การวางแผนการผลิต และจัดส่งสำหรับโรงงานผลิตกระดาษ

นางสาวศิริวรรณ เหมือนแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

PRODUCTION AND SHIPMENT PLANNING FOR PAPER MANUFACTURING FACTORY

Miss Siriwan Muankaw

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวางแผนการผลิตและจัดส่งสำหรับโรงงานผลิตกระดาษ
โดย	นางสาวศิริวรรณ เหมือนแก้ว
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……. ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

…….. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

……. กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

……. กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์สมชาย พวงเพิกศึก)

ศิริวรรณ เหมือนแก้ว:การวางแผนการผลิต และจัดส่งสำหรับโรงงานผลิตกระดาษ. (PRODUCTION AND SHIPMENT PLANNING FOR PAPER MANUFACTURING FACTORY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร, 123 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ลดปริมาณเศษตัดริมของม้วนกระดาษวัตถุดิบนำเข้า และ (2) ลดความสูญเปล่าในกระบวนการดำเนินงานภายในธุรกิจผลิตกระดาษ การศึกษาได้ดำเนินการโดย (1) ศึกษารูปแบบการตัดม้วนกระดาษ ซึ่งมีขนาดน้ำหนักต่างๆกัน ได้แก่ 70, 75, 80, 100 และ120 แกรม (กรัม/ตารางเมตร) และมีหน้ากว้างม้วนกระดาษต่างๆ ดังนี้ 1250,1300, 1502, 1605, 1700,1758, 1808, 2135, 2190, และ 2200 มิลลิเมตร (2) กำหนดรูปแบบทางคณิตศาสตร์โดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อคำนวณหารูปแบบการตัดกระดาษตามชนิดสินค้าให้เหลือเศษตัดริมน้อยที่สุด (3) ศึกษากระบวนการดำเนินงานของโรงงานในปัจจุบัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ได้แก่ การรับใบสั่งซื้อ การเตรียมการผลิต การผลิต และการจัดส่งสินค้าจากโรงงานถึงท่าเรือ (4) วิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมงานและ (5) ปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงาน เพื่อลดความสูญเปล่า โดยอาศัยหลักการ ECRS ได้แก่ วิธีการขจัด รวบรวม จัดใหม่ และทำให้ง่าย

ผลการศึกษาพบว่า (1) สามารถลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดจากการจัดหน้าม้วนจากเดิม 719.6 ตัน/ปี เป็น 561.2 ตัน/ปี ลดลงคิดเป็น 22% (2) จำนวนสินค้าคงคลังลดลงจากเดิม 1557.3 ตัน/ปี เป็น 652.6 ตัน/ปี ลดลงคิดเป็น 58% และ(3) จากการปรับปรุงวิธีการจองเรือและรถ โดยกำหนดให้มีการได้รับการยืนยันการจองเรือและรถจากบริษัทขนส่ง ก่อนการยืนยันวันจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า ซึ่งแต่เดิมโรงงานจะแจ้งลูกค้าก่อนได้รับการยืนยันการรับจองเรือ ทำให้ปัญหาการจัดส่งล่าช้าหมดไป และโรงงานสามารถลดระยะเวลาในการดำเนินงานการผลิตต่อใบซื้อต่อเดือน ตั้งแต่ขั้นตอนการได้รับใบสั่งซื้อจากลูกค้าจนถึงขั้นตอนการจัดส่งสินค้าถึงท่าเรือในประเทศ ลดลงจากเดิม 28 วัน เหลือ 25 วัน และทำให้โรงงานจัดส่งสินค้าได้ทันตรงตามกำหนด

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2555

5171513821: MAJOR INDUSTRAIL ENGINEERING
KEYWORDS: LINEAR PROGRAMMING, TRIM-LOSS, IMPROVED OPRATIONAL PROCESS / CPM / ECRS

SIRIWAN MUANKAW : PRODUCTION AND SHIPMENT PLANNING FOR PAPER MANUFACTURING FACTORY. ADVISOR : ASST. PROF. SOMCHAI PUAJINDANETR, Ph.D, 123 pp.

The objective of this research was to (1) reduce a trim-loss of paper roll as raw material input, and (2) reduce loss time in paper manufacturing process. The research had studied on (1) the pattern of cutting method on various width paper rolls being 1250, 1300, 1502, 1605, 1700,1758, 1808, 2135, 2190, and 2200 mm.. The papers were 70, 75, 80, 100 and 120 gram (g/m^2), (2) a mathematical model via linear programming to determine optimal cutting pattern which can minimize trim loss, (3) internal operation process which were purchase received order, production preparation, production, and goods delivery from the factory to inland port, (4) activity network analysis, and (5) improvement of working process in order to reduce waste using ECRS technique as elimination, combination, rearrange and simplification.

The study was found that (1) the trim-loss of paper roll in cutting process could be reduced from 719.6 ton/year to 561.2 ton/year or reduced to 22%, (2) the inventory was reduced from 1,557.3 ton/year to 652.6 ton/year reduced to 58%, and (3) the improvement of the procedure for ship and truck reservation by receiving the confirmation from the ship and truck companies before informing the shipping date to customers which previously the factory had informed customers before knowing the confirmation of ship and truck reservation. These could eliminate the shipping delay. Finally, the internal operation time of the factory was reduced from 28 days to 25 days and goods delivery was on time.

Department: Industrial Engineering Student's Signature .....
Field of Study: Industrial Engineering Advisor's Signature .....
Academic Year: …2012……

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผศ.สุรพงษ์ ศิริกุลวัฒนาเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ แนวทางในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ และรองศาสตราจารย์สมชาย พวงเพิกศึก ที่กรุณาช่วยแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานพินธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและทุกคนในครอบครัวที่ช่วยเป็นกำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบคุณโรงงานกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำการวิจัย ที่ได้สละเวลาช่วยเหลือ ให้ข้อมูล ให้ความร่วมมือ ให้การทำงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…… ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญรูป…..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 2

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย…..... 3

1.4 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย..... 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ…..... 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัยดำเนินงาน..... 5

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการโปรแกรมเชิงเส้น..... 6

2.3 การโปรแกรมเชิงจำนวนเต็ม…… 7

2.4 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น…… 7

2.5 ลักษณะของความสูญเปล่า…..... 7

2.6 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS..... 10

2.7 แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการศึกษางาน..... 12

2.8 การวางแผน และควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT และCPM..... 14

หน้า

2.9 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 19

บทที่ 3 สภาพทั่วไป และปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา..... 23

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน..... 23

3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา..... 23

3.3 ขั้นตอนกระบวนการดำเนินงาน..... 24

3.4 สภาพปัญหาของโรงงาน..... 28

3.4.1 ศึกษาสภาพปัญหาการผลิตม้วนกระดาษ..... 28

3.4.2 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้าต่างประเทศ..... 31

บทที่ 4 วิธีดำเนินงานวิจัย..... 40

4.1 การวิเคราะห์การจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษ..... 41

4.1.1 หารูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษ..... 42

4.1.2 ทำการทดสอบหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษบนไมโครซอฟเอ็กเซล... 42

4.2 การวิเคราะห์กระบวนการดำเนินงานในปัจจุบัน..... 43

4.3 การวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรม..... 44

4.4 วิธีการปรับปรุง..... 45

4.4.1 ขั้นตอนการจองเรือ..... 45

4.4.2 ขั้นตอนการจองรถ..... 46

4.4.3 ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ..... 46

4.4.4 ขั้นตอนการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้า..... 47

4.4.5 ขั้นตอนการแจ้งยืนยันวันจัดส่งสินค้า..... 47

4.4.6 ขั้นตอนการจัดเตรียมวัตถุดิบ..... 47

4.5 การประยุกต์ใช้..... 48

หน้า

บทที่ 5 ผลการดำเนินงานวิจัย..... 49
5.1 ผลการวิเคราะห์การจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษ..... 50
5.1.1 ผลการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดหน้าม้วนให้เหมาะสม..... 52
5.1.2 ผลการทดสอบหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดคำนวณบนไมโครซอฟเอ็กเซล..... 56
5.2 ผลการวิเคราะห์กระบวนการดำเนินงาน..... 58
5.2.1 ขั้นตอนการจองเรือ..... 58
5.2.2 ขั้นตอนการจองรถ..... 58
5.2.3 ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ..... 59
5.2.4 ขั้นตอนการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้า..... 59
5.2.5 ขั้นตอนการแจ้งยืนยันการจัดส่ง..... 59
5.2.5 ขั้นตอนการเตรียมการผลิต..... 59
5.3 ผลการวิเคราะห์ดครงข่ายกิจกรรม..... 61
5.4 ผลการปรับปรุง..... 67
5.4.1 ผลการปรับปรุงกระบวนการจองเรือ..... 67
5.4.2 ผลการปรับปรุงกระบวนการจองรถ..... 71
5.4.3 ผลการปรับปรุงกระบวนการรับใบสั่งซื้อ..... 71
5.4.4 ผลการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบเอกสารแจ้งวันจัดส่งสินค้า..... 74
5.4.5 ผลการปรับปรุงกระบวนการแจ้งยืนยันวันจัดส่ง..... 78

บทที่ 6 อภิปราย และสรุปผลการศึกษา..... 92
6.1 อภิปรายผลการศึกษา..... 92
6.2 ข้อเสนอแนะ..... 93

หน้า

รายการอ้างอิง……..... 94

ภาคผนวก.....…..... 97

ภาคผนวก ก การหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษในแต่ละรูปแบบ และรูปแบบทาง
คณิตศาสตร์โปรแกรมเชิงเส้น…… 98

ภาคผนวก ข ข้อมูลสถิติการจัดส่งสินค้าก่อนการดำเนินงาน…….. 115

ภาคผนวก ค ข้อมูลสถิติของผลการดำเนินการวิจัย…….. 120

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 123

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1 การจำแนกขั้นตอนที่เกิดคุณค่า ไม่เกิดคุณค่า และขั้นตอนที่เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ..... 9
ตาราง 2.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อกำหนดงาน..... 17
ตาราง 3.1 ขนาดสินค้าที่ทำการผลิตในโรงงานตัวอย่าง..... 28
ตาราง 3.2 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าขนาดต่างๆตั้งแต่ มกราคม-ธันวาคม 2553..... 29
ตาราง 3.3 ปริมาณเศษตัดริมกระดาษตั้งแต่ มกราคม-ธันวาคม 2553..... 30
ตาราง 3.4 จำนวนครั้งของการส่งสินค้า และการส่งสินค้าล่าช้าให้ลูกค้า..... 32
ตาราง 3.5 ข้อมูลการจัดส่งสินค้าในอดีตตั้งแต่ มกราคม 2552-มีนาคม 2554..... 33
ตาราง 3.6 ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดส่งสินค้า..... 34
ตาราง 3.7 สาเหตุที่ทำให้การจัดส่งล่าช้า..... 37
ตาราง 5.1 รูปแบบการตัด (Pattern)..... 54
ตาราง 5.2 ปริมาณเศษตัดริมกระดาษ และสินค้าคงคลังจากการรันรูปแบบทางคณิตศาสตร์โปรแกรมเชิงเส้น..... 57
ตาราง 5.3 ลำดับรหัสกิจกรรมงาน..... 61
ตาราง 5.4 ความหมายของรหัสกิจกรรมหลัก และกิจกรรมย่อยที่จัดลำดับความสำคัญ(ก่อนปรับปรุง)..... 62
ตาราง 5.5 การวิเคราะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤติของกระบวนการดำเนินงาน(ก่อนปรับปรุง)..... 65
ตาราง 5.6 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนการติดต่อบริษัทเรือ(ก่อนปรับปรุง)..... 70
ตาราง 5.7 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนการติดต่อบริษัทเรือ(หลังปรับปรุง)..... 60
ตาราง 5.8 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนรับใบสั่งซื้อ (ก่อนปรับปรุง)..... 72
ตาราง 5.9 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนรับใบสั่งซื้อ (หลังปรับปรุง)..... 73

หน้า

ตาราง 5.10 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนการแจ้งยืนยันวันจัดส่ง (ก่อนการปรับปรุง)..... 79
ตาราง 5.11 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนการแจ้งยืนยันวันจัดส่ง (หลังการปรับปรุง)..... 80
ตาราง 5.12 ผลการวิเคราะห์วิถีวิกฤติของกระบวนการดำเนินงาน(หลังปรับปรุง)..... 83
ตาราง 5.13 เปรียบเทียบปริมาณเศษตัดริม และสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นจากการจัดทำรูปแบบทางคณิตศาสตร์โปรแกรมเชิงเส้น มกราคม-ธันวาคม 2553..... 89
ตาราง 5.14 สรุปผลการลดความสูญเปล่าของแต่ละขั้นตอนการดำเนินงาน ด้วยหลักการ ECRS..... 90
ตาราง 5.15 เปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อน และหลังปรับปรุง..... 91

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3.1 โครงสร้างผังองค์กร..... 23
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ..... 24
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการเตรียมการผลิต..... 24
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการผลิตสินค้า..... 25
รูปที่ 3.5 ขั้นตอนในการจัดส่งสินค้า..... 26
รูปที่ 3.6 แผนภูมิการทำงานตั้งแต่ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ-จัดส่งสินค้าถึงท่าเรือ..... 27
รูปที่ 3.7 แผนภูมิระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดส่งสินค้าตั้งแต่
มกราคม – มีนาคม 2554..... 35
รูปที่ 3.8 กราฟแสดงลำดับความถี่ของสาเหตุที่ทำให้การจัดส่งสินค้าล่าช้ากว่ากำหนด..... 38
รูปที่ 5.1 Flow การคำนวณหาขนาดเศษริมที่สูญเสียจากการตัดม้วนกระดาษขนาดเล็ก..... 51
รูปที่ 5.2 แผนภูมิการทำงาน (ก่อนปรับปรุง)..... 60
รูปที่ 5.3 โครงข่ายกิจกรรมงาน (ก่อนปรับปรุง)..... 64
รูปที่ 5.4 โครงข่ายกิจกรรมแบบ CPM (ก่อนปรับปรุง)..... 66
รูปที่ 5.5 ขั้นตอนการแจ้งข้อมูลเข้าระบบ..... 75
รูปที่ 5.6 ขั้นตอนใส่วันจัดส่งโดยหน่วยงานวางแผนผลิต..... 76
รูปที่ 5.7 ขั้นตอนตรวจสอบวันจัดส่งสินค้า (ก่อนปรับปรุง)..... 77
รูปที่ 5.8 ขั้นตอนตรวจสอบวันจัดส่งสินค้า(ก่อนปรับปรุง)..... 77
รูปที่ 5.9 โครงข่ายกิจกรรม (หลังปรับปรุง)..... 82
รูปที่ 5.10 โครงข่ายกิจกรรมแบบ CPM ของกระบวนการดำเนินงาน(หลังปรับปรุง)..... 84
รูปที่ 5.11 แผนภูมิการทำงาน (หลังปรับปรุง)..... 85
รูปที่ 5.12 ขั้นตอนการทำงานในการแจ้งแผนการผลิตสินค้า(ก่อนปรับปรุง)..... 86
รูปที่ 5.13 ขั้นตอนการทำงานในการแจ้งแผนการผลิตสินค้า(หลังปรับปรุง)..... 87

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบัน สภาวะการแข่งขันของธุรกิจมีการแข่งขันกันค่อนข้างสูง โดยไม่ใช่การแข่งขันภายในประเทศไทยเท่านั้น แต่รวมไปถึงการส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศ ส่งผลให้อุตสาหกรรมมีการเติบโตและแข่งขันกันมากขึ้น ซึ่งในกระบวนการธุรกิจการผลิตสินค้า จำเป็นต้องคำนึงถึงด้านคุณภาพ ต้นทุน หรือค่าใช้จ่าย และการส่งมอบสินค้าได้ทันเวลา

อุตสาหกรรมกระดาษเป็นอีกอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจไทย เป็นอีกธุรกิจหนึ่งที่มีการเติบโตและมีการแข่งขันค่อนข้างสูง ประกอบกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการค้าจากการผลิตเพื่อตอบสนองภายในประเทศเท่านั้น ไปสู่การผลิตเพื่อการส่งออกมากยิ่งขึ้น ทำให้การผลิตเพื่อการส่งออกมีความสำคัญมากขึ้น ดังนั้นในการที่จะสามารถตอบสนองกับความต้องการของตลาด และสภาวะการแข่งขันของตลาดได้ มีความจำเป็นต้องปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน และต้องสามารถตอบสนองกับความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า

ในกระบวนการธุรกิจ และกระบวนการผลิตที่มีการบริหารจัดการไม่ดีพอนั้นจะก่อให้เกิดความสูญเปล่าขึ้นในกระบวนการ โดยความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการธุรกิจ และกระบวนการผลิตจะเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ซึ่งจะเป็นกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าต่อกระบวนการธุรกิจ และกระบวนการผลิต

ดังนั้นในการที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานจำเป็นต้องทำการกำจัดความสูญเปล่า โดยทำการกำจัด หรือลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าออกไป ซึ่งจะทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว และสามารถเพิ่มโอกาสในการแข่งขันได้สูงขึ้น

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ ต้องทำการผลิตกระดาษเป็นม้วนขนาดใหญ่แล้วนำม้วนมาลดขนาดเพื่อให้ได้ตามขนาดหน้ากว้างม้วนตามขนาดที่ต้องการเพื่อนำไปแปรรูปเป็นสินค้าขนาดต่างๆซึ่งปริมาณการสูญเสียกระดาษระหว่างกระบวนการลดขนาดม้วนใหญ่เป็นขนาดม้วนเล็กมีการสูญเสียปริมาณเศษตัดริมกระดาษ ซึ่งเศษตัดริมกระดาษที่เกิดขึ้นนี้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทำให้เกิดต้นทุนของกระบวนการผลิต และปัจจุบันแนวโน้มการส่งออกไปยังต่างประเทศเพิ่มมากขึ้นทำให้การผลิตเพื่อการส่งออกมีความสำคัญมากขึ้น โดยโรงงานจะเป็นผู้กำหนดวันจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า แต่ปัญหาที่โรงงานกรณีศึกษาประสบอยู่ คือการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าไม่ตรงตามกำหนดที่แจ้งไว้กับลูกค้า เกิดจากขั้นตอนการดำเนินงานที่ยังยึดถือปฏิบัติแบบที่เคยปฏิบัติมาตั้งแต่ในอดีต ขั้นตอนการทำงานไม่เหมาะสม ทำให้เกิดความสูญเสียเวลาในการดำเนินงาน ส่งผลให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุผลนี้เองผู้วิจัยจึงได้นำเสนอแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงาน

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาชนิดสินค้า และขนาดสินค้าการจัดหน้าม้วนในการตัดแบ่งม้วนกระดาษ และศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการดำเนินงานของกระบวนการดำเนินงานภายในธุรกิจการผลิตกระดาษเพื่อการส่งออก เพื่อศึกษาและวิเคราะห์เพื่อลดปริมาณการสูญเสียเศษตัดริมกระดาษ และศึกษากระบวนการจัดส่งสินค้าไปต่างประเทศให้สามารถลดเวลาในกระบวนการดำเนินงาน เพื่อให้สามารถจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้าต่างประเทศได้ทันตรงตามกำหนด

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อลดปริมาณเศษตัดริมของม้วนกระดาษวัตถุดิบนำเข้า

2) เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการดำเนินงานภายในธุรกิจผลิตกระดาษ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ได้กำหนดขอบเขตของการทำวิจัย ไว้ดังนี้

1) ศึกษารูปแบบการตัดม้วนกระดาษ ซึ่งมีขนาดน้ำหนักต่างๆกัน ได้แก่ 70, 75, 80, 100 และ120 แกรม (กรัม/ตารางเมตร) และมีหน้ากว้างม้วนกระดาษต่างๆดังนี้ 1250,1300, 1502, 1605, 1700,1758, 1808, 2135, 2190, และ 2200 มิลลิเมตร
2) ศึกษากระบวนการทำงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการภายในธุรกิจการผลิตกระดาษ ได้แก่ 4 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ 2.ขั้นตอนการเตรียมผลิต 3.ขั้นตอนการผลิตสินค้า 4.ขั้นตอนการจัดส่ง

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัย สามารถสรุปเป็นขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยได้ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎี และสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษารูปแบบการตัดม้วนกระดาษของโรงงานตัวอย่างซึ่งมีขนาดกระดาษน้ำหนักต่างกัน ได้แก่ 70, 75, 80, 100 และ120 แกรม (กรัม/ตารางเมตร) และมีหน้ากว้างม้วนกระดาษต่างๆดังนี้ 1250,1300, 1502, 1605, 1700,1758, 1808, 2135, 2190, และ 2200 มิลลิเมตร

3) กำหนดรูปแบบทางทางคณิตศาสตร์โดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อคำนวณหารูปแบบการตัดกระดาษตามชนิดสินค้าให้เหลือเศษตัดริมน้อยที่สุด

4) ศึกษา และวิเคราะห์กิจกรรมงานภายในองค์กรตั้งแต่ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ ขั้นตอนการเตรียมผลิต ขั้นตอนการผลิตสินค้า และขั้นตอนการจัดส่ง

5) จัดทำโครงข่ายงานของกิจกรรมต่างๆภายในองค์กร

6) ศึกษาเวลาที่ใช้เฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกิจกรรมงานต่างๆต่อใบสั่งซื้อ

7) วิเคราะห์หาสายงานวิกฤติ และเวลาที่ใช้ในกระบวนการทั้งหมด

8) ค้นหาความสูญเปล่าของกิจกรรมที่เป็นปัญหา และหรือที่มีศักยภาพในการแก้ไขได้ก่อนโดยอาศัยหลัก ECRS (หลักการ การกำจัด การผสมผสาน การจัดลำดับใหม่ ทำให้ง่าย)

9) เปรียบเทียบปริมาณเศษตัดริมกระดาษ และเวลาที่ใช้เฉลี่ยก่อน และหลังการปรับปรุง

10) สรุปผลการวิจัย และจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยมีดังนี้

1) สร้างแนวทางในการจัดรูปแบบการตัดม้วนกระดาษที่เหมาะสม โดยการลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

2) เพื่อลดความสูญเปล่าของการใช้ทรัพยากรในกระบวนการดำเนินงานภายในธุรกิจผลิตกระดาษ

3) ทางบริษัทสามารถนำแนวทางดังกล่าว ไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์โดยการนำไปปฏิบัติจริง

4) เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันได้ในระยาวของอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ

5) เป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอื่นๆ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะได้กล่าวทฤษฎี และงานวิจัยที่ได้นำมาใช้เป็นแนวคิดการออกแบบขั้นตอนการลดเวลา และความสูญเปล่า เครื่องมือการวิเคราะห์ และเครื่องมือ หรือเทคนิคที่ใช้ปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ซึ่งจะมีทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัยดำเนินงาน

1) การตั้งปัญหา (Formulating the problem) ต้องตั้งปัญหาให้ถูกต้อง ตรงเป้าหมาย และชัดเจนเข้าใจง่าย ซึ่งสามารถช่วยให้การหาผลลัพธ์ทำได้ง่ายขึ้น ขั้นตอนการจัดตั้งปัญหาสรุปได้ดังนี้

1.1) ศึกษาระบบที่เป็นปัญหา และหาความสัมพันธ์อื่นที่เกี่ยวข้องให้ชัดเจน

1.2) กำหนดปัญหาให้ชัดเจน และกำหนดจุดประสงค์ในการศึกษา

1.3) กำหนดขอบข่ายของปัญหา และข้อสมมติต่างๆ

1.4) กำหนดแนวทางดำเนินงานต่างๆ ที่เป็นไปได้เพื่อการแก้ปัญหา

1.5) กำหนดช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา และนำผลการวิเคราะห์มาช่วยตัดสินใจเพื่อแก้ไขปัญหานั้นๆ

2) การสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์แทนระบบของปัญหา (Constructing the mathemathical model) การจัดรูปแบบของปัญหาเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์โดยทั่วไปมี 2 วิธีคือ

2.1) สร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ต้องมีสมการจุดมุ่งหมาย หรือสมการเป้าหมาย (Objective function) และข้อจำกัดต่าง ของปัญหาเป็นแบบเชิงปริมาณในรูป

ตัวแปร ซึ่งมีทั้งตัวแปรที่ควบคุมได้ หรือที่เรียกว่าตัวแปรตัดสินใจ (Decision variable) และตัวแปรอิสระ (Independent variable)

2.2) จัดรูปแบบโดยใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือไดอะแกรม

3) การนำผลลัพธ์ไปใช้งาน (Implementation) การนำผลลัพธ์ที่วิเคราะห์ได้ไปประยุกต์ใช้ สามารถดำเนินการโดยนำผลลัพธ์ไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ และพัฒนาวิธีการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการโปรแกรมเชิงเส้น

2.2.1 การใช้เทคนิค Linear Programming เป็นเทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ค่าวัตถุประสงค์บางอย่างเหมาะสมที่สุด โดยกำหนดการเชิงเส้น

2.2.2 ความเป็นเชิงเส้น ปัจจัยสำคัญในโปรแกรมเชิงเส้น คือทุกความสัมพันธ์ต้องเป็นเชิงเส้น ซึ่งในความเป็นจริงความสัมพันธ์อาจไม่เป็นเชิงเส้นทั้งหมด

2.2.3 การตั้งปัญหากำหนดการเชิงเส้น ตั้งปัญหาให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานในการคำนวณแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยปัจจัย 2 ปัจจัยที่สำคัญได้แก่ วัตถุประสงค์ และข้อจำกัด

1) วัตถุประสงค์ (Objective) เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการตัดสินใจว่าอะไร คือผลลัพธ์ที่ต้องการ จากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปคณิตศาสตร์ ซึ่งเรียกว่าฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Objective Function)

2) ข้อจำกัด (Constraints) ข้อจำกัดต่างๆจะต้องถูกระบุอย่างชัดเจน เป็นเชิงปริมาณ และในรูปคณิตศาสตร์ ซึ่งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด จะเขียนอยู่ในรูป ดังนี้ (1) ทรัพยากรที่ถูกใช้ $\leq$ ทรัพยากรที่มีอยู่ ทรัพยากรที่ถูกใช้ต้องเขียนอยู่ในรูปเชิงเส้น (2) สำหรับปัญหาทำให้ได้ค่ามากที่สุด (กำไร) Max Z คือ เป็นไปไม่ได้ที่จะผลิตสินค้าเป็นปริมาณติดลบ ดังนั้น $X_1 \geq 0$, $X_2 \geq 0$, $X_3 \geq 0$

2.2.4 ปัญหาทำให้มีค่าน้อยที่สุด ปกติจะเกี่ยวกับการทำให้ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์บางประการ ภายใต้ข้อจำกัด

2.3 การโปรแกรมเชิงจำนวนเต็ม (Integer Programming)

การโปรแกรมเชิงจำนวนเต็ม หมายถึง ระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อกาค่าที่เหมาะสมที่สุดของเป้าหมายที่กำหนดภายใต้เงื่อนไขบางประการ โดยเป้าหมายต้องแสดงอยู่ในรูปสมการเส้นตรง สำหรับเงื่อนไขอาจจะอยู่ในรูปของสมการ หรืออสมการก็ได้ และทั้งนี้ตัวแปรที่กำหนดต้องเป็นจำนวนเต็ม จำนวนเต็มก็คือ การกำหนดเชิงเส้น (Linear Programming) ที่ต้องการค่าตัวแปรที่กำหนดเป็นจำนวนเต็ม โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของการกำหนดการจำนวนเต็ม (Integer Programming) เหมือนกับกำหนดการเชิงเส้น และกำหนดการทางคณิตศาสตร์ โดยในส่วนของตัวแปร (Decision Variables) แสดงถึงตัวแปรที่เป็นผลเฉลยของการกำหนดว่าประกอบด้วยตัวแปรใดบ้าง และตัวแปรต้องไม่แสดงค่าในทางลบ ทั้งนี้ตัวแปรที่กำหนดต้องเป็นจำนวนเต็ม (Integer)

2.4 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) ด้วย Excel Solver

อุปสรรคที่เกิดขึ้นในการใช้เทคนิคกำหนดการเชิงเส้น คือ ผู้ใช้ต้องมีความรู้ด้านคณิตศาสตร์เพื่อสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น และวิธีการแก้ปัญหาซึ่งเรียกว่า วิธีซิมเพลกซ์ (Simplex Method) ก็ต้องอาศัยการแก้สมการคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการยากสำหรับผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านนี้โดยเฉพาะ ดังนั้นจึงมีผู้คิดค้นโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นออกมามากมาย ซึ่งโปรแกรมยอดนิยม Microsoft Office โดยส่วนที่ใช้ในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นนี้จะอยู่ในโปรแกรม Excel ที่มีชื่อว่า Solver ซึ่งคำสั่งนี้จะอยู่ที่เมนูเครื่องมือ (Tools) หากไม่พบคำสั่ง Solver สามารถติดตั้งเพิ่มได้โดยเลือกเมนูโปรแกรมเพิ่ม (Add-Ins) ภายใต้เมนูเครื่องมือ (Tools) เมื่อปรากฏไดอะล็อกบ๊อกซ์โปรแกรมเพิ่ม (Add-Ins) ให้เลือก Solver Add-In แล้วระบบจะติดตั้ง Solver ให้เรียบร้อยแล้วให้ปิดโปรแกรม Excel แล้วจึงเรียกเข้าไปใหม่

2.5 ลักษณะของความสูญเปล่า

กระบวนการบริหารเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการทางธุรกิจ และกระบวนการผลิต คือ การทำความเข้าใจว่าอะไรคือคุณค่า และความสูญเปล่า ทั้งใน และนอกองค์กร ที่มีความสัมพันธ์ต่อระบบการผลิต สิ่งที่เป็นคุณค่าคือสิ่งที่จำเป็น ต้องถูกสร้างให้เกิดขึ้นในสายตาของลูกค้า และตามที่ลูกค้ากำหนด และมีกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้อง การสร้างคุณค่าต้องใช้เวลา และความพยายามที่จะกำจัดการสูญเปล่าออกจากกระบวนการ โดย Yasuhiro Monden (1993) ได้ทำการศึกษาระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และได้แบ่งลักษณะงานในการผลิตออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) งานที่ไม่มีคุณค่า และไม่มีความจำเป็นต้องทำ(Non Value Added Task:NVA) คือความสูญเปล่า และเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นควรกำจัด โดยส่วนมากงานที่ไม่มีคุณค่าโดยไม่มีความจำเป็นต้องทำนี้มักจะเป็นเวลาที่ต้องเสียไปกับการรอคอย โดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปในทันที โดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปในทันที การทำงานหรือกิจกรรมซ้ำๆ

2) งานที่มีคุณค่า (Value Added Task : VA) เป็นงานหรือกิจกรรมในกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เช่น การกลึง การหล่อ การประกอบ เป็นต้น ซึ่งส่วนมากหากวิเคราะห์งานทั้งหมดในกระบวนการโดยการจับเวลาแล้ว จะพบว่างานที่มีคุณค่าจะมีอยู่ประมาณ 5-10% ของเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติจริงทั้งหมด

3) งานที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ(Necessary but Non Value Added Task : NNVA) คือความสูญเปล่า แต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ระบบการผลิตแบบลีนได้แนะนำให้ลดเวลาในการทำกิจกรรมหรืองานที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำให้เหลือน้อยที่สุด โดยการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์หรือโครงสร้างพื้นฐานใดๆ ในการทำงานในลักษณะนี้ หรือหากมีความคุ้มค่าในการลงทุนอาจจะติดตั้งระบบอัตโนมัติเข้ามาสนับสนุนในการปฏิบัติงาน ซึ่งงานที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำนี้หากวิเคราะห์จากเวลาในการปฏิบัติงานแล้ว จะพบว่ามีสัดส่วนประมาณ 50-60% ของเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมด

แผนผัง Flow Process Chart เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกการปฏิบัติงานตามขั้นตอนมาตรฐานของกระบวนการเดิมก่อนปรับปรุง โดยนำมาเขียนร่วมกับการใช้สัญลักษณ์แทนขั้นตอนต่างๆโดยใช้สัญลักษณ์ทำให้บันทึกได้ง่าย และเป็นสากลทั้งหมด เพื่อให้ง่ายต่อการแยกแยะ

ขั้นตอนที่เกิดคุณค่า ขั้นตอนที่ไม่เกิดคุณค่า และขั้นตอนที่ไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการจำแนกขั้นตอนที่เกิดคุณค่า ไม่เกิดคุณค่า และขั้นตอนที่ไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ

ขั้นตอนที่แสดงด้วยสัญลักษณ์	ขั้นตอน	ขั้นตอนที่เกิดคุณค่า VA	ขั้นตอนที่ไม่เกิดคุณค่า	
			NVA	NNVA
	การปฏิบัติงาน	/		
	การรอคอย		/	
	การเคลื่อนย้าย			/
	การตรวจสอบ			/
	การจัดเก็บ		/	

ในระบบการผลิตจะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่ม และลดต้นทุน คือ การไหลและการดำเนินงานกิจกรรม (Activities) ดังนั้นจึงต้องทำการบริหารระบบการทำงานให้มีการสร้างคุณค่าเพิ่ม ด้วยการจำแนก และกำจัดความสูญเปล่า โดย Taiichi Ohno (2002) ได้แสดงความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อลูกค้า โดยแบ่งออกเป็น 7 ประการ ได้แก่

1) ความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตที่มากเกินไปโดยไม่จำเป็น (Over Production) เป็นการผลิตที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า เกิดจากแนวคิดที่พยายามใช้เครื่องจักรและพนักงานในการผลิตให้มากที่สุด โดยไม่คำนึงถึงความสามารถในการรับงานต่อ หรือความต้องการงานของหน่วยงานถัดไป ซึ่งจะทำให้แต่ละหน่วยงานที่จำเป็นต้องทำงานเกี่ยวข้องต่อเนื่องกัน ทำงานไม่สอดคล้องกัน ก็จะเกิดงานที่รอการผลิตที่เกิดขึ้น หรืองานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process : WIP)

2) ความสูญเปล่าจากการรอคอย(Waiting) คือเวลาว่าง (Idle Time) ระหว่างจุดปฏิบัติการต่างๆหรือในเวลาการปฏิบัติงานหนึ่งๆ ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยสองอย่างของการผลิตไม่สัมพันธ์กัน ทำให้มีเวลาว่างในการผลิต

3) ความสูญเปล่าจากการมีกระบวนการที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Process) คือการมีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการมีผลิตภัณฑ์มากเกินความจำเป็น ซึ่งความสูญเปล่าที่เกิดจากการดำเนินการผลิตนี้เป็นความสูญเปล่าแบบเดียวที่บ่งชี้และกำจัดออกยากที่สุด การลดความสูญเปล่าที่เกิดจากสาเหตุเช่นนี้มักต้องใช้วิธีกำจัดส่วนประกอบของงานที่ไม่มีความจำเป็นออกไป

4) ความสูญเปล่าจากการขนส่ง (Transportation) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วน วัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งโดยไม่มีความจำเป็น หรือเป็นการนำไปเก็บไว้ชั่วคราว ซึ่งอาจเกิดจากการวางผังระหว่างฝ่ายหรือแผนกไม่เหมาะสม

5) ความสูญเปล่าจากการมีสินค้าคงคลังมากเกินความจำเป็น(Unnecessary Inventory) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเก็บวัสดุ ชิ้นส่วน หรือสินค้าคงคลังไว้มากเกินความจำเป็น ซึ่งเป็นผลให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งพัสดุต่างๆค่าจัดเก็บที่สูง และยังเปลืองพื้นที่ อย่างไม่จำเป็น

6) ความสูญเปล่าที่เกิดจากการมีชิ้นงานบกพร่องและของเสีย (Defect) คือการผลิตสินค้าที่มีข้อบกพร่องหรือมีการใช้วัสดุผิดพลาด ซึ่งรวมถึงความสูญเปล่าที่เกิดจากการที่ต้องแก้ไขชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้อย่างถูกต้องตั้งแต่การผลิตครั้งแรก

7) ความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวร่างกายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) คือการเคลื่อนไหวใดๆ ที่การเคลื่อนไหวนั้นไม่ได้มีการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าหรือบริการ หรือการทำงานกับเครื่องมือ อุปกรณ์น้ำหนัก หรือสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกาย

2.6 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

ความสูญเปล่า MUDA หรือ WASTE ล้วนแต่มีความหมายเดียวกัน หมายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่สินค้า ดังนั้นทุกบริษัทควรจะทำการลดความสูญเปล่าลง การลดความสูญเปล่านอกจากจะเป็นการปรับปรุงการผลิตและสามารถเพิ่มผลผลิตแล้ว ยังเป็นการลดต้นทุนที่เกิดขึ้นในบริษัทได้อีกด้วย

หลักการ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่าลงได้เป็นอย่างดี

ในองค์กรธุรกิจทั่วไปจะสามารถแบ่งรูปของกระบวนการหน่วยงานออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนของโรงงานละส่วนของงานสนับสนุนทั้ง 2 ส่วนนี้สามารถก่อให้เกิดความสูญเปล่าได้ โดยแนวทางการลดความสูญเปล่าลงสามารถทำได้โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

1) การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือการผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่ก่อประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และของเสีย การพิจารณาขั้นตอนงานเพื่อการกำจัดออกนั้นจะเพิ่มโดยการพิจารณาว่า “จะกำจัดขั้นตอนงานได้ไหม” โดยพิจารณาว่า
    (1) งานขั้นนี้อาจจะไม่มีความสำคัญอีกต่อไปแล้ว
    (2) งานขั้นนี้อาจจะมีขึ้นเพื่อความสะดวกของพนักงานเท่านั้น
    (3) งานขั้นนี้อาจจะตัดออกได้ ถ้ามีการจัดลำดับขั้นตอนงานใหม่
    (4) งานขั้นนี้อาจะตัดออกได้ ถ้ามีการใช้เครื่องมือที่ดีกว่าเดิม
2) การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่
3) การจัดลำดับขั้นของงานใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือการรอคอย การจัดลำดับขั้นงานนั้นพิจารณาว่า “จะจัดลำดับขั้นงานใหม่ได้ไหม”เพื่อให้เกิด
    (1) การลดขั้นงานบางส่วนให้สั้นลงหรือง่ายขึ้น
    (2) การลดขั้นงานขนย้ายวัสดุและการเดิน
    (3) การประหยัดพื้นที่ในการทำงานและประหยัดเวลา
    (4) การใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพ

4) การปรับปรุงขั้นงานหนึ่งๆให้ง่ายขึ้น (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้สะดวกขึ้น ให้มีการปฏิบัติการที่ง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.7 แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการศึกษางาน

1) การศึกษาการทำงาน (Work Study) คือการศึกษาวิธี (Method Study) และการวัดผล (Work Measurement)ใช้ในการศึกษากระบวนการทำงานและองค์ประกอบต่างๆเพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น และใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนามาตรฐานของการทำงานและเวลาทำงานรวมถึงการใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมจูงใจบุคลากรนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต โดยขั้นตอนของการศึกษาการทำงานพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

(1) การเลือกงาน เนื่องจากกิจกรรมที่จะทำการศึกษาการทำงานมีมากมาย ดังนั้นการจะใช้ประโยชน์จากการศึกษาการทำงานได้อย่างเต็มที่ คือการรู้จักเลือกดำเนินการศึกษางานที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นเร่งด่วน ในขณะเดียวกันก็ป้องการเสียเวลาในการศึกษางานซึ่งอาจไม่เกิดผลดีต่อองค์กร การกำหนดลำดับก่อนหลังของงานที่จะเลือกทำจึงเป็นขั้นตอนแรกของการศึกษาการทำงาน

(2) การบันทึกงาน หรือการเก็บข้อมูลการทำงาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความบกพร่องและหาสาเหตุ เป็นงานขั้นตอนต่อจากการเลือกงาน ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหาที่แท้จริงของงาน และสามารถพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

(3) การวิเคราะห์งาน เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้เข้าใจปัญหา และเกิดแนวคิดแก้ไข จะใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เพื่อให้ช่วยกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยเทคนิคแรกจะช่วยให้ได้คำตอบที่เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขระบบงาน และช่วยให้กำหนดทางเลือกใหม่ซึ่งช่วยให้เกิดวิธีการทำงานที่ดีกว่า ส่วนเทคนิคที่สองช่วยให้สามารถแยกแยะวิธีการทำงานว่าขั้นตอนใดเป็นหัวใจของปัญหาเพื่อจะปรับปรุงแก้ไขปัญหาให้ได้วิธีการที่ดีขึ้น และเทคนิคสุดท้ายช่วยให้แยกแยะได้ว่างานใดเป็นงานประเภทที่ตัดทิ้งได้ หรือสมควรขจัดทิ้ง งานใดควรปรับปรุงให้เหมาะสมขึ้น

(4) การปรับปรุงงาน อาศัยเทคนิค ลด ละ รวบงาน เพื่อปรับปรุงงานให้มีขั้นตอนที่มีความซับซ้อนยุ่งยากน้อยลง ลดงานที่ไม่จำเป็นและตัดลดความสูญเสียต่างๆ

(5) การเปรียบเทียบประเมินผลการปรับปรุงงาน การวัดผลงานต้องทำกับวิธีการทำงานเดิมก่อน โดยมีเกณฑ์การวัดผลงาน และด้วยการวัดผลงานในระบบเดียวกัน สามารถประเมินผลการปรับปรุงงานได้ว่าการใช้วิธีการทำงานใหม่จะส่งผลให้ผลงานที่ดีกว่าแบบเดิม ในปริมาณ จำนวน อัตราส่วน หรือเปอร์เซ็นต์เท่าไหร่

(6) การประยุกต์ใช้การศึกษาการทำงาน เป็นขั้นตอนที่เป็นกิจกรรมกำหนดมาตรฐานขั้นตอนวิธีการทำงาน เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาบุคลากร และถือเป็นเกณฑ์ในการปฏิบัติสำหรับคนงาน และระบบงาน ใช้เป็นข้อมูลเพื่อกำหนดแผนงานและเป็นเครื่องมือในการควบคุมการทำงาน และผลักดันให้คนงานยอมรับในกระบวนการวิธีการทำงานใหม่เป็นงานที่ต้องใช้ความอดทน และถ้าขั้นตอนการประยุกต์นี้ล้มเหลวซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการไม่ร่วมมือของคนงานในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงาน หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานจริง

2) หลักการและแนวคิดที่ใช้ในการศึกษาการทำงาน

การศึกษาการทำงานจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยหลักการและแนวคิดต่างๆ ทางการเพิ่มผลผลิตเข้ามาประกอบในกิจกรรมการพัฒนาวิธีการทำงาน การเข้าใจลักษณะงานตามความสำคัญของงาน ทำให้ผู้ศึกษาการทำงานสามารถเข้าถึงปัญหาได้ชัดเจนและถูกต้อง โดยหลักการและแนวคิดในการศึกษาการทำงานสรุปได้ดังนี้

(1) การแบ่งแยกความสำคัญของงานเป็นขั้นตอนที่ต้องทำความเข้าใจเป็นอันดับแรก โดยผู้ศึกษาต้องศึกษาว่ามีความสำคัญแยกแยะตามเงื่อนไขที่ผูพันต่างๆ เช่น เงื่อนไขเวลา ค่าใช้จ่าย ลักษระของงาน เป็นต้น

(2) การแบ่งแยกประเภทของงาน ช่วยให้สามารถดำเนินการศึกษาปรับปรุงกระบวนการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการแบ่งแยกประเภทงาน เช่น งานที่ต้องหรือไม่ต้องใช้ความชำนาญ

(3) การกำหนดความแน่นอนของงาน หลักการนี้เกิดจากแนวคิดที่ว่า “ความไม่แน่นอนคือความสูญเสีย

(4) การเพิ่มผลผลิต และลดต้นุนการผลิต แนวทางที่ใช้ในกระบวนการศึกษาการทำงาน คือการค้นหาความสูญเสียจากการสูญเปล่าของการทำงาน

(5) การตรวจสอบ และการขนย้าย ขั้นตอนการตรวจสอบในกระบวนการทำงานถือเป็นความสูญเสีย การออกแบบระบบทำงานที่มีประสิทธิภาพต้องยึดหลัก “การตรวจสอบและขนย้ายต้องน้อยที่สุด”

(6) เวลาส่วนเกินและเวลาไร้ประสิทธิภาพ สามารถแบ่งประเภทของเวลาเป็นเวลาสำหรับงานประจำ และสำหรับธุรกิจ โดยเวลาในกระบวนการทำงานแบ่งได้ 3 ประเภท คือ เวลาที่ใช้ในการผลิตจริง เวลาที่ส่วนเกิน เวลาไร้ประสิทธิภาพ สำหรับเวลาส่วนเกินและเวลาไร้ประสิทธิภาพสามารถทำได้โดยขจัดเวลาเหล่านั้นทิ้ง จะช่วยเพิ่มประสทธิภาพการทำงาน เนื่องจากเป็นการขจัดความสูญเสียทิ้ง

2.8 การวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT และ CPM

1) แนวคิดเกี่ยวกับ PERT และ CPM

ในการบริหารงานโครงการขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย จำเป็นต้องมีการวางแผน กำหนดขั้นตอนในการทำงาน และควบคุมความก้าวหน้าของโครงการเป็นอย่างดี ในปัจจุบันมีเครื่องมือ หรือเทคนิคที่ใช้ในการบริหารโครงการที่นิยมใช้กัน ได้แก่ แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) เทคนิคการประเมินผลและทบทวนโครงการ หรือ เพิร์ต (Project Evaluation and Review Technique: PERT) และ ระเบียบวิธีเส้นทางวิกฤติ หรือ ซีพีเอ็ม (Critical Path Method: CPM) เทคนิคการประเมินผลและทบทวน

โครงการ หรือ PERT และ ระเบียบวิธีเส้นทางวิกฤต หรือ CPM เป็นเทคนิคเชิงปริมาณด้านการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis) ที่ใช้กันแพร่หลายในการวางแผนและควบคุมงานที่มีลักษณะเป็นงานโครงการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารโครงการสามารถดำเนินโครงการให้สำเร็จตามเวลาและในงบประมาณที่กำหนด

2) ความเป็นมาของ PERT และ CPM

PERT พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2501 โดยกองทัพเรือสหรัฐร่วมกับ บูซ แอลเลน และ แฮมิลตัน (Booz Allen and Hamilton) และ ล็อกฮีด แอร์คราฟต์ (Lockheed Aircraft) เพื่อใช้ในการบริหารโครงการขีปนาวุธโพลาริส (Polaris) ซึ่งเป็นโครงการขนาดใหญ่ ประกอบด้วยผู้รับเหมาช่วง (Subcontractor) มากกว่า 9,000 ราย ลักษณะของโครงการเป็นการวิจัยและพัฒนา และมีการผลิตส่วนประกอบใหม่ ๆ ซึ่งไม่เคยมีผู้ใดผลิตมาก่อน ดังนั้นการประมาณระยะเวลาในการดำเนินการ ต่าง ๆ ในโครงการจึงไม่สามารถกำหนดลงไปได้แน่นอน ตายตัว จำเป็นต้องนำเอาแนวความคิดของความน่าจะเป็น (Probability Concept) เข้ามาประกอบด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่าจุดเด่นของ PERT คือ การสามารถนำไปใช้กับโครงการที่มีเวลาดำเนินงานไม่แน่นอน

CPM พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2500 โดย เจ.อี. เคลลี (J.E. Kelly) แห่งบริษัทเรมิงตัน แรนด์ (Remington Rand) ร่วมกับ เอ็ม. อาร์. วอล์กเกอร์ (M.R. Walker) แห่งบริษัทดูปองต์ (DuPont) เพื่อใช้ในโครงการก่อสร้างและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงงานเคมี โดยเน้นในด้านการวางแผนและควบคุมเวลา ตลอดจนค่าใช้จ่ายโครงการ CPM มักจะนำไปใช้กับโครงการที่ผู้บริหารเคยมีประสบการณ์มาก่อนและสามารถประมาณเวลารวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการได้แน่นอน

3) ความแตกต่างระหว่าง PERT และ CPM

ข้อแตกต่างชัดเจนระหว่าง PERT และ CPM คือ เวลาในการทำกิจกรรม กล่าวคือ เวลาในการทำกิจกรรมของ PERT จะเป็นเวลาโดยประมาณซึ่งคำนวณได้ด้วยการใช้ความน่าจะเป็น PERT จึงใช้กับโครงการที่ไม่เคยทำมาก่อน หรือโครงการซึ่งไม่สามารถเก็บรวบรวมเวลาของการทำกิจกรรมได้ เช่น โครงการพัฒนาวิจัย ส่วน CPM นั้น เวลาที่ใช้ในกิจกรรมจะเป็นเวลาที่แน่นอน ซึ่งคำนวณได้จากข้อมูลที่เคยทำมาก่อน เช่น อัตราการทำงานของงานแต่ละประเภท อัตราการ

ทำงานของเครื่องจักร เป็นต้น CPM จึงใช้กับโครงการที่เคยทำมาก่อน ซึ่งมีความชำนาญแล้ว เช่น งานก่อสร้าง

4) โครงข่ายงาน (Network)

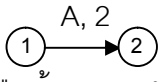
ข่ายงาน (Network) คือ แผนภูมิหรือไดอะแกรมที่เขียนขึ้นแทนกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องทำในโครงการ โดยแสดงลำดับก่อนหลังของกิจกรรม ทำให้ได้ภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น การสร้างข่ายงานมี 2 แบบ คือ

เทคนิค PERT และ CPM จะใช้ ⟶ และ ◯ มาช่วยในการทำงาน โดยมีหลักเกณฑ์ในการเขียนโครงข่ายดังนี้

(1) งาน 1 งาน จะเขียนแทนด้วยลูกศร 1 อัน ซึ่งมักเป็นเส้นตรง

(2) ที่หัวลูกศรและหางลูกศรจะต้องมีวงกลมติดอยู่เรียกว่าเหตุการณ์ (Even หรือ Node)

โดยที่



◯ แทนจุดเริ่มต้นหรือสิ้นสุดการทำกิจกรรม ซึ่งวงกลมจะมีตัวเลขกำกับ โดยเริ่มจากเลขน้อยอยู่ทางซ้ายของข่ายงาน และเลขมากอยู่ทางขวาของข่ายงาน

⟶ แทนกิจกรรมที่ต้องทำ บนลูกศรจะมีอักษรและตัวเลขกำกับ ซึ่งโดยทั่วไปอักษรจะแทนรหัสของกิจกรรม ส่วนตัวเลขจะแทนเวลาที่ต้องใช้ทำกิจกรรม

(3) จัดเริ่มต้นหรือเหตุการณ์เริ่มต้นของโครงข่ายงานมีเพียง 1 จุด และจุดสิ้นสุดโครงข่ายงานต้องมีเพียงจุดเดียวหรือเหตุการณเดียว

(4) ในการเขียนโครงข่ายงานหรือผังลูกศรจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

(1) ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้อง ทำก่อนบ้าง

(2) ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้อง ทำหลังจากงานนี้บ้าง

(3) ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้อง ทำไปพร้อม ๆ กับงานนี้ บ้าง

อย่างไรก็ตาม เราจะใช้การเขียนข่ายงานแบบที่ 2 เนื่องจากเขียนได้ง่ายกว่า และยังไม่จำเป็นต้องใช้งานสมมติเข้ามาช่วยด้วย และจะใช้รูปสี่เหลี่ยมเป็นจุดเชื่อมเนื่องจากแสดงข้อมูลได้มากกว่า (บางครั้งต้องใส่ระยะเวลาลงไปด้วย)

(5) งานที่เริ่มต้นจากจุดเดียวกันจะสิ้นสุดที่เหตุการณ์เดียวกันไม่ได้ ซึ่งในที่นี้ต้องใช้งานหุ่น (Dummy Activity) เข้าช่วยโดยงานหุ่นจะเป็นลูกศรประ งานหุ่นนี้มีระยะเวลาของงานเป็นศูนย์

(6) พยายามหลีกเลี่ยงการใช้งานหุ่น (Dummy Activity) พยายามหลีกเลี่ยงลูกศรตัดกัน

5) การวิเคราะห์ข่ายงาน เมื่อทำการสร้างข่ายงานเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์ข่ายงานที่สร้างขึ้น เพื่อหาสายงานวิกฤติ ซึ่งก็คืองานต่างๆที่มีความสำคัญเป็นงานที่กำหนดและควบคุมการเสร็จของโครงการ ซึ่งสายงานวิกฤตินี้มีระยะเวลายาวนานที่สุดของโครงการ ซึ่งระยะเวลาการดำเนินงานของสายงานวิกฤติ เรียกว่าระยะเวลาวิกฤติ (Critical Time)

(1) การคำนวณหาสายงานวิกฤติ

การคำนวณสายงานวิกฤติของเทคนิค PERT และ CPM นั้นไม่ต่างกัน แต่ในที่นี้จะเริ่มจากการศึกษาวิฑีการของ CPM ก่อน เนื่องจาก CPM นั้นมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานแน่นอน

ตารางที่ 2.2 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อกำหนดงาน

สัญลักษณ์	ย่อมาจาก	ความหมาย
ES	Earliest start time	เวลาเร็วสุดที่จะเริ่มต้นทำงานนั้นๆได้
LS	Latest start time	เวลาช้าที่สุดที่จะเริ่มต้นทำงานนั้นๆได้โดยไม่ทำให้เวลาของโครงการเปลี่ยนไป
EF	Earliest finish time	เวลาเสร็จสิ้นอย่างเร็วที่สุดของแต่ละงาน
LF	Latest finish time	เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละงาน โดยไม่ทำให้เวลาของโครงการเปลี่ยนไป
TF	Total float	เวลาที่เหลือที่งานจะเลื่อนออกไปได้โดยที่ไม่ทำให้โครงการเสร็จช้ากว่ากำหนด

FF	Free float	เวลาที่เหลือที่งานจะเลื่อนออกไปได้ โดยที่ไม่มีผลกระทบกับงานถัดไป
t	time	เวลาทำงานของแต่ละงาน

(2) การคำนวณหาเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (ES) และเวลาเสร็จสิ้นเร็วที่สุด (EF)

$$EF = ES + t$$

$$ES = \max. \{EF_{\text{ของกิจกรรมที่ทำก่อนหน้านี้}}\}$$

(3) การคำนวณหาเวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (LS) และเวลาเสร็จสิ้นช้าที่สุด (LF)

$$LS = LF - t$$

$$LF = \min. \{LS_{\text{ของกิจกรรมที่ตามมา}}\}$$

(4) การคำนวณหาเวลาที่เหลือ

(1) เวลาที่เหลือ (Total Float) : TF คือ จำนวนเวลาที่เหลือที่งานจะเลื่อนออกไปได้ โดยที่ไม่ทำให้โครงการเสร็จช้ากว่ากำหนด

$$TF = LS - ES \text{ หรือ}$$

$$TF = LF - EF$$

(2) เวลาที่เหลืออิสระ (Free Float) : FF คือจำนวนเวลาที่เหลือที่งานจะเลื่อนออกไปได้ โดยที่ไม่มีผลกระทบกับงานถัดไป

$$FS = ES_{\text{ของกิจกรรมที่ตามมา}} - EF$$

(3) งานวิกฤติ (Critical Activities)คืองานที่มีเวลาเหลือทั้งหมดเป็น 0 (TF = 0) เป็นงานที่ควบคุมการเสร็จสิ้นของโครงการ

เส้นทางวิกฤติ คือ เส้นทางที่เป็นเส้นทางของงานวิกฤติ และเป็นเส้นทางที่ใช้เวลาในการดำเนินโครงการนานที่สุด

2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรินทร์ เกิรตินุกูล (2548) งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้นช่วยวางแผนการสั่งซื้อล่วงหน้าด้วยโปรแกรม Microsoft Solver โดยพัฒนาเทคนิคการโปรแกรมเชิงเส้นช่วยในการจัดสรรทรัพยากร และกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

สุวิวัฒน์ สืบสานกุล (2545) งานวิจัยนี้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปของ Interger Linear Programming และใช้โปรแกรม Solver Large Scale Version 3.5 ในการคำนวณหาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ดีที่สุด และผลการศึกษางานวิจัยนี้ได้คำตอบที่ดีกว่าการกำหนดห้องเรียนในปัจจุบัน

อรนุช ทิพย์ถาวรนุกูล (2545) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดขนาดเศษตัดริมเฉลี่ยซึ่งเป็นความสูญเสียในกระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก เทคนิคคือการกำหนดรูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อหาหน้ากว้างม้วนกระดาษที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละขนาดกล่องกระดาษลูกฟูก จากนั้นใช้วิธีฮิวริสติก (Heuristic) เพื่อกำหนดหน้ากว้างกระดาษม้วนมาตรฐาน

วีระยุทธ นิรันดร์วัฒนเดชา (2553) การวิจัยนี้ศึกษาพัฒนารูปแบบการตัดเหล็กเส้นเพื่อลดปริมาณเศษเหล็กในโครงการก่อสร้าง โดยพิจารณาการตัดเหล็กเส้น (Cutting stock) โดยเหลือปริมาณเศษเหล็กน้อยที่สุด (Minimizing trim loss) โดยการออกแบบโมเดลเพื่อสร้างรูปแบบการตัด และใช้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณบนไมโครซอฟเอ็กเซล

สิทธิพร ฉันท์เฉลิมพร (2548) งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงสมรรถภาพการวางแผนการส่งออกในโซ่อุปทานภายในอุตสาหกรรมผลิตไก่สุกแช่แข็งส่งออก เนื่องจากบริษัทประสบปัญหาการส่งมอบสินค้าล่าช้า โดยงานวิจัยนี้ทำการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาโดยประยุกต์ใช้หลักการของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทานเป็นการจำลองลักษณะการดำเนินงานทางธุรกิจของอุตสาหกรรมการผลิตไก่สุกแช่แข็ง ได้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานด้านวางแผนการส่งออกโดยนำหลัก Critical Path Method มาวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงาน และใช้หลักการ 5W-1H มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา สามารถกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าโดยใช้ Process Activity Mapping จากผลการวิจัยในการปรับเปลี่ยน

ขั้นตอนการดำเนินงาน และกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าออก สามารถปรับลดเวลานำในการวางแผนการส่งออกได้

ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ(2546) งานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาต้นแบบการลดความสูญเปล่า และสร้างมาตรฐานควบคุมความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการ อันได้แก่ การผลิตที่มากเกินไป การรอคอย การขนส่ง กระบวนการที่ไม่เหมาะสม สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม และข้อบกพร่องของสินค้า ให้สามารถนำไปใช้กับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อมได้ โดยใช้กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอางการพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการจากการศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการโดยใช้แนวทางของ Process Activity Mapping วิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎีความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการ พร้อมหาขั้นตอนและใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ การบริหารพัสดุคงคลัง และเครื่องมือคุณภาพ เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเพื่อลดความสูญเปล่า นำไปทดสอบและปรับปรุงขั้นตอน และระบบเอกสารที่นำมาช่วยลดความสูญเปล่า เพื่อพัฒนา และออกแบบระบบเอกสารให้สามารถนำไปใช้ได้กับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม

อัครวัฒน์ พงษ์พยอม (2546) งานวิจัยนี้ศึกษา และจัดทำผังกระบวนการธุรกิจในปัจจุบันด้วย IDEFO model และผังการไหลของกระบวนการธุรกิจ และนำเสนอผังกระบวนการใหม่ที่ปรับปรุงโดยมีเป้าหมายในการลดเวลานำ โดยมีการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการธุรกิจในปัจจุบัน และกระบวนการใหมที่ปรับปรุงด้วยวิธีการจำลอง (Simulation) ทำให้สามารถลดเวลานำ และสามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้มากขึ้น

ภานุมาส พรหมมาศ(2548) งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการจัดและวิเคราะห์ปัญหาการส่งมอบสินค้าล่าช้า และทำการปรับปรุงประสิทธิภาพการส่งมอบงานให้กับลูกค้าในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปโดยนำ Supply Chain Operation Reference Model, SCOR-Model และ Value Stream Management มาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ Process Activity Mapping ในการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการ แล้วนำหลัก 5W-1H และ ECRS มาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า และทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในโซ่อุปทาน

กมลวรรณ สงวนสิริกุล (2550) งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการทำงาน และเสนอแนะแนวทางการลดความสูญเปล่าในกระบวนการทำงานของหน่วยงานรัฐวิสาหกิจด้านการขนส่งมวลชนและขนสินค้า ซึ่งเน้นไปที่แผนกบุคคลและแผนกบัญชี โดยปัญหาหลักที่พบอยู่ที่การทำกิจกรรมที่

ไม่จำเป็น การขนส่งที่ไม่จำเป็น และการรอคอยงาน จึงทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ได้นำเทคนิค ECRS ซึ่งประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate ;E) การผสมผสาน (Combine; C) การจัดลำดับใหม่ (Rearrange; R) การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify; S) ทำให้สามารถลดเวลาดำเนินงาน และปริมาณเอกสารลงได้

ยุทธนา พาทีเพราะ (2552) งานวิจัยนี้ศึกษาเพื่อลดเวลาโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีโดยศึกษากิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์โครงข่ายงาน เพื่อค้นหาสายงานวิกฤติ ปรับปรุงโครงข่ายงาน ลดความสูญเปล่าโดยหลักการ 5W1H และหลักการ ECRS ร่วมกับการปรับโครงข่ายกิจกรรมงานให้เป็นแบบคู่ขนาน ทำให้สามารถลดกิจกรรมในสายงานวิกฤติ และเวลาในการดำเนินโครงการ

S.S. Chauhan ,Alain Martel (2006) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง Roll assortment optimization in a paper mill :An integer programming ทำการศึกษาเพื่อเสนอโมเดลที่ใช้ในการผลิตม้วนกระดาษที่นำไปลดขนาดเพื่อที่จัดเก็บในคลังสินค้า และขนาดม้วนกระดาษที่จะนำไปแปรรูปเป็นแผ่นกระดาษ เพื่อลดปริมาณเศษริมกระดาษ และลดต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง

Tapio Westerlund (1998) ศึกษางานวิจัยเรื่อง Solving a production optimization problem in a paper-converting mill with MILP ศึกษาการแปรรูปสินค้าในอุตสาหกรรมกระดาษ ซึ่งทำการศึกษาการผลิตม้วนกระดาษขนาดใหญ่เพื่อนำไปลดขนาดเป็นม้วนขนาดเล็กในการนำไปแปรรูปเป็นแผ่นกระดาษเพื่อลดต้นทุนในการผลิตให้น้อยที่สุด โดยใช้ Mixed integer linear programming ด้วยการหา pattern ที่ใช้ในการตัดที่เหมาะสม เพื่อลดปัญหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดขึ้น

Peter Hines and Nick Rich (1997) ได้ทำการวิจัยเรื่อง The Seven Value Stream Mapping Tools โดยงานวิจัยนี้ทำการศึกษาเครื่องมือที่จะสามารถแสดงถึงภาพโดยรวม และแสดงความสัมพันธ์ของเครื่องมือแบบใหม่ 7 อย่างกับความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ เพื่อประยุกต์ใช้เครื่องมือทั้ง 7 อย่างในการปรับปรุงห่วงโซ่ของธุรกิจเพื่อที่จะลดกิจกรรมที่ไม่เป็นประโยชน์ในกระบวนการ และเพิ่มคุณค่าของสินค้าสำเร็จรูป หรือการบริการให้กับผู้บริโภค ให้ได้อย่างมีประสิทธิผล ขั้นตอนที่ใช้เป็นขั้นตอนตามปกติที่ใช้กันทั่วไป ซึ่งจะเริ่มจากการศึกษาการไหลของกระบวนการ การค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ วิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการทำงาน หลังจากได้ข้อมูลก็จะใช้เทคนิค 5W 1H (What, Why, When, Where, Who and How) วิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ และใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการ

Cristina Climent (2009) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Improving the business processes of a bank เพื่อทำการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการทางธุรกิจของธนาคารโดยทำการพิจารณาปรับปรุงวิธีการของกระบวนการทางธุรกิจด้วย Flow diagram และเทคนิค IDEF0 เพื่อตรวจหาปัญหาที่เกิดขึ้น ช่วยในการการเสนอ และปรับปรุงกระบวนการธุรกิจให้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

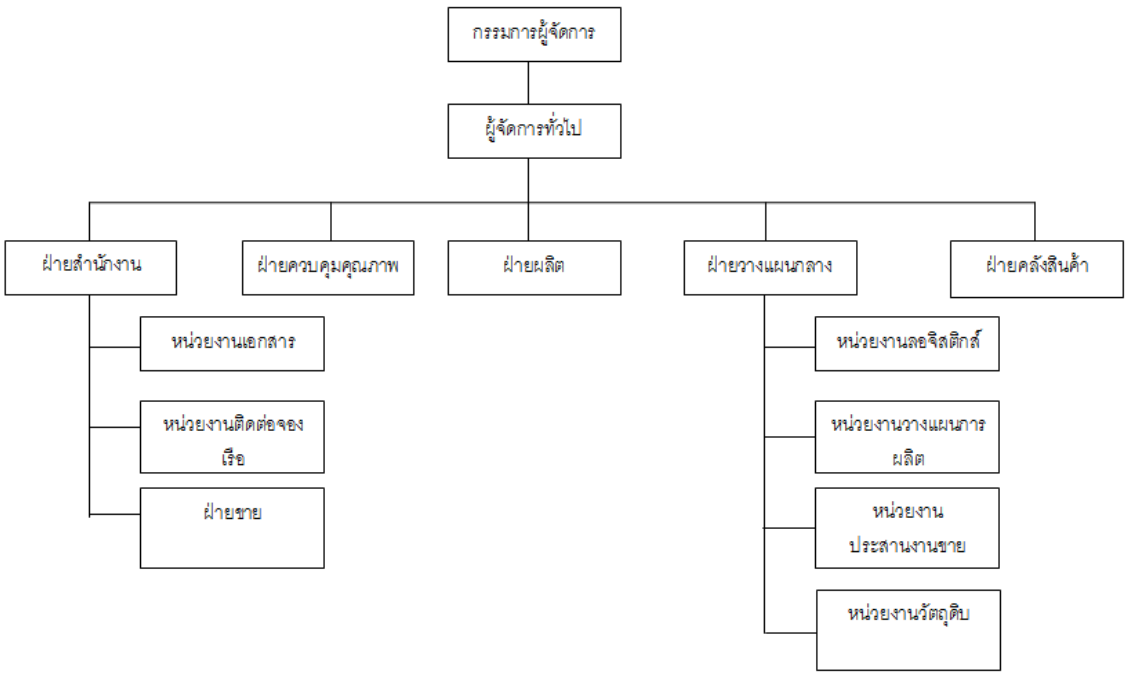
Semih Coskun (2008) ได้ทำการวิจัยเรื่อง A weakness determination and analysis model for businessprocess improvement งานวิจัยนี้ทำการศึกษาแบบจำลองวิธีการปรับปรุงในกระบวนการธุรกิจด้วยการเพิ่มมูลค่า โดยมีวัตถุประสงค์ทำการปรับปรุงกระบวนการด้วยการพิจารณา และวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และลดจุดด้อย ซึ่งทำการกำหนดข้อบกพร่องที่ต้องการปรับปรุงด้วยการกำหนดกลยุทธ์การปรับปรุงกรอบการทำงานของกระบวนการธุรกิจ

บทที่ 3

สภาพทั่วไป และปัญหาของโรงงานกรณีศึกษา

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน

โรงงานกรณีศึกษาเป็นอุตสาหกรรมผลิตกระดาษเป็นผลิตภัณฑ์ ได้จดทะเบียนจัดตั้งเป็นบริษัท ตั้งแต่ 8 สิงหาคม 2534 ตั้งอยู่ จังหวัดปราจีนบุรี โดยประกอบธุรกิจหลักประเภทผู้ผลิตและจำหน่ายเยื่อกระดาษและกระดาษพิมพ์เขียน โดยรายได้หลักจะมาจากการจัดจำหน่ายกระดาษ โดยแสดงโครงสร้างผังองค์กรได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างผังองค์ก

3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา

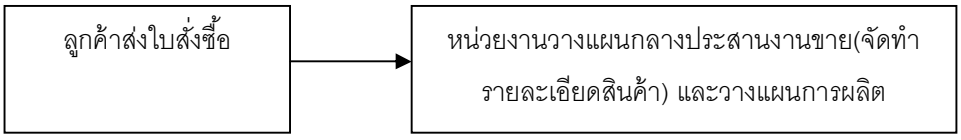
โรงงานกรณีศึกษามีธุรกิจหลัก คือการผลิตและส่งออกกระดาษ โดยที่กระดาษที่ทำการผลิตเป็นกระดาษชนิดไม่เคลือบผิว หรือกระดาษปอนด์ (Uncoated Paper) เป็นกระดาษที่ใช้ในกิจการพิมพ์หรือเขียน ผลิตตั้งแต่ 70 กรัมต่อตารางเมตร จนถึง 120 กรัมต่อตารางเมตร

3.3 ขั้นตอนกระบวนการดำเนินงาน

สำหรับกระบวนการดำเนินงานการจัดส่งสินค้าไปต่างประเทศของโรงงานกรณีศึกษาสามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็นขั้นตอนหลักๆออกเป็น 4 ขั้นตอน

1) ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ

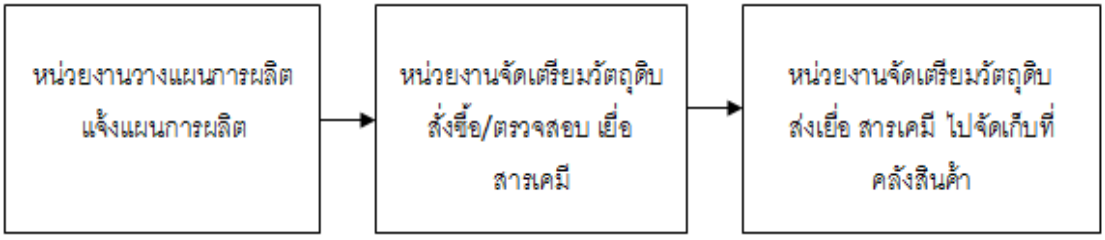
การรับใบสั่งซื้อจากลูกค้าทำการส่งใบสั่งซื้อผ่านทาง E-mail ไปให้กับหน่วยงานประสานงานขาย จากนั้นหน่วยงานประสานงานขายแจ้งคำสั่งซื้อให้กับฝ่ายหน่วยงานวางแผนผลิต เพื่อให้หน่วยงานวางแผนผลิตวางแผนให้ครบตามปริมาณสินค้าที่ลูกค้าสั่งมา ซึ่งจะแจ้งแผนการผลิตไปยังฝ่ายผลิต แสดงขั้นตอนดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ

2) ขั้นตอนการเตรียมการผลิต

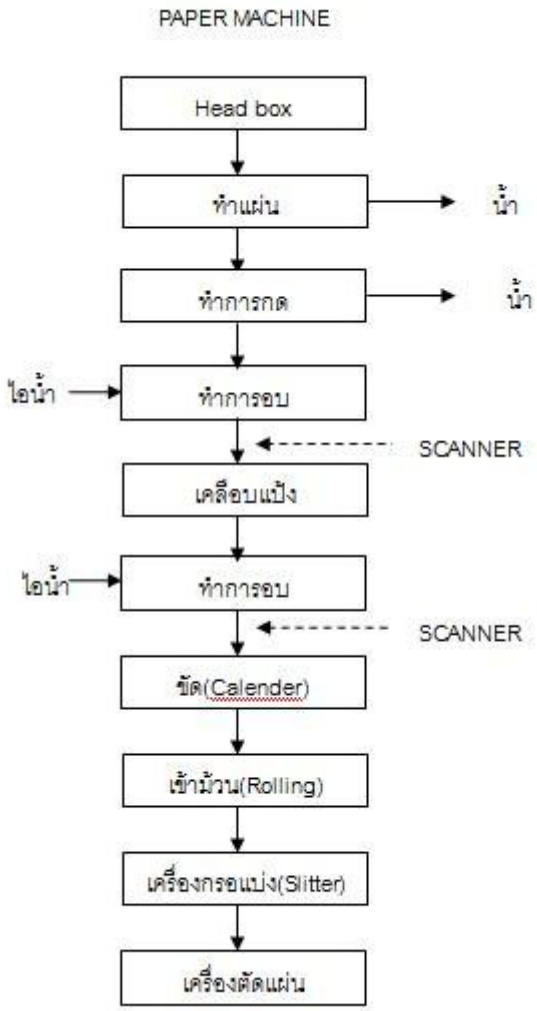
ในขั้นตอนการเตรียมการผลิตหน่วยงานจัดเตรียมวัตถุดิบได้รับแผนการผลิตจากหน่วยงานวางแผนได้ทำการสั่งซื้อวัตถุดิบตามปริมาณสินค้าที่ต้องผลิต และเมื่อผู้ส่งมอบได้ทำการจัดส่งวัตถุดิบครบตามจำนวนคำสั่งซื้อ จากนั้นจึงทำการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบว่าได้มาตรฐานตามที่ได้ทำการตกลงกันหรือไม่ และส่งวัตถุดิบไปจัดเก็บไว้ที่คลังสินค้าเพื่อรอทำการผลิตโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการเตรียมการผลิต

3) ขั้นตอนการผลิตสินค้า

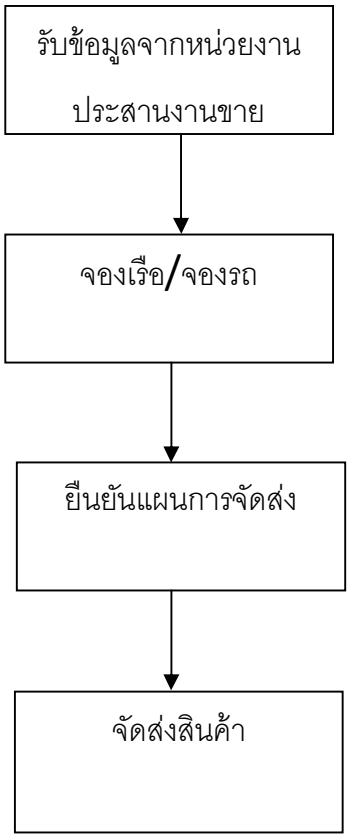
ในขั้นตอนการผลิตสินค้าเริ่มจากฝ่ายผลิตได้รับแผนผลิตจากหน่วยงานวางแผนการผลิต จากนั้นทำการเบิกวัตถุดิบ เยื่อ และสารเคมีเพื่อเตรียมความพร้อมในการผลิตตามปริมาณที่ต้องทำการผลิต จากนั้นจึงทำการผลิตให้ครบตามจำนวนตามแผนที่วางไว้ แล้วส่งไปจัดเก็บไว้ที่คลังสินค้าโดยสามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินการได้ดังรูปที่ 3.4



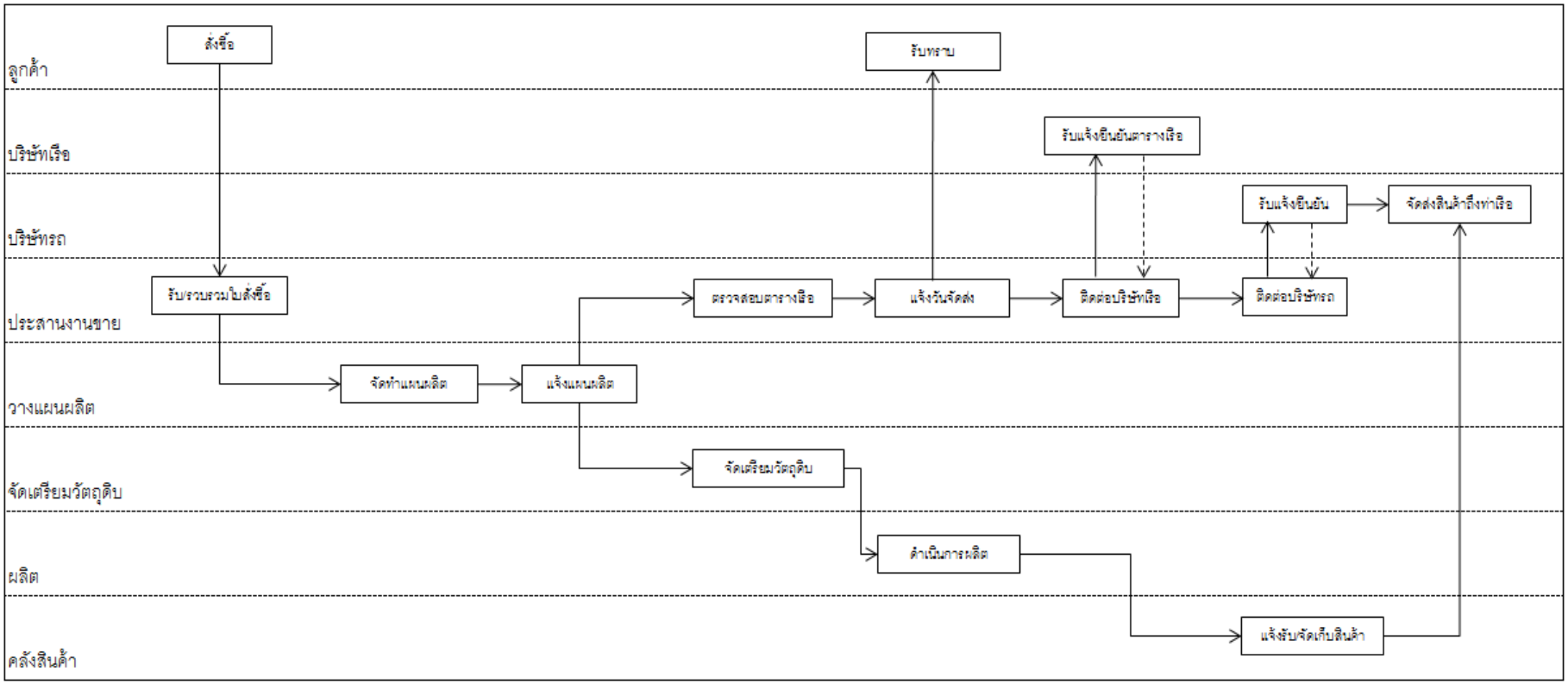
รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการผลิตกระดาษ

4) ขั้นตอนการจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้า

หน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้าคือหน่วยงานลอจิสติกส์ หรือเรียกว่าบริษัทรถ โดยจะจัดทำแผนการจัดส่งสินค้าโดยตรวจเช็คข้อมูลสินค้า ทำการจองรถหัวลากตู้คอนเทนเนอร์ หลังจากนั้นทำการขนถ่ายสินค้าที่ทำการผลิตเสร็จแล้วเข้าตู้คอนเทนเนอร์และจัดส่งไปยังท่าเรือในประเทศ สำหรับหน่วยงานจองเรือทำหน้าที่จองเรือ หรือในงานวิจัยนี้เรียกว่าบริษัทเรือ ทำหน้าที่จองเรือขนส่งสินค้าเพื่อจัดส่งสินค้าไปให้ลูกค้าตามกำหนดตามที่สายเรือยืนยัน สามารถแสดงขั้นตอนในการทำงานได้ดังรูปที่ 3.5 โดยศึกษาขั้นตอนกระบวนการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้วยการเขียนแผนภูมิการทำงานภายในองค์การแสดงได้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนในการจัดส่งสินค้า



รูปที่ 3.6 แผนภูมิการทำงานตั้งแต่ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ-จัดส่งสินค้าถึงท่าเรือ

3.4 สภาพปัญหาของโรงงาน

3.4.1 ศึกษาสภาพปัญหาการผลิตม้วนกระดาษ

จากการศึกษากระบวนการผลิตกระดาษม้วนขนาดใหญ่ ซึ่งปัจจุบันโรงงานผลิตกระดาษมีตั้งแต่ 70 แกรม ,75 แกรม ,80 แกรม ,100 แกรม และ120 แกรม สำหรับการกำหนดขนาดหน้ากว้างของการตัดแบ่งม้วนใหญ่ให้เหลือม้วนขนาดเล็กซึ่งขนาดความกว้างม้วนขนาดเล็กที่โรงงานกำหนดอยู่ที่ 1700 ,2200,1502,1758,2190,1300,2135,1250,1605 และ 1808 มิลลิเมตร เพื่อนำไปแปรรูปตามขนาดสินค้าที่โรงงานทำการผลิตตามปริมาณคำสั่งจากลูกค้า

ในกระบวนการตัดแบ่งม้วนกระดาษขนาดใหญ่ จะมีการสูญเสียซึ่งเกิดจากการกรอแบ่งม้วนกระดาษขนาดใหญ่เป็นม้วนขนาดเล็ก ซึ่งทำให้เกิดเศษตัดริมกระดาษที่เกิดจากการจัดหน้ากว้างม้วนของโรงงานโดยทำการจัดหน้ากว้างม้วนที่จะนำไปแปรรูปสินค้าตามขนาดสินค้า และมีการจัดทำข้อมูลเป็นแบบ Manual ไว้ ซึ่งสามารถแสดงขนาดหน้ากว้างม้วนขนาดเล็กที่นำไปแปรรูปได้ดังตารางที่ 3.1 แสดงขนาดสินค้าซึ่งแยกเป็น 2 ประเภท 1.สินค้าขนาดเล็กซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรมี 3 ขนาด 2.สินค้าขนาดใหญ่มีหน่วยเป็นนิ้วมี 4 ขนาด สำหรับปริมาณการสั่งซื้อสินค้าขนาดต่างๆแสดงได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงขนาดสินค้าที่ทำการผลิตในโรงงานตัวอย่าง

สัญลักษณ์	หน้ากว้างม้วนเล็ก(มม.)	ขนาดสินค้า
ม1	1700	210 x 297 มม.
	2200	
ม2	1502	297 x 420 มม.
ม3	2190	216x279 มม.
	1758	
น1	1300	25 x 35 น.
	2135	
น2	1300	25 x 37 น.
	2135	
น3	1250	24 x 35 น.
น4	1605	31 x 43 น.
น5	1808	35 x 47 น.

ตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณการสั่งซื้อสินค้าขนาดต่างๆตั้งแต่ ม.ค. 53-ธ.ค. 53

ขนาดสินค้า	ชนิดสินค้า	ตัน														S.D.
		ม.ค.-53	ก.พ.-53	มี.ค.-53	เม.ย.-53	พ.ค.-53	มิ.ย.-53	ก.ค.-53	ส.ค.-53	ก.ย.-53	ต.ค.-53	พ.ย.-53	ธ.ค.-53	รวม	ค่าเฉลี่ย	
	70	43	33	42	40	35	39	44	38	41	44	45	39	483	40	4
	75	56	38	47	51	44	38	50	47	54	51	48	55	579	48	6
ม1	80	1407	1271	1411	1234	1025	1418	1384	1034	1036	1339	1473	1228	15259	1272	163
ม 2	80	76	81	96	86	77	72	70	84	84	82	77	80	965	80	7
ม 3	80	32	26	28	27	32	22	31	29	30	25	27	33	342	29	3
	70	33	45	30	50	38	42	37	55	30	40	45	33	478	40	8
	80	40	35	39	44	38	41	44	45	42	33.0	42	38	481	40	4
	100	38	37	51	45	42	44	47	51	44	51	39	48	537	45	5
น1	120	22	25	24	23	21	23	22	31	35	36	28	37	327	27	6
	70	25	22	23	22	26	25	22	21	24	20	22	21	273	23	2
	80	38	44	37	41	42	39	35	40	46	37	44	45	488	41	4
	100	43	45	44	46	42	47	46	45	48	42	40	44	532	44	2
น2	120	15	22	17	17	23	25	16	20	16	20	22	24	237	20	3
	70	15	20	21	18	16	21	22	15	17	19	21	19	224	19	2
	80	11	14	12	13	12	11	16	15	15	19	13	12	163	14	2
	100	8	12	11	8	9	7	11	9	12	8	12	11	118	10	2
น3	120	10	11	11	9	12	12	12	14	12	10	12	10	135	11	1
	70	44	42	43	39	47	42	41	40	44	42	42	44	510	43	2
	80	47	42	40	55	51	52	48	48	52	43	47	50	575	48	4
	100	45	42	52	58	55	48	46	51	50	54	58	52	611	51	5
น4	120	23	20	32	35	30	22	23	25	22	30	23	32	317	26	5
	70	20	24	18	25	17	28	26	27	18	22	19	20	264	22	4
	80	15	22	21	18	18	21	19	15	23	19	17	23	231	19	3
	100	20	21	22	23	19	31	33	32	28	27	22	31	309	26	5
น5	120	11	10	14	15	21	23	21	15	18	21	14	12	195	16	4
รวม	-	2137	2004	2186	2042	1792	2193	2166	1846	1841	2134	2252	2041	24633	2053	258
ค่าเฉลี่ย	-	276	248	276	241	199	278	271	201	201	262	289	239	2980	248	32

จากตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า เมื่อนำไปผลิตม้วนกระดาษขนาดใหญ่แล้วนำมาลดขนาดเป็นม้วนกระดาษขนาดเล็กพบว่าปริมาณเศษตัดริมที่เกิดจากการจัดหน้าม้วนอยู่ที่ 719.5 ตัน/ปี แสดงได้ดังตารางที่ 3.3 ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้หากทำการผสมหน้ากว้างม้วนที่เหมาะสม ก็จะสามารถทำการลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษลงได้

ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณเศษตัดริมกระดาษตั้งแต่ ม.ค. 53 – ธ.ค. 53

แกรมสินค้า	**น้ำหนักของเสียจากเศษตัดริม (ตัน/ปี)**
70	61.7
75	24.07
80	547.9
100	54.9
120	31.0
รวม	719.5

3.4.2 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้าต่างประเทศ

เนื่องจากทางโรงงานกรณีศึกษาเป็นผู้กำหนดวันจัดส่งให้กับลูกค้า แต่กลับพบว่าโรงงานกำลังประสบปัญหาการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าในต่างประเทศไม่ตรงตามกำหนด จากข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่า การจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า ตั้งแต่ มกราคม 2552 จนถึง มีนาคม 2554 มีการสรุปรวบรวมและแสดงไว้ดังตารางที่ 3.4

จากข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาพบว่า การจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าตั้งแต่ มกราคม 2552 จนถึง มีนาคม 2554 มีการจัดส่งสินค้าทั้งหมด 694 ครั้ง โรงงานสามารถจัดส่งตรงตามกำหนด 528 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 76 จัดส่งก่อนกำหนด 22 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3 และจัดส่งล่าช้ากว่ากำหนด 144 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 21 และได้สรุปดังแสดงในตารางที่ 3.5

จากการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาการจัดส่งสินค้าเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการจัดส่งสินค้า ตั้งแต่เริ่มรับใบสั่งซื้อจากลูกค้าจนถึงการจัดส่งสินค้าที่ท่าเรือในประเทศ พบว่า

(1) ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดส่งสินค้าได้ทันกำหนด (X1)มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28 ± 2 วัน
(2) ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดส่งสินค้าได้ก่อนกำหนด (X2)มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27 ± 3 วัน
(3) ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดส่งสินค้าล่าช้ากว่ากำหนด (X3)มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32 ± 3 วัน

โดยได้แสดงได้ดังตารางที่ 3.6 และเปรียบเทียบเป็นกราฟแท่งดังรูปที่ 3.7

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนครั้งของการส่งสินค้า และการส่งสินค้าล่าช้าให้ลูกค้า

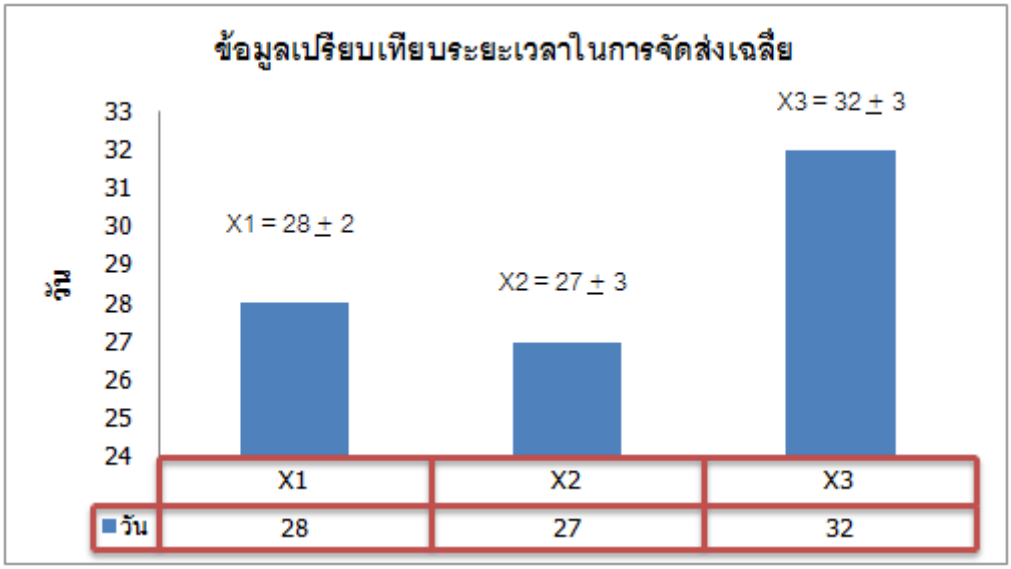
เดือน	จำนวนครั้งที่ส่งสินค้า (ครั้ง)	จำนวนครั้งที่ส่งสินค้า		
		ตามแผน	ส่งก่อน	ส่งล่าช้า
ม.ค.-52	25	23	1	1
ก.พ.-52	18	7	2	9
มี.ค.-52	21	19	0	2
เม.ย.-52	42	31	0	11
พ.ค.-52	20	16	0	4
มิ.ย.-52	27	20	0	7
ก.ค.-52	27	19	1	7
ส.ค.-52	23	6	3	14
ก.ย.-52	15	6	0	9
ต.ค.-52	16	9	1	6
พ.ย.-52	14	4	0	10
ธ.ค.-52	13	6	4	3
ม.ค.-53	32	24	0	8
ก.พ.-53	21	15	0	6
มี.ค.-53	27	22	0	5
เม.ย.-53	41	28	2	11
พ.ค.-53	21	16	0	5
มิ.ย.-53	33	33	0	0
ก.ค.-53	32	32	0	0
ส.ค.-53	29	21	2	6
ก.ย.-53	35	29	0	6
ต.ค.-53	22	19	0	3
พ.ย.-53	37	35	2	0
ธ.ค.-53	29	22	2	5
ม.ค.-54	21	18	2	1
ก.พ.-54	26	23	0	3
มี.ค.-54	27	25	0	2
รวม	694	528	22	144
%	100	76	3	21

ตารางที่ 3.5 สรุปข้อมูลการจัดส่งสินค้าในอดีตตั้งแต่ มกราคม 2552 ถึง มีนาคม 2554

ลำดับ	รายการ	จำนวนทั้งหมด (ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์
1	ส่งสินค้าทันกำหนด	528	76
2	ส่งสินค้าล่าช้ากว่ากำหนด	144	21
3	ส่งสินค้าก่อนกำหนด	22	3
จำนวนรวมทั้งหมด		694	100

ตารางที่ 3.6 แสดงระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดส่งสินค้า

เดือน	จัดส่งตามแผนเฉลี่ย (วัน) X_1	จัดส่งก่อนเวลาเฉลี่ย (วัน) X_2	จัดส่งล่าช้าเฉลี่ย (วัน) X_3
ม.ค.-52	27	27	31
ก.พ.-52	25	28	32
มี.ค.-52	25	22	32
เม.ย.-52	28	23	26
พ.ค.-52	25	19	32
มิ.ย.-52	26	30	30
ก.ค.-52	28	31	27
ส.ค.-52	28	27	31
ก.ย.-52	30	23	28
ต.ค.-52	27	28	28
พ.ย.-52	24	29	33
ธ.ค.-52	27	29	33
ม.ค.-53	28	22	38
ก.พ.-53	28	28	34
มี.ค.-53	28	29	33
เม.ย.-53	27	28	32
พ.ค.-53	29	29	34
มิ.ย.-53	27	28	30
ก.ค.-53	26	27	31
ส.ค.-53	29	28	34
ก.ย.-53	31	26	32
ต.ค.-53	29	28	31
พ.ย.-53	29	28	31
ธ.ค.-53	28	28	35
ม.ค.-54	28	29	31
ก.พ.-54	30	26	31
มี.ค.-54	26	28	32
เฉลี่ย	28	27	32
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2	3	3



รูปที่ 3.7 ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดส่งสินค้าตั้งแต่ มกราคม 2552 ถึง มีนาคม 2554 (เมื่อ X1 คือ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดส่งสินค้าได้ทันกำหนด X2 คือ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ส่งสินค้าก่อนกำหนด และ X3 คือ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ส่งสินค้าล่าช้ากว่ากำหนด)

จากปัญหาการส่งมอบไม่ทันกำหนดซึ่งเป็นปัญหาหลักของโรงงานกรณีศึกษานั้น ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลในอดีตในส่วนของปัญหาการจัดส่งล่าช้ากว่ากำหนดพบว่า สาเหตุเกิดจาก 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ การขนส่งสินค้าทางเรือ การขนส่งสินค้าทางรถ และการผลิต โดยมีความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ ดังนี้

(1) ปัจจัยการขนส่งทางเรือจำนวน 97 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 14 เกิดจากจองเรือไม่ได้ตามตารางที่แจ้งไว้กับลูกค้า 71 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 10 และเรือไม่เข้ามารับสินค้าที่ท่าเรือ 26 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 4

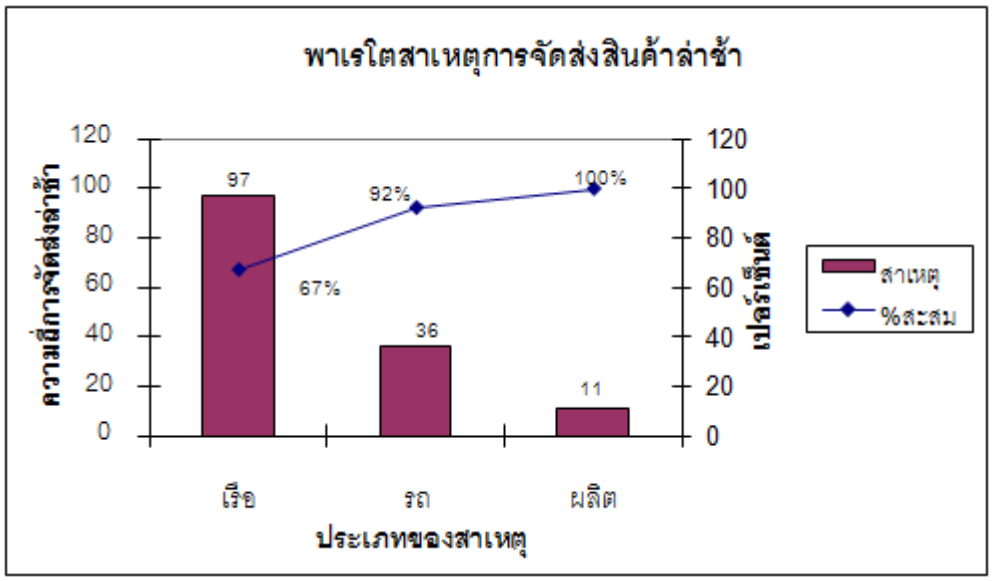
(2) ปัจจัยการขนส่งทางรถ จำนวน 36 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 5 เกิดจากจำนวนรถขนส่งไม่เพียงพอ 31 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 4 และรถไม่มารับสินค้าตามกำหนด/รถเกิดอุบัติเหตุระหว่างทางจำนวน 5 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 1

(3) ปัจจัยการผลิต จำนวน 11 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 2 เกิดจากเครื่องจักเสีย

จากตารางที่ 3.7 ได้สรุปปัจจัยที่เป็นสาเหตุให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่งสินค้า และเมื่อนำข้อมูลสาเหตุที่เกิดขึ้นทั้ง 3 สาเหตุ สามารถนำมาจัดลำดับ และสร้างเป็นกราฟพาเรโต (Pareto) ได้ดังรูปที่ 3.8

ตารางที่ 3.7 สรุปสาเหตุที่ทำให้การจัดส่งล่าช้า

กรณี	สาเหตุ		จำนวนความถี่ (ครั้ง)	ร้อยละ	จำนวนวันจัดส่งเฉลี่ย
1) กรณีจัดส่งได้ตามแผน	-		528	76	28 ± 2
2) กรณีจัดส่งก่อนแผน	-		22	3	27 ± 3
3)กรณีจัดส่งล่าช้าไม่ทันตามแผน	3.1)เกิดจากเรือ	1) สายเรือแจ้งวันจัดส่งสินค้าล่าช้าจากวันที่แจ้งไว้กับลูกค้า (เรือเต็ม) (จองเรือไม่ได้ตามตารางเรือที่แจ้งกับลูกค้า)	71	10	32 ± 3
		2) เรือไม่เข้ามารับสินค้าที่ท่าเรือ (เรือไม่มาตามนัด)	26	4	
	3.2)เกิดจากรถ	1) จำนวนรถขนส่งสินค้ามีปริมาณไม่เพียงพอกับสินค้า (จองรถไม่ได้ตามตาราง)	31	4	
		2) รถไม่มารับสินค้าตามที่กำหนด , รถเกิดอุบัติเหตุระหว่างทาง	5	1	
	3.3)ผลิต	1) เครื่องจักรเสียทำให้ผลิตสินค้าไม่ทันตามกำหนดที่แจ้งลูกค้า	11	2	
	รวม		694	100	-



รูปที่ 3.8 กราฟแสดงลำดับความถี่ของสาเหตุที่ทำให้การจัดส่งสินค้าล่าช้ากว่ากำหนด

จากรูปแสดงลำดับสาเหตุที่ทำให้เกิดความล่าช้า จะพบว่าเรือเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความล่าช้ามากที่สุด รองลงมารถขนส่ง และผลิตตามลำดับ จากการวิเคราะห์เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาการขนส่งทางเรือและทางรถ เกิดจาก

(1) การจัดลำดับขั้นตอนการทำงานที่ไม่เหมาะสม คือการแจ้งยืนยันวันจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าหลังตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าที่ได้รับแจ้งจากฝ่ายวางแผนผลิต โดยแจ้งยืนยันวันจัดส่งตามตารางประกาศเดินเรือที่ได้รับจากบริษัทเดินเรือก่อนการทำสัญญาการขนส่งสินค้าทางเรือและทางรถ ทำให้บางครั้งไม่สามารถจองเรือหรือรถได้ทันตามกำหนด หรือไม่เป็นไปตามตารางกำหนดการเดินเรือและรถ

(2) ขั้นตอนการจองเรือ ก่อนทำการจองเรือกับต้องได้รับอนุมัติจากผู้จัดการโรงงานเท่านั้น ซึ่งในการอนุมัติแต่ละครั้งต้องรอคอยผู้จัดการโรงงานในการอนุมัติรับทราบ ทำให้การติดต่อประสานงานกับบริษัทเดินเรือล่าช้า ส่งผลให้จองเรือไม่ทันตามกำหนด

(3) ขั้นตอนการจองรถพบปัญหาเกิดจากบริษัทมีข้อจำกัดให้ใช้รถขนส่งของบริษัทที่ดำเนินการขนส่งเท่านั้น ทำให้ในบางครั้งปริมาณรถไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน ทำให้ไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ทันตามกำหนดที่แจ้งไว้กับลูกค้า

(4) ในขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อประสานงานขายจะทำการติดต่อกับลูกค้าในการรับใบสั่งซื้อและทำการตรวจสอบรายละเอียดในใบสั่งซื้อก่อนส่งให้พนักงานคีย์ข้อมูลนำไปคีย์เข้าระบบ ซึ่งพบว่าในขั้นตอนการตรวจสอบต้องใช้เวลาในการตรวจสอบก่อนส่งข้อมูลไปให้พนักงานคีย์ข้อมูล

(5) การแจ้งวันจัดส่งให้ลูกค้าต้องจัดทำใบยืนยันวันจัดส่ง และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้จัดการแผนกก่อนทำการจัดส่งให้ลูกค้า ในการอนุมัติแต่ละครั้งต้องรอคอยผู้จัดการในการอนุมัติรับทราบ หลังจากนั้นจึงทำการจองเรือเพื่อรับทราบชื่อเรือ และทำการแจ้งไปให้ลูกค้าทราบ

(6) การตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าต้องทำการตรวจสอบข้อมูลจากระบบพบว่าขั้นตอนนี้มีการทำงานที่ซ้ำซ้อนโดยทำการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าได้ครั้งละ1 รายการสินค้าต่อหนึ่งใบสั่งซื้อ

บทที่ 4
วิธีการดำเนินงานวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึง การศึกษาพิจารณาการจัดหน้าม้วนให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษให้เหลือน้อยที่สุด ด้วยเทคนิคการกำหนดรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาหน้ากว้างม้วนกระดาษที่เหมาะสมนำมาจัดหน้าเข้าด้วยกัน โดยคำนวณบนไมโครซอฟเอ็กเซล และวิเคราะห์กิจกรรมของกระบวนการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จากนั้นศึกษาเวลาที่ใช้เพื่อจัดทำการวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรม โดยเทคนิคระเบียบวิถีวิกฤติ หรือ CPM (Critical Path Method) จากนั้นใช้เทคนิค ECRS (Eliminate Combine Rearrange และ Simplify) ช่วยในการปรับปรุงวิธีการทำงานในแต่ละกิจกรรม ซึ่งสามารถแยกเป็นขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์การจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษ

4.1.1 หารูปแบบทางคณิตศาตร์เพื่อลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

4.1.2 ทำการทดสอบหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดโดยทำการคำนวณบนไมโครซอฟเอ็กเซล

4.2 การวิเคราะห์กระบวนการดำเนินงานในปัจจุบัน

4.3 การวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมงานในปัจจุบัน

4.4 วิธีการปรับปรุง

4.4.1 ขั้นตอนกระบวนการจองเรือ

4.4.2 ขั้นตอนกระบวนการจองรถ

4.4.3 ขั้นตอนกระบวนการรับใบสั่งซื้อสินค้า

4.4.4 ขั้นตอนกระบวนการตรวจสอบเอกสารแจ้งวันจัดส่งสินค้า

4.4.5 ขั้นตอนกระบวนการแจ้งยืนยันวันจัดส่ง

4.4.6 ขั้นตอนการเตรียมการผลิต

4.5 การประยุกต์ใช้

4.1 การวิเคราะห์การจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษ

ในปัจจุบันโรงงานทำการผลิตม้วนกระดาษขนาดใหญ่หน้ากว้าง 6700 มิลลิเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 35 ตัน ซึ่งต้องนำมากรอแบ่งเป็นม้วนขนาดเล็กเพื่อนำไปแปรรูปกระดาษในขนาดต่างๆ สำหรับการจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษในปัจจุบันทำการจัดหน้ากว้างม้วนตามขนาดของกระดาษเท่านั้น โดยปัจจุบันม้วนกระดาษขนาดเล็กหลังจากทำการตัดแบ่งมีหน้ากว้างจำนวน 10 ขนาด ได้แก่ 1250 ,1300 , 1502 , 1605 , 1700 ,1758 , 1808 ,2135 , 2190 ,2200 มิลลิเมตร

โดยปริมาณเศษตัดริมกระดาษม้วนที่เกิดขึ้นทำการเขียนเป็นสมการเพื่อหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดจากการกรอแบ่งซึ่งเครื่องที่ใช้ในการกรอแบ่งม้วนกระดาษสามารถกรอม้วนกระดาษขนาดเล็กได้สูงสุดไม่เกิน 4 ม้วน สามารถเขียนสมการได้ตามสมการที่ (1) โดยการนำสมการที่ (1) ไปกำหนดรูปแบบการตัด (Pattern) ต่างๆที่ให้ส่วนต่างเศษตัดริมกระดาษน้อยที่สุด

$$D = W - T - (N + 1)a - \sum_{i=1}^{N} m_i \qquad \text{..... (1)}$$

$$N = \sum_{i=1}^{N} n_i$$

โดยที่

D = ส่วนต่างเศษตัดริมกระดาษ

W = หน้ากว้างม้วนขนาดใหญ่ 6700 มิลลิเมตร

T = ปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่ต้องสูญเสีย 400 มิลลิเมตร

n_i = ม้วนเล็กใดๆ (i=1,2,3.....,N)

N = จำนวนม้วนเล็กทั้งหมด

a = ขนาดใบมีดและคลองมีด (มีค่าเท่ากับ 2 มิลลิเมตร)

m_i = หน้ากว้างของกระดาษม้วนเล็กใดๆ (,i=1,2,3……,N)

4.1.1 รูปแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

การกำหนดรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาหน้ากว้างม้วนกระดาษที่เหมาะสมนำมาจัดหน้าเข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษ เพื่อลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษซึ่งเป็นความสูญเสียในกระบวนการผลิตกระดาษ โดยทำการศึกษาการจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษที่นำไปแปรรูปกระดาษคนละขนาดมาจัดหน้ากว่างม้วนเข้าด้วยกัน ซึ่งสามารถเขียนรูปแบบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังสมการที่ (2)

$$\text{Min } Z_i = K^* \sum_{\forall_{i=1}}^{m} \sum_{\forall j=1}^{n} C_j X_{ij} \qquad \text{.....(2)}$$

โดยที่

$\text{Min } Z_i$ = ปริมาณเศษตัดริมน้อยที่สุดกระดาษของความหนาที่ i

K = ค่าคงที่ของน้ำหนักกกระดาษต่อความกว้างของม้วนกระดาษ (0.005224 ตัน/มม.)

C_j = ปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เหลือจากการตัดในแต่ละ Pattern ที่ j (j=1,2,3,4,…..,181)

X_{ij} = จำนวนม้วนใหญ่ที่ตัดม้วนกระดาษชนิดที่ i (i=1,2,3,4,5 สำหรับ 1 = 70 แกรม ,2 = 75 แกรม ,3 = 80 แกรม , 4 = 100 แกรม , 5 = 120 แกรม) โดยใช้รูปแบบการตัด(Pattern) ที่ j (j=1,2,3,4,…..,181)

4.1.2 ทำการทดสอบหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดโดยทำการคำนวณบนไมโครซอฟเอ็กเซล การคำนวณดำเนินการด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ทำการเก็บข้อมูลขนาดหน้ากว้างม้วนเล็กที่นำมาหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษซึ่งมีขนาดหน้ากว้างม้วนทั้งหมด 10 หน้ากว้าง

2) ทำการหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษด้วยการจัดหน้ากว้างม้วนใหม่โดยทำการคละหน้ากว้างของสินค้าแต่ละขนาดเข้าด้วยกัน

3) สร้างสมการทางคณิตศาสตร์โดยใส่วัตถุประสงค์ และเงื่อนไขในการจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษ

4) ทำการรันโปรแกมบนไมโครซอฟเอ็กเซลโดยแยกชนิดสินค้าเพื่อหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดขึ้น

4.2 การวิเคราะห์กระบวนการดำเนินงานในปัจจุบัน

ในขั้นตอนนี้ ทำการสำรวจข้อมูลกิจกรรมงาน เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงานของโรงงานกรณีศึกษา จากการสำรวจข้อมูลระยะเวลา 27 เดือนตั้งแต่ มกราคม 2552 ถึง มีนาคม 2554 สรุปวิธีการดำเนินงานที่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขได้ดังต่อไปนี้

1) กระบวนการจองเรือ

ในปัจจุบันขั้นตอนการอนุมัติการจองเรือแต่ละครั้งต้องรอผู้จัดการโรงงานทำการอนุมัติจึงสามารถส่งต่อข้อมูลไปยังบริษัทเรือได้ ทำให้การส่งต่อข้อมูลล่าช้าไม่ทันกับปริมาณสายเรือที่มีปริมาณไม่มากนัก เนื่องจากปริมาณผู้มาใช้บริการมีจำนวนค่อนข้างมาก และพบว่าการจองเรือทำหลังจากแจ้งยืนยันวันจัดส่งไปให้ลูกค้าซึ่งปัญหาที่พบ คือ ไม่สามารถจองเรือได้ตรงตามกำหนดที่แจ้งไว้กับลูกค้า

2) กระบวนการจองรถ

จากการศึกษาพว่าบริษัทมีข้อจำกัดในการใช้งานรถขนส่ง โดยให้ใช้บริการรถในบริษัทเท่านั้น ทำให้ในปัจจุบันปริมาณการใช้งานมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้รถขนส่งของบริษัทไม่เพียงพอต่อความต้องการมช้งาน มีผลกระทบให้ไม่สามารถจัดส่งสินค้าไปท่าเรือได้ทันตามกำหนด และยังพบปัญหากระบวนการดำเนินงานในการแจ้งวันจัดส่งให้ลูกค้าทราบเกิดขึ้นก่อนการจองรถ ทำให้ในบางครั้งไม่สามารถจองรถได้ตรงตามกำหนด

3) กระบวนการรับใบสั่งซื้อ

ในขั้นตอนนี้พบว่าต้องใช้เวลาในการตรวจสอบใบสั่งซื้อก่อนทำการคีย์ข้อมูลเข้าระบบ ซึ่งผู้ที่ทำการตรวจสอบ กับผู้ที่ทำการคีย์ข้อมูลเป็นคนละคนกัน ทำให้ต้องใช้เวลาในการดำเนินการตรวจสอบข้อมูลก่อนทำการคีย์ข้อมูล

4) กระบวนการตรวจสอบเอกสารแจ้งวันจัดส่งสินค้า

จากการศึกษาวิธีการดำเนินการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าจากระบบพบว่าการสามารถตรวจสอบรายการข้อมูลสินค้าได้ครั้งละ 1 รายการสินค้าต่อหนึ่งใบสั่งซื้อ หากใน

ใบสั่งซื้อมีมากกว่า 1 รายการสินค้าต้องทำการตรวจสอบข้อมูลจนครบททุกรายการ พบว่ามีการทำงานซ้ำซ้อน

5) **ขั้นตอนการแจ้งยืนยันวันจัดส่ง**

ขั้นตอนการดำเนินงานต้องรอคอยการอนุมัติเอกสารจากผู้จัดการแผนกก่อน จึงสามารถส่งต่อข้อมูลให้กับลูกค้าได้

6) **ขั้นตอนการเตรียมการผลิต**

ในขั้นตอนนี้หน่วยงานวางแผนต้องทำเอกสารแผนการผลิตส่งให้หัวหน้าอนุมัติก่อนทำการจัดส่งให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำให้เกิดเวลาการรอคอยการอนุมัติ และหน่วยงานจัดเตรียมวัตถุดิบในการสั่งซื้อสินค้าด้วยใบ PO ต้องทำการส่งให้หัวหน้าอนุมัติก่อนจัดส่งใบ PO ให้กับทางผู้ขาย และการจัดเก็บวัตถุดิบไม่เป็นระเบียบจัดเก็บสารคเมีไว้รวมกับเยื่อผลิตสินค้า

จากการศึกษาการดำเนินงานในปัจจุบัน จึงทำการวิเคราะห์กิจกรรมงาน เพื่อจำแนกกิจกรรมย่อยของงาน เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมงาน

ดังนั้นข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมนั้นได้จากการเก็บบันทึกข้อมูลตั้งแต่ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อจนถึงขั้นตอนการจัดส่งสินค้าจนถึงท่าเรือในประเทศ โดยอาจได้จากการสัมภาษณ์ สอบถามผู้รับผิดชอบที่เกี่ยวข้อง หรือการบันทึกข้อมูลต่างๆ จากหน่วยงานนั้นๆ เป็นต้น มีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

(1) นำกิจกรรมงานหลักมาจัดทำให้อยู่ในรูปแผนภูมิการทำงานเพื่อแสดงกิจกรรมงานที่ใช้ในการดำเนินงาน

(2) ศึกษากิจกรรมงานย่อยและจับเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานโดยนำมาจัดลำดับความสำคัญของงาน เพื่อให้ทราบลำดับขั้นตอนการดำเนินงานของกิจกรรมงานโดยจัดเรียงลำดับก่อนหลังของกิจกรรม

(3) จัดทำโครงข่ายกิจกรรมงานย่อยแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมงานย่อยในแต่ละกิจกรรมงานหลัก

4.3 การวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมงาน

ในขั้นตอนนี้ จะทำการวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมงานเพื่อให้สามารถมองภาพรวมของกิจกรรมงาน ใช้ข้อมูลกิจกรรมจากในอดีต เป็นข้อมูลในการจัดทำและวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมงาน เพื่อหาแนวทางปรับปรุง ลดเวลาในการดำเนินงาน โดยมีวิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

(1) นำงานในแต่ละกิจกรรมมาจัดให้อยู่ในรูปแบบของตารางกิจกรรม เพื่อทำการแยกกิจกรรมงานย่อย

(2) กำหนดรหัสกิจกรรมงานเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ในแต่ละกิจกรรมงาน

(3) หลังจากจัดทำตารางกิจกรรมงานเพื่อเรียงลำดับกิจกรรมก่อนหลังซึ่งแสดงเวลาทำงานในแต่ละกิจกรรม จึงนำมาวิเคราะห์ ค่าเวลาวิถีวิกฤติของกระบวนการดำเนินงานจะทำให้ทราบถึงเวลาแล้วเสร็จของกระบวนการดำเนินงาน

(4) จัดทำระเบียบวิธีวิถีวิกฤติ (Critical Path Method:CPM)
ขั้นตอนนี้เป็นการจัดทำโครงข่ายกิจกรรมงานและวิเคราะห์เส้นทางสายงานวิกฤติ โดยใช้หลักการระเบียบวิธีวิถีวิกฤติ (Critical Path Method) มาช่วยในการวิเคราะห์กิจกรรมงาน

(5) จากการจัดทำระเบียบวิธีวิถีวิกฤติ (Critical Path Method) ทำการใส่ค่าเวลาของแต่ละกิจกรรมเข้าไปในข่ายงาน เพื่อคำนวณหาค่าต่างๆ

4.4 วิธีการปรับปรุง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการปรับปรุงกิจกรรมงานที่เป็นปัญหาในการดำเนินงาน โดยอาศัยหลักการ ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 ขั้นตอนการจองเรือ

ขั้นตอนการจองเรือจะทำการลดความสูญเปล่าจากการรอคอยที่เกิดจากการปฏิบัติงาน ที่เกิดจากการรอคอยการอนุมัติ ทำให้เสียเวลา และเสียโอกาสในการติดต่องานกับบริษัทเดินเรือ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดการรอคอย และปรับปรุงการทำงานโดยใช้หลักเทคนิค ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) เข้ามาช่วยในการปรับปรุงวิธีการทำงาน ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษากระบวนการดำเนินงานจองเรือ โดยการประยุกต์ใช้ Flow Process Chartมาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกการปฏิบัติงานของกระบวนการเดิมก่อนปรับปรุง เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการ

(2) ศึกษาขั้นตอนที่มีการรอคอย และใช้เทคนิค ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) ปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเพื่อลดเวลาการรอคอยของขั้นตองการปฏิบัติงาน

(3) ทำการปรับปรุงขั้นตอนการอนุมัติการจองเรือใหม่ และจัดลำดับการทำงานใหม่จากเดิมตรวจสอบตารางเรือจากตารางเรือตามเอกสารจากบริษัทเดินเรือแล้วแจ้งยืนยันวันจัดส่งให้ลูกค้าทราบก่อนทำการจองเรือ โดยวิธีการทำงานใหม่ต้องทำการตรวจสอบตารางเรือแล้วจองเรือ ซึ่งหลังจากได้รับการยืนยันวันจัดส่งสินค้าจากบริษัทเรือ จึงทำการจองรถเมื่อได้รับการยืนยันจึงแจ้งวันจัดส่งไปยังลูกค้า

(4) ทำการจองเรือหลังจากทางหน่วยงานจัดเตรียมวัตถุดิบเริ่มทำการจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อลดปัญหาความเสี่ยงในการผลิตสินค้าไม่ทัน

4.4.2 ขั้นตอนการจองรถ

ทำการศึกษาการดำเนินงานในขั้นตอนการจองรถ เพื่อทำการปรับปรุงการปฏิบัติงานโดยใช้หลัก ECRS (Eliminate ,Combine ,Rearrange ,Simplify) เข้ามาช่วยในการปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ทำงานให้สะดวกขึ้น ให้มีการปฏิบัติการที่ง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาการจองรถแบบเดิมกำหนดให้ใช้รถของบริษัทเท่านั้นเนื่องจากในอดีตปริมาณการส่งออกสินค้ายังมีจำนวนไม่มากนักทำให้รถของบริษัทเพียงพอต่อปริมาณการใช้งานแต่ในปัจจุบันการส่งออกมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทำให้จำนวนรถขนส่งไม่เพียงพอต่อปริมาณการใช้งาน จึงมีการหาแนวทางร่วมกันในการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานจึงทำการเพิ่มผู้ให้บริการรถขนส่งจากภายนอกเข้ามาใช้งานเพื่อให้รองรับกับปริมาณการขนส่งที่เพิ่มมากขึ้น และในขั้นตอนการจองรถในอดีตพบว่าทำการจองรถหลังจากแจ้งวันยืนยันการจัดส่งให้ลูกค้าทำให้ในบางครั้งไม่สามารถจองรถได้ตามวันจัดส่งที่กำหนด จึงทำการปรับปรุงการทำงานโดยทำการแจ้งวันจัดส่งหลังจากได้รับการยืนยันจากรถเรียบร้อยแล้ว

4.4.3 ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อสินค้า

ขั้นตอนนี้จะทำการลดขั้นตอนเพื่อลดเวลาการทำงานลง โดยปรับปรุงการทำงานด้วยเทคนิค ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) มีขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษาขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ โดยการประยุกต์ใช้ Flow Process Chart มาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกการปฏิบัติงานของกระบวนการเดิมก่อนปรับปรุง เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการ

(2) ทำการวิเคราะห์ว่าขั้นตอนใดสามารถรวมเข้าด้วยกันได้เพื่อทำการลดเวลาในการดำเนินงานโดยใช้เทคนิค ECRS ปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน

4.4.4 ขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารแจ้งวันจัดส่งสินค้า

ขั้นตอนนี้ทำการศึกษาวิธีการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าในระบบ เพื่อทำการลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้า

(2) ทำการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการปรับปรุงวิธีการทำงาน

(3) ทำการจัดทำรูปแบบเอกสารการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าแบบใหม่ ซึ่งรูปแบบการตรวจสอบแบบเดิมดำเนินการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าได้ครั้งละ 1 รายการสินค้าต่อหนึ่งใบสั่งซื้อ จึงทำการปรับรูปแบบการตรวจสอบแบบใหม่ทำให้สามารถตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าได้ครั้งละหลายรายการสินค้าต่อหนึ่งใบสั่งซื้อ

4.4.5 ขั้นตอนการแจ้งยืนยันวันจัดส่งสินค้า

. ในขั้นตอนนี้ทำการศึกษาวิธีการดำเนินงานการแจ้งยืนยันการจัดส่ง เพื่อทำการลดขั้นตอนการรอคอยในการอนุมัติเอกสารแจ้งยืนยันวันจัดส่งให้กับลูกค้า ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

(1) ศึกษากระบวนการดำเนินงานแจ้งวันจัดส่ง โดยการประยุกต์ใช้ Flow Process Chartมาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกการปฏิบัติงานของกระบวนการเดิมก่อนปรับปรุง เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการ

(2) ศึกษาขั้นตอนที่มีการรอคอย และใช้เทคนิค ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) ปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเพื่อลดเวลาการรอคอยของขั้นตองการปฏิบัติงาน

(3) ทำการปรับปรุงขั้นตอนการอนุมัติการการแจ้งยืนยันวันจัดส่งให้กับลูกค้ารับทราบ

4.4.6 ขั้นตอนการจัดเตรียมวัตถุดิบ

ขั้นตอนนี้ทำการศึกษาวิธีการดำเนินงานในการแจ้งแผนผลิต และการจัดเตรียม/จัดเก็บ และตรวจสอบวัตถุดิบซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

(1) ศึกษาขั้นตอนการแจ้งแจ้งแผนผลิต และการจัดเตรียม/จัดเก็บ และตรวจสอบวัตถุดิบ

(2) ทำการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการปรับปรุงวิธีการทำงาน

(3) หาแนวทางในการปรับเปลี่ยนวิธีการดำเนินงานเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น

4.5 การประยุกต์ใช้

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการนำวิธีการหลังจากปรับปรุงมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการดำเนินงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานให้มากขึ้น

(1) หารูปแบบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

(2) ทำการทดสอบปัญหาทางคณติศาสตร์เพื่อหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด

(3) หาแนวทางจัดการกับสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้น

(4) ปรับเปลี่ยนวิธีการจองเรือใหม่ด้วยการลดขั้นตอนบางกิจกรรมงานที่ไม่จำเป็นออกไป และเพิ่มวิธีการทำงานเพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน

(5) เพิ่มแนวทางการนำรถขนส่งจากผู้ให้บริการภายนอกเพื่อให้เพียงพอกับปริมาณการใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และมีปริมาณเพียงพอกับจำนวนสินค้าที่ต้องการจัดส่งในขั้นตอนการจองรถ

(6) รวมกิจกรรมงานเข้าด้วยกัน เพื่อลดเวลาและขั้นตอนการทำงานให้รวดเร็วมากขึ้นในขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ

(7) เพิ่มวิธีการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าได้ครั้งละหลายรายการในการตรวจสอบข้อมูล 1 ครั้ง

(8) ลดขั้นตอนการรอคอยในการอนุมัติเอกสารการแจ้งยืนยันวันจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า และสามารถแจ้งชื่อเรือพร้อมกับวันจัดส่งสินค้า เนื่องจากการจัดลำดับทำงานใหม่ทำให้ทราบชื่อเรือก่อนแจ้งวันจัดส่งให้ลูกค้า ทำให้สามารถยุบรวมขั้นตอนในการดำเนินงาน ทำให้ลดเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน

บทที่ 5
ผลการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึง ผลการวิเคราะห์ปรับปรุง การนำเสนอและประยุกต์แนวทางดำเนินงาน ซึ่งแบ่งออกเป็นหัวข้อ ดังนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์การจัดหน้ากว้างกระดาษ

5.1.1 ผลการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดหน้าม้วนให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษให้เหลือน้อยที่สุด

5.1.2 ผลการทดสอบหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดโดยทำการคำนวณบนไมโครซอฟเอ็กเซล

5.2 ผลการวิเคราะห์กระบวนการดำเนินงาน

5.3 ผลการวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรม

5.4 ผลการปรับปรุง

5.4.1 ผลการปรับปรุงกระบวนการจองเรือ

5.4.2 ผลการปรับปรุงกระบวนการจองรถ

5.4.3 ผลการปรับปรุงกระบวนการรับใบสั่งซื้อ

5.4.4 ผลการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบเอกสารแจ้งวันจัดส่งสินค้า

5.4.5 ผลการปรับปรุงกระบวนการแจ้งยืนยันวันจัดส่ง

5.4.6 ผลการปรับปรุงขั้นตอนการเตรียมการผลิต

5.5 การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

5.1 ผลการวิเคราะห์การจัดหน้ากว้างกระดาษ

จากการศึกษาการจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษในปัจจุบันพบว่าทางโรงงานทำการจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษโดยการจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษที่นำไปแปรรูปเป็นสินค้าขนาดเดียวกันนำมาจัดเข้าด้วยกันซึ่งขนาดหน้ากว้างที่ใช้ในโรงงานตัวอย่างมีทั้งหมด 10 ขนาดได้แก่ 1250 ,1300 , 1502 , 1605 , 1700 ,1758 , 1808 ,2135 , 2190 ,2200 มิลลิเมตร และชนิดของกระดาษมีทั้งหมด 5 ชนิดที่นำมาศึกษามี 70 ,75, 80 ,100 ,120 แกรม พบว่าโรงงานทำการกำหนดการจัดหน้ากว้างม้วนไว้จำนวน 5 แบบ จากการศึกษาจึงทำการนำหน้ากว้างม้วนกระดาษแกรมเดียวกันแต่นำไปแปรรูปเป็นสินค้าที่ขนาดแตกต่างกันนำมาจัดหน้าม้วนเข้าด้วยกันเพื่อหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดขึ้นพบว่าสามารถจัดหน้ากว้างม้วนแบบใหม่ได้ 181 แบบ ซึ่งสมการที่ใช้ในการหาปริมาณเศษตัดริมของม้วนกระดาษแต่ละแบบดังสมการที่ (1)

$$D = W - T - (N + 1)a - \sum_{i=1}^{N} m_i \qquad \text{..... (1)}$$

$$N = \sum_{i=1}^{N} n_i$$

โดยที่

D = ส่วนต่างเศษตัดริมกระดาษ

W = หน้ากว้างม้วนขนาดใหญ่ 6700 มิลลิเมตร

T = ปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่ต้องสูญเสีย 400 มิลลิเมตร

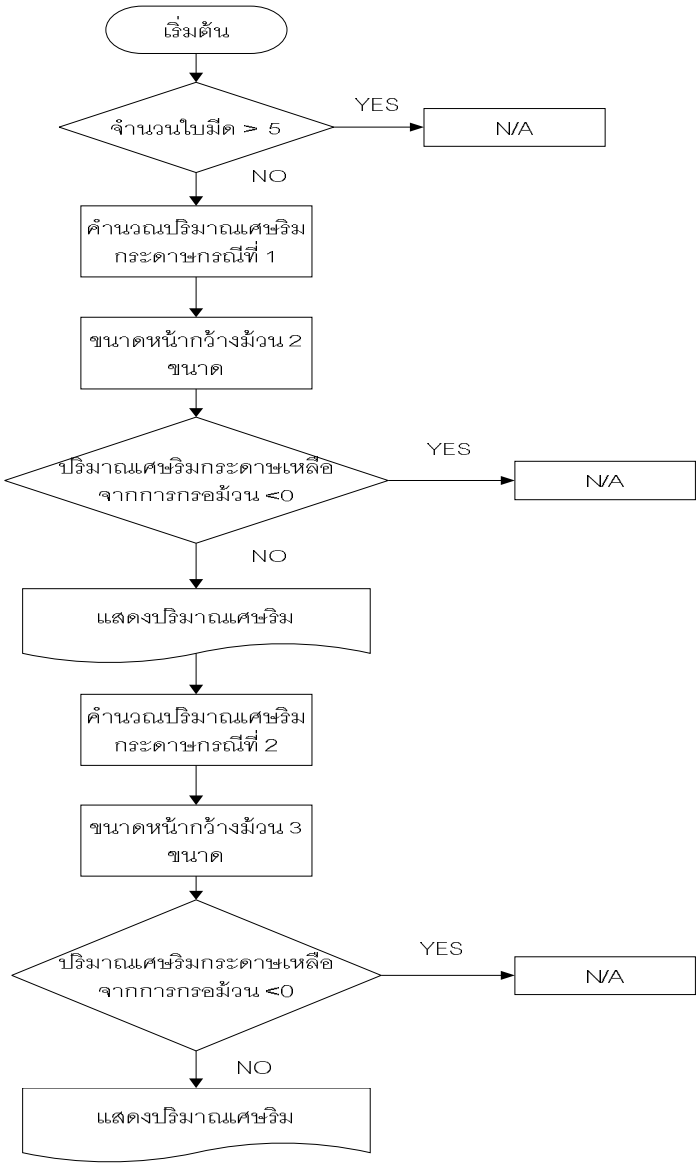
n_i = ม้วนเล็กใดๆ (i=1,2,3.....,N)

N = จำนวนม้วนเล็กทั้งหมด

a = ขนาดใบมีดและคลองมีด (มีค่าเท่ากับ 2 มิลลิเมตร)

m_i = หน้ากว้างของกระดาษม้วนเล็กใดๆ (,i=1,2,3.....,N)

โดยสมการที่ (1) จะได้ขนาดเศษตัดริมที่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงทำการหาปริมาณเศษริมกระดาษที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนตันจึงคูณด้วยนำหนักของขนาดหน้ากว้างม้วน 1 มิลลิเมตร ซึ่งหนัก 0.005224 ตัน หรือสามารถเขียนสมการที่ (1) ในรูปที่ 5.1 เพื่อแสดง Flow การหาขนาดเศษริมที่เหลือจากการตัดแบ่งม้วนกระดาษ



รูปที่ 5.1 แสดง Folw การคำนวณหาขนาดเศษริมที่สูญเสียจากการตัดม้วนกระดาษขนาดเล็ก

5.1.1 ผลการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดหน้าม้วนให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษให้เหลือน้อยที่สุด

รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นแบบ Integer Linear Programming มีวัตถุประสงค์ใช้การจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษ เนื่องจากหน้ากว้างม้วนกระดาษที่โรงงานใช้มีลักษณะเป็นจำนวนเต็มดังนั้นจึงนำรูปแบบนี้เข้ามาใช้ในการหาการจัดหน้าม้วนที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดปริมาณเศษตัดริมกระดาษน้อยที่สุดสามารถเขียนเป็นสมการวัตถุประสงค์ได้ดังสมการที่ (2) โดยที่ความกว้าง1 มม. มีน้ำหนัก 0.005224 ตัน

$$\text{Min } Z_i = K^* \sum_{\forall_{i=1}}^{m} \sum_{\forall j=1}^{n} C_j X_{ij} \qquad \text{.....(2)}$$

เนื่องจากการจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษทำให้เกิดปริมาณสินค้าคงคลังขึ้นในการผลิตแต่ละครั้ง และการผลิตม้วนกระดาษแต่ละครั้งต้องเพียงพอต่อปริมาณความต้องการของลูกค้า

โดยที่

$\text{Min } Z_i$ = ปริมาณเศษตัดริมน้อยที่สุดกระดาษของความหนาที่ i

K = ค่าคงที่ของน้ำหนักกระดาษต่อความกว้างของม้วนกระดาษ (0.005224 ตัน/มม.)

X_{ij} = จำนวนม้วนใหญ่ที่ตัดม้วนกระดาษชนิดที่ i (i=1,2,3,4,5; 1 = 70แกรม ,2 = 75 แกรม ,3 = 80 แกรม , 4 = 100 แกรม, 5 = 120 แกรม) โดยใช้รูปแบบการตัด(Pattern) ที่ j (j=1,2,3,4,.....,181)

C_j = ปริมาณเศษเหลือจากการตัดของรูปแบบการตัด(Pattern) ที่ j

I_{t-1} = สินค้าคงคลัง ณ สิ้นเดือน t ให้ t =1,2,3,.....,12 ,ให้ $i_0 = 0$

D_t = ปริมาณความต้องการสินค้าเดือนที่ t

รูปแบบทางคณิตศาสตร์จากการรันโปรแกรมเชิงเส้นของกระดาษประเภท 70 แกรม (i=1) แสดงได้ดังภาคผนวกค.

รูปแบบทางคณิตศาสตร์จากการรันโปรแกรมเชิงเส้นของกระดาษประเภท 75 แกรม (i=2) แสดงได้ดังภาคผนวกค.

รูปแบบทางคณิตศาสตร์จากการรันโปรแกรมเชิงเส้นของกระดาษประเภท 80 แกรม (i=3) แสดงได้ดังภาคผนวกค.

รูปแบบทางคณิตศาสตร์จากการรันโปรแกรมเชิงเส้นของกระดาษประเภท 100 แกรม (i=4) แสดงได้ดังภาคผนวกค.

รูปแบบทางคณิตศาสตร์จากการรันโปรแกรมเชิงเส้นของกระดาษประเภท 120 แกรม (i=5) แสดงได้ดังภาคผนวกค.

สำหรับรูปแบบการตัด(Pattern) ที่ใช้ในการจัดหน้ากว้างม้วนพร้อมทั้งแสดงปริมาณเศษที่เกิดจากการตัดได้ดังตารางที่ 5.1ซึ่งรูปแบบการตัดที่ทำการคำนวณปริมาณเศษตัดริมกระดาษมีทั้งหมด 181 รูปแบบ ทำการผสมการจัดหน้ากว้างม้วนในแต่ละแบบเข้าด้วยกัน โดยทำการเลือกรูปแบบการตัดที่มีปริมาณเศษตัดริมไม่เกินขนาด 1,000 มิลลิเมตร นำมาใช้ในการคำนวณหารูปแบบการตัดที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดเศษตัดริมน้อยที่สุดในกระบวนการตัด

ตารางที่ 5.1 แสดงรูปแบบการตัด(Pattern)

รูปแบบการตัด (มิลลิเมตร)		
1. 1700(1)+1808(2) เหลือเศษ 976	31. 1250(1)+1300(2)+1502(1) เหลือเศษ 938	61 1250(2)+1300(1) +1758(1)เหลือเศษ 732
2. 1700(1) + 2135(2) เหลือเศษ 322	32. 1250(1)+1300(1)+1605(2)เหลือเศษ 530	62 1250(2)+1300(1) +1808(1)เหลือเศษ 682
3. 1700(2) + 2135(1) เหลือเศษ 757	33. 1250(1)+1300(2)+1605(1) เหลือเศษ 835	63 1250(2)+1300(1) +2135(1)เหลือเศษ 355
4. 1700(1) + 2190(2) เหลือเศษ 212	34. 1250(1)+1300(1)+1700(2)เหลือเศษ 340	64 1250(2)+1300(1) +2190(1)เหลือเศษ 300
5. 1700(2) + 2190(2) เหลือเศษ 702	35. 1250(1)+1300(1)+1758(2)เหลือเศษ 224	65 1250(2)+1300(1) +2200(1)เหลือเศษ 290
6. 1700(1) + 2200(2) เหลือเศษ 192	36. 1250(1)+1300(1)+1808(2)เหลือเศษ 124	66 1250(2)+1502(1) +1605(1)เหลือเศษ 683
7. 1700(2) + 2200(1) เหลือเศษ 692	37. 1250(1)+1300(2)+1808(1)เหลือเศษ 632	67 1250(2)+1700(1) +1502(1)เหลือเศษ 588
8. 1700(1)+1758(1)+2135(1) เหลือเศษ 699	38. 1250(1)+1300(2)+2135(1)เหลือเศษ 305	68 1250(2)+1758(1) +1502(1)เหลือเศษ 530
9. 1700(1)+1758(1)+2190(1) เหลือเศษ 644	39. 1250(1)+1300(2)+2190(2)เหลือเศษ 250	69 1250(2)+1502(1) +1808(1)เหลือเศษ 480
10. 1700(1)+1758(1)+2135(1) เหลือเศษ 699	40. 1250(1)+1300(2)+2200(1)เหลือเศษ 240	70 1250(2)+1502(1) +2135(1)เหลือเศษ 153
11. 1700(1)+1808(1)+2135(1) เหลือเศษ 649	41. 1250(1)+1502(1)+1700(2)เหลือเศษ 138	71 1250(2)+1502(1) +2190(1)เหลือเศษ 98
12. 1700(1)+1808(1)+2190(1) เหลือเศษ 594	42. 1250(1)+1502(2)+1700(1)เหลือเศษ 336	72 1250(2)+1502(1) +2200(1)เหลือเศษ 88
13. 1700(1)+1808(1)+2200(1) เหลือเศษ 584	43. 1250(1)+1502(1)+1758(2)เหลือเศษ 22	73 1250(2)+1605(1) +1700(1)เหลือเศษ 485
14. 1700(1)+2135(1)+2190(1) เหลือเศษ 267	44. 1250(1)+1502(2)+1758(1)เหลือเศษ 278	74 1250(2)+1605(1) +1758(1)เหลือเศษ 427
15. 1700(1)+2135(1)+2200(1) เหลือเศษ 257	45. 1250(1)+1502(2)+1808(1)เหลือเศษ 228	75 1250(2)+1605(1) +1808(1)เหลือเศษ 377
16. 1700(1)+2190(1)+2200(1) เหลือเศษ 202	46. 1250(1)+1605(1)+1502(2) เหลือเศษ 431	76 1250(2)+1605(1) +2135(1)เหลือเศษ 50
17. 1250(1) + 1502(3) เหลือเศษ 534	47. 1250(1)+1605(2)+1502(1) เหลือเศษ 328	77 1250(2)+1700(2) เหลือเศษ 390
18. 1250(2) + 1502(2) เหลือเศษ 786	48. 1250(1)+1605(1)+1700(2) เหลือเศษ 35	78 1250(2)+1700(1) +1758(1)เหลือเศษ 332
19. 1250(1) + 1605(3) เหลือเศษ 225	49. 1250(1)+1605(2)+1700(1) เหลือเศษ 130	79 1250(2)+1700(1) +1808(1) เหลือเศษ 282
20. 1250(2) + 1605(2) เหลือเศษ 580	50. 1250(1)+1605(2)+1758(1) เหลือเศษ 72	80 1250(2)+1758(1) +1808(1)เหลือเศษ 224
21. 1250(3) + 1605(1) เหลือเศษ 935	51. 1250(1)+1605(2)+1808(1) เหลือเศษ 22	81 1300(1) +1502 (3) เหลือเศษ 484
22. 1250(2) + 1758(2) เหลือเศษ 274	52. 1250(1)+2135(1)+2190(1) เหลือเศษ 717	82 1300(2) +1502 (2) เหลือเศษ 686
23. 1250(3) + 1758(1) เหลือเศษ 782	53. 1250(1)+2135(1)+2200(1) เหลือเศษ 707	83 1300(3) +1502 (1) เหลือเศษ 888
24. 1250(2) + 1808(2) เหลือเศษ 174	54. 1250(1)+2190(1)+2200(1) เหลือเศษ 652	84 1300(1) +1605 (3) เหลือเศษ 175
25. 1250(3) + 1808(1) เหลือเศษ 732	55. 1250(1)+2200(2) เหลือเศษ 642	85 1300(2) +1605 (2) เหลือเศษ 480
26. 1250(1) + 2135(2) เหลือเศษ 772	56. 1250(3)+1700(1) เหลือเศษ 840	86 1300(3) +1605 (1) เหลือเศษ 785
27. 1250(3) + 2135(1) เหลือเศษ 405	57. 1250(3)+2200(1) เหลือเศษ 340	87 1300(2) +1700 (2) เหลือเศษ 290
28. 1250(1) + 2190(2) เหลือเศษ 662	58. 1250(2)+1300(1) +1502(1)เหลือเศษ 988	88 1300(3) +1700 (1) เหลือเศษ 690
29. 1250(3) + 2190(1) เหลือเศษ 350	59. 1250(2)+1300(1) +1605(1)เหลือเศษ 885	89 1300(2) +1758 (2) เหลือเศษ 174
30. 1250(1)+1300(1)+1502(1)เหลือเศษ 736	60. 1250(2)+1300(1) +1700(1)เหลือเศษ 790	90 1300(3) +1758 (1) เหลือเศษ 632

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

รูปแบบการตัด (มิลลิเมตร)		
91 1300(2) +1808 (2) เหลือเศษ 74	122 1502(3)+1758(1) เหลือเศษ 26	153 1605(1) + 1808(1) +2190(1)เหลือเศษ 689
92 1300(3) +1808 (1) เหลือเศษ 582	123 1502(1)+2135(2) เหลือเศษ 520	154 1605(1) + 1808(1) +2200(1)เหลือเศษ 679
93 1300(1) +2135 (2) เหลือเศษ 722	124 1502(1)+2190(2) เหลือเศษ 410	155 1605(1) + 2135(1) +2190(1)เหลือเศษ 362
94 1300(3) +2135 (1) เหลือเศษ 255	125 1502(1)+2200(2) เหลือเศษ 390	156 1605(1) + 2135(1) +2200(1)เหลือเศษ 352
95 1300(1) +2190 (2)เหลือเศษ 612	126 1502(1)+2190(1)+1605(1) เหลือเศษ 995	157 1605(1) + 2190(1) +2200(1)เหลือเศษ 297
96 1300(3) +2190 (1) เหลือเศษ 200	127 1502(1)+2135(1)+1700(1) เหลือเศษ 955	158 1758(1) + 1808(2) เหลือเศษ 918
97 1300(1) +2200 (2) เหลือเศษ 592	128 1502(1)+2190(1)+1700(1) เหลือเศษ 900	159 1758(2) + 1808(1) เหลือเศษ 968
98 1300(3) +2200 (1) เหลือเศษ 190	129 1502(1)+1758(1)+2135(1) เหลือเศษ 897	160 1758(1) + 2135(2) เหลือเศษ 264
99 1300(1) +1502 (1)+1605(2) เหลือเศษ 278	130 1502(1)+1758(1)+2190(1) เหลือเศษ 842	161 1758(2) + 2135(1) เหลือเศษ 641
100 1300(1) +1502 (2)+1605(1) เหลือเศษ 381	131 1502(1)+1808(1)+2135(1) เหลือเศษ 847	162 1758(1) + 2190(2) เหลือเศษ 154
101 1300(1) +1502 (1)+1700(1) เหลือเศษ 88	132 1502(1)+1808(1)+2190(1) เหลือเศษ 792	163 1758(2) + 2190(1) เหลือเศษ 586
102 1300(1) +1502 (2)+1700(1) เหลือเศษ 286	133 1502(1)+1605(1)+2200(1) เหลือเศษ 985	164 1758(1) + 2200(2) เหลือเศษ 134
103 1300(1) +1502 (2)+1758(1) เหลือเศษ 228	134 1502(1)+1700(1)+2200(1) เหลือเศษ 890	165 1758(2) + 2200(1) เหลือเศษ 576
104 1300(1) +1502 (2)+1808(1) เหลือเศษ 178	135 1502(1)+1758(1)+2200(1) เหลือเศษ 832	166 1758(1) + 1808(1) +2135(1) เหลือเศษ 591
105 1300(1) +1605 (1)+1700(1) เหลือเศษ 80	136 1502(1)+1808(1)+2200(1) เหลือเศษ 782	167 1758(1) + 1808(1) +2190(1) เหลือเศษ 536
106 1300(1) +1605 (2)+1758(1) เหลือเศษ 22	137 1502(1)+2135(1)+2190(1) เหลือเศษ 465	168 1758(1) + 1808(1) +2200(1) เหลือเศษ 526
107 1300(2) +1502(1)+1605(1) เหลือเศษ 583	138 1502(1)+2135(1)+2200(1) เหลือเศษ 455	169 1758(1) + 2135(1) +2190(1) เหลือเศษ 209
108 1300(2) +1502(1)+1700(1) เหลือเศษ 488	139 1502(1)+2190(1)+2200(1) เหลือเศษ 400	170 1758(1) + 2135(1) +2200(1) เหลือเศษ 199
109 1300(2) +1502(1)+1758(1) เหลือเศษ 430	140 1605(1) + 2135(1) เหลือเศษ 947	171 1758(1) + 2190 (1) +2200(1) เหลือเศษ 144
110 1300(2) +1502(1)+1808(1) เหลือเศษ 380	141 1605(1) + 2135(2) เหลือเศษ 417	172 1808(3) เหลือเศษ 868
111 1300(2) +1502(1)+2135(1) เหลือเศษ 53	142 1605(1) + 2190(2) เหลือเศษ 307	173 1808 (1) +2135 (2) เหลือเศษ 214
112 1300(2) +1605(1)+1700(1) เหลือเศษ 385	143 1605(2) + 2190(1) เหลือเศษ 892	174 1808 (2) +2135 (1) เหลือเศษ 541
113 1300(2) +1605(1)+1758(1) เหลือเศษ 327	144 1605(1) + 2200(2) เหลือเศษ 287	175 1808 (1) +2190 (2) เหลือเศษ 104
114 1300(2) +1605(1)+1808(1) เหลือเศษ 277	145 1605(2) + 2200(1) เหลือเศษ 882	176 1808 (2) +2190 (1) เหลือเศษ 486
115 1300(2) +1700(1)+1758(1) เหลือเศษ 232	146 1605(1) + 1700(1) +2135(1)เหลือเศษ 852	177 1808 (1) +2200 (2) เหลือเศษ 84
116 1300(2) +1700(1)+1808(1) เหลือเศษ 182	147 1605(1) + 1700(1) +2190(1)เหลือเศษ 797	178 1808 (2) +2200 (1) เหลือเศษ 476
117 1300(2) +1758(1)+1808(1) เหลือเศษ 124	148 1605(1) + 1700(1) +2200(1)เหลือเศษ 787	179 1808 (1) +2135 (1) +2190(1) เหลือเศษ 159
118 1502(4)เหลือเศษ 282	149 1605(1) + 1758(1) +2135(1)เหลือเศษ 794	180 1808 (1) +2135 (1) +2200(1)เหลือเศษ 149
119 1502(2)+1605(2) เหลือเศษ 76	150 1605(1) + 1758(1) +2190(1)เหลือเศษ 739	181 1808 (1) +2190 (1)+2200(1) เหลือเศษ 94
120 1502(3)+1605(1) เหลือเศษ 179	151 1605(1) + 1758(1) +2200(1)เหลือเศษ 729	
121 1502(3)+1700(1) เหลือเศษ 84	152 1605(1) + 1808(1) +2135(1)เหลือเศษ 744	

5.1.2 ผลการทดสอบหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดโดยทำการคำนวณบนไมโครซอฟเอ็กเซล

จากการนำรูปแบบทางคณิตศาสตร์ไปคำนวณบนไมโครซอฟเอ็กเซลในรูปแบบ Integer Linear Programming โดยแบ่งเป็นสินค้าแต่ละชนิดทำการคำนวณหาปริมาณการจัดหน้ากว้างม้วนที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดปริมาณเศษตัดริมกระดาษน้อยที่สุดซึ่งทำการศึกษาของ 70 ,75, 80,100 และ 120 แกรม โดยมีเงื่อนไขที่กำหนดในการคำนวณมีดังต่อไปนี้

1) จำนวนม้วนที่ใช้ในการตัดม้วนต้องเป็นจำนวนเต็ม (Integer)
2) ปริมาณม้วนที่ทำการจัดหน้ากว้างใหม่ต้องเพียงพอต่อปริมาณความต้องการของลูกค้าหรืออยู่ในช่วงบวกลบ 10 %
3) ปริมาณความต้องการสินค้าของเดือนถัดไปต้องนำมาหักลบกับสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นจากเดือนก่อนหน้า แล้วจึงทำการจัดหน้ากว้างม้วนให้เพียงพอต่อปริมาณความต้องการที่เหลือ
4) โดยหากทำการจัดแล้วยังเกิดสินค้าคงคลังต้องทำการจัดเก็บไว้ในคลังสินค้าไม่เกิน 3 เดือน จากการคำนวณการรันโปรแกรมบนไมโครซอฟเอ็กเซลเพื่อหารูปแบบการตัดที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดปริมาณเศษตัดริมน้อยที่สุด ที่ทำการศึกษาข้อมูลปริมาณการสั่งสินค้าจากลูกค้าตั้งแต่เดือน มกราคม 2553 ถึง ธันวาคม 2553

ซึ่งสามารถแสดงผลการรันโปรแกรมได้ดังตารางที่ 5.2 พบว่าปริมาณเศษตัดริมที่เกิดขึ้นอยู่ที่ 561.2 ตัน/ปี และส่งผลให้ปริมาณสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นอยู่ที่ 652.6 ตัน/ปี

ตารางที่ 5.2 แสดงปริมาณเศษตัดริมกระดาษ และสินค้าคงคลังจากการรันรูปแบบทางคณิตศาสตร์โปรแกรมเชิงเส้น

แกรมสินค้า	ขนาดสินค้า	ปริมาณสินค้าคงคลัง (ตัน/ปี)	ปริมาณเศษตัดริมกระดาษ (ตัน/ปี)
	ม1	1.8	
	น1/น2	1.1	
	น3	57.3	
	น4	9.9	
	น5	114.4	
70	รวม	184.4	34.2
75	ม1	26.5	24.1
	ม1	5.1	
	ม2	3.3	
	ม3	8.6	
	น1/น2	0.2	
	น3	74.3	
	น4	102.4	
	น5	47.5	
80	รวม	241.4	428.0
	น1/น2	5.3	
	น3	44.2	
	น4	34.6	
	น5	34.5	
100	รวม	118.6	48.8
	น1/น2	6.2	
	น3	19.2	
	น4	43.5	
	น5	12.8	
120	รวม	81.7	26.1
รวม		652.6	561.2

5.2 ผลการวิเคราะห์กระบวนการดำเนินงาน

ในหัวข้อนี้ได้ทำการศึกษากระบวนการดำเนินงานในอดีตระยะเวลา 27 เดือน ตั้งแต่ มกราคม 2552 ถึง มีนาคม 2554 สามารถแสดงแผนภูมิการทำงานได้ดังรูปที่ 5.2 โดยการดำเนินงานเริ่มจากประสานงานขายทำการติดต่อลูกค้า และรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า จากนั้นประสานงานขายทำการรวบรวมใบสั่งซื้อส่งให้กับฝ่ายวางแผนผลิตเพื่อให้ฝ่ายวางแผนทำการออกแผนผลิตพร้อมวันจัดส่งสินค้า จากนั้นฝ่ายจัดเตรียมวัตถุดิบทำการจัดหาวัตถุดิบเพื่อให้ฝ่ายผลิตทำการผลิต เมื่อทำการผลิตเสร็จจึงทำการจัดเก็บสินค้าไว้ที่คลังสินค้าเพื่อดำเนินการจัดส่งให้ลูกค้าต่อไป และฝ่ายขายทำการตรวจสอบตารางเรือที่ได้รับจากบริษัทเดินเรือ แล้วทำการแจ้งวันจัดส่งไปยังลูกค้า หลังจากนั้นจึงทำการจองเรือ เมื่อได้รับยืนยันการเดินเรือจึงทำการจองรถขนส่งของบริษัทเพื่อทำการจัดส่งสินค้าไปยังท่าเรือภายในประเทศ

จากการศึกษาการดำเนินงาน สามารถสรุปขั้นตอนการทำงานที่พบปัญหา เพื่อนำมาวิเคราะห์ปรับปรุงการทำงานได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 ขั้นตอนการจองเรือ

จากการวิเคราะห์การดำเนินงานในขั้นตอนการจองเรือพบว่าก่อนทำการจองเรือต้องได้รับอนุมัติจากผู้จัดการโรงงาน ซึ่งในการอนุมัติแต่ละครั้งอาจจะต้องรอคอยผู้จัดการโรงงานในการอนุมัติรับทราบ จึงเป็นส่วนหนึ่งให้ขั้นตอนการดำเนินงานล่าช้า และยังพบปัญหาการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานไม่เหมาะสม ที่เกิดจากขั้นตอนการแจ้งวันจัดส่งหลังทำการตรวจสอบตารางเรือให้ลูกค้าทราบ แล้วจึงทำการจองเรือ ทำให้วันที่ได้รับยืนยันกลับมาจากสายเรือไม่ตรงตามกำหนดที่แจ้งไปกับลูกค้า และหาแนวทางทำการจองเรือให้สอดคล้องกับการจัดเตรียมวัตถุดิบ

5.2.2 ขั้นตอนการจองรถ

จากการศึกษาพบว่าการจองรถขนส่งสินค้าไปยังท่าเรือมีข้อจำกัด เนื่องจากรถขนส่งถูกจำกัดให้ใช้รถของบริษัทเท่านั้น ทำให้บางครั้งปริมาณรถไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน จึงนำประเด็นนี้ขึ้นมาหาวิเคราะห์ปรับปรุง และยังพบว่าขั้นตอนการจอง

รถดำเนินการหลังจากทำการจองเรือเกิดขึ้นหลังจากการแจ้งวันจัดส่งสินค้า ซึ่งส่งผลกระทบให้บางครั้งไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ตรงตามกำหนดที่แจ้งลูกค้า

5.2.3 ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ

ในขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อจากการศึกษาพบว่าการตรวจสอบใบสั่งซื้อจะถูกตรวจสอบโดยเจ้าหน้าที่ประสานงานขาย แต่การคีย์ข้อมูลเข้าระบบพนักงานคีย์ข้อมูลจะทำการคีย์ข้อมูล ซึ่งจากการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้สามารถยุบรวมขั้นตอนเข้าด้วยกันเพื่อลดเวลาในการดำเนินงาน

5.2.4 ขั้นตอนการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้า

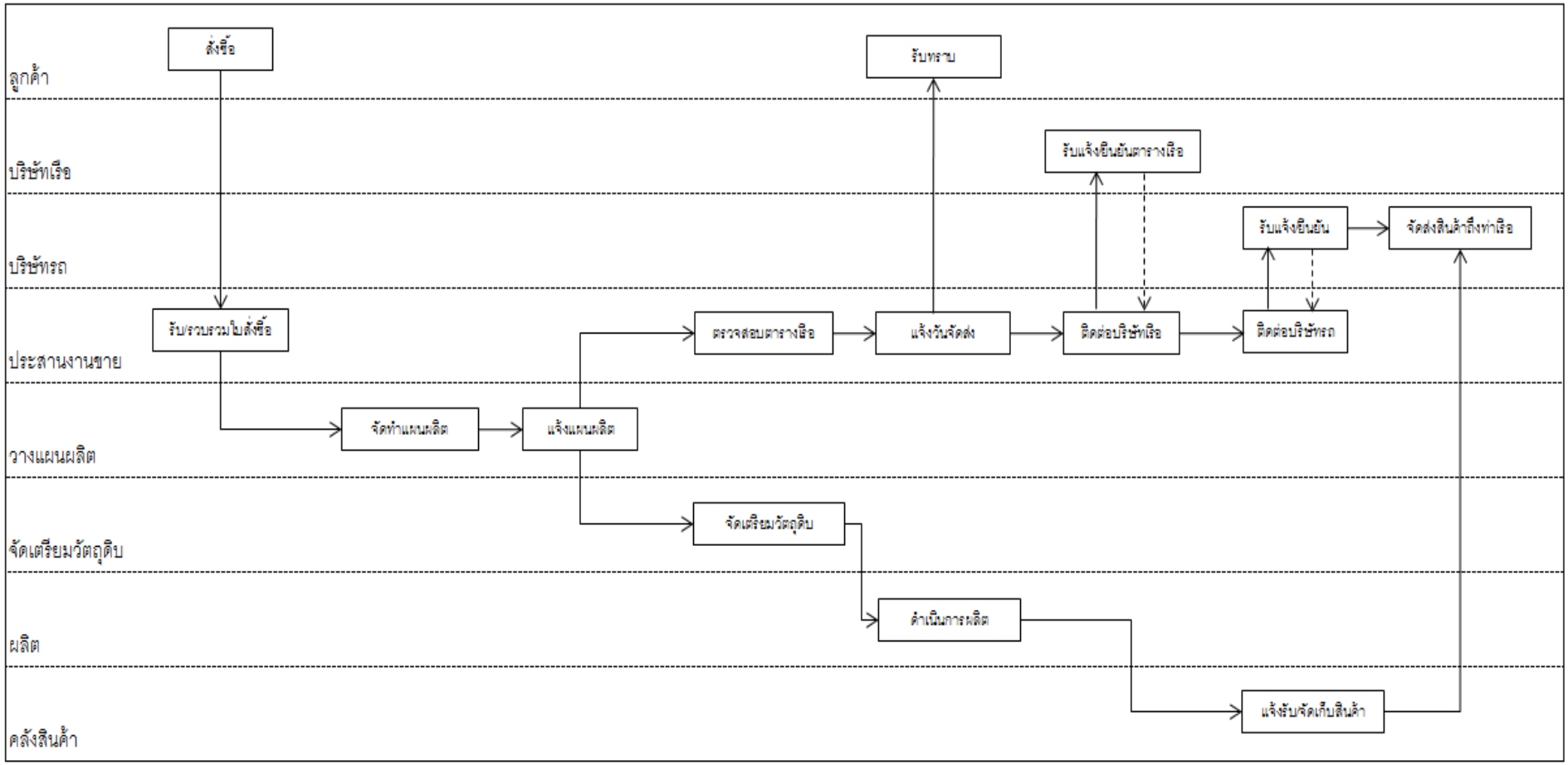
จากการศึกษาการดำเนินงานในขั้นตอนนี้พบว่าการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าต้องทำการตรวจสอบข้อมูลจากระบบ ทำให้ต้องทำงานซ้ำซ้อนโดยทำการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าได้ครั้งละ1รายการสินค้าต่อหนึ่งใบสั่งซื้อ จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้สามารถหาวิธีการทำงานใหม่เพื่อลดขั้นตอนในการดำเนินงาน

5.2.5 ขั้นตอนการแจ้งยืนยันการจัดส่ง

ในขั้นตอนการแจ้งยืนยันวันจัดส่งสินค้าเอกสารการแจ้งยืนยันวันจัดส่งให้ลูกค้าต้องได้รับการอนุมัติจากผู้จัดการแผนกก่อน ซึ่งในบางครั้งเอกสารถูกวางรอเพื่อทำการอนุมัติ จึงหาแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการเซ็นต์อนุมัติเอกสาร เพื่อหาวิธีการขจัดระยะเวลาการรอคอยในการดำเนินงาน

5.2.6 ขั้นตอนการเตรียมการผลิต

จากการศึกษาการดำเนินงานในขั้นตอนนี้พบว่าการแจ้งแผนผลิต และการจัดซื้อวัตถุดิบต้องให้หัวหน้าทำการอนุมัติ ซึ่งในบางครั้งเอกสารถูกวางรอเพื่อทำการอนุมัติ จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้สามารถหาวิธีการทำงานใหม่เพื่อลดขั้นตอนในการดำเนินงาน



รูปที่ 5.2 แผนภูมิการทำงาน (ก่อนปรับปรุง)

5.3 ผลการวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรม

จากการศึกษากิจกรรมงาน จึงทำการวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมงาน เพื่อหาแนวทางปรับปรุงการดำเนินงาน โดยทำการเก็บข้อมูลเวลากิจกรรม จากการจับเวลา และการสัมภาษณ์ จัดทำรายการลำดับความสำคัญของกิจกรรม จัดทำผังโครงข่ายกิจกรรม (Network Diagram) และจัดทำระเบียบวิถีวิกฤติ (Critical Path Method :CPM) ซึ่งรูปที่ 5.3 แสดงการจัดทำโครงข่ายกิจกรรมเพื่อให้สามารถมองภาพรวมของกิจกรรมงานได้ง่ายยิ่งขึ้น

สามารถมองเห็นลำดับก่อนหลังของแต่ละกิจกรรม รวมทั้งเห็นความสัมพันธ์กันระหว่างกิจกรรม โดยทำการแบ่งแยกกิจกรรมงาน จึงได้กำหนดรหัสกลุ่มกิจกรรมงานหลักดังแสดงในตารางที่ 5.3 และนำมาจัดลำดับความสำคัญของงาน เพื่อให้ทราบลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน โดยจัดเรียงลำดับก่อนหลังของกิจกรรม สามารถสรุปข้อมูลการศึกษากิจกรรมและเวลาทำงานดังแสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.3 การจัดลำดับรหัสกิจกรรมงาน

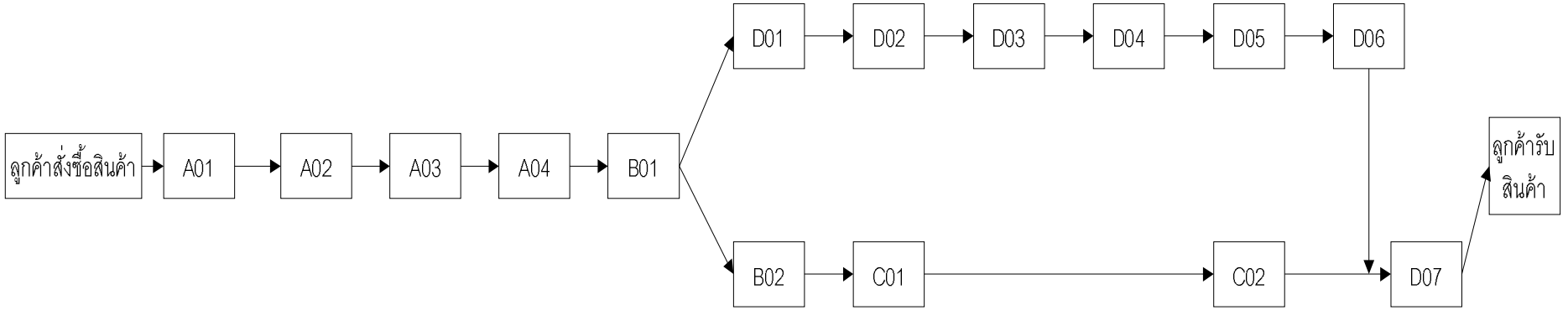
ลำดับ	กิจกรรมงาน	รหัส
1	กิจกรรมการรับใบสั่งซื้อ	A
2	กิจกรรมการเตรียมการผลิต	B
3	กิจกรรมการผลิตสินค้า	C
4	กิจกรรมการจัดส่งสินค้า	D

ตารางที่ 5.4 แสดงความหมายของรหัสกิจกรรมหลักและกิจกรรมย่อยที่จัดลำดับความสำคัญ (ก่อนปรับปรุง)

รหัสกิจกรรมหลัก	รหัสกิจกรรมย่อย	กิจกรรมงาน	กิจกรรมก่อนหน้า	เวลากิจกรรม (วัน)
A		กิจกรรมรับใบสั่งซื้อ		4.5
	A01	รับใบสั่งซื้อจากลูกค้า		0.5
	A02	ตรวจสอบรายละเอียดใบสั่งซื้อโดยประสานงานขาย	A01	0.5
	A03	บันทึกข้อมูลลงในระบบพนักงานคีย์ข้อมูล	A02	3
	A04	จัดทำแผนผลิตโดยหน่วยงานวางแผนลิต	A03	2.5
B		กิจกรรมเตรียมการผลิต		0.5
	B01	แจ้งแผนผลิตโดยหน่วยงานวางแผนผลิต	A04	0.5
	B02	จัดเตรียมวัตถุดิบ	B01	2
C		กิจกรรมการผลิตสินค้า		10
	C01	ผลิตสินค้า	B02	7
	C02	จัดเก็บสินค้า	C01	3
D		กิจกรรมจัดส่งสินค้า		8
	D01	ตรวจสอบวันจัดส่งในระบบโดยประสานงานขาย	B01	0.5
	D02	ตรวจสอบตารางเรือโดยประสานงานขาย	D01	0.5
	D03	แจ้งวันจัดส่งสินค้าโดยประสานงานขาย	D02	1
	D04	ติดต่อบริษัทเรือ	D03	3
	D05	แจ้งชื่อเรือโดยประสานงานขาย	D04	0.5
	D06	ติดต่อบริษัทรถ	D05	1.5
	D07	จัดส่งสินค้าถึงท่าเรือในประเทศ	C02 ,D06	1.5

จากตารางที่ 5.4 ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมงาน (ก่อนปรับปรุง) ซึ่งแสดงรหัสกิจกรรมงานหลัก และกิจกรรมงานย่อย ลำดับก่อนหลังของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ซึ่งเวลาได้จากการจับเวลา และจากการสัมภาษณ์

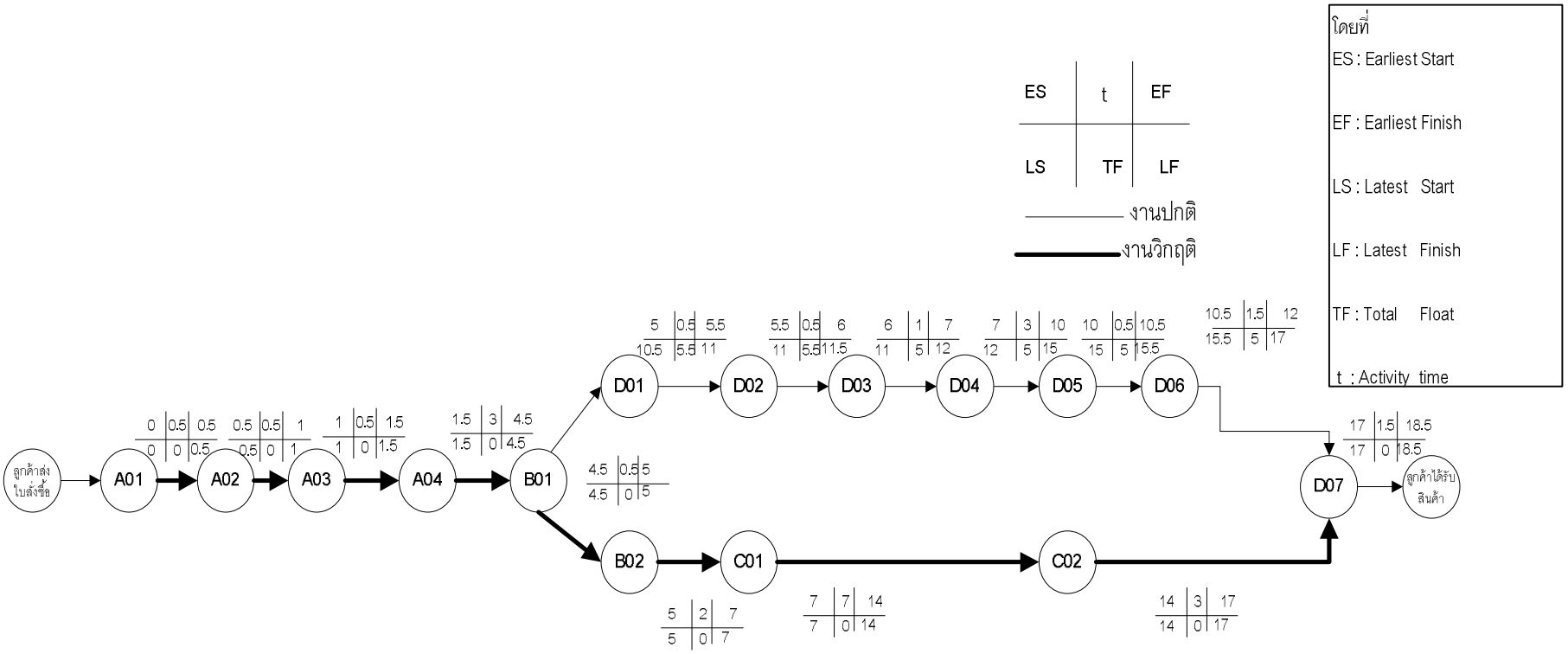
หลังจากเขียนโครงข่ายงานแล้วจึงทำการวิเคราะห์เส้นทางวิกฤติด้วยวิธี CPM (Critical Path Method) จะทำให้ทราบถึงเวลาการดำเนินงานเสร็จสิ้นว่าเป็นเท่าใด ซึ่งผลการวิเคราะห์หาค่าเวลาเริ่มต้นเร็วสุด (Earliest Start ,ES) เวลาแล้วเสร็จที่สุด (Earliest Finish) เวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (Latest Start ,LS) เวลาแล้วเสร็จช้าที่สุด (Latest Finish ,LF) และเวลาลอยตัวรวม (Total Float ,TF) แสดงดังตารางที่ 5.5 และผลการจัดทำแผนผังวิเคราะห์เส้นทางวิกฤติของกิจกรรมงานแสดงดังรูปที่ 5.3 และจากการพิจารณาโครงข่ายกิจกรรมด้วย CPM (Critical Path Method) ดังรูปที่ 5.4 พบว่าจำนวนวันที่ใช้ในการดำเนินงานทั้งหมด คือ 18.5 วัน



รูปที่ 5.3 โครงข่ายกิจกรรมงาน (ก่อนปรับปรุง)

ตารางที่ 5.5 ผลการวิเคราะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤติของกระบวนการดำเนินงาน (ก่อนปรับปรุง)

รหัสกิจกรรมหลัก	รหัสกิจกรรมย่อย	กิจกรรมงาน	กิจกรรมก่อนหน้า	เวลากิจกรรม(วัน)	ES (วัน)	EF (วัน)	LS (วัน)	LF (วัน)	TT (วัน)
A		กิจกรรมรับใบสั่งซื้อ		4.5					
	A01	รับใบสั่งซื้อจากลูกค้า		0.5	0	0.5	0	0.5	0
	A02	ตรวจสอบรายละเอียดใบสั่งซื้อโดยประสานงานขาย	A01	0.5	0.5	1	0.5	1	0
	A03	บันทึกข้อมูลลงในระบบโดยพนักงานคีย์ข้อมูล	A02	0.5	1	1.5	1	1.5	0
	A04	จัดทำแผนผลิตโดยหน่วยงานวางแผนลิต	A03	3	1.5	4.5	1.5	4.5	0
B		กิจกรรมเตรียมการผลิต		2.5					
	B01	แจ้งแผนผลิตโดยหน่วยงานวางแผนผลิต	A04	0.5	4.5	5	4.5	5	0
	B02	จัดเตรียมวัตถุดิบ	B01	2	5	7	5	7	0
C		กิจกรรมการผลิตสินค้า		10					
	C01	ผลิตสินค้า	B02	7	7	14	7	14	0
	C02	จัดเก็บสินค้า	C01	3	14	17	14	17	0
D		กิจกรรมจัดส่งสินค้า		8					
	D01	ตรวจสอบวันจัดส่งในระบบโดยประสานงานขาย	B01	0.5	5	5.5	10	10.5	5
	D02	ตรวจสอบตารางเรือโดยประสานงานขาย	D01	0.5	5.5	6	10.5	11	5
	D03	แจ้งวันจัดส่งสินค้าโดยประสานงานขาย	D02	1	6	7	11	12	5
	D04	ติดต่อบริษัทเรือ	D03	3	7	10	12	15	5
	D05	แจ้งซื่อเรือโดยประสานงานขาย	D04	0.5	10	10.5	15	15.5	5
	D06	ติดต่อบริษัทรถ	D05	1.5	10.5	12	15.5	17	5
	D07	จัดส่งสินค้าถึงท่าเรือในประเทศ	C02 ,D06	1.5	17	18.5	17	18.5	0



รูปที่ 5.4 โครงข่ายกิจกรรมแบบ CPM (ก่อนปรับปรุง)

5.4 ผลการปรับปรุง

5.4.1 ผลการปรับปรุงกระบวนการจองเรือ

จากการศึกษาการดำเนินงานจองเรือพบว่าก่อนทำการจองเรือจากบริษัทเรือต้องได้รับอนุมัติจากผู้จัดการโรงงาน ซึ่งในการอนุมัติแต่ละครั้งอาจจะต้องรอคอยผู้จัดการโรงงานในการอนุมัติรับทราบ จึงเป็นส่วนหนึ่งให้ขั้นตอนการดำเนินงานล่าช้า ทำให้ติดต่อบริษัทเรือได้ล่าช้า จากการพิจารณาได้นำประเด็นนี้มาทำการศึกษาวิเคราะห์ ซึ่งกิจกรรมย่อยของการจองเรือแสดงได้ดังตาราง ที่ 5.6 ได้แสดงกิจกรรมย่อยของกิจกรรม การติดต่อบริษัทเรือ ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 6 ขั้นตอนย่อยจาก 1 กิจกรรมหลัก เวลาที่กำหนดให้ดำเนินกิจกรรมในหนึ่งวันมี 8 ชั่วโมง ดังนั้นค่าเวลากิจกรรมที่ได้คือ 1375 นาที หรือประมาณ 3 วัน ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์แนวทางในการปรับปรุงการทำงานด้วยหลักพิจารณา ECRS (Eliminate ,Combine ,Reduce Simplify)

ตารางที่ 5.6 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนการติดต่อบริษัทเรือ (ก่อนปรับปรุง)

ลำดับที่	งาน	งาน					เวลาที่ใช้ (นาที)	ประเภทของการกระทำ
		○	D	□	⇨	▽		
1(D04)	ข้อมูลจองเรือถูกจัดทำโดยประสานงานขาย						120	VA
2(D04)	ข้อมูลจองเรือถูกส่งขออนุมัติ						5	NNVA
3 (D04)	ข้อมูลจองเรือรออนุมัติจากผู้จัดการโรงงาน						480	NVA
4 (D04)	ข้อมูลจองเรือถูกพิจารณาและอนุมัติ						30	VA
5 (D04)	ข้อมูลถูกส่งไปยังบริษัทเรือ						20	NNVA
6 (D04)	วันเดินเรือถูกส่งยืนยันจากบริษัทเรือ						720	NNVA
	รวม	2	1	0	3	0	1375	
							3 วัน	

○ = Operation ⇨ = Transportation D = Delay = Inspection ▽ = Storage

VA = Valuable added ,NVA = Non value added

NNVA = Necessary but non value added

จากการศึกษากระบวนการจองเรือ ในส่วนของขั้นตอนการอนุมัติการจองเรือจำเป็นต้องให้ผู้จัดการโรงงานทำการอนุมัติก่อนทำการจองเรือเพื่อรับทราบทุกครั้ง ซึ่งในบางครั้งผู้จัดการโรงงานไม่อยู่ หรือไม่สามารถที่จะทำการอนุมัติได้ จึงได้หาแนวทางปรับปรุงขั้นตอนการอนุมัติ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ปรับปรุงการทำงาน เพื่อให้ไม่เกิดการรอคอยระหว่างขั้นตอนการดำเนินงาน จึงได้หาแนวทางร่วมกันเพื่อลดเวลาการรอคอยการอนุมัติ โดยการให้ผู้จัดการแผนก/รองผู้จัดการแผนกทำการอนุมัติแทนได้ เวลาหลังจากทำการปรับปรุงแสดงได้ดังตารางที่ 5.7 จากการปรับปรุงพบว่าขั้นตอนการรออนุมัติถูกขจัดออกไป ทำให้กิจกรรมย่อยลดเหลือ 5 กิจกรรมย่อย และเวลาการดำเนินงานลดลงจากเดิม 1375 นาที หรือประมาณ 3 วัน เหลือ 895 นาที เวลาที่กำหนดให้ดำเนินกิจกรรมในหนึ่งวันมี 8 ชั่วโมง ดังนั้นเวลาที่ลดลงเหลือประมาณ 2 วัน

และจากการปรับปรุงการจองเรือให้สอดคล้องกับวันเริ่มผลิตสินค้าโดยทำการจองเรือหลังจากหน่วยงานจัดเตรียมวัตถุดิบเริ่มทำการเตรียมการผลิตทำให้ลดความเสี่ยงในการผลิตสินค้าไม่ทันกับวันที่ได้รับยืนยันการเดินเรือ ซึ่งในขั้นตอนจองเรือยังได้มีการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานโดยทำการจองเรือ และได้รับการยืนยันการเดินเรือก่อนแจ้งยืนยันวันจัดส่งสินค้า เพื่อลดระยะเวลาการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันตามกำหนด

ตารางที่ 5.7 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนการติดต่อบริษัทเรือ (หลังปรับปรุง)

ลำดับที่	งาน	งาน					เวลาที่ใช้ (นาที)	ประเภทของการกระทำ
		○	D	□	⇨	▽		
1(D04)	ข้อมูลจองเรือถูกจัดทำโดยประสานงานขาย						120	VA
2(D04)	ข้อมูลจองเรือถูกส่งขออนุมัติ						5	NNVA
3 (D04)	ข้อมูลจองเรือถูกพิจารณาและอนุมัติจากผู้จัดการโรงงาน/ผู้จัดการแผนก/รองผู้จัดการ						30	VA
4 (D04)	ข้อมูลถูกส่งไปยังบริษัทเรือ						20	NNVA
5 (D04)	วันเดินเรือถูกส่งยืนยันจากบริษัทเรือ						720	NNVA
	รวม	2	0	0	3	0	895	
							2 วัน	

○ = Operation ⇨ = Transportation D = Delay = Inspection ▽ = Storage

VA = Valuable added ,NVA = Non value added

NNVA = Necessary but non value added

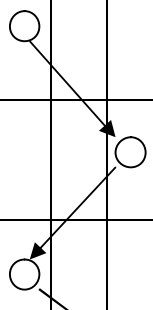
5.4.2 ผลการปรับปรุงกระบวนการจองรถ

จากการดำเนินงานในอดีตมีข้อจำกัดในการจองรถขนส่ง โดยต้องจองรถของบริษัทเท่านั้น ทำให้เมื่อปริมาณงานมีจำนวนมาก ปริมาณรถของบริษัทไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งานทำให้ไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ทันตามกำหนดที่แจ้งไว้กับลูกค้า จากการหาแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานร่วมกัน จึงมีมติให้สามารถนำรถขนส่งจากบริษัทภายนอกเข้ามาใช้งานร่วมกับรถบริษัท ในกรณีที่รถของบริษัทมีแนวโน้มไม่เพียงพอกับปริมาณการใช้งาน นอกจากการปรับปรุงการจองรถขนส่งแล้วยังทำการจัดลำดับการทำงานในการจองรถใหม่ โดยทำการจองก่อนแจ้งวันจัดส่งให้ลูกค้าซึ่งดำเนินการหลังจากรับแจ้งยืนยันตารางวันเดินเรือ เพื่อแก้ปัญหาการจัดส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนด

5.4.3 ผลการปรับปรุงกระบวนการรับใบสั่งซื้อ

ในขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อจะมีขั้นตอนการตรวจสอบใบสั่งซื้อโดยประสานงานขายก่อนทำการคีย์ข้อมูลเข้าระบบโดยพนักงานคีย์ข้อมูล จากการพิจารณาการดำเนินงาน ขั้นตอนการตรวจสอบใบสั่งซื้อ และขั้นตอนการบันทึกข้อมูลสามารถทำพร้อมกันเพื่อลดเวลาในการดำเนินงาน ซึ่งสามารถเขียนแผนภูมิการศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนรับใบสั่งซื้อดังตารางที่ 5.8 แบ่งย่อยออกเป็น 5 ขั้นตอนย่อยจาก 3 กิจกรรมหลัก เวลาที่กำหนดให้ดำเนินกิจกรรมในหนึ่งวันมี 8 ชั่วโมงดังนั้นค่าเวลากิจกรรมที่ได้คือ 2095 นาที หรือประมาณ 4.5 วันดังนั้นการปรับปรุงการทำงานด้วยหลักพิจารณา ECRS (Eliminate ,Combine ,Reduce และ Simplifly)

ตารางที่ 5.8 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนรับใบสั่งซื้อ (ก่อนการปรับปรุง)

ลำดับที่	งาน	งาน					เวลาที่ใช้ (นาที)	ประเภทของการกระทำ
		○	D	□	⇨	▽		
1(A01)	ใบสั่งซื้อถูกรับโดยประสานงานขาย						200	VA
2(A02)	ใบสั่งซื้อถูกตรวจสอบรายละเอียดโดยประสานงานขาย						220	NNVA
3 (A03)	ข้อมูลใบสั่งซื้อถูกบันทึกโดยพนักงานคีย์ข้อมูล						195	VA
4 (A03)	ข้อมูลถูกรวบรวมส่งหน่วยงานวางแผนผลิต						40	NNVA
5 (A04)	แผนผลิตถูกจัดทำโดยหน่วยงานวางแผนผลิต						1440	VA
	รวม	3	0	1	1	0	2095	
							4.5 วัน	

○ = Operation ⇨ = Transportation D = Delay □ = Inspection ▽ = Storage

VA = Valuable added ,NVA = Non value added

NNVA = Necessary but non value added

ตารางที่ 5.9 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนรับใบสั่งซื้อ (หลังการปรับปรุง)

ลำดับที่	งาน	งาน					เวลาที่ใช้ (นาที)	ประเภทของการกระทำ
		○	D	□	⇨	▽		
1(A01)	ใบสั่งซื้อถูกรับโดยประสานงานขาย						200	VA
2(A02)	ใบสั่งซื้อถูกตรวจสอบรายละเอียดและถูกบันทึกโดยพนักงานคีย์ข้อมูล						195	VA
3 (A03)	ข้อมูลถูกรวบรวมส่งหน่วยงานวางแผนผลิต						40	NNVA
4 (A04)	แผนผลิตถูกจัดทำโดยหน่วยงานวางแผนผลิต						1440	VA
	รวม	3	0	0	1	0	1875	
							4 วัน	

○ = Operation ⇨ = Transportation D = Delay = Inspection ▽ = Storage

VA = Valuable added ,NVA = Non value added

NNVA = Necessary but non value added

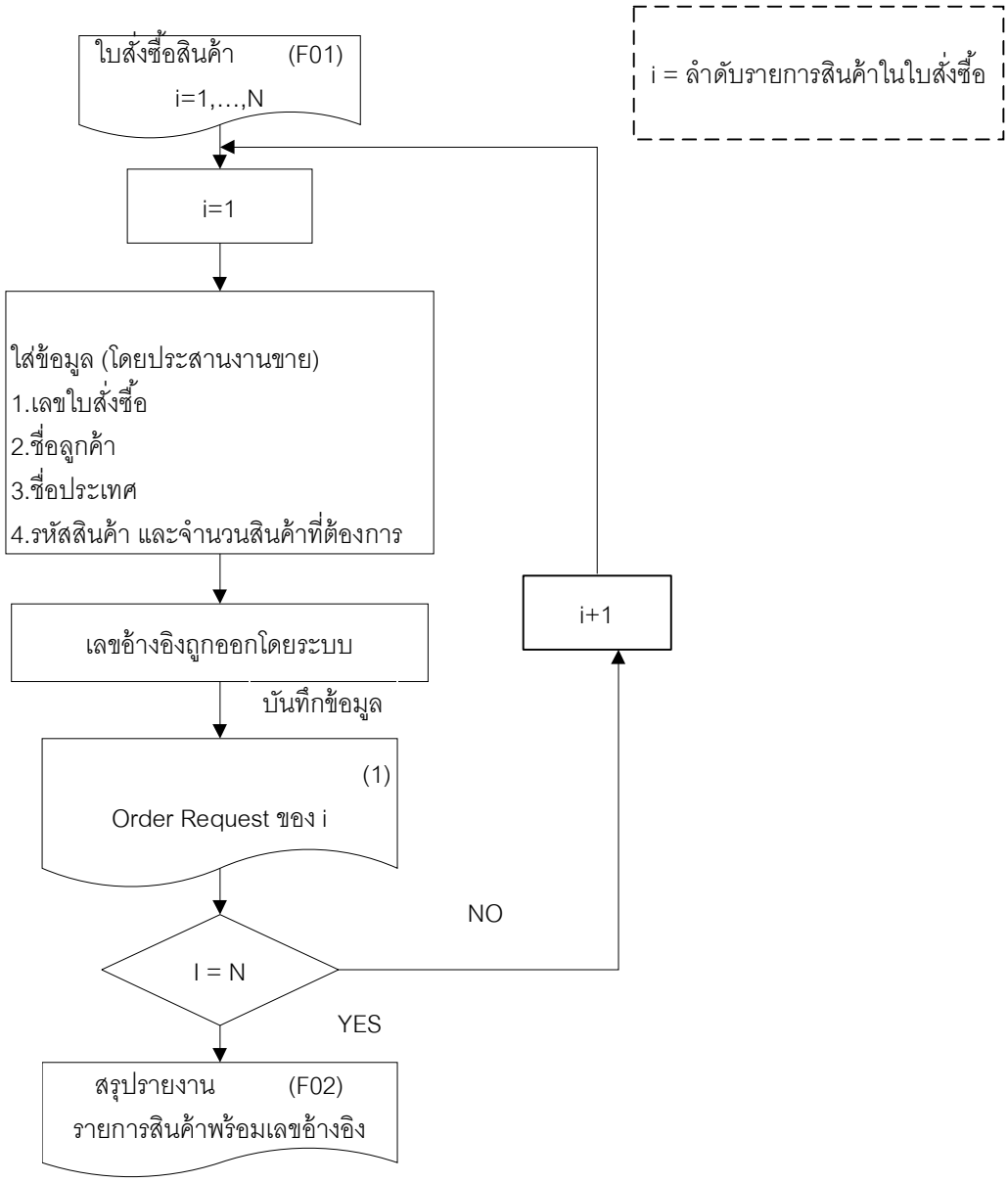
จากตารางที่ 5.9 ผลจากการวิเคราะห์ปรับปรุงการทำงาน สามารถให้พนักงานคีย์ข้อมูลทำการตรวจสอบรายละเอียดใบสั่งซื้อไปพร้อมๆกับการบันทึกข้อมูล โดยมีการจัดอบรมวิธีการตรวจสอบ ทำให้สามารถรวมกิจกรรมขั้นตอนการตรวจสอบใบสั่งซื้อ และการบันทึกข้อมูลสินค้าเข้าด้วยกันทำให้ลดขั้นตอนกิจกรรมย่อยจาก 5 กิจกรรม เหลือ 4 กิจกรรมย่อย และลดเวลาในการดำเนินการเหลือ 1875 นาที หรือประมาณ 4 วัน

5.4.4 ผลการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบเอกสารแจ้งวันจัดส่งสินค้า

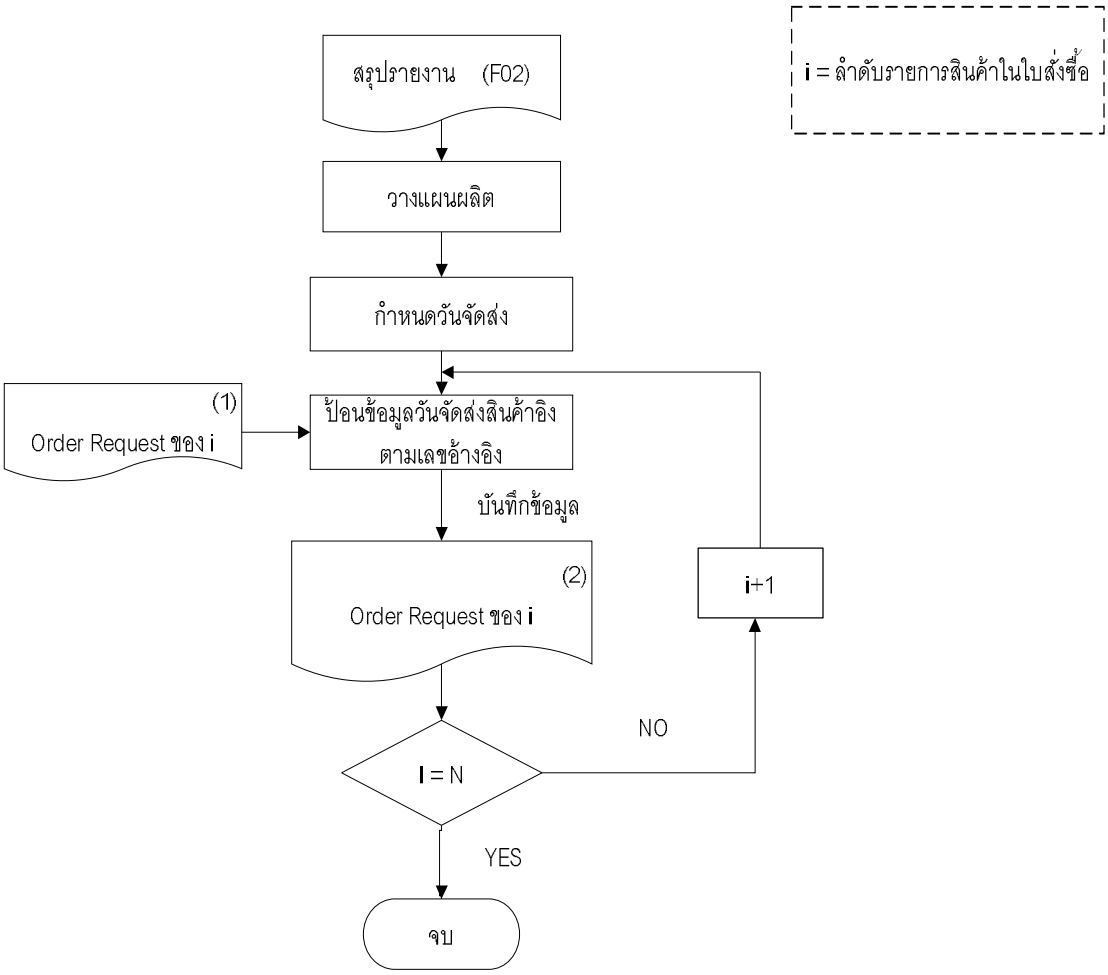
ขั้นตอนการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าเริ่มจากฝ่ายขายต้องทำการคีย์ข้อมูลการสั่งซื้อเข้าไปในระบบแล้วจะได้เลขอ้างอิงมาในแต่ละรายการสินค้าและจัดทำสรุปส่งให้กับหน่วยงานวางแผนผลิต จากนั้นฝ่ายวางแผนการผลิตจะเข้าไปทำการกำหนดวันจัดส่งสินค้าในระบบ เมื่อทำการกำหนดวันจัดส่งสินค้าเรียร้อยแล้วก็จะแจ้งมายังประสานงานขายเพื่อเข้าไปทำการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าในระบบโดยทำการตรวจสอบการดำเนินการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าได้ครั้งละ 1 รายการสินค้า สามารถสรุปขั้นตอนการได้ 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนการแจ้งข้อมูลเข้าระบบดังรูปที่ 5.5
2) ขั้นตอนใส่วันจัดส่งโดยหน่วยงานวางแผนผลิตดังรูปที่ 5.6
3) ขั้นตอนตรวจสอบวันจัดส่งสินค้า ดังรูปที่ 5.7

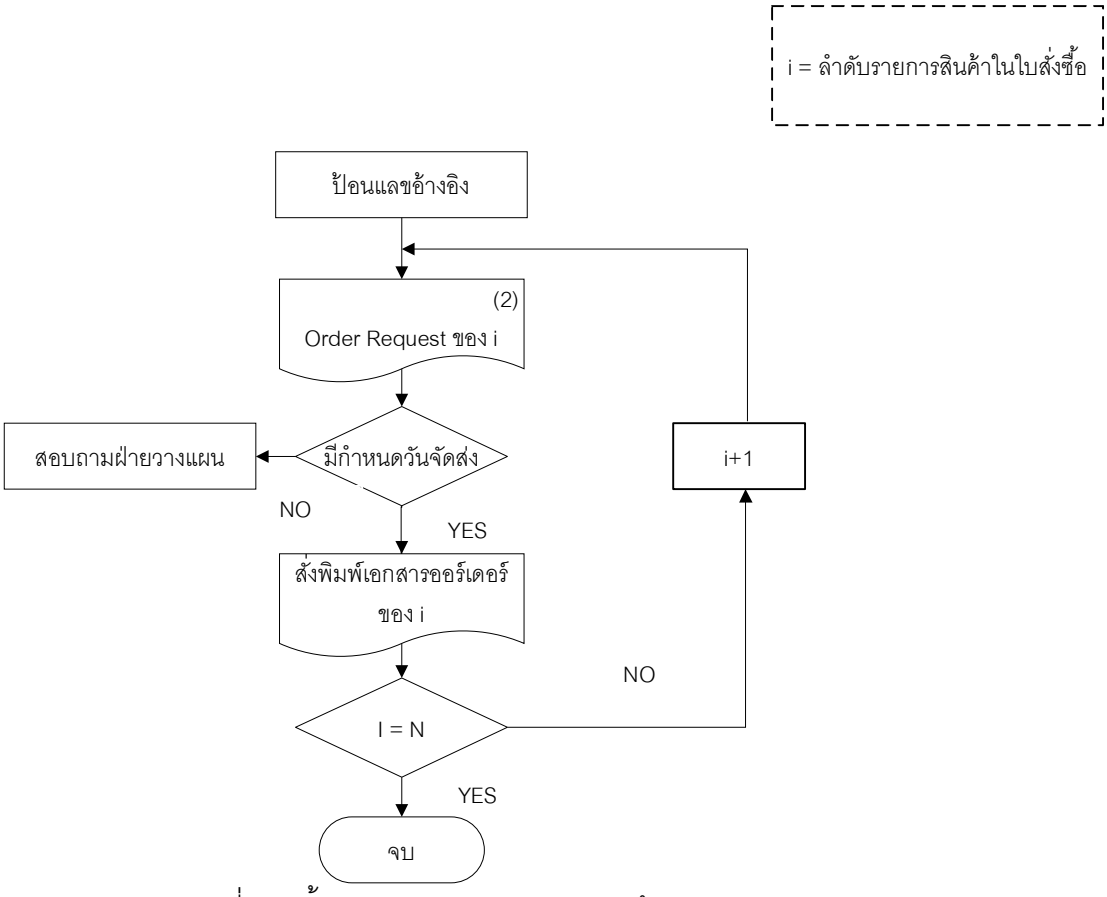
จากการวิเคราะห์ทั้ง 3 ขั้นตอนพบว่าขั้นตอนที่ 3 พบปัญหาการทำงานซ้ำซ้อนโดยต้องดำเนินการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าได้ครั้งละ 1 รายการ ทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติงาน จึงร่วมกันหาแนวทางปรับปรุงการทำงาน โดยทำการออกแบบการตรวจสอบให้สามารถทำการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าได้ครั้งละหลายรายการสินค้าต่อหนึ่งใบสั่งซื้อแสดงได้ดังรูปที่ 5.8



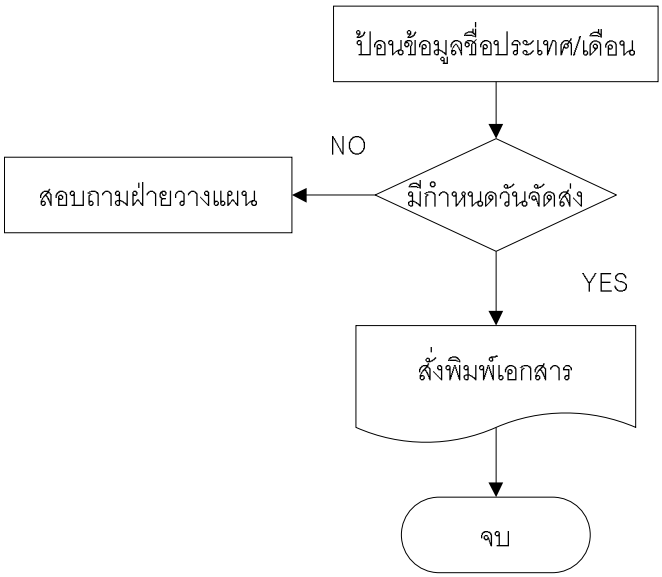
รูปที่ 5.5 ขั้นตอนการแจ้งข้อมูลเข้าระบบ



รูปที่ 5.6 ขั้นตอนใส่วันจัดส่งโดยหน่วยงานวางแผนผลิต



รูปที่ 5.7 ขั้นตอนตรวจสอบวันจัดส่งสินค้า (ก่อนปรับปรุง)



รูปที่ 5.8 ขั้นตอนตรวจสอบวันจัดส่งสินค้า (หลังปรับปรุง)

5.4.5 ผลการปรับปรุงกระบวนการแจ้งยืนยันวันจัดส่ง

จากการศึกษาการดำเนินงานการแจ้งยืนยันวันจัดส่งเอกสารที่ทำการจัดส่งให้ลูกค้าต้องได้รับการเซ็นต์อนุมัติจากผู้จัดการแผนก ซึ่งในการอนุมัติแต่ละครั้งต้องรอคอยผู้จัดการแผนกในการเซ็นต์อนุมัติรับทราบ จึงเป็นส่วนหนึ่งให้ขั้นตอนการดำเนินงานล่าช้า จากการพิจารณาได้นำประเด็นนี้มาทำการศึกษาวิเคราะห์กิจกรรมย่อย แสดงได้ดังตาราง ที่ 5.10 ได้แสดงกิจกรรมย่อยของกิจกรรม ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 5 ขั้นตอนย่อย เวลาที่กำหนดให้ดำเนินกิจกรรมในหนึ่งวันมี 8 ชั่วโมงดังนั้นค่าเวลากิจกรรมที่ได้คือ 555 นาที หรือประมาณ 1 วัน ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์แนวทางในการปรับปรุงการทำงานด้วยหลักพิจารณา ECRS (Eliminate ,Combine ,Reduce Simplify)

ผลจากการวิเคราะห์ปรับปรุงได้หาแนวทางการดำเนินงานร่วมกันเพื่อให้ไม่เกิดการรอคอยระหว่างขั้นตอนการดำเนินงาน จึงได้หาแนวทางร่วมกันเพื่อลดเวลาการรอคอยเซ็นต์อนุมัติ โดยการให้รองผู้จัดการแผนกทำการเซ็นต์อนุมัติแทนได้ เวลาหลังจากทำการปรับปรุงแสดงได้ดังตารางที่ 5.11 จากการปรับปรุงพบว่าขั้นตอนการรอเซ็นต์อนุมัติถูกขจัดออกไป ทำให้กิจกรรมย่อยลดเหลือ 4 กิจกรรมย่อย และเวลาการดำเนินงานลดลงจากเดิม 555 นาที หรือประมาณ 1 วัน เหลือ 225 นาที เวลาที่กำหนดให้ดำเนินกิจกรรมในหนึ่งวันมี 8 ชั่วโมง ดังนั้นเวลาที่ลดลงเหลือประมาณ 0.5 วัน

ตารางที่ 5.10 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนการแจ้งยืนยันวันจัดส่ง (ก่อนการปรับปรุง)

ลำดับที่	งาน	งาน					เวลาที่ใช้ (นาที)	ประเภทของการกระทำ
		○	D	□	⇨	▽		
1(D03)	ประสานงานขายจัดทำใบยืนยันการจัดส่ง						180	VA
2(D03)	ใบยืนยันการจัดส่งถูกส่งให้ผู้จัดการแผนกเซ็นต์อนุมัติ						5	NNVA
3 (D03)	เอกสารถูกวางรอผู้จัดการแผนกเซ็นต์อนุมัติ						330	NVA
4 (D03)	ผู้จัดการแผนกรับใบยืนยันการจัดส่ง						10	VA
5 (D03)	ผู้จัดการแผนกทำการพิจารณาพร้อมเซ็นต์อนุมัติ						30	NNVA
	รวม	2	1	1	1	0	555	
							1 วัน	

○ = Operation ⇨ = Transportation D = Delay = Inspection ▽ = Storage

VA = Valuable added ,NVA = Non value added

NNVA = Necessary but non value added

ตารางที่ 5.11 แผนภูมิศึกษาเวลาการดำเนินงานในขั้นตอนการแจ้งยืนยันวันจัดส่ง (หลังการปรับปรุง)

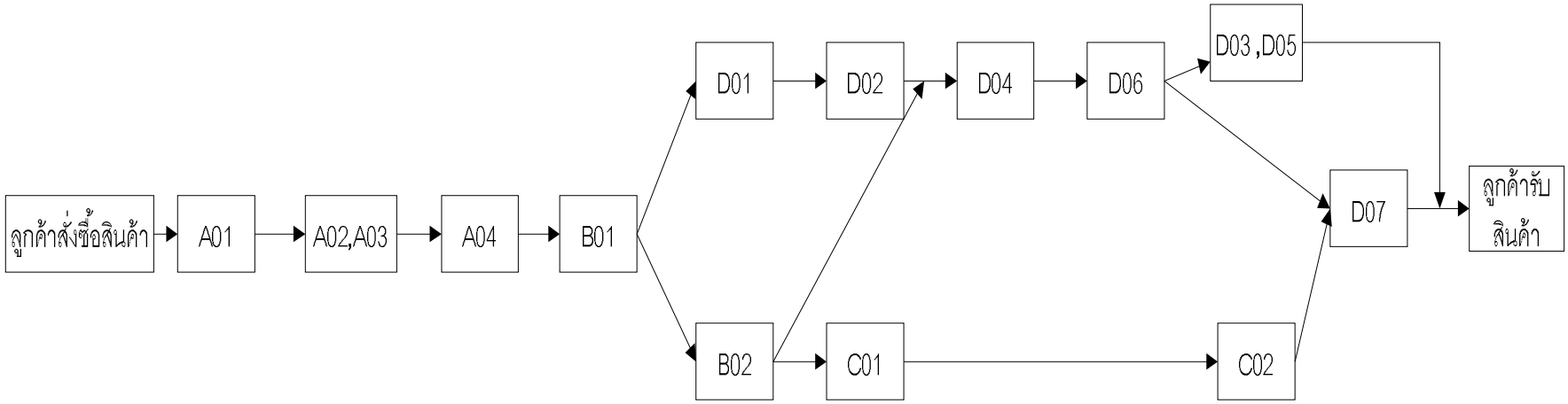
ลำดับที่	งาน	งาน					เวลาที่ใช้ (นาที)	ประเภทของการกระทำ
		○	D	□	⇨	▽		
1(D03)	ประสานงานขายจัดทำใบยืนยันการจัดส่ง						180	VA
2(D03)	ใบยืนยันการจัดส่งถูกส่งให้ผู้จัดการแผนกเซ็นต์อนุมัติ						5	NNVA
3 (D03)	ผู้จัดการแผนกรับใบยืนยันการจัดส่ง						10	VA
4 (D03)	ผู้จัดการแผนกทำการพิจารณาพร้อมเซ็นต์อนุมัติ						30	NNVA
	รวม	2	0	1	1	0	225	
							0.5 วัน	

○ = Operation ⇨ = Transportation D = Delay = Inspection ▽ = Storage

VA = Valuable added ,NVA = Non value added

NNVA = Necessary but non value added

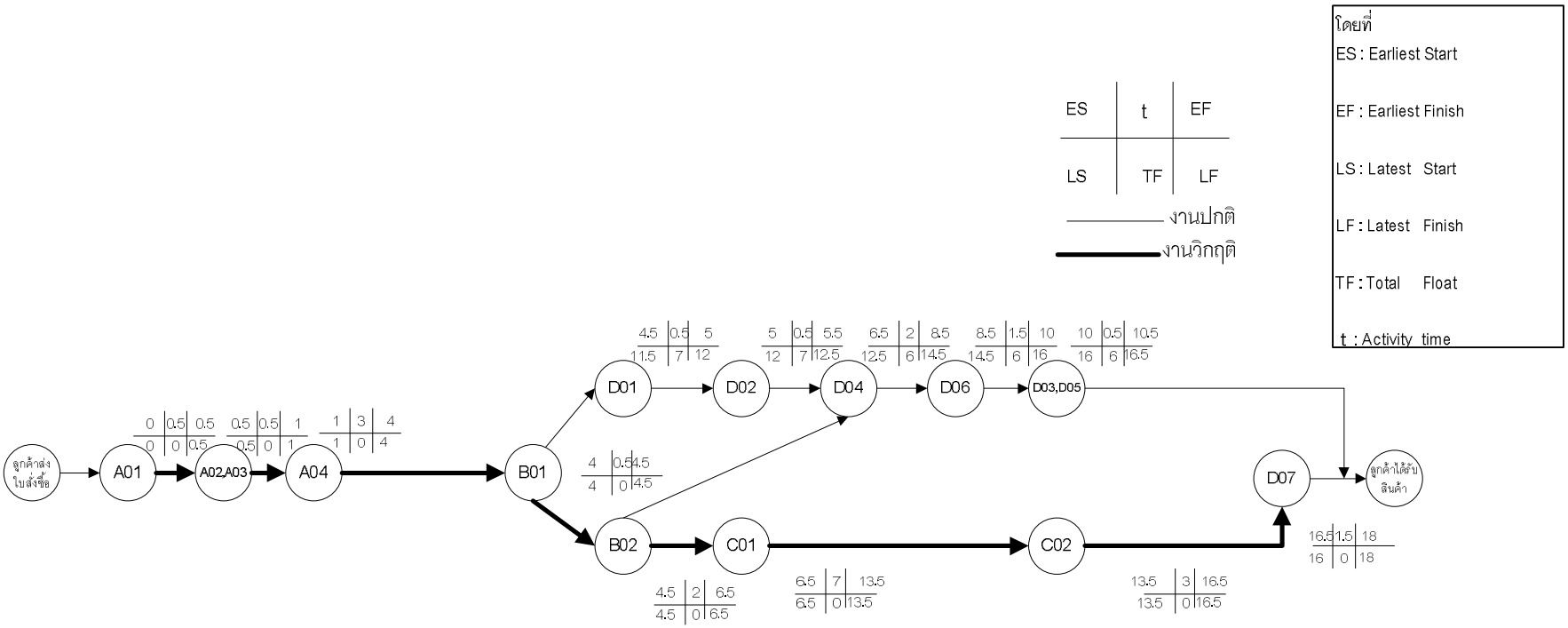
จากข้อมูลหลังการปรับปรุงเวลากิจกรรมงานซึ่งก่อนการปรับปรุงมีกิจกรรมย่อย 15 กิจกรรมลงเหลือ 13 กิจกรรมโดยการประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS ทำให้สามารถยุบรวมกิจกรรมการทำงานเข้าด้วยกัน ทำการพิจารณาโครงข่ายกิจกรรมด้วย CPM (Critical Path Method) หลังการปรับปรุงพบว่าจำนวนวันที่ใช้ในการดำเนินงานลดลงจาก 18.5 วัน เหลือ 18 วัน นำมาจัดทำโครงข่ายหลังปรับปรุงได้ดังรูปที่ 5.8 และจัดลำดับกิจกรรมก่อนหลังได้ใหม่ดังตารางที่ 5.12 และนำมาหาวิถีวิกฤติได้ดังรูปที่ 5.9 สามารถเขียนแผนภูมิการทำงานหลังปรับปรุงดังรูปที่ 5.10



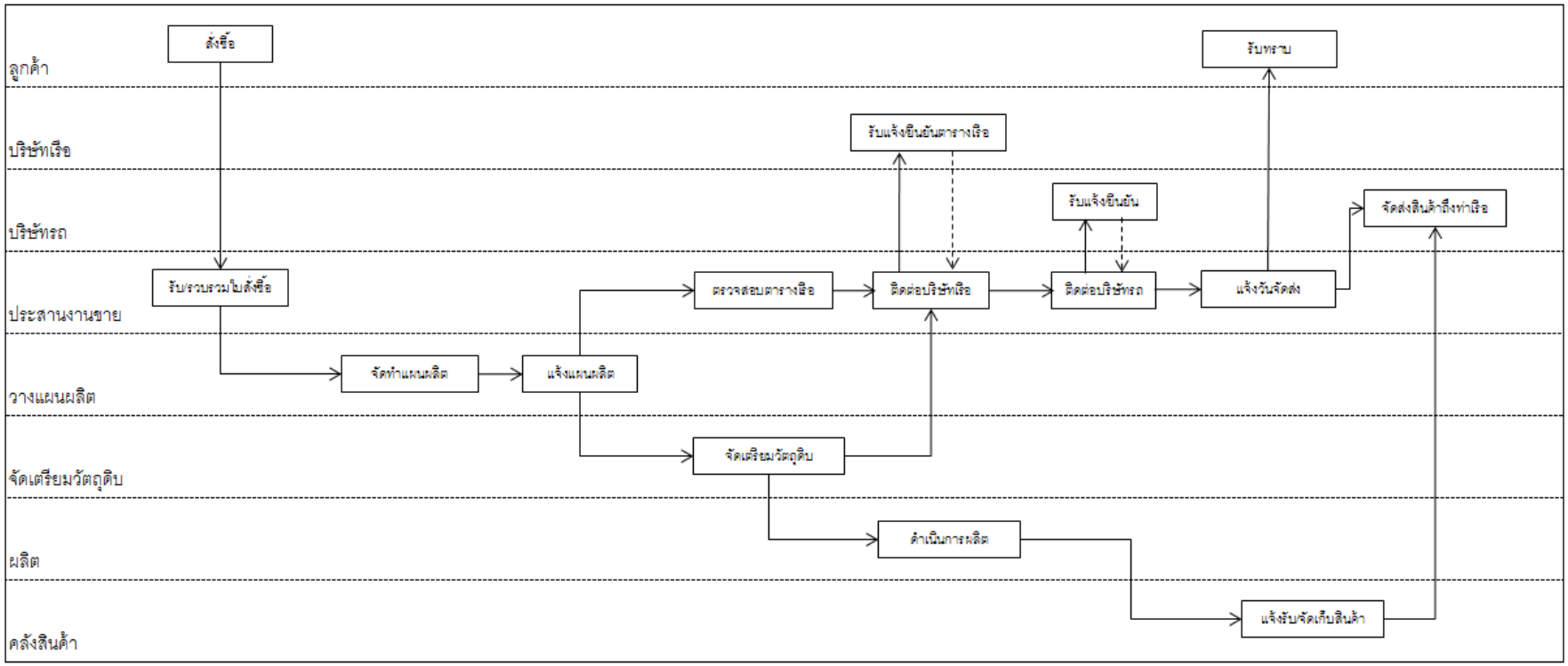
รูปที่ 5.8 โครงข่ายกิจกรรม (หลังปรับปรุง)

ตารางที่ 5.12 ผลการวิเคราะห์วิถีวิกฤติของกระบวนการดำเนินงาน (หลังปรับปรุง)

รหัสกิจกรรมหลัก	รหัสกิจกรรมย่อย	กิจกรรมงาน	กิจกรรมก่อนหน้า	เวลากิจกรรม(วัน)	ES (วัน)	EF (วัน)	LS (วัน)	LF (วัน)	TT (วัน)
A		กิจกรรมรับใบสั่งซื้อ		4					
	A01	รับใบสั่งซื้อจากลูกค้า		0.5	0	0.5	0	0.5	0
	A02 ,A03	ตรวจสอบรายละเอียด และบันทึกข้อมูลใบสั่งซื้อโดยพนักงานคีย์ข้อมูล	A01	0.5	0.5	1	0.5	1	0
	A04	จัดทำแผนผลิตโดยหน่วยงานวางแผนลิต	A02 ,A03	3	1	4	1	4	0
B		กิจกรรมเตรียมการผลิต		2.5					
	B01	แจ้งแผนผลิตโดยหน่วยงานวางแผนผลิต	A04	0.5	4	4.5	4	4.5	0
	B02	จัดเตรียมวัตถุดิบ	B01	2	4.5	6.5	4.5	6.5	0
C		กิจกรรมการผลิตสินค้า		10					
	C01	ผลิตสินค้า	B02	7	6.5	13.5	6.5	13.5	0
	C02	จัดเก็บสินค้า	C01	3	13.5	16.5	13.5	16.5	0
D		กิจกรรมจัดส่งสินค้า		6.5					
	D01	ตรวจสอบวันจัดส่งในระบบโดยประสานงานขาย	B01	0.5	4.5	5	11.5	12	7
	D02	ตรวจสอบตารางเรือโดยประสานงานขาย	D01	0.5	5	5.5	12	12.5	7
	D04	ติดต่อบริษัทเรือ	B02 ,D02	2	6.5	8.5	12.5	14.5	6
	D06	ติดต่อบริษัทรถ	D04	1.5	8.5	10	14.5	16	6
	D03,D05	แจ้งวันจัดส่งสินค้า และซื่อเรือโดยประสานงานขาย	D06	0.5	10	10.5	16	16.5	6
	D07	จัดส่งสินค้าถึงท่าเรือในประเทศ	C02 ,D06	1.5	16.5	18	16.5	18	0



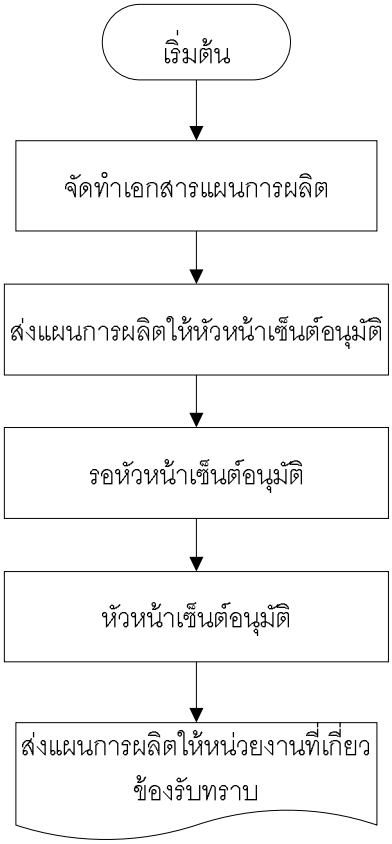
รูปที่ 5.9 โครงข่ายกิจกรรมแบบ CPM ของกระบวนการดำเนินงาน (หลังปรับปรุง)



รูปที่ 5.10 แสดงแผนภูมิการทำงาน (หลังปรับปรุง)

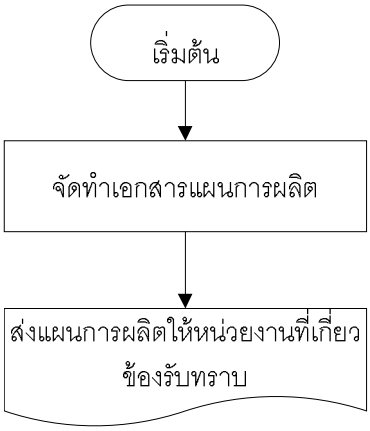
5.4.6 ผลการปรับปรุงขั้นตอนการเตรียมการผลิต

จากการศึกษากระบวนการดำเนินงานในขั้นตอนการแจ้งแผนผลิต พบขั้นตอนการให้หัวหน้าเซ็นต์อนุมัติทำให้เกิดการรอคอยระหว่างกระบวนการดำเนินงาน ซึ่งสรุป Flow การทำงานก่อนปรับปรุงดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 แสดงขั้นตอนการทำงานในการแจ้งแผนการผลิตสินค้า(ก่อนปรับปรุง)

จากรูปที่ 5.11 ได้นำขั้นตอนการดำเนินงานมาศึกษา และหาแนวทางปรับปรุงการทำงาน ซึ่งจากเดิมในการดำเนินงานแจ้งแผนผลิต ต้องให้หัวหน้าเซ็นต์อนุมัติก่อนแจ้ง ทำให้ต้องต้องรอคอยขั้นตอนการอนุมัติจากหัวหน้า ซึ่งได้ทำการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยลดขั้นตอนการเซ็นต์อนุมัติลง เนื่องจากก่อนที่จะทำการออกแผนผลิตได้ในแต่ละครั้งจะมีการจัดประชุมร่วมกันกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการประชุมสรุปร่วมกัน สามารถแสดงขั้นตอนการแจ้งแผนผลิตหลังปรับปรุงได้ดังรูปที่ 5.12 ซึ่งพบว่าขั้นตอนในการดำเนินงานลดลงจาก 5 ขั้นตอนเหลือ 2 ขั้นตอน



รูปที่ 5.12 แสดงขั้นตอนการทำงานในการแจ้งแผนการผลิตสินค้า(หลังปรับปรุง)

5.5 การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

1) จากตารางที่ 5.13 เปรียบเทียบปริมาณเศษตัดริม และสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นจากการจัดทำรูปแบบทางคณิตศาสตร์โปรแกรมเชิงเส้นมาคำนวณหาบนไมโครซอฟเอ็กเซล ซึ่งจากผลการคำนวณพบว่าปริมาณเศษตัดริมกระดาษที่เกิดจากการจัดหน้าม้วนจากเดิม 719.6 ตัน/ปี ลดลงเหลือ 561.2 ตัน/ปี คิดเป็น 22% และจำนวนสินค้าคงคลังลดลงจากเดิม 1557.3 ตัน/ปี เหลือ 652.6 ตัน/ปี คิดเป็น 58%

2) จากตารางที่ 5.14 สรุปผลการลดความสูญเปล่าของแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานด้วยหลักการ ECRS และตารางที่ 5.15 แสดงผลเปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุงโดยเปรียบเทียบผลการดำเนินการเดือนเมษายน 2554 ถึง เดือน ตุลาคม 2554 ซึ่งจากการเก็บข้อมูลพบว่าระยะเวลาในการจัดส่งสินค้าเฉลี่ย ใบสั่งซื้อ/เดือนลดลงจากเดิม 28 วัน เหลือ 25 วัน เนื่องจากไม่พบปัญหาการจัดส่งสินค้าล่าช้า ทำให้ประสิทธิภาพของการดำเนินงานก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 66 %และหลังปรับปรุงประสิทธิภาพอยู่ที่ 72% มาจากการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่โดยหลังจากตรวจสอบตารางเรือ จึงทำการจองเรือหลังจากหน่วยงานจัดเตรียมวัตถุดิบทำการจัดเตรียมวัตถุดิบ จองรถ ก่อนทำการแจ้งลูกค้าทำให้ไม่เกิดปัญหาการจัดส่งสินค้าไม่ตรงตามกำหนด ซึ่งทำให้มีประสิทธิภาพในการดำเนินงานมากขึ้น

ตารางที่ 5.13 เปรียบเทียบปริมาณเศษตัดริม และสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นจากการจัดทำรูปแบบทางคณิตศาสตร์โปรแกรมเชิงเส้นของ ม.ค. 53 ถึง ธ.ค. 53

แกรมสินค้า	ขนาดสินค้า	ปริมาณสินค้าคงคลัง (ตัน/ปี)		ปริมาณเศษตัดริมกระดาษ (ตัน/ปี)	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
	ม1	26.8	1.8		
	น1/น2	26.1	1.1		
	น3	0.5	57.3		
	น4	57.9	9.9		
	น5	466.3	114.4		
70	รวม	577.6	184.4	61.7	34.2
75	ม1	26.5	26.5	24.1	24.1
	ม1	9.1	5.1		
	ม2	22.4	3.3		
	ม3	10.7	8.6		
	น1/น2	8.1	0.2		
	น3	33.7	74.3		
	น4	2.2	102.4		
	น5	134.5	47.5		
80	รวม	220.5	241.4	547.9	428.0
	น1/น2	1.9	5.3		
	น3	281.0	44.2		
	น4	0.7	34.6		
	น5	275.1	34.5		
100	รวม	558.7	118.6	54.9	48.8
	น1/น2	13.4	6.2		
	น3	67.2	19.2		
	น4	4.5	43.5		
	น5	88.9	12.8		
120	รวม	173.9	81.7	31.0	26.1
รวม		1557.3	652.6	719.5	561.2

ตารางที่ 5.14 สรุปผลการลดความสูญเปล่าของแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานด้วยหลักการ ECRS

ขั้นตอนการดำเนินงาน	รายการ	กิจกรรมก่อนปรับปรุง	กิจกรรมหลังปรับปรุง	หลักการ ECRS ที่ใช้
1.**ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ**	-การคีย์ข้อมูลการสั่งซื้อเข้าระบบ	เวลาในการดำเนินงานใช้เวลา 4.5 วัน	ทำการยุบรวมกิจกรรมทำให้ระยะเวลาลดลงเหลือ 4 วัน เนื่องจากการลดขั้นตอนการดำเนินงาน	COMBINE
2. **ขั้นตอนการเตรียมการผลิต**	-การแจ้งแผนผลิตไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	ขั้นตอนการดำเนินงานมี 5 ขั้นตอนเนื่องจาก ต้องทำการอนุมัติก่อนแจ้งแผนผลิต	ลดขั้นตอนการอนุมัติแผนผลิตจากหัวหน้างานลง เนื่องจากแผนผลิต ได้มีการนำเข้าไปคุยในที่ประชุมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้ลดขั้นตอน การทำงานเหลือ 2 ขั้นตอน	ELIMINATE
3. **ขั้นตอนการผลิต**	-การจัดหน้ากว้างม้วนในการผลิต	ปริมาณการสูญเสียเศษริมกระดาษจากการจัดหน้าม้วน มีขนาด 1204 มม. หรือจำนวน 6.28 ตัน	ปริมาณการสูญเสียเศษริมกระดาษลดลงจากการจัดหน้าม้วน มีขนาด 255 มม. หรือจำนวน 1.31 ตัน หรือคิดเป็น 21.18%	ELIMINATE
4. **ขั้นตอนการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า**	-ตรวจสอบวันจัดส่ง	การดำเนินการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้า ได้ครั้งละ 1 รายการสินค้า	การดำเนินการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าได้ ครั้งละหลายรายการสินค้าต่อหนึ่งใบสั่งซื้อ	SIMPLIFY
	-ขั้นตอนการจองรถขนส่งสินค้า	ถูกจำกัดให้ใช้รถขนส่งของบริษัท	เรียกรถขนส่งจากภายนอกเข้ามาใช้แทนในกรณี ที่รถของบริษัทมีปริมาณไม่เพียงพอ	SIMPLIFY
	-ขั้นตอนการแจ้งยืนยันวันจัดส่งสินค้า ให้กับลูกค้า	รออนุมัติการเซ็นต์เอกสารจาก ผู้จัดการแผนกใช้เวลา 1 วัน	รองผู้จัดการทำการอนุมัติแทนในกรณีที่ผู้จัดการแผนกไม่ว่าง หรือไม่อยู่ เวลาการดำเนินลดลงเหลือ 0.5 วัน	SIMPLIFY
	-ขั้นตอนการจองเรือ ,จองรถ	รอการอนุมัติการจองเรือจากผู้จัดการโรงงาน ใช้เวลาทั้งหมด 3 วัน	ให้ผู้จัดการ/รองผู้จัดการทำการอนุมัติแทนในกรณีที่ผู้จัดการโรงงานไม่ว่าง หรือไม่อยู่ เวลาการดำเนินลดลงเหลือ 2 วัน	SIMPLIFY
		ทำการแจ้งลูกค้าก่อนได้รับยืนยันการเดินเรือ และเดินรถ	ทำการจองเรือ จองรถ และได้รับการยืนยันก่อนแจ้งลูกค้า	REARRANGE

ตารางที่ 5.15 เปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังปรับปรุง

รายการ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ความถี่การจัดส่งล่าช้า	21%	0%
ระยะเวลาการจัดส่งเฉลี่ย (วัน)	28 ± 2	25 ± 1
ขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อ-จัดส่งถึงท่าเรือในประเทศ (วัน)	15	13
เวลากิจกรรมจากการพิจารณาโครงข่ายกิจกรรมด้วย CPM (Critical Path Method) (วัน)	18.5	18

บทที่ 6
อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ วัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณการสูญเสียเศษตัดริมกระดาษให้น้อยที่สุดจากการจัดหน้ากว้างม้วนแบบใหม่ และทำการปรับปรุงรูปแบบโครงข่ายการดำเนินงานเพื่อการส่งออกกระดาษ

6.1 อภิปรายผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการดำเนินงานภายในธุรกิจผลิตกระดาษ เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดหน้ากว้างม้วนกระดาษ เพื่อลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษซึ่งเป็นความสูญเสียในกระบวนการผลิตกระดาษ โดยพิจารณาการจัดหน้าม้วนให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณเศษตัดริมกระดาษให้เหลือน้อยที่สุด ด้วยเทคนิคการกำหนดรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาหน้ากว้างม้วนกระดาษที่เหมาะสมนำมาจัดหน้าเข้าด้วยกัน โดยคำนวณบนไมโครซอฟเอ็กเซล และโรงงานยังประสบปัญหาการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าไม่ตรงตามกำหนด การศึกษาได้ จัดทำเป็นแผนภูมิการทำงานภายในองค์กรเพื่อศึกษาขั้นตอนกระบวนการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และทำการปรับปรุงขั้นตอนวิธีการทำงานใหม่ ด้วยหลักการของ ECRS ได้แก่ วิธีการขจัด รวบรวม จัดใหม่ และทำให้ง่าย ซึ่งผลการศึกษาได้ดังนี้

(1) รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่จัดทำขึ้นสามารถเป็นแนวทางในการหาหน้ากว้างม้วนที่เหมาะสมเพื่อนำมาจัดหน้ากว้างม้วนแล้วเกิดปริมาณการสูญเสียเศษตัดริมกระดาษน้อยที่สุด

(2) การนำรูปแบบคณิตศาสตร์มาคำนวณหาบนไมโครซอฟเอ็กเซลซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย ประหยัด เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่หาใช้งานได้ง่าย

(3) รูปแบบของปัญหาที่พัฒนาสำหรับงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์กับหน้ากว้างม้วนใหม่ได้ หากทางโรงงานมีการเพิ่มหน้ากว้างและขนาดสินค้ามากขึ้น

(4) การจัดหน้ากว้างม้วนโดยใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์แล้วทำการคำนวณบนไมโครซอฟเอ็กเซลพบว่าปริมาณเศษตัดริม และปริมาณสินค้าคงคลังลดลง

(5) ลดต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเนื่องจากสามารถลดปริมาณการสูญเสียเศษริมกระดาษที่เกิดจากการจัดหน้ากว้างม้วน

(6) การรวบรวมกิจกรรมงานเข้าด้วยกันทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินขั้นตอนการรับใบสั่งซื้อลดลง

(7) การลดกิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าออกช่วยลดเวลาการดำเนินการให้ลดลงและยังสามารถเพิ่มความรวดเร็วในการติดต่อประสานงานกับบริษัทเดินเรือทำให้ได้สามารถจองเรือได้ทันตามกำหนด

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับการจัดหน้ากว้างม้วนในการประยุกต์ใช้สามารถจัดทำเป็นโปรแกรมในคอมพิวเตอร์เพื่อสะดวกในการปฏิบัติงานมากขึ้น

2. อาจเพิ่มเติมการศึกษาปรับปรุงการทำงานเครื่องจักรเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเพิ่มมากขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กมลวรรณ สงวนสิริกุล. 2550. แนวทางการลดขั้นตอนกระบวนการทำงานในหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ ด้านการขนส่งมวลชน และขนส่งสินค้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พรเทพ ขอขจายเกียรติ .2545.การวิจัยดำเนินงาน.พิมพ์ครั้งที่ 2.ขอนแก่น,หน่วยสารบรรณ งานบริหารธุรการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ภาณุมาส พรหมมาศ. 2548. การปรับปรุงประสิทธิภาพของการส่งมอบงานในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มาตรฐานการบัญชี. แนวทางในการปฏิบัติและ ตัวอย่างการเปิดเผยข้อมูล (ตุลาคม 2539). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.

ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ 2546. การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่า 7 ประการสำหรับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วรินทร์ เกียรตินุกูล. 2548. การประยุกต์การวางแผนการสั่งซื้อล่วงหน้า โดยใช้เทคนิคการโปรแกรมเชิงเส้น กรณีศึกษา การซื้อวัตถุดิบจากอเมริกาในอุตสาหกรรมกระดาษ.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต.ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วันชัย ริจิรวนิช.2548.การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา.พิมพ์ครั้งที่ 4.กรุงเทพฯ,โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์,วันชัย ริจิรวนิช. และศิริจันทร์ ทองประเสริฐ.2542.การวิจัยดำเนินงาน.กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วิโรจน์ ลักขณาอดิศร .2552.ลีนอย่างไรสร้างกำไรให้องค์กร.พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ,สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น),2552.

วีระยุทธ นิรันดร์วัฒนเดชา.2553.การพัฒนารูปแบบการตัดเหล็กในโครงการก่อสร้างเพื่อลดปริมาณเศษเหล็ก.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต.ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สิทธิพร ฉันท์เฉลิมพร. 2548. การปรับปรุงสมรรถภาพของการวางแผนการส่งออกในโซ่อุปทานภายในโซ่อุปทานภายในอุตสาหกรรมการผลิตไก่สุกแช่แข็งส่งออก.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สุกัญญา เรืองสุวรรณ.2542.การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วย Excel Solver.วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 27, (2542)

สุวิวัฒน์ สืบสานกุล.2545. การกำหนดห้องเรียนให้มีจำนวนที่นั่งว่างเหลือน้อยที่สุด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อรนุช ทิพย์ถาวรนุกูล.2545.การกำหนดหน้ากว้างกระดาษม้วนสำหรับผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัควัฒน์ พงษ์พยอม. 2546. การจัดทำผังกระบวนการธุรกิจในห่วงโซ่อุปทาน กรณีศึกษาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ภาษาอังกฤษ

Cristina Climent.2009. Improving the business processes of a bank. Business Process ManagementJournal. : 201-224.

Peter Hines and Nick Rich.1997.The Seven Value Stream Mapping Tools. International Journal of Operations Management. :46-64.

Semih Coskun .2008.A weakness determination and analysis model for business process improvement. Business Process Management Journal. :243-261.

S.S. Chauhan,Alain Martel.2006.Roll Assortment Optimization in a Paper Mill:An Integer Programming Approach.Computer and Opreation Manament.:614-627.

Tapio Westerlund.1998. Solving a production optimization problem in a paper-converting mill with MILP. Computer Chemical Engineering.563-570.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การหาปริมาณเศษตัดริมกระดาษในแต่ละรูปแบบ(Pattern) การตัด และรูปแบบทางคณิตศาสตร์โปรแกรมเชิงเส้น

1. ปริมาณเศษริมกระดาษสูญเสียจากการตัดแบ่งม้วนกระดาษคละตามขนาดตามชนิดหน้ากว้างม้วนโดยมีหน้ากว้างม้วนหลักขนาด 1250 มม. 1 ม้วน (ต่อ)

หน้ากว้างม้วน		1250				1502				1605				1700				1758				1808				2135				2190				2200				ปริมาณเศษริมกระดาษ
(มม.)	จำนวนม้วน	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	ที่สูญเสีย(มม.)
	1	2542	1290	N/A	N/A	2290	786	N/A	N/A	2187	580	N/A	N/A	2092	390	N/A	N/A	2034	274	N/A	N/A	1984	174	N/A	N/A	1657	N/A	N/A	N/A	1602	N/A	N/A	N/A	1592	N/A	N/A	N/A	174
	2	1290	N/A	N/A	N/A	1038	N/A	N/A	N/A	935	N/A	N/A	N/A	840	N/A	N/A	N/A	782	N/A	N/A	N/A	732	N/A	N/A	N/A	405	N/A	N/A	N/A	350	N/A	N/A	N/A	340	N/A	N/A	N/A	340
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1250	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	2492	1240	N/A	N/A	2240	736	N/A	N/A	2137	530	N/A	N/A	2042	340	N/A	N/A	1984	224	N/A	N/A	1934	124	N/A	N/A	1607	N/A	N/A	N/A	1552	N/A	N/A	N/A	1542	N/A	N/A	N/A	124
	2	1190	N/A	N/A	N/A	938	N/A	N/A	N/A	835	N/A	N/A	N/A	740	N/A	N/A	N/A	682	N/A	N/A	N/A	632	N/A	N/A	N/A	305	N/A	N/A	N/A	250	N/A	N/A	N/A	240	N/A	N/A	N/A	240
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1300	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	2290	1038	N/A	N/A	2038	534	N/A	N/A	1935	328	N/A	N/A	1840	138	N/A	N/A	1782	22	N/A	N/A	1732	N/A	N/A	N/A	1405	N/A	N/A	N/A	1350	N/A	N/A	N/A	1340	N/A	N/A	N/A	22
	2	786	N/A	N/A	N/A	534	N/A	N/A	N/A	431	N/A	N/A	N/A	336	N/A	N/A	N/A	278	N/A	N/A	N/A	228	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	228
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1502	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	2187	935	N/A	N/A	1935	431	N/A	N/A	1832	225	N/A	N/A	1737	35	N/A	N/A	1679	N/A	N/A	N/A	1629	N/A	N/A	N/A	1302	N/A	N/A	N/A	1247	N/A	N/A	N/A	1237	N/A	N/A	N/A	35
	2	580	N/A	N/A	N/A	328	N/A	N/A	N/A	225	N/A	N/A	N/A	130	N/A	N/A	N/A	72	N/A	N/A	N/A	22	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	22
	3	225	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1605	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	2092	840	N/A	N/A	1840	336	N/A	N/A	1737	130	N/A	N/A	1642	N/A	N/A	N/A	1584	N/A	N/A	N/A	1534	N/A	N/A	N/A	1207	N/A	N/A	N/A	1152	N/A	N/A	N/A	1142	N/A	N/A	N/A	130
	2	390	N/A	N/A	N/A	138	N/A	N/A	N/A	35	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	35
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1700	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0

หน้ากว้างม้วน		1250				1502				1605				1700				1758				1808				2135				2190				2200				ปริมาณเศษริมกระดาษ
(มม.)	จำนวนม้วน	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	ที่สูญเสีย(มม.)
	1	2034	782	N/A	N/A	1782	278	N/A	N/A	1679	72	N/A	N/A	1584	N/A	N/A	N/A	1526	N/A	N/A	N/A	1476	N/A	N/A	N/A	1149	N/A	N/A	N/A	1094	N/A	N/A	N/A	1084	N/A	N/A	N/A	72
	2	274	N/A	N/A	N/A	22	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	22
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1758	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1984	732	N/A	N/A	1732	228	N/A	N/A	1629	22	N/A	N/A	1534	N/A	N/A	N/A	1476	N/A	N/A	N/A	1426	N/A	N/A	N/A	1099	N/A	N/A	N/A	1044	N/A	N/A	N/A	1034	N/A	N/A	N/A	22
	2	174	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1808	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1657	405	N/A	N/A	1405	N/A	N/A	N/A	1302	N/A	N/A	N/A	1207	N/A	N/A	N/A	1149	N/A	N/A	N/A	1099	N/A	N/A	N/A	772	N/A	N/A	N/A	717	N/A	N/A	N/A	707	N/A	N/A	N/A	707
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2135	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1602	350	N/A	N/A	1350	N/A	N/A	N/A	1247	N/A	N/A	N/A	1152	N/A	N/A	N/A	1094	N/A	N/A	N/A	1044	N/A	N/A	N/A	717	N/A	N/A	N/A	662	N/A	N/A	N/A	652	N/A	N/A	N/A	652
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2190	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1592	340	N/A	N/A	1340	N/A	N/A	N/A	1237	N/A	N/A	N/A	1142	N/A	N/A	N/A	1084	N/A	N/A	N/A	1034	N/A	N/A	N/A	707	N/A	N/A	N/A	652	N/A	N/A	N/A	642	N/A	N/A	N/A	642
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2200	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0

2. ปริมาณเศษริมกระดาษสูญเสียจากการตัดแบ่งม้วนกระดาษคละตามขนาดตามชนิดหน้ากว้างม้วนโดยมีหน้ากว้างม้วนหลักขนาด 1250 มม. 2 ม้วน(ต่อ)

หน้ากว้างม้วน		1250				1502				1605				1700				1758				1808				2135				2190				2200				ปริมาณเศษริมกระดาษ
(มม.)	จำนวนม้วน	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	ที่สูญเสีย(มม.)
	1	1290	N/A	N/A	N/A	1038	N/A	N/A	N/A	935	N/A	N/A	N/A	840	N/A	N/A	N/A	782	N/A	N/A	N/A	732	N/A	N/A	N/A	405	N/A	N/A	N/A	350	N/A	N/A	N/A	340	N/A	N/A	N/A	340
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1250	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1240	N/A	N/A	N/A	988	N/A	N/A	N/A	885	N/A	N/A	N/A	790	N/A	N/A	N/A	732	N/A	N/A	N/A	682	N/A	N/A	N/A	355	N/A	N/A	N/A	300	N/A	N/A	N/A	290	N/A	N/A	N/A	290
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1300	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1038	N/A	N/A	N/A	786	N/A	N/A	N/A	683	N/A	N/A	N/A	588	N/A	N/A	N/A	530	N/A	N/A	N/A	480	N/A	N/A	N/A	153	N/A	N/A	N/A	98	N/A	N/A	N/A	88	N/A	N/A	N/A	88
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1502	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	935	N/A	N/A	N/A	683	N/A	N/A	N/A	580	N/A	N/A	N/A	485	N/A	N/A	N/A	427	N/A	N/A	N/A	377	N/A	N/A	N/A	50	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	50
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	225	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1605	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	840	N/A	N/A	N/A	588	N/A	N/A	N/A	485	N/A	N/A	N/A	390	N/A	N/A	N/A	332	N/A	N/A	N/A	282	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	282
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1700	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0

หน้ากว้างม้วน		1250				1502				1605				1700				1758				1808				2135				2190				2200				ปริมาณเศษริมกระดาษ
(มม.)	จำนวนม้วน	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	ที่สูญเสีย(มม.)
	1	782	N/A	N/A	N/A	530	N/A	N/A	N/A	427	N/A	N/A	N/A	332	N/A	N/A	N/A	274	N/A	N/A	N/A	224	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	224
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1758	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	732	N/A	N/A	N/A	480	N/A	N/A	N/A	377	N/A	N/A	N/A	282	N/A	N/A	N/A	224	N/A	N/A	N/A	174	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	174
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1808	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	405	N/A	N/A	N/A	153	N/A	N/A	N/A	50	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	50
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2135	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	350	N/A	N/A	N/A	98	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	98
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2190	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	340	N/A	N/A	N/A	88	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	88
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2200	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0

3. ปริมาณเศษริมกระดาษสูญเสียจากการตัดแบ่งม้วนกระดาษคละตามขนาดตามชนิดหน้ากว้างม้วนโดยมีหน้ากว้างม้วนหลักขนาด 1300 มม. 1 ม้วน

หน้ากว้างม้วน		1250				1300				1502				1605				1700				1758				1808				2135				2190				2200				ปริมาณเศษริมกระดาษ
(มม.)	จำนวนม้วน	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	ที่สูญเสีย(มม.)
	1	2492	1240	N/A	N/A	2442	1140	N/A	N/A	2240	736	N/A	N/A	2137	530	N/A	N/A	2042	340	N/A	N/A	1984	224	N/A	N/A	1934	124	N/A	N/A	1607	N/A	N/A	N/A	1552	N/A	N/A	N/A	1542	N/A	N/A	N/A	124
	2	1240	N/A	N/A	N/A	1190	N/A	N/A	N/A	988	N/A	N/A	N/A	885	N/A	N/A	N/A	790	N/A	N/A	N/A	732	N/A	N/A	N/A	682	N/A	N/A	N/A	355	N/A	N/A	N/A	300	N/A	N/A	N/A	290	N/A	N/A	N/A	290
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1250	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	2442	1190	N/A	N/A	2392	1090	N/A	N/A	2190	686	N/A	N/A	2087	480	N/A	N/A	1992	290	N/A	N/A	1934	174	N/A	N/A	1884	74	N/A	N/A	1557	N/A	N/A	N/A	1502	N/A	N/A	N/A	1492	N/A	N/A	N/A	74
	2	1140	N/A	N/A	N/A	1090	N/A	N/A	N/A	888	N/A	N/A	N/A	785	N/A	N/A	N/A	690	N/A	N/A	N/A	632	N/A	N/A	N/A	582	N/A	N/A	N/A	255	N/A	N/A	N/A	200	N/A	N/A	N/A	190	N/A	N/A	N/A	190
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1300	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	2240	988	N/A	N/A	2190	888	N/A	N/A	1988	484	N/A	N/A	1885	278	N/A	N/A	1790	88	N/A	N/A	1732	N/A	N/A	N/A	1682	N/A	N/A	N/A	1355	N/A	N/A	N/A	1300	N/A	N/A	N/A	1290	N/A	N/A	N/A	88
	2	736	N/A	N/A	N/A	686	N/A	N/A	N/A	484	N/A	N/A	N/A	381	N/A	N/A	N/A	286	N/A	N/A	N/A	228	N/A	N/A	N/A	178	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	178
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1502	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	2137	885	N/A	N/A	2087	785	N/A	N/A	1885	381	N/A	N/A	1782	175	N/A	N/A	1687	N/A	N/A	N/A	1629	N/A	N/A	N/A	1579	N/A	N/A	N/A	1252	N/A	N/A	N/A	1197	N/A	N/A	N/A	1187	N/A	N/A	N/A	175
	2	530	N/A	N/A	N/A	480	N/A	N/A	N/A	278	N/A	N/A	N/A	175	N/A	N/A	N/A	80	N/A	N/A	N/A	22	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	22
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1605	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	2042	790	N/A	N/A	1992	690	N/A	N/A	1790	286	N/A	N/A	1687	80	N/A	N/A	1592	N/A	N/A	N/A	1534	N/A	N/A	N/A	1484	N/A	N/A	N/A	1157	N/A	N/A	N/A	1102	N/A	N/A	N/A	1092	N/A	N/A	N/A	80
	2	340	N/A	N/A	N/A	290	N/A	N/A	N/A	88	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	88
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1700	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0

หน้ากว้างม้วน		1250				1300				1502				1605				1700				1758				1808				2135				2190				2200				ปริมาณเศษริมกระดาษ
(มม.)	จำนวนม้วน	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	ที่สูญเสีย(มม.)
	1	1984	732	N/A	N/A	1934	632	N/A	N/A	1732	228	N/A	N/A	1629	22	N/A	N/A	1534	N/A	N/A	N/A	1476	N/A	N/A	N/A	1426	N/A	N/A	N/A	1099	N/A	N/A	N/A	1044	N/A	N/A	N/A	1034	N/A	N/A	N/A	22
	2	224	N/A	N/A	N/A	174	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	174
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1758	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1934	682	N/A	N/A	1884	582	N/A	N/A	1682	178	N/A	N/A	1579	N/A	N/A	N/A	1484	N/A	N/A	N/A	1426	N/A	N/A	N/A	1376	N/A	N/A	N/A	1049	N/A	N/A	N/A	994	N/A	N/A	N/A	984	N/A	N/A	N/A	178
	2	124	N/A	N/A	N/A	74	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	74
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1808	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1607	355	N/A	N/A	1557	255	N/A	N/A	1355	N/A	N/A	N/A	1252	N/A	N/A	N/A	1157	N/A	N/A	N/A	1099	N/A	N/A	N/A	1049	N/A	N/A	N/A	722	N/A	N/A	N/A	667	N/A	N/A	N/A	657	N/A	N/A	N/A	255
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2135	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1552	300	N/A	N/A	1502	200	N/A	N/A	1300	N/A	N/A	N/A	1197	N/A	N/A	N/A	1102	N/A	N/A	N/A	1044	N/A	N/A	N/A	994	N/A	N/A	N/A	667	N/A	N/A	N/A	612	N/A	N/A	N/A	602	N/A	N/A	N/A	200
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2190	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1542	290	N/A	N/A	1492	190	N/A	N/A	1290	N/A	N/A	N/A	1187	N/A	N/A	N/A	1092	N/A	N/A	N/A	1034	N/A	N/A	N/A	984	N/A	N/A	N/A	657	N/A	N/A	N/A	602	N/A	N/A	N/A	592	N/A	N/A	N/A	190
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2200	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0

4. ปริมาณเศษริมกระดาษสูญเสียจากการตัดแบ่งม้วนกระดาษคละตามขนาดตามชนิดหน้ากว้างม้วนโดยมีหน้ากว้างม้วนหลักขนาด 1300 มม. 2 ม้วน (ต่อ)

หน้ากว้างม้วน		1250				1300				1502				1605				1700				1758				1808				2135				2190				2200				ปริมาณเศษริมกระดาษ
(มม.)	จำนวนม้วน	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	ที่สูญเสีย(มม.)
	1	1190	N/A	N/A	N/A	1140	N/A	N/A	N/A	938	N/A	N/A	N/A	835	N/A	N/A	N/A	740	N/A	N/A	N/A	682	N/A	N/A	N/A	632	N/A	N/A	N/A	305	N/A	N/A	N/A	250	N/A	N/A	N/A	240	N/A	N/A	N/A	240
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1250	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1140	N/A	N/A	N/A	1090	N/A	N/A	N/A	888	N/A	N/A	N/A	785	N/A	N/A	N/A	690	N/A	N/A	N/A	632	N/A	N/A	N/A	582	N/A	N/A	N/A	255	N/A	N/A	N/A	200	N/A	N/A	N/A	190	N/A	N/A	N/A	190
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1300	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	938	N/A	N/A	N/A	888	N/A	N/A	N/A	686	N/A	N/A	N/A	583	N/A	N/A	N/A	488	N/A	N/A	N/A	430	N/A	N/A	N/A	380	N/A	N/A	N/A	53	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	53
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1502	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	835	N/A	N/A	N/A	785	N/A	N/A	N/A	583	N/A	N/A	N/A	480	N/A	N/A	N/A	385	N/A	N/A	N/A	327	N/A	N/A	N/A	277	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	277
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1605	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	740	N/A	N/A	N/A	690	N/A	N/A	N/A	488	N/A	N/A	N/A	385	N/A	N/A	N/A	290	N/A	N/A	N/A	232	N/A	N/A	N/A	182	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	182
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1700	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0

5.ปริมาณเศษริมกระดาษสูญเสียจากการตัดแบ่งม้วนกระดาษคละตามขนาดตามชนิดหน้ากว้างม้วนโดยมีหน้ากว้างม้วนหลักขนาด 1502 มม. 1 ม้วน

หน้ากว้างม้วน		1250				1300				1502				1605				1700				1758				1808				2135				2190				2200				ปริมาณเศษริมกระดาษ
(มม.)	จำนวนม้วน	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	ที่สูญเสีย(มม.)
	1	2290	1038	N/A	N/A	2240	938	N/A	N/A	2038	534	N/A	N/A	1935	328	N/A	N/A	1840	138	N/A	N/A	1782	22	N/A	N/A	1732	N/A	N/A	N/A	1405	N/A	N/A	N/A	1350	N/A	N/A	N/A	1340	N/A	N/A	N/A	22
	2	1038	N/A	N/A	N/A	988	N/A	N/A	N/A	786	N/A	N/A	N/A	683	N/A	N/A	N/A	588	N/A	N/A	N/A	530	N/A	N/A	N/A	480	N/A	N/A	N/A	153	N/A	N/A	N/A	98	N/A	N/A	N/A	88	N/A	N/A	N/A	88
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1250	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	2240	988	N/A	N/A	2190	888	N/A	N/A	1988	484	N/A	N/A	1885	278	N/A	N/A	1790	88	N/A	N/A	1732	N/A	N/A	N/A	1682	N/A	N/A	N/A	1355	N/A	N/A	N/A	1300	N/A	N/A	N/A	1290	N/A	N/A	N/A	88
	2	938	N/A	N/A	N/A	888	N/A	N/A	N/A	686	N/A	N/A	N/A	583	N/A	N/A	N/A	488	N/A	N/A	N/A	430	N/A	N/A	N/A	380	N/A	N/A	N/A	53	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	53
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1300	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	2038	786	N/A	N/A	1988	686	N/A	N/A	1786	282	N/A	N/A	1683	76	N/A	N/A	1588	N/A	N/A	N/A	1530	N/A	N/A	N/A	1480	N/A	N/A	N/A	1153	N/A	N/A	N/A	1098	N/A	N/A	N/A	1088	N/A	N/A	N/A	76
	2	534	N/A	N/A	N/A	484	N/A	N/A	N/A	282	N/A	N/A	N/A	179	N/A	N/A	N/A	84	N/A	N/A	N/A	26	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	26
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1502	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1935	683	N/A	N/A	1885	583	N/A	N/A	1683	179	N/A	N/A	1580	N/A	N/A	N/A	1485	N/A	N/A	N/A	1427	N/A	N/A	N/A	1377	N/A	N/A	N/A	1050	N/A	N/A	N/A	995	N/A	N/A	N/A	985	N/A	N/A	N/A	179
	2	328	N/A	N/A	N/A	278	N/A	N/A	N/A	76	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	76
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1605	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1840	588	N/A	N/A	1790	488	N/A	N/A	1588	84	N/A	N/A	1485	N/A	N/A	N/A	1390	N/A	N/A	N/A	1332	N/A	N/A	N/A	1282	N/A	N/A	N/A	955	N/A	N/A	N/A	900	N/A	N/A	N/A	890	N/A	N/A	N/A	84
	2	138	N/A	N/A	N/A	88	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	88
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1700	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0

หน้ากว้างม้วน		1250				1300				1502				1605				1700				1758				1808				2135				2190				2200				ปริมาณเศษริมกระดาษ
(มม.)	จำนวนม้วน	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	ที่สูญเสีย(มม.)
	1	1782	530	N/A	N/A	1732	430	N/A	N/A	1530	26	N/A	N/A	1427	N/A	N/A	N/A	1332	N/A	N/A	N/A	1274	N/A	N/A	N/A	1224	N/A	N/A	N/A	897	N/A	N/A	N/A	842	N/A	N/A	N/A	832	N/A	N/A	N/A	26
	2	22	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	22
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1758	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1732	480	N/A	N/A	1682	380	N/A	N/A	1480	N/A	N/A	N/A	1377	N/A	N/A	N/A	1282	N/A	N/A	N/A	1224	N/A	N/A	N/A	1174	N/A	N/A	N/A	847	N/A	N/A	N/A	792	N/A	N/A	N/A	782	N/A	N/A	N/A	380
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
1808	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1405	153	N/A	N/A	1355	53	N/A	N/A	1153	N/A	N/A	N/A	1050	N/A	N/A	N/A	955	N/A	N/A	N/A	897	N/A	N/A	N/A	847	N/A	N/A	N/A	520	N/A	N/A	N/A	465	N/A	N/A	N/A	455	N/A	N/A	N/A	53
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2135	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1350	98	N/A	N/A	1300	N/A	N/A	N/A	1098	N/A	N/A	N/A	995	N/A	N/A	N/A	900	N/A	N/A	N/A	842	N/A	N/A	N/A	792	N/A	N/A	N/A	465	N/A	N/A	N/A	410	N/A	N/A	N/A	400	N/A	N/A	N/A	98
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2190	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	1	1340	88	N/A	N/A	1290	N/A	N/A	N/A	1088	N/A	N/A	N/A	985	N/A	N/A	N/A	890	N/A	N/A	N/A	832	N/A	N/A	N/A	782	N/A	N/A	N/A	455	N/A	N/A	N/A	400	N/A	N/A	N/A	390	N/A	N/A	N/A	88
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
2200	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0

2.รูปแบบทางคณิตศาสตร์โปรแกรมเชิงเส้น

70 แกรม

$$Z_1 = K^* \sum_{\forall j=1}^{181} C_j \ [(X_{1(1)} + X_{1(2)} + X_{1(3)} + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_{1(181)})]$$

เงื่อนไข

$[(1700X_{1(1)} + 1700X_{1(2)} + \ldots + 1700X_{1(7)} + 1700X_{1(11)} \ldots\ldots + 1700X_{1(16)} + 1700X_{1(34)} + 1700X_{1(48)} + 1700X_{1(49)} + 1700X_{1(60)} + \ldots + 1700X1_{1(73)} + 1700X_{1(77)} + 1700X_{1(78)} + 1700X_{1(105)} + 1700X_{1(112)} + 1700X_{1(116)} + 1700X_{1(146)} + 1700X_{1(147)} + 1700X_{1(148)} + 2200X_{1(40)} + 2200X_{1(53)} + 2200X_{1(54)} + 2200X_{1(55)} + 2200X_{1(57)} + 2200X_{1(65)} + 2200X_{1(72)} + 2200X_{1(97)} + 2200X_{1(98)} + 2200X_{1(144)} + 2200X_{1(145)} + 2200X_{1(154)} + 2200X_{1(156)} + 2200X_{1(157)} + 2200X_{1(177)} + 2200X_{1(178)} + 2200X_{1(180)} + 2200X_{1(181)})^* 0.005224$ ตัน/มม$] + I_{t-1}$

$. \geq D_t$, ; Demand constraint ม1

$[(2135X_{1(3)} + 2135X_{1(11)} + 2135X_{1(26)} + 2135X_{1(27)} + 1300X_{1(32)} + 1300X_{1(33)} + 1300X_{1(36)} + 1300X_{1(37)} + 1300X_{1(38)} + 2135X_{1(38)} + 1300X_{1(39)} + 1300X_{1(40)} + 2135X_{1(52)} + 2135X_{1(53)} + 1300X_{1(59)} + 1300X_{1(60)} + 1300X_{1(62)} + 1300X_{1(63)} + 2135X_{1(63)} + 1300X_{1(64)} + 1300X_{1(65)} + 1300X_{1(84)} + 1300X_{1(85)} + 1300X_{1(86)} + \ldots + 1300X_{1(88)} + 1300X_{1(91)} + 1300X_{1(92)} + 1300X_{1(93)} + 2135X_{1(93)} + 1300X_{1(94)} + 2135X_{1(94)} + 1300X_{1(95)} + \ldots + 1300X_{1(98)} + 1300X_{1(106)} + 1300X_{1(112)} + 1300X_{1(114)} + 1300X_{1(116)} + 2135X_{1(140)} + 2135X_{1(141)} + 2135X_{1(146)} + 2135X_{1(156)} + 2135X_{1(173)} + 2135X_{1(174)} + 2135X_{1(179)} + 2135X_{1(180)})^* 0.005224$ ตัน/มม.$] ++ I_{t-1} \geq D_t$; Demand constraint น1+น2

$[(1250X_{1(19)} + 1250X_{1(20)} + 1250X_{1(21)} + 1250X_{1(24)} + \ldots + 1250X_{1(29)} + 1250X_{1(32)} + \ldots + 1250X_{1(34)} + 1250X_{1(36)} + \ldots + 1250X_{1(40)} + 1250X_{1(48)} + 1250X_{1(49)} + 1250X_{1(51)} + \ldots + 1250X_{1(57)} + 1250X_{1(59)} +$

$1250X_{1(60)}+ 1250X_{1(62)}+\ldots+ 1250X_{1(66)}+ 1250X_{1(73)}+ 1250X_{1(75)}+ 1250X_{1(76)}+ 1250X_{1(77)}+ 1250X_{1(79)})$* 0.005224 ตัน/มม.] $+I_{t-1} \geq D_t$, ; Demand constraint น3

$[(1605X_{1(19)} +1605X_{1(20)}+ 1605X_{1(21)} +1605X_{1(32)} +1605X_{1(33)} +1605X_{1(48)} +1605X_{1(49)} +1605X_{1(51)} +1605X_{1(59)} +1605X_{1(73)} +1605X_{1(75)} +1605X_{1(76)} +1605X_{1(85)} +1605X_{1(86)} +1605X_{1(105)} +1605X_{1(112)} +1605X_{1(114)} +1605X_{1(116)} +1605X_{1(117)} +1605X_{1(140)} +..+1605X_{1(148)} +1605X_{1(152)} +1605X_{1(153)} +....+1605X_{1(157)})$ * 0.005224 ตัน/มม] $+I_{t-1} \geq D_t$; Demand constraint น4

$[(1808X_{1(1)} +1808X_{1(11)} +..+1808X_{1(13)} +1808X_{1(24)} +1808X_{1(25)} +1808X_{1(36)} +1808X_{1(37)} +1808X_{1(51)} +1808X_{1(62)} +1808X_{1(75)} +1808X_{1(79)} +1808X_{1(91)} +1808X_{1(92)} +1808X_{1(114)} +1808X_{1(116)} +1808X_{1(152)} +1808X_{1(153)} +1808X_{1(154)} +1808X_{1(172)} +1808X_{1(173)} +..+1808X_{1(181)})$* 0.005224 ตัน/มม.] $+I_{t-1}$

$\geq D_t$; Demand constraint น5

$I_{t-1} \geq D_t$ ให้ $X_{1j} = 0$

$X_{1j} \geq 0$ และเป็น integer

<u>75 แกรม</u>

$$Z_2 = K^* \sum_{\forall j=1}^{181} C_j \ [(X_{1(1)} + X_{1(2)} + X_{1(3)} +\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots+ X_{1(181)})]$$

$[(1700X_{2(1)} +1700X_{2(2)} +....+1700X_{2(7)} +1700X_{2(11)} ……+1700X_{2(16)} +1700X_{2(34)} +1700X_{2(48)} + 1700X_{2(49)} +1700X_{2(60)} +...+1700X1_{2(73)} +1700X_{2(77)} + 1700X_{2(78)} + 1700X_{2(105)} + 1700X_{2(112)} + 1700X_{2(116)} + 1700X_{2(146)} + 1700X_{2(147)} +1700X_{2(148)} +2200X_{2(40)} +2200X_{2(53)}+ 2200X_{2(54)}+ 2200X_{2(55)}+ 2200X_{2(57)}+ 2200X_{2(65)}+ 2200X_{2(72)}+ 2200X_{2(97)}+ 2200X_{2(98)}+ 2200X_{2(144)}+$

$2200X_{2(145)}+ 2200X_{2(154)}+ 2200X_{2(156)}+ 2200X_{2(157)}+ 2200X_{2(177)}+ 2200X_{2(178)}+ 2200X_{2(180)}+ 2200X_{2(181)})* 0.005224$ ตัน/มม]+ i_{t-1}

$.\geq D_t$, ; Demand constraint ม1

$I_{t-1} \geq D_t$ ให้ $X_{2j} = 0$

$X_{2j} \geq 0$ และเป็น integer

<u>80 แกรม</u>

$$Z_3 = K^* \sum_{\forall j=1}^{181} C_j \ [(X_{1(1)} + X_{1(2)} + X_{1(3)} +\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots+ X_{1(181)})]$$

$[(1700X_{3(1)} +1700X_{3(2)} +\ldots.+1700X_{3(7)} +1700X_{3(11)} \ldots\ldots+1700X_{3(16)} +1700X_{3(34)} +1700X_{3(48)} + 1700X_{3(49)} +1700X_{3(60)} +\ldots+1700X1_{3(73)} +1700X_{3(77)} + 1700X_{3(78)} + 1700X_{3(105)} + 1700X_{3(112)} + 1700X_{3(116)} + 1700X_{3(146)} + 1700X_{3(147)} +1700X_{3(148)} +2200X_{3(40)} +2200X_{3(53)}+ 2200X_{3(54)}+ 2200X_{3(55)}+ 2200X_{3(57)}+ 2200X_{3(65)}+ 2200X_{3(72)}+ 2200X_{3(97)}+ 2200X_{3(98)}+ 2200X_{3(144)}+ 2200X_{3(145)}+ 2200X_{3(154)}+ 2200X_{3(156)}+ 2200X_{3(157)}+ 2200X_{3(177)}+ 2200X_{3(178)}+ 2200X_{3(180)}+ 2200X_{3(181)})* 0.005224$ ตัน/มม]+ i_{t-1}

$.\geq D_t$, ; Demand constraint ม1

$[(1502 X_{3(17)}+ 1502 X_{3(18)}+ 1502 X_{3(30)}+ 1502 X_{3(31)}+ 1502 X_{3(46)}+ 1502 X_{3(47)}+ 1502 X_{3(58)}+ 1502 X_{3(67)}+ 1502 X_{3(68)}+ 1502 X_{3(69)}+ 1502 X_{3(70)}+ 1502 X_{3(71)}+ 1502 X_{3(72)}+ 1502 X_{3(81)}+ 1502 X_{3(82)}+ 1502 X_{3(83)}+ 1502 X_{3(99)}+\ldots.+ 1502 X_{3(103)}+ 1502 X_{3(108)}+ 1502 X_{3(111)}+ 1502 X_{3(118)}+\ldots +1502 X_{3(139)}) * 0.005224$ ตัน/มม]+ $i_{t-1} .\geq D_t$, ; Demand constraint ม2

$[(2190 X_{3(4)}+ 2190 X_{3(5)}+ 1758 X_{3(8)}+ 1758X_{3(9)}+ 2190 X_{3(9)}+ 2190 X_{3(12)}+ 2190 X_{3(14)}+ 2190 X_{3(16)}+ 1758 X_{3(22)}+ 1758X_{3(23)}+ 2190 X_{3(28)}+ 2190 X_{3(29)}+ 1758 X_{3(35)}+ 2190 X_{3(39)}+1758 X_{3(43)}+ 1758 X_{3(44)}+ 1758 X_{3(50)}+ 2190 X_{3(52)}+ 2190 X_{3(54)}+ 1758 X_{3(61)}+ 2190 X_{3(64)}+ 1758 X_{3(68)}+ 2190 X_{3(71)}+ 1758 X_{3(74)}+ 1758 X_{3(78)}+ 1758 X_{3(89)}+ 1758X_{3(90)}+ 2190 X_{3(95)}+ 2190$

$X_{3(96)}$+ 1758 $X_{3(103)}$+ 1758 $X_{3(106)}$+ 1758 $X_{3(109)}$+ 1758$X_{3(113)}$+ 1758 $X_{3(115)}$+ 1758 $X_{3(122)}$+ 2190 $X_{3(124)}$+ 2190 $X_{3(126)}$+ 2190 $X_{3(128)}$+ 2190 $X_{3(130)}$+ 2190 $X_{3(132)}$+ 2190 $X_{3(137)}$+ 2190 $X_{3(139)}$+ 2190 $X_{3(142)}$+ 2190 $X_{3(143)}$+ 2190 $X_{3(147)}$+ 1758$X_{3(149)}$+ 1758 $X_{3(150)}$+ 2190 $X_{3(150)}$+ 1758$X_{3(151)}$+ 2190 $X_{3(153)}$+ 2190 $X_{3(155)}$+ 2190 $X_{3(157)}$+ 1758$X_{3(158)}$+…+ 1758 $X_{3(171)}$+ 2190 $X_{3(162)}$+ 2190 $X_{3(163)}$+ 2190 $X_{3(167)}$+ 2190 $X_{3(169)}$+ 2190 $X_{3(171)}$+ 2190 $X_{3(175)}$+ 2190 $X_{3(176)}$+ 2190 $X_{3(179)}$+)*0.005224] + i_{t-1} .$\geq$ D_t , ; Demand constraint ม3

[(2135$X_{3(3)}$ +2135$X_{3(11)}$ +2135$X_{3(26)}$ +2135$X_{3(27)}$ +1300$X_{3(32)}$ +1300$X_{3(33)}$ +1300$X_{3(36)}$ +1300$X_{3(37)}$ +1300$X_{3(38)}$ +2135$X_{3(38)}$ +1300$X_{3(39)}$ +1300$X_{3(40)}$ +2135$X_{3(52)}$ +2135$X_{3(53)}$ +1300$X_{3(59)}$ +1300$X_{3(60)}$ +1300$X_{3(62)}$ +1300$X_{3(63)}$ +2135$X_{3(63)}$ +1300$X_{3(64)}$ +1300$X_{3(65)}$ +1300$X_{3(84)}$ +1300$X_{3(85)}$ +1300$X_{3(86)}$ +…+1300$X_{3(88)}$ +1300$X_{3(91)}$ +1300$X_{3(92)}$ +1300$X_{3(93)}$ +2135$X_{3(93)}$ +1300$X_{3(94)}$ +2135$X_{3(94)}$ +1300$X_{3(95)}$ +…+1300$X_{3(98)}$ +1300$X_{3(106)}$ +1300$X_{3(112)}$ +1300$X_{3(114)}$ +1300$X_{3(116)}$ +2135$X_{3(140)}$ +2135$X_{3(141)}$ +2135$X_{3(146)}$ +2135$X_{3(156)}$ +2135$X_{3(173)}$ +2135$X_{3(174)}$ +2135$X_{3(179)}$ +2135$X_{3(180)}$)* 0.005224 ตัน/มม.] +$I_{t-1}$$\geq$ D_t ; Demand constraint น1+น2

[(1250$X_{3(19)}$+ 1250$X_{3(20)}$+ 1250$X_{3(21)}$+ 1250$X_{3(24)}$+…+ 1250$X_{3(29)}$+ 1250$X_{3(32)}$+..+ 1250$X_{3(34)}$+ 1250$X_{3(36)}$+..+ 1250$X_{3(40)}$+ 1250$X_{3(48)}$+ 1250$X_{3(49)}$+ 1250$X_{3(51)}$+..+ 1250$X_{3(57)}$+ 1250$X_{3(59)}$+ 1250$X_{3(60)}$+ 1250$X_{3(62)}$+…+ 1250$X_{3(66)}$+ 1250$X_{3(73)}$+ 1250$X_{3(75)}$+ 1250$X_{3(76)}$+ 1250$X_{3(77)}$+ 1250$X_{3(79)}$)* 0.005224 ตัน/มม.] +I_{t-1} $\geq$ D_t , ; Demand constraint น3

[(1605$X_{3(19)}$ +1605$X_{3(20)}$+ 1605$X_{3(21)}$ +1605$X_{3(32)}$ +1605$X_{3(33)}$ +1605$X_{3(48)}$ +1605$X_{3(49)}$ +1605$X_{3(51)}$ +1605$X_{3(59)}$ +1605$X_{3(73)}$ +1605$X_{3(75)}$ +1605$X_{3(76)}$ +1605$X_{3(85)}$ +1605$X_{3(86)}$ +1605$X_{3(105)}$ +1605$X_{3(112)}$ +1605$X_{3(114)}$ +1605$X_{3(116)}$ +1605$X_{3(117)}$ +1605$X_{3(140)}$ +..+1605$X_{3(148)}$ +1605$X_{3(152)}$ +1605$X_{3(153)}$ +….+1605$X_{1(157)}$) * 0.005224 ตัน/มม] +I_{t-1} $\geq$ D_t ; Demand constraint น4

$[(1808X_{3(1)} +1808X_{3(11)} +..+1808X_{3(13)} +1808X_{3(24)} +1808X_{3(25)} +1808X_{3(36)} +1808X_{3(37)} +1808X_{3(51)} +1808X_{3(62)} +1808X_{3(75)} +1808X_{3(79)} +1808X_{3(91)} +1808X_{3(92)} +1808X_{3(114)} +1808X_{3(116)} +1808X_{3(152)} +1808X_{3(153)} +1808X_{3(154)} +1808X_{3(172)} +1808X_{3(173)} +..+1808X_{3(181)})*$ 0.005224 ตัน/มม.] $+I_{t-1} \geq D_t$; Demand constraint น5

$I_{t-1} \geq D_t$ ให้ $X_{3j} = 0$,$X_{3j} \geq 0$ และเป็น integer

<u>100 แกรม</u>

$$Z_4 = K^* \sum_{\forall j=1}^{181} C_j \ [(X_{1(1)} + X_{1(2)} + X_{1(3)} +\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots+ X_{1(181)})]$$

$[(2135X_{4(3)} +2135X_{4(11)} +2135X_{4(26)} +2135X_{4(27)} +1300X_{4(32)} +1300X_{4(33)} +1300X_{4(36)} +1300X_{4(37)} +1300X_{4(38)} +2135X_{4(38)} +1300X_{4(39)} +1300X_{4(40)} +2135X_{4(52)} +2135X_{4(53)} +1300X_{4(59)} +1300X_{4(60)} +1300X_{4(62)} +1300X_{3(63)} +2135X_{4(63)} +1300X_{4(64)} +1300X_{4(65)} +1300X_{4(84)} +1300X_{4(85)} +1300X_{4(86)} +\ldots+1300X_{4(88)} +1300X_{4(91)} +1300X_{4(92)} +1300X_{4(93)} +2135X_{4(93)} +1300X_{4(94)} +2135X_{4(94)} +1300X_{4(95)} +\ldots+1300X_{4(98)} +1300X_{4(106)} +1300X_{4(112)} +1300X_{4(114)} +1300X_{4(116)} +2135X_{4(140)} +2135X_{4(141)} +2135X_{4(146)} +2135X_{4(156)} +2135X_{4(173)} +2135X_{4(174)} +2135X_{4(179)} +2135X_{4(180)})*$ 0.005224 ตัน/มม.] $+I_{t-1} \geq D_t$; Demand constraint น1+น2

$[(1250X_{4(19)}+ 1250X_{4(20)}+ 1250X_{4(21)}+ 1250X_{4(24)}+\ldots+ 1250X_{4(29)}+ 1250X_{4(32)}+..+ 1250X_{4(34)}+ 1250X_{4(36)}+..+ 1250X_{4(40)}+ 1250X_{4(48)}+ 1250X_{4(49)}+ 1250X_{4(51)}+..+ 1250X_{4(57)}+ 1250X_{4(59)}+ 1250X_{4(60)}+ 1250X_{4(62)}+\ldots+ 1250X_{4(66)}+ 1250X_{4(73)}+ 1250X_{4(75)}+ 1250X_{4(76)}+ 1250X_{4(77)}+ 1250X_{4(79)})*$ 0.005224 ตัน/มม.] $+I_{t-1} \geq D_t$, ; Demand constraint น3

$[(1605X_{4(19)} +1605X_{4(20)}+ 1605X_{4(21)} +1605X_{4(32)} +1605X_{4(33)} +1605X_{4(48)} +1605X_{4(49)} +1605X_{4(51)} +1605X_{4(59)} +1605X_{4(73)} +1605X_{4(75)} +1605X_{4(76)} +1605X_{4(85)} +1605X_{4(86)} +1605X_{4(105)} +1605X_{4(112)} +1605X_{4(114)} +1605X_{4(116)} +1605X_{4(117)} +1605X_{4(140)} +..+1605X_{4(148)}$

$+1605X_{4(152)} +1605X_{4(153)} +....+1605X_{4(157)}) * 0.005224$ ตัน/มม] $+I_{t-1} \geq D_t$; Demand constraint น4

$[(1808X_{4(1)} +1808X_{4(11)} +..+1808X_{4(13)} +1808X_{4(24)} +1808X_{4(25)} +1808X_{4(36)} +1808X_{4(37)} +1808X_{4(51)} +1808X_{4(62)} +1808X_{4(75)} +1808X_{4(79)} +1808X_{4(91)} +1808X_{4(92)} +1808X_{4(114)} +1808X_{4(116)} +1808X_{4(152)} +1808X_{4(153)} +1808X_{4(154)} +1808X_{4(172)} +1808X_{4(173)} +..+1808X_{4(181)})*$ 0.005224 ตัน/มม.] $+I_{t-1}$

$\geq D_t$; Demand constraint น5

$I_{t-1} \geq D_t$ ให้ $X_{4j} = 0$

$X_{4j} \geq 0$ และเป็น integer

<u>120 แกรม</u>

$$Z_5 = K^* \sum_{\forall j=1}^{181} C_j \ [(X_{1(1)} + X_{1(2)} + X_{1(3)} +.....+ X_{1(181)})]$$

$[(2135X_{5(3)} +2135X_{5(11)} +2135X_{5(26)} +2135X_{5(27)} +1300X_{5(32)} +1300X_{5(33)} +1300X_{5(36)} +1300X_{5(37)} +1300X_{5(38)} +2135X_{5(38)} +1300X_{5(39)} +1300X_{5(40)} +2135X_{5(52)} +2135X_{5(53)} +1300X_{5(59)} +1300X_{5(60)} +1300X_{5(62)} +1300X_{5(63)} +2135X_{5(63)} +1300X_{5(64)} +1300X_{5(65)} +1300X_{5(84)} +1300X_{5(85)} +1300X_{5(86)} +...+1300X_{5(88)} +1300X_{5(91)} +1300X_{5(92)} +1300X_{5(93)} +2135X_{5(93)} +1300X_{5(94)} +2135X_{5(94)} +1300X_{5(95)} +...+1300X_{5(98)} +1300X_{5(106)} +1300X_{5(112)} +1300X_{5(114)} +1300X_{5(116)} +2135X_{5(140)} +2135X_{5(141)} +2135X_{5(146)} +2135X_{5(156)} +2135X_{5(173)} +2135X_{5(174)} +2135X_{5(179)} +2135X_{5(180)})* 0.005224$ ตัน/มม.] $+I_{t-1} \geq D_t$; Demand constraint น1+น2

$[(1250X_{5(19)}+ 1250X_{5(20)}+ 1250X_{5(21)}+ 1250X_{5(24)}+...+ 1250X_{5(29)}+ 1250X_{5(32)}+..+ 1250X_{5(34)}+ 1250X_{5(36)}+..+ 1250X_{5(40)}+ 1250X_{5(48)}+ 1250X_{5(49)}+ 1250X_{5(51)}+..+ 1250X_{5(57)}+ 1250X_{5(59)}+$

$1250X_{5(60)}+ 1250X_{5(62)}+\ldots+ 1250X_{5(66)}+ 1250X_{5(73)}+ 1250X_{5(75)}+ 1250X_{5(76)}+ 1250X_{5(77)}+ 1250X_{5(79)})$* 0.005224 ตัน/มม.] $+I_{t-1} \geq D_t$, ; Demand constraint น3

$[(1605X_{5(19)} +1605X_{5(20)}+ 1605X_{5(21)} +1605X_{5(32)} +1605X_{5(33)} +1605X_{5(48)} +1605X_{5(49)} +1605X_{5(51)} +1605X_{5(59)} +1605_{5(73)} +1605X_{5(75)} +1605X_{5(76)} +1605X_{5(85)} +1605X_{5(86)} +1605X_{5(105)} +1605X_{5(112)} +1605X_{5(114)} +1605X_{5(116)} +1605X_{5(117)} +1605X_{5(140)} +..+1605X_{5(148)} +1605X_{5(152)} +1605X_{5(153)} +….+1605X_{5(157)})$ * 0.005224 ตัน/มม] $+I_{t-1} \geq D_t$; Demand constraint น4

$[(1808X_{5(1)} +1808_{5(11)} +..+1808X_{5(13)} +1808X_{5(24)} +1808X_{5(25)} +1808X_{5(36)} +1808X_{5(37)} +1808X_{5(51)} +1808X_{5(62)} +1808X_{5(75)} +1808X_{5(79)} +1808X_{5(91)} +1808_{5(92)} +1808X_{5(114)} +1808X_{5(116)} +1808X_{5(152)} +1808X_{5(153)} +1808X_{5(154)} +1808X_{5(172)} +1808X_{5(173)} +..+1808X_{5(181)})$* 0.005224 ตัน/มม.] $+I_{t-1}$

$\geq D_t$; Demand constraint น5

$I_{t-1} \geq D_t$ ให้ $X_{5j} = 0$

$X_{5j} \geq 0$ และเป็น integer

ภาคผนวก ข ข้อมูลสถิติการจัดส่งสินค้าก่อนการดำเนินการ

ภาคผนวก ข นี้ จะแสดงให้เห็นถึงข้อมูลสถิติตัวชี้วัดก่อนการดำเนินงานวิจัยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาการจัดส่งจริงเฉลี่ยตั้งแต่ มกราคม 2552 – มีนาคม 2554
2. สาเหตุที่ทำให้การจัดส่งล่าช้า
3. ข้อมูลการสุ่มศึกษาเวลาการทำงานโดยการจับเวลา และการสัมภาษณ์

ข้อมูลสถิติเวลาการจัดส่งสินค้าก่อนการดำเนินการ

1. ระยะเวลาการจัดส่งจริงเฉลี่ยตั้งแต่ มกราคม 2552 – มีนาคม 2554เท่ากับ 28 วัน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ **2** วัน ซึ่งแบ่งระยะเวลาการจัดส่ง ดังนี้

เดือน	ระยะเวลาการจัดส่งสินค้าเฉลี่ย (วัน)			เดือน	ระยะเวลาการจัดส่งสินค้าเฉลี่ย (วัน)		
	ส่งตรงกำหนด	ส่งก่อนกำหนด	ส่งล่าช้า		ส่งตรงกำหนด	ส่งก่อนกำหนด	ส่งล่าช้า
ม.ค.-52	23	27	31	มี.ค.-53	28	0	32
ก.พ.-52	26	25	29	เม.ย.-53	29	28	33
มี.ค.-52	27	0	33	พ.ค.-53	27	0	32
เม.ย.-52	28	0	33	มิ.ย.-53	28	0	0
พ.ค.-52	26	0	32	ก.ค.-53	29	0	0
มิ.ย.-52	27	0	31	ส.ค.-53	29	29	34
ก.ค.-52	26	23	32	ก.ย.-53	26	0	32
ส.ค.-52	25	27	33	ต.ค.-53	29	0	33
ก.ย.-52	26	0	32	พ.ย.-53	30	28	0
ต.ค.-52	29	27	34	ธ.ค.-53	29	27	31
พ.ย.-52	27	0	33	ม.ค.-54	29	28	34
ธ.ค.-52	29	27	34	ก.พ.-54	29	27	32
ม.ค.-53	29	0	33	มี.ค.-54	29	0	32
ก.พ.-53	29	22	33				

2. สาเหตุที่ทำให้การจัดส่งล่าช้า จำนวนครั้งที่จัดส่งสินค้าทั้งหมด 694 ส่งล่าช้าทั้งหมด 144 ครั้ง

เดือน	จำนวนครั้งที่ส่งสินค้า	จำนวนครั้งที่ส่งมอบล่าช้า	สาเหตุ			
			ผลิต	รถขนส่ง	เรือ	รวม
	(ครั้ง)	(ครั้ง)	(ครั้ง)	(ครั้ง)	(ครั้ง)	(ครั้ง)
ม.ค.-52	25	1	0	0	1	1
ก.พ.-52	18	9	1	2	6	9
มี.ค.-52	21	2	0	0	2	2
เม.ย.-52	42	11	1	2	8	11
พ.ค.-52	20	4	0	2	2	4
มิ.ย.-52	27	7	1	1	5	7
ก.ค.-52	27	7	0	4	3	7
ส.ค.-52	23	14	0	4	10	14
ก.ย.-52	15	9	1	2	6	9
ต.ค.-52	16	6	0	-	6	6
พ.ย.-52	14	10	1	3	6	10
ธ.ค.-52	13	3	0	2	1	3
ม.ค.-53	32	8	1	2	5	8
ก.พ.-53	21	6	0	3	3	6

เดือน	จำนวนครั้งที่ส่งสินค้า	จำนวนครั้งที่ส่งมอบล่าช้า	สาเหตุ			
			ผลิต	รถขนส่ง	เรือ	รวม
	(ครั้ง)	(ครั้ง)	(ครั้ง)	(ครั้ง)	(ครั้ง)	(ครั้ง)
มี.ค.-53	27	5	0	0	5	5
เม.ย.-53	41	11	1	4	6	11
พ.ค.-53	21	5	0	1	4	5
มิ.ย.-53	33	0	0	0	0	0
ก.ค.-53	32	0	0	0	0	0
ส.ค.-53	29	6	1	1	4	6
ก.ย.-53	35	6	1	2	3	6
ต.ค.-53	22	3	0	0	3	3
พ.ย.-53	37	0	0	0	0	0
ธ.ค.-53	29	5	1	0	4	5
ม.ค.-54	21	1	0	1	0	1
ก.พ.-54	26	3	0	0	3	3
มี.ค.-54	27	2	1	0	1	2
รวม	694	144	11	36	97	144

3. ข้อมูลการสุ่มศึกษาเวลาการทำงานโดยการจับเวลา และการสัมภาษณ์

รหัสกิจกรรมย่อย	กิจกรรมงาน	เวลากิจกรรม(ชั่วโมง)/ใบสั่งซื้อ										เวลาเฉลี่ย(วัน)
		ม.ค.-52	ก.พ.-52	มี.ค.-52	เม.ย.-52	พ.ค.-52	มิ.ย.-52	ก.ค.-52	ส.ค.-52	ก.ย.-52	ต.ค.-52	
A01	รับใบสั่งซื้อจากลูกค้า	4.5	4.5	4	4	4	3.5	4.5	4.5	4.5	4	0.5
A02	ตรวจสอบรายละเอียดใบสั่งซื้อโดยประสานงานขาย	4.5	4	4.5	3.5	3.5	4	4.5	4.5	3.5	3	0.5
A03	บันทึกข้อมูลลงในระบบโดยพนักงานคีย์ข้อมูล	3.5	3.5	4	4	4.5	4	3	3	4.5	3.5	0.5
A04	จัดทำแผนผลิตโดยหน่วยงานวางแผนลิต	24	23	24	23	24	24	24	23	24	24	3.0
	กิจกรรมรับใบสั่งซื้อ (วัน)	**4.6**	**4.4**	**4.6**	**4.3**	**4.5**	**4.4**	**4.5**	**4.4**	**4.6**	**4.3**	**4.5**
B01	แจ้งแผนผลิตโดยหน่วยงานวางแผนผลิต	4.5	4	3	3	4.5	3.5	3.5	3.5	4	4	0.5
B02	จัดเตรียมวัตถุดิบ	15	16	15.5	16	16	16	16.5	16.5	16	15.5	2.0
	กิจกรรมเตรียมการผลิต	**2.4**	**2.5**	**2.3**	**2.4**	**2.6**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.4**	**2.5**
C01	ผลิตสินค้า	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	7.0
C02	จัดเก็บสินค้า	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	3.0
	กิจกรรมการผลิตสินค้า (วัน)	**10.0**	**10.0**	**10.0**	**10.0**	**10.0**	**10.0**	**10.0**	**10.0**	**10.0**	**10.0**	**10.0**

รหัสกิจกรรมย่อย	กิจกรรมงาน	เวลากิจกรรม(ชั่วโมง)/ใบสั่งซื้อ										เวลาเฉลี่ย(วัน)
		ม.ค.-52	ก.พ.-52	มี.ค.-52	เม.ย.-52	พ.ค.-52	มิ.ย.-52	ก.ค.-52	ส.ค.-52	ก.ย.-52	ต.ค.-52	
D02	ตรวจสอบตารางเรือโดยประสานงานขาย	4.5	4	4.5	3.5	3.5	4.5	4	4.5	3.5	3.5	0.5
D03	แจ้งวันจัดส่งสินค้าโดยประสานงานขาย	8	7.5	8	7	7	8	7.5	8.5	7	8	1.0
D04	ติดต่อบริษัทเรือ	23.5	24	24	24	23.5	22	24.5	23	23	24.5	3.0
D05	แจ้งซื้อเรือโดยประสานงานขาย	4	4	4.5	4	3	3	4.5	3.5	3.5	3.5	0.5
D06	ติดต่อบริษัทรถ	11.5	13	12	12.5	12	12	12	12.5	11	13	1.5
D07	จัดส่งสินค้าถึงท่าเรือในประเทศ	12	12.5	12	12	12	12	12.5	11	13	13	1.5
	กิจกรรมจัดส่งสินค้า (วัน)	**2.9**	**3.2**	**3.0**	**3.1**	**3.0**	**3.0**	**3.1**	**2.9**	**3.0**	**3.3**	**3.0**

ภาคผนวก ค ข้อมูลสถิติของผลการดำเนินการวิจัย

ภาคผนวก ค นี้ จะแสดงให้เห็นถึงข้อมูลสถิติตัวชี้วัดหลังดำเนินงานวิจัยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาการจัดส่งจริงเฉลี่ยตั้งแต่ เมษายน 2554 – ตุลาคม 2554
2. ตัวอย่างเอกสารรูปแบบการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าหลังปรับปรุง

1. ข้อมูลระยะเวลาเฉลี่ยหลังปรับปรุงเก็บข้อมูลตั้งแต่ เมษายน 2554 – ตุลาคม 2554

เดือน	**จำนวนครั้งที่ส่งสินค้า**	**เวลาตามแผนเฉลี่ย**	**เวลาใช้จริงเฉลี่ย**	**ความถี่(ครั้ง)**		
		$\overline{X_1}$	$\overline{X_2}$	**ส่งตามกำหนด**	**ส่งก่อนกำหนด**	**ส่งล่าช้า**
เม.ย.-54	43	25	25	41	2	0
พ.ค.-54	37	25	25	37	-	0
มิ.ย.-54	33	26	26	32	1	0
ก.ค.-54	47	24	24	47	-	0
ส.ค.-54	42	27	27	42	-	0
ก.ย.-54	35	26	26	35	-	0
ต.ค.-54	30	25	25	30	-	0
รวม	267	-	-	264	3	0
เฉลี่ย	38	25	25	38	2	0
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	6	1	1	6	1	0

2. แบบฟอร์มเอกสารรูปแบบการตรวจสอบวันจัดส่งสินค้าหลังปรับปรุง

COUNTRY	PORT	CUSTOMER	PO NO.	REFERNCE NO.	PRODUCT	SIZE	TYPE	TOTAL	ETD

Country = ชื่อประเทศ

Port = สถานที่จัดส่งสินค้า

Customer = ชื่อลูกค้า

PO. NO. = เลขที่ใบสั่งซื้อ

Reference no. = เลขอ้างอิงที่ได้รับจากการคีย์ใบสั่งซื้อเข้าระบบ

Product = ผลิตภัณฑ์สินค้า

Size = ขนาดสินค้า

Type = ชนิดสินค้า

Total = จำนวนสินค้า

ETD = วันจัดส่งสินค้าจากท่าเรือในประเทศ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวศิริวรรณ เหมือนแก้ว เกิดเมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2526 ที่จังหวัดเพชรบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศิลปากร ในปีการศึกษา 2547 ประสบการณ์ทำงาน 7 ปี ปัจจุบันทำงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่ประสานงานขายต่างประเทศ ได้เข้าศึกษาต่อปริญญามหาบัณฑิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาอุตสาหการ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย