผนกภายหลังปรับปรุงผังแบบที่ 3 แสดงไว้ในตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 พื้นที่ในการปฏิบัติงานของแผนกต่างๆ ภายหลังปรับปรุงผังแบบที่ 3

แผนก	ขนาดพื้นที่ (กว้าง x ยาว)	พื้นที่(ตารางเมตร)
1. แผนกคลังวัตุดิบ	(6เมตร x 6เมตร)	36
2. แผนกตัด	(4.5เมตร x 6เมตร)	27
3. แผนกพับและปั๊ม	(6เมตร x 6เมตร)	36
4. แผนกม้วน	(5เมตร x 6เมตร)	30
5. แผนกเชื่อมขึ้นรูป	(11เมตร x 12เมตร)+(9เมตร x 6เมตร)	186
6. แผนกกลึง	(11.5เมตร x 13เมตร)	149.5
7. แผนกขัดเงา	(9เมตร x 6เมตร)	54
8. แผนกประกอบ	(5.5เมตร x 6เมตร)	33
9. แผนกจัดส่งสินค้า	(5เมตร x 12เมตร)	60

รายละเอียดการปรับปรุงของผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3 มีดังนี้

1. ต่อเติมชั้นสองที่ด้านบนของฝ่ายสำนักงานและแผนกคลังวัตถุดิบ
2. ย้ายแผนกเชื่อม 2 เข้ามารวมกันกับแผนกเชื่อม 1 ในโรงงาน
3. ย้ายแผนกกลึงมาไว้แทนพื้นที่แผนกเชื่อม 2
4. ย้ายแผนกตัดและแผนกพับมาไว้แทนพื้นที่แผนกกลึงเดิม
5. ย้ายแผนกม้วนมาไว้ด้านในสุดของโรงงานติดกลับแผนกเชื่อมขึ้นรูปและแผนกพับ
6. ทำที่เก็บเศษสแตนเลสที่ยังสามารถใช้งานได้อยู่และจัดวางไว้ตามที่ระบุไว้ในผัง
7. ย้ายแผนกประกอบมาไว้แทนพื้นที่แผนกตัดพับเดิม
8. ทำช่องเบิกวัสดุอุปกรณ์ของห้องสโตร์ด้านฝั่งแผนกกลึง
9. ติดตั้งเครนบริเวณด้านในโรงงาน

จากการวางผังโรงงานทางเลือกอย่างละเอียดทั้ง 3 แบบ จึงได้ข้อมูลด้านขนาดพื้นที่ของแต่ละแผนกที่เปลี่ยนไปจากผังโรงงานปัจจุบัน ซึ่งได้แสดงข้อมูลขนาดพื้นที่ของแต่ละแผนกที่เปลี่ยนไปมาเปรียบกับผังโรงงานปัจจุบัน ไว้ในตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 การเปรียบเทียบข้อมูลขนาดพื้นที่ของแต่ละแผนกที่เปลี่ยนไปกับผังโรงงานปัจจุบัน

แผนก	ผังโรงงาน			
	แบบปัจจุบัน	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
1. แผนกคลังวัตุดิบ	15.75	36	36	36
2. แผนกตัด	76.5	27	33	27
3. แผนกพับและปั๊ม		36	43.2	36
4. แผนกม้วน	18	24	24	30
5. แผนกเชื่อมขึ้นรูป	139	107.25	137.5	186
6. แผนกกลึง	85.5	149.5	111	149.5
7. แผนกขัดเงา	54	54	54	54
8. แผนกประกอบ	30	33	30	33
9. แผนกจัดส่งสินค้า	65	121	60	60

3.8 การวิเคราะห์ผลของผังโรงงานทางเลือก

วิเคราะห์จากการหาระยะทางการขนส่งวัสดุรวมของผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับระยะทางการขนส่งวัสดุรวมของผังโรงงานปัจจุบัน โดยพิจารณาจากระยะทางในการขนส่งวัสดุคูณกับจำนวนครั้งในการขนส่ง จากนั้นนำค่าที่ได้มาใส่ในแผนภูมิจาก-ไปแล้วทำการรวมระยะทางทั้งหมด แสดงรายละเอียดระยะทางขนถ่ายวัสดุของผังโรงงานแต่ละแบบในตารางที่ 3.13 – 3.16 และการเปรียบเทียบระยะทางรวมของแต่ละผัง ไว้ในตารางที่ 3.17

ตารางที่ 3.13 ระยะทางการขนส่งวัสดุรวม ภายหลังปรับปรุงของผังแบบที่ 1

จาก – ไป	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	ระยะทางรวม(เมตร)
R1แผนกคลังสินค้า		65	-	30	120	126	15	120	-	476
R2แผนกตัด	-		25	16	72	-	-	-	-	113
R3แผนกพับและปั๊ม	-	-		10	84	-	-	-	-	94
R4แผนกม้วน	-	-	-		110	-	-	-	-	110
R5แผนกเชื่อมขึ้นรูป	-	-	-	-		540	864	48	-	1,452
R6แผนกกลึง	-	-	-	-	432		224	420	19	663
R7แผนกขัดเงา	-	-	-	124	264	-		465	-	465
R8แผนกประกอบ	-	-	-	-	-	-	-		672	672
R9แผนกจัดส่งสินค้า	12	-	-	-	-	-	-	-		-
ระยะทางรวม(เมตร)	12	-	-	124	696	-	-	-	-	4,877

ตารางที่ 3.14 ระยะทางการขนส่งวัสดุรวม ภายหลังปรับปรุงของผังแบบที่ 2

จาก – ไป	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	ระยะทางรวม(เมตร)
R1แผนกคลังสินค้า		455	-	40.5	120	273	20	48	-	956.5
R2แผนกตัด	-		25	80	174	-	-	-	-	279
R3แผนกพับและปั๊ม	-	-		86	204	-	-	-	-	290
R4แผนกม้วน	-	-	-		126.5	-	-	-	-	126.5
R5แผนกเชื่อมขึ้นรูป	-	-	-	-		285	648	32	-	965
R6แผนกกลึง	-	-	-	-	228		192	120	12	324
R7แผนกขัดเงา	-	-	-	116	198	-		713	-	713
R8แผนกประกอบ	-	-	-	-	-	-	-		336	336
R9แผนกจัดส่งสินค้า	12	-	-	-	-	-	-	-		-
ระยะทางรวม(เมตร)	12	-	-	116	426	-	-	-	-	4,544

ตารางที่ 3.15 ระยะทางการขนส่งวัสดุรวม ภายหลังปรับปรุงของผังแบบที่ 3

จาก – ไป	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	ระยะทางรวม(เมตร)
R1แผนกคลังสินค้า		65	-	30	72	126	20	90	-	403
R2แผนกตัด	-		25	16	48	-	-	-	-	89
R3แผนกพับและปั๊ม	-	-		10	60	-	-	-	-	70
R4แผนกม้วน	-	-	-		88	-	-	-	-	88
R5แผนกเชื่อมขึ้นรูป	-	-	-	-		390	540	32	-	962
R6แผนกกลึง	-	-	-	-	312		224	420	19	663
R7แผนกขัดเงา	-	-	-	112	165	-		465	-	465
R8แผนกประกอบ	-	-	-	-	-	-	-		280	280
R9แผนกจัดส่งสินค้า	12	-	-	-	-	-	-	-		-
ระยะทางรวม(เมตร)	12	-	-	112	477	-	-	-	-	3,621

ตารางที่ 3.16 ระยะทางการขนส่งวัสดุรวม ของผังโรงงานปัจจุบัน

จาก – ไป	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	ระยะทางรวม(เมตร)
R1แผนกคลังสินค้า		130	-	81	192	231	20	60	-	714
R2แผนกตัด	-		10	52	90	-	-	-	-	152
R3แผนกพับและปั๊ม	-	-		50	72	-	-	-	-	122
R4แผนกม้วน	-	-	-		392	-	-	-	-	392
R5แผนกเชื่อมขึ้นรูป	-	-	-	-		375	1080	80	-	1535
R6แผนกกลึง	-	-	-	-	300		224	90	8	322
R7แผนกขัดเงา	-	-	-	104	330	-		806	-	806
R8แผนกประกอบ	-	-	-	-	-	-	-		336	336
R9แผนกจัดส่งสินค้า	12	-	-	-	-	-	-	-		-
ระยะทางรวม(เมตร)	12	-	-	104	630	-	-	-	-	5,125

ตารางที่ 3.17 การเปรียบเทียบข้อมูลระยะทางของผังโรงงานทางเลือกแต่ละแบบ

ปัจจัยเปรียบเทียบ	ผังโรงงานทางเลือก			
	แบบเดิม	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
การเปรียบเทียบระยะทางขนส่งวัสดุ (เมตร)	5,125	4,852	4,544	3,621

จากตารางที่ 3.17 แสดงให้เห็นว่าผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3 มีระยะทางขนส่งวัสดุ สั้นที่สุด คือ 3,621 เมตร จากนั้นจึงนำเอาข้อมูลนี้ไปทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์และประเมินผลด้านอื่น ๆ เพื่อเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุดต่อไป

