



โครงการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจร พื้นที่บริเวณโดยรอบแนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

ตุลาคม 2561

ก. ชื่อโครงการวิจัย

โครงการร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และพัฒนาองค์ความรู้ด้าน
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ปีงบประมาณ 2561 โดยมี 2 โครงการย่อย ดังนี้

1. โครงการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบแนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู
ช่วงแคราย-มีนบุรี
2. โครงการวิจัยการสร้างแบบจำลองเพื่อวางแผนการอพยพในกรณีเกิดอัคคีภัยภายในโครงการ
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ข. รายชื่อผู้ทำงานวิจัย

ดร. นพดล กรประเสริฐ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (หัวหน้าโครงการ)
ดร. ทรงยศ กิจธรรมเกษร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผศ.ดร. รัฐภูมิ ปรีชาตปรีชา	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
นายปวี คุวิบูลย์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นายณฤดล ศรีตะระโส	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ค. วิธีการจ้างทำงานวิจัย

พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560 จ้างที่ปรึกษาโดยวิธีเฉพาะเจาะจง

ง. งบประมาณ

1,999,000 บาท (หนึ่งล้านเก้าแสนเก้าหมื่นเก้าพันบาทถ้วน)

จ. ระยะเวลาดำเนินงาน

วันที่ 10 กรกฎาคม – 10 ธันวาคม 2561



รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)



โครงการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบแนวเส้นทาง โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี

บทนำ

โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี เป็นโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Mass Rapid Transit Master Plan in Bangkok Metropolitan Region; M-MAP) ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เป็นระบบขนส่งมวลชนขนาดรองประเภทรถไฟฟ้ารางเดี่ยว (Straddle Monorail) ที่เป็นทางยกระดับตลอดแนวเส้นทาง รวมระยะทางทั้งสิ้น 34.5 กิโลเมตร จำนวน 30 สถานี (รฟม., 2560) โดยมีบริษัท นอร์ทเทิร์น บางกอกโมโนเรล จำกัด เป็นผู้รับสัมปทานในการดำเนินการก่อสร้าง และมีแผนการดำเนินงานที่จะเริ่มการก่อสร้างในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 และเปิดให้บริการในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564

สำหรับการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยทั่วไปจำเป็นต้องมีการปิดเบี่ยงการจราจรเพื่อรื้อย้ายสาธารณูปโภค และเตรียมการสำหรับการก่อสร้างโครงการ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาผลกระทบสภาพการจราจรบริเวณโดยรอบแนวเส้นทางโครงการ เพื่อจำลองการจราจรจากยานพาหนะบริเวณโดยรอบสถานีที่อยู่บริเวณเส้นทางโครงการ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านจราจรระหว่างรูปแบบการจราจรในปัจจุบัน (ยังไม่มีก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า) รูปแบบการจราจรที่จะเกิดขึ้นในระหว่างที่มีการปิดเบี่ยงการจราจร (ขณะกำลังดำเนินการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า) และรูปแบบการจราจรที่จะเปลี่ยนไปหลังจากมีเส้นทางรถไฟฟ้า (หลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า) เพื่อเสนอแนะให้กับประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจและสามารถนำไปวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการจราจรสำหรับโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่อยู่ในความรับผิดชอบของ รฟม. ในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์

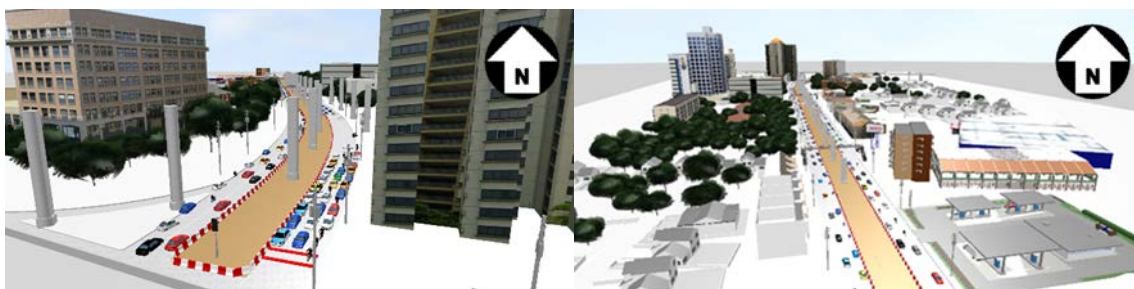
วัตถุประสงค์ของงานวิจัยในหัวข้อการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบสถานีโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี ประกอบด้วย 2 วัตถุประสงค์หลัก ดังนี้

1. พัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะบริเวณแนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อนำมาวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพการจัดการจราจรในช่วงก่อนก่อสร้างโครงการ ระหว่างก่อสร้างโครงการ และคาดการณ์สภาพการจราจรหลังเปิดให้บริการโครงการ

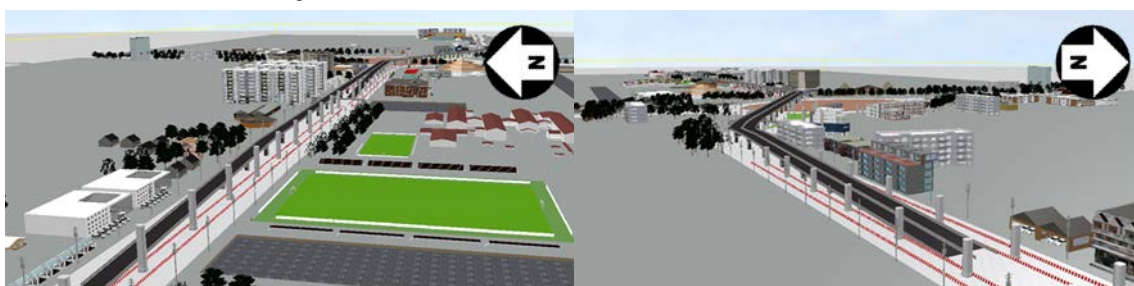
2. พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ให้แก่ รฟม. ด้วยการนำแบบจำลองสภาพการจราจรมาใช้ประเมินประสิทธิภาพในการวางแผนและออกแบบบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า

ระเบียบวิธีการวิจัย

การสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบสถานีโครงการรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายสีชมพู ช่วงแคราย – มีนบุรี เริ่มดำเนินการกำหนดขอบเขตการศึกษา โดยพิจารณาจากสถานีต้นแบบ 3 สถานีในการดำเนินการวิเคราะห์ อันได้แก่ สถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26) รวมไปถึงการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นดำเนินการสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อนำข้อมูลการจราจรไปประกอบการสร้างแบบจำลอง สำหรับขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคของยานพาหนะนั้นจะดำเนินการวิเคราะห์แบบจำลองทั้ง 3 สถานีข้างต้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ประกอบด้วย ช่วงก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า ช่วงระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า และช่วงหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า สำหรับช่วงก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า จะเป็นช่วงปัจจุบัน ซึ่งยังไม่มีโครงการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า ช่วงระหว่างการก่อสร้างได้เสนอให้มีการปิดเบี่ยงจราจรบริเวณพื้นที่ก่อสร้างและการใช้ทางเลี่ยงเส้นทางดังกล่าวเพื่อให้สภาพการจราจรมีความคล่องตัวยิ่งขึ้น สำหรับช่วงหลังการก่อสร้างได้แบ่งการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรออกเป็น 2 ทางเลือกสำหรับแต่ละสถานี คือ กรณีที่มีการจอดรถรับ – ส่ง ผู้โดยสารบริเวณสถานี และกรณีสร้างช่องจอดรถรับ – ส่งผู้โดยสารบริเวณสถานี จากนั้นประเมินผลการวิเคราะห์แบบจำลองโดยพิจารณาจากตัวชี้วัดด้านสภาพการจราจร ประกอบด้วย ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่าย และระดับการให้บริการโดยรอบสถานี



รูปที่ 1 การพัฒนาแบบจำลองสถานีแคราย (PK-02)



รูปที่ 2 การพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)



รูปที่ 3 การพัฒนาแบบจำลองสถานีพรีตันราชธานี (PK-26)

ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ในช่วงก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าทั้ง 3 สถานี มีประสิทธิภาพด้านการจราจรติดขัด โดยสามารถขับด้วยความเร็วเฉลี่ยเพียง 22.3 – 33.3 กม./ชม. เท่านั้น สำหรับช่วงระหว่างการก่อสร้างความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการปิดเบี่ยงช่องจราจรในช่วงระหว่างที่มีการดำเนินการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า ทางทีมที่ปรึกษาจึงดำเนินการเสนอการเลี่ยงเส้นทางในบริเวณที่มีการก่อสร้างสถานี โดยเสนอให้มีปริมาณยานพาหนะร้อยละ 30 ที่เลี่ยงไปใช้เส้นทางอื่น เมื่อเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงระหว่างก่อสร้างและมีการเสนอทางเลี่ยง ส่งผลให้ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายเพิ่มขึ้น สำหรับช่วงหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า ส่งผลให้ความเร็วในโครงข่ายเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

การประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจร เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อพิจารณาสภาพการจราจรในช่วงก่อนการก่อสร้าง ระหว่างการก่อสร้าง และหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า ที่ปรึกษาได้อ้างอิงแผนการจัดการจราจรในช่วงระหว่างการก่อสร้างจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ ซึ่งผลจากการประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรพบว่า ในช่วงระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสภาพการจราจรโดยรอบสถานีทั้ง 3 สถานีอยู่ในสภาพติดขัดมาก (ก่อนการก่อสร้าง การจราจรค่อนข้างติดขัด) ทางที่ปรึกษาจึงเสนอทางเลี่ยงให้แก่โครงข่ายจราจรของสถานีทั้ง 3 สถานี ซึ่งทางเลี่ยงที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการจราจรในพื้นที่จริงควรมีลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสม โดยพิจารณาความกว้างของเขตทางมาประกอบเพื่อลดปริมาณจราจรที่เข้าสู่บริเวณพื้นที่ก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า ส่งผลให้การจราจรคล่องตัวขึ้นในช่วงระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า สำหรับช่วงหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าพบว่า การจราจรอยู่ในสภาพใกล้เคียงกับช่วงก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า (สภาพปัจจุบัน) ซึ่งยังไม่สามารถบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดได้เท่าที่ควร สำหรับการคาดการณ์การใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีชมพู (ช่วงแคราย-มีนบุรี)



ในปี พ.ศ. 2564 พบว่ามีปริมาณผู้ที่เปลี่ยนไปใช้บริการรถไฟฟ้าแทนการขับขียานพาหนะส่วนตัว ส่งผลให้ในแต่ละสถานีมียานพาหนะในโครงข่ายลดลงประมาณร้อยละ 10 เท่านั้น ยังไม่สามารถบรรเทาปัญหาสภาพการจราจรได้ อย่างไรก็ตาม หลังเปิดให้บริการสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู อาจต้องมีมาตรการสำหรับการจัดการจราจรเพิ่มเติม เพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัด ให้บริเวณโครงข่ายมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น



คำนำ

การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) ได้มีการจัดทำแผนวิสาหกิจประจำปีงบประมาณ 2560-2564 โดยทางฝ่ายพัฒนาโครงการรถไฟฟ้า (ฝพค.) โดยกองวิเคราะห์และพัฒนา (กวพ.) แผนกวิจัย และพัฒนาระบบรถไฟฟ้า (วพ.) ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานศึกษาวิจัย จึงได้จัดทำแผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ 2561 “โครงการร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และพัฒนาองค์ความรู้ด้านรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน” เพื่อใช้เป็นแผนการดำเนินงานให้ รฟม. สามารถบรรลุผลตามแผนวิสาหกิจฯ และบันทึกข้อตกลงการประเมินผลการดำเนินงานรัฐวิสาหกิจฯ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ และพัฒนาองค์ความรู้ด้านรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ปีงบประมาณ 2561 เป็นโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Mass Rapid Transit Master Plan in Bangkok Metropolitan Region; M-MAP) ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำงานวิจัยทางวิชาการที่ตอบสนองต่อแผนวิสาหกิจปีงบประมาณ 2560-2564 ของ รฟม. ตลอดจนการพัฒนาศักยภาพและพัฒนาศักยภาพของ รฟม. ให้สอดคล้องกับนโยบายข้างต้น

หวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยดังกล่าวนี้จะมีส่วนช่วยในการตัดสินใจสำหรับดำเนินการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี เพื่อให้เป็นไปตามแผนงานต่อไป

คณะผู้จัดทำ



สารบัญ

หน้า

สารบัญ.....	ก
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญรูปภาพ.....	จ
บทที่ 1 บทนำ.....	1-1
1.1 ที่มาของการวิจัย	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1-2
1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	1-2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการวิจัย	1-3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	1-4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	2-1
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับมาตรการการจัดการจราจร.....	2-1
2.1.1 การจัดการด้านการจราจร (Traffic Management)	2-1
2.1.2 การจัดการความต้องการในการเดินทาง (Travel Demand Management).....	2-1
2.1.3 การนำเสนอข้อมูลแก่ผู้ใช้นานพาหนะ (Information).....	2-2
2.2 การวิเคราะห์ผลกระทบด้านการจราจร (Traffic Impact Analysis)	2-2
2.3 การประเมินสภาพการจราจร	2-3
2.3.1 ปริมาณจราจรและอัตราการไหล (Traffic Volume and Flow).....	2-3
2.3.2 ความเร็วและเวลาในการเดินทาง (Speed and Travel Time).....	2-3
2.3.3 ความหนาแน่น (Density)	2-4
2.3.4 ระดับการให้บริการ	2-4
2.4 แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะ (Microscopic Traffic Simulation)...	2-6
2.4.1 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค	2-6
2.4.2 ขั้นตอนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค	2-9
2.4.3 การเปรียบเทียบและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับ จุลภาค	2-10
2.4.4 ข้อดีและข้อจำกัดของแบบจำลองการจราจรในระดับจุลภาค	2-12



สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5	ทฤษฎีที่ใช้อธิบายพฤติกรรมของการขับขี่ของแบบจำลองการจราจร.....	2-13
2.6	การประยุกต์ใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค.....	2-14
2.6.1	ความแตกต่างของแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค.....	2-14
2.6.2	การประเมินประสิทธิภาพโดยใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค.....	2-15
2.6.3	การใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคในการจัดการจราจร.....	2-16
บทที่ 3	ระเบียบวิธีการวิจัย	3-1
3.1	การระบุปัญหา	3-1
3.1.1	ระบุปัญหาและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3-1
3.1.2	กำหนดขอบเขตการศึกษา.....	3-3
3.2	ทบทวนวรรณกรรม	3-3
3.2.1	คุณลักษณะและพื้นฐานด้านการจราจรของยานพาหนะ.....	3-3
3.2.2	มาตรการจัดการจราจรและผลกระทบด้านการจราจรในช่วงการก่อสร้าง	3-3
3.2.3	การดำเนินงานของแบบจำลองและการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองการจราจร	3-4
3.3	การสำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนาม.....	3-4
3.3.1	ข้อมูลลักษณะทางกายภาพโดยรอบสถานี	3-4
3.3.2	ข้อมูลการเดินทางและการจราจรโดยรอบสถานี.....	3-4
3.3.3	ข้อมูลการใช้พื้นที่ผิวจราจรในระหว่างก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้า	3-5
3.4	การพัฒนาแบบจำลอง.....	3-5
3.4.1	การสร้างโครงข่าย	3-5
3.4.2	การกำหนดความเร็วในแบบจำลอง.....	3-6
3.4.3	การกำหนดปริมาณจราจร.....	3-6
3.4.4	การเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง.....	3-7
3.4.5	การออกแบบสถานการณ์ (Scenario)	3-7
3.5	การประเมินผล.....	3-8
บทที่ 4	ผลการศึกษา.....	4-1
4.1	ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม	4-1



สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.1 ผลการสำรวจลักษณะทางกายภาพ.....	4-1
4.1.2 ผลการสำรวจข้อมูลการเดินทางและการจราจร	4-5
4.1.3 ผลการศึกษาข้อมูลการใช้พื้นที่ผิวจราจรในระหว่างก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้า.....	4-10
4.1.4 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง	4-13
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านจราจร.....	4-14
4.2.1 แบบจำลองการจราจรก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู (สภาพปัจจุบัน)	4-14
4.2.2 แบบจำลองการจราจรระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู.....	4-21
4.2.3 แบบจำลองการจราจรหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู	4-32
4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วในการเดินทาง	4-42
4.3.1 การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงก่อนและระหว่างก่อสร้าง	4-42
4.3.2 การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงระหว่างการก่อสร้างและหลังการก่อสร้าง	4-43
4.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)	4-44
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	5-1
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	5-1
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	5-2
บรรณานุกรม.....	
ภาคผนวก ก.....	



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.3-1 ระดับการให้บริการบริเวณทางแยก	2-6
ตารางที่ 2.4-1 การเปรียบเทียบการใช้งานของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจร	2-8
ตารางที่ 2.4-2 หลักเกณฑ์การปรับเทียบแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคโดย Austroad	2-11
ตารางที่ 3.4-1 สถานการณ์รูปแบบทางเลือกในแต่ละสถานี	3-8
ตารางที่ 4.1-1 ปริมาณจราจรโดยรอบสถานีแคราย (PK-02)	4-5
ตารางที่ 4.1-2 ปริมาณจราจรโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) (ถนนแจ้งวัฒนะ)	4-5
ตารางที่ 4.1-3 ปริมาณจราจรโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) (ถนนรามอินทรา)	4-6
ตารางที่ 4.1-4 ปริมาณจราจรโดยรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	4-6
ตารางที่ 4.1-5 ผลการปรับเทียบแบบจำลองบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02)	4-13
ตารางที่ 4.1-6 ผลการปรับเทียบแบบจำลองบริเวณโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	4-14
ตารางที่ 4.1-7 ผลการปรับเทียบแบบจำลองบริเวณโดยรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	4-14
ตารางที่ 4.3-1 การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงก่อนและระหว่างก่อสร้าง	4-43
ตารางที่ 4.3-2 การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงระหว่างก่อสร้างและมีการเสนอทางเลี่ยง	4-43
ตารางที่ 4.3-3 การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงระหว่างการก่อสร้างและหลังการก่อสร้าง	4-44
ตารางที่ 4.4-1 ประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีในระดับปริมาณจราจรที่ต่างกัน	4-45



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.3-1	กรณีศึกษาโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี	1-3
รูปที่ 2.3-1	สภาพการจราจรที่ระดับการให้บริการต่างๆ	2-5
รูปที่ 2.4-1	ตัวอย่างการจำลองสภาพการจราจรในเขตเมือง	2-7
รูปที่ 3.1-1	วิธีการศึกษา	3-2
รูปที่ 3.4-1	ตัวอย่างการสร้างโครงข่ายแบบจำลอง สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	3-5
รูปที่ 3.4-2	การกำหนดความเร็วในแบบจำลอง สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	3-6
รูปที่ 3.4-3	การกำหนดปริมาณในแบบจำลอง สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	3-6
รูปที่ 3.4-4	การกำหนดปริมาณในแบบจำลอง สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	3-7
รูปที่ 4.1-1	ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02)	4-1
รูปที่ 4.1-2	ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02)	4-2
รูปที่ 4.1-3	ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	4-3
รูปที่ 4.1-4	ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	4-3
รูปที่ 4.1-5	ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	4-4
รูปที่ 4.1-6	ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	4-4
รูปที่ 4.1-7	สัดส่วนปริมาณการเลี้ยงของยานพาหนะโดยรอบสถานีแคราย (PK-02)	4-7
รูปที่ 4.1-8	สัดส่วนปริมาณการเลี้ยงของยานพาหนะโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	4-7
รูปที่ 4.1-9	สัดส่วนปริมาณการเลี้ยงของยานพาหนะโดยรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	4-8
รูปที่ 4.1-10	สัดส่วนประเภทยานพาหนะบริเวณสถานีแคราย (PK-02)	4-8
รูปที่ 4.1-11	สัดส่วนประเภทยานพาหนะบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	4-9
รูปที่ 4.1-12	สัดส่วนประเภทยานพาหนะบริเวณสถานีพหลโยธิน (PK-26)	4-9
รูปที่ 4.1-13	ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละความถี่สะสมความเร็วบริเวณสถานีแคราย (PK-02)	4-9
รูปที่ 4.1-14	ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละความถี่สะสมความเร็วบริเวณสถานี วัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	4-10
รูปที่ 4.1-15	ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละความถี่สะสมความเร็วบริเวณสถานี พหลโยธิน (PK-26)	4-10
รูปที่ 4.1-16	แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรบริเวณสถานีแคราย (PK-02)	4-11
รูปที่ 4.1-17	แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ช่วงที่ 1	4-12
รูปที่ 4.1-18	แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ช่วงที่ 2	4-12



สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.1-19 แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ช่วงที่ 3	4-12
รูปที่ 4.1-20 แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรบริเวณสถานีพุดตานราชธานี (PK-26)	4-13
รูปที่ 4.2-1 ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองของสถานีแคราย (PK-02).....	4-15
รูปที่ 4.2-2 ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองของสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16).....	4-15
รูปที่ 4.2-3 ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองของสถานีพุดตานราชธานี (PK-26).....	4-16
รูปที่ 4.2-4 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) (ช่วงก่อนการก่อสร้าง)	4-17
รูปที่ 4.2-5 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) (ช่วงก่อนการก่อสร้าง)	4-17
รูปที่ 4.2-6 ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) (ช่วงก่อนการก่อสร้าง)	4-18
รูปที่ 4.2-7 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) (ช่วงก่อนการก่อสร้าง)	4-19
รูปที่ 4.2-8 ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพุดตานราชธานี (PK-26) (ช่วงก่อนการก่อสร้าง)	4-20
รูปที่ 4.2-9 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพุดตานราชธานี (PK-26) (ช่วงก่อนการก่อสร้าง)	4-20
รูปที่ 4.2-10 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง).....	4-22
รูปที่ 4.2-11 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง).....	4-22
รูปที่ 4.2-12 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง).....	4-23
รูปที่ 4.2-13 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง).....	4-23
รูปที่ 4.2-14 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง).....	4-24
รูปที่ 4.2-15 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง).....	4-25



สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.2-16 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)	4-26
รูปที่ 4.2-17 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)	4-26
รูปที่ 4.2-18 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26) กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)	4-28
รูปที่ 4.2-19 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26) กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)	4-28
รูปที่ 4.2-20 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26) กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)	4-29
รูปที่ 4.2-21 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26) กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)	4-29
รูปที่ 4.2-22 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26) กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)	4-30
รูปที่ 4.2-23 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26) กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)	4-31
รูปที่ 4.2-24 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26) กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)	4-31
รูปที่ 4.2-25 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26) กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)	4-32
รูปที่ 4.2-26 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) กรณีหยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง)	4-33
รูปที่ 4.2-27 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) กรณีหยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง)	4-33
รูปที่ 4.2-28 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) กรณีหยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง)	4-34
รูปที่ 4.2-29 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) กรณีหยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง)	4-34



สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.2-30 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	
กรณีหยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง).....	4-35
รูปที่ 4.2-31 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	
กรณีหยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง).....	4-36
รูปที่ 4.2-32 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	
กรณีหยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง).....	4-36
รูปที่ 4.2-33 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	
กรณีหยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง).....	4-37
รูปที่ 4.2-34 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง หยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง).....	4-38
รูปที่ 4.2-35 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง หยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง).....	4-39
รูปที่ 4.2-36 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง หยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง).....	4-39
รูปที่ 4.2-37 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง หยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง).....	4-40
รูปที่ 4.2-38 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง หยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง).....	4-40
รูปที่ 4.2-39 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง หยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง).....	4-41
รูปที่ 4.2-40 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง หยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง).....	4-41
รูปที่ 4.2-41 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)	
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง หยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง).....	4-42

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของการวิจัย

รถไฟฟ้ามหานคร เป็นระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ที่มีบทบาทสำคัญในการขนส่งผู้โดยสารบริเวณเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในปัจจุบันมีการดำเนินงานระบบรถไฟฟ้ามหานครอยู่ 2 สาย ได้แก่ สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) และสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) นอกจากนี้ยังมีระบบรถไฟฟ้ามหานครที่อยู่ระหว่างการออกแบบและเตรียมการก่อสร้างอีก 4 สาย หนึ่งในนั้นคือ สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี ซึ่งเป็นอีกสายทางของระบบขนส่งมวลชนทางรางที่จะช่วยแก้ไขปัญหาการจราจรในพื้นที่ด้านทิศเหนือของกรุงเทพมหานคร

โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี เป็นโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Mass Rapid Transit Master Plan in Bangkok Metropolitan Region; M-MAP) ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เป็นระบบขนส่งมวลชนขนาดรองประเภทรถไฟฟ้ารางเดี่ยว (Straddle Monorail) ที่เป็นทางยกระดับตลอดแนวเส้นทาง รวมระยะทาง 34.5 กิโลเมตร จำนวน 30 สถานี (รฟม., 2560) โดยมีบริษัท นอร์ทเทิร์น บางกอกโมโนเรล จำกัด เป็นผู้รับสัมปทานในการดำเนินการก่อสร้าง และมีแผนการดำเนินงานที่จะเริ่มการก่อสร้างในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 และเปิดให้บริการในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564

การก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เช่น โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู จำเป็นต้องมีการปิดเบี่ยงการจราจรเพื่อรื้อย้ายสาธารณูปโภค และเตรียมการสำหรับการก่อสร้างโครงการ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาผลกระทบสภาพการจราจรบริเวณโดยรอบแนวเส้นทางโครงการ เพื่อจำลองการจราจรจากยานพาหนะ เช่น รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถแท็กซี่ รถโดยสารสาธารณะ เป็นต้น และเปรียบเทียบรูปแบบการจราจรในปัจจุบัน รูปแบบการจราจรที่จะเกิดขึ้นในระหว่างที่มีการปิดเบี่ยงการจราจร และรูปแบบการจราจรที่จะเปลี่ยนไปหลังจากมีโครงการ เพื่อใช้ในการนำเสนอให้กับประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทำความเข้าใจและสามารถนำไปวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการจราจรสำหรับโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่อยู่ในความรับผิดชอบของ รฟม. ในอนาคตต่อไป

โครงการวิจัยนี้จะศึกษาวิเคราะห์และประเมินสภาพการจราจรพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู แคราย - มีนบุรี โดยพิจารณาสถานีต้นแบบ 3 สถานี ในการดำเนินการวิเคราะห์ ได้แก่ สถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26) โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคมาจำลองสภาพการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าที่เน้น



การจราจรจากยานพาหนะ เพื่อพิจารณาระดับการให้บริการ รวมไปถึงการนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) สำหรับ รฟม. ในการแก้ปัญหาผลกระทบด้านการจราจร

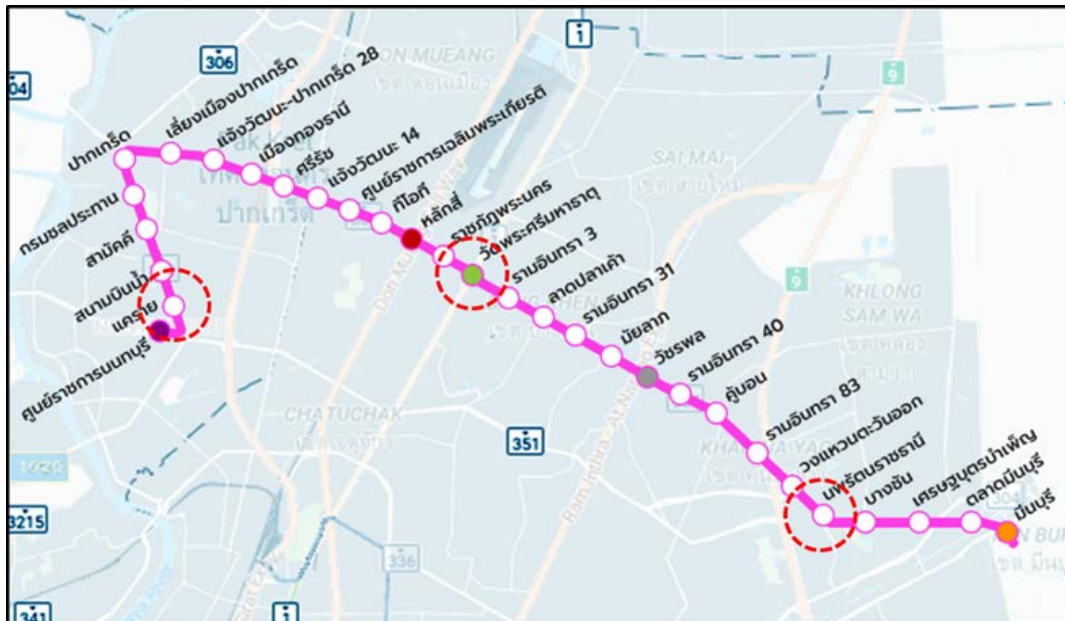
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. พัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะบริเวณแนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อนำมาวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพการจัดการจราจรในช่วงก่อนก่อสร้างโครงการ ระหว่างก่อสร้างโครงการ และคาดการณ์สภาพการจราจรหลังเปิดให้บริการโครงการ
2. พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ให้แก่ รฟม. ด้วยการนำแบบจำลองสภาพการจราจรมาใช้ประเมินประสิทธิภาพในการวางแผนและออกแบบบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า

1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยของโครงการวิจัยฯ นี้ จะทำการคัดเลือกพื้นที่กรณีศึกษาบริเวณโดยรอบแนวเส้นทาง โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี ซึ่งจะศึกษาใน 3 พื้นที่ ดังรูปที่ 1.3-1 และมีรายละเอียดดังนี้

- บริเวณสถานีแคราย (PK-02) ถนนติวานนท์ ใกล้แยกแคราย เนื่องจากเป็นย่านที่พักอาศัยและย่านธุรกิจ ซึ่งในปัจจุบันเป็นจุดที่มีปัญหาการจราจรติดขัดอยู่แล้ว โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน ทั้งตอนเช้าและตอนเย็น
- บริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) วงเวียนอนุสาวรีย์พิทักษ์รัฐธรรมนูญ ในพื้นที่ดังกล่าวจะมีสะพานข้ามแยก ทำให้การปิดเบี่ยงการจราจรทำได้ยาก และมีการเสนอให้ใช้พื้นที่บางส่วนของวัดพระศรีมหาธาตุเป็นเส้นทางเบี่ยงในขณะที่มีการก่อสร้างโครงการ
- บริเวณสถานีพหลโยธิน (PK-26) ถนนรามอินทรา เป็นพื้นที่พักอาศัยขนาดใหญ่และย่านการค้าทั้งสองฝั่งถนนรามอินทรา และยังเป็นพื้นที่ที่กำลังมีการก่อสร้างโครงการทางยกระดับของหน่วยงานอื่น ซึ่งมีการปิดเบี่ยงการจราจรบางส่วนอยู่แล้ว และเมื่อมีการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ก็จะมีการปิดเบี่ยงการจราจรเพิ่มเติม



รูปที่ 1.3-1 กรณีศึกษาโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี

ที่มา : <http://www.realist.co.th/blog/รถไฟฟ้าสายสีชมพู-2/>

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1. ประโยชน์เชิงความรู้พื้นฐานด้านงานวิจัย

- แบบจำลองการจราจรบริเวณโดยรอบรถไฟฟ้ามหานครระดับจุลภาค สำหรับสนับสนุนการวางแผนการจัดการจราจร การประเมินประสิทธิภาพเบื้องต้นของแผนการจัดการจราจรในขณะที่มีการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งได้ทั้งหมด 3 สถานี ได้แก่ สถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26)

2. ประโยชน์เชิงนโยบายและการจัดการดำเนินงาน

- ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ในรูปแบบของแบบจำลองการจราจรในการประเมินประสิทธิภาพและระดับการให้บริการโดยรอบสถานีรถไฟฟ้ามหานคร สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี
- แนวทางเบื้องต้นการออกแบบบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าเพื่อเพิ่มระดับการให้บริการในสถานีรถไฟฟ้ามหานคร สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี
- การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีแก่บุคลากร รฟม. ให้สามารถใช้งานแบบจำลองการจราจรของยานพาหนะระดับจุลภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- องค์ความรู้ด้านการวิจัยของบุคลากร รฟม. รวมทั้งส่งเสริมบรรยากาศการทำงานวิจัยของ รฟม.



1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบจำลองสภาพการจราจรยานพาหนะ (Microscopic Vehicular Traffic Simulation Model) หมายถึง แบบจำลองลักษณะการเดินทางของยานพาหนะ และสามารถตรวจสอบสภาพระบบจราจรที่มีความซับซ้อนในช่วงเวลาต่างๆ ได้
2. PTV Vissim หมายถึง โปรแกรมสำหรับแบบจำลองระดับจุลภาคที่อาศัยพฤติกรรม การขับขี่ของผู้ขับขี่เป็นฐานในการจำลอง (Behavior Based) โดยคำนวณพฤติกรรมและสถานะขององค์ประกอบต่างๆ ในแบบจำลองทุกๆ ช่วงเวลา (Time Step) ในระดับวินาทีภายใต้เงื่อนไขสภาพการจราจร
3. สถานีรถไฟฟ้า หมายถึง อาคารหรือกลุ่มอาคาร ที่ใช้เป็นจุดจอด แวะพัก เปลี่ยนขบวน สำหรับการเดินรถไฟ มีการรับส่งผู้โดยสารเป็นภารกิจหลัก และรับส่งสินค้าบ้างเป็นครั้งคราว
4. บริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า หมายถึง พื้นที่รอบๆ บริเวณสถานีรถไฟฟ้า ซึ่งอาจเป็นพื้นที่ถนนสำหรับการจราจรของยานพาหนะ หรือเป็นพื้นที่แหล่งพาณิชยกรรมและธุรกิจ เช่น ห้างสรรพสินค้า ตลาด เป็นต้น
5. สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF) หมายถึง การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกตามหลักวิชาการการเชื่อมต่อการเดินทาง เพื่อให้เกิดการใช้บริการและการลงทุนรถไฟฟ้าซึ่งเป็นประโยชน์ต่อทุกฝ่าย
6. ความจุและระดับการให้บริการ (Level of Service) หมายถึง การประเมินประสิทธิภาพและสภาพของถนนในการรองรับปริมาณจราจรหรือปริมาณคนเดินเท้า
7. การเบี่ยงจราจรระหว่างการก่อสร้าง คือ การจัดการจราจรระหว่างที่มีการก่อสร้างที่ใช้พื้นที่ผิวถนนในการก่อสร้าง โดยส่งผลกระทบต่อจราจรน้อยที่สุด
8. ความล่าช้าในการเดินทาง หมายถึง ระยะเวลาที่สูญหายไปขณะเดินทาง อันสืบเนื่องมาจากปัญหาการจราจรติดขัด หรือสาเหตุอื่นๆ ซึ่งบางครั้งผู้ขับขี่ไม่สามารถคาดการณ์ได้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบแนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี ได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับมาตรการการจัดการจราจร

การวางแผนการจัดการจราจรสำหรับเหตุการณ์ต่างๆ สามารถแบ่งประเภทของการจัดการจราจรออกได้เป็น 3 แนวทางหลัก ประกอบด้วย 1) การจัดการด้านการจราจร 2) การจัดการด้านความต้องการในการเดินทาง และ 3) การนำเสนอข้อมูลด้านการจราจรแก่ผู้ใช้รถใช้ถนน แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะใช้การจัดการทั้ง 3 แนวทางผสมผสานกันอย่างเหมาะสม โดยมีรายละเอียดมาตรการที่ใช้ในการจัดการจราจรต่างๆ ดังนี้ (Latoski, et al, 2003)

2.1.1 การจัดการด้านการจราจร (Traffic Management)

แนวทางการจัดการด้านการจราจร มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมการจราจรในบริเวณพื้นที่ของโครงข่ายจราจร ด้วยมาตรการที่แตกต่างไปจากช่วงเวลาปกติ (นอกเหนือจากช่วงเวลาเร่งด่วน) โดยทั่วไปจะมีการใช้อุปกรณ์ด้านการจราจรต่างๆ แล้ว ยังสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอื่นๆ ที่เหมาะสมอีกด้วย เพื่อควบคุมกระแสจราจรให้มีความคล่องตัว ตลอดจนคงค่าความจุของโครงข่ายจราจรให้ใกล้เคียงกับสภาพการจราจรในช่วงเวลาปกติมากที่สุด มาตรการในการจัดการด้านการจราจรที่สำคัญ เช่น การใช้อุปกรณ์ทางถนนเพื่ออำนวยความสะดวกจราจร (กรวยจราจร แผงกั้นจราจร) การติดตามสภาพการจราจร (การใช้เจ้าหน้าที่ตำรวจ เทคโนโลยีกล้อง CCTV) การปรับเปลี่ยนรูปแบบการควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก เป็นต้น

2.1.2 การจัดการความต้องการในการเดินทาง (Travel Demand Management)

การจัดการด้านความต้องการในการเดินทางเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้สำหรับจัดการโครงข่ายจราจรและพื้นที่โดยรอบได้ แนวทางนี้จะใช้มาตรการต่างๆ เพื่อกระจายความต้องการในการเดินทางจากรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบการเดินทางอื่นๆ ที่สามารถลดผลกระทบด้านการจราจรที่จะเกิดขึ้นได้ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มหรือลดความต้องการในการเดินทาง โดยมาตรการจัดการด้านความต้องการในการเดินทางประกอบด้วย

- การเพิ่มแรงจูงใจในการใช้การเดินทางรูปแบบอื่นนอกเหนือจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล
- การจัดให้มีเส้นทางอื่นเพื่อเป็นทางเลือกในการเดินทาง ซึ่งเป็นการกระจายปริมาณจราจรในโครงข่ายเส้นทาง และยังเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้ที่ไม่ได้เข้าร่วมเหตุการณ์พิเศษอีกด้วย



- การใช้มาตรการด้านการจัดการที่จอดรถ เช่น การจัดที่จอดรถห่างออกมาจากบริเวณที่เกิดปัญหาการจราจรติดขัด และจัดบริการรถรับ - ส่ง เพื่ออำนวยความสะดวก
- การปรับปรุงระบบขนส่งมวลชน เช่น การปรับปรุงสถานี การปรับปรุงยานพาหนะที่ใช้ให้มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมต่อสภาพการจราจรมากยิ่งขึ้น
- การเพิ่มเส้นทาง และความถี่ของรถขนส่งมวลชนสาธารณะในบริเวณที่มีความต้องการในการเดินทางสูง เพื่อลดผลกระทบจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเพียงรูปแบบเดียว

2.1.3 การนำเสนอข้อมูลแก่ผู้ใชยานพาหนะ (Information)

การเผยแพร่ข้อมูลจราจร เป็นแนวทางการจัดการจราจรโดยการนำเสนอข้อมูลด้านการจราจรให้แก่ผู้ใชยานพาหนะ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใชยานพาหนะสามารถวางแผนการเดินทาง และลดความผิดพลาดในการเดินทางได้ โดยผู้ใชรถ ใชถนนสามารถเลือกเส้นทางเพื่อไปยังจุดหมายปลายทางของตน โดยเลี่ยงเส้นทางที่มีสภาพการจราจรติดขัด หรือเปลี่ยนไปใช้รูปแบบการเดินทางรูปแบบอื่นที่เหมาะสมกว่าแทนได้ แนวทางด้านการนำเสนอข้อมูลแก่ผู้ใชยานพาหนะจึงเป็นแนวทางเพิ่มเติมที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่การจัดการจราจรแนวทางอื่นๆ ให้ผู้ใชยานพาหนะรับทราบการจัดการได้ดียิ่งขึ้น มาตรการในการนำเสนอข้อมูลแก่ผู้ใชรถใชถนน ยกตัวอย่างเช่น การนำเสนอข้อมูลผ่านวิทยุ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อออนไลน์ เป็นต้น

2.2 การวิเคราะห์ผลกระทบด้านการจราจร (Traffic Impact Analysis)

การพัฒนาโครงการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานหรือสาธารณูปโภคต่างๆ มักก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่โดยรอบเสมอ ไม่ว่าจะเป็นโครงการที่มีการก่อสร้างหรือโครงการที่มีลักษณะเป็นการปรับปรุงหรือขยายพื้นที่ก็ตาม เช่น การก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า การสร้างห้างสรรพสินค้า การสร้างแหล่งที่พักอาศัย ฯลฯ ทั้งนี้ เนื่องจากเมื่อมีโครงการเกิดขึ้นในบริเวณใดก็ตาม การดำเนินงานของโครงการอาจส่งผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของปริมาณยานพาหนะ การลดลงของความจุโครงข่ายจราจร หรือการเพิ่มปริมาณการเดินทางของผู้คนในพื้นที่ ทั้งในช่วงที่มีการก่อสร้างและช่วงภายหลังสิ้นสุดโครงการ ซึ่งผลกระทบเหล่านี้บ่อยครั้งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านการจราจรตามมา สำหรับการประเมินผลกระทบด้านการจราจร จะทำการศึกษาผลกระทบการจราจรและตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

- สภาพการจราจรของโครงข่ายจราจรโดยรอบพื้นที่โครงการในปัจจุบันมีสภาพเป็นเช่นไร
- การจราจรที่เพิ่มขึ้นอันเป็นผลสืบเนื่องจากโครงการมีปริมาณเท่าใด
- ปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลกระทบต่อสภาพการจราจรในปัจจุบันอย่างไร
- หากมีผลกระทบด้านการจราจรที่เกิดขึ้นจากโครงการ มีความจำเป็นต้องปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพบริเวณโดยรอบโครงการหรือไม่

นอกจากนี้ ขนาดของโครงการถือเป็นสิ่งที่บอกให้ทราบในเบื้องต้นเกี่ยวกับขนาดของผลกระทบที่ตามมา และสามารถนำมาใช้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบด้วยเช่นกัน สำหรับโครงการ

ขนาดเล็ก การวิเคราะห์ด้วยมืออาจเพียงพอ แต่สำหรับโครงการที่มีขนาดใหญ่การวิเคราะห์ด้วยมืออาจไม่แม่นยำหรือเหมาะสม ควรจะใช้โปรแกรมแบบจำลองต่างๆ เป็นเครื่องมือช่วยในการประมวลผลแบบจำลองการไหลของกระแสจราจร อาจถูกนำมาใช้วิเคราะห์การจราจรในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถประเมินขนาดของผลกระทบ ตลอดจนแผนการจัดการจราจรในขั้นตอนต่างๆ ของโครงการได้ ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์และสิ่งที่ได้รับจากการศึกษาผลกระทบการจราจรมีดังนี้

- ข้อมูลนำเข้า (Input Data) ได้แก่ ปริมาณจราจรจำแนกตามทิศทางการเคลื่อนที่ ปริมาณจราจรบนช่วงถนน ลักษณะของถนนในโครงข่ายจราจร (ความยาว ความกว้าง จำนวนช่องจราจร ความจุ สัญญาณไฟจราจร ฯลฯ) เป็นต้น
- ข้อมูลที่ได้รับ (Output Data) ได้แก่ ปริมาณจราจรบนช่วงถนนและทางแยก การวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความจุของทางแยก และข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงทั้งภายในโครงการและบนโครงข่ายจราจรในพื้นที่โดยรอบโครงการ

2.3 การประเมินสภาพการจราจร

สภาพการจราจรและประสิทธิภาพการเคลื่อนตัวของกระแสจราจรบนถนน สามารถวิเคราะห์และประเมินได้โดยตัวแปรทางด้านวิศวกรรมจราจร ดังนี้

2.3.1 ปริมาณจราจรและอัตราการไหล (Traffic Volume and Flow)

ปริมาณจราจรและอัตราการไหลเป็นตัวแปรที่อธิบายสภาพการจราจร โดยวัดในรูปของจำนวนยานพาหนะที่เคลื่อนผ่านตำแหน่งใดๆ บนถนน ในช่องจราจรหรือทิศทางจราจร ในช่วงเวลาหนึ่งๆ

- ปริมาณจราจร คือ จำนวนยานพาหนะที่เคลื่อนผ่านในช่วงเวลาที่กำหนด โดยมีหน่วยเป็น คันต่อหน่วยเวลา เช่น คันต่อวัน คันต่อชั่วโมง หรือ คันต่อ 15 นาที เป็นต้น
- อัตราการไหล คือ จำนวนยานพาหนะที่เคลื่อนผ่านในหนึ่งชั่วโมง มีหน่วยเป็น คันต่อชั่วโมง โดยอัตราการไหลจะแสดงปริมาณจราจรซึ่งเป็นตัวแทนของการไหลของกระแสจราจรในช่วงเวลานั้นน้อยกว่าหนึ่งชั่วโมง ตัวอย่างเช่น ปริมาณจราจรในช่วงเวลา 8:00-8:15 น. เท่ากับ 1,000 คัน ดังนั้น อัตราการไหลในช่วงเวลา 8:00-9:00 น. เท่ากับ 4,000 คัน (1 ชั่วโมงมี 4 ช่วงของเวลา 15 นาที)

2.3.2 ความเร็วและเวลาในการเดินทาง (Speed and Travel Time)

ความเร็วและเวลาในการเดินทาง เป็นดัชนีที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ด้านวิศวกรรมจราจร โดยความเร็วในการเดินทางสามารถวัดในรูปของความเร็วเดินทางเฉลี่ย (Average Speed) และความเร็วยานพาหนะวิ่งเฉลี่ย (Running Speed) ซึ่งความเร็วทั้งสองสามารถคำนวณได้โดยการนำระยะทางหารด้วยเวลาในการเดินทางในช่วงถนนที่กำหนด โดยที่ความเร็วและเวลาในการเดินทางมีความสัมพันธ์ ดังนี้



- ความเร็วเดินทางเฉลี่ย (Average Speed) คำนวณจากระยะทางของช่วงถนนที่กำหนดหารด้วยค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดินทาง (Travel Time) นั่นคือระยะเวลาที่ยานพาหนะใช้ในการเดินทางในช่วงถนนที่กำหนดจริง
- ความเร็วยานพาหนะวิ่งเฉลี่ย (Running Speed) คำนวณจากระยะทางของช่วงถนนที่กำหนดหารด้วยเวลาที่ยานพาหนะวิ่ง (Running Time) ซึ่งไม่นับรวมระยะเวลาหรือความล่าช้าที่เกิดจากการหยุดรถ

2.3.3 ความหนาแน่น (Density)

ความหนาแน่นของกระแสจราจร คือ จำนวนยานพาหนะที่ครอบครองพื้นที่ผิวจราจรในช่วงความยาวของถนนหรือช่องจราจรที่กำหนด มีหน่วยเป็น คันต่อระยะทาง เช่น คันต่อกิโลเมตร ความหนาแน่นของกระแสจราจรจะบ่งบอกถึงสภาพการจราจรได้ ถ้าช่วงถนนมีการครอบครองของยานพาหนะจำนวนมากหรือความหนาแน่นสูง ถนนจะอยู่ในสภาพการจราจรติดขัด

2.3.4 ระดับการให้บริการ

สภาพการจราจรและประสิทธิภาพของถนนสามารถวิเคราะห์ด้วยดัชนีระดับการให้บริการ (Level of Service, LOS) อ้างอิงตามแนวคิด Highway Capacity Manual (TRB, 2010) ระดับการให้บริการ (LOS) เป็นดัชนีชี้วัดเชิงคุณภาพของการไหลของยานพาหนะบนถนน ซึ่งอธิบายถึงสภาพการใช้งานการให้บริการภายใต้กระแสจราจร ระดับการให้บริการจะวัดได้ในรูปของความเร็ว ระยะเวลาในการเดินทาง อิสระในการเคลื่อนที่ การกีดขวางการจราจร ความสะดวกสบายในการเดินทางและความปลอดภัย ระดับการให้บริการ (LOS) แบ่งออกได้เป็น 6 ระดับตามตัวอักษร จาก LOS A ถึง LOS F เรียงจากระดับการให้บริการที่ดีที่สุดจนถึงระดับที่แย่ที่สุด ดังรูปที่ 2.3-1

- ระดับการให้บริการ A (LOS A) สภาพการจราจรแบบไหลอิสระ การขับขี่ของยานพาหนะไม่ถูกรบกวนจากยานพาหนะคันอื่นในกระแสจราจร ผู้ขับขี่มีอิสระในการเลือกใช้ความเร็วตามต้องการ มีอิสระสูงในการขับขี่รถในกระแสจราจร
- ระดับการให้บริการ B (LOS B) สภาพการจราจรที่ความเร็วยังสูงเท่าหรือเกือบเท่าความเร็วอิสระ แต่ยานพาหนะคันอื่นในกระแสจราจรเริ่มมีผลต่อผู้ขับขี่ อิสระในการขับขี่ควบคุมรถจะน้อยลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ LOS A
- ระดับการให้บริการ C (LOS C) ความเร็วยังสูงเท่าหรือเกือบเท่าความเร็วอิสระ แต่ความมีอิสระในการสัญจรจะถูกจำกัดมากขึ้น (เช่น ผู้ขับขี่ต้องระมัดระวังในการเปลี่ยนช่องจราจร) ระดับความสะดวกสบายลดลงอย่างมาก ถ้ามีอุบัติเหตุกรณีใดๆ ในกระแสจราจร เช่น รถเสียหรือเกิดอุบัติเหตุจะก่อให้เกิดแถวคอยและความล่าช้า (Delay)
- ระดับการให้บริการ D (LOS D) สภาพการณ์ที่ความเร็วยานพาหนะเริ่มลดลงเมื่อปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น อิสระในการขับขี่ควบคุมรถถูกจำกัดมากขึ้น ความมีอิสระในการสัญจรถูกจำกัดมากขึ้น

อย่างเห็นได้ชัด อุบัติการณ์สามารถก่อให้เกิดแถวคอยที่ยาวเพราะความหนาแน่นของยานพาหนะสูง ทำให้ไม่มีที่ว่างที่จะรองรับการชะงักต่อกระแสจราจร

- ระดับการให้บริการ E (LOS E) สภาพการจราจรที่ความจุหรือใกล้ถึงความจุของช่องจราจร ถ้ามีเหตุการณ์อะไรมาขัดขวางการจราจรเพียงเล็กน้อย (เช่น มีรถเข้ามาเชื่อม หรือรถคันหน้าเปลี่ยนเลน) สามารถก่อให้เกิดกระแสจราจรติดขัดอย่างรุนแรง เกิดความล่าช้าเพราะยานพาหนะคันอื่นต้องชะลอ อิสระในการขับเคลื่อนรถถูกจำกัดอย่างมาก
- ระดับการให้บริการ F (LOS F) สถานการณ์ที่เกิดสภาพการจราจรติดขัดมียานพาหนะแออัดมาก อัตราการมาถึงของรถมากกว่าอัตราการปล่อยรถ นั่นคือ ความยาวแถวคอยจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีอุบัติเหตุขึ้นบนทางหรือบริเวณตำแหน่งที่เกิดการขัดแย้งกันของกระแสจราจร เช่น บริเวณที่มีกระแสจราจรรวมเข้าด้วยกัน (Merging) กระแสจราจรตัดกัน (Weaving) หรือ ตำแหน่งที่มีจำนวนช่องจราจรลดลง (Lane Drop)



รูปที่ 2.3-1 สภาพการจราจรที่ระดับการให้บริการต่างๆ

นอกจากนั้น แนวคิดการประเมินระดับการให้บริการ สามารถนำไปใช้อธิบายสภาพการจราจรของบริเวณทางแยกต่างๆ ได้ Highway Capacity Manual (TRB, 2010) ได้ประเมินประสิทธิภาพของทางแยกออกเป็น 6 ระดับ LOS A ถึง LOS F โดยประเมินจากความล่าช้าการเดินทาง (Delay) ซึ่งบอกถึงความล่าช้าที่ยานพาหนะแต่ละคันจะต้องติดขัดบริเวณทางแยก โดยเกณฑ์ในการวัดระดับการให้บริการบริเวณทางแยกได้แสดงในตารางที่ 2.3-1



ตารางที่ 2.3-1 ระดับการให้บริการบริเวณทางแยก

ระดับการให้บริการ	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที)
A	Delay < 10
B	10 < Delay < 20
C	20 < Delay < 35
D	35 < Delay < 55
E	55 < Delay < 80
F	80 < Delay

ที่มา : Highway Capacity Manual 2010 (TRB, 2010)

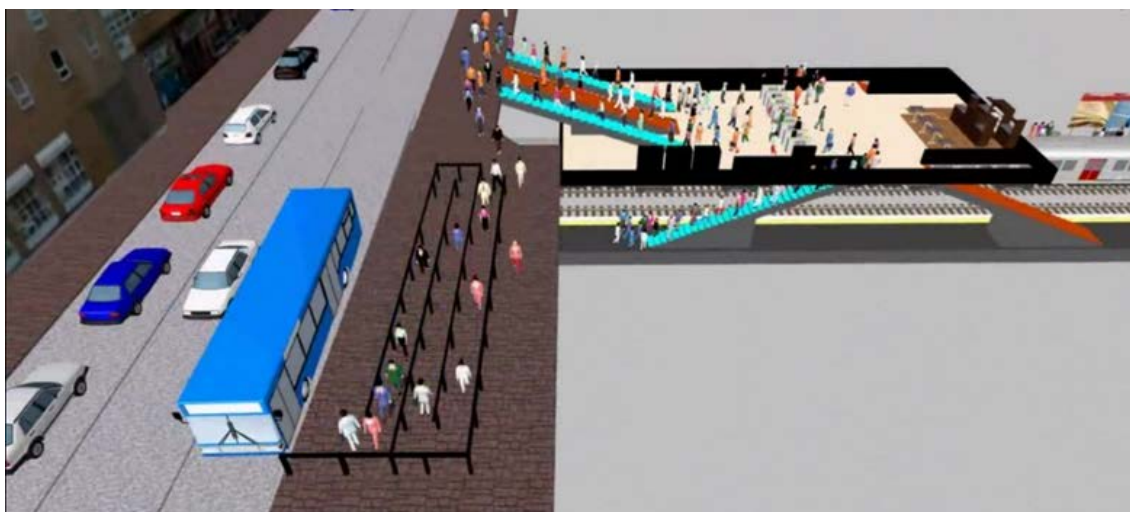
2.4 แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะ (Microscopic Traffic Simulation)

2.4.1 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค หมายถึง การจำลองพฤติกรรมรถเคลื่อนที่ในลักษณะแบบพลวัต (Dynamic) ของยานพาหนะแต่ละประเภท แบบรายคันในโครงข่ายถนนแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค เป็นเครื่องมือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยจำลองสภาพการจราจรของรูปแบบการเดินทางประเภทต่างๆ ในสถานการณ์ต่างๆ และช่วยประเมินประสิทธิภาพการจราจรในเชิงเวลาและพื้นที่ ในสถานการณ์นั้นๆ ได้ ในปัจจุบันโปรแกรมแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค มีอยู่ด้วยกันหลายโปรแกรม ตัวอย่างเช่น PTV Vissim, CORSIM, AIMSUN, Paramics เป็นต้น สำหรับโปรแกรม PTV Vissim เป็นแบบจำลองสภาพการจราจรที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท PTV ประเทศเยอรมัน ถือเป็นแบบจำลองที่กำลังได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยจุดเด่นของแบบจำลองนี้ คือความสามารถในการจำลองสภาพการจราจรในเขตเมืองที่มีรูปแบบการเดินทางหลายรูปแบบ ได้แก่ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์ รถโดยสาร รถไฟ และคนเดินเท้า รวมทั้งความยืดหยุ่นในการปรับแก้ค่าตัวแปรพื้นฐานให้สอดคล้องกับพฤติกรรมรถเดินทาง และความสามารถในการแสดงผลของแบบจำลองเป็นภาพเคลื่อนไหวสามมิติ โปรแกรม PTV Vissim เป็นแบบจำลองในระดับจุลภาคที่อาศัยพฤติกรรมรถขับขี่ของผู้ขับขี่เป็นฐานในการจำลอง (Behavior Based) โดยทำการคำนวณพฤติกรรมและสถานะขององค์ประกอบต่างๆ ในแบบจำลองทุกๆ ช่วงเวลา (Time Step) ในระดับวินาทีภายใต้เงื่อนไขสภาพการจราจร เช่น จำนวนช่องจราจร พฤติกรรมรถขับขี่ของผู้ขับขี่ สัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทในกระแสจราจร รอบสัญญาณไฟจราจร และรูปแบบการควบคุมจราจร เป็นต้น ดังนั้นโปรแกรม PTV Vissim จึงถือเป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจรของโครงการด้านการขนส่งและจราจรในเขตเมือง โดยโปรแกรม PTV Vissim ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน 2 โปรแกรม (PTV, 2015) ได้แก่

- โปรแกรมสร้างการจำลองสภาพจราจร (Traffic Simulator) ซึ่งเป็นแบบจำลองสภาพการไหลของกระแสจราจรในระดับจุลภาคที่ประกอบด้วย ตรรกะของการขับขีตามกัน (Car Following) และตรรกะของการเปลี่ยนช่องจราจร (Lane Change)
- โปรแกรมสร้างสถานะสัญญาณไฟจราจร (Signal State Generator) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณไฟจราจร โดยโปรแกรมสร้างสถานะสัญญาณไฟจราจรจะตรวจจับข้อมูลจากโปรแกรมสร้างการจำลองการจราจรแบบต่อเนื่องเป็นช่วง (Discrete) ในทุกๆ วินาที (Time Step) จากนั้นจึงทำการกำหนดสถานะของสัญญาณไฟจราจรของวินาทีถัดไป แล้วส่งกลับข้อมูลดังกล่าวนี้ไปยังโปรแกรมสร้างการจำลองสภาพการจราจร เพื่อใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบต่อเนื่องของสภาพการจราจร และประเมินผลการจำลอง เช่น ความยาวแถวคอย ภายในช่วงเวลาที่กำหนด

ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม PTV Vissim เพื่อจำลองระบบการขนส่งและจราจรในเขตเมือง ซึ่งเป็นจุดที่ประกอบด้วยรูปแบบการเดินทางหลายรูปแบบ (Multi-modal Transport) จากรูปที่ 2.4-1 จะประกอบไปด้วย รถโดยสารสาธารณะ รถยนต์ส่วนบุคคล รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และคนเดินเท้า ทำให้สามารถใช้ในการวางแผน การออกแบบสถานีและรอบสถานีอย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.4-1 ตัวอย่างการจำลองสภาพการจราจรในเขตเมือง

ที่มา: PTV, 2015

จากการเปรียบเทียบโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคที่ใช้ในงานด้านวิศวกรรมขนส่ง ตลอดจนงานในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผลด้านการจราจร พบว่าโปรแกรม PTV Vissim มีประสิทธิภาพและครอบคลุมในการนำมาใช้งานมากที่สุด โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการใช้งานฟังก์ชันของโปรแกรมในการทำงานรูปแบบต่างๆ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.4-1 (FDOT, 2014)



ตารางที่ 2.4-1 การเปรียบเทียบการใช้งานของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจร

ประสิทธิภาพการใช้งาน	โปรแกรมจำลองสภาพการจราจร					
	HCM/HCS	SIDRA	SYNCHRO/ SIMTRAFFIC	CORSIM	VISSIM	
การทำงานและลักษณะการควบคุมจราจร						
ความเร็ว	✓	✓	✓	✓	✓	
การจำกัดความเร็ว	✓	✓	✓	✓	✓	
การกำหนดพฤติกรรมการขับขึ้น	-	-	-	✓	✓	
การจอดรถ	✓	✓	✓	-	✓	
ป้ายจราจร	-	✓	-	✓	✓	
สัญญาณไฟจราจร	✓	-	✓	✓	✓	
ระบบตรวจจับ	✓	✓	✓	✓	✓	
การควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก	✓	✓	✓	✓	✓	
การกำหนดทิศทางจราจร	✓	✓	✓	✓	✓	
การข้ามทางรถไฟ	-	-	✓	-	✓	
การจำกัดช่องจราจร	-	-	-	✓	✓	
สิ่งอำนวยความสะดวก	-	-	-	✓	✓	
การควบคุมทางเข้าและออกทางด่วน	-	-	-	✓	✓	
ลักษณะการจราจร						
ความต้องการเดินทาง	✓	✓	✓	✓	✓	
ความยาวแถวคอย	-	✓	✓	✓	✓	
ความจุ	-	-	✓	✓	✓	
คนเดินเท้า	✓	✓	✓	-	✓	
รถจักรยานยนต์	-	✓	-	-	✓	
การขนส่งสาธารณะ	✓	-	✓	-	✓	
การครอบครองยานพาหนะ	-	-	-	✓	✓	
การกำหนดการเดินทางบนเส้นทางหลัก	-	-	-	✓	✓	
ลักษณะและประเภทของถนน						
การจำแนกประเภทถนน	✓	✓	✓	✓	✓	
ภาพตัดขวางของถนน	✓	✓	✓	✓	✓	
ลักษณะทางกายภาพ	✓	✓	✓	✓	✓	

ประสิทธิภาพการใช้งาน	โปรแกรมจำลองสภาพการจราจร					
	HCM/HCS	SIDRA	SYNCHRO/ SIMTRAFFIC	CORSIM	VISSIM	
ลักษณะและประเภทของถนน						
สภาพข้างทาง	✓	-	-	✓	✓	
การควบคุมการเข้าถึงพื้นที่	✓	-	-	✓	✓	
การควบคุมความหนาแน่น	✓	-	-	✓	✓	
การจอดรถข้างทาง	-	✓	✓	-	✓	
สภาพภูมิอากาศ	✓	-	✓	✓	✓	

ที่มา: FDOT (2014) อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ (2558)

2.4.2 ขั้นตอนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

การศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองสภาพการจราจรในระดับจุลภาค ตลอดจนขั้นตอนในการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลอง ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคออกเป็น 7 ขั้นตอนหลัก โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนดังนี้ (Dowling, 2004)

1. การกำหนดขอบเขตการศึกษา (Project Scope)

การกำหนดขอบเขตการศึกษา เป็นขั้นตอนก่อนที่จะเริ่มพัฒนาแบบจำลอง โดยการกำหนดขอบเขตของการสร้างแบบจำลองการจราจรให้ชัดเจน จากนั้นประเมินความพร้อมของแบบจำลองในการประเมินผลโครงข่ายก่อนการสร้างแบบจำลอง เช่น การกำหนดแนวทาง วิธีการที่จะใช้ในการทำงาน ตลอดจน วางแผนระยะเวลา เครื่องมือ ตลอดจนถึงการทบทวนและรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค

2. การสำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนาม (Data Collection)

หลังจากการกำหนดขอบเขตการศึกษา จึงทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลด้านการจราจรของพื้นที่ที่จะพัฒนาแบบจำลอง สำหรับข้อมูลที่ต้องเตรียมสำหรับการพัฒนาแบบจำลองประกอบไปด้วย 1) ลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายจราจรในพื้นที่ศึกษา เช่น ความกว้าง จำนวนช่องจราจร เป็นต้น 2) การควบคุมกระแสจราจรในพื้นที่ศึกษา เช่น จำนวนสัญญาณไฟจราจร ทิศทางของการจราจร จำนวนรอบและระยะเวลาสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น 3) ปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษา เช่น ปริมาณจราจรบริเวณช่วงถนน ปริมาณจราจรบริเวณทางแยก ความเร็วของยานพาหนะ เป็นต้น 4) ข้อมูลเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ เช่น ความล่าช้า ระยะเวลาการเดินทาง ความยาวของแถวคอย เป็นต้น



3. การพัฒนาแบบจำลองพื้นฐาน (Base Model Development)

การพัฒนาแบบจำลองพื้นฐาน เป็นขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและรวบรวมในขั้นตอนก่อนหน้านี้ ให้แบบจำลองที่สร้างมีสภาพใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจมาให้มากที่สุด โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ข้อมูลฐานของแบบจำลอง และ 2) ข้อมูลการควบคุมการจราจร หลังจากนั้นจึงเพิ่มข้อมูลด้านความต้องการและพฤติกรรมในการขับขี่ต่างๆ ของผู้ขับขี่ในโครงข่ายจราจร

4. การเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลภาคสนาม (Compare Model MOEs to Field Data)

การเปรียบเทียบแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่ต้องกระทำหลังจากเสร็จสิ้นการพัฒนาแบบจำลองพื้นฐาน โดยผู้พัฒนาแบบจำลองจะต้องเลือกตัวแปรที่จะใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลอง จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ผลตัวแปรนั้นๆ จากแบบจำลอง พร้อมทั้งทำการปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ ตลอดจนพฤติกรรมในการขับขี่ภายในแบบจำลอง จนกว่าค่าตัวแปรจะมีความใกล้เคียงกับข้อมูลภาคสนามมากที่สุด

5. การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Error Checking)

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นขั้นตอนที่พัฒนาแบบจำลอง จะตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ ข้อมูลนำเข้า ตลอดจนผลการปรับเทียบกับตัวแปรต่างๆ เพื่อหาความคลาดเคลื่อนและความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง เพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้อง ไม่มีความผิดพลาดจากข้อมูลนำเข้าต่างๆ

6. การวิเคราะห์ทางเลือก (Alternatives Analysis)

การวิเคราะห์ทางเลือก เป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาแบบจำลองจะนำแบบจำลองพื้นฐานที่ปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องแล้ว มาสร้างทางเลือกของแบบจำลองการจราจรหลายๆ ทางเลือก ภายใต้ข้อมูลนำเข้าที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองในขั้นตอนก่อนหน้านี้ จากนั้นจึงเลือกตัวแปรและวิเคราะห์ผลตัวแปรที่จะใช้เปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองต่างๆ เพื่อประเมินหาทางเลือกที่ตรงกับความต้องการของผู้พัฒนาแบบจำลองให้มากที่สุด

7. การสรุปผลการวิเคราะห์ (Analysis Report)

การสรุปผลการวิเคราะห์ ผู้พัฒนาแบบจำลองจะต้องจัดทำรายงาน เพื่อสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ เช่น การเปรียบเทียบแบบจำลอง ผลการวิเคราะห์ทางเลือกต่างๆ รวมทั้งเตรียมการนำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบอื่น เช่น กราฟ ตาราง เป็นต้น เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์แก่ผู้ที่มีความสนใจในการประเมินผลกระทบด้านการจราจรของโครงการต่างๆ

2.4.3 การปรับเทียบและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นหนึ่งในขั้นตอนหลัก ในการพัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ถูกต้องและสอดคล้องกับสภาพการจราจรในพื้นที่จริงมากที่สุด ตัวแปรส่วนใหญ่ที่ผู้พัฒนาแบบจำลองมักใช้ในการปรับเทียบ เช่น ปริมาณจราจร ความเร็ว

ความยาวแถวคอย ความล่าช้า ระยะเวลาการเดินทาง เป็นต้น โดยนำเสนอเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ในการ
เปรียบเทียบแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค ดังแสดงในตารางที่ 2.4-2 (Austroad Ryder, 2001)

ตารางที่ 2.4-2 หลักเกณฑ์การเปรียบเทียบแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคโดย Austroad

เกณฑ์และมาตรการ (ค่าแบบจำลองเมื่อเทียบกับค่าจากการสำรวจ)	เป้าหมายที่ยอมรับ	หมายเหตุ/ อ้างอิง
ปริมาณการเดินทางที่ผ่านเส้นขอบเขต (มีการนับมากกว่า 5)	ความถูกต้อง = 3%	RTA NSW
ปริมาณการจราจรที่ผ่านเส้นแบ่งเขต (มีการนับมากกว่า 5)	ความถูกต้อง = 5%	
การเชื่อมโยงของปริมาณการเดินทางที่ผ่านเส้นขอบเขต/ปริมาณ การจราจรที่ผ่านเส้นบางเขต		
ภายใน 20% หรือ 200 คันต่อชั่วโมง	95% ของการเชื่อมโยง	
ภายใน 10% หรือ 100 คันต่อชั่วโมง	90% ของการเชื่อมโยง	
ภายใน 5% หรือ 50 คันต่อชั่วโมง	80% ของการเชื่อมโยง	
การเชื่อมโยงปริมาณการจราจรของแต่ละสาย		FHWA (2004)
ภายใน 100 คัน/ชม. สำหรับการไหล <700 คัน/ชม.	> 85% ของตัวอย่าง	
ภายใน 15% สำหรับ 700 คัน/ชม. <การไหล <2,700 คัน/ชม	> 85% ของตัวอย่าง	
ภายใน 400 คัน/ชม. สำหรับการไหล <2,700 คัน/ชม.	> 85% ของตัวอย่าง	
จำนวนรวมของการเชื่อมโยงทั้งหมด	ความแม่นยำ = 5%	
สถิติ GEH < 5 สำหรับการเชื่อมโยงแต่ละรายการ	> 85% ของตัวอย่าง	
สถิติ GEH สำหรับผลรวมของการเชื่อมโยงทั้งหมด	< 4	
เวลาเดินทางสำหรับเส้นทางที่เลือก		RTA NSW
เวลามัธยฐานเทียบกับการสำรวจ	ภายใน 10%	
ค่าเฉลี่ยยกกำลