

โครงการที่ 15/2562 (วศบ.อุตสาหกรรม)



การปรับปรุงเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสม  
กรณีศึกษาบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด

|                |          |                        |
|----------------|----------|------------------------|
| นางสาวเปรมฤทัย | กายะ     | รหัสนักศึกษา 590610229 |
| นายภูพาน       | เพิ่มสุข | รหัสนักศึกษา 590610233 |

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ปีการศึกษา 2562

|                  |                                                          |                        |
|------------------|----------------------------------------------------------|------------------------|
| หัวข้อโครงการ    | การปรับปรุงเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสม            |                        |
|                  | กรณีศึกษาบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด                |                        |
| โดย              | นางสาวเปรมฤทัย กายะ                                      | รหัสนักศึกษา 590610229 |
|                  | นายภูพาน เพิ่มสุข                                        | รหัสนักศึกษา 590610233 |
| ภาควิชา          | วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |                        |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รศ.ดร.นิวิท เจริญใจ                                      |                        |
| ปีการศึกษา       | 2562                                                     |                        |

---

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อนุมัติให้นับ  
 โครงการนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

กรรมการสอบโครงการ

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| .....                 | ประธานกรรมการ |
| (รศ.ดร.นิวิท เจริญใจ) |               |

|                        |         |
|------------------------|---------|
| .....                  | กรรมการ |
| (รศ.ดร.คมกฤต เล็กสกุล) |         |

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| .....                           | กรรมการ |
| (ผศ.ดร.กรกฎ ไยบัวเทศ ทิพย์วงศ์) |         |

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการการปรับปรุงเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสม กรณีศึกษาบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับคำปรึกษา ความช่วยเหลือและคำแนะนำจาก บุคลากรหลายๆฝ่ายทั้งภายในและภายนอกคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณคุณอย่างยิ่งโดยเฉพาะ รศ.ดร.นิวิธ เจริญใจ อาจารย์ที่ปรึกษา โครงการ ที่คอยช่วยเหลือ ตรวจสอบ แก้ไขและแนะนำ ทำให้รายงานโครงการฉบับนี้ออกมาเป็นไปได้ ด้วยดีและถูกต้อง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.คมกฤต เล็กสกุล ผศ.ดร.กรกฎ ไยบัวเทศ ทิพย์าวงศ์ และ ผศ.ดร.อรรถพล สมุทรคุปต์ คณะกรรมการสอบวิชาโครงการที่ช่วยตรวจสอบและแนะนำแนวทางใน การดำเนินโครงการให้ผ่านพ้นไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัว ที่ให้ความสำคัญและให้ความสนับสนุนทั้งในด้าน การเรียนและการทำโครงการฉบับนี้ ตลอดจนมอบโอกาสให้ได้รับการศึกษาที่ดีจนถึงปัจจุบันนี้

ขอขอบพระคุณ นายเอกพล ใจเย็น ที่คอยให้ความรู้ คำแนะนำ และเสนอแนวทางแก้ไข ปรับปรุงตลอดมา

ขอขอบพระคุณ นางสาววิมูทิตา ปัญโญใหญ่ และบุคลากรของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ตลอดจนผู้ที่ไม่ได้รับการกล่าวนามในที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวก ให้โครงการนี้ผ่านไปได้อย่างราบรื่นด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด และบุคลากรของบริษัท ที่ให้โอกาสได้ เื่อเพื่อข้อมูลและให้ความช่วยเหลือ ช่วยอำนวยความสะดวกให้โครงการนี้ผ่านไปด้วยอย่างราบรื่นด้วยดี

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการวิจัยเรื่องการปรับปรุงเส้นทางเดินรถขนส่ง สินค้าที่เหมาะสม กรณีศึกษาบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจและ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการดำเนินงานได้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวเปรมฤทัย กายะ

นายภูพาน เพิ่มสุข

|                  |                                                                                            |                        |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| หัวข้อโครงการ    | การปรับปรุงเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสม<br>กรณีศึกษาบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด |                        |
| โดย              | นางสาวเปรมฤทัย กายะ                                                                        | รหัสนักศึกษา 590610229 |
|                  | นายภูพาน เพิ่มสุข                                                                          | รหัสนักศึกษา 590610233 |
| ภาควิชา          | วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                                   |                        |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รศ.ดร.นิวิธ เจริญใจ                                                                        |                        |
| ปีการศึกษา       | 2562                                                                                       |                        |

---

## บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง ด้วยการจัดระยะทางการขนส่งโดยรวมให้สั้นที่สุดเพื่อช่วยลดต้นทุนเลือกเส้นทางรถขนส่งและบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำการศึกษาที่บริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการศึกษาสภาพปัจจุบันของการขนส่งสินค้าจากจุดกระจายสินค้าไปยังลูกค้ารายต่างๆ และวิเคราะห์ปัญหาการขนส่ง รวมทั้งออกแบบเส้นทางรถขนส่งด้วยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ซึ่งพัฒนามาจากแบบจำลองพื้นฐานของรูปแบบปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) แบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The capacitated vehicle routing problem: CVRP) โดยอาศัยโปรแกรม LINGO ในการปรับปรุงเส้นทาง

โดยเส้นทางรถขนส่งปัจจุบันของบริษัทใช้เวลา 6 วัน มีระยะทางรวมทั้งหมด 4,135.39 กิโลเมตร จากการออกแบบเส้นทางด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยโปรแกรม LINGO ซึ่งพิจารณาข้อกำหนดของลูกค้า ข้อจำกัดของบริษัทและข้อจำกัดของความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่ง ทำให้ระยะทางรวมหลังปรับปรุงทั้งหมด 2,316.6 กิโลเมตร หรือสามารถลดระยะทางในการขนส่งได้ 1,818.49 กิโลเมตร ซึ่งคิดเป็น 43.98 เปอร์เซ็นต์

|                 |                                                                                    |         |                |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|
| Project Title   | Improvement Optimal Routing of Transportation for Weeraphanich Chiang Mai Co.,Ltd. |         |                |
| Name            | Premruethai                                                                        | Kaya    | code 590610229 |
|                 | Phupan                                                                             | Permsuk | code 590610233 |
| Department      | Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University              |         |                |
| Project Advisor | Associate Professor Nivit Charoenchai, Ph.D.                                       |         |                |
| Academic Year   | 2019                                                                               |         |                |

---

## ABSTRACT

This project aims to solve a routing of transportation with the shortest routing of overall providing for the most efficiently management, under the case study of Weeraphanich Chiang Mai Co.,Ltd. The process began with a study of the freight transportation from distribution point to customers. This project also analyzes transportation problems and using Mathematical Model for routing design which developed from Vehicle Routing Problem: VRP in the form of the capacitated vehicle routing problem: CVRP with LINGO program for routing improvement.

The routing of transportation in 6 days with a total distance 4,135.39 kilometers, the most efficiently routing design using Mathematical Model by the LINGO program with a consumer consideration under company's limitations and transportation vehicles limitations. The model could decrease total distance to 2,316.6 kilometers. or could decrease transportations distance to 1,818.49 kilometers, calculate as 43.98 percent.

## สารบัญ

|                                                             | หน้า |
|-------------------------------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                                             | ค    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                                             | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                          | จ    |
| สารบัญตาราง                                                 | ฉ    |
| สารบัญภาพ                                                   | ณ    |
| บทที่ 1 บทนำ                                                |      |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา                               | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์                                            | 2    |
| 1.3 ขอบเขตของการศึกษา                                       | 3    |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                               | 3    |
| 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ                                         | 4    |
| 1.6 เนื้อหาโครงงานวิจัย                                     | 4    |
| บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง                                  |      |
| 2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง                            | 5    |
| 2.2 งานวิจัยในอดีต                                          | 13   |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ                                |      |
| 3.1 ระเบียบวิธีการศึกษา                                     | 15   |
| 3.2 การศึกษาข้อมูลโรงงาน                                    | 16   |
| 3.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง | 16   |
| 3.4 การสร้างแบบจำลองและรูปแบบทางคณิตศาสตร์                  | 16   |
| 3.5 ทดสอบตัวแบบจำลองและรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์             | 16   |
| 3.6 การสรุปผลการศึกษาและอภิปรายผลของการศึกษา                | 17   |

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

### บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 ผลการศึกษาความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา<br>การขนส่งสินค้าของโรงงาน | 18 |
| 4.2 การหาตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้าและแบ่งกลุ่ม                             | 22 |
| 4.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง              | 24 |
| 4.4 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์                                           | 24 |
| 4.5 การออกแบบเส้นทางขนส่งด้วยโปรแกรมลินโก (LINGO)                        | 26 |
| 4.6 เปรียบเทียบผลการทดลอง                                                | 29 |
| 4.7 หลักการสำคัญในการดำเนินการ                                           | 29 |

### บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

|                        |    |
|------------------------|----|
| 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน | 31 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ         | 32 |
| 5.3 ปัญหาและอุปสรรค    | 32 |

|            |    |
|------------|----|
| บรรณานุกรม | 33 |
|------------|----|

|         |    |
|---------|----|
| ภาคผนวก | 34 |
|---------|----|

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| ภาคผนวก ก ข้อมูล ที่อยู่ ระยะทาง ลูกค้า          | 34 |
| ภาคผนวก ข เมทริกซ์ระยะทางที่ใช้ในการคำนวณเส้นทาง | 42 |
| ภาคผนวก ค ลำดับในการขนส่งสินค้า                  | 54 |

|                 |    |
|-----------------|----|
| ประวัติผู้วิจัย | 82 |
|-----------------|----|

## สารบัญตาราง

| ตาราง                               | หน้า |
|-------------------------------------|------|
| 4.1 ตัวอย่างการสร้างเมทริกซ์ระยะทาง | 23   |
| 4.2 ตารางเปรียบเทียบระยะเส้นทาง     | 29   |

## สารบัญภาพ

| ภาพ                                                                            | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1 หน้าร้านของบริษัท วีระพานิช                                                | 2    |
| 1.2 รถบรรทุกขนาด 10 ล้อ ของบริษัท วีระพานิช                                    | 2    |
| 1.3 กระบวนการจัดส่งสินค้าในปัจจุบันของบริษัทวีระพานิช                          | 3    |
| 3.1 ระเบียบวิธีการศึกษา                                                        | 14   |
| 4.1 แสดงขั้นตอนการขนส่งของบริษัทวีระ พานิช จำกัด                               | 19   |
| 4.2 ตัวอย่างข้อมูลรายการสั่งซื้อ ระยะทางเดินรถ<br>ที่อยู่ลูกค้าและรายการสินค้า | 19   |
| 4.3 รถบรรทุก 6 ล้อติดเครน                                                      | 20   |
| 4.4 รถบรรทุก 6 ล้อ                                                             | 20   |
| 4.5 รถบรรทุก 4 ล้อขนาดกลาง                                                     | 21   |
| 4.6 รถกระบะ 4 ล้อ                                                              | 21   |
| 4.7 ตัวอย่างการหาพิกัดลูกค้า                                                   | 22   |
| 4.8 แสดงการแบ่งพื้นที่ในการส่งสินค้า                                           | 23   |
| 4.9 ตัวอย่างแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในโปรแกรม LINGO ในวันที่ 11 พ.ย.62         | 27   |
| 4.10 ตัวอย่างคำตอบที่เหมาะสมที่สุดจากโปรแกรม LINGO ในวันที่ 11 พ.ย. 62         | 28   |
| 4.11 ตัวอย่างเส้นทางเดินรถที่จัดเสร็จสิ้นในวันที่ 11 พ.ย. 62                   | 28   |

# บทที่ 1

## บทนำ

ในส่วนเนื้อหาของบทนี้จะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำให้โครงการจัดการเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมของบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตการศึกษาของโครงการ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาโครงการ ซึ่งจะแสดงในหัวข้อดังต่อไปนี้

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันระบบโลจิสติกส์มีความสำคัญอย่างมากในการดำเนินงานทางธุรกิจ เพราะระบบครอบคลุมถึงการวางแผน การดำเนินงาน และการควบคุมการไหลของการเคลื่อนย้ายสินค้าตั้งแต่จุดเริ่มต้น (Original Source) ไปสู่จุดสุดท้ายของการบริโภค (Consumer Source) ทำให้โลจิสติกส์มีบทบาทอย่างมากในการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถของบริษัท นอกจากนี้การบริหารงานทางด้านโลจิสติกส์ที่ดียังสามารถลดค่าใช้จ่ายภายในบริษัท และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดีเนื่องจากสินค้าที่ลูกค้าต้องการจะถูกขนส่งโดยวิธีการและเวลาที่เหมาะสมต่อความต้องการของลูกค้า โลจิสติกส์จึงมีส่วนสำคัญอย่างมากในการขับเคลื่อนองค์กรให้พัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถอย่างยั่งยืน

บริษัท วีระพานิช เป็นบริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับวัสดุก่อสร้างแบบครบวงจร อีกทั้งยังเป็นศูนย์ค้าปลีก ค้าส่งวัสดุ และคลังสินค้าที่ใหญ่และครบครันที่สุดในจังหวัดเชียงใหม่ ดังภาพ 1.1 โดยการขนส่งของบริษัทจะส่งเป็นล็อตให้แก่ร้านค้าวัสดุก่อสร้างต่างๆที่ต้องการ จากการสำรวจเบื้องต้นบริษัทมีการส่งสินค้าไปยังร้านค้าต่างๆ จากการตัดสินใจของพนักงาน โดยการใช้ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้า และปริมาณการสั่งซื้อเพื่อกำหนดเส้นทางการเดินรถ โดยจัดให้ลูกค้าที่อยู่ในละแวกเดียวกัน และความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถขนส่งเพียงพอ ดังภาพ 1.2 ไปในรถคันเดียวกัน ซึ่งวิธีการนี้มีใช้การหาเส้นทางเดินรถที่เหมาะสมที่สุด และทางบริษัทยังยอมดำเนินการขาดทุนในการจัดส่งสินค้าเพื่อรักษาความสัมพันธ์ทางการค้าไว้ในระยะยาว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการประยุกต์ใช้

หลักการและทฤษฎีทางโลจิสติกส์ เข้าช่วยวิเคราะห์ จัดเส้นทางการเดินรถที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้มากขึ้นและลดต้นทุนในการจัดส่งสินค้าและผู้จัดทำหวังว่าการทำวิจัยนี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงานของบริษัทและเป็นแนวทางของผู้ที่ต้องการศึกษาไม่มากก็น้อย



ภาพ 1.1 หน้าร้านของบริษัท วีระพานิช



ภาพ 1.2 รถบรรทุกขนาด 10 ล้อ ของบริษัท วีระพานิช

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

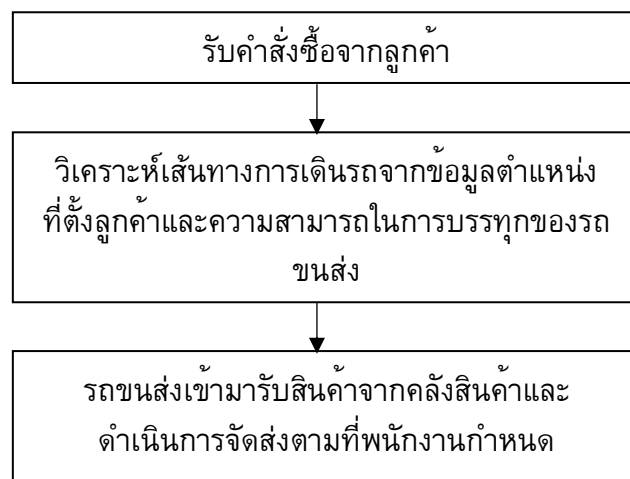
1.2.1 เพื่อใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมและได้ระยะทางโดยรวมน้อยที่สุด

### 1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1.3.1 บริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด (เอสซีจี โฮมโซลูชั่น) สาขา แยกศาลเด็ก ที่ตั้ง 44-44/1-8 ถ.ซูเปอร์ไฮเวย์ ต.ฟ้าฮ่าม อ.เมือง จ.เชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50000

1.3.2 ศึกษาและเก็บข้อมูลรูปแบบการจัดส่งสินค้าจากคลังสินค้าไปยังตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้าในปัจจุบัน จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่ากระบวนการจัดส่งสินค้าของบริษัทวีระพานิช จำกัด เริ่มต้นจากการรับคำสั่งซื้อของลูกค้า จากนั้นพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้าและความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งเพื่อจัดเส้นทางการเดินทางรถขนส่งต่อไป ดังภาพ 1.3

1.3.3 วิเคราะห์และนำเสนอแนวทางในการออกแบบเส้นทางการจัดส่งสินค้าแบบใหม่เพื่อให้การขนส่งมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยใช้การแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการตัดสินใจ



ภาพ 1.3 กระบวนการจัดส่งสินค้าในปัจจุบันของบริษัทวีระพานิช

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เป็นแนวทางในการตัดสินใจของการขนส่งสินค้าในแต่ละวัน

1.4.2 สามารถลดระยะทางและระยะเวลาในการจัดส่งสินค้า

1.4.3 สามารถลดต้นทุนของการบริหารจัดการการขนส่งสินค้าได้

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

Vehicle Routing Problem (VRP) หมายถึง การจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังลูกค้าตามจุดต่างๆ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจผู้ใช้ระบบ โดยมีศูนย์กระจายสินค้าแห่งเดียว และมีรูปแบบปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถแบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The capacitated vehicle routing problem: CVRP) โดยพิจารณาเรื่องน้ำหนักและปริมาตรสินค้าให้อยู่ภายใต้เงื่อนไขของความจุรถโดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดมุ่งเน้นในการขนส่งสินค้าตามจำนวนความต้องการที่กำหนดไปยังกลุ่มลูกค้าให้ครบถ้วน

## 1.6 เนื้อหาโครงงานวิจัย

โครงงานวิจัยเล่มนี้มีทั้งหมด 5 บท โดยบทที่ 1 เป็นบทนำบอกวัตถุประสงค์และปัญหาที่จะโครงงานวิจัยเล่มนี้ เมื่อทราบวัตถุประสงค์ในการทำแล้วจะทำการรวบรวมทฤษฎีต่างๆแสดงในบทที่ 2 เป็นบทที่รวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้กับโครงงานวิจัยเล่มนี้ทั้งหมด หลังจากที่ได้วัตถุประสงค์และทฤษฎีที่จะนำมาใช้แล้วจะทำการลำดับขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของโครงงานวิจัยในบทที่ 3 เป็นระเบียบวิธีการศึกษาเป็นลำดับขั้นตอนในการทำโครงงานวิจัยเล่มนี้ เมื่อรู้ลำดับความต้องจัดทำข้อมูลใดก่อนหลัง ก็เริ่มเก็บข้อมูลจากทางบริษัทและทำการวิจัยตามที่กล่าวมาในบท 3 โดยจะแสดงข้อมูลและวิธีการวิจัยไว้ในบทที่ 4 เป็นผลการศึกษาโดยจะเป็นการเก็บข้อมูลจากทางบริษัททั้งหมดที่ต้องใช้ในการจัดทำโครงงานเล่มนี้ และหลังจากที่ได้ทำการวิจัยแล้วจะดำเนินการสรุปผลที่ได้ไว้ในบทที่ 5 เป็นบทสรุปผลที่ได้จากการทำโครงงานวิจัยทั้งหมด

## บทที่ 2

### งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาหลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางการส่งขนเป็น การศึกษาหาข้อมูลเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังลูกค้าแต่ละ รายเพื่อให้ต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

#### 2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

มีทฤษฎี 9 ทฤษฎีคือ

1. นิยามของโลจิสติกส์
2. ความหมายของการขนส่ง
3. การบริหารการขนส่ง
4. เส้นทางการขนส่ง
5. ต้นทุนของการขนส่ง
6. รูปแบบของการขนส่ง
7. เทคนิคในการหาคำตอบ
8. ปัญหาการเดินทางของพนักงาน
9. ทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง

##### 2.1.1 นิยามของโลจิสติกส์

โลจิสติกส์ หรือ ลอจิสติกส์ (Logistics) หมายถึง กระบวนการวางแผน การดำเนินการ และการควบคุมการไหลของการเคลื่อนย้ายสินค้าและบริการ รวมถึงการเก็บการรักษาสินค้า และการกระจายสินค้า และข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการผลิต (Original Source) ไปสู่จุดสุดท้ายของการบริโภค (Consumer Source)

### 2.1.2 ความหมายของการขนส่ง

การขนส่ง (Transportation) เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายบุคคล สิ่งมีชีวิตหรือสิ่งของจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง โดยอาศัยอุปกรณ์ในการขนส่ง ตามความต้องการและเกิดอรรถประโยชน์

2.1.3 การบริหารการขนส่ง (Transportation Management) เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดระบบการขนส่งที่ดีและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ได้มาตรฐาน และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเต็มความสามารถ อาจมีการร่วมมือทางธุรกิจกับบริษัทอื่น เพื่อให้ธุรกิจขยายตัว รวมถึงลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าและลดต้นทุนในการดำเนินการจัดการการขนส่งอีกด้วย

2.1.4 เส้นทางขนส่ง (Traffic and transportation) หมายถึงการควบคุม การเคลื่อนย้ายเนื่องจากปัญหาในการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปหรือวัตถุดิบ จากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง การขนส่งระยะทางในการเคลื่อนย้าย แม้ในระยะทางสั้น ๆ หรือระยะทางไกล ๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพโดยเสียต้นทุนในการขนย้ายต่ำ และเพื่อให้ระดับการบริการสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า (Service Level) ความรวดเร็วในการขนส่งซึ่งระดับของการให้บริการนี้จะขึ้นอยู่กับนโยบายทางบริษัท การตั้งระดับการให้บริการลูกค้ามาก จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการบริหารสูงขึ้นตาม เช่น บริษัทมีนโยบายให้ระดับการบริการรับความต้องการของลูกค้าที่ 85 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า บริษัททำการขนส่ง 100 รายการ ความรวดเร็วเพื่อบริการความต้องการของลูกค้าเพียง 85 รายการ ส่วน 15 รายการที่เหลือ ไม่สามารถบริการอย่างรวดเร็วได้ การบริการที่รวดเร็ว แสดงถึงประสิทธิภาพของบริษัทเป็นการเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า การคำนึงถึงระดับการให้บริการความต้องการของลูกค้าจะต้องคำนึงถึง

1. ค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือวัตถุดิบ (Transportation Rate): อัตราค่าขนส่งแต่ละประเภท โดยคำนึงถึงคุณลักษณะต่างๆ ไป เช่น ความแน่นอนของบริการ (Dependability of Service) วัดจากความสามารถในการขนส่ง ตรงตามเวลาที่กำหนดและความรวดเร็วในการขนส่ง (Speed) จนถึงปลายทาง ความถี่ในการให้บริการ (Frequency) ก็คือจำนวนครั้งจ่อช่วงเวลาหนึ่ง ความปลอดภัยของสินค้า (Safety) เวลาที่ใช้ในการส่ง (Transit Time)

2. การขนสินค้าขึ้นและลงยานพาหนะ (Loading and Unloading) ถ้ามีการขนถ่ายหลายทอดจะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น การขนส่งสินค้าขึ้นและลงจะต้องใช้เครื่องทุ่นแรง (Equipment) ขึ้นกับแต่ละประเภทของสินค้า และแต่ละประเภทของยานพาหนะที่ใช้บรรทุก

3. ความหนาแน่นของการบรรจุและผูกมัด (Packing and Dunnage) ในการขนส่ง การหีบห่อเป็นหัวใจในการขนส่งการหีบห่อควรให้เหมาะสมและสะดวกกับการเคลื่อนย้าย

### 2.1.5 ต้นทุนของการขนส่ง (Cost of Transportation) ประกอบด้วยต้นทุนต่างๆ ดังนี้

1. ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) เป็นต้นทุนที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ตามจำนวนการขนส่ง ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งจะมากน้อยเพียงใดก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายในอัตราที่เท่าเดิมตลอด เช่น ค่าทะเบียนเงินเดือนประจำ ค่าใบอนุญาต ค่าเช่าสถานที่ ค่าเช่ารถ ค่าจ้างแรงงาน ค่าประกันภัย ค่าเสื่อมราคา

เป็นต้น ต้นทุนชนิดนี้ แม้จะให้บริการมากหรือน้อยเพียงใดหรือแม้ว่าจะไม่ได้ให้บริการเลย ก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเท่ากัน

2. ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่างๆที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการขนส่งอาจจะเรียกว่าเป็นต้นทุนการดำเนินงาน (Operation Cost) ถ้าให้บริการการขนส่งมาก ต้นทุนชนิดนี้ก็จะมากตามไปด้วย กลับกันถ้าให้บริการน้อยต้นทุนชนิดนี้ก็จะน้อยตามไปด้วยเช่นกัน หรือถ้าไม่ให้บริการก็จะมีค่าใช้จ่าย เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมแซม ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า และอื่นๆ เป็นต้น โดยต้นทุนผันแปรนั้น ขึ้นอยู่กับเส้นทางหรือปริมาณการขนส่ง

3. ต้นทุนรวม (Total Cost) เป็นต้นทุน หรือค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่รวมเอาต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรมารวมกัน ถือว่าเป็นต้นทุนของการบริการทั้งหมด ในการขนส่งถือว่าเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นสำหรับการขนส่งสินค้าโดยไม่สามารถจะแยกออกได้ว่าต้นทุนของการขนส่งสินค้าหรือบริการแต่ละอย่างแต่ละประเภทรูปแบบนั้นเป็นเท่าใด เช่น การขนส่งทางรถไฟ โดยรถขบวนหนึ่ง อาจมีทั้งผู้โดยสาร สินค้าและบริการในขบวนเดียวกัน ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะเป็นต้นทุนรวมกันเพราะไม่สามารถแยกได้ว่า เป็นต้นทุนในการขนส่งผู้โดยสารหรือต้นทุนสำหรับการขนส่งสินค้าและบริการ เป็นต้น ดังนั้นต้นทุนที่เกิดขึ้นในการขนส่งเที่ยวหนึ่ง ก็ควรจะแบ่งสรรไปยังสินค้าและบริการแต่ละชนิดที่ขนส่งในเที่ยวหนึ่ง การที่ต้องแบ่งสรรต้นทุนเช่นนี้จะเป็ประโยชน์แก่ธุรกิจ เพื่อที่จะได้ทราบว่าสินค้าและบริการแต่ละชนิดหรือแต่ละประเภทที่ดำเนินการอยู่นั้นมีต้นทุนและให้กำไรเพียงใด ต้นทุนรวมที่สามารถแยกแยะได้ชัดเจน เช่น ค่าน้ำมันซึ่งคิดเฉลี่ยแต่ละเที่ยวไปตามน้ำหนักบรรทุกสินค้า เป็นต้น

4. ต้นทุนเที่ยวกลับ (Back Haul Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ได้รวมเอาลักษณะของค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) เช่น ความสูญเสียเปล่าในการตีรถเที่ยวเปล่ากลับ

ความแตกต่างของต้นทุนการขนส่งนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายปัจจัย เช่น ลักษณะของเส้นทาง การขนส่ง ระยะทางในการขนส่ง อุปกรณ์ต่างๆ มาตรฐานในการขนส่ง ลักษณะของสินค้า และสภาพแวดล้อม เป็นต้น ดังนั้นในการขนส่งจึงต้องมีการวิเคราะห์เส้นทาง การเดินทาง และปริมาณการบรรทุกของรถขนส่ง โดยใช้เงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆที่พบ เพื่อหาเส้นทางในการเดินทางที่เหมาะสมที่สุดและเกิดต้นทุนการขนส่งน้อยที่สุด

#### 2.1.6 รูปแบบของการขนส่ง (Transportation Mode)

##### 1. รูปแบบของการขนส่ง – รถบรรทุก

การขนส่งในประเทศจะใช้ทางถนนมากกว่ารูปแบบขนส่งอื่นๆ การขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกมีความยืดหยุ่นสูง รถบรรทุกมีหลายขนาดทำให้สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีรถบรรทุกเฉพาะกิจ เช่น รถบรรทุกของเหลว รถบรรทุกปรับอุณหภูมิสำหรับขนส่งสินค้าเน่าเสียง่าย รถบรรทุกสินค้าแห้งทั่วไป เป็นต้น

ข้อดี

- รวดเร็ว
- เป็นบริการขนส่งแบบจากที่ถึงที่ (Door-to-Door shipment)

- เครือข่ายครอบคลุม
- การแข่งขันสูง แต่ละบริษัทจะตัดราคากันทำให้ผู้บริโภคได้เปรียบ
- ความเสียหายน้อย

ข้อเสีย

- ค่าขนส่งแพง แพงกว่าการขนส่งทางรถไฟ
- บรรทุกสินค้าได้น้อย
- อ่อนไหวต่อสภาพอากาศ เช่น แผ่นดินไหว, น้ำท่วม

## 2. รูปแบบของการขนส่ง – รถไฟ

การขนส่งทางรถไฟเป็นรูปแบบการขนส่งที่สำคัญ ประเทศที่มีพื้นที่กว้างใหญ่รถไฟจะมีบทบาทมาก ภูมิภาคที่มีพื้นดินติดต่อกันก็มีการใช้รถไฟอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม เมื่อพัฒนาโครงข่ายถนนกว้างขวางสะดวกสบาย บทบาทการขนส่งทางรถไฟจึงลดลง แต่การขนส่งระยะไกลการขนส่งทางรถไฟจะประหยัดกว่าการขนส่งทางถนน

ข้อดี

- ความจุระวางบรรทุกมาก
- ความสามารถในการให้บริการ
- ต้นทุนขนส่งต่ำ
- ตรงต่อเวลาและปลอดภัย

ข้อเสีย

- เข้าใช้บริการยาก
- ผู้ประกอบการน้อยราย
- เครือข่ายจำกัด Initial Cost สูง
- ใช้เวลาขนส่งนาน
- ขนถ่ายช้าซ้อน

## 3. รูปแบบของการขนส่ง – เครื่องบิน

เครื่องบินโดยสารนอกจากบรรทุกผู้โดยสารแล้วยังมีระวางบรรทุกสินค้าด้วย สายการบินโดยทั่วไปมีรายได้หลักจากการขนส่งผู้โดยสาร การขนส่งสินค้าเป็นรายได้รอง อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการที่มีเครื่องบินบรรทุกสินค้าโดยเฉพาะ ผู้ประกอบการบางรายให้บริการขนส่งสินค้าอย่างเดียว กรณีนี้รายได้หลักจะมาจากการขนส่งสินค้า

ข้อดี

- รวดเร็ว
- ต้นทุนสินค้าคงคลังต่ำ
- บริการที่เชื่อถือได้
- ความเสียหายสินค้าน้อย

- ความถี่บริการสูง

ข้อเสีย

- ราคาสูง

- เข้าใช้บริการยาก

- อ่อนไหวต่อสภาพอากาศ

#### 4. รูปแบบของการขนส่ง – ขนส่งทางท่อ

ส่วนใหญ่จะใช้เป็นรูปแบบการขนส่งสินค้าที่เป็นของเหลว แก๊ส แต่ของแข็งบางประเภทก็สามารถส่งทางท่อได้ เช่น กระบองนมสดแทนเลส ในกรณีที่โรงงานผลิตนม กับโรงงานกระป๋องตั้งอยู่ใกล้กัน

ข้อดี

- ต้นทุนต่ำ แต่ Initial Cost สูง

- เชื้อถือได้

- ความสูญหายและเสียหายน้อย

- มลภาวะต่ำ

ข้อเสีย

- ต้นทุนคงที่สูง

- ค่าเช่า

- ความสามารถในการให้บริการจำกัด

- เข้าใช้บริการยาก

#### 5. รูปแบบของการขนส่ง – ทางเรือ

การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศประมาณร้อยละ 90 ใช้การขนส่งด้วยเรือ ประเทศที่มีชายฝั่ง 90 ทะเลยาว หรือมีระบบแม่น้ำลำคลองที่เอื้อต่อการขนส่งจะใช้การขนส่งทางน้ำมาก การขนส่งทางน้ำจึงเป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย

ข้อดี

- บรรทุกสินค้าได้มาก

- ค่าระวางต่ำ

- ปลอดภัย

- มลภาวะต่ำ

ข้อเสีย

- ใช้เวลานาน

- เข้าใช้บริการยาก

- อ่อนไหวต่อสภาพอากาศ

- ความถี่บริการ

2.1.7 เทคนิคในการหาคำตอบคือ เทคนิคที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา สำหรับการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะนั้นมี 2 ประเภท

1. ประเภทคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) คำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดภายในเงื่อนไขที่กำหนด แต่มีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลหากปัญหาที่พบนี้นั้นมีขนาดใหญ่ ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถคำนวณระยะเวลาในการหาคำตอบได้

2. ประเภทคำตอบที่ใกล้เคียงที่เหมาะสมที่สุด (Near Optimal Solution) หรือวิธีฮิวริสติกส์ เป็นวิธีที่เหมาะสมกับปัญหาขนาดใหญ่ แต่คำตอบที่ได้อาจจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุดภายในเงื่อนไขที่กำหนดแต่เป็นเพียงคำตอบที่เป็นไปได้และเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งจะอยู่ในช่วง 90-99.9 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสำหรับการหาคำตอบที่มีระยะเวลาจำกัด

#### 2.1.8 ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling salesman problems: TSP)

ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling salesman Problems: TSP) เป็นที่รู้จักกัน ในนามของปัญหาทีเอสพี (TSP) เป็นหนึ่งในปัญหาที่เป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานในการพัฒนาวิธีการในการหาคำตอบให้ดีและเร็ว โดยปัญหา TSP นี้ เป็นปัญหาที่ทำการตัดสินใจหาเส้นทางเดินทางเมื่อมีเมืองหรือสถานที่ที่ต้องเดินทางไปจำนวน N เมือง หรือ N สถานที่ การเดินทางจะเดินทางจากเมืองใดเมืองหนึ่งในจำนวน N เมือง โดยเส้นทาง การเดินทางนั้น ๆ จะต้องเดินทางผ่านเมืองทุกเมืองใน N และกลับมาที่เมืองที่ทำการเริ่มต้นในการเดินทางเหมือนการเดินทางวนรอบ เช่น พนักงานขายเดินทางไปขายสินค้าให้กับลูกค้าจำนวน 10 รายได้แก่เมือง 1 ถึงเมือง 10 โดยเมืองที่ 4 เป็นที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าของพนักงานขายรายนี้ พนักงานขายรายนี้จะเดินทางเริ่มต้นจากเมืองที่ 4 แล้วเดินทางไปตามเส้นทางดังนี้ 4-1-10-2-9-3-8-7-5-6-4 ซึ่งเป็นการเดินทางจากเมืองที่ 4 ต่อด้วยการเดินทางไปเมืองที่ 1 และ 10 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งลูกค้าทุกรายในจำนวน 10 รายได้รับการเยี่ยมชมจากพนักงานขายแล้วพนักงานขายก็ย้อนกลับมาที่เมืองที่ 4 เช่นเดิม

#### 2.1.9 ทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง (Vehicle routing problems: VRP)

เป็นทฤษฎีปัญหาเกี่ยวกับการหาทำเลที่ตั้งและการมอบหมายงานให้ศูนย์กระจายสินค้าส่งให้กับลูกค้านั้นจะทำการส่งตรงจากศูนย์กระจายสินค้าสู่ลูกค้าเรียกว่าการส่งสินค้าแบบนี้อาจเรียกว่าการส่งสินค้าตรงให้กับลูกค้า (Direct Shipping) ลักษณะการส่งสินค้าแบบนี้จะเหมาะสมสำหรับลูกค้าที่มีความต้องการปริมาณมาก หากขนในปริมาณที่น้อยจะเกิดที่ว่างบนรถแต่ต้องกลับมารับของที่ศูนย์กระจายสินค้าใหม่แล้วไปส่งลูกค้ารายอื่นๆ ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆ เรียกว่าการส่งตรงให้กับลูกค้า แต่ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่งอาจจะมองว่าเป็นการต่อยอดมาจากการหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมเมื่อจัดงานและมอบหมายลูกค้าเรียบร้อยแล้วมาพิจารณาจัดเส้นทางที่เหมาะสมตามศักยภาพของรถอีกครั้งว่าควรจะขนสินค้าขึ้นรถจำนวนเท่าไร รถคันนั้นจะไปส่งสินค้าให้กับลูกค้าใดบ้าง และใช้เส้นทางใดสามารถจัดกลุ่มตามลักษณะของปัญหาได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

##### 1. จัดกลุ่มตามวิธีการแก้ปัญหาของปัญหาการขนส่ง

1.1 วิธีการแม่นยำตรง (Exact Method) วิธีการการนี้จะใช้พื้นฐานจากการโปรแกรมเชิงเส้นตรง การใช้โปรแกรมจำนวนเต็มหรือวิธีการอื่นที่จะทำให้ได้ค่าที่ดีที่สุด เช่น วิธีการ ตัดแบบระนาบ (Cutting Plane Method), วิธีbranch and bound (Branch and Bound Method)

1.2 วิธีการฮิวริสติกส์ (Heuristics) เป็นวิธีการที่เมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ค่าที่ดี แต่ไม่สามารถรับประกันได้ว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุด จะใช้เวลาสั้นกว่าวิธีการแบบแม่นยำตรงเหมาะสำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ ตัวอย่างเช่น วิธีการเจเนติกส์ (Genetic Algorithm), วิธีการระบบมด (Ant System Algorithm) , วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดด้วยฝูงอนุภาค (Particle Swarm Optimization)

1.3 การจำลองแบบปัญหา (Simulation) ใช้การจำลองแบบปัญหาส่วนใหญ่จะใช้กับปัญหาที่มีความไม่แน่นอนเกิดขึ้น เช่น ความต้องการไม่แน่นอน ระยะเวลาในการให้บริการไม่แน่นอน

## 2. จัดกลุ่มตามลักษณะของความต้องการของลูกค้า

2.1 ค่าความต้องการของลูกค้าทราบค่าและแน่นอน (Deterministic Demand) งานวิจัยจำนวนหนึ่งดำเนินการภายใต้ความต้องการที่ทราบและแน่นอนของลูกค้า โดยมีการเก็บข้อมูลอาจจะเป็นความต้องการที่แน่นอนโดยมีการสั่งสินค้าก่อนและจัดเส้นทางการขนส่ง หรือทำการประมาณค่าจากการใช้ค่าเฉลี่ยหรือค่าทางสถิติอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.2 ค่าความต้องการของลูกค้าทราบค่าแต่ไม่ทราบค่าที่แน่นอน (Stochastic Demand) ในกลุ่มนี้ความต้องการของลูกค้าจะทราบค่าแต่อาจจะมีค่าที่ไม่แน่นอนซึ่งจะทำให้ต้องใช้เทคนิคในการแก้ปัญหาที่ต่างออกไปจากข้อ 2.1

2.3 ไม่ทราบความต้องการของลูกค้าซึ่งเป็นความต้องการที่ไม่ทราบค่าขณะวางแผนแต่ทราบเมื่อไปถึงลูกค้า

3. จัดกลุ่มตามข้อจำกัดด้านเวลา (Time Windows) ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่มีความสำคัญกับการจัดเส้นทางเนื่องจากบางครั้งเวลาให้บริการลูกค้าหรือเวลาในการเดินทางจะมีผลต่อเส้นทางที่ได้จากการจัดด้วยวิธีการต่างๆ สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

3.1 แบบไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา (No Time Windows) ในกลุ่มนี้งานวิจัยจะไม่คำนึงถึงข้อจำกัดด้านเวลาต่าง ๆ โดยจะทำการจัดเฉพาะเส้นทางการเดินทาง

3.2 แบบมีข้อจำกัดด้านเวลาแบบไม่เคร่งครัด (Soft Time Windows) ในกลุ่มนี้จะมีการมีข้อจำกัดทางด้านเวลาแต่ไม่เคร่งครัดมากนักสามารถส่งสินค้าช้าหรือเร็วกว่ากำหนดได้บ้าง แต่อย่างไรก็ตามข้อจำกัดด้านเวลานี้จะมีผลต่อการจัดเส้นทางเช่นเดียวกัน

3.3 แบบมีข้อจำกัดด้านเวลาแบบเคร่งครัด (Stick Time Windows) กลุ่มนี้การจัดเส้นทางจะคำนึงถึงระยะเวลาในการเดินทางและระยะเวลาในการให้บริการอย่างเคร่งครัดหาก

เดินทางผิดเวลาหรือไปถึงลูกค้าผิดเวลาจะทำให้เส้นทางนั้นเป็นเส้นทางที่ไม่ถูกต้องไม่สามารถให้บริการลูกค้าได้

3.4 แบบมีข้อจำกัดด้านเวลาที่มีทั้งเครื่องและไม่เครื่อง (Mixed) งานวิจัยบางงาน เช่น Nagy and Salhi (2005) จะมีลูกค้าทั้งที่เครื่องครัดเรื่องเวลาที่มาถึงของรถบรรทุกหรือเวลาในการให้บริการ และไม่เครื่องครัดเรื่องเวลาในปัญหาเดียวกัน ซึ่งจะทำให้การดำเนินการด้วยวิธีการต่าง ๆ มีความแตกต่างกันออกไปและมีผลต่อการจัดเส้นทางเช่นเดียวกัน

4. จัดกลุ่มตามเวลาในการวางแผนการเดินทาง (Time Horizon) ในกลุ่มนี้จะเน้นการจัดกลุ่มแบบการจัดแบบครั้งเดียวในการวางแผนหนึ่งครั้งเช่น การเดินทางส่งสินค้าทุกวันจะเดินทางด้วยเส้นทางเดียวกัน และการจัดแบบหลายครั้ง เช่น วางแผนเป็นเดือนหรือปีโดยในแต่ละวันอาจจะมีการเดินทางที่ไม่เหมือนกัน

4.1 แบบคาบเวลาเดียว (Single Period) กลุ่มนี้จะวางแผนครั้งเดียวและดำเนินการเช่นเดียวกันในทุกคาบเวลา

4.2 แบบหลายคาบเวลา (Multi Period) เป็นการวางแผนแบบหลายคาบเวลาและมีเส้นทางการเดินทางที่แตกต่างกันไปในแต่ละคาบเวลา

5. จัดกลุ่มตามจำนวนของจุดเริ่มต้น (Number of Origin Points) จุดเริ่มต้นที่แตกต่างกันจะทำให้ได้ระยะทางในการเดินทางที่แตกต่างกันไป การวางแผนการจัดเส้นทางบางครั้งอาจจะมีจุดเริ่มต้นเดียว บางครั้งจะต้องวางแผนให้กับศูนย์กระจายสินค้าหลายจุดไปพร้อม ๆ กัน สามารถแบ่งกลุ่มตามจำนวนของจุดเริ่มต้นได้เป็น

5.1 มีจุดเริ่มต้นเดียว (Single Origin/Depot) การเริ่มต้นของทุกเส้นทางจะเริ่มต้นจากจุดกระจายสินค้าเพียงแห่งเดียว

5.2 มีจุดเริ่มต้นหลายจุด (Multiple Origin/Depot) ในกลุ่มนี้จะต้องวางแผนให้มีศูนย์กระจายสินค้าหลายแห่ง โดยทำการจัดเส้นทางไปพร้อม ๆ กัน

นอกจากการจัดกลุ่มทั้ง 5 แบบที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นยังสามารถจัดกลุ่มตามลักษณะอื่น ๆ ได้อีกเช่น ลักษณะของการส่ง หรือ รับอย่างเดียวหรือมีทั้งการส่งและการรับ จำนวนพาหนะที่ใช้ ข้อจำกัดด้านระยะทางสูงสุด หรือจำนวนลูกค้าสูงสุดที่เดินทางไปได้ เป็นต้น

การศึกษาทฤษฎีเรื่องนิยามของโลจิสติกส์, ความหมายของการขนส่ง, การบริหารการขนส่ง, เส้นทางขนส่ง, ต้นทุนของการขนส่งและรูปแบบของการขนส่งเพื่อทำความเข้าใจภาพรวมของเรื่องโลจิสติกส์และหัวข้อที่เลือกศึกษานั้นคือการจัดเส้นทางขนส่งของรถบรรทุกสินค้า การศึกษาทฤษฎีเรื่องเทคนิคในการหาคำตอบ เพื่อใช้ในการหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการส่งสินค้าจากเส้นทางขนส่งอื่นๆที่มีอยู่มากมาย และการศึกษาทฤษฎีปัญหาการเดินทางของพนักงานและทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งเพื่อศึกษากระบวนการในการจัดเส้นทางขนส่ง

## 2.2 งานวิจัยในอดีต

โครงการวิจัยของธนวัฒน์ มากา และปฏิพัทธ์ เมืองลือ (2559) เรื่องการจัดเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมในโรงงานผลิตดินสำเร็จรูป โดยมีวัตถุประสงค์คือการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ระยะทางการขนส่งโดยรวมน้อยที่สุด

จากการศึกษาการขนส่งดินสำเร็จรูปของทางโรงงาน พบว่าปัจจุบันโรงงานไม่มีแบบแผนในการจัดเส้นทางขนส่งที่แน่นอน เนื่องจากมีการใช้ประสบการณ์ของพนักงานในการตัดสินใจเท่านั้น หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาเงื่อนไขและข้อจำกัดของทางตรงงาน และใช้โปรแกรม LINGO Modeling Software ในการแก้ไขปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด และวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic) แบบเพื่อนบ้านใกล้สุด (Nearest Neighbor Procedure) มาประยุกต์ จากนั้นคำนวณที่ได้มาเปรียบเทียบกับ การจัดเส้นทางขนส่งวิธีปัจจุบันของโรงงานเป็นจำนวน 5 วัน พบว่าวิธีการจัดเส้นทางแบบเพื่อนบ้านใกล้สุด (Nearest Neighbor Procedure) สามารถลดระยะทางการขนส่งลงได้ 8.03 เปอร์เซ็นต์ ลดจำนวนรอบของยานพาหนะทั้งหมดในการขนส่งสินค้าเฉลี่ย 1 รอบต่อวัน และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำมันพาหนะเฉลี่ยคิดเป็น 17.01 เปอร์เซ็นต์

โครงการวิจัยของณัฐวดี เย็นคงคา และณัฐพร คุตตะนันท์ (2562) เรื่องการจัดเส้นทางและกำหนดเวลาการขนส่งของผู้จัดจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และน้ำดื่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการขนส่งให้มีระยะทางและค่าใช้จ่ายดีขึ้น งานวิจัยศึกษาเส้นทางจัดส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี โดยมีจำนวนลูกค้าทั้งสิ้น 23 ร้านในเขตจังหวัดปทุมธานี จากการวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบผลลัพธ์ สามารถลดจำนวนเส้นทาง 3 เส้นทาง โดยมีระยะทางรวมลดลงจาก 511 กิโลเมตร เป็น 126 กิโลเมตร เวลาในการขนส่งลดลง 6.4 ชั่วโมงและต้นทุนในการขนส่งรายปีลดลง 600,098 บาท

โครงการวิจัยของณัตพร ไชยเสนา (2562) การจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีเมต้าฮิวริสติกส์กรณีศึกษา บริษัทผู้ให้บริการขนส่งทางด่านโลจิสติกส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคในการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีการเมต้าฮิวริสติกส์มาช่วยในการจัดเส้นทางขนส่งและลดระยะทางในการขนส่งให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการออกแบบจำลองการจัดเส้นทางโดยใช้หลักการเมต้าฮิวริสติกส์ด้วยวิธีการสลัब्จุด 3 จุด 3-OPT มาประยุกต์กับโปรแกรม Visual Basic For Application (VBA) และโปรแกรม Microsoft Excel โดยการเก็บข้อมูลตัวอย่าง 7 ชุดข้อมูล ระหว่างวันที่ 6-12 พฤษภาคม 2560 โดยเลือกรถบรรทุก 6 ล้อกลาง ผลที่ได้จากการทดลองทำให้ลดระยะทางการขนส่งรวมจากเดิม 5,005.93 กิโลเมตร เหลือเพียง 4,512.11 กิโลเมตร และลดต้นทุนเชื้อเพลิงได้ 12,389.94 บาท ใน 1 สัปดาห์

โครงการวิจัยของกัมปนาท เรืองแก้วมณี และณัฐชนน คงวัฒนเศรษฐ (2560) เรื่องการออกแบบเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมสำหรับบริษัท เบทาโกรอุตสาหกรรม จำกัด สาขาเชียงใหม่โดย

มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าทางการเกษตรให้มีระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุดและมีต้นทุนที่ต่ำที่สุดเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกเส้นทางขนส่งและการบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพสูงสุดของบริษัท เบทาโกรอุตสาหกรรม จำกัด สาขาเชียงใหม่ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานจากการศึกษาสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์ปัญหาการขนส่ง รวมทั้งออกแบบเส้นทางขนส่งด้วยการสร้างแบบจำลองปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) โดยอาศัยโปรแกรม LINGO ในการแก้ปัญหา ซึ่งผลการวิจัยพบว่าสามารถลดรอบการขนส่งจาก 17 รอบ เหลือเพียง 9 รอบ และลดระยะทางโดยรวมจาก 1,472.1 กิโลเมตร เหลือเพียง 1,114.25

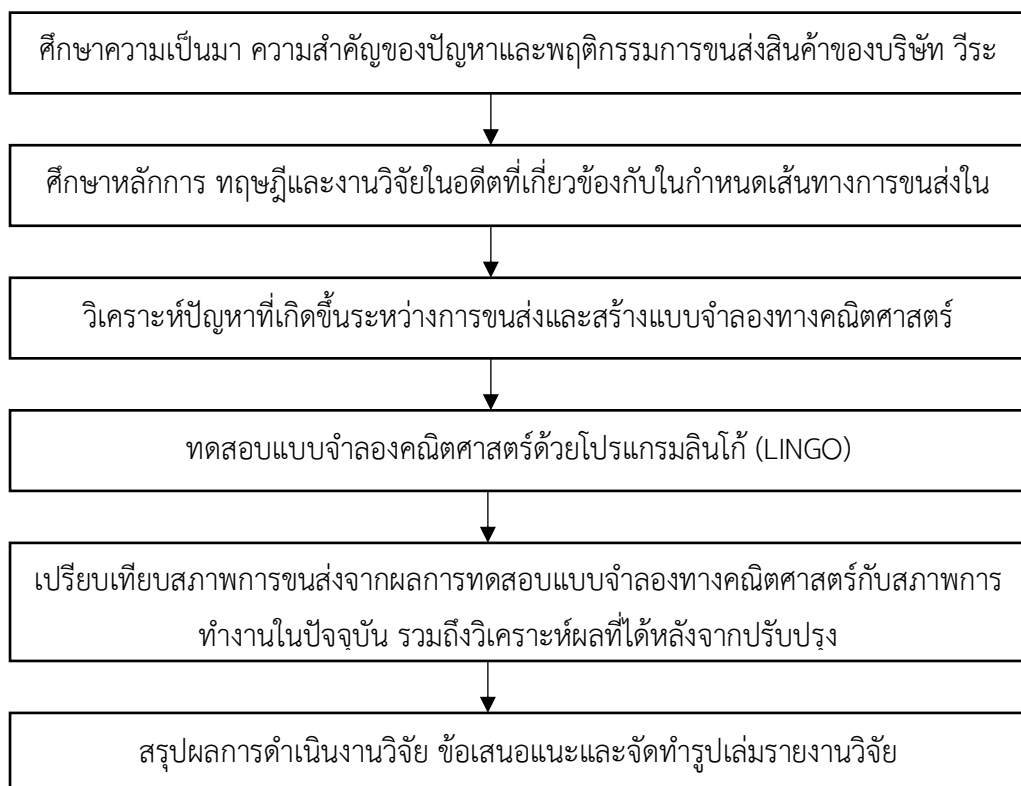
การศึกษางานวิจัยในอดีตแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดเส้นทางเดินรถของส่ง และแสดงให้เห็นวิธีการต่างๆในการจัดเส้นทางขนส่งโดยการเลือกวิธีการเพื่อมาจัดเส้นทางเดินรถ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของบริษัทที่ต้องการดำเนินงานเพราะแต่ละวิธีนั้นมีข้อจำกัดแตกต่างกัน โดย การศึกษางานวิจัยในอดีตจะทำการศึกษาเงื่อนไขของบริษัทต่างๆที่เคยทำการจัดเส้นทางและนำมา ประยุกต์ใช้กับเงื่อนไขของบริษัทที่กำลังดำเนินงานอยู่ในปัจจุบัน เช่น การแบ่งกลุ่มพื้นที่ของลูกค้า หรือการกำหนดเงื่อนไขความจุของรถบรรทุกสินค้า เป็นต้น

## บทที่ 3

### ระเบียบวิธีการศึกษา

ระเบียบวิธีการศึกษาในบทนี้ดังภาพ 3.1 จะเป็นการนำหลักการและทฤษฎีในบทที่ 2 นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในงานวิจัยนี้ โดยกระบวนการดำเนินการวิจัยจะต้องเริ่มจากการกำหนดกรอบงานวิจัยที่ชัดเจน สรุปประเด็นปัญหาของงานและสร้างรูปแบบการวิจัย เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้

#### 3.1 ระเบียบวิธีการศึกษา



ภาพ 3.1 ระเบียบวิธีการศึกษา

### 3.2 การศึกษาข้อมูลโรงงาน

การสำรวจสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง เช่น ปัญหาหรือรายละเอียดของการขนส่งสินค้าของบริษัท ประเภทยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ความจุของยานพาหนะ จำนวนยานพาหนะที่ใช้ขนส่งทั้งหมด ความสามารถของยานพาหนะในการเข้าถึงลูกค้าแต่ละราย และรายการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละราย เป็นต้น ซึ่งมีความสำคัญอย่างมาก ดังหัวข้อ 4.1 และ 4.2

### 3.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง

ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง โดยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) แบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The Capacitated Vehicle Routing Problem: CVRP) และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเรื่องขนส่ง (Transportation Problem) จากหนังสือ เอกสารอ้างอิง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการขนส่งของโรงงาน ดังหัวข้อ 4.3

### 3.4 สร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

จากเงื่อนไขในการขนส่งของบริษัท วีระพานิช นำมาพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งมีสมการเป้าหมาย คือ การหาระยะทางรวมน้อยที่สุด และพิจารณาเงื่อนไขในการขนส่งที่เหมาะสมในข้อจำกัดของสมการ เพื่อนำมาเขียนเป็นโค้ดที่ใช้ในโปรแกรม LINGO ซึ่งเป็นโปรแกรมหาคำตอบของรูปแบบทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาในภาคธุรกิจและการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ซอฟต์แวร์ตระกูล LINDO มีความสามารถในการทำ optimization (การหาจุด optimum) เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับโมเดลทางคณิตศาสตร์ โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการเขียนโค้ดคือ สมการเป้าหมาย เงื่อนไขต่างๆ และเมทริกซ์ที่ตั้งของลูกค้าแต่ละกลุ่ม ดังหัวข้อ 4.4

### 3.5 ทดสอบจำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปพิจารณากับข้อจำกัดของบริษัท โดยใช้ข้อมูลตัวอย่างของระยะทางระหว่างลูกค้าและความสามารถของยานพาหนะในการบรรจุสินค้าส่งลูกค้าแต่ละราย ซึ่งใช้โปรแกรม LINGO (LINGO Modeling Software) ในการหาคำตอบจากข้อมูลตัวอย่างการสั่งซื้อสินค้า และนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบใช้กับการขนส่งสินค้าจริง เพื่อทดสอบความสามารถของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่าสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานจริงได้มากน้อยเพียงใด เพื่อเก็บข้อมูลและแก้ไข

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก่อนถูกนำไปใช้งานจริง หรือสามารถนำไปใช้ต่อได้ในอนาคต โดยการหาคำตอบที่ดีที่สุดของโปรแกรม LINGO (LINGO Modeling Software) จะหาคำตอบภายใต้สมการเงื่อนไขที่ได้เขียนขึ้นเพื่อกำกับคำตอบให้อยู่ในขอบเขตที่ต้องการ เพื่อให้ได้มาซึ่งสมการเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ หรือก็คือระยะทางโดยรวมที่สั้นที่สุด ดังหัวข้อ 4.5

### 3.6 การสรุปผลการศึกษาและอภิปรายผลของการศึกษา

จากการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ทดสอบทำการประเมินผลถึงระยะทางรวมรวมสั้นที่สุดในการขนส่งสินค้า เพื่อสรุปข้อดีและข้อเสียของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และจัดทำรูปแบบรายการทำโครงงานดังหัวข้อ 4.6

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาวิจัย

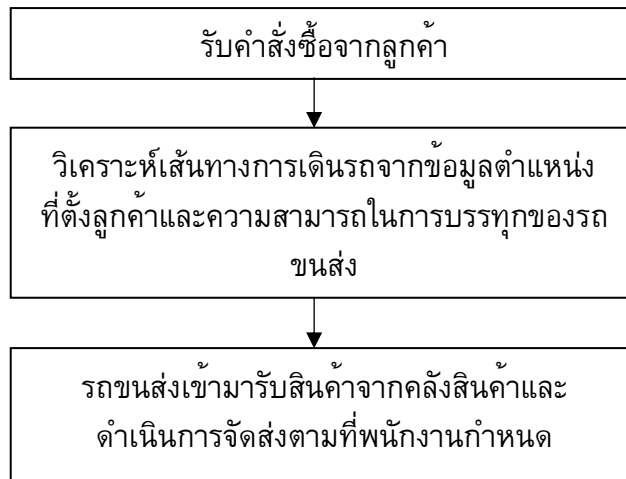
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งสินค้าของบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด เพื่อเป็นส่วนช่วยในการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้ารายต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนของการเก็บข้อมูลการขนส่งสินค้าในอดีตเพื่อพัฒนามาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมลินโก (LINGO) โดยการใช้หลักการของปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP)

#### 4.1 ผลการศึกษาความเป็นมา และความสำคัญของปัญหาการขนส่งสินค้าของโรงงาน

จากการสำรวจกระบวนการขนส่งของบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด โดยการสอบถามจากพนักงานที่ทำหน้าที่ในการควบคุมและจัดเส้นทางขนส่งพบว่า การจัดเส้นทางขนส่งของทางบริษัทวีระ พานิช จัดทำโดยการใช้ประสบการณ์ของพนักงานในการเลือกเส้นทางขนส่งโดยอาศัยข้อมูลของคำสั่งซื้อลูกค้าที่สามารถบรรจุได้เพียงพอในรถ 1 คัน กับที่ตั้งของลูกค้าที่อยู่ในละแวกเดียวกันให้บรรจุทุกสินค้าไปในรถคันเดียวกัน หากรถ 1 คันไม่สามารถบรรจุได้เพียงพอสำหรับหลายคำสั่งซื้อของลูกค้าในละแวกเดียวกัน ก็จะทำให้การจัดให้รถอีก 1 คันขับไปส่งอีกจุดมุ่งปลาย ซึ่งไม่ได้ใช้หลักการในการขนส่งเข้ามาช่วยในการตัดสินใจ ทำให้อาจมีต้นทุนการขนส่งมากขึ้นเกินจำเป็น และอาจทำให้การขนส่งของทางบริษัทวีระพานิช จำกัด ไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน

4.1.1 ขั้นตอนในการจัดส่งสินค้าของบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด (ดังภาพแสดง 4.1) สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- ลูกค้าทำการสั่งซื้อสินค้า โดยการแจ้งสถานที่ที่ต้องการให้จัดส่งและรายการสินค้า เข้ามาที่ฝ่ายรับคำสั่งซื้อของสินค้า
- เมื่อฝ่ายรับคำสั่งซื้อสินค้าเข้ามาแล้วจึงแจ้งใบคำสั่งซื้อไปที่ฝ่ายจัดเตรียมวัตถุดิบ
- พนักงานเตรียมสินค้าโดยการบรรจุใส่พาเลทและวางแผนเส้นทางเดินรถก่อนจัดส่งให้ลูกค้าตามที่ได้วางแผนไว้



ภาพ 4.1 แสดงขั้นตอนการขนส่งของบริษัทวีระ พานิช จำกัด

#### 4.1.2 การเก็บข้อมูลรายการสั่งซื้อ ระยะทางการเดินรถ ที่อยู่ลูกค้า และรายการสินค้า ดัง

ภาพ 4.2 และลำดับการส่งแสดงดังภาคผนวก ก

| เลขที่งาน Giztix | ระยะทาง | ที่อยู่ปลายทาง                                | ชื่อสินค้า    | ทะเบียนรถจัดส่ง | ประเภทรถ        |
|------------------|---------|-----------------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| GTX2379191100163 | 29.21   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย         | ปูนถุง 40 กก. | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
| GTX2379191100163 | 29.21   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย         | ปูนถุง 40 กก. | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
| GTX2379191100164 | 29.25   | อำเภอ สวรรค์ เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย        | ปูนถุง 40 กก. | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
|                  |         |                                               | กาวยืด 20 kg  |                 |                 |
| GTX2379191100165 | 31.57   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย         | ไม้ระแนง      | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
| GTX2379191100165 | 31.57   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย         | ไม้bord       | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
| GTX2379191100166 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ไทย       | ไม้พื้น       | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
|                  |         |                                               | สีรองพื้น     |                 |                 |
| GTX2379191100166 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย | แป้นดำ        | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
| GTX2379191100167 | 31.57   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | ปูนถุง 40 กก. | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
|                  |         |                                               | ปูนถุง 40 กก. |                 |                 |
| GTX2379191100167 | 31.57   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | เหล็กข่อย     | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
|                  |         |                                               | เหล็กสนกอม    |                 |                 |
|                  |         |                                               | เหล็กสนกอม    |                 |                 |
| GTX2379191100168 | 29.24   | อำเภอสันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย       | ปูน 50 กก.    | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |

ภาพ 4.2 ตัวอย่างข้อมูลรายการสั่งซื้อ ระยะทางเดินรถ ที่อยู่ลูกค้าและรายการสินค้า

#### 4.1.3 การรวบรวมข้อมูล จำนวนและความสามารถในการบรรจุของรถขนส่งของบริษัทวีระ พานิช จำกัดโดยพบว่ามียานขนส่งทั้งหมด 10 คัน 4 ประเภท ดังนี้

1. รถบรรทุก 6 ล้อติดเครน จำนวน 3 คัน
2. รถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 3 คัน
3. รถบรรทุก 4 ล้อขนาดกลาง จำนวน 2 คัน
4. รถกระบะ 4 ล้อ จำนวน 2 คัน

- รถบรรทุก 6 ล้อติดเครน จำนวน 3 คัน ความสามารถในการบรรจุและขนส่งได้ไม่เกิน 10 ตันต่อคัน ดังภาพ 4.3



ภาพ 4.3 รถบรรทุก 6 ล้อติดเครน

- รถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 3 คัน ความสามารถในการบรรจุและขนส่งได้ไม่เกิน 7 ตันต่อคัน ดังภาพ 4.4



ภาพ 4.4 รถบรรทุก 6 ล้อ

- รถบรรทุก 4 ล้อขนาดกลาง จำนวน 2 คัน ความสามารถในการบรรจุและขนส่งได้ไม่เกิน 4.5 ตันต่อคัน ดังภาพ 4.5



ภาพ 4.5 รถบรรทุก 4 ล้อขนาดกลาง

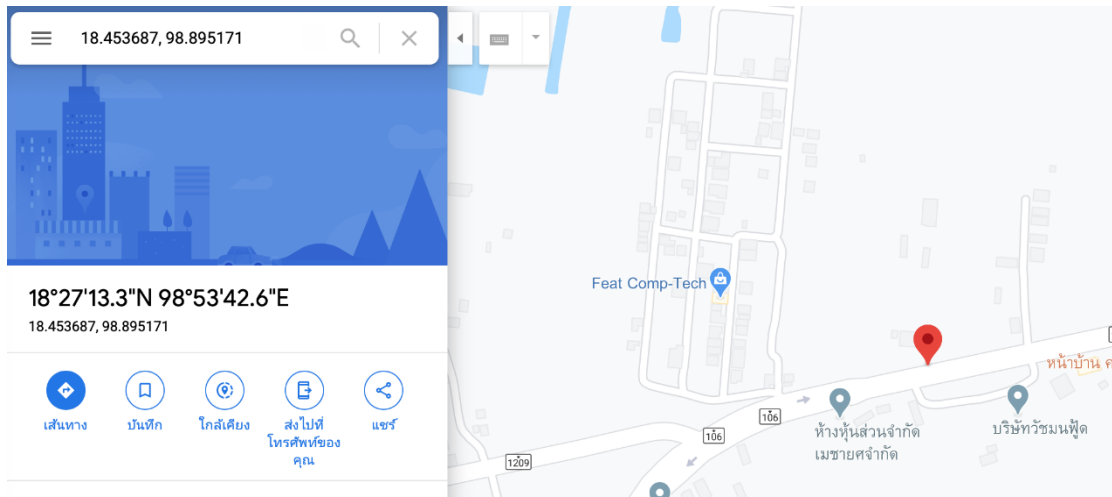
- รถกระบะ 4 ล้อ จำนวน 2 คัน ความสามารถในการบรรจุและขนส่งได้ไม่เกิน 2.5 ตันต่อคัน ดังภาพ 4.6



ภาพ 4.6 รถกระบะ 4 ล้อ

## 4.2 การหาตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้าและแบ่งกลุ่ม

4.2.1 การหาตำแหน่งที่ตั้งลูกค้าจากข้อมูลที่ได้รับใน Google Maps โดยการตั้งตำแหน่งพิกัดของลูกค้าแต่ละราย ดังภาพ 4.7



ภาพ 4.7 ตัวอย่างการหาพิกัดลูกค้า

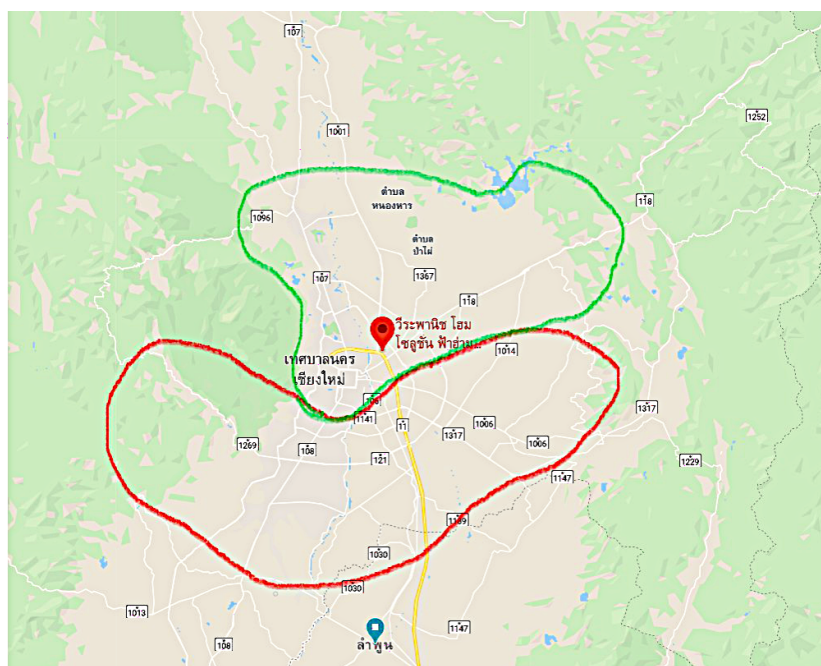
- ทำการบันทึกพิกัดของลูกค้าทุกรายใน Google Maps เพื่อทำการจัดแบ่งกลุ่มลูกค้าและหาระยะทาง เพื่อทำไปคำนวณหาเส้นทางโดยวิธี ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VR) แบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The Capacitated Vehicle Routing Problem: CVRP)

### 4.2.2 การแบ่งกลุ่มลูกค้าและสร้างเมทริกซ์ระยะทาง

- จากข้อมูลตำแหน่งของลูกค้าที่ได้บันทึกไว้ใน Google Maps ทำการจัดแบ่งกลุ่มของลูกค้าโดยใช้เกณฑ์ด้านพื้นที่ เนื่องจากการกระจายตัวของกลุ่มลูกค้ามีลักษณะรวมตัวกันมากที่พื้นที่ต่าง ๆ จึงทำการแบ่งพื้นที่การจัดส่ง เพื่อให้สามารถส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ตรงตามข้อกำหนดและมีต้นทุนในการขนส่งต่ำมากที่สุด

โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 พื้นที่ ดังภาพ 4.8 ดังนี้

1. อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอแม่แตง อำเภอแมริม อำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่เชียงใหม่
2. อำเภอเมืองลำพูน อำเภอป่าซาง อำเภอบ้านธิ อำเภอเวียงหนองล่อง อำเภอสารภี อำเภอหางดง อำเภอดอยหล่อ และอำเภอสันกำแพง



ภาพ 4.8 แสดงการแบ่งพื้นที่ในการส่งสินค้า

- และสร้างเมทริกซ์ระยะทางโดยการหาระยะทางระหว่างจุดกระจายสินค้าของบริษัทวีระพานิช จำกัด ไปยังลูกค้าทุกรายและระยะทางจากลูกค้ารายหนึ่งไปยังลูกค้าอีกรายหนึ่ง ดังแสดงภาคผนวก ข

ตาราง 4.1 ตัวอย่างการสร้างเมทริกซ์ระยะทาง

| ลูกค้า | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 17.2 | 12.0 | 17.8 | 17.5 | 10.7 | 13.1 | 15.2 | 17.4 |
| 1      | 17.2 | 1000 | 7.8  | 0.7  | 22.1 | 15.1 | 17.5 | 19.6 | 20.0 |
| 2      | 12.0 | 7.8  | 1000 | 7.9  | 16.3 | 7.6  | 10.0 | 12.0 | 11.4 |
| 3      | 17.8 | 0.7  | 7.9  | 1000 | 22.4 | 15.4 | 17.8 | 19.9 | 20.3 |
| 4      | 17.5 | 22.1 | 16.3 | 22.4 | 1000 | 17.0 | 19.4 | 21.4 | 23.1 |
| 5      | 10.7 | 15.1 | 7.6  | 15.4 | 17.0 | 1000 | 2.4  | 4.4  | 6.7  |
| 6      | 13.1 | 17.5 | 10.0 | 17.8 | 19.4 | 2.4  | 1000 | 2.00 | 4.2  |
| 7      | 15.2 | 19.6 | 12.0 | 19.9 | 21.4 | 4.4  | 2.0  | 1000 | 2.4  |
| 8      | 17.4 | 20.0 | 11.4 | 20.3 | 23.1 | 6.7  | 4.2  | 2.4  | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

#### 4.3 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง

ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเส้นทางขนส่ง โดยทำการศึกษาทฤษฎีการแก้ไขของปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) แบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The Capacitated Vehicle Routing Problem: CVRP)

#### 4.4 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลเงื่อนไขและข้อจำกัดของบริษัท วีระพานิช เชียงใหม่ จำกัด โดยมีรายละเอียดเรื่องข้อจำกัดด้านความจุของยานพาหนะ จำนวนรถทั้งหมดของบริษัท โดยลูกค้าหนึ่งรายสามารถรับสินค้าได้จากรถคันเดียว ซึ่งสมการเป้าหมายคือ การหาระยะทางที่สั้นที่สุด สามารถอธิบายด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

ดัชนี

|        |     |                           |
|--------|-----|---------------------------|
| $i, j$ | คือ | ลูกค้ารายที่ $i$ หรือ $j$ |
| $k$    | คือ | จำนวนยานพาหนะ             |

พารามิเตอร์

|          |     |                                                                                     |
|----------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $K$      | คือ | จำนวนยานพาหนะทั้งหมด                                                                |
| $N$      | คือ | จำนวนโหนดทั้งหมด                                                                    |
| $Q$      | คือ | ความจุของยานพาหนะ                                                                   |
| $R_k$    | คือ | ระยะทางรวมของรถคันที่ $k$                                                           |
| $d_i$    | คือ | ความต้องการสินค้าจริงของโหนด $i$ ซึ่งมีความต้องการไม่แน่นอนในแต่ละวัน และ $d_0 = 0$ |
| $x_{ij}$ | คือ | ตัดสินใจมีการเดินทางจากจุดสถานี $i$ ไปจุดสถานี $j$                                  |
| $q_i$    | คือ | ปริมาณสินค้าของโหนด $i$ ที่บรรทุกบนยานพาหนะ และ $q_0 = 0$                           |

ตัวแปรตัดสินใจ

|     |     |                        |
|-----|-----|------------------------|
| $Z$ | คือ | ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง |
|-----|-----|------------------------|

$C_{ij}$  คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างโหนด  $i$  และโหนด  $j$  โดยพิจารณาเฉพาะ ค่าใช้จ่ายจากระยะทางรวมเท่านั้น ไม่รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่น ๆ

$X_{ij}^k$  คือ ถ้ายานพาหนะ  $k$  ขนส่งสินค้าระหว่างลูกค้า  $i$  และไปยังลูกค้า  $j$  เท่ากับ 0 ในกรณีอื่นๆ

#### Objective

$$\min Z = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \sum_{k=1}^k C_{ij} X_{ij}^k \quad (4.1)$$

#### Subject To

$$\sum_{i=0}^n \sum_{k=1}^k X_{ij}^k = 1 \quad \forall j \in \{1, \dots, n\} \quad (4.2)$$

$$\sum_{i=0}^n \sum_{k=1}^k X_{ij}^k = 1 \quad \forall j \in \{1, \dots, n\} \quad (4.3)$$

$$\sum_{i=0}^n X_{ip}^k - \sum_{j=0}^n X_{pj}^k = 0 \quad \forall p \in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, k\} \quad (4.4)$$

$$\sum_{i=0}^n q_i (\sum_{j=0}^n X_{ij}^k) \leq Q \quad \forall k \in \{1, \dots, k\} \quad (4.5)$$

$$\sum_{j=0}^n X_{oj}^k \leq 1 \quad \forall k \in \{1, \dots, k\} \quad (4.6)$$

$$\sum_{j=0}^n X_{io}^k \leq 1 \quad \forall k \in \{1, \dots, k\} \quad (4.7)$$

$$X_{ij}^k \in \{0,1\} \quad \forall ij \in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, k\} \quad (4.8)$$

สมการที่ (4.1) เป็นสมการเป้าหมาย โดยมีวัตถุประสงค์คือค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำที่สุดซึ่งจะแสดงถึงระยะการเดินทางจากเมือง  $i$  ไปเมือง  $j$  จากยานพาหนะ  $k$

สมการที่ (4.2) เป็นการประกันว่ายานพาหนะ  $k$  จะเดินทางออกจากศูนย์กระจายสินค้าและเดินทางไปยังลูกค้า  $j$  อย่างน้อย 1 ราย

สมการที่ (4.3) เป็นสมการที่รับประกันว่าลูกค้ารายหนึ่งๆ จะเดินทางเข้าและออกเท่านั้น 1 ครั้ง

สมการที่ (4.4) เป็นการประกันว่าเมืองหนึ่งๆ จะได้รับการเดินทางจากยานพาหนะอย่างน้อย 1 คัน

สมการที่ (4.5) เป็นการประกันว่ายานพาหนะใดๆ จะขนส่งสินค้าไปส่งให้กับลูกค้าไม่เกินจำนวนที่สามารถบรรทุกได้

สมการที่ (4.6) รับประกันว่าการเดินทางเข้าเมือง  $i$  ได้ก็ต่อเมื่อยานพาหนะ  $k$  เดินทางผ่านเมือง  $i$  จากเส้นทางของเมือง  $j$  เมืองใดเมืองหนึ่งเท่านั้น

สมการที่ (4.7) เป็นการรับประกันว่าเมือง  $j$  ใดๆ จะได้รับการเดินทางผ่านโดยยานพาหนะใดๆ อย่างน้อย 1 ครั้งโดยใช้เส้นทางที่ผ่านมาจากเมือง  $i$  ใดๆ

สมการที่ (4.1) ถึง (4.8) แสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งกรณีที่มีรถแต่ละคันที่ข้อจำกัดด้านการบรรจุสินค้าที่สามารถขนส่งได้และรถแต่ละคันมีข้อจำกัดไม่เท่ากัน (Capacitated Vehicle Routing Problem)

#### 4.5 ออกแบบเส้นทางขนส่งด้วยโปรแกรม ลินโก้ (LINGO)

การขนส่งสินค้าในปัจจุบันของโรงงานมีจำนวนลูกค้าค่อนข้างมากและไม่แน่นอน ไม่สามารถคำนวณหาเส้นทางด้วยตนเองได้จึงเลือกใช้โปรแกรมลินโก้ (LINGO) เพื่อหาคำตอบที่มีเงื่อนไขด้านความสามารถในการบรรทุก โดยทำการคำนวณหาเส้นทางด้วยโปรแกรมลินโก้ (LINGO) จำนวน 12 ครั้ง โดย 1 วันจะแบ่งเป็น 2 โซน ทั้งหมด 6 วัน

Lingo 14.0 - [Lingo Model - 11 โยนบน]

File Edit LINGO Window Help

Model :

SETS :

CITY /1 .. 18/ : U, DEMAND1, DEMAND2 ;

TRUCK /1 2 3 4/ : CAPACITY ;

LINK (CITY, CITY) : CTC ;

LINK2 (TRUCK, CITY, CITY) : X ;

ENDSETS

DATA :

CTC =

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 999  | 9.0  | 9.7  | 11.0 | 16.1 | 11.8 | 6.7  | 7.5  | 15.8 | 32.1 | 19.7 | 25.8 | 14.6 | 16.2 | 11.6 | 11.2 | 20.0 | 18.1 |
| 9.0  | 999  | 2.2  | 7.0  | 12.1 | 20.7 | 15.5 | 16.4 | 13.6 | 29.8 | 17.5 | 32.5 | 23.5 | 22.8 | 4.1  | 6.6  | 13.7 | 8.1  |
| 9.7  | 2.2  | 999  | 7.7  | 12.8 | 21.4 | 16.3 | 17.1 | 14.3 | 30.5 | 18.2 | 33.2 | 24.2 | 23.6 | 1.9  | 7.3  | 15.6 | 6.3  |
| 11.0 | 7.0  | 7.7  | 999  | 5.8  | 19.9 | 14.6 | 15.4 | 7.3  | 23.5 | 11.2 | 28.8 | 22.7 | 19.1 | 10.7 | 2.1  | 17.9 | 13.7 |
| 16.1 | 12.1 | 12.8 | 5.8  | 999  | 24.1 | 18.7 | 19.5 | 7.3  | 23.5 | 11.3 | 32.9 | 26.8 | 22.9 | 15.0 | 6.3  | 22.1 | 18.0 |
| 11.8 | 20.7 | 21.4 | 19.9 | 24.1 | 999  | 10.2 | 10.8 | 28.0 | 34.9 | 25.6 | 30.4 | 4.4  | 12.6 | 34.8 | 23.4 | 34.3 | 32.4 |
| 6.7  | 15.5 | 16.3 | 14.6 | 18.7 | 10.2 | 999  | 1.1  | 19.4 | 29.1 | 19.8 | 25.3 | 6.9  | 8.9  | 17.4 | 14.8 | 25.6 | 23.5 |
| 7.5  | 16.4 | 17.1 | 15.4 | 19.5 | 10.8 | 1.1  | 999  | 19.9 | 28.0 | 18.7 | 24.4 | 5.6  | 7.9  | 18.9 | 14.6 | 27.1 | 24.4 |
| 15.8 | 13.6 | 14.3 | 7.3  | 7.3  | 28.0 | 19.4 | 19.9 | 999  | 18.8 | 6.5  | 20.3 | 23.2 | 16.2 | 16.3 | 7.7  | 23.5 | 19.3 |
| 32.1 | 29.8 | 30.5 | 23.5 | 23.5 | 34.9 | 29.1 | 28.0 | 18.8 | 999  | 15.6 | 8.6  | 31.7 | 26.7 | 34.8 | 29.5 | 41.9 | 37.8 |
| 19.7 | 17.5 | 18.2 | 11.2 | 11.3 | 25.6 | 19.8 | 18.7 | 6.5  | 15.6 | 999  | 16.6 | 24.0 | 19.0 | 23.1 | 14.5 | 30.3 | 26.1 |
| 25.8 | 32.5 | 33.2 | 28.8 | 32.9 | 30.4 | 25.3 | 24.4 | 20.3 | 8.6  | 16.6 | 999  | 26.0 | 18.4 | 34.4 | 26.2 | 42.6 | 43.3 |
| 14.6 | 23.5 | 24.2 | 22.7 | 26.8 | 4.4  | 6.9  | 5.6  | 23.2 | 31.7 | 24.0 | 26.0 | 999  | 8.2  | 24.7 | 20.4 | 32.9 | 30.2 |
| 16.2 | 22.8 | 23.6 | 19.1 | 22.9 | 12.6 | 8.9  | 7.9  | 16.2 | 26.7 | 19.0 | 18.4 | 8.2  | 999  | 24.2 | 22.6 | 32.4 | 33.0 |
| 11.6 | 4.1  | 1.9  | 10.7 | 15.0 | 34.8 | 17.4 | 18.9 | 16.3 | 34.8 | 23.1 | 34.4 | 24.7 | 24.2 | 999  | 8.7  | 17.0 | 4.9  |
| 11.2 | 6.6  | 7.3  | 2.1  | 6.3  | 23.4 | 14.8 | 14.6 | 7.7  | 29.5 | 14.5 | 26.2 | 20.4 | 22.6 | 8.7  | 999  | 16.3 | 12.1 |
| 20.0 | 13.7 | 15.6 | 17.9 | 22.1 | 34.3 | 25.6 | 27.1 | 23.5 | 41.9 | 30.3 | 42.6 | 32.9 | 32.4 | 17.0 | 16.3 | 999  | 21.5 |
| 18.1 | 8.1  | 6.3  | 13.7 | 18.0 | 32.4 | 23.5 | 24.4 | 19.3 | 37.8 | 26.1 | 43.3 | 30.2 | 33.0 | 4.9  | 12.1 | 21.5 | 999  |

;

DEMAND1 = 0 3 1 2 1 1 3 2 1 0 1 1 1 2 1 1 1 3 ;

DEMAND2 = 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ;

CAPACITY = 12 12 12 4 ;

ENDDATA

MIN = @SUM(LINK(I, J) : CTC(I, J) \* @SUM(TRUCK(K) : X(K, I, J))) ;

@FOR(LINK2 : @BIN(X)) ;

@FOR(LINK2(K, I, J) | I#EQ#J#AND#I#GE#2#AND#J#GE#2 : X(K, I, J) = 0) ;

@FOR(CITY(J) | J#NE#1 : @SUM(CITY(I) : @SUM(TRUCK(K) : X(K, I, J))) = 1) ;

@FOR(TRUCK(K) : @FOR(CITY(L) : @SUM(CITY(I) : X(K, I, L)) = @SUM(CITY(J) : X(K, L, J))) ;

@FOR(LINK(I, J) | I#NE#1 : U(I) - U(J) + M \* @SUM(TRUCK(K) : X(K, I, J)) <= M - 1) ;

@FOR(TRUCK(K) : @SUM(CITY(J) : X(K, 1, J)) = 1) ;

@FOR(TRUCK(K) : @SUM(LINK(I, J) : X(K, I, J) \* (DEMAND1(I) + 2 \* DEMAND2(I))) <= CAPACITY(K)) ;

@FOR(CITY(I) : X(4, I, 2) = 0) ;

M = 10000 ;

END

For Help, press F1

ภาพ 4.9 ตัวอย่างแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในโปรแกรม LINGO ในวันที่ 11 พ.ย. 62

หลังจากโปรแกรมคำนวณหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดออกมา ลักษณะคำตอบที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวแปร ดังภาพ 4.10 จึงต้องทำการแปลค่าจากตัวแปรเป็นเส้นทางที่จะต้องเดินรถโดยการลากเส้นจากศูนย์กระจายสินค้าไปสู่ตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้าแต่ละแห่งจากคำตอบที่ได้ในโปรแกรม

โก้ (LINGO) โดยอาศัย Google Map ในการช่วยลากเส้นทาง จึงจะได้เส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละรอบการเดินรถออกมา ดังภาพ 4.11

Lingo 14.0 - [11 โชนนง]

File Edit LINGO Window Help

[Global optimal solution found.  
 Objective value: 191.8000  
 Objective bound: 191.8000  
 Infeasibilities: 0.000000  
 Extended solver steps: 38363  
 Total solver iterations: 1124177  
 Elapsed runtime seconds: 54.48]

Model Class: MILP

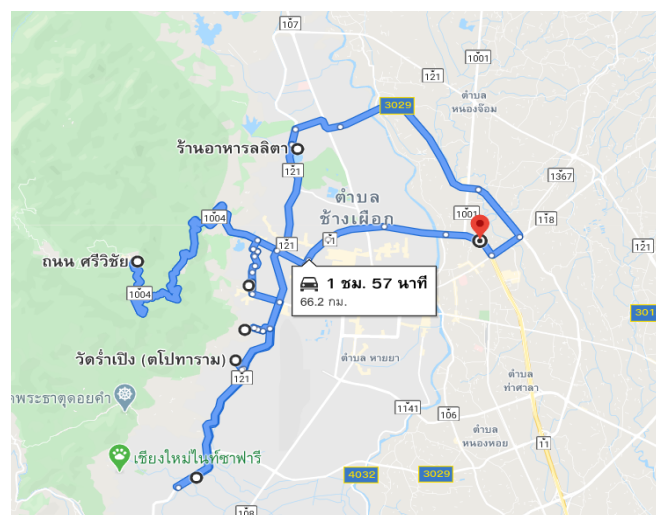
Total variables: 1229  
 Nonlinear variables: 0  
 Integer variables: 1211

Total constraints: 405  
 Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 7693  
 Nonlinear nonzeros: 0

| Variable   | Value    | Reduced Cost |
|------------|----------|--------------|
| M          | 10000.00 | 0.000000     |
| U(1)       | 9.000000 | 0.000000     |
| U(2)       | 2.000000 | 0.000000     |
| U(3)       | 5.000000 | 0.000000     |
| U(4)       | 8.000000 | 0.000000     |
| U(5)       | 7.000000 | 0.000000     |
| U(6)       | 0.000000 | 0.000000     |
| U(7)       | 8.000000 | 0.000000     |
| U(8)       | 8.000000 | 0.000000     |
| U(9)       | 6.000000 | 0.000000     |
| U(10)      | 4.000000 | 0.000000     |
| U(11)      | 5.000000 | 0.000000     |
| U(12)      | 3.000000 | 0.000000     |
| U(13)      | 1.000000 | 0.000000     |
| U(14)      | 2.000000 | 0.000000     |
| U(15)      | 4.000000 | 0.000000     |
| U(16)      | 0.000000 | 0.000000     |
| U(17)      | 1.000000 | 0.000000     |
| U(18)      | 3.000000 | 0.000000     |
| DEMAND1(1) | 0.000000 | 0.000000     |
| DEMAND1(2) | 3.000000 | 0.000000     |
| DEMAND1(3) | 1.000000 | 0.000000     |
| DEMAND1(4) | 2.000000 | 0.000000     |

ภาพ 4.10 ตัวอย่างคำตอบที่เหมาะสมที่สุดจากโปรแกรม LINGO ในวันที่ 11 พ.ย. 62



ภาพ 4.11 ตัวอย่างเส้นทางเดินรถที่จัดเสร็จสิ้นในวันที่ 11 พ.ย. 62

#### 4.6 เปรียบเทียบผลการทดลอง

หลังจากได้ข้อมูลการออกแบบเส้นทางด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผ่านโปรแกรมลินโก้ เพื่อช่วยในการหาคำตอบเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด นำข้อมูลที่ปรับปรุงแล้วมาเปรียบเทียบกับข้อมูลการขนส่งในอดีตเพื่อหาความแตกต่างของระยะทางโดยรวมและต้นทุนการขนส่ง ซึ่งหลังจากออกแบบเส้นทางขนส่งใหม่ที่มีระยะทางทั้งหมด 2,316.6 กิโลเมตร ซึ่งการขนส่งปัจจุบันมีระยะทางการขนส่งได้ 5,353.94 กิโลเมตร คิดเป็น 43.27 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 4.2 ตารางเปรียบเทียบระยะเส้นทาง

| วันที่    | โซน | ระยะเส้นทางเดิมก่อนปรับปรุง | ระยะเส้นทางหลังจากปรับปรุง |
|-----------|-----|-----------------------------|----------------------------|
| 11 พ.ย.63 | 1   | 572.33                      | 197                        |
|           | 2   | 528.56                      | 231.4                      |
| 12 พ.ย.63 | 1   | 400.51                      | 146.7                      |
|           | 2   | 313.87                      | 162.1                      |
| 13 พ.ย.63 | 1   | 560.53                      | 245.2                      |
|           | 2   | 288.95                      | 129.7                      |
| 14 พ.ย.63 | 1   | 420.81                      | 186.9                      |
|           | 2   | 210.53                      | 134.5                      |
| 15 พ.ย.63 | 1   | 492.93                      | 204.6                      |
|           | 2   | 536.75                      | 236.7                      |
| 16 พ.ย.63 | 1   | 300.31                      | 156                        |
|           | 2   | 727.86                      | 285.8                      |
| รวม       |     | 5,353.94                    | 2,316.60                   |

หน่วย: กิโลเมตร

#### 4.7 หลักสำคัญในการดำเนินงาน

การดำเนินงานจัดเส้นทางรถโดยสารทุกคันภายใต้เงื่อนไขของความสามารถในการบรรจุของรถโดยสารทุกคันหรือที่เรียกว่า ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) แบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรจุ (The Capacitated Vehicle Routing Problem: CVRP) มีหลักในการดำเนินงานของผู้ประกอบการที่สำคัญอยู่ 7 ประการ คือ

#### 4.7.1 ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่จำเป็นต่อการดำเนินงาน

ผู้ประกอบการควรจัดให้มีการอบรมหลักการและทฤษฎีพื้นฐานสำหรับเรื่องการจัดเส้นทางขนส่งให้แก่พนักงานที่มีหน้าที่ในการจัดเส้นทางรถเดินรถ เพื่อให้พนักงานเข้าใจภาพรวมและความสำคัญในการจัดเส้นทางรถเดินรถให้มีเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด อีกทั้งยังทำให้พนักงานมีความรู้ความสามารถที่จะดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงเมื่อเกิดปัญหาจะทำให้พนักงานมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาหน้างานได้

#### 4.7.2 เก็บข้อมูลสำคัญที่ต้องใช้ในการดำเนินงาน

ข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดเส้นทางรถเดินรถ คือ

- จำนวนและความสามารถในการบรรจุของรถขนส่ง
- ตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้า
- รายการสินค้าที่ลูกค้าแต่ละรายต้องการ

#### 4.7.3 การจัดการข้อมูล

หลังจากการเก็บข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดเส้นทางรถเดินรถแล้ว จะต้องทำการจัดการข้อมูลที่ได้เพื่อที่จะทำการป้อนข้อมูลใส่โปรแกรม ลินโก้ (LINGO) การจัดการข้อมูลคือ

- การหาตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้า โดยอาศัย Google Maps เข้ามาช่วยในการหาตำแหน่งที่ตั้งและจดบันทึกดังหัวข้อ 4.2.1

- การแบ่งกลุ่มลูกค้าออกเป็น พื้นที่ เนื่องจากจำนวนลูกค้าเฉลี่ยของทางบริษัทวีระพานิช 2 ที่ต่อวัน ซึ่งมากกว่าที่โปรแกรมจะหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดได้จึง 30 – 25 เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณต้องทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 พื้นที่ ดังหัวข้อ 2.2.2

- จัดทำเมทริกซ์ระยะทาง การหาคำตอบในโปรแกรม ลินโก้ (LINGO) จะต้องทำการสร้างเมทริกซ์ระยะทางขึ้นมาเพื่อให้โปรแกรมสามารถอ่านได้

#### 4.7.4 การป้อนข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม ลินโก้ (LINGO)

ข้อมูลที่จะต้องป้อนเข้าสู่โปรแกรม ลินโก้ (LINGO) คือ

- จำนวนลูกค้า
- จำนวนรถ
- เมทริกซ์ระยะทาง
- ความต้องการของลูกค้า (ในรูปแบบพาเลท)
- ความสามารถในการบรรจุของรถ

#### 4.7.5 การจัดเส้นทางรถเดินรถขนส่ง

หลังจากให้โปรแกรมคำนวณหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด จะได้ข้อมูลของอยู่ในรูปแบบตัวแปรพนักงานต้องทำการจัดเส้นทางรถเดินรถโดยอาศัย Google Maps เพื่อให้ได้ระยะทางที่จะต้องเดินรถจริง

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

โครงงานวิจัยนี้เป็นการออกแบบเส้นทางขนส่งที่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งเพื่อทำให้เกิดระยะทางการขนส่งโดยรวมสั้นที่สุด ซึ่งบริษัทที่นำมาเป็นกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับวัสดุก่อสร้างแบบครบวงจร อีกทั้งยังเป็นศูนย์ค้าปลีกและค้าส่งวัสดุ ที่มีการส่งสินค้าให้กับลูกค้าที่กระจายตัวอยู่ทั่วจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนเป็นบางส่วน โดยการศึกษาเริ่มจากการสำรวจขั้นตอนการจัดส่งสินค้าของบริษัท พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ไม่มีแบบแผนในการจัดเส้นทางขนส่งที่แน่นอน

จากนั้นทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อหาวิธีเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหการจัดลำดับการขนส่ง จากปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดเส้นทางของบริษัท ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าควรจัดทำแผนการขนส่งที่แน่นอน เพื่อให้มีเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งต่อ 1 รอบการขนส่ง โดยเริ่มจากการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการพิจารณาเงื่อนไขต่างๆที่เกี่ยวข้องได้แก่ ข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งสินค้า และปริมาณความต้องการ โดยอาศัยโปรแกรม LINGO Modeling Software ในการแก้ไขปัญหาคำตอบที่ดีที่สุด

จากการออกแบบเส้นทางขนส่งสินค้าด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยโปรแกรม LINGO เพื่อช่วยในการหาคำตอบ ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มลูกค้าเป็น 2 โซนตามระยะทางจากบริษัทไปยังลูกค้ารายต่างๆ โดยโซนแรกจะประกอบด้วย อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอแม่แตง อำเภอแม่ริม อำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอสันทราย และโซนที่ 2 ประกอบด้วย อำเภอเมืองลำพูน อำเภอป่าซาง อำเภอบ้านธิ อำเภอเวียงหนองล่อง อำเภอสารภี อำเภอหางดง อำเภอดอยหล่อ และอำเภอสันกำแพง ซึ่งหลังจากออกแบบทำให้ได้เส้นทางขนส่งใหม่ที่มีระยะทางทั้งหมด 2,316.6 กิโลเมตร ซึ่งจากการขนส่งปัจจุบันมีระยะทางรวมต่อวันเท่ากับ 5,353.94 กิโลเมตร ซึ่งเส้นทางออกแบบใหม่สามารถลดระยะทางการขนส่งได้ 3,037.24 กิโลเมตร คิดเป็น 43.27 เปอร์เซ็นต์

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การจัดเส้นทางรถขนส่งด้วยวิธีปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) แบบมีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการบรรทุก (The capacitated vehicle routing problem: CVRP) ทางบริษัทควรมีการจัดอบรมให้แก่พนักงานจัดเส้นทางรถ เพื่อให้มีทักษะในการใช้งานและมีความรู้ในการใช้โปรแกรม

2. ในการวางแผนการขนส่งที่เหมาะสมที่สุดนั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลอีกหลายๆส่วนเพื่อนำมาประกอบการพัฒนาการจัดเส้นทางรถ อาทิเช่น ข้อมูลในแง่ของต้นทุนการขนส่งที่มีผลต่อการตัดสินใจในการวางแผนการขนส่งสินค้า การพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการเดินทางส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าแต่ละราย หากสามารถนำปัจจัยเหล่านี้มาใช้ในการพัฒนาได้จะทำให้มีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือมากขึ้น

3. ในขั้นตอนการสร้างเมทริกซ์ระยะทางนั้นจำนวนข้อมูลมีปริมาณมากเนื่องจากการหาระยะทาง ทุกจุดต้องมีระยะทางไปหากันทุกจุดซึ่งใช้เวลาในการสร้างข้อมูล ดังนั้นควรจะมีการใช้โปรแกรมอำนวยความสะดวกในการหาระยะทาง

## 5.3 ปัญหาและอุปสรรค

| ปัญหา อุปสรรค                                                | แนวทางแก้ไข                                       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1. ทางบริษัทไม่สามารถบอกข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าได้            | ระบุพื้นที่ใกล้เคียงกับการจัดส่งสินค้า            |
| 2. ชนิดของสินค้ามีหลากหลาย ทำให้เกิดความซับซ้อนในการแก้ปัญหา | ใช้ภาชนะบรรจุสินค้า เป็นเกณฑ์ในการแยกประเภทสินค้า |
| 3. การให้ข้อมูลที่ล่าช้าของพนักงาน                           | คอยติดตามสม่ำเสมอและทำการเข้าบริษัทสม่ำเสมอ       |

## บรรณานุกรม

- กรกฎ ไยบัวเทศ ทิพย์วงศ์. (2553). วิศวกรรมการส่งลำเลียง และการบริหารจัดการ (Logistics Engineering & Management). เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กัมปนาท เรืองแก้วมณี และณัฐชนน คงวัฒนเศรษฐ. (2560). การออกแบบเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมสำหรับบริษัท เบทาโกรอุตสาหกรรม จำกัด สาขาเชียงใหม่. เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ณัฏพร ไชยเสนา. การจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีเมตาฮิวริสติกส์ กรณีศึกษา บริษัทผู้ให้บริการขนส่งทางด้านโลจิสติกส์. สืบค้นจาก [http://research.rpu.ac.th/wp-content/uploads/2017/08/Nattaporn-Chaisena\\_2560.pdf](http://research.rpu.ac.th/wp-content/uploads/2017/08/Nattaporn-Chaisena_2560.pdf) (8 กันยายน 2562).
- ณัฐวดี เย็นคงคา และณัฏพร คุณตะนันท์. การจัดเส้นทางและกำหนดเวลาการขนส่งของผู้จัดจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และน้ำ สืบค้นจาก [http://cite.dpu.ac.th/upload/content/files/Project%20MLE60/CITE\\_%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%88%E0%B8%B4%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C%2007\\_60.pdf](http://cite.dpu.ac.th/upload/content/files/Project%20MLE60/CITE_%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%88%E0%B8%B4%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C%2007_60.pdf) (8 กันยายน 2562).
- ธนวัฒน์ มากำ และปฏิพัทธ์ เมืองลือ. (2559). การจัดเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมในโรงงานผลิตดินสำเร็จรูป. เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

## ภาคผนวก ก

ข้อมูล ที่อยู่ ระยะทาง ลูกค้า

## ตาราง ก-1 แสดงข้อมูลลูกค้า

| วันที่     | รหัสลูกค้า | เลขที่งาน        | ระยะทาง | ที่อยู่ปลายทาง                                | ชื่อสินค้า             | ทะเบียนรถจัดส่ง | ประเภทรถ        |
|------------|------------|------------------|---------|-----------------------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|
| 11 พ.ย. 63 | 1          | GTX2379191100163 | 29.21   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย         | ปูนถุง 40 กก.          | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 40 กก.          |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 2          | GTX2379191100164 | 29.25   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย         | ปูนถุง 40 กก.          | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | กาวซีเมนต์ 20 กก.      |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 3          | GTX2379191100165 | 31.57   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย         | ไม้ระแนง               | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | ไม้บอร์ด               |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 4          | GTX2379191100166 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ไทย       | ไม้พื้น                | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                               | สีรองพื้น              |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 5          | GTX2379191100166 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย | แป้นค้ำ                | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
| 11 พ.ย. 63 | 6          | GTX2379191100167 | 31.57   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | ปูนถุง 40 กก.          | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 40 กก.          |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 7          | GTX2379191100167 | 31.57   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | เหล็กข้ออ้อย           | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม           |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม           |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 8          | GTX2379191100168 | 29.24   | อำเภอสังขะ เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย          | ปูน 50 กก.             | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
| 11 พ.ย. 63 | 9          | GTX2379191100169 | 36.17   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย          | อุปกรณ์ประปา           | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                               | รายได้ค่าบริการขนส่ง   |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 10         | GTX2379191100169 | 36.17   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย               | สีทาฝ้าเพดาน           | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                               | สีภายนอกกำแพง          |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ลำโพงบุรุษ เสง เสง เสง |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 11         | GTX2379191100169 | 36.17   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย         | สีน้ำ                  | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                               | แม่สี                  |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ลำโพงบุรุษ เสง เสง เสง |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 12         | GTX2379191100169 | 36.17   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย          | ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                               | แผ่นสะท้อนความร้อน     |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ทรายเคลือบซีเมนต์      |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 13         | GTX2379191100169 | 36.17   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย          | ดอกเจาะกระเบื้อง       | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                               | ดอกเจาะกระเบื้อง       |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 40 กก.          |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 14         | GTX2379191100170 | 23.12   | ดอยสะเก็ด เชียงใหม่ 50220 ประเทศไทย           | เหล็กข้ออ้อย           | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
| 11 พ.ย. 63 | 15         | GTX2379191100171 | 31.57   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย         | เหล็กเส้นกลม           | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กข้ออ้อย           |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ลวดผูกเหล็ก(ลวดค้ำ)    |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 40 กก.          |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 16         | GTX2379191100171 | 31.57   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51150 ประเทศไทย         | เหล็กทับหลังสำเร็จ     | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
| 11 พ.ย. 63 | 17         | GTX2379191100172 | 23.12   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย        | ปูนถุง 50 กก.          | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 40 กก.          |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา           |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 18         | GTX2379191100172 | 23.12   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย        | เหล็กเส้นกลม           | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา           |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 19         | GTX2379191100173 | 31.57   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย | ปูนถุง 50 กก.          | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
| 11 พ.ย. 63 | 20         | GTX2379191100174 | 64.45   | อำเภอ แม่แตง เชียงใหม่ 50150 ประเทศไทย        | ซีเมนต์บอร์ต           | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
| 11 พ.ย. 63 | 21         | GTX2379191100174 | 64.45   | อำเภอแม่วัง เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย         | อุปกรณ์ประปา           | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | ลวดเชื่อมโอบ           |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | แปรงทาสี               |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 22         | GTX2379191100174 | 64.45   | อำเภอ แม่แตง เชียงใหม่ 50150 ประเทศไทย        | ลวดหนาม                | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | ตะปู                   |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 23         | GTX2379191100175 | 31.57   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย | ปูนถุง 40 กก.          | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                               | กาวซีเมนต์             |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ตะปู                   |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 24         | GTX2379191100175 | 31.57   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย        | ปูนถุง 40 กก.          | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม           |                 |                 |
| 11 พ.ย. 63 | 25         | GTX2379191100176 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | ปูนถุง 50 กก.          | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
| 11 พ.ย. 63 | 26         | GTX2379191100177 | 56.45   | อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย      | ปูนถุง 50 กก.          | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 40 กก.          |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ตะปู                   |                 |                 |

ตาราง ก-2 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

| วันที่     | รหัสลูกค้า | เลขที่งาน        | ระยะทาง | ที่อยู่ปลายทาง                                | ชื่อสินค้า                  | ทะเบียนรถจัดส่ง | ประเภทรถ          |
|------------|------------|------------------|---------|-----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|
|            |            |                  |         |                                               | ลวดผูกเหล็ก(ลวดค้า)         |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 50 กก.               |                 |                   |
| 11 พ.ย. 63 | 27         | GTX2379191100178 | 77.28   | อำเภอ ป่าซาง ลำพูน ประเทศไทย                  | ลวดเชื่อม                   | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กกลม                    |                 |                   |
| 11 พ.ย. 63 | 28         | GTX2379191100179 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย | การซีเมนต์                  | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
| 11 พ.ย. 63 | 29         | GTX2379191100180 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | ปูนถุง 50 กก.               | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
| 11 พ.ย. 63 | 30         | GTX2379191100181 | 31.57   | อำเภอสันกำแพง เชียงใหม่ ประเทศไทย             | ปูนถุง 40 กก.               | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 50 กก.               |                 |                   |
| 11 พ.ย. 63 | 31         | GTX2379191100182 | 36.17   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย | ปูนถุง 50 กก.               | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 50 กก.               |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 50 กก.               |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 1          | GTX2379191100183 | 14.12   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย        | เหล็กกล่อง                  | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | ตะแกรงเหล็กข้ออ้อย          |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 2          | GTX2379191100184 | 29.25   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย               | อิฐซีเมนต์ลวดพลาสติก        | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | อิฐซีเมนต์ขึ้นขอบลวดพลาสติก |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 3          | GTX2379191100184 | 29.25   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย               | ปูนถุง 50 กก.               | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา                |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 4          | GTX2379191100185 | 41.35   | อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย      | ปูนถุง 50 กก.               | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | บล็อกคอนกรีต                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 40 กก.               |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 5          | GTX2379191100186 | 31.57   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย          | อิฐซีเมนต์ลวดพลาสติก        | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
|            |            |                  |         |                                               | อิฐซีเมนต์ขึ้นขอบลวดพลาสติก |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนฉาบอิฐซีเมนต์ 25 กก      |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ผ้าเทปอิฐซีเมนต์            |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ตะปูตอกอิฐซีเมนต์           |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | กระดาดทราย                  |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ไม้ระแนงสแตนเลส             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | โครงโปรไฟล์อลูมิเนียม 4     |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | รายได้ค่าบริการขนส่ง        |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 6          | GTX2379191100187 | 23.12   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย        | ปูนถุง 40 กก.               | 81-3789         | 6 WHEELS MID-SIZE |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               |                             |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 7          | GTX2379191100188 | 28.15   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย        | ปูนถุง 40 กก.               | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
|            |            |                  |         |                                               | การซีเมนต์ 20 กก.           |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กข้ออ้อย                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ซีเมนต์ทำกันซึม             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ซีเมนต์เกร็ด                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ยางมะตอยสำเร็จรูป           |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 8          | GTX2379191100189 | 29.25   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | ปูนถุง 40 กก.               | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | แปรงสัดน้ำ                  |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 9          | GTX2379191100190 | 29.22   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย         | เหล็กเส้นกลม                | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ลวดผูกเหล็ก(ลวดค้า)         |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนซีเมนต์ขาว 20 กก.        |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | อิฐซีเมนต์ลวดพลาสติก        |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | สารพัดประโยชน์ระบายอากาศ    |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ลวดหนาม                     |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 10         | GTX2379191100191 | 29.28   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | ปูนถุง 40 กก.               | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | ปูน 50 กก.                  |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | รายได้ค่าบริการขนส่ง        |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 11         | GTX2379191100192 | 23.22   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย | ปูนถุง 50 กก.               | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | ตะปูคอนกรีต                 |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | สีสเปรย์                    |                 |                   |

ตาราง ก-3 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

| วันที่     | รหัสลูกค้า | เลขที่งาน        | ระยะทาง | ที่อยู่ปลายทาง                                | ชื่อสินค้า                        | ทะเบียนรถจัดส่ง | ประเภทรถ          |
|------------|------------|------------------|---------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
|            |            |                  |         |                                               | ดอกสว่านโรตารี                    |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ดอกสว่านโรตารี                    |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | พลาสติกปูรองพื้น                  |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ทินเนอร์ 10.59 ลิตร               |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ที่ปิดจุกแบบผ้า                   |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 12         | GTX2379191100192 | 23.22   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย | ลวดเชื่อมโอบ                      | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | เกรียงฉาบ PVC                     |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | เกรียงสามเหลี่ยมตามไม้            |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ลวดเชื่อมโอบ                      |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | แผ่นตัดโฟมเบอร์ 14"               |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | แผ่นโฟมเบอร์ตัดเหล็ก 16"          |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | คีมจับเชื่อม                      |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | สี                                |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 13         | GTX2379191100193 | 31.32   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย       | ปูน 50 กก.                        | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนฉาบแต่งผิว                     |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | กระต่ายทรายน้ำ                    |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | สีรองพื้นปูนเก่า                  |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 14         | GTX2379191100193 | 31.32   | อำเภอแม่ริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย         | ปูน 40 กก.                        | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเสกกลม                       |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเสกกลม                       |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | รายได้ค่าบริการขนส่ง              |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 15         | GTX2379191100193 | 31.32   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย | ลวดเชื่อมโอบ                      | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
|            |            |                  |         |                                               | ลวดผูกเหล็ก(ลวดดำ)                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กกลม 3 ทุน                    |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ซีเมนต์ทำกันซึมชนิดยืดหยุ่น 1 กก. |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ดอกไขควง                          |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนฉา 50 กก.                      |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | รายได้ค่าบริการขนส่ง              |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 16         | GTX2379191100194 | 29.3    | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย         | ดอกสว่านโรตารี                    | 81-3789         | 6 WHEELS MID-SIZE |
|            |            |                  |         |                                               | ดอกสว่านโรตารี                    |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ท่อ PVC                           |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา                      |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | กาบซีเมนต์                        |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 17         | GTX2379191100195 | 22.15   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | ปูน 50 กก.                        | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
| 12 พ.ย. 63 | 18         | GTX2379191100196 | 31.57   | อำเภอ บ้านธิ ลำพูน 51180 ประเทศไทย            | ปูนฉาแต่งผิว 20 กก.               | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
|            |            |                  |         |                                               | ปูน 50 กก.                        |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | สีภายนอกทั้งเงา                   |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 19         | GTX2379191100197 | 31.54   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย          | ไม้ผ่า                            | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | ไม้ผ่าทิมเบอร์                    |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ไม้ระแนงสับมุม                    |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 20         | GTX2379191100198 | 36.17   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย | ปูนฉา 40 กก.                      | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
| 12 พ.ย. 63 | 21         | GTX2379191100199 | 31.57   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | ปูนฉา 40 กก.                      | 80-9733         | 6 WHEELS MID-SIZE |
| 12 พ.ย. 63 | 22         | GTX2379191100200 | 23.18   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย        | ปูนฉา 40 กก.                      | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
| 12 พ.ย. 63 | 23         | GTX2379191100201 | 31.57   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย          | ไม้บอร์ด                          | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | ไม้พื้น                           |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนซีเมนต์ขาว 20 กก.              |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | กาบซีเมนต์ 20 กก.                 |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | กาบซีเมนต์ 20 กก.                 |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | กาบซีเมนต์ 20 กก.                 |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 24         | GTX2379191100202 | 23.12   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย        | บล็อกก่อผนัง                      | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | (แถม) บล็อกก่อผนัง                |                 |                   |
| 12 พ.ย. 63 | 25         | GTX2379191100204 | 29.25   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย          | กาบซีเมนต์                        | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนฉา 40 กก.                      |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 1          | GTX2379191100205 | 36.17   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ไทย              | ปูนฉา 40 กก.                      | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | ลวดผูกเหล็ก(ลวดดำ)                |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 2          | GTX2379191100206 | 31.57   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย | ปูนฉาปูเปอร์ ซีเมนต์ 40 กก.       | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |

ตาราง ก-4 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

| วันที่     | รหัสลูกค้า | เลขที่งาน        | ระยะทาง | ที่อยู่ปลายทาง                                | ชื่อสินค้า                  | ทะเบียนรถจัดส่ง | ประเภทรถ          |
|------------|------------|------------------|---------|-----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| 13 พ.ย. 63 | 3          | GTX2379191100207 | 31.57   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ ประเทศไทย                | ตะแกรงเหล็กข้อ้อย           | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | กาวยูนิแมต 20 กก.           |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 4          | GTX2379191100207 | 31.57   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย          | ครอบสันหลังคา               | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | ครอบปิดหัว                  |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ครอบปิดปลายบันสน            |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ครอบบันสน                   |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ครอบตะเข้สน                 |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ครอบปิดปลายตะเข้สน          |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ครอบบันสน                   |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ครอบปิดหัว                  |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ครอบปิดปลายบันสน            |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ส้ดง่ขอบกระเบือ้ง           |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 5          | GTX2379191100208 | 36.17   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย        | ปูน 50 กก.                  | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
|            |            |                  |         |                                               | รายได้ค่าบริการขนส่ง        |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 6          | GTX2379191100209 | 31.57   | อำเภอแมริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย          | ปูนถุง 40 กก.               | 81-3789         | 6 WHEELS MID-SIZE |
|            |            |                  |         |                                               | ปูน 50 กก.                  |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 7          | GTX2379191100210 | 29.25   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย | สารยูโบ                     | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
|            |            |                  |         |                                               | แองเกอร์                    |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ตะปูเกลียวอีกรกระเบือ้ง     |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | แ่นรองเชิงชาย               |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | แ่นรองใต้หลังคา             |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 8          | GTX2379191100210 | 29.25   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย | ปูน 50 กก.                  | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
| 13 พ.ย. 63 | 9          | GTX2379191100210 | 29.25   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย | ถังบำบัดน้ำเสีย 1000 ลิตร   | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
| 13 พ.ย. 63 | 10         | GTX2379191100211 | 31.57   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย         | ปูนถุง 40 กก.               | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 50 กก.               |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 11         | GTX2379191100212 | 31.57   | อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย      | เหล็กเส้นกลม                | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กข้อ้อย                 |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 12         | GTX2379191100212 | 31.57   | อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย      | เหล็กเส้นกลม                | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กข้อ้อย                 |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 13         | GTX2379191100213 | 29.25   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย        | ปูนถุง 40 กก.               | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN     |
| 13 พ.ย. 63 | 14         | GTX2379191100214 | 23.12   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย        | ปูนถุง 40 กก.               | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
|            |            |                  |         |                                               | กาวยูนิแมต                  |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 15         | GTX2379191100215 | 36.17   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51150 ประเทศไทย         | ไมบอร์ต                     | 81-3789         | 6 WHEELS MID-SIZE |
| 13 พ.ย. 63 | 16         | GTX2379191100216 | 29.25   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย       | เหล็กข้อ้อย                 | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
|            |            |                  |         |                                               | สวดผูกเหล็ก(สวดคำ)          |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา                |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 17         | GTX2379191100217 | 51.27   | อำเภอ แม่แตง เชียงใหม่ 50150 ประเทศไทย        | ซีเมนต์บอร์ต                | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ซีเมนต์ทำกันซึมชนิดยึดหยุ่น |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 18         | GTX2379191100218 | 41.35   | อำเภอ สันป่าตอง เชียงใหม่ 50120 ประเทศไทย     | ปูนถุง 40 กก.               | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                               | ไม้ผ่า                      |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 19         | GTX2379191100219 | 36.17   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย | ปูนถุง 40 กก.               | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN     |
| 13 พ.ย. 63 | 20         | GTX2379191100220 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย | ปูน 50 กก.                  | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
| 13 พ.ย. 63 | 21         | GTX2379191100221 | 29.25   | อำเภอ คอยสเก็ด เชียงใหม่ 50220 ประเทศไทย      | ปูนซีเมนต์ 20 กก.           | 81-3789         | 6 WHEELS MID-SIZE |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนซีเมนต์ขาว 40 กก.        |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | แลกเกอร์เงา                 |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | ทินเนอร์                    |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 22         | GTX2379191100221 | 29.25   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย        | ครอบสังกะสี                 | 81-3789         | 6 WHEELS MID-SIZE |
|            |            |                  |         |                                               | ซีเมนต์บอร์ต                |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 23         | GTX2379191100222 | 22.15   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | เหล็กเส้นกลม                | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
|            |            |                  |         |                                               | แผ่นไฟเบอร์ตัดเหล็ก 14"     |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | กาวยูนิแมต                  |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 24         | GTX2379191100223 | 41.35   | อำเภอแมริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย          | ท่อ PVC                     | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                               | แองเกอร์                    |                 |                   |

ตาราง ก-5 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

| วันที่     | รหัสลูกค้า | เลขที่งาน        | ระยะทาง | ที่อยู่ปลายทาง                                 | ชื่อสินค้า               | ทะเบียนรถจัดส่ง | ประเภทรถ          |
|------------|------------|------------------|---------|------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------|
|            |            |                  |         |                                                | สต็อคเกีย                |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ฟัก ครอบปิ่น             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | สกรูโย                   |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 25         | GTX2379191100224 | 24.37   | อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย       | ปูนสูง 40 กก.            | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
|            |            |                  |         |                                                | สวดเชื่อมโกเบ            |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 26         | GTX2379191100225 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่, 50000 ไทย       | ปูนสูง 40 กก.            | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                                | ปูนสูง 50 กก.            |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | กาวซีเมนต์ 20 กก.        |                 |                   |
| 13 พ.ย. 63 | 27         | GTX2379191100226 | 29.21   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน ประเทศไทย                | ท่อ PVC                  | 81-3789         | 6 WHEELS MID-SIZE |
|            |            |                  |         |                                                |                          |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                |                          |                 |                   |
| 14 พ.ย. 63 | 1          | GTX2379191100227 | 22.15   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ไทย        | บล็อกก่อผนัง             | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน 50 กก.               |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | เชื่อมจันทรม             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | (แถม) บล็อกก่อผนัง       |                 |                   |
| 14 พ.ย. 63 | 2          | GTX2379191100228 | 51.35   | อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย       | เหล็กเส้นกลม             | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                                | เหล็กกลม                 |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ตะปู                     |                 |                   |
| 14 พ.ย. 63 | 3          | GTX2379191100229 | 31.57   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย                | ปูนสูง40 กก.             | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                                | ปูนสูง 50 กก.            |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | เหล็กเส้นกลม             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | เหล็กทึบหลังสำเร็จ       |                 |                   |
| 14 พ.ย. 63 | 4          | GTX2379191100230 | 24.41   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย  | เหล็กเส้นกลม             | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
|            |            |                  |         |                                                | เหล็กเส้นกลม             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | สวดผูกเหล็ก(สวดคำ)       |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ปูนสูง 40 กก.            |                 |                   |
| 14 พ.ย. 63 | 5          | GTX2379191100231 | 24.37   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย  | ท่อ PVC                  | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | สกรูโย                   |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ท่อ PVC                  |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา             |                 |                   |
| 14 พ.ย. 63 | 6          | GTX2379191100231 | 24.37   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย  | ปูนสูง 40 กก. 1          | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน 50 กก.               |                 |                   |
| 14 พ.ย. 63 | 7          | GTX2379191100232 | 19.15   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย  | ปูนสูง 40 กก.            | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER   |
| 14 พ.ย. 63 | 8          | GTX2379191100233 | 19.11   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย         | ปูน 50 กก.               | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL    |
| 14 พ.ย. 63 | 9          | GTX2379191100234 | 19.15   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่, 50000 ประเทศไทย | บล็อกก่อผนัง             | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน 50 กก.               |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | เชื่อมจันทรม             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | (แถม) บล็อกก่อผนัง       |                 |                   |
| 14 พ.ย. 63 | 10         | GTX2379191100235 | 29.25   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่, 50000 ประเทศไทย | ปูน 40 กก.               | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                                | ซีลสาย 4                 |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | สวดเชื่อมโกเบ            |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ตะปูคอนกรีต              |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ตะปู                     |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | สวดผูกเหล็ก(สวดคำ)       |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ล๊อคกิ่งคีย์             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ตะปูตอกยึดเข็ม           |                 |                   |
| 14 พ.ย. 63 | 11         | GTX2379191100235 | 29.25   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย  | ซีลสาย                   | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                                | ยึดเข็มทึบขึ้นขอบลาดพลัส |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ไม้บอร์ด                 |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ล๊อคกิ่งคีย์             |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ปูนฉาบยึดเข็ม 25 กก.     |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ผ้าแถบยึดเข็ม            |                 |                   |
| 14 พ.ย. 63 | 12         | GTX2379191100236 | 41.35   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย           | ซีเมนต์บอร์ด             | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN     |
|            |            |                  |         |                                                | กาวซีเมนต์ 20 กก.        |                 |                   |
|            |            |                  |         |                                                | ท่อเหลือง 4              |                 |                   |

ตาราง ก-6 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

| วันที่     | รหัสลูกค้า | เลขที่งาน        | ระยะทาง | ที่อยู่ปลายทาง                                 | ชื่อสินค้า           | ทะเบียนรถจัดส่ง | ประเภทรถ        |
|------------|------------|------------------|---------|------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| 14 พ.ย. 63 | 13         | GTX2379191100237 | 31.57   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย  | ปูน40 กก.            | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                                | รายได้ค่าบริการขนส่ง |                 |                 |
| 14 พ.ย. 63 | 14         | GTX2379191100237 | 31.57   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย  | อุปกรณ์ประปา         | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                                | สื่อน้ำ              |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | สีทาฝ้าเพดาน         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | สีรองพื้นปูนใหม่     |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | สีน้ำมัน             |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | สีทาฝ้าเพดาน         |                 |                 |
| 14 พ.ย. 63 | 15         | GTX2379191100238 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย  | การขีมนต์ 20 กก.     | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
| 14 พ.ย. 63 | 16         | GTX2379191100239 | 19.15   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่, 50000 ประเทศไทย | บล็อกคอนกรีต         | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน50 กก.            |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน 50 กก.           |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | เชื่อมจับมุม         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | (แถม) บล็อกคอนกรีต   |                 |                 |
| 14 พ.ย. 63 | 17         | GTX2379191100240 | 31.57   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย           | ปูน40 กก.            | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน 50 กก.           |                 |                 |
| 14 พ.ย. 63 | 18         | GTX2379191100241 | 23.12   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย          | ตะแกรงเหล็กข่อย      | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
| 14 พ.ย. 63 | 19         | GTX2379191100242 | 31.57   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย         | ไม้ฝา                | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | ไม้พื้น              |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ไม้ฝา                |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | การขีมนต์ 20 กก.     |                 |                 |
| 14 พ.ย. 63 | 20         | GTX2379191100243 | 29.25   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย  | ท่อ PVC              | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ท่อ PVC              |                 |                 |
| 14 พ.ย. 63 | 21         | GTX2379191100243 | 29.25   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย  | ปูนซีเมนต์ขาว 20 กก. | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                                | เหล็กเส้นกลม         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | เหล็กกลม             |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ตะปู                 |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ก๊อบรัดหัวด้วย       |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน 40 กก.           |                 |                 |
| 14 พ.ย. 63 | 22         | GTX2379191100244 | 14.12   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย         | ปูนถุง40 กก.         | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                                | ปูนถุง40 กก.         |                 |                 |
| 14 พ.ย. 63 | 23         | GTX2379191100246 | 31.57   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย                | ปูน 50 กก.           | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน 50 กก.           |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 1          | GTX2379191100247 | 33.25   | อำเภอ ดอยสะเก็ด เชียงใหม่ 50220 ประเทศไทย      | เหล็กข่อย            | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
| 15 พ.ย. 63 | 2          | GTX2379191100247 | 33.25   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย         | เหล็กเส้นกลม         | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
| 15 พ.ย. 63 | 3          | GTX2379191100248 | 24.36   | อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย       | ปูน 50 กก.           | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน40 กก.            |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน 50 กก.           |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ปูนถุง40 กก.         |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 4          | GTX2379191100249 | 22.23   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย         | ปูนถุง 40 กก.        | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | ปูนถุง40 กก.         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | การขีมนต์ 20 กก.     |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | การขีมนต์ 50 กก.     |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 5          | GTX2379191100250 | 32.45   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย           | ปูนถุง40 กก.         | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
| 15 พ.ย. 63 | 6          | GTX2379191100251 | 32.26   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50000 ประเทศไทย  | น้ำยาปูนฉาบ          | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
| 15 พ.ย. 63 | 7          | GTX2379191100251 | 32.26   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย  | ปูนถุง 40 กก.        | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
| 15 พ.ย. 63 | 8          | GTX2379191100252 | 32.22   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย  | อิฐชั้นขอบลาดทาสี    | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ปูนฉาบอิฐ            |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 9          | GTX2379191100253 | 10.23   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย  | อุปกรณ์ประปา         | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                                | ท่อ PVC              |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา1        |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | กระดาดทราย           |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ท่อ PVC              |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 10         | GTX2379191100255 | 29.25   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย           | ไม้บอร์ด             | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
| 15 พ.ย. 63 | 11         | GTX2379191100258 | 19.15   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย  | ปูน 50 กก.           | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |

ตาราง ก-7 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

| วันที่     | รหัสลูกค้า | เลขที่งาน        | ระยะทาง | ที่อยู่ปลายทาง                                | ชื่อสินค้า                           | ทะเบียนรถจัดส่ง | ประเภทรถ        |
|------------|------------|------------------|---------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|
| 15 พ.ย. 63 | 12         | GTX2379191100259 | 51.27   | อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย      | ปูน 50 กก.                           | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง40 กก.                         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กข้ออ้อย                         |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 13         | GTX2379191100260 | 104.87  | อำเภอ ป่าซาง ลำพูน ประเทศไทย                  | เหล็กข้ออ้อย                         | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
| 15 พ.ย. 63 | 14         | GTX2379191100261 | 24.37   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย        | ปูนถุง40 กก.                         | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนถุง 40 กก.                        |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | สกรูพื้นปูนใหม่                      |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | สกรูพื้นปูนเก่า                      |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ปูน 50 กก.                           |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | เสื่อยึดคอนกรีตแชนลิ่ง เคมมีก่อสร้าง |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 15         | GTX2379191100262 | 51.27   | อำเภอ บ้านธิ ลำพูน 51180 ประเทศไทย            | เหล็กข้ออ้อย                         | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | ซีเมนต์ทำกันซึมชนิดยืดหยุ่น 1 กก.    |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ซีเมนต์ทำกันซึมชนิดยืดหยุ่น 4 กก.    |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 16         | GTX2379191100263 | 29.25   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย               | ไม้ระแนงสแตนเลส                      | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
| 15 พ.ย. 63 | 17         | GTX2379191100264 | 29.25   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย         | ปูนถุง 40 กก.                        | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
| 15 พ.ย. 63 | 18         | GTX2379191100265 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย | ปูนถุง 40 กก.                        | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                               | ท่อ PVC                              |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา                         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | หินเนอร์                             |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 19         | GTX2379191100266 | 64.45   | อำเภอ แม่แตง เชียงใหม่ 50150 ประเทศไทย        | ปูนถุง 40 กก.                        | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม                         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา                         |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 20         | GTX2379191100266 | 64.45   | อำเภอแม่วัง เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย         | เหล็กข้ออ้อย                         | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | ไม้อัดยาง                            |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ปูน 50 กก.                           |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 21         | GTX2379191100266 | 64.45   | อำเภอสันทราย เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย        | ตะปู                                 | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
| 15 พ.ย. 63 | 22         | GTX2379191100267 | 29.25   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ ประเทศไทย               | อิฐขัดมันขอบลาดพลัส                  | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                               | อิฐขัดมันลาดพลัส                     |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 23         | GTX2379191100268 | 29.25   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย         | ปูนถุง40 กก.                         | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
| 15 พ.ย. 63 | 24         | GTX2379191100269 | 31.57   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย          | ไม้ระแนงสแตนเลส                      | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                               | รายได้ค่าบริการขนส่ง                 |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 25         | GTX2379191100269 | 31.57   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย          | ปูนถุง 40 กก.                        | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
| 15 พ.ย. 63 | 26         | GTX2379191100270 | 31.57   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ ประเทศไทย                | ปูน 50 กก.                           | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                               | ปูนซีเมนต์ขาว 20 กก.                 |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 27         | GTX2379191100271 | 14.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย       | ไม้พื้น                              | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
| 15 พ.ย. 63 | 28         | GTX2379191100272 | 31.57   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย         | อุปกรณ์ประปา                         | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กปลอก                            |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ลวดเชื่อมโอบ                         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ปูน 50 กก.                           |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ปูน 50 กก.                           |                 |                 |
| 15 พ.ย. 63 | 29         | GTX2379191100273 | 31.57   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย         | ปูนซีเมนต์ขาว 40 กก.                 | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
| 15 พ.ย. 63 | 30         | GTX2379191100274 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย | เหล็กเส้นกลม                         | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กข้ออ้อย                         |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 1          | GTX2379191100277 | 29.25   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย         | กาวยาซีเมนต์ 20 กก.                  | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม 1                       |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ลวดผูกเหล็ก(ลวดดำ)                   |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ตะปู                                 |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 2          | GTX2379191100278 | 29.25   | อำเภอแม่วัง เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย         | ปูนถุง 40 กก.                        | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                               | ปูน 50 กก.                           |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | กาวยาซีเมนต์ 20 กก.                  |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 3          | GTX2379191100279 | 31.57   | อำเภอแม่วัง เชียงใหม่ ประเทศไทย               | ถังบำบัดน้ำเสีย 1000 ลิตร            | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                               | ไม้พื้น                              |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 4          | GTX2379191100279 | 31.57   | อำเภอ สันทราย เชียงใหม่ 50210 ประเทศไทย       | เหล็กเส้นกลม                         | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                               | เหล็กเส้นกลม                         |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | ท่อ PVC                              |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                               | อุปกรณ์ประปา                         |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 5          | GTX2379191100280 | 23.12   | อำเภอ ดอยสะเก็ด เชียงใหม่ 50220 ประเทศไทย     | อิฐขัดมันลาดพลัส                     | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |

ตาราง ก-8 แสดงข้อมูลลูกค้า (ต่อ)

| วันที่     | รหัสลูกค้า | เลขที่งาน        | ระยะทาง | ที่อยู่ปลายทาง                                 | ชื่อสินค้า                | ทะเบียนรถจัดส่ง | ประเภทรถ        |
|------------|------------|------------------|---------|------------------------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
|            |            |                  |         |                                                | อับซึ่มทวนขึ้นขอบลาดพลัส  |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | โครงโปรเจกชันอับซึ่ม 4 ม. |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | โครงริมโปร อับซึ่ม 2.4 ม. |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | คลิปล็อคโครงโปร           |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | สปริงล๊อคอับซึ่ม          |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ปูนฉาบอับซึ่ม 25 กก.      |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 6          | GTX2379191100281 | 31.57   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย          | ลอนคู่                    | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | ลอนคู่                    |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ท่อเหล็ก 3/8 "            |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา              |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | กาวยาซิเมนต์ 20 กก.       |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ท่อ PVC                   |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 7          | GTX2379191100282 | 29.25   | อำเภอแม่ริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย          | ปูนถุง 40 กก.             | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน 50 กก.                |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | รายได้ค่าบริการขนส่ง      |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 8          | GTX2379191100283 | 23.21   | อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่, 50210 ไทย       | ปูนถุง 40 กก.             | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                                | กาวยาซิเมนต์              |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 9          | GTX2379191100284 | 31.57   | อำเภอแม่ริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย          | ปูนถุง 40 กก.             | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                                | กาวยาซิเมนต์ 20 กก.       |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 10         | GTX2379191100285 | 31.57   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51150 ประเทศไทย          | อับซึ่มขอบลาดพลัส         | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                                | อับซึ่มทวนขึ้นขอบลาดพลัส  |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา              |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 11         | GTX2379191100286 | 29.25   | อำเภอ สารภี เชียงใหม่ 50140 ประเทศไทย          | ปูนถุง 40 กก.             | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
| 16 พ.ย. 63 | 12         | GTX2379191100287 | 23.12   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่, 50000 ประเทศไทย | ปูนถุง 40 กก.             | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา              |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | เหล็กฉาก                  |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ยูทราฟ                    |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 13         | GTX2379191100288 | 41.35   | อำเภอ สันกำแพง เชียงใหม่ 50130 ประเทศไทย       | หินเนอร์ 10.47 ลิตร       | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | ปูนถุง 40 กก.             |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ปูน 50 กก.                |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 14         | GTX2379191100289 | 36.17   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51150 ประเทศไทย          | เหล็กเส้นกลม              | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
| 16 พ.ย. 63 | 15         | GTX2379191100290 | 120.23  | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย           | ตะปู                      | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | ซิเมนต์กันซึมชนิดอีพ็อกซี |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 16         | GTX2379191100290 | 120.23  | อำเภอ เวียงหนองล่อง ลำพูน 51120 ประเทศไทย      | อุปกรณ์ประปา              | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา              |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | อุปกรณ์ประปา              |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 17         | GTX2379191100290 | 120.23  | อำเภอ ดอยหล่อ เชียงใหม่ ประเทศไทย              | ซิเมนต์บอร์ต              | 83-1615         | 6 WHEELS CRAN   |
| 16 พ.ย. 63 | 18         | GTX2379191100291 | 104.87  | อำเภอ ป่าซาง ลำพูน 51120 ประเทศไทย             | อุปกรณ์ประปา              | 81-4164         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | ท่อ PVC                   |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 19         | GTX2379191100292 | 29.25   | อำเภอแม่ริม เชียงใหม่ 50180 ประเทศไทย          | เหล็กกล่อง                | 83-1503         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                                | เหล็กเส้นกลม              |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | เหล็กเส้นกลม              |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 20         | GTX2379191100293 | 29.25   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย  | กาวยาซิเมนต์ 20 กก.       | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
| 16 พ.ย. 63 | 21         | GTX2379191100294 | 31.57   | อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230 ประเทศไทย           | แผ่นปิดรอยต่อ             | 83-1504         | 4 WHEELS TIPPER |
|            |            |                  |         |                                                | ทรายเคคซิสเต็ม            |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง    |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | แผ่นสะท้อนความร้อน        |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | แผ่นสะท้อนความร้อน        |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ไม้เชิงชาย                |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ไม้เชิงชาย                |                 |                 |
|            |            |                  |         |                                                | ไม้ระบ                    |                 |                 |
| 16 พ.ย. 63 | 22         | GTX2379191100295 | 31.57   | อำเภอเมืองลำพูน ลำพูน 51000 ประเทศไทย          | ปูน 50 กก.                | ผย-4016         | 4 WHEELS STALL  |
| 16 พ.ย. 63 | 23         | GTX2379191100296 | 19.15   | อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200 ประเทศไทย  | ปูน 50 กก.                | 82-4343         | 6 WHEELS CRAN   |
|            |            |                  |         |                                                | พ่อน้ำ 1 นิ้ว             |                 |                 |

## ภาคผนวก ข

เมทริกซ์ระยะทางที่ใช้ในการคำนวณเส้นทาง

ตาราง ข-1 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 1 โซน 1

| ลูกค้า | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 9.0  | 9.7  | 11.0 | 16.1 | 11.8 | 6.7  | 7.5  | 15.8 | 32.1 | 19.7 | 25.8 | 14.6 | 16.2 | 11.6 | 11.2 | 20.0 | 18.1 |
| 1      | 9.0  | 1000 | 2.2  | 7.0  | 12.1 | 20.7 | 15.5 | 16.4 | 13.6 | 29.8 | 17.5 | 32.5 | 23.5 | 22.8 | 4.1  | 6.6  | 13.7 | 8.1  |
| 2      | 9.7  | 2.2  | 1000 | 7.7  | 12.8 | 21.4 | 16.3 | 17.1 | 14.3 | 30.5 | 18.2 | 33.2 | 24.2 | 23.6 | 1.9  | 7.3  | 15.6 | 6.3  |
| 3      | 11.0 | 7.0  | 7.7  | 1000 | 5.8  | 19.9 | 14.6 | 15.4 | 7.3  | 23.5 | 11.2 | 28.8 | 22.7 | 19.1 | 10.7 | 2.1  | 17.9 | 13.7 |
| 4      | 16.1 | 12.1 | 12.8 | 5.8  | 1000 | 24.1 | 18.7 | 19.5 | 7.3  | 23.5 | 11.3 | 32.9 | 26.8 | 22.9 | 15.0 | 6.3  | 22.1 | 18.0 |
| 5      | 11.8 | 20.7 | 21.4 | 19.9 | 24.1 | 1000 | 10.2 | 10.8 | 28.0 | 34.9 | 25.6 | 30.4 | 4.4  | 12.6 | 34.8 | 23.4 | 34.3 | 32.4 |
| 6      | 6.7  | 15.5 | 16.3 | 14.6 | 18.7 | 10.2 | 1000 | 1.1  | 19.4 | 29.1 | 19.8 | 25.3 | 6.9  | 8.9  | 17.4 | 14.8 | 25.6 | 23.5 |
| 7      | 7.5  | 16.4 | 17.1 | 15.4 | 19.5 | 10.8 | 1.1  | 1000 | 19.9 | 28.0 | 18.7 | 24.4 | 5.6  | 7.9  | 18.9 | 14.6 | 27.1 | 24.4 |
| 8      | 15.8 | 13.6 | 14.3 | 7.3  | 7.3  | 28.0 | 19.4 | 19.9 | 1000 | 18.8 | 6.5  | 20.3 | 23.2 | 16.2 | 16.3 | 7.7  | 23.5 | 19.3 |
| 9      | 32.1 | 29.8 | 30.5 | 23.5 | 23.5 | 34.9 | 29.1 | 28.0 | 18.8 | 1000 | 15.6 | 8.6  | 31.7 | 26.7 | 34.8 | 29.5 | 41.9 | 37.8 |
| 10     | 19.7 | 17.5 | 18.2 | 11.2 | 11.3 | 25.6 | 19.8 | 18.7 | 6.5  | 15.6 | 1000 | 16.6 | 24.0 | 19.0 | 23.1 | 14.5 | 30.3 | 26.1 |
| 11     | 25.8 | 32.5 | 33.2 | 28.8 | 32.9 | 30.4 | 25.3 | 24.4 | 20.3 | 8.6  | 16.6 | 1000 | 26.0 | 18.4 | 34.4 | 26.2 | 42.6 | 43.3 |
| 12     | 14.6 | 23.5 | 24.2 | 22.7 | 26.8 | 4.4  | 6.9  | 5.6  | 23.2 | 31.7 | 24.0 | 26.0 | 1000 | 8.2  | 24.7 | 20.4 | 32.9 | 30.2 |
| 13     | 16.2 | 22.8 | 23.6 | 19.1 | 22.9 | 12.6 | 8.9  | 7.9  | 16.2 | 26.7 | 19.0 | 18.4 | 8.2  | 1000 | 24.2 | 22.6 | 32.4 | 33.0 |
| 14     | 11.6 | 4.1  | 1.9  | 10.7 | 15.0 | 34.8 | 17.4 | 18.9 | 16.3 | 34.8 | 23.1 | 34.4 | 24.7 | 24.2 | 1000 | 8.7  | 17.0 | 4.9  |
| 15     | 11.2 | 6.6  | 7.3  | 2.1  | 6.3  | 23.4 | 14.8 | 14.6 | 7.7  | 29.5 | 14.5 | 26.2 | 20.4 | 22.6 | 8.7  | 1000 | 16.3 | 12.1 |
| 16     | 20.0 | 13.7 | 15.6 | 17.9 | 22.1 | 34.3 | 25.6 | 27.1 | 23.5 | 41.9 | 30.3 | 42.6 | 32.9 | 32.4 | 17.0 | 16.3 | 1000 | 21.5 |
| 17     | 18.1 | 8.1  | 6.3  | 13.7 | 18.0 | 32.4 | 23.5 | 24.4 | 19.3 | 37.8 | 26.1 | 43.3 | 30.2 | 33.0 | 4.9  | 12.1 | 21.5 | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-2 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 1 โซน 2

| ลูกค้า | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 17.2 | 12.0 | 17.8 | 17.5 | 10.7 | 13.1 | 15.2 | 17.4 | 16.4 | 21.1 | 21.4 | 27.3 | 38.7 | 14.0 |
| 1      | 17.2 | 1000 | 7.8  | 0.7  | 22.1 | 15.1 | 17.5 | 19.6 | 20.0 | 20.8 | 3.9  | 6.8  | 26.7 | 21.7 | 20.4 |
| 2      | 12.0 | 7.8  | 1000 | 7.9  | 16.3 | 7.6  | 10.0 | 12.0 | 11.4 | 12.4 | 11.1 | 9.9  | 26.0 | 26.5 | 14.5 |
| 3      | 17.8 | 0.7  | 7.9  | 1000 | 22.4 | 15.4 | 17.8 | 19.9 | 20.3 | 21.1 | 3.4  | 6.4  | 26.3 | 24.6 | 20.7 |
| 4      | 17.5 | 22.1 | 16.3 | 22.4 | 1000 | 17.0 | 19.4 | 21.4 | 23.1 | 22.6 | 24.6 | 21.2 | 11.1 | 45.9 | 1.3  |
| 5      | 10.7 | 15.1 | 7.6  | 15.4 | 17.0 | 1000 | 2.4  | 4.4  | 6.7  | 5.7  | 21.8 | 22.1 | 29.5 | 32.4 | 18.1 |
| 6      | 13.1 | 17.5 | 10.0 | 17.8 | 19.4 | 2.4  | 1000 | 2.00 | 4.2  | 3.3  | 25.2 | 25.5 | 32.9 | 30.0 | 21.5 |
| 7      | 15.2 | 19.6 | 12.0 | 19.9 | 21.4 | 4.4  | 2.0  | 1000 | 2.4  | 1.7  | 23.8 | 20.7 | 31.5 | 28.1 | 20.1 |
| 8      | 17.4 | 20.0 | 11.4 | 20.3 | 23.1 | 6.7  | 4.2  | 2.4  | 1000 | 1.2  | 25.6 | 21.7 | 32.6 | 26.0 | 21.2 |
| 9      | 16.4 | 20.8 | 12.4 | 21.1 | 22.6 | 5.7  | 3.3  | 1.7  | 1.2  | 1000 | 24.6 | 24.9 | 32.2 | 29.4 | 20.8 |
| 10     | 21.1 | 3.9  | 11.1 | 3.4  | 24.6 | 21.8 | 25.2 | 23.8 | 25.6 | 24.6 | 1000 | 2.9  | 35.5 | 21.4 | 24.1 |
| 11     | 21.4 | 6.8  | 9.9  | 6.4  | 21.2 | 22.1 | 25.5 | 20.7 | 21.7 | 24.9 | 2.9  | 1000 | 30.0 | 50.9 | 12.2 |
| 12     | 27.3 | 26.7 | 26.0 | 26.3 | 11.1 | 29.5 | 32.9 | 31.5 | 32.6 | 32.2 | 35.5 | 30.0 | 1000 | 45.8 | 12.2 |
| 13     | 38.7 | 21.7 | 26.5 | 24.6 | 45.9 | 32.4 | 30.0 | 28.1 | 26.0 | 29.4 | 21.4 | 50.9 | 45.8 | 1000 | 40.3 |
| 14     | 14.0 | 20.4 | 14.5 | 20.7 | 1.3  | 18.1 | 21.5 | 20.1 | 21.2 | 20.8 | 24.1 | 12.2 | 12.2 | 40.3 | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-3 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 2 โซน 1

| ลูกค้า | 0    | 1    |      | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 7    | 11.5 | 14   | 14.6 | 14.7 | 11.6 | 10.5 | 15.6 | 15.7 | 15.6 | 10   | 18   | 11   | 11.6 | 3    |
| 1      | 7    | 1000 | 9.2  | 7.7  | 20.2 | 20.3 | 16.3 | 16.4 | 21.3 | 19.9 | 21.3 | 15.9 | 23.7 | 14.9 | 9.3  | 4.4  |
| 2      | 11.5 | 9.2  | 1000 | 10.6 | 25.8 | 25.9 | 20.7 | 19   | 26.9 | 10.7 | 26.8 | 18.6 | 29.3 | 15.9 | 0.15 | 11.3 |
| 3      | 14   | 7.7  | 10.6 | 1000 | 27.3 | 27.4 | 23.2 | 24   | 28.4 | 21   | 28.3 | 23.5 | 30.8 | 20.8 | 10.4 | 11.3 |
| 4      | 14.6 | 20.2 | 25.8 | 27.3 | 1000 | 0.1  | 12.9 | 8.6  | 1.1  | 19.3 | 1    | 9.8  | 3.5  | 14.4 | 26.5 | 17.2 |
| 5      | 14.7 | 20.3 | 25.9 | 27.4 | 0.1  | 1000 | 12.8 | 8.5  | 1    | 20.8 | 1    | 9.7  | 3.4  | 14.3 | 26.4 | 17.1 |
| 6      | 11.6 | 16.3 | 20.7 | 23.2 | 12.9 | 12.8 | 1000 | 8    | 14.1 | 12.3 | 14   | 5.7  | 12.8 | 5.7  | 18.4 | 12.1 |
| 7      | 10.5 | 16.4 | 19   | 24   | 8.6  | 8.5  | 8    | 1000 | 6    | 15   | 6    | 3.9  | 4.3  | 8.5  | 19.8 | 13.3 |
| 8      | 15.6 | 21.3 | 26.9 | 28.4 | 1.1  | 1    | 14.1 | 6    | 1000 | 19.9 | 0.8  | 8.7  | 2.4  | 13.3 | 28.3 | 19   |
| 9      | 15.7 | 19.9 | 10.7 | 21   | 19.3 | 20.8 | 12.3 | 15   | 19.9 | 1000 | 20.4 | 13.9 | 18.7 | 6.9  | 12.4 | 14.1 |
| 10     | 15.6 | 21.3 | 26.8 | 28.3 | 1    | 1    | 14   | 6    | 0.8  | 20.4 | 1000 | 9.4  | 3.1  | 14   | 29   | 19.7 |
| 11     | 10   | 15.9 | 18.6 | 23.5 | 9.8  | 9.7  | 5.7  | 3.9  | 8.7  | 13.9 | 9.4  | 1000 | 8.2  | 7.9  | 19.2 | 12.7 |
| 12     | 18   | 23.7 | 29.3 | 30.8 | 3.5  | 3.4  | 12.8 | 4.3  | 2.4  | 18.7 | 3.1  | 8.2  | 1000 | 14.7 | 27.7 | 18.4 |
| 13     | 11   | 14.9 | 15.9 | 20.8 | 14.4 | 14.3 | 5.7  | 8.5  | 13.3 | 6.9  | 14   | 7.9  | 14.7 | 1000 | 14.6 | 10.8 |
| 14     | 11.6 | 9.3  | 0.15 | 10.4 | 26.5 | 26.4 | 18.4 | 19.8 | 28.3 | 12.4 | 29   | 19.2 | 27.7 | 14.6 | 1000 | 12.9 |
| 15     | 3    | 4.4  | 11.3 | 11.3 | 17.2 | 17.1 | 12.1 | 13.3 | 19   | 14.1 | 19.7 | 12.7 | 18.4 | 10.8 | 12.9 | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-4 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 2 โซน 2

| ลูกค้า | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 12   | 13.7 | 20.6 | 17.2 | 13.2 | 17.8 | 15.8 | 15.9 | 17.8 | 14.7 |
| 1      | 12   | 1000 | 1.9  | 19.9 | 14.1 | 1.3  | 7.9  | 5.8  | 12.7 | 9.6  | 11.5 |
| 2      | 13.7 | 1.9  | 1000 | 21   | 15.8 | 1.3  | 11.3 | 8.4  | 15   | 7.6  | 13.8 |
| 3      | 20.6 | 19.9 | 21   | 1000 | 26.4 | 19.8 | 20.6 | 18.6 | 25.1 | 24.2 | 23.9 |
| 4      | 17.2 | 14.1 | 15.8 | 26.4 | 1000 | 15.4 | 22.7 | 20.7 | 3.5  | 11.3 | 4.5  |
| 5      | 13.2 | 1.3  | 1.3  | 19.8 | 15.4 | 1000 | 10.2 | 7.3  | 13.9 | 10.2 | 12.7 |
| 6      | 17.8 | 7.9  | 11.3 | 20.6 | 22.7 | 10.2 | 1000 | 2.5  | 20.6 | 18.3 | 19.4 |
| 7      | 15.8 | 5.8  | 8.4  | 18.6 | 20.7 | 7.3  | 2.5  | 1000 | 18.2 | 20.2 | 17   |
| 8      | 15.9 | 12.7 | 15   | 25.1 | 3.5  | 13.9 | 20.6 | 18.2 | 1000 | 7.2  | 3.4  |
| 9      | 17.8 | 9.6  | 7.6  | 24.2 | 11.3 | 10.2 | 18.3 | 20.2 | 7.2  | 1000 | 8.9  |
| 10     | 14.7 | 11.5 | 13.8 | 23.9 | 4.5  | 12.7 | 19.4 | 17   | 3.4  | 8.9  | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-5 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 3 โซน 1

| ลูกค้า | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 18.1 | 15.8 | 18.1 | 15.7 | 12.8 | 14.6 | 14.9 | 14.7 | 11.4 | 14.7 | 29.8 | 18   | 20   | 14.6 | 14.6 | 10   | 20.7 | 11.6 |
| 1      | 18.1 | 1000 | 12.3 | 0.3  | 11.1 | 27.9 | 31.6 | 32.5 | 15.3 | 16   | 12   | 11.3 | 35.6 | 34   | 25.8 | 15.7 | 25   | 11.2 | 26.7 |
| 2      | 15.8 | 12.3 | 1000 | 10.9 | 2.5  | 25.2 | 27.5 | 29.4 | 19.2 | 19.9 | 1.5  | 16.6 | 32.5 | 23.5 | 26.4 | 19.6 | 14.4 | 7.5  | 24   |
| 3      | 18.1 | 0.3  | 10.9 | 1000 | 11   | 27.8 | 31.5 | 32.4 | 15.1 | 15.8 | 11.9 | 11.4 | 35.5 | 33.9 | 25.7 | 15.5 | 24.8 | 11.1 | 26.6 |
| 4      | 15.7 | 11.1 | 2.5  | 11   | 1000 | 27.2 | 29.5 | 31.3 | 18.8 | 19.5 | 3.4  | 14.2 | 21.1 | 25.4 | 28.3 | 19.2 | 16.3 | 4.3  | 26   |
| 5      | 12.8 | 27.9 | 25.2 | 27.8 | 27.2 | 1000 | 7.6  | 18.2 | 25.4 | 21.4 | 24.3 | 39.4 | 21.3 | 31   | 19.6 | 24.6 | 21.6 | 30.3 | 1.2  |
| 6      | 14.6 | 31.6 | 27.5 | 31.5 | 29.5 | 7.6  | 1000 | 16.9 | 26.9 | 23.6 | 27.3 | 42.5 | 20   | 34.2 | 26.3 | 26.8 | 24.2 | 33.3 | 8.8  |
| 7      | 14.9 | 32.5 | 29.4 | 32.4 | 31.3 | 18.2 | 16.9 | 1000 | 29.5 | 26.3 | 29.5 | 44.7 | 4.1  | 22.8 | 29.4 | 29.5 | 10.4 | 35.5 | 18.2 |
| 8      | 14.7 | 15.3 | 19.2 | 15.1 | 18.8 | 25.4 | 26.9 | 29.5 | 1000 | 4    | 22.1 | 27.6 | 31.5 | 34.3 | 10.4 | 1.5  | 24.2 | 21.3 | 23.2 |
| 9      | 11.4 | 16   | 19.9 | 15.8 | 19.5 | 21.4 | 23.6 | 26.3 | 4    | 1000 | 20.9 | 30.1 | 28.2 | 31   | 8.7  | 3.2  | 21   | 20   | 17.8 |
| 10     | 14.7 | 12   | 1.5  | 11.9 | 3.4  | 24.3 | 27.3 | 29.5 | 22.1 | 20.9 | 1000 | 15.8 | 17.7 | 22   | 24.9 | 20.8 | 12.9 | 6.6  | 22.6 |
| 11     | 29.8 | 11.3 | 16.6 | 11.4 | 14.2 | 39.4 | 42.5 | 44.7 | 27.6 | 30.1 | 15.8 | 1000 | 35.5 | 39.8 | 38.1 | 28   | 30.7 | 14.8 | 40.3 |
| 12     | 18   | 35.6 | 32.5 | 35.5 | 21.1 | 21.3 | 20   | 4.1  | 31.5 | 28.2 | 17.7 | 35.5 | 1000 | 22.5 | 30   | 30.1 | 10.1 | 36.2 | 18.8 |
| 13     | 20   | 34   | 23.5 | 33.9 | 25.4 | 31   | 34.2 | 22.8 | 34.3 | 31   | 22   | 39.8 | 22.5 | 1000 | 47   | 47.5 | 28.6 | 36.6 | 46.3 |
| 14     | 14.6 | 25.8 | 26.4 | 25.7 | 28.3 | 19.6 | 26.3 | 29.4 | 10.4 | 8.7  | 24.9 | 38.1 | 30   | 47   | 1000 | 9    | 26.4 | 35.1 | 17.1 |
| 15     | 14.6 | 15.7 | 19.6 | 15.5 | 19.2 | 24.6 | 26.8 | 29.5 | 1.5  | 3.2  | 20.8 | 28   | 30.1 | 47.5 | 9    | 1000 | 24.8 | 21.7 | 22.4 |
| 16     | 10   | 25   | 14.4 | 24.8 | 16.3 | 21.6 | 24.2 | 10.4 | 24.2 | 21   | 12.9 | 30.7 | 10.1 | 28.6 | 26.4 | 24.8 | 1000 | 19.4 | 23.2 |
| 17     | 20.7 | 11.2 | 7.5  | 11.1 | 4.3  | 30.3 | 33.3 | 35.5 | 21.3 | 20   | 6.6  | 14.8 | 36.2 | 36.6 | 35.1 | 21.7 | 19.4 | 1000 | 28.3 |
| 18     | 11.6 | 26.7 | 24   | 26.6 | 26   | 1.2  | 8.8  | 18.2 | 23.2 | 17.8 | 22.6 | 40.3 | 18.8 | 46.3 | 17.1 | 22.4 | 23.2 | 28.3 | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-6 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 3 โซน 2

| ลูกค้า | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 15.7 | 15.9 | 18   | 15.8 | 15.8 | 17.9 | 20.6 | 12.7 | 17.2 |
| 1      | 15.7 | 1000 | 0.2  | 21.9 | 22.5 | 24.3 | 16   | 4.9  | 21.3 | 21.2 |
| 2      | 15.9 | 0.2  | 1000 | 21.7 | 22.3 | 24.1 | 15.8 | 4.7  | 21.1 | 21   |
| 3      | 18   | 21.9 | 21.7 | 1000 | 16.2 | 18.1 | 5.2  | 18.1 | 15   | 4.8  |
| 4      | 15.8 | 22.5 | 22.3 | 16.2 | 1000 | 4.3  | 19.7 | 23.4 | 3.4  | 15.2 |
| 5      | 15.8 | 24.3 | 24.1 | 18.1 | 4.3  | 1000 | 21.5 | 25.2 | 3.1  | 20.8 |
| 6      | 17.9 | 16   | 15.8 | 5.2  | 19.7 | 21.5 | 1000 | 14.7 | 19.2 | 5.3  |
| 7      | 20.6 | 4.9  | 4.7  | 18.1 | 23.4 | 25.2 | 14.7 | 1000 | 22.2 | 23.4 |
| 8      | 12.7 | 21.3 | 21.1 | 15   | 3.4  | 3.1  | 19.2 | 22.2 | 1000 | 17.7 |
| 9      | 17.2 | 21.2 | 21   | 4.8  | 15.2 | 20.8 | 5.3  | 23.4 | 17.7 | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-7 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 4 โซน 1

| ลูกค้า | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 11   | 12.2 | 12.3 | 12.1 | 9.6  | 9.6  | 9.1  | 12.8 | 14.9 | 15.8 | 16.2 | 11.2 | 9.7  | 16.2 | 14.6 | 14.7 | 7    |
| 1      | 11   | 1000 | 11.8 | 11.2 | 9.7  | 3.1  | 21   | 10.5 | 16   | 5    | 15.9 | 19.5 | 10.1 | 3.5  | 24.3 | 3.5  | 22.9 | 18.4 |
| 2      | 12.2 | 11.8 | 1000 | 23.8 | 22.4 | 10.8 | 18.3 | 20   | 22.3 | 26.5 | 5.4  | 25.7 | 3    | 19.8 | 21.1 | 12   | 12.8 | 13.6 |
| 3      | 12.3 | 11.2 | 23.8 | 1000 | 7.1  | 7.8  | 20.3 | 9.8  | 15.3 | 11.4 | 26.5 | 18.8 | 22   | 3.4  | 27.5 | 8.3  | 26.1 | 17.8 |
| 4      | 12.1 | 9.7  | 22.4 | 7.1  | 1000 | 10.1 | 18.6 | 5.7  | 11.1 | 10.5 | 23.2 | 14.7 | 18   | 5.7  | 25.1 | 10.6 | 23.7 | 16.1 |
| 5      | 9.6  | 3.1  | 10.8 | 7.8  | 10.1 | 1000 | 15   | 13   | 18.5 | 7.3  | 13.6 | 22.1 | 7.8  | 6    | 22   | 1.2  | 20.5 | 12.4 |
| 6      | 9.6  | 21   | 18.3 | 20.3 | 18.6 | 15   | 1000 | 14.8 | 17.2 | 23.2 | 19.6 | 18.5 | 16.7 | 18.9 | 8.7  | 23.8 | 12.9 | 2.8  |
| 7      | 9.1  | 10.5 | 20   | 9.8  | 5.7  | 13   | 14.8 | 1000 | 5.9  | 14   | 22.3 | 9.3  | 17.7 | 9.7  | 20.2 | 14.7 | 21.9 | 11.9 |
| 8      | 12.8 | 16   | 22.3 | 15.3 | 11.1 | 18.5 | 17.2 | 5.9  | 1000 | 18.2 | 25.4 | 9.3  | 20.8 | 14   | 23.3 | 18.9 | 25   | 15   |
| 9      | 14.9 | 5    | 26.5 | 11.4 | 10.5 | 7.3  | 23.2 | 14   | 18.2 | 1000 | 21.6 | 22.9 | 14.6 | 7.5  | 31.6 | 7.6  | 30.2 | 21.9 |
| 10     | 15.8 | 15.9 | 5.4  | 26.5 | 23.2 | 13.6 | 19.6 | 22.3 | 25.4 | 21.6 | 1000 | 28.6 | 7.7  | 22.6 | 17.4 | 14.5 | 9.1  | 16.5 |
| 11     | 16.2 | 19.5 | 25.7 | 18.8 | 14.7 | 22.1 | 18.5 | 9.3  | 9.3  | 22.9 | 28.6 | 1000 | 24.2 | 17.5 | 25.7 | 22.5 | 28.6 | 20.5 |
| 12     | 11.2 | 10.1 | 3    | 22   | 18   | 7.8  | 16.7 | 17.7 | 20.8 | 14.6 | 7.7  | 24.2 | 1000 | 18.2 | 18.4 | 9.1  | 15.5 | 12   |
| 13     | 9.7  | 3.5  | 19.8 | 3.4  | 5.7  | 6    | 18.9 | 9.7  | 14   | 7.5  | 22.6 | 17.5 | 18.2 | 1000 | 25.6 | 4.9  | 24.2 | 19.8 |
| 14     | 16.2 | 24.3 | 21.1 | 27.5 | 25.1 | 22   | 8.7  | 20.2 | 23.3 | 31.6 | 17.4 | 25.7 | 18.4 | 25.6 | 1000 | 25.4 | 11.7 | 8.6  |
| 15     | 14.6 | 3.5  | 12   | 8.3  | 10.6 | 1.2  | 23.8 | 14.7 | 18.9 | 7.6  | 14.5 | 22.5 | 9.1  | 4.9  | 25.4 | 1000 | 21.4 | 12.1 |
| 16     | 14.7 | 22.9 | 12.8 | 26.1 | 23.7 | 20.5 | 12.9 | 21.9 | 25   | 30.2 | 9.1  | 28.6 | 15.5 | 24.2 | 11.7 | 21.4 | 1000 | 12.8 |
| 17     | 7    | 18.4 | 13.6 | 17.8 | 16.1 | 12.4 | 2.8  | 11.9 | 15   | 21.9 | 16.5 | 20.5 | 12   | 19.8 | 8.6  | 12.1 | 12.8 | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-8 แสดงระยะทางลูกค้ำกลุ่ม 4 โซน 2

| ลูกค้ำ | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 25.7 | 15.8 | 20.7 | 15.9 | 11.5 | 15.8 |
| 1      | 25.7 | 1000 | 27.6 | 35   | 30.2 | 23.1 | 22.9 |
| 2      | 15.8 | 27.6 | 1000 | 14.2 | 10.6 | 4.3  | 5.2  |
| 3      | 20.7 | 35   | 14.2 | 1000 | 5.6  | 13.5 | 18.4 |
| 4      | 15.9 | 30.2 | 10.6 | 5.6  | 1000 | 13.3 | 18.2 |
| 5      | 11.5 | 23.1 | 4.3  | 13.5 | 13.3 | 1000 | 5    |
| 6      | 15.8 | 22.9 | 5.2  | 18.4 | 18.2 | 5    | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-9 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 5 โซน 1

| ลูกค้า | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 16.6 | 16.7 | 11.1 | 16   | 16.1 | 16.2 | 5.1  | 9    | 12.2 | 11.6 | 25.8 | 19.7 | 38.3 | 7    | 20   |
| 1      | 16.6 | 1000 | 12.2 | 20.6 | 29.9 | 33.5 | 31.5 | 22.4 | 24.1 | 13.3 | 24.7 | 36.4 | 31.7 | 42.9 | 24.3 | 37   |
| 2      | 16.7 | 12.2 | 1000 | 12.7 | 31.5 | 31.5 | 24.2 | 21.4 | 25.3 | 5.3  | 24.2 | 28.5 | 23.7 | 35   | 23.2 | 36.3 |
| 3      | 11.1 | 20.6 | 12.7 | 1000 | 26.9 | 26.9 | 11.6 | 13.3 | 17.2 | 8.7  | 16.8 | 14.8 | 11.2 | 21.3 | 15.2 | 27.8 |
| 4      | 16   | 29.9 | 31.5 | 26.9 | 1000 | 3.4  | 20.3 | 12   | 10.2 | 28.3 | 14   | 42.5 | 23.9 | 42.4 | 9.1  | 21.2 |
| 5      | 16.1 | 33.5 | 31.5 | 26.9 | 3.4  | 1000 | 31.7 | 12.3 | 12.4 | 27.7 | 16.2 | 41.9 | 35.2 | 53.8 | 10.8 | 22.3 |
| 6      | 16.2 | 31.5 | 24.2 | 11.6 | 20.3 | 31.7 | 1000 | 11.8 | 13.9 | 17.6 | 7.6  | 17.7 | 3.6  | 22.2 | 13.6 | 25   |
| 7      | 5.1  | 22.4 | 21.4 | 13.3 | 12   | 12.3 | 11.8 | 1000 | 3.9  | 18.5 | 7.2  | 30.7 | 16.7 | 35.2 | 1.8  | 14.5 |
| 8      | 9    | 24.1 | 25.3 | 17.2 | 10.2 | 12.4 | 13.9 | 3.9  | 1000 | 24   | 10.2 | 34.2 | 20.1 | 38.6 | 6.6  | 11.1 |
| 9      | 12.2 | 13.3 | 5.3  | 8.7  | 28.3 | 27.7 | 17.6 | 18.5 | 24   | 1000 | 24.2 | 22.2 | 18.6 | 28.7 | 18.7 | 31.4 |
| 10     | 11.6 | 24.7 | 24.2 | 16.8 | 14   | 16.2 | 7.6  | 7.2  | 10.2 | 24.2 | 1000 | 24.1 | 10.1 | 28.6 | 8.8  | 18.3 |
| 11     | 25.8 | 36.4 | 28.5 | 14.8 | 42.5 | 41.9 | 17.7 | 30.7 | 34.2 | 22.2 | 24.1 | 1000 | 15.7 | 29.5 | 29.5 | 41.2 |
| 12     | 19.7 | 31.7 | 23.7 | 11.2 | 23.9 | 35.2 | 3.6  | 16.7 | 20.1 | 18.6 | 10.1 | 15.7 | 1000 | 18.6 | 18.9 | 30.3 |
| 13     | 38.3 | 42.9 | 35   | 21.3 | 42.4 | 53.8 | 22.2 | 35.2 | 38.6 | 28.7 | 28.6 | 29.5 | 18.6 | 1000 | 34.7 | 45.6 |
| 14     | 7    | 24.3 | 23.2 | 15.2 | 9.1  | 10.8 | 13.6 | 1.8  | 6.6  | 18.7 | 8.8  | 29.5 | 18.9 | 34.7 | 1000 | 15.4 |
| 15     | 20   | 37   | 36.3 | 27.8 | 21.2 | 22.3 | 25   | 14.5 | 11.1 | 31.4 | 18.3 | 41.2 | 30.3 | 45.6 | 15.4 | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-10 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 5 โซน 2

| ลูกค้า | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 13.9 | 16.2 | 14.7 | 25.6 | 52.7 | 25.6 | 14.7 | 12   | 13.7 | 14.7 | 15.9 | 15.7 | 15.7 | 21.1 |
| 1      | 13.9 | 1000 | 18.7 | 17.2 | 12.5 | 52.5 | 19.2 | 14.5 | 12.5 | 13.8 | 14.8 | 18.4 | 18.2 | 18.3 | 20.9 |
| 2      | 16.2 | 18.7 | 1000 | 3.6  | 31.1 | 44.6 | 29.6 | 18.3 | 15.2 | 17   | 18   | 2.7  | 2.3  | 2.5  | 25   |
| 3      | 14.7 | 17.2 | 3.6  | 1000 | 29.7 | 44.9 | 28.2 | 16.9 | 13.9 | 15   | 14.4 | 1.2  | 1    | 1    | 23.7 |
| 4      | 25.6 | 12.5 | 31.1 | 29.7 | 1000 | 56.7 | 18.5 | 29.7 | 24.2 | 25.5 | 26.4 | 30.1 | 29.9 | 29.9 | 25.1 |
| 5      | 52.7 | 52.5 | 44.6 | 44.9 | 56.7 | 1000 | 36.6 | 55   | 42.6 | 38.8 | 38.6 | 45.6 | 45.2 | 45.4 | 34.2 |
| 6      | 25.6 | 19.2 | 29.6 | 28.2 | 18.5 | 36.6 | 1000 | 18.5 | 18   | 20.3 | 21.3 | 30.5 | 30.3 | 30.3 | 6.6  |
| 7      | 14.7 | 14.5 | 18.3 | 16.9 | 29.7 | 55   | 18.5 | 1000 | 24.2 | 25.5 | 26.4 | 30.1 | 29.9 | 29.9 | 28   |
| 8      | 12   | 12.5 | 15.2 | 13.9 | 24.2 | 42.6 | 18   | 24.2 | 1000 | 1.9  | 2.8  | 12.8 | 12.5 | 12.6 | 11.1 |
| 9      | 13.7 | 13.8 | 17   | 15   | 25.5 | 38.8 | 20.3 | 25.5 | 1.9  | 1000 | 0.4  | 15.1 | 14.8 | 14.9 | 13.2 |
| 10     | 14.7 | 14.8 | 18   | 14.4 | 26.4 | 38.6 | 21.3 | 26.4 | 2.8  | 0.4  | 1000 | 15.5 | 15.2 | 15.3 | 14.2 |
| 11     | 15.9 | 18.4 | 2.7  | 1.2  | 30.1 | 45.6 | 30.5 | 30.1 | 12.8 | 15.1 | 15.5 | 1000 | 2.1  | 2.3  | 24.8 |
| 12     | 15.7 | 18.2 | 2.3  | 1    | 29.9 | 45.2 | 30.3 | 29.9 | 12.5 | 14.8 | 15.2 | 2.1  | 1000 | 3    | 25.6 |
| 13     | 15.7 | 18.3 | 2.5  | 1    | 29.9 | 45.4 | 30.3 | 29.9 | 12.6 | 14.9 | 15.3 | 2.3  | 3    | 1000 | 25   |
| 14     | 21.1 | 20.9 | 25   | 23.7 | 25.1 | 34.2 | 6.6  | 28   | 11.1 | 13.2 | 14.2 | 24.8 | 25.6 | 25   | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-11 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 6 โซน 1

| ลูกค้า | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0      | 1000 | 14.6 | 15.9 | 15.3 | 11.8 | 14.7 | 11.7 | 15.7 | 11.6 | 14.9 | 14.7 | 9    |
| 1      | 14.6 | 1000 | 13.8 | 9.6  | 19.5 | 9.8  | 11.5 | 7.2  | 24.9 | 7.6  | 0.16 | 19.2 |
| 2      | 15.9 | 13.8 | 1000 | 22.8 | 23.9 | 6.1  | 24.6 | 7    | 24.9 | 6.3  | 14.5 | 11   |
| 3      | 15.3 | 9.6  | 22.8 | 1000 | 13.9 | 18.1 | 6.5  | 15.5 | 26   | 15.8 | 11.7 | 21.4 |
| 4      | 11.8 | 19.5 | 23.9 | 13.9 | 1000 | 26.9 | 7.5  | 27.9 | 21.6 | 27.2 | 19   | 23.3 |
| 5      | 14.7 | 9.8  | 6.1  | 18.1 | 26.9 | 1000 | 23.1 | 5.5  | 23.8 | 3.1  | 12.9 | 11.8 |
| 6      | 11.7 | 11.5 | 24.6 | 6.5  | 7.5  | 23.1 | 1000 | 18.1 | 22.2 | 18.5 | 11.5 | 20.3 |
| 7      | 15.7 | 7.2  | 7    | 15.5 | 27.9 | 5.5  | 18.1 | 1000 | 26.4 | 2.8  | 7.8  | 14.4 |
| 8      | 11.6 | 24.9 | 24.9 | 26   | 21.6 | 23.8 | 22.2 | 26.4 | 1000 | 24.4 | 25.7 | 20   |
| 9      | 14.9 | 7.6  | 6.3  | 15.8 | 27.2 | 3.1  | 18.5 | 2.8  | 24.4 | 1000 | 9    | 11.6 |
| 10     | 14.7 | 0.16 | 14.5 | 11.7 | 19   | 12.9 | 11.5 | 7.8  | 25.7 | 9    | 1000 | 19   |
| 11     | 9    | 19.2 | 11   | 21.4 | 23.3 | 11.8 | 20.3 | 14.4 | 20   | 11.6 | 19   | 1000 |

หน่วย: กิโลเมตร

ตาราง ข-12 แสดงระยะทางลูกค้ากลุ่ม 6 โซน 2

| ลูกค้า | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0      | 10000 | 14.6  | 15.8  | 21.4  | 14.7  | 20.6  | 17.9  | 60.2  | 65.5  | 65.8  | 52.6  | 15.9  | 21    |
| 1      | 14.6  | 10000 | 4.5   | 8.6   | 2.9   | 21.6  | 4.4   | 55.6  | 61    | 61.3  | 41.4  | 15.7  | 9.8   |
| 2      | 15.8  | 4.5   | 10000 | 5.5   | 9     | 23    | 3.2   | 54.1  | 59.5  | 59.8  | 36.9  | 18.2  | 5.3   |
| 3      | 21.4  | 8.6   | 5.5   | 10000 | 12.1  | 28.8  | 4.5   | 43.3  | 48.7  | 48.9  | 33.9  | 21.9  | 3.1   |
| 4      | 14.7  | 2.9   | 9     | 12.1  | 10000 | 21.4  | 6.2   | 53.9  | 59.2  | 59.5  | 38.1  | 15.5  | 14.9  |
| 5      | 20.6  | 21.6  | 23    | 28.8  | 21.4  | 10000 | 20.7  | 67.8  | 73.2  | 73.5  | 55.4  | 25.1  | 23.8  |
| 6      | 17.9  | 4.4   | 3.2   | 4.5   | 6.2   | 20.7  | 10000 | 43.8  | 49.2  | 49.4  | 37.6  | 19.2  | 6.7   |
| 7      | 60.2  | 55.6  | 54.1  | 43.3  | 53.9  | 67.8  | 43.8  | 10000 | 5.4   | 5.6   | 16.5  | 46.7  | 45.7  |
| 8      | 65.5  | 61    | 59.5  | 48.7  | 59.2  | 73.2  | 49.2  | 5.4   | 10000 | 2.2   | 25.1  | 53.9  | 52.9  |
| 9      | 65.8  | 61.3  | 59.8  | 48.9  | 59.5  | 73.5  | 49.4  | 5.6   | 2.2   | 10000 | 22.2  | 51.6  | 48.9  |
| 10     | 52.6  | 41.4  | 36.9  | 33.9  | 38.1  | 55.4  | 37.6  | 16.5  | 25.1  | 22.2  | 10000 | 45.6  | 34.2  |
| 11     | 15.9  | 15.7  | 18.2  | 21.9  | 15.5  | 25.1  | 19.2  | 46.7  | 53.9  | 51.6  | 45.6  | 10000 | 24.8  |
| 12     | 21    | 9.8   | 5.3   | 3.1   | 14.9  | 23.8  | 6.7   | 45.7  | 52.9  | 48.9  | 34.2  | 24.8  | 10000 |

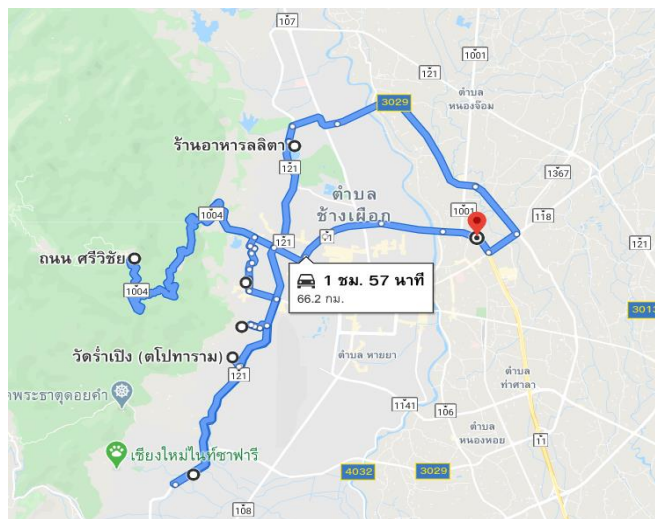
หน่วย: กิโลเมตร

## ภาคผนวก ค

ลำดับการขนส่งของของบริษัท

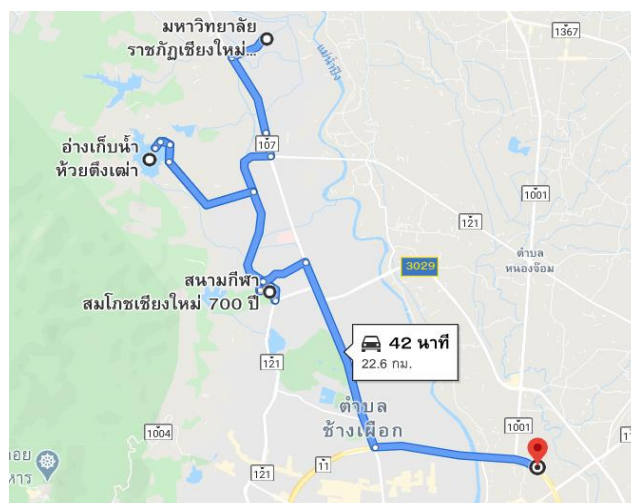
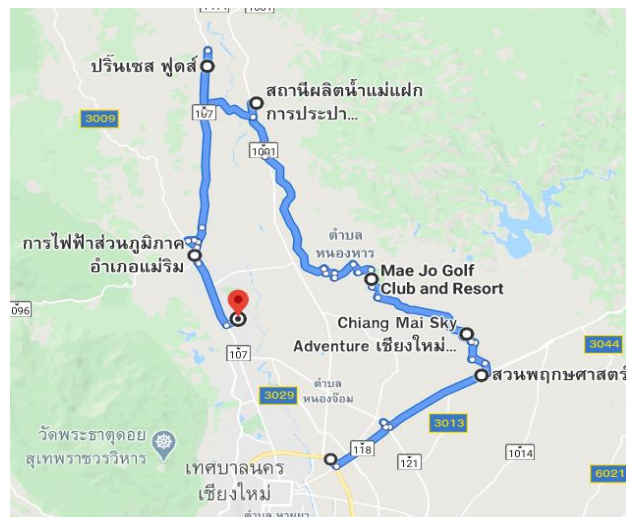
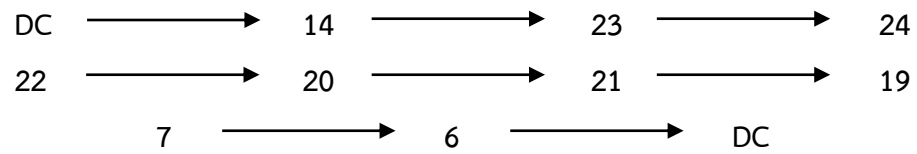
ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 1 โซน 1)

DC → 28 → 29 → 4  
31 → 25 → 5 → DC



ภาพ ค-1 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 1 ระยะทาง 66.2 กิโลเมตร

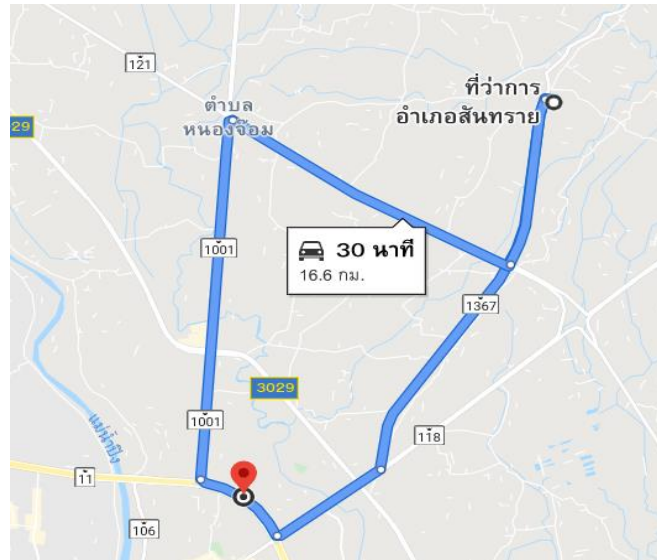
ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 1 โซน 1)



ภาพ ค-2 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 2 ระยะทาง 97.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 1 โซน 1)

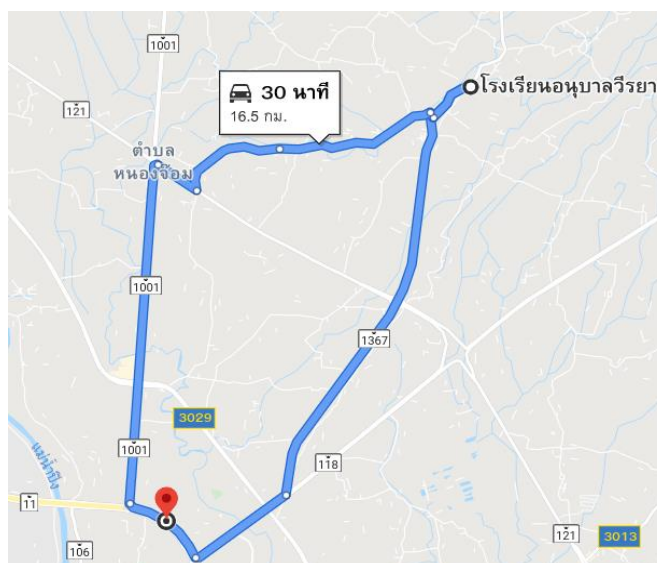
DC → 17 → DC



ภาพ ค-3 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 3 ระยะทาง 16.6 กิโลเมตร

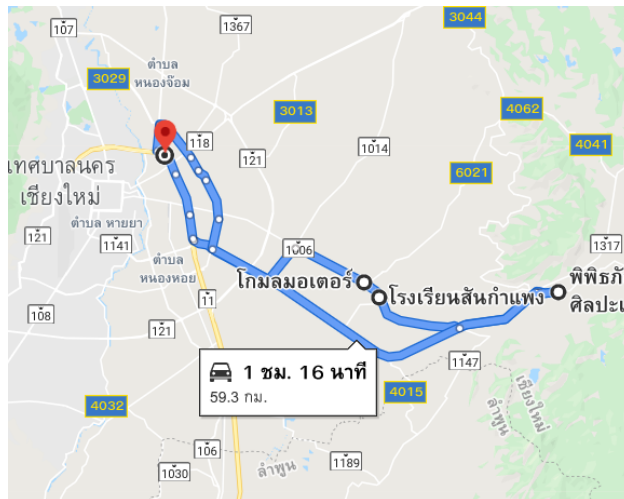
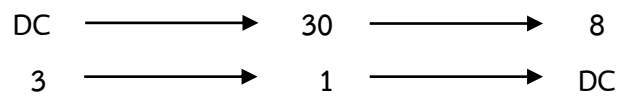
ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 1 โซน 1)

DC → 18 → DC



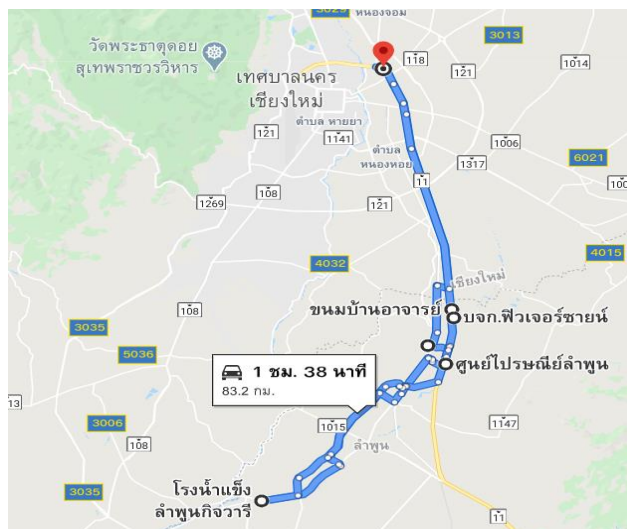
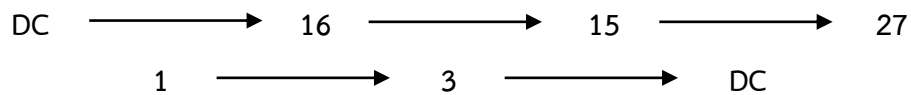
ภาพ ค-4 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 4 ระยะทาง 16.5 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 1 โซน 2)



ภาพ ค-5 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 1 ระยะทาง 59.3 กิโลเมตร

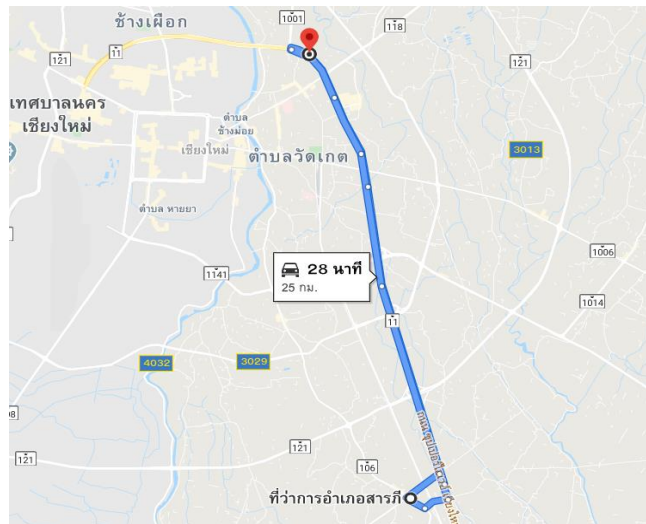
ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 1 โซน 2)



ภาพ ค-6 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 1 ระยะทาง 83.2 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 1 โซน 2)

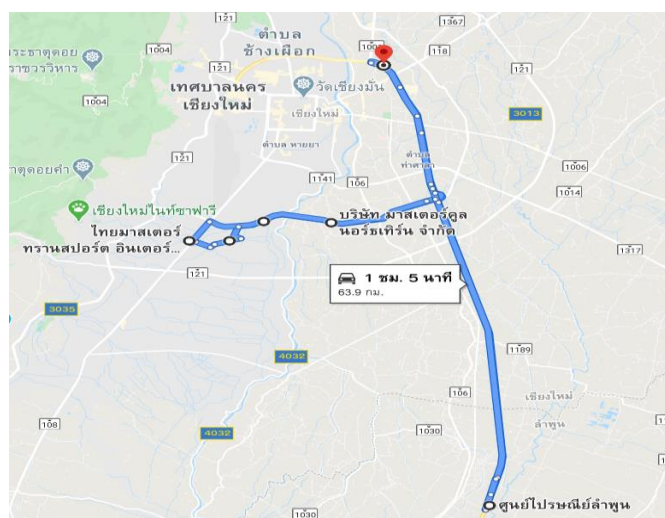
DC → 2 → DC



ภาพ ค-7 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 1 ระยะทาง 25 กิโลเมตร

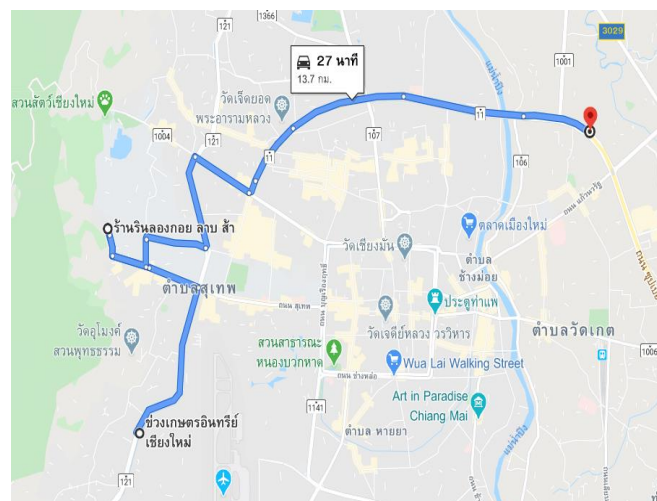
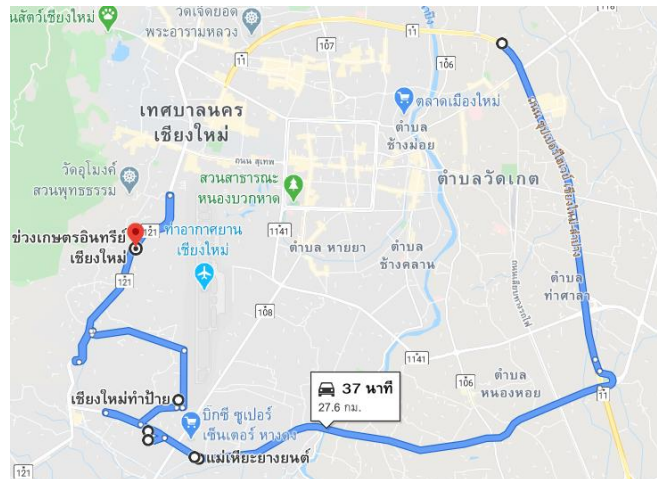
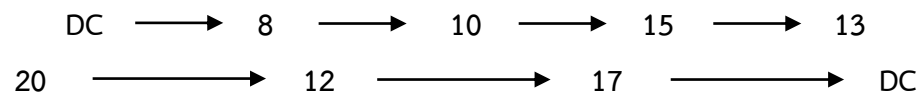
ลำดับการขนส่งรอบที่ 1 (วันที่ 11 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 1 โซน 2)

DC → 9 → 10 → 11  
12 → 13 → DC



ภาพ ค-8 เส้นทางรอบที่ 1 คันที่ 1 ระยะทาง 63.9 กิโลเมตร

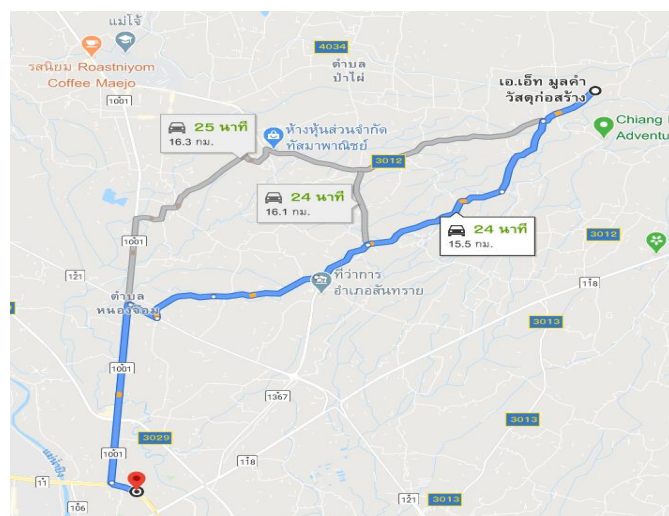
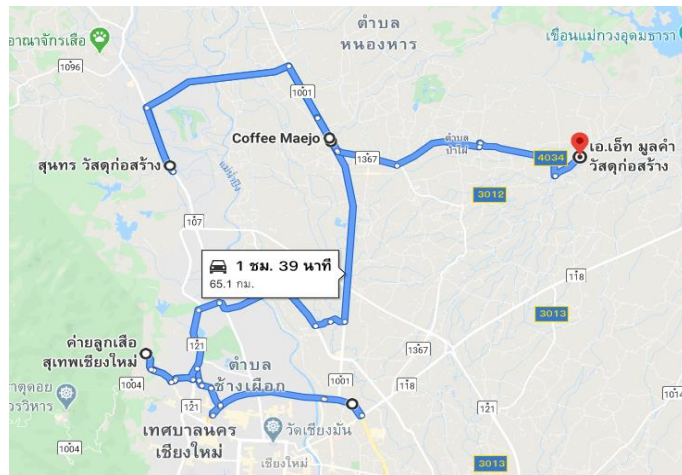
ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 2 โซน 1)



ภาพ ค-9 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 1 ระยะทาง 41.3 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 2 โซน 1)

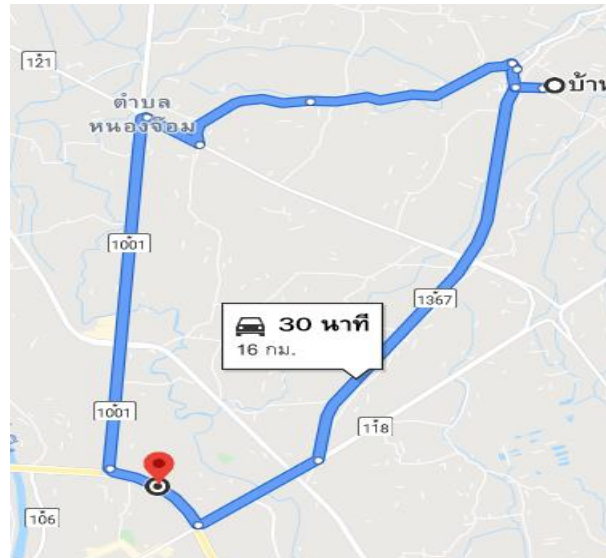
|    |   |    |   |    |   |    |
|----|---|----|---|----|---|----|
| DC | → | 11 | → | 21 | → | 14 |
| 6  | → | 22 | → | 7  | → | DC |



ภาพ ค-10 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 2 ระยะทาง 80.6 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 2 โซน 1)

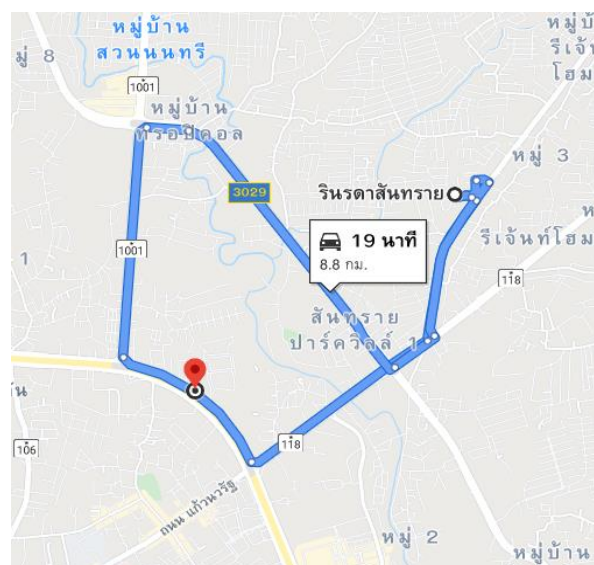
DC → 1 → DC



ภาพ ค-11 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 3 ระยะทาง 16 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 2 โซน 1)

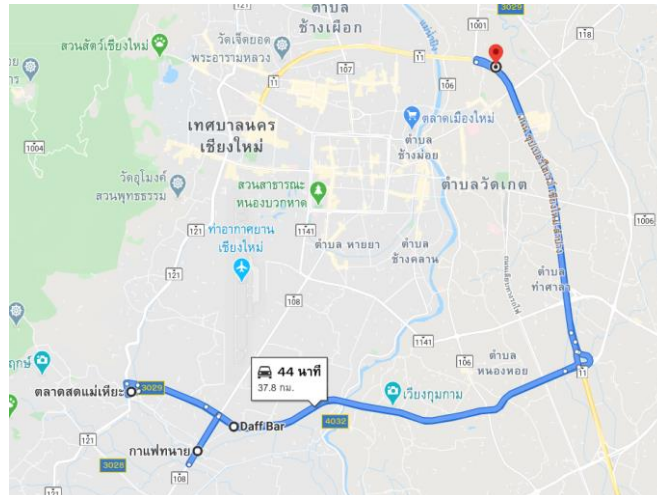
DC → 24 → DC



ภาพ ค-12 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 4 ระยะทาง 8.8 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 2 โซน 2)

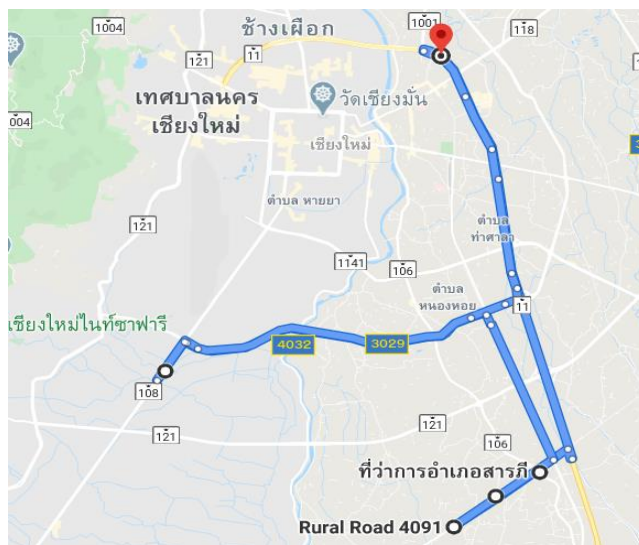
DC → 27 → 5 → 21 → DC



ภาพ ค-13 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 1 ระยะทาง 37.8 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 2 โซน 2)

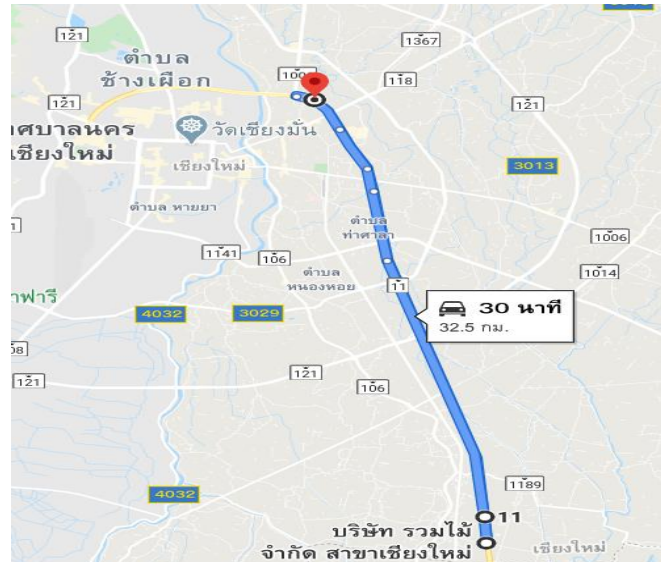
DC → 2 → 11  
3 → 25 → DC



ภาพ ค-14 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 2 ระยะทาง 46.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 2 โซน 2)

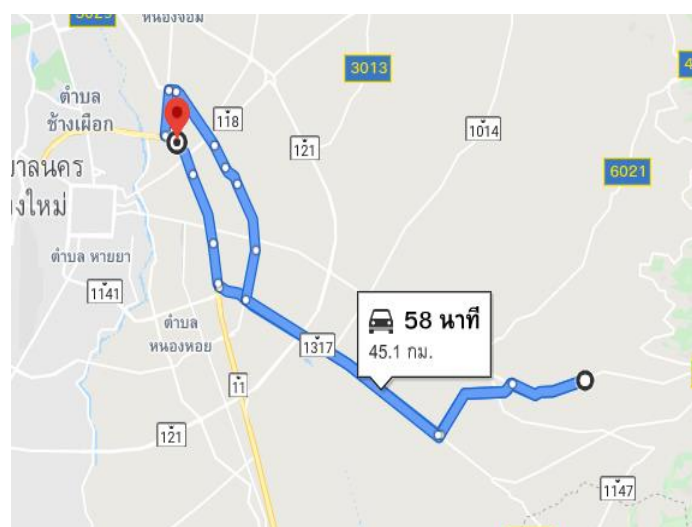
DC → 20 → 18 → DC



ภาพ ค-15 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 3 ระยะทาง 32.5 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 2 (วันที่ 12 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 2 โซน 2)

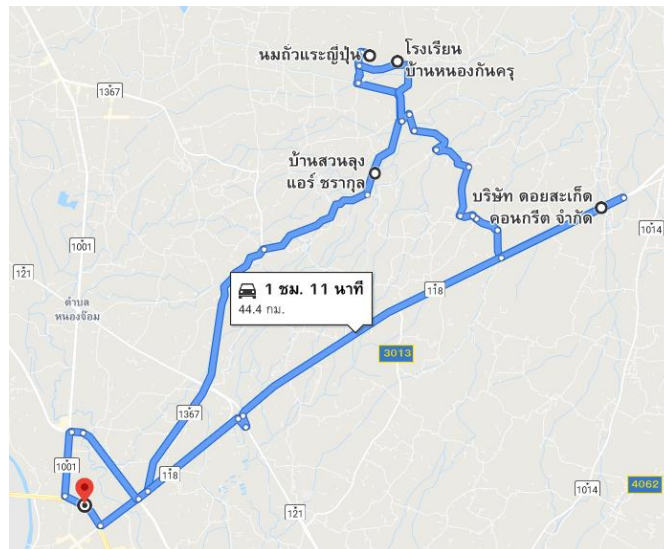
DC → 4 → DC



ภาพ ค-16 เส้นทางรอบที่ 2 คันที่ 4 ระยะทาง 45.1 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 3 โซน 1)

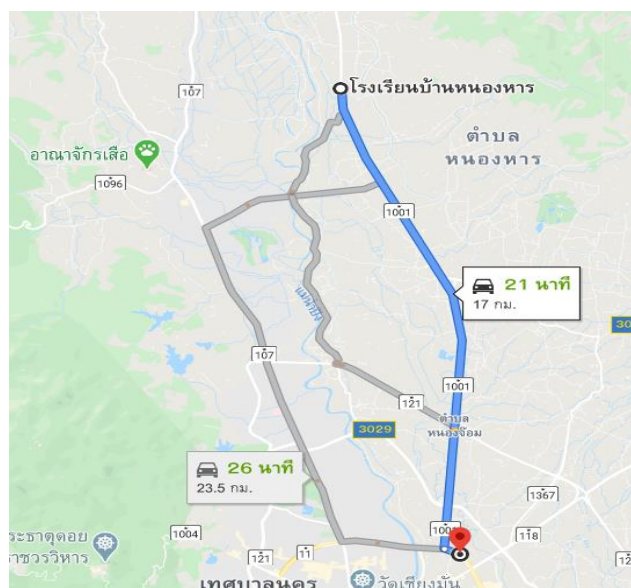
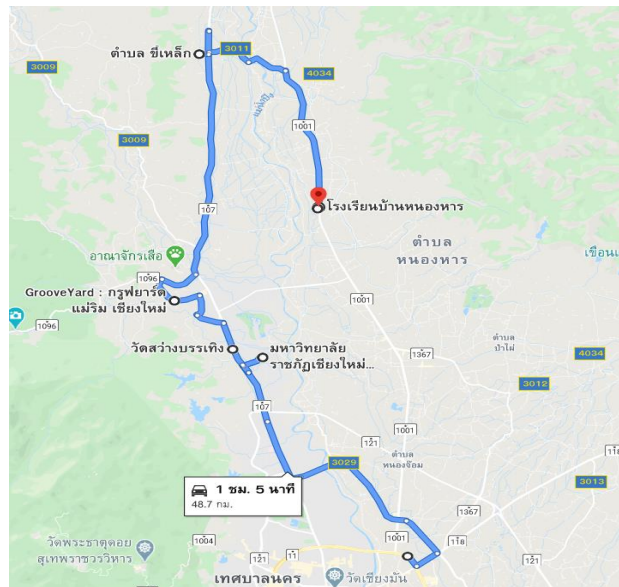
|    |   |    |   |    |
|----|---|----|---|----|
| DC | → | 14 | → | 13 |
| 22 | → | 21 | → | DC |



ภาพ ค-17 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 1 ระยะทาง 44.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คับที่ 2 กลุ่ม 3 โซน 1)

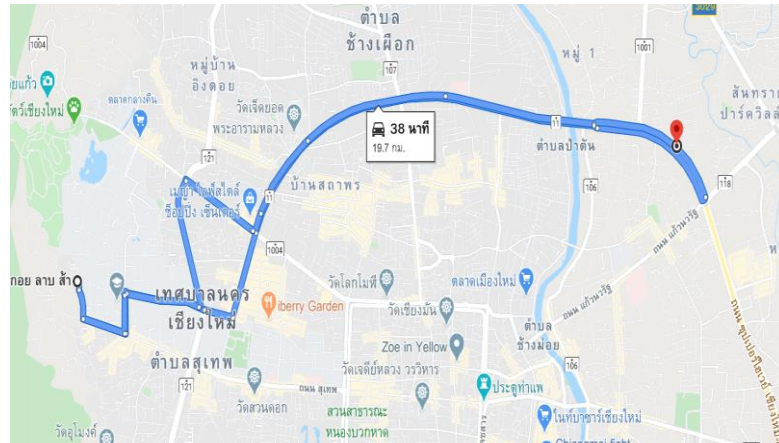
DC  $\longrightarrow$  2  $\longrightarrow$  6  $\longrightarrow$  24  
17  $\longrightarrow$  5  $\longrightarrow$  1  $\longrightarrow$  DC



ภาพ ค-18 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 2 ระยะทาง 65.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 3 โซน 1)

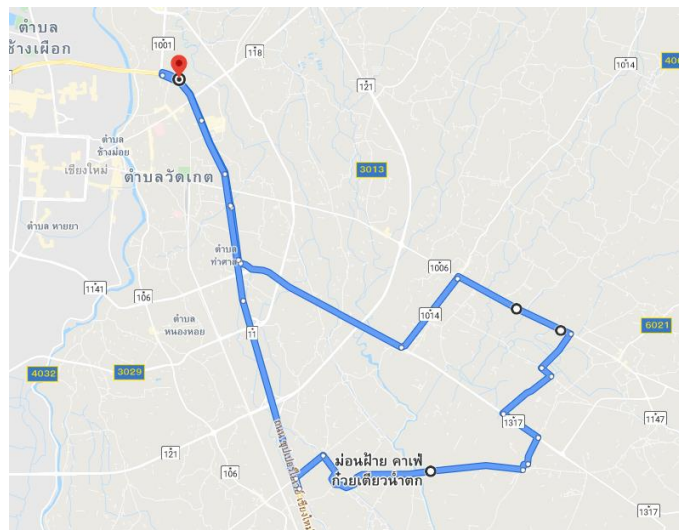
DC → 23 → DC



ภาพ ค-19 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 3 ระยะทาง 19.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 3 โซน 1)

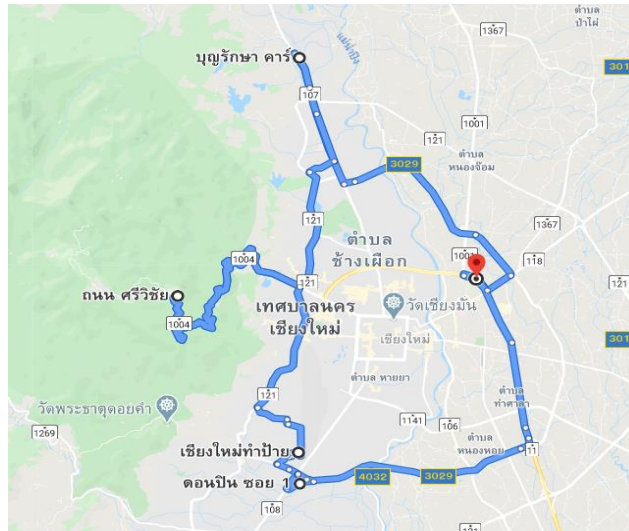
DC → 26 → 7 → 8 → DC



ภาพ ค-20 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 4 ระยะทาง 39.5 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 5 กลุ่ม 3 โซน 1)

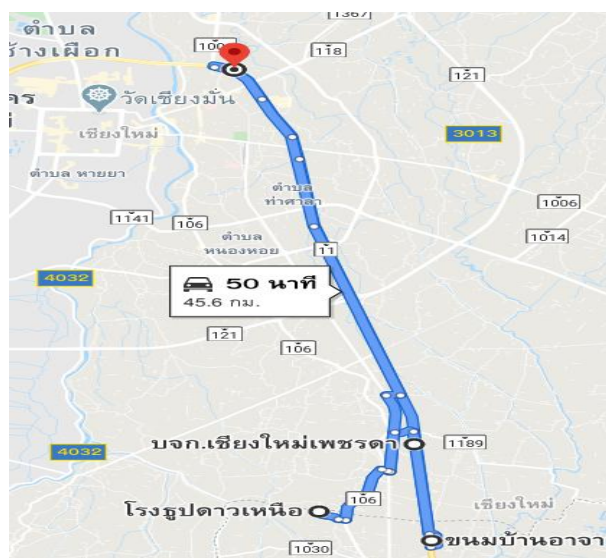
DC → 16 → 20  
12 → 9 → DC



ภาพ ค-21 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 5 ระยะทาง 75.9 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 3 โซน 2)

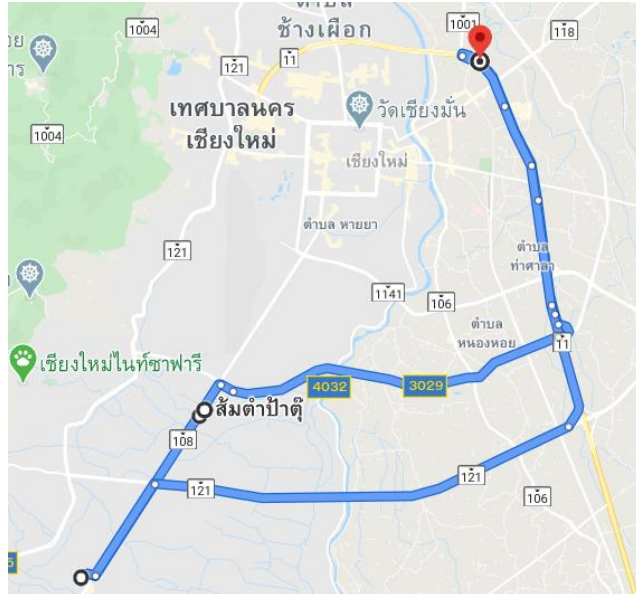
DC → 25 → 4 → 18 → DC



ภาพ ค-22 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 1 ระยะทาง 45.6 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 3 โซน 2)

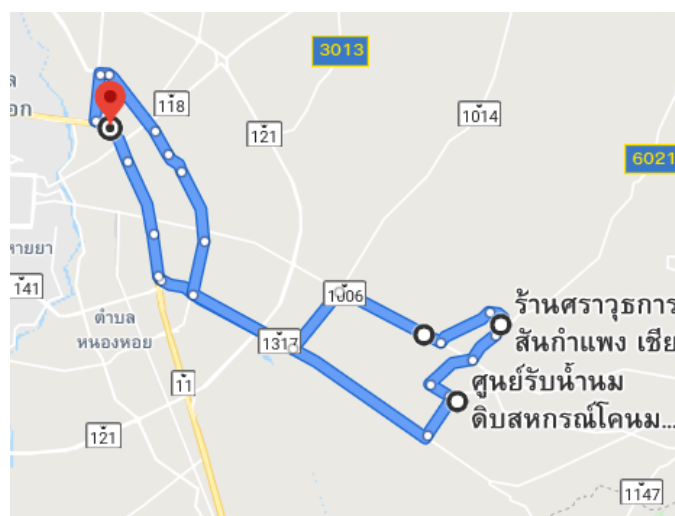
DC → 2 → 3 → 20 → DC



ภาพ ค-23 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 2 ระยะทาง 42.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 3 (วันที่ 13 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 3 โซน 2)

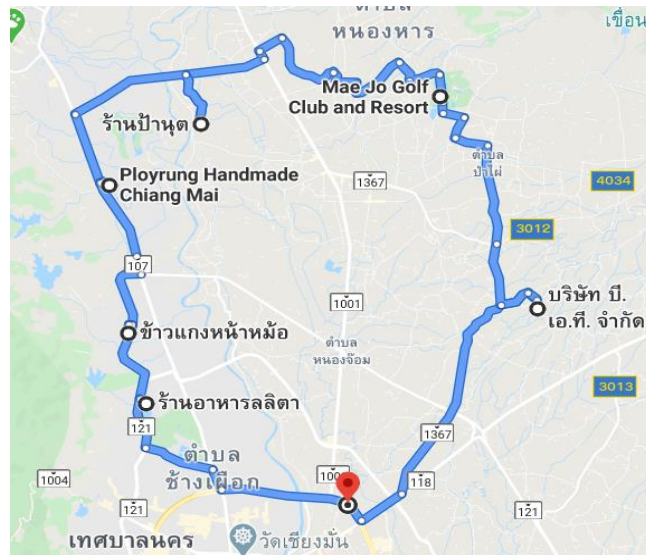
DC → 21 → 11 → 5 → DC



ภาพ ค-24 เส้นทางรอบที่ 3 คันที่ 3 ระยะทาง 41.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 4 โซน 1)

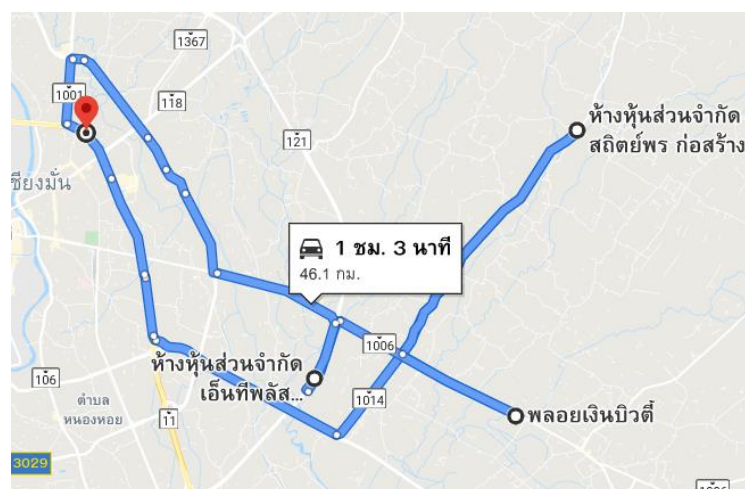
DC → 8 → 21 → 23  
16 → 2 → 19 → DC



ภาพ ค-25 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 1 ระยะทาง 53 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 4 โซน 1)

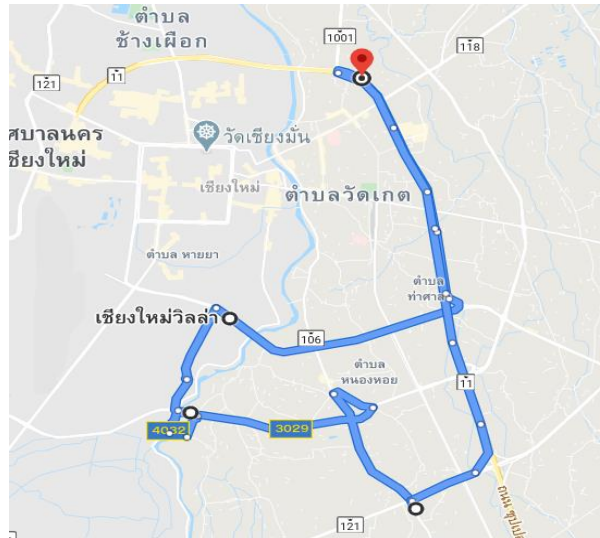
DC → 17 → 13 → 9 → DC



ภาพ ค-26 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 2 ระยะทาง 46.1 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 4 โซน 1)

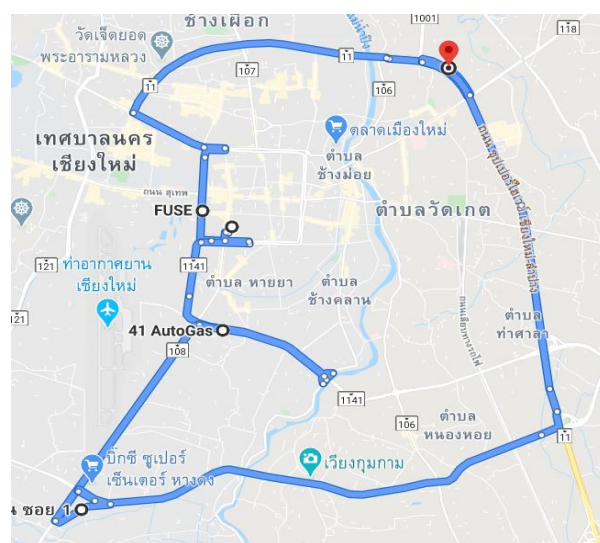
DC → 20 → 5 → 6 → DC



ภาพ ค-27 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 3 ระยะทาง 32.3 กิโลเมตร

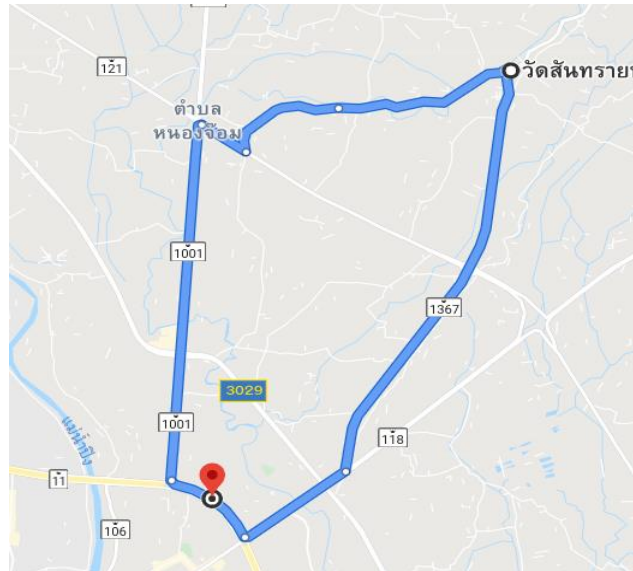
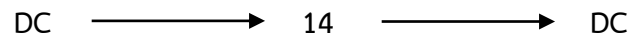
ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 4 โซน 1)

DC → 7 → 22  
1 → 24 → DC



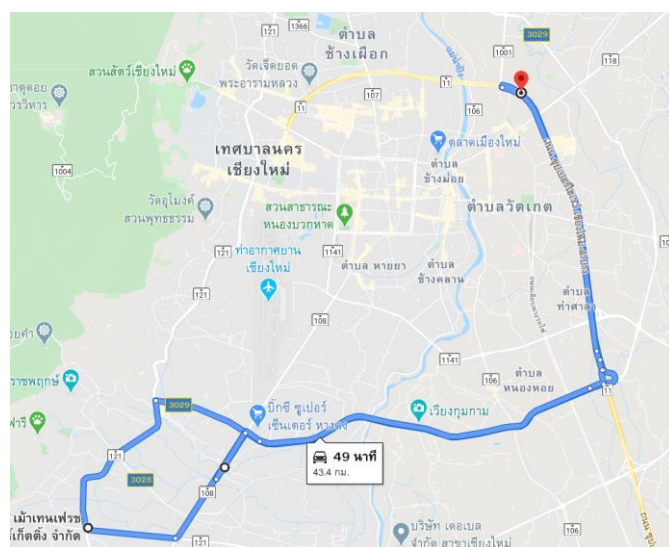
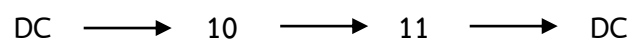
ภาพ ค-28 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 4 ระยะทาง 40 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คับที่ 5 กลุ่ม 4 โซน 1)



ภาพ ค-29 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 5 ระยะทาง 15.5 กิโลเมตร

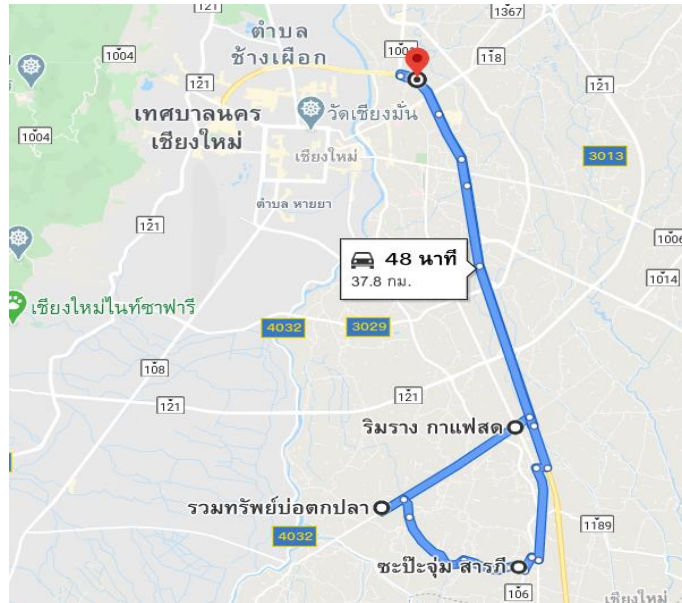
ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 4 โซน 2)



ภาพ ค-30 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 1 ระยะทาง 43.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 4 โซน 2)

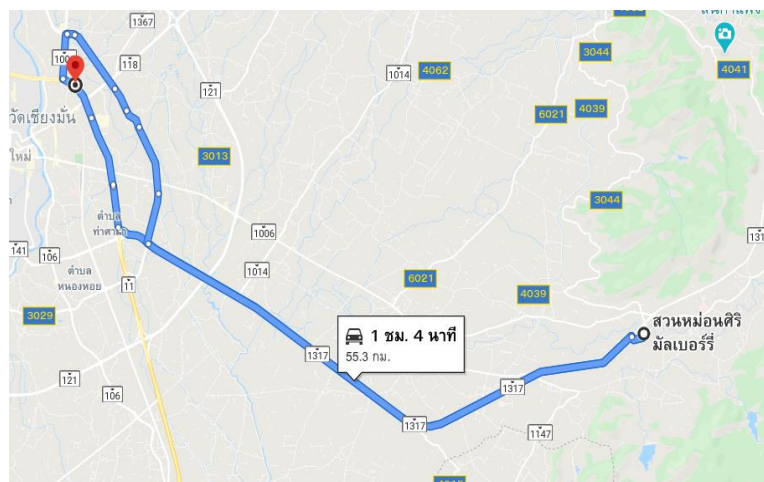
DC → 12 → 4 → 15 → DC



ภาพ ค-31 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 2 ระยะทาง 37.8 กิโลเมตร

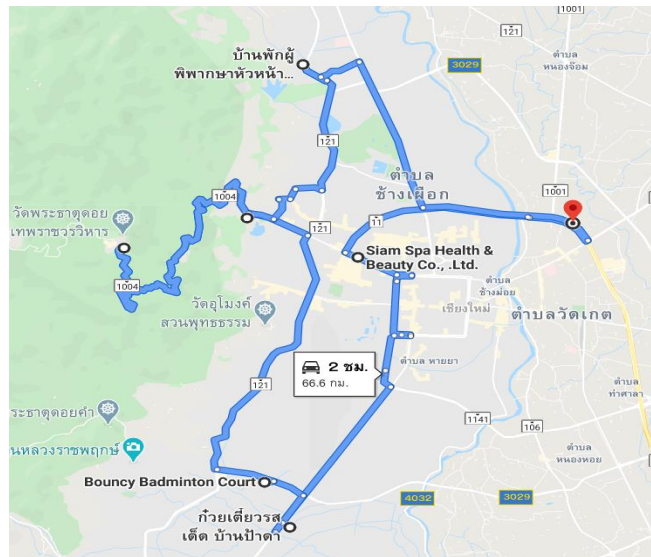
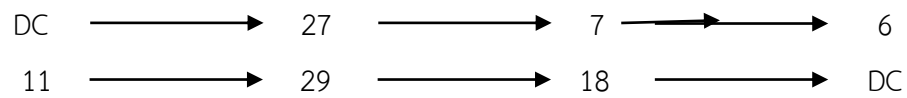
ลำดับการขนส่งรอบที่ 4 (วันที่ 14 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 4 โซน 2)

DC → 3 → DC



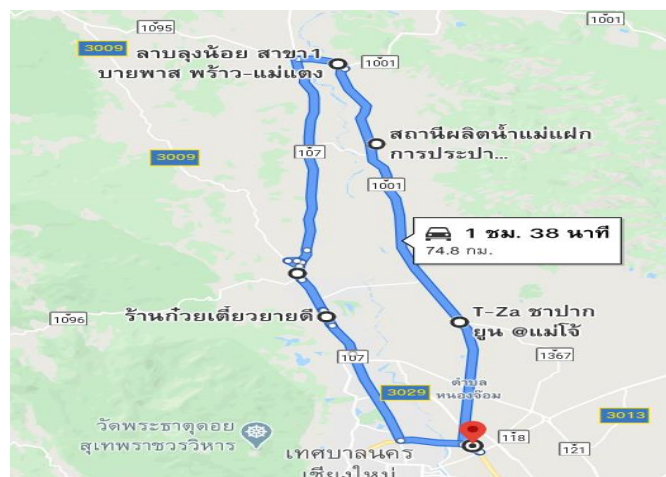
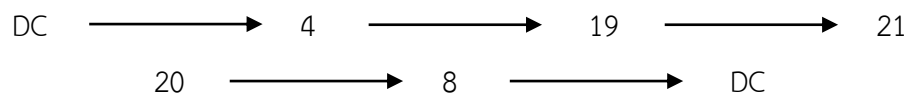
ภาพ ค-32 เส้นทางรอบที่ 4 คันที่ 3 ระยะทาง 53.3 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 5 โซน 1)



ภาพ ค-33 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 1 ระยะทาง 66.6 กิโลเมตร

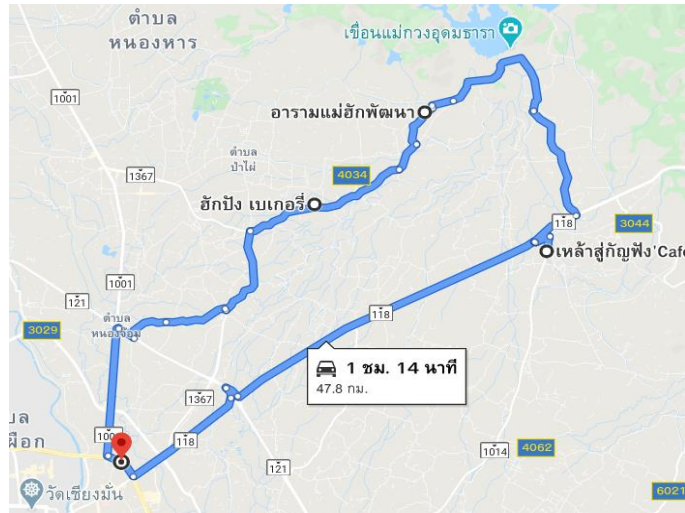
ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 5 โซน 1)



ภาพ ค-34 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 2 ระยะทาง 78.8 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 5 โซน 1)

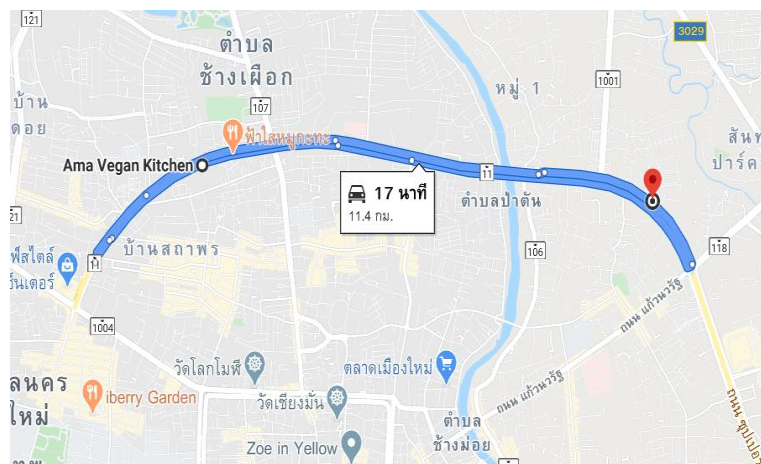
DC → 1 → 2 → 14 → DC



ภาพ ค-35 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 3 ระยะทาง 47.8 กิโลเมตร

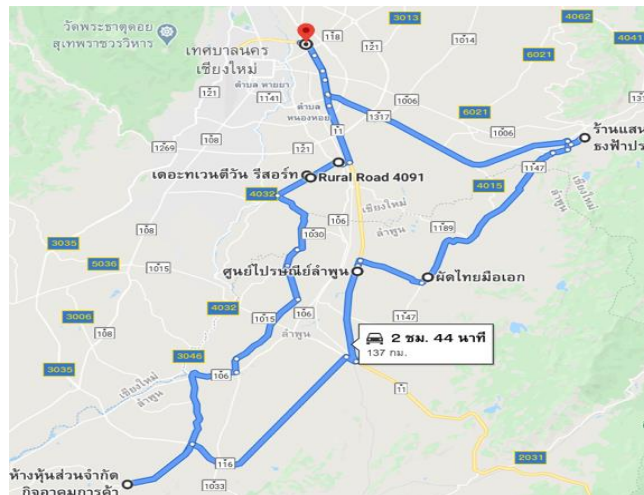
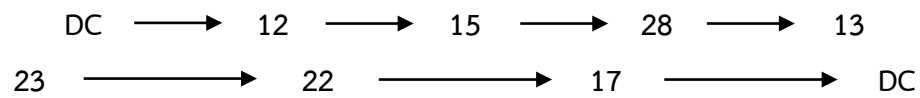
ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 5 โซน 1)

DC → 9 → DC



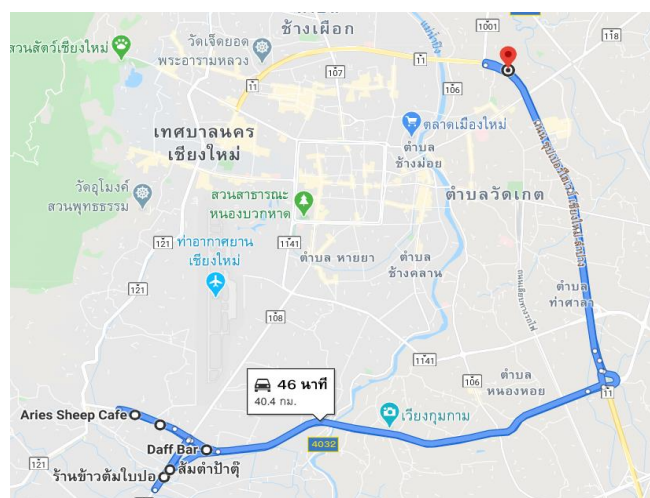
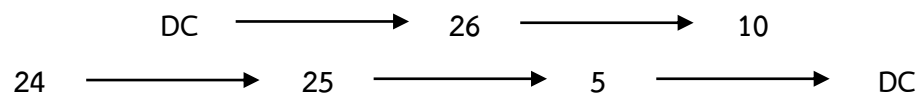
ภาพ ค-36 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 4 ระยะทาง 11.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 5 โซน 2)



ภาพ ค-37 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 1 ระยะทาง 137 กิโลเมตร

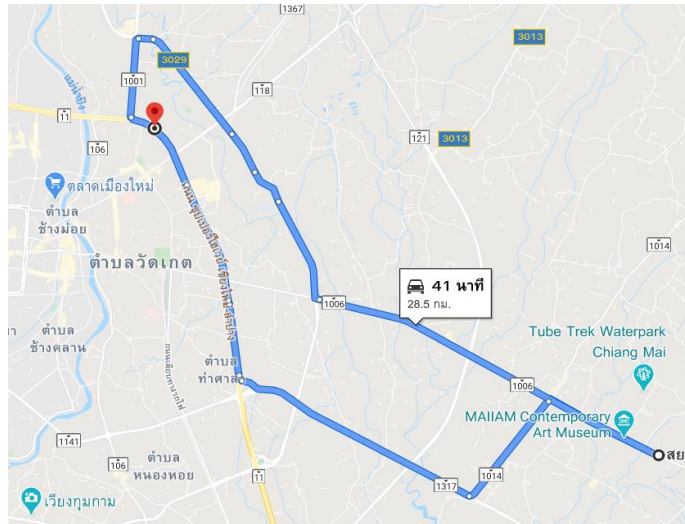
ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 5 โซน 2)



ภาพ ค-38 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 2 ระยะทาง 40.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 5 โซน 2)

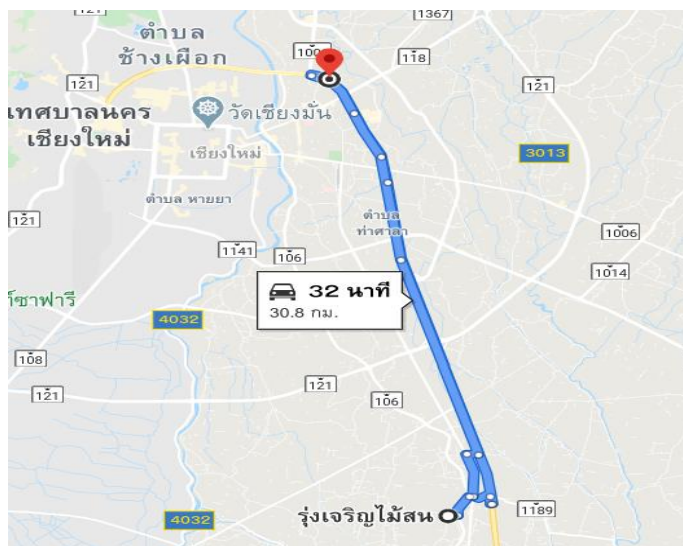
DC → 3 → DC



ภาพ ค-39 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 3 ระยะทาง 28.5 กิโลเมตร

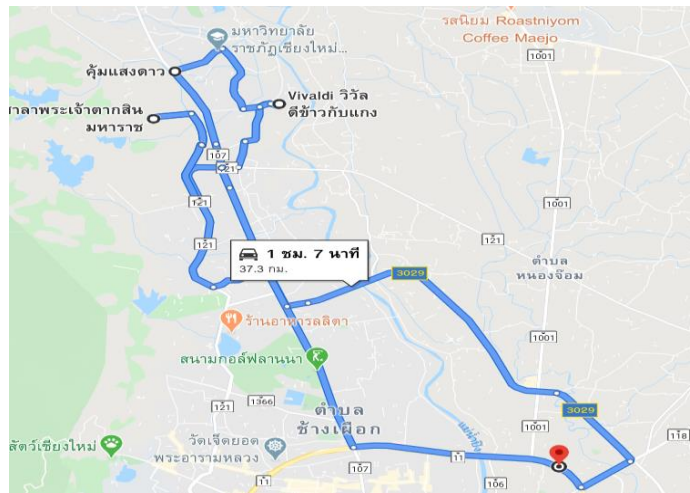
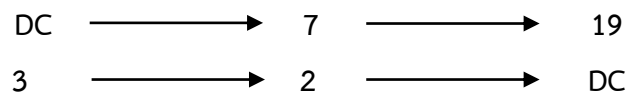
ลำดับการขนส่งรอบที่ 5 (วันที่ 15 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 5 โซน 2)

DC → 16 → DC



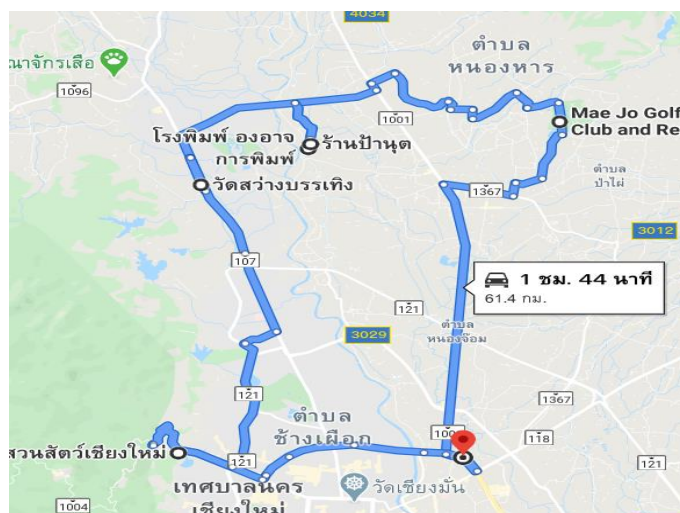
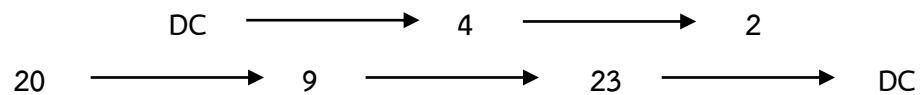
ภาพ ค-40 เส้นทางรอบที่ 5 คันที่ 4 ระยะทาง 30.8 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 6 โซน 1)



ภาพ ค-41 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 1 ระยะทาง 37.3 กิโลเมตร

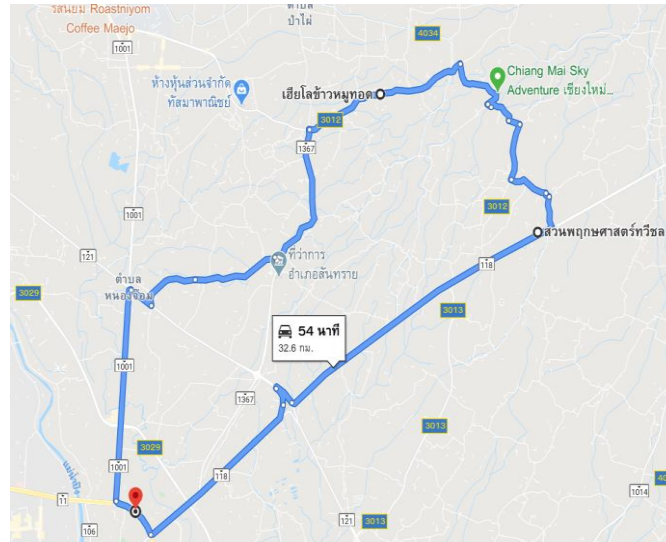
ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 6 โซน 1)



ภาพ ค-42 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 1 ระยะทาง 61.4 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 6 โซน 1)

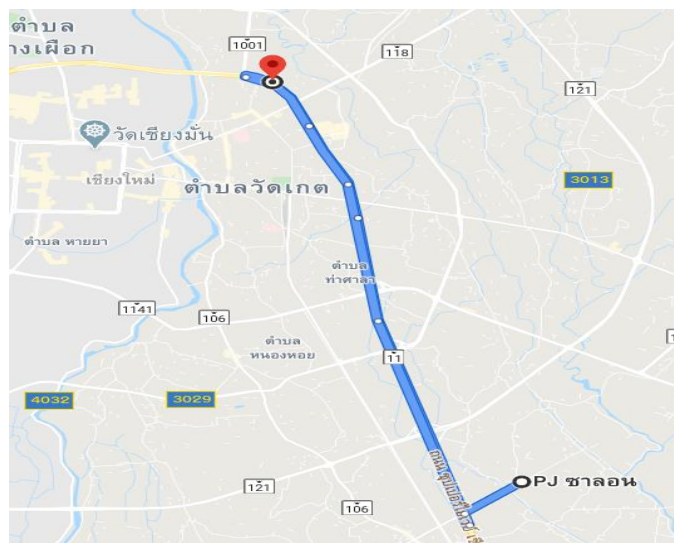
DC → 5 → 8 → DC



ภาพ ค-43 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 3 ระยะทาง 32.6 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 6 โซน 1)

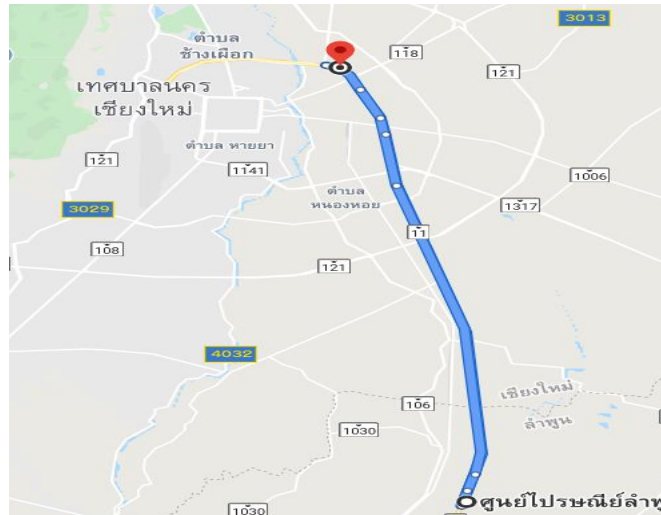
DC → 12 → DC



ภาพ ค-44 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 4 ระยะทาง 24.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 1 กลุ่ม 6 โซน 2)

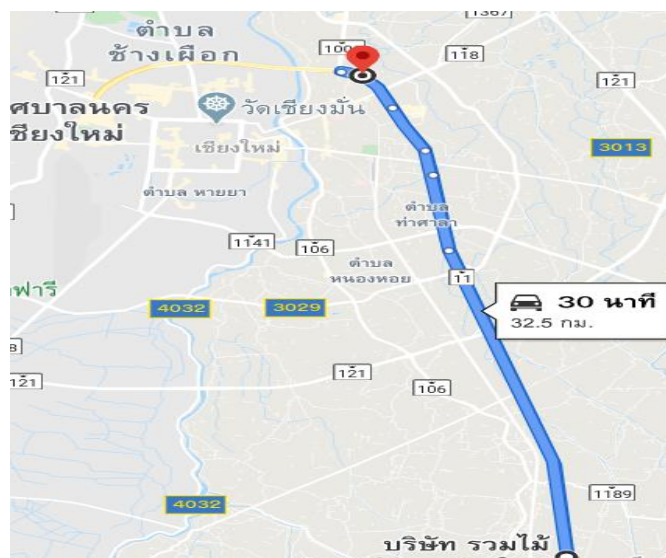
DC → 21 → 1 → DC



ภาพ ค-45 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 1 ระยะทาง 43.5 กิโลเมตร

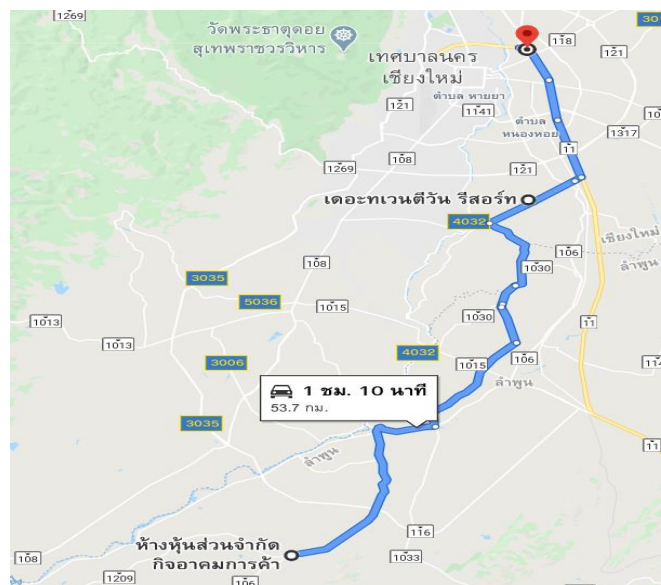
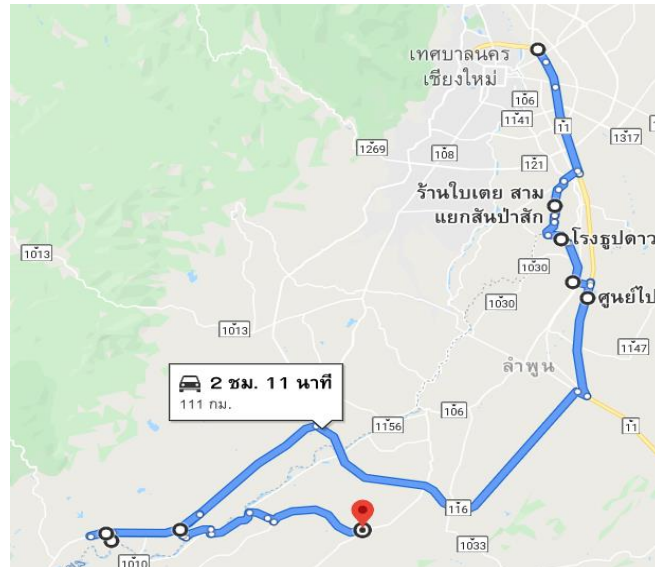
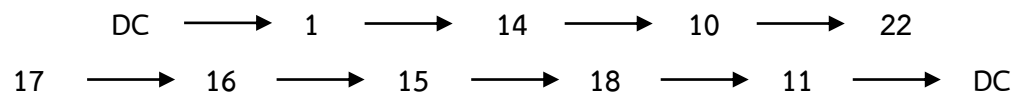
ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 2 กลุ่ม 6 โซน 2)

DC → 6 → DC



ภาพ ค-46 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 1 ระยะทาง 32.5 กิโลเมตร

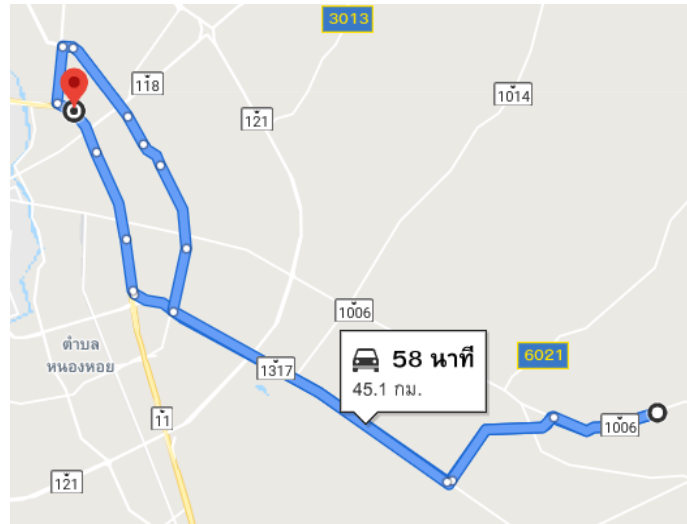
ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 3 กลุ่ม 6 โซน 2)



ภาพ ค-47 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 3 ระยะทาง 164.7 กิโลเมตร

ลำดับการขนส่งรอบที่ 6 (วันที่ 16 พ.ย. 63 คันที่ 4 กลุ่ม 6 โซน 2)

DC → 13 → DC



ภาพ ค-48 เส้นทางรอบที่ 6 คันที่ 4 ระยะทาง 45.1 กิโลเมตร

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวเปรมฤทัย กายะ  
รหัสนักศึกษา 590610229  
วัน เดือน ปี เกิด 22 สิงหาคม 2539  
ภูมิลำเนา 136 ม.2 ต.ทุ่งงาม อ.เสริมงาม  
จ.ลำปาง 52210

### ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น  
จากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
จากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ชื่อ นายภูพาน เพิ่มสุข  
รหัสนักศึกษา 590610233  
วัน เดือน ปี เกิด 3 มกราคม 2540  
ภูมิลำเนา 125/226 ม.6 ต.พระบาท อ.เมืองลำปาง  
จ.ลำปาง 52000

### ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น  
จากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
จากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