3.9 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

ขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์หาระยะเวลาคืนทุนของผังโรงงานทางเลือก จากการนำข้อมูลการเปรียบเทียบระยะทางขนส่งวัสดุ ในตารางที่ 3.16 มาวิเคราะห์หาระยะทางการขนส่งที่ลดลงของผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับระยะทางขนส่งวัสดุของผังโรงงานปัจจุบัน แสดงไว้ในตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 ระยะทางที่ลดลงของผังโรงงานทางเลือก

ผังโรงงานทางเลือก	วิธีการคำนวณ	ระยะทางที่ลดลง (%)
แบบที่ 1	[((1/5,125)*4,852) – 1] x 100	5%
แบบที่ 2	[((1/5,125)*4,544) – 1] x 100	11%
แบบที่ 3	[((1/5,125)*3,603) – 1] x 100	30%

จากตารางที่ 3.18 สรุปได้ว่าผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบ สามารถลดระยะทางการขนส่งภายในโรงงาน คิดเป็น 5% 11% และ 30% ตามลำดับ

ในกระบวนการการทำงาน พนักงานระดับปฏิบัติการทุกคนจะเป็นทั้งผู้ปฏิบัติงานตามหน้าที่หลักและส่งถ่ายงานเข้าสู่กระบวนการต่อไป โดยมีพนักงานในระดับปฏิบัติการจำนวนทั้งสิ้น 20 คน มีค่าแรงงานเฉลี่ยต่อคนเท่ากับ 700 บาท ซึ่งเท่ากับ 14,000 บาท/วัน จากการสุ่มงานพบว่า เวลาในการขนถ่ายงานคิดเป็น 30% ของเวลาการทำงานทั้งหมด คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สูญเสียไปเท่ากับ 4,200 บาท/วัน ในรูปแบบของผังโรงงานเก่า

จากการออกแบบผังทางเลือกทั้ง 3 แบบ ทำให้เกิดความแตกต่างของระยะทางการขนส่งวัสดุเมื่อเทียบกับผังโรงงานปัจจุบัน คิดเป็น 5% 11% และ 30% ตามลำดับ จากการนำข้อมูลระยะทางการขนส่งวัสดุที่สั้นลงของผังโรงงานทางเลือก มาคำนวณหาค่าแรงงานที่ประหยัดได้จากระยะทางการขนส่งวัสดุที่สั้นลง เมื่อเทียบกับผังโรงงานปัจจุบัน แสดงผลและวิธีการคำนวณไว้ในตารางที่ 3.19

ตารางที่ 3.19 ผลและวิธีการคำนวณหาค่าแรงงานที่ประหยัดได้จากระยะทางขนส่งวัสดุที่สั้นลง

ผังโรงงานทางเลือก	วิธีการคำนวณ	ประหยัด/วัน (บาท)	ประหยัด/เดือน (บาท)
แบบที่ 1	4,200x5%	210	6,300
แบบที่ 2	4,200x11%	462	13,860
แบบที่ 3	4,200x30%	1,260	37,800

จากระยะทางการขนส่งวัสดุที่สั้นลงของผังโรงงานทางเลือกเมื่อเปรียบเทียบกับผังโรงงานปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงคาดว่าสามารถทำให้เวลานำการผลิตจะสั้นลงอย่างมีนัยสำคัญ หากตั้งสมมติฐานว่าการขนส่งวัสดุภายในโรงงานสั้นลงจะช่วยทำให้ผลิตงานได้มากขึ้น ดังนั้นผลผลิตย่อมเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยจึงขอสมมติว่าผังโรงงานทั้ง 3 แบบ มีผลผลิตเพิ่มขึ้นที่ 5% 11% และ 30% ตามลำดับ จึงทำให้ประมาณการผลผลิตที่เพิ่มขึ้นได้และทำให้ยอดขายเพิ่มขึ้นที่ 5% 11% และ 30% ตามลำดับ

ในปัจจุบันโรงงานมียอดขายโดยเฉลี่ย 830,000 บาท/เดือน กำไรสุทธิคิดเป็น 60% ของยอดขาย กล่าวคือ 498,000 บาท/เดือน ดังนั้นจึงคาดว่ายอดขายและกำไรสุทธิของผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบจะเพิ่มขึ้น โดยแสดงผลและวิธีการคำนวณไว้ในตารางที่ 3.20

ตารางที่ 3.20 ผลและวิธีการคำนวณหายอดขายของผังโรงงานทางเลือก

ผังโรงงานทางเลือก	วิธีการคำนวณ	ยอดขายของผังโรงงานทางเลือก (บาท/เดือน)	กำไรสุทธิคิดเป็น 60% ของยอดขาย (บาท/เดือน)
แบบที่ 1	830,000 x 5%	871,500	522,900
แบบที่ 2	830,000 x 11%	921,300	552,780
แบบที่ 3	830,000 x 30%	1,079,000	647,400

ดังนั้นเมื่อนำเอากำไรสุทธิของผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบ มาเปรียบเทียบกับกำไรสุทธิของผังโรงงานปัจจุบัน เราจึงได้ค่ารายได้ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม ดังตารางที่ 3.21

ตารางที่ 3.21 รายได้ที่เพิ่มขึ้นของผังโรงงานทางเลือก

ผังโรงงานทางเลือก	วิธีการคำนวณ	รายได้ที่เพิ่มขึ้น (บาท/เดือน)
แบบที่ 1	522,900 - 498,000	24,900
แบบที่ 2	552,780 - 498,000	54,780
แบบที่ 3	647,400 - 498,000	149,400

ในการปรับปรุงผังโรงงานนั้นย่อมมีค่าจ้างในการปรับปรุง โดยข้อมูลค่าจ้างในการปรับปรุงผังโรงงานใหม่รวมถึงค่าวางระบบไฟฟ้าใหม่และการคาดการณ์จำนวนวันในการปรับปรุงผังที่นำมาพิจารณานั้น ได้จากค่าเฉลี่ยการประเมินราคาและจำนวนวันในการปรับปรุงผังของผู้รับเหมาทั้งหมด 3 แห่ง ดังนี้

รายละเอียดการประเมินราคาและจำนวนวันในการปรับปรุงผังของบริษัทผู้รับเหมาทั้ง 3 แห่ง

บริษัทผู้รับเหมาแห่งที่ 1

ผังโรงงานแบบที่ 1 ค่าจ้างในการปรับปรุง 876,000 บาท ระยะเวลา 21 วัน
ผังโรงงานแบบที่ 2 ค่าจ้างในการปรับปรุง 1,119,000 บาท ระยะเวลา 23 วัน
ผังโรงงานแบบที่ 3 ค่าจ้างในการปรับปรุง 1,302,400 บาท ระยะเวลา 24 วัน

บริษัทผู้รับเหมาแห่งที่ 2

ผังโรงงานแบบที่ 1 ค่าจ้างในการปรับปรุง 850,000 บาท ระยะเวลา 25 วัน
ผังโรงงานแบบที่ 2 ค่าจ้างในการปรับปรุง 1,080,000 บาท ระยะเวลา 28 วัน
ผังโรงงานแบบที่ 3 ค่าจ้างในการปรับปรุง 1,280,000 บาท ระยะเวลา 30 วัน

บริษัทผู้รับเหมาแห่งที่ 3

ผังโรงงานแบบที่ 1 ค่าจ้างในการปรับปรุง 960,000 บาท ระยะเวลา 25 วัน
ผังโรงงานแบบที่ 2 ค่าจ้างในการปรับปรุง 1,230,000 บาท ระยะเวลา 30 วัน
ผังโรงงานแบบที่ 3 ค่าจ้างในการปรับปรุง 1,430,000 บาท ระยะเวลา 35 วัน

จากนั้นจึงนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน โดยจะแสดงรายละเอียดของข้อมูลจากการปรับปรับปรุงผังโรงงาน ไว้ในตารางที่ 3.22 และวิธีการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน ดังสมการที่ 3.2

ตารางที่ 3.22 รายละเอียดของข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์จากการปรับปรุงผังโรงงาน

ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ / ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
1. ค่าจ้างในการปรับปรุงผังโรงงาน (บาท)	895,000	1,143,000	1,337,000
2. จำนวนวันที่ทำการปรับปรุง	24	27	30
3. ค่าแรงในการขนถ่ายวัสดุที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	6,300	13,860	37,800
4. ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น	5%	11%	30%
5. รายได้เพิ่มขึ้น (บาท/เดือน)	24,900	54,780	149,400
6. ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)	29 เดือน	17 เดือน	7 เดือน

สมการที่ 3.2

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ค่าจ้างในการปรับปรุงผังโรงงาน}}{(\text{ค่าแรงในการขนถ่ายวัสดุที่ประหยัดได้} + \text{รายได้ที่เพิ่มขึ้น})}$$

ตัวอย่างที่ 3.1 ระยะเวลาคืนทุนของผังแบบที่ 3 เท่ากับ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{1,337,000}{(37,800 + 149,400)}$$

$$= 7.14 \text{ เดือน} \approx (7 \text{เดือน})$$

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 4

การประเมินผลผังโรงงานทางเลือก

การประเมินผลผังโรงงานทางเลือกนั้น ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) โดยคำนึงถึงเกณฑ์การประเมิน 4 ข้อดังนี้ (1) ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงานใหม่ (2) การไหลของวัสดุ (3) การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่ (4) ความสะดวกในการปฏิบัติงาน ในการประเมินผลผังโรงงานผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

4.1 การประเมินผลจากผู้ปฏิบัติงาน

การประเมินผลของผู้ปฏิบัติงานนั้น จะแบ่งกลุ่มผู้ประเมินออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1. ระดับผู้บริหาร ซึ่งประกอบด้วย เจ้าของโรงงาน ผู้จัดการโรงงาน วิศวกร รวมทั้งสิ้น 4 คน 2. ระดับปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วย หัวหน้าแผนกเชื่อม หัวหน้าแผนกประกอบ หัวหน้าแผนกกลึง หัวหน้าแผนกตัดพับ พนักงานแผนกจัดส่งสิ้นค้า รวมทั้งสิ้น 7 คน

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญในเกณฑ์การประเมิน 4 ข้อ ของผู้ปฏิบัติงานด้วยวิธีการประเมินผล โดยกำหนดให้มีระดับคะแนนการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน ตั้งแต่ 1-10 ซึ่งแสดงผลระดับความสำคัญจากน้อยสุดไปหามากที่สุด และผลรวมการประเมินเค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การพิจารณาจากผู้ปฏิบัติงาน แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การพิจารณาของผู้ปฏิบัติงาน

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ				ค่าน้ำหนักความสำคัญ	Consistency (CI/RI)
	1	2	3	4		
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	1.00	1/7.63	1/9	1/10	0.036	0.009
2. การไหลของวัสดุ	7.63	1.00	1/1.5	1/1.87	0.235	
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	9.00	1.50	1.00	1.00	0.350	
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	10.00	1.87	1.00	1.00	0.379	
ผลรวมแนวตั้ง	27.63	4.50	2.77	2.63		

จากผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การพิจารณาเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นสรุปผลได้ว่า ผู้ปฏิบัติงานได้ให้ความสำคัญกับเรื่องความสะดวกในการปฏิบัติงาน 37.9% เรื่องการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีอยู่ 35% เรื่องการไหลของวัสดุ 23.5% และเรื่องต้นทุนในการปรับปรุงผัง 3.6% ตามลำดับ จากนั้นนำผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบมาพิจารณาเทียบกับเกณฑ์การประเมินทีละเกณฑ์ โดยกำหนดให้มีระดับคะแนน ตั้งแต่ 1-10 แสดงผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาของผู้ปฏิบัติงาน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาของผู้ปฏิบัติงาน

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน	Consistency
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3		(C.I./R.I.)
แบบที่ 1	1.00	7.40	9.00	0.780	0.079
แบบที่ 2	1/7.4	1.00	3.00	0.151	
แบบที่ 3	1/9	1/3	1.00	0.068	
ผลรวมแนวตั้ง	1.25	8.38	13.00		
เกณฑ์การพิจารณา	**การไหลของวัสดุ**			**ผลคะแนน**	**Consistency**
ผังโรงงานทางเลือก	**แบบที่ 1**	**แบบที่ 2**	**แบบที่ 3**		**(C.I./R.I.)**
แบบที่ 1	1.00	1/6	1/8.5	0.063	0.012
แบบที่ 2	6.00	1.00	1/2	0.337	
แบบที่ 3	8.50	2.00	1.00	0.600	
ผลรวมแนวตั้ง	15.50	3.17	1.62		
เกณฑ์การพิจารณา	**การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่**			**ผลคะแนน**	**Consistency**
ผังโรงงานทางเลือก	**แบบที่ 1**	**แบบที่ 2**	**แบบที่ 3**		**(C.I./R.I.)**
แบบที่ 1	1.00	1/5	1/8	0.067	0.078
แบบที่ 2	5.00	1.00	1/4	0.244	
แบบที่ 3	8.00	4.00	1.00	0.689	
ผลรวมแนวตั้ง	14.00	5.20	1.38		
เกณฑ์การพิจารณา	**ความสะดวกในการปฏิบัติงาน**			**ผลคะแนน**	**Consistency**
ผังโรงงานทางเลือก	**แบบที่ 1**	**แบบที่ 2**	**แบบที่ 3**		**(C.I./R.I.)**
แบบที่ 1	1.00	1/7	1/9	0.057	0.069
แบบที่ 2	7.00	1.00	1/3	0.295	
แบบที่ 3	9.00	3.00	1.00	0.649	
ผลรวมแนวตั้ง	17.00	4.14	1.44		

สรุปผลตารางที่ 4.2 จากการประเมินผลของผู้ปฏิบัติงานจะได้ค่าคะแนนของผังโรงงานทางเลือกแต่ละผังเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา โดยสรุปผลรวมไว้ในตารางที่ 4.3 และทำการคำนวณหาระดับความเหมาะสมในการเลือกผังโรงงานทางเลือกของผู้ปฏิบัติงาน โดยสรุปผลและวิธีการคำนวณไว้ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลรวมคะแนนของผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาของผู้ปฏิบัติงาน

เกณฑ์การพิจารณา	ผังโรงงานทางเลือก		
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	0.780	0.151	0.068
2. การไหลของวัสดุ	0.630	0.337	0.600
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	0.067	0.244	0.689
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	0.057	0.295	0.649

ตารางที่ 4.4 ผลการคำนวณหาระดับความเหมาะสมในการเลือกผังโรงงานทางเลือกของผู้ปฏิบัติงาน

ผังโรงงานทางเลือก	วิธีการคำนวณ	คะแนนการตัดสินใจ (%)
แบบที่ 1	(0.036)0.780+(0.235)0.063+(0.35)0.067+(0.379)0.057	8.8
แบบที่ 2	(0.036)0.151+(0.235)0.337+(0.35)0.244+(0.379)0.295	28.2
แบบที่ 3	(0.036)0.068+(0.235)0.600+(0.35)0.689+(0.379)0.649	63.0

4.2 การประเมินผลจากผู้ทรงคุณวุฒิ

การประเมินผลจากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้เชิญผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน มาเป็นผู้ประเมินผล ได้แก่ (1) ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร (2) ดร. ทนงศักดิ์ เทพสนธิ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยบูรพา (3) ผศ.ดร.วีระพันธ์ ด้วงทองสุข ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจการให้น้ำหนักความสำคัญในเกณฑ์การประเมิน 4 ข้อ ของผู้ทรงคุณวุฒิด้วยวิธีการประเมินผล โดยกำหนดให้มีระดับคะแนนการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน ตั้งแต่ 1-10 ซึ่งแสดงผลระดับความสำคัญจากน้อยสุดไปหามากที่สุด แสดงผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ ไว้ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ				ค่าน้ำหนักความสำคัญ	Consistency (CI/RI)
	1	2	3	4		
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	1	1/8	1/3	1/6	0.053	0.070
2. การไหลของวัสดุ	8	1	5	1/2	0.383	
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	3	1/5	1	1/3	0.125	
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	6	2	3	1	0.439	
ผลรวมแนวตั้ง	18	3.325	9.333	2		

จากผลการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การพิจารณาเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นสรุปผลได้ว่า ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความสำคัญกับเรื่องความสะดวกในการปฏิบัติงาน 43.9% เรื่องการไหลของวัสดุ 38.3% เรื่องการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีอยู่ 12.5% และเรื่องต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน 5.3% ตามลำดับ จากนั้นนำผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบ มาพิจารณาเทียบกับเกณฑ์การประเมินทีละเกณฑ์ โดยกำหนดให้มีระดับคะแนน ตั้งแต่ 1-10 แสดงผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน	Consistency (C.I./R.I.)
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3		
แบบที่ 1	1	5.3	9	0.741	0.070
แบบที่ 2	1/5.3	1	4	0.195	
แบบที่ 3	1/9	1/4	1	0.064	
ผลรวมแนวตั้ง	1.300	6.550	14		
เกณฑ์การพิจารณา	**การไหลของวัสดุ**			**ผลคะแนน**	**Consistency (C.I./R.I.)**
ผังโรงงานทางเลือก	**แบบที่ 1**	**แบบที่ 2**	**แบบที่ 3**		
แบบที่ 1	1	1/3	1/9	0.071	0.026
แบบที่ 2	3	1	1/5	0.180	
แบบที่ 3	9	5	1	0.749	
ผลรวมแนวตั้ง	13	6.333	1.311		
เกณฑ์การพิจารณา	**การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่**			**ผลคะแนน**	**Consistency (C.I./R.I.)**
ผังโรงงานทางเลือก	**แบบที่ 1**	**แบบที่ 2**	**แบบที่ 3**		
แบบที่ 1	1	6	1/4	0.252	0.100
แบบที่ 2	1/6	1	1/9	0.059	
แบบที่ 3	4	9	1	0.692	
ผลรวมแนวตั้ง	5.167	16	1.361		
เกณฑ์การพิจารณา	**ความสะดวกในการปฏิบัติงาน**			**ผลคะแนน**	**Consistency (C.I./R.I.)**
ผังโรงงานทางเลือก	**แบบที่ 1**	**แบบที่ 2**	**แบบที่ 3**		
แบบที่ 1	1	1/7	1/9	0.057	0.069
แบบที่ 2	7	1	1/3	0.295	
แบบที่ 3	9	3	1	0.649	
ผลรวมแนวตั้ง	17	4.143	1.444		

สรุปผลตารางที่ 4.6 จากการประเมินผลของผู้ทรงคุณวุฒิจะได้คาคะแนนของผังโรงงานทางเลือกแต่ละผังเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา โดยสรุปผลรวมไว้ในตารางที่ 4.7 และทำการคำนวณหาระดับความเหมาะสมในการเลือกผังโรงงานทางเลือกของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยสรุปผลและวิธีการคำนวณไว้ในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ผลรวมคะแนนของผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การพิจารณา	ผังโรงงานทางเลือก		
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	0.741	0.195	0.064
2. การไหลของวัสดุ	0.071	0.180	0.749
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	0.252	0.059	0.692
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	0.057	0.295	0.649

ตารางที่ 4.8 ผลการคำนวณหาระดับความเหมาะสมในการเลือกผังโรงงานทางเลือกของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผังโรงงานทางเลือก	วิธีการคำนวณ	คะแนนการตัดสินใจ (%)
แบบที่ 1	(0.053)0.741+(0.383)0.071+(0.125)0.252+(0.439)0.057	12.300
แบบที่ 2	(0.053)0.195+(0.383)0.180+(0.125)0.059+(0.439)0.295	21.600
แบบที่ 3	(0.053)0.064+(0.383)0.749+(0.125)0.692+(0.439)0.649	66.100

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การออกแบบและวางผังโรงงานของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น. สแตนเลส มีวัตถุประสงค์ คือ

1. ออกแบบและวางผังโรงงานเพื่อให้เหมาะสมกับสายการผลิตของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น. สแตนเลส
2. เพื่อประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการตัดสินใจเลือกผังโรงงาน

โดยสำรวจข้อมูลปัญหาในการผลิตของโรงงาน ห้างหุ้นสวนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส จึงทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปปัญหาได้ดังนี้ มีการผลิตไม่ทันเวลา ต้นทุนการผลิตสูงเนื่องจากมีการผลิตล่วงเวลามาก ขาดพื้นที่ในการปฏิบัติงานและพื้นที่จัดวางวัตถุดิบ จากนั้นทำการวิเคราะห์การไหลของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ ถังผสม (Mixing Tank) เครื่องผสมความเร็วสูง (High Speed Mixer) เครื่องผสมครีม (Vacuum Mixer Homogenizer) ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) เครื่องปั่นผสมโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer) เครื่องปั่นผสมโฮโมจีไนเซอร์แบบอินไลน์ (In Line Homogenizer) และชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรในไลน์ผลิต (Machine Spare Part) จากการวิเคราะห์การไหลของผลิตภัณฑ์สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 การออกแบบและวางผังโรงงานเพื่อให้เหมาะสมกับสายการผลิตของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส โดยใช้วิธีการหลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) สามารถออกแบบผังโรงงานทางเลือกได้จำนวน 3 แบบ ดังนี้ ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 1 มีระยะทางการขนส่งวัสดุเท่ากับ 4,852 เมตร คิดเป็นระยะทางที่ลดลงจากผังโรงงานปัจจุบัน 5% มีค่าแรงจากการขนส่งที่ประหยัดได้จากปัจจุบันเท่ากับ 6,300 บาท/เดือน มีรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากปัจจุบันเท่ากับ 24,900 บาท/เดือน และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 29 เดือน ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 2 มีระยะทางการขนส่งวัสดุเท่ากับ 4,544 เมตร คิดเป็นระยะทางที่ลดลงจากผังโรงงานปัจจุบัน 11% มีค่าแรงจากการขนส่งที่ประหยัดได้จากปัจจุบันเท่ากับ 13,860 บาท/เดือน มีรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากปัจจุบันเท่ากับ 54,780 บาท/เดือน มีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 17 เดือน และผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3 มีระยะทางการขนส่งวัสดุเท่ากับ 3,621 เมตร คิดเป็นระยะทางที่ลดลงจากผังโรงงานปัจจุบัน 30% มีค่าแรงจากการขนส่งที่ประหยัดได้จากปัจจุบันเท่ากับ 37,800 บาท/เดือน มีรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากปัจจุบันเท่ากับ 149,400 บาท/เดือน และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 7 เดือน

5.1.2 เพื่อประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการตัดสินใจเลือกผังโรงงาน ได้ทำการประเมินผลผังโรงงานทางเลือกทั้ง 3 แบบ โดยคำนึงถึงเกณฑ์การประเมิน 4 ข้อดังนี้ ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน การไหลของวัสดุ การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่ และความสะดวกในการปฏิบัติงาน ในการประเมินผลผังโรงงานผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การประเมินผลจากผู้ปฏิบัติงาน และการประเมินผลจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งผลการประเมินจากผู้ปฏิบัติงานพบว่า ผู้ประเมินให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน เรื่องต้นทุนการปรับปรุงผังโรงงานเท่ากับ 3.6% เรื่องการไหลของวัสดุเท่ากับ 23.5% เรื่องการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีอยูเท่ากับ 35% และเรื่องความสะดวกในการปฏิบัติงานเท่ากับ 37.9% โดยพบว่าผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3 ได้ค่าคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 63% และผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า ผู้ประเมินให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน เรื่องต้นทุนการปรับปรุงผังโรงงานเท่ากับ 5.3% เรื่องการไหลของวัสดุเท่ากับ 38.3% เรื่องการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีอยูเท่ากับ 12.5% และเรื่องความสะดวกในการปฏิบัติงานเท่ากับ 43.9% ซึ่งพบว่าผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 3 ได้ค่าคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 66.1%

จากผลการวิจัยพบว่าผู้ปฏิบัติงานและผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ผังโรงงานเลือกแบบที่ 3 เป็นผังโรงงานที่เหมาะสมกับสายการผลิตของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส มากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 งานวิจัยนี้มิได้คำนึงถึงตัวแปรอื่น เช่น จำนวนยอดขายที่เปลี่ยนไป ในงานวิจัยต่อไปอาจนำตัวแปรเหล่านี้มาพิจารณา

5.2.2 งานวิจัยนี้เป็นเพียงการนำเสนอแนวคิดในการออกแบบผังโรงงาน และการตัดสินใจเลือกผังโรงงานอย่างมีระบบ ซึ่งผังโรงงานที่ได้ถูกเลือกยังต้องมีการนำไปวางผังจริงต่อไป จึงควรเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทั้งต้นทุน การไหลของวัสดุ และผลผลิตที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นต่อไป

รายการอ้างอิง

[1] ชนะ เยี่ยงกมลสิงห์. **กรณีศึกษาการปรับปรุงผังโรงงานทำแม่พิมพ์สำหรับแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์.** เข้าถึงเมื่อ 20 พฤษภาคม 2558. เข้าถึงได้จาก : https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwibvbnkjcDNAhXFto8KHZt0CnAQFggfMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.utcc.ac.th%2Fpublic_content%2Ffiles%2F001%2FP273_1.pdf&usg=AFQjCNH94HHxBLUZBA88mn_0Stf4fjTUlg&bvm=bv.125221236,d.c2I

[2] สมศักดิ์ ตรีสัตย์. (2548). **การออกแบบและวางผังโรงงาน.** พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

[3] สมภัสสร เอื้ออารีมิตร, ธารทัศน์ โมกขมรรคกุล. (2551). “การปรับปรุงผังโรงงานโดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์: กรณีศึกษาของโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป.” ใน การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติประจำปี (2551).

[4] สุทธิพงษ์ พรหมสุวรรณ, ชนะ เยี่ยงกมลสิงห์. (2550). “การศึกษาเรื่องการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดผังโรงงาน กรณีศึกษา บริษัท เค เฟอร์นิเจอร์ จำกัด.” ใน Proceedings of the 2nd UTCC Graduate Research Conference 2007, 1185-1192. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

[5] เลิศพงศ์ เศกใจเสือ, ฤฎูวัลย์ จันทรสา. (2555). “การปรับปรุงผังบริษัทประกอบอุปกรณ์เสริมรถยนต์ด้วยหลักการออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบ.” ใน การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555. 601-607.

[6] แววดาว สมานพันธ์, นันทชัย กานตานันทะ (2556). “การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อจัดสมดุลกำลังการผลิต โดยเทคนิคการจำลองแบบปัญหาในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ.” **KKU ENGINEERING JOURNAL,** 40 (Apirl-June): 173-178.

[7] วิมลิน สุขถมยา. (2555). **การวางผังโรงงาน.** เข้าถึงเมื่อ 20 พฤษภาคม. เข้าถึงได้จาก : https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1 &ved=0ahUKEwjvvsfhvK_NAhVMOo8KHUgXBXsQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fie.eng.cmu.ac.th%2 FIE2 0 1 4 % 2 Felearnings%2 F2 0 1 5 _0 1 % 2 F1 7 1 % 2 FW3 - IOM%2520Plant%2520Layout.ppt&usg=AFQjCNExB1YThbE5kJq9xG1slJEspLmdOQ&sig2=8vWD8W8Js6zUP5o2qgBFDg&bvm=bv.124817099,d.c2I&cad=rja

[8] อาณัติ วัฒนสังสุทธิ์, ธาราทัต เก้าลิ่ม, สมบัติ ทีฆทรัพย์, ชูศักดิ์ พรสิงห์. (2548). “การจัดการผังการผลิตของโรงงานเอคู่การ์เมนท์.” ใน การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี พ.ศ. 2548. 978-985.

[9] นิตยา บำรุงราษฎร์ (2552). **การออกแบบและวางผังโรงงานผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิลม์บางอะมอร์ฟัส ซิลิคอน ขนาดกำลังการผลิต 10 เมกะวัตต์ต่อปี กรณีศึกษา โรงงานต้นแบบผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ของ สวทช.** เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม. เข้าถึงได้จาก : http://libdoc.dpu.ac.th/mtext/article/431917.pdf

[10] นิตยา งามภักตร์. **การคัดเลือกผังและการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบผังโรงงานแบบเซลลูลาร์.** เข้าถึงเมื่อ 10 พฤษภาคม 2558. เข้าถึงได้จาก : http://digi.library.tu.ac.th/thesis/en/0614/title-biography.pdf

[11] ประจวบ กล่อมจิตร. (2555). **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[12] Fred E. Meyers, Metthew P. Stephens. (2005). **Manufacturing facilities design and material Handling (Vol. 3rd edition)**. United States of America: Pearson Prentice Hall.

[13] Niebel, B. W., &Freivalds, A. (2003). **Methods Standards and work design (11 Ed.).** New York: McGraw-Hill.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การคำนวณหาค่าความสอดคล้องของการประเมินผล

การคำนวณหาค่าความสอดคล้องของการประเมินผล

ส่วนที่ 1 การคำนวณหาค่าความสอดคล้องของการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การพิจารณาของผู้ปฏิบัติงาน

ผลคะแนนการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การประเมินของผู้ปฏิบัติงาน

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ			
	1	2	3	4
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	1	1/7.63	1/9	1/10
2. การไหลของวัสดุ	7.63	1	1/1.5	1/1.87
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	9	1.50	1	1
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	10	1.87	1	1

1. หาค่าผลรวมผลหาร

1.1 ปรับค่าคะแนนที่อยู่ในรูปเศษส่วนให้เป็นรูปทศนิยม และรวมผลรวมของแต่ละคอลัมน์

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ			
	1	2	3	4
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	1	0.13	0.11	0.10
2. การไหลของวัสดุ	7.63	1	0.67	0.54
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	9	1.50	1	1
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	10	1.87	1	1
ผลรวมแนวตั้ง	27.63	4.50	2.77	2.63

1.2 ปรับค่าผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ			
	1	2	3	4
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	0.036	0.030	0.040	0.038
2. การไหลของวัสดุ	0.276	0.222	0.240	0.202
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	0.326	0.333	0.360	0.380
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	0.362	0.415	0.360	0.380
ผลรวมแนวตั้ง	1	1	1	1

1.3 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ				ค่าน้ำหนักความสำคัญ
	1	2	3	4	
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	(0.036+0.030+0.040+0.038)/4				0.036
2. การไหลของวัสดุ	(0.276+0.222+0.240+0.202)/4				0.235
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	(0.326+0.333+0.360+0.380)/4				0.350
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	(0.362+0.415+0.360+0.380)/4				0.379

1.4 นำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินคูณกับค่าคะแนนให้หัวข้อที่ 1.1

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ				ค่าน้ำหนักความสำคัญ
	1	2	3	4	
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	1.00	0.13	0.11	0.10	0.036
2. การไหลของวัสดุ	7.63	1.00	0.67	0.54	0.235
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	9.00	1.50	1.00	1.00	0.350
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	10.00	1.87	1.00	1.00	0.379

1.5 ผลจากการคูณในหัวข้อที่ 1.4

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ			
	1	2	3	4
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	0.036	0.031	0.039	0.038
2. การไหลของวัสดุ	0.275	0.235	0.235	0.205
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	0.324	0.353	0.350	0.379
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	0.360	0.439	0.350	0.379

1.6 การหาผลรวมแนวนอน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ				ผลรวมแนวนอน
	1	2	3	4	
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	0.036+0.031+0.039+0.038				0.144
2. การไหลของวัสดุ	0.275+0.235+0.235+0.205				0.950
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	0.324+0.353+0.350+0.379				1.406
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	0.360+0.439+0.350+0.379				1.528

1.7 นำค่าผลรวมแนวนอนหารด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญ จากนั้นทำการรวมผลรวมผลหาร

เกณฑ์การพิจารณา	ผลรวมแนวนอน	ค่าน้ำหนักความสำคัญ	ผลหาร
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	0.144	0.036	4.000
2. การไหลของวัสดุ	0.950	0.235	4.043
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	1.406	0.350	4.017
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	1.528	0.379	4.031
ผลรวมผลหาร			16.091

2. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \quad (2.1)$$

$$= \frac{16.091}{4}$$

$$= 4.023$$

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda_{max-n}}{n-1} \quad (2.2)$$

$$= \frac{4.023-4}{4-1}$$

$$= 0.008$$

5. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \quad (2.3)$$

$$= \frac{0.008}{0.9}$$

$$= 0.009$$

จากการคำนวณค่า Consistency Ratio เท่ากับ 0.009 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกัน

ส่วนที่ 2 การคำนวณหาค่าความสอดคล้องของการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาทีละเกณฑ์ของผู้ปฏิบัติงาน

เกณฑ์ที่ 1 ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน

ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา
เรื่อง ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน

เกณฑ์การพิจารณา	**ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน**		
ผังโรงงานทางเลือก	**แบบที่ 1**	**แบบที่ 2**	**แบบที่ 3**
แบบที่ 1	1	7.4	9
แบบที่ 2	1/7.4	1	3
แบบที่ 3	1/9	1/3	1

1. หาค่าผลรวมผลหาร

1.1 ปรับค่าคะแนนที่อยู่ในรูปเศษส่วนให้เป็นรูปทศนิยม และรวมผลรวมของแต่ละคอลัมน์

เกณฑ์การพิจารณา	**ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน**		
ผังโรงงานทางเลือก	**แบบที่ 1**	**แบบที่ 2**	**แบบที่ 3**
แบบที่ 1	1	7.4	9
แบบที่ 2	0.135	1	3
แบบที่ 3	0.111	0.333	1
ผลรวมแนวตั้ง	1.246	8.733	13

1.2 ปรับค่าผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

เกณฑ์การพิจารณา	**ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน**		
ผังโรงงานทางเลือก	**แบบที่ 1**	**แบบที่ 2**	**แบบที่ 3**
แบบที่ 1	0.802	0.847	0.693
แบบที่ 2	0.108	0.115	0.230
แบบที่ 3	0.090	0.038	0.077
ผลรวมแนวตั้ง	1	1	1

1.3 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	(0.802+0.847+0.693)/3			0.780
แบบที่ 2	(0.108+0.115+0.230)/3			0.151
แบบที่ 3	(0.090+0.038+0.077)/3			0.068

1.4 นำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินคูณกับค่าคะแนนให้หัวข้อที่ 1.1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	1	7. 4	9	0.780
แบบที่ 2	0.135	1	3	0.151
แบบที่ 3	0.111	0.333	1	0.068

1.5 ผลจากการคูณในหัวข้อที่ 1.4

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.780	1.117	0.612
แบบที่ 2	0.105	0.151	0.204
แบบที่ 3	0.087	0.050	0.068

1.6 การหาผลรวมแนวนอน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลรวมแนวนอน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	0.780+1.117+0.612			2.509
แบบที่ 2	0.105+0.151+0.204			0.460
แบบที่ 3	0.087+0.050+0.068			0.205

1.7 นำค่าผลรวมแนวนอนหารด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญ จากนั้นทำการรวมผลรวมผลหาร

เกณฑ์การพิจารณา	ผลรวมแนวนอน	ผลคะแนน	ผลหาร
แบบที่ 1	2.509	0.780	3.216
แบบที่ 2	0.460	0.151	3.046
แบบที่ 3	0.205	0.068	3.014
ผลรวมผลหาร			9.276

2. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \quad (2.1)$$

$$= \frac{9.276}{3}$$

$$= 3.092$$

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda_{max-n}}{n-1} \quad (2.2)$$

$$= \frac{3.092-3}{3-1}$$

$$= 0.046$$

5. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \quad (2.3)$$

$$= \frac{0.046}{0.58}$$

$$= 0.079$$

จากการคำนวณค่า Consistency Ratio เท่ากับ 0.079 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกัน

เกณฑ์ที่ 2 การไหลของวัสดุ

ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา
เรื่อง การไหลของวัสดุ

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	1/6	1/8.5
แบบที่ 2	6	1	1/2
แบบที่ 3	8.5	2	1

1. หาค่าผลรวมผลหาร

1.1 ปรับค่าคะแนนที่อยู่ในรูปเศษส่วนให้เป็นรูปทศนิยม และรวมผลรวมของแต่ละคอลัมน์

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	0.167	0.118
แบบที่ 2	6	1	0.500
แบบที่ 3	8.5	2	1
ผลรวมแนวตั้ง	15.5	3.167	1.618

1.2 ปรับค่าผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.065	0.052	0.073
แบบที่ 2	0.387	0.316	0.309
แบบที่ 3	0.548	0.632	0.618
ผลรวมแนวตั้ง	1	1	1

1.3 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	(0.065+0.052+0.073)/3			0.063
แบบที่ 2	(0.387+0.316+0.309)/3			0.337
แบบที่ 3	(0.548+0.632+0.618)/3			0.600

1.4 นำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินคูณกับค่าคะแนนให้หัวข้อที่ 1.1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	1	0.167	0.118	0.063
แบบที่ 2	6	1	0.500	0.337
แบบที่ 3	8.5	2	1	0.600

1.5 ผลจากการคูณในหัวข้อที่ 1.4

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.063	0.056	0.071
แบบที่ 2	0.378	0.337	0.300
แบบที่ 3	0.535	0.674	0.600

1.6 การหาผลรวมแนวนอน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลรวมแนวนอน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	0.063+0.056+0.071			0.190
แบบที่ 2	0.378+0.337+0.300			1.015
แบบที่ 3	0.535+0.674+0.600			1.809

1.7 นำค่าผลรวมแนวนอนหารด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญ จากนั้นทำการรวมผลรวมผลหาร

เกณฑ์การพิจารณา	ผลรวมแนวนอน	ผลคะแนน	ผลหาร
แบบที่ 1	0.190	0.063	3.016
แบบที่ 2	1.015	0.337	3.012
แบบที่ 3	1.809	0.600	3.015
ผลรวมผลหาร			9.043

2. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \quad (2.1)$$

$$= \frac{9.043}{3}$$

$$= 3.014$$

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda_{max-n}}{n-1} \quad (2.2)$$

$$= \frac{3.088-3}{3-1}$$

$$= 0.007$$

5. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \quad (2.3)$$

$$= \frac{0.007}{0.58}$$

$$= 0.012$$

จากการคำนวณค่า Consistency Ratio เท่ากับ 0.012 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกัน

เกณฑ์ที่ 3 การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่

ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา
เรื่อง การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	1/5	1/8
แบบที่ 2	5	1	1/4
แบบที่ 3	8	4	1

1. หาค่าผลรวมผลหาร

1.1 ปรับค่าคะแนนที่อยู่ในรูปเศษส่วนให้เป็นรูปทศนิยม และรวมผลรวมของแต่ละคอลัมน์

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	0.200	0.125
แบบที่ 2	5	1	0.250
แบบที่ 3	8	4	1
ผลรวมแนวตั้ง	14	5.2	1.375

1.2 ปรับค่าผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.072	0.039	0.091
แบบที่ 2	0.358	0.192	0.182
แบบที่ 3	0.570	0.769	0.727
ผลรวมแนวตั้ง	1	1	1

1.3 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	(0.072+0.039+0.091)/3			0.067
แบบที่ 2	(0.358+0.192+0.182)/3			0.244
แบบที่ 3	(0.570+0.769+0.727)/3			0.689

1.4 นำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินคูณกับค่าคะแนนให้หัวข้อที่ 1.1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	1	0.200	0.125	0.067
แบบที่ 2	5	1	0.250	0.244
แบบที่ 3	8	4	1	0.689

1.5 ผลจากการคูณในหัวข้อที่ 1.4

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.067	0.048	0.086
แบบที่ 2	0.335	0.244	0.172
แบบที่ 3	0.536	0.976	0.689

1.6 การหาผลรวมแนวนอน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลรวมแนวนอน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	0.067+0.048+0.086			0.201
แบบที่ 2	0.335+0.244+0.172			0.751
แบบที่ 3	0.536+0.976+0.689			2.201

1.7 นำค่าผลรวมแนวนอนหารด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญ จากนั้นทำการรวมผลรวมผลหาร

เกณฑ์การพิจารณา	ผลรวมแนวนอน	ผลคะแนน	ผลหาร
แบบที่ 1	0.201	0.067	3
แบบที่ 2	0.751	0.244	3.077
แบบที่ 3	2.201	0.689	3.194
ผลรวมผลหาร			9.271

2. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \quad (2.1)$$

$$= \frac{9.271}{3}$$

$$= 3.090$$

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda_{max-n}}{n-1} \quad (2.2)$$

$$= \frac{3.090-3}{3-1}$$

$$= 0.045$$

5. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \quad (2.3)$$

$$= \frac{0.045}{0.58}$$

$$= 0.078$$

จากการคำนวณค่า Consistency Ratio เท่ากับ 0.078 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกัน

เกณฑ์ที่ 4 ความสะดวกในการปฏิบัติงาน

ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา
เรื่อง ความสะดวกในการปฏิบัติงาน

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	1/7	1/9
แบบที่ 2	7	1	1/3
แบบที่ 3	9	3	1

1. หาค่าผลรวมผลหาร

1.1 ปรับค่าคะแนนที่อยู่ในรูปเศษส่วนให้เป็นรูปทศนิยม และรวมผลรวมของแต่ละคอลัมน์

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	0.143	0.111
แบบที่ 2	7	1	0.333
แบบที่ 3	9	3	1
ผลรวมแนวตั้ง	17	4.143	1.444

1.2 ปรับค่าผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.059	0.035	0.077
แบบที่ 2	0.413	0.242	0.230
แบบที่ 3	0.531	0.723	0.693
ผลรวมแนวตั้ง	1	1	1

1.3 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	(0.059+0.035+0.077)/3			0.057
แบบที่ 2	(0.413+0.242+0.230)/3			0.295
แบบที่ 3	(0.531+0.723+0.693)/3			0.649

1.4 นำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินคูณกับค่าคะแนนให้หัวข้อที่ 1.1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	1	0.143	0.111	0.057
แบบที่ 2	7	1	0.333	0.295
แบบที่ 3	9	3	1	0.649

1.5 ผลจากการคูณในหัวข้อที่ 1.4

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.057	0.042	0.072
แบบที่ 2	0.400	0.295	0.216
แบบที่ 3	0.513	0.885	0.649

1.6 การหาผลรวมแนวนอน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลรวมแนวนอน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	0.057+0.042+0.072			0.171
แบบที่ 2	0.400+0.295+0.216			0.911
แบบที่ 3	0.513+0.885+0.649			2.047

1.7 นำค่าผลรวมแนวนอนหารด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญ จากนั้นทำการรวมผลรวมผลหาร

เกณฑ์การพิจารณา	ผลรวมแนวนอน	ผลคะแนน	ผลหาร
แบบที่ 1	0.171	0.057	3
แบบที่ 2	0.911	0.295	3.088
แบบที่ 3	2.047	0.649	3.154
ผลรวมผลหาร			9.242

2. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \quad (2.1)$$

$$= \frac{9.242}{3}$$

$$= 3.080$$

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda_{max-n}}{n-1} \quad (2.2)$$

$$= \frac{3.080-3}{3-1}$$

$$= 0.040$$

5. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \quad (2.3)$$

$$= \frac{0.040}{0.58}$$

$$= 0.069$$

จากการคำนวณค่า Consistency Ratio เท่ากับ 0.069 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกัน

ส่วนที่ 3 การคำนวณหาค่าความสอดคล้องของการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลคะแนนการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ			
	1	2	3	4
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	1	1/8	1/3	1/6
2. การไหลของวัสดุ	8	1	5	1/2
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	3	1/5	1	1/3
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	6	2	3	1

1. หาค่าผลรวมผลหาร

1.1 ปรับค่าคะแนนที่อยู่ในรูปเศษส่วนให้เป็นรูปทศนิยม และรวมผลรวมของแต่ละคอลัมน์

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ			
	1	2	3	4
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	1	0.125	0.333	0.167
2. การไหลของวัสดุ	8	1	5	0.500
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	3	0.200	1	0.333
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	6	2	3	1
ผลรวมแนวตั้ง	18	3.325	9.333	2

1.2 ปรับค่าผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ			
	1	2	3	4
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	0.056	0.038	0.036	0.083
2. การไหลของวัสดุ	0.445	0.300	0.536	0.250
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	0.167	0.060	0.107	0.167
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	0.332	0.602	0.321	0.500
ผลรวมแนวตั้ง	1	1	1	1

1.3 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ				ค่าน้ำหนักความสำคัญ
	1	2	3	4	
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	(0.056+0.038+0.036+0.083)/4				0.053
2. การไหลของวัสดุ	(0.445+0.300+0.536+0.250)/4				0.383
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	(0.167+0.060+0.107+0.167)/4				0.125
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	(0.332+0.602+0.321+0.500)/4				0.439

1.4 นำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินคูณกับค่าคะแนนให้หัวข้อที่ 1.1

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ				ค่าน้ำหนักความสำคัญ
	1	2	3	4	
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	1	0.125	0.333	0.167	0.053
2. การไหลของวัสดุ	8	1	5	0.500	0.383
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	3	0.200	1	0.333	0.125
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	6	2	3	1	0.439

1.5 ผลจากการคูณในหัวข้อที่ 1.4

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ			
	1	2	3	4
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	0.053	0.048	0.042	0.073
2. การไหลของวัสดุ	0.424	0.383	0.625	0.220
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	0.159	0.076	0.125	0.146
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	0.318	0.766	0.375	0.439

1.6 การหาผลรวมแนวนอน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบ				ผลรวมแนวนอน
	1	2	3	4	
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	0.053+0.048+0.042+0.073				0.216
2. การไหลของวัสดุ	0.424+0.383+0.625+0.220				1.652
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	0.159+0.076+0.125+0.146				0.506
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	0.318+0.766+0.375+0.439				1.898

1.7 นำค่าผลรวมแนวนอนหารด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญ จากนั้นทำการรวมผลรวมผลหาร

เกณฑ์การพิจารณา	ผลรวมแนวนอน	ค่าน้ำหนักความสำคัญ	ผลหาร
1. ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน	0.216	0.053	4.075
2. การไหลของวัสดุ	1.652	0.383	4.313
3. การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่	0.506	0.125	4.048
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงาน	1.898	0.439	4.323
ผลรวมผลหาร			16.759

2. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \quad (2.1)$$

$$= \frac{16.759}{4}$$

$$= 4.189$$

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda_{max-n}}{n-1} \quad (2.2)$$

$$= \frac{4.189-4}{4-1}$$

$$= 0.063$$

5. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \quad (2.3)$$

$$= \frac{0.063}{0.9}$$

$$= 0.070$$

จากการคำนวณค่า Consistency Ratio เท่ากับ 0.070 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกัน

ส่วนที่ 4 การคำนวณหาค่าความสอดคล้องของการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาทีละเกณฑ์ของผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์ที่ 1 ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน

ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา
เรื่อง ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	5.3	9
แบบที่ 2	1/5.3	1	4
แบบที่ 3	1/9	1/4	1

1. หาค่าผลรวมผลหาร

1.1 ปรับค่าคะแนนที่อยู่ในรูปเศษส่วนให้เป็นรูปทศนิยม และรวมผลรวมของแต่ละคอลัมน์

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	5.300	9
แบบที่ 2	0.188	1	4
แบบที่ 3	0.111	0.250	1
ผลรวมแนวตั้ง	1.299	6.550	14

1.2 ปรับค่าผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.770	0.811	0.644
แบบที่ 2	0.145	0.152	0.286
แบบที่ 3	0.085	0.037	0.070
ผลรวมแนวตั้ง	1	1	1

1.3 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	(0.770+0.811+0.644)/3			0.741
แบบที่ 2	(0.145+0.152+0.286)/3			0.195
แบบที่ 3	(0.085+0.037+0.070)/3			0.064

1.4 นำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินคูณกับค่าคะแนนให้หัวข้อที่ 1.1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	1	5.300	9	0.741
แบบที่ 2	0.188	1	4	0.195
แบบที่ 3	0.111	0.250	1	0.064

1.5 ผลจากการคูณในหัวข้อที่ 1.4

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.741	1.034	0.576
แบบที่ 2	0.139	0.195	0.256
แบบที่ 3	0.082	0.049	0.064

1.6 การหาผลรวมแนวนอน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลรวมแนวนอน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	0.741+1.034+0.576			2.351
แบบที่ 2	0.139+0.195+0.256			0.590
แบบที่ 3	0.082+0.049+0.064			0.195

1.7 นำค่าผลรวมแนวนอนหารด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญ จากนั้นทำการรวมผลรวมผลหาร

เกณฑ์การพิจารณา	ผลรวมแนวนอน	ผลคะแนน	ผลหาร
แบบที่ 1	2.351	0.741	3.173
แบบที่ 2	0.590	0.195	3.026
แบบที่ 3	0.195	0.064	3.046
ผลรวมผลหาร			9.245

2. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \quad (2.1)$$

$$= \frac{9.245}{3}$$

$$= 3.082$$

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda max - n}{n-1} \quad (2.2)$$

$$= \frac{3.082-3}{3-1}$$

$$= 0.041$$

5. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \quad (2.3)$$

$$= \frac{0.041}{0.58}$$

$$= 0.070$$

จากการคำนวณค่า Consistency Ratio เท่ากับ 0.070 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกัน

เกณฑ์ที่ 2 การไหลของวัสดุ

ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา

เรื่อง การไหลของวัสดุ

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	1/3	1/9
แบบที่ 2	3	1	1/5
แบบที่ 3	9	5	1

1. หาค่าผลรวมผลหาร

1.1 ปรับค่าคะแนนที่อยู่ในรูปเศษส่วนให้เป็นรูปทศนิยม และรวมผลรวมของแต่ละคอลัมน์

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	0.333	0.111
แบบที่ 2	3	1	0.200
แบบที่ 3	9	5	1
ผลรวมแนวตั้ง	13	6.333	1.311

1.2 ปรับค่าผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.077	0.052	0.085
แบบที่ 2	0.230	0.158	0.152
แบบที่ 3	0.693	0.790	0.763
ผลรวมแนวตั้ง	1	1	1

1.3 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	(0.077+0.052+0.085)/3			0.071
แบบที่ 2	(0.230+0.158+0.152)/3			0.180
แบบที่ 3	(0.693+0.790+0.763)/3			0.749

1.4 นำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินคูณกับค่าคะแนนให้หัวข้อที่ 1.1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	1	0.333	0.111	0.071
แบบที่ 2	3	1	0.200	0.180
แบบที่ 3	9	5	1	0.749

1.5 ผลจากการคูณในหัวข้อที่ 1.4

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.071	0.060	0.083
แบบที่ 2	0.213	0.180	0.150
แบบที่ 3	0.639	0.900	0.749

1.6 การหาผลรวมแนวนอน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลรวมแนวนอน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	0.071+0.060+0.083			0.214
แบบที่ 2	0.213+0.180+0.150			0.543
แบบที่ 3	0.639+0.900+0.749			2.288

1.7 นำค่าผลรวมแนวนอนหารด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญ จากนั้นทำการรวมผลรวมผลหาร

เกณฑ์การพิจารณา	ผลรวมแนวนอน	ผลคะแนน	ผลหาร
แบบที่ 1	0.214	0.071	3.014
แบบที่ 2	0.543	0.180	3.017
แบบที่ 3	2.288	0.749	3.055
ผลรวมผลหาร			9.086

2. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \quad (2.1)$$

$$= \frac{9.086}{3}$$

$$= 3.029$$

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda_{max-n}}{n-1} \quad (2.2)$$

$$= \frac{3.029-3}{3-1}$$

$$= 0.015$$

5. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \quad (2.3)$$

$$= \frac{0.015}{0.58}$$

$$= 0.026$$

จากการคำนวณค่า Consistency Ratio เท่ากับ 0.026 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกัน

เกณฑ์ที่ 3 การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่

ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา
เรื่อง การใช้ประโยนช์จากพื้นที่ที่มีอยู่

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	6	1/4
แบบที่ 2	1/6	1	1/9
แบบที่ 3	4	9	1

1. หาค่าผลรวมผลหาร

1.1 ปรับค่าคะแนนที่อยู่ในรูปเศษส่วนให้เป็นรูปทศนิยม และรวมผลรวมของแต่ละคอลัมน์

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	6	0.250
แบบที่ 2	0.167	1	0.111
แบบที่ 3	4	9	1
ผลรวมแนวตั้ง	5.167	16	1.361

1.2 ปรับค่าผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.194	0.379	0.184
แบบที่ 2	0.031	0.064	0.081
แบบที่ 3	0.775	0.567	0.735
ผลรวมแนวตั้ง	1	1	1

1.3 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	(0.194+0.379+0.184)/3			0.252
แบบที่ 2	(0.031+0.064+0.081)/3			0.059
แบบที่ 3	(0.775+0.567+0.735)/3			0.692

1.4 นำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินคูณกับค่าคะแนนให้หัวข้อที่ 1.1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	1	6	0.250	0.252
แบบที่ 2	0.167	1	0.111	0.059
แบบที่ 3	4	9	1	0.692

1.5 ผลจากการคูณในหัวข้อที่ 1.4

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.252	0.354	0.173
แบบที่ 2	0.042	0.059	0.079
แบบที่ 3	1.008	0.531	0.692

1.6 การหาผลรวมแนวนอน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลรวมแนวนอน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	0.252+0.354+0.173			0.779
แบบที่ 2	0.042+0.059+0.079			0.180
แบบที่ 3	1.008+0.531+0.692			2.231

1.7 นำค่าผลรวมแนวนอนหารด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญ จากนั้นทำการรวมผลรวมผลหาร

เกณฑ์การพิจารณา	ผลรวมแนวนอน	ผลคะแนน	ผลหาร
แบบที่ 1	0.779	0.252	3.091
แบบที่ 2	0.180	0.059	3.051
แบบที่ 3	2.231	0.692	3.224
ผลรวมผลหาร			9.366

2. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \qquad (2.1)$$

$$= \frac{9.366}{3}$$

$$= 3.122$$

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda_{max-n}}{n-1} \qquad (2.2)$$

$$= \frac{3.122-3}{3-1}$$

$$= 0.061$$

5. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \qquad (2.3)$$

$$= \frac{0.061}{0.58}$$

$$= 0.100$$

จากการคำนวณค่า Consistency Ratio เท่ากับ 0.100 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกัน

เกณฑ์ที่ 4 ความสะดวกในการปฏิบัติงาน

ผลการประเมินผังโรงงานทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา
เรื่อง ความสะดวกในการปฏิบัติงาน

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	1/7	1/9
แบบที่ 2	7	1	1/3
แบบที่ 3	9	3	1

1. หาค่าผลรวมผลหาร

1.1 ปรับค่าคะแนนที่อยู่ในรูปเศษส่วนให้เป็นรูปทศนิยม และรวมผลรวมของแต่ละคอลัมน์

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	1	0.143	0.111
แบบที่ 2	7	1	0.333
แบบที่ 3	9	3	1
ผลรวมแนวตั้ง	17	4.143	1.444

1.2 ปรับค่าผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.058	0.035	0.077
แบบที่ 2	0.412	0.242	0.230
แบบที่ 3	0.530	0.723	0.693
ผลรวมแนวตั้ง	1	1	1

1.3 หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	(0.058+0.035+0.077)/3			0.057
แบบที่ 2	(0.412+0.242+0.230)/3			0.295
แบบที่ 3	(0.530+0.723+0.693)/3			0.649

1.4 นำค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินคูณกับค่าคะแนนให้หัวข้อที่ 1.1

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลคะแนน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	1	0.143	0.111	0.057
แบบที่ 2	7	1	0.333	0.295
แบบที่ 3	9	3	1	0.649

1.5 ผลจากการคูณในหัวข้อที่ 1.4

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน		
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แบบที่ 1	0.057	0.042	0.072
แบบที่ 2	0.400	0.295	0.216
แบบที่ 3	0.513	0.885	0.649

1.6 การหาผลรวมแนวนอน โดยการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นทุนในการปรับปรุงผังโรงงาน			ผลรวมแนวนอน
ผังโรงงานทางเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
แบบที่ 1	0.057+0.042+0.072			0.171
แบบที่ 2	0.400+0.295+0.216			0.911
แบบที่ 3	0.513+0.885+0.649			2.047

1.7 นำค่าผลรวมแนวนอนหารด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญ จากนั้นทำการรวมผลรวมผลหาร

เกณฑ์การพิจารณา	ผลรวมแนวนอน	ผลคะแนน	ผลหาร
แบบที่ 1	0.171	0.057	3
แบบที่ 2	0.911	0.295	3.088
แบบที่ 3	2.047	0.649	3.154
ผลรวมผลหาร			9.242

2. หาค่า λ max จากสมการ 2.1

$$\lambda \text{ max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \quad (2.1)$$

$$= \frac{9.242}{3}$$

$$= 3.080$$

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda_{max-n}}{n-1} \quad (2.2)$$

$$= \frac{3.080-3}{3-1}$$

$$= 0.040$$

5. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \quad (2.3)$$

$$= \frac{0.040}{0.58}$$

$$= 0.069$$

จากการคำนวณค่า Consistency Ratio เท่ากับ 0.069 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้องกัน

ภาคผนวก ข
รูปพื้นที่และแผนกต่าง ๆ ของห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส

ภาพที่ ข-1 ภายนอกโรงงาน ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส

ภาพที่ ข-2 ภายในโรงงาน ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที.ที.เอ็น.สแตนเลส

ภาพที่ ข-3 ภายในแผนกคลังวัตถุดิบ ส่วนที่ 1

ภาพที่ ข-4 ภายในแผนกคลังวัตถุดิบ ส่วนที่ 2

ภาพที่ ข-5 แผนกตัด แผนกพับและปั๊ม

ภาพที่ ข-6 แผนกเชื่อมขึ้นรูป 1

ภาพที่ ข-7 แผนกเชื่อมขึ้นรูป 2

ภาพที่ ข-8 แผนกกลึง

ภาพที่ ข-9 แผนกขัดเงา

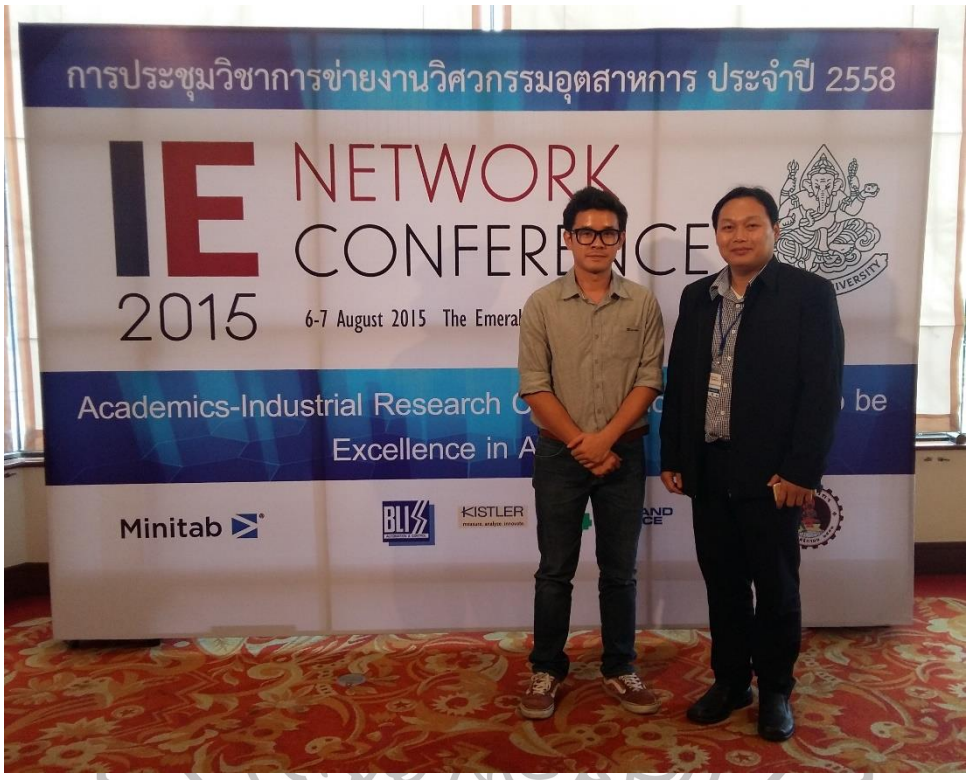
ภาพที่ ข-10 แผนกประกอบ

ภาพที่ ข-11 แผนกจัดส่งสินค้า

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก ค
การพัฒนาตนเอง

เข้าร่วมการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2558 (IE Network 2015) ภายใต้หัวข้อ "Academics - Industrial Research Collaborations in order to be Excellence in ASEAN" ณ โรงแรมดิ เอมเมอรัลด์ กรุงเทพฯ ระหว่างวันที่ 6-7 สิงหาคม 2558 จัดโดย ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์



มหาวิทยาลัยศิลปากร

เข้าร่วมนำเสนอผลงานทางวิชาการ การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติเครือข่ายวิจัยประชาชื่น ครั้งที่ 3 ปี 2559 ภายใต้หัวข้อ “AEC ในเวทีเศรษฐกิจโลก” ณ ห้องปองทิพย์ 1 ชั้น 9 อาคารนิเทศศาสตร์คอมเพล็กซ์ ปองทิพย์ โอสถานุเคราะห์ (อาคาร C2) มหาวิทยาลัยกรุงเทพวิทยาเขตรังสิต วันที่ 26 พฤษภาคม 2559 จัดโดยเครือข่ายวิจัยประชาชื่น

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายลักษพล อุปะทะ
ที่อยู่	169/58 หมู่11 หมู่บ้านพฤกษ์ลดา ต.คลองมะเดื่อ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสารคร 74110
	โทรศัพท์: 085-1444397
Email	nhonglpttn@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2555	ระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ กรุงเทพมหานคร ฯ
พ.ศ. 2558	ระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัญฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม

มหาวิทยาลัยศิลปากร