

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การปรับปรุงแผนผังบริษัทประกอบอุปกรณ์เสริมรถยนต์ด้วยหลักการออกแบบผังโรงงาน
อย่างเป็นระบบ

เลิศพงศ์ เสกใจเสื่อ

- 1 ส.ค. 2560

369088

TH0025486

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มีนาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณา
งานนิพนธ์ของ เลิศพงศ์ เสกใจเสื่อ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์

.....*ฤทธิกุล จันทเสก*..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. ฤทธิกุลย์ จันทเสก)

คณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์

.....*ฤทธิกุล จันทเสก*..... ประธาน
(ดร. ฤทธิกุลย์ จันทเสก)

.....*อนุช อนุช*..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา)

.....*จักรวาล คุณะติลล*..... กรรมการ
(ดร. จักรวาล คุณะติลล)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....*อ. อนุช*..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)

วันที่ 23 เดือน เมษายน พ.ศ 2555

ประกาศคุณูปการ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ดร. ฤกษ์วัลย์ จันทรสภา อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์ ผู้ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษาและข้อแนะนำต่าง ๆ มาโดยตลอดระยะเวลาของการศึกษาวิจัย รวมถึงยังได้สละเวลาในการตรวจทานแก้ไขงานนิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงขอแสดงความขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ รวมถึงคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ทุกท่านอันประกอบไปด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรรหาญ ลิลา ดร. จักรวาล คุณะติลลภ ที่ได้กรุณาให้ข้อแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังต้องขอขอบพระคุณ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยเป็นอย่างดี ตลอดระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบงานนิพนธ์ โดยเฉพาะ คุณสุรกานต์ ฟองลม ผู้จัดการ โครงการ ที่ได้สนับสนุนข้อมูลและให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้านี้

คุณค่าและคุณประโยชน์ของงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทีตาแด่ บุษภารี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

เลิศพงษ์ เสกใจเสื่อ

49922501:สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหกรรม; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

คำสำคัญ: ปรับปรุงผังโรงงาน/การไหลของวัสดุ/เทคนิคการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ

เลศพงศ์ เศกใจเสื่อ: การปรับปรุงแผนผังบริษัทประกอบอุปกรณ์เสริมรถยนต์ด้วย

หลักการออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (LAYOUT IMPROVEMENT OF AN

AUTOMOTIVE ACCESSORY COMPANY USING SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING.)

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: ดร. ฤกษ์วัลย์ จันทร์สา, Ph.D., 224 หน้า, ปี พ.ศ. 2555

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงแผนผังของบริษัทตัวอย่างซึ่งเป็นบริษัทให้บริการเช่าพื้นที่จอดฝากเก็บรถยนต์ และประกอบอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ ให้มีการไหลของวัสดุในกระบวนการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จากการศึกษาแผนผังของบริษัทตัวอย่างพบว่า มีสภาพและเส้นทางการไหลของวัสดุที่ขาดประสิทธิภาพ ส่งผลให้ระยะทางการเคลื่อนที่ของวัสดุระหว่างหน่วยงาน ไกล ต้นทุนการขนถ่ายสูง และมีจุดตัดของเส้นทางการไหลจำนวนมาก ทำให้โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุสูงขึ้น การศึกษานี้ได้ดำเนินการ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ต้องการ และการประเมินผลโดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมกับเจ้าหน้าที่ของบริษัท การศึกษาจะเน้นในส่วนการวางผังโรงงานตามแผนงาน และการวางผังโรงงานอย่างละเอียดในบางส่วน ผลที่ได้จากการศึกษาสรุปได้ว่าสามารถลดระยะทางที่ใช้ในการขนย้ายวัสดุระหว่างหน่วยงานรวมจาก 5,448 เมตร เหลือ 4,309 เมตร คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงเทียบกับระยะทางเดิม 20.91% จำนวนจุดตัดของเส้นทางการไหลลดลงจาก 24 จุดเหลือ 10 จุด คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลง 58.33% และสามารถจัดการไหลย้อนกลับในกระบวนการผลิตจาก 8 จุดเหลือ 0 จุด

49922501: MAJOR: INDUSTRIAL ENGINEERING; M.Eng.

(INDUSTRIAL ENGINEERING)

KEYWORDS: PLANT LAYOUT IMPROVEMENT/FLOW OF MATERIAL/SYSTEMATIC
LAYOUT PLANING TECHNIQUE

LERDPONG SEKCHAI SUA: LAYOUT IMPROVEMENT OF AN AUTOMOTIVE
ACCESSORY COMPANY USING SYSTEMAIC LAYOUT PLANNING. ADVISOR:
RUEPHUWAN CHANTRASA, Ph.D., 224 P. 2012.

This research aims to improve a layout of the case study company which has a service of providing rental spaces for cars and assembling car's accessories in order to increase an efficiency of material flow in operations. From the preliminary study of the current layout of the company, it is found that the layout lacked of efficiency in material flow paths and conditions. These problems created long distances of material movement between stations, high material movement costs, and many cross traffic flows which may increase an opportunity for accidents. Methodology of this study included relevant data collection, material flow analysis, activity relationship analysis, space required analysis, and assessment of the alternative layout using factors analysis performed by company's staff. The study emphasized on designing overall layout of the departments and detailed layout for some departments. Results of the study showed that the proposed layout decreased the distances of material movements between the departments from 5,448 meter to 4,309 meter, or 20.91 % reduction. The number of cross traffic points was decreased from 24 points to 10 points, or 58.33 % reduction. Moreover, the number of backtracking of the flow was decreased from 8 points to 0 point.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
วัตถุประสงค์การวางผังโรงงาน.....	3
ปัญหาการวางผังโรงงาน.....	3
ชนิดของผังโรงงาน.....	4
เทคนิคการวางผังโรงงาน.....	6
การวางผังโรงงานตามแผนงาน.....	7
ข้อมูลพื้นฐานสำหรับวางผังโรงงาน.....	9
การไหลของวัสดุ.....	12
ความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activities Relation).....	21
แผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Relationships Diagram).....	25
การหาพื้นที่ที่ต้องการ.....	28
การเปรียบเทียบเนื้อที่ที่ต้องการกับพื้นที่ที่ได้.....	31
การสร้างแผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationships Diagram).....	31
การปรับปรุงผังตามข้อจำกัด.....	32
การประเมินผล.....	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินการวิจัย..... 37
4	ผลการศึกษาวิจัย..... 43
	ระบบการผลิตการให้บริการ..... 43
	รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน P, Q, R, S และ T..... 46
	ศึกษาการไหลของวัสดุ..... 65
	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และจัดทำแผนภูมิความสัมพันธ์..... 81
	จัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ (Relation Diagram)..... 104
	การหาพื้นที่ที่ต้องการ (Space Requirement) 105
	จัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่และผังโรงงานทางเลือก..... 110
	การประเมินผลการปรับปรุงผังโรงงาน..... 131
5	อภิปรายและสรุปผล..... 137
	อภิปรายผลการดำเนินงาน..... 137
	สรุปผลการวิจัย..... 140
	ข้อเสนอแนะ..... 140
บรรณานุกรม 142
ภาคผนวก 143
ประวัติย่อของผู้วิจัย 224

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 รูปแบบสัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกการทำงาน.....	14
2-2 สัญลักษณ์แทนระดับความสัมพันธ์.....	23
4-1 ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อเดือน ปี พ.ศ. 2554.....	47
4-2 ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อเดือนที่คาดการณ์สำหรับปี พ.ศ. 2555.....	47
4-3 รายการหน่วยงานหรือพื้นที่ทำงานปี พ.ศ. 2554.....	60
4-4 รายการส่วนสนับสนุนการผลิตปี พ.ศ. 2554.....	61
4-5 กำลังการผลิตของจุดทำงาน.....	64
4-6 ข้อมูลการขนถ่ายก่อนปรับปรุง.....	66
4-7 จุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุของผังก่อนปรับปรุง.....	79
4-8 เกณฑ์การให้ระดับความสัมพันธ์.....	82
4-9 ผลการแปลงปริมาณหน่วยที่ขนย้ายให้เป็นระดับความสัมพันธ์.....	83
4-10 ระดับความสัมพันธ์เชิงปริมาณ.....	85
4-11 ตารางเหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานและระดับความสัมพันธ์.....	86
4-12 ระดับความสัมพันธ์เชิงคุณภาพ.....	95
4-13 Combining Matrix.....	98
4-14 เกณฑ์การให้ระดับความสัมพันธ์รวม.....	98
4-15 เส้นทางที่ปรับระดับความสัมพันธ์หลังทวนสอบ.....	100
4-16 ระดับความสัมพันธ์รวม.....	102
4-17 แสดงขนาดพื้นที่สนับสนุนการผลิตที่ต้องการ.....	107
4-18 แสดงขนาดพื้นที่เกี่ยวกับการผลิตหลักที่ต้องการ.....	107
4-19 ขนาดพื้นที่ใช้งานภายในอาคารใหม่หน่วยงาน VP.....	109
4-20 ขนาดพื้นที่ลานจอดที่ยังไม่ได้ถูกใช้งาน.....	109
4-21 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่.....	110
4-22 ระยะทางขนย้ายระหว่างหน่วยงานของผังทางเลือกแบบ A.....	113
4-23 ค่าใช้จ่ายการปรับปรุงตามผังทางเลือกแบบ A.....	115
4-24 จุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุผังทางเลือกแบบ A.....	116
4-25 ระยะทางการขนย้ายระหว่างหน่วยงานผังทางเลือกแบบ B.....	119

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-26 ค่าใช้จ่ายการปรับปรุงตามผังทางเลือกแบบ B.....	121
4-27 จุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุผังทางเลือกแบบ B.....	123
4-28 ระยะทางการขนย้ายระหว่างหน่วยงานผังทางเลือกแบบ C.....	126
4-29 ค่าใช้จ่ายการปรับปรุงตามผังทางเลือกแบบ C.....	128
4-30 จุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุผังทางเลือกแบบ C.....	130
4-31 ตารางเปรียบเทียบผังเดิมกับผังทางเลือก.....	131
4-32 ปัจจัยและน้ำหนักที่ใช้เป็นเกณฑ์ประเมินผังโรงงาน.....	132
4-33 ผลการประเมินผังโรงงาน.....	133

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1	ผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์..... 4
2-2	ผังโรงงานตามชนิดเครื่องจักร..... 5
2-3	ผังโรงงานตามตำแหน่งของงาน..... 5
2-4	ผังโรงงานแบบเซลล์..... 6
2-5	ส่วนการดำเนินการของ SLP..... 7
2-6	ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงานตามแผนกงาน..... 8
2-7	กุญแจไขปัญหา P, Q, R, S และ T..... 9
2-8	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ (P) และปริมาณ (Q)..... 11
2-9	ตัวอย่างแผนภูมิการทำงานของขบวนการผลิต..... 13
2-10	ตัวอย่างแผนภูมิการไหลแบบง่าย..... 15
2-11	ตัวอย่างแผนภูมิการไหลที่สร้างในแบบฟอร์ม..... 16
2-12	ตัวอย่างแผนภาพการไหล..... 17
2-13	ตัวอย่างแผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์..... 18
2-14	ตัวอย่างแผนภูมิการไหลไป-กลับ..... 18
2-15	ตัวอย่างแผนภาพสตริง..... 20
2-16	ตัวอย่างแผนภูมิความสัมพันธ์แบบที่ 1..... 22
2-17	ตัวอย่างแผนภูมิความสัมพันธ์แบบที่ 2..... 24
2-18	สัญลักษณ์แสดงระดับความสัมพันธ์ตาม A.S.M.E. standard..... 25
2-19	ลำดับการสร้างแผนภาพความสัมพันธ์..... 27
2-20	พื้นที่ที่ต้องการจากศูนย์กลางการผลิต..... 30
3-1	ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา..... 38
4-1	ตัวอย่างอุปกรณ์ตกแต่งที่ติดตั้งเพิ่มเติม..... 43
4-2	ผังองค์กร..... 44
4-3	อาคารเก่าน่วยงาน VP..... 45
4-4	แผนภูมิกระบวนการอย่างง่าย..... 49
4-5	แผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์..... 50
4-6	แผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์โมเดล NVP 1 ก่อนปรับปรุง..... 51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-7 แผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์โมเดล NVP 2 ก่อนปรับปรุง.....	52
4-8 แผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์โมเดล VP 1 ก่อนปรับปรุง.....	53
4-9 แผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์โมเดล VP 2 ก่อนปรับปรุง.....	54
4-10 แผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์โมเดล VP 3 ก่อนปรับปรุง.....	55
4-11 แผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์โมเดล VP 4 ก่อนปรับปรุง.....	56
4-12 แผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์โมเดล VP 5 ก่อนปรับปรุง.....	57
4-13 แผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์โมเดล VP 6 ก่อนปรับปรุง.....	58
4-14 ผังโรงงานก่อนการปรับปรุง.....	63
4-15 แผนภูมิการไหล ไป-กลับ แสดงปริมาณวัสดุที่ขนย้ายระหว่างหน่วยงาน.....	69
4-16 แผนภูมิการไหล ไป-กลับ รวมการขนย้ายที่ใช้เส้นทางเดียวกัน.....	70
4-17 Flow Diagram รถ โมเดล NVP 1 ก่อนปรับปรุง.....	71
4-18 Flow Diagram รถ โมเดล NVP 2 ก่อนปรับปรุง.....	72
4-19 Flow Diagram รถ โมเดล VP 1 ก่อนปรับปรุง.....	73
4-20 Flow Diagram รถ โมเดล VP 2 ก่อนปรับปรุง.....	74
4-21 Flow Diagram รถ โมเดล VP 3 ก่อนปรับปรุง.....	75
4-22 Flow Diagram รถ โมเดล VP 4 ก่อนปรับปรุง.....	76
4-23 Flow Diagram รถ โมเดล VP 5 ก่อนปรับปรุง.....	77
4-24 Flow Diagram รถ โมเดล VP 6 ก่อนปรับปรุง.....	78
4-25 กราฟการแปลงระดับความสัมพันธ์เชิงปริมาณ.....	82
4-26 แผนภูมิตามความสัมพันธ์เชิงปริมาณ.....	96
4-27 แผนภูมิตามความสัมพันธ์เชิงคุณภาพ.....	97
4-28 แผนภูมิตามความสัมพันธ์รวม.....	103
4-29 แผนภาพความสัมพันธ์.....	104
4-30 แผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่แบบ A.....	111
4-31 ผังทางเลือกแบบ A.....	112

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-32 แผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่แบบ B.....	117
4-33 ผังทางเลือกแบบ B.....	118
4-34 แผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่แบบ C.....	124
4-35 ผังทางเลือกแบบ C.....	125
4-36 ผังรายละเอียดของอาคาร VP เก่า.....	135
4-37 ผังรายละเอียดของอาคาร VP ใหม่ก่อนเพิ่มประตูทางออก.....	135
4-38 ผังรายละเอียดของอาคาร VP ใหม่หลังเพิ่มประตูทางออก.....	136
5-1 ผังแสดงการไหลของวัสดุที่หน่วยงาน PDI และ VP.....	139

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้อมูลจากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ส.อ.ท.) พบว่ายอดขายรถยนต์ภายในประเทศของเดือนมีนาคม 2553 มีจำนวนทั้งสิ้น 63,067 คัน เพิ่มขึ้นจากเดือนมีนาคม 2552 ร้อยละ 52.6 และเพิ่มขึ้นจากเดือนกุมภาพันธ์ 2553 ร้อยละ 16.41 แสดงให้เห็นถึงความต้องการรถยนต์ในประเทศไทยมีการขยายตัวในอัตราที่สูง ทำให้บริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวเนื่องกันมีอัตราการขยายตัวของธุรกิจสูงตามไปด้วย เช่นผู้ผลิตชิ้นส่วนป้อน โรงงานประกอบ ผู้รับเหมาช่วง ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่ง ผู้ให้บริการจัดเก็บสินค้า ผู้ให้บริการขนส่งสินค้าถึงปลายทาง บริษัทต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องขยายหรือปรับปรุงระบบการผลิตและการให้บริการ ให้สามารถตอบสนองรองรับกับปริมาณความต้องการที่สูงขึ้น การวางแผนโรงงาน, การจัดสายการผลิต และการให้บริการที่ดี เป็นพื้นฐานที่มีส่วนสำคัญที่จะทำให้การเพิ่มกำลังการผลิตเป็นไปได้ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง สามารถตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นได้โดยมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำลง

บริษัทตัวอย่างที่ทำการศึกษาเป็นบริษัทที่ให้บริการติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ตามคำสั่งของลูกค้า การเป็นที่พักจัดเก็บรถยนต์ใหม่ทั้งที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและผลิตในประเทศ พร้อมทั้งเตรียมจัดส่งกระจายไปให้กับดีลเลอร์ต่าง ๆ ภายในประเทศ การให้บริการนี้รวมถึงการปรับปรุงสภาพตัวรถที่เกิดความเสียหายจากการขนส่งก่อนส่งมอบ ในปัจจุบันยอดปริมาณการจัดเก็บรถยนต์และการติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่งมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นมาก บริษัทตัวอย่างไม่ได้เตรียมแผนรองรับยอดการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ปัญหาของบริษัทตัวอย่างจากการสังเกตพบว่า ผังโรงงานมีการจัดวางตำแหน่งของจุดทำงานที่ไม่เหมาะสม ระยะทางระหว่างหน่วยงานที่ต้องใช้ในการขนย้ายวัสดุและวัตถุดิบสำหรับการผลิตมีระยะทางห่างกันมากเกินไป เส้นทางการไหลของวัสดุมีการไหลตัดกันหลายจุดซึ่งก่อให้เกิดอุบัติเหตุและสูญเสียเวลาในการรอคอยขณะขนย้ายวัสดุและวัตถุดิบ มีการไหลในทิศทางย้อนกลับในบางขั้นตอนการทำงาน

เพื่อการเพิ่มโอกาสในการแข่งขันของธุรกิจและภาพลักษณ์ของบริษัท รวมถึงการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นทั้งในด้านรูปแบบและจำนวนการผลิต บริษัทได้มีการลงทุนก่อสร้างอาคารใหม่และต้องการย้ายหน่วยผลิต จากอาคารเก่าไปยังอาคารใหม่ที่ได้ลงทุน

ก่อสร้างอาคารไปแล้ว จึงต้องการให้มีการศึกษางานเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน และนำเสนอรูปแบบผังโรงงานที่สามารถแก้ไขปัญหาล่าช้าได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปรับปรุงผังโรงงาน โดยใช้เทคนิคการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ ให้สามารถรองรับปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นในอนาคต
2. ออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของวัสดุ และลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุลงอย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับผังโรงงานเดิม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้รูปแบบผังโรงงานที่สามารถรองรับปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น
2. ได้รูปแบบผังโรงงานที่สามารถลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุลงอย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์
3. เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ
4. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนปรับปรุงผังโรงงานเพื่อลดต้นทุนการผลิต

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาของบริษัท XYZ (ชื่อสมมุติ) การศึกษาจะใช้เทคนิคการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) เป็นหลักในการปรับปรุงผังโรงงาน การศึกษาจะครอบคลุมในส่วนการวางผังโรงงานตามแผนงาน (General Overall Layout) ของกระบวนการผลิตทั้งหมดภายในบริษัท และการวางผังโรงงานอย่างละเอียด (Detailed Layout) ในบางส่วน ข้อมูลปริมาณการผลิตและจำนวนชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา จะเป็นไปตามข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่คาดว่าจะต้องผลิตของบริษัท XYZ ในปี พ.ศ. 2555

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเพื่อปรับปรุงแผนผังโรงงานของบริษัทประกอบอุปกรณ์เสริมมีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์การวางผังโรงงาน

โรงงานที่มีการวางผังที่ดีจะได้เปรียบในหลาย ๆ ด้าน เช่น ประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน สามารถใช้พื้นที่ได้คุ้มค่า มีความปลอดภัยในการทำงานกระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเป็นข้อดีหรือเป็นประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีก เช่น

1. ลดระยะทางและเวลาการเคลื่อนย้ายวัสดุ
2. ช่วยให้การขนย้ายวัตถุดิบทำได้รวดเร็ว
3. สะดวกในการทำงานโดยแบ่งเนื้อที่ภายในโรงงานให้เหมาะสม เช่น ช่องทางเดิน พื้นที่เก็บสินค้า พื้นที่พักรถตู้รถบรรทุกและจุดปฏิบัติงาน หรือพักชิ้นงานที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป
4. จัดตั้งระบบกวน เช่น การสิ้นสะท้อน ฝุ่นละออง ความร้อน ความชื้น กลิ่น การถ่ายเทอากาศ เป็นต้น
5. จัดแผนกต่าง ๆ ให้ทำงานในกรอบความรับผิดชอบชัดเจน ให้เอื้อต่อกระบวนการผลิตและง่ายต่อการควบคุม
6. จัดวางพื้นที่ให้มีประโยชน์อย่างเต็มที่ ไม่ปล่อยให้พื้นที่ว่างเปล่า หรือสูญเปล่ามากเกินไป
7. ลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพ และสร้างความปลอดภัยให้กับคนงาน

ปัญหาการวางผังโรงงาน

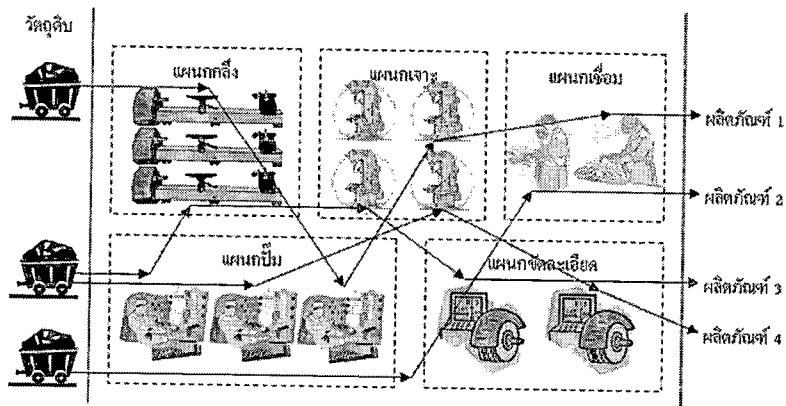
สมศักดิ์ ศรีสัตย์ (2550) ได้กล่าวว่าลักษณะของปัญหาการวางผังโรงงานที่เกิดขึ้นอาจแบ่งออกได้ 4 ประเภทดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงส่วนน้อยของผังโรงงานเดิม
2. การปรับผังโรงงานเดิม
3. จัดเปลี่ยนตำแหน่งสิ่งอำนวยความสะดวกของโรงงาน
4. สร้างโรงงานใหม่

ชนิดของผังโรงงาน

วิมลสิน เหล่าศิริถาวร (2552) ได้แบ่งชนิดของผังโรงงานโดยที่ไปแบ่งเป็น 4 ชนิด คือ

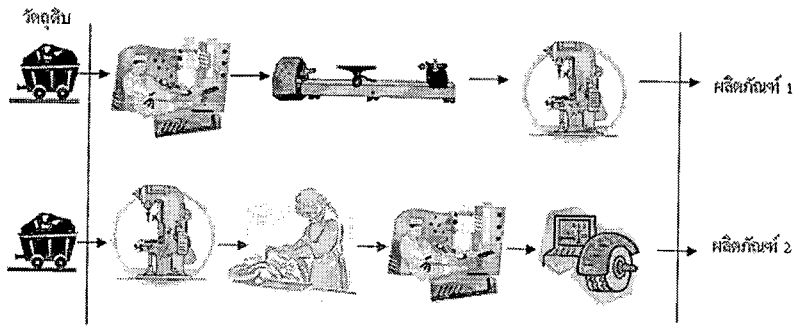
1. การวางผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เป็นการวางผังการผลิต ตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้น กระบวนการเหมาะสำหรับผลิตสินค้าประเภทเดียวกัน หรือน้อยชนิด แต่ละชนิดผลิตเป็นจำนวนมาก การวางผังโรงงานแบบนี้ เครื่องจักร อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในกรรมวิธีการผลิตจะจัดวางตามลำดับขั้นตอนการผลิต โดยป้อนวัตถุดิบเข้าด้านหนึ่งผ่านกระบวนการผลิตจนแล้วเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์ออกมาอย่างต่อเนื่องอีกด้านหนึ่ง ข้อดีของการวางผังโรงงานแบบนี้ คือ ค่าใช้จ่ายด้านการขนถ่ายวัสดุต่ำ เหมาะสำหรับรายการผลิตที่มีจำนวนมาก ใช้เวลาในการผลิตน้อย เนื่องจากการประหยัดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร มีงานค้างในกระบวนการผลิตน้อย ทำให้ใช้พื้นที่โรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพการวางแผนและควบคุมการผลิตง่าย แต่มีข้อเสียที่ต้องมีการลงทุนด้านเครื่องจักรอุปกรณ์สูง สายการผลิตแบบนี้ มีความยืดหยุ่นในการผลิตน้อยหากเกิดเหตุขัดข้องต่อเครื่องจักร จะทำให้สายการผลิตต้องหยุดทั้งหมด



ภาพที่ 2-1 ผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์

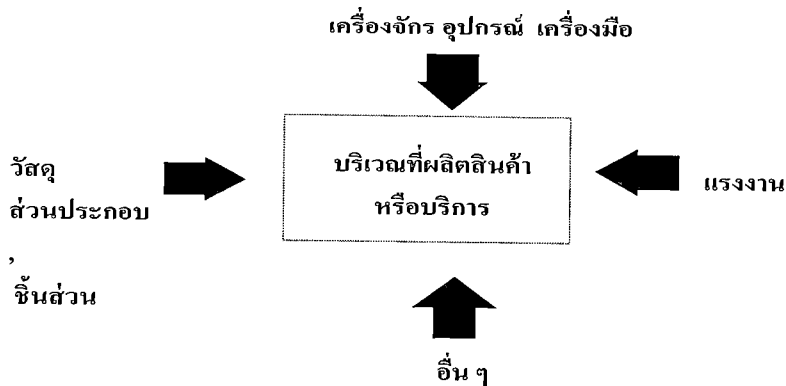
2. การวางผังโรงงานตามชนิดเครื่องจักร (Process Layout) เป็นการจัดเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต บรรจุ ตรวจสอบอยู่กับที่ การไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตเป็นฝ่ายเข้าหาเครื่องจักรอุปกรณ์นั้น ๆ ผังกระบวนการผลิตแบบนี้เหมาะสำหรับผลิตสินค้าที่ไม่ต่อเนื่อง การผลิตจำนวนไม่มาก ปริมาณของผลิตภัณฑ์ไม่คงที่แน่นอน แต่สามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิดหลายขนาด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของเครื่องจักรที่มีอยู่ มีความยืดหยุ่นสูง ทำให้

การลงทุนด้านเครื่องจักรอุปกรณ์ไม่มาก การวางแผนและการควบคุมการผลิตทำได้ยาก เนื่องจาก การใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ร่วมกันต้องจัดลำดับความสำคัญ ก่อน-หลัง การจัดสมดุลในสายการผลิต ทำได้ยาก ทำให้มีชิ้นงานรอคอยในกระบวนการผลิตมาก



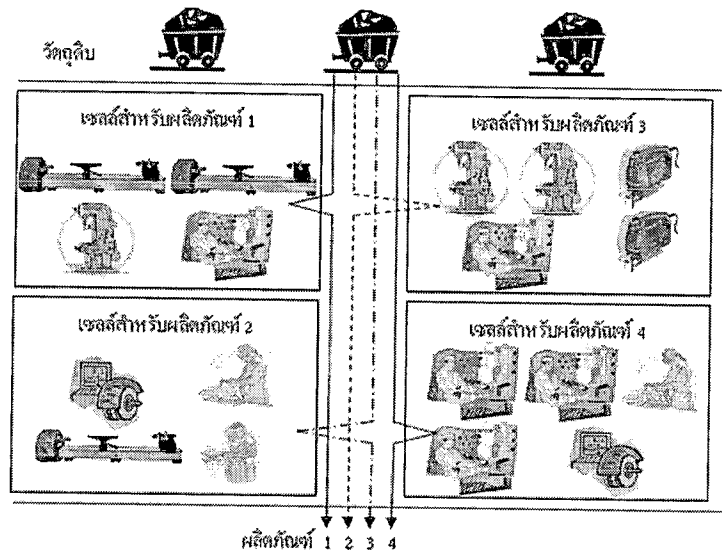
ภาพที่ 2-2 ฟังโรงงานตามชนิดเครื่องจักร

3. การวางผังโรงงานตามตำแหน่งของงาน (Fixed Position Layout) การจัดวางผังโรงงานแบบนี้จะยึดเอาส่วนประกอบหลักของงานเป็นหลัก ซึ่งมักจะมียุขขนาดใหญ่อยู่กับที่ แล้วเคลื่อนย้ายส่วนประกอบเครื่องจักร อุปกรณ์ แรงงาน พร้อมวัสดุอุปกรณ์เข้าไปหาส่วนประกอบหลักเพื่อทำการผลิต เช่น โรงงานซ่อมสร้างเครื่องบิน ตู้ต่อเรือ สะพานหรือโครงสร้างขนาดใหญ่ที่เคลื่อนย้ายลำบากจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายการผลิตอื่นเข้าไปแทน การวางผังแบบนี้เหมาะสำหรับการผลิตที่มีขนาดใหญ่ จำนวนการผลิตไม่มากมักมีลักษณะเฉพาะตามความต้องการของลูกค้า



ภาพที่ 2-3 ฟังโรงงานตามตำแหน่งของงาน

4. การวางผังโรงงานแบบเซลล์ (Cell layout) เป็นการวางผังโรงงานโดยแบ่งเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนเรียกว่าเซลล์ ในแต่ละเซลล์ก็จะมีกลุ่มของกระบวนการผลิตซึ่งอาจจัดตามแบบวางผังตามกระบวนการผลิต หรือวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ ข้อดี เป็นการประนีประนอมที่ดีระหว่างการพิจารณาในแง่ต้นทุน และความยืดหยุ่นในการทำงาน อัตราการผลิตเป็นไปอย่างรวดเร็วส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการจูงใจในการทำงาน ข้อด้อย อาจมีค่าใช้จ่ายในการจัดผังโรงงานใหม่สูง ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการผลิตอาจต้องใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์มาก อาจทำให้เกิดการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่ำ



ภาพที่ 2-4 ผังโรงงานแบบเซลล์

เทคนิคการวางผังโรงงาน

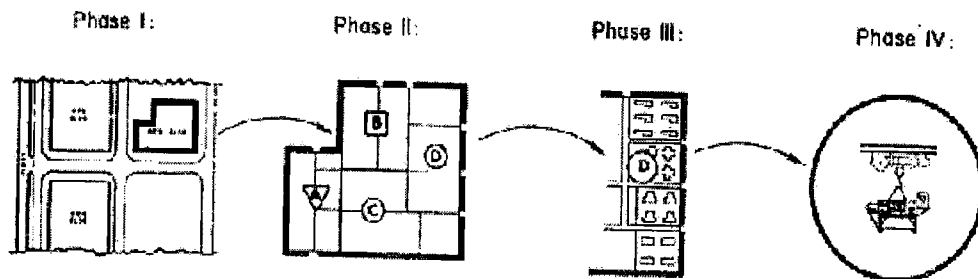
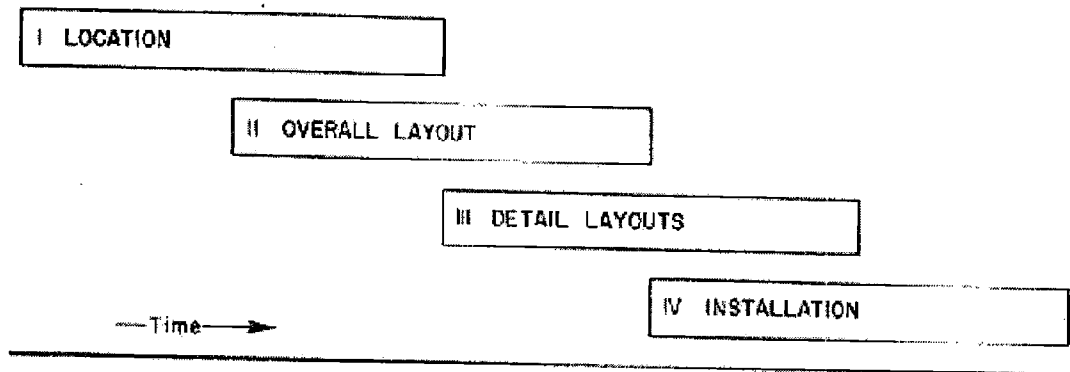
การวางผังโรงงานมีเทคนิคที่นำมาใช้หลายรูปแบบ เทคนิคที่ได้รับความนิยมในทางปฏิบัติตั้งแต่อดีตสามารถนำมาใช้ในปัจจุบันได้คือ เทคนิคการออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) ที่ถูกพัฒนาโดย Richard Muther (1973) SLP เป็นวิธีการออกแบบผังโรงงานที่มีการทำงานเป็นขั้นตอน สามารถแบ่งส่วนการดำเนินการออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. การคัดเลือกสถานที่ตั้ง (Determining the Location)
2. การวางผังโรงงานตามแผนงาน (Establishing the General Overall Layout)

3. การวางผังโรงงานอย่างละเอียด (Establishing Detailed Layout)

4. การติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ตามแผนผังที่เลือก (Installation the Selected Layout)

การเลือกใช้ไม่จำเป็นต้องใช้ครบทั้ง 4 ส่วนก็ได้ ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับปัญหาที่ต้องปรับปรุงแก้ไข เช่น ถ้าต้องการปรับผังโรงงานเดิมก็ใช้ข้อ 2-4



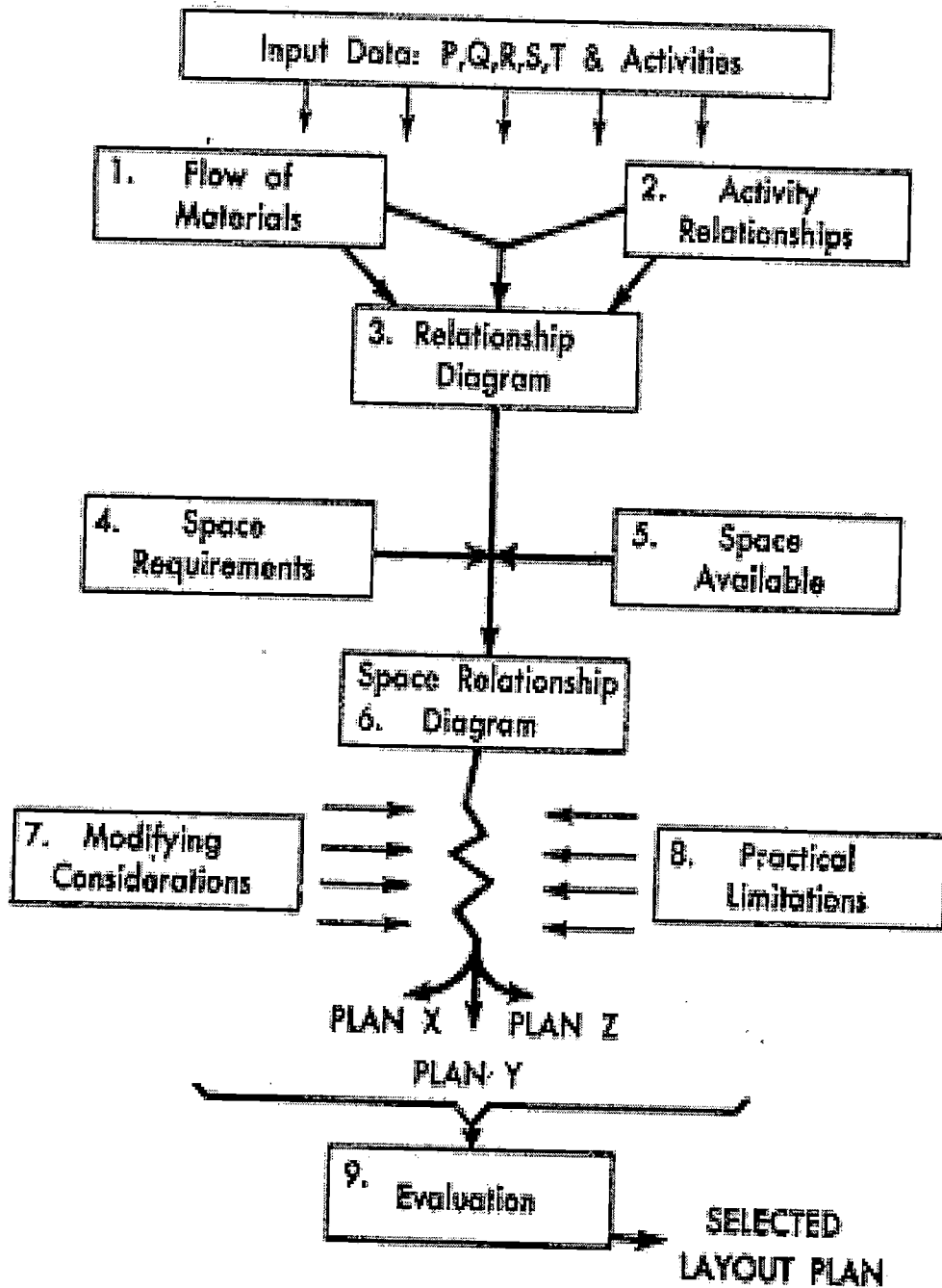
ภาพที่ 2-5 ส่วนการดำเนินการของ SLP

การวางผังโรงงานตามแผนงาน

ในกรณีที่ต้องการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การดำเนินการจะเริ่มที่ส่วนที่ 2 การวางผังโรงงานตามแผนงาน Richard Muther (1973) ได้เสนอแนะขั้นตอนแสดงในภาพที่ 2-6 ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงานตามแผนงาน ซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลพื้นฐานสำหรับวางผังโรงงาน
2. ศึกษาการไหลของวัสดุ
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมจัดทำแผนภูมิความสัมพันธ์
4. จัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram)
5. คำนวณหาพื้นที่ที่ต้องการเปรียบเทียบกับที่หาได้

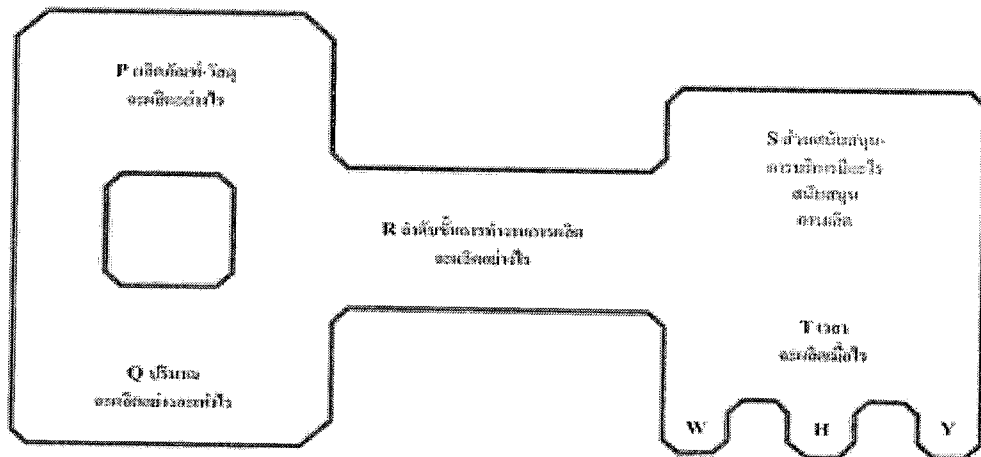
6. จัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่
7. ออกแบบผังทางเลือก 3 ผังตามข้อเสนอแนะภายใต้ข้อจำกัดเชิงปฏิบัติ
8. ประเมินผลเพื่อเลือกผังโรงงานจากผังโรงงานที่ออกแบบ



ภาพที่ 2-6 ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงานตามแผนงาน

ข้อมูลพื้นฐานสำหรับวางแผนโรงงาน

ชั้นนัท ศรีสุภยานนท์ (2552) ข้อมูลพื้นฐานสำหรับวางแผนโรงงานคือชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต ขั้นตอนการผลิต สิ่งสนับสนุนการผลิต และเวลาที่ใช้ในการผลิต พร้อมทั้งเหตุผลต่าง ๆ ริชาร์ด มิวเตอร์ ได้สรุปข้อมูลหลักเป็นอักษรภาษาอังกฤษ ไว้ที่ฉลากปัญหา P, Q, R, S และ T ในที่นี้ได้นำเอาฉลากปัญหา P, Q, R, S และ T มาแสดงไว้ให้ดูตามภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 ฉลากปัญหา P, Q, R, S และ T

1. อักษร P (Product) หมายถึง ชนิดของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ คือจะต้องทราบว่า จะทำการผลิตสินค้าอะไรทั้งปัจจุบัน อนาคตอันใกล้และไกล จะต้องมีการวางแผนล่วงหน้าทั้งระยะสั้นและระยะยาว ชนิดของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ในที่นี้หมายถึง โมเดล รุ่น แบบ เลขที่ขึ้นส่วนชื่อขึ้นส่วน และกลุ่มของสินค้าหรือวัสดุ จะเห็นได้ว่าคำว่าชนิดของสินค้า เราไม่ได้หมายถึงสินค้าสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว แต่เราหมายถึงทุกชิ้นส่วนที่มีการผลิต ทั้งนี้เพราะแต่ละชิ้นส่วนจะผลิตจากกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ฉะนั้นการเก็บข้อมูลของการผลิตแต่ละชิ้นส่วนมาวิเคราะห์จึงมีความจำเป็น

2. อักษร Q (Quantity) หมายถึง ปริมาณที่ผลิตของผลิตภัณฑ์หรือสินค้าแต่ละชนิด อาจคิดในรูปของ จำนวนชิ้น หรือน้ำหนัก เป็นต้น หรือค่าของสินค้าก็ได้ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงสำหรับปริมาณที่ผลิตก็คือ ของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต และความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป อาจจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาล เปลี่ยนไปเพราะการออกแบบใหม่ ฉะนั้นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการผลิตในการออกแบบผังโรงงานนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการคาดคะเนทั้งปริมาณในปัจจุบันและในอนาคต ทั้งระยะสั้นและระยะยาว ถึงแม้ว่าการคาดคะเนความต้องการในอนาคตจะยาก และมี

ความเที่ยงตรงน้อยก็ตาม แต่ก็ต้องให้ได้ตัวเลขความต้องการนี้ออกมาในระยะ 1 ปี ถึง 3 ปีเป็นอย่างต่ำ เพื่อว่าผังโรงงานจะได้รับการออกแบบเพื่อสำหรับ ความต้องการในอนาคตที่คาดคะเนไว้ อนึ่ง นโยบายเกี่ยวกับการผลิตและวัสดุหรือสินค้าคงคลัง ก็จะมีผลต่อผังโรงงานอย่างมากทีเดียวเช่น ในกรณีที่มีความต้องการเปลี่ยนไปตามฤดูกาล ผังโรงงานอาจจะออกแบบไว้เป็น 3 กรณีด้วยกันคือ

2.1 ในกรณีที่คำนึงถึงความต้องการสูงสุดเมื่อเวลาที่ความต้องการลดต่ำลงแล้ว เครื่องจักรและคนงานก็จะเกิดการวางงาน

2.2 ในกรณีที่คำนึงถึงความต้องการเฉลี่ยก็จะมีการผลิตไปเรื่อย ๆ ส่วนที่เกินความต้องการในเวลาที่มีความต้องการน้อย จะเอาไปเก็บไว้ในคลังเก็บเพื่อไว้สำหรับช่วงความต้องการเพิ่มขึ้น

2.3 ในกรณีที่คำนึงถึงความต้องการต่ำสุด เมื่อเวลาที่มีความต้องการมากก็จะต้องมีการทำงานล่วงเวลา ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นได้

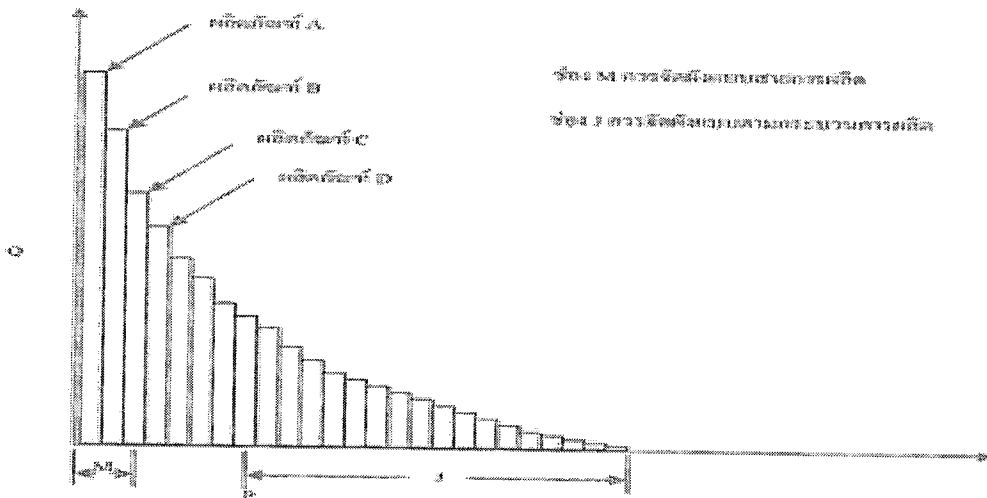
3. อักษร R (Routing) หมายถึง ลำดับขั้นการผลิต จะมีการผลิตขั้นตอนไหนก่อนหลัง ลำดับขั้นการผลิตนั้นได้มาจากการออกแบบการผลิตที่ดี นั่นก็หมายความว่าเราจะต้องวิเคราะห์และออกแบบการผลิตเสียก่อนว่า ชิ้นส่วนใดควรผลิตอย่างไรและขั้นการผลิตใดควรจะทำก่อนหลังจากนั้นก็จะได้ลำดับขั้นการผลิตที่ประหยัด อันเป็นปัจจัยหนึ่งในการบังคับผังโรงงานที่จะออกแบบ

4. อักษร S (Supporting service) หมายถึง ส่วนสนับสนุนการผลิต ซึ่งเป็นสิ่งที่ขาดเสียมิได้เพื่อให้การผลิต เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนสนับสนุนการผลิตบางหน่วยมีความสำคัญมากจะขาดเสียมิได้ แต่บางหน่วยก็มีความสำคัญน้อย ถ้าไม่มีก็ไม่มีผลกระทบกระเทือนมากนัก ตัวอย่างของส่วนสนับสนุนต่าง ๆ เช่น ที่รับส่งของ โกดังเก็บของ หน่วยจัดหาเครื่องมือ หน่วยซ่อมบำรุงรักษา ห้องสุขา ห้องพยาบาล สำนักงาน โรงอาหาร ที่จอดรถ และที่หึ่งเศษของเสีย โดยทั่วไปแล้วส่วนสนับสนุน การผลิตมักต้องการเนื้อที่มากกว่าหน่วยผลิต ดังนั้นจึงควรให้ความสนใจกับมันมากสักหน่อย

5. อักษร T (Time) หมายถึง เวลาในการผลิตแต่ละขั้นตอนใช้เวลามากไหม และจะผลิตเมื่อไร ผลิตบ่อยไหม T จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ P, Q, R, และ S เพราะทำให้สามารถกำหนดคน เครื่องจักร และขนาดเนื้อที่ได้ นอกจากอักษร 5 ตัวดังกล่าวแล้ว ยังมีอักษรอีก 3 ตัว ที่เชี่ยวชาญแจคือ WHY อักษร 3 ตัวนี้มีไว้เพื่อแก้ไขปัญหาให้ลุล่วงไปได้จริง ๆ เพราะจากการถามและตอบด้วยเหตุผลนี้เองจะทำให้ผู้ออกแบบผังโรงงานมองปัญหาได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้นนอกจากนี้ เหตุผลต่าง ๆ ที่คิดขึ้นได้ ยังสามารถที่จะใช้เป็นประโยชน์ในการที่จะทำให้ผู้มีอำนาจในการรับรองเห็นด้วยกับแผนผังโรงงานถ้าผู้มีอำนาจไม่เห็นชอบด้วย

ข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บรวบรวมมาได้ เมื่อนำมาตรวจวิเคราะห์เบื้องต้นจะทำให้เราทราบ
 สิ่งต่อไปนี้

1. ข้อมูลของ P, Q และ R จะทำให้ทราบลักษณะของการไหลระหว่างหน่วยงานว่า
 เป็นอย่างไร
2. ข้อมูลของ P, Q และ S จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยผลิตและหน่วย
 สนับสนุน และระหว่างหน่วยสนับสนุนด้วยกันเอง
3. ข้อมูล R และ T จะเป็นตัวกำหนดชนิดและจำนวนเครื่องจักรเครื่องมือที่ต้องการจะใช้
 ทำให้สามารถประมาณการพื้นที่ของหน่วยผลิตได้
4. ข้อมูล S จะทำให้ทราบถึงส่วนสนับสนุนการผลิตที่จำเป็นจะต้องมีและพื้นที่สำหรับ
 ส่วนสนับสนุนการผลิตทั้งหมดที่ต้องการได้
5. ข้อมูล P และ Q มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากแผนภูมิ P-Q จะทำให้ทราบว่า
 ฟังโรงงานควรจัดเป็นผังแบบไหน เช่น แบบสายการผลิต แบบจัดตามประเภทของเครื่องจักร หรือ
 แบบผสมผสาน ภาพแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ (P) และปริมาณ (Q) แสดงให้เห็น
 ถึงแนวทางในการเลือกชนิดของผัง โรงงานว่า เมื่อข้อมูล P และ Q อยู่ในสถานะใดควรเลือก
 ผังโรงงานแบบใด



ภาพที่ 2-8 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ (P) และปริมาณ (Q)

การไหลของวัสดุ

สมศักดิ์ ตรีสัตย์ (2545) กล่าวว่า การไหลของวัสดุเป็นหัวใจที่สำคัญของการวางแผนโรงงาน เพื่อให้ทราบถึงเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัสดุ ระยะทาง ระยะเวลาในการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน ข้อมูลของการไหลจะถูกนำไปวิเคราะห์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ การเลือกใช้เครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์การไหลให้ถูกต้องก็เป็นเรื่องสำคัญที่ต้องคำนึงถึง เครื่องมือที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์การไหลโดยทั่วไปมีรายละเอียดแสดงได้ดังนี้

1. แผนภูมิการทำงานของขบวนการผลิต (Operation Process Chart หรือ OPC)

เป็นแผนภูมิที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาขั้นตอนการทำงานหลัก ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่หรือผลิตภัณฑ์ที่กำลังผลิตอยู่แล้ว เพื่อศึกษาว่าจะมีทางปรับปรุงและลดขั้นตอนการผลิตหรือเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการผลิตได้หรือไม่ แผนภูมินี้ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะให้ได้มาซึ่งผังโรงงานที่ดี ไม่ว่าจะเป็นโรงงานที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์มากชนิดหรือเพียงไม่กี่ชนิดก็ตาม ในการสร้างแผนภูมิขบวนการผลิตจะใช้สัญลักษณ์ในการบันทึกเพียง 2 ตัวเท่านั้นคือ

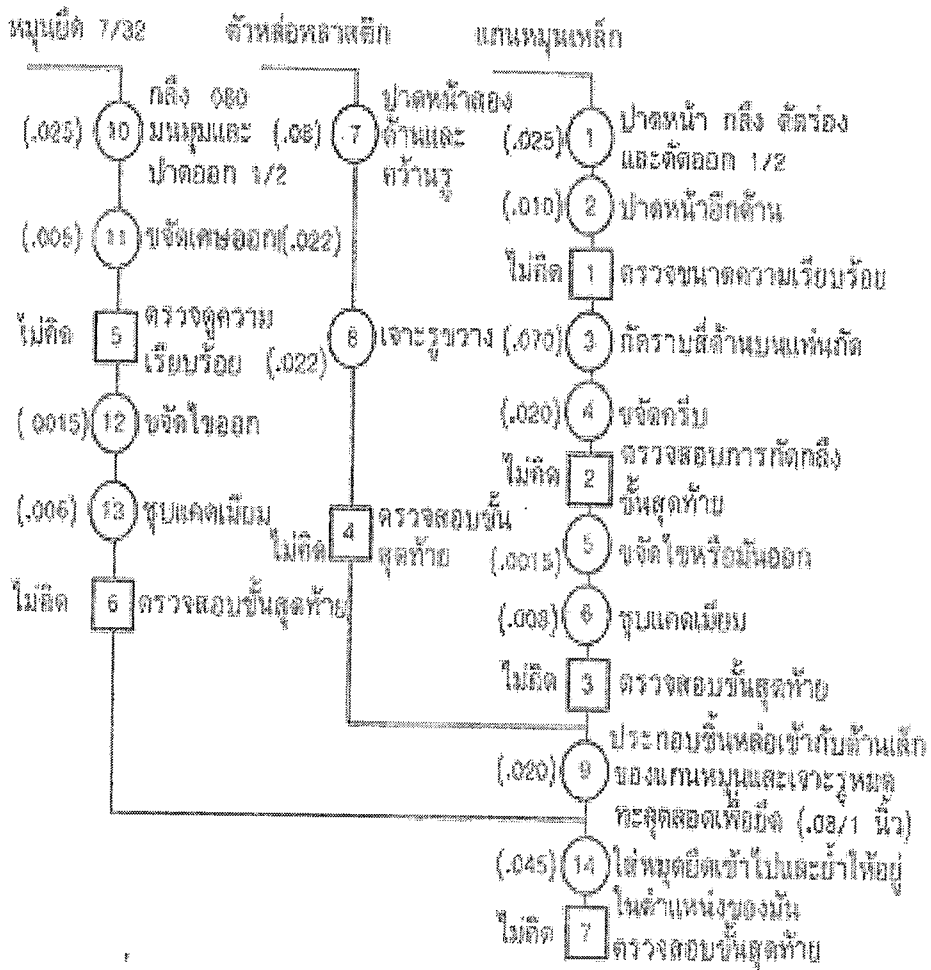
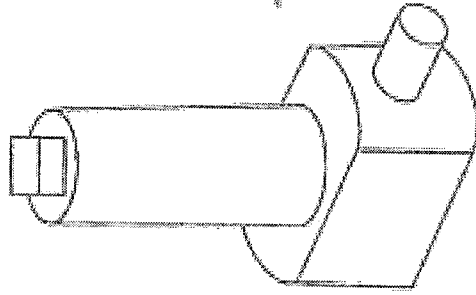
○ ทำงาน (Operation) ใช้สำหรับบันทึกกิจกรรมที่เป็นขั้นตอนสำคัญในกรรมวิธี หรือการทำงานใด ๆ ที่วัตถุถูกทำให้เปลี่ยนลักษณะ คุณสมบัติ หรือหมายถึงการประกอบวัตถุชิ้นนั้นเข้ากับชิ้นอื่น หรือหมายถึง การถอดแยกชิ้นงาน หรือหมายถึง การเตรียมวัสดุชิ้นนั้นเพื่อขั้นตอนการทำงานขั้นต่อไป

□ ตรวจสอบ (Inspection) ใช้สำหรับบันทึกกิจกรรมที่เป็นการตรวจสอบ ซึ่งหมายถึงเมื่อวัตถุถูกตรวจสอบในด้านคุณภาพว่าอยู่ระดับที่พอใจ หรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และ/หรือเป็นการตรวจนับ ด้านปริมาณหรือจำนวน

ประโยชน์ของแผนภูมิการทำงานของขบวนการผลิตพอสรุปได้ดังนี้

1. แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการผลิตอย่างแท้จริง
2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนต่าง ๆ
3. แสดงให้เห็นถึงความยาวของสายการประกอบและเนื้อที่ที่ต้องการ
4. แสดงให้เห็นถึงจุดที่ชิ้นส่วนจะเข้าสู่กระบวนการผลิต
5. แสดงให้เห็นถึงความต้องการของการประกอบย่อย
6. ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการออกแบบที่ทำงาน
7. ชี้ให้เห็นถึงจำนวนคนที่ต้องการ
8. ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องจักร เครื่องมือ และคนงาน
9. ชี้ให้เห็นถึงรูปแบบของการไหล

การประกอบตัวหมูของสวิสซ์



ภาพที่ 2-9 ตัวอย่างแผนภูมิการทำงานของขบวนการผลิต

2. แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)

เป็นแผนภูมิที่มีไว้สำหรับศึกษาการไหลของวัสดุสิ่งของ โดยเฉพาะ มีรายละเอียดที่ต้องศึกษามากกว่าของแผนภูมิการทำงานของกระบวนการผลิต และเพื่อให้การศึกษาง่ายเข้าควรจะใช้ในการศึกษาการไหลหลังจากที่ได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้กับการศึกษาการไหล สำหรับงานผลิตที่ไม่มาก ชนิดจนเกินไปนัก (ไม่ควรเกิน 5 ชนิด) แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตมี 2 แบบคือแผนภูมิแบบง่าย แผนภูมิที่สร้างในแบบฟอร์มที่เขียนสัญลักษณ์ไว้ให้เรียบร้อยแล้ว สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกการทำงานใช้ทั้งหมด 5 ตัว ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 รูปแบบสัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกการทำงาน

สัญลักษณ์	อาการกระทำ	ผลที่สำคัญ
○	ทำ	การผลิต
➔	ขนส่ง	การเคลื่อนที่
□	ตรวจ	ตรวจสอบ
⊔	คอย	การรอคอย
▽	เก็บ	การเก็บ

การเขียนแผนภูมิแบบง่ายเป็นการเขียนสัญลักษณ์ 5 ตัวเรียงตามลำดับเหตุการณ์ตามภาพที่ 2-10

ระยะทาง ม.	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	-	1	นั่งพักผ่อน
25	-	1	ไปที่ประตูโรงงาน
	-	1	เปิดประตู
4	-	2	ไปที่ตู้เก็บอุปกรณ์
	-	2	หยิบสายยางและข้อต่อ
5	-	3	เดินไปที่หลังประตูโรงรถ
	-	3	เปิดประตู
4	-	4	เดินไปที่ก๊อกน้ำ
สรุป	จำนวนการทำงาน 5	4	ต่อสายยางเข้ากับก๊อกน้ำ
	จำนวนการเคลื่อนที่ 4	5	รดน้ำต้นไม้จนเสร็จ
	จำนวนการคอย 1		
	ระยะทางการไหล 38		

ภาพที่ 2-10 ตัวอย่างแผนภูมิการไหลแบบง่าย

การเขียนแผนภูมิที่สร้างในแบบฟอร์มที่เขียนสัญลักษณ์ไว้ให้เรียบร้อยแล้ว ผู้บันทึกเพียงแค่โยงเส้นระหว่างสัญลักษณ์ ที่ต้องการใส่ข้อมูลที่หาได้ลงในช่องว่าง ที่ออกแบบไว้ในแบบฟอร์มเรียบร้อยแล้ว ดังตัวอย่างภาพที่ 2-11

แผนภูมิการไหลของขบวนการผลิต

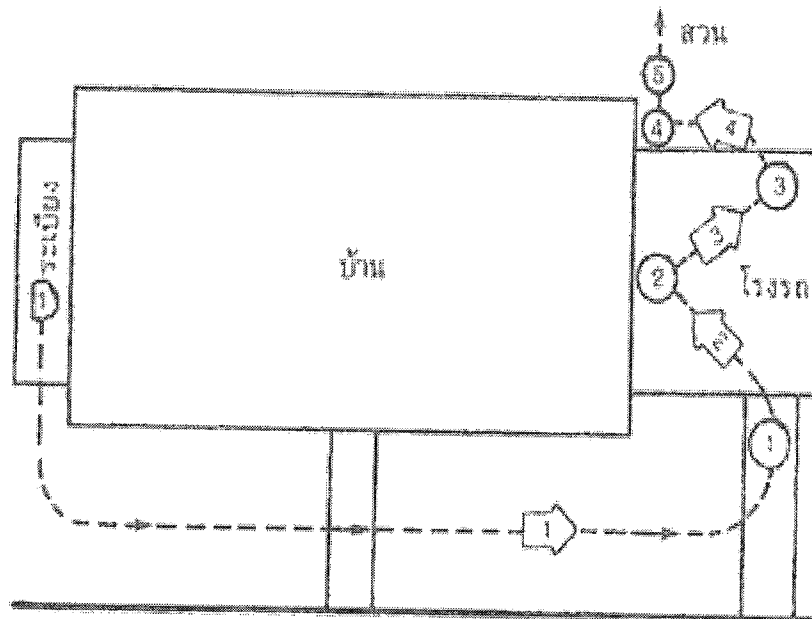
<input checked="" type="checkbox"/> วิธีเดิม <input checked="" type="checkbox"/> แบบคน <input type="checkbox"/> วิธีที่เสนอ <input type="checkbox"/> แบบวัสดุ ข้อเรื่อง การรดน้ำต้นไม้ ประเภท บ้านชุดการเกิด หมายเลขแผนภูมิ T-05 แผนที่ยี่ 1 / 1 เขียนโดย ธนา วันที่ 3 พ.ย. 28	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">สรุปผล</th> </tr> <tr> <th></th> <th>วิธีเดิม</th> <th>เวลาที่ เสนอ</th> <th>ความ ประหยัด</th> </tr> <tr> <td>การทำงาน</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>การขนส่ง</td> <td style="text-align: center;">⇨</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>การตรวจสอบ</td> <td style="text-align: center;">□</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>การคอย</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>การเก็บรักษา</td> <td style="text-align: center;">▽</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ระยะเวลา น.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	สรุปผล					วิธีเดิม	เวลาที่ เสนอ	ความ ประหยัด	การทำงาน	○	5		การขนส่ง	⇨	4		การตรวจสอบ	□	0		การคอย	D	1		การเก็บรักษา	▽	0		ระยะเวลา น.			
สรุปผล																																	
	วิธีเดิม	เวลาที่ เสนอ	ความ ประหยัด																														
การทำงาน	○	5																															
การขนส่ง	⇨	4																															
การตรวจสอบ	□	0																															
การคอย	D	1																															
การเก็บรักษา	▽	0																															
ระยะเวลา น.																																	

ระยะ ทาง น.	เวลา นาที	สัญลักษณ์	คำอธิบายกิจกรรม
		○○○○○▽	นั่งพักผ่อน
25		○○○○○▽	เดินไปที่ประตูโรงรถ
		○○○○○▽	เปิดประตู
3		○○○○○▽	ไปที่ตู้เก็บอุปกรณ์
		○○○○○▽	หยิบสามถาง
5		○○○○○▽	ไปที่ประตูหลังโรงรถ
		○○○○○▽	เปิดประตู
3		○○○○○▽	ไปที่ก๊อกน้ำ
		○○○○○▽	พ่นสายยางและเปิดน้ำ
		○○○○○▽	รดน้ำต้นไม้
		○○○○○▽	
		○○○○○▽	

ภาพที่ 2-11 ตัวอย่างแผนภูมิการไหลที่สร้างในแบบฟอร์ม

3. แผนภาพการไหล (Flow Diagram)

แผนภาพการไหลเป็นแบบแปลนที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ที่ได้แสดงอยู่ในแผนภูมิการไหลของขบวนการผลิต โดยปกติแล้วแผนภูมิทั้งสองนี้จะต้องใช้ควบคู่กันไปเสมอ เป็นการย่อส่วนของสภาพการทำงานจริงลงบนแผนกระดาษดังภาพที่ 2-12



ภาพที่ 2-12 ตัวอย่างแผนภาพการไหล

4. แผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์ (Multi-Product Process Chart หรือ MPC)

แผนภูมินี้ในการศึกษาการไหลของการผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่าง 6-10 ชนิด โดยอาศัยแผนภูมินี้เพียงใบเดียว แผนภูมินี้จะแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการผลิตก่อนหน้าหลังของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่ผลิต นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงความหนาแน่น ของการขนถ่ายลำเลียงระหว่างหน่วยงาน (กิจกรรม) อีกด้วย

Operations	A Tin-base etched items	B Alum-base etched items	C Alum-base printed items	D Alum-base anodized items I	E Alum-base anodized items II	Business vol. each oper. %
1. Cut to size	①	①	①	③		A - 18 B - 32 C - 28 D - 14 92
2. Polish	②					18
3. Wash out	③					18
4. Nickel-silver plate	④					18
5. Weld				①	①	D - 14 E - 8 22
6. Anodize				②	②	22
7. Colour				⑤	③	22
8. Print	⑤	②	②	④	④	100
9. Color etch					⑤	8
10. Dry spray	⑥	③				A - 18 B - 32 50
11. Retouch	⑦	④				50
12. Deep etch	⑧	⑤				50
13. Pickle	⑨					18
14. Rinse	⑩	⑦		⑥	⑥	72
15. Lacquer	⑪	⑧	③			78
16. Spray paint		⑥				32
17. Imbed colors (future consideration)	⑨ Alternate	⑦ Alternate				Future potential 50
Business vol. (%)	18	32	28	14	8	100

ภาพที่ 2-13 ตัวอย่างแผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์

5. แผนภูมิการไหลไป-กลับ (From-To Chart)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการศึกษาการไหลของวัสดุสิ่งของจำนวนมากชนิดด้วยกันคือ ตั้งแต่ 10 ชนิดขึ้นไป แต่ละชนิดจะมีจำนวนการผลิตไม่มาก เราจะสนใจเฉพาะการไหลของวัสดุสิ่งของจากหน่วยงานหนึ่ง ไปยังอีกหน่วยงานหนึ่งเท่านั้น จะมีการบันทึกความหนาแน่นของการไหลของวัสดุสิ่งของจากหน่วยงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยงานหนึ่ง จากข้อมูลในแผนภูมิเราสามารถที่จะสรุปความหนาแน่นของการขนถ่ายลำเลียง ระหว่างหน่วยงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้ จากนั้นก็แปลง

ความหนาแน่นของการขนถ่ายลำเลียง ให้เป็นเกณฑ์ความใกล้ชิดระดับต่าง ๆ

ในกรณีที่เราต้องการใช้งานการขนถ่ายลำเลียง หรือใช้ระยะทางของการขนถ่ายลำเลียงที่เกิดขึ้น ทั้งหมดมาเป็นบรรทัดฐาน สำหรับหาเกณฑ์ความใกล้ชิดก็สามารถหาได้เช่นเดียวกัน (การทำงานจะมากขึ้นไป 1 ขั้นตอน) ให้เอาระยะทางคูณเข้ากับภาระงาน (Load) หรือจำนวนเที่ยวของการขนถ่ายลำเลียงที่เกิดขึ้นระหว่างหน่วยงาน ก็จะได้อ่านการขนถ่ายลำเลียงหรือระยะทาง การขนถ่ายลำเลียงที่เกิดขึ้นทั้งหมดตามลำดับ

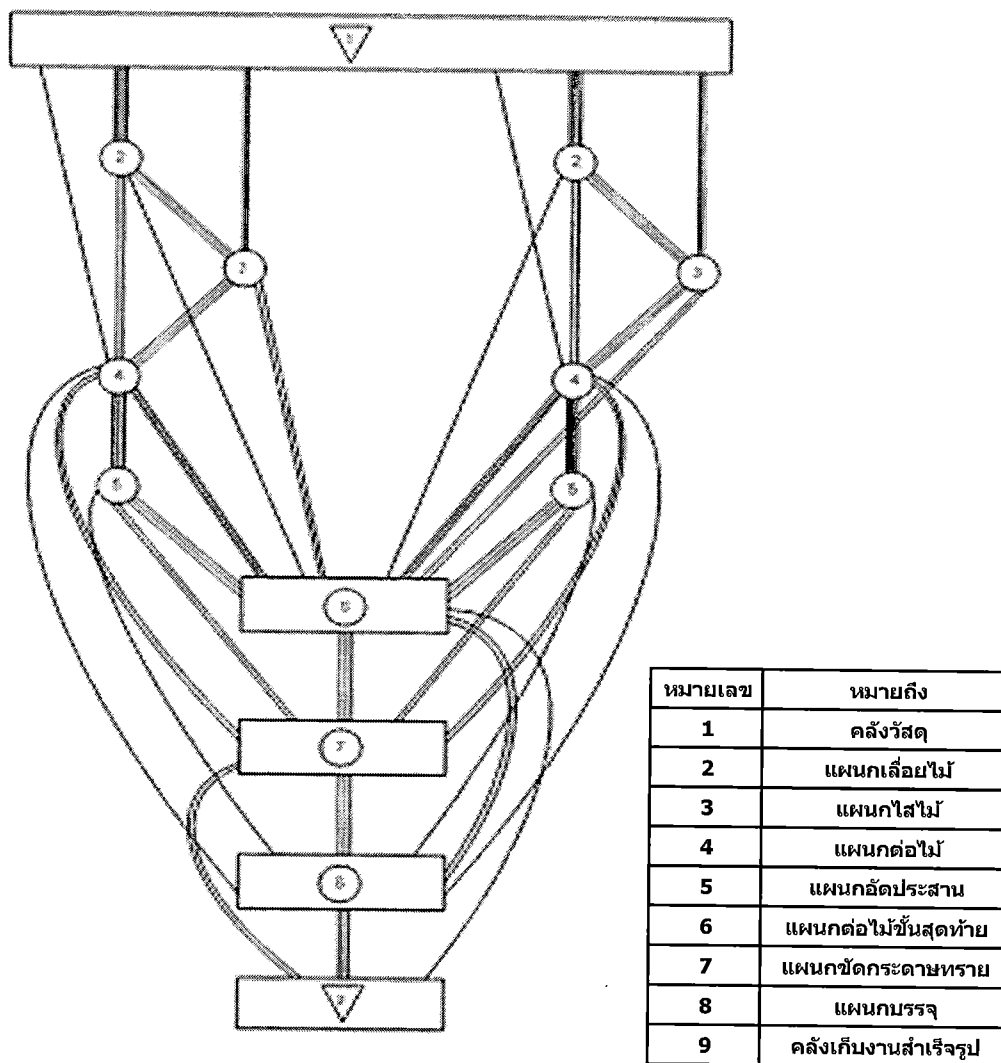
จาก \ ไป	โกดัง	กีด	กสิ่ง	เจาะ	คว้าน	เขี่ย	บ่ม	ขัด	ตัด	ตรวจ สอบ
โกดัง		16	40	72	88	60	36	20	18	35
กีด	16		24	56	72	44	20	36	42	19
กสิ่ง	40	24		32	48	20	44	60	48	30
เจาะ	72	56	60		16	36	60	70	40	20
คว้าน	88	72	36	20		50	48	60	35	40
เขี่ย	32	44	20	18	35		36	20	44	60
บ่ม	48	20	36	42	19	30		60	40	20
ขัด	16	44	60	48	40	20	40		36	60
ตัด	36	60	70	68	35	44	60	20		42
ตรวจ สอบ	50	48	36	20	60	40	36	60	42	

ภาพที่ 2-14 ตัวอย่างแผนภูมิการไหลไป-กลับ

6. แผนภาพสตริง (String Diagram)

เป็นภาพที่แสดงให้เห็นความเป็นไปของการไหลของสิ่งต่าง ๆ ในโรงงานเช่นเดียวกับแผนผังการไหล จะแตกต่างกันก็ตรงที่ใช้เชือกแสดงทิศทางและระยะทางการไหล เราสามารถที่จะใช้แผนผังสตริงในการตรวจสอบดูว่าผังโรงงานเป็นอย่างไร ทั้งของโรงงานเก่าและที่ออกแบบใหม่สามารถชี้ให้เห็นได้ว่าจุดไหนเกิดคอขวดขึ้น หน่วยงานไหนตั้งไม่ถูกต้อง นอกจากนี้แผนผังนี้ยังมีประโยชน์มากในการวิเคราะห์การเคลื่อนย้ายของคนงานว่า มีการเคลื่อนย้ายเกินจำเป็นมากไป

หรือเปล่า เพราะถ้ามากเกินไปนั้นจะได้หาทางลดลงเพื่อจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงด้วย



ภาพที่ 2-15 ตัวอย่างแผนภาพสตรีง

การเลือกใช้แผนภูมิในการวิเคราะห์การไหลสามารถสรุปได้เป็นหัวข้อมีรายละเอียดดังนี้

1. กรณีชนิดผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนไม่เกิน 5 ชนิด แต่ละชนิดมีปริมาณสูงให้ใช้แผนภูมิกระบวนการทำงาน (Operation Process Chart: OPC) หรือ แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์การไหล
2. กรณีชนิดผลิตภัณฑ์อยู่ระหว่าง 6-10 ชนิดให้ใช้แผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์ (Multi-Product Process Chart: MPC) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์การไหล
3. กรณีชนิดผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนมาก แต่ละชนิดมีปริมาณไม่มาก และสนใจวิเคราะห์

ความหนาแน่นของการไหล ให้ใช้แผนภูมิการไหลไป-กลับ (From-To Chart) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์การไหล

การสร้างแผนภูมิแบบต่าง ๆ สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากหนังสือ การศึกษางาน, เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล, (2535)

ในการวิเคราะห์การไหลผลลัพธ์ที่ต้องการคือ การไหลที่ต่อเนื่อง สั้นและมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด สามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$MIN \sum_{o=1}^m \sum_{i=1}^m L_{ij} D_{ij} \quad (2-1)$$

เมื่อ L_{ij} คือ ปริมาณการขนย้ายจากหน่วย i ไปยังหน่วย j

เมื่อ D_{ij} คือ ระยะทางการขนย้ายจากหน่วย i ไปยังหน่วย j

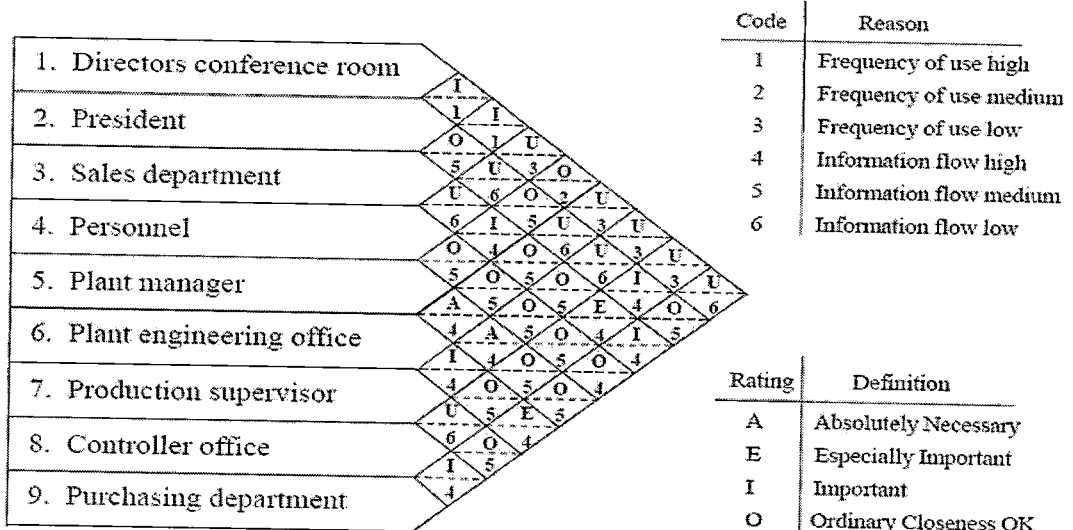
เมื่อ n คือ จำนวนหน่วยงานทั้งหมดที่มีการขนย้าย

$$MIN = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} L_{ij} D_{ij} \quad (2-2)$$

เมื่อ C_{ij} คือ ค่าขนย้ายจากหน่วย i ไปยังหน่วย j

ความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activities Relation)

การวิเคราะห์การไหลเป็นการพิจารณาการเคลื่อนที่ของสิ่งที่ศึกษาเป็นหลัก การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์เป็นการวิเคราะห์ที่ครอบคลุมถึงปัจจัยอื่นที่จำเป็นต่อการผลิต เช่น ส่วนสนับสนุนการผลิต ส่วนซ่อมบำรุง หรือปัจจัยของหน่วยงานที่ไม่สามารถตั้งอยู่ติดกันได้เช่น หน่วยงานทำความสะอาดผิวโดยใช้กรดไม่ควรตั้งอยู่ติดกับหน่วยงานประกอบที่มีคนทำงานจำนวนมาก การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมนี้สามารถใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationships Chart) ช่วยในการวิเคราะห์และสรุปผล



ภาพที่ 2-16 ตัวอย่างแผนภูมิความสัมพันธ์แบบที่ 1

การดำเนินการเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationships Chart) สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1. กำหนดกระบวนการที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้ชัดเจนเช่น ชื่อแผนก พื้นที่ที่จำเป็นทั้งส่วนผลิตและส่วนสนับสนุนการผลิต จำนวนกิจกรรมไม่ควรเกิน 45 กิจกรรมต่อแผนภูมิ คุณลักษณะที่ควรแก่การพิจารณาในการกำหนดกิจกรรม ได้แก่

- มีกิจกรรมเดียวเฉพาะหรือเจาะจงเกิดขึ้นหรือเปล่า
- กิจกรรมนี้ต้องการเนื้อที่ที่แน่นอนหรือเปล่า
- กิจกรรมนี้มีสิ่งของไหลผ่านมากหรือเปล่า

2. ศึกษาส่วนต่างที่มีผลกระทบต่อความสัมพันธ์ เขียนชื่อกิจกรรมลงในแผนภูมิความสัมพันธ์ โดยเขียนชื่อกิจกรรมส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเป็นอันดับแรก แล้วเขียนชื่อกิจกรรมส่วนสนับสนุนการผลิตเป็นอันดับต่อมา

3. จำแนกระดับความสัมพันธ์ โดยกำหนดลำดับความสัมพันธ์ออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ A, E, I, O, U, X ความหมายของระดับความสัมพันธ์ดูที่ตารางที่ 2-2

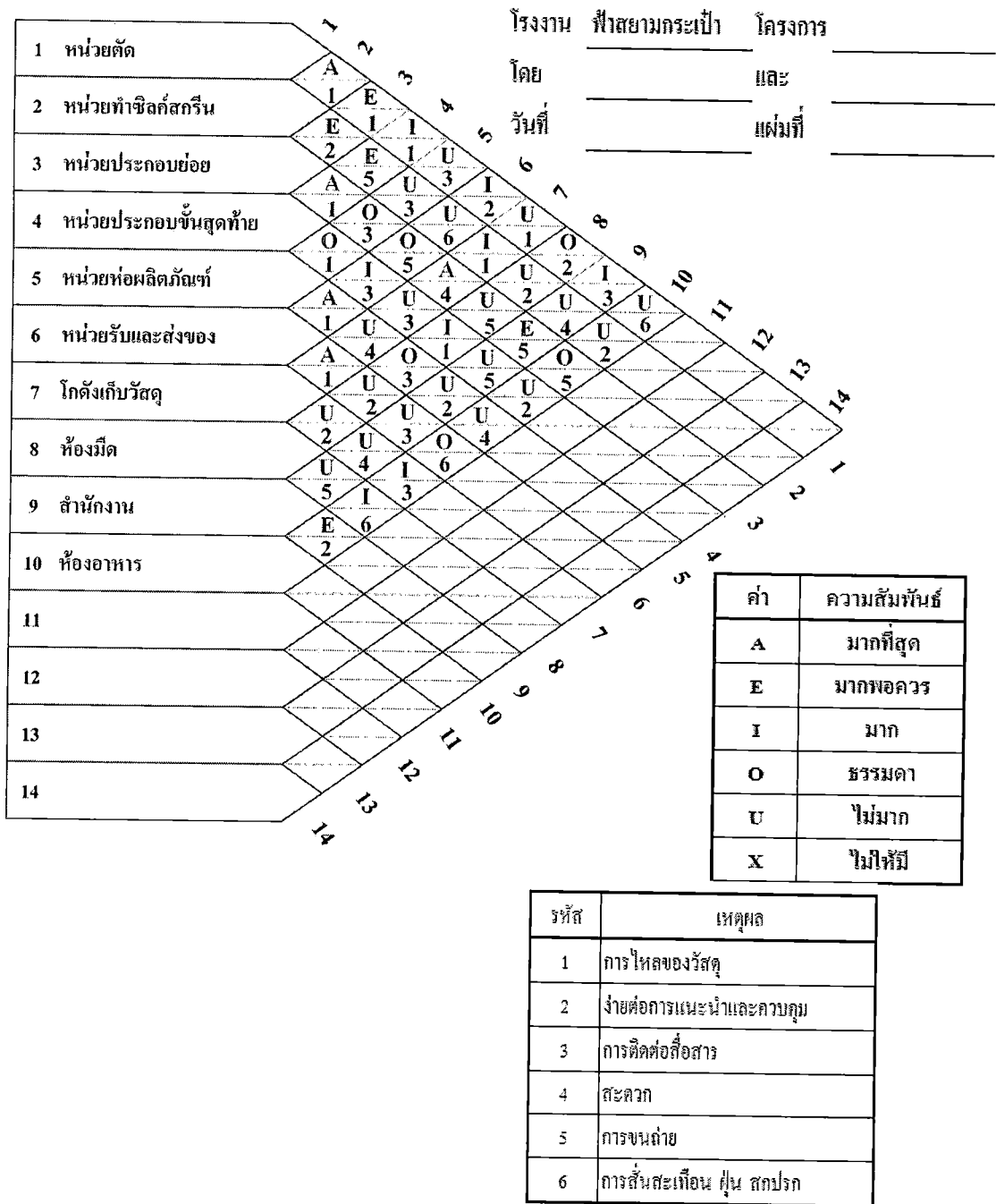
ตารางที่ 2-2 สัญลักษณ์แทนระดับความสัมพันธ์

สัญลักษณ์	ระดับความสัมพันธ์	ความหมาย
A	มากที่สุด	จะให้กับคู่อีกกรรมที่มีความจำเป็นยิ่งยวดที่ต้องอยู่ใกล้กัน
E	มาก	จะให้กับคู่อีกกรรมที่มีความสำคัญมากที่ต้องอยู่ใกล้กัน
I	ปานกลาง	จะให้กับคู่อีกกรรมที่มีความสำคัญที่ต้องอยู่ใกล้กัน
O	น้อย	จะให้กับคู่อีกกรรมที่มีความสัมพันธ์กันธรรมดา
U	น้อยที่สุด	จะให้กับคู่อีกกรรมที่ความสัมพันธ์ระหว่างกันไม่มี ความสำคัญ จะอยู่ที่ไหนก็ได้
X	ไม่มี	จะให้กับคู่อีกกรรมที่อยู่ติดกันไม่ได้

4. หาความสัมพันธ์ของกิจกรรมแต่ละคู่พร้อมเหตุผลสนับสนุน ในทางปฏิบัติการให้ระดับความสัมพันธ์ของ คู่อีกกรรมต่าง ๆ จะดำเนินการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ผู้วางแผนผังเป็นผู้ให้ระดับความสัมพันธ์เอง
- ใช้การไหลเป็นแนวทางในการให้ระดับความสัมพันธ์
- ขอความคิดเห็นจากบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการเนื้อหาที่
- ออกแบบสอบถามส่งไปยังบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ช่วยกรอกความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับ ความสัมพันธ์จากนั้นทำการสรุปและตัดสินใจขั้นสุดท้ายอีกครั้งหนึ่ง
- พบกันระหว่างผู้จัดการที่รับผิดชอบในบริเวณต่าง ๆ และตัดสินใจร่วมกันในการให้ระดับความสัมพันธ์ในขณะนั้นทันที

5. กรอกข้อมูลลงในแผนภูมิความสัมพันธ์ รวบรวมข้อสังเกตทั้งหมด แจกแจงระดับความสัมพันธ์ในแต่ละระดับ ส่งพิจารณาตรวจทานความถูกต้องครบถ้วนของแผนภูมิ รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถศึกษาได้ที่ การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต, ชัยนันท ศรีสุภินานนท์ (2552)



ภาพที่ 2-17 ตัวอย่างแผนภูมิความสัมพันธ์แบบที่ 2

แผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Relationships Diagram)

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อการจัดวางผังโรงงานที่ดีนั้น ถ้าจะอาศัยเฉพาะ การวิเคราะห์การไหลของสิ่งของต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในหน่วยงานเพียงอย่างเดียวแล้ว ก็อาจจะทำให้ได้ผังโรงงานซึ่งไม่ดีเท่าที่ควร อันเนื่องมาจากเหตุผลในด้านความสัมพันธ์ของหน่วยงาน หรือจะอาศัยเฉพาะแต่แผนภูมิความสัมพันธ์ในการกำหนดความสัมพันธ์ เพื่อการออกแบบผังโรงงานก็อาจจะไม่เป็นการเพียงพอ ทั้งนี้เพราะว่าในหน่วยงานบางประเภท การไหลของสิ่งของจะมีความสำคัญมาก ต่อความสัมพันธ์ของหน่วยงานต่าง ๆ

ฉะนั้นการคำนึงถึงความสัมพันธ์ที่ไม่มีการไหลของสิ่งของ และความสัมพันธ์ที่ได้จากการไหลของสิ่งของเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนผังโรงงานที่ดีจึงเป็นสิ่งจำเป็น การทำแผนภาพความสัมพันธ์เป็นการรวมข้อมูลการไหลและความสัมพันธ์ของหน่วยงานเข้าด้วยกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงและจัดตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมขั้นต้นของแต่ละแผนกหรือกิจกรรมภายในโรงงาน จากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์การไหลและความสัมพันธ์ของหน่วยงาน

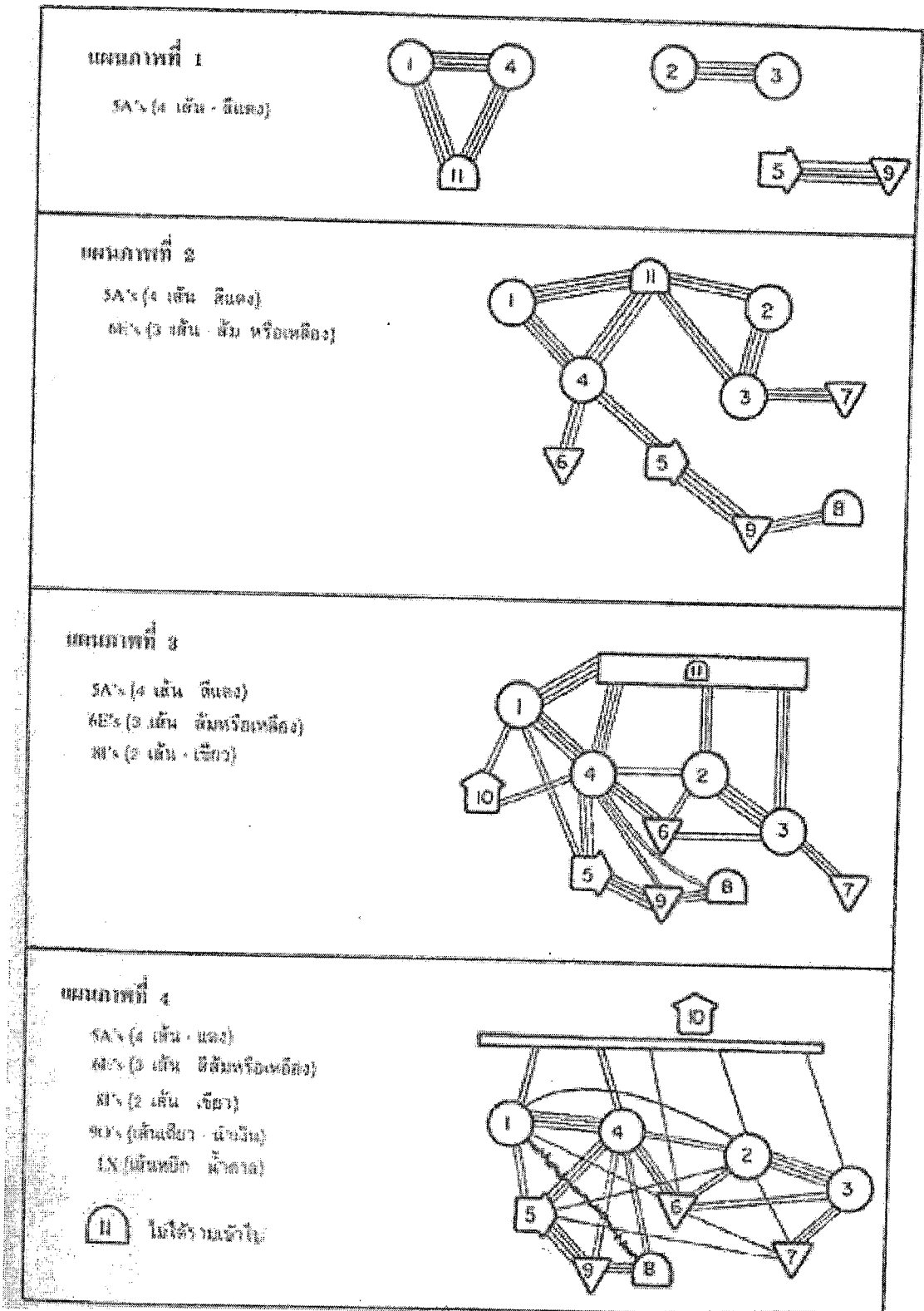
สิ่งที่ต้องเรียนรู้ขั้นต้นคือสัญลักษณ์ที่ใช้ โดยทั่วไปนิยมใช้สัญลักษณ์ตาม A.S.M.E. Standard ในการระบุกิจกรรมหรือแผนก และใช้สัญลักษณ์เส้นสำหรับแสดงระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมดังนี้

รหัสกิจกรรม	คะแนน	จำนวนเส้น	ระดับความสัมพันธ์	รหัสสี
A	4		ความสัมพันธ์สูงที่สุด	สีแดง
E	3		ความสัมพันธ์สูงพิเศษ	สีส้ม สีเหลือง
I	2		มีความสำคัญ	สีเขียว
O	1		ธรรมดา	น้ำเงิน
U	0		ไม่สำคัญ	ไม่มีสี
X	-1		ไม่ต้องการ	สีน้ำตาล
XX	-2, -3, -4, -7		ไม่ต้องการฉุกเฉิน	สีดำ

ภาพที่ 2-18 สัญลักษณ์แสดงระดับความสัมพันธ์ตาม A.S.M.E. Standard

ขั้นตอนการเขียนแผนภาพมีดังนี้

1. เตรียมแบบที่เส้นขอบเขตของผังโรงงานที่ยังไม่มีการใส่แผนกต่าง ๆ ลงไป
2. ระบุตัวเลขและชื่อของกิจกรรมลงในแผนภาพ โดยใช้รหัสซึ่งผันแปรไปตามกิจกรรมต่าง ๆ
3. เลือกกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับ A คู่แรกมาเขียนลงในผังเปล่า ตำแหน่งการเขียนควรให้ใกล้เคียงกับตำแหน่งจริง โดยใช้สัญลักษณ์ และตัวเลขแสดงชื่อกิจกรรม ใช้เส้นแสดงระดับความสัมพันธ์ลากเชื่อมกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กัน
4. เลือกกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับ A คู่ที่สอง (ถ้ามี) มาทำเหมือนคู่แรก
5. เลือกกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับ E มาทำต่อ ทำงานกระทั่งถึงระดับ X ครบทุกคู่กิจกรรม
6. ในกรณีที่แผนภาพที่ได้ดูยุ่งเหยิง ให้ปรับย้ายตำแหน่งได้โดยพิจารณาตามความเหมาะสมตัวอย่างการลำดับการสร้างแผนภาพแสดงในภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-19 ลำดับการสร้างแผนภาพความสัมพันธ์

การหาพื้นที่ที่ต้องการ

พื้นที่ที่ต้องการใช้ทั้งหมดสำหรับโรงงานทั่วไปสามารถจัดกลุ่มได้ 6 ประเภทคือ พื้นที่สำหรับเครื่องจักร, พื้นที่สำหรับการทำงาน ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร, พื้นที่สำหรับคลังสินค้า, พื้นที่สำหรับทางลำเลียงวัสดุ การเคลื่อนย้าย, พื้นที่สำหรับการรับส่งของและพื้นที่สนับสนุนอื่น ๆ ในการหาพื้นที่ที่ต้องการสำหรับแต่ละโรงงานนั้น จะต้องทราบอัตราการผลิต รูปแบบการวางผังกระบวนการผลิตที่ใช้ จำนวนเครื่องจักร และกำลังคนที่ต้องการ เป็นข้อมูลพื้นฐานจากนั้นจึงจะสามารถกำหนดประมาณความต้องการพื้นที่สนับสนุนต่าง ๆ ได้ เมื่อทราบข้อมูลทั้งหมดเราก็เลือกใช้วิธีการพื้นฐานในการหาพื้นที่ มาหาพื้นที่ที่ต้องการทั้งหมดได้

การหาจำนวนเครื่องจักรเมื่อมีการวางผังแบบตามขั้นตอนการผลิต (Product Layout) เมื่อทราบอัตราการผลิต ประสิทธิภาพการทำงาน และเวลามาตรฐานสำหรับแต่ละขั้นตอนการผลิต ก็สามารถหาจำนวนเครื่องจักรได้จากสมการด้านล่างนี้

$$M_j = \sum_{i=1}^n \frac{P_{ij} T_{ij}}{t_{ij}} \quad (2-3)$$

เมื่อ P_{ij} คืออัตราการผลิตที่ต้องการสำหรับงาน i ของเครื่องจักร j

T_{ij} คือเวลามาตรฐานของการผลิตงาน i ของเครื่องจักร j

t_{ij} คือจำนวนชั่วโมงที่หาได้ของการผลิตงาน i ที่เครื่องจักร j

M_j คือจำนวนเครื่องจักรชนิดที่ j

n คือจำนวนชนิดของงานที่จะผลิต

การหาจำนวนเครื่องจักรเมื่อมีการวางผังตามการวางเครื่องจักร (Process Layout) สามารถหาจำนวนเครื่องจักรได้จากสมการด้านล่างนี้

$$M_j = \sum_{i=1}^n \frac{[S_{ij} N_{ij} + C_{ij}]}{t_{ij}} \quad (2-4)$$

$$C_j = P_{ij} T_{ij} = \frac{D_{ij} T_{ij}}{R} \quad (2-5)$$

เมื่อ P_{ij} คืออัตราการผลิตที่ต้องการสำหรับงาน i ของเครื่องจักร j

T_{ij} คือเวลามาตรฐานของการผลิตงาน i ของเครื่องจักร j

N_{ij} คือจำนวนครั้งที่ติดตั้งงาน i บนเครื่องจักร j

S_{ij} คือเวลาที่ใช้ในการติดตั้งก่อนการผลิตงาน i บนเครื่องจักร j

C_{ij} คือเวลาที่ใช้ในการทำงานของการผลิตงาน i บนเครื่องจักร j

t_{ij} คือจำนวนชั่วโมงที่หาได้ของการผลิตงาน i ที่เครื่องจักร j

M_j คือจำนวนเครื่องจักรชนิดที่ j

n คือจำนวนชนิดของงานที่จะผลิต

การหาจำนวนคนงานที่ต้องการในการคำนวณอย่างง่ายสำหรับงานประกอบสามารถหาได้จากสมการด้านล่างดังนี้

$$A_j = \sum_{i=1}^n \frac{P_{ij} T_{ij}}{t_{ij}} \quad (2-6)$$

เมื่อ P_{ij} คืออัตราการผลิตที่ต้องการสำหรับงาน i ของสายการประกอบ j

T_{ij} คือเวลามาตรฐานของการผลิตงาน i ของสายการประกอบ j

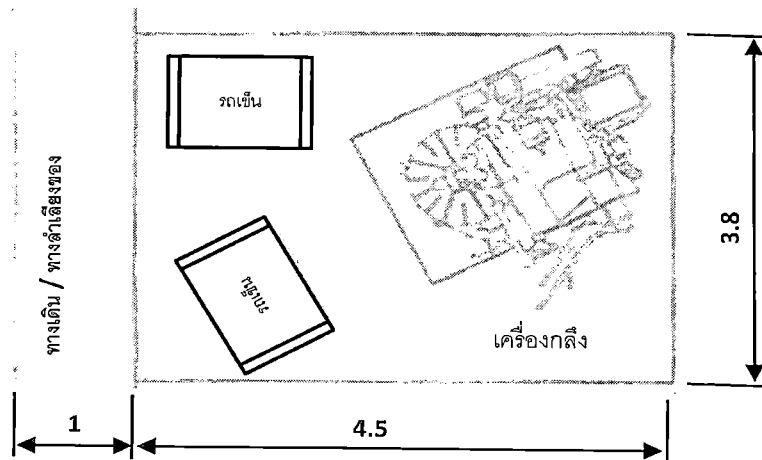
t_{ij} คือจำนวนชั่วโมงที่หาได้ของการผลิตงาน i ที่สายการประกอบ j

A_j คือจำนวนคนงานที่ต้องการสำหรับงาน j

n คือจำนวนของผลิตภัณฑ์

ในการหาพื้นที่ที่ต้องการนั้นเราสามารถหาได้ด้วยวิธีการพื้นฐาน 5 วิธี

1. วิธีหาพื้นที่จากศูนย์กลางการผลิต (Production Center Method) เป็นการหาพื้นที่โดยให้เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเป็นจุดศูนย์กลาง แล้วทำการจัดวางส่วนประกอบอื่นที่จำเป็นลงไป เช่น เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน พื้นที่เก็บอุปกรณ์ พื้นที่วางงานที่ทำเสร็จและที่ยังไม่ได้ทำทางเดิน เนื้อที่สำหรับการปฏิบัติงานและการซ่อมบำรุงรักษา เป็นต้น วิธีนี้เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการจัดวางผังแบบตามชนิดเครื่องจักร



ภาพที่ 2-20 พื้นที่ที่ต้องการจากศูนย์กลางการผลิต

2. วิธีแปลงเนื้อที่ (Converting Method) เป็นวิธีการหาเนื้อที่ที่ต้องการในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลของความต้องการเนื้อที่จริง ๆ ในปัจจุบัน โดยที่เมื่อตลาดมีความต้องการผลผลิตมากขึ้น ทำให้ จะต้องขยายโรงงานออกไปจากเดิม จึงต้องคำนวณหาเนื้อที่โดยอาศัยความต้องการเนื้อที่เดิมเป็นหลัก วิธีนี้จะเหมาะสมมากในทางปฏิบัติในกรณีดังต่อไปนี้

2.1 เมื่อโครงการจะต้องทำการริบคว่น

2.2 เมื่อต้องการทราบพื้นที่อย่างคร่าว ๆ ในการวางแผนการทำเลที่ตั้งอยู่

2.3 เมื่อธรรมชาติของงานที่ทำนั้นกว้างและซับซ้อนทำให้การคำนวณในรายละเอียดนั้นเป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก

2.4 เมื่อข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต ไม่เป็นการแน่นอนเพียงพอ ที่จะเอื้ออำนวยให้ใช้วิธีการคำนวณ

3. วิธีคิดจากพื้นที่มาตรฐาน (Space Standards Method) พื้นที่มาตรฐานของโรงงานที่ตั้งขึ้นแล้วนำไปใช้อย่างได้ผลมาแล้ว อาจถือเป็นแนวทางในการคำนวณหาพื้นที่ที่ต้องการได้ พื้นที่ที่ต้องการของเครื่องจักรที่มีอยู่ในคู่มือของเครื่องจักรจากผู้ผลิตและพื้นที่มาตรฐานจากหนังสือคู่มือต่าง ๆ ก็สามารถใช้เป็นแนวทางเช่นเดียวกัน เช่น พื้นที่สำหรับรถยนต์คันหนึ่งในลานจอดรถเท่ากับ 22 ตารางเมตร เป็นต้น

4. วิธีการหาพื้นที่จากการวางผังโรงงานอย่างหยาบ (Roughed out Layout Method) เป็นการหาเนื้อที่สำหรับผังโรงงานอย่างหยาบ ๆ ในบางครั้งการหาพื้นที่ที่ต้องการด้วยวิธีการคำนวณและวิธีแปลงเนื้อที่ไม่สะดวกในทางปฏิบัติ และเนื้อที่มาตรฐานที่จะใช้เป็นแนวทางก็หาไม่ได้ และเรามีหุ่นจำลองของเครื่องจักรเครื่องมือและสิ่งสนับสนุนต่าง ๆ ทั้งหมด พร้อมที่จะใช้ได้อยู่ในมือ

ก็อาจใช้หุ่นที่มีอยู่ไม่ต้องจัดฝังดูให้กับบางหน่วยงาน วิธีนี้เหมาะที่จะใช้ในบริเวณที่มีการลงทุนในเครื่องมือสูง และเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่

5. วิธีที่คิดจากแนวโน้มสัดส่วนเนื้อที่ที่ใช้ (Ratio Trend And Projection Method) เป็นวิธีที่มีความเที่ยงตรงน้อยที่สุดในการหาเนื้อที่ที่ต้องการที่แท้จริง ใช้ได้สำหรับการวางแผนระยะยาว เหมาะสำหรับการหาความต้องการเนื้อที่ของสำนักงาน โกดังเก็บของหรือที่ซึ่งมีเครื่องมือเอื้ออำนวย ให้เคลื่อนย้ายได้ง่าย การหาเนื้อที่ด้วยวิธีนี้จะอาศัยสัดส่วนของเนื้อที่ที่ต้องการบางอย่าง โดยดูจากความต้องการในอดีต แล้วคาดคะเนแนวโน้มของความต้องการเนื้อที่สำหรับการวางแผนในอนาคต

การเปรียบเทียบเนื้อที่ที่ต้องการกับพื้นที่ที่หาได้

ปัญหาการจัดเนื้อที่ที่ต้องการกับเนื้อที่ที่หาได้ให้สมดุลกันนั้นมี 3 ประการคือ

1. จำนวนเนื้อที่ที่มีอยู่ทั้งหมด (ที่หาได้) เพียงพอหรือไม่
2. การแบ่งส่วนเนื้อที่ที่หาได้ (อาคาร พื้น ห้อง) สอดคล้องกับจำนวนเนื้อที่ต่าง ๆ (แผนงาน กิจกรรม กลุ่มกิจกรรม) ที่ต้องการหรือไม่
3. สภาพหรือคุณลักษณะของเนื้อที่ที่หาได้หรือเนื้อที่ที่จัดแบ่งไว้เหมาะสมกับงานที่จะทำในพื้นที่นั้นหรือไม่

ในทางปฏิบัติการเปรียบเทียบเนื้อที่จะเริ่มจากการนำข้อมูลของเนื้อที่ที่ต้องการมาเปรียบเทียบกับที่หาได้ กรณีที่พื้นที่มีไม่เพียงพอให้ทดลองปรับปรุงรูปทรงของกิจกรรมใหม่ อาจจะทำให้ลดพื้นที่ที่ต้องการลงได้บางส่วนเช่น ถนน แนวทางเดิน ที่สามารถใช้ร่วมกันได้ มองหาพื้นที่อื่นที่มาทดแทนได้ ถ้ายังไม่สมดุลให้ปรับลดเนื้อที่ของกิจกรรมบางกิจกรรมลง การปรับลดขนาดเนื้อที่ของกิจกรรมให้พิจารณาปรับลดในกิจกรรมที่มีระดับความสำคัญของกิจกรรมต่ำและง่ายในการปรับเปลี่ยนในอนาคตก่อน เช่น พื้นที่วางพักสินค้าระหว่างผลิต พื้นที่ลานจอดรถ พื้นที่ไม่มีภารกิจติดตั้งเครื่องจักรขนาดใหญ่ แล้วดำเนินการซ้ำจนเนื้อที่สมดุล แล้วจึงพิจารณาถึงความเหมาะสมของตำแหน่งที่จัดวาง

การสร้างแผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationships Diagram)

มีวัตถุประสงค์เพื่อทำภาพผังโรงงานแบบหยาบ ซึ่งจะนำไปเป็นต้นแบบสำหรับการปรับปรุงให้เหมาะสมกับข้อกำหนดและข้อจำกัดเชิงปฏิบัติ การสร้างแผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่จะใช้ข้อมูลที่ได้จากการจัดทำในขั้นตอนแรก ๆ มาใช้งานเช่น การไหลของวัสดุ ความสัมพันธ์ของกิจกรรม ขนาดของหน่วยกิจกรรม โดยการเปลี่ยนกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดด้วย

สัญลักษณ์มาเป็นรูปลักษณะของพื้นที่ โดยใช้มาตราส่วนที่ถูกต้องตามเนื้อที่ผิว ลักษณะแผนภาพ ความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทตามข้อมูลที่น่ามาใช้คือ แผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่โดยอาศัยแผนผังการไหล และ แผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่โดยอาศัยระดับ ความสัมพันธ์

การปรับปรุงผังตามข้อจำกัด

การปรับปรุงผังตามข้อจำกัดเป็นการปรับปรุงให้สอดคล้องกับข้อกำหนด 4 แบบ คือนโยบายองค์กร, ปัจจัยภายนอก, ข้อจำกัดเชิงปฏิบัติทางเทคโนโลยี และสภาพความปลอดภัยในการทำงาน จากทั้ง 4 รูปแบบของข้อจำกัดสามารถแตกข้อจำกัดออกให้เห็นภาพในเชิงปฏิบัติได้เป็นประเภทของหัวข้อพิจารณาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. วิธีการขนถ่าย จะพิจารณาจากระบบหรือรูปแบบการขนถ่าย อุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุ และหน่วยการเคลื่อนที่ (กล่อง มัด ถัง)
2. สิ่งอำนวยความสะดวกในการเก็บรักษาวัสดุ-สินค้า
3. สภาพแวดล้อมบริเวณรอบ ๆ โรงงาน
4. สิ่งอำนวยความสะดวกแก่คนงาน เช่น ห้องน้ำ ห้องส้วม ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า เป็นต้น
5. รูปลักษณะอาคารโรงงาน
6. สิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ช่วย
7. การปฏิบัติและควบคุม
8. ลักษณะรูปร่างในรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมของผังโรงงาน

การประเมินผล

วันชัย ริจิรวนิช (2541) กล่าวว่าไว้ว่าการประเมินผลผังโรงงาน เป็นกระบวนการในการตัดสินใจเลือกใช้ผังโรงงานเพื่อจะให้ได้แผนผังโรงงานที่ดีและเหมาะสมที่สุดตามเงื่อนไขหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีการประเมินผลผังโรงงานสามารถแบ่งออกเป็นเทคนิคหลักได้ 3 วิธี ได้แก่ เทคนิคการประเมินผลเชิงคุณภาพ เทคนิคการประเมินผลเชิงปริมาณ และเทคนิคการใช้ดัชนีประสิทธิภาพ สำหรับเทคนิคที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย คือเทคนิคการประเมินผลเชิงปริมาณ ซึ่งมีรูปแบบวิธีการประเมินหลายรูปแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียง 3 วิธีการ ดังต่อไปนี้

1. การประเมินจากการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของผังโรงงาน
2. การวิเคราะห์ปัจจัยหรือองค์ประกอบ
3. การเปรียบเทียบการลงทุน

1. การประเมินจากการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของผังโรงงาน เป็นวิธีการประเมินผลเชิงคุณภาพ ซึ่งพยายามนำเอากระบวนการเชิงปริมาณเข้ามาใช้ เพื่อประมวลผลและตัดสินใจ วิธีการคือ การจัดทำรายการข้อดีข้อเสียของทางเลือกของผังโรงงาน จากนั้นให้ใช้ระบบการให้คะแนนตามผลการประเมินในข้อดีหรือข้อเสียแต่ละข้อ โดยจะใช้ระบบการให้คะแนนเดียว หรือจะใช้วิธีการใช้การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อดีและข้อเสียต่าง ๆ การคำนวณจะใช้วิธีการคูณค่าคะแนนด้วยค่าน้ำหนัก จากนั้นจะใช้ผลรวมของผลคูณที่ได้เป็นค่าในการประเมินทางเลือกผังโรงงาน

เกณฑ์คะแนนที่จะให้พอสรุปได้ดังนี้

- สมบูรณ์ (Perfect)	10	พอใช้ (Fair)	5
- ดีเลิศ (Ideal)	9	เฉลี่ย (Average)	4
- ดีเยี่ยม (Excellent)	8	แย่มาก (Poor)	3
- ดีมาก (Very Good)	7	ไม่เป็นที่พอใจ (Unsatisfactory)	2
- ดี (Good)	6	รับไม่ได้ (Unacceptable)	1

2. การวิเคราะห์ปัจจัยหรือองค์ประกอบ เป็นวิธีการกำหนดปัญหาซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจเลือกผังโรงงานให้เป็นปัจจัยในการประเมินผล กระบวนการประเมินผลจะใช้วิธีการกำหนดน้ำหนักของปัจจัย และการให้คะแนนสำหรับทางเลือกผังโรงงานตามปัจจัยที่กำหนด การประเมินผลจะใช้คะแนนรวมของผลคูณของค่าน้ำหนักของปัจจัยและค่าคะแนนที่ประเมินสำหรับแต่ละปัจจัยให้แก่ทางเลือกผังโรงงานแต่ละทางเลือก ตัวอย่างปัจจัยหรือองค์ประกอบ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ประเมินผลผังโรงงาน ได้แก่

- 2.1 ความง่ายในการขยายโรงงาน
- 2.2 ความยืดหยุ่น
- 2.3 ความง่ายในการดัดแปลง
- 2.4 ประสิทธิภาพการไหลของวัสดุ
- 2.5 ประสิทธิภาพของระบบการจัดเก็บวัสดุ
- 2.6 การใช้ประโยชน์ของพื้นที่โรงงาน
- 2.7 ความปลอดภัยและการดูแล
- 2.8 สภาพแวดล้อมการทำงานและความพึงพอใจของคนงาน
- 2.9 ง่ายต่อการควบคุมดูแล
- 2.10 คุณภาพของผลิตภัณฑ์

การกำหนดปัจจัยหรือองค์ประกอบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประเมินผล จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการออกแบบผังโรงงาน กระบวนการที่ใช้ในการให้น้ำหนักและคะแนนประเมินผลแต่ละปัจจัยของทางเลือกผังโรงงาน จะต้องใช้ผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์รวมทั้งผู้บริหาร กระบวนการให้น้ำหนักของแต่ละปัจจัยจะต้องใช้ผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต การให้คะแนนนั้นจะต้องให้ผู้ประเมินผลแต่ละคน ต่างคนต่างประเมินตามแนวทางของตนเอง และเมื่อประเมินได้หลาย ๆ แนวคิด ได้คะแนนที่แตกต่างกัน เราจึงจะนำคะแนนรวมมาเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผลใช้ตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่ให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด การประเมินผลอาจจะใช้วิธีการประชุมร่วมของผู้ประเมินผล เพื่อศึกษาเหตุผลต่าง ๆ ในการประเมินแต่ละปัจจัย หาข้อสรุปและให้คะแนนแต่ละปัจจัยของแต่ละทางเลือกผังโรงงาน รวมคะแนนผลคูณของน้ำหนักและคะแนน ตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่มีคะแนนรวมสูงสุด

3. การเปรียบเทียบเงินลงทุน เป็นการวิเคราะห์ทางการเงินเพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินผลผังโรงงานเพื่อการตัดสินใจเลือกผังโรงงาน การวิเคราะห์สามารถทำได้ทั้งการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทั้งหมด หรือวิเคราะห์เฉพาะค่าใช้จ่ายที่มีผลกระทบต่อโครงการ การประเมินผลต้องพิจารณา นโยบายทางการเงินและบัญชีของบริษัท โดยสามารถเปรียบเทียบจากค่าลงทุนทั้งสิ้น ผังโรงงานใดมีค่าลงทุนต่ำกว่าโดยไม่เสียส่วนได้เปรียบไปก็จะดีกว่า การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อให้ได้ค่ามูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) และค่าเทียบเท่ารายได้รายปี (Annuity) เป็นค่าในการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จำลอง สุขเอียด (2550) ได้ทำการศึกษาขบวนการผลิต Blower Wheel และ Blower Housing มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิต โดยใช้ขั้นตอนการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) เป็นพื้นฐานของการปรับปรุง ผลการศึกษาและดำเนินการพบว่าผังโรงงานแบบใหม่ สามารถลดระยะเวลาในการขนส่งของขบวนการผลิต Blower Wheel ลดลงได้ถึง 63.8% ทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตลดลงสามารถเพิ่มผลผลิตเท่ากับ 38.19% ในขณะที่ขบวนการผลิต Blower Housing หลังการศึกษาพบว่าสามารถลดระยะเวลาขนส่งของขบวนการลงได้ 75.7% ทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตลดลงสามารถเพิ่มผลผลิตเท่ากับ 19.9% ส่วนการจัดวางผังโรงงานแบบใหม่สามารถประหยัด พื้นที่ลงได้เท่ากับ 25%

ทวีมาศ นาคอุดม (2547) ศึกษาการเพิ่มผลผลิตให้กับโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยใช้แนวทางในการปรับปรุงผังโรงงาน ที่อาศัยหลักการวางผังโรงงานตามความสัมพันธ์ (Relationship

Layout Planning: RELAP) ของหลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) ผลของการวิจัยพบว่าสามารถลดระยะทางที่ใช้ในการเคลื่อนที่ระหว่างแผนก โดยรวมจาก 633.7 เมตร เหลือ 504.93 เมตร คิดเป็นสัดส่วนที่ ลดลง 20.33% และสามารถลดเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ระหว่างแผนกในการผลิต โดยรวมจาก 32.8 นาที เหลือ 26.31 นาที คิดเป็นลดเวลาเคลื่อนที่ลง 19.78% ผลผลิตที่ได้มีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น 6% คิดเป็นมูลค่าที่เพิ่มขึ้น 3,912,045 บาท/ไตรมาส

นิตยา บำรุงราษฎร์ (2552) ศึกษาออกแบบผังโรงงานผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ใหม่จากผังโรงงานต้นแบบ และขยายกำลังการผลิตเพิ่มเป็น 10 เมกะวัตต์ต่อปี โดยใช้ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning; SLP) ร่วมกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์การไหลของวัสดุในกระบวนการผลิต และประเมินประสิทธิภาพสายการผลิตเพื่อคัดเลือกผังโรงงานที่เหมาะสม ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าจากผังโรงงานต้นแบบเดิม เมื่อทำการออกแบบและวางผังโรงงานเพื่อขยายกำลังการผลิตจากเดิมเป็น 10 เมกะวัตต์ต่อปี ทำให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพการใช้แรงงานเพิ่มขึ้นจาก 46.54% เป็น 66.75% เวลาว่างงานที่เกิดขึ้นในสายการผลิตลดลงจากเดิม 53.46% เหลือ 33.25%

รุ่งศักดิ์ ฤทธิศร (2552) ปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าส่งออก โดยทำการวางผังโรงงานตามรูปแบบของการวางแผนผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning; SLP) และได้นำเสนอทางเลือกในการปรับปรุงผังโรงงานไว้ 2 แบบ ทำการประเมินผลผังโรงงานโดยวิธีวิเคราะห์ห้อยคล้องประกอบด้วยทางโรงงาน เพื่อเลือกแบบผังโรงงานที่เหมาะสม ผลที่ได้จากการวิจัยสรุปได้ว่าผังโรงงานที่ปรับปรุงใหม่ ทำให้สายการผลิตเสื้อผ้าฝ้ายสามารถลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุเฉลี่ยได้ 21.01% ลดเวลาการขนถ่ายวัสดุเฉลี่ยได้ 28%

วรารचना บำรุง (2553) ศึกษาการปรับปรุงผังโรงงานของกระบวนการผลิตลำไยอบแห้ง โดยการวางผังโรงงานตามหลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning; SLP) ร่วมกับวิธี Total Closeness Rating จนได้ผังทางเลือก 2 แบบ พบว่าระยะทางการขนย้ายเฉลี่ยต่อรอบลดลง 38.6% และ 4.5% ตามลำดับ ทำการประเมินประสิทธิภาพของผังด้วยวิธีการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena พบว่าเวลาในการขนย้ายจะลดลง 13.52% และ 7.99% ปริมาณผลผลิตจะเพิ่มขึ้น 5.94% และ 2.94% ตามลำดับ

เสขฤทธิ์ ตันตระกูล (2543) ได้ศึกษาปัญหาของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์จักรยานยนต์ จากการศึกษาพบว่าปัญหาสำคัญที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตเกิดจาก

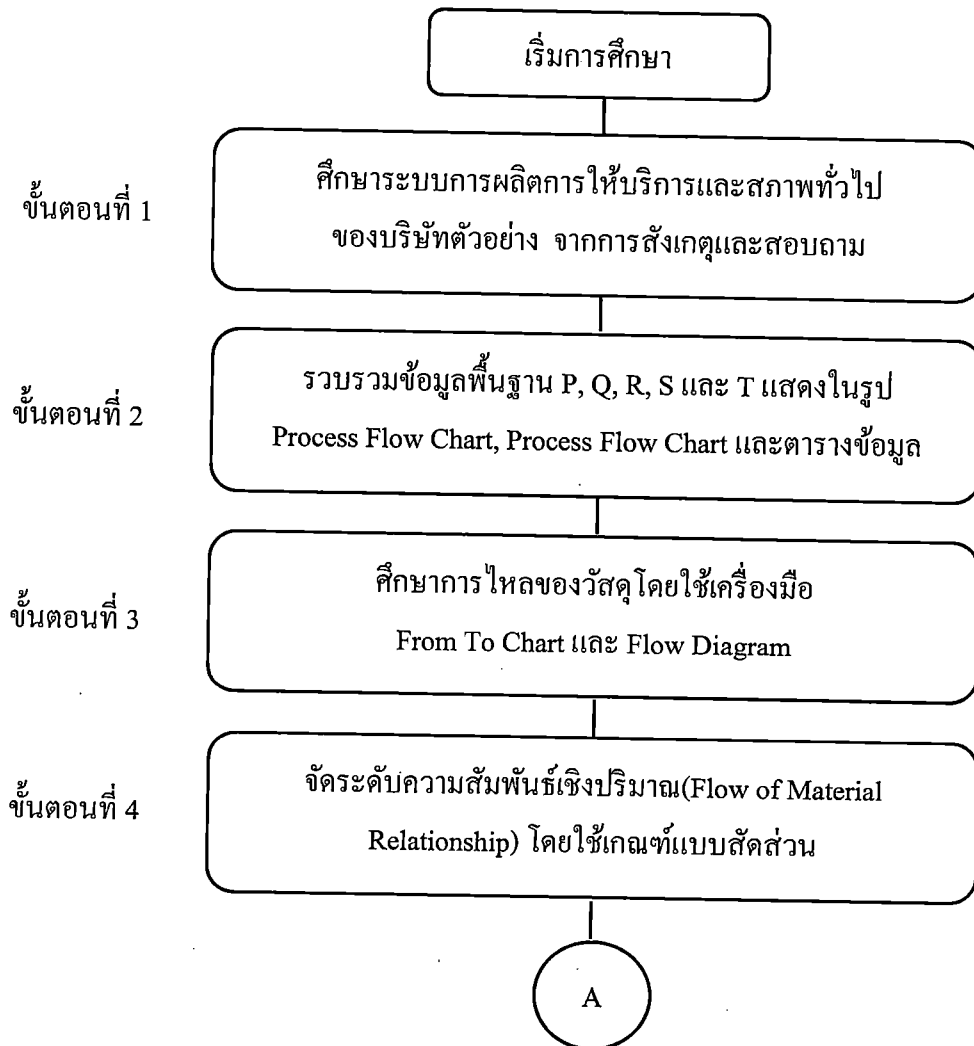
การจัดวางตำแหน่งของแผนกต่าง ๆ ไม่เหมาะสมกับระบบการผลิต พื้นที่ในการเก็บรักษาวัตถุดิบ และอุปกรณ์การผลิตไม่เหมาะสม ผู้ศึกษาได้ประยุกต์ใช้วิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ ร่วมกับเครื่องมือในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานบางตัวเช่น การศึกษางาน การจัดสมดุล กระบวนการผลิต เข้าแก้ไขปัญหาทำให้ระยะเวลาเคลื่อนย้ายโดยรวมลดลง 40.95% คลังสินค้า สามารถรองรับสินค้าต่างประเทศเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ย 1.55 เท่า รองรับสินค้าในประเทศเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ย 1.26 เท่า

Taho Yang (2000) ได้ศึกษาการปรับปรุงผังโรงงานผลิตเซมิคอนดักเตอร์ โดยประยุกต์ใช้วิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบร่วมกับการใช้วิธีการตัดสินใจแบบเชิงชั้น (Analytic hierarchy process: AHP) ในขั้นตอนการประเมินเลือกแบบผังโรงงาน ขั้นตอนการศึกษา ดำเนินการเริ่มตั้งแต่ การเก็บวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน กำหนดกิจกรรม วิเคราะห์การไหล วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ดำเนินการตามกระบวนการวิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ จนได้แบบผังโรงงานที่นำเสนอ 3 รูปแบบ ในขั้นตอนการประเมินผลได้ใช้วิธีการตัดสินใจแบบเชิงชั้น เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ โดยมีข้อกำหนด 4 ตัวคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ความยืดหยุ่นของผังที่ออกแบบ และการไหลของวัสดุระหว่างผลิต ก่อนนำเสนอผังที่ได้คะแนนสูงสุดแก่ทีมบริหารเพื่อตัดสินใจ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การประยุกต์ใช้ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี สามารถแก้ปัญหาของการวางผังที่มีตัวแปรในการตัดสินใจหลายตัวแปร และหลายเงื่อนไขที่เป็นธรรมชาติของโรงงานผลิตเซมิคอนดักเตอร์ได้

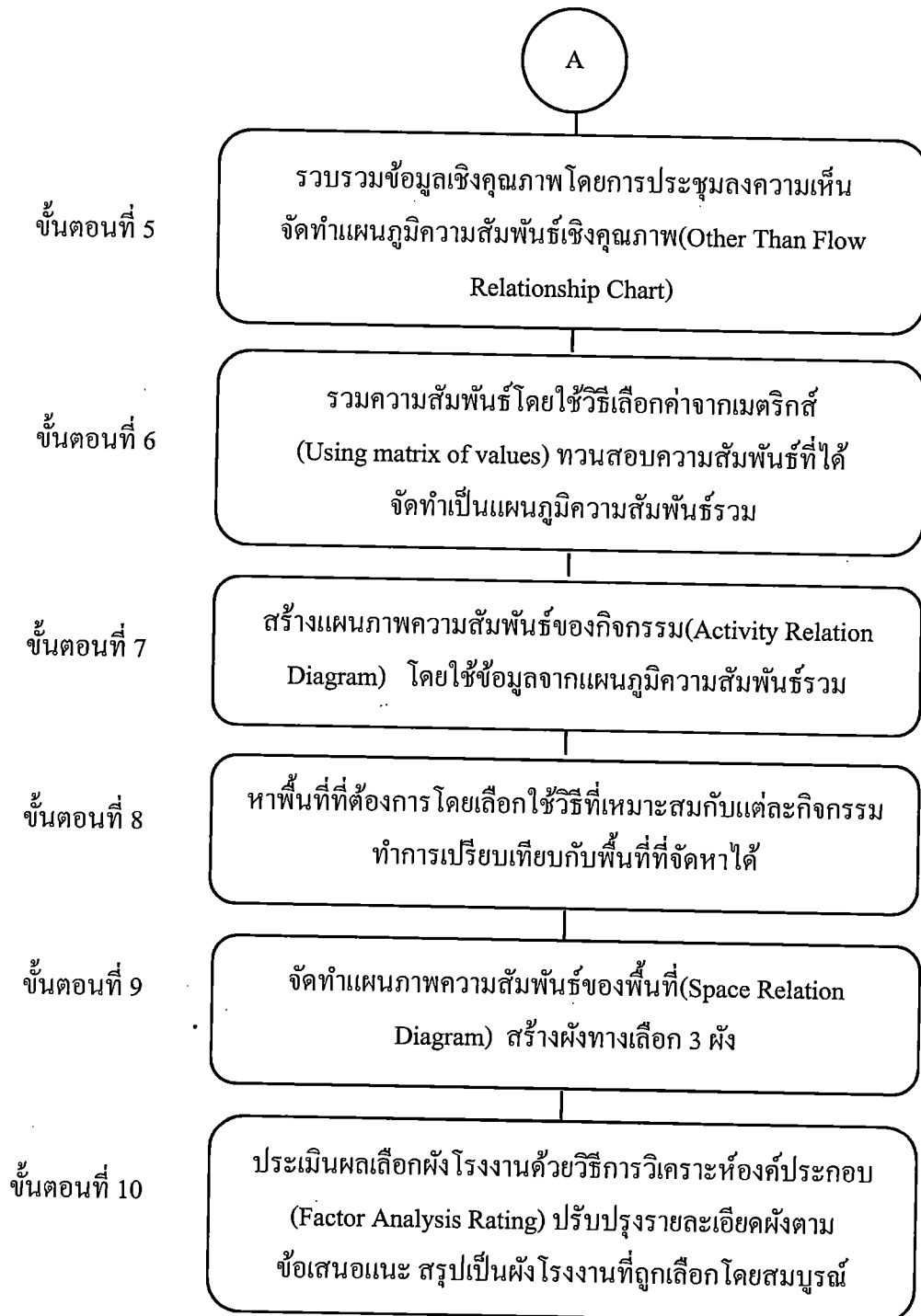
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานศึกษาอิสระนี้เป็นการศึกษาปรับปรุงระบบการผลิตและให้บริการของบริษัท XYZ (ชื่อสมมุติ) ที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการให้บริการเช่าพื้นที่จัดเก็บรถยนต์นำเข้ามาจากต่างประเทศ และติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ การปรับปรุงจะประยุกต์ใช้เทคนิคการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ เป็นเครื่องมือหลักในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน แสดงในภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 1

การศึกษาระบบการผลิตการให้บริการ ชนิดของผลิตภัณฑ์จะใช้การสอบถามขอข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องโดยตรงในรูปแบบของเอกสาร Company Profile, Work Instruction, Flow Chart และเข้าสังเกตการทำงานในแต่ละหน่วยงาน จากนั้นนำมาสรุปเพื่ออธิบายกิจกรรมของบริษัทภาพรวมอันได้แก่ จำนวนของชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตและให้บริการอยู่ในปัจจุบัน พิจารณาลักษณะการวางผังโรงงาน และปัญหาที่พบจากการสังเกตสภาพทั่วไปในปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 2

วิธีการรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน P, Q, R, S และ T จะใช้วิธีขอข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องโดยตรง การสัมภาษณ์ และการสังเกตการณ์ สามารถแสดงรายละเอียดแยกตามหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

ข้อมูล P (ผลิตภัณฑ์, Product) ข้อมูลดิบของชนิดผลิตภัณฑ์จะได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์จะใช้ข้อมูลที่ถูกกำหนดอยู่ใน Product Specification และแฟ้ม โครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Bill of Material) ในการศึกษาจะใช้ข้อมูลการพยากรณ์ล่วงหน้า 6 เดือน ตามข้อจำกัดของข้อมูล ข้อมูลที่รวบรวมจะแสดงในรูปตารางข้อมูล

ข้อมูล Q (ปริมาณ, Quantity) จะได้มาจากแผนการผลิตที่ได้ข้อมูลจากการพยากรณ์ยอดสั่งผลิตที่ถูกจัดเตรียมโดยลูกค้า ข้อมูลการพยากรณ์จะแสดงผลเป็นรายเดือน จะได้รับผลการพยากรณ์ล่วงหน้า 6 เดือน ในแผนการผลิตจะประกอบไปด้วยรายละเอียดของปริมาณผลผลิตที่ต้องผลิตในแต่ละวัน และปริมาณชิ้นส่วนที่ต้องใช้

ข้อมูล R (กรรมวิธีหรือ กระบวนการผลิต, Routing) จะรวบรวมจากการขอข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องโดยตรง และเข้าไปสังเกตเก็บข้อมูลจากหน้างาน สรุปแสดงเป็นแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Process Flow Chart) แผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์ (Multiple Process Chart) และแผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์ (Product Flow Chart)

ข้อมูล S (ส่วนสนับสนุนการผลิต, Supporting Service) จะรวบรวมจากการขอข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องโดยตรง การสัมภาษณ์ และการสังเกตการณ์ จัดทำทะเบียนชื่อหน่วยงานทั้งหมดเพื่อใช้ในการเขียนแผนภูมิความสัมพันธ์

ข้อมูล T (เวลา, Time) จะรวบรวมจากการขอข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องโดยตรง ในส่วน Standard Time ของแต่ละกระบวนการ และเข้าทำการจับเวลาสำหรับกระบวนการที่ยังขาดแสดงเป็นกำลังการผลิตของจุดทำงานแต่ละจุด

ขั้นตอนที่ 3

ศึกษาเก็บข้อมูลปริมาณการขนถ่ายและการไหลของวัสดุเชิงปริมาณในช่วงเวลา 1 เดือน ทำการคำนวณปริมาณการไหลของวัสดุ โดยใช้ข้อมูลเพิ่มเติมจากแผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์ และข้อมูลปริมาณการผลิตที่ได้รวบรวมมา สร้างเป็นตารางข้อมูลแสดงปริมาณการขนถ่ายวัสดุ บันทึกข้อมูลลงในแผนภูมิการไหลไป-กลับ (From To Chart) ข้อมูลนี้จะถูกนำไปใช้ในการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์เชิงปริมาณ (Relationships Chart: REL Chart) ในขั้นตอนที่ 4 สร้างแผนภาพการไหลของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด (Flow Diagram) นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์การไหลของวัสดุในส่วน ทิศทางและรูปแบบการไหล จำนวนจุดตัดของการไหล และอุปกรณ์ที่สามารถนำมาช่วยในการขนถ่าย

ขั้นตอนที่ 4

หาความสัมพันธ์เชิงปริมาณ (Flow of Material Relationship) โดยจากการแปลงปริมาณหน่วยที่ขนถ่ายให้เป็นระดับความสัมพันธ์ เกณฑ์การให้ระดับความสัมพันธ์จะใช้ปริมาณการขนถ่ายวัสดุ และสัดส่วนจำนวนเส้นทางที่มีการขนถ่ายวัสดุทั้งหมดเป็นเกณฑ์ในการให้ระดับความสัมพันธ์ โดยทำการเรียงลำดับเส้นทางที่มีการขนถ่ายจากมากไปน้อย การให้ระดับความสัมพันธ์จะเริ่มจาก เลือกเส้นทางที่มีการขนถ่ายมากที่สุดจำนวนประมาณ 10% ของเส้นทางที่มีการขนถ่ายทั้งหมด มาจัดให้เป็นระดับความสัมพันธ์ A, เลือกเส้นทางถัดไปให้เป็นระดับความสัมพันธ์ B มีสัดส่วนโดยประมาณ $\approx 20\%$, ระดับความสัมพันธ์ C มีสัดส่วนโดยประมาณ $\approx 35\%$ และระดับความสัมพันธ์ D มีสัดส่วนโดยประมาณ $\approx 35\%$ โดยเลือกเรียงตามลำดับเส้นทางที่มีการขนถ่ายจากมากไปน้อย นำข้อมูลที่ได้ไปจัดแสดงผลในรูปตารางระดับความสัมพันธ์เชิงปริมาณ

ขั้นตอนที่ 5

เก็บข้อมูลความสัมพันธ์เชิงคุณภาพ (Other Than Flow Relationship) โดยใช้วิธีการจัดประชุมลงความเห็นหรือการระดมสมองจากพนักงานผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง สรุปข้อมูลแสดงผลในรูปตารางแสดงเหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน และระดับความสัมพันธ์นำข้อมูลมาทำเป็นตารางระดับความสัมพันธ์เชิงคุณภาพระหว่างหน่วยงาน และแผนภูมิความสัมพันธ์เชิงคุณภาพ (Other Than Flow Relationship Chart) ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 6

ทำการรวมความสัมพันธ์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเข้าด้วยกัน โดยใช้วิธีเลือกค่าจากเมตริกซ์ (Using Matrix of Values) คือการนำค่าระดับความสัมพันธ์เชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพมาเทียบกับ Combining Matrix แปลงผลลัพธ์ที่เป็นตัวเลข สำหรับกรณีศึกษานี้จะให้น้ำหนักของความสัมพันธเชิงปริมาณมีค่าเป็นสองเท่าของความสัมพันธเชิงคุณภาพ ผลลัพธ์ที่ได้จากการเทียบ

แปลงค่ากับ Combining Matrix จะถูกนำไปเปลี่ยนเป็นระดับความสัมพันธ์รวม ข้อมูลของระดับความสัมพันธ์รวมที่มีการเปลี่ยนแปลงไป เมื่อเทียบกับความสัมพันธ์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเดิมจะถูกทวนสอบ ก่อนสรุปข้อมูลแสดงผลเป็นตารางระดับความสัมพันธ์รวม นำข้อมูลที่ได้ไปจัดทำเป็นแผนภูมิความสัมพันธ์รวม (Combined Relationship Chart) ต่อไป

ขั้นตอนที่ 7

นำค่าระดับความสัมพันธ์จากแผนภูมิความสัมพันธ์รวม มาจัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activity Relationship Diagram) ตามขั้นตอนการจัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ที่แสดงในบทที่ 2 จะได้รูปแบบตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมขั้นต้นของแต่ละหน่วยงานภายในโรงงาน

ขั้นตอนที่ 8

การหาพื้นที่ที่ต้องการของแต่ละแผนก จะทำได้โดยการคำนวณปริมาณวัตถุดิบ คน เครื่องจักรที่ต้องใช้ แล้วใช้วิธีหาพื้นที่จากศูนย์กลางการผลิต (Production Center Method) หรือวิธีแปลงเนื้อที่ (Converting Method) หรือวิธีคิดจากเนื้อที่มาตรฐาน (Space Standards Method) หรือวิธีที่คิดจากแนวโน้มสัดส่วนเนื้อที่ที่ใช้ (Ratio Trend and Projection Method) ในการกำหนดหาพื้นที่ที่ต้องการของแต่ละหน่วยงาน โดยการจัดทำตารางรายการพื้นที่ที่ต้องการของแต่ละหน่วยงาน และทำการเปรียบเทียบพื้นที่ที่ต้องการกับพื้นที่ที่มีอยู่ ซึ่งพื้นที่ที่ต้องการต้องสอดคล้องกับพื้นที่ที่มีอยู่

ขั้นตอนที่ 9

นำเนื้อที่สำหรับแต่ละกิจกรรมและแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม มาเป็นข้อมูลดิบ ในการสร้างแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (Space Relation Diagram) จำนวน 3 แผนภาพ รูปแบบของแผนภาพต้องอยู่ภายใต้ข้อจำกัดของรูปแบบพื้นที่จริง และข้อจำกัดในทางปฏิบัติ ตามลำดับ นำแผนภาพที่ได้ไปเพิ่มรายละเอียดสร้างเป็นผังโรงงานจริง พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลระยะทางที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุ จำนวนจุดตัดการไหล และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปเป็นข้อมูลประกอบในการประเมินเลือกผังโรงงานในขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 10

กรณีศึกษานี้จะทำการประเมินผลเลือกผังโรงงาน ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis Rating) ประกอบกับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของที่ประชุม สำหรับวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบจะดำเนินการ โดย การกำหนดปัจจัยในการประเมินผล กำหนดน้ำหนักของแต่ละปัจจัย และให้คะแนนสำหรับทางเลือกผังโรงงานตามปัจจัยที่กำหนด รวมคะแนนของผลคูณของค่าน้ำหนักกับคะแนนที่ประเมินสำหรับแต่ละปัจจัย ผังโรงงานที่มีคะแนนรวมสูงสุดจะถูกเลือกเป็นผล

ของการประเมิน ผังที่ถูกเลือกจะถูกนำไปปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ก่อนที่สรุปเป็นผังโรงงาน
ที่ถูกเลือกโดยสมบูรณ์

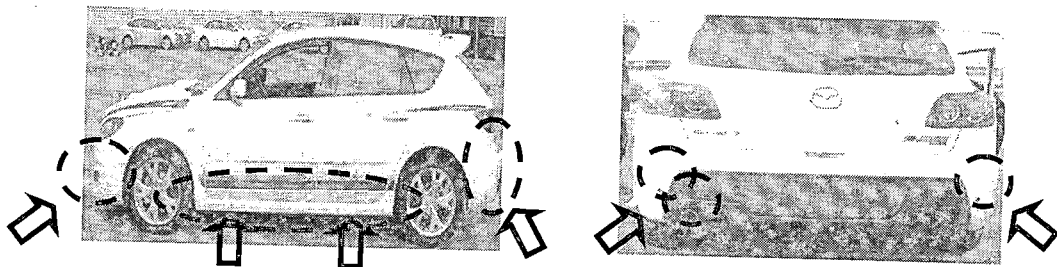
บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

ระบบการผลิตการให้บริการ

1. ประวัติบริษัท

บริษัทกรณีศึกษานี้เป็นบริษัทลูก ถือกำเนิดจากการบริษัทแม่ ที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดการขนส่งรถยนต์และซ่อมแซมรถยนต์สำหรับตัวถังรถ เห็น โอกาสในการทำธุรกิจในการให้บริการเช่าพื้นที่จอดฝากเก็บรถยนต์ใหม่ที่ผลิตในประเทศ และนำเข้าจากต่างประเทศ ก่อนกระจายจัดส่งไปยังดีลเลอร์ภายในประเทศเมื่อมีคำสั่งซื้อ ในช่วงแรกดำเนินธุรกิจในการให้บริการเช่าพื้นที่จอดฝากเก็บรถยนต์เพียงอย่างเดียว หลังจากดำเนินการมาได้ระยะหนึ่งก็ได้ขยายธุรกิจเพิ่ม ในส่วนการตรวจสอบและปรับปรุงซ่อมแซมสภาพตัวรถนำเข้าจากต่างประเทศ ที่เกิดความเสียหายจากการขนส่ง (Predelivery Inspection Process: PDI Process) เนื่องจากรถยนต์ที่นำเข้าจากต่างประเทศจะพบรอยตำหนิที่เกิดจากการขนส่งเกิดขึ้นเสมอ จำเป็นต้องมีการปรับปรุงซ่อมแซมก่อนจัดส่งให้กับผู้ซื้อ มีการลงทุนสร้างอาคารซ่อมแซมสภาพตัวรถ ที่ประกอบไปด้วย ส่วนเตรียมผิวและห้องอบพ่นสีรถยนต์ที่มีมาตรฐาน เพื่อให้การซ่อมสีมีคุณภาพและเป็นตามมาตรฐานกำหนดเหมือนรถยนต์ใหม่ ในปัจจุบันได้ปรับธุรกิจเน้นไปที่การให้บริการในการติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่งเพิ่มเติมสำหรับรถยนต์ใหม่ (Vehicle Personality Process: VP Process) ดังตัวอย่างภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 ตัวอย่างอุปกรณ์ตกแต่งที่ติดตั้งเพิ่มเติม

2. ชนิดของผลิตภัณฑ์

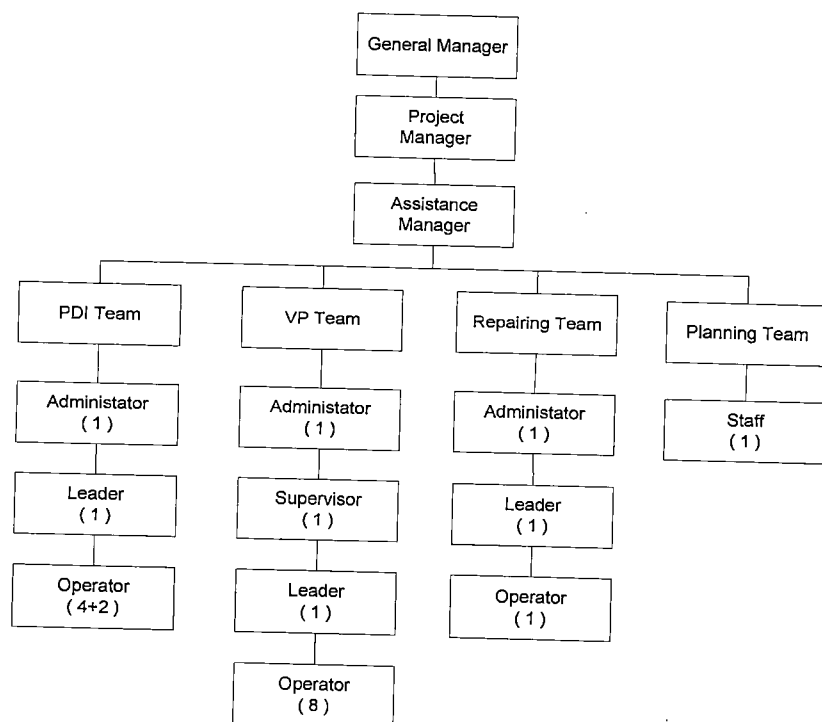
ชนิดของผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มของรถยนต์นำเข้ามาจากต่างประเทศ และกลุ่มรถยนต์ที่ผลิตภายในประเทศ

กลุ่มของรถยนต์นำเข้ามาจากต่างประเทศ จะไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่ง นำมาผ่าน Predelivery Inspection Process (PDI) เพียงอย่างเดียว แบ่งย่อยออกเป็น 2 รุ่นจะใช้รหัสแทนรุ่นว่า NVP 1 และ NVP2

กลุ่มรถยนต์ที่ผลิตภายในประเทศที่นำมาติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่งเพิ่มเติม หรือนำมาผ่าน Vehicle Personality Process (VP) แบ่งย่อยออกเป็น 6 รุ่น จะใช้รหัสแทนรุ่นว่า VP1, VP2, VP3, VP4, VP5 และ VP6

3. การจัดผังองค์กร

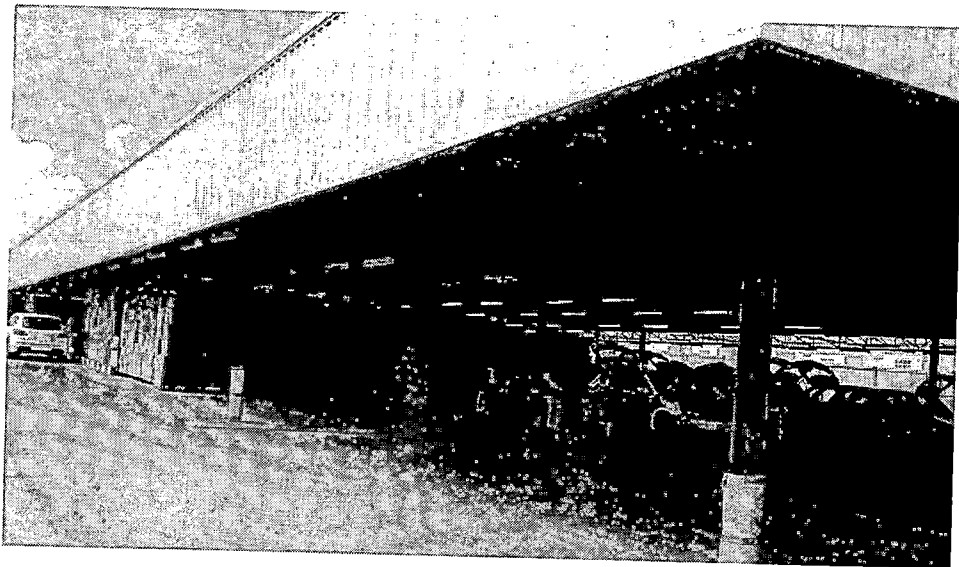
บุคลากรที่ปฏิบัติงานประจำที่บริษัท จะมีเฉพาะส่วนของทีมปฏิบัติการ (Operation Team) ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและให้บริการ โดยตรง ส่วนสนับสนุนด้านอื่นเช่น ฝ่ายบัญชีการเงิน ฝ่ายสารสนเทศ จะอยู่ในส่วนผังองค์กรของบริษัทแม่ ผังองค์กรของบริษัท (ข้อมูลเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554) แสดงในภาพที่ 4-2 เวลาทำงานเฉลี่ย 25 วันต่อเดือน (ทำงานวันจันทร์-วันเสาร์)



ภาพที่ 4-2 ผังองค์กร

4. ปัญหาที่พบเบื้องต้น

รูปแบบการขยายตัวของบริษัท เป็นรูปแบบการขยายตัวที่เกิดจากปัจจัยภายนอกที่ส่วนใหญ่ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งหมายถึงการขยายตัวโดยที่ไม่ได้ดำเนินการจัดวางผังโรงงานไว้ล่วงหน้า การจัดสรรพื้นที่ทำงานดำเนินการโดยหาพื้นที่ว่างตามอาคารเก่าที่มีอยู่ นำมาจัดแบ่งเป็นพื้นที่ทำงาน คลังเก็บวัสดุอุปกรณ์ตามที่ต้องการใช้ เพื่อควบคุมต้นทุนในการผลิต ทำให้การไหลของงานไม่สามารถจัดให้ต่อเนื่อง ประสิทธิภาพการทำงานบางจุดบางหน่วยงานต่ำ สภาพแวดล้อมบางส่วนไม่เหมาะสมกับการทำงาน วัสดุอุปกรณ์ที่จัดเก็บเกิดความเสียหายจากสภาพแวดล้อม เช่น หน่วยงาน VP ที่ใช้อาคารเก่าหน่วยงาน PDI มาจัดเป็นพื้นที่ทำงานและคลังเก็บวัสดุอุปกรณ์ เป็นอาคาร ไม่มีผนังดังภาพที่ 4-3 ทำให้น้ำฝนสาดเข้าไปยังคลังเก็บวัสดุอุปกรณ์ และอุณหภูมิระหว่างวันมีค่าแตกต่างกันมาก ไม่เอื้อต่อการทำงาน



ภาพที่ 4-3 อาคารเก่าหน่วยงาน VP

รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน P, Q, R, S และ T

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิต

ตัวผลิตภัณฑ์จะมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างบ่อยเมื่อเทียบกับธุรกิจอื่น ข้อมูลที่ผ่านมาพบว่าทุก 6 เดือนสูงสุดไม่เกิน 1 ปี จะมีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดตัวผลิตภัณฑ์ หรือรายการวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ (Bill of material) 1 ครั้ง สำหรับในปี พ.ศ. 2554 ผลิตภัณฑ์จะสามารถแบ่งได้ 6 รุ่นดังนี้

- 1.1 รุ่น NVP1 ประเภทรถยนต์นำเข้า ผ่านกระบวนการ PDI
- 1.2 รุ่น NVP2 ประเภทรถยนต์นำเข้า ผ่านกระบวนการ PDI
- 1.3 รุ่น VP1 ประเภทรถยนต์ประกอบภายในประเทศ ผ่านกระบวนการ VP
- 1.4 รุ่น VP2 ประเภทรถยนต์ประกอบภายในประเทศ ผ่านกระบวนการ VP
- 1.5 รุ่น VP3 ประเภทรถยนต์ประกอบภายในประเทศ ผ่านกระบวนการ VP
- 1.6 รุ่น VP4 ประเภทรถยนต์ประกอบภายในประเทศ ผ่านกระบวนการ VP
- 1.7 รุ่น VP5 ประเภทรถยนต์ประกอบภายในประเทศ ผ่านกระบวนการ VP
- 1.8 รุ่น VP6 ประเภทรถยนต์ประกอบภายในประเทศ ผ่านกระบวนการ VP

วัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิต จากรายการวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์พบว่า รายการวัตถุดิบส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนของอุปกรณ์ตกแต่งรถ และชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่สามารถสูญหายได้ง่ายระหว่างการขนส่งมาจากต่างประเทศ เช่น แผ่นดัดกลมด้านหน้า แผ่นดัดกลมด้านหลัง พรหมปูพื้น สมุดคู่มือ จะเรียกวัดชุดกลุ่มนี้ว่ารายการวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์ ส่วนที่เหลือเป็นวัสดุที่ใช้ในการเชื่อมยึดชิ้นส่วนของอุปกรณ์ตกแต่งเข้ากับตัวรถเช่น สลักเกลียวและนัทขนาดต่าง ๆ เทปกาวยสองหน้า เป็นต้น รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมตกแต่งสี เช่น น้ำยาขัดสี ผ้าสำลี หัวขัดขนแกะ และวัสดุสิ้นเปลืองทั่วไป วัสดุอุปกรณ์นี้มีจำนวนรายการมากแต่ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บไม่มาก ในปัจจุบันจัดเก็บในตู้เหล็กจำนวน 4 ตู้ รายการวัตถุดิบที่นำมาพิจารณาในกรณีศึกษานี้จะใช้เฉพาะวัตถุดิบหลักจำนวนรายการวัตถุดิบหลักมีจำนวน 26 รายการ รายละเอียดของรายการวัตถุดิบหลักแสดงในภาคผนวก ก

2. ปริมาณการผลิต

ปริมาณการผลิตเป็นการวางแผนตามแผนการสั่งผลิตที่ถูกคาดการณ์มาจากลูกค้า ซึ่งจะส่งมาให้ 2 ครั้งต่อปีเป็นชุดข้อมูลที่มีการพยากรณ์ล่วงหน้า 6 เดือน และทุกวันที่ 15 ของเดือนจะมีการยืนยันยอดการสั่งผลิตของเดือนถัดไป เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลเก่าพบว่ายอดการสั่งผลิตจริงจะแตกต่างจากที่พยากรณ์ $\pm 10\%$ ปริมาณการผลิตเฉลี่ยที่คาดการณ์ปี พ.ศ. 2554 จะเป็นตามตารางที่

ตารางที่ 4-1 ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อเดือนปี พ.ศ. 2554

โมเดล	VP 1	VP 2	VP 3	VP 4
จำนวน (คัน)	10	40	10	40
โมเดล	VP 5	VP6	NVP 1	NVP 2
จำนวน (คัน)	80	40	160	70

จากการศึกษาแผนการตลาดและการพยากรณ์จากทีมบริหารของบริษัท คาดการณ์ว่า ปริมาณการผลิตปี พ.ศ. 2555 จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นในส่วนของ การติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถผลิตในประเทศ แต่จะลดลงในส่วนของรถนำเข้า จำนวนปริมาณที่ต้องผลิตในปี พ.ศ. 2555 แสดงในตารางที่ 4-2 ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการวางผังโรงงานครั้งนี้

ตารางที่ 4-2 ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อเดือนที่คาดการณ์สำหรับปี พ.ศ. 2555

โมเดล	VP 1	VP 2	VP 3	VP 4
จำนวน (คัน)	80	60	120	80
โมเดล	VP 5	VP6	NVP 1	NVP 2
จำนวน (คัน)	120	60	60	40

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าปริมาณการผลิตสำหรับปี พ.ศ. 2555 มียอดสูงกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ประมาณ 13%

3. ระบบและขั้นตอนการผลิต

ระบบการผลิตเป็นระบบการผลิตตามสั่ง (Make to Order) ลูกค้าจะกำหนดแผนการสั่งผลิต และแผนการจัดส่งรถยนต์มาที่บริษัท กำหนดรูปแบบอุปกรณ์ที่จะต้องติดตั้ง พร้อมเป้าหมายกำหนดแล้วเสร็จ ขั้นตอนการทำงานอย่างง่าย สามารถเขียนเป็นแผนภูมิกระบวนการอย่างง่ายแสดงในภาพที่ 4-4 มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ขั้นตอนการเตรียมงานเริ่มจาก ฝ่ายประสานงานลูกค้ารับแผนการสั่งผลิตจากลูกค้า เป็นแผนที่มีการพยากรณ์ล่วงหน้า 6 เดือน และมีการยืนยันยอดจริงล่วงหน้า 15 วัน จะมี

รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนและโมเดลที่จะนำมาดำเนินการต่อ นำส่งให้ทีมควบคุมการผลิตเพื่อเตรียมงาน ทีมควบคุมการผลิตตรวจสอบความพร้อมในการประกอบติดตั้ง และวางแผนพร้อมดำเนินการสั่งชิ้นส่วนอุปกรณ์ตกแต่งตามข้อมูลที่ได้รับ โดยรถยนต์นำเข้ามาถูกขนส่งมาจากท่าเรือรถยนต์ที่ผลิตภายในประเทศจะถูกขนส่งจากโรงงานผลิตมายังโรงงานเพื่อติดตั้งอุปกรณ์เสริม

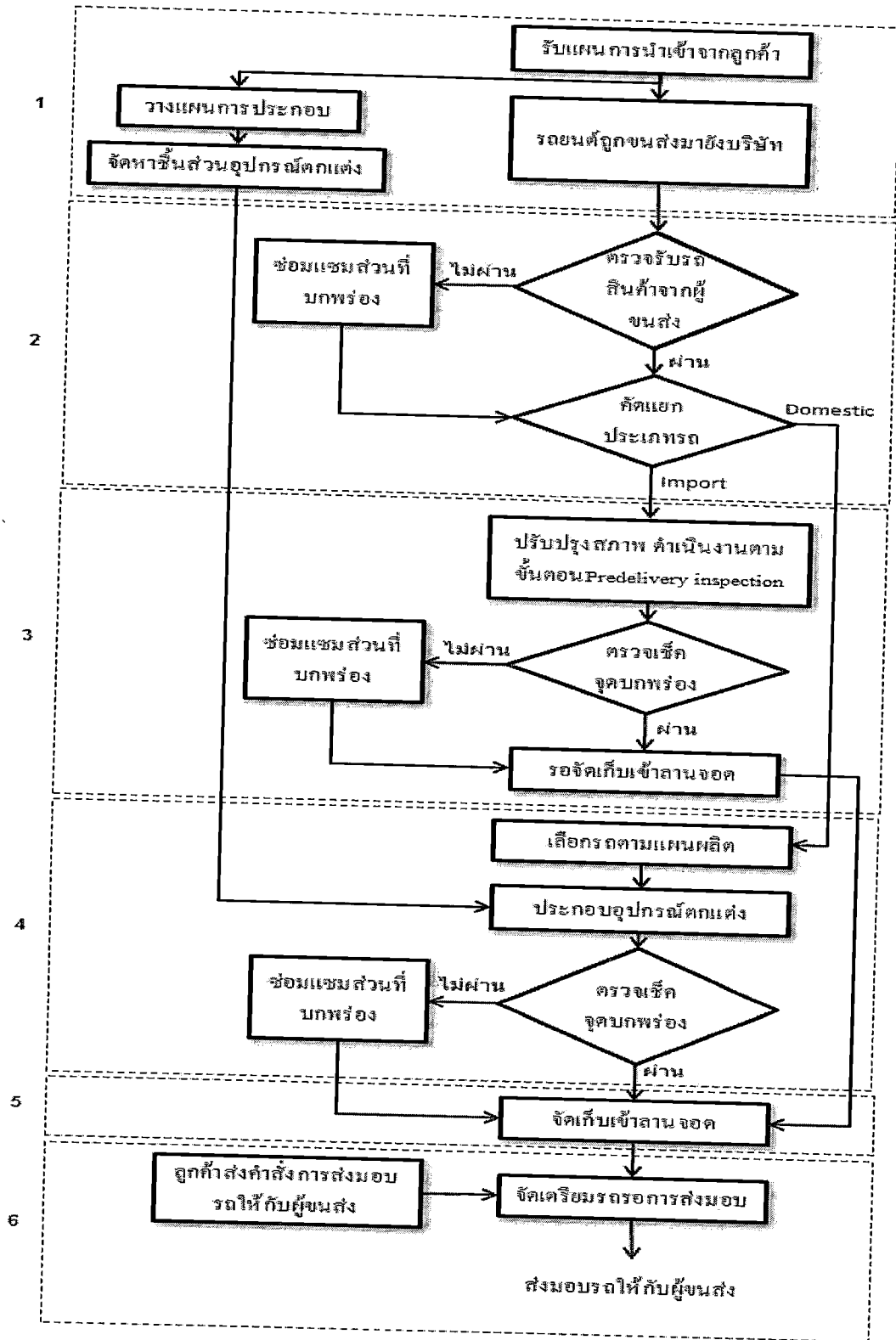
3.2 ขั้นตอนการตรวจรับรถยนต์จากผู้ขนส่ง รถยนต์ที่ถูกขนส่งมายังโรงงานจะถูกนำไปจอดที่จุดตรวจรับ ทีมตรวจรับทำการตรวจเช็คสภาพ หาจุดบกพร่องทั่วไปของตัวรถสินค้า และการมีอยู่ของอุปกรณ์มาตรฐานประจำรถ ตามมาตรฐานการตรวจรับรถยนต์จากผู้ขนส่ง ถ้าพบข้อบกพร่องจะทำสัญลักษณ์ที่ตัวรถและส่งเข้าซ่อมแซม รถที่ผ่านการตรวจรับจะถูกเลือกส่งไปยังขั้นตอนการตรวจสอบปรับปรุงสภาพก่อนจัดส่ง หรือขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่งตามแผนการผลิต โดยส่วนที่เหลือจะถูกจอดพักไว้ที่จุดตรวจรับ

3.3 ขั้นตอนการตรวจสอบปรับปรุงสภาพก่อนจัดส่ง (Predelivery Inspection Process: PDI Process) รถยนต์จะถูกย้ายจากจุดตรวจรับมายังพื้นที่ตรวจสอบปรับปรุงสภาพก่อนจัดส่ง ตรวจเช็คปรับปรุงสภาพตามขั้นตอน Predelivery Inspection ใส่อุปกรณ์มาตรฐานเพิ่มเติมสำหรับขายในประเทศไทย ถ้าพบข้อบกพร่องที่ต้องส่งซ่อมจะนำรถไปยังจุดพักรถ รอส่งเข้าซ่อมแซม รถสินค้าที่ผ่านการปรับปรุงสภาพจะถูกส่งไปจัดเก็บในลานจอด

3.4 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่ง (Vehicle Personalization Process: VP Process) รถสินค้าจะถูกย้ายจากจุดตรวจรับมายังจุดจอดรอเข้าทำการประกอบอุปกรณ์ตกแต่ง พนักงานทำการเลือกรถเข้าทำการประกอบอุปกรณ์ตกแต่งตามแผนผลิต ขั้นตอนการประกอบดำเนินการตามมาตรฐานการติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่ง ตรวจเช็คสภาพหาจุดบกพร่องทั่วไปตัวรถสินค้าหลังการประกอบติดตั้งอุปกรณ์เสริม ถ้าพบข้อบกพร่อง จะนำรถไปยังจุดจอดรอส่งเข้าซ่อมแซม รถสินค้าที่ไม่มีข้อบกพร่องจะถูกนำไปยังจุดจอดรอ เพื่อเตรียมจัดเก็บเข้าลานจอด

3.5 ขั้นตอนการเก็บรถยนต์เข้าลานจอด ทีมย้ายรถจะทำการย้ายรถยนต์จากจุดจอดรอที่ 3 เข้าจัดเก็บในลานจอดรอการขาย

3.6 ขั้นตอนการเตรียมส่งมอบรถสินค้าให้กับผู้ขนส่ง เมื่อมีคำสั่งขายพนักงานจะย้ายรถสินค้าตามคำสั่งขามา ล้างทำความสะอาดในกรณีที่รถสกปรก เตรียมแยกตามรถเทลเลอร์เพื่อรอขนส่งไปยังดีลเลอร์ต่อไป

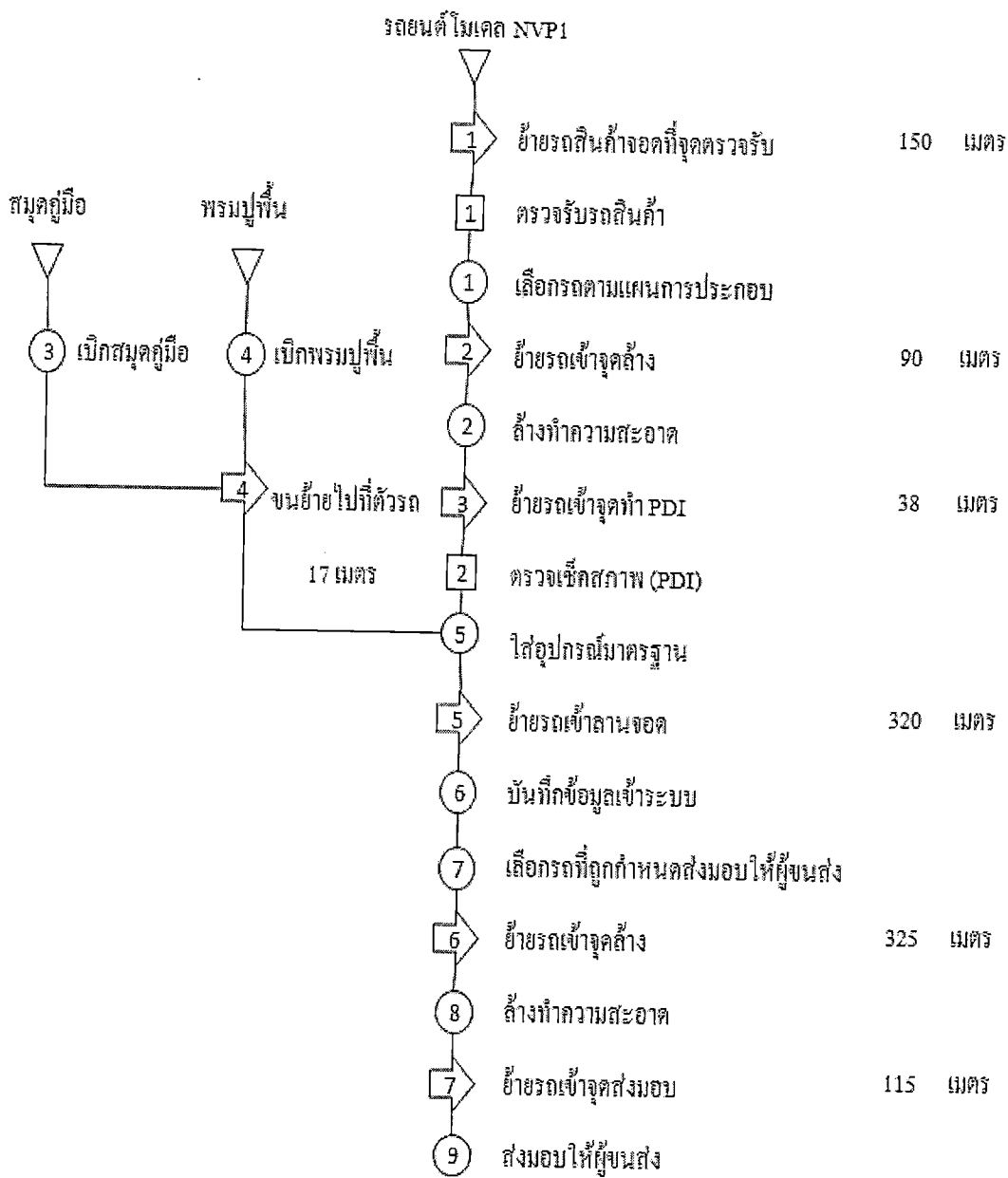


ภาพที่ 4-4 แผนภูมิกระบวนการอย่างง่าย

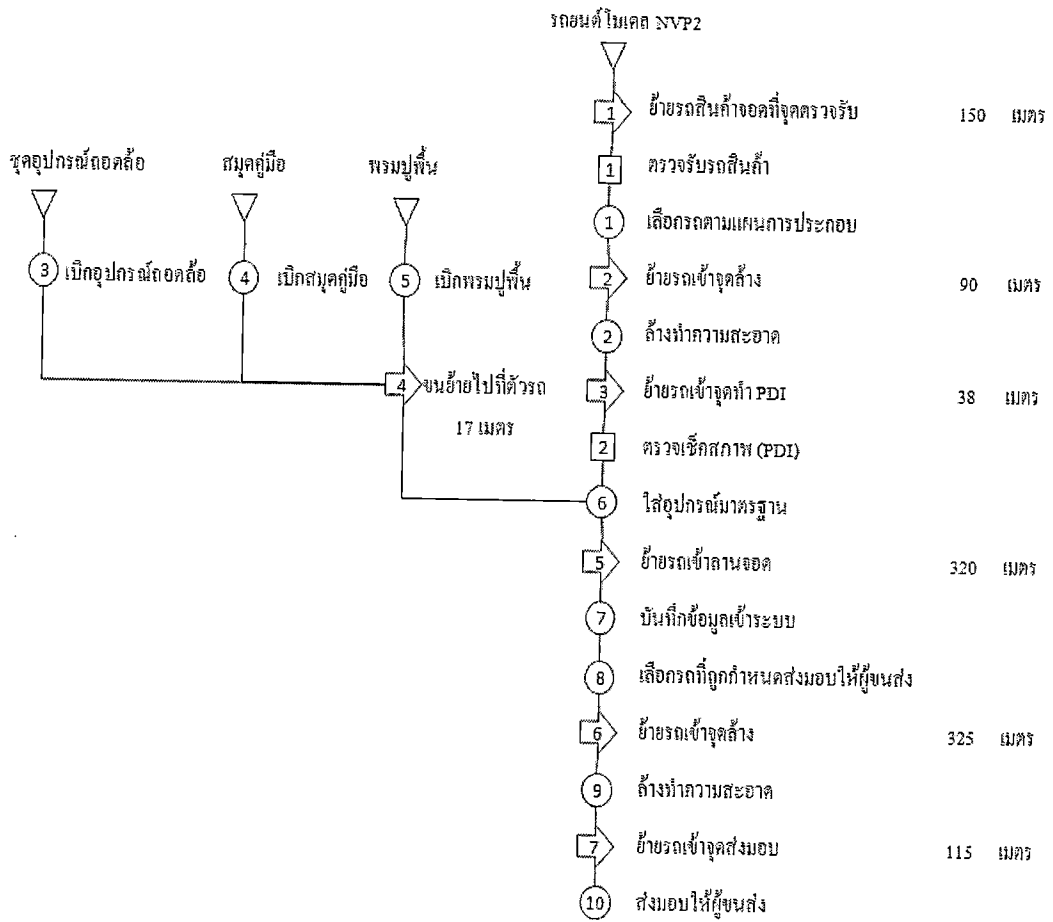
เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายในส่วนรายละเอียดแยกตามผลิตภัณฑ์ สามารถแสดงเป็นแผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์ (Multi-Product Process Chart) ได้ดังภาพที่ 4-5 แผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดแสดงในภาพที่ 4-6 ถึง ภาพที่ 4-13

No.	Description	Car model							
		VP 1	VP 2	VP 3	VP 4	VP 5	VP 6	NVP 1	NVP 2
1	ขั้นตอนการเตรียมงาน	○	○	○	○	○	○	○	○
2	ขั้นตอนการตรวจรับรถยนต์จากผู้ขนส่ง	○	○	○	○	○	○	○	○
3	ขั้นตอนการตรวจสอบปรับปรุงสภาพก่อนจัดส่ง (Pre-delivery inspection process : PDI Process)	○	○	○	○	○	○	○	○
4	ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่ง (Vehicle Personalization Process : VP Process)	○	○	○	○	○	○	○	○
5	ขั้นตอนการเก็บรถยนต์เข้าลานจอด	○	○	○	○	○	○	○	○
6	ขั้นตอนการเตรียมส่งมอบรถคืนให้ผู้ขนส่ง	○	○	○	○	○	○	○	○

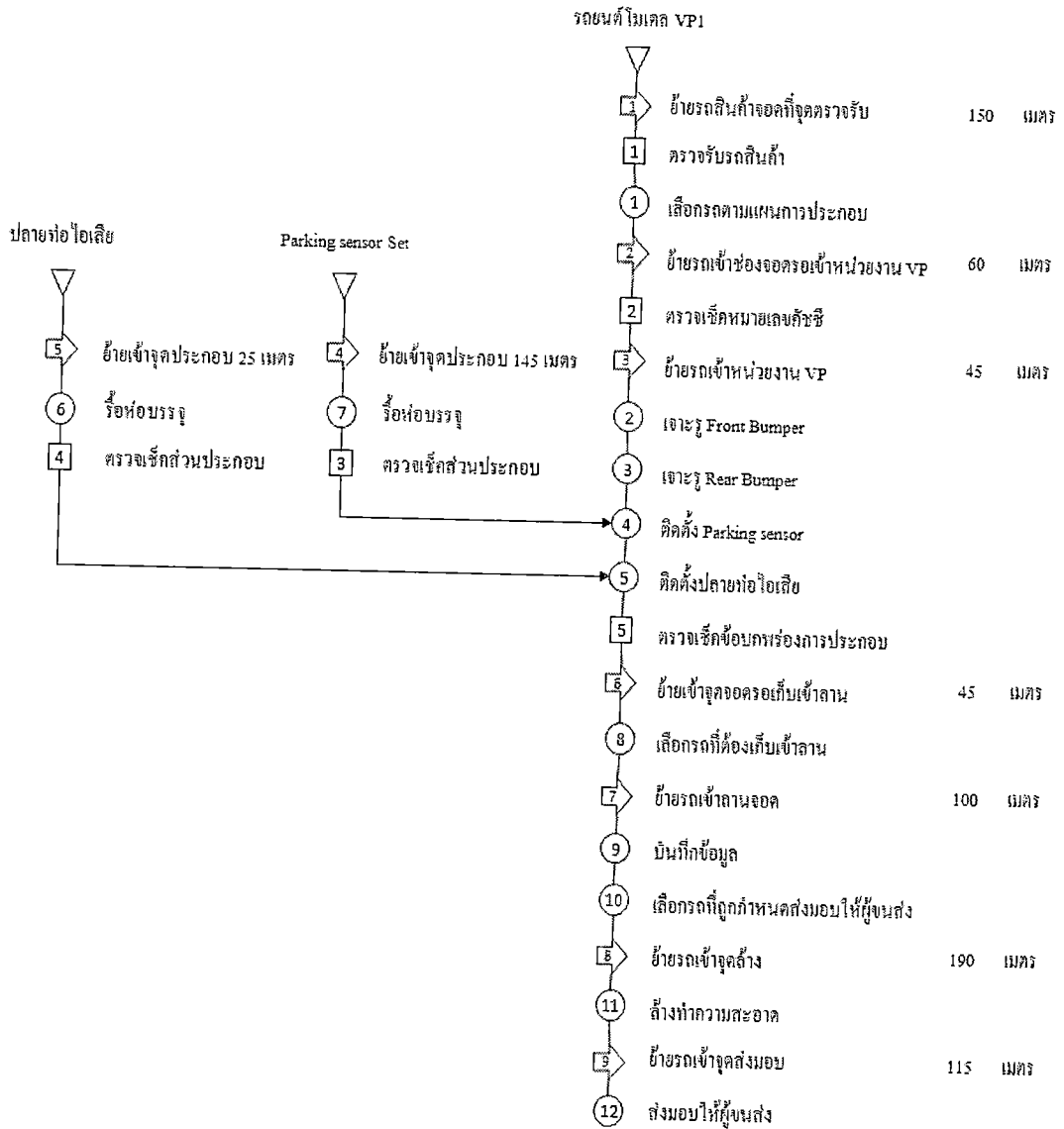
ภาพที่ 4-5 แผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์



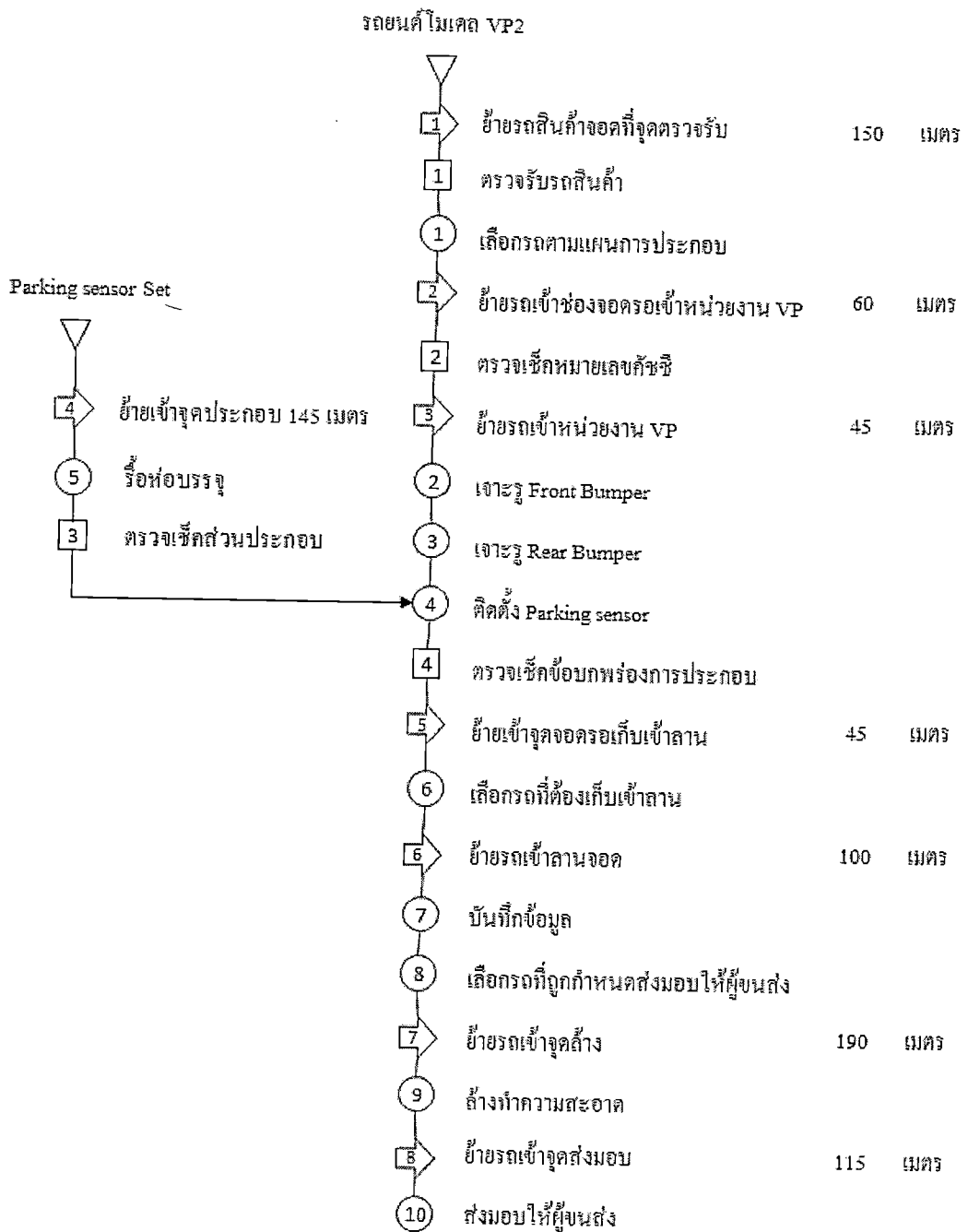
ภาพที่ 4-6 แผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์โมเดล NVP 1 ก่อนปรับปรุง



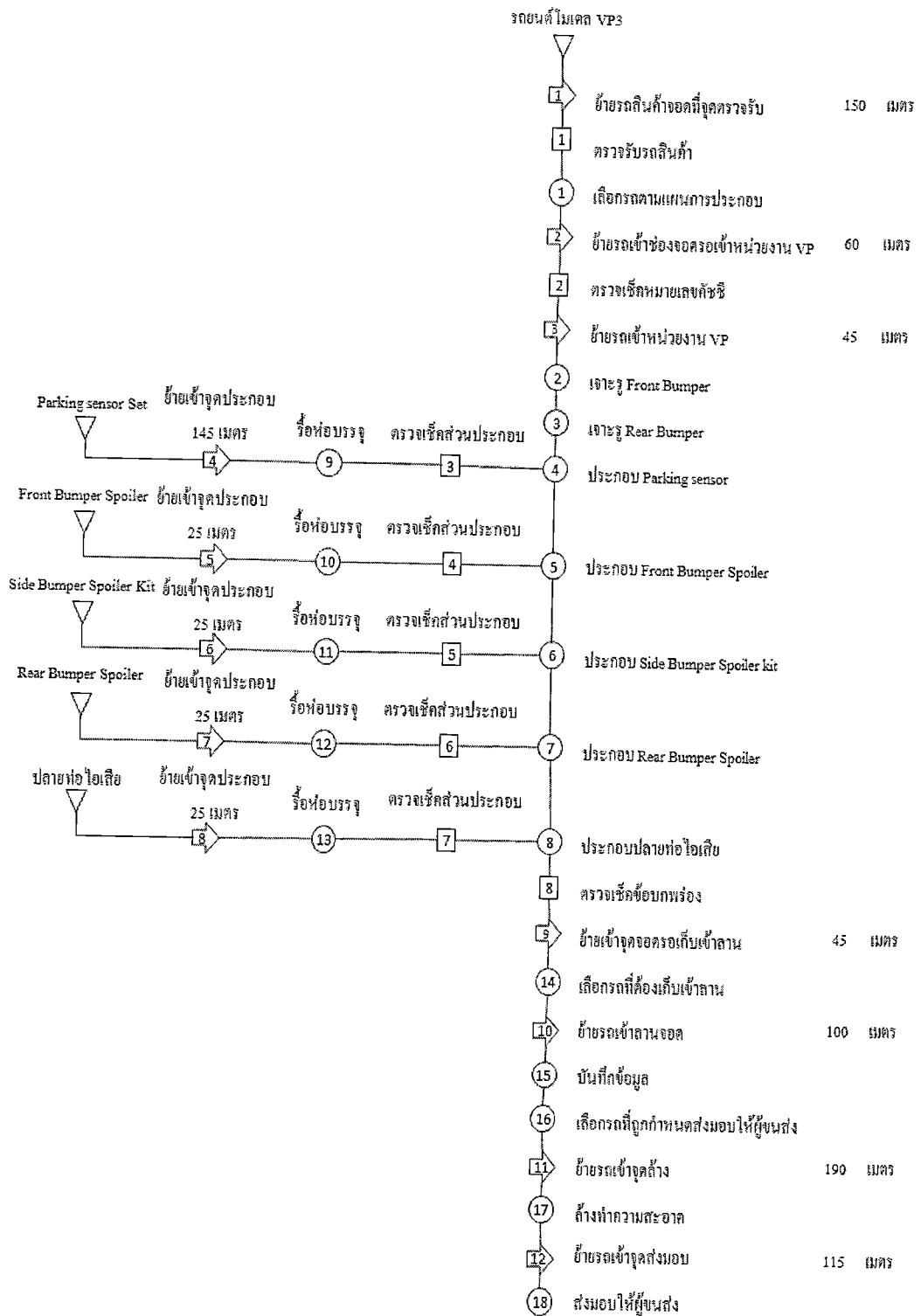
ภาพที่ 4-7 แผนภูมิการไหลการของผลิตภัณฑ์โมเดล NVP2 ก่อนปรับปรุง



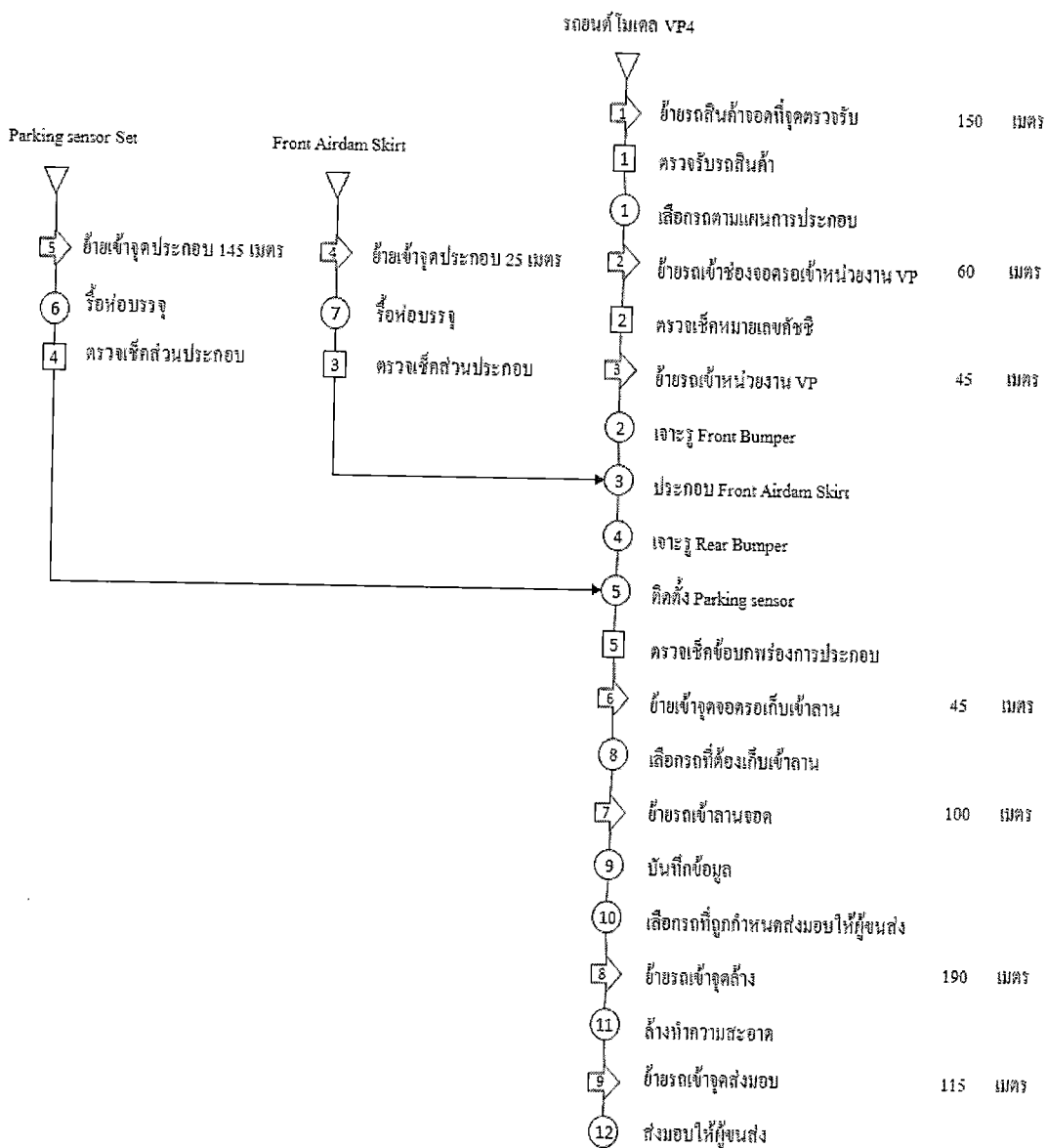
ภาพที่ 4-8 แผนภูมิการไหลการของผลิตภัณฑ์โมเดล VP1 ก่อนปรับปรุง



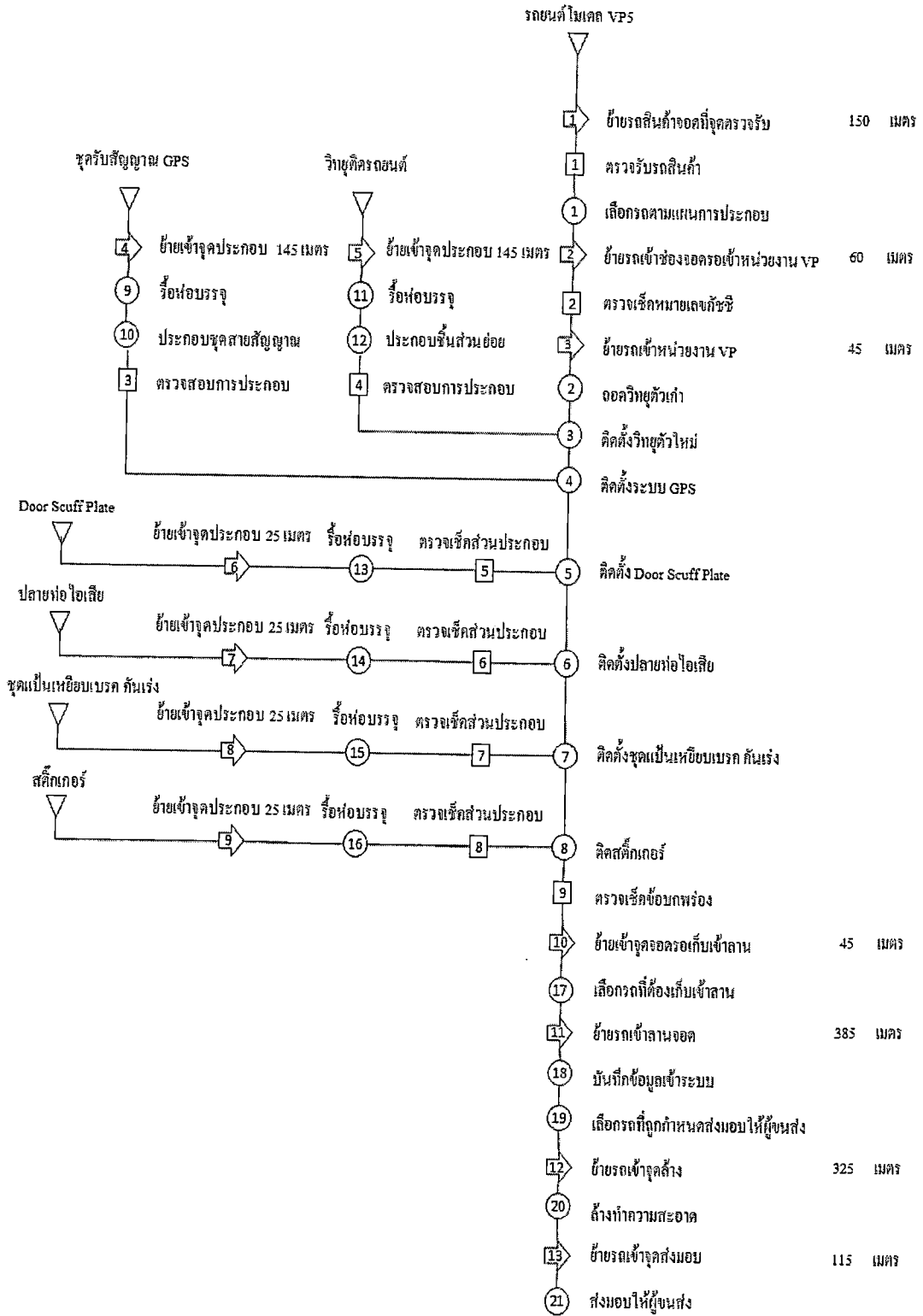
ภาพที่ 4-9 แผนภูมิการไหลการของผลิตภัณฑ์โมเดล VP2 ก่อนปรับปรุง



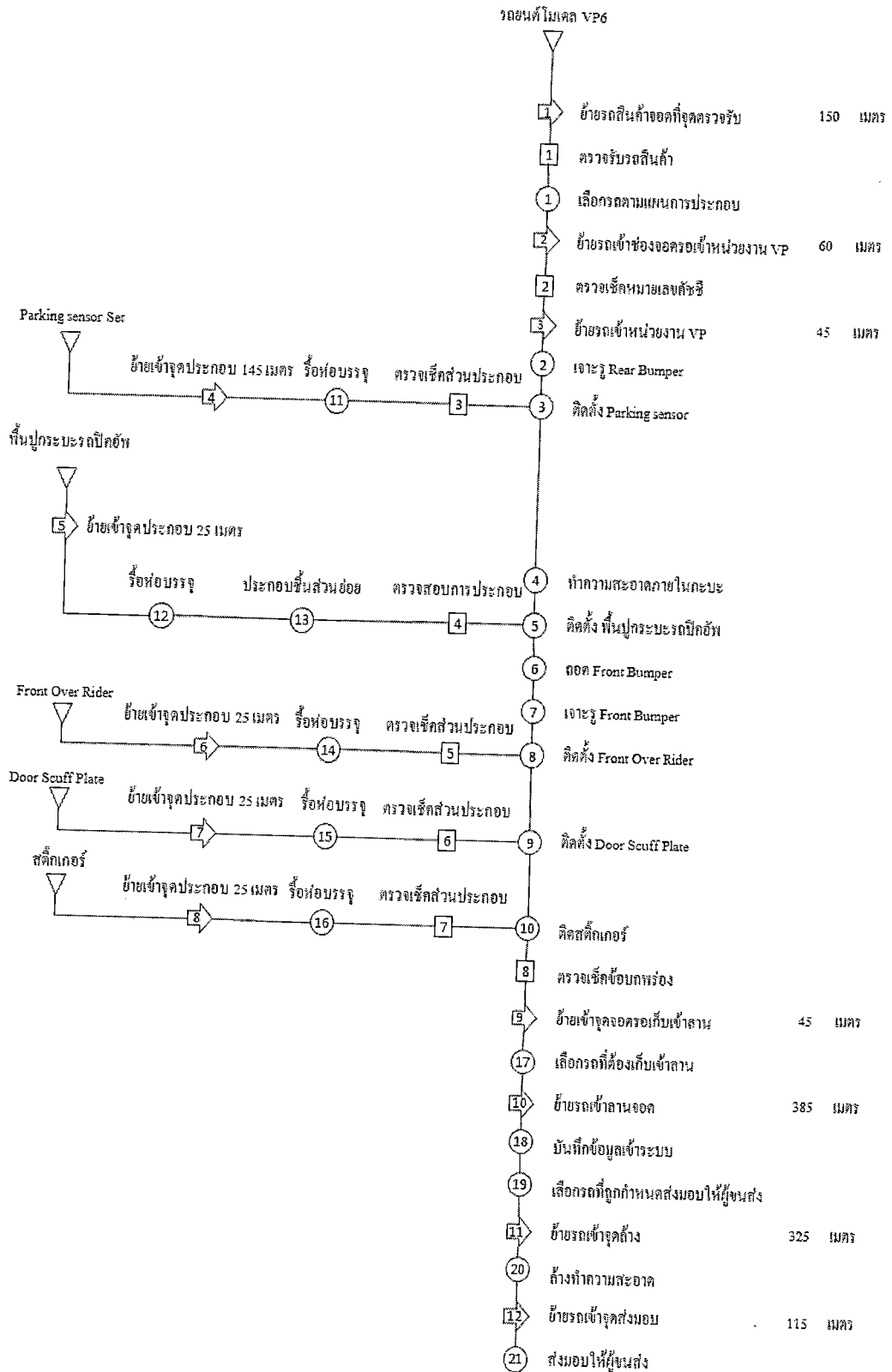
ภาพที่ 4-10 แผนภูมิการไหลการของผลิตภัณฑ์โมเดล VP3 ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 4-11 แผนภูมิการไหลการของผลิตภัณฑ์โมเดล VP4 ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 4-12 แผนภูมิการไหลของการของผลิตภัณฑ์โมเดล VP5 ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 4-13 แผนภูมิการไหลการของผลิตภัณฑ์โมเดล VP6 ก่อนปรับปรุง

4. ส่วนการผลิต และส่วนสนับสนุนการผลิต

จากข้อมูลแผนภูมิกระบวนการอย่างง่าย แผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์ และแผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์รวมถึงการขอข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องโดยตรง การสัมภาษณ์ และการเข้าสังเกตการณ์ สามารถสรุปจำนวนหน่วยงานหรือพื้นที่ทำงาน และ ส่วนสนับสนุนการผลิตที่เตรียมสำหรับการผลิตในปี 2554 ได้ตามตารางที่ 4-3 รายการหน่วยงานหรือพื้นที่ทำงานปี พ.ศ. 2554 และ ตารางที่ 4-4 รายการส่วนสนับสนุนการผลิต ปี พ.ศ. 2554 รูปแบบผังโรงงานก่อนการปรับปรุงแสดงในภาพที่ 4-14

ตารางที่ 4-3 รายการหน่วยงานหรือพื้นที่ทำงานปี พ.ศ. 2554

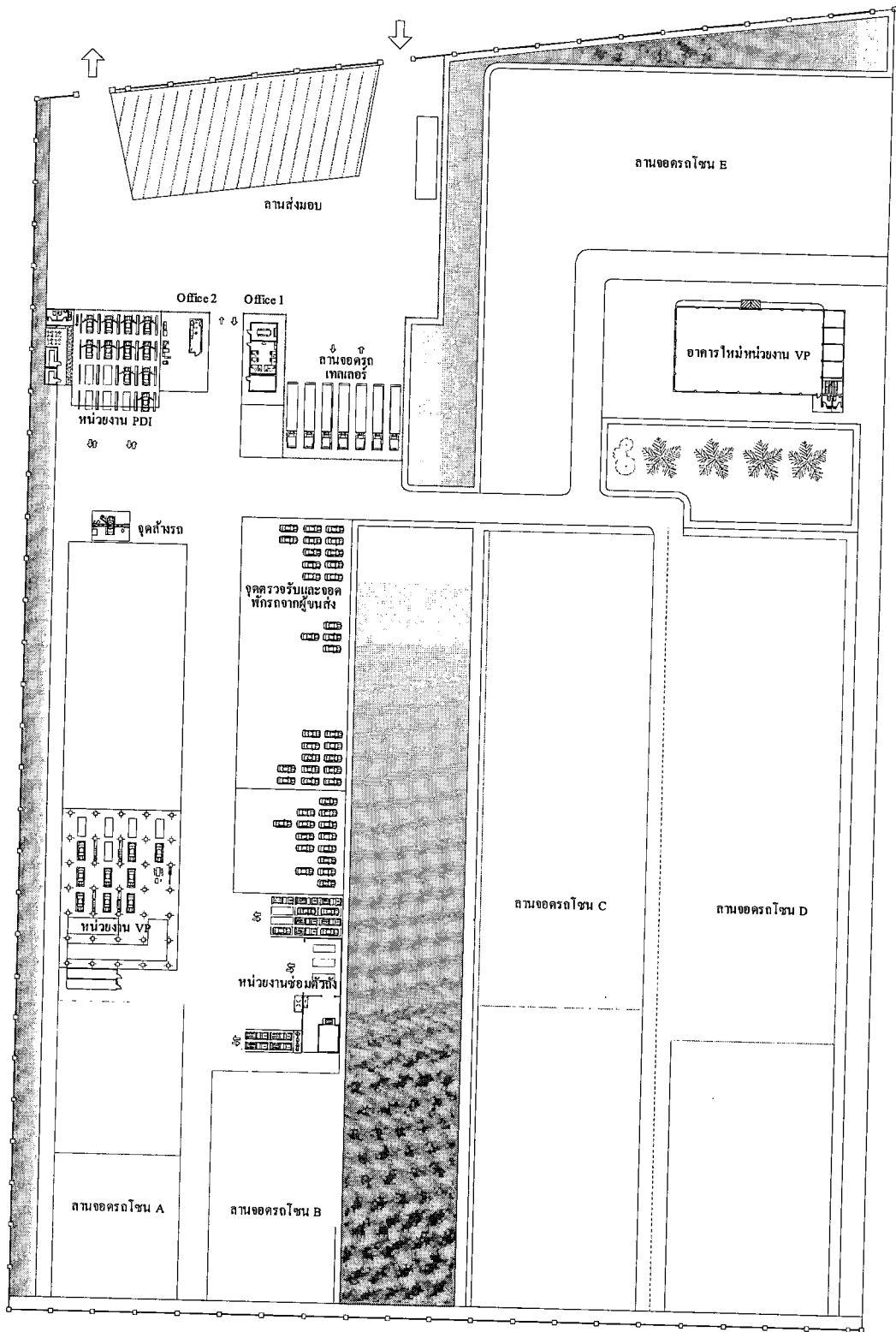
ลำดับที่	หน่วยงาน/พื้นที่	ชื่อจุดทำงาน/พื้นที่ย่อย/เครื่องมืออุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	ขนาดพื้นที่		
					กว้าง	ยาว	ตารางเมตร
1	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ช่องจอดรอ และตรวจรับ	120	ช่องจอด	26	65	1690
2	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	16	ช่องจอด	25	26	650
		ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	8	ช่องจอด			
		ช่องจอดรถ NG	2	ช่องจอด	24	28	672
		หลุมประกอบแบบที่ 1	10	หลุม			
		หลุมประกอบแบบที่ 2	2	หลุม			
		ตู้เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์	4	ตู้			
		พื้นที่วางรถเข็นขนย้ายวัสดุ	1	จุด			
		พื้นที่เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	1	จุด			
		โต๊ะทำงานหัวหน้ากลุ่ม	1	จุด			
		โต๊ะประชุมขนาด 6 ที่นั่ง	1	จุด			
	ตู้เก็บเอกสาร	1	ตู้				
3	หน่วยงาน PDI	หลุมตรวจสภาพ	25	หลุม	19	23	437
		บ้ยมลขนาด 3 แรงม้า	1	จุด			
		ชุดชาร์ตแบตเตอรี่	1	จุด			
		ตู้เก็บอุปกรณ์	1	จุด			
		รถเข็นขนย้ายวัสดุ	1	คัน			
		โต๊ะทำงานพนักงาน	1	จุด			
		พื้นที่เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	1	จุด			
4	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ช่องจอดรถรอซ่อม	12	ช่องจอด	10	26	260
		ช่องจอดรถซ่อมเสร็จ	4	ช่องจอด	5.5	11	60.5
		ห้องอบพ่นสี	1	ห้อง	11	28	308
		จุดถอดประกอบและเตรียมผิว	90	ตารางเมตร			
		พื้นที่เก็บวัสดุและอุปกรณ์	3	ตารางเมตร			
		บ้ยมอัดลมพร้อมถังพักลม	1	จุด			
		พื้นที่เก็บชิ้นส่วนเสีย	8	ตารางเมตร			
5	จุดล้างรถ	โครงเหล็กยึดสายแรงดันสูง	1	จุด	7	9	63
		บ้ยมแรงดันสูง	1	จุด			
		เครื่องพ่น โฟม	1	เครื่อง			
		ถังผสมน้ำยาล้างรถ	2	ถัง			
		ชุดแปรงขนหางม้า	1	ชุด			
6	ลานจอดรถเทลเลอร์	ช่องจอดรถเทลเลอร์	7	ช่องจอด	28	35	980
พื้นที่รวมที่จัดสรรสำหรับการผลิต (ตารางเมตร)							5120.5

ตารางที่ 4-4 รายการส่วนสนับสนุนการผลิต ปี พ.ศ. 2554

ลำดับ ที่	หน่วยงาน/พื้นที่	ชื่อจุดทำงาน/พื้นที่ย่อย/ เครื่องมืออุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	ขนาดพื้นที่		
					กว้าง	ยาว	ตารางเมตร
1	คลังวัตถุดิบVP	คลังวัตถุดิบVP (ปรับ อากาศ)	1	คลัง	4	6	24
		คลังวัตถุดิบVP อาคารเก่า	1	คลัง	12	28	336
		คลังวัตถุดิบVP แบบตู้ คอนเทนเนอร์	2	ตู้	2.5	12	60
2	คลังวัตถุดิบPDI	คลังวัตถุดิบPDI	1	คลัง	3	9	27
3	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP1	ช่องจอดรถ	20	ช่องจอด	30	9.4	281
4	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP2	ช่องจอดรถ	80	ช่องจอด	30	37.4	1122
5	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP3	ช่องจอดรถ	20	ช่องจอด	30	9.4	281
6	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP4	ช่องจอดรถ	80	ช่องจอด	30	37.4	1122
7	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP5	ช่องจอดรถ	120	ช่องจอด	39.5	42.6	1683
8	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP6	ช่องจอดรถ	80	ช่องจอด	39.5	28.4	1122
9	ลานจอดรถเก็บ โมเดล NVP1	ช่องจอดรถ	320	ช่องจอด	39.5	113.6	4489
10	ลานจอดรถเก็บ โมเดล NVP2	ช่องจอดรถ	140	ช่องจอด	39.5	49.7	1964
11	ลานส่งมอบรถ	ช่องจอดรถ	84	ช่องจอด	-	-	1534
12	ออฟฟิศ 1 (ห้องทำงานส่วนจัดการ)	โต๊ะทำงานผู้จัดการทั่วไป	1	ชุด	6	8	48
		โต๊ะทำงานผู้จัดการ โครงการ	1	ชุด			
		โต๊ะทำงานผู้ช่วยผู้จัดการ	1	ชุด			
		โต๊ะทำงานเจ้าหน้าที่ วางแผน	1	ชุด			
		โต๊ะประชุมขนาด 12 ที่นั่ง	1	ชุด			
		ตู้เก็บเอกสาร	3	ตู้			
13	ออฟฟิศ 2 (ห้องทำงานพนักงาน หน่วยงาน PDI)	โต๊ะทำงานหัวหน้ากลุ่ม	1	ชุด	3	8	24
		โต๊ะทำงานเจ้าหน้าที่ ธุรการ	1	ชุด			
		โต๊ะทำงานพนักงาน	1	ชุด			
		ตู้เก็บเอกสาร	1	ตู้			

ตารางที่ 4-4 รายการส่วนสนับสนุนการผลิต ปี พ.ศ. 2554 (ต่อ)

ลำดับ ที่	หน่วยงาน/พื้นที่	ชื่อจุดทำงาน/พื้นที่ย่อย/ เครื่องมืออุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	ขนาดพื้นที่		
					กว้าง	ยาว	ตารางเมตร
14	ห้องทำงานพนักงาน หน่วยงาน VP	โต๊ะทำงานหัวหน้ากลุ่ม	1	ชุด	6	6	36
		โต๊ะทำงานพนักงานแบบ 6 ที่นั่ง	1	ชุด			
		ตู้เก็บเอกสาร	1	ตู้			
15	ห้องประชุม	โต๊ะประชุมขนาด 12 ที่นั่ง	1	ชุด	4	6	24
16	ห้องอาหารและพักผ่อน พนักงาน	โต๊ะนั่งทานอาหารแบบ 8 ที่นั่ง	1	ชุด	5	5	25
		ตู้ทำน้ำร้อน-เย็น	1	ตู้			
		ลิ้นชักเกอร์ 12 ช่อง	2	ตู้			
17	ห้องน้ำ	ห้องน้ำพนักงานส่วน จัดการ	2	ห้อง	6.5	8	52
		ห้องน้ำพนักงาน PDI&VP	2	ห้อง			
18	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มา ติดต่อ	ที่จอดรถยนต์แบบมี หลังคา (6 ช่องจอด)	1	หลัง	6	20	120
		ช่องจอดรถจักรยานยนต์ (10 ช่องจอด)	1	หลัง			
พื้นที่รวมที่จัดสรรสำหรับส่วนการผลิต (ตารางเมตร)							14373.93



ภาพที่ 4-14 ฟังโรงงานก่อนการปรับปรุง

5. เวลาที่ใช้ในการผลิต

สำหรับกรณีศึกษานี้กิจกรรมบางกิจกรรมมีจุดเริ่ม และ จุดจบที่แน่นอน สามารถวัดเวลาการทำงานได้ กิจกรรมบางกิจกรรมมีจุดเริ่มและจุดจบไม่แน่นอน ทำให้ไม่สามารถวัดเวลาการทำงานได้ เช่น งานซ่อมสี ข้อมูลเวลาการทำงานและกำลังการผลิตของหน่วยผลิต ที่จะแสดงต่อไปจะแสดงเฉพาะที่สามารถวัดได้ และจะนำไปใช้ในการคำนวณจำนวนพื้นที่ที่ต้องใช้ในระดับต่อไปเท่านั้น

ตารางที่ 4-5 กำลังการผลิตของจุดทำงาน

ชื่อจุดทำงาน	ลักษณะงาน	เวลาที่ใช้ต่อหน่วย (นาที/หน่วย)	กำลังการผลิตต่อจุดทำงาน	
			หน่วย/วัน	หน่วย/เดือน
หลุมประกอบแบบที่ 1	ประกอบอุปกรณ์ตักแต่งรถ โมเดล VP1	77	6.2	155.8
	ประกอบอุปกรณ์ตักแต่งรถ โมเดล VP2	65	7.4	184.6
	ประกอบอุปกรณ์ตักแต่งรถ โมเดล VP3	212	2.3	56.6
	ประกอบอุปกรณ์ตักแต่งรถ โมเดล VP4	150	3.2	80.0
	ประกอบอุปกรณ์ตักแต่งรถ โมเดล VP5	126	3.8	95.2
หลุมประกอบแบบที่ 2	ประกอบอุปกรณ์ตักแต่งรถ โมเดล VP6	262	1.8	45.8
หลุมตรวจรับจุดตรวจรับ	ใช้ในการตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	22.42	21.4	535.2
หลุมตรวจสภาพหน่วยงาน PDI	ตรวจปรับปรุงรถ โมเดล NVP1	67.19	7	179
	ตรวจปรับปรุงรถ โมเดล NVP2	67.19	7	179
จุดล้างรถ	ทำความสะอาดรถทุกโมเดล	4.8	100	2500

ศึกษาการไหลของวัสดุ

ในขั้นตอนนี้การศึกษาการไหลจะเน้นไปในการศึกษาเชิงปริมาณเป็นหลัก ทำการเก็บข้อมูลของรูปแบบการขนย้ายลำเลียงวัสดุ อุปกรณ์ช่วยการขนย้าย ระยะทางของการขนย้ายระหว่างหน่วยงาน แล้วคำนวณปริมาณการไหลของวัสดุ โดยใช้ข้อมูลเพิ่มเติมจากแผนภูมิการไหลของผลิตภัณฑ์ และยอดการผลิตที่คาดการณ์ของปี พ.ศ. 2555 สร้างตารางแสดงปริมาณการไหลของวัสดุ แผนภูมิจากไป และแผนภาพการไหล เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์

ข้อมูลรายละเอียดของผลการวัดปริมาณการไหลของวัสดุแยกตามผลิตภัณฑ์แสดงไว้ในภาคผนวก ข้อมูลสรุปผลรวมของปริมาณการไหลของวัสดุก่อนปรับปรุง แสดงในตารางที่ 4-6

จากข้อมูลการไหลพบว่าระยะทางของการขนถ่ายทั้งหมดเท่ากับ 574,847 เมตรต่อเดือน คิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อวันทำงานได้เท่ากับ 23,000 เมตรต่อวัน ในขณะที่ปริมาณตัวรถและวัสดุที่ทำการเคลื่อนย้ายมีเพียง 4,958 หน่วย แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมของบริษัทมีสัดส่วนการขนถ่ายเทียบเป็นระยะทางต่อหน่วยที่สูงมากในแต่ละวัน

นำข้อมูลปริมาณการไหลมาจัดให้อยู่ในรูปแบบแผนภูมิการไหลไป-กลับ จะได้รูปแผนภูมิการไหลไป-กลับตามภาพที่ 4-15 และภาพที่ 4-16 ข้อมูลที่ได้ไม่พบการไหลย้อนกลับแสดงว่ากระบวนการผลิตมีการวางไว้สอดคล้องกับการไหลของวัสดุ

กระบวนการขนถ่ายระหว่างคลังวัตถุดิบ VP ไปยังหน่วยงาน VP ไม่มีอุปกรณ์ช่วยในการขนถ่าย ทำให้การขนย้ายสามารถขนย้ายได้ครั้งละ 1 ชั้น จำนวนรอบการขนถ่ายที่เกิดขึ้นเท่ากับ 550 รอบต่อเดือน การพิจารณาอุปกรณ์ช่วยในการขนถ่ายนำมาใช้งาน จะช่วยลดการสูญเสียเวลาของการทำงานจากจำนวนรอบการขนถ่ายได้

สร้างแผนภาพการไหลจากแผนภูมิการไหลไป-กลับและรูปแบบผังโรงงานปัจจุบัน แผนภาพการไหลของวัสดุก่อนปรับปรุงแสดงในภาพที่ 4-17 ถึงภาพที่ 4-24 จากแผนภาพการไหลพบว่าเส้นทางการไหลของผลิตภัณฑ์มีการไหลตัดกัน 24 จุด (รายละเอียดเส้นทางที่ไหลตัดกันถูกสรุปเป็นตาราง แสดงในตารางที่ 4-7 มีการไหลย้อนสวนทางที่หน่วยงาน VP และหน่วยงาน PDI สำหรับผลิตภัณฑ์ NVP1 และ NVP2 มีการไหลมีการไหลตัดและสวนทางที่จุดล้างรถ จะทำให้เกิดการชะงักของการทำงานถ้าการจัดลำดับงานไม่ดี

ตารางที่ 4-6 ข้อมูลการขนถ่ายก่อนปรับปรุง

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		รายละเอียดวัสดุ/สิ่งของที่เคลื่อนย้าย									
	จาก	ไป	ชื่อวัสดุ/สิ่งของ	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ ช่วยการขน	จำนวนรอบ การขน	ปริมาณ	ระยะทางต่อ 1 หน่วย	ระยะทางรวม			
1	ตามจุดรถเทเลเดอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	รถโมเดล VP1, VP2, VP3, VP4, VP5, VP6, NVP1, NVP2	ทีละ 1 คัน	-	620	คัน	150 เมตร	93,000 เมตร			
2	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP1, VP2, VP3, VP4, VP5, VP6, NVP1, NVP2	รอบละไม่เกิน 4 คัน	Shuttle car	15	คัน	100 เมตร	1,500 เมตร			
3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รถเข้า VP)	รถโมเดล VP1, VP2, VP3, VP4, VP5, VP6	รอบละไม่เกิน 4 คัน	Shuttle car	128	คัน	60 เมตร	30,600 เมตร			
4	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รถเข้า VP)	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP1, VP2, VP3, VP4, VP5, VP6	ทีละ 1 คัน	-	510	คัน	45 เมตร	22,950 เมตร			
5	คลังวัสดุเก็บVP (ปรับอากาศ)	หน่วยงาน VP	Parking sensor Rear sensor kit เครื่องเล่น DVD ชุดรับสัญญาณ GPS	2 รอบต่อวัน	รถกระบะ	50	รอบ	145 เมตร	7,250 เมตร			
6	คลังวัสดุเก็บVP	หน่วยงาน VP	ปลายท่อไอเสีย Door Scuff Plate ชุดเน้นเหยียบเบรค คันเร่ง	2 รอบต่อวัน	รถเข็น	50	รอบ	25 เมตร	1,250 เมตร			
		หน่วยงาน VP	Front Bumper Spoiler Side Bumper Spoiler Rear Bumper Spoiler Front Airdam Skirt พื้นปูกระบะเบรคปีค้อพ	ทีละ 1 ชุด	-	120	ชุด	25	3,000 เมตร			
				ทีละ 1 ชุด	-	120	ชุด	25	3,000 เมตร			
				ทีละ 1 ชุด	-	120	ชุด	25	3,000 เมตร			
				ทีละ 1 ชุด	-	80	ชุด	25	2,000 เมตร			
				ทีละ 1 ชุด	-	60	ชุด	25	1,500 เมตร			
7	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	จุดล้างรถ	รถโมเดล NVP1, NVP2	รอบละไม่เกิน 4 คัน	Shuttle car	25	คัน	90 เมตร	9,000 เมตร			
8	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	รถโมเดล NVP1, NVP2	รอบละไม่เกิน 4 คัน	Shuttle car	24	คัน	38 เมตร	3,610 เมตร			

ตารางที่ 4-6 ข้อมูลการขนถ่ายก่อนปรับปรุง (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		รายละเอียดวัสดุ/สิ่งของที่เคลื่อนย้าย						
	จาก	ไป	ชื่อวัสดุ/สิ่งของ	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ช่วยการขน	จำนวนรอบการขน	ปริมาณ	ระยะทางต่อ 1 หน่วย	ระยะทางรวม
9	คลังวัสดุ PDI	หน่วยงาน PDI	สนดับมือ พรมปูพื้น อุปกรณ์ถอดล้อ	2 รอบต่อวัน	รถเข็น	50	รอบ	17 เมตร	850 เมตร
10	หน่วยงาน VP	ห้องจัดพัทหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	รถโมเดล VP1, VP2, VP3, VP4, VP5, VP6	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	520	คัน	45 เมตร	23,400 เมตร
11	ห้องจัดพัทหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP1	รถโมเดล VP1	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	80	คัน	100 เมตร	8,000 เมตร
12	ห้องจัดพัทหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP2	รถโมเดล VP2	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	60	คัน	100 เมตร	6,000 เมตร
13	ห้องจัดพัทหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP3	รถโมเดล VP3	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	120	คัน	100 เมตร	12,000 เมตร
14	ห้องจัดพัทหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP4	รถโมเดล VP4	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	80	คัน	100 เมตร	8,000 เมตร
15	ห้องจัดพัทหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP5	รถโมเดล VP5	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	120	คัน	385 เมตร	46,200 เมตร
16	ห้องจัดพัทหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP6	รถโมเดล VP6	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	60	คัน	385 เมตร	23,100 เมตร
17	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล NVP1	รถโมเดล NVP1	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	60	คัน	320 เมตร	19,200 เมตร
18	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล NVP2	รถโมเดล NVP2	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	40	คัน	320 เมตร	12,800 เมตร
19	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP1, VP2, VP3, VP4, VP5, VP6	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	12	คัน	105 เมตร	1,260 เมตร
20	หน่วยงาน PDI	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล NVP1, NVP2	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	4	คัน	220 เมตร	880 เมตร

ตารางที่ 4-6 ข้อมูลการขนถ่ายก่อนปรับปรุง (ต่อ)

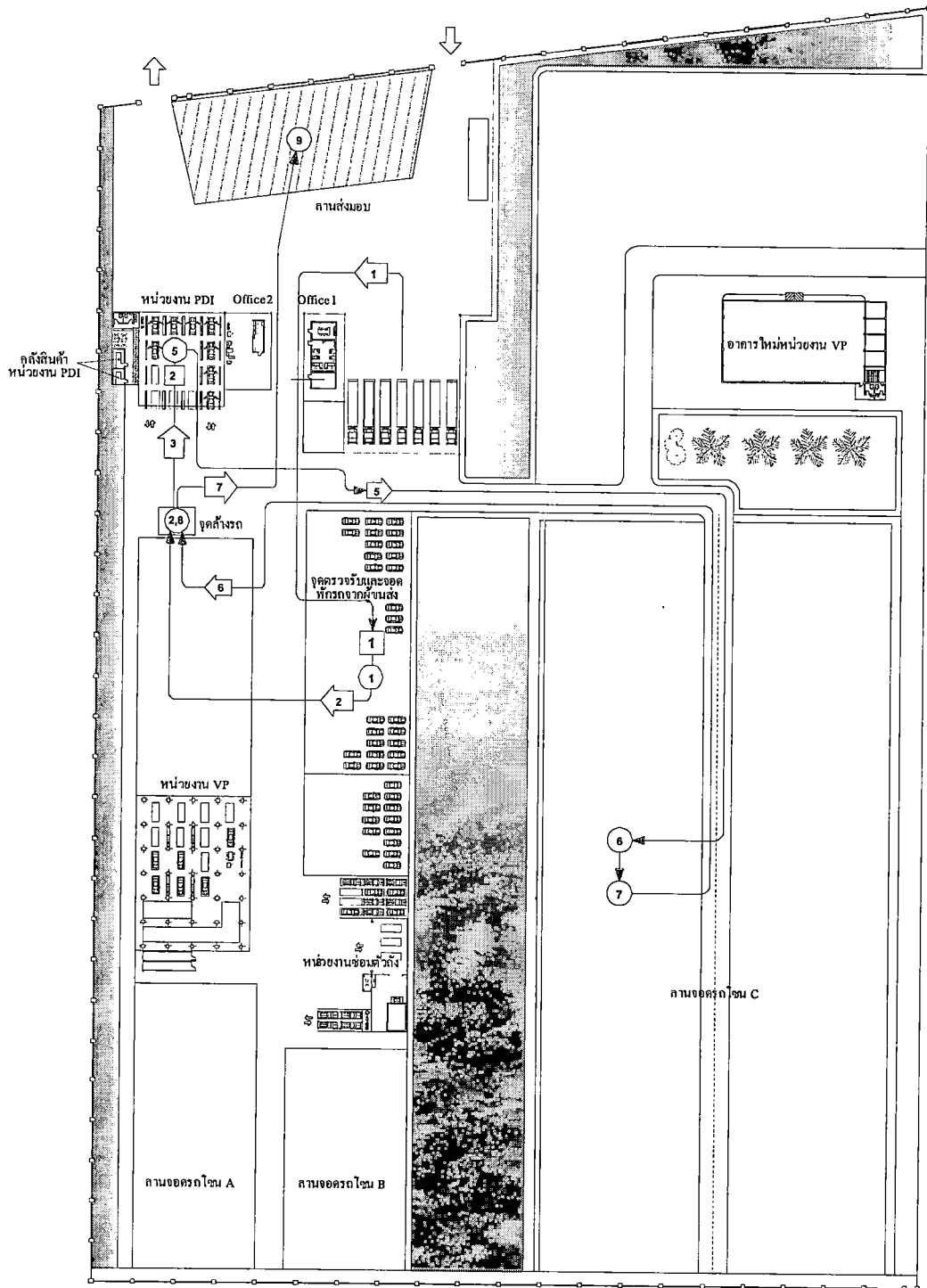
ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		รายละเอียดวัสดุสิ่งของที่เคลื่อนย้าย							
	จาก	ไป	ชื่อวัสดุ/สิ่งของ	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ ช่วยการขน	จำนวนรอบ การขน	ปริมาณ	ระยะทางต่อ 1 หน่วย	ระยะทางรวม	
21	พื้นที่ถอดตัวรื้อหน่วยงานซ่อมตัวถัง	ไป หน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP1, VP2, VP3, VP4, VP5, VP6, NVP1, NVP2	ทีละ 1 คัน	-	31	31 คัน	25 เมตร	775 เมตร	
22	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP1, VP2, VP3, VP4, VP5, VP6	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	22	22 คัน	105 เมตร	2,310 เมตร	
23	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน PDI	รถโมเดล NVP1, NVP2	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	9	9 คัน	168 เมตร	1,512 เมตร	
24	สถานจอดรถโมเดล VP1	จุดล้างรถ	รถโมเดล VP1	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	80	80 คัน	190 เมตร	15,200 เมตร	
25	สถานจอดรถโมเดล VP2	จุดล้างรถ	รถโมเดล VP2	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	60	60 คัน	190 เมตร	11,400 เมตร	
26	สถานจอดรถโมเดล VP3	จุดล้างรถ	รถโมเดล VP3	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	120	120 คัน	190 เมตร	22,800 เมตร	
27	สถานจอดรถโมเดล VP4	จุดล้างรถ	รถโมเดล VP4	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	80	80 คัน	190 เมตร	15,200 เมตร	
28	สถานจอดรถโมเดล VP5	จุดล้างรถ	รถโมเดล VP5	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	120	120 คัน	325 เมตร	39,000 เมตร	
29	สถานจอดรถโมเดล VP6	จุดล้างรถ	รถโมเดล VP6	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	60	60 คัน	325 เมตร	19,500 เมตร	
30	สถานจอดรถโมเดล NVP1	จุดล้างรถ	รถโมเดล NVP1	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	60	60 คัน	325 เมตร	19,500 เมตร	
31	สถานจอดรถโมเดล NVP2	จุดล้างรถ	รถโมเดล NVP2	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	40	40 คัน	325 เมตร	13,000 เมตร	
32	จุดล้างรถ	สถานส่งมอบรถ	รถโมเดล VP1, VP2, VP3, VP4, VP5, VP6, NVP1, NVP2	ทีละ 1 คัน	Shuttle car	620	620 คัน	115 เมตร	71,300 เมตร	
				จำนวนรวม		4,958 หน่วย	5,448 หน่วย	574,847 เมตร		

ไปรษณีย์หน่วยงานพื้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
จากหน่วยงานพื้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 สำนักงานเขตเทศบาลนคร	620																			
2 จุดตรวจรับรถจากตู้ขึ้นส่ง		510					100											15		
3 พื้นที่จอดรถหน่วยงาน VP			510							80	60	120	80	120	60			12		
4 หน่วยงาน VP			520																	
5 คลังวัสดุชิ้นVP (ปรับอากาศ)				50																
6 คลังวัสดุชิ้นVP				550																
7 จุดต่างๆ								95												620
8 หน่วยงาน FDI																				
9 คลังวัสดุชิ้นFDI								50										4		
10 สำนักงานโมเดล VP1																				
11 สำนักงานโมเดล VP2																				
12 สำนักงานโมเดล VP3																				
13 สำนักงานโมเดล VP4																				
14 สำนักงานโมเดล VP5																				
15 สำนักงานโมเดล VP6																				
16 สำนักงานโมเดล NVPI																				
17 สำนักงานโมเดล NYP2																				
18 พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง																			31	
19 หน่วยงานซ่อมตัวถัง				22																
20 สำนักงานเขตเทศบาลนคร																				

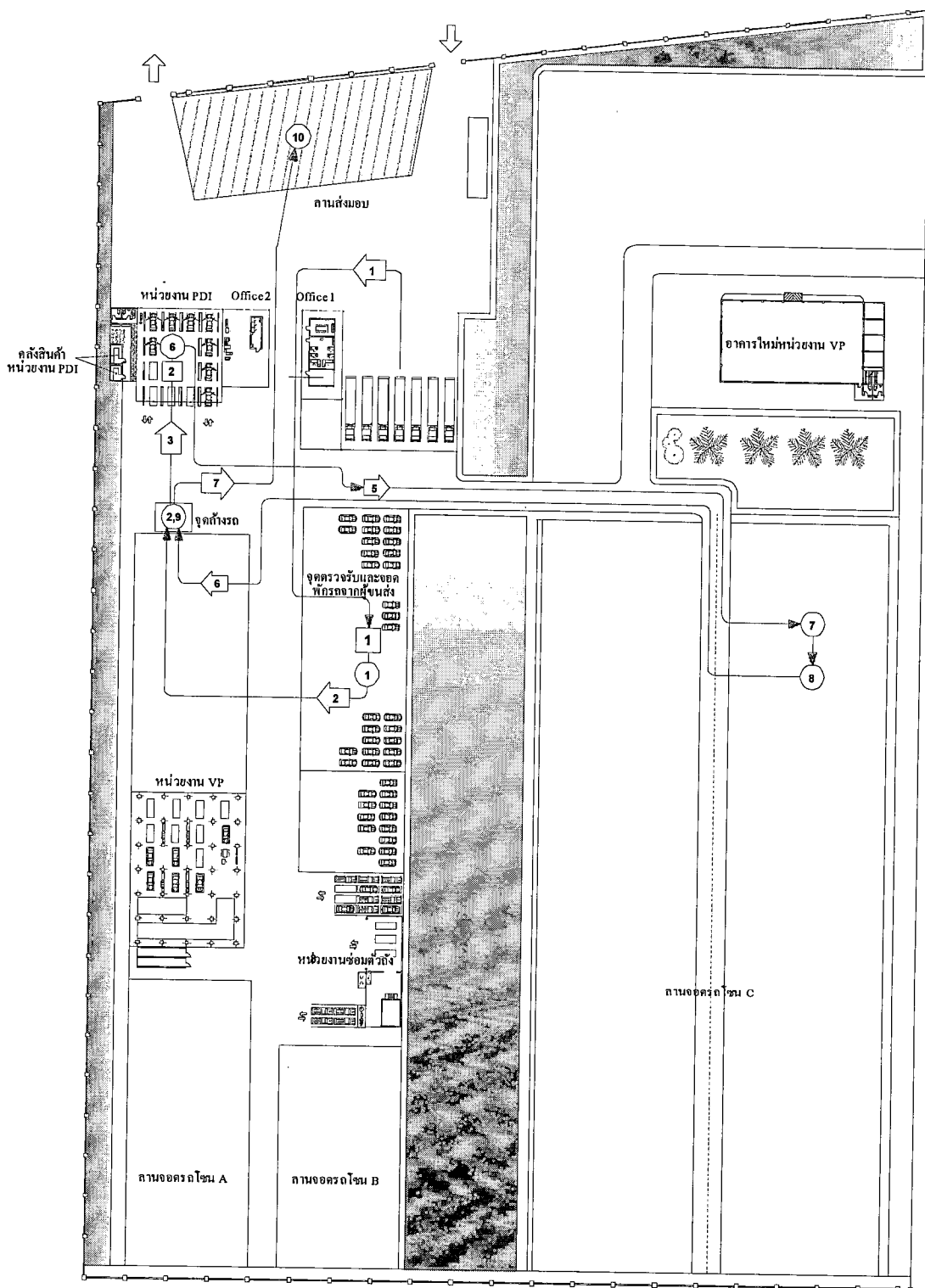
ภาพที่ 4-15 แผนภูมิการไหลไป-กลับแสดงปริมาณวัสดุที่ขนย้ายระหว่างหน่วยงาน

ไปรษณีย์งาน/พื้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
จากหน่วยงานพื้นที่	620		510																	
1 สถานอัครราชทูต																				
2 จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง							100											15		
3 พื้นที่จอดรถไปรษณีย์				1030						80	60	120	80							
4 หน่วยงาน VP					50	550									60			12	22	
5 คลังวัสดุภัณฑ์ VP (ปรับอากาศ)																				
6 คลังวัสดุภัณฑ์ VP																				
7 จุดล้างรถ								95		80	60	120	80	120	60	60	40			620
8 หน่วยงาน PDI																				
9 คลังวัสดุภัณฑ์ PDI									50											9
10 สถานอัครราชทูต VP1																				
11 สถานอัครราชทูต VP2																				
12 สถานอัครราชทูต VP3																				
13 สถานอัครราชทูต VP4																				
14 สถานอัครราชทูต VP5																				
15 สถานอัครราชทูต VP6																				
16 สถานอัครราชทูต NVP1																				
17 สถานอัครราชทูต NVP2																				
18 พื้นที่จอดรถไปรษณีย์ร่วมด้วย																				
19 หน่วยงานร่วมด้วย																				31
20 สถานส่งมอบ																				

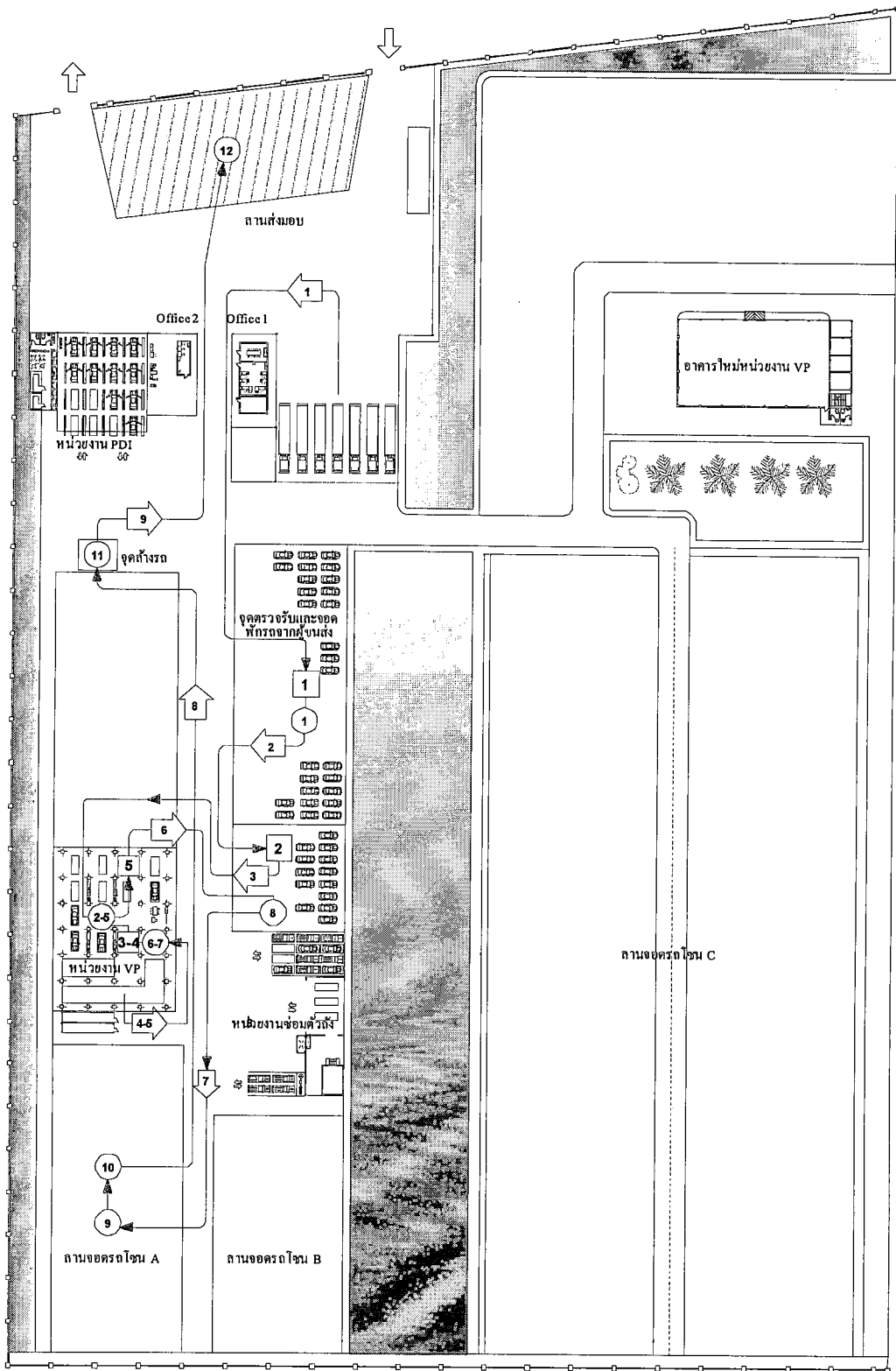
ภาพที่ 4-16 แผนภูมิการไหลไป-กลับแสดงปริมาณวัสดุที่งานเข้าออกระหว่างหน่วยงาน



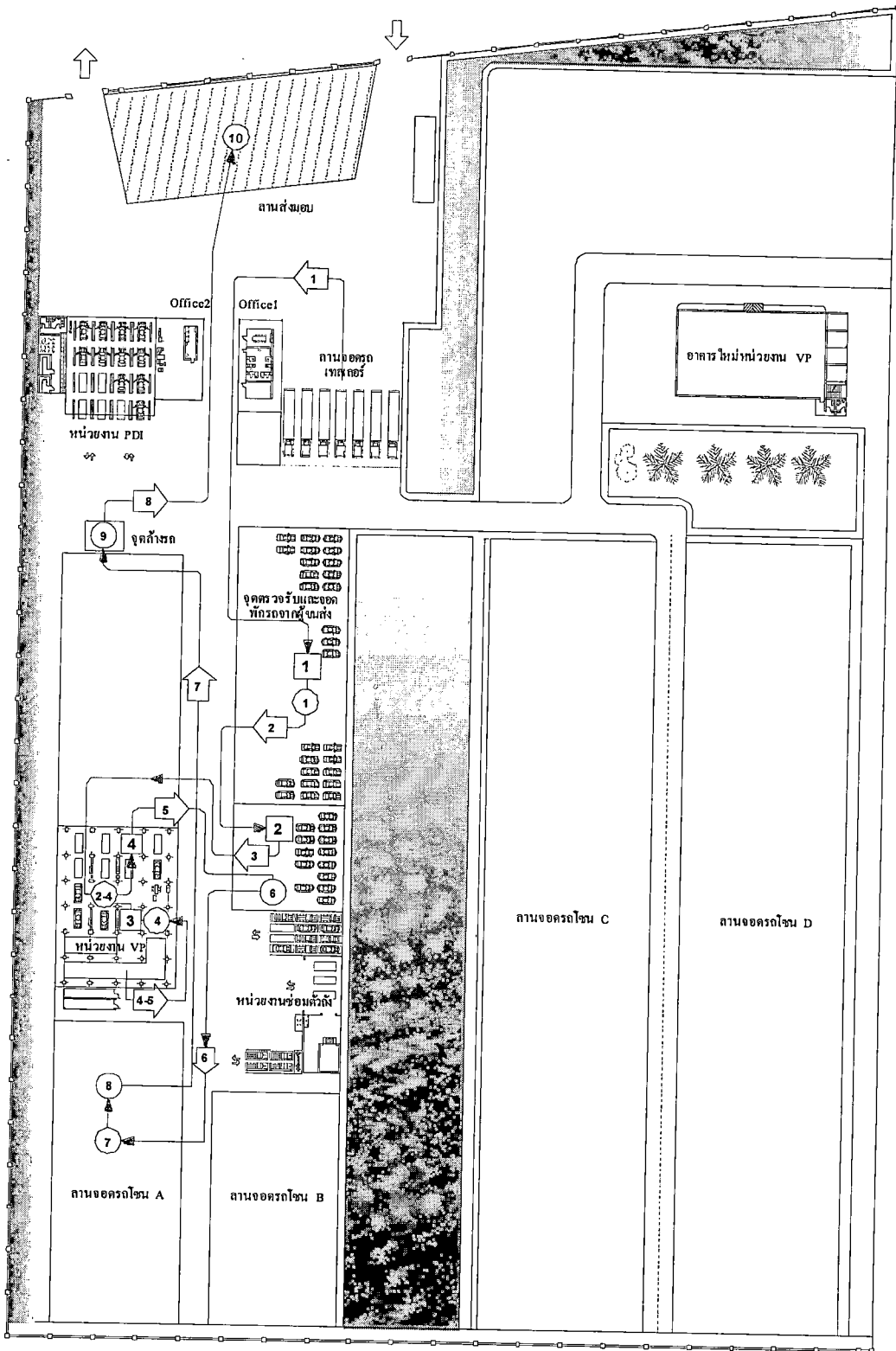
ภาพที่ 4-17 Flow Diagram รถโมเดล NVP1 ก่อนปรับปรุง



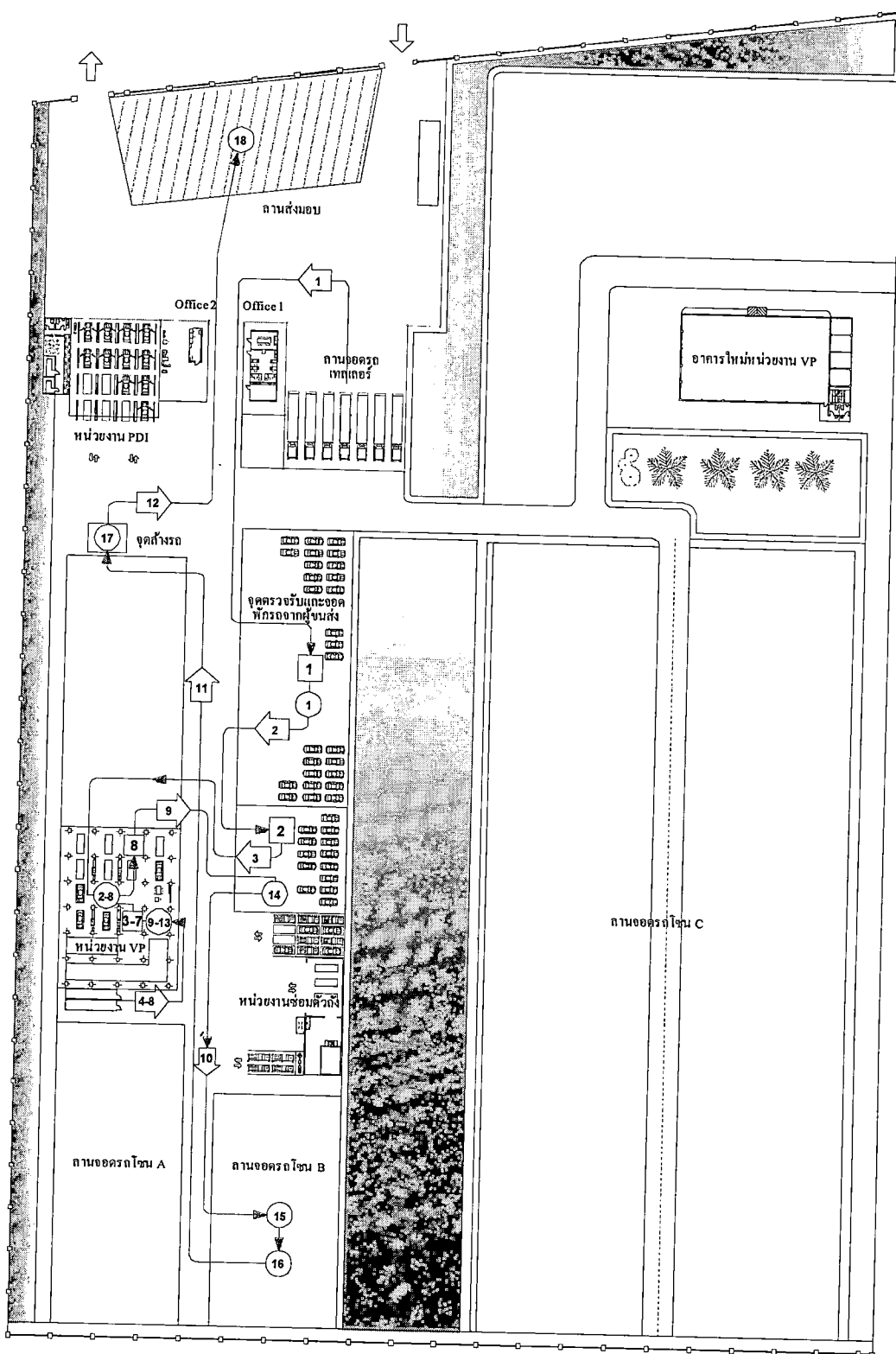
ภาพที่ 4-18 Flow Diagram รถโมเดล NVP2 ก่อนปรับปรุง



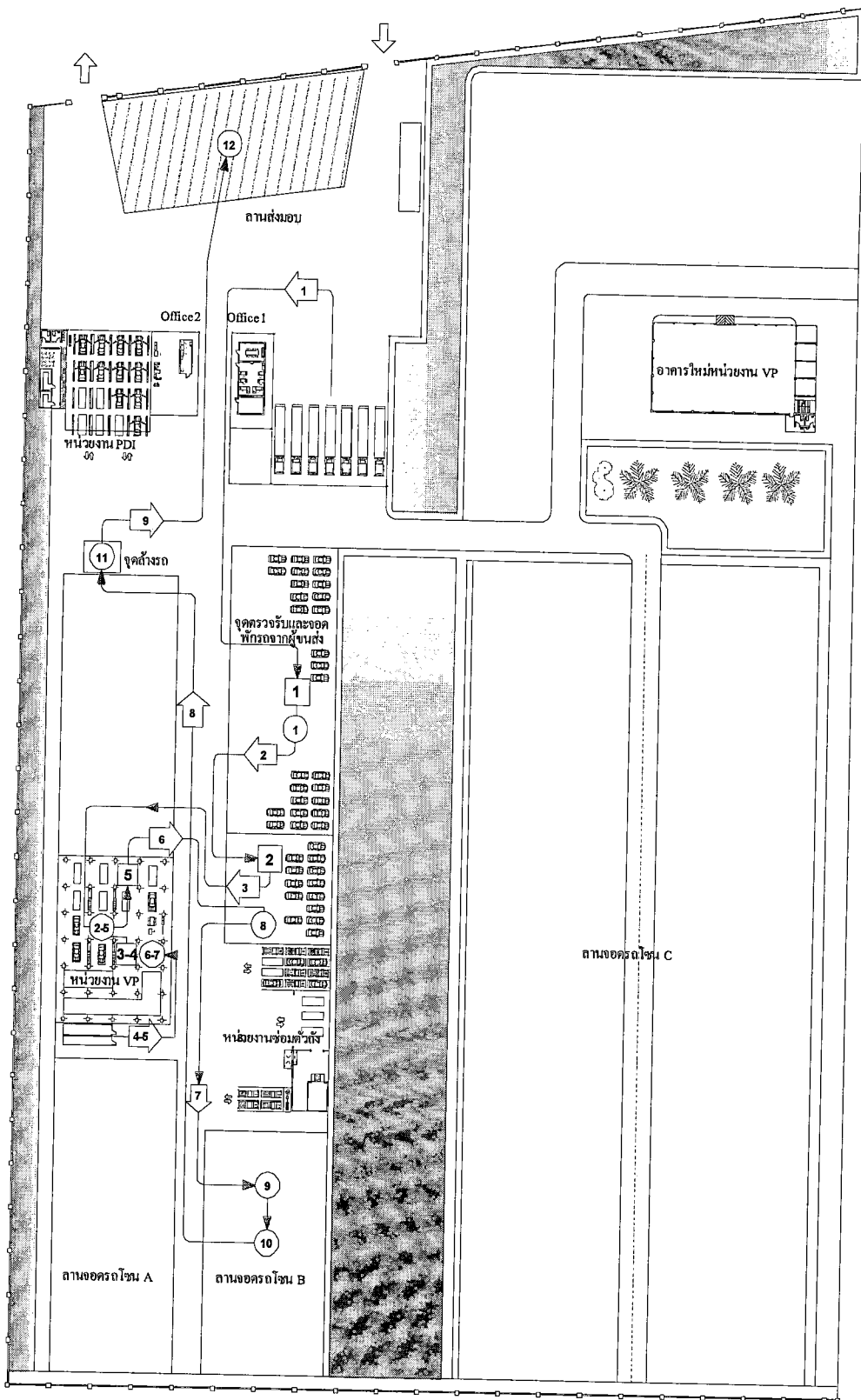
ภาพที่ 4-19 Flow Diagram รถโมเดล VP1 ก่อนปรับปรุง



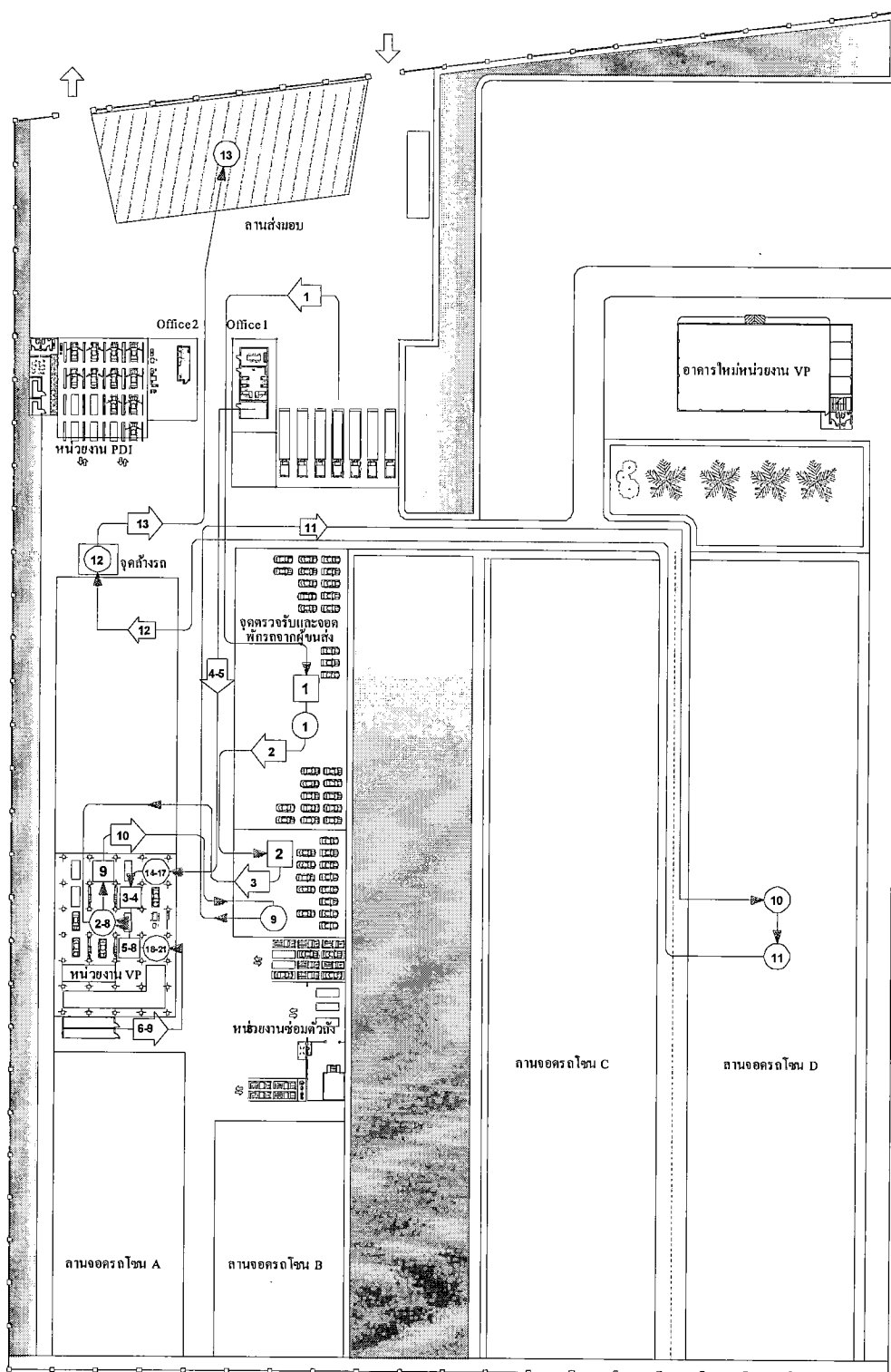
ภาพที่ 4-20 Flow Diagram รถโมเดล VP2 ก่อนปรับปรุง



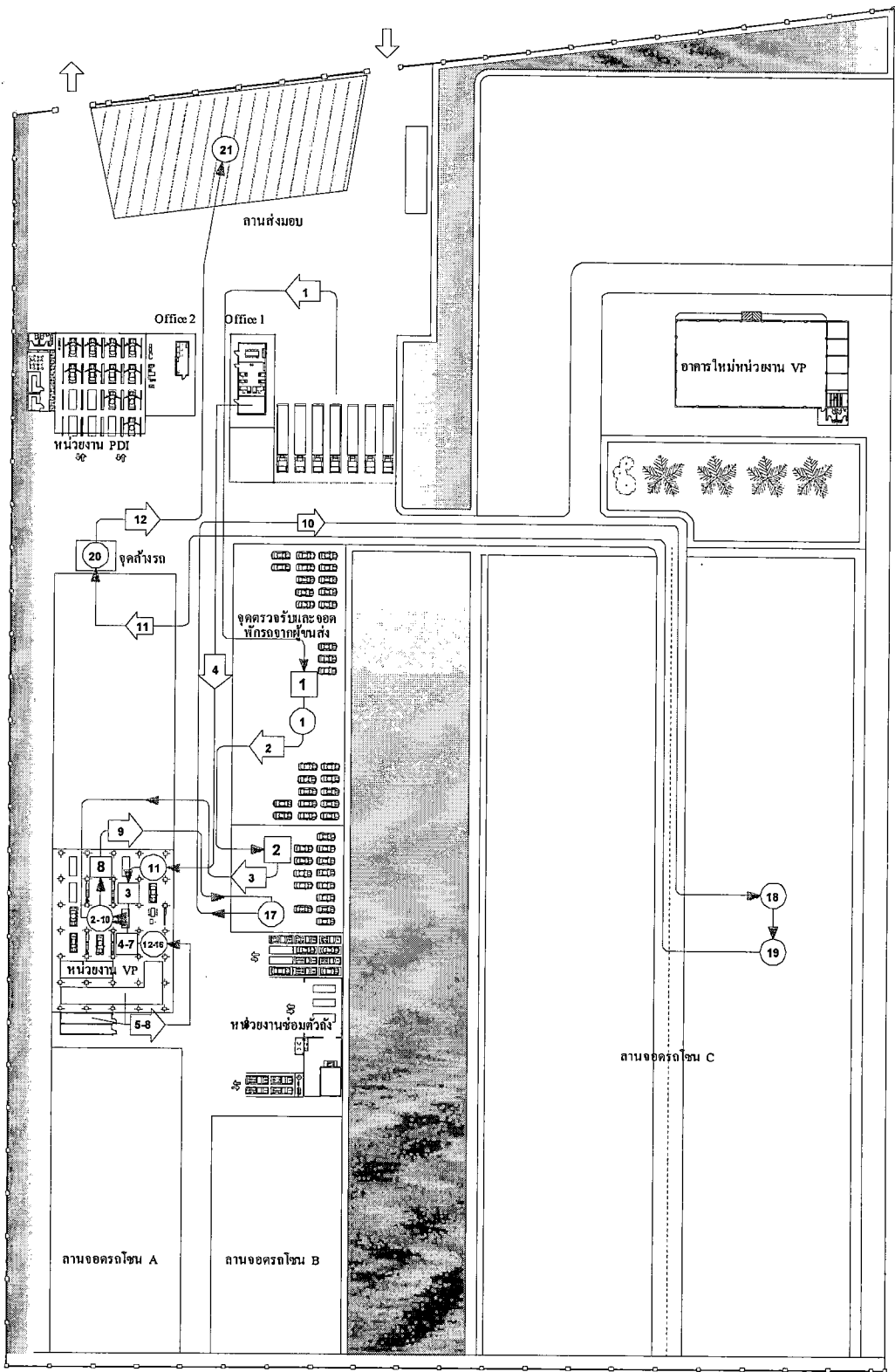
ภาพที่ 4-21 Flow Diagram รถโมเดล VP3 ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 4-22 Flow Diagram รถโมเดล VP4 ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 4-23 Flow Diagram รถโมเดล VP5 ก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 4-24 Flow Diagram รตโมเดล VP6 ก่อนปรับปรุง

ตารางที่ 4-7 จุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุของฝังก่อนปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์	รายละเอียดเส้นทางที่มีการไหลตัดหรือย้อนกลับ				ลักษณะของปัญหา
	เส้นทางที่ 1		เส้นทางที่ 2		
	จาก	ไป	จาก	ไป	
NVP 1	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	การไหลตัดกัน
	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	การไหลตัดกัน
	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	การไหลสวนทาง
NVP 2	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	การไหลตัดกัน
	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	การไหลตัดกัน
	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	การไหลสวนทาง
VP 1	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP1	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอเข้า ลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP1	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	การไหลสวนทาง
VP 2	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP2	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอเข้า ลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP2	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	การไหลสวนทาง

ตารางที่ 4-7 จุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุของฟังก์ชันปรับปรุง (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์	รายละเอียดเส้นทางที่มีการไหลตัดหรือย้อนกลับ				ลักษณะของปัญหา
	เส้นทางที่ 1		เส้นทางที่ 2		
	จาก	ไป	จาก	ไป	
VP 3	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP3	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอเข้า ลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP3	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอ เข้าลาน)	การไหลสวน ทาง
VP 4	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP4	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอเข้า ลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP4	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอ เข้าลาน)	การไหลสวน ทาง
VP 5	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ ชนส่ง	ห้องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP5	การไหลตัดกัน
	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ ชนส่ง	ลานจอดรถ โมเดล VP5	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP5	การไหลตัดกัน
	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอเข้า ลาน)	ห้องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP5	การไหลตัดกัน
	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP5	ลานจอดรถ โมเดล VP5	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพัก หน่วยงาน VP (รอ เข้าลาน)	การไหลสวน ทาง

ตารางที่ 4-7 จุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุของฟังก์ชันปรับปรุง (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์	รายละเอียดเส้นทางที่มีการไหลตัดหรือย้อนกลับ				ลักษณะของปัญหา
	เส้นทางที่ 1		เส้นทางที่ 2		
	จาก	ไป	จาก	ไป	
VP 6	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP5	การไหลตัดกัน
	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ลานจอดรถ โมเดล VP5	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP5	การไหลตัดกัน
	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP5	การไหลตัดกัน
	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP5	ลานจอดรถ โมเดล VP5	จุดล้างรถ	การไหลตัดกัน
	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	การไหลสวนทาง

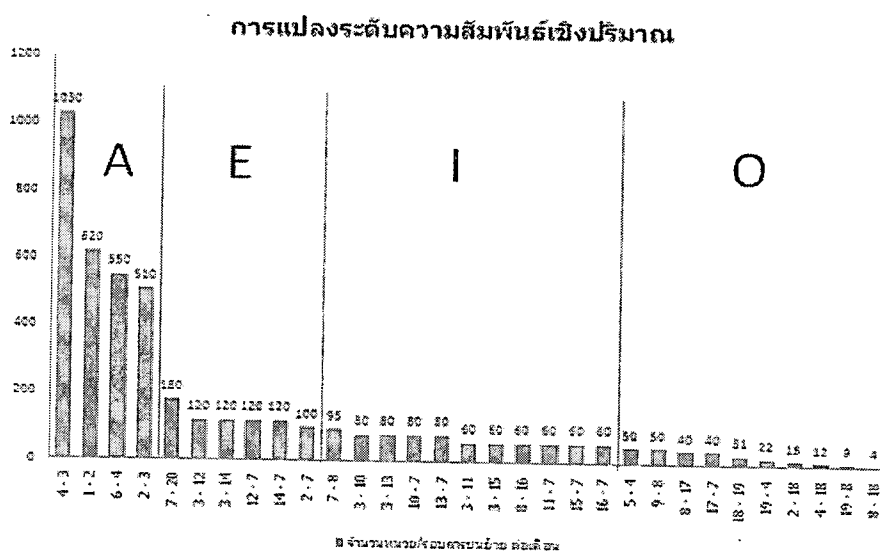
วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และจัดทำแผนภูมิความสัมพันธ์

ความสัมพันธ์ที่จะใช้ในการวิเคราะห์แบ่งเป็น ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ (Flow of Material Relationship) ความสัมพันธ์เชิงคุณภาพ (Other Than Flow Relationship) และ ความสัมพันธ์รวม (Combined Relationship)

ความสัมพันธ์เชิงปริมาณได้จากการแปลงปริมาณหน่วยที่ขนย้ายให้เป็นระดับความสัมพันธ์ โดยใช้เกณฑ์การให้ระดับความสัมพันธ์ตามตารางที่ 4-8 เกณฑ์การให้ระดับความสัมพันธ์ ทำการแปลงปริมาณหน่วยที่ขนย้ายให้เป็นระดับความสัมพันธ์ตามตารางที่ 4-9 สรุปเป็นระดับความสัมพันธ์ได้ตามตารางที่ 4-10 ระดับความสัมพันธ์เชิงปริมาณ

ตารางที่ 4-8 เกณฑ์การให้ระดับความสัมพันธ

ระดับความสัมพันธ	จำนวนหน่วยหรือรอบการขนย้าย ต่อเดือน	สัดส่วนจำนวนเส้นทางเทียบกับเส้นทางที่มีการขนถ่ายวัสดุทั้งหมด
A	> 200	≈ 10%
E	> 99 to 200	≈ 20%
I	> 50 to 99	≈ 35%
O	> 0 to 50	≈ 35%
U	0	



ภาพที่ 4-25 กราฟการแปลงระดับความสัมพันธเชิงปริมาณ

ตารางที่ 4-9 ผลการแปลงปริมาณหน่วยที่ขนย้ายให้เป็นระดับความสัมพันธ์

ลำดับ ที่	เส้นทาง การขน ถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		จำนวนหน่วย/ รอบการขน ย้าย ต่อเดือน	ความสัมพันธ์
1	3 - 4	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP	หน่วยงาน VP	1030	A
2	1 - 2	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ ขนส่ง	620	A
3	7 - 20	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	620	A
4	4 - 6	หน่วยงาน VP	คลังวัตถุดิบ VP	550	A
5	2 - 3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP	510	A
6	3 - 12	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถโมเดล VP3	120	E
7	3 - 14	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถโมเดล VP5	120	E
8	7 - 12	จุดล้างรถ	ลานจอดรถโมเดล VP3	120	E
9	7 - 14	จุดล้างรถ	ลานจอดรถโมเดล VP5	120	E
10	2 - 7	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	จุดล้างรถ	100	E
11	7 - 8	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	95	I
12	3 - 10	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถโมเดล VP1	80	I
13	3 - 13	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถโมเดล VP4	80	I
14	7 - 10	จุดล้างรถ	ลานจอดรถโมเดล VP1	80	I
15	7 - 13	จุดล้างรถ	ลานจอดรถโมเดล VP4	80	I
16	3 - 11	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถโมเดล VP2	60	I
17	3 - 15	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถโมเดล VP6	60	I
18	7 - 11	จุดล้างรถ	ลานจอดรถโมเดล VP2	60	I
19	7 - 15	จุดล้างรถ	ลานจอดรถโมเดล VP6	60	I
20	7 - 16	จุดล้างรถ	ลานจอดรถโมเดล NVP1	60	I
21	8 - 16	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล NVP1	60	I

ตารางที่ 4-9 ผลการแปลงปริมาณหน่วยที่ขนย้ายให้เป็นระดับความสัมพัทธ์ (ต่อ)

ลำดับ ที่	เส้นทาง การขน ถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		จำนวนหน่วย/ รอบการขน ย้าย ต่อเดือน	ความสัมพัทธ์
22	4 - 5	หน่วยงาน VP	คลังวัตถุดิบVP (ปรับ อากาศ)	50	0
23	8 - 9	หน่วยงาน PDI	คลังวัตถุดิบPDI	50	0
24	7 - 17	จุดล้างรถ	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	40	0
25	8 - 17	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	40	0
26	18 - 19	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อม ตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	31	0
27	4 - 19	หน่วยงาน VP	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	22	0
28	2 - 18	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดรถหน่วยงาน ซ่อมตัวถัง	15	0
29	4 - 18	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดรถหน่วยงาน ซ่อมตัวถัง	12	0
30	8 - 19	หน่วยงาน PDI	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	9	0
31	8 - 18	หน่วยงาน PDI	พื้นที่จอดรถหน่วยงาน ซ่อมตัวถัง	4	0

ตารางที่ 4-11 ตารางเหตุผลของความสัมพันธภาพระหว่างหน่วยงาน และระดับความสัมพันธ์

เส้นทาง การขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		เหตุผลความสัมพันธ์			ระดับ ความสัมพันธ์
			เหตุผลที่ 1	เหตุผลที่ 2	เหตุผลที่ 3	
1-2	สถานีรถไฟกรุงเทพ	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	ใช้พนักงานควบคุมร่วมกัน	สะดวกในการขนถ่าย	A
1-20	สถานีรถไฟกรุงเทพ	สถานีส่งมอบรถ	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	ใช้พนักงานควบคุมร่วมกัน	สะดวกในการขนถ่าย	A
2-3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องจอดพักรถหน่วยงาน VP	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการจัดจำนวนรถคงเหลือ	ง่ายต่อการจัดการ	A
2-7	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	จุดล้างรถ	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	สะดวกในการทำงาน	A
2-8	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	หน่วยงาน PDI	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	สะดวกในการจัดจำนวนรถคงเหลือ	ง่ายต่อการจัดการ	A
3-4	ห้องจอดพักรถหน่วยงาน VP	หน่วยงาน VP	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการควบคุมดูแล	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
3-10	ห้องจอดพักรถหน่วยงาน VP	สถานีจอดรถโมเดล VP1	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
3-11	ห้องจอดพักรถหน่วยงาน VP	สถานีจอดรถโมเดล VP2	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
3-12	ห้องจอดพักรถหน่วยงาน VP	สถานีจอดรถโมเดล VP3	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
3-13	ห้องจอดพักรถหน่วยงาน VP	สถานีจอดรถโมเดล VP4	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
3-14	ห้องจอดพักรถหน่วยงาน VP	สถานีจอดรถโมเดล VP5	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
3-15	ห้องจอดพักรถหน่วยงาน VP	สถานีจอดรถโมเดล VP6	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
4-6	หน่วยงาน VP	คลังวัสดุ VP	มีการเบิกวัสดุจำนวนมากต่อวัน	สะดวกในการขนถ่าย	ง่ายต่อการทำงาน	A
4-23	หน่วยงาน VP	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเสมอ	สะดวกในการควบคุมดูแล	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
5-6	คลังวัสดุ VP (ปรับอากาศ)	คลังวัสดุ VP	สะดวกในการจัดสต็อก	สะดวกในการควบคุมดูแล	สะดวกในการขนถ่าย	A
7-8	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
7-20	จุดล้างรถ	สถานีส่งมอบรถ	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
8-9	หน่วยงาน PDI	คลังวัสดุ PDI	มีการเบิกวัสดุจำนวนมากต่อวัน	สะดวกในการควบคุมดูแล	ง่ายต่อการทำงาน	A

ตารางที่ 4-11 ตารางเหตุผลของความสัมพันธภาพ และระดับความสัมพันธ์ (ต่อ)

เส้นทาง การขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		เหตุผลความสัมพันธ์			ระดับ ความสัมพันธ์
	เหตุผลที่ 1	เหตุผลที่ 2	เหตุผลที่ 3			
8-16	หน่วยงาน PDI	สถานีรถไฟ NVP1	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
8-17	หน่วยงาน PDI	สถานีรถไฟ NVP2	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
8-22	หน่วยงาน PDI	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเสมอ	สะดวกในการควบคุมดูแล	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
18-19	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน	A
21-24	ห้องทำงานส่วนจัดการ	ห้องประชุม	มีการใช้งานมาก			A
2-21	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องทำงานส่วนจัดการ	สะดวกในการควบคุมดูแล	มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเสมอ		E
2-22	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	สะดวกในการควบคุมดูแล	มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเสมอ		E
3-23	ห้องจอดพักรถหน่วยงาน VP	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเสมอ	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถคงเหลือ		E
4-5	หน่วยงาน VP	คลังวัตถุดิบ VP (ปรับอากาศ)	สะดวกในการขนถ่าย	ง่ายต่อการทำงาน		E
7-10	จุดล้างรถ	สถานีรถไฟ NVP1	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
7-11	จุดล้างรถ	สถานีรถไฟ NVP2	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
7-12	จุดล้างรถ	สถานีรถไฟ NVP3	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
7-13	จุดล้างรถ	สถานีรถไฟ NVP4	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
7-14	จุดล้างรถ	สถานีรถไฟ NVP5	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
7-15	จุดล้างรถ	สถานีรถไฟ NVP6	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
7-16	จุดล้างรถ	สถานีรถไฟ NVP1	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
7-17	จุดล้างรถ	สถานีรถไฟ NVP2	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
10-20	สถานีรถไฟ NVP1	สถานีรถไฟ	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E

ตารางที่ 4-11 ตารางเหตุผลของความสัมพันธาระหว่างหน่วยงาน และระดับความสัมพันธ์ (ต่อ)

เส้นทาง การขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		เหตุผลความสัมพันธ์			ระดับ ความสัมพันธ์
	เหตุผลที่ 1	เหตุผลที่ 2	เหตุผลที่ 3			
11-20	ลานจอดรถโมเดล VP2	ลานส่งมอบรถ	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
12-20	ลานจอดรถโมเดล VP3	ลานส่งมอบรถ	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
13-20	ลานจอดรถโมเดล VP4	ลานส่งมอบรถ	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
14-20	ลานจอดรถโมเดล VP5	ลานส่งมอบรถ	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
15-20	ลานจอดรถโมเดล VP6	ลานส่งมอบรถ	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
16-20	ลานจอดรถโมเดล NVP1	ลานส่งมอบรถ	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
17-20	ลานจอดรถโมเดล NVP2	ลานส่งมอบรถ	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		E
2-4	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	หน่วยงาน VP	มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเสมอ			I
3-5	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP	คลังวัสดุเก็บ VP (ปรับอากาศ)	ใช้พนักงานที่เหมือนกัน			I
3-6	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP	คลังวัสดุเก็บ VP	ใช้พนักงานที่เหมือนกัน			I
4-18	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		I
5-23	คลังวัสดุเก็บ VP (ปรับอากาศ)	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	สะดวกในการควบคุมดูแล	สะดวกในการเก็บ		I
6-23	คลังวัสดุเก็บ VP	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	สะดวกในการควบคุมดูแล	สะดวกในการเก็บ		I
8-10	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP1	ใช้งานเมื่อลาน NVP1,2 เต็ม	สะดวกในการควบคุมดูแล		I
8-11	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP2	ใช้งานเมื่อลาน NVP1,2 เต็ม	สะดวกในการควบคุมดูแล		I
8-12	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP3	ใช้งานเมื่อลาน NVP1,2 เต็ม	สะดวกในการควบคุมดูแล		I
8-13	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP4	ใช้งานเมื่อลาน NVP1,2 เต็ม	สะดวกในการควบคุมดูแล		I
8-14	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP5	ใช้งานเมื่อลาน NVP1,2 เต็ม	สะดวกในการควบคุมดูแล		I

ตารางที่ 4-11 ตารางเหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน และระดับความสัมพันธ์ (ต่อ)

เส้นทาง การขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		เหตุผลความสัมพันธ์			ระดับ ความสัมพันธ์
			เหตุผลที่ 1	เหตุผลที่ 2	เหตุผลที่ 3	
8 - 15	หน่วยงาน PDI	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP6	ใช้งานเมื่อสถานี NVP1,2 เต็ม	สะดวกในการควบคุมดูแล		I
8 - 18	หน่วยงาน PDI	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	สะดวกในการขนถ่าย		I
9 - 22	คลังวัสดุ PDI	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	สะดวกในการควบคุมดูแล	สะดวกในการเบิก		I
10 - 11	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP1	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP2	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
10 - 12	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP1	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP3	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
10 - 13	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP1	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP4	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
10 - 14	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP1	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP5	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
10 - 15	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP1	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP6	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
10 - 16	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP1	สถานีรถไฟกรุงเทพ NVP1	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
10 - 17	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP1	สถานีรถไฟกรุงเทพ NVP2	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
11 - 12	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP2	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP3	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
11 - 13	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP2	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP4	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
11 - 14	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP2	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP5	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
11 - 15	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP2	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP6	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
11 - 16	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP2	สถานีรถไฟกรุงเทพ NVP1	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
11 - 17	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP2	สถานีรถไฟกรุงเทพ NVP2	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
12 - 13	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP3	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP4	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
12 - 14	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP3	สถานีรถไฟกรุงเทพ VP5	สะดวกในการควบคุมดูแล			I

ตารางที่ 4-11 ตารางเหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน และระดับความสัมพันธ์ (ต่อ)

เส้นทาง การขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		เหตุผลความสัมพันธ์			ระดับ ความสัมพันธ์
			เหตุผลที่ 1	เหตุผลที่ 2	เหตุผลที่ 3	
12 - 15	สถานีจอดรถไม่เคล VP3	สถานีจอดรถไม่เคล VP6	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
12 - 16	สถานีจอดรถไม่เคล VP3	สถานีจอดรถไม่เคล NVP1	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
12 - 17	สถานีจอดรถไม่เคล VP3	สถานีจอดรถไม่เคล NVP2	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
13 - 14	สถานีจอดรถไม่เคล VP4	สถานีจอดรถไม่เคล VP5	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
13 - 15	สถานีจอดรถไม่เคล VP4	สถานีจอดรถไม่เคล VP6	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
13 - 16	สถานีจอดรถไม่เคล VP4	สถานีจอดรถไม่เคล NVP1	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
13 - 17	สถานีจอดรถไม่เคล VP4	สถานีจอดรถไม่เคล NVP2	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
14 - 15	สถานีจอดรถไม่เคล VP5	สถานีจอดรถไม่เคล VP6	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
14 - 16	สถานีจอดรถไม่เคล VP5	สถานีจอดรถไม่เคล NVP1	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
14 - 17	สถานีจอดรถไม่เคล VP5	สถานีจอดรถไม่เคล NVP2	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
15 - 16	สถานีจอดรถไม่เคล VP6	สถานีจอดรถไม่เคล NVP1	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
15 - 17	สถานีจอดรถไม่เคล VP6	สถานีจอดรถไม่เคล NVP2	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
16 - 17	สถานีจอดรถไม่เคล NVP1	สถานีจอดรถไม่เคล NVP2	สะดวกในการควบคุมดูแล			I
19 - 21	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ห้องทำงานส่วนจัดการ	มีการติดต่อกันปานกลาง	สะดวกในการควบคุมดูแล		I
20 - 22	ลานส่งมอบรถ	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	มีการติดต่อกันปานกลาง	ใช้พนักงานทีมเดียวกัน		I
21 - 22	ห้องทำงานส่วนจัดการ	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	มีการติดต่อกันเสมอ			I
21 - 23	ห้องทำงานส่วนจัดการ	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	มีการติดต่อกันเสมอ			I
21 - 25	ห้องทำงานส่วนจัดการ	ห้องอาหาร	มีการใช้งานเสมอ			I

ตารางที่ 4-11 ตารางเหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน และระดับความสัมพันธ์ (ต่อ)

เส้นทาง การขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลความสัมพันธ์			ระดับ ความสัมพันธ์
		เหตุผลที่ 1	เหตุผลที่ 2	เหตุผลที่ 3	
22 - 25	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PI ห้องอาหาร	มีการใช้งานเสมอ			I
22 - 26	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PI ห้องน้ำ	มีการใช้งานเสมอ			I
23 - 25	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VI ห้องอาหาร	มีการใช้งานเสมอ			I
23 - 26	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VI ห้องน้ำ	มีการใช้งานเสมอ			I
24 - 26	ห้องประชุม	มีการใช้งานเสมอ			I
1 - 21	สถานจอดรถเทลเลอร์	ติดต่อกันบ้าง			O
1 - 22	สถานจอดรถเทลเลอร์	ติดต่อกันบ้าง			O
1 - 23	สถานจอดรถเทลเลอร์	ติดต่อกันบ้าง			O
3 - 7	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	มีงานต่อเนื่องกันบางส่วน			O
3 - 19	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ติดต่อกันบ้าง			O
3 - 21	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ตรวจสอบการทำงาน ได้ต่อเนื่อง			O
3 - 22	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ติดต่อกันบ้าง			O
4 - 8	หน่วยงาน VP	ติดต่อกันบ้าง			O
4 - 19	หน่วยงาน VP	มีการติดต่อกันบ้าง			O
4 - 21	หน่วยงาน VP	มีการติดต่อกันบ้าง			O
4 - 22	หน่วยงาน VP	มีการติดต่อกันบ้าง			O
5 - 19	คลังวัสดุ VIP (ปรับอากาศ)	มีการติดต่อกันบ้าง			O
5 - 21	คลังวัสดุ VIP (ปรับอากาศ)	มีการติดต่อกันบ้าง			O

ตารางที่ 4-11 ตารางเหตุผลของความสัมพันธาระหว่างหน่วยงาน และระดับความสัมพันธ์ (ต่อ)

เส้นทาง การขยาย	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลความสัมพันธ์			ระดับ ความสัมพันธ์
		เหตุผลที่ 1	เหตุผลที่ 2	เหตุผลที่ 3	
6 - 19	คลังวัสดุดิบVP	มีภารกิจในส่วนจัดคลัง	มีการติดต่อกันบ้าง		0
6 - 21	คลังวัสดุดิบVP	มีภารกิจในส่วนจัดการ	มีการติดต่อกันบ้าง		0
8 - 19	หน่วยงาน PDI	มีภารกิจในส่วนจัดคลัง	มีการติดต่อกันบ้าง		0
8 - 21	หน่วยงาน PDI	มีภารกิจในส่วนจัดการ	มีการติดต่อกันบ้าง		0
8 - 23	หน่วยงาน PDI	มีภารกิจบนพนักงานหน่วยงาน VP	มีการติดต่อกันบ้าง		0
9 - 19	คลังวัสดุดิบPDI	มีภารกิจในส่วนจัดคลัง	มีการติดต่อกันบ้าง		0
9 - 21	คลังวัสดุดิบPDI	มีภารกิจในส่วนจัดการ	มีการติดต่อกันบ้าง		0
10 - 21	สถานจอดรถ โมเดล VP1	มีภารกิจในส่วนจัดการ	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0
10 - 22	สถานจอดรถ โมเดล VP1	มีภารกิจบนพนักงานหน่วยงาน PDI	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0
10 - 23	สถานจอดรถ โมเดล VP1	มีภารกิจบนพนักงานหน่วยงาน VP	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0
11 - 21	สถานจอดรถ โมเดล VP2	มีภารกิจในส่วนจัดการ	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0
11 - 22	สถานจอดรถ โมเดล VP2	มีภารกิจบนพนักงานหน่วยงาน PDI	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0
11 - 23	สถานจอดรถ โมเดล VP2	มีภารกิจบนพนักงานหน่วยงาน VP	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0
12 - 21	สถานจอดรถ โมเดล VP3	มีภารกิจในส่วนจัดการ	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0
12 - 22	สถานจอดรถ โมเดล VP3	มีภารกิจบนพนักงานหน่วยงาน PDI	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0
12 - 23	สถานจอดรถ โมเดล VP3	มีภารกิจบนพนักงานหน่วยงาน VP	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0
13 - 21	สถานจอดรถ โมเดล VP4	มีภารกิจในส่วนจัดการ	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0
13 - 22	สถานจอดรถ โมเดล VP4	มีภารกิจบนพนักงานหน่วยงาน PDI	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		0

ตารางที่ 4-11 ตารางเหตุผลของความสัมพันธาระหว่างหน่วยงาน และระดับความสัมพันธ์ (ต่อ)

เส้นทาง การขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลความสัมพันธ์			ระดับ ความสัมพันธ์
		เหตุผลที่ 1	เหตุผลที่ 2	เหตุผลที่ 3	
13 - 23	สถานีจอร์จ โมเดล VP4	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
14 - 21	สถานีจอร์จ โมเดล VP5	ห้องทำงานส่วนจัดการ	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
14 - 22	สถานีจอร์จ โมเดล VP5	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
14 - 23	สถานีจอร์จ โมเดล VP5	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
15 - 21	สถานีจอร์จ โมเดล VP6	ห้องทำงานส่วนจัดการ	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
15 - 22	สถานีจอร์จ โมเดล VP6	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
15 - 23	สถานีจอร์จ โมเดล VP6	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
16 - 21	สถานีจอร์จ โมเดล NVP1	ห้องทำงานส่วนจัดการ	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
16 - 22	สถานีจอร์จ โมเดล NVP1	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
16 - 23	สถานีจอร์จ โมเดล NVP1	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
17 - 21	สถานีจอร์จ โมเดล NVP2	ห้องทำงานส่วนจัดการ	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
17 - 22	สถานีจอร์จ โมเดล NVP2	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
17 - 23	สถานีจอร์จ โมเดล NVP2	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	สะดวกในการเข้าถึงจำนวนรถ		○
19 - 22	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	มีการติดต่อกันบ้าง		○
19 - 23	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	มีการติดต่อกันบ้าง		○
20 - 21	ลานส่งมอบรถ	ห้องทำงานส่วนจัดการ	มีการติดต่อกันบ้าง		○
20 - 23	ลานส่งมอบรถ	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	มีการติดต่อกันบ้าง		○
22 - 23	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	มีการติดต่อกันบ้าง		○

ตารางที่ 4-11 ตารางเหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน และระดับความสัมพันธ์ (ต่อ)

เส้นทาง การขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		เหตุผลความสัมพันธ์			ระดับ ความสัมพันธ์
			เหตุผลที่ 1	เหตุผลที่ 2	เหตุผลที่ 3	
22-24	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	ห้องประชุม	มีการใช้งานบ้าง			O
23-24	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VE	ห้องประชุม	มีการใช้งานบ้าง			O
4-7	หน่วยงาน VP	จุดล้างรถ	พื้นที่ทำงานมีความเกี่ยวข้อง			X
5-7	คลังวัตถุดิบVP (ปรับอากาศ)	จุดล้างรถ	พื้นที่ทำงานมีความเกี่ยวข้อง			X
6-7	คลังวัตถุดิบVP	จุดล้างรถ	พื้นที่ทำงานมีความเกี่ยวข้อง			X
7-9	จุดล้างรถ	คลังวัตถุดิบPDI	พื้นที่ทำงานมีความเกี่ยวข้อง			X
7-21	จุดล้างรถ	ห้องทำงานส่วนจัดการ	พื้นที่ทำงานมีความเกี่ยวข้อง			X
7-22	จุดล้างรถ	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	พื้นที่ทำงานมีความเกี่ยวข้อง			X
7-23	จุดล้างรถ	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	พื้นที่ทำงานมีความเกี่ยวข้อง			X
7-24	จุดล้างรถ	ห้องประชุม	พื้นที่ทำงานมีความเกี่ยวข้อง			X
7-25	จุดล้างรถ	ห้องอาหาร	พื้นที่ทำงานมีความเกี่ยวข้อง			X
7-27	จุดล้างรถ	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	พื้นที่ทำงานมีความเกี่ยวข้อง			X

ตารางที่ 4-12 ระดับความสัมพันธ์เชิงคุณภาพ

		ระดับความสัมพันธ์									
		A	E	I			O			U	X
พื้นที่ / หน่วยงาน	1 - 2	2 - 21	2 - 4	11 - 14	21 - 25	1 - 21	11 - 21	20 - 21	เส้นทางที่เหลือ	4 - 7	
	1 - 20	2 - 22	3 - 5	11 - 15	22 - 25	1 - 22	11 - 22	20 - 23		5 - 7	
	2 - 3	3 - 23	3 - 6	11 - 16	22 - 26	1 - 23	11 - 23	22 - 23		6 - 7	
	2 - 7	4 - 5	4 - 18	11 - 17	23 - 25	3 - 7	12 - 21	22 - 24		7 - 9	
	2 - 8	7 - 10	5 - 23	12 - 13	23 - 26	3 - 19	12 - 22	23 - 24		7 - 21	
	3 - 4	7 - 11	6 - 23	12 - 14	24 - 26	3 - 21	12 - 23			7 - 22	
	3 - 10	7 - 12	8 - 10	12 - 15		3 - 22	13 - 21			7 - 23	
	3 - 11	7 - 13	8 - 11	12 - 16		4 - 8	13 - 22			7 - 24	
	3 - 12	7 - 14	8 - 12	12 - 17		4 - 19	13 - 23			7 - 25	
	3 - 13	7 - 15	8 - 13	13 - 14		4 - 21	14 - 21			7 - 27	
	3 - 14	7 - 16	8 - 14	13 - 15		4 - 22	14 - 22				
	3 - 15	7 - 17	8 - 15	13 - 16		5 - 19	14 - 23				
	4 - 6	10 - 20	8 - 18	13 - 17		5 - 21	15 - 21				
	4 - 23	11 - 20	9 - 22	14 - 15		6 - 19	15 - 22				
	5 - 6	12 - 20	10 - 11	14 - 16		6 - 21	15 - 23				
	7 - 8	13 - 20	10 - 12	14 - 17		8 - 19	16 - 21				
	7 - 20	14 - 20	10 - 13	15 - 16		8 - 21	16 - 22				
	8 - 9	15 - 20	10 - 14	15 - 17		8 - 23	16 - 23				
	8 - 16	16 - 20	10 - 15	16 - 17		9 - 19	17 - 21				
	8 - 17	17 - 20	10 - 16	19 - 21		9 - 21	17 - 22				
8 - 22		10 - 17	20 - 22		10 - 21	17 - 23					
18 - 19		11 - 12	21 - 22		10 - 22	19 - 22					
21 - 24		11 - 13	21 - 23		10 - 23	19 - 23					
	23	20	52			51			195	10	

จัดทำแผนภูมิความสัมพันธ์เชิงปริมาณภาพที่ 4-26 และแผนภูมิความสัมพันธ์เชิงคุณภาพภาพที่ 4-27 เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หรือหน่วยงาน โดยแผนภูมิความสัมพันธ์เชิงปริมาณจะใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4-9 ระดับความสัมพันธ์เชิงปริมาณ ส่วนแผนภูมิความสัมพันธ์เชิงคุณภาพจะใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4-11 ระดับความสัมพันธ์เชิงคุณภาพ

1	ลานจอดรถเทลเลอร์	
2	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	A
3	ช่องจอดที่หน่วยงาน VP	U
4	หน่วยงาน VP	A U
5	คลังวัสดุ VP (ปรับอากาศ)	U U U
6	คลังวัสดุ VP	O A U U E U U
7	จุดล้างรถ	U U U U U U U
8	หน่วยงาน PDI	I U U U U I U U U
9	คลังวัสดุ PDI	O U I U U U U E U U U
10	ลานจอดรถโมเดล VP1	U U U E U U U U U U U
11	ลานจอดรถโมเดล VP2	U U U U U I U U U O U U U
12	ลานจอดรถโมเดล VP3	U U U U U I O U U U U U U U
13	ลานจอดรถโมเดล VP4	U U U U U U O U U U U U U U U
14	ลานจอดรถโมเดล VP5	U U U U U U U O A U U U U U U U
15	ลานจอดรถโมเดล VP6	U U U U U U U U U U U U U U U U
16	ลานจอดรถโมเดล NVP1	U U U U U U U U U U U U U U U
17	ลานจอดรถโมเดล NVP2	U U U U U U U U U U U U U U U
18	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	U U U U U U U U U U U U U
19	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	O U U U U U U U U U U U U
20	ลานล้างมอบล	U U U U U U U U U U U
21	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U U U U U U U U U
22	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U U U U U U U U U
23	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U U U U U U U U
24	ห้องประชุม	U U U U U
25	ห้องอาหาร	U U U
26	ห้องน้ำ	U U
27	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U

ภาพที่ 4-26 แผนภูมิความสัมพันธ์เชิงปริมาณ

น้ำหนักของการไหลเชิงปริมาณมีค่าเป็นสองเท่าของการไหลเชิงคุณภาพ ผลลัพธ์ที่ได้จากการเทียบแปลงค่ากับ Combining Matrix จะถูกนำไปเปลี่ยนเป็นระดับความสัมพันธ์ร่วม ตามเกณฑ์การให้ระดับความสัมพันธ์ร่วมในตารางที่ 4-14 ผลการรวมระดับความสัมพันธ์และแบ่งระดับความสัมพันธ์ตามเกณฑ์แสดงในตารางที่ 4-1 ผลการรวมความสัมพันธ์และแบ่งระดับตามเกณฑ์

ตารางที่ 4-13 Combining Matrix

Combining Matrix			เชิงคุณภาพ					
			4	3	2	1	0	-1
			A	E	I	O	U	X
เชิงปริมาณ	8	A	12	11	10	9	8	7
	6	E	10	9	8	7	6	5
	4	I	8	7	6	5	4	3
	2	O	6	5	4	3	2	1
	0	U	4	3	2	1	0	-1

ตารางที่ 4-14 เกณฑ์การให้ระดับความสัมพันธ์ร่วม

ระดับความสัมพันธ์	ค่าจาก Combining Matrix
A	10 to 12
E	7 to 9
I	4 to 6
O	1 to 3
U	0
X	-1

จำนวนเส้นทางการเชื่อมต่อของกิจกรรมทั้งหมดมีจำนวน 351 เส้นทาง หลังจากรวมความสัมพันธ์และแบ่งระดับตามเกณฑ์แล้ว พบว่าเส้นทางจำนวน 146 เส้นทางระดับความสัมพันธ์มีการเปลี่ยนแปลง ทำการทวนสอบระดับความสัมพันธ์ของเส้นทางที่เปลี่ยนแปลงไป โดยพิจารณา

จากลักษณะความเป็นจริงที่เกิดขึ้น พบว่าเส้นทางของกิจกรรมจำนวน 14 เส้นทาง ต้องเปลี่ยนระดับความสัมพันธ์ใหม่ตามเหตุผลที่แสดงในตารางที่ 4-15 สรุประดับความสัมพันธ์หลังทวนสอบแสดงในรูปตารางตามตารางที่ 4-16 ระดับความสัมพันธ์รวม นำระดับความสัมพันธ์รวมที่ได้ไปสร้างเป็นแผนภูมิความสัมพันธ์รวมแสดงในภาพที่ 4-28

ตารางที่ 4-15 เส้นทางการปรับระดับความสัมพันธ์หลังทวนสอบ

เส้นทาง การขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		ระดับ ความสัมพันธ์		คะแนนจาก Combining Matrix	ระดับ ความสัมพันธ์ ที่จัดตาม เกณฑ์	ระดับ ความสัมพันธ์ ที่ปรับหลัง ทวนสอบ	เหตุผล
			เชิง ปริมาณ	เชิง คุณภาพ				
2 - 21	จุดตรวจรับรถจากผู้ ขนส่ง	ห้องทำงานส่วน จัดการ	U	E	3	O	E	ต้องการการตัดสินใจจากฝ่ายจัดการเมื่อพบข้อบกพร่องขนาดใหญ่
2 - 22	จุดตรวจรับรถจากผู้ ขนส่ง	ห้องทำงานพนักงาน หน่วยงาน PDI	U	E	3	O	E	ต้องการการชี้แนะเมื่อพบสิ่งคล้ายข้อบกพร่องที่ไม่สามารถ ตัดสินใจได้
4 - 5	หน่วยงาน VP	คลังวัตถุดิบVP (ปรับอากาศ)	O	E	5	I	E	สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ขนย้ายจากกระดาษเป็นกระดาษขึ้นถ้ำตั้งอยู่ใกล้ กัน
4 - 23	หน่วยงาน VP	ห้องทำงานพนักงาน หน่วยงาน VP	U	A	4	I	A	ห้องทำงานถูกใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆของพนักงานอยู่เสมอ
5 - 6	คลังวัตถุดิบVP (ปรับ อากาศ)	คลังวัตถุดิบVP	U	A	4	I	A	สะดวกในการดูแล และมีการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน
5 - 23	คลังวัตถุดิบVP (ปรับ อากาศ)	ห้องทำงานพนักงาน หน่วยงาน VP	U	I	2	O	I	สะดวกในการควบคุมจำนวนการจัดเก็บวัสดุ
6 - 23	คลังวัตถุดิบVP	ห้องทำงานพนักงาน หน่วยงาน VP	U	I	2	O	I	สะดวกในการควบคุมจำนวนการจัดเก็บวัสดุ

ตารางที่ 4-15 เส้นทางการปรับระดับความสัมพันธ์ขั้นหลังทวนสอบ (ต่อ)

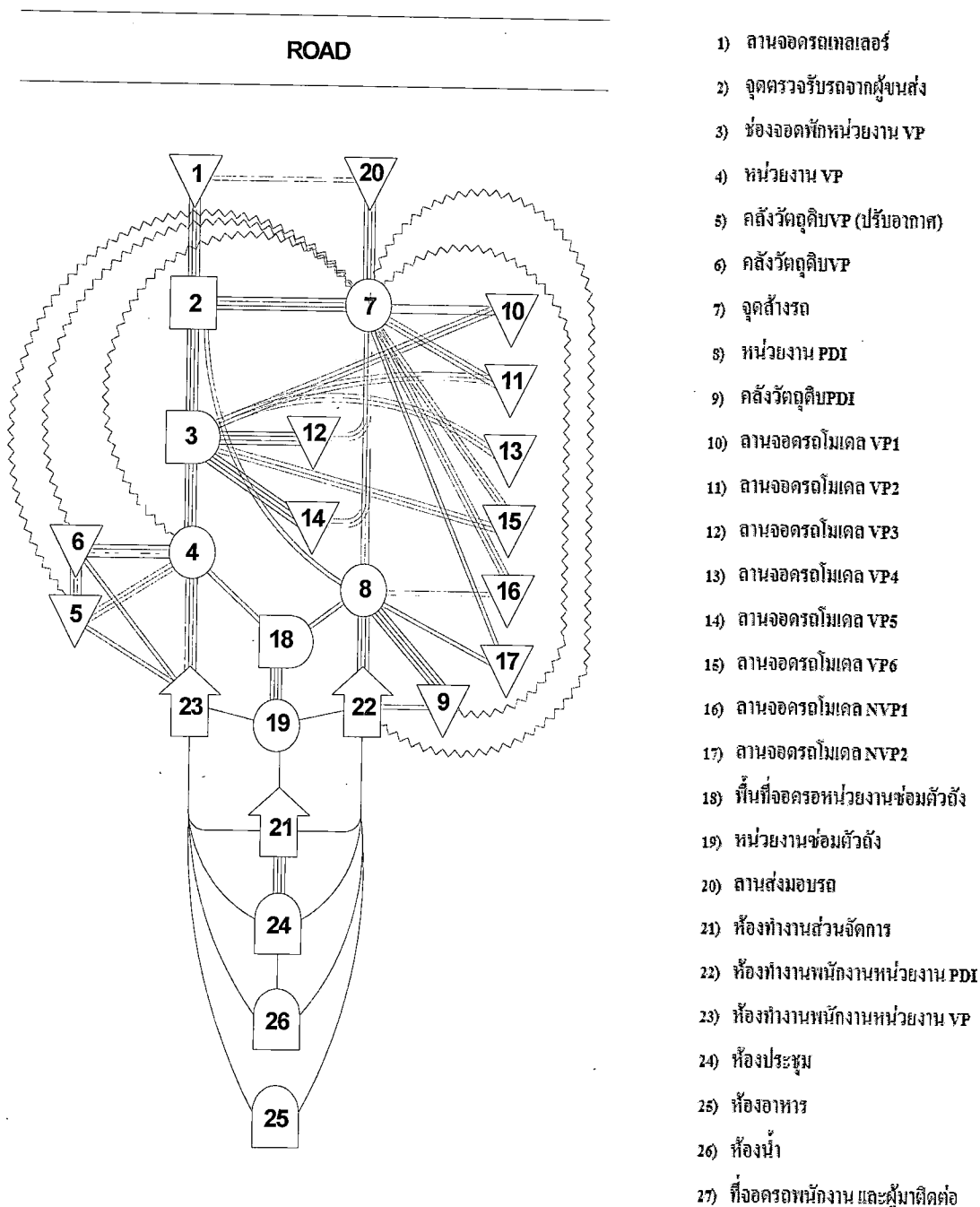
เส้นทาง การขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน	ระดับ ความสัมพันธ์		คะแนนจาก Combining Matrix	ระดับ ความสัมพันธ์ ที่จัดตาม เกณฑ์	ระดับ ความสัมพันธ์ ที่ปรับหลัง ทวนสอบ	เหตุผล
		เชิง ปริมาณ	เชิง คุณภาพ				
8 - 9	หน่วยงาน PDI	O	A	6	I	A	มีการขนย้ายวัสดุจำนวนมากระหว่างหน่วยงาน
8 - 22	หน่วยงาน PDI	U	A	4	I	A	ห้องทำงานถูกใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆของพนักงานอยู่เสมอ
9 - 22	คลังวัสดุเชิง PDI	U	I	2	O	I	สะดวกในการควบคุมจำนวนการจัดเก็บวัสดุ
18 - 19	พื้นที่จอดรถหน่วยงาน ซ่อมตัวถัง	O	A	6	I	A	เป็นชั้นตอนต่อเนื่อง
21 - 24	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	A	4	I	A	มีการใช้งานเป็นประจำ
22 - 26	ห้องทำงานพนักงาน หน่วยงาน PDI	U	I	2	O	I	อำนวยความสะดวกให้กับพนักงาน
23 - 26	ห้องทำงานพนักงาน หน่วยงาน VP	U	I	2	O	I	อำนวยความสะดวกให้กับพนักงาน

ตารางที่ 4-16 ระดับความถี่สัมพันธ์รวม

	ระดับความถี่สัมพันธ์									
	A	E	I	O					U	X
พื้นที่ / หน่วยงาน	1 - 2	2 - 21	1 - 20	1 - 21	8 - 15	11 - 22	14 - 23	22 - 23	เส้นทางที่ เหลือ	4 - 7
	2 - 3	2 - 22	2 - 8	1 - 22	8 - 19	11 - 23	15 - 16	22 - 24		5 - 7
	2 - 7	3 - 10	4 - 18	1 - 23	8 - 21	12 - 13	15 - 17	22 - 25		6 - 7
	3 - 4	3 - 11	5 - 23	2 - 4	8 - 23	12 - 14	15 - 20	23 - 24		7 - 9
	3 - 12	3 - 13	6 - 23	2 - 18	9 - 19	12 - 15	15 - 21	23 - 25		7 - 21
	3 - 14	3 - 15	7 - 17	3 - 5	9 - 21	12 - 16	15 - 22	24 - 26		7 - 22
	4 - 6	4 - 5	8 - 17	3 - 6	10 - 11	12 - 17	15 - 23			7 - 23
	4 - 23	7 - 8	8 - 18	3 - 7	10 - 12	12 - 20	16 - 17			7 - 24
	5 - 6	7 - 10	9 - 22	3 - 19	10 - 13	12 - 21	16 - 20			7 - 25
	7 - 20	7 - 11	22 - 26	3 - 21	10 - 14	12 - 22	16 - 21			7 - 27
	8 - 9	7 - 12	23 - 26	3 - 22	10 - 15	12 - 23	16 - 22			
	8 - 22	7 - 13		3 - 23	10 - 16	13 - 14	16 - 23			
	18 - 19	7 - 14		4 - 8	10 - 17	13 - 15	17 - 20			
	21 - 24	7 - 15		4 - 19	10 - 20	13 - 16	17 - 21			
		7 - 16		4 - 21	10 - 21	13 - 17	17 - 22			
		8 - 16		4 - 22	10 - 22	13 - 20	17 - 23			
				5 - 19	10 - 23	13 - 21	19 - 21			
				5 - 21	11 - 12	13 - 22	19 - 22			
				6 - 19	11 - 13	13 - 23	19 - 23			
				6 - 21	11 - 14	14 - 15	20 - 21			
			8 - 10	11 - 15	14 - 16	20 - 22				
			8 - 11	11 - 16	14 - 17	20 - 23				
			8 - 12	11 - 17	14 - 20	21 - 22				
			8 - 13	11 - 20	14 - 21	21 - 23				
			8 - 14	11 - 21	14 - 22	21 - 25				
	14	16	11	106					194	10

จัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ (Relation Diagram)

นำข้อมูลแผนภูมิความสัมพันธ์รวม มาจัดทำเป็นแผนภาพความสัมพันธ์ เพื่อที่จะแสดงรูปแบบตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมขั้นต้นของแต่ละหน่วยงาน



ภาพที่ 4-29 แผนภาพความสัมพันธ์

การหาพื้นที่ที่ต้องการ (Space Requirement) ของแต่ละแผนก

การเลือกวิธีที่จะใช้ในการหาความต้องการพื้นที่ขึ้นอยู่กับความครบถ้วนของข้อมูล และความเที่ยงตรงที่ต้องการในการหาพื้นที่ สำหรับกรณีศึกษานี้สามารถแบ่งการหาพื้นที่ออกเป็น 2 กลุ่มคือ พื้นที่เกี่ยวกับการผลิตหลัก และพื้นที่สนับสนุนส่วนผลิต

พื้นที่เกี่ยวกับการผลิตหลักส่วนใหญ่ ใช้วิธีศูนย์การผลิตเป็นวิธีในการหาพื้นที่ที่ต้องการ เพราะต้องการความเที่ยงตรงของขนาดพื้นที่ที่ต้องการ แต่สำหรับพื้นที่สนับสนุนการผลิตส่วนใหญ่ ใช้วิธีแนวโน้มสัดส่วนพื้นที่และพื้นที่มาตรฐานเป็นวิธีในการหาพื้นที่ที่ต้องการ เนื่องจากข้อมูลมีไม่เพียงพอ และไม่ต้องการความเที่ยงตรงมากนัก รวมถึงสามารถหาพื้นที่ชดเชยได้ง่ายในกรณีที่ ต้องปรับเพิ่มหรือลดในอนาคต รายละเอียดในการหาพื้นที่แยกตามหน่วยผลิตหรือพื้นที่แสดงใน ภาคผนวก สามารถสรุปพื้นที่ที่ต้องการเรียงตามหน่วยผลิตหรือพื้นที่ได้ตามตารางที่ 4-17 และ ตารางที่ 4-18 ดังนี้

ตารางที่ 4-17 ตารางแสดงขนาดพื้นที่สนับสนุนการผลิตที่ต้องการ

ลำดับที่	หน่วยผลิต/พื้นที่	วิธีการหาพื้นที่	ขนาดพื้นที่ที่ต้องการ (ตารางเมตร)
1	คลังวัตถุดิบ VP	คำนวณ	128
2	คลังวัตถุดิบ VP (ปรับ อากาศ)	คำนวณ	4.8
3	คลังวัตถุดิบ PDI	คำนวณ	4
4	ลานส่งมอบรถ	แนวโน้มสัดส่วนพื้นที่	2114
5	ลานจอดรถโมเดล VP1	แนวโน้มสัดส่วนพื้นที่	2244
6	ลานจอดรถโมเดล VP2	แนวโน้มสัดส่วนพื้นที่	1683
7	ลานจอดรถโมเดล VP3	แนวโน้มสัดส่วนพื้นที่	3367
8	ลานจอดรถโมเดล VP4	แนวโน้มสัดส่วนพื้นที่	2244
9	ลานจอดรถโมเดล VP5	แนวโน้มสัดส่วนพื้นที่	2525
10	ลานจอดรถโมเดล VP6	แนวโน้มสัดส่วนพื้นที่	1683
11	ลานจอดรถโมเดล NVP1	แนวโน้มสัดส่วนพื้นที่	1683

ตารางที่ 4-17 ตารางแสดงขนาดพื้นที่สนับสนุนการผลิตที่ต้องการ (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยผลิต/พื้นที่	วิธีการหาพื้นที่	ขนาดพื้นที่ที่ต้องการ (ตารางเมตร)
12	ลานจอดรถโมเดล NVP2	แนวโน้มสัดส่วนพื้นที่	1122
13	สำนักงาน	พื้นที่มาตรฐาน	71.95
14	ห้องอาหาร	พื้นที่มาตรฐาน	38.63
15	ห้องน้ำ	พื้นที่มาตรฐาน	3
16	ที่จอดรถพนักงาน ผู้มาติดต่อ	แนวโน้มสัดส่วนพื้นที่	175.2
พื้นที่รวมที่ต้องการสำหรับส่วนสนับสนุนการผลิต (ตารางเมตร)			19090.58

ตารางที่ 4-18 แสดงขนาดพื้นที่เกี่ยวกับการผลิตหลักที่ต้องการ

ลำดับ ที่	หน่วยผลิต/พื้นที่		วิธีการหาพื้นที่	ขนาดพื้นที่ที่ต้องการ		
				กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)	พื้นที่ (ตาราง เมตร)
1	จุดตรวจรับ รถจากผู้ ขนส่ง	หลุมตรวจสภาพ	ศูนย์การผลิต	17.27	17.2	297
		ช่องจอดรถตรวจรับ	ศูนย์การผลิต	18.02	40.6	740
2	หน่วยงาน VP	ช่องจอดรถเข้าหน่วยงาน VP	ศูนย์การผลิต	27.29	30.24	825.25
		ช่องจอดรถรอจัดเก็บเข้าลาน	ศูนย์การผลิต	16.72	27.29	456.28
		ช่องจอดรถ NG	ศูนย์การผลิต	8.74	12.06	105.4
		หลุมประกอบแบบที่ 1	ศูนย์การผลิต	13.8	18.66	257.5
		หลุมประกอบแบบที่ 2	ศูนย์การผลิต	9.19	17.27	158.71
		ที่จอดรถสำหรับรถเงินขนย้าย วัสดุ	ศูนย์การผลิต	3.15	3.8	11.97
		ตู้เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์	แนวโน้มสกัดส่วน พื้นที่	-	-	9.45
		พื้นที่เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	แนวโน้มสกัดส่วน พื้นที่	-	-	11.82
3	หน่วยงาน PDI	หลุมตรวจสภาพ	ศูนย์การผลิต	13.68	22.12	302.6
		บ่อบำบัดขนาด 3 แรงม้า	ศูนย์การผลิต	1.79	3.35	6
		ชุดชาร์ตแบตเตอรี่	ศูนย์การผลิต	1.82	2.03	3.7
		ตู้เก็บอุปกรณ์	ศูนย์การผลิต	1.45	1.8	2.61
		พื้นที่เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	ศูนย์การผลิต	1.87	2.25	4.02
		รถเงินขนย้ายวัสดุ	ศูนย์การผลิต	0.72	2.4	1.73
		โต๊ะทำงานพนักงาน	พื้นที่มาตรฐาน	-	-	3.47

ตารางที่ 4-18 แสดงขนาดพื้นที่เกี่ยวกับการผลิตหลักที่ต้องการ (ต่อ)

ลำดับ ที่	หน่วยผลิต/พื้นที่		วิธีการหาพื้นที่	ขนาดพื้นที่ที่ต้องการ		
				กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)	พื้นที่ (ตาราง เมตร)
4	หน่วยงาน ซ่อมตัวถัง	ห้องอบพ่นสี	ศูนย์การผลิต	5	13	45
		ช่องจอดครรถซ่อม	ศูนย์การผลิต	12.8	17.29	221.31
		ช่องจอดครรถซ่อมเสร็จ	ศูนย์การผลิต	7.68	11.65	89.47
		พื้นที่ถอดประกอบและ เตรียมผิว	แนวโน้มสัดส่วน พื้นที่	-	-	68.75
		พื้นที่เก็บวัสดุและอุปกรณ์	แนวโน้มสัดส่วน พื้นที่	-	-	2.28
		บ่มอัดลมพร้อมถังพักลม	ศูนย์การผลิต	2	5.59	11.18
		พื้นที่วางถังเก็บชิ้นส่วนเสีย	แนวโน้มสัดส่วน พื้นที่	-	-	6.1
5	จุดล้างรถ	จุดล้างรถ	ศูนย์การผลิต	7	9	63
6	ลานจอดรถ เทลเลอร์	ช่องจอดรถเทลเลอร์	ศูนย์การผลิต	24.48	32	783.36
พื้นที่รวมที่ต้องการสำหรับการผลิต (ตารางเมตร)						4487.96

พื้นที่ทั้งหมดภายในโรงงานที่สามารถนำไปใช้ในการวางผังโรงงาน ประกอบไปด้วย พื้นที่ที่ถูกใช้สำหรับการผลิตปี 2554 ได้แก่พื้นที่ที่ถูกใช้เป็นพื้นที่ทำงานที่ใช้ในการผลิต และพื้นที่ที่ถูกใช้เป็นพื้นที่สนับสนุนการผลิตดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 4-3 และ 4-4 นอกจากนั้นยังมีพื้นที่ที่สามารถนำไปใช้ได้อีก 2 ส่วนคือ พื้นที่อาคารใหม่หน่วยงาน VP และพื้นที่ลานจอดที่ยังไม่ได้ถูกใช้งาน รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4-19 และตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-19 ขนาดพื้นที่ใช้งานภายในอาคารใหม่หน่วยงาน VP

หน่วยผลิต/พื้นที่	ขนาดพื้นที่		
	กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)	พื้นที่ (ตารางเมตร)
อาคารใหม่หน่วยงาน VP	20	35	700
คลังสินค้าอาคารใหม่หน่วยงาน VP ชั้นล่าง	5	16	80
คลังสินค้าอาคารใหม่หน่วยงาน VP ชั้นบน	5	16	80
รวมขนาดพื้นที่			860

ตารางที่ 4-20 ขนาดพื้นที่ลานจอดที่ยังไม่ได้ถูกใช้งาน

หน่วยผลิต/พื้นที่	ขนาดพื้นที่			พื้นที่ที่ถูกลำไ้ไปใช้ปี 2554		พื้นที่คงเหลือ (ตารางเมตร)
	กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)	พื้นที่ (ตารางเมตร)	พื้นที่ (ตารางเมตร)	หมายเหตุ	
ลานจอดรถ โซน A	30	70	2100	281	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP1	417
				1122	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP2	
				281	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP3	
ลานจอดรถ โซน B	30	55	1650	1122	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP4	528
ลานจอดรถ โซน C	39.5	186	7347	4489	ลานจอดรถเก็บ โมเดล NVP1	2858
ลานจอดรถ โซน D	39.5	186	7347	1683	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP5	2578
				1122	ลานจอดเก็บรถ โมเดล VP6	
				1964	ลานจอดรถเก็บ โมเดล NVP2	
ลานจอด โซน E	-	-	5225	0	-	5225
รวมขนาดพื้นที่						11605

นำพื้นที่ที่ต้องการมาทำการเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่สามารถนำไปใช้ได้ตามตารางที่ 4-21 พบว่าพื้นที่ที่สามารถนำไปใช้ได้มีมากกว่าพื้นที่ที่ต้องการ

ตารางที่ 4-21 เปรียบเทียบขนาดของพื้นที่

พื้นที่ที่มี		พื้นที่ที่ต้องการ		ผลต่างของขนาดพื้นที่
รายการ	ตารางเมตร	รายการ	ตารางเมตร	(ตารางเมตร)
พื้นที่เกี่ยวกับการผลิตหลัก	5120	พื้นที่เกี่ยวกับการผลิตที่ต้องการ	4488	1332
อาคารใหม่หน่วยงาน VP	700			
พื้นที่สนับสนุนการผลิต	14374	พื้นที่สนับสนุนการผลิตที่ต้องการ	19091	7048
พื้นที่ลานจอดที่ยังไม่ได้ถูกใช้งาน	11605			
คลังสินค้าอาคารใหม่หน่วยงาน VP	160			

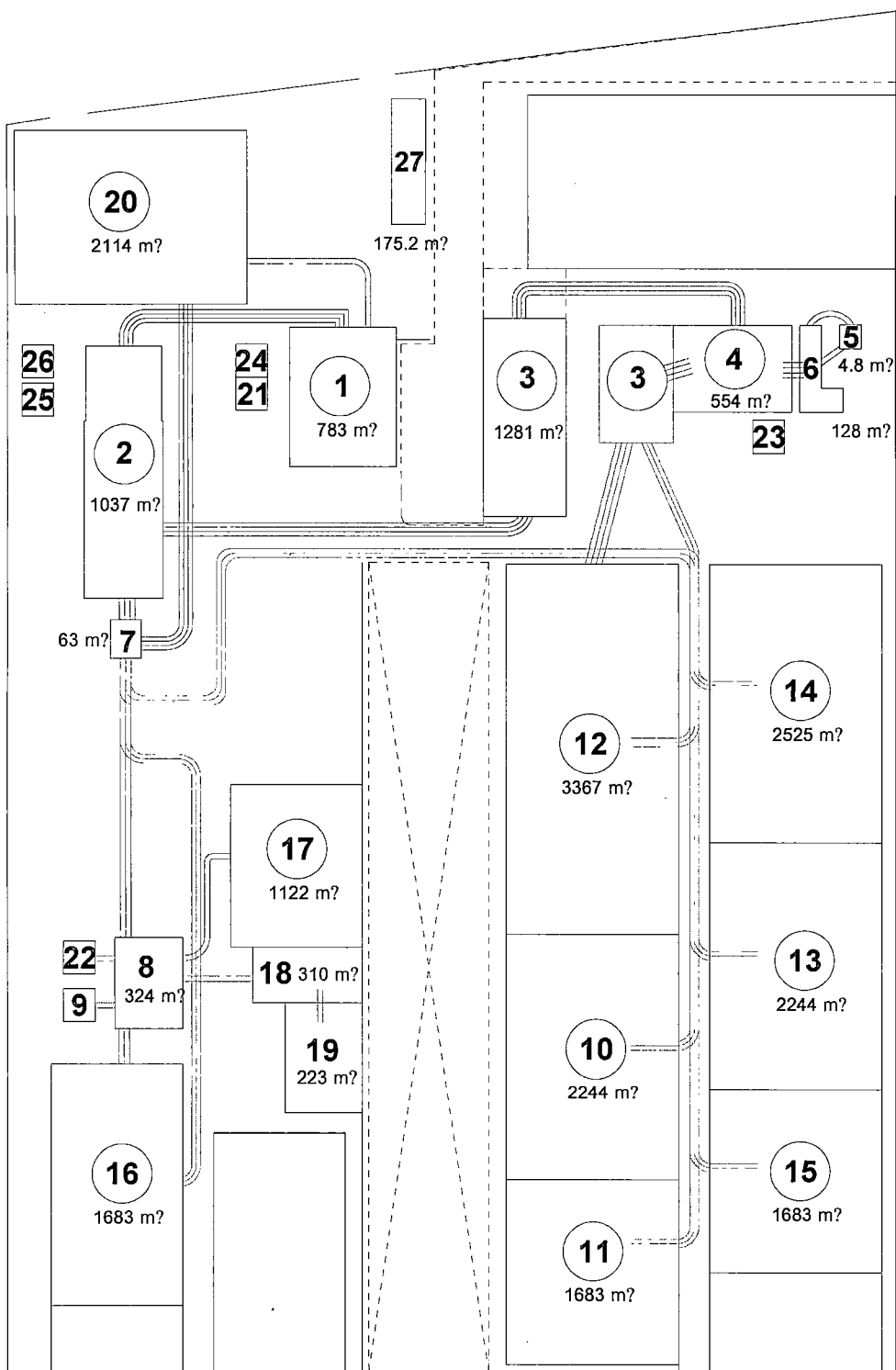
จัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่และผังโรงงานทางเลือก

นำเนื้อที่สำหรับแต่ละกิจกรรมมาเขียนลงแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (Space Relation Diagram) และผังโรงงาน 3 รูปแบบ โดยใช้ข้อมูลจากแผนภาพความสัมพันธ์ ข้อจำกัดของรูปแบบพื้นที่จริง และข้อจำกัดในทางปฏิบัติตามลำดับ โดยมีแนวทางดังนี้

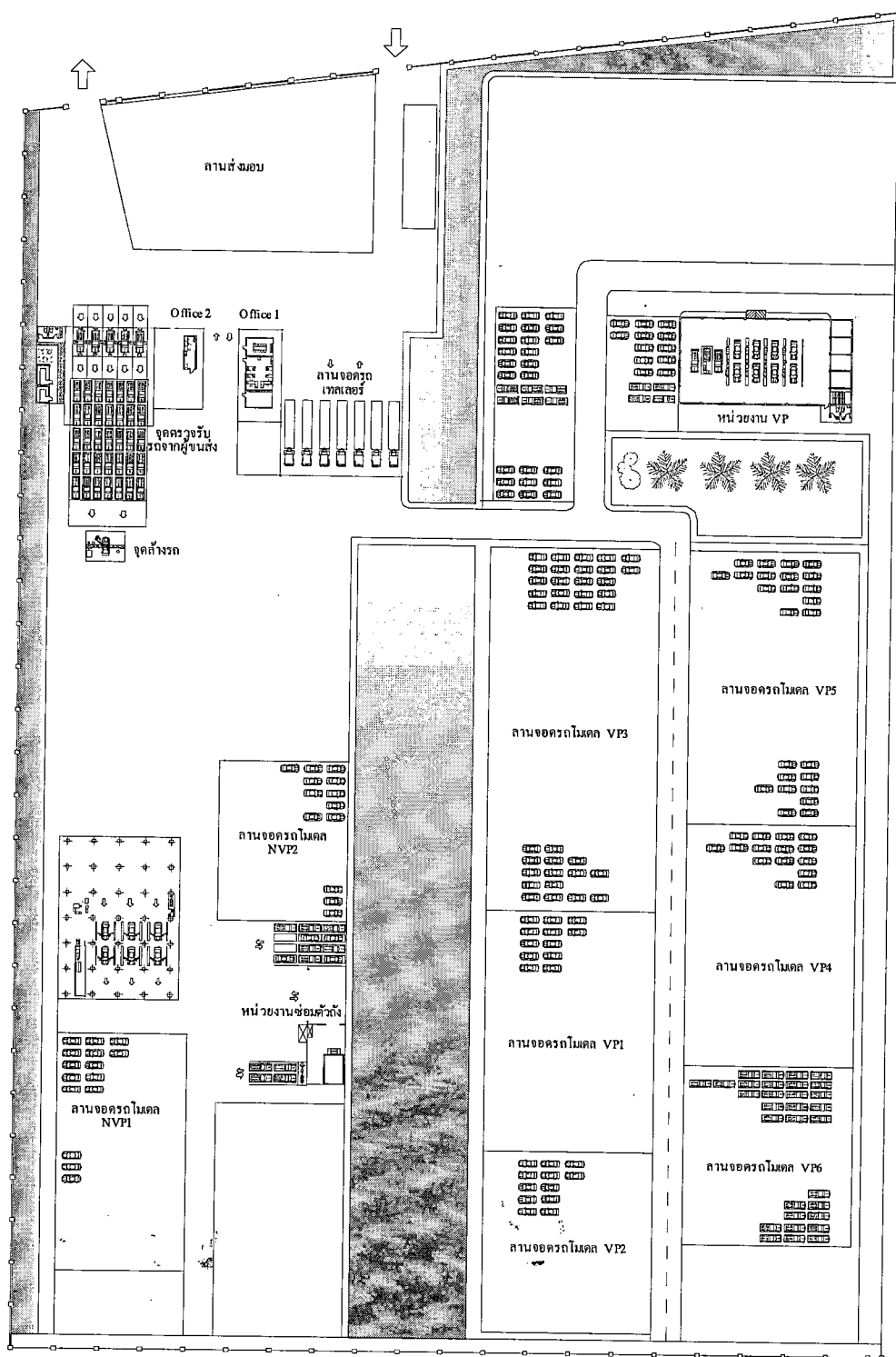
แบบที่ 1 ผังทางเลือกแบบ A ยึดหลักระยะทางที่สั้น และค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงน้อยที่สุด

แบบที่ 2 ผังทางเลือกแบบ B ยึดหลักระยะทางที่สั้น การไหลของวัสดุสะดวก และค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงไม่สูงมาก

แบบที่ 3 ผังทางเลือกแบบ C ยึดหลักระยะทางที่สั้น การไหลของวัสดุสะดวกที่สุด



ภาพที่ 4-30 แผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่แบบ A



ภาพที่ 4-31 ผังทางเลือกแบบ A

ตารางที่ 4-22 ระยะทางขนย้ายระหว่างหน่วยงานของผังทางเลือกแบบ A

ลำดับ ที่	เส้นทาง			ปริมาณที่ขน ย้ายต่อเดือน		ผังโรงงานแบบที่ 1	
	รหัส	จาก	ไป			ระยะทาง ต่อหน่วย (เมตร)	ระยะทาง รวม (เมตร)
1	1 - 2	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	620	คัน	96	59520
2	2 - 18	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	15	คัน	170	2550
3	2 - 3.1	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	510	คัน	170	86700
4	3.1 - 4	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	510	คัน	100	51000
5	5 - 4	คลังวัตถุดิบ VP (ปรับ อากาศ)	หน่วยงาน VP	50	รอบ	30	1500
6	6 - 4	คลังวัตถุดิบ VP	หน่วยงาน VP	50	รอบ	30	1500
				500	ชุด	30	15000
7	2 - 7	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	จุดล้างรถ	100	คัน	25	2500
8	7 - 8	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	95	คัน	95	9025
9	9 - 8	คลังวัตถุดิบ PDI	หน่วยงาน PDI	50	รอบ	15	750
10	4 - 3.2	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	620	คัน	90	55800
11	3.2 - 10	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP1	80	คัน	200	16000
12	3.2 - 11	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP2	60	คัน	260	15600
13	3.2 - 12	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP3	120	คัน	130	15600
14	3.2 - 13	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP4	80	คัน	200	16000
15	3.2 - 14	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP5	120	คัน	130	15600
16	3.2 - 15	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP6	60	คัน	240	14400
17	8 - 16	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล NVP1	60	คัน	90	5400

ตารางที่ 4-22 ระยะทางขนย้ายระหว่างหน่วยงานของผังทางเลือกแบบ A (ต่อ)

ลำดับ ที่	เส้นทาง			ปริมาณที่ขน ย้ายต่อเดือน		ผังโรงงานแบบที่ 1	
	รหัส	จาก	ไป			ระยะทาง ต่อหน่วย (เมตร)	ระยะทาง รวม (เมตร)
18	8 - 17	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล NVP2	40	คัน	90	3600
19	4 - 18	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	12	คัน	325	3900
20	8 - 18	หน่วยงาน PDI	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	4	คัน	70	280
21	18 - 19	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	31	คัน	36	1116
22	19 - 4	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน VP	22	คัน	356	7832
23	19 - 8	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน PDI	9	คัน	120	1080
24	10 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP1	จุดล้างรถ	80	คัน	137	10960
25	11 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP2	จุดล้างรถ	60	คัน	187	11220
26	12 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP3	จุดล้างรถ	120	คัน	65	7800
27	13 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP4	จุดล้างรถ	80	คัน	120	9600
28	14 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP5	จุดล้างรถ	120	คัน	55	6600
29	15 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP6	จุดล้างรถ	60	คัน	168	10080
30	16 - 7	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	จุดล้างรถ	60	คัน	182	10920
31	17 - 7	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	จุดล้างรถ	40	คัน	112	4480
32	7 - 20	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	620	คัน	115	71300
						4239	545213

ตารางที่ 4-23 ค่าใช้จ่ายการปรับปรุงตามผังทางเลือกแบบ A

ลำดับที่	รายละเอียดการปรับปรุง		ค่าใช้จ่าย
1	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายพื้นที่ตรวจรับรถไป ยังอาคาร PDI เก่า	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	8000
		ติดตั้ง โคมไฟเพิ่ม 4 ชุด	4000
2	ย้ายหน่วยงาน VP ไปอาคารใหม่ อาคารใหม่หน่วยงาน VP	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	8000
		เดินระบบลมอัดเข้าจุดทำงาน	12500
		เดินระบบไฟฟ้าเข้าจุดทำงาน	14000
		ขนย้ายเครื่องมือ อุปกรณ์เข้าจุดทำงาน	-
3	ย้ายคลังสินค้าหน่วยงาน VP ไปอาคาร ใหม่หน่วยงาน VP	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	6000
		ติดตั้งชั้นวางสินค้า และป้ายบอกชนิด	135000
		ขนย้ายสินค้าเข้าจุดที่กำหนด	-
4	ย้ายคลังสินค้าหน่วยงาน VP ปรับ อากาศไปอาคารใหม่หน่วยงาน VP	ติดตั้งชั้นวางสินค้า และป้ายบอกชนิด	28500
		ขนย้ายสินค้าเข้าจุดที่กำหนด	-
5	ย้ายห้องทำงานหน่วยงาน VP ไป อาคารใหม่หน่วยงาน VP	ต่อระบบ LAN 4 จุด, โทรศัพท์ 3 สาย	8000
		ย้ายโต๊ะทำงาน เครื่องใช้สำนักงาน	-
6	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายหน่วยงาน PDI ไป อาคารเก่าหน่วยงาน VP	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	4000
		ติดตั้ง โคมไฟขนาดใหญ่เพิ่ม 12 ชุด	38500
		ย้ายเครื่องอัดลมเข้าตำแหน่งที่กำหนด	3800
		เดินระบบลมอัดเข้าจุดทำงาน	12500
		ขนย้ายเครื่องมือ อุปกรณ์เข้าจุดทำงาน	-
7	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายคลังสินค้าหน่วยงาน PDI ไปอาคารเก่าหน่วยงาน VP	ย้ายตู้คอนเทนเนอร์เข้าตำแหน่ง	12000
		ติดตั้งชั้นวางสินค้า และป้ายบอกชนิด	2500
		ขนย้ายสินค้าเข้าจุดที่กำหนด	-
8	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายห้องทำงาน หน่วยงาน PDI ไปอาคารเก่าหน่วยงาน VP	ต่อระบบ LAN 2 จุด, โทรศัพท์ 2 สาย	4400
		ย้ายโต๊ะทำงาน เครื่องใช้สำนักงาน	-
9	เดินระบบ LAN เชื่อมต่อจุดทำงาน	ปรับปรุง Server	45000
		เดินสายสัญญาณ LAN	40000
10	ตีเส้นเพิ่มพื้นที่ลานรถส่งมอบ	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	16000
รวมค่าใช้จ่าย			<u>402700</u>

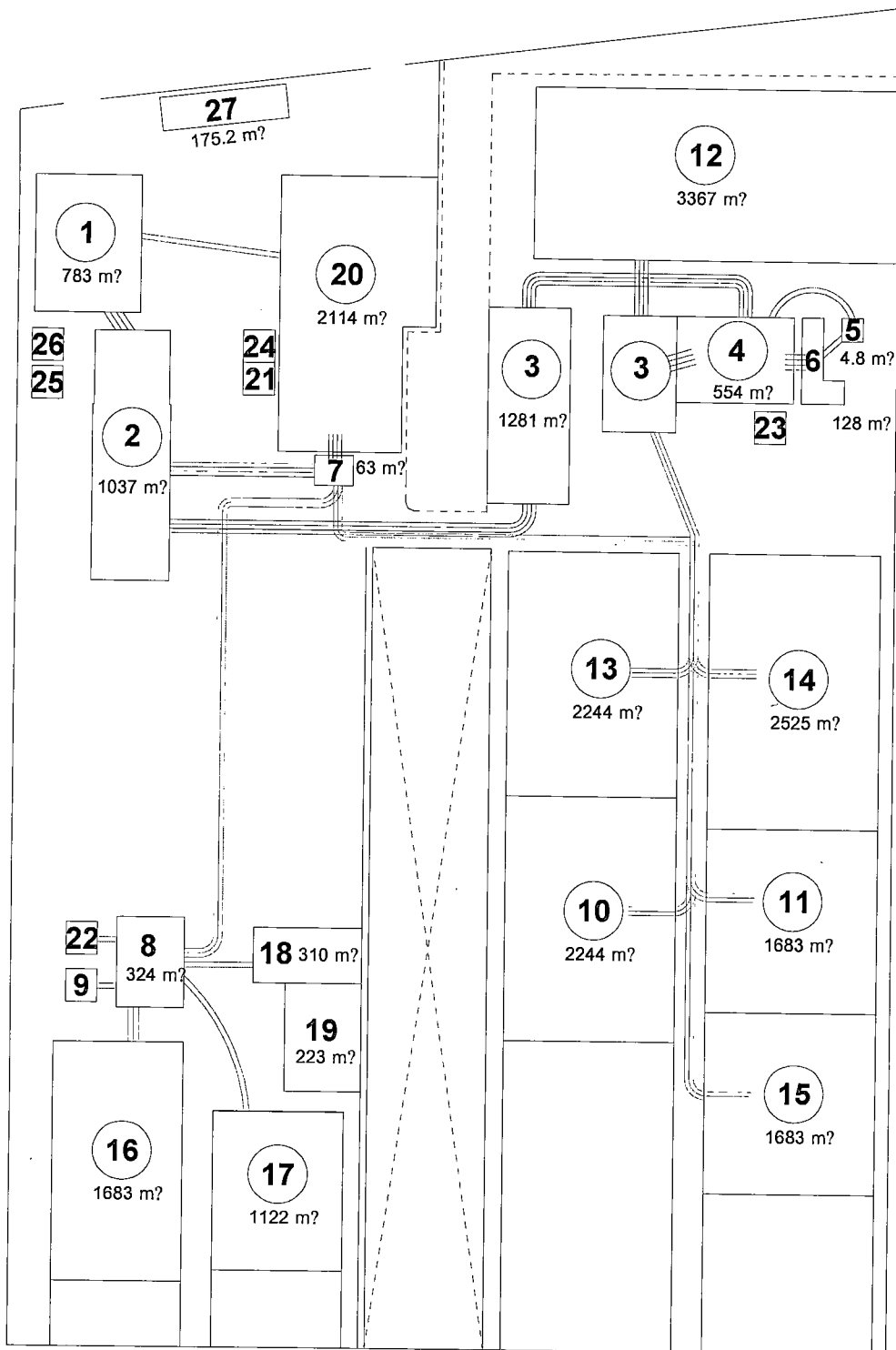
หมายเหตุ: ไม่รวมค่าก่อสร้างอาคารใหม่ VP และการปรับเปลี่ยนที่พนักงานบริษัทเป็นผู้ดำเนินการ

ตรวจสอบเส้นทางการขนย้ายวัสดุจากแผนภาพการไหลของวัสดุของผังทางเลือกแบบ A นับจำนวนการตัดกันหรือไหลย้อนทับเส้นทางเดียวกันของเส้นทางการขนย้ายวัสดุ สามารถสรุปจำนวนจุดตัดแยกตามชนิดของผลิตภัณฑ์ได้ตามตารางที่ 4-24 ดังนี้

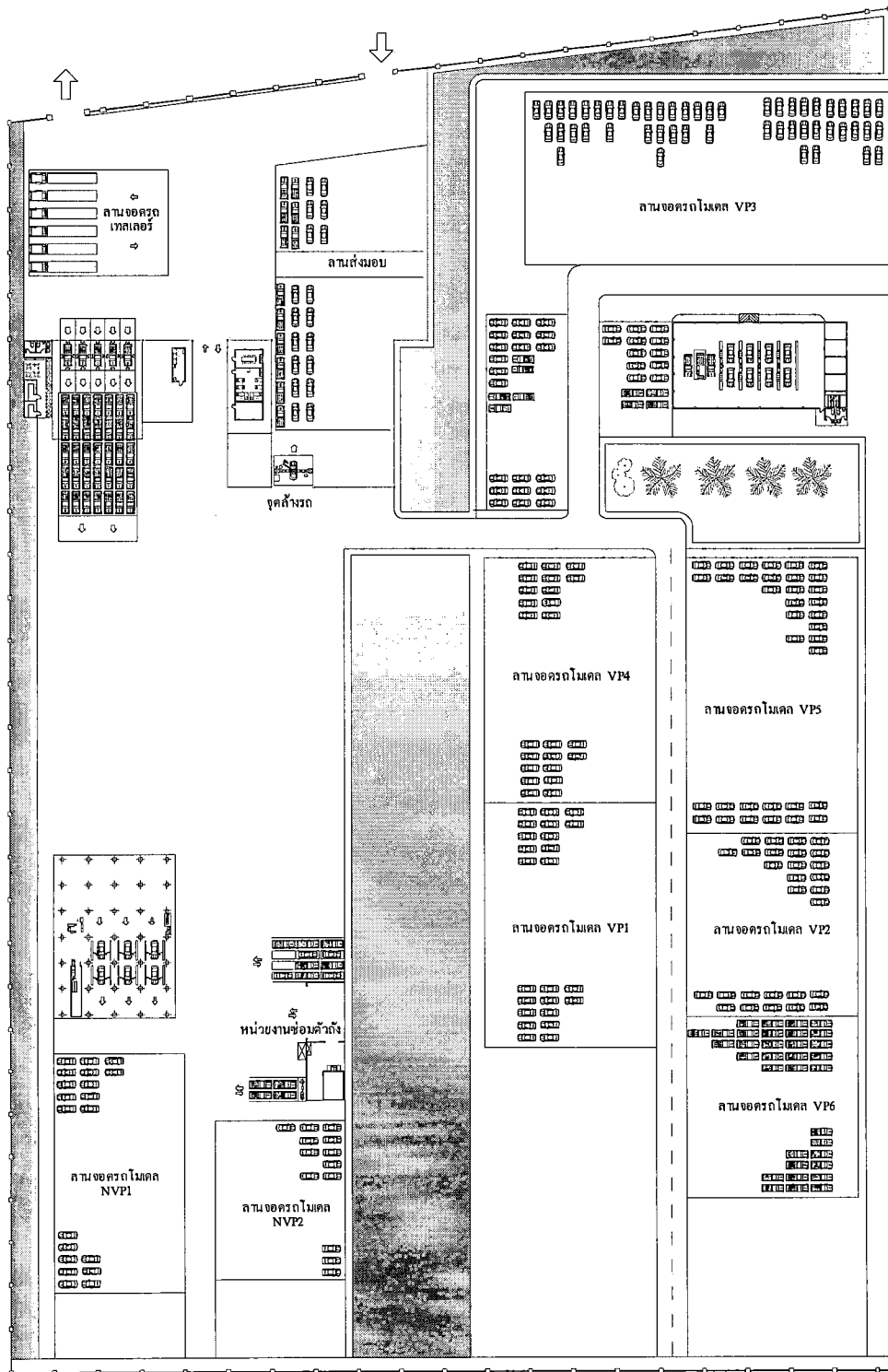
ตารางที่ 4-24 จุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุผังทางเลือกแบบ A

ผลิตภัณฑ์	รายละเอียดเส้นทางที่มีการไหลตัดกัน				จำนวนจุดตัด ของเส้นทาง ขนย้าย
	เส้นทางที่ 1		เส้นทางที่ 2		
	จาก	ไป	จาก	ไป	
NVP 1	จุดตรวจรับ	จุดล้างรถ	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	1
NVP 2	จุดตรวจรับ	จุดล้างรถ	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	1
VP 1	ลานจอดเทเลเลอร์	จุดตรวจรับ	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	2
	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	
VP 2	ลานจอดเทเลเลอร์	จุดตรวจรับ	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	2
	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	
VP 3	ลานจอดเทเลเลอร์	จุดตรวจรับ	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	2
	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	
VP 4	ลานจอดเทเลเลอร์	จุดตรวจรับ	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	2
	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	
VP 5	ลานจอดเทเลเลอร์	จุดตรวจรับ	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	2
	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	
VP 6	ลานจอดเทเลเลอร์	จุดตรวจรับ	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	2
	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	
จำนวนจุดตัดรวมของเส้นทางขนย้ายสำหรับผังแบบ A					14

หมายเหตุ: แผนภาพการไหลของวัสดุผังทางเลือกแบบ A แสดงในภาคผนวก ฉ



ภาพที่ 4-32 แผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่แบบ B



ภาพที่ 4-33 ฟังทางเลือกแบบ B

ตารางที่ 4-25 ระยะทางการขนย้ายระหว่างหน่วยงานของผังทางเลือกแบบ B

ลำดับ ที่	เส้นทาง			ปริมาณที่ขน ย้ายต่อเดือน		ผังโรงงานแบบที่ 2	
	รหัส	จาก	ไป			ระยะทาง ต่อหน่วย (เมตร)	ระยะทาง รวม (เมตร)
1	1 - 2	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	620	คัน	30	18600
2	2 - 18	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงาน ซ่อมตัวถัง	15	คัน	167	2505
3	2 - 3.1	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	510	คัน	169	86190
4	3.1 - 4	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	510	คัน	100	51000
5	5 - 4	คลังวัสดุดิบVP (ปรับอากาศ)	หน่วยงาน VP	50	รอบ	32	1600
6	6 - 4	คลังวัสดุดิบVP	หน่วยงาน VP	50	รอบ	32	1600
				500	ชุด	30	15000
7	2 - 7	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	จุดล้างรถ	100	คัน	25	2500
8	7 - 8	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	95	คัน	95	9025
9	9 - 8	คลังวัสดุดิบPDI	หน่วยงาน PDI	50	รอบ	15	750
10	4 - 3.2	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	620	คัน	80	49600
11	3.2 - 10	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP1	80	คัน	183	14640
12	3.2 - 11	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP2	60	คัน	183	10980
13	3.2 - 12	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP3	120	คัน	40	4800
14	3.2 - 13	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP4	80	คัน	127	10160
15	3.2 - 14	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP5	120	คัน	127	15240
16	3.2 - 15	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP6	60	คัน	227	13620

ตารางที่ 4-25 ระยะทางการขนย้ายระหว่างหน่วยงานของผังทางเลือกแบบ B (ต่อ)

ลำดับ ที่	เส้นทาง			ปริมาณที่ ขนย้ายต่อ เดือน		ผังโรงงานแบบที่ 2	
	รหัส	จาก	ไป			ระยะทาง ต่อหน่วย (เมตร)	ระยะทาง รวม (เมตร)
17	8 - 16	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล NVP1	60	คัน	69	4140
18	8 - 17	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล NVP2	40	คัน	68	2720
19	4 - 18	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	12	คัน	325	3900
20	8 - 18	หน่วยงาน PDI	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	4	คัน	62	248
21	18 - 19	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	31	คัน	35	1085
22	19 - 4	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน VP	22	คัน	360	7920
23	19 - 8	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน PDI	9	คัน	120	1080
24	10 - 7	ลานจอดรถโมเดล VP1	จุดล้างรถ	80	คัน	208	16640
25	11 - 7	ลานจอดรถโมเดล VP2	จุดล้างรถ	60	คัน	208	12480
26	12 - 7	ลานจอดรถโมเดล VP3	จุดล้างรถ	120	คัน	190	22800
27	13 - 7	ลานจอดรถโมเดล VP4	จุดล้างรถ	80	คัน	152	12160
28	14 - 7	ลานจอดรถโมเดล VP5	จุดล้างรถ	120	คัน	152	18240
29	15 - 7	ลานจอดรถโมเดล VP6	จุดล้างรถ	60	คัน	252	15120
30	16 - 7	ลานจอดรถโมเดล NVP 1	จุดล้างรถ	60	คัน	203	12180
31	17 - 7	ลานจอดรถโมเดล NVP 2	จุดล้างรถ	40	คัน	213	8520
32	7 - 20	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	620	คัน	30	18600
						4309	465643

ตารางที่ 4-26 ค่าใช้จ่ายการปรับปรุงตามผังทางเลือกแบบ B

ลำดับที่	รายละเอียดการปรับเปลี่ยน	ค่าใช้จ่าย	
1	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายพื้นที่ตรวจรับรถ ไป ยังอาคาร PDI เก่า	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	8000
		ติดตั้ง โคมไฟเพิ่ม 4 ชุด	4000
2	ย้ายหน่วยงาน VP ไปอาคารใหม่อาคาร ใหม่หน่วยงาน VP	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	8000
		เดินระบบลมอัดเข้าจุดทำงาน	12500
		เดินระบบไฟฟ้าเข้าจุดทำงาน	14000
		ขนย้ายเครื่องมือ อุปกรณ์เข้าจุดทำงาน	-
3	ย้ายคลังสินค้าหน่วยงาน VP ไปอาคาร ใหม่หน่วยงาน VP	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	6000
		ติดตั้งชั้นวางสินค้า และป้ายบอกชนิด	135000
		ขนย้ายสินค้าเข้าจุดที่กำหนด	-
4	ย้ายคลังสินค้าหน่วยงาน VP ปรับ อาคารไปอาคารใหม่หน่วยงาน VP	ติดตั้งชั้นวางสินค้า และป้ายบอกชนิด	28500
		ขนย้ายสินค้าเข้าจุดที่กำหนด	-
5	ย้ายห้องทำงานหน่วยงาน VP ไปอาคาร ใหม่หน่วยงาน VP	ต่อระบบ LAN 4 จุด, โทรศัพท์ 3 สาย	8000
		ย้ายโต๊ะทำงาน เครื่องใช้สำนักงาน	-
6	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายหน่วยงาน PDI ไป อาคารเก่าหน่วยงาน VP	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	4000
		ติดตั้ง โคมไฟขนาดใหญ่เพิ่ม 12 ชุด	38500
		ย้ายเครื่องอัดลมเข้าตำแหน่งที่กำหนด	3800
		เดินระบบลมอัดเข้าจุดทำงาน	12500
		ขนย้ายเครื่องมือ อุปกรณ์เข้าจุดทำงาน	-
7	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายคลังสินค้าหน่วยงาน PDI ไปอาคารเก่าหน่วยงาน VP	ย้ายตู้คอนเทนเนอร์เข้าตำแหน่ง	12000
		ติดตั้งชั้นวางสินค้า และป้ายบอกชนิด	2500
		ขนย้ายสินค้าเข้าจุดที่กำหนด	-
8	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายห้องทำงานหน่วยงาน PDI ไปอาคารเก่าหน่วยงาน VP	ต่อระบบ LAN 2 จุด, โทรศัพท์ 2 สาย	4400
		ย้ายโต๊ะทำงาน เครื่องใช้สำนักงาน	-
9	เดินระบบ LAN เชื่อมต่อจุดทำงาน	ปรับปรุง Server	45000
		เดินสายสัญญาณ LAN	40000
10	ตีเส้นเพิ่มพื้นที่ลานรถส่งมอบ	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	16000

ตารางที่ 4-26 ค่าใช้จ่ายการปรับปรุงตามผังทางเลือกแบบ B (ต่อ)

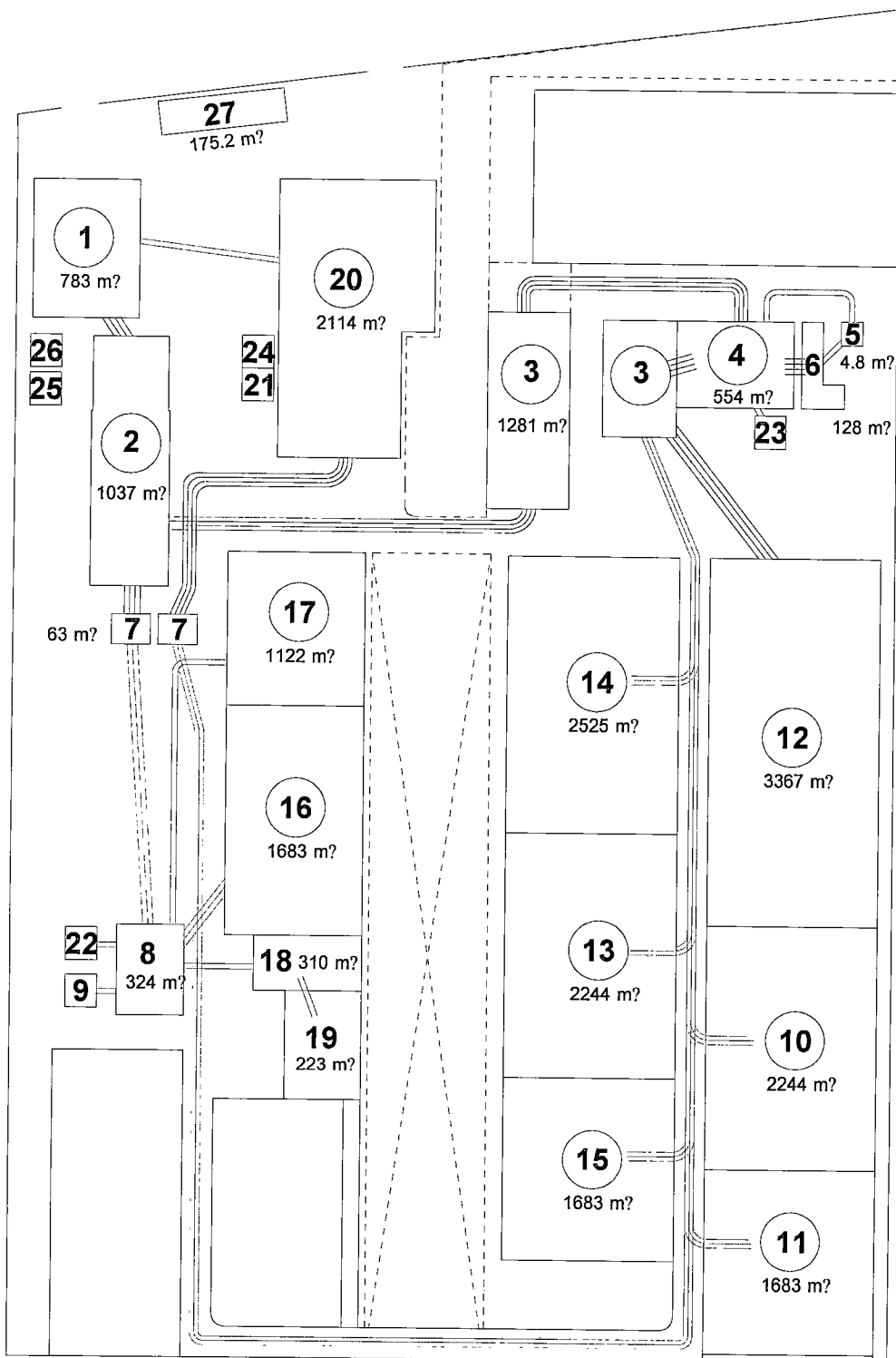
ลำดับที่	รายละเอียดการปรับเปลี่ยน		ค่าใช้จ่าย
11	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายจุดส่งมอบไปที่จุดรถเทลเลอร์เก่า	ปรับพื้นที่เทคอนกรีต 40 ตารางเมตร	34000
		รื้อย้ายรั้วชั่วคราว	2500
		ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	12000
12	ย้ายที่จอดรถพนักงานไปจุดใหม่	จัดทำฐานราก	25000
		รื้อย้ายประกอบที่จุดใหม่	20000
		ตีเส้นกำหนดขอบเขตจุดจอด	8000
13	ถอดประกอบย้ายจุดล้างรถไปติดตั้งที่ตำแหน่งใหม่	ทำฐานราก โครงสร้างสายน้ำแรงดันสูง	20000
		รื้อย้ายประกอบเข้าจุดใหม่	10000
		เดินระบบไฟฟ้า และน้ำปะปา	8000
		ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	2000
14	ปรับปรุงพื้นที่ว่างเป็นลานจอดรถ VP3	ซ่อมพื้นผิวลานที่ชำรุด	20000
		ทำเครื่องหมายตำแหน่งจอด	4000
รวมค่าใช้จ่าย			<u>568200</u>

หมายเหตุ: ไม่รวมค่าก่อสร้างอาคารใหม่ VP และ การปรับเปลี่ยนที่พนักงานบริษัทเป็นผู้ดำเนินการ

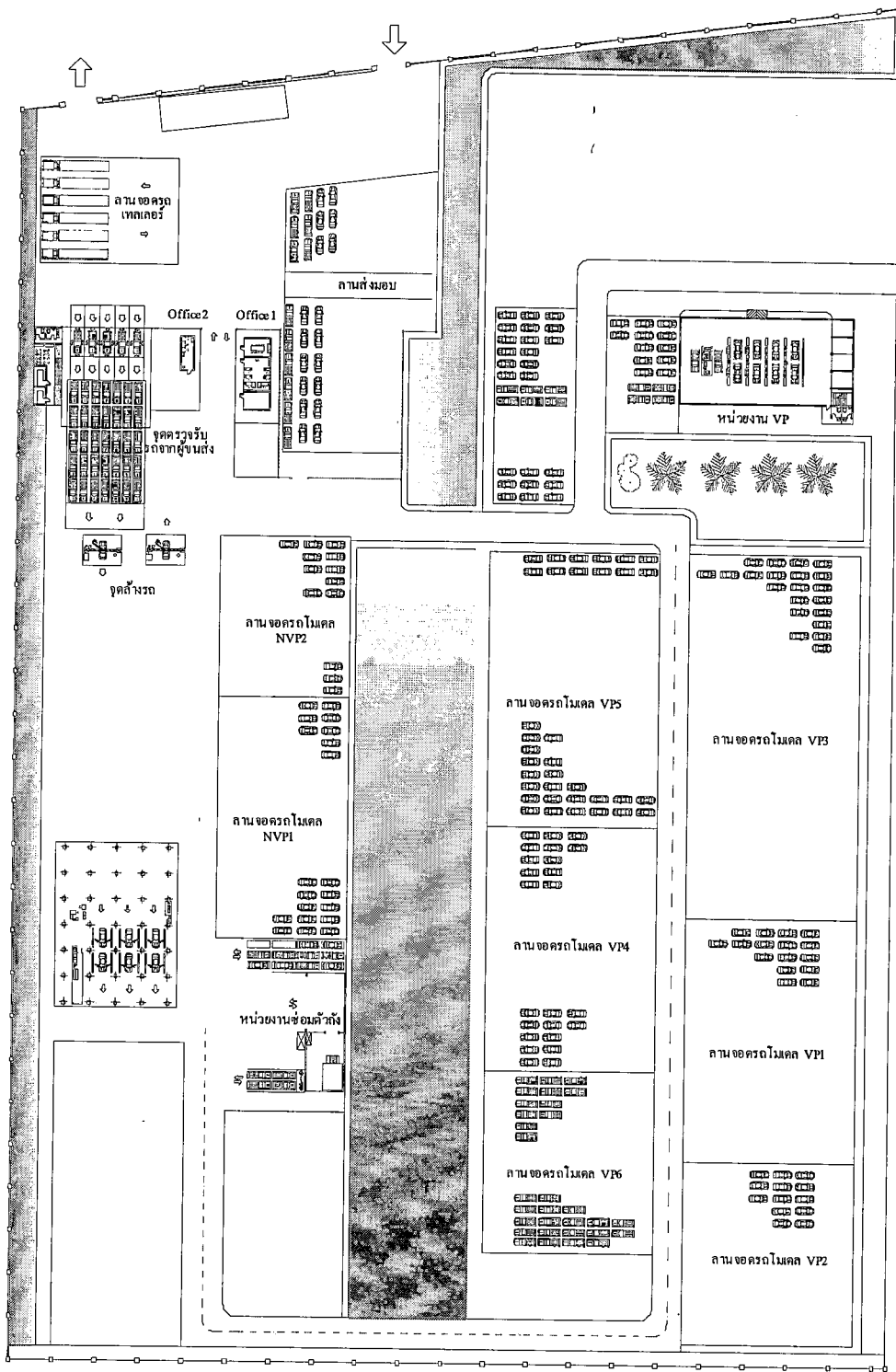
ตรวจสอบเส้นทางการขนย้ายวัสดุจากแผนภาพการไหลของวัสดุของผังทางเลือกแบบ B นับจำนวนการตัดกันหรือไหลย้อนทับเส้นทางเดียวกันของเส้นทางการขนย้ายวัสดุ สามารถสรุปจำนวนจุดตัดแยกตามชนิดของผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-27 จุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุผังทางเลือกแบบ B

ผลิตภัณฑ์	รายละเอียดเส้นทางที่มีการไหลตัดกัน				จำนวนจุดตัด ของเส้นทาง ขนย้าย
	เส้นทางที่ 1		เส้นทางที่ 2		
	จาก	ไป	จาก	ไป	
NVP 1	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	ลานจอด	จุดล้างรถ	1
NVP 2	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	ลานจอด	จุดล้างรถ	1
VP 1	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	ลานจอด	จุดล้างรถ	1
VP 2	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	ลานจอด	จุดล้างรถ	1
VP 3	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	ลานจอด	จุดล้างรถ	3
	จุดรอเข้า VP	หน่วยงาน VP	ลานจอด	จุดล้างรถ	
	จุดรอเข้าลาน	ลานจอด	ลานจอด	จุดล้างรถ	
VP 4	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	ลานจอด	จุดล้างรถ	1
VP 5	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	ลานจอด	จุดล้างรถ	1
VP 6	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	ลานจอด	จุดล้างรถ	1
จำนวนจุดตัดรวมของเส้นทางขนย้ายสำหรับผังแบบ B					10



ภาพที่ 4-34 แผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่แบบ C



ภาพที่ 4-35 ฟังทางเลือกแบบ C

ตารางที่ 4-28 ระยะทางขนย้ายระหว่างหน่วยงานของผังทางเลือกแบบ C

ลำดับ ที่	เส้นทาง			ปริมาณที่ขนย้าย ต่อเดือน		ผังโรงงานแบบที่ 3	
	รหัส	จาก	ไป			ระยะทางข ต่อหน่วย (เมตร)	ระยะทางรวม (เมตร)
1	1 - 2	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ ขนส่ง	620	คัน	30	18600
2	2 - 18	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	15	คัน	170	2550
3	2 - 3.1	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	510	คัน	169	86190
4	3.1 - 4	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	510	คัน	100	51000
5	5 - 4	คลังวัตถุดิบ VP (ปรับ อากาศ)	หน่วยงาน VP	50	รอบ	32	1600
6	6 - 4	คลังวัตถุดิบ VP	หน่วยงาน VP	50	รอบ	30	1500
				500	ชุด	30	15000
7	2 - 7	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	จุดล้างรถ	100	คัน	25	2500
8	7 - 8	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	95	คัน	95	9025
9	9 - 8	คลังวัตถุดิบ PDI	หน่วยงาน PDI	50	รอบ	15	750
10	4 - 3.2	หน่วยงาน VP	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	620	คัน	80	49600
11	3.2 - 10	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP1	80	คัน	211	16880
12	3.2 - 11	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP2	60	คัน	261	15660
13	3.2 - 12	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP3	120	คัน	140	16800
14	3.2 - 13	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP4	80	คัน	190	15200
15	3.2 - 14	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP5	120	คัน	130	15600

ตารางที่ 4-28 ระยะทางขนย้ายระหว่างหน่วยงานของผังทางเลือกแบบ C (ต่อ)

ลำดับ ที่	เส้นทาง			ปริมาณที่ขน ย้ายต่อเดือน		ผังโรงงานแบบที่ 3	
	รหัส	จาก	ไป			ระยะทางข ต่อหน่วย (เมตร)	ระยะทางรวม (เมตร)
16	3.2 - 15	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถ โมเดล VP6	60	คัน	240	14400
17	8 - 16	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	60	คัน	97	5820
18	8 - 17	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	40	คัน	144	5760
19	4 - 18	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	12	คัน	325	3900
20	8 - 18	หน่วยงาน PDI	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	4	คัน	62	248
21	18 - 19	พื้นที่จอดชั่วคราว หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	31	คัน	35	1085
22	19 - 4	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน VP	22	คัน	360	7920
23	19 - 8	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน PDI	9	คัน	120	1080
24	10 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP1	จุดล้างรถ	80	คัน	367	29360
25	11 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP2	จุดล้างรถ	60	คัน	317	19020
26	12 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP3	จุดล้างรถ	120	คัน	438	52560
27	13 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP4	จุดล้างรถ	80	คัน	388	31040
28	14 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP5	จุดล้างรถ	120	คัน	448	53760
29	15 - 7	ลานจอดรถ โมเดล VP6	จุดล้างรถ	60	คัน	338	20280
30	16 - 7	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	จุดล้างรถ	60	คัน	35	2100
31	17 - 7	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	จุดล้างรถ	40	คัน	102	4080
32	7 - 20	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	620	คัน	72	44640
						5596	615508

ตารางที่ 4-29 ค่าใช้จ่ายการปรับปรุงตามผังทางเลือกแบบ C

ลำดับที่	รายละเอียดการปรับเปลี่ยน	ค่าใช้จ่าย (บาท)	
1	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายพื้นที่ตรวจรับ รถไปยังอาคาร PDI เก่า	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	8,000
		ติดตั้งคอมไฟเพิ่ม 4 ชุด	4,000
2	ย้ายหน่วยงาน VP ไปอาคาร ใหม่อาคารใหม่หน่วยงาน VP	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	8,000
		เดินระบบลมอัดเข้าจุดทำงาน	12,500
		เดินระบบไฟฟ้าเข้าจุดทำงาน ขนย้ายเครื่องมือ อุปกรณ์เข้าจุดทำงาน	14,000 -
3	ย้ายคลังสินค้าหน่วยงาน VP ไป อาคารใหม่หน่วยงาน VP	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	6,000
		ติดตั้งชั้นวางสินค้า และป้ายบอกชนิด ขนย้ายสินค้าเข้าจุดที่กำหนด	135,000 -
4	ย้ายคลังสินค้าหน่วยงาน VP ปรับอากาศไปอาคารใหม่ หน่วยงาน VP	ติดตั้งชั้นวางสินค้า และป้ายบอกชนิด	28,500
		ขนย้ายสินค้าเข้าจุดที่กำหนด	-
5	ย้ายห้องทำงานหน่วยงาน VP ไปอาคารใหม่หน่วยงาน VP	ต่อระบบ LAN 4 จุด, โทรศัพท์ 3 สาย	8,000
		ย้ายโต๊ะทำงาน เครื่องใช้สำนักงาน	-
6	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายหน่วยงาน PDI ไปอาคารเก่าหน่วยงาน VP	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	4,000
		ติดตั้งคอมไฟขนาดใหญ่เพิ่ม 12 ชุด	38,500
		ย้ายเครื่องอัดลมเข้าตำแหน่งที่กำหนด	3,800
		เดินระบบลมอัดเข้าจุดทำงาน ขนย้ายเครื่องมือ อุปกรณ์เข้าจุดทำงาน	12,500 -
7	ย้ายคลังสินค้าหน่วยงาน PDI ไปอาคารเก่าหน่วยงาน VP	ย้ายตู้คอนเทนเนอร์เข้าตำแหน่งที่กำหนด	12,000
		ติดตั้งชั้นวางสินค้า และป้ายบอกชนิด	2,500
		ขนย้ายสินค้าเข้าจุดที่กำหนด	-
8	ย้ายห้องทำงานหน่วยงาน PDI ไปอาคารเก่าหน่วยงาน VP	ต่อระบบ LAN 2 จุด, โทรศัพท์ 2 สาย	4,400
		ย้ายโต๊ะทำงาน เครื่องใช้สำนักงาน	-
9	เดินระบบ LAN เชื่อมต่อจุด ทำงาน	ปรับปรุง Server รองรับการขยาย LAN	45,000
		เดินสายสัญญาณ LAN เชื่อมต่อจุดทำงาน	40,000
10	ตีเส้นเพิ่มพื้นที่ลานรถส่งมอบ	ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	16,000

หมายเหตุ: ไม่รวมค่าก่อสร้างอาคารใหม่ VP และ การปรับเปลี่ยนที่พนักงานบริษัทเป็นผู้ดำเนินการ

ตารางที่ 4-29 ค่าใช้จ่ายการปรับปรุงตามผังทางเลือกแบบ C (ต่อ)

ลำดับที่	รายละเอียดการปรับเปลี่ยน		ค่าใช้จ่าย (บาท)
11	ปรับปรุงพื้นที่ย้ายจุดส่งมอบไปที่จอดรถเทลเลอร์เก่า	ปรับพื้นที่เทคอนกรีต 40 ตารางเมตร รั้วย้ายรั้วชั่วคราว ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	34,000 2,500 12,000
12	ย้ายที่จอดรถพนักงานไปจุดใหม่	จัดทำฐานราก รั้วย้ายประกอบที่จุดใหม่ ตีเส้นกำหนดขอบเขตจุดจอด	25,000 20,000 8,000
13	ถอดประกอบย้ายจุดล้างรถไปติดตั้งที่ตำแหน่งใหม่	ฐานราก โครงสร้างสายน้ำแรงดันสูง รั้วย้ายประกอบที่จุดใหม่ ระบบไฟฟ้า และน้ำปะปา ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	10,000 10,000 8,000 2,000
14	จัดหาจุดล้างรถใหม่ 1 ชุดพร้อมติดตั้ง	อุปกรณ์ล้างรถ ฐานราก โครงสร้างสายน้ำแรงดันสูง ระบบไฟฟ้า และน้ำปะปา ตีเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำงาน	144,500 10,000 8,000 2,000
15	ก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 110 x 7 เมตร	งานปรับพื้นที่ บดอัดดินเดิม ชั้นรองพื้น (ลูกรัง) ชั้นทราย งานคอนกรีต (240 กก/ตร.ซม.) งานเหล็กเสริม RB 6 มม. งานรอยต่อ	38,500 30,030 46,816 25,487 224,020 50,954 65,450
16	ติดตั้งประตูด้านทิศตะวันตก อาคาร VP ขนาด 3 x 2.5 เมตร	เจาะกำแพงทำกรอบประตูม้วน ประตูม้วน	20,000 25,000
รวมค่าใช้จ่าย			1,224,957

หมายเหตุ: ไม่รวมค่าก่อสร้างอาคารใหม่ VP และ การปรับเปลี่ยนที่พนักงานบริษัทเป็นผู้ดำเนินการ

ตรวจสอบเส้นทางการขนย้ายวัสดุจากแผนภาพการไหลของวัสดุของผังทางเลือกแบบ C นับจำนวนการตัดกันหรือไหลย้อนทับเส้นทางเดียวกันของเส้นทางการขนย้ายวัสดุ สามารถสรุปจำนวนจุดตัดแยกตามชนิดของผลิตภัณฑ์ได้ตามตารางที่ 4-30 ดังนี้

ตารางที่ 4-30 จุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุผังทางเลือกแบบ C

ผลิตภัณฑ์	รายละเอียดเส้นทางที่มีการไหลตัดกัน				จำนวนจุดตัด ของเส้นทาง ขนย้าย
	เส้นทางที่ 1		เส้นทางที่ 2		
	จาก	ไป	จาก	ไป	
NVP 1	-	-	-	-	0
NVP 2	-	-	-	-	0
VP 1	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	1
VP 2	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	1
VP 3	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	1
VP 4	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	1
VP 5	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	1
VP 6	จุดตรวจรับ	จุดรอเข้า VP	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบ	1
จำนวนจุดตัดรวมของเส้นทางขนย้ายสำหรับผังแบบ C					6

ความแตกต่างของผังทางเลือกทั้ง 3 ผัง เมื่อเทียบกับผังเดิมสามารถสรุปให้อยู่ในรูปแบบตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 4-31 ตารางเปรียบเทียบผังเดิมกับผังทางเลือก

หัวข้อ	ผังแบบที่ 1	ผังแบบที่ 2	ผังแบบที่ 3
ระยะทางระหว่างหน่วยงานรวม (เมตร)	-1,109	-1,039	248
ระยะทางการขนย้ายรวม (เมตร/เดือน)	-38,634	-117,204	32,661
ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	402,700	568,200	1,224,957
จำนวนจุดตัดเส้นทางการไหล (จุด)	-10	-14	-18
จำนวนการไหลย้อน (จุด)	-2	-2	-2

การประเมินผลการปรับปรุงโรงงาน

รูปแบบการประเมินเลือกใช้แบบวิธีการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบ ทำการประชุมชี้แจงรูปแบบผังโรงงานทั้ง 3 แบบแก่ผู้ประเมิน ผู้ประเมินประกอบไปด้วย ผู้จัดการโครงการ หัวหน้ากลุ่มและเจ้าหน้าที่ธุรการ ทำการเลือกหัวข้อปัจจัยที่จะมาเป็นเกณฑ์ประเมิน และให้คะแนนความสำคัญหรือน้ำหนักของปัจจัยได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-32 ปัจจัยและน้ำหนักที่ใช้เป็นเกณฑ์ประเมินผังโรงงาน

ปัจจัย		น้ำหนัก
1)	ง่ายต่อการขยายขนาดในอนาคต	7
2)	ความสามารถที่จะทำการปรับเปลี่ยนการทำงาน	9
3)	ความยืดหยุ่นของผังโรงงานในเชิงโครงสร้าง	7
4)	ประสิทธิภาพการไหลของวัสดุ 1 (ขนย้าย : ปริมาณ,เวลา)	10
5)	ประสิทธิภาพการไหลของวัสดุ 2 (ทิศทางการไหลของวัสดุ)	10
6)	ประสิทธิภาพในการจัดเก็บและจ่ายวัสดุของคลังสินค้า	10
7)	การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มี	6
8)	ความปลอดภัยและลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ	10
9)	สภาพแวดล้อมการทำงาน	7
10)	การควบคุมดูแล	7
11)	ผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้าที่มาจากผังโรงงาน	10
12)	การซ่อมบำรุง	6
13)	จำนวนค่าใช้จ่ายและเวลาที่ใช้ในการปรับปรุง	10
14)	การป้องกันการโจรกรรม	8

จัดทำใบประเมินและทำการประเมินเลือกผังโรงงานโดยใช้เกณฑ์จากตารางที่ 4-31 โดยมีผู้ทำการประเมิน 3 ท่าน การประเมินทำโดยใช้การโหวตพร้อมกันในคราวเดียว นำผลของการประเมินมาคำนวณปรับกับน้ำหนัก รวมคะแนนของทุกปัจจัย ผลจากการประเมินแสดงในตารางที่ 4-33 ผลการประเมินผังโรงงานพบว่าผังโรงงานแบบ B มีคะแนนสูงสุดจากการประเมิน

ตารางที่ 4-33 ผลการประเมินผังโรงงาน

องค์ประกอบ	น้ำหนัก	คะแนน/น้ำหนักคะแนน			หมายเหตุ
		ผังแบบ A	ผังแบบ B	ผังแบบ C	
1) ง่ายต่อการขยายขนาดในอนาคต	7	I	E	E	
		14	21	21	
2) ความสามารถที่จะทำการปรับเปลี่ยนการทำงาน	9	I	I	I	
		18	18	18	
3) ความยืดหยุ่นของผังโรงงานในเชิงโครงสร้าง	7	I	A	A	
		14	28	28	
4) ประสิทธิภาพการไหลของวัสดุ 1 (ขนย้าย : ปริมาณ,เวลา)	10	E	A	O	
		30	40	10	
5) ประสิทธิภาพการไหลของวัสดุ 2 (ทิศทางการไหลของวัสดุ)	10	O	E	A	
		10	30	40	
6) ประสิทธิภาพในการจัดเก็บและจ่ายวัสดุของคลังสินค้า	10	E	E	E	
		30	30	30	
7) การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มี	6	I	I	I	
		12	12	12	
8) ความปลอดภัยและลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ	10	I	A	A	
		20	40	40	
9) สภาพแวดล้อมการทำงาน	7	E	E	E	
		21	21	21	
10) การควบคุมดูแล	7	I	I	I	
		14	14	14	
11) ผลกระทบทางคุณภาพของสินค้าที่มาจากผังโรงงาน	10	I	E	E	
		20	30	30	

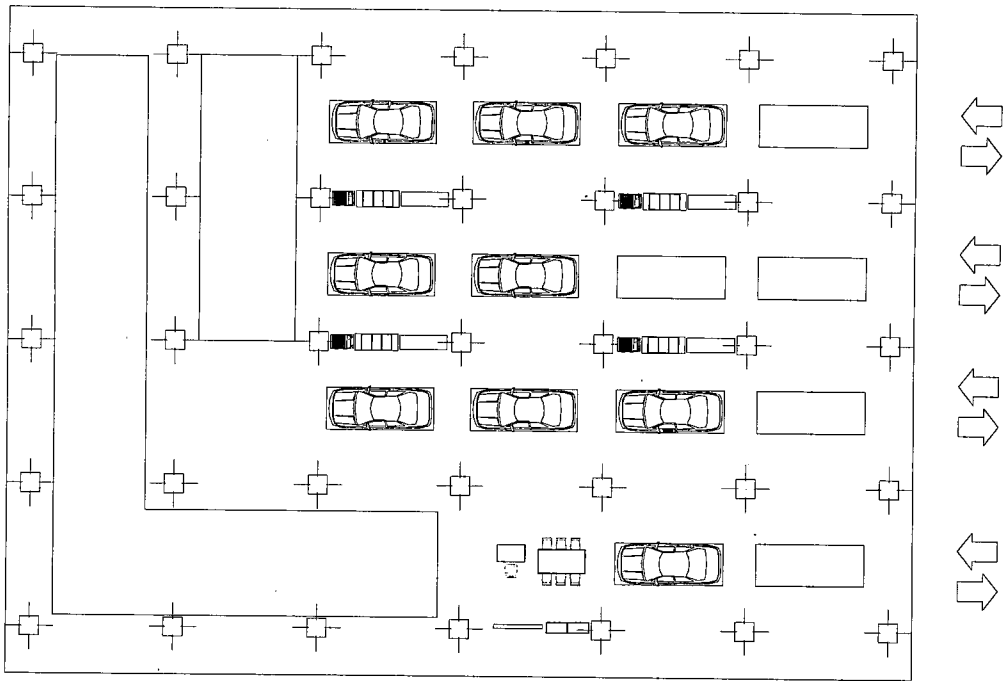
เกณฑ์การให้คะแนน A: ดีเลิศ E: ดีมาก I: ดี O: พอใช้ U: ต้องปรับปรุง X: ไม่สามารถยอมรับได้

ตารางที่ 4-33 ผลการประเมินผังโรงงาน (ต่อ)

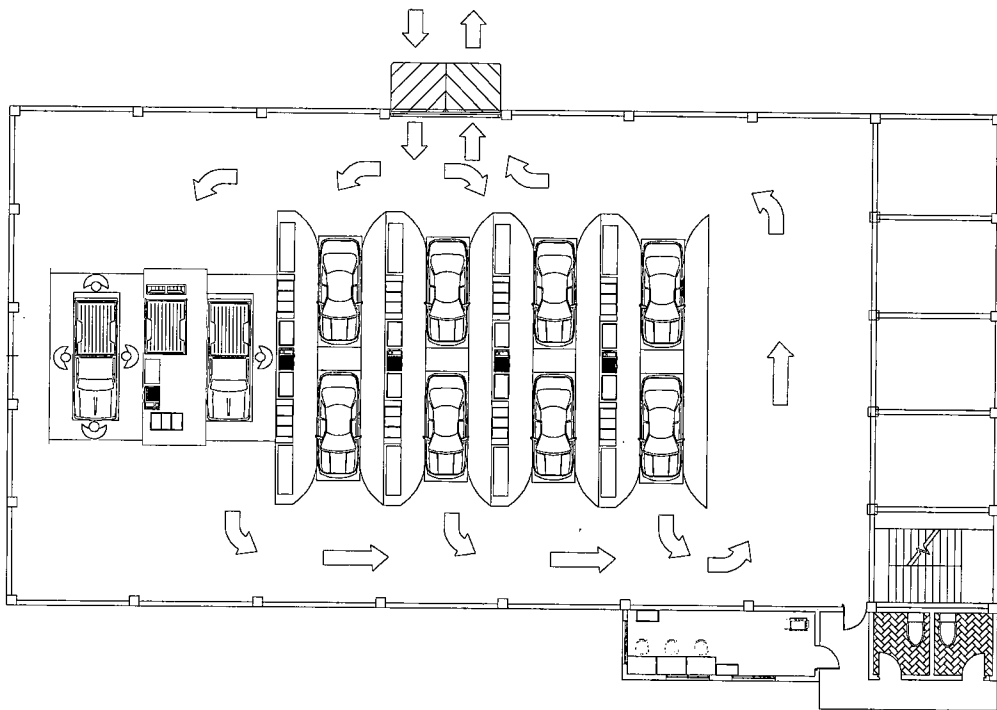
องค์ประกอบ	น้ำหนัก	คะแนน/น้ำหนักคะแนน			หมายเหตุ
		E	E	E	
12) การซ่อมบำรุง	6	E	E	E	
		18	18	18	
13) จำนวนค่าใช้จ่ายและเวลาที่ใช้ในการปรับปรุง	8	A	E	O	
		32	24	8	
14) การป้องกันการโจรกรรม	8	E	E	E	
		24	24	24	
คะแนนรวม		277	350	314	

เกณฑ์การให้คะแนน A: ดีเลิศ E: ดีมาก I: ดี O: พอใช้ U: ต้องปรับปรุง X: ไม่สามารถยอมรับได้

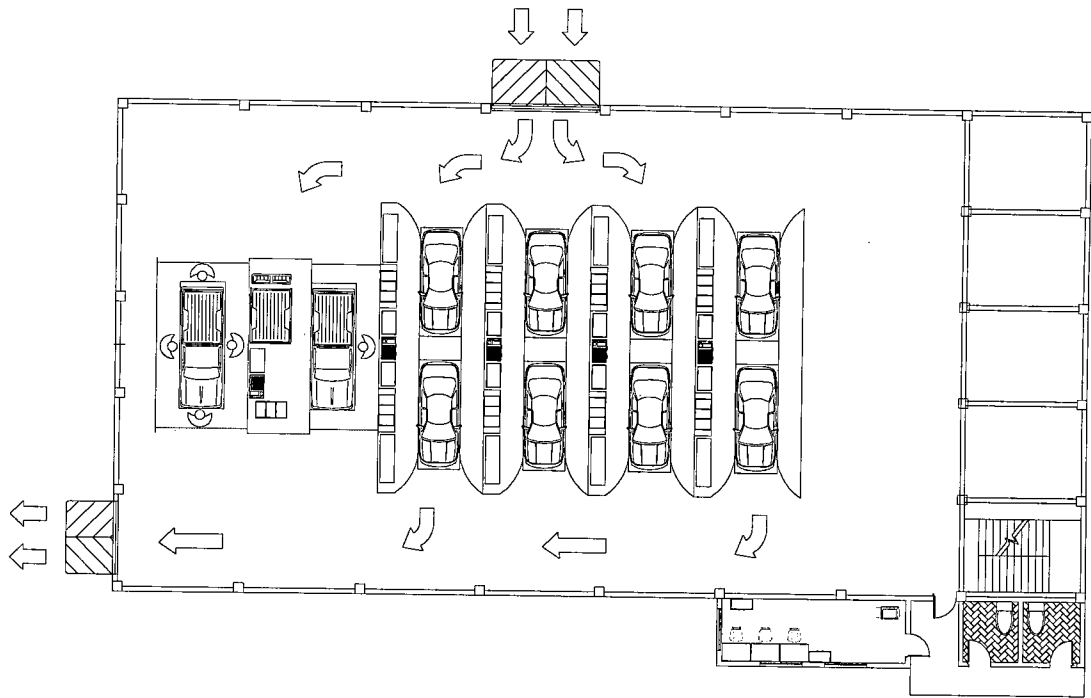
ในการประเมินครั้งนี้ทางที่ประชุม มีความคิดเห็นต้องการปรับปรุงทิศทางการไหลของอาคารใหม่หน่วยงาน VP เนื่องจากพบว่าผังเดิมอาจเกิดการรอกอยที่ประตูทางเข้าออกที่มีทางเดียว มีแนวโน้มที่จะเกิดอุบัติเหตุจากการไหลสวนทางที่บริเวณประตูทางเข้าออก และจากเส้นทางการขนย้ายภายในอาคาร การปรับปรุงดำเนินการ โดยการปรับทิศทางการไหลให้เป็นการไหลไปในทิศทางเดียว โดยการเพิ่มประตูทางออกบริเวณด้านทิศตะวันตกของอาคาร ผังรายละเอียดของอาคาร VP ใหม่ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงแสดงในภาพที่ 4-37 และภาพที่ 4-38



ภาพที่ 4-36ผังรายละเอียดของอาคาร VP เก่า



ภาพที่ 4-37 ผังรายละเอียดของอาคาร VP ใหม่ก่อนเพิ่มประตูทางออก



ภาพที่ 4-38 ฟังรายละเอียดของอาคาร VP ใหม่หลังเพิ่มประตูทางออก

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

วัตถุประสงค์ของงานศึกษาอิสระชิ้นนี้คือต้องการปรับกระบวนการผลิตให้สามารถรองรับปริมาณการผลิตที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น พร้อมทั้งปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไปพร้อม ๆ กัน ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาหาวิธีการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โดยมุ่งเน้นที่ปรับปรุงการไหลของทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จากการศึกษาพบว่าวิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) เป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือหลักพื้นฐานช่วยในการปรับปรุงได้ โดยมีการปรับเปลี่ยนในส่วนรายละเอียดของบางขั้นตอน ที่ได้ นำเครื่องมือตัวอื่นมาช่วยเสริมเช่น โปรแกรมเขียนแบบ Auto CAD 2007 ช่วยในการร่างแผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่ ร่างแบบผังโรงงาน เป็นต้น ลำดับขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3

อภิปรายผลการดำเนินงาน

จากการเข้าทำการศึกษาพบว่าปัญหาหลักของบริษัทตัวอย่างนี้ เป็นปัญหาที่มาจากผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม ระยะทางระหว่างจุดทำงานมีระยะไกลกันมาก รูปแบบการไหลของกระบวนการผลิตมีรูปแบบที่ไม่ต่อเนื่อง มีการไหลย้อนเกิดขึ้นในกระบวนการ เส้นทางการไหลถูกขัดจังหวะมีจุดตัดกันของการไหลเป็นจำนวนมาก ทำให้สูญเสียเวลาขณะขนย้ายสินค้าและเป็นจุดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุขณะขนย้าย เกิดเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้น ผลจากการนำวิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) เข้ามาทำการแก้ไขปัญหา สามารถแสดงผลหลังดำเนินการได้ดังนี้

จากการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานพบว่าจุดที่เป็นหน่วยผลิตหลักมี 2 หน่วยคือ หน่วยงาน PDI สำหรับผลิตภัณฑ์ NVP 1 และ NVP 2 ที่มีหลุมตรวจสภาพเป็นตัวกำหนดความสามารถในการผลิต หน่วยงาน VP สำหรับผลิตภัณฑ์ VP1, VP2, VP3, VP4, VP5 มีหลุมประกอบแบบที่ 1 เป็นตัวกำหนดความสามารถในการผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์ VP6 มีหลุมประกอบแบบที่ 2 เป็นตัวกำหนดความสามารถในการผลิต ทั้ง 2 หน่วยงานเป็นสถานีงานที่ใช้เวลาในการผลิตนานที่สุด ถือเป็นคอขวดของระบบการผลิต ดังนั้นปริมาณการผลิตจึงถูกกำหนดด้วยความสามารถในการผลิตของทั้ง 2 หน่วยงานนี้

เมื่อพิจารณาความสามารถในการผลิตของหน่วยงาน PDI จากผังใหม่พบว่า จำนวนรวมหลุมตรวจสภาพที่ต้องการจากการคำนวณสำหรับปริมาณการผลิตในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับ 5.71 หลุม

จำนวนที่จัดเตรียมและสามารถจัดเพิ่มตามผังใหม่ (ดูภาพที่ 5-1 ประกอบ) เท่ากับ 6 และ 3 หลุม ตามลำดับ จำนวนหลุมตรวจสอบสภาพตามผังใหม่มีมากกว่าที่ต้องการจำนวน 3.29 หลุม คิดสัดส่วนเปรียบเทียบระหว่างจำนวนหลุมตรวจสอบสภาพที่สามารถจัดหาได้ตามผังใหม่กับจำนวนหลุมตรวจสอบสภาพที่ต้องการได้เท่ากับ 157% ซึ่งหมายถึงกำลังการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ NVP1 และ NVP 2 ตามผังใหม่มีมากกว่าที่ต้องการ 1.57 เท่า

เมื่อพิจารณาความสามารถในการผลิตของหน่วยงาน VP จากผังใหม่พบว่า จำนวนหลุมประกอบแบบที่ 1 ที่ต้องการจากการคำนวณสำหรับปริมาณการผลิตในปี พ.ศ. 2555 มีค่าเท่ากับ 5.25 หลุม จำนวนที่จัดเตรียมและสามารถจัดเพิ่มตามผังใหม่ (ดูภาพที่ 5-1 ประกอบ) เท่ากับ 8 หลุม จำนวนหลุมประกอบแบบที่ 1 ตามผังใหม่มีมากกว่าที่ต้องการจำนวน 2.75 หลุม คิดสัดส่วนเปรียบเทียบระหว่างจำนวนหลุมตรวจสอบสภาพที่สามารถจัดหาได้ตามผังใหม่กับจำนวนรวมหลุมตรวจสอบสภาพที่ต้องการได้เท่ากับ 152% ซึ่งหมายถึงกำลังการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ VP1, VP2, VP3, VP4 และ VP5 ตามผังใหม่มีมากกว่าที่ต้องการ 1.52 เท่า

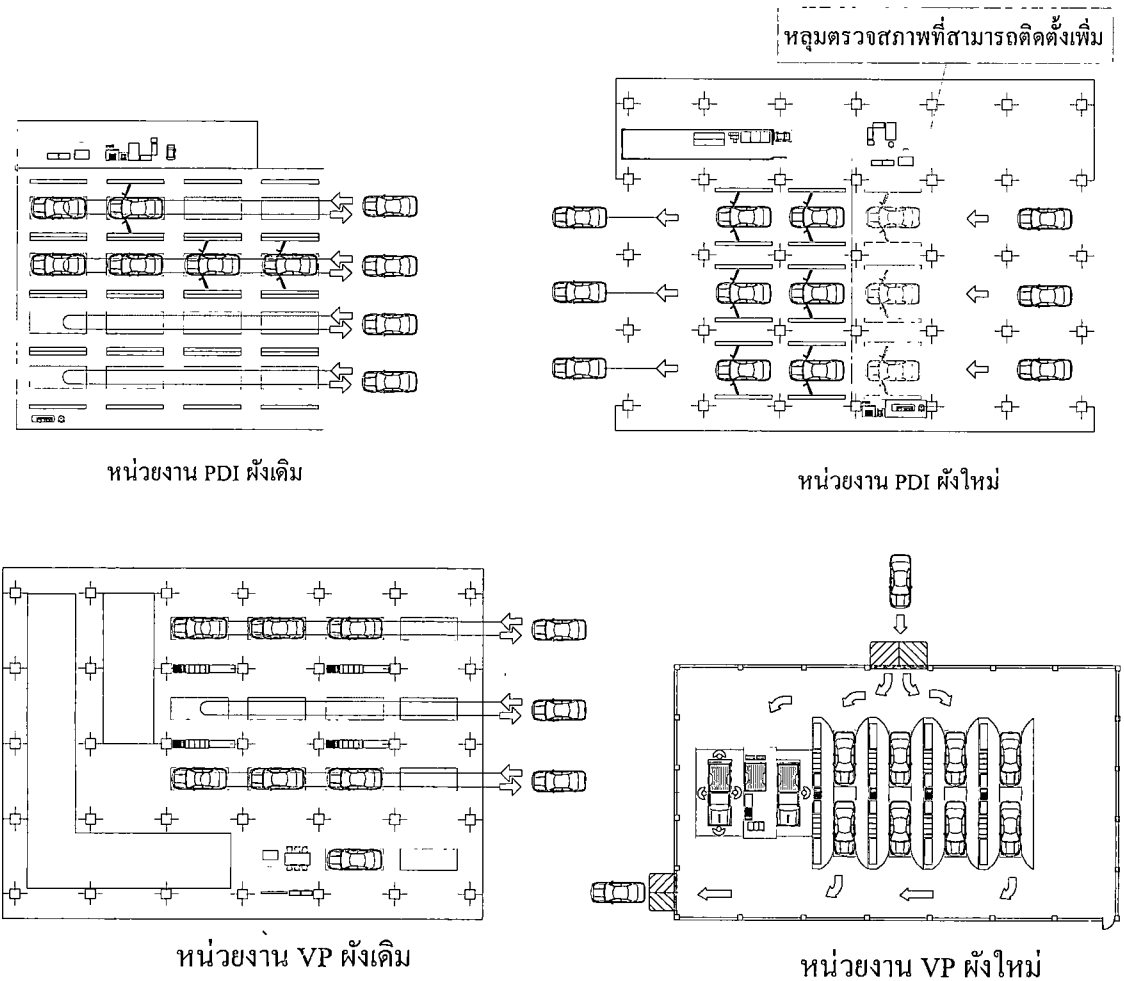
จำนวนหลุมประกอบแบบที่ 2 ที่ต้องการจากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 1.33 หลุม จำนวนที่จัดเตรียมและสามารถจัดเพิ่มตามผังใหม่ (ดูภาพที่ 5-1 ประกอบ) เท่ากับ 2 หลุม คิดสัดส่วนเปรียบเทียบระหว่างจำนวนหลุมตรวจสอบสภาพที่สามารถจัดหาได้ตามผังใหม่กับจำนวนรวมหลุมตรวจสอบสภาพที่ต้องการได้เท่ากับ 150% ซึ่งหมายถึงกำลังการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ VP6 ตามผังใหม่มีมากกว่าที่ต้องการ 1.5 เท่า

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปในภาพรวมได้ว่ากำลังการผลิตตามผังใหม่สามารถรองรับปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2555 ที่ 620 คัน/เดือนได้ โดยมีกำลังการผลิตเหลืออีก 50% หรือประมาณ 310 คัน/เดือน สำหรับรองรับการขยายตัวในอนาคต

ผลจากการศึกษาระยะทางระหว่างหน่วยงาน โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การลดระยะทางหน่วยงานลงอย่างน้อย 10% จากการเก็บข้อมูล หาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน แล้วนำความสัมพันธ์ดังกล่าวไปสร้างผังทางเลือก ดำเนินตามขั้นตอนวิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ จนได้ผังใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว ซึ่งคือผังทางเลือกแบบ B ที่มีการปรับผังละเอียดที่หน่วยงาน VP ผังที่ได้เมื่อคำนวณหาระยะทางระหว่างหน่วยงานพบว่ามีระยะทางเท่ากับ 4,309 เมตร ระยะทางระหว่างหน่วยงานของผังเดิมก่อนปรับปรุงมีระยะทางเท่ากับ 5,448 เมตร เมื่อเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าผังใหม่มีระยะทางระหว่างหน่วยงานน้อยกว่าผังเดิม 1,139 เมตร คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงเทียบกับระยะทางระหว่างหน่วยงานของผังเดิมได้เท่ากับ 20.91%

ผลจากการศึกษารูปแบบการไหล พบว่ามีการไหลย้อน 2 จุดคือที่หน่วยงาน PDI และหน่วยงาน VP ทั้ง 2 จุดเป็นหน่วยผลิตหลักของบริษัทมีขั้นตอนกิจกรรมจำนวนมากที่ 2 หน่วยงาน

นี้ เมื่อมีการไหลย้อนกลับส่งผลให้เกิดการรอคอยเนื่องจากไม่สามารถเคลื่อนชิ้นงานแรกออกจากหน่วยผลิตได้ เพราะมีชิ้นงานชิ้นที่ 2 ที่รอผลิตขวางทางอยู่ จากการปรับปรุงในขั้นตอนการศึกษาการไหลโดยพยายามปรับให้มีการไหลที่ต่อเนื่อง ผลของการปรับปรุงทำให้ได้ผังรายละเอียดที่แสดงในภาพที่ 5-1 รูปแบบการไหลหลังปรับปรุงเป็นการไหลที่ต่อเนื่อง ไม่มีการไหลย้อนทั้ง 2 จุด



ภาพที่ 5-1 ผังแสดงการไหลของวัสดุที่หน่วยงาน PDI และ VP

วัสดุที่ขนย้ายส่วนใหญ่ของบริษัทตัวอย่างคือตัวรถยนต์ใหม่ที่น่ามาตรวจปรับปรุงสภาพ หรือนำมาประกอบติดตั้งอุปกรณ์เสริม ซึ่งตัวรถยนต์จะถูกย้ายไปยังหน่วยผลิตต่าง ๆ ตามขั้นตอนการผลิตที่กำหนด จากข้อมูลในอดีตพบว่าอุบัติเหตุจากการเคลื่อนย้ายส่วนมาก เกิดจากการเฉี่ยวชนบริเวณที่เป็นจุดตัดของเส้นทางการไหล ผังที่เหมาะสมสำหรับบริษัทตัวอย่าง จึงต้องการผังที่มี

จำนวนจุดตัดของเส้นทางการไหลน้อยที่สุด เพื่อที่จะลด โอกาสการเกิดอุบัติเหตุขณะย้ายตัวรถยนต์ จากการนับจำนวนจุดตัดของเส้นทางการไหลของวัสดุ ที่เกิดขึ้นในแผนภาพการไหลของผลิตภัณฑ์ พบว่าจำนวนจุดตัดของเส้นทางการไหลสำหรับผังเดิมก่อนปรับปรุง มีจำนวนจุดตัดของเส้นทางการไหลจำนวน 24 จุดเมื่อนับรวมทุกผลิตภัณฑ์ นำเอาจำนวนจุดตัดของเส้นทางการไหลที่น้อยกว่า 24 จุดเป็นข้อจำกัดในทางปฏิบัติที่ต้องพิจารณาสำหรับการวางผังตามวิธีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ ผลการดำเนินการพบว่าจำนวนจุดตัดของเส้นทางการไหลสำหรับผังใหม่มีจำนวนลดลง เหลือจำนวน 10 จุดเมื่อนับรวมทุกผลิตภัณฑ์ จำนวนจุดตัดของเส้นทางการไหลที่ลดลงของผังใหม่ เทียบกับผังเดิมมีจำนวน 14 จุด คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลงเทียบกับผังเดิมได้เท่ากับ 58.33%

สรุปผลการวิจัย

การใช้ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ ในการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้จริง โดยเฉพาะการนำไปใช้กับโรงงานที่มีระยะทางในการขนย้ายวัสดุระหว่างหน่วยงานมาก ๆ ดังเช่นบริษัทตัวอย่าง ผลลัพธ์ของการดำเนินการทำให้ได้ผังโรงงานใหม่ ที่สามารถสรุปข้อดีของผังโรงงานใหม่ได้ดังนี้

1. โรงงานใหม่สามารถรองรับปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นปี พ.ศ.2555 ได้ โดยมีกำลังการผลิตเหลืออีก 50% สำหรับรองรับการขยายตัวในอนาคต
2. ผังโรงงานใหม่สามารถลดการใช้ทรัพยากรในการขนย้ายวัสดุ จากการที่สามารถลดระยะการขนถ่ายให้สั้นลงจาก 5,448 เมตร เหลือ 4,309 เมตร คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลง 20.91%
3. ผังโรงงานใหม่สามารถจัดการสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอย โดยการปรับปรุงการไหล ผลที่ได้สามารถจัดการไหลย้อนในกระบวนการผลิต จาก 2 จุดเหลือศูนย์
4. ผังโรงงานใหม่สามารถลดโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุและ การเสียหายของผลิตภัณฑ์ โดยการลดจำนวนจุดตัดของเส้นทางการไหลจาก 24 จุดเหลือ 10 จุด คิดเป็นสัดส่วนที่ลดลง 58.33%

ข้อเสนอแนะ

1. กรณีศึกษาเป็นการศึกษาภาพรวมของบริษัทหรือการวางผังโรงงานตามแผนงาน มีการจัดผังอย่างละเอียดเพียง 2 หน่วยงาน ทำให้ยังสามารถปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้อีก โดยการศึกษาลงลึกจัดผังรายละเอียดของหน่วยงานที่เหลือหรือการออกแบบผังโรงงานอย่างละเอียดของทั้งบริษัท

2. กรณีศึกษานี้พบปัญหาในการเก็บข้อมูลเวลามาตรฐานการทำงาน เนื่องจากมีผลิตภัณฑ์แบบใหม่เกิดขึ้นบ่อย ควรมีการติดตามเก็บข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถตัดสินใจปรับปรุงผังโรงงานได้อย่างถูกต้องและในช่วงเวลาที่เหมาะสม

3. กรณีศึกษานี้ในขั้นตอนการรวมความสัมพันธ์ Combining matrix ที่นำมาใช้ได้ให้น้ำหนักของการไหลเชิงปริมาณมีค่าเป็นสองเท่าของการไหลเชิงคุณภาพ เนื่องจากผู้ศึกษาได้อ้างอิงข้อมูลจาก (ชัยนนท์ ศรีสุภียานนท์, 2552) ให้น้ำหนักความสำคัญกับหน่วยงานที่มีการไหลมากกว่า เพราะเป็นหัวใจของการผลิต ซึ่งเรามักจะให้น้ำหนักความสำคัญเป็นสองเท่าของระดับความสัมพันธ์ที่ได้จากข้อมูลเชิงคุณภาพ ในกรณีที่มีการศึกษาต่อผู้ศึกษาต่ออาจปรับสัดส่วนน้ำหนักตามเหตุผลหรือข้อมูลที่มีภายหน้า

บรรณานุกรม

- เกษม พิพัฒน์ปัญญาคุณ. (2535). *การศึกษางาน (พิมพ์ครั้งที่2)*. กรุงเทพฯ: ประกอบเมไตร์.
- จำลอง สุขเอียด. (2550). *การวางผังโรงงานสำหรับการผลิต Blower Wheel และ Blower Housing*.
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชัยนนท์ ศรีสุภยานนท์. (2552). *การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต ฉบับปรับปรุง*. กรุงเทพฯ:
ไอกรูป เพลส.
- ทวีมาศ นาคอุดม. (2547). *การประยุกต์ใช้การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตกรณีศึกษา
โรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรม
อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นภาพรรณ สุทธะพินทุ. (2548). *การออกแบบและจัดพื้นที่สำนักงาน*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริม
เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- นิตยา บำรุงราษฎร์. (2552). *การออกแบบและวางผังโรงงานผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิดฟิล์ม
บางอะมอร์ฟัสซิลิคอนขนาดกำลังการผลิต 10 เมกะวัตต์ต่อปี กรณีศึกษาโรงงานต้นแบบ
ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ของ สวทช. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาการจัดการ
ทางวิศวกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.*
- รุ่งศักดิ์ ฤทธิศร. (2552). *การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตในการผลิตเสื้อผ้าส่งออก*.
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรางคณา บำรุง. (2553). *การเพิ่มประสิทธิภาพของโรงงานลำไยอบแห้งด้วยเทคนิคการออกแบบ
และวางผังโรงงาน*. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, บัณฑิต
วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วันชัย ริจิรวนิช. (2541). *การออกแบบผังโรงงาน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันชัย ริจิรวนิช. (2553). *การศึกษาการทำงานหลักการและกรณีศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่7). กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิมลสิน เหล่าศิริถาวร. (2552). *การจัดการการดำเนินงาน*. เชียงใหม่: เอส.ที.ฟิล์ม แอนด์เพลท.

บรรณานุกรม (ต่อ)

เสขฤทธิย์ ตันตระกูล. (2543). *การออกแบบผังโรงงานใหม่กรณีศึกษาโรงงานชิ้นส่วนอุปกรณ์รถจักรยานยนต์*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมศักดิ์ ตรีสัตย์. (2545). *การออกแบบและวางผังโรงงาน*. (พิมพ์ครั้งที่12). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

Fred E.Meyers. (1993). *Plant layout and material handing*. United State of America: Regent/Prentice Hall.

Richard Muther. (1973). *Systematic Layout Planing*. (2nd ed.). United State of America: Cahners Books.

Taho Yang, Chao-Ton Su, Yuan-RuHsu. (2000). *Systematic Layout Planning : A Study On Semiconductor Wafer Fabrication Facilities*. Taiwan: International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 Iss: 11, pp.1359 – 1371.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายการวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์







ตารางภาคผนวก ก-1 รายการวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์ VP1-6

Model code	Part name	Part code	units.
VP1	Parking sensor	BWAE V7 290	1
	Chrome exhaust tip	BKR2 V4 250	1
VP2	Parking sensor	BWAE V7 290	1
VP3	Parking sensor	BWAE V7 290	1
	Chrome exhaust tip	BKR2 V4 250	1
	Front Bumper Spoiler	H3AA V4 900	1
	Rear Bumper Spoiler kit	H3AA V4 930	1
	Side Bumper Spoiler kit	C3AA V4 910	1
VP4	Front Airdam Skirt	H3AB V4 900	1
	Navigation system	BWAE V7 231	1
	Parking sensor	BWAE V7 290	1
VP5	DVD+Navigation system	DL3NV6650	1
	Scuff Plate	DL33V1370	1
	Sport Pedal (AT)	DL33V8220	1
	Audioless Panel	D65255210	1
	Bracket	DE01V6025	1
	Exhaust Tip (5 door)	DL33V4260	1
VP6	Front bumper overrider	UB9NV4900	1
	Bedliner	UR60V9530A	1
	Bedliner ฝาท้าย	UR60V9530A	1
	Rubber floor mat	UR56V0350	1
	Door scuff plate	UR56V1370	1
	Rear sensor kit	UB9NV7290	1
	Fuel tank cover	UB9HV4640A	1



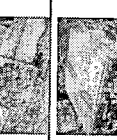




ตารางภาคผนวก ก-2 รายการวัสดุคิบบหลักของผลิตภัณฑ์ NVP1 และNVP2

Model code	Part name	Part code	units.
NVP1	Floor mat	FRFO03001	1
	Manual book	BLMNFO001	1
NVP2	Floor mat	FRES03001	1
	Manual book	BLMNES001	1
	Level Jack	SAMN11001	1









ตารางภาคผนวก ก-3 เงื่อนไขการจัดส่งวัสดุประเภทหลักของผลิตภัณฑ์ VPI-6

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	Part No.	หีบห่อ					Lead time	เงื่อนไขการจัดส่ง			
			จำนวนต่อหีบห่อ	มิติ (เซนติเมตร)		รูปแบบ	ภาพหีบห่อ		จำนวนชิ้นที่ซ่อนได้	รูปแบบ	จำนวน	
				ก.	ย.							ส.
1	Chrome exhaust tip	BKR2V4250	20	34	53	18.5	กล่องกระดาษลูกฟูก		8	2 สัปดาห์	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด
2	Parking seosor	BWAE V7 290	1	13.5	24	10	กล่องกระดาษลูกฟูก		6	2 สัปดาห์	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่ต่ำกว่าครึ่งละ 50 ชุด
3	Front Bumper Spoiler	H3AA V4 900	1	58	175	37	กล่องกระดาษลูกฟูก		7	1 สัปดาห์	ทยอยส่งทุกวัน ทำงานจนครบ	ครั้งละ 20 ถึง 40 ชุด
4	Side Bumper Spoiler kit	C3AA V4 910	2	28	195	27	กล่องกระดาษลูกฟูก		9	1 สัปดาห์	ทยอยส่งทุกวัน ทำงานจนครบ	ครั้งละ 20 ถึง 40 ชุด
5	Rear Bumper Spoiler kit	H3AA V4 930	1	53	176	28.7	กล่องกระดาษลูกฟูก		9	1 สัปดาห์	ทยอยส่งทุกวัน ทำงานจนครบ	ครั้งละ 20 ถึง 40 ชุด
6	Front Airdam Skirt	H3AB V4 900	1	60	180	22	กล่องกระดาษลูกฟูก		10	1 สัปดาห์	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด






ตารางภาคผนวก ก-3 เงื่อนไขการจัดส่งวัสดุประเภทของผลิตภัณฑ์ VP1-6 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	Part No.	ทีปห่อ										Lead time	เงื่อนไขการจัดส่ง	
			จำนวน ต่อทีปห่อ	มิติ (เซนติเมตร)			รูปแบบ	ภาพทีปห่อ	จำนวนชั้น ที่ซ้อนได้	จำนวน					
				ก.	ข.	ค.				รูปแบบ	จำนวน				
7	DVD+Navigation system	DL3NV6650	1	39	56	25	กล่องกระดาษลูกฟูก		4	1 เดือน	ทยอยส่งทุกวัน ทำงานจนครบ	จำนวน ครั้งละ 25 ชุด			
8	Scuff Plate	DL33V1370	1	10	20	6	กล่องกระดาษลูกฟูก		20	1 เดือน	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด			
9	Sport Pedal (AT)	DL33V8220	1	14	24	4	กล่องกระดาษลูกฟูก		20	1 เดือน	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด			
10	Audioless Panel	D65255210	1	31	32	12	กล่องกระดาษลูกฟูก		13	1 สัปดาห์	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด			
11	Bracket	DE01V6025	40	48	56	24	กล่องกระดาษลูกฟูก		6	1 เดือน	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด			
12	Exhaust Tip (5 door)	DL33V4260	1	8	13	8	กล่องกระดาษลูกฟูก		19	2 สัปดาห์	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด			
13	Stickers	Sticker M2	10	42	174	5	กล่องกระดาษลูกฟูก		10	1 สัปดาห์	ทยอยส่งทุกวัน ทำงานจนครบ	จำนวน ครั้งละ 50 ชุด			

ตารางภาคผนวก ก-3 เงื่อนไขการจัดส่งวัสดุหีบห่อหลักของผลิตภัณฑ์ VPI-6 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	Part No.	หีบห่อ						Lead time	เงื่อนไขการจัดส่ง		
			จำนวน ต่อหีบห่อ	มิติ (เซนติเมตร)			รูปแบบ	ภาพหีบห่อ		จำนวนชั้น ที่ซ้อนได้	รูปแบบ	จำนวน
				ก.	ข.	ค.						
14	Front bumper override	UB9NV4900	5	65	80	41	กล่องกระดาษลูกฟูก		4	ครึ่งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด	
15	Bedliner	UR60V9530A	1	159	182	48	ถุงพลาสติกใส		25	ทยอยส่ง	ครั้งละ 20 ชุด	
16	Bedliner ผ้าใย	UR60V9530A	5	47	136	13	ถุงพลาสติกและรัดสายรัด		5	ทยอยส่ง	ครั้งละ 20 ชุด	
17	Rubber floor mat	UR56V0350	5	47	63	30	ถุงพลาสติกและรัดสายรัด		5	ครึ่งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด	
18	Door scuff plate	UR56V1370	1	6	73	3	กล่องกระดาษลูกฟูก		30	ครึ่งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด	
19	Road Master Stickers		5	24	39	42	กล่องกระดาษลูกฟูก		4	ทยอยส่งทุกวัน ทำงานจนครบ	ครั้งละ 50 ชุด	
20	Rear sensor kit	UB9NV7290	1	14	24	10	กล่องกระดาษลูกฟูก		5	ครึ่งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด	
21	Fuel tank cover	UB9HV4640A	5	19	22	23	กล่องกระดาษลูกฟูก		7	ครึ่งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด	

ตารางภาคผนวก ก-3 เส้นใยการจัดส่งวัสดุพิมพ์หลักของผลิตภัณฑ์ VPI-6 (ต่อ)

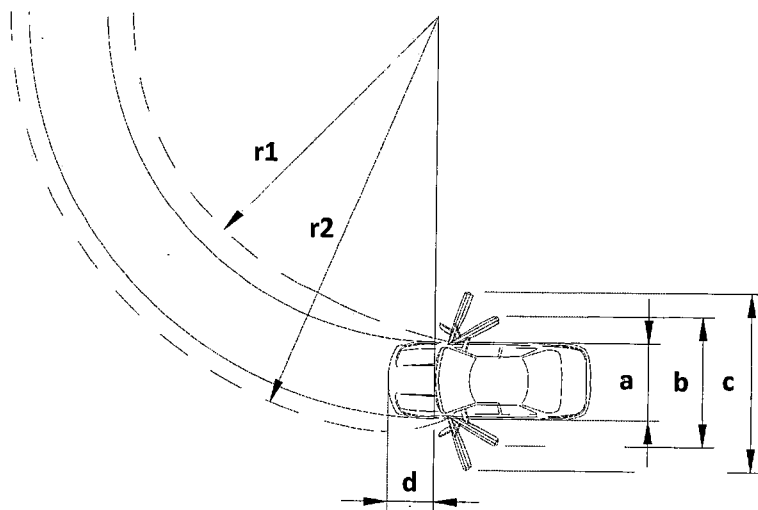
ลำดับที่	ชื่อชิ้นส่วน	Part No.	พิมพ์ท่อ						เส้นใยการจัดส่ง			
			จำนวนต่อพิมพ์ท่อ	มิติ		รูปแบบ	ภาพที่พิมพ์ท่อ	จำนวนชั้นที่ซ้อนได้	Lead time	รูปแบบ	จำนวน	
				ก.	ย.							ส.
22	พรมปูพื้นรถโมเดล NVP1	FRFO3001	5	60	105	25	กล่องกระดาษลูกฟูก		10	3 สัปดาห์	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด
23	พรมปูพื้นรถโมเดล NVP2	FRES03001	5	60	105	25	กล่องกระดาษลูกฟูก		10	3 สัปดาห์	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด
24	สมุดคู่มือประจำรถโมเดล NVP1	BLMNF0001	20	18	30	15	ห่อกระดาษสีน้ำตาล		15	3 สัปดาห์	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด
25	สมุดคู่มือประจำรถโมเดล NVP2	BLMNE0001	20	18	30	15	ห่อกระดาษสีน้ำตาล		15	3 สัปดาห์	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด
26	Level Jack รถโมเดล NVP2	SAMN11001	100	38	60	20	ลังพลาสติก		5	3 สัปดาห์	ครั้งเดียวเต็มจำนวน	ไม่กำหนด

ภาคผนวก ข

ข้อมูลจำเพาะของรถแต่ละโมเดล

ตารางภาคผนวก ข-1 ข้อมูลจำเพาะของรถแต่ละโมเดล

คุณลักษณะ	ชื่อโมเดล							
	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	VP6	NVP 1	NVP 2
ความยาว (เมตร)	4.52	4.52	4.46	4.49	4.24	5.27	4.48	4.47
ความสูง (เมตร)	1.46	1.46	1.46	1.46	1.48	1.75	1.49	1.77
ความกว้าง a: (เมตร)	1.76	1.76	1.76	1.76	1.69	1.86	1.84	1.83
ความกว้างเมื่อเปิดประตูที่จุดล็อก 1 b: (เมตร)	2.75	2.75	2.75	2.75	2.72	2.80	2.84	2.80
ความกว้างเมื่อเปิดประตูที่จุดล็อก 2 c: (เมตร)	3.70	3.70	3.70	3.70	3.65	3.79	3.82	3.80
ระยะถึงคู่มือหน้า d: (เมตร)	0.92	0.92	0.91	0.94	0.86	1.10	0.90	0.90
ระยะรัศมีวงเลี้ยวแคบสุดด้านในที่มุมเลี้ยว 90° r1: (ม.)	3.20	3.20	3.20	3.20	3.25	3.65	3.20	3.20
ระยะรัศมีวงเลี้ยวแคบสุดด้านนอกที่มุมเลี้ยว 90° r2: (ม.)	5.25	5.25	5.25	5.25	5.05	5.70	5.35	5.45



ภาคผนวก ค
พื้นที่การทำงาน

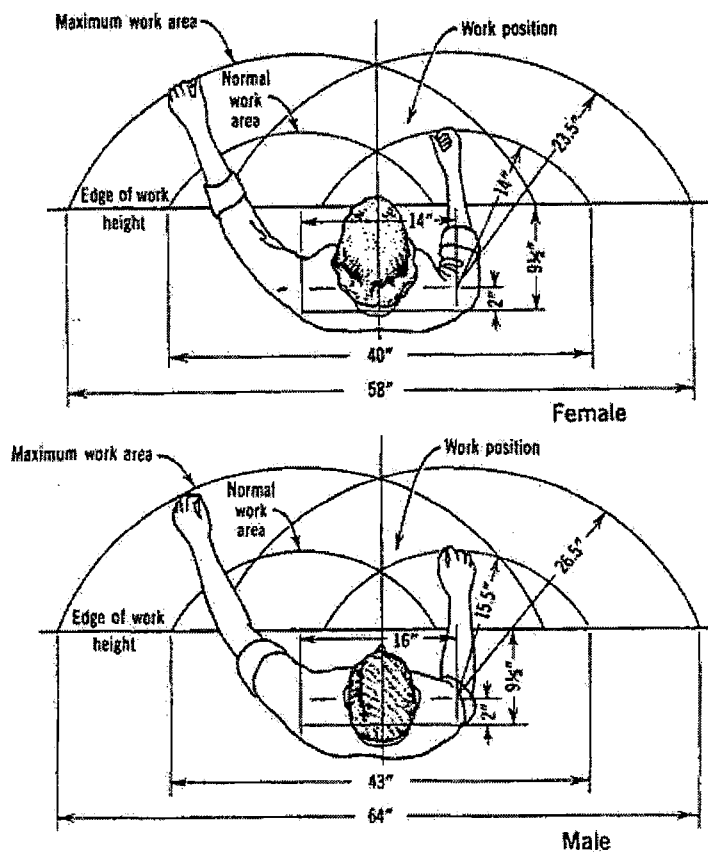
พื้นที่การทำงาน

การจัดสถานที่ทำงาน วันชัย ริจิรวนิช .(2553) ถ้าจัดวัสดุและเครื่องมือหรือจุดควบคุมให้ใกล้กับจุดใช้งานหรืออยู่ในรัศมีของมือหรือส่วนของร่างกายอื่น ๆ ซึ่งสามารถทำงานในแนวราบแนวตั้ง แนวนอนได้การทำงานจะสะดวกและง่าย

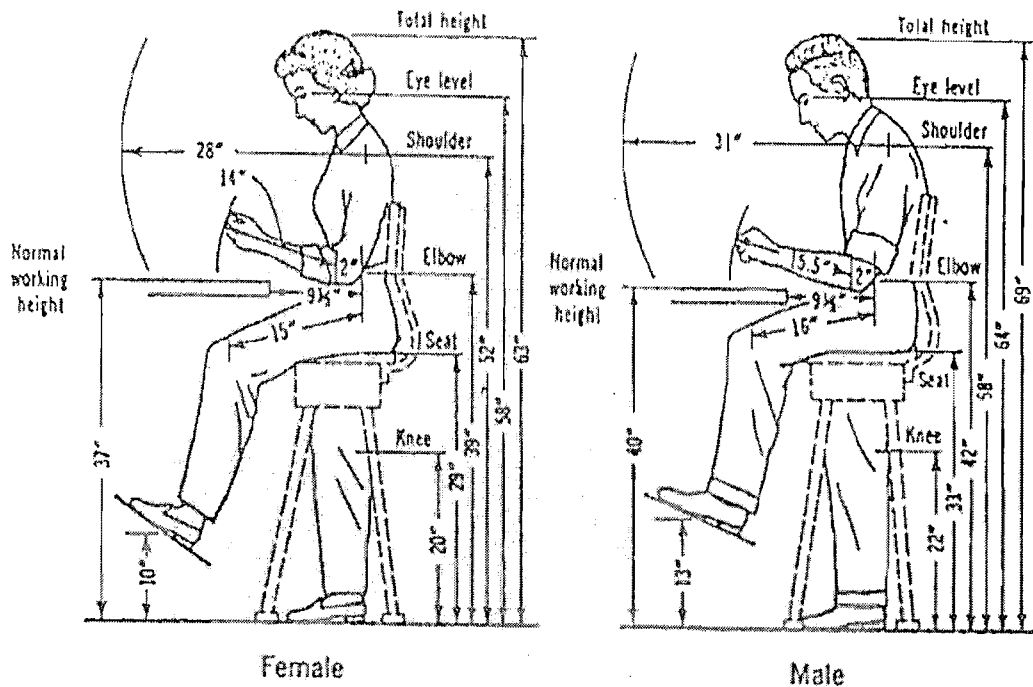
พื้นที่การทำงานสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ

1. พื้นที่การทำงานปกติ (Normal Working Area) คือบริเวณระนาบในแนวราบของคนทำงาน เมื่อคนงานกวาดมือช่วงแขนต่างโดยช่วงแขนบนซึ่งมีหัวไหล่เป็นแกนหมุนแนวข้างลำตัว

2. พื้นที่การทำงานสูงสุด (Maximum Working Area) คือบริเวณระนาบแนวราบของการทำงานเมื่อคนงานกวาดแขนทั้งช่วงบนและล่างซึ่งมีหัวไหล่เป็นจุดหมุน โดยร่างกายตั้งตรงให้เคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งในรัศมีของช่วงแขนทั้งสอง



ภาพภาคผนวก ค-1 พื้นที่การทำงานปกติและสูงสุดในแนวราบ



ภาพภาคผนวก ค-2 พื้นที่การทำงานปกติและสูงสุดในแนวตั้ง

จากภาพจะพบว่าระยะที่ต้องการในการทำงานของชาย และหญิงไม่เท่ากัน สามารถสรุปออกเป็นระยะในหน่วยเซนติเมตรได้ดังนี้

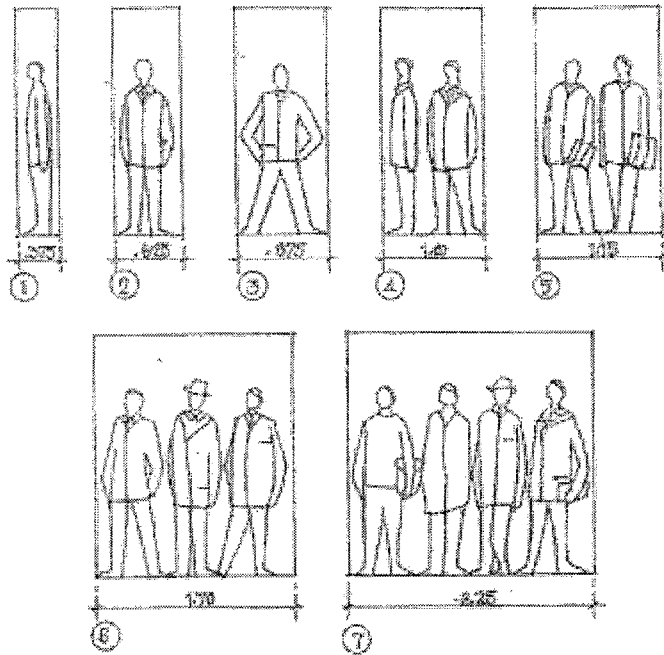
	ระยะทำงานปกติ		ระยะทำงานสูงสุด	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
ระยะด้านหน้า	79	71	-	-
ระยะด้านข้าง	109	102	163	141

เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่เป็นผู้ชายจึงเลือกใช้ข้อมูลของฝ่ายชายเป็นเกณฑ์ จากข้อมูลข้างต้นทำให้สามารถกำหนดพื้นที่ทำงานของพนักงานในหน่วยเมตรได้ดังนี้

ขนาดพื้นที่การทำงานที่ต้องการ = 0.79 x 1.63 เมตร

คิดเป็นพื้นที่ได้ = 1.29 ตารางเมตร

สำหรับระยะการใช้งานอื่น นภาพรรณ สุทธิระพินทุ (2548). ได้ศึกษาและแสดงระยะการใช้งานต่าง ๆ ในการใช้พื้นที่ที่มีขอบเขตจำกัดดังนี้



- ① ขณะยืนในช่องแคบที่เข้าได้ด้านข้าง
- ② ขณะยืนในช่องแคบที่เข้ากันได้ทางจั่วเอว
- ③ ขณะยืนได้กว้างขึ้น สามารถกางขาออกไปได้
- ④ ขณะยืนได้สองคน โดยกลับตัวหน้าและหันข้าง
- ⑤ ขณะยืนหันหน้าสู่กันได้
- ⑥ ขณะเดินได้ทั้งหมดคนเรียงหน้ากัน
- ⑦ ขณะเดินได้สี่คนเรียงกันโดยมีพื้นที่กว้างขึ้น

ภาพภาคผนวก ค-3 ระยะต่าง ๆ ในการใช้พื้นที่ที่มีขอบเขตจำกัด

จากภาพพบว่าระยะที่แคบที่สุดสำหรับการเคลื่อนตัวเข้าช่องแคบที่เข้าได้ด้านข้างมีระยะ 0.375 เมตร จากภาพพบว่าระยะที่แคบที่สุดสำหรับการเคลื่อนตัวเข้าช่องแคบที่เข้าได้ด้านหน้ามีระยะ 0.625 เมตร

ภาคผนวก ง

พื้นที่ที่ต้องการ

การหาพื้นที่ที่ต้องการสำหรับลานจอดรถเทเลเลอร์

การคำนวณจำนวนช่องจอดรถเทเลเลอร์

ลานจอดรถเทเลเลอร์เป็นจุดสำหรับขนถ่ายรถสินค้าขึ้นหรือลงจากรถเทเลเลอร์ กิจกรรมการขนถ่ายมี 2 ส่วนคือ ขนถ่ายรถจากลานส่งมอบขึ้นรถเทเลเลอร์ และขนถ่ายรถลงจากรถเทเลเลอร์มายังจุดตรวจรับ ในการคำนวณหาจำนวนช่องจอดรถเทเลเลอร์ ไม่สามารถคำนวณหาได้โดยตรง เนื่องจากมีข้อจำกัดอื่นที่ต้องพิจารณาอีก เช่น ช่วงเวลาการใช้ลาน ความถี่การใช้ลาน สมการที่ใช้ในการคำนวณหาช่องจอดมีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จำนวนช่องจอด} &= \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิต}}{\text{เวลาที่มีอยู่}} \\ &= \frac{\text{เวลาที่ใช้ขนถ่ายต่อเทเลเลอร์}}{\text{เวลาที่ช่องจอดว่าง}} \end{aligned}$$

ข้อจำกัดในการขนถ่ายแยกตามลักษณะของกิจกรรมและผลิตภัณฑ์มีดังนี้

1. การขนถ่ายรถลงจากรถเทเลเลอร์มายังจุดตรวจรับ

- ผลิตภัณฑ์ NVP1-2 จะเป็นการขนส่งมาจากท่าเรือแหลมฉบัง มายังบริษัท
- จะมีการนำเข้ามาเดือนละ 2 – 4 ครั้ง
- ยอดรวมปริมาณรถที่นำเข้ามาแต่ละครั้งประมาณ 20-40 คัน
- การขนออกจากท่าจะจัดรถเทเลเลอร์ให้เข้าทำการขนทั้งหมดภายในวันทำงานนั้น
- ระยะเวลาการเดินทางไปรับรถและเดินทางมายังบริษัทใช้เวลา 3.5 ชั่วโมง
- จำนวนรถเทเลเลอร์ที่ใช้ขนส่งจะใช้ครั้งละ 3-6 คัน
- ช่วงเวลาที่มาถึงปกติตั้งแต่ 10.00 น. - 18.00 น.
- ระยะเวลาการมาถึงของรถเทเลเลอร์แต่ละคันห่างกันคันละประมาณ 10 นาที
- เวลาที่ใช้ในการนำรถลงจากรถเทเลเลอร์ใช้เวลาประมาณ 40 นาทีต่อเทเลเลอร์
- จำนวนช่องจอดที่จะต้องเตรียม = $40/10 = 4$ ช่องจอด
- ผลิตภัณฑ์ VP1-6 จะเป็นการขนส่งมาจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์
- ยอดรวมปริมาณรถที่จะทำการขนแต่ละครั้งประมาณ 20-30 คัน/วัน
- ระยะเวลาการเดินทางไปรับรถและเดินทางมายังบริษัทใช้เวลา 1.5 ชั่วโมงต่อรอบ
- จำนวนรถเทเลเลอร์ที่ใช้ขนส่งจะใช้รอบละไม่เกิน 2 คัน
- ช่วงเวลาที่มาถึงปกติตั้งแต่ 09.00 น. - 16.00 น.
- ระยะเวลาการมาถึงของรถเทเลเลอร์แต่ละคันห่างกันคันละประมาณ 30 นาที

- เวลาที่ใช้ในการนำรถลงจากเทลเลอร์ใช้เวลาประมาณ 40 นาทีต่อเทลเลอร์
- จำนวนช่องจอดที่จะต้องเตรียม = $40/30 = 1.33 = 2$ ช่องจอด

$$\begin{aligned} \text{จำนวนช่องจอดการขนถ่ายรถลง} &= \text{จำนวนช่องจอดรถเทลเลอร์จากท่าเรือแหลมฉบัง} + \\ &\quad \text{จำนวนช่องจอดรถเทลเลอร์จากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์} \\ &= 4 + 2 \\ &= 6 \text{ ช่องจอด} \end{aligned}$$

2. การขนถ่ายรถจากลานส่งมอบขึ้นรถเทลเลอร์

- ผลิตภัณฑ์ทุกโมเดล จะเป็นการขนส่งออกบริษัทไปยังดีลเลอร์
- ช่วงเวลาที่มาถึงปกติตั้งแต่ 16.00 ถึง 09.00 น. ของวันรุ่งขึ้น
- เวลาที่ใช้ในการนำรถขึ้นเทลเลอร์ใช้เวลาประมาณ 60 นาทีต่อเทลเลอร์
- ระยะเวลาการมาถึงของรถเทลเลอร์ไม่แน่นอน แต่สามารถกำหนดจากประสบการณ์

ได้ที่ไม่เกิน 5 คันต่อชั่วโมง หรือคิดเป็นเวลาห่างกันคันละประมาณ 12 นาที

- จำนวนช่องจอดการขนถ่ายรถขึ้น = $60/12 = 5$ ช่องจอด

เนื่องจากเวลาที่ใช้ช่องจอดไม่ตรงกันจำนวนช่องจอดที่ต้องเตรียมเท่ากับจำนวนช่องจอด
จำนวนที่มากที่สุดของการขนถ่ายขึ้นหรือลงเท่ากับ 6 ช่องจอด

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับลานจอดรถเทลเลอร์

1. พื้นที่ช่องจอด ประกอบด้วย

- 1.1 พื้นที่ใช้จอดรถเทลเลอร์ มีขนาด 2.5×16 เมตร
- 1.2 พื้นที่สำหรับการนำรถลงจากเทลเลอร์ 2.5×6 เมตร

2. พื้นที่ทำงานคน ประกอบด้วย

- 2.1 พื้นที่คนทำงานด้านข้างแต่ละด้านมีขนาด 0.79×18 เมตร

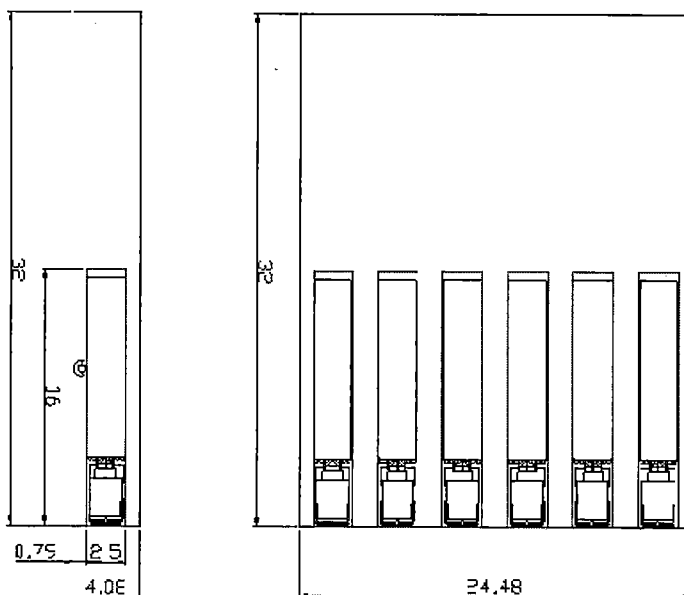
3. พื้นที่สำหรับทางเดิน และอุปกรณ์การขนย้าย ประกอบด้วย

3.1 ถนนด้านหลังสำหรับเป็นทางขนถ่ายรถสินค้าขึ้นลง มีความยาวไม่น้อยกว่าความยาวตัวรถรวมกับวงเลี้ยวแคบสุดและระยะเผื่อ มีขนาด 1.86×11.27 เมตร

3.2 ถนนสำหรับการนำรถเทลเลอร์เข้าออก มีความยาวไม่น้อยกว่าความยาวรถเทลเลอร์ มีขนาด 2.5×16 เมตร

หมายเหตุ: ขนาดของถนนที่สามารถเลี้ยวเข้าออกได้ให้กำหนดจากระยะวงเลี้ยวแคบสุดด้านนอก ของรถที่มีวงเลี้ยวมากที่สุดรวมกับระยะเผื่อ 30 เซนติเมตรมีระยะ 6 เมตร แสดงในภาคผนวกข้อมูลจำเพาะของรถแต่ละโมเดล

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อนำมาจัดเป็นช่องจอดทำให้ได้ขนาดช่องจอดสำหรับจอดรถเทเลเลอร์มีขนาด 24.48x32 เมตร คิดเป็นพื้นที่ได้เท่ากับ 783.36 ตารางเมตร



ภาพภาคผนวก ง-1 พังถานจอดรถเทเลเลอร์

การหาพื้นที่ที่ต้องการสำหรับจุดตรวจรับ

จุดตรวจรับประกอบด้วยพื้นที่ 2 ส่วนใหญ่คือ หลุมตรวจสภาพ และ พื้นที่พักรถก่อนส่งกระบวนการถัดไป เนื่องจากความถี่ของการมาถึงของรถที่ต้องตรวจรับไม่แน่นอน ความถี่ที่จะนำมาใช้ในการคำนวณหาจำนวนช่องจอดจะใช้ค่าจากการคาดการณ์ ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

ความถี่ของการมาถึงของรถที่คาดการณ์สูงสุดเท่ากับ 30 คัน/ชั่วโมง

เวลาที่ใช้ในการตรวจรับต่อคันต่อช่องจอดเท่ากับ 8.40 นาที/คัน

ความถี่ของการขนย้ายไปกระบวนการถัดไป 2 ครั้ง/วัน

จำนวนรถสูงสุดที่รับเข้าต่อวัน 70 คัน/วัน

$$\begin{aligned}
 \text{กำลังการผลิต} &= \frac{\text{เวลาที่มี}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงาน}} \\
 &= 60/8.40 \\
 &= 7.14 \text{ คัน/ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนช่องจอด} &= \frac{\text{ปริมาณที่ต้องการ}}{\text{กำลังการผลิต}} \\
 &= 30/7.14 \\
 &= 4.2 \\
 &\approx 5 \text{ ช่องจอด}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนช่องจอดพักรถ} &= \frac{\text{จำนวนรถสูงสุดที่รับเข้าต่อวัน}}{\text{ความถี่ของการขนย้าย}} \\
 &= 70/2 \\
 &= 35 \text{ ช่องจอด}
 \end{aligned}$$

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับหลุมตรวจสภาพ

1. พื้นที่ช่องจอด ประกอบด้วย

- 1.1 พื้นที่ใช้จอดรถแต่ละช่อง มีขนาด 1.86x5.27 เมตร
- 1.2 พื้นที่เพื่อสำหรับเปิดประตูด้านข้างวัดออกจากตัวรถอย่างน้อย 0.5 เมตร
- 1.3 พื้นที่เพื่อสำหรับเปิดฝาท้ายข้างวัดออกจากตัวรถอย่างน้อย 0.6 เมตร

หมายเหตุ: ขนาดของพื้นที่จอดรถจะใช้ขนาดของรถที่ใหญ่ที่สุด

2. พื้นที่ทำงานคน ประกอบด้วย

- 2.1 พื้นที่คนทำงานตรวจสอบด้านหน้ามีขนาด 0.79x1.86 เมตร
- 2.2 พื้นที่คนทำงานตรวจสอบด้านข้างแต่ละด้านมีขนาด 0.79x5.27 เมตร
- 2.3 พื้นที่คนทำงานตรวจสอบด้านหลังมีขนาด 0.79x1.86 เมตร

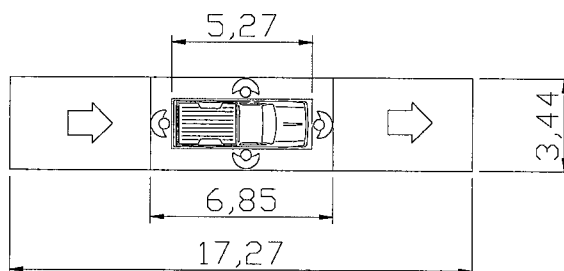
หมายเหตุ: พื้นที่การทำงานด้านหน้ามีระยะ 79 เซนติเมตร ระยะพื้นที่การทำงานแสดงในภาคผนวก พื้นที่การทำงาน

3. พื้นที่สำหรับทางเดิน และอุปกรณ์การขนย้าย ประกอบด้วย

- 3.1 ถนนสำหรับเป็นทางวิ่งเข้า 6x1.86 เมตร
- 3.2 ถนนสำหรับเป็นทางวิ่งออก 6x1.86 เมตร

หมายเหตุ: ขนาดของถนนที่สามารถเลี้ยวเข้าออกได้ให้กำหนดจากระยะวงเลี้ยวแคบสุดด้านนอก รวมทั้งระยะเพื่อ 30 เซนติเมตร มีระยะ 6 เมตร แสดงในภาคผนวกข้อมูลจำเพาะของรถแต่ละโมเดล

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อนำมาจัดเป็นหลุมตรวจสภาพ ขนาดหลุมตรวจสภาพ 1 หลุมเท่ากับ 3.44x17.27 เมตร



ภาพภาคผนวก ง-2 ผังหลุมตรวจสภาพขนาด 1 หลุม

เมื่อนำหลุมตรวจสภาพ มาจัดเรียง 5 หลุมจะใช้พื้นที่เท่ากับ $17.27 \times 3.44 \times 5 = 297$

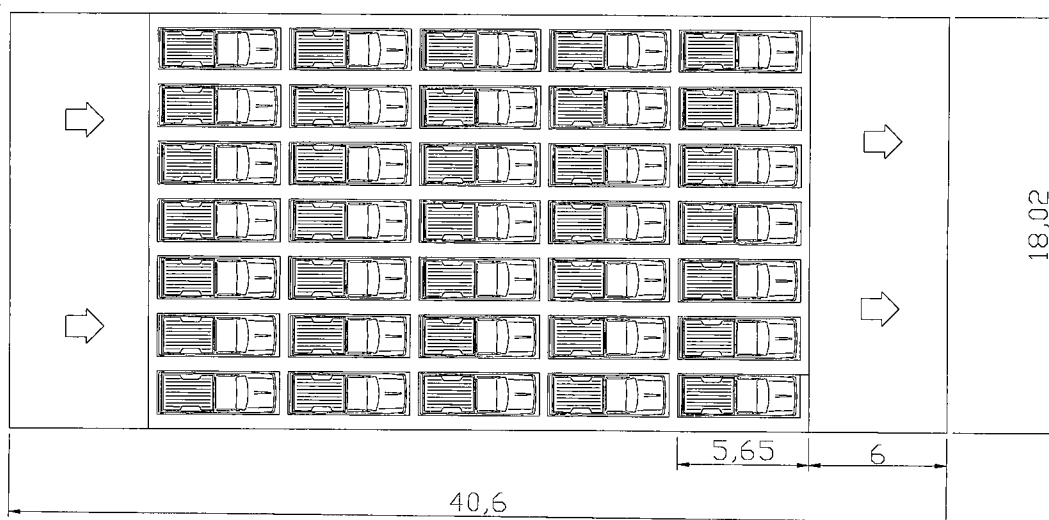
ตารางเมตร

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับช่องจอดรถตรวจรับ

1. พื้นที่ช่องจอด ประกอบด้วย
 - 1.1 พื้นที่ใช้จอดรถแต่ละช่อง มีขนาด 1.86×5.27 เมตร
 - 1.2 พื้นที่เผื่อสำหรับเปิดประตูด้านข้างวัดออกจากตัวรถอย่างน้อย 0.5 เมตร
2. พื้นที่สำหรับทางเดิน และอุปกรณ์การขนย้าย ประกอบด้วย
 - 2.1 พื้นที่ทางเดินด้านหน้าโดยยื่นเข้าด้านข้าง 0.375×1.86 เมตร
 - 2.2 พื้นที่ทางเดินด้านข้างตัวรถโดยยื่นเข้าด้านหน้า 0.625×5.27 เมตร
 - 2.3 พื้นที่ทางเดินด้านหลังโดยยื่นเข้าด้านข้าง 0.375×1.86 เมตร
 - 2.4 ถนนสำหรับเป็นทางวิ่งเข้าความกว้าง 6 เมตร
 - 2.5 ถนนสำหรับเป็นทางวิ่งออกความกว้าง 6 เมตร

หมายเหตุ: ความกว้างทางเดินที่ใช้โดยยื่นเข้าด้านข้างเท่ากับ 37.5 เซนติเมตร ความกว้างทางเดินที่ใช้โดยยื่นเข้าด้านหน้าเท่ากับ 62.5 เซนติเมตร ระยะต่าง ๆ แสดงในภาคผนวกระยะต่าง ๆ ในการใช้พื้นที่บริเวณขอบเขตจำกัดพื้นที่

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อนำมาจัดเป็นช่องจอดรถตรวจรับขนาด 35 ช่องจอดพัก ที่จัดเรียงแบบ 7×5 ทำให้ได้ขนาดช่องจอดพักเท่ากับ 18.02×40.6 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 740 ตารางเมตร



ภาพภาคผนวก ง-3 พังช่องจอดรถจุดตรวจรับขนาด 35 ช่องจอด

การหาพื้นที่ที่ต้องการสำหรับจุดล้างรถ

จุดล้างรถประกอบด้วยพื้นที่วางเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน และพื้นที่พักสินค้าวัสดุ รวมเป็นจุดทำงาน 1 วิธีที่ใช้ในการหาพื้นที่มีดังนี้

ตารางภาคผนวก ง-1 วิธีการที่ใช้ในการหาพื้นที่ของจุดล้างรถ

ลำดับที่	หน่วยผลิต/พื้นที่	วิธีการหาจำนวนเครื่องจักร	วิธีการหาพื้นที่
1	จุดล้างรถ	คำนวณ	ศูนย์การผลิต

การคำนวณจำนวนหน่วยผลิตสำหรับจุดล้างรถ

เวลาที่ใช้ในการล้างต่อคันเท่ากับ 2.4 นาทีต่อคัน ปริมาณรถที่ทำการล้างจะเป็นรถที่ส่งเข้าทำ PDI และรถที่จะส่งมอบ มีจำนวนเท่ากับ 720 คันต่อเดือน การคำนวณจำนวนหน่วยที่ต้องจัดเตรียมมีดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{กำลังการผลิต} &= \frac{\text{เวลาที่มี}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงาน}} \\
 &= \frac{8 \times 60 \times 30}{2.4} \\
 &= 6000 \text{ คันต่อเดือน}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องจักร} &= \frac{\text{ปริมาณการประกอบที่ต้องการ}}{\text{กำลังการผลิตของเครื่องจักร}} \\
 &= \frac{720}{6000} \\
 &= 0.12 \\
 &\approx 1 \text{ หน่วย}
 \end{aligned}$$

การหาพื้นที่ที่ต้องการสำหรับจุดล้างรถ

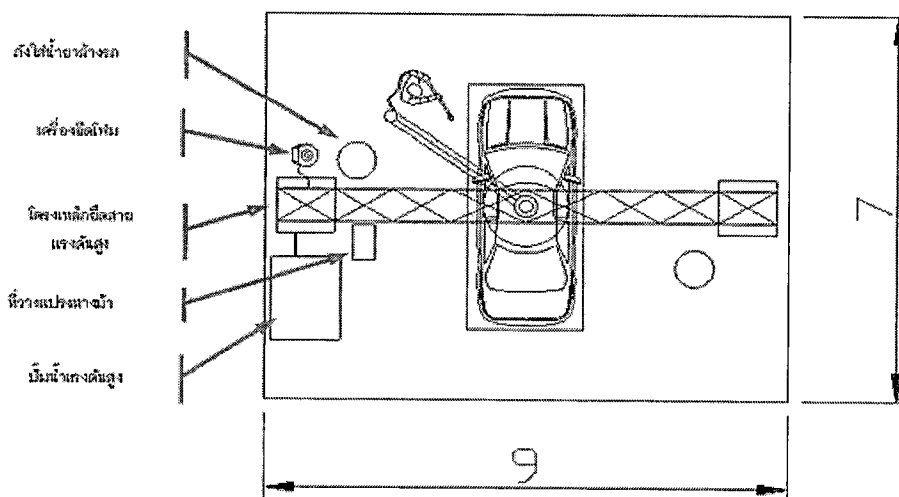
1. พื้นที่เครื่องจักร ประกอบด้วย

- 1.1 พื้นที่สำหรับ โครงเหล็กยึดสายแรงดันสูง มีขนาด 7x9 เมตร
- 1.2 พื้นที่สำหรับปั๊มแรงดันสูง มีขนาด 1.2x1.5 เมตร
- 1.3 พื้นที่สำหรับเครื่องฉีดโฟม มีขนาด 1x1 เมตร
- 1.4 พื้นที่สำหรับถังน้ำยาล้างรถ มีขนาด 0.8x0.8 เมตร
- 1.5 พื้นที่สำหรับที่วางแปรงหางม้า มีขนาด 0.4x0.5 เมตร
- 1.6 พื้นที่ใช้จอดรถ มีขนาด 2x5 เมตร

2. พื้นที่ทำงานคน ประกอบด้วย

- 2.21 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอดด้านหน้ามีขนาด 0.79x2 เมตร
- 2.2 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอดด้านข้างแต่ละด้านมีขนาด 0.79x5 เมตร
- 2.3 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอดด้านหลังมีขนาด 0.79x2 เมตร

จากข้อมูลข้างต้นสามารถจัดเรียงเป็นพื้นที่สำหรับล้างรถได้ดังนี้



ภาพภาคผนวก ง-4 ผังจุดล้างรถ

เพราะฉะนั้นขนาดพื้นที่จุดล้างรถที่ต้องการมีขนาดเท่ากับ 9x7 เมตร คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 63 ตารางเมตร

การหาพื้นที่ที่ต้องการสำหรับหน่วยงาน PDI

หน่วยงาน PDI ประกอบด้วยพื้นที่ทำงาน พื้นที่พักสินค้าวัสดุ และพื้นที่วางเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน สามารถแยกออกเป็น 6 ส่วน วิธีที่ใช้ในการหาพื้นที่มีดังนี้

ตารางภาคผนวก ง-2 วิธีการที่ใช้ในการหาพื้นที่หน่วยงาน PDI

ลำดับที่	หน่วยผลิต/พื้นที่	วิธีการหาจำนวนเครื่องจักร	วิธีการหาพื้นที่
1	หลุมตรวจและปรับปรุงสภาพ	คำนวณ	ศูนย์การผลิต
2	บ่อบำบัดขนาด 3 แรงม้า	-	ศูนย์การผลิต
3	ชุดซาร์ทแบตเตอรี่	-	ศูนย์การผลิต
4	ที่จอดสำหรับรถเข็นขนย้ายวัสดุ	-	ศูนย์การผลิต
5	ตู้เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์	-	ศูนย์การผลิต
6	พื้นที่เก็บอุปกรณ์จัดสี	-	ศูนย์การผลิต
7	โต๊ะทำงานพนักงาน	-	พื้นที่มาตรฐาน

การคำนวณจำนวนหน่วยผลิตสำหรับหน่วยงาน PDI

หน่วยงาน PDI ประกอบด้วยหน่วยผลิตและพื้นที่ทำงานอื่น ๆ หน่วยผลิตที่ถือเป็นเครื่องจักรคือ หลุมตรวจสภาพหน่วยงาน PDI ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการที่ใช้ในการคำนวณจำนวนหน่วยผลิต มีข้อจำกัดตามข้อตกลงกับลูกค้าคือ ต้องสามารถรองรับปริมาณรถโมเดล NVP 1 จำนวน 25 คันต่อวันทำงาน และ NVP 2 ที่ 15 คันต่อวันทำงาน จากข้อจำกัดดังกล่าว การคำนวณจำนวนหน่วยที่ต้องจัดเตรียมมีผลดังนี้

$$\text{จำนวนเครื่องจักร} = \frac{\text{ปริมาณการประกอบที่ต้องการ}}{\text{กำลังการผลิตของเครื่องจักร}}$$

ตารางภาคผนวก ง-3 จำนวนเครื่องจักรที่ต้องการของหน่วยงาน PDI

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (คัน/วัน)	กำลังการผลิต (คัน/วัน)	จำนวนหลุมตรวจสภาพ (หลุม)
NVP1	25	7	3.57
NVP2	15	7	2.14
จำนวนรวมหลุมตรวจสภาพ			5.71
จำนวนหลุมตรวจสภาพที่ต้องการ (หลุม)			6

การหาพื้นที่ที่ต้องการสำหรับหลุมตรวจและปรับปรุงสภาพ 6 หลุมประกอบไปด้วย

1. พื้นที่จอดรถ

- 1.1 พื้นที่สำหรับจอดรถมีขนาดเท่ากับ 1.84x4.48 เมตร
- 1.2 ระยะเมื่อเปิดประตูที่จุดถีอก 2 วัตออกจากด้านข้างทั้งสองด้านฝั่งละ 1.0 เมตร
- 1.3 ระยะเพื่อป้องกันการเปิดประตูชนด้านข้างทั้งสองด้านฝั่งละ 0.1 เมตร
- 1.4 พื้นที่สำหรับติดตั้งโคมไฟส่องสว่างตรวจสภาพด้านข้างตัวรถ มีขนาดด้านละ

เท่ากับ 0.30x4.50 เมตร

2. พื้นที่ทำงานคน

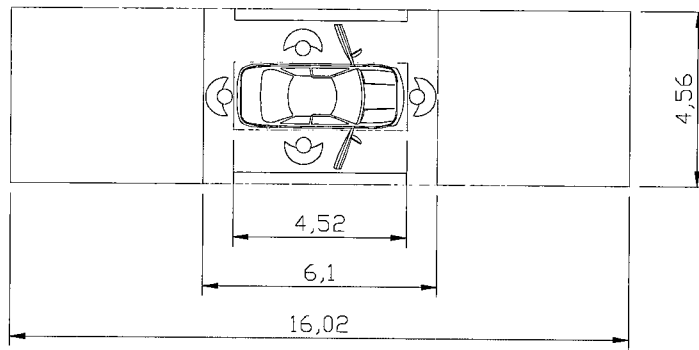
- 2.1 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอดด้านหน้ามีขนาด 0.79x2 เมตร
- 2.2 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอดด้านข้างแต่ละด้านมีขนาด 0.79x5 เมตร
- 2.3 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอดด้านหลังมีขนาด 0.79x2 เมตร

3. พื้นที่ถนนสำหรับนำรถเข้าออกและขนย้ายวัสดุ

- 3.1 ด้านทางเข้ามีขนาด 5.75x1.84 เมตร
- 3.2 ด้านทางออกมีขนาด 5.75x1.84 เมตร
- 3.3 ถนนสำหรับขนวัสดุผ่านด้านหน้าตัวรถกว้าง 1 เมตร

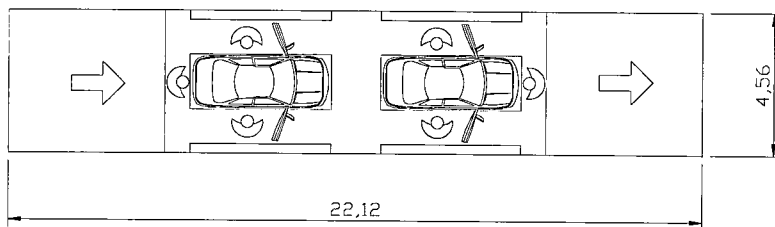
หมายเหตุ: ขนาดของถนนที่สามารถเลี้ยวเข้าออกได้ให้กำหนดจากระยะวงเลี้ยวแคบสุด ด้านนอก ของรถที่มีวงเลี้ยวมากที่สุด (NVP 2) รวมกับระยะเพื่อ 30 เซ็นติเมตรมีระยะ 5.75 เมตร ข้อมูลจำเพาะรถแสดงในภาคผนวกข้อมูลจำเพาะของรถแต่ละโมเดล

จากข้อมูลข้างต้นการจัดพื้นที่สำหรับหลุมตรวจและปรับปรุงสภาพ ขนาดช่องจอด 1 ช่องเข้าออกคนละทางจะเป็นไปตามรูปด้านล่างและมีขนาด 4.56 x 16.02 เมตร

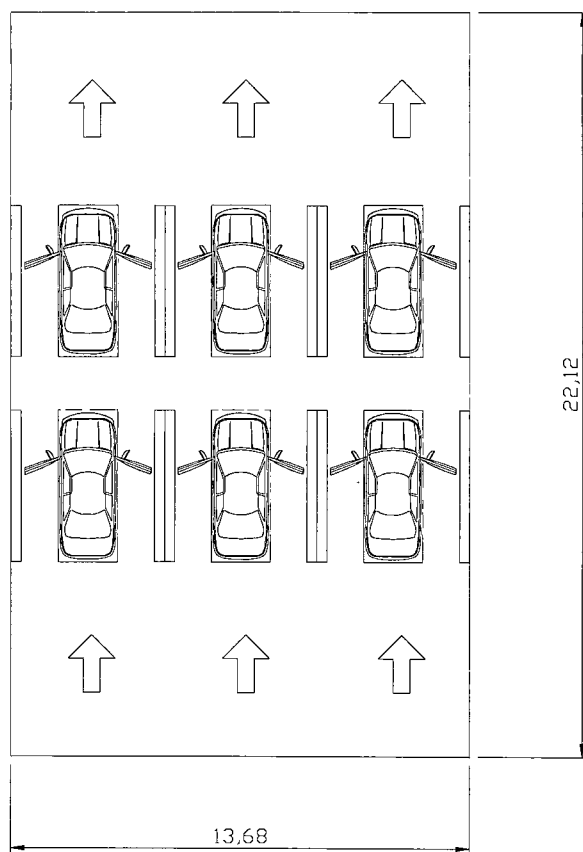


ภาพภาคผนวก ง-5 ฟังหลุมตรวจและปรับปรุงสภาพขนาด 1 หลุม

เมื่อนำหลุมตรวจและปรับปรุงสภาพมาจัดเรียงจะสามารถใช้ถนนร่วมกัน ทำให้การใช้พื้นที่ต่อหน่วยลดลง การจัดเรียงแบบ 2 หลุมตรวจจะมีขนาด 4.56x22.12 เมตร เมื่อนำไปจัดเรียงแบบ 6 หลุมตรวจจะมีขนาด 13.68x22.12 เมตร คิดเป็นพื้นที่ได้เท่ากับ 302.60 ตารางเมตร



ภาพภาคผนวก ง-6 ฟังหลุมตรวจและปรับปรุงสภาพขนาด 2 หลุม



ภาพภาคผนวก ง-7 พังหลุมตรวจและปรับปรุงสภาพขนาด 6 หลุม

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับชุดปั๊มลมประกอบไปด้วย

1. พื้นที่เครื่องจักร

1.1 พื้นที่สำหรับตัวปั๊มลมมีขนาดเท่ากับ 0.5x1.85 เมตร

1.2 พื้นที่สำหรับถังเติมลมแบบเคลื่อนที่มีขนาดเท่ากับ 0.5x0.5 เมตร

2. พื้นที่ทำงานคน ประกอบด้วย

2.1 พื้นที่คนทำงานด้านหน้าตัวปั๊มลมมีขนาด 0.79x1.85 เมตร

3. พื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุง

3.1 พื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุงตัวปั๊มลมด้านหน้ามีขนาดเท่ากับ 0.5x1.85 เมตร

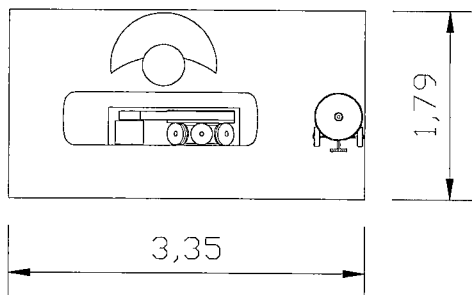
3.2 พื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุงตัวปั๊มลมด้านหลังมีขนาดเท่ากับ 0.5x1.85 เมตร

3.3 พื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุงตัวปั๊มลมด้านขวามีขนาดเท่ากับ 0.5x1.5 เมตร

3.4 พื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุงตัวปั๊มลมด้านซ้ายมีขนาดเท่ากับ 0.5x1.5 เมตร

เพราะฉะนั้นขนาดพื้นที่ที่ต้องการสำหรับปั๊มลมมีขนาด 1.79x3.35 เมตร หรือ 6.0

ตารางเมตร



ภาพภาคผนวก ง-8 พื้นที่ติดตั้งบีมลม

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับชุดชาร์ตแบตเตอรี่

1. พื้นที่เครื่องจักร

1.1 พื้นที่สำหรับตู้ชาร์ตแบตเตอรี่ 36 volt. พร้อมทั้งวางแบตเตอรี่ 2 ลูกมีขนาดเท่ากับ 1.02x1.24 เมตร

1.2 พื้นที่สำหรับวางชุดจัมสตาร์ทเคลื่อนที่ 1 ชุดมีขนาดเท่ากับ 0.5x0.8 เมตร

2. พื้นที่ทำงานคน ประกอบด้วย

2.1 พื้นที่คนทำงานด้านหน้าชุดชาร์ตแบตเตอรี่มีขนาด 0.79x1.82 เมตร

3. พื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุง

3.1 พื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุงตัวบีมลมด้านหน้ามีขนาดเท่ากับ 0.5x1.85 เมตร

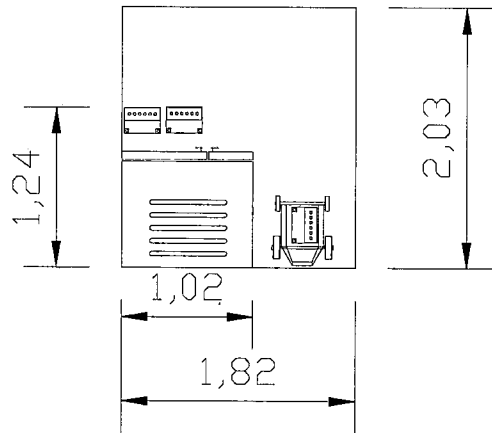
3.2 พื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุงตัวบีมลมด้านหลังมีขนาดเท่ากับ 0.5x1.85 เมตร

3.3 พื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุงตัวบีมลมด้านขวามีขนาดเท่ากับ 0.5x1.5 เมตร

3.4 พื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุงตัวบีมลมด้านซ้ายมีขนาดเท่ากับ 0.5x1.5 เมตร

เพราะฉะนั้นขนาดพื้นที่ที่ต้องการสำหรับบีมลมมีขนาด 1.82x2.03 เมตร หรือ 3.70

ตารางเมตร



ภาพภาคผนวก ง-9 พื้นที่ติดตั้งชุดชาร์ตแบตเตอรี่

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับวางตู้เก็บอุปกรณ์

ตู้เก็บอุปกรณ์มีขนาด 0.45x0.90 เมตร จำนวน 2 ตู้

นภาพรรณ สุทธะพันธุ์ การออกแบบและจัดพื้นที่สำนักงาน 2543 กำหนดระยะห่างการใช้พื้นที่ขณะเขย่งตัวระดับต่ำเท่ากับ 1 เมตร

พื้นที่สำหรับการหยิบของด้านหน้าตู้เก็บอุปกรณ์มีขนาด 1.0x1.80 เมตร

เพราะฉะนั้นขนาดพื้นที่ที่ต้องการสำหรับตู้เก็บอุปกรณ์มีขนาด 1.45x1.80 เมตร หรือ

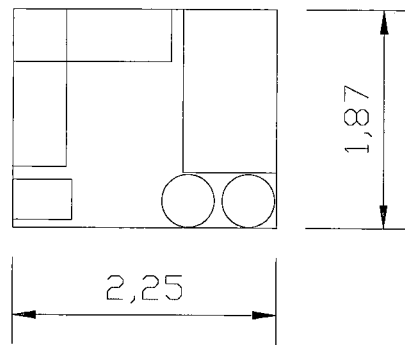
2.61 ตารางเมตร

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับเก็บอุปกรณ์ขัดสีและอุปกรณ์ทำความสะอาด

- ราวแขวนผ้ามี 2 ราว ขนาดต่อราวเท่ากับ 0.45 x 0.90 เมตร
- ชั้นวางถังใส่น้ำยาขัดเคลือบสีมีขนาด 0.34x0.55 เมตร
- ถังขยะ 2 ใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่อใบเท่ากับ 0.45 เมตร
- ที่วางอุปกรณ์ทำความสะอาดมีขนาด 0.80x1.40 เมตร
- เส้นทางสำหรับเป็นทางนำเข้าออก มีขนาด 0.72x1.20 เมตร

เพราะฉะนั้นขนาดพื้นที่ที่ต้องการสำหรับเก็บอุปกรณ์ขัดสีและอุปกรณ์ทำความสะอาด

มีขนาด 1.87x2.25 เมตร หรือ 4.02 ตารางเมตร



ภาพภาคผนวก ง-10 พื้นที่สำหรับเก็บอุปกรณ์จัดสีและอุปกรณ์ทำความสะอาด

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับที่จอดรถเข็นขนย้ายวัสดุ

- รถเข็นขนย้ายวัสดุมีขนาด 0.72x1.20 เมตร
- เส้นทางสำหรับเป็นทางนำเข้าออก มีขนาด 0.72x1.20 เมตร
- เพราะฉะนั้นขนาดพื้นที่ที่ต้องการสำหรับจอดรถเข็นขนย้ายวัสดุมีขนาด 0.72x2.40

เมตร หรือ 1.73 ตารางเมตร

การหาพื้นที่ที่ต้องการสำหรับหน่วยงาน VP

หน่วยงาน VP ประกอบด้วยพื้นที่ทำงาน พื้นที่พักสินค้าวัสดุ และพื้นที่วางเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน สามารถแยกออกเป็น 7 ส่วน วิธีที่ใช้ในการหาพื้นที่มีดังนี้

ตารางภาคผนวก ง-4 วิธีการที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่ต้องการหน่วยงาน VP

ลำดับที่	หน่วยผลิต/พื้นที่	วิธีการหาจำนวนเครื่องจักร	วิธีการหาพื้นที่
1	ช่องจอดรถเข้าหน่วยงาน VP	การเปรียบเทียบ	ศูนย์การผลิต
2	ช่องจอดรถรอจัดเก็บเข้าลาน	การเปรียบเทียบ	ศูนย์การผลิต
3	ช่องจอดรถ NG	การเปรียบเทียบ	ศูนย์การผลิต
4	หลุมประกอบแบบที่ 1	คำนวณ	ศูนย์การผลิต
5	หลุมประกอบแบบที่ 2	คำนวณ	ศูนย์การผลิต
6	ที่จอดสำหรับรถเข็นขนย้ายวัสดุ	การเปรียบเทียบ	ศูนย์การผลิต
7	ตู้เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์	การเปรียบเทียบ	แนวโน้มสกัดส่วนพื้นที่
8	พื้นที่เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	การเปรียบเทียบ	แนวโน้มสกัดส่วนพื้นที่

การหาจำนวนเครื่องจักร/พื้นที่สำหรับรายการที่ 1, 2, 3, 6 และ 7 โดยการเปรียบเทียบ
การเปรียบเทียบหาจำนวนเครื่องจักรจะทำการเปรียบเทียบ โดยใช้ข้อมูลสัดส่วนจำนวน
การผลิตกับจำนวนหน่วยผลิตหรือพื้นที่ที่ใช้ เป็นตัวเปรียบเทียบหาจำนวนเครื่องจักรหรือพื้นที่
ที่ต้องการ ผลการเปรียบเทียบเป็นตามตารางด้านล่าง

ตารางภาคผนวก ง-5 จำนวนส่วนสนับสนุนที่ต้องการของหน่วยงาน VP

ลำดับ ที่	หน่วยผลิต/พื้นที่	ฝั่งโรงงานเดิม		ฝั่งโรงงานใหม่	
		ยอดผลิต (คัน)	ช่องจอด (ช่องจอด)	ยอดผลิต (คัน)	ช่องจอด (ช่องจอด)
1	ช่องจอดรถเข้าหน่วยงาน VP	220	16	520	40*
2	ช่องจอดรถรอจัดเก็บเข้าลาน	220	8	520	20*
3	ช่องจอดรถ NG	220	1	520	3
4	ที่จอดสำหรับรถเข็นขนย้ายวัสดุ	220	1	520	3
5	ตู้เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์	220	4	520	9.45
6	พื้นที่เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด	220	5	520	11.82

หมายเหตุ: *ทำการปรับให้เป็นจำนวนเต็ม

การคำนวณจำนวนหน่วยผลิตสำหรับหน่วยงาน VP

หน่วยงาน VP ประกอบด้วยหน่วยผลิตและพื้นที่ทำงานอื่น ๆ หน่วยผลิตที่ถือเป็น
เครื่องจักรและต้องคำนวณหาจำนวนหน่วยที่ต้องจัดเตรียม คือหลุมประกอบแบบที่ 1 ที่ใช้ในการ
ประกอบรถ โมเดล VP 1 ถึง VP 5 และ หลุมประกอบแบบที่ 2 ที่ใช้ในการประกอบรถโมเดล VP 6
การคำนวณจำนวนหน่วยที่ต้องจัดเตรียมมีดังนี้

$$\text{จำนวนเครื่องจักร} = \frac{\text{ปริมาณการประกอบที่ต้องการ}}{\text{กำลังการผลิตของเครื่องจักร}}$$

ตารางภาคผนวก ง-6 จำนวนหลุมประกอบแบบที่ 1 ที่ต้องการหน่วยงาน VP

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณการประกอบที่ต้องการ (คัน)	กำลังการผลิต (คัน/เดือน)	จำนวนหลุมประกอบ (หลุม)
VP 1	80	155	0.52
VP 2	60	184	0.33
VP 3	120	56	2.14
VP 4	80	80	1
VP 5	120	95	1.26
จำนวนรวมหลุมประกอบ			5.25
จำนวนหลุมประกอบแบบที่ 1 ที่ต้องการ (หลุม)			6

ตารางภาคผนวก ง-7 จำนวนหลุมประกอบแบบที่ 2 ที่ต้องการหน่วยงาน VP

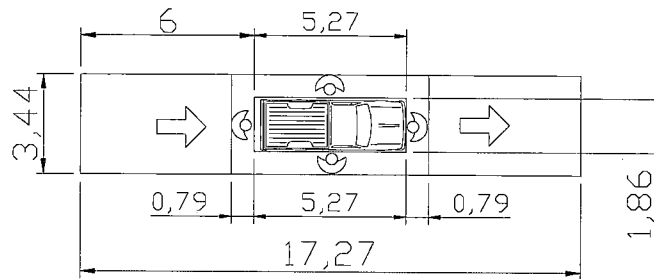
ผลิตภัณฑ์	ปริมาณการประกอบที่ต้องการ (คัน)	กำลังการผลิต (คัน/เดือน)	จำนวนหลุมประกอบ (หลุม)
VP6	60	45	1.33
จำนวนหลุมประกอบแบบที่ 1 ที่ต้องการ (หลุม)			2

การหาพื้นที่ที่ต้องการสำหรับจุดจอดรถรอเข้าหน่วยงาน VP และ ช่องจอดรถ NG เนื่องจากมีขั้นตอนการตรวจในพื้นที่ทำงานเหมือนกัน เงื่อนไขข้อจำกัดสามารถใช้ข้อมูลเดียวกัน พื้นที่ที่ต้องการสำหรับจุดจอดรถรอเข้าหน่วยงาน VP และ ช่องจอดรถ NG ประกอบไปด้วย

1. พื้นที่ช่องจอดที่สามารถจอดรถรอเข้าติดตั้งอุปกรณ์เสริมขนาดใหญ่ที่สุดได้ประกอบด้วย
 - 1.1 พื้นที่สำหรับจอด (เลือก model VP 6) มีขนาดเท่ากับ 1.86x5.27 เมตร
 - 1.2 ระยะเพื่อป้องกันการเปิดประตูชนด้านข้างทั้งสองด้านฝั่งละ 0.1 เมตร

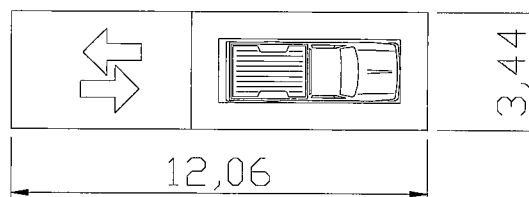
2. พื้นที่ทำงานคน ประกอบด้วย
 - 2.1 พื้นที่คนทำงานเดินตรวจสอบด้านหน้ามีขนาดฝั่งละ 0.79x2.80 เมตร
 - 2.2 พื้นที่คนทำงานเดินตรวจสอบด้านข้างมีขนาดฝั่งละ 0.79x5.27 เมตร
 - 2.3 พื้นที่คนทำงานเดินตรวจสอบด้านหลังมีขนาดฝั่งละ 0.79x2.80 เมตร
3. พื้นที่ถนนสำหรับนำรถเข้าออก
 - 3.1 ด้านทางเข้ามีขนาด 6.0x3.44 เมตร
 - 3.2 ด้านทางออกมีขนาด 6.0x3.44 เมตร

จากข้อมูลข้างต้นการจัดพื้นที่สำหรับจุดจอดรถเข้าติดตั้งอุปกรณ์เสริมประกอบขนาดช่องจอด 1 ช่องเข้าออกคนละทางจะเป็นไปตามรูปด้านล่างและมีขนาด 3.44x14.47 เมตร



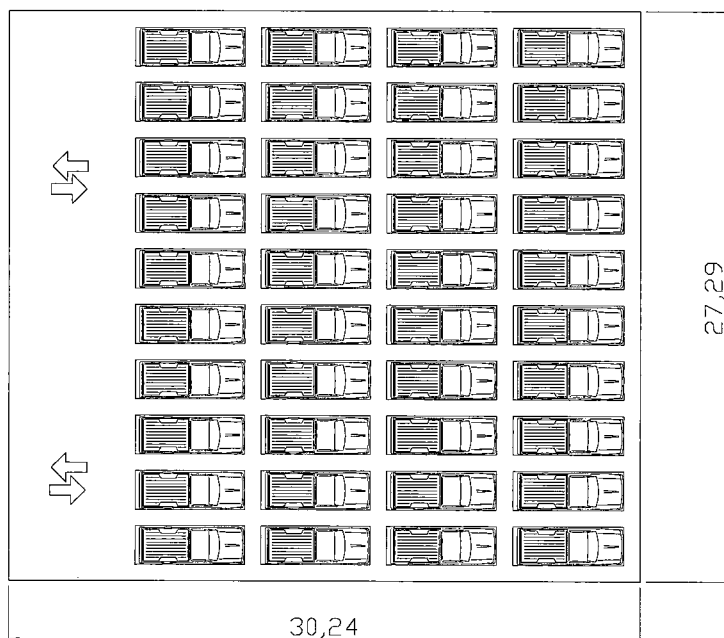
ภาพภาคผนวก ง-11 ฝั่งจุดจอดรถเข้าหน่วยงาน VP แบบทางเข้าออกคนละทาง

ถ้าปรับเป็นเข้าออกทางเดียวกันจะสามารถลดพื้นที่สำหรับถนนได้ พื้นที่ที่ต้องการขนาดช่องจอด 1 ช่องจะเป็นไปตามรูปด้านล่าง มีขนาด 3.44x12.06 เมตร



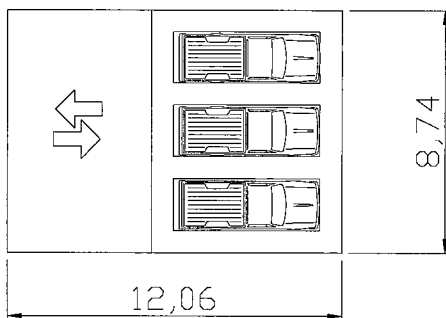
ภาพภาคผนวก ง-12 ฝั่งจุดจอดรถเข้าหน่วยงาน VP แบบทางเข้าออกทางเดียว

การจัดพื้นที่ทำงานช่องจอดรถเข้าหน่วยงาน VP ต่อเนื่องกัน 40 ช่องจอด จะสามารถลดพื้นที่ทับซ้อนกันลงได้อีก พื้นที่ทำงานที่ต้องการมีขนาด 27.29x30.24 เมตร คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 825.25 ตารางเมตร



ภาพภาคผนวก ง-13 แผงช่องจอดรถเข้าหน่วยงาน VP ขนาด 40 ช่องจอด

การจัดพื้นที่ทำงานช่องจอดรถ NG ต่อเนื่องกัน 3 ช่องจอด จะสามารถลดพื้นที่ทับซ้อนกันลงได้อีก พื้นที่ทำงานที่ต้องการมีขนาด 8.74x12.06 เมตร คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 105.40 ตารางเมตร



ภาพภาคผนวก ง-14 แผงช่องจอดรถ NG ขนาด 3 ช่องจอด

การหาพื้นที่สำหรับช่องจอดรถจัดเก็บเข้าลาน 20 ช่องจอด

1. พื้นที่ช่องจอด ประกอบด้วย

1.1 พื้นที่ใช้จอดรถแต่ละช่อง มีขนาด 1.86x5.27 เมตร

1.2 พื้นที่เพื่อสำหรับเปิดประตูด้านข้างวัดออกจากตัวรถอย่างน้อย 0.5 เมตร

2. พื้นที่สำหรับทางเดิน ประกอบด้วย

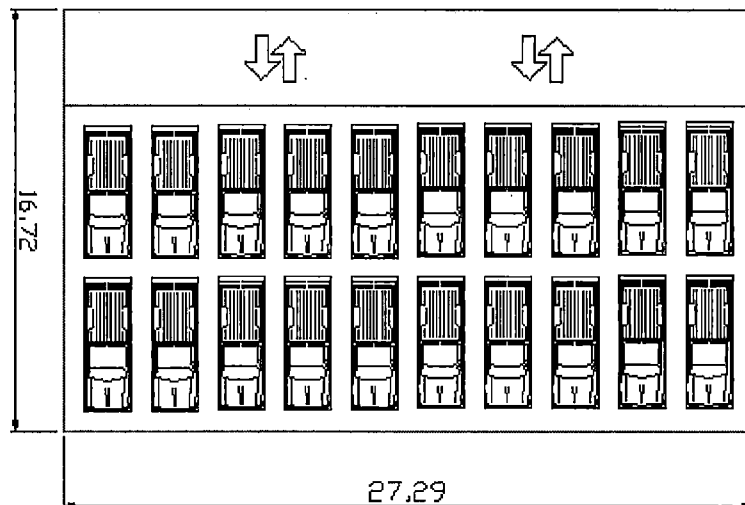
2.1 พื้นที่ทางเดินด้านหน้าโดยยื่นเข้าด้านข้าง 0.375x1.86 เมตร

2.2 พื้นที่ทางเดินด้านข้างตัวรถโดยยื่นเข้าด้านหน้า 0.625x5.27 เมตร

2.3 พื้นที่ทางเดินด้านหลังโดยยื่นเข้าด้านข้าง 0.375x1.86 เมตร

2.4 ถนนสำหรับเป็นทางวิ่งเข้าและออกความกว้าง 6 เมตร

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อนำมาจัดเป็นช่องจอดพักขนาด 20 ช่องจอด ที่จัดเรียงแบบ 10x2 ทำให้ได้ขนาดช่องจอดพักเท่ากับ 16.72x27.29 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 456.28 ตารางเมตร

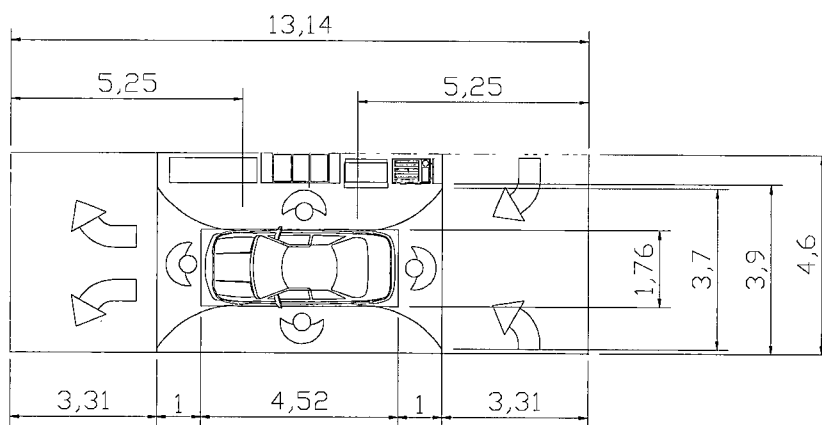


ภาพภาคผนวก ง-15 ผังช่องจอดพักขนาด 20 ช่องจอด

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับหลุมประกอบแบบที่ 1 ประกอบไปด้วย

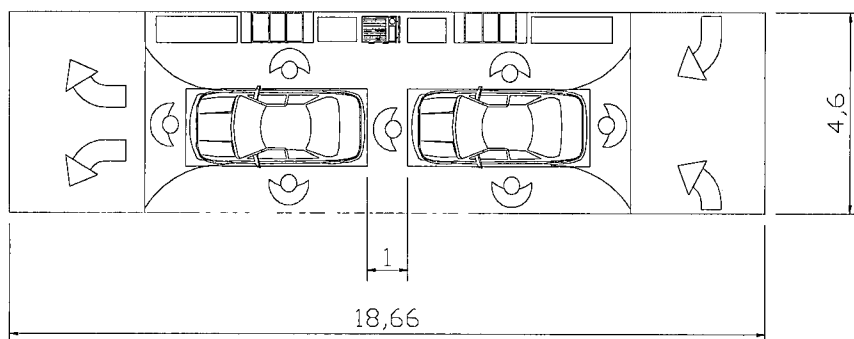
1. พื้นที่ช่องจอด
 - 1.1 พื้นที่สำหรับจอดรถเมื่อเปิดประตูที่จุดล็อก 2 มีขนาดเท่ากับ 3.70x4.52 เมตร
 - 1.2 ระยะเพื่อป้องกันการเปิดประตูชนด้านข้างทั้งสองด้านฝั่งละ 0.1 เมตร
 - 1.3 พื้นที่สำหรับโต๊ะวางเครื่องมือมีล้อ มีขนาดเท่ากับ 0.70x0.95 เมตร
 - 1.4 พื้นที่สำหรับโต๊ะเตรียมชิ้นส่วน มีขนาดเท่ากับ 0.70x1.0 เมตร
 - 1.5 พื้นที่สำหรับโต๊ะวางเจาะกันชนหน้า มีขนาดเท่ากับ 0.70x1.30 เมตร
 - 1.6 พื้นที่สำหรับวางชิ้นส่วนที่จะนำมาประกอบ มีขนาดเท่ากับ 0.70x3.0 เมตร
2. พื้นที่ทำงานคน
 - 2.1 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอดด้านหน้ามีขนาด 1.0x3.9 เมตร
 - 2.2 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอดด้านข้างแต่ละด้านมีขนาด 1.0x3.9 เมตร
 - 2.3 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอดด้านหลังมีขนาด 1.0x3.9 เมตร
3. พื้นที่ถนนสำหรับนำรถเข้าออก
 - 3.1 ด้านทางเข้ามีขนาด 4.31x4.60 เมตร
 - 3.2 ด้านทางออกมีขนาด 4.31x4.60 เมตร

จากข้อมูลข้างต้นการจัดพื้นที่สำหรับหลุมประกอบแบบที่ 1 ขนาดช่องจอด 1 ช่องจะเป็นไปตามรูปด้านล่างและมีขนาด 4.6x13.14 เมตร



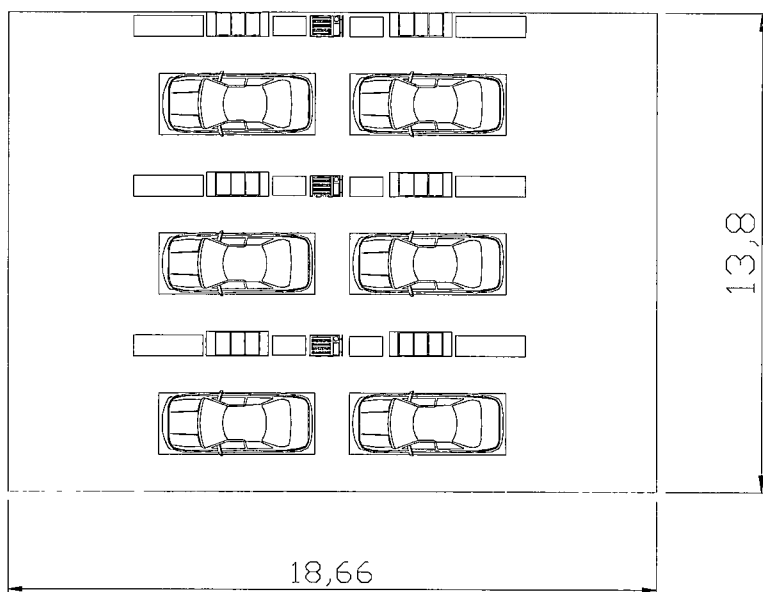
ภาพภาคผนวก ง-16 ผังหลุมประกอบแบบที่ 1 ขนาด 1 ช่องจอด

การจัดพื้นที่ทำงานต่อเนื่องกัน 2 ช่องจอดสามารถทำได้โดยเว้นระยะห่างกัน 1 เมตร จะได้พื้นที่ทำงานมีลักษณะตามรูปด้านล่าง มีขนาด 18.66x4.60 เมตร



ภาพภาคผนวก ง-17 ผังหลุมประกอบแบบที่ 1 ขนาด 2 ช่องจอด

การจัดพื้นที่ทำงานต่อเนื่องกัน 6 ช่องจอด จะได้พื้นที่ทำงานมีขนาด 13.80x18.66 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 257.50 ตารางเมตร



ภาพภาคผนวก ง-18 ผังหลุมประกอบแบบที่ 1 ขนาด 6 ช่องจอด

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับหลุมประกอบรถแบบที่ 2 ประกอบไปด้วย

1. พื้นที่เครื่องจักร

- 1.1 พื้นที่สำหรับจอตรถ มีขนาดเท่ากับ 1.86×5.27 เมตร
- 1.2 พื้นที่ด้านข้างสำหรับเปิดประตูที่จุดล๊อค 2 มีขนาดฝั่งละ 0.965×5.27 เมตร
- 1.3 ระยะเพื่อป้องกันการเปิดประตูด้านข้างทั้งสองด้านฝั่งละ 0.1 เมตร
- 1.4 พื้นที่สำหรับ โต๊ะวางเครื่องมือมีล้อ มีขนาดเท่ากับ 0.70×0.95 เมตร
- 1.5 พื้นที่สำหรับ โต๊ะเตรียมชิ้นส่วน มีขนาดเท่ากับ 0.70×1.0 เมตร
- 1.6 พื้นที่สำหรับ โต๊ะวางเจาะกันชนหน้า มีขนาดเท่ากับ 0.70×1.30 เมตร
- 1.7 พื้นที่สำหรับวางชิ้นส่วนที่จะนำมาประกอบ มีขนาดเท่ากับ 1.74×2.95 เมตร

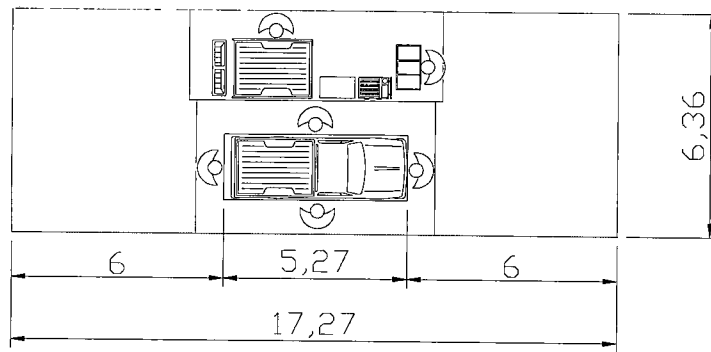
2. พื้นที่ทำงานคน

- 2.1 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอตด้านหน้ามีขนาด 0.79×0.86 เมตร
- 2.2 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอตด้านข้างแต่ละด้านมีขนาด 0.79×5.27 เมตร
- 2.3 พื้นที่คนทำงานรอบช่องจอตด้านหลังมีขนาด 0.79×1.86 เมตร
- 2.4 พื้นที่คนทำงานย้ายชิ้นส่วนด้านข้างพื้นที่สำหรับวางชิ้นส่วนแต่ละด้านมีขนาด 0.79×2.95 เมตร
- 2.5 พื้นที่คนทำงานย้ายชิ้นส่วนด้านหลังพื้นที่สำหรับวางชิ้นส่วนแต่ละด้านมีขนาด 0.79×2.95 เมตร

3. พื้นที่สำหรับถนนนำรถเข้าออก

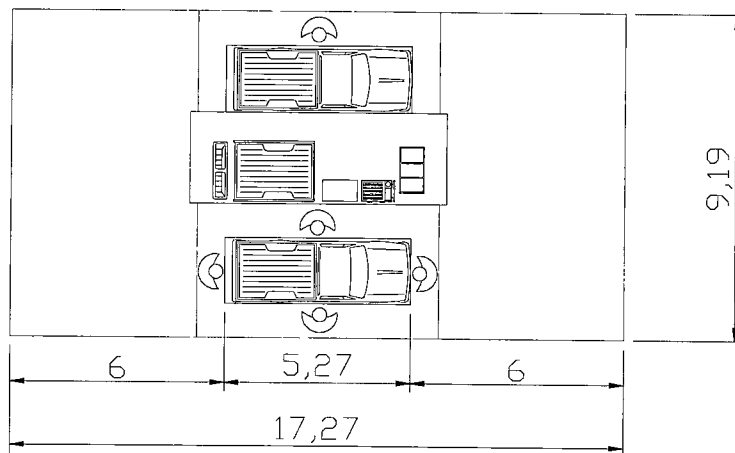
- 3.1 ด้านทางเข้ามีขนาด 1.86×6.0 เมตร
- 3.2 ด้านทางออกมีขนาด 1.86×6.0 เมตร

จากข้อมูลข้างต้นการจัดพื้นที่สำหรับช่องจอตรถแบบที่ 2 ขนาดช่องจอต 1 ช่องจะเป็นไปตามรูปด้านล่างและมีขนาด 6.36×17.27 เมตร



ภาพภาคผนวก ง-19 ผังหลุมประกอบแบบที่ 2 ขนาด 1 ช่องจอด

การจัดพื้นที่ทำงานต่อเนื่องกัน 2 ช่องจอดเรียงกัน จะได้พื้นที่ทำงานมีลักษณะตามรูปด้านล่าง มีขนาด 9.19x17.27 เมตร คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 158.71 ตารางเมตร

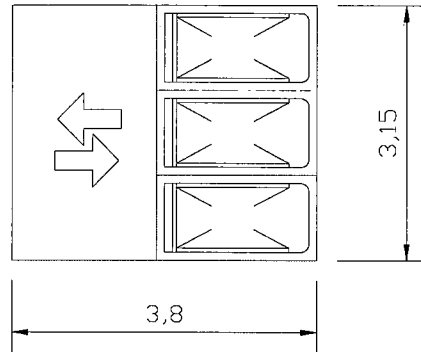


ภาพภาคผนวก ง-20 ผังหลุมประกอบแบบที่ 2 ขนาด 2 ช่องจอด

พื้นที่ที่ต้องการสำหรับจอดเก็บรถเงินขนย้ายวัสดุ

1. พื้นที่ช่องจอด ประกอบด้วย
 - 1.1 พื้นที่ใช้จอดเก็บรถเงิน มีขนาด 0.85x .80 เมตร
 - 1.2 ระยะเพื่อป้องกันการชนกระแทกด้านข้างวัดออกจากตัวรถอย่างน้อย 0.1 เมตร
2. พื้นที่สำหรับถนนนำรถเข้าออก
 - 2.1 ถนนสำหรับเป็นทางเข้าและออกมีขนาด 0.85x1.80 เมตร

จากข้อมูลข้างต้นการจัดพื้นที่สำหรับจอดเก็บรถจักรยานยนต์ขนาด 3 ช่องจอด จะ
เป็นไปตามรูปด้านล่างและมีขนาด 3.15x3.80 เมตร คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 11.97 ตารางเมตร



ภาพภาคผนวก ง-21 พื้นที่สำหรับจอดเก็บรถจักรยานยนต์ขนาด 3 ช่องจอด

ภาคผนวก จ
ปริมาณการไหลของวัสดุ

ตารางภาคผนวก จ-1 ปริมาณการไหลของวัสดุรอกโมเดล VPI

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		รายละเอียดวัสดุ/สิ่งของที่เคลื่อนย้าย							
	จาก	ไป	ชื่อวัสดุ/สิ่งของ	หน่วย	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ช่วยการขนย้าย	จำนวน	ระยะทางต่อ 1 หน่วย	ช่วงระยะเวลา	ระยะทางรวม
1	ลานจอดรถเตลเดอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	80	150 เมตร	1 เดือน	12000 เมตร
2	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่ที่จัดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	1	100 เมตร	1 เดือน	100 เมตร
3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	79	60 เมตร	1 เดือน	4740 เมตร
4	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	79	45 เมตร	1 เดือน	3555 เมตร
5	คลังวัสดุตีบ VPI (ปรับอากาศ)	หน่วยงาน VP	Parking sensor	รอบ	2 รอบต่อวัน	รถกระบะ	50	145 เมตร	1 เดือน	7250 เมตร
6	คลังวัสดุตีบ VPI	หน่วยงาน VP	ปลายท่อไอดี	ตัน	2 รอบต่อวัน	-	50	25 เมตร	1 เดือน	1250 เมตร
7	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	80	45 เมตร	1 เดือน	3600 เมตร
8	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VPI	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	80	100 เมตร	1 เดือน	8000 เมตร
9	หน่วยงาน VP	พื้นที่ที่จัดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	1	105 เมตร	1 เดือน	105 เมตร
10	พื้นที่ที่จัดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	2	25 เมตร	1 เดือน	50 เมตร
11	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	2	105 เมตร	1 เดือน	210 เมตร
12	ลานจอดรถโมเดล VPI	จุดล้างรถ	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	80	190 เมตร	1 เดือน	15200 เมตร
13	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	รถโมเดล VPI	คัน	ทีละ 1 คัน	-	80	115 เมตร	1 เดือน	9200 เมตร

ตารางภาคผนวก จ-2 ปริมาณการไหลของวัสดุเกรด VP2

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		รายละเอียดวัสดุ/สิ่งของที่เคลื่อนย้าย							
	จาก	ไป	ชื่อวัสดุ/สิ่งของ	หน่วย	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ช่วยการขนย้าย	จำนวน	ระยะทางต่อ 1 หน่วย	ช่วงระยะเวลา	ระยะทางรวม
1	สถานจอดรถเทเลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	60	150 เมตร	1 เดือน	9000 เมตร
2	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	1	100 เมตร	1 เดือน	100 เมตร
3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	59	60 เมตร	1 เดือน	3540 เมตร
4	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	59	45 เมตร	1 เดือน	2655 เมตร
5	คลังวัสดุดิบ VP (ปรับอากาศ)	หน่วยงาน VP	Parking sensor	รอบ	2 รอบต่อวัน	รถกระบะ	50	145 เมตร	1 เดือน	7250 เมตร
6	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	60	45 เมตร	1 เดือน	2700 เมตร
7	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP2	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	60	100 เมตร	1 เดือน	6000 เมตร
8	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	1	105 เมตร	1 เดือน	105 เมตร
9	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	2	25 เมตร	1 เดือน	50 เมตร
10	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	2	105 เมตร	1 เดือน	210 เมตร
11	ลานจอดรถโมเดล VP2	จุดส่งรถ	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	60	190 เมตร	1 เดือน	11400 เมตร
12	จุดส่งรถ	ลานส่งมอบรถ	รถโมเดล VP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	60	115 เมตร	1 เดือน	6900 เมตร

ตารางภาคผนวก จ-3 ปริมาณการไหลของวัสดุรถโมเดล VP3

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		ชื่อวัสดุสิ่งของ	หน่วย	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ช่วยการขนย้าย	จำนวน	ระยะทางต่อ 1 หน่วย	ช่วงระยะเวลา	ระยะทางรวม
	จาก	ไป								
1	สถานีรถบรรทุก	จุดตรวจบริเวณทางผู้ขนส่ง	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	120	150 เมตร	1 เดือน	18000 เมตร
2	จุดตรวจบริเวณทางผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	2	100 เมตร	1 เดือน	200 เมตร
3	จุดตรวจบริเวณทางผู้ขนส่ง	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	118	60 เมตร	1 เดือน	7080 เมตร
4	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	118	45 เมตร	1 เดือน	5310 เมตร
5	คลังวัสดุ VP (ปรับอากาศ)	หน่วยงาน VP	Parking sensor	รอบ	2 รอบต่อวัน	รถกระบะ	50	145 เมตร	1 เดือน	7250 เมตร
6	คลังวัสดุ VP	หน่วยงาน VP	ปลายท่อไอเสีย	ชิ้น	2 รอบต่อวัน	-	50	25 เมตร	1 เดือน	1250 เมตร
			Front Bumper Spoiler	ชุด	ที่ละ 1 ชุด	-	120	25 เมตร	1 เดือน	3000 เมตร
			Side Bumper Spoiler	ชุด	ที่ละ 1 ชุด	-	120	25 เมตร	1 เดือน	3000 เมตร
			Rear Bumper Spoiler	ชุด	ที่ละ 1 ชุด	-	120	25 เมตร	1 เดือน	3000 เมตร
7	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	120	45 เมตร	1 เดือน	5400 เมตร
8	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP3	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	120	190 เมตร	1 เดือน	22800 เมตร
9	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	4	105 เมตร	1 เดือน	420 เมตร
10	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	6	25 เมตร	1 เดือน	150 เมตร
11	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	6	105 เมตร	1 เดือน	630 เมตร
12	ลานจอดรถโมเดล VP3	จุดล้างรถ	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	120	190 เมตร	1 เดือน	22800 เมตร
13	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	รถโมเดล VP3	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	120	115 เมตร	1 เดือน	13800 เมตร

ตารางภาคผนวก จ-4 ปริมาณการไหลของวัสดุโมเดล VP4

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		รายละเอียดการติดตั้งของที่เคลื่อนย้าย							
	จาก	ไป	ชื่อวัสดุถึงของ	หน่วย	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ช่วยการขนย้าย	จำนวน	ระยะทางต่อ 1 หน่วย	ช่วงระยะเวลา	ระยะทางรวม
1	ลานจอดรถเทเลสเตอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	80	150 เมตร	1 เดือน	12000 เมตร
2	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง (1%)	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	1	100 เมตร	1 เดือน	100 เมตร
3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	79	60 เมตร	1 เดือน	4740 เมตร
4	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	79	45 เมตร	1 เดือน	3555 เมตร
5	คลังวัสดุดิบ VP (ปรับอากาศ)	หน่วยงาน VP	เครื่องเล่น DVD							
			ชุดรับสัญญาณ GPS	รอบ	2 รอบต่อวัน	รถกระบะ	50	145 เมตร	1 เดือน	7250 เมตร
6	คลังวัสดุดิบ VP	หน่วยงาน VP	Parking sensor							
7	หน่วยงาน VP	หน่วยงาน VP	Front Airdam Skirt	ชุด	ที่ละ 1 ชุด	-	80	25 เมตร	1 เดือน	2000 เมตร
8	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	80	45 เมตร	1 เดือน	3600 เมตร
9	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถโมเดล VP4	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	80	100 เมตร	1 เดือน	8000 เมตร
10	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	1	105 เมตร	1 เดือน	105 เมตร
11	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	2	25 เมตร	1 เดือน	50 เมตร
12	ลานจอดรถโมเดล VP4	หน่วยงาน VP (1.2%)	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	2	105 เมตร	1 เดือน	210 เมตร
13	จุดล้างรถ	จุดล้างรถ	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	80	190 เมตร	1 เดือน	15200 เมตร
		ลานส่งมอบรถ	รถโมเดล VP4	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	80	115 เมตร	1 เดือน	9200 เมตร

ตารางภาคผนวก ก-5 ปริมาณการไหลของวัสดุเกรดโมเดล VP5

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		รายละเอียดวัสดุ/สิ่งของที่เคลื่อนย้าย							
	จาก	ไป	ชื่อวัสดุ/สิ่งของ	หน่วย	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ช่วยการขนย้าย	จำนวน	ระยะทางต่อ 1	ช่วงระยะเวลา	ระยะทางรวม
1	ลานจอดรถอาคาร	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	120	150 เมตร	1 เดือน	18000 เมตร
2	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	3	100 เมตร	1 เดือน	300 เมตร
3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	117	60 เมตร	1 เดือน	7020 เมตร
4	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	117	45 เมตร	1 เดือน	5265 เมตร
5	คลังวัสดุ VP (ปรับอากาศ)	หน่วยงาน VP	เครื่องเล่น DVD. ชุดรับสัญญาณ GPS	รอบ	2 รอบต่อวัน	รถกระบะ	50	145 เมตร	1 เดือน	7250 เมตร
6	คลังวัสดุ VP	หน่วยงาน VP	ปลาซงไฮเดี่ย Audioless Panel Bracket Door Scuff Plate ชุดเป็นเหยียบเบรค คันเร่ง	รอบ	2 รอบต่อวัน	รถเข็น	50	25 เมตร	1 เดือน	1250 เมตร
7	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	120	385 เมตร	1 เดือน	46200 เมตร
8	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP5	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	120	385 เมตร	1 เดือน	46200 เมตร
9	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	3	105 เมตร	1 เดือน	315 เมตร
10	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	6	25 เมตร	1 เดือน	150 เมตร
11	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	6	105 เมตร	1 เดือน	630 เมตร
12	ลานจอดรถโมเดล VP5	จุดล้างรถ	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	120	325 เมตร	1 เดือน	39000 เมตร
13	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	รถโมเดล VP5	คัน	ทีละ 1 คัน	-	120	115 เมตร	1 เดือน	13800 เมตร

ตารางภาคผนวก ข-6 ปริมาณการไหลของวัสดุรถโมเดล VP6

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		รายละเอียดวัสดุ/สิ่งของที่เคลื่อนย้าย							
	จาก	ไป	ชื่อวัสดุ/สิ่งของ	หน่วย	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ช่วยการขนย้าย	จำนวน	ระยะทางต่อ 1	ช่วงระยะเวลา	ระยะทางรวม
1	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	60	150 เมตร	1 เดือน	9000 เมตร
2	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	2	100 เมตร	1 เดือน	200 เมตร
3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	58	60 เมตร	1 เดือน	3480 เมตร
4	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้า VP)	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	58	45 เมตร	1 เดือน	2610 เมตร
5	คลังวัสดุ VP (ปรับอากาศ)	หน่วยงาน VP	Rear sensor kit	รอบ	2 รอบต่อวัน	รถกระบะ	50	145 เมตร	1 เดือน	7250 เมตร
6	คลังวัสดุ VP	หน่วยงาน VP	Door Scuff Plate	รอบ	2 รอบต่อวัน	รถเข็น	50	25 เมตร	1 เดือน	1250 เมตร
			Front bumper overrider							
			Rubber floor mat							
			Fuel tank cover							
7	หน่วยงาน VP	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	พื้นที่กระบะกระบะรถบีคอป	ชุด	ทีละ 1 ชุด	-	60	25 เมตร	1 เดือน	1500 เมตร
8	ห้องจอดพักหน่วยงาน VP (รอเข้าลาน)	ลานจอดรถโมเดล VP6	รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	60	45 เมตร	1 เดือน	2700 เมตร
9	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	60	385 เมตร	1 เดือน	23100 เมตร
10	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	2	105 เมตร	1 เดือน	210 เมตร
11	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน VP	รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	4	25 เมตร	1 เดือน	100 เมตร
12	ลานจอดรถโมเดล VP6	จุดล้างรถ	รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	4	105 เมตร	1 เดือน	420 เมตร
13	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	60	325 เมตร	1 เดือน	19500 เมตร
			รถโมเดล VP6	คัน	ทีละ 1 คัน	-	60	115 เมตร	1 เดือน	6900 เมตร

ตารางภาคผนวก จ-7 ปริมาณการไหลของวัสดุโมเดล NVP1

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		รายละเอียดวัสดุ/สิ่งของที่เคลื่อนย้าย							
	จาก	ไป	ชื่อวัสดุ/สิ่งของ	หน่วย	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ช่วยการขนย้าย	จำนวน	ระยะทาง ต่อ 1	ช่วง ระยะเวลา	ระยะทางรวม
1	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	รถโมเดล NVP1	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	60	150 เมตร	1 เดือน	9000 เมตร
2	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล NVP1	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	3	100 เมตร	1 เดือน	300 เมตร
3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	จุดล้างรถ	รถโมเดล NVP1	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	60	90 เมตร	1 เดือน	5400 เมตร
4	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	รถโมเดล NVP1	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	57	38 เมตร	1 เดือน	2166 เมตร
5	คลังวัตถุดิบ PDI	หน่วยงาน PDI	สมุดคู่มือ	ชุด	2 รอบต่อวัน	รถเข็น + กถ้อง	50	17 เมตร	1 เดือน	850 เมตร
			พรมปูพื้น	ชุด						
6	หน่วยงาน PDI	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล NVP1	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	2	220 เมตร	1 เดือน	440 เมตร
7	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล NVP1	รถโมเดล NVP1	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	60	320 เมตร	1 เดือน	19200 เมตร
8	พื้นที่จอดรถชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล NVP1	คัน	ที่ละ 1 ชุด	-	5	25 เมตร	1 เดือน	125 เมตร
9	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน PDI	รถโมเดล NVP1	คัน	ที่ละ 1 ชุด	-	5	168 เมตร	1 เดือน	840 เมตร
10	ลานจอดรถโมเดล NVP1	จุดล้างรถ	รถโมเดล NVP1	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	60	325 เมตร	1 เดือน	19500 เมตร
11	จุดล้างรถ	ลานส่งมอบรถ	รถโมเดล NVP1	คัน	ที่ละ 1 คัน	-	60	115 เมตร	1 เดือน	6900 เมตร

ตารางภาคผนวก จ-8 ปริมาณการไหลของวัสดุรีไซเคิล NVP2

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน/พื้นที่		รายละเอียดวัสดุ/สิ่งของที่เคลื่อนย้าย							
	จาก	ไป	ชื่อวัสดุ/สิ่งของ	หน่วย	รูปแบบการขนย้าย	อุปกรณ์ช่วยการขนย้าย	จำนวน	ระยะทาง ต่อ 1	ช่วง ระยะเวลา	ระยะทางรวม
1	สถานีจอดรถเทศบาลเสร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	รถโมเดล NVP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	40	150 เมตร	1 เดือน	6000 เมตร
2	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล NVP1	คัน	ทีละ 1 คัน	-	2	100 เมตร	1 เดือน	200 เมตร
3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	จุดล้างรถ	รถโมเดล NVP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	40	90 เมตร	1 เดือน	3600 เมตร
4	จุดล้างรถ	หน่วยงาน PDI	รถโมเดล NVP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	38	38 เมตร	1 เดือน	1444 เมตร
5	คลังวัสดุเทียบPDI	หน่วยงาน PDI	สนุดคู่มือ	ชุด	2 รอบต่อวัน	รถเข็น + กถ้อง	50	17 เมตร	1 เดือน	850 เมตร
			พรมปูพื้น	ชุด						
			อุปกรณ์ถอดล้อ	ชิ้น						
6	หน่วยงาน PDI	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล NVP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	2	220 เมตร	1 เดือน	440 เมตร
7	หน่วยงาน PDI	สถานีจอดรถโมเดล NVP2	รถโมเดล NVP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	40	320 เมตร	1 เดือน	12800 เมตร
8	พื้นที่จอดชั่วคราวหน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	รถโมเดล NVP2	คัน	ทีละ 1 ชุด	-	4	25 เมตร	1 เดือน	100 เมตร
9	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	หน่วยงาน PDI	รถโมเดล NVP2	คัน	ทีละ 1 ชุด	-	4	168 เมตร	1 เดือน	672 เมตร
10	สถานีจอดรถโมเดล NVP2	จุดล้างรถ	รถโมเดล NVP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	40	325 เมตร	1 เดือน	13000 เมตร
11	จุดล้างรถ	สถานีส่งมอบรถ	รถโมเดล NVP2	คัน	ทีละ 1 คัน	-	40	115 เมตร	1 เดือน	4600 เมตร

ภาคผนวก ฉ

ผลการรวมความสัมพันธ์และแบ่งระดับตามเกณฑ์

ตารางภาคผนวก ก-1 ผลการรวมความสัมพันธ์และแบ่งระดับตามเกณฑ์

เส้นทาง ขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		ระดับความสัมพันธ์		คะแนนจาก Combining Matrix	จัดระดับ ความสัมพันธ์ตาม
			เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ		
1-2	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	A	A	12	A
1-3	ลานจอดรถเทลเลอร์	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	U	U	0	U
1-4	ลานจอดรถเทลเลอร์	หน่วยงาน VP	U	U	0	U
1-5	ลานจอดรถเทลเลอร์	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	U	U	0	U
1-6	ลานจอดรถเทลเลอร์	คลังวัสดุVP	U	U	0	U
1-7	ลานจอดรถเทลเลอร์	จุดล้างรถ	U	U	0	U
1-8	ลานจอดรถเทลเลอร์	หน่วยงาน PDI	U	U	0	U
1-9	ลานจอดรถเทลเลอร์	คลังวัสดุPDI	U	U	0	U
1-10	ลานจอดรถเทลเลอร์	ลานจอดรถโมเดล VP1	U	U	0	U
1-11	ลานจอดรถเทลเลอร์	ลานจอดรถโมเดล VP2	U	U	0	U
1-12	ลานจอดรถเทลเลอร์	ลานจอดรถโมเดล VP3	U	U	0	U
1-13	ลานจอดรถเทลเลอร์	ลานจอดรถโมเดล VP4	U	U	0	U
1-14	ลานจอดรถเทลเลอร์	ลานจอดรถโมเดล VP5	U	U	0	U
1-15	ลานจอดรถเทลเลอร์	ลานจอดรถโมเดล VP6	U	U	0	U
1-16	ลานจอดรถเทลเลอร์	ลานจอดรถโมเดล NVP1	U	U	0	U
1-17	ลานจอดรถเทลเลอร์	ลานจอดรถโมเดล NVP2	U	U	0	U
1-18	ลานจอดรถเทลเลอร์	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
1-19	ลานจอดรถเทลเลอร์	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
1-20	ลานจอดรถเทลเลอร์	ลานส่งมอบรถ	U	A	4	I
1-21	ลานจอดรถเทลเลอร์	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	O	1	O
1-22	ลานจอดรถเทลเลอร์	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	O	1	O
1-23	ลานจอดรถเทลเลอร์	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	O	1	O
1-24	ลานจอดรถเทลเลอร์	ห้องประชุม	U	U	0	U
1-25	ลานจอดรถเทลเลอร์	ห้องอาหาร	U	U	0	U
1-26	ลานจอดรถเทลเลอร์	ห้องน้ำ	U	U	0	U
1-27	ลานจอดรถเทลเลอร์	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
2-3	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	A	A	12	A
2-4	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	หน่วยงาน VP	U	I	2	O
2-5	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	U	U	0	U
2-6	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	คลังวัสดุVP	U	U	0	U
2-7	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	จุดล้างรถ	E	A	10	A
2-8	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	หน่วยงาน PDI	U	A	4	I
2-9	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	คลังวัสดุPDI	U	U	0	U
2-10	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ลานจอดรถโมเดล VP1	U	U	0	U
2-11	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ลานจอดรถโมเดล VP2	U	U	0	U
2-12	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ลานจอดรถโมเดล VP3	U	U	0	U
2-13	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ลานจอดรถโมเดล VP4	U	U	0	U
2-14	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ลานจอดรถโมเดล VP5	U	U	0	U
2-15	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ลานจอดรถโมเดล VP6	U	U	0	U
2-16	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ลานจอดรถโมเดล NVP1	U	U	0	U
2-17	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ลานจอดรถโมเดล NVP2	U	U	0	U
2-18	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	O	U	2	O
2-19	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
2-20	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ลานส่งมอบรถ	U	U	0	U
2-21	จุดตรวจรับรถจากผู้ขึ้นส่ง	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	E	3	O

ตารางภาคผนวก ฉ-1 ผลการรวมความสัมพันธ์และแบ่งระดับตามเกณฑ์ (ต่อ)

เส้นทาง ขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		ระดับความสัมพันธ์		คะแนนจาก Combining Matrix	จัดระดับ ความสัมพันธ์ตาม
			เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ		
2 - 22	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	E	3	O
2 - 23	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	U	0	U
2 - 24	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องประชุม	U	U	0	U
2 - 25	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องอาหาร	U	U	0	U
2 - 26	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ห้องน้ำ	U	U	0	U
2 - 27	จุดตรวจรับรถจากผู้ขนส่ง	ที่จอดรถพนักงาน และ ผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
3 - 4	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	หน่วยงาน VP	A	A	12	A
3 - 5	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	คลังวัสดุ VP (ปรับอากาศ)	U	I	2	O
3 - 6	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	คลังวัสดุ VP	U	I	2	O
3 - 7	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	จุดล้างรถ	U	O	1	O
3 - 8	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	หน่วยงาน PDI	U	U	0	U
3 - 9	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	คลัง วัสดุ PDI	U	U	0	U
3 - 10	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP1	I	A	8	E
3 - 11	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP2	I	A	8	E
3 - 12	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP3	E	A	10	A
3 - 13	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP4	I	A	8	E
3 - 14	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP5	E	A	10	A
3 - 15	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP6	I	A	8	E
3 - 16	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	U	U	0	U
3 - 17	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	U	U	0	U
3 - 18	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
3 - 19	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	O	1	O
3 - 20	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ลานส่งมอบรถ	U	U	0	U
3 - 21	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	O	1	O
3 - 22	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	O	1	O
3 - 23	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	E	3	O
3 - 24	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ห้องประชุม	U	U	0	U
3 - 25	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ห้องอาหาร	U	U	0	U
3 - 26	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ห้องน้ำ	U	U	0	U
3 - 27	ช่องจอดพักหน่วยงาน VP	ที่จอดรถพนักงาน และ ผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
4 - 5	หน่วยงาน VP	คลังวัสดุ VP (ปรับอากาศ)	O	E	5	I
4 - 6	หน่วยงาน VP	คลังวัสดุ VP	A	A	12	A
4 - 7	หน่วยงาน VP	จุดล้างรถ	U	X	-1	X
4 - 8	หน่วยงาน VP	หน่วยงาน PDI	U	O	1	O
4 - 9	หน่วยงาน VP	คลังวัสดุ PDI	U	U	0	U
4 - 10	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP1	U	U	0	U
4 - 11	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP2	U	U	0	U
4 - 12	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP3	U	U	0	U
4 - 13	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP4	U	U	0	U
4 - 14	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP5	U	U	0	U
4 - 15	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล VP6	U	U	0	U
4 - 16	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	U	U	0	U
4 - 17	หน่วยงาน VP	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	U	U	0	U
4 - 18	หน่วยงาน VP	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	O	I	4	I
4 - 19	หน่วยงาน VP	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	O	O	3	O

ตารางภาคผนวก ฉ-1 ผลการรวมความสัมพันธ์และแบ่งระดับตามเกณฑ์ (ต่อ)

เส้นทาง ขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		ระดับความสัมพันธ์		คะแนนจาก Combining Matrix	จัดระดับ ความสัมพันธ์ตาม
			เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ		
4-20	หน่วยงาน VP	ลานส่งมอบรถ	U	U	0	U
4-21	หน่วยงาน VP	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	O	1	O
4-22	หน่วยงาน VP	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	O	1	O
4-23	หน่วยงาน VP	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	A	4	I
4-24	หน่วยงาน VP	ห้องประชุม	U	U	0	U
4-25	หน่วยงาน VP	ห้องอาหาร	U	U	0	U
4-26	หน่วยงาน VP	ห้องน้ำ	U	U	0	U
4-27	หน่วยงาน VP	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
5-6	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	คลังวัสดุVP	U	A	4	I
5-7	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	จุดล้างรถ	U	X	-1	X
5-8	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	หน่วยงาน PDI	U	U	0	U
5-9	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	คลังวัสดุPDI	U	U	0	U
5-10	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ลานจอดรถโมเดล VP1	U	U	0	U
5-11	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ลานจอดรถ โมเดล VP2	U	U	0	U
5-12	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ลานจอดรถ โมเดล VP3	U	U	0	U
5-13	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ลานจอดรถ โมเดล VP4	U	U	0	U
5-14	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ลานจอดรถ โมเดล VP5	U	U	0	U
5-15	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ลานจอดรถ โมเดล VP6	U	U	0	U
5-16	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	U	U	0	U
5-17	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	U	U	0	U
5-18	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
5-19	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	O	1	O
5-20	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ลานส่งมอบรถ	U	U	0	U
5-21	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	O	1	O
5-22	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	U	0	U
5-23	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	I	2	O
5-24	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ห้องประชุม	U	U	0	U
5-25	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ห้องอาหาร	U	U	0	U
5-26	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ห้องน้ำ	U	U	0	U
5-27	คลังวัสดุVP (ปรับอากาศ)	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
6-7	คลังวัสดุVP	จุดล้างรถ	U	X	-1	X
6-8	คลังวัสดุVP	หน่วยงาน PDI	U	U	0	U
6-9	คลังวัสดุVP	คลังวัสดุPDI	U	U	0	U
6-10	คลังวัสดุVP	ลานจอดรถ โมเดล VP1	U	U	0	U
6-11	คลังวัสดุVP	ลานจอดรถ โมเดล VP2	U	U	0	U
6-12	คลังวัสดุVP	ลานจอดรถ โมเดล VP3	U	U	0	U
6-13	คลังวัสดุVP	ลานจอดรถ โมเดล VP4	U	U	0	U
6-14	คลังวัสดุVP	ลานจอดรถ โมเดล VP5	U	U	0	U
6-15	คลังวัสดุVP	ลานจอดรถ โมเดล VP6	U	U	0	U
6-16	คลังวัสดุVP	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	U	U	0	U
6-17	คลังวัสดุVP	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	U	U	0	U
6-18	คลังวัสดุVP	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
6-19	คลังวัสดุVP	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	O	1	O
6-20	คลังวัสดุVP	ลานส่งมอบรถ	U	U	0	U
6-21	คลังวัสดุVP	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	O	1	O

ตารางภาคผนวก ฉ-1 ผลการรวมความสัมพันธ์และแบ่งระดับตามเกณฑ์ (ต่อ)

เส้นทาง ขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		ระดับความสัมพันธ์		คะแนนจาก Combining Matrix	จัดระดับ ความสัมพันธ์ตาม
			เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ		
6-22	คลังวัตถุดิบVP	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	U	0	U
6-23	คลังวัตถุดิบVP	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	I	2	O
6-24	คลังวัตถุดิบVP	ห้องประชุม	U	U	0	U
6-25	คลังวัตถุดิบVP	ห้องอาหาร	U	U	0	U
6-26	คลังวัตถุดิบVP	ห้องน้ำ	U	U	0	U
6-27	คลังวัตถุดิบVP	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
7-8	จุดล้างรด	หน่วยงาน PDI	I	A	8	E
7-9	จุดล้างรด	คลังวัตถุดิบPDI	U	X	-1	X
7-10	จุดล้างรด	ลานจอดรถโมเดล VP1	I	E	7	E
7-11	จุดล้างรด	ลานจอดรถโมเดล VP2	I	E	7	E
7-12	จุดล้างรด	ลานจอดรถโมเดล VP3	E	E	9	E
7-13	จุดล้างรด	ลานจอดรถโมเดล VP4	I	E	7	E
7-14	จุดล้างรด	ลานจอดรถโมเดล VP5	E	E	9	E
7-15	จุดล้างรด	ลานจอดรถโมเดล VP6	I	E	7	E
7-16	จุดล้างรด	ลานจอดรถโมเดล NVP1	I	E	7	E
7-17	จุดล้างรด	ลานจอดรถโมเดล NVP2	O	E	5	I
7-18	จุดล้างรด	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
7-19	จุดล้างรด	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
7-20	จุดล้างรด	ลานส่งมอบรถ	A	A	12	A
7-21	จุดล้างรด	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	X	-1	X
7-22	จุดล้างรด	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	X	-1	X
7-23	จุดล้างรด	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	X	-1	X
7-24	จุดล้างรด	ห้องประชุม	U	X	-1	X
7-25	จุดล้างรด	ห้องอาหาร	U	X	-1	X
7-26	จุดล้างรด	ห้องน้ำ	U	U	0	U
7-27	จุดล้างรด	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	X	-1	X
8-9	หน่วยงาน PDI	คลังวัตถุดิบPDI	O	A	6	I
8-10	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP1	U	I	2	O
8-11	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP2	U	I	2	O
8-12	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP3	U	I	2	O
8-13	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP4	U	I	2	O
8-14	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP5	U	I	2	O
8-15	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล VP6	U	I	2	O
8-16	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล NVP1	I	A	8	E
8-17	หน่วยงาน PDI	ลานจอดรถโมเดล NVP2	O	A	6	I
8-18	หน่วยงาน PDI	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	O	I	4	I
8-19	หน่วยงาน PDI	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	O	O	3	O
8-20	หน่วยงาน PDI	ลานส่งมอบรถ	U	U	0	U
8-21	หน่วยงาน PDI	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	O	1	O
8-22	หน่วยงาน PDI	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	A	4	I
8-23	หน่วยงาน PDI	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	O	1	O
8-24	หน่วยงาน PDI	ห้องประชุม	U	U	0	U
8-25	หน่วยงาน PDI	ห้องอาหาร	U	U	0	U
8-26	หน่วยงาน PDI	ห้องน้ำ	U	U	0	U
8-27	หน่วยงาน PDI	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U

ตารางภาคผนวก ฉ-1 ผลการรวมความสัมพันธ์และแบ่งระดับตามเกณฑ์ (ต่อ)

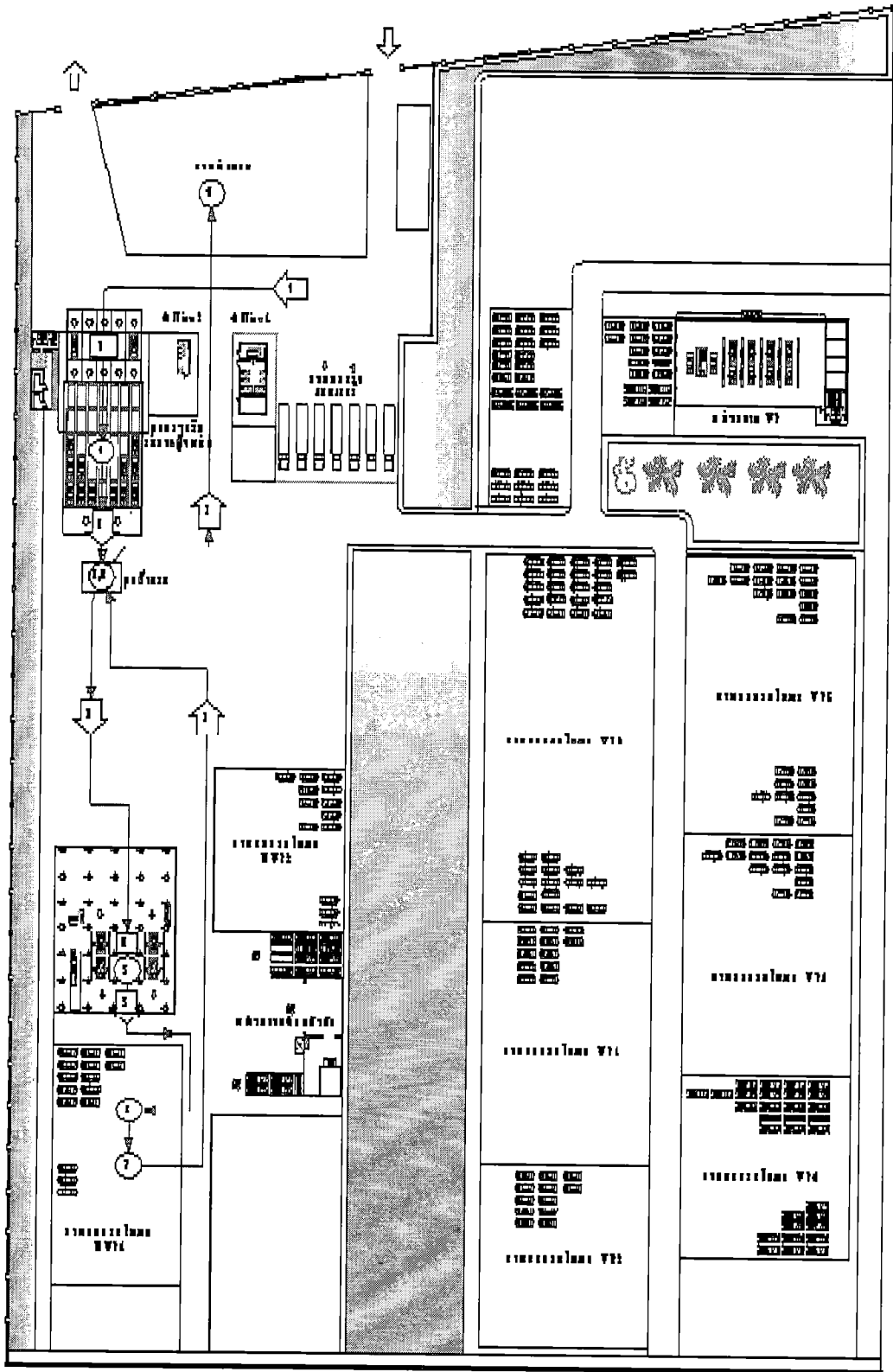
เส้นทาง ขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		ระดับความสัมพันธ์		คะแนนจาก Combining Matrix	จัดระดับ ความสัมพันธ์ตาม
			เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ		
9-10	คลังวัตถุดิบPDI	ลานจอดรถ โมเดล VP1	U	U	0	U
9-11	คลังวัตถุดิบPDI	ลานจอดรถ โมเดล VP2	U	U	0	U
9-12	คลังวัตถุดิบPDI	ลานจอดรถ โมเดล VP3	U	U	0	U
9-13	คลังวัตถุดิบPDI	ลานจอดรถ โมเดล VP4	U	U	0	U
9-14	คลังวัตถุดิบPDI	ลานจอดรถ โมเดล VP5	U	U	0	U
9-15	คลังวัตถุดิบPDI	ลานจอดรถ โมเดล VP6	U	U	0	U
9-16	คลังวัตถุดิบPDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	U	U	0	U
9-17	คลังวัตถุดิบPDI	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	U	U	0	U
9-18	คลังวัตถุดิบPDI	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
9-19	คลังวัตถุดิบPDI	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	O	1	O
9-20	คลังวัตถุดิบPDI	ลานส่งมอบรถ	U	U	0	U
9-21	คลังวัตถุดิบPDI	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	O	1	O
9-22	คลังวัตถุดิบPDI	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	I	2	O
9-23	คลังวัตถุดิบPDI	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	U	0	U
9-24	คลังวัตถุดิบPDI	ห้องประชุม	U	U	0	U
9-25	คลังวัตถุดิบPDI	ห้องอาหาร	U	U	0	U
9-26	คลังวัตถุดิบPDI	ห้องน้ำ	U	U	0	U
9-27	คลังวัตถุดิบPDI	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
10-11	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ลานจอดรถ โมเดล VP2	U	I	2	O
10-12	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ลานจอดรถ โมเดล VP3	U	I	2	O
10-13	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ลานจอดรถ โมเดล VP4	U	I	2	O
10-14	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ลานจอดรถ โมเดล VP5	U	I	2	O
10-15	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ลานจอดรถ โมเดล VP6	U	I	2	O
10-16	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	U	I	2	O
10-17	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	U	I	2	O
10-18	ลานจอดรถ โมเดล VP1	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
10-19	ลานจอดรถ โมเดล VP1	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
10-20	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ลานส่งมอบรถ	U	E	3	O
10-21	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	O	1	O
10-22	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	O	1	O
10-23	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	O	1	O
10-24	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ห้องประชุม	U	U	0	U
10-25	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ห้องอาหาร	U	U	0	U
10-26	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ห้องน้ำ	U	U	0	U
10-27	ลานจอดรถ โมเดล VP1	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
11-12	ลานจอดรถ โมเดล VP2	ลานจอดรถ โมเดล VP3	U	I	2	O
11-13	ลานจอดรถ โมเดล VP2	ลานจอดรถ โมเดล VP4	U	I	2	O
11-14	ลานจอดรถ โมเดล VP2	ลานจอดรถ โมเดล VP5	U	I	2	O
11-15	ลานจอดรถ โมเดล VP2	ลานจอดรถ โมเดล VP6	U	I	2	O
11-16	ลานจอดรถ โมเดล VP2	ลานจอดรถ โมเดล NVP1	U	I	2	O
11-17	ลานจอดรถ โมเดล VP2	ลานจอดรถ โมเดล NVP2	U	I	2	O
11-18	ลานจอดรถ โมเดล VP2	พื้นที่จอดรถหน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
11-19	ลานจอดรถ โมเดล VP2	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	U	U	0	U
11-20	ลานจอดรถ โมเดล VP2	ลานส่งมอบรถ	U	E	3	O
11-21	ลานจอดรถ โมเดล VP2	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	O	1	O

ตารางภาคผนวก ฉ-1 ผลการรวมความสัมพันธ์และแบ่งระดับตามเกณฑ์ (ต่อ)

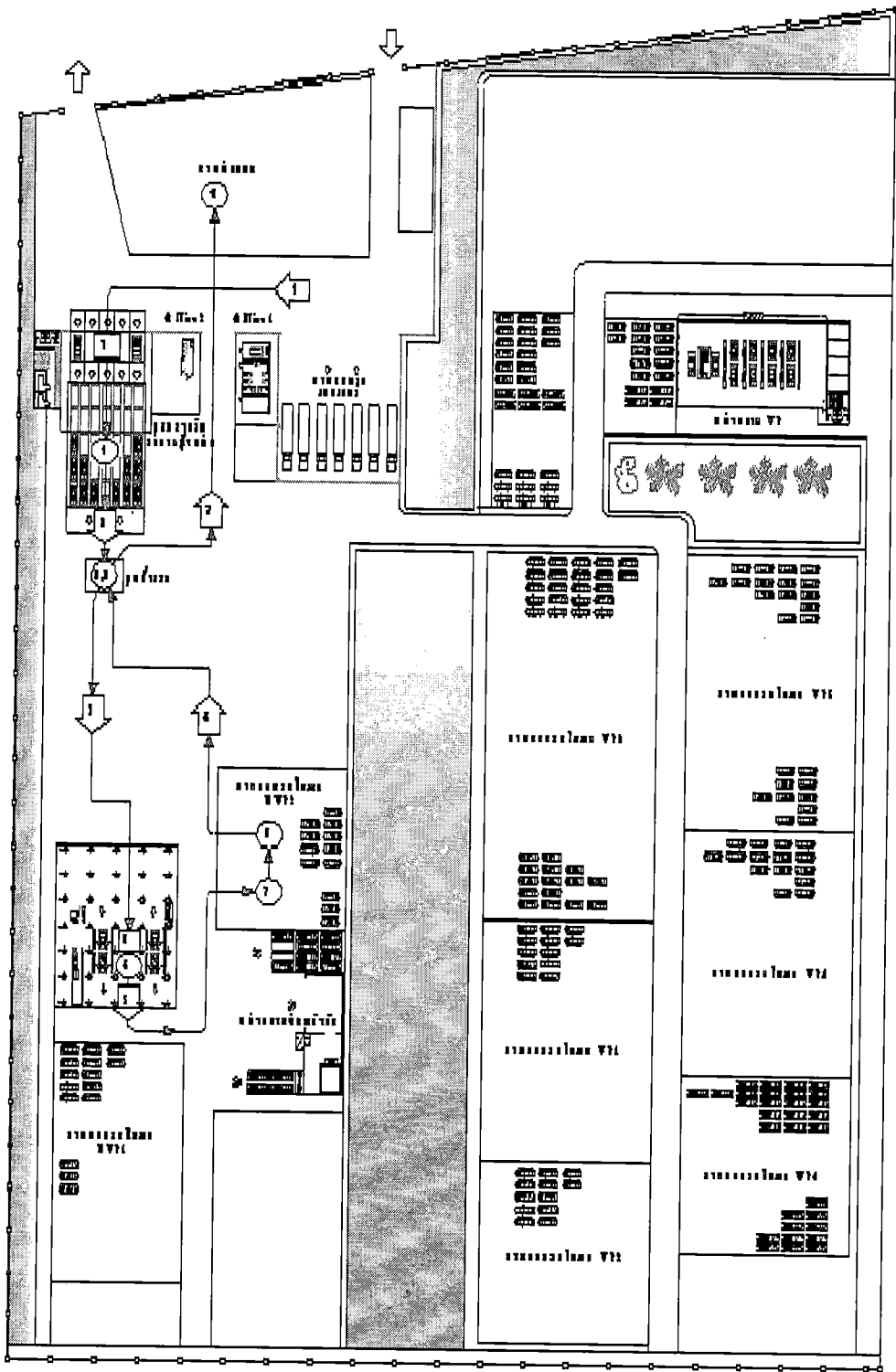
เส้นทาง ขนถ่าย	ชื่อหน่วยงาน		ระดับความสัมพันธ์		คะแนนจาก Combining Matrix	จัดระดับ ความสัมพันธ์ตาม
			เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ		
19 - 20	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ลานส่งมอบรถ	U	U	0	U
19 - 21	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	I	2	O
19 - 22	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	O	1	O
19 - 23	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	O	1	O
19 - 24	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ห้องประชุม	U	U	0	U
19 - 25	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ห้องอาหาร	U	U	0	U
19 - 26	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ห้องน้ำ	U	U	0	U
19 - 27	หน่วยงานซ่อมตัวถัง	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
20 - 21	ลานส่งมอบรถ	ห้องทำงานส่วนจัดการ	U	O	1	O
20 - 22	ลานส่งมอบรถ	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	I	2	O
20 - 23	ลานส่งมอบรถ	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	O	1	O
20 - 24	ลานส่งมอบรถ	ห้องประชุม	U	U	0	U
20 - 25	ลานส่งมอบรถ	ห้องอาหาร	U	U	0	U
20 - 26	ลานส่งมอบรถ	ห้องน้ำ	U	U	0	U
20 - 27	ลานส่งมอบรถ	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
21 - 22	ห้องทำงานส่วนจัดการ	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน PDI	U	I	2	O
21 - 23	ห้องทำงานส่วนจัดการ	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	I	2	O
21 - 24	ห้องทำงานส่วนจัดการ	ห้องประชุม	U	A	4	I
21 - 25	ห้องทำงานส่วนจัดการ	ห้องอาหาร	U	I	2	O
21 - 26	ห้องทำงานส่วนจัดการ	ห้องน้ำ	U	U	0	U
21 - 27	ห้องทำงานส่วนจัดการ	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
22 - 23	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน P	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน VP	U	O	1	O
22 - 24	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน P	ห้องประชุม	U	O	1	O
22 - 25	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน P	ห้องอาหาร	U	I	2	O
22 - 26	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน P	ห้องน้ำ	U	I	2	O
22 - 27	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน P	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
23 - 24	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน V	ห้องประชุม	U	O	1	O
23 - 25	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน V	ห้องอาหาร	U	I	2	O
23 - 26	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน V	ห้องน้ำ	U	I	2	O
23 - 27	ห้องทำงานพนักงานหน่วยงาน V	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
24 - 25	ห้องประชุม	ห้องอาหาร	U	U	0	U
24 - 26	ห้องประชุม	ห้องน้ำ	U	I	2	O
24 - 27	ห้องประชุม	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
25 - 26	ห้องอาหาร	ห้องน้ำ	U	U	0	U
25 - 27	ห้องอาหาร	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U
26 - 27	ห้องน้ำ	ที่จอดรถพนักงาน และผู้มาติดต่อ	U	U	0	U

ภาคผนวก ข

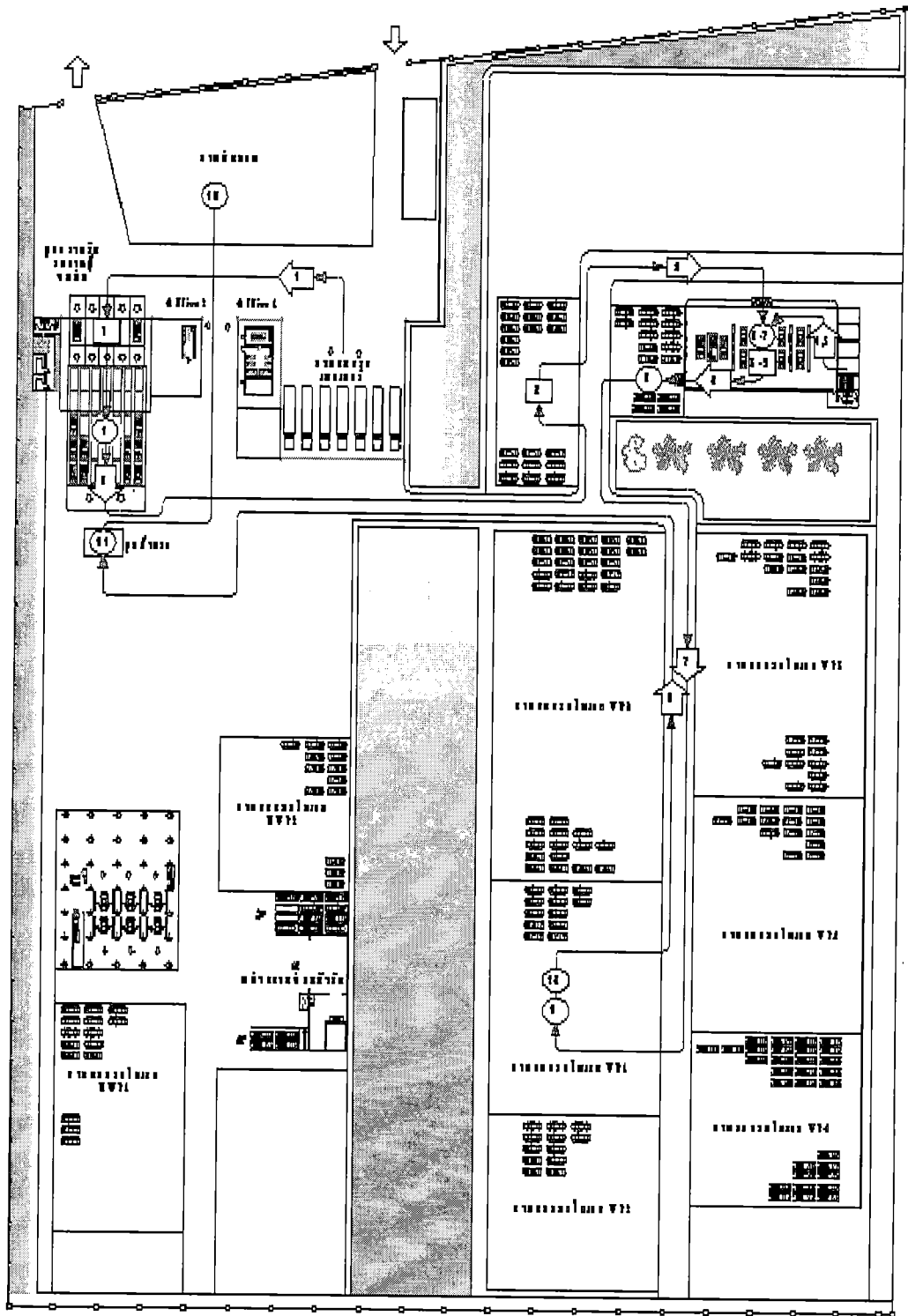
แผนภาพการไหลของวัสดุของฝั่งทางเลือก



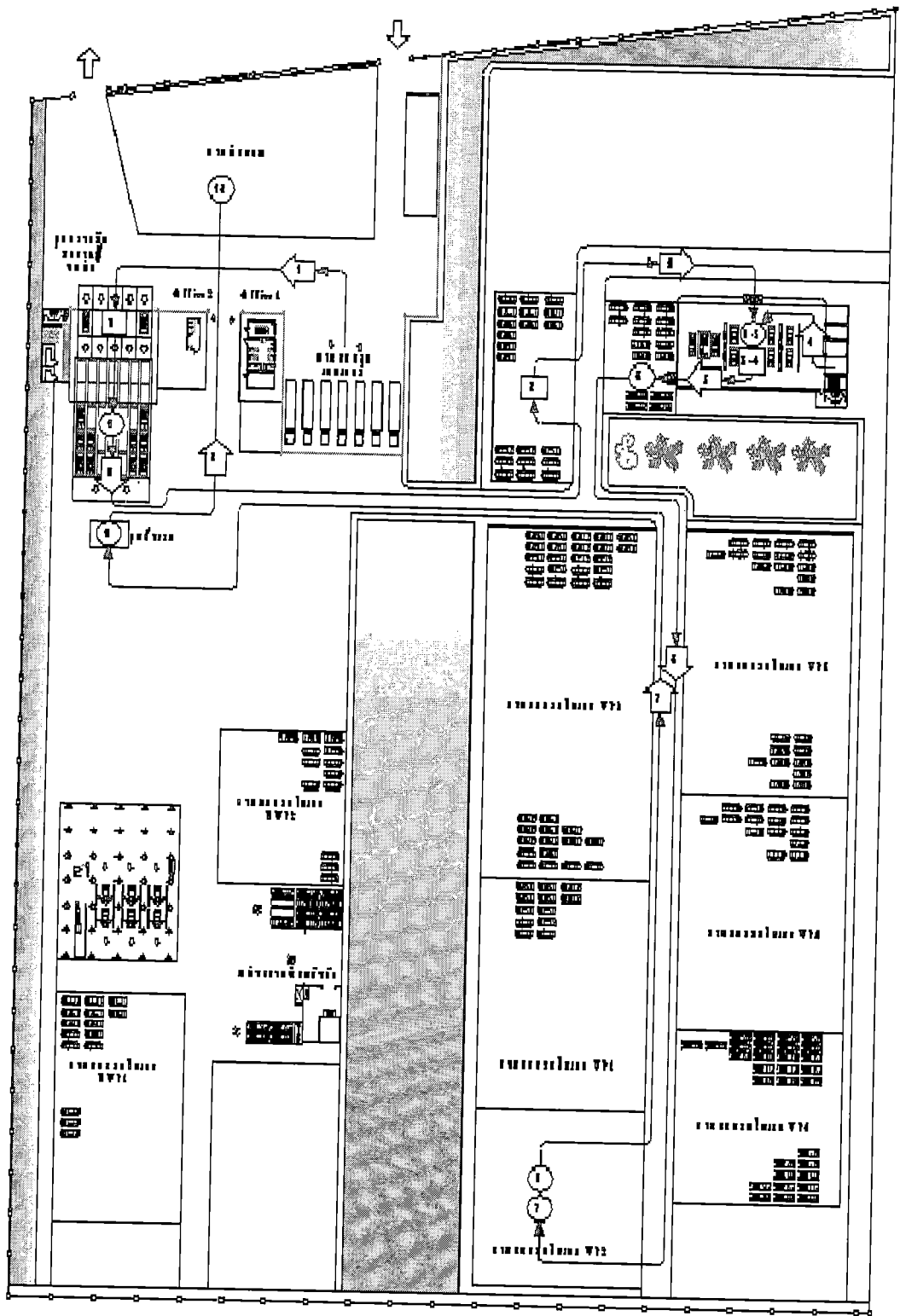
ภาพภาคผนวก ข-1 แผนภาพการไหลรถโมเดล NVP1 ฝั่งแบบ A



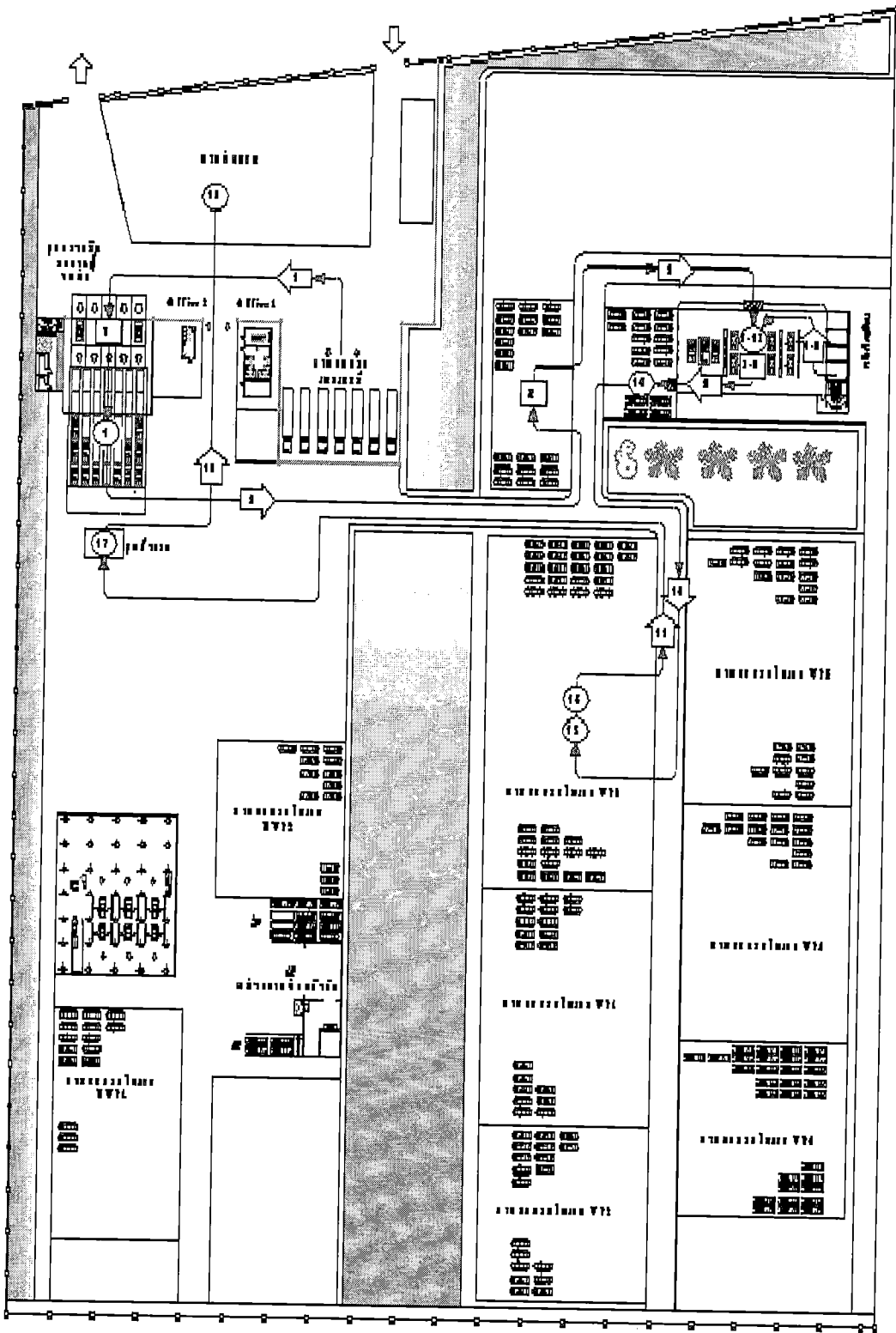
ภาพภาคผนวก ข-2 แผนภาพการไหลรถโมเดล NVP2 ผังแบบ A



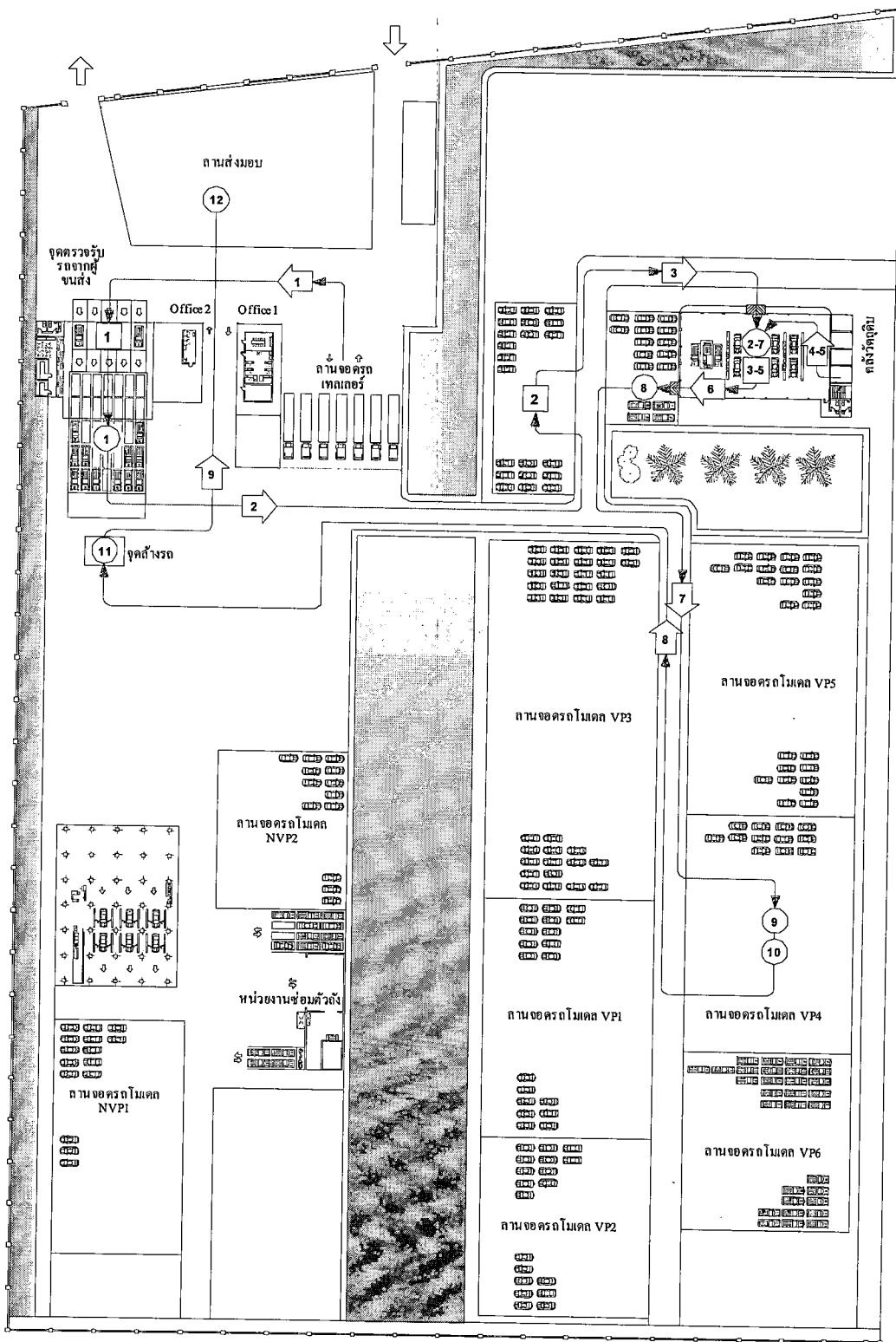
ภาพภาคผนวก ข-3 แผนภาพการไหลรอดโมเดล VP1 ฟังแบบ A



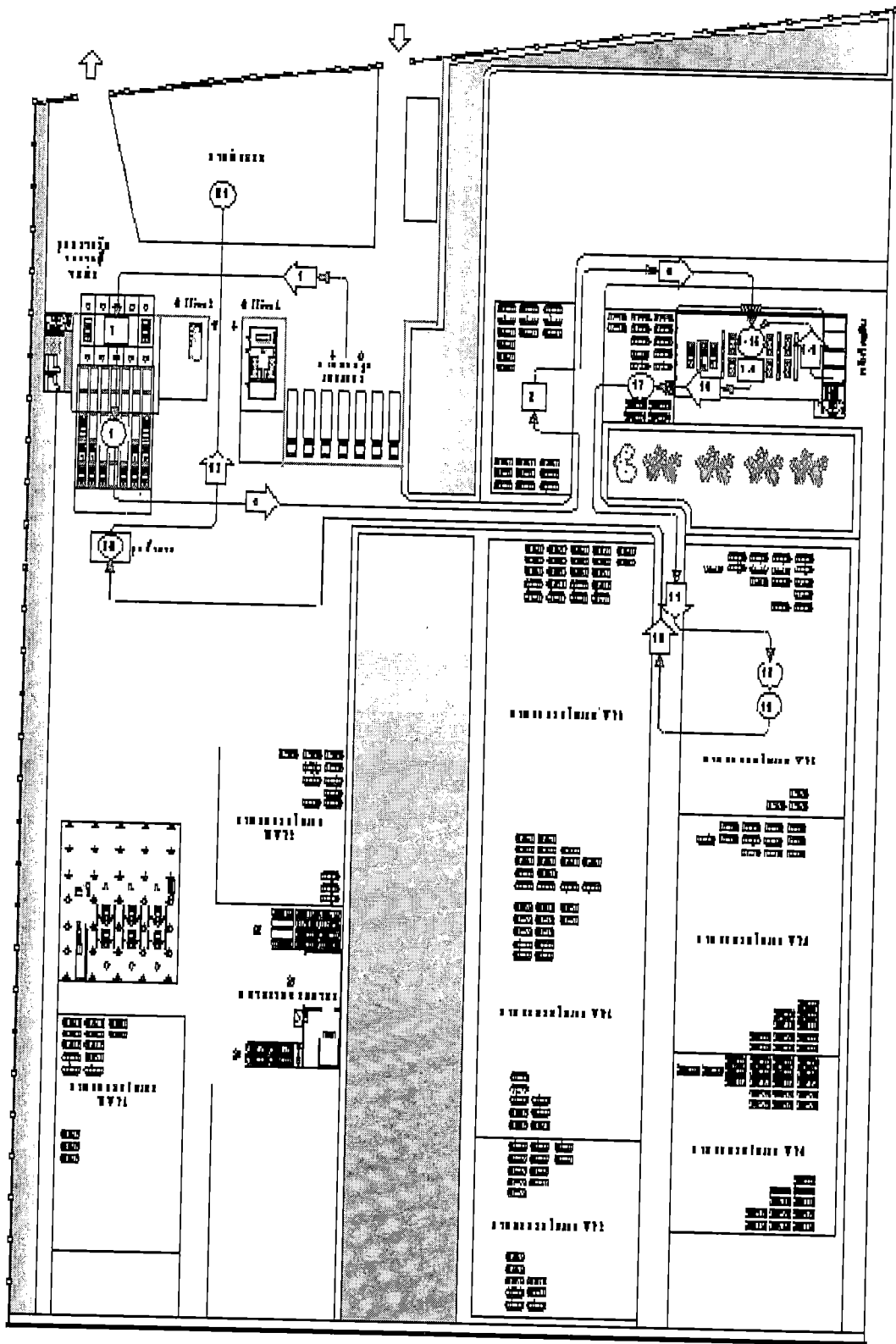
ภาพภาคผนวก ข-4 แผนภาพการไหลรูดโมเดล VP2 ฟังแบบ A



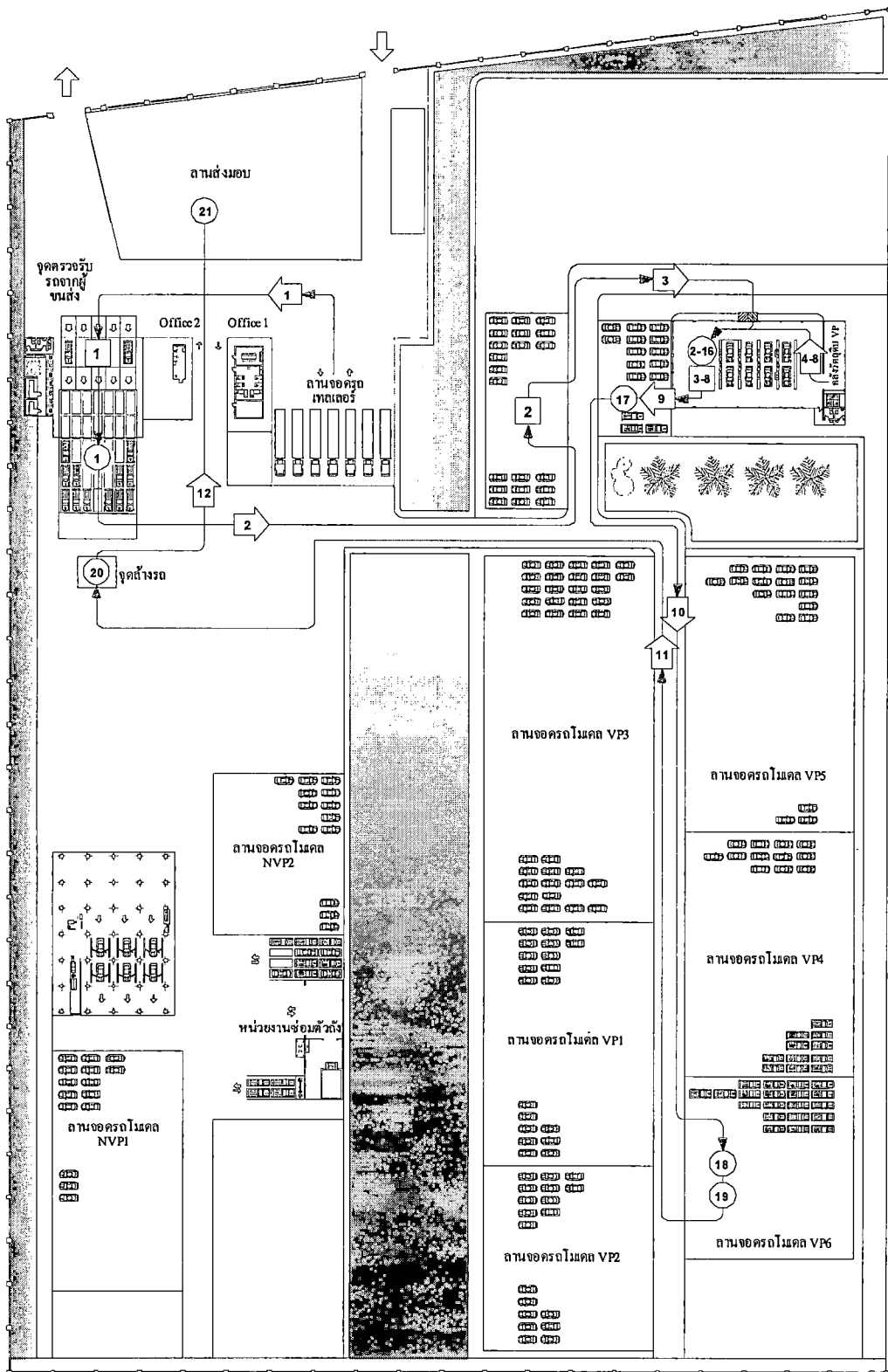
ภาพภาคผนวก ข-5 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP3 ผังแบบ A



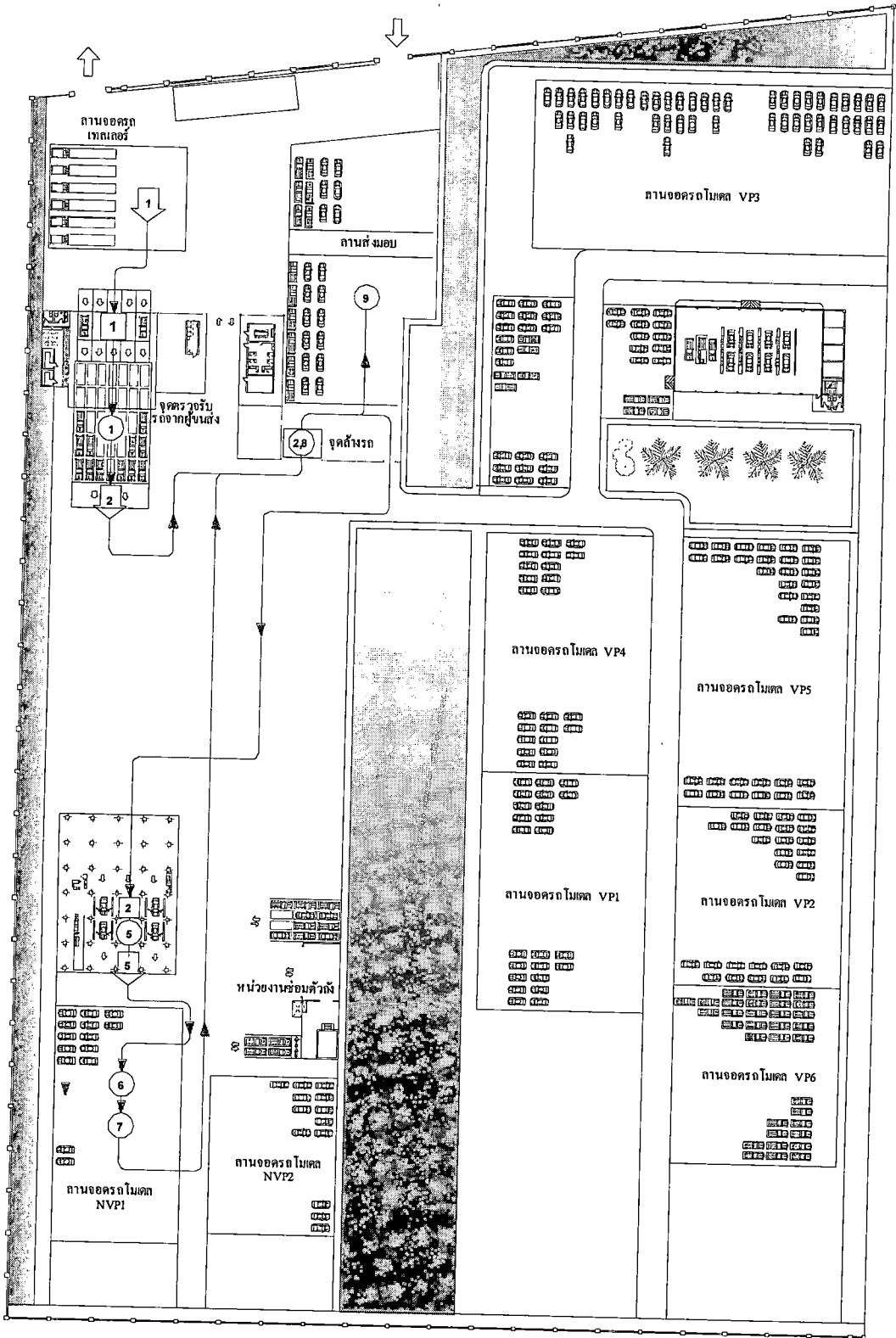
ภาพภาคผนวก ข-6 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP4 ฝั่งแบบ A



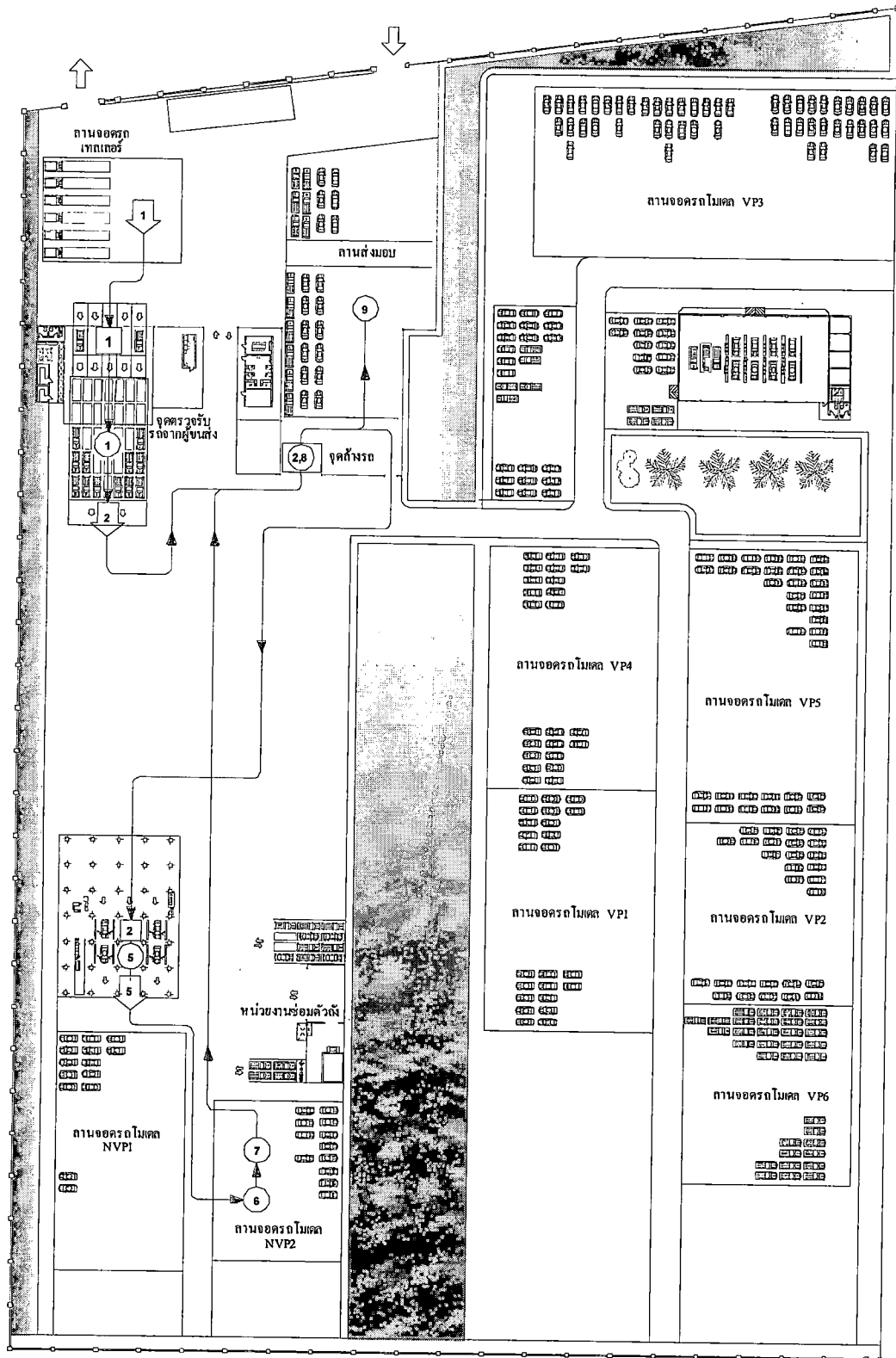
ภาพภาคผนวก ช-7 แผนภาพการไหลรถ โมเดล VP5 ฟังแบบ A



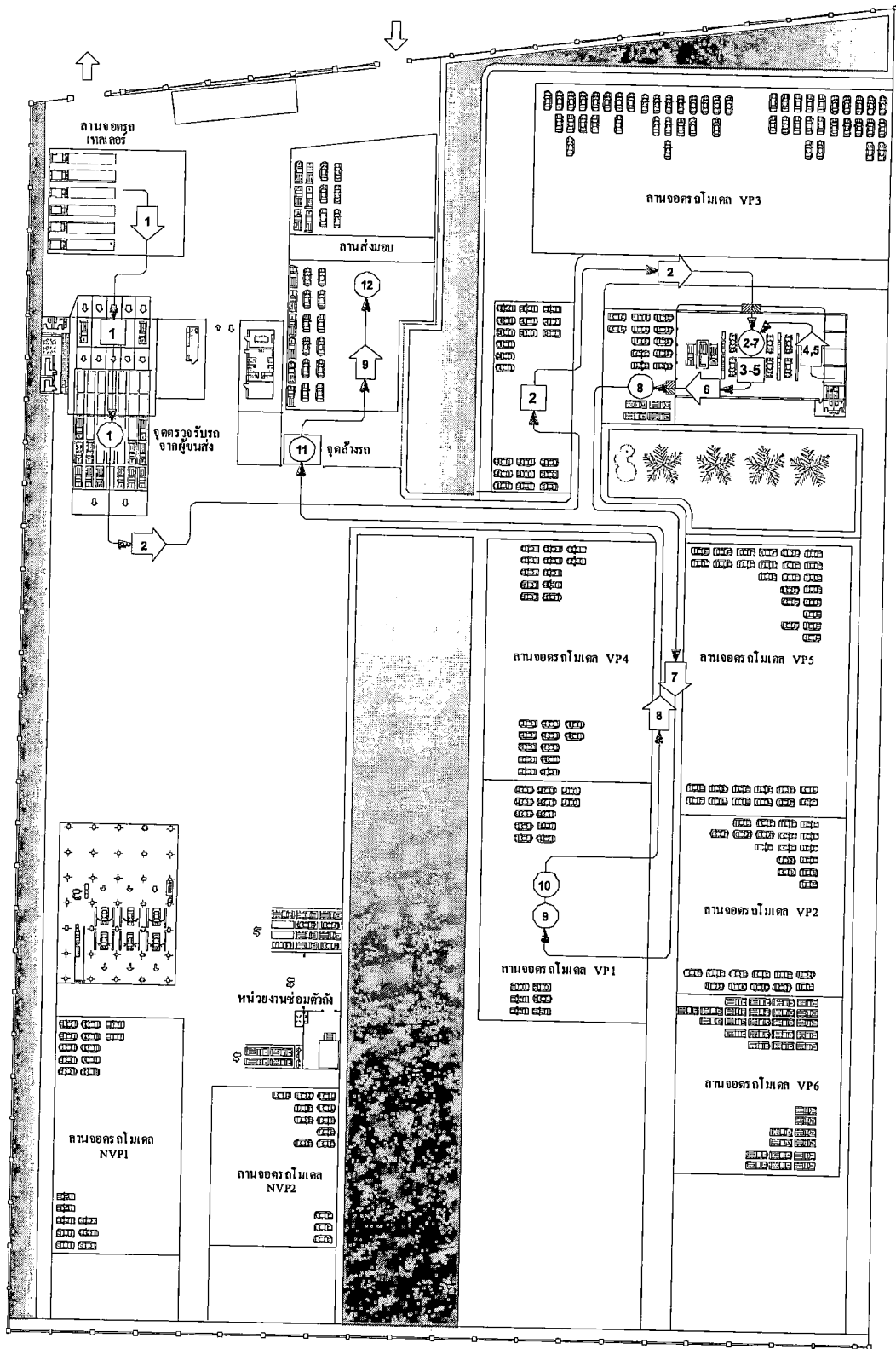
ภาพภาคผนวก ข-8 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP6 ผังแบบ A



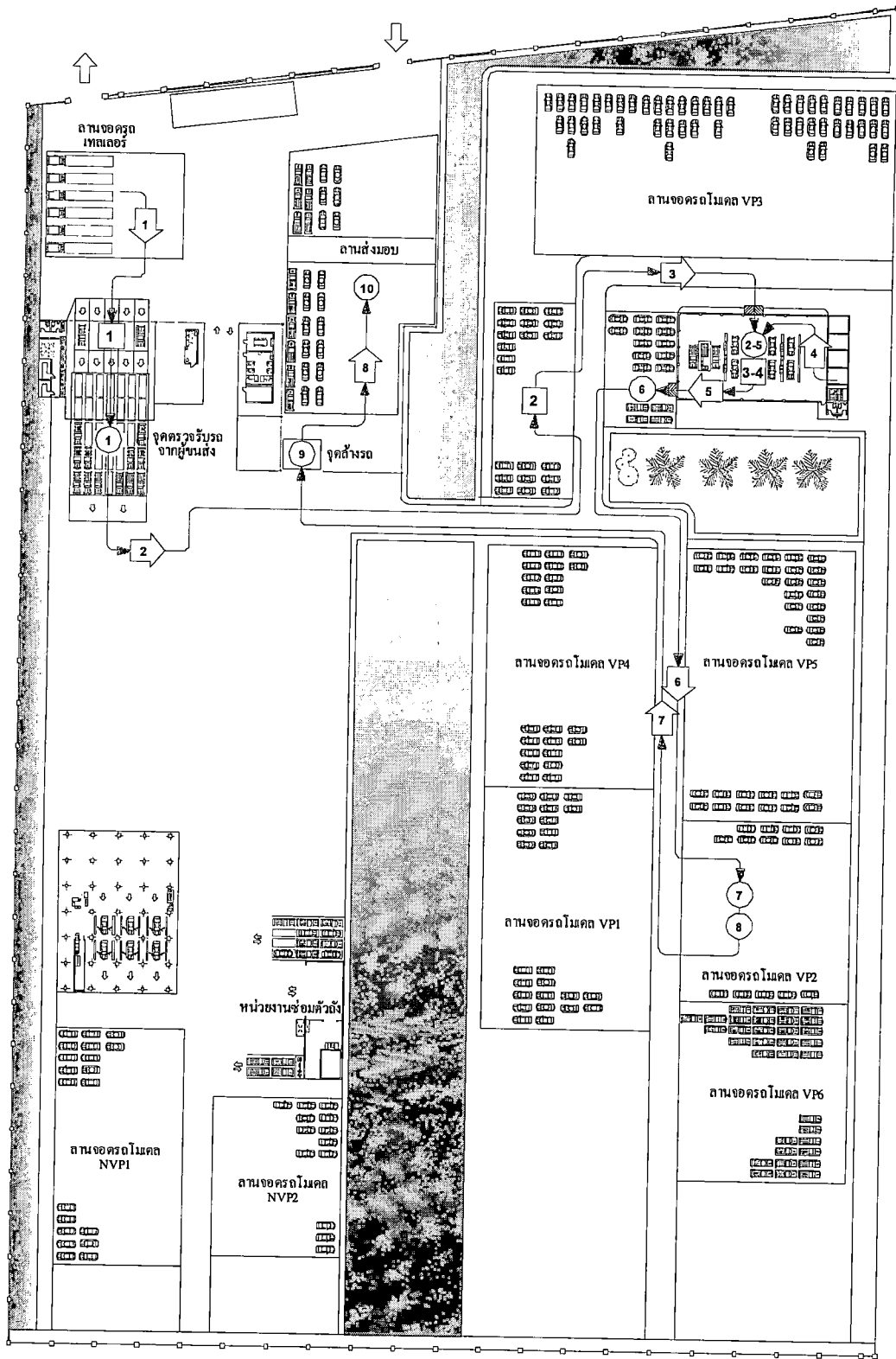
ภาพภาคผนวก ข-9 แผนภาพการไหลรถโมเดล NVP1 ผังแบบ B



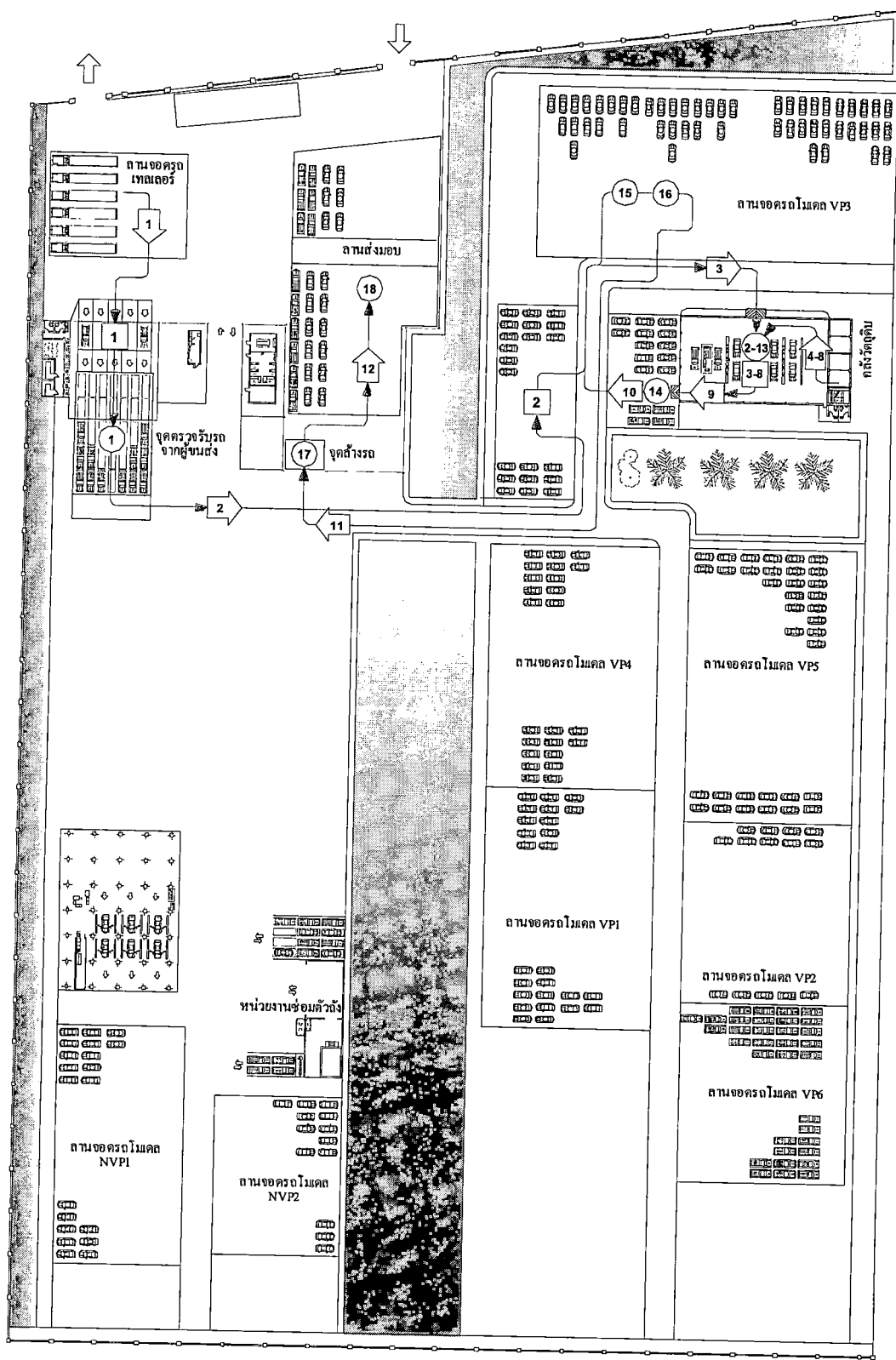
ภาพภาคผนวก ข-10 แผนภาพการไหลรถโมเดล NVP2 ฟังแบบ B



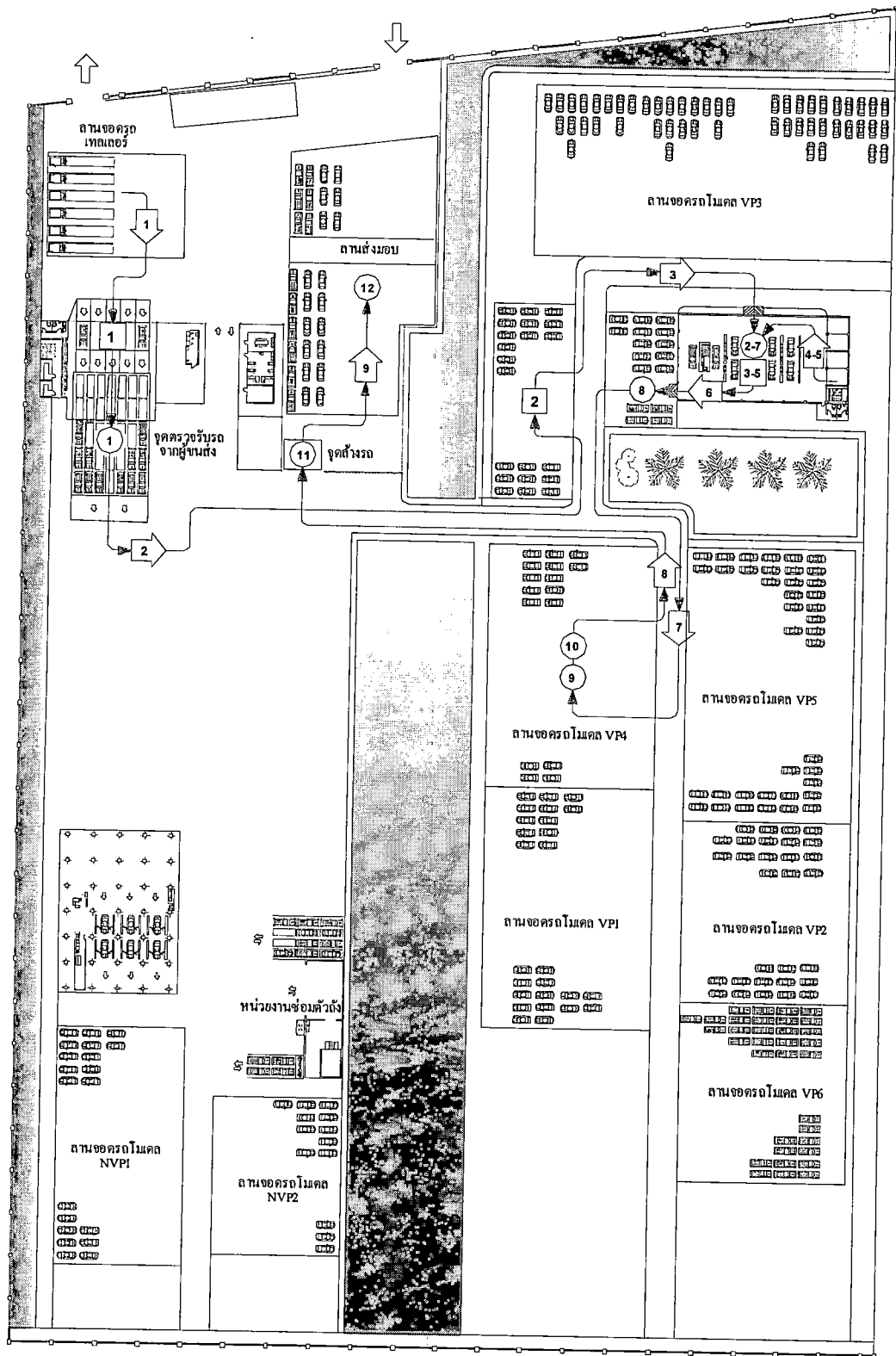
ภาพภาคผนวก ข-11 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP1 ฟังแบบ B



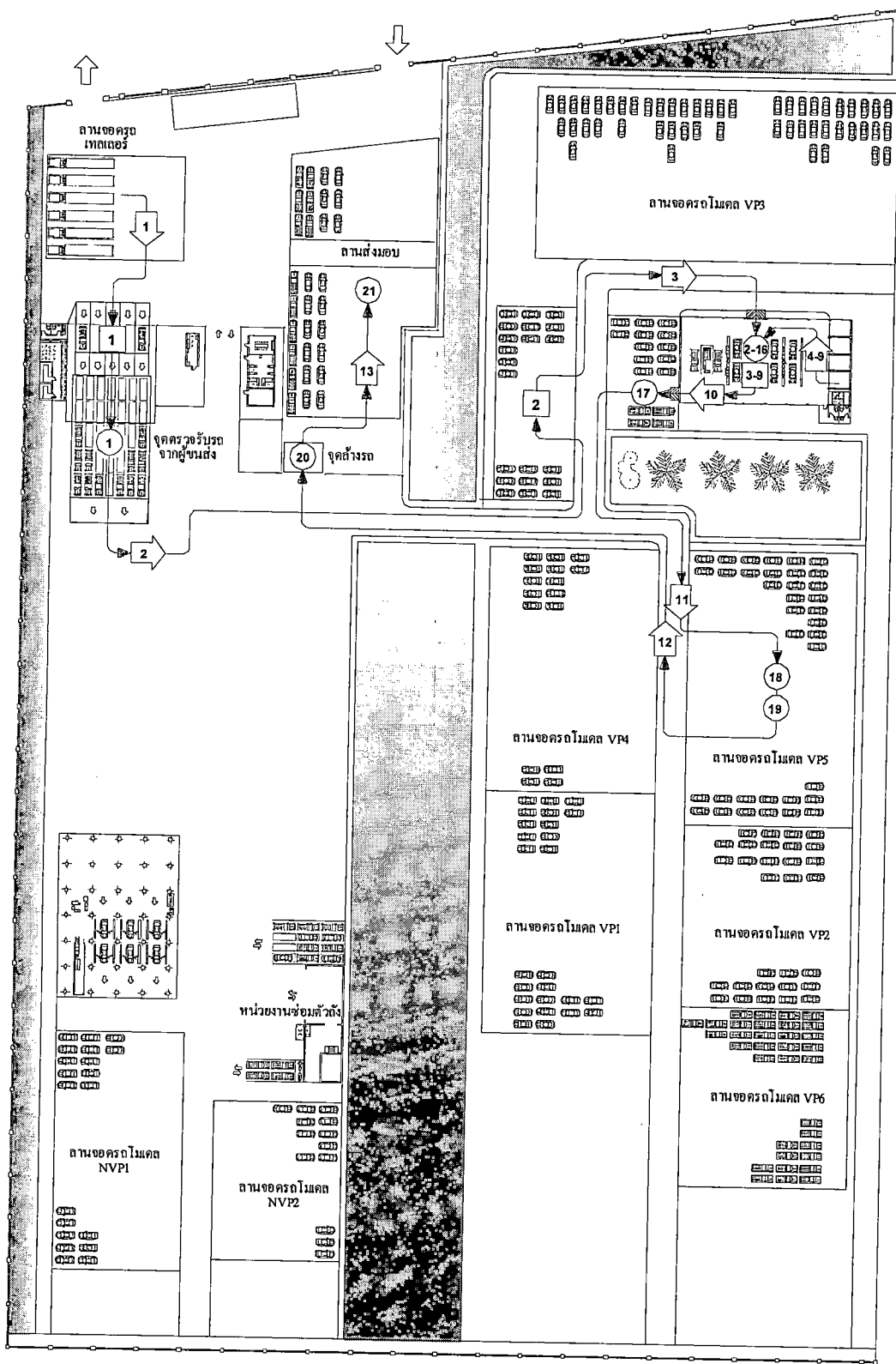
ภาพภาคผนวก ช-12 แผนภาพการไหลรถ โมเดล VP2 ผังแบบ B



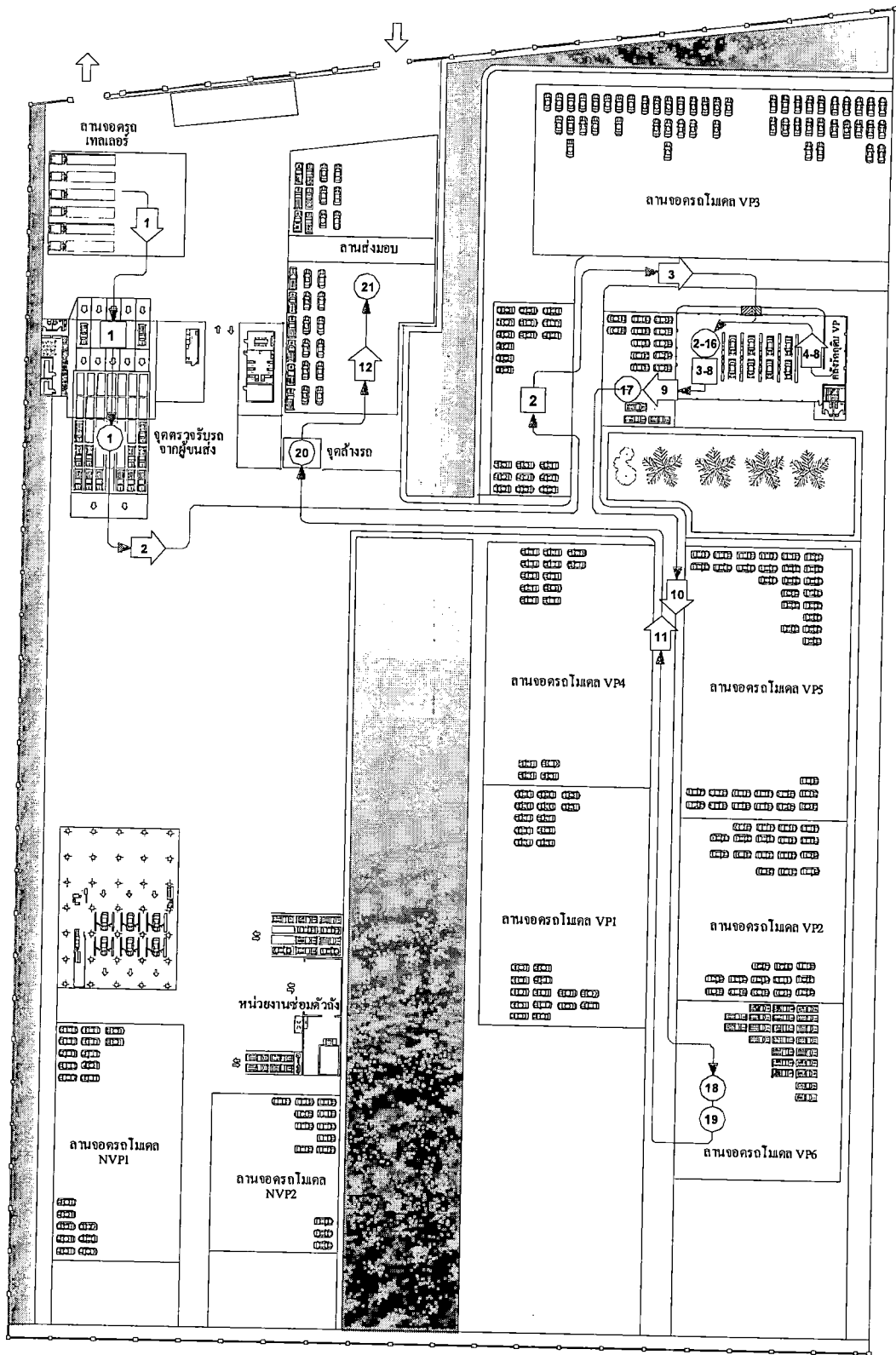
ภาพภาคผนวก ข-13 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP3 ฟังแบบ B



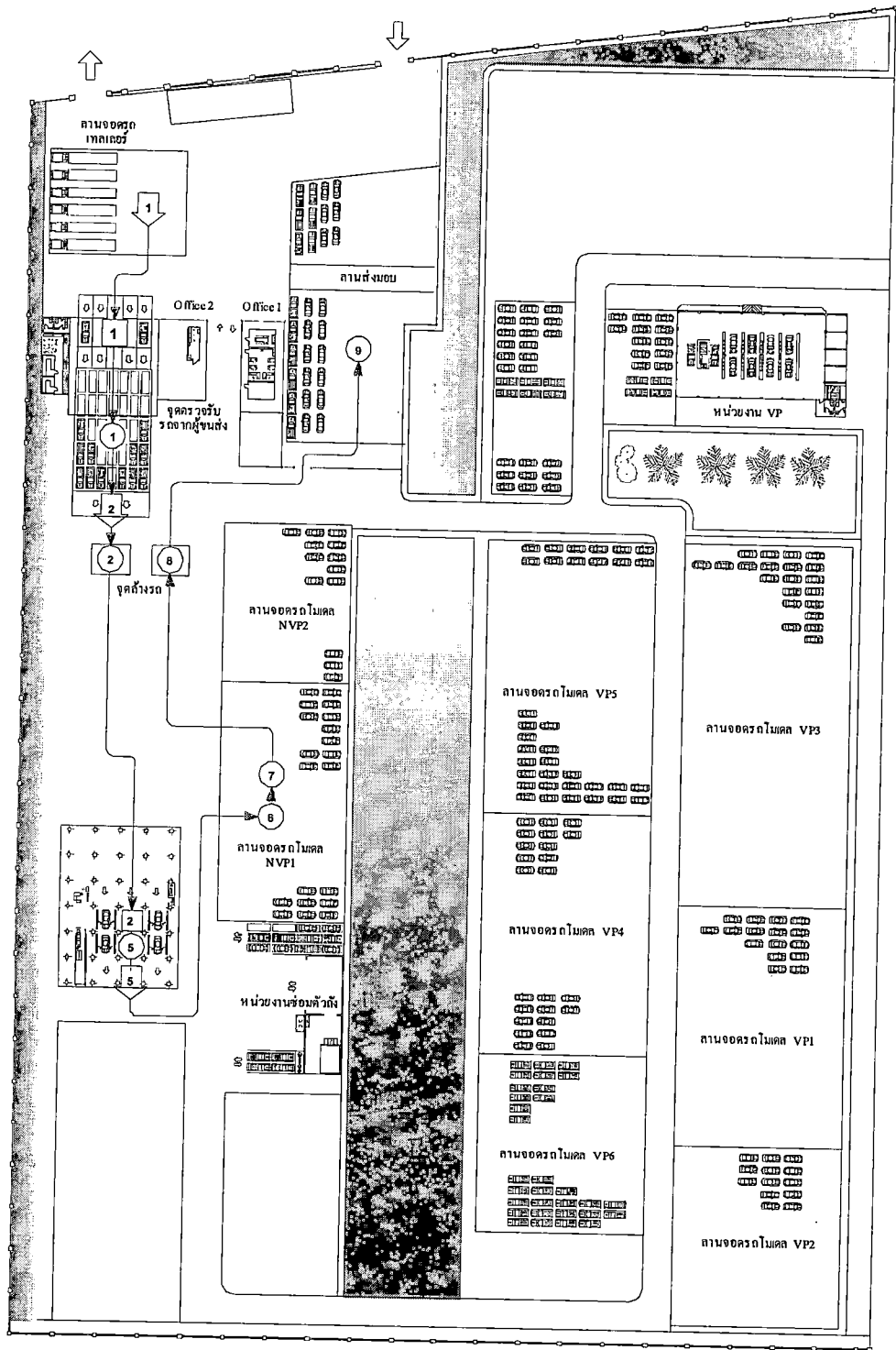
ภาพภาคผนวก ข-14 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP4 ฟังแบบ B



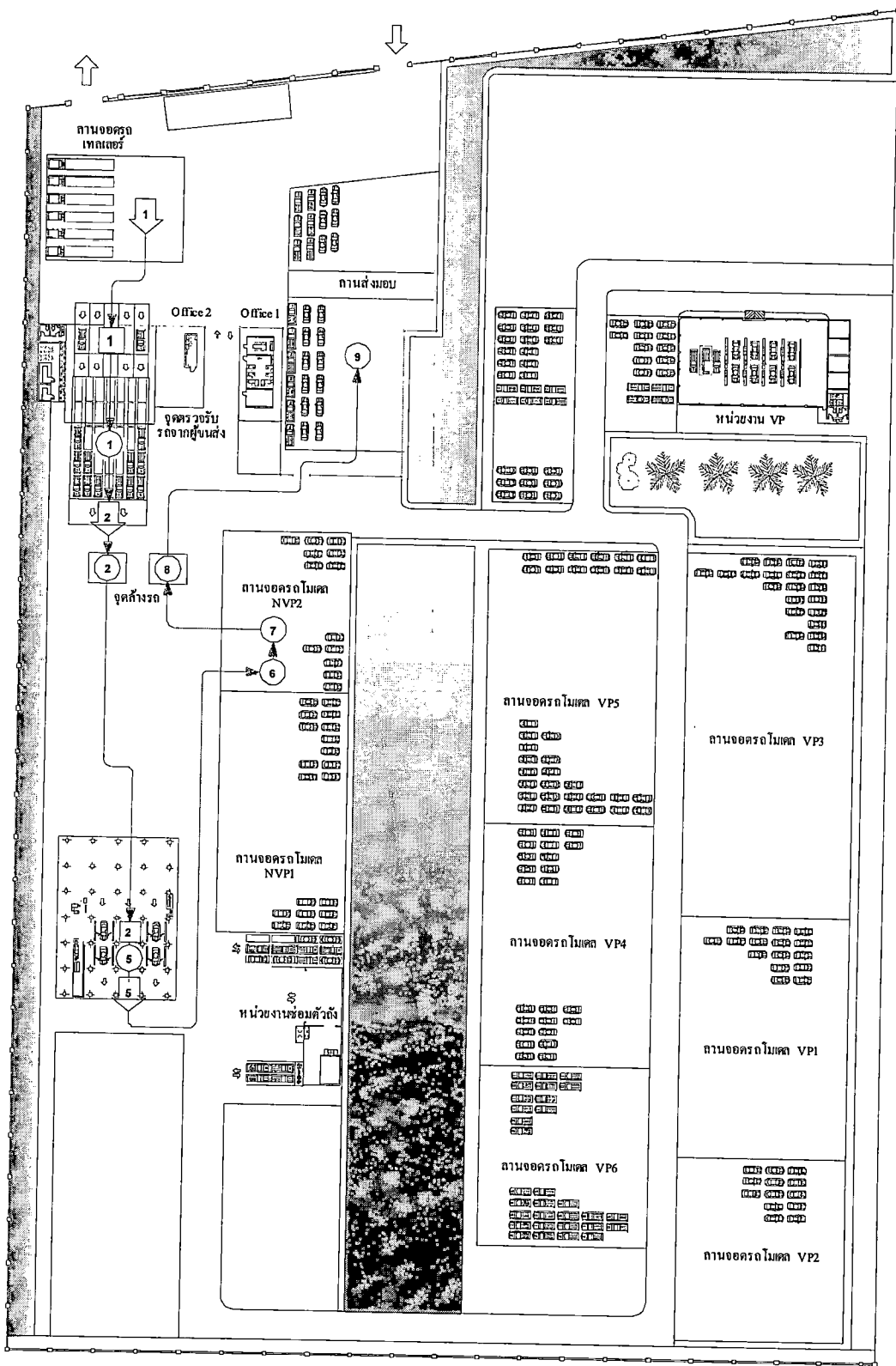
ภาพภาคผนวก ข-15 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP5 ฟังแบบ B



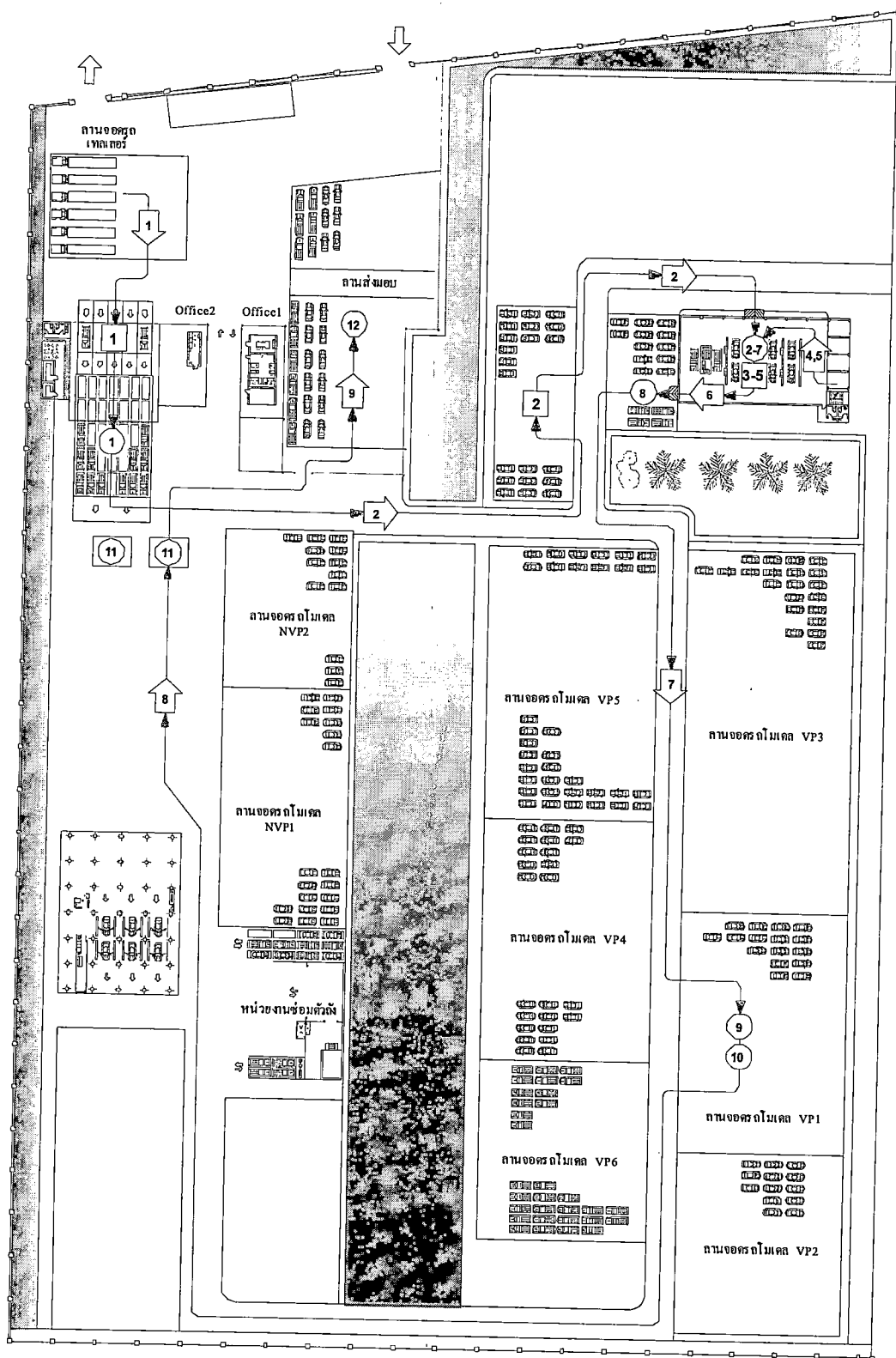
ภาพภาคผนวก ข-16 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP6 ผังแบบ B



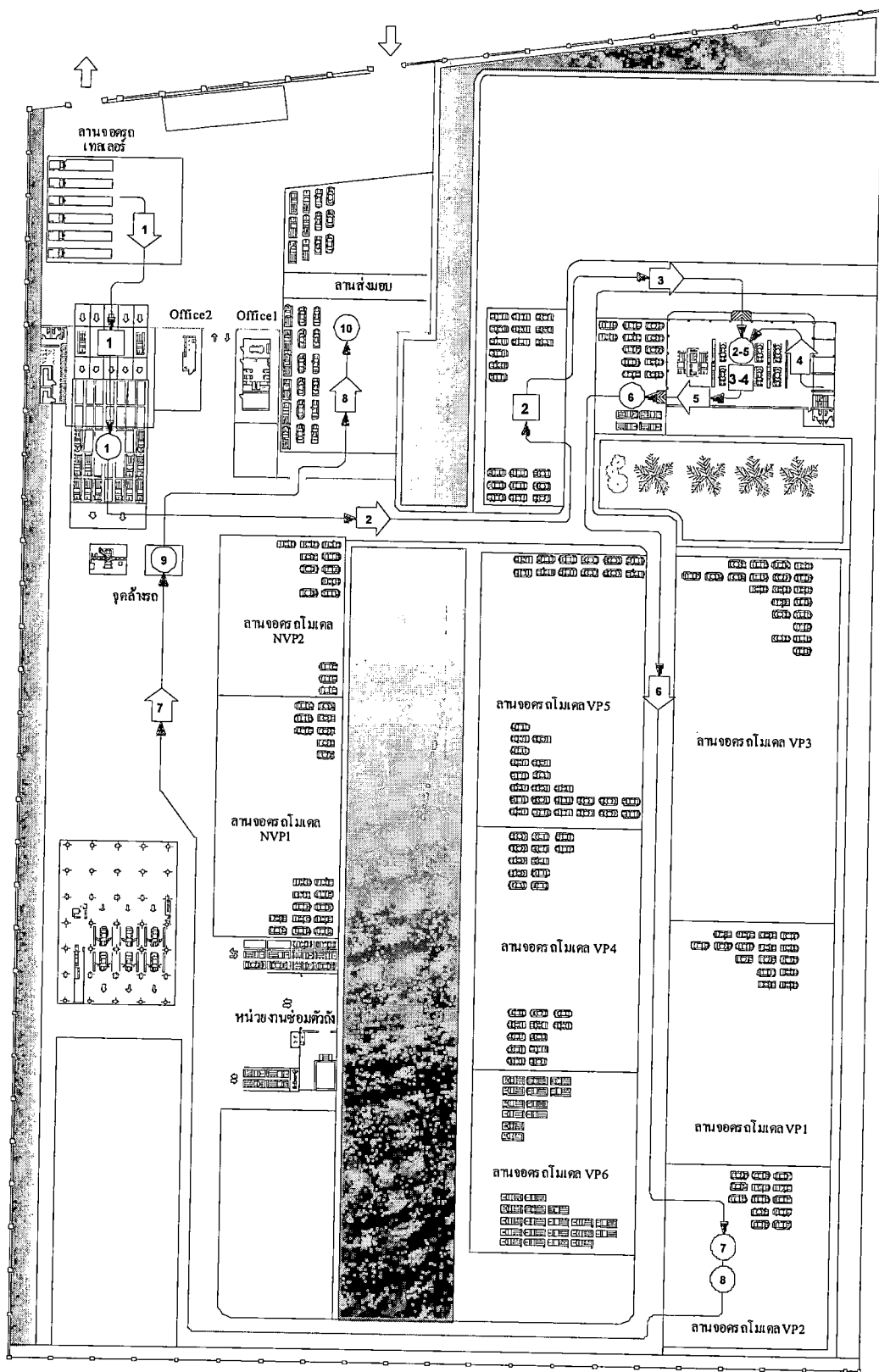
ภาพภาคผนวก ข-17 แผนภาพการไหลรถโมเดล NVP1 ฟังแบบ C



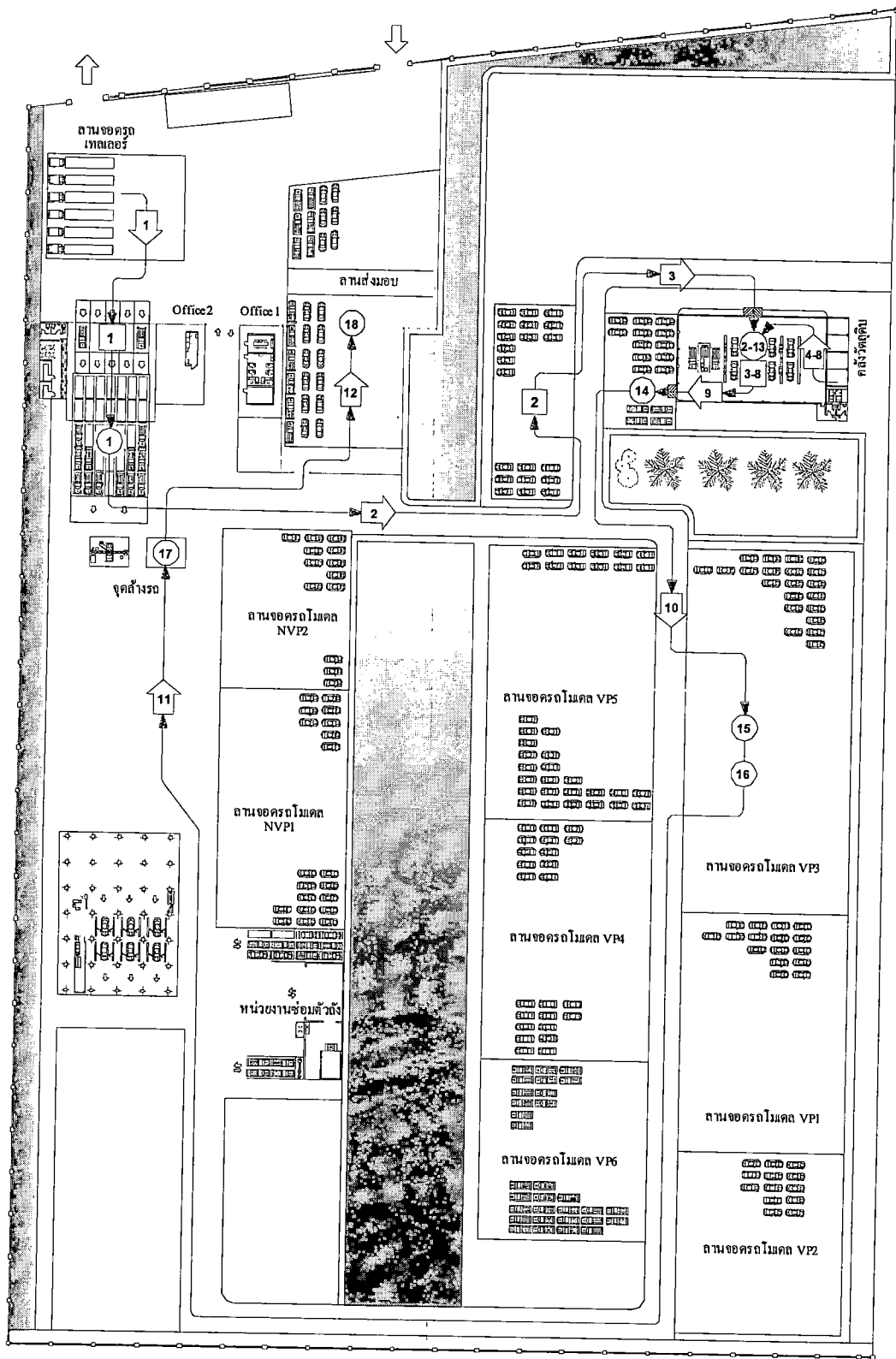
ภาพภาคผนวก ข-18 แผนภาพการไหลรถโมเดล NVP2 ผังแบบ C



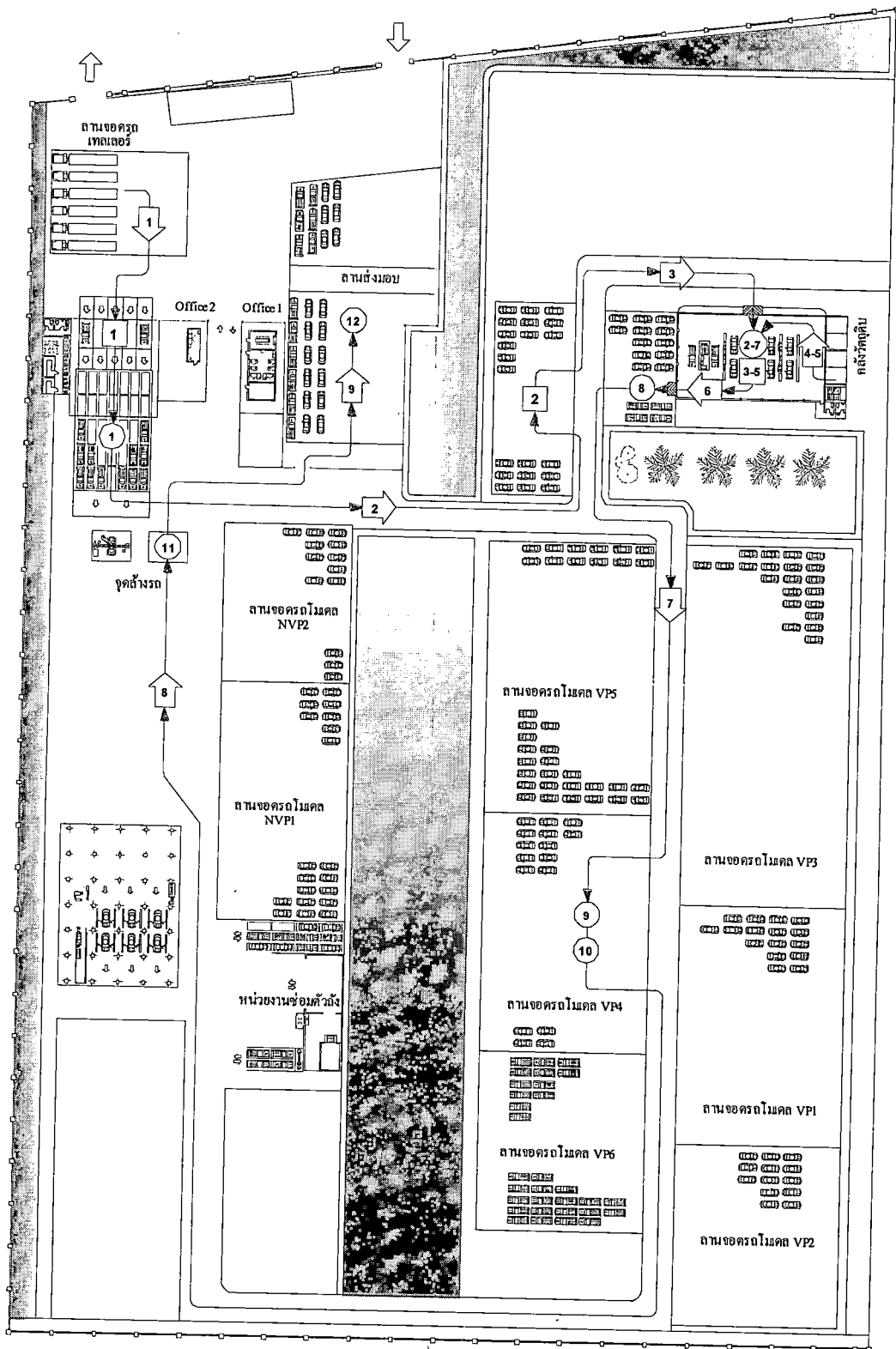
ภาพภาคผนวก ข-19 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP1 ผังแบบ C



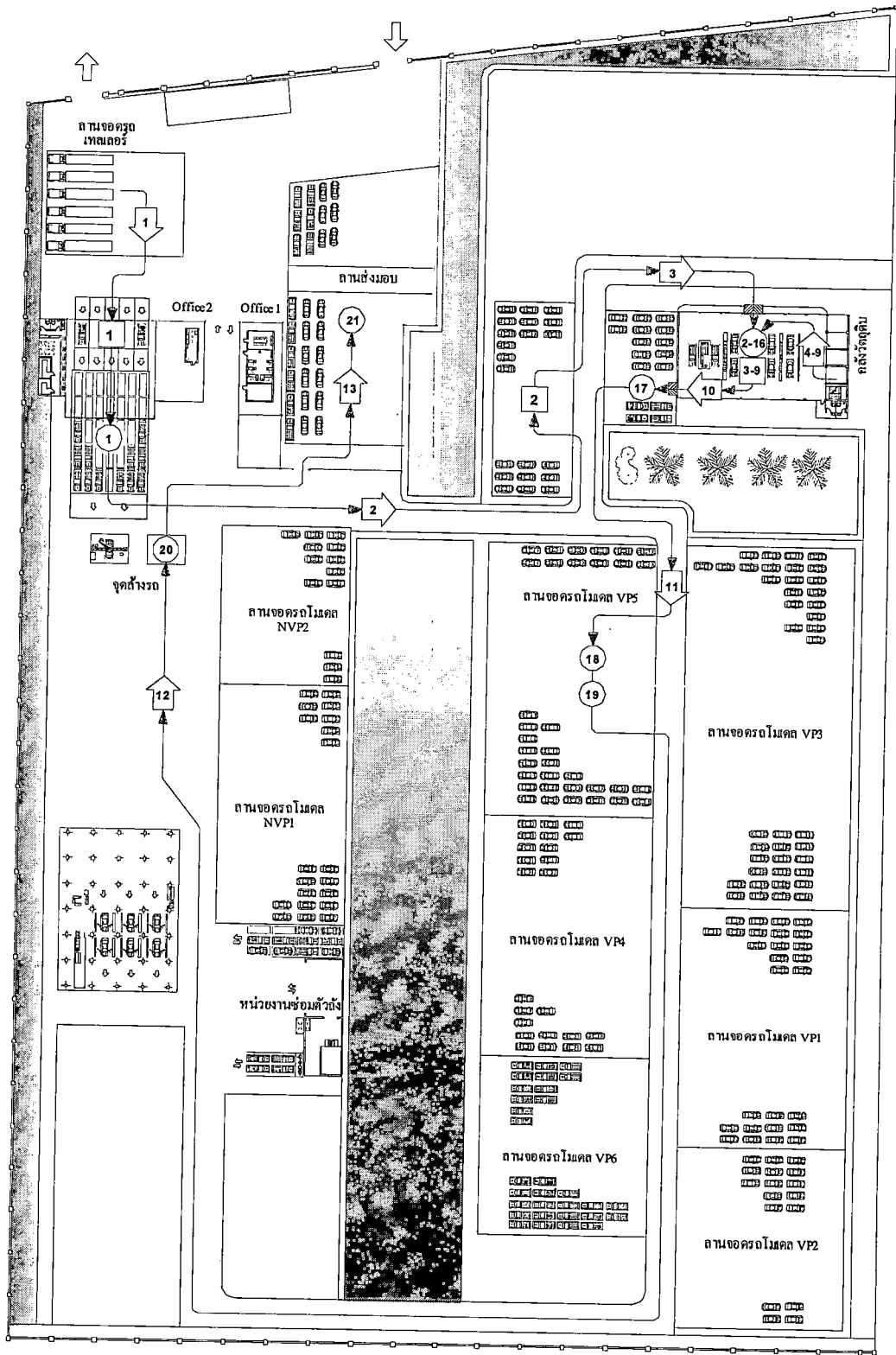
ภาพภาคผนวก ข-20 แผนภาพการไหลรถ โมเดล VP2 ผังแบบ C



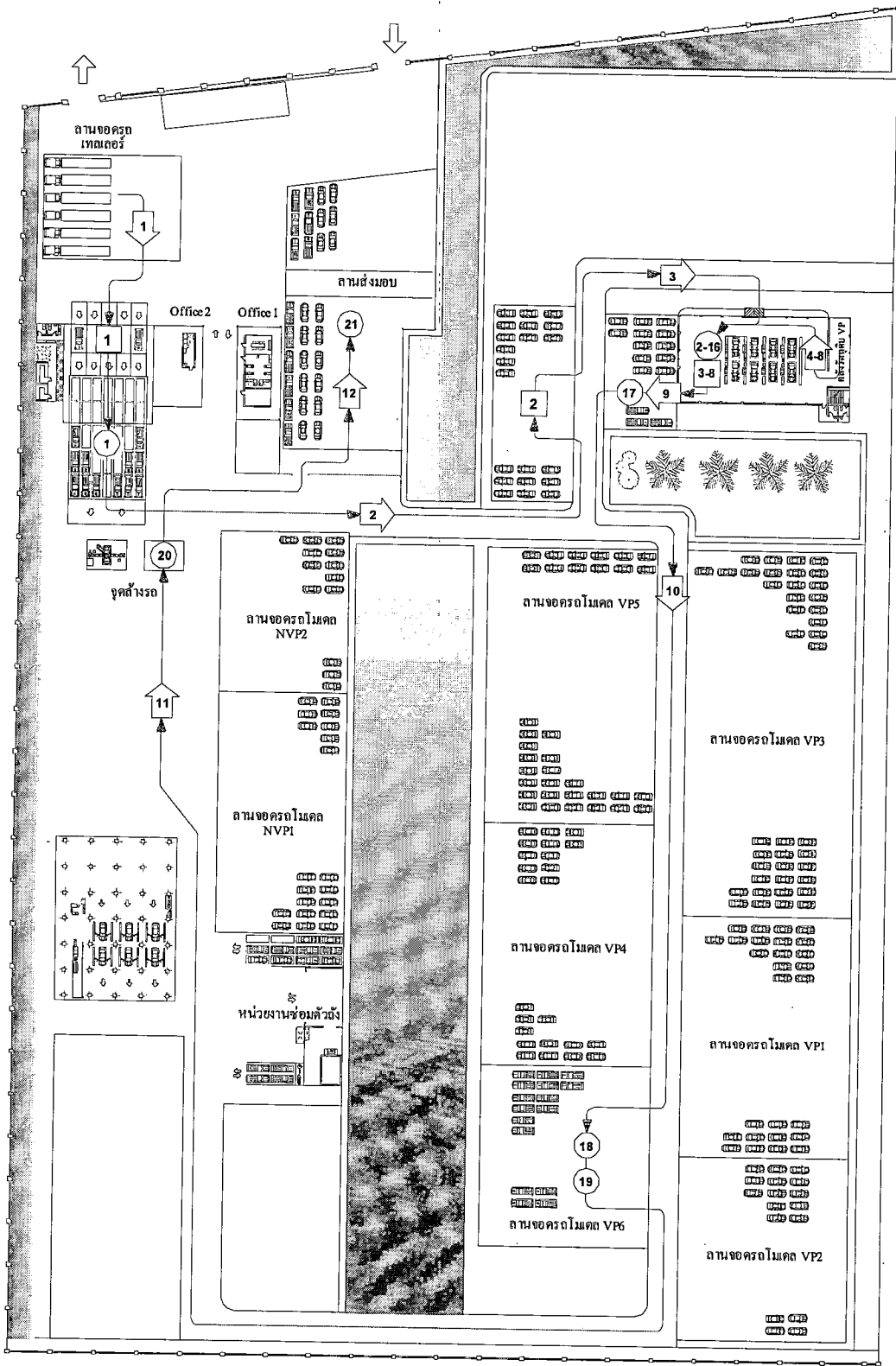
ภาพภาคผนวก ข-21 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP3 ฟังแบบ C



ภาพภาคผนวก ข-22 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP4 ผังแบบ C



ภาพภาคผนวก ข-23 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP5 ผังแบบ C



ภาพภาคผนวก ข-24 แผนภาพการไหลรถโมเดล VP6 ฟังแบบ C