บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 สภาพปัจจุบันของปัญหาการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยระบบการขนส่งแบบมิลค์รัน

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานประกอบรถยนต์ โดยจะทำการผลิตสินค้าเมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าเท่านั้น เนื่องจากความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ต้องเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ทำให้โรงงานต้องสามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิดในสายการผลิตเดียวกัน เพื่อสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทั้งในเชิงรูปแบบและเชิงปริมาณ สำหรับลักษณะของสายงานของโรงงานนี้เป็นแบบสายงานประกอบ (Assembly Line) คือจะมีการนำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์หรือรถยนต์ โดยผ่านสถานีงานตามลำดับขั้นของการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ และมีการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนจากสถานีงานหนึ่งไปอีกสถานีงานหนึ่งโดยใช้สายพานลำเลียง

โรงงานตัวอย่างนี้เป็นโรงงานประกอบรถยนต์แบบครบวงจร ซึ่งประกอบด้วยแผนกต่างๆ ดังนี้ คือ แผนกขึ้นรูปตัวถังรถยนต์ แผนกประกอบตัวถัง แผนกพ่นสี แผนกประกอบเครื่องยนต์ และแผนกประกอบขั้นสุดท้าย

รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนกระบวนการของการประกอบรถยนต์

1. แผนกขึ้นรูปตัวถังรถยนต์ (Stamping Shop) : ซึ่งจะดำเนินการผลิตชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ที่ทำจากโลหะ โดยใช้เครื่องปั๊มขึ้นรูป ซึ่งปั๊มชิ้นส่วนออกมาทีละชิ้น กระบวนการผลิตจะประกอบไปด้วยสายการผลิตแบบอัตโนมัติ และกึ่งอัตโนมัติ 2 สายการผลิต ใช้ Robot 12 จุด จึงทำให้มั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นมีคุณภาพที่เป็นเลิศ

2. แผนกประกอบตัวถัง (Body Shop) : หน้าที่หลักของแผนกนี้คือ ประกอบตัวถังรถยนต์และรถกระบะ ด้วยชิ้นส่วนที่ส่งมาจากแผนกขึ้นรูปตัวถังของบริษัทฯ เอง และจากผู้ประกอบการภายนอก เนื่องจากขั้นตอนในการประกอบตัวถังรถยนต์ มีความละเอียดและซับซ้อนในการเชื่อมจุดต่างๆ มาก จึงต้องมีเครื่องเชื่อมมากกว่า 200 เครื่อง พร้อมหุ่นยนต์ในการเชื่อมจุดต่างๆ มากกว่า 3,000 จุดต่อคัน

3. แผนกพ่นสี (Paint Shop) : แผนกสีของโรงงานตัวอย่าง ทำการพ่นสีตัวถังรถยนต์และตัวกระบะที่ส่งมาจากแผนกประกอบตัวถังรถยนต์ภายในโรงงาน จะควบคุมด้วยระบบ CCS ในการชุบสี E-coating ด้วยไฟฟ้าและเทคนิคการปิดรอยตะเข็บของตัวถังรถยนต์ เพื่อช่วยป้องกันสนิม และน้ำได้อย่างดีเยี่ยม ส่วนสีที่ใช้พ่นนั้น ใช้สีที่มีมาตรฐานระดับโลก เพื่อเพิ่มความสวยงามให้กับรถยนต์อีกด้วย

4. แผนกประกอบเครื่องยนต์ (Powertrain Shop) : จะทำหน้าที่ประกอบเครื่องยนต์ โดยจะมีการทดสอบสมรรถนะ ทดสอบการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ก่อนที่จะนำไปประกอบกับรถยนต์ ในแผนกประกอบขั้นสุดท้าย

5. แผนกประกอบขั้นสุดท้าย (Trim & Final Shop) : จะทำการประกอบชิ้นส่วนภายในห้องผู้โดยสาร, ประกอบช่วงล่าง(แชสซี), ประกอบเครื่องยนต์เข้ากับแชสซีและหัวเก๋งเข้ากับแชสซี และจะทำการประกอบขั้นสุดท้ายจนเป็นรถยนต์ที่สมบูรณ์ออกจากสายการผลิต

3.1.2 วิธีการจัดการสินค้าขาเข้าในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาใช้ระบบการผลิตแบบผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าจากทั้งในประเทศและลูกค้าต่างประเทศ มีการบริหารการผลิตด้วยการใช้โปรแกรม MRP และมีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการผลิต ทั้งในด้านการจัดการตารางการผลิต การจัดการ Bill of Material การออกคำสั่งซื้อชิ้นส่วนยานยนต์ ตลอดจนการบริหารจัดการวัสดุคงคลัง ซึ่งในด้านการบริหารจัดการผลิตมีกระบวนการโดยย่อดังนี้

โรงงานกรณีศึกษาจะทำการวางแผนการผลิตรายปี โดยจะรับยอดประมาณความต้องการจากลูกค้าในปีถัดไป ในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคมของทุกปี เพื่อจัดทำประมาณ

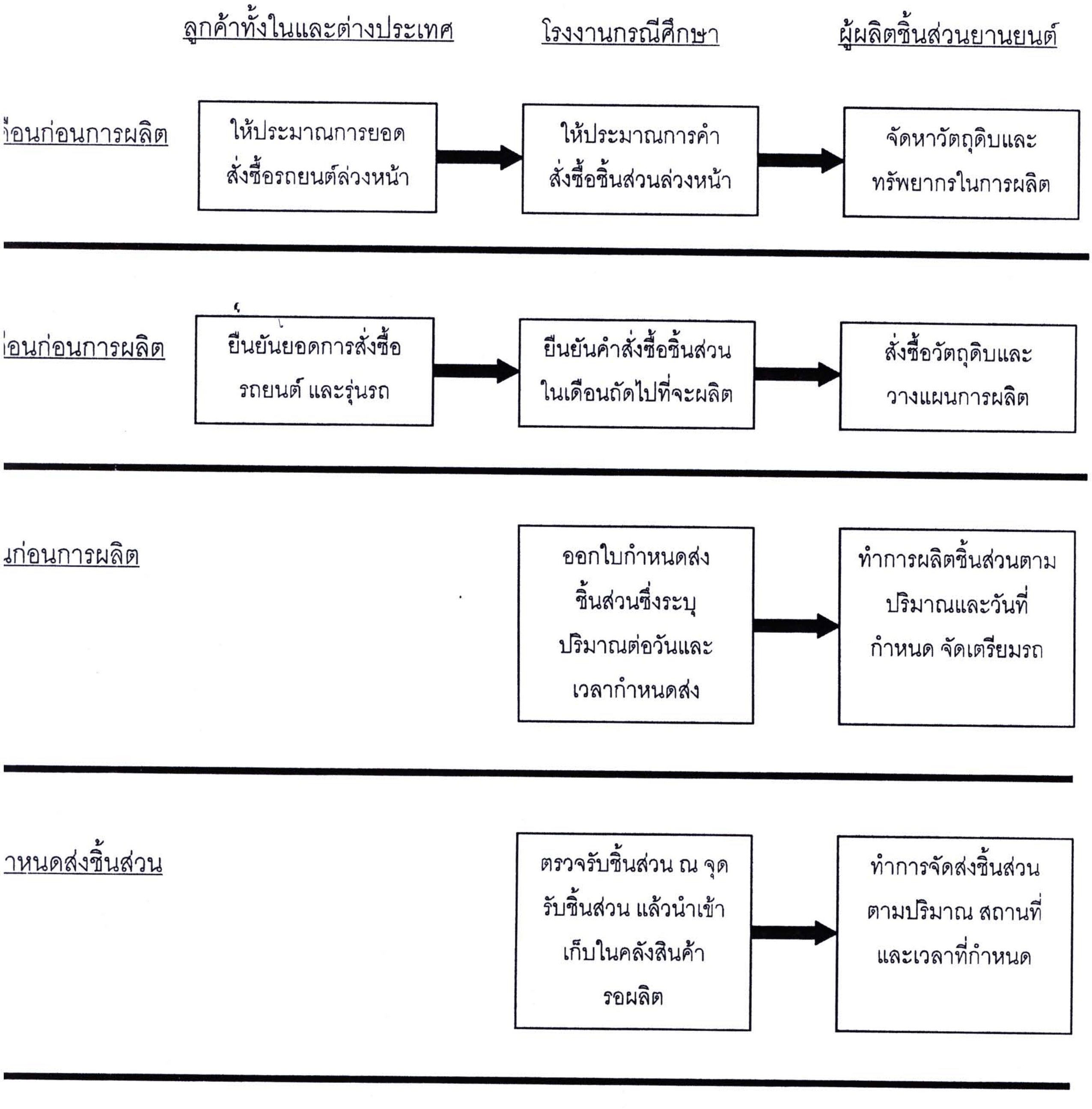
การงบประมาณการผลิต จัดปฏิทินการทำงาน การศึกษากำลังการผลิตและ Cycle time รวมถึงศึกษากำลังการผลิตของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน จากนั้นโรงงานกรณีศึกษาจะทำแผนการผลิตรายเดือนโดยบริษัทจะรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าล่วงหน้า 3 เดือนก่อนการผลิต ซึ่งลูกค้าจะให้ประมาณการความต้องการที่ต้องการเพื่อนำไปสั่งซื้อชิ้นส่วนที่ต้องจัดซื้อจากต่างประเทศ ก่อนทำการผลิต 1 เดือน โรงงานกรณีศึกษาจะจัดทำแผนการผลิตรายสัปดาห์ ซึ่งลูกค้าจะทำการยืนยันรูปแบบของรถที่ต้องการตั้งแต่ เครื่องยนต์ สีภายนอกและภายใน และอุปกรณ์ต่างๆ ของรถล่วงหน้า บริษัทจะนำข้อมูลการยืนยันคำสั่งซื้อ นำไปใช้ยืนยัน และออกคำสั่งซื้อชิ้นส่วนจากผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ภายในประเทศ

ในการวางแผนการผลิตรายเดือนและรายสัปดาห์ จะเริ่มต้นเมื่อลูกค้าทำการยืนยันคำสั่งซื้อก่อนการผลิต 1 เดือนแล้ว ฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิตจะทำการปรับปรุงข้อมูล Bill of Material ของรถรุ่นที่จะทำการผลิตในโปรแกรม MRP หลังจากนั้น จะทำการป้อนคำสั่งซื้อของลูกค้าเข้าในฐานข้อมูลการผลิต โปรแกรม MRP จะทำการคำนวณปริมาณความต้องการชิ้นส่วนยานยนต์และระบุวันที่ต้องการใช้ผลิตโดยคำนึงถึงกำหนดจัดส่งถึงลูกค้า แล้วทำการออกแผนการจัดชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเพื่อส่งให้ผู้ผลิตชิ้นส่วน นำไปจัดตารางการผลิต

ฝ่ายวางแผนและควบคุมจะทำการออกใบกำหนดส่งซึ่งระบุจำนวนชิ้นส่วน และตารางระบุเวลาจัดส่งสินค้าให้กับผู้ผลิตชิ้นส่วนแต่ละราย จัดตารางการผลิตและจัดเตรียมรถสำหรับส่งสินค้าล่วงหน้า เมื่อถึงวันกำหนดส่งสินค้าผู้ผลิตชิ้นส่วน จะทำการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์โดยใช้พาหนะคือ รถกระบะปิกอัพ รถบรรทุก 6 ล้อ รถบรรทุก 10 ล้อ จนถึงรถบรรทุกหัวลาก 18 ล้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นส่วน และปริมาณการใช้ชิ้นส่วนต่อวัน ความถี่ในการจัดส่งสินค้ามีตั้งแต่ 2 วันต่อครั้ง จนถึงวันละ 4 ครั้ง ตามขนาดของชิ้นส่วนและความต้องการชิ้นส่วน ผู้ผลิตแต่ละรายจะจัดส่งสินค้า โดยมีการใช้พื้นที่บนรถขนส่งเมื่อเทียบกับปริมาณสินค้าที่จัดส่งให้โรงงานกรณีศึกษาต่อเที่ยวแตกต่างกันไป ตั้งแต่ 20% จนถึง 80% ซึ่งโดยเฉลี่ยจะใช้พื้นที่บนรถบรรทุกน้อยกว่า 50% เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาได้กำหนดความถี่ในการส่งขั้นต่ำและผู้ผลิตชิ้นส่วนก็มีการกำหนดปริมาณขั้นต่ำในการจัดส่งต่อเที่ยว

ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แต่ละราย จะนำชิ้นส่วนมาส่งยังจุดรับชิ้นส่วนภายในโรงงาน ตามจำนวนที่ต้องการและเวลาที่กำหนด โดยบางรายอาจใช้บริการจัดส่งของผู้รับจ้างช่วงในการจัดการนำสินค้ามาส่งแทน เมื่อชิ้นส่วนถูกนำมาส่งยังจุดรับชิ้นส่วนแล้ว พนักงานที่จุดรับ

ชิ้นส่วนจะทำการตรวจสอบเอกสารและชิ้นส่วนก่อนนำเข้าไปเก็บในคลังสินค้า เพื่อรอการเบิกไปใช้ในสายการผลิตต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.2

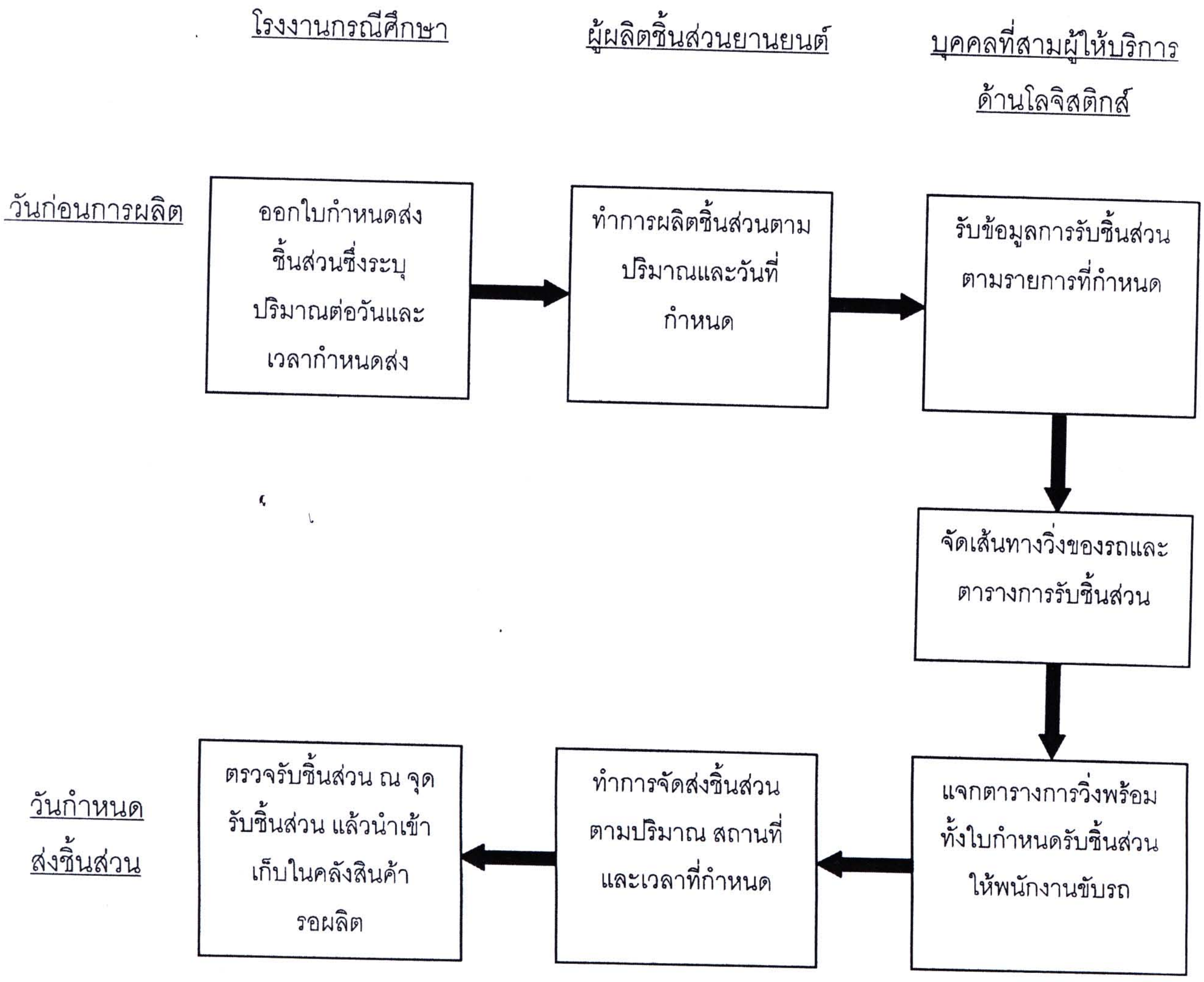


รูปที่ 3.2 การจัดการสินค้าขาเข้าสำหรับผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีการขนส่งแบบดั้งเดิม

ปัจจุบันทางโรงงานกรณีศึกษาได้มีการนำการจัดการสินข้าขาเข้าของโรงงานด้วยการนำการจัดส่งแบบมิลค์รันมาใช้ และได้ดำเนินการว่าจ้างให้บุคคลที่สามเข้ามาดำเนินงานดังนี้

หลังจากที่บริษัทรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าและให้ประมาณการยอดการผลิตล่วงหน้า 3 เดือนก่อนการผลิต และ 1 เดือนก่อนการผลิตแล้ว ฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิตจะทำการออกใบกำหนดส่งชิ้นส่วนซึ่งระบุปริมาณ และเวลาที่จัดส่งชิ้นส่วนให้กับผู้ผลิตชิ้นส่วนก่อนกำหนดส่งชิ้นส่วนและวันผลิตเป็นเวลา 7 วัน ในขั้นตอนการดำเนินงานในปัจจุบัน ผู้ผลิตชิ้นส่วนจะต้องรับผิดชอบในการดำเนินการจัดส่งให้ถึงจุดรับชิ้นส่วนในบริษัทตามรายการ จำนวนและเวลาที่กำหนด ซึ่งการขุนส่งแบบมิลค์รันโดยว่าจ้างบริษัทขนส่ง ซึ่งเป็นบุคคลที่สามเข้ามาดำเนินงานแทนผู้ผลิตชิ้นส่วนนั้น จะเริ่มจากการรับข้อมูลรายการและจำนวนชิ้นส่วนที่ต้องการ พร้อมกับเวลาที่ต้องส่งชิ้นส่วนถึงโรงงานเพื่อนำไปทำการจัดกลุ่มเส้นทางวิ่งของรถด้วยซอฟต์แวร์ทางโลจิสติกส์เพื่อกำหนดเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด จากนั้นบุคคลที่สามซึ่งเป็นบริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์จะทำการ จัดตารางวิ่งของรถบรรทุก โดยทำการจัดเส้นทางการวิ่งของรถบรรทุกไปรับชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนรอบละ 1-5 ราย โดยจำนวนผู้ผลิตที่จะต้องแวะรับชิ้นส่วนในแต่ละเส้นทาง จะขึ้นอยู่กับระยะทางและปริมาณชิ้นส่วนของผู้ผลิตแต่ละราย จากนั้นจะนำชิ้นส่วนกลับมาส่งยังจุดรับชิ้นส่วนในโรงงานตามรายการและเวลาที่กำหนด

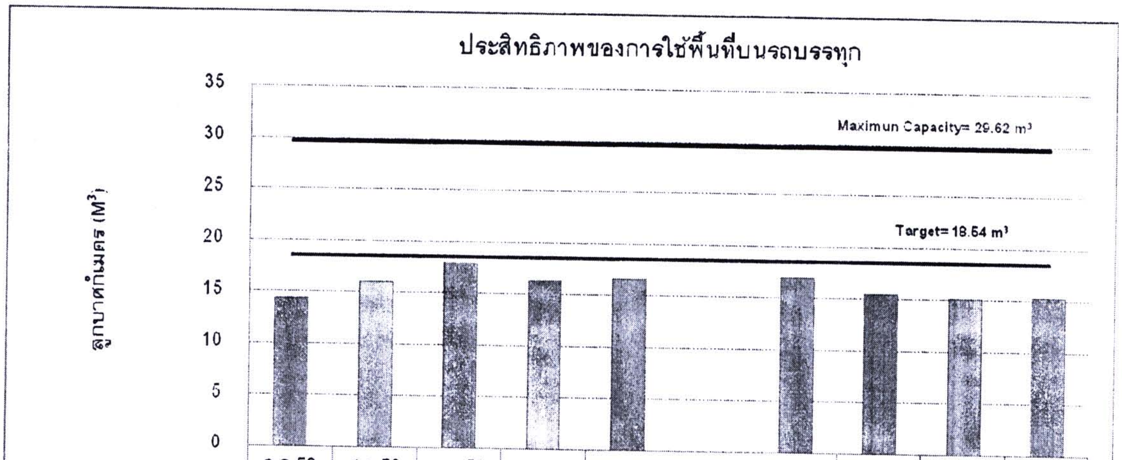
การใช้บริการจากบุคคลที่สามผู้ให้บริการด้านสินค้าขาเข้า จะใช้รถบรรทุก 6 ล้อทั้งหมด ในการรับชิ้นส่วนจากผู้ผลิต เนื่องจากรถบรรทุก 6 ล้อ มีความสามารถในการบรรทุกได้คราวละมากกว่ารถปิกอัพ ซึ่งรถปิกอัพมีความสามารถในการบรรทุกสูงสุด 1.2 เมตร x 1.4 เมตร x 2.4 เมตร เท่ากับ 4.03 ลูกบาศก์เมตรต่อคัน ขณะที่รถบรรทุก 6 ล้อมีความจุสูงสุด 2.3 เมตร x 2.3 เมตร x 7 เมตร เท่ากับ 37.03 ลูกบาศก์เมตรต่อคัน มากกว่ารถปิกอัพถึงเกือบ 10 เท่า และยังสามารถประหยัดค่าแรงงาน จากการใช้รอบการบรรทุกน้อยกว่า ในขณะเดียวกันบุคคลที่สามยังมีซอฟแวร์ที่ช่วยบริหารจัดการปริมาณการบรรทุกในรถแต่ละคันให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยหลังจากฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิตส่งมอบแผนการจัดส่งให้กับบุคคลที่สามแล้ว บุคคลที่สามจะนำข้อมูลป้อนเข้าสู่ซอฟต์แวร์ด้านการจัดการขนส่งเพื่อกำหนดตารางการรับชิ้นส่วนและนำกลับมาส่งยังโรงงาน ให้กับคนขับรถ เพื่อที่จะนำไปปฏิบัติการในแต่ละวัน ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การจัดการสินค้าขาเข้าสำหรับผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีการขนส่งแบบมิลค์รัน

3.2 การศึกษาสภาพของปัญหาการขนส่งแบบมิลค์รันในปัจจุบัน

จากกการศึกษาสภาพปัญหาที่พบคือ พบว่าเกิดปัญหาการจัดส่งสินค้าล่าช้า จากข้อมูลพบว่าความล่าช้าในการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์จากผู้ผลิตมายังโรงงานประกอบรถยนต์ คิดเป็น 42% ของปัญหาที่เกิดขึ้นดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 1 (รูปที่ 1.4) ซึ่งมีสาเหตุจากการรองานบรรจุภัณฑ์ที่บริษัทลูกค้า การรอเรียงงานที่ลูกค้า และจากการเก็บข้อมูลความสามารถในการใช้พื้นที่ในรถบรรทุก (Truck Utilization) ของการขนส่งชิ้นส่วนแบบมิลค์รันในช่วงเดือน กรกฎาคม 2552 – เมษายน 2553 แสดงดังรูปที่ 3.4 พบว่าประสิทธิภาพของการใช้พื้นที่บนรถบรรทุกโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 16 ลูกบาศก์เมตร ถือว่ายังต่ำกว่าเป้าหมายที่ทางบริษัทได้วางเอาไว้ที่ 18.54 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งความสามารถสูงสุดที่รถบรรทุกสามารถทำการบรรทุกชิ้นส่วนได้มากที่สุดถึง 29.62 ลูกบาศก์เมตร (คิดที่ 80%) เมื่อพิจารณาจากข้อมูลเบื้องต้นดังกล่าวแล้ว หากมีการปรับปรุงในเรื่องของการจัดรถและการวางแผนการขนส่งชิ้นส่วนให้มีความยืดหยุ่นหรือสามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานขนส่งแบบมิลค์รัน และยังส่งผลให้ต้นทุนขององค์กรลดลงได้



	ก.ค 52	ส.ค 52	ก.ย 52	ต.ค 52	พ.ย 52	ธ.ค 52	ม.ค 53	ก.พ 53	มี.ค 53	เม.ย 53
Avg Truck Utilization	14.35	16.03	17.96	16.41	16.63		16.96	15.51	15.11	15.33
Target	18.54	18.54	18.54	18.54	18.54	18.54	18.54	18.54	18.54	18.54
Maximun Capacity	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62	29.62

รูปที่ 3.4 ความสามารถในการใช้พื้นที่ในรถบรรทุก (Truck Utilization) ของการขนส่งชิ้นส่วนแบบมิลค์รันในช่วงเดือน กรกฎาคม 2552 - เมษายน 2553

หมายเหตุ : ในเดือนธันวาคมไม่มีการผลิตรถยนต์ เนื่องจากมีปัญหาสหภาพแรงงาน จึงทำการปิดโรงงานชั่วคราว

3.3 หลักการและแนวคิดในการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบัน และสภาพปัญหาการจัดการขนส่ง ผู้ทำการวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์แบบมิลค์รัน ด้วยการปรับปรุงวิธีการจัดเส้นทางเดินรถและการปรับปรุงมาตรฐานการจัดเรียงงานบนรถบรรทุก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ในรถบรรทุกให้เพิ่มมากขึ้นและยังเป็นการช่วยปรับปรุงกระบวนการหรือกิจกรรมการขนส่งเพื่อลดและป้องกันการจัดส่งสินค้าล่าช้าได้อีกด้วย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้แบ่งกระบวนการปรับปรุงออกเป็น 3 ส่วนคือ การเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถโดยวิธีการตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) การจัดเส้นทางเดินรถโดยอาศัยวิธีการฮิวริสติกส์มาช่วยในการปรับปรุง และการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดวางชิ้นส่วนหรือการซ้อนงานบนรถบรรทุก

3.3.1 การเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ

จากการศึกษาพบว่า การใช้วิธีทั่วๆ ไปและการใช้ฮิวริสติกส์จะทำให้เกิดการผิดพลาดได้เพราะวิธีเหล่านี้ไม่มีข้อกำหนดตายตัว คือไม่มีข้อจำกัดว่าต้องเริ่มที่จุดไหน ลำดับขั้นตอนการทำงานต้องเป็นอย่างไร หรือไม่จำกัดว่าต้องสร้างตัวเลือกในการตัดสินใจหรือไม่ ไม่เจาะจงด้านข้อจำกัดของการแก้ปัญหา ทางเลือกของเกณฑ์ที่ใช้ในการระบุกระบวนการทำงาน ระดับของค่าใช้จ่ายในการหาผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจริงๆ ผลลัพธ์เป็นพฤติกรรมที่ไม่มีจุดมุ่งหมายแน่ชัดและไม่สามารถคาดเดาได้ ผลลัพธ์อาจดีในการนำไปใช้กับระบบงานหนึ่งแต่อาจดีในการนำไปใช้กับอีกระบบงานอื่นก็ได้

ซึ่งเทคนิคการหาคำตอบของการจัดเส้นทางเดินรถมีหลายวิธีดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) ซึ่งเป็นวิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ นั่นคือการตัดสินใจเลือกทางเลือก หรือจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก เมื่อมีเกณฑ์ในการพิจารณาหลายเกณฑ์ โดย AHP เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพและมีความสะดวกในการจัดลำดับความสำคัญและช่วยทำให้เกิดการตัดสินใจดีที่สุด ซึ่งสามารถใช้ได้กับการตัดสินใจที่มีความยุ่งยากซับซ้อนโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบ และ AHP ไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้ที่ทำการตัดสินใจได้ตัดสินใจในสิ่งที่ดีที่สุดแล้วยังแสดงถึงเหตุผลอย่างชัดเจนว่าทำไมสิ่งที่เลือกนั้นถึงดีที่สุด มาช่วยในการตัดสินเลือกวิธีการจัดเส้นทางที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ต่อไป

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

3.3.2 การจัดเส้นทางเดินรถ

จากการทบทวนทฤษฎีและผลงานในอดีตได้ข้อสรุปว่า วิธีการที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยนี้คือวิธีการหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติกส์ โดยฮิวริสติกส์จะถูกใช้ในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ดีนัก และสามารถใช้ในการหาทางแก้ปัญหาที่น่าพอใจสำหรับปัญหาที่ซับซ้อนหรือปัญหาที่มีโครงสร้าง ได้เร็วกว่าและถูกกว่าการใช้อัลกอลิธึม ปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้ฮิวริสติกส์คือทางแก้ปัญหาที่ได้จากการใช้ฮิวริสติกส์อาจไม่ใช่ทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเหมือนการใช้อัลกอลิธึมอื่น แต่เป็นเพียงทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และดีเพียงพอ โดยคำว่าดีเพียงพอ มักจะอยู่ในช่วง 90-99% ของทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมจริงๆ สถานการณ์ซึ่งเหมาะสมในการนำฮิวริสติกส์มาใช้ ได้แก่ ข้อมูลเข้าไม่แน่นอน หรือมีจำกัด ระบบจริงๆ มีความซับซ้อนมากจนกระทั่งไม่สามารถใช้วิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด หรือเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลามาก

ข้อดีของวิธีฮิวริสติกส์ได้แก่ ง่ายในการทำความเข้าใจ และง่ายในการนำไปใช้และการอธิบาย ช่วยในการอบรมคนให้มีความคิดสร้างสรรค์และก่อให้เกิดการสร้างฮิวริสติกส์กับปัญหาอื่นๆ ได้ด้วย ประหยัดเวลาในการสร้างตัวแบบ ลดเวลาในการทำงานของคอมพิวเตอร์ จึงทำการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว และสามารถประยุกต์ใช้ฮิวริสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ เข้ากับตัวแบบซึ่งสามารถแก้ปัญหาด้านการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ได้ สำหรับข้อจำกัดของการแก้ปัญหาโดยวิธีฮิวริสติกส์ที่สำคัญคือ ไม่สามารถรับประกันได้ว่าทางแก้ปัญหาที่ได้จะเป็นทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดและผลลัพธ์ที่ได้จากทางเลือกในการตัดสินใจ อาจไม่เป็นไปตามที่คาดไว้

3.3.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดวางชิ้นงานหรือการซ้อนงานของลูกค้า

จากการศึกษากระบวนการขนส่งก่อนการปรับปรุง จะเห็นได้ว่า กระบวนการขนส่ง หรือกิจกรรมในการขนส่งของรถมิลค์รัน พบว่าเกิดปัญหาการจัดส่งสินค้าจาก บริษัทลูกค้ามายังโรงงานกรณีศึกษาล่าช้า เนื่องจากการสังเกตที่หน้างานจริงการจัดวางชิ้นงานหรือการซ้อนงานของลูกค้าบางราย บนรถบรรทุกไม่เต็มประสิทธิภาพ และจำนวนรถที่จัดเข้าไปรับงานที่บริษัทลูกค้าไม่เพียงพอ จึงทำการปรับปรุงโดยการศึกษาและทดลองวิธีการจัดเรียงและซ้อนงานบนรถบรรทุกใหม่ และปรับปรุงปัญหาการจัดเรียงงานบนรถไม่พอดีกับจำนวนรถที่จัดมารับสินค้า โดยการจัดทำมาตรฐานและข้อกำหนดการจัดวางสินค้า/ซ้อนสินค้าบนรถบรรทุก ทดสอบเงื่อนไขการจัดวางสินค้า/ซ้อนสินค้าระหว่างการขนส่ง และสุดท้ายเป็นการสรุปและติดตามผลลัพธ์ของกระบวนการปรับปรุง จากนั้นเราจะนำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการปรับปรุงไปคำนวณในการคิดประสิทธิภาพการจัดส่งสินค้า และผลจากการปรับปรุงประสิทธิภาพส่งผลกระทบต่อการจัดส่ง

สินค้ามากน้อยเพียงใด สำหรับกระบวนการและผลการปรับปรุงโดยใช้เครื่องมือต่างๆ เข้ามาช่วยในการประยุกต์ ใช้ในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมด ดังจะนำเสนออย่างละเอียดในขั้นตอนต่อไป

3.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในส่วนของวิธีการดำเนินการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่

1) การเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถโดยวิธีการตัดสินใจด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

2) การจัดเส้นทางเดินรถโดยอาศัยวิธีการฮิวริสติกส์มาช่วยในการปรับปรุง

3) การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดวางชิ้นส่วนหรือการซ้อนงานบนรถบรรทุก

3.4.1 การเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ โดยวิธีการตัดสินใจด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

ในงานวิจัยนี้ได้นำวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมาใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกเพื่อประเมินหาวิธีการจัดเส้นทางเดินรถที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์แบบมิลค์รันของโรงงานกรณีศึกษา โดยเกณฑ์ที่ใช้สำหรับการพิจารณานั้น ได้จากการศึกษาค้นคว้าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการสัมภาษณ์จากผู้มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญในการตัดสินใจโดยตรง ตลอดจนให้ผู้มีหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนั้นทำการให้น้ำหนักคะแนนเพื่อทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ต่างๆ เพื่อจัดลำดับความสำคัญของแต่ละวิธีการที่เป็นทางเลือก โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. การวิเคราะห์เบื้องต้น
2. การสร้างแบบสอบถามในการให้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ
3. การวิเคราะห์คัดเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ โดยใช้วิธี AHP
4. การตรวจสอบความสอดคล้องความคิดเห็นในการเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ

3.4.1.1 การวิเคราะห์เบื้องต้น

กำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหาการตัดสินใจคัดเลือกใช้เทคนิคการจัดเส้นทางเดินรถ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ปัจจัยการจัดเส้นทางเดินรถ โดยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญที่มีอำนาจในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการจัดเส้นทางเดินรถมิลค์รันของโรงงานกรณีศึกษาโดยตรง โดยนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนต่อไปจากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1.2 การสร้างแบบสอบถามในการให้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

แบบสอบถามในการให้น้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการจัดเส้นทางเดินรถ ซึ่งสร้างจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดเส้นทางเดินรถในขั้นตอนแรก โดยเปรียบเทียบปัจจัยในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการจัดเส้นทางเดินรถมิลค์รันของโรงงานกรณีศึกษาทีละคู่ (ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ก) โดยแบบสอบถามจะมี 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบสอบถามการให้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

ตอนที่ 2 แบบสอบถามการให้น้ำหนักความสำคัญของทางเลือก

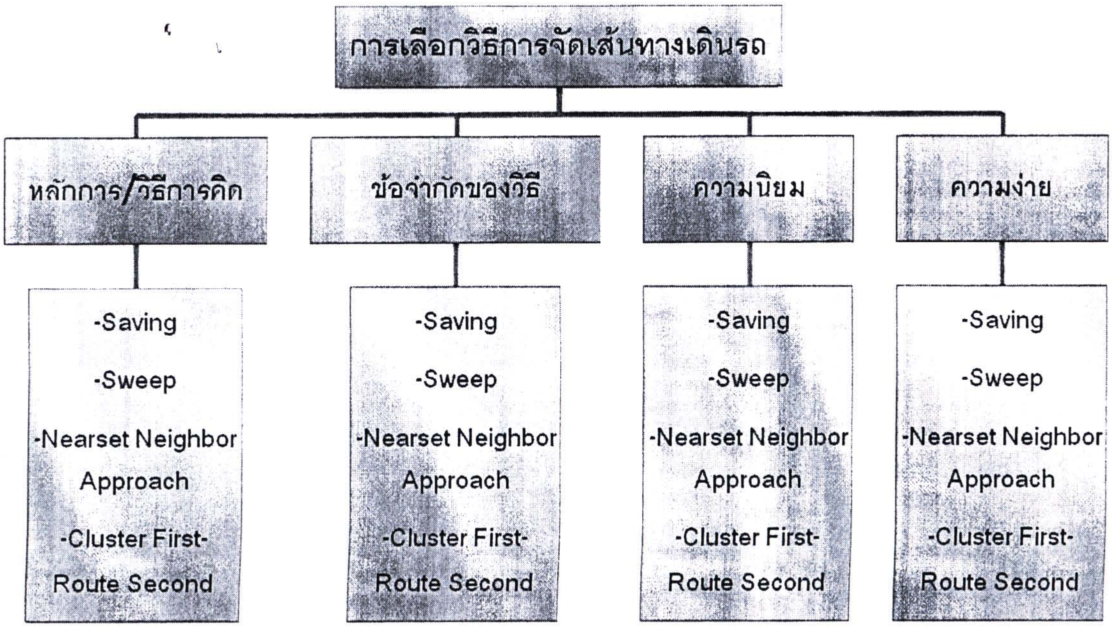
โดยทำการเปรียบเทียบปัจจัย ทางเลือก และมาตรวัดประมาณค่าเป็นรายคู่ เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ AHP โดยใช้ชุดตัวเลขสำหรับการเปรียบเทียบ AHP ดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 มาตราเปรียบเทียบน้ำหนักของปัจจัย

ระดับความสำคัญ หรือความชอบ (Preference Level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical Valve)
เท่ากัน (Equally Preferred)	1
เท่ากันถึงปานกลาง (Equally to Moderately Preferred)	2
ปานกลาง (Moderately Preferred)	3
ปานกลางถึงค่อนข้างมาก (Moderately, to Strongly Preferred)	4
ค่อนข้างมาก (Strongly Preferred)	5
ค่อนข้างมากถึงมากกว่า (Strongly to Very Strongly Preferred)	6
มากกว่า (Very Strongly Preferred)	7
มากกว่าถึงมากที่สุด (Very Strongly to Extremely Preferred)	8
มากที่สุด (Extremely Preferred)	9

3.4.1.3 **การวิเคราะห์คัดเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ โดยใช้วิธี** AHP

งานวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างในการหาค่าน้ำหนักความสำคัญซึ่งจะต้องนำค่าน้ำหนักที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ก่อน และนำค่าน้ำหนักที่ได้ใส่ลงในเมตริกซ์แล้วทำการเปรียบเทียบทีละคู่ จะได้ลำดับความสำคัญของปัจจัย โดยการหาลำดับความสำคัญของวิธีการจัดเส้นทางเดินรถมิลค์รัน ภายใต้เกณฑ์ของปัจจัยที่กำหนดจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดเส้นทางเดินรถโดยตรง ได้โครงสร้างลำดับชั้นดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 โครงสร้างการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น AHP สำหรับการวิเคราะห์เลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ

เมื่อทราบเป้าหมายคือการเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถที่เหมาะสม ขั้นตอนต่อไปคือ

1. การกำหนดเกณฑ์ปัจจัย (Criteria) สำหรับกระบวนการเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถมิลค์รัน ได้กำหนดปัจจัยไว้ 4 เกณฑ์คือ (1) หลักการ/วิธีการคิด (2) ข้อจำกัดของวิธี (3) ความนิยม (4) ความง่าย

2. หาลำดับความสำคัญ (Priorities) ของแต่ละปัจจัยในแผนภูมิลำดับชั้น โดยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์กันแต่ละคู่ของปัจจัย จากนั้นเปลี่ยนการตัดสินใจจากคำพูด ให้อยู่ในรูปตัวเลขโดยใช้ระดับคะแนน 1-9 ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ลำดับความสำคัญของวิธีทั้ง 4 วิธีที่ได้จากการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น AHP ตามเกณฑ์การพิจารณาตามปัจจัย ดังโครงสร้างการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น สำหรับการวิเคราะห์เลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถตามรูปที่ 3.5 ได้ลำดับความสำคัญหรือความพึงพอใจที่โรงงานและผู้ให้บริการด้านขนส่งมีต่อวิธีเหล่านั้น ดังตารางที่ 3.2 (รายละเอียดในการคำนวณแสดงในบทที่ 4)

ตารางที่ 3.2 ผลรวมของลำดับความสำคัญของแต่ละวิธี

เกณฑ์	หลักการ/ วิธีการคิด (0.54)	ข้อจำกัด ของวิธี (0.27)	ความ นิยม (0.01)	ความ ง่าย (0.09)	ลำดับ ความสำคัญ
Saving	0.3186	0.1539	0.0056	0.0058	**0.48**
Sweep	0.0324	0.0189	0.0004	0.0117	0.06
Nearest Neighbor Approach	0.0594	0.0351	0.0027	0.0499	0.15
Cluster First-Route Second	0.1242	0.0594	0.0013	0.0226	0.21

3.4.1.4 **การตรวจสอบความสอดคล้องความคิดเห็นในการเลือกวิธีจัดเส้นทางเดินรถ**

ถึงแม้ว่าการเปรียบเทียบเพื่อจัดลำดับปัจจัยแบบ Pairwise Comparison จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถหาข้อสรุปของการจัดลำดับปัจจัยที่มีอยู่มากกว่า 1 ข้อ ได้อย่างลงตัว แต่เนื่องจากการให้ค่าน้ำหนักต่อปัจจัยแต่ละข้อนั้นเกิดจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจเองว่า ปัจจัยข้อใดมีความสำคัญมากกว่าข้อใด ซึ่งในขณะให้ค่าน้ำหนักผู้ตัดสินใจอาจจะไขว้เขวหรือไม่แน่ใจได้ จึงอาจส่งผลให้คำตอบที่ได้มีความไม่สอดคล้องหรือไม่ถูกต้องก็เป็นไปได้ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความถูกต้องหรือไม่

การตรวจสอบความสอดคล้องจะใช้ค่าที่วัดได้จากอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency Index: C.I.) และดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง (Random Consistency Index: R.I.) โดยค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (CR) ที่ยอมรับได้ คือ 0.1 หรือน้อยกว่า หากค่าความสอดคล้องสูงกว่าที่ยอมรับได้ต้องมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบใหม่ โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

- คำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผล

1. สัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{3.1}$$

CR = ค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)

CI = ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)

RI = ดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง (Random Index)

2. ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \tag{3.2}$$

การคำนวณค่า λ_{max} คือการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแถวตั้งแต่ละแถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวนอนแต่ละแถว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบซึ่งในกรณีที่การวินิจฉัยในปัจจัยนั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ จะทำให้ค่า λ_{max}= n

(โดยที่ n = ขนาดของสแควร์เมตริกซ์ หรือจำนวนเกณฑ์)

3. ดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง (Random Index ,RI)

RI เป็นค่าที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง สามารถหาได้ดังนี้

ตารางที่ 3.3 ดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง (Random Index ,RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

3.4.2 **การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีการหาค่าประหยัด**

ในการจัดเส้นทางเดินรถด้วยการหาค่าประหยัด จะมีวิธีพื้นฐานดังนี้คือ

1. คำนวณหาระยะทางที่สามารถประหยัดได้จากการเลือกเส้นทางในการเดินทางจากจุดตั้งต้นใดๆ ไปยังจุดปลายใดๆ

2.เรียงค่าการประหยัดจากมากไปน้อย โดยค่าประหยัดที่มีค่ามากจะมีโอกาสถูกนำเข้ามาอยู่ในเส้นทาง

3.สร้างเส้นทางโดยพิจารณาคู่ลำดับของค่าประหยัด ให้เข้ามาอยู่ในเส้นทางจนกระทั่งจัดเส้นทางได้ครบและสอดคล้องกับข้อจำกัดต่างๆ

ในปัจจุบันวิธีการหาค่าการประหยัดมีวิธีการเลือกเส้นทางให้เข้ามาอยู่ในเส้นทางอยู่ 3 ประเภท คือ

1. Sequential Saving Heuristic (SS) เป็นวิธีหาเส้นทางเดินรถทีละเส้นทางโดยการเพิ่มจุดที่ไม่ได้อยู่ในเส้นทาง ให้เข้ามาอยู่ที่ปลายของเส้นทางด้วยค่าการประหยัดโดยเรียงลำดับจากค่ามากไปน้อย ทั้งนี้เส้นทางที่ได้ต้องคำนึงถึงข้อกำหนดต่างๆ วิธีการนี้มีข้อดีเนื่องจากเส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์แต่ละเส้นทางจะมีการใช้รถอย่างคุ้มค่า เพราะรถจะมีการเพิ่มขึ้นใหม่ก็ต่อเมื่อสินค้าจะเกือบเต็มคันรถเท่านั้น แต่วิธีการดังกล่าวอาจมีข้อด้อยเนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดเส้นทางอาจไม่ได้คำตอบที่มีค่าน้อยที่สุด

2. Parallel Saving Heuristic (PS) เป็นวิธีการสร้างเส้นทางโดยเริ่มจากการนำจุดรับสองจุดที่ไม่อยู่ในเส้นทางแต่ทำให้มีค่าการประหยัดสูงสุดเข้ามาอยู่ในเส้นทางก่อน หลังจากนั้นจึงพิจารณาหาจุดรับสินค้าสองจุดถัดไปที่มีค่าการประหยัดรองลงมาเข้ามาอยู่ในเส้นทาง โดยถ้าจุดรับสินค้าทั้งสองไม่เคยถูกจัดอยู่ในเส้นทางมาก่อนก็ให้สร้างเป็นเส้นทางใหม่ แต่ถ้าหากมีจุด

รับสินค้าใดที่อยู่ในเส้นทางแล้วให้นำเส้นทางดังกล่าวมารวมกันโดยเส้นทางจะต้องสอดคล้องกับข้อจำกัด วิธีดังกล่าวมีข้อดีคือ เส้นทางที่ได้จะมีความยุติธรรมเพราะมีการกระจายร้านค้าดีและไม่กระจุกตัวกันแน่นจนทำให้เส้นทางบางเส้นทางมีจุดรับสินค้าแน่นหรือน้อยเกินไป

3. Generalized Saving Heuristic (GS) เป็นวิธีการที่พัฒนามาจากวิธี PS โดยพิจารณาว่านอกจากจะนำจุดรับสินค้าสองจุดที่ไม่อยู่ในเส้นทางรวมเป็นเส้นทางเดียวกันได้แล้ว ยังมองว่า เส้นทางที่ได้จากวิธี PS อาจสามารถนำมารวมกันเพื่อสร้างเป็นเส้นทางใหม่ได้ถ้าระยะทางในการขนส่งลดลงจากเดิม ดังนั้นวิธีการนี้จะต้องตรวจสอบการประหยัดที่เกิดขึ้นทุกครั้ง จึงทำให้วิธีการนี้ใช้ระยะเวลาวิเคราะห์มากขึ้น

จากการเปรียบเทียบวิธีการในการออกแบบแบบจำลองและความสามารถของแต่ละแบบ พบว่าวิธีที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยนี้คือ วิธี SS เพราะว่าวิธี SS สามารถช่วยให้ระบุจำนวนรถที่สามารถให้บริการได้ง่ายกว่า ขณะที่วิธี PS ไม่สามารถควบคุมจำนวนรถที่จะใช้ในการจัดเส้นทางที่แน่นอนได้ จึงทำให้ไม่สามารถบริหารจำนวนรถได้อย่างเต็มที่ แม้ว่าวิธีการ SS อาจก่อให้เกิดความไม่ยุติธรรมในการจัดเส้นทางให้รถแต่ละคันก็ตาม

3.4.2.1 **การสร้างเมตริกซ์ระยะทาง**

เมตริกซ์ระยะทางเป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญสำหรับการจัดเส้นทางเดินรถและมีผลต่อความถูกต้องของคำตอบ โดยจากการทบทวนผลงานที่ผ่านมาพบว่าเมตริกซ์ระยะทางมี 2 รูปแบบ คือ เมตริกซ์แบบครึ่งชุด (Half-Matrix) และเมตริกซ์แบบเต็มชุด (Full Matrix) ซึ่งเมตริกซ์แบบครึ่งชุดเป็นเมตริกซ์ที่กำหนดให้ระยะทางจากจุดตั้งต้นใดๆ ไปยังจุดปลายใดๆ มีค่าเท่ากับระยะทางในทิศทางกลับกันคือ จากจุดตั้งต้นใดๆ ไปยังจุดปลายใดๆ โดยเมตริกซ์แบบครึ่งชุดนี้จะช่วยลดขั้นตอนการคำนวณเส้นทางและการจัดเส้นทางลงครึ่งหนึ่ง และการศึกษานี้ได้กำหนดให้เมตริกซ์ที่จะใช้วิเคราะห์เป็นเมตริกซ์แบบครึ่งชุด (Half-Matrix) มาใช้ในการคำนวณ

<u>การเลือกจุดรับสินค้าชุดแรก</u>

ในการเลือกจุดรับสินค้าชุดแรกให้เข้ามาอยู่ในเส้นทาง สามารถยึดหลักเกณฑ์ใดหลักเกณฑ์หนึ่งดังนี้

- เลือกจุดรับสินค้าเพียงจุดเดียวที่อยู่ไกลจากศูนย์ฯ มากที่สุด

- เลือกจุดรับสินค้าเพียงจุดเดียวที่อยู่ใกล้ศูนย์ฯ มากที่สุด

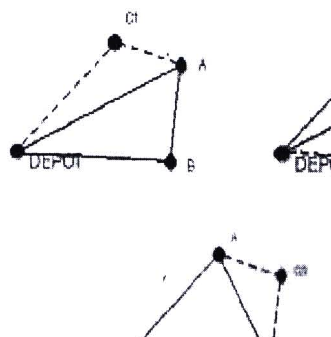
- เลือกจุดรับสินค้าสองจุดที่มีค่าการประหยัดมากที่สุด

จากการเปรียบเทียบความเหมาะสมทั้ง 3 แบบจะพบว่า การเลือกคู่จุดรับสินค้าที่ให้ค่าการประหยัดสูงสุดจะเป็นวิธีที่ดีสุด เนื่องจากได้ผสมผสานทั้งแนวคิดทั้งสองข้อแรกเข้าด้วยกัน คือ ค่าการประหยัดที่มีค่ามากมักอาจเกิดขึ้นจากจุดที่อยู่ไกลจากศูนย์ฯ ก็ได้ หรือระยะทางที่ใกล้ศูนย์ฯ ก็อาจทำให้เกิดการประหยัดที่มีค่ามากได้หากคู่ลำดับทั้งสองอยู่ใกล้กัน การลำดับการส่งภายในเส้นทาง การหาลำดับการส่งสินค้าในเส้นทางด้วยวิธีค่าการประหยัด เริ่มต้นด้วยการหาจุดรับสินค้าสองจุดที่ทำให้เกิดค่าการประหยัดสูงสุด ซึ่งสมมติให้เป็น A และ B หลังจากนั้นจึงหาจุดรับสินค้าในลำดับถัดไปให้เข้ามาอยู่ในเส้นทาง ซึ่งสมมติให้เป็น C โดยวิธีในการหาจุดรับสินค้า C ที่เหมาะสมที่สุดที่ควรจะจัดเข้ามาอยู่ในเส้นทาง ด้วยการพิจารณาเปรียบเทียบหาค่าการประหยัดที่มากที่สุดจากสามกรณี ดังนี้

1. หาค่าการประหยัดจากการหาจุดรับสินค้า C1 เข้ามาอยู่ในเส้นทางที่ปลาย A ที่มีค่ามากที่สุด

2.หาค่าการประหยัดได้จากการหาจุดรับสินค้า C2 เข้ามาอยู่ในเส้นทางที่ปลาย B ที่มีค่ามากที่สุด

3. หาค่าการประหยัดได้จากการหาจุดรับสินค้า C3 เข้ามาอยู่ระหว่างปลาย A กับปลาย B ที่มีค่ามากที่สุด



รูปที่ 3.6 รูปแบบการหาจุดรับสินค้าที่เหมาะสมสำหรับการหาค่าการประหยัด

จากการศึกษาผลงานที่ผ่านมาพบว่า การศึกษาส่วนใหญ่จะพิจารณาจัดเส้นทางด้วยปลายข้างใดข้างหนึ่งเท่านั้น โดยมักจะให้จุดรับสินค้าเข้ามาอยู่ที่ปลายที่อยู่ห่างจากศูนย์ฯ น้อยที่สุด และให้ปลายที่อยู่ห่างจากศูนย์มากที่สุดเป็นลำดับการส่งแรก เนื่องจาก รถสามารถทำความเร็วในช่วงระยะทางไกลได้ดีกว่าในช่วงสั้น

<u>แนวคิดการเลือกใช้รถ</u>

โดยทั่วไปวิธีในการจัดเส้นทางเดินรถมักกำหนดให้สามารถนำรถเข้ามาใช้ในการจัดเส้นทางได้โดยไม่จำกัดจำนวนรถ โดยถ้ารถคันเดิมมีปริมาณบรรทุกถึงขอบเขตหรือข้อจำกัดในการจัดเส้นทางก็จะให้เปลี่ยนรถคันใหม่ทันที วิธีดังกล่าวมีข้อเสียเนื่องจากในบางครั้งจำนวนรถที่ใช้อาจมีมากกว่าจำนวนรถที่มีอยู่จริง ดังนั้นการศึกษานี้จึงกำหนดให้ใช้จำนวนรถได้ไม่เกินจำนวนที่มีอยู่จริง

3.4.2.2 ลำดับขั้นตอนการจัดเส้นทางเดินรถ

3.4.2.2.1 ข้อมูล

ข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดเส้นทางเดินรถ ได้แก่

- **ตำแหน่งของพื้นที่ส่งสินค้าและศูนย์กระจายสินค้า**

โดยปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษามีบริษัทที่ทำการจัดส่งชิ้นส่วนให้กับโรงงาน มีทั้งผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ตั้งอยู่ทั้งภายในประเทศ และภายนอกประเทศ โดยผู้ผลิตชิ้นส่วนที่อยู่ภายในประเทศจะมีการจัดส่งชิ้นส่วนมาให้กับโรงงานกรณีศึกษามีทั้งแบบดั้งเดิมและแบบมิลค์รัน

ทางโรงงานกรณีศึกษาได้ทำการแบ่งพื้นที่ในการขนส่งออกเป็น 5 เขต ตามพื้นที่ตั้ง คือ

พื้นที่ 1 : พื้นที่ในจังหวัดระยอง (49 บริษัท)

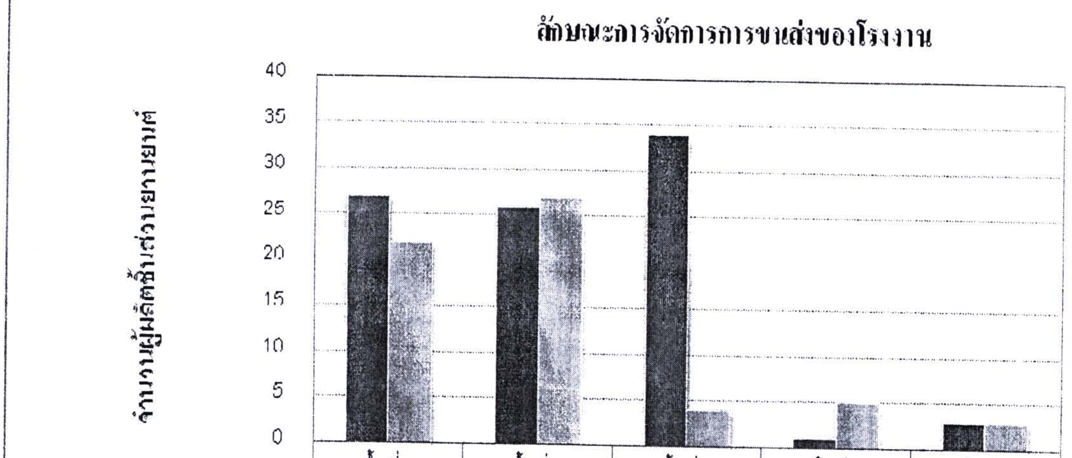
พื้นที่ 2 : พื้นที่ในจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา (53 บริษัท)

พื้นที่ 3 : พื้นที่ในจังหวัดกรุงเทพฯ สมุทรปราการ สมุทรสาคร ปทุมธานี (38 บริษัท)

พื้นที่ 4 : พื้นที่ในจังหวัดปราจีนบุรี สระบุรี นครราชสีมา (6 บริษัท)

พื้นที่ 5 : พื้นที่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (6 บริษัท)

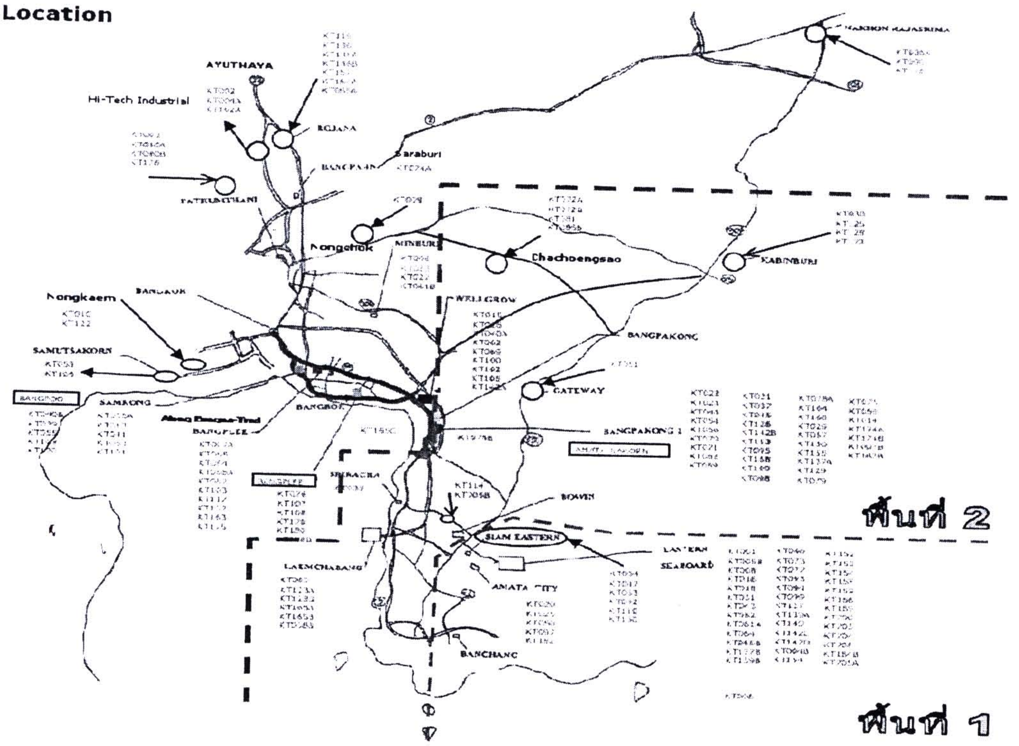
โดยในแต่ละพื้นที่แบ่งลักษณะการขนส่งเป็นแบบดั้งเดิมและแบบมิลค์รัน ดังรูปที่ 3.7 หลังจากทำการแบ่งกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ตามพื้นที่ตั้งแล้ว ได้ทำการพิจารณาจัดสายการเดินรถเพื่อรับชิ้นส่วนยานยนต์จากผู้ผลิตชิ้นส่วนหลายๆ รายในคราวเดียวกัน โดยพิจารณาจากการรับชิ้นส่วนยานยนต์จากผู้ผลิตชิ้นส่วนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน หรืออยู่ในเส้นทางเดียวกัน โดยงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งแบบมิลค์รันของผู้ผลิตชิ้นส่วนในพื้นที่ที่ 1 และ 2 จำนวน 49 ราย ซึ่งเป็นผู้ผลิตกลุ่มที่มีที่ตั้งอยู่ในเขตรอบนิคมอุตสาหกรรมอิสเทิร์นซีบอร์ด (จังหวัดระยอง) ในรัศมีประมาณ 20 กิโลเมตรห่างจากบริษัท และอยู่ในเขตจังหวัดใกล้เคียงคือ จังหวัดชลบุรี และฉะเชิงเทรา ในรัศมี 100 กิโลเมตร โดยแสดงที่ตั้งของแต่ละพื้นที่ดังรูปที่ 3.8 ซึ่งโรงงานกรณีศึกษาเป็นลูกค้ารายใหญ่ มีปริมาณการจัดส่งต่อวันรวมกันคิดเป็นปริมาตรวันละประมาณ 2,100 ลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นจำนวนเที่ยวในการจัดส่งต่อวันประมาณ 100 เที่ยว โดยมีรายชื่อ และรายละเอียดที่ตั้งดังแสดงในภาคผนวก ข.1



	พื้นที่ 1	พื้นที่ 2	พื้นที่ 3	พื้นที่ 4	พื้นที่ 5
แบบดั้งเดิม (direct supplier)	27	26	34	1	3
แบบ มิลค์ รัน (milk run)	22	27	4	5	3

รูปที่ 3.7 ลักษณะของการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์ของโรงงานกรณีศึกษา

Supplier Location



รูปที่ 3.8 กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ทำการศึกษา

3.4.2.2.2 กระบวนการทำงาน

กระบวนการจัดเส้นทางสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการหาค่าประหยัดได้ของทุกๆ จุดรับสินค้าเพื่อสร้างเมตริกซ์การประหยัด

- เลือกจุดรับ i และจุดรับ j ที่ต้องการรับสินค้าโดยเริ่มต้นจากจุดแรกที่นำเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์จนครบทุกจุด เพื่อคำนวณหาค่าการประหยัดของการผนวกจุดรับเข้าสู่เส้นทางเดียวกันในสมการที่ (3.3)

$$S_{ij} = \lfloor d_{1i} + d_{1j} - d_{ij} \rfloor \qquad (3.3)$$

โดยที่

S_{ij} = ค่าการประหยัดของคู่จุด i ไปยัง j

d_{1i}, d_{1j} = ระยะทางในการเดินทางจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังจุด i และจุด j ตามลำดับ

d_{ij} = ระยะทางในการเดินทางจากจุด i ไปยังจุด j

- ตรวจสอบและปรับค่าการประหยัดดังนี้

1.ให้ค่า S_{ij} = 0 ถ้าจุดรับ i เป็นจุดรับเดียวกับ j

2.ให้ค่า S_{ij} = 0 ถ้าค่าการประหยัดที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าศูนย์

2. ขั้นตอนการจัดจุดรับชุดแรกลงในเส้นทาง

- ตรวจสอบหาจุดรับที่ยังไม่ได้ถูกจัดอยู่ในเส้นทางและมีค่าการประหยัดที่มากสุด เพื่อตรวจสอบปริมาณสินค้าของจุดทั้งสองเทียบกับความจุของรถและน้ำหนัก หากคู่จุดรับไม่ทำให้เส้นทางขัดแย้งกับข้อจำกัดของการรับส่งสินค้า ให้นำจุดทั้งสองเข้ามาไว้ในเส้นทาง และทำตามขั้นตอนต่อไป แต่กรณีที่คู่จุดรับทำให้ปริมาณสินค้ามากกว่า ความจุของรถ ให้ตรวจสอบปริมาณสินค้าของจุดรับทั้งสองเทียบกับความจุของรถ หากปริมาณสินค้าของจุดรับน้อยกว่าความจุให้ผนวกจุดดังกล่าวให้เข้ามาอยู่ในเส้นทาง และกำหนดให้จุดรับที่ได้เป็นจุดที่ได้รับการจัดลงในเส้นทาง แต่ถ้าไม่มีจุดใดที่สามารถนำเข้ามาอยู่ในเส้นทางได้ให้ ปฏิเสธจุดทั้งสอง

- กำหนดลำดับในการเดินทางของคู่ลำดับโดยพิจารณาจากระยะห่างในการเดินทางจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังจุดรับโดยใช้จุดรับที่มีระยะห่างจากศูนย์กระจายสินค้ามากสุดเป็นจุดรับในลำดับแรกสุด

3. การจัดจุดรับในลำดับถัดไป

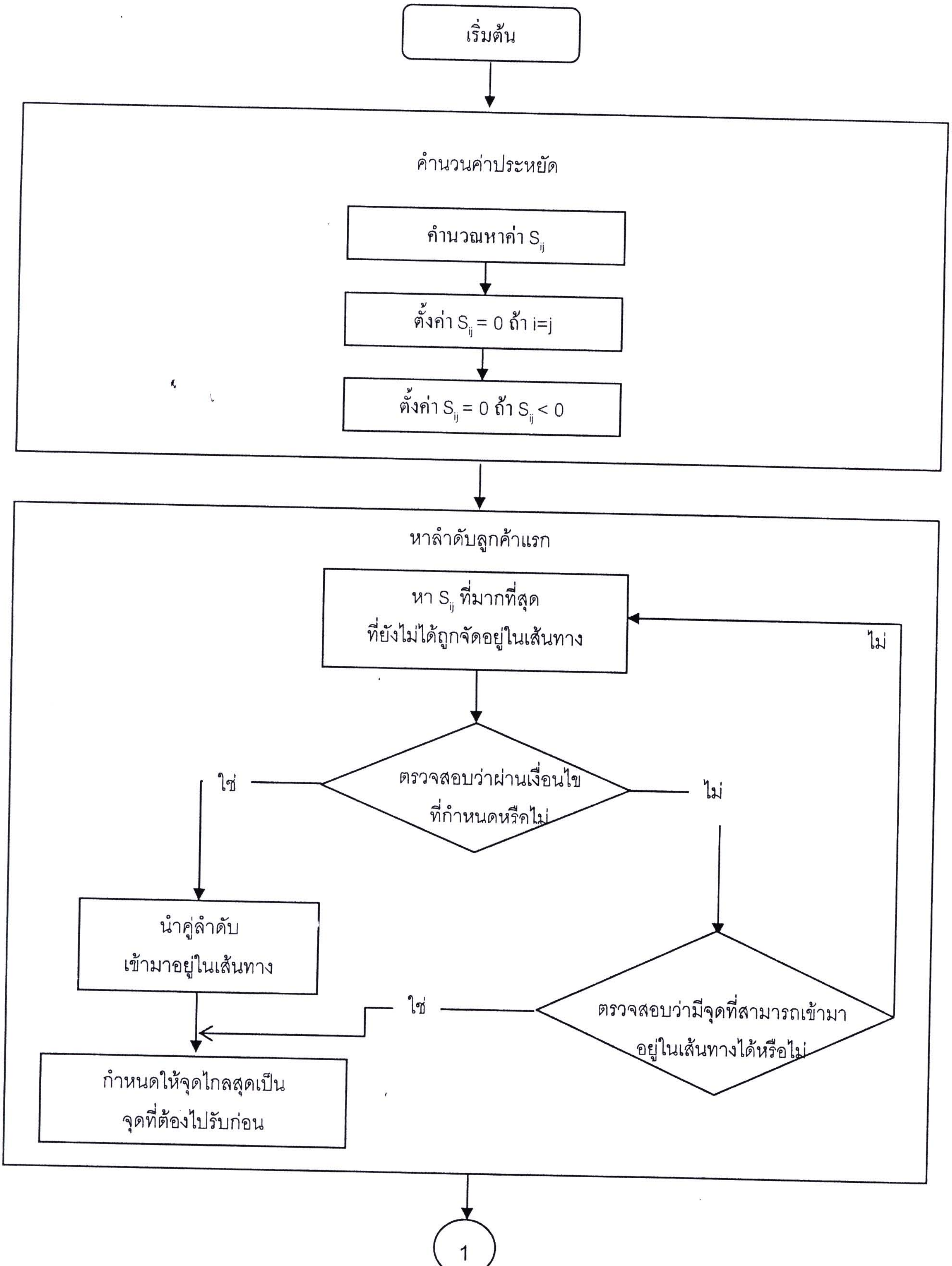
- หาค่าการประหยัดที่มีค่ามากสุด โดยจุดที่จะนำมาหาค่าการประหยัดมากสุดจะต้องเป็นคู่จุดรับที่มีจุดรับจุดหนึ่งเป็นจุดที่เป็นปลายของเส้นทางที่ได้รับการจัดลงในเส้นทางแล้ว ขณะที่

ปลายอีกข้างหนึ่งเป็นจุดใหม่ที่ไม่ได้จัดลงในเส้นทาง โดยจุดรับที่เหมาะสมได้จากสมการที่ (3.3)

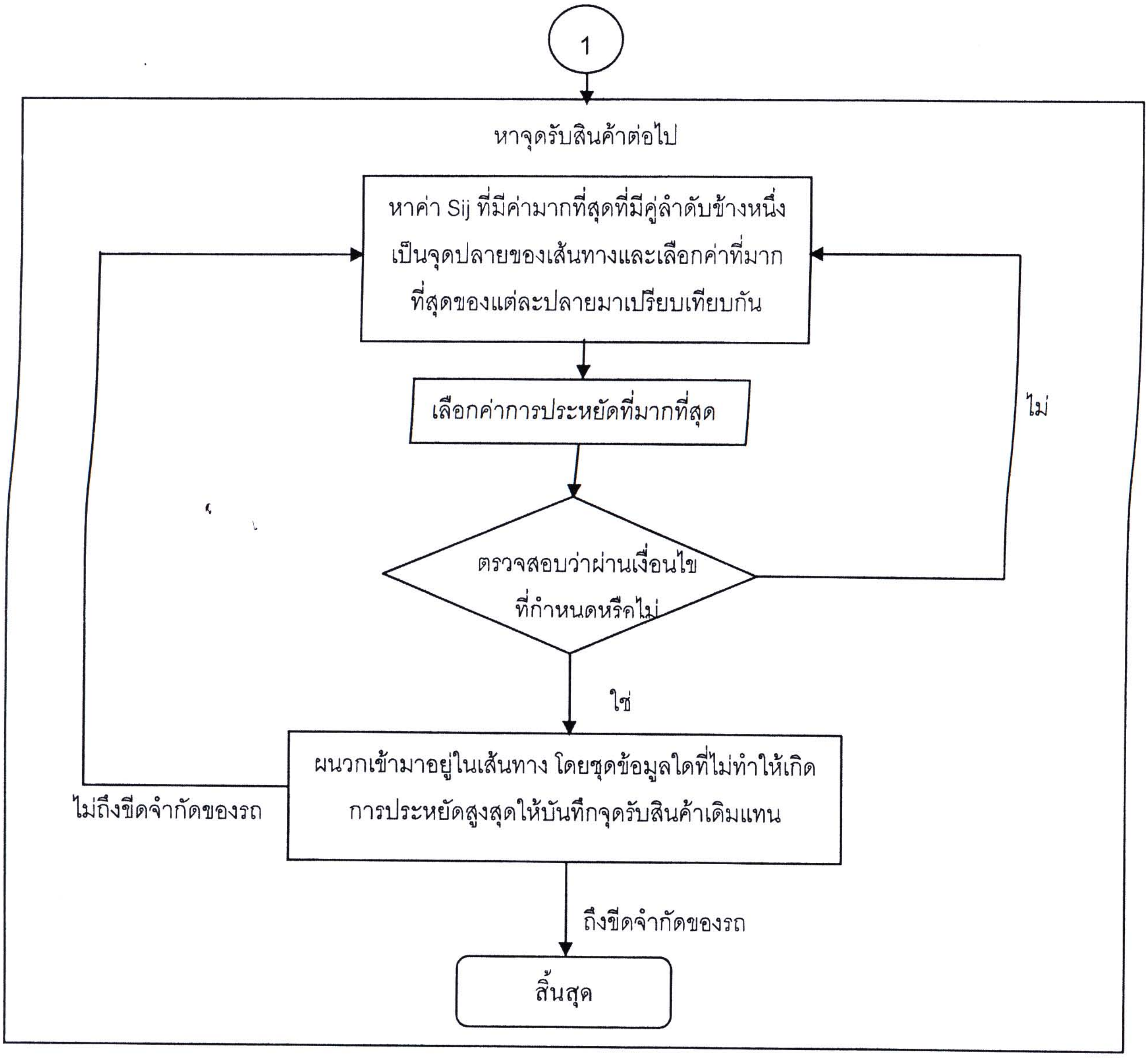
- ทำการตรวจสอบค่าการประหยัดจากทั้ง 2 กรณีโดยเปรียบเทียบคู่จุดรับที่มากที่สุดของแต่ละปลายเพื่อหาจุดใหม่ที่ทำให้มีค่าการประหยัดมากสุดเพื่อเป็นจุดรับที่จะถูกเลือกให้นำเข้าไปอยู่ในเส้นทาง

- ตรวจสอบว่าจุดที่จะนำเข้ามีข้อขัดแย้งกับเงื่อนไขของความจุของรถหรือไม่ ถ้าจุดที่เลือกไม่ก่อให้เกิดข้อขัดแย้งให้ผนวกจุดนั้นเข้าไปในเส้นทางและดำเนินงานตามขั้นตอนนี้ต่อไปจนกระทั่งถึงขีดจำกัดในการจัดส่ง จึงเปลี่ยนรถคันใหม่เข้ามาแทน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์เส้นทางเบื้องต้นสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการจัดเส้นทางด้วยการหาค่าการประหยัด



รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการจัดเส้นทางด้วยการหาค่าการประหยัด (ต่อ)

3.4.2.2.3 ผลลัพธ์

ผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดเส้นทางประกอบด้วย

- ลำดับในการรับสินค้าออกจากปลายของเส้นทางทั้งสองด้านซึ่งมีจำนวน 2 ชุด โดยผลลัพธ์ทั้งสองจะต้องถูกนำมาเชื่อมต่อกันเป็นลำดับการรับสินค้าในแต่ละรอบ

- ปริมาณสินค้าที่มีอยู่ในรถ ความจุ น้ำหนัก และระยะทางในการขนส่งของรถในรถแต่ละคัน

จากวิธีการจัดเส้นทางเดินรถด้วยการหาค่าประหยัดตามวิธีการข้างต้น และอาศัยข้อมูลการสั่งสินค้าจากฝ่ายวางแผนการผลิต ทำให้สามารถจัดเส้นทางเดินรถได้ จากนั้นนำข้อมูลการจัดเส้นทางเดินรถรูปแบบใหม่ที่ได้ เสนอให้กับทางบริษัทผู้ให้บริการขนส่งและดำเนินการจัดการขนส่งมิลค์รันของทางโรงงาน นำไปดำเนินการทำการปรับปรุงเส้นทางการเดินรถในระบบของบริษัทผู้ให้บริการขนส่ง เพื่อทำการดำเนินงานจัดการด้านการขนส่งแบบมิลค์รัน ตามที่ทางโรงงานกำหนดต่อไป ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งมีดังนี้

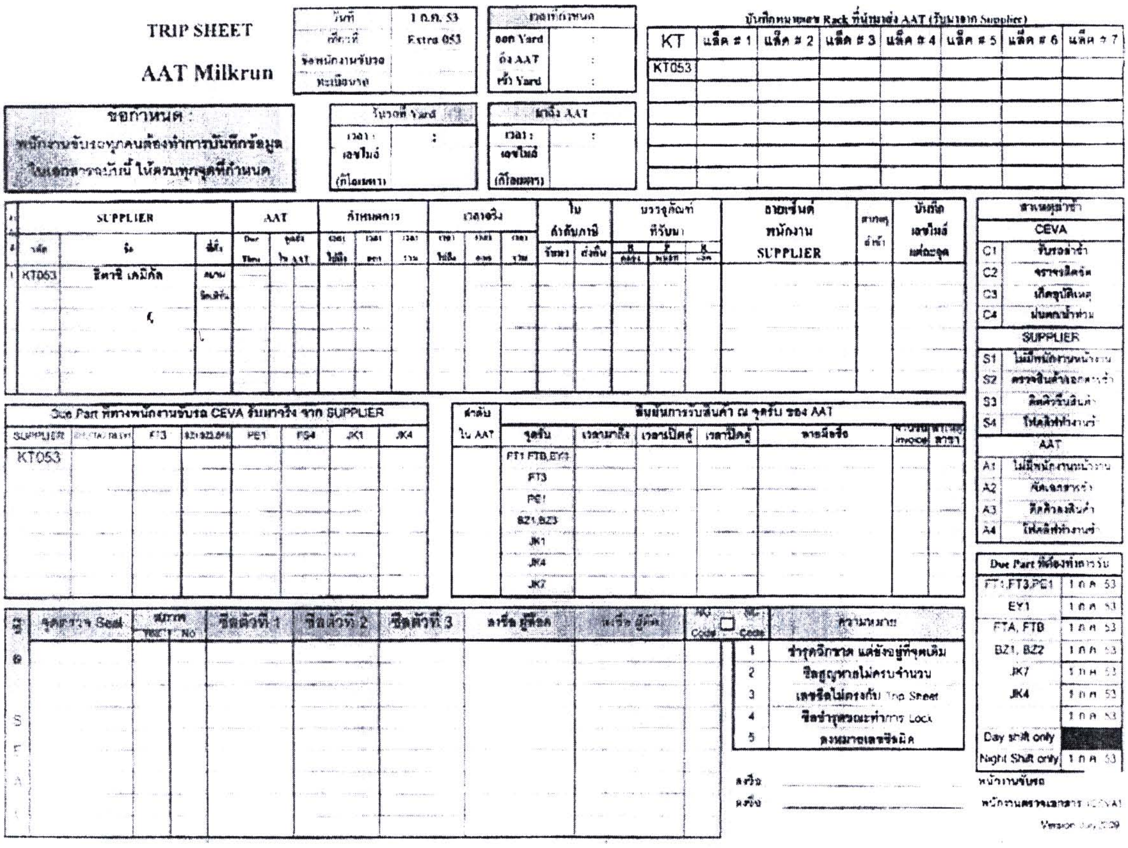
1. บริษัทผู้ให้บริการขนส่งจะรับข้อมูลการรับชิ้นส่วนตามรายการที่ทางโรงงานได้กำหนดไว้

2. บริษัทผู้ให้บริการขนส่งทำการตรวจสอบข้อมูล แล้วทำการจัดเส้นทางวิ่งของรถและตารางการรับชิ้นส่วน ตามที่ได้กำหนดเส้นทางไว้ โดยอาศัยโปรแกรม Milk Run System v.1.0 R1 ช่วยในการจัดการข้อมูล

3. บริษัทผู้ให้บริการขนส่งทำการแจกตารางการวิ่งพร้อมทั้งใบกำหนดรับชิ้นส่วน (Trip Sheet) ที่ได้จากโปรแกรม ให้พนักงานขับรถล่วงหน้า 1 วันก่อนที่จะถึงกำหนดส่งงานจริงให้กับทางโรงงาน โดยพนักงานขับรถจะไปรับสินค้าตามลำดับลูกค้า และเวลาที่กำหนดในใบกำหนดรับชิ้นส่วน (Trip Sheet) ดังตัวอย่างรูปที่ 3.10

4. พนักงานขับรถทำการรับชิ้นส่วนตามปริมาณ สถานที่และเวลาที่กำหนด และทำการจดบันทึกข้อมูลลงใน Trip Sheet และตามข้อตกลงของทางโรงงาน ผู้ให้บริการขนส่งจะต้องรับผิดชอบสินค้าทั้งหมดตั้งแต่ลูกค้าจนกระทั่งมาถึง

โรงงาน โดยต้องตรวจรับสินค้าทั้งจำนวนและคุณภาพ รับผิดชอบการจัดส่งล่าช้า สินค้าสูญหาย หรือ เสียหายอันเกิดจากการละเลยของผู้ให้บริการขนส่ง แล้วนำชิ้นส่วนกลับมาส่งยังโรงงาน



รูปที่ 3.10 ตัวอย่าง Trip Sheet ที่ได้จากระบบของบริษัทรับจ้างขนส่ง

3.4.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดวางชิ้นส่วนหรือการซ้อนงานบนรถบรรทุก

จากปัญหาประสิทธิภาพการจัดส่งของโรงงานกรณีศึกษายังไม่บรรลุตามเป้าหมายที่ทางบริษัทได้กำหนดไว้ และปัญหาการใช้พื้นที่ในรถบรรทุกของการจัดการขนส่งแบบมิลค์รันยังไม่มีประสิทธิภาพและยังไม่ได้ตามเป้าหมายที่ทางบริษัทได้กำหนดเอาไว้ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการปรับปรุงกระบวนการหรือกิจกรรมการขนส่งโดยทำการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดวางชิ้นงานหรือการซ้อนงานบนรถขนส่งให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

ปัญหาเรื่องการจัดวางชิ้นงานหรือการซ้อนงานของลูกค้า บนรถบรรทุกไม่เต็มประสิทธิภาพ และจำนวนรถที่จัดเข้าไปรับงานไม่พอดีกับจำนวนชิ้นส่วนที่สั่งไว้ ได้ทำการปรับปรุงโดยการ

1. ศึกษาและทดลองวิธีการจัดเรียงและซ้อนงานบนรถขนส่งใหม่ และปัญหาการจัดเรียงงานบนรถไม่พอดีกับจำนวนรถที่จัดมารับสินค้า โดยการเพิ่มปริมาณสินค้าบนรถ

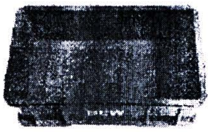
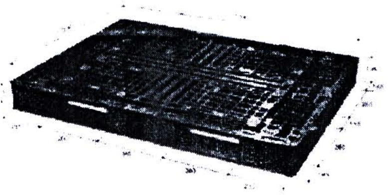
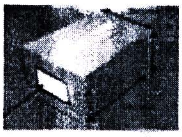
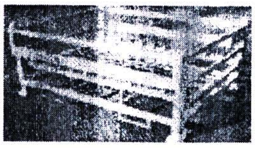
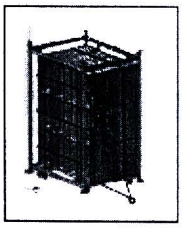
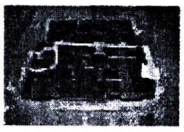
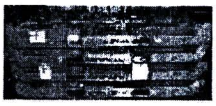
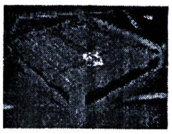
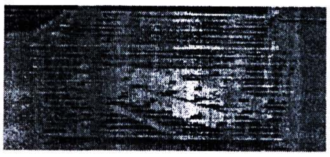
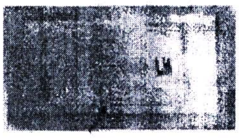
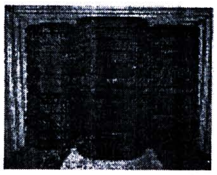
2. จัดทำข้อกำหนดการจัดวางสินค้า/ซ้อนสินค้าบนรถบรรทุกตามวิธีปฏิบัติที่ทางทีมงานกำหนด

3. ทดสอบเงื่อนไขการจัดวางสินค้า/ซ้อนสินค้าระหว่างการขนส่งตามวิธีปฏิบัติที่ทางทีมงานกำหนด

4. สรุปและติดตามผลลัพธ์ของกระบวนการปรับปรุง นำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการปรับปรุงไปคำนวณในการคิดประสิทธิภาพการจัดส่งสินค้า และผลการปรับปรุงประสิทธิภาพส่งผลต่อการจัดส่งสินค้ามากน้อยเพียงใด

3.4.3.1 ประเภทบรรจุภัณฑ์มาตรฐาน

เนื่องจากชิ้นส่วนยานยนต์แต่ละชิ้นที่นำมาใช้ในการทำการประกอบรถยนต์มีหลายรูปร่างและหลายขนาดที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชิ้นส่วนแต่ละประเภท ดังนั้นทางโรงงานจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการใส่ชิ้นส่วนที่จะนำมาส่งให้กับทางโรงงานเพื่อความสะดวกในด้านการจัดการบรรจุ จัดเรียง และการขนส่ง ซึ่งในปัจจุบันทางโรงงานได้มีแบ่งประเภทบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานดังนี้คือ

Plastics Container	
Pallet	 ขนาด Pallet มาตรฐาน ยาว= 1340 mm. x กว้าง= 1000 mm. x สูง= 135 mm.
Carton Box	
Steel Rack	
Dolly	
Returnable package of JS	  
Wire mesh	
อื่นๆ (ถุง ถาด ไม่มี package และอื่นๆ)	 

รูปที่ 3.11 บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงาน

3.4.3.2 วิธีการจัดวางสินค้าและการซ้อนสินค้า

ในการจัดวางชิ้นส่วนหรือการซ้อนงานบนรถบรรทุก สำหรับการขนส่งแบบมิลค์รัน นั้นจะมีบรรจุภัณฑ์ที่ใช้อยู่ 2 ประเภทที่นำมาทำการปรับปรุงลักษณะของการจัดวางหรือการซ้อนงาน คือ ชิ้นส่วนที่สามารถใส่ในบรรจุภัณฑ์ที่สามารถวางซ้อนกันได้บนพาเลท และชิ้นส่วนที่ต้องบรรจุในแร็คเหล็ก เพื่อทำการจัดส่งให้กับทางโรงงาน จากข้อมูลในเรื่องพาเลทและแร็คเหล็กที่ใช้ในการบรรจุชิ้นส่วนมาให้กับทางโรงงานในแต่ละวัน พบว่าในพื้นที่จังหวัดระยอง ชิ้นส่วนที่ต้องบรรจุในพาเลท คิดเป็น 44.63% ของปริมาตรโดยรวมทั้งหมด และชิ้นส่วนที่ต้องบรรจุลงในแร็คเหล็ก คิดเป็น 55.37% และในพื้นที่จังหวัดชลบุรี ชิ้นส่วนที่ต้องบรรจุในพาเลท คิดเป็น 39.60% ของปริมาตรโดยรวมทั้งหมด และชิ้นส่วนที่ต้องบรรจุลงในแร็คเหล็ก คิดเป็น 60.40% รายละเอียดดังตาราง 3.4

ตารางที่ 3.4 อัตราส่วนของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในแต่ละวัน

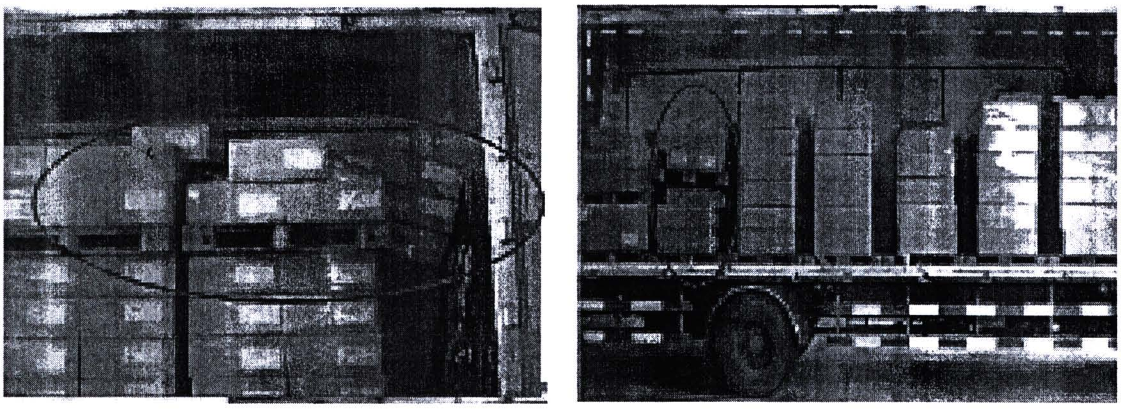
พื้นที่	ระยอง	ชลบุรี
ปริมาตรรวม (ลบ.ม)	1105.83	531.26
ปริมาตรชิ้นส่วนที่บรรจุใน Pallet (ลบ.ม)	493.48	210.38
ปริมาตรชิ้นส่วนที่บรรจุใน Steel Rack (ลบ.ม)	612.35	320.88
% การบรรจุชิ้นส่วนใน Pallet	44.63	39.60
% การบรรจุชิ้นส่วนใน Steel Rack	55.37	60.40

จากข้อมูลจะเห็นว่าในแต่ละวันปริมาตรของชิ้นส่วนที่บรรจุในแร็คเหล็กจะมีมากกว่าปริมาตรของชิ้นส่วนที่จัดลงในพาเลท ซึ่งการใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทแร็คเหล็กจะใช้พื้นที่ในรถบรรทุกมากกว่าเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ที่เป็นพาเลท ซึ่งในบางครั้งอาจจะทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ในรถโดยเปล่าประโยชน์ได้ และทำให้การใช้พื้นที่ในรถไม่เต็มประสิทธิภาพ โดยทางโรงงานจึงได้ทำการปรับปรุงลักษณะการจัดวางชิ้นงานบนรถบรรทุกดังนี้

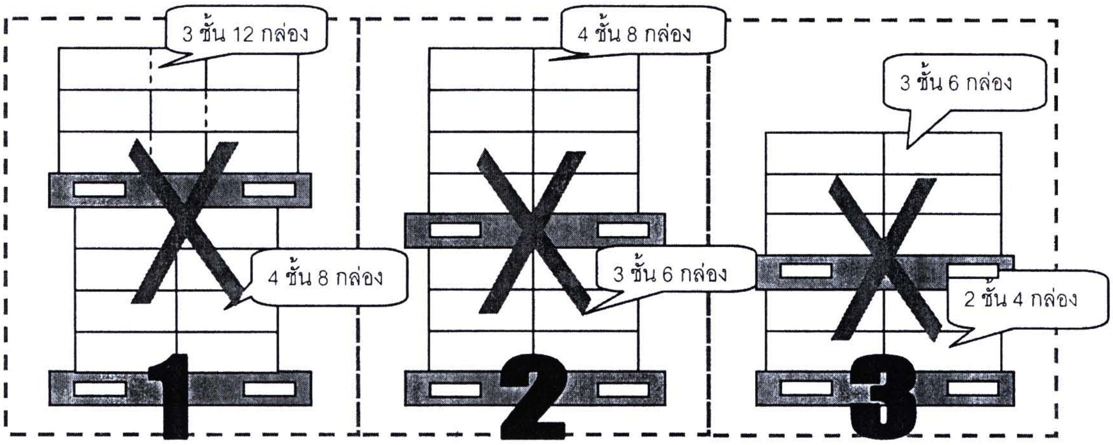
วิธีการจัดวางหรือซ้อนสินค้าบนรถขนส่ง (Standard Stacking Part Conditions)

- **การวางสินค้าบน** Pallet

จากการศึกษาปัญหาการจัดวางหรือการซ้อนงานที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่ทางโรงงานกำหนดจากลูกค้า ทำให้ส่งผลต่อความล่าช้า และยังส่งผลทำให้ชิ้นส่วนเกิดความเสียหาย ดังตัวอย่างในรูป 3.12



รูปที่ 3.12 ตัวอย่างการวางชิ้นงานก่อนปรับปรุง



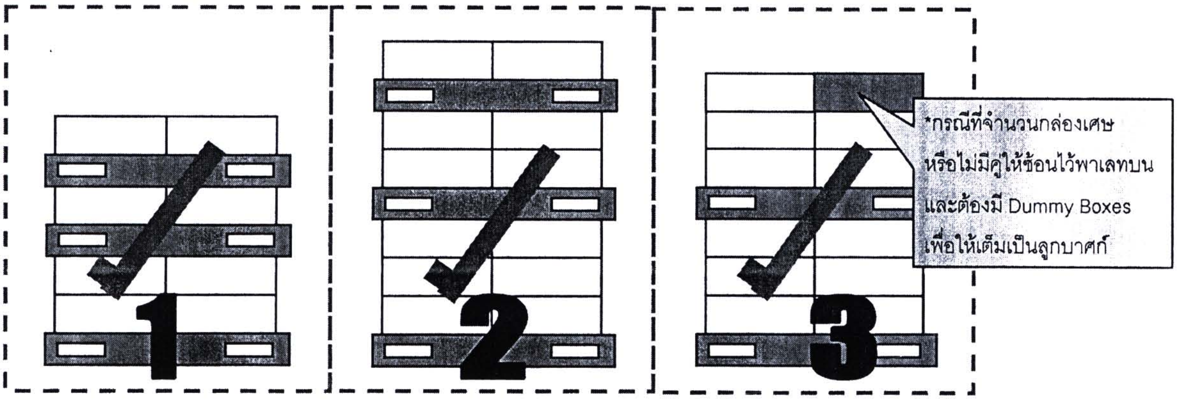
รูปที่ 3.13 วิธีการซ้อนงานบนรถขนส่งมิลค์รันที่ไม่ถูกต้อง

จากรูป 3.13 เป็นการแสดงวิธีการซ้อนงานบนรถขนส่งมิลค์รันที่ไม่ถูกต้องของการวางงานหรือซ้อนงาน ที่ทางลูกค้าใช้ในการส่งสินค้า คือ

- หมายเลข 1 แสดงถึง กล่องสินค้าชั้นล่างมีน้ำหนักน้อยกว่ากล่องสินค้าชั้นบน เช่น ชั้นล่างวางงานบนพาเลท สูง 4 ชั้น ชั้นละ 2 กล่อง จำนวน 8 กล่อง และถูกวางซ้อนทับด้วยงานพาเลทบน สูง 3 ชั้น ชั้นละ 4 กล่อง จำนวน 12 กล่อง ซึ่งถือว่า ผิดข้อตกลงในการซ้อนสินค้า
- หมายเลข 2 แสดงถึง กล่องสินค้าชั้นล่าง มีน้ำหนักน้อยกว่ากล่องสินค้าชั้นบน เช่น ชั้นล่างวางงานบนพาเลทล่าง สูง 3 ชั้น ชั้นละ 2 กล่อง จำนวน 6 กล่อง ถูกวางซ้อนทับด้วยงาน พาเลทบน สูง 4 ชั้น ชั้นละ 2 กล่อง จำนวน 8 กล่อง ซึ่งถือว่า ผิดข้อตกลงการในซ้อนสินค้า
- หมายเลข 3 แสดงถึง กล่องสินค้าชั้นล่าง มีน้ำหนักน้อยกว่ากล่องสินค้า ชั้นบน เช่น ชั้นล่าง วางงานบนพาเลทล่าง สูง 2 ชั้น ชั้นละ 2 กล่อง จำนวน 4 กล่อง ถูกวางซ้อนทับด้วยงานพาเลทบน สูง 3 ชั้น ชั้นละ 2 กล่อง จำนวน 6 กล่อง ซึ่งถือว่า ผิดข้อตกลงในการซ้อนสินค้า

*ในกรณีที่มีกล่องเศษ ต้องวางชั้นบนอย่างเดียวเท่านั้น และไม่สามารถถูกวางชั้นล่างเพื่อถูกซ้อนทับได้ โดยที่น้ำหนักงานชั้นบนต้องน้อยกว่าน้ำหนักงานชั้นล่าง เนื่องจากตามหลักการ งานที่มีน้ำหนักน้อยจะสามารถวางบนงานที่มีน้ำหนักมากโดยไม่ส่งผลกระทบต่อความเสียหายของงานชั้นที่ถูกซ้อนทับ

และทางโรงงาน รวมทั้งบริษัทขนส่ง และบริษัทลูกค้า ตกลงร่วมกันว่า ในการซ้อนงานบนพาเลท ความสูงโดยรวมทั้งหมดของสินค้าต้องไม่เกิน 1.00 เมตร โดยไม่รวมฐานของพาเลท



รูปที่ 3.14 วิธีการซ้อนงานบนรถขนส่งมิลค์รันที่ถูกต้อง

จากรูป 3.14 เป็นการแสดง วิธีการซ้อนงานบนรถขนส่งมิลค์รันที่ถูกต้องของการวางงานหรือซ้อนงาน ที่ทาง โรงงาน รวมทั้งบริษัทขนส่ง และบริษัทลูกค้า ตกลงร่วมกันที่จะใช้ คือ

- หมายเลข 1 แสดงถึง กล่องสินค้าชั้นล่าง ต้องมีน้ำหนักมากกว่ากล่องสินค้าชั้นบน เช่น กรณีวางงาน 3 ชั้น โดยชั้นล่างวางงานบนพาเลทล่าง สูง 2 ชั้น ชั้นละ 2 กล่อง จำนวน 4 กล่อง ถูกวางซ้อนทับด้วยงานพาเลทที่ 2 มี 2 กล่อง และ ถูกวางซ้อนทับด้วยงานพาเลทที่ 3 มี 2 กล่อง ซึ่งถือว่า ถูกต้องตามวิธีการปฏิบัติของทีมงานในการซ้อนสินค้า

- หมายเลข 2 แสดงถึง กล่องสินค้าชั้นล่าง ต้องมีน้ำหนักมากกว่ากล่องสินค้าชั้นบน เช่น กรณีวางงาน 3 ชั้น โดยชั้นล่างวางงานบนพาเลทล่าง สูง 3 ชั้น ชั้นละ 2 กล่อง จำนวน 6 กล่อง ถูกวางซ้อนทับด้วยงานพาเลทที่ 2 มีความสูง 2 ชั้น ชั้นละ 2 กล่อง จำนวน 4 กล่อง และ ถูกวางซ้อนทับด้วยงานพาเลทที่ 3 มี 2 กล่อง ซึ่งถือว่า ถูกต้องตามวิธีการปฏิบัติของทีมงานในการซ้อนสินค้า

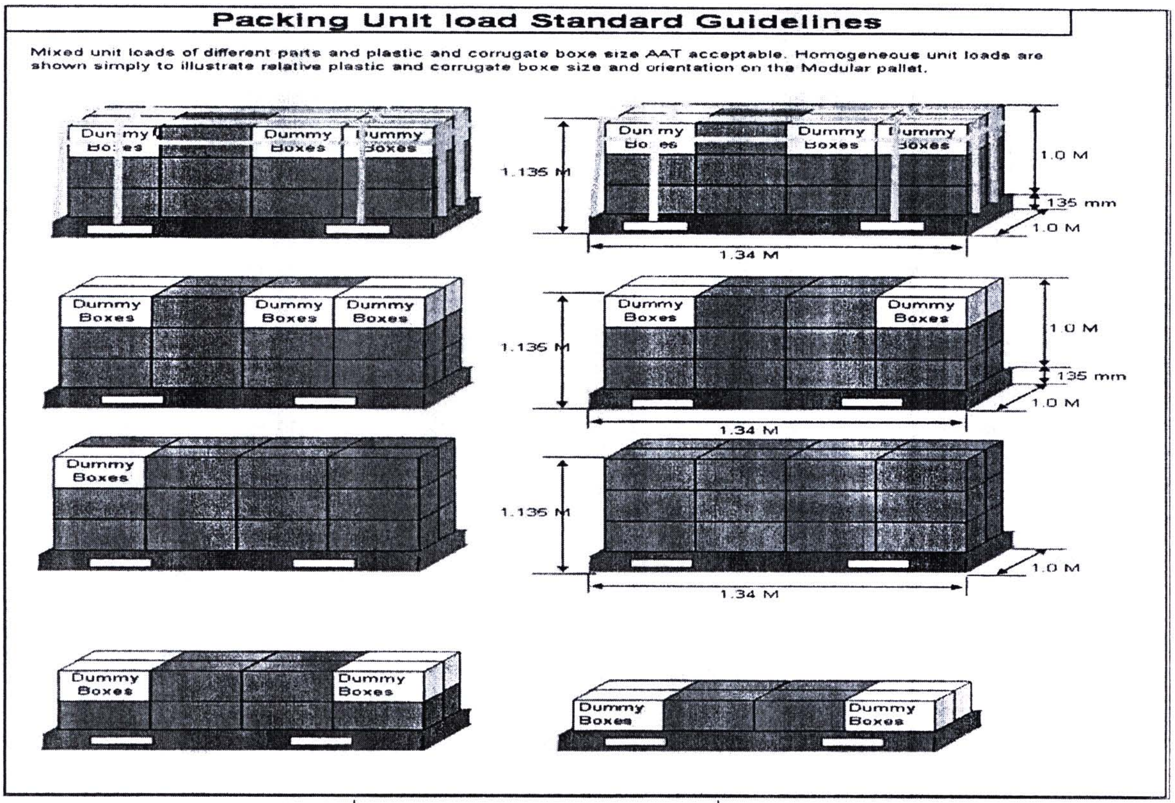
- หมายเลข 3 แสดงถึง กล่องสินค้าชั้นล่าง ต้องมีน้ำหนักมากกว่ากล่องสินค้าชั้นบน เช่น ชั้นล่าง วางงานบนพาเลทล่าง สูง 3 ชั้น ชั้นละ 2 กล่อง จำนวน 6 ถูกวางซ้อนทับด้วยงานพาเลทบน 5 กล่อง ชั้นละ 2 กล่อง มีเศษ 1 กล่อง และต้องมีกล่องเปล่า (Dummy Boxes) วางให้เต็มปริมาตร ซึ่งถือว่าถูกต้องตามวิธีการปฏิบัติของทีมงานในการซ้อนสินค้า

*แต่รถขนส่งทุกคันต้องรัดเข็มขัดนิรภัย เพื่อป้องกันการกระแทกระหว่างการขนส่ง ทำให้สินค้ามีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

*ถ้ากรณีที่มีกล่องเศษ ต้องวางชั้นบนอย่างเดียวเท่านั้น และไม่สามารถถูกวางชั้นล่างเพื่อถูกซ้อนทับได้ โดยที่น้ำหนักงานชั้นบนต้องน้อยกว่าน้ำหนักงานชั้นล่าง เนื่องจากตามหลักการ งานที่มีน้ำหนักน้อยจะสามารถวางบนงานที่มีน้ำหนักมากโดยไม่ส่งผลกระทบต่อความ

เสียหายของงานชั้นที่ถูกซ้อนทับ และในกรณีที่มีกล่องเศษจะต้องมีกล่องเปล่า (Dummy Box) มาวางเพื่อปริมาตรเต็มเป็นลูกบาศก์เมตร

ทางโรงงาน บริษัทขนส่ง และบริษัทลูกค้า ตกลงร่วมกันว่า ในการซ้อนงานบนพาเลท ความสูงโดยรวมทั้งหมดของสินค้าต้องไม่เกิน 1.00 เมตร โดยไม่รวมฐานของพาเลท ดังรูปที่ 3.15

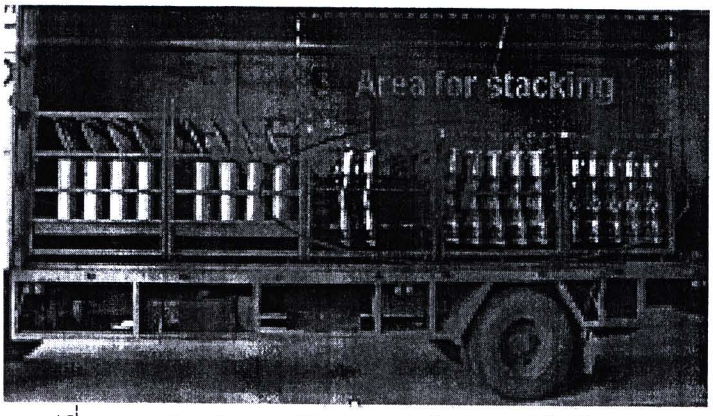


รูปที่ 3.15 การจัดและการซ้อนงานที่ถูกต้อง

จากนั้นทำการเก็บข้อมูลในด้านการจัดเรียงงานที่บริษัทลูกค้าแล้วนำข้อมูลมาคำนวณหาประสิทธิภาพการขนส่งของการจัดส่งสินค้าโดยรวมของโรงงานต่อไป

- **การวางสินค้าบน** Steel Rack

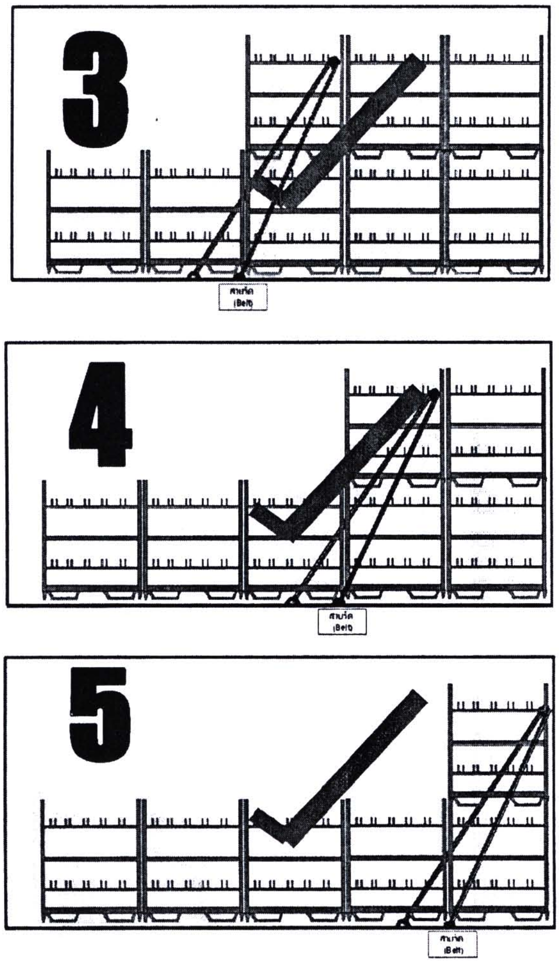
เนื่องจากก่อนการปรับปรุง งานที่ใส่ในแร็กเหล็ก จะไม่ถูกซ้อนกันบนรถบรรทุกทำให้มีพื้นที่ว่างเหลือบนรถค่อนข้างมาก ดังแสดงในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 ตัวอย่างการจัดงานงานก่อนการปรับปรุง

ทางโรงงานจึงทำการกำหนดรูปแบบการจัดวางงานใหม่ โดยใช้วิธีการใช้ซ้อนบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกัน โดยที่ความสูงของบรรจุภัณฑ์ไม่สูงเกินคานรถขนส่ง

รูปที่ 3.17 วิธีการซ้อนงานบนรถขนส่ง



รูปที่ 3.17 วิธีการซ้อนงานบนรถขนส่ง (ต่อ)

จากรูปเป็นการแสดง วิธีการซ้อนงานที่ถูกต้องของการวางงานหรือซ้อนงานของโรงงาน บริษัทขนส่ง และบริษัทลูกค้า ตกลงร่วมกันที่จะใช้ในการจัดเรียงงานบนรถ คือ

รูปที่ 3.17 แสดงถึงสินค้าจะถูกวางเรียงในแร็กเหล็กชั้นบนและถูกวางซ้อนทับด้วยแร็กเหล็กชั้นล่าง ซึ่งถือว่าเป็นวิธีปฏิบัติในการซ้อนงานบนรถขนส่งที่ถูกต้อง ซึ่งวิธีปฏิบัติในการวางแต่ละแบบ 1 ถึง 5 ต้องวางตามวิธีปฏิบัติที่ทางทีมงานกำหนดและรถขนส่งทุกคันต้องรัดเข็มขัดนิรภัยที่แร็กเหล็กชั้นบนตัวสุดท้ายเสมอ เพื่อป้องกันการกระแทกระหว่างการขนส่ง ทำให้สินค้าและแร็กเหล็กมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น เช่น

- หมายเลข 1 กรณีที่วางซ้อนงานเต็มคันทั้งหมด 5 แถว จะต้องรัดเข็มขัดนิรภัยที่แร็กเหล็กชั้นบนตัวสุดท้ายเสมอ เพื่อป้องกันสินค้าล้มและเสียหายจากการกระแทก

- หมายเลข 2 กรณีที่วางซ้อนงานเต็มคันทั้งหมด 5 แถว แต่แถวสุดท้ายชั้นบน ไม่มีการซ้อนจะต้องรัดเข็มขัดนิรภัยที่แร็กเหล็กชั้นบนตัวสุดท้ายในแถวที่ 4 เสมอ เพื่อป้องกันสินค้าล้มและเสียหายจากการกระแทก

- หมายเลข 3 กรณีที่วางซ้อนงานเต็มคันทั้งหมด 5 แถว แต่ 2 แถวสุดท้ายชั้นบน ไม่มีการซ้อนจะต้องรัดเข็มขัดนิรภัยที่แร็กเหล็กชั้นบนตัวสุดท้ายในแถวที่ 3 เสมอ เพื่อป้องกันสินค้าล้มและเสียหายจากการกระแทก

- หมายเลข 4 กรณีที่วางซ้อนงานเต็มคันทั้งหมด 5 แถว แต่ 3 แถวสุดท้ายชั้นบน ไม่มีการซ้อนจะต้องรัดเข็มขัดนิรภัยที่แร็กเหล็กชั้นบนตัวสุดท้ายในแถวที่ 2 เสมอ เพื่อป้องกันสินค้าล้มและเสียหายจากการกระแทก

- หมายเลขที่ 5 กรณีที่วางซ้อนงานเต็มคันทั้งหมด 5 แถว แต่ 4 แถวสุดท้ายชั้นบน ไม่มีการซ้อนจะต้องรัดเข็มขัดนิรภัยที่แร็กเหล็กชั้นบนตัวสุดท้ายในแถวที่ 1 เสมอ เพื่อป้องกันสินค้าล้มและเสียหายจากการกระแทก

ทางโรงงาน บริษัทขนส่ง และบริษัทลูกค้า ตกลงร่วมกันว่าในการซ้อนแร็กเหล็กความสูงโดยรวมจากการซ้อนต้องไม่เกินความสูงของคานรถขนส่ง

จากนั้นทำการเก็บข้อมูลในด้านการจัดเรียงงานที่บริษัทลูกค้าแล้วนำข้อมูลมาคำนวณหาประสิทธิภาพการขนส่งของการจัดส่งสินค้าโดยรวมของโรงงานต่อไป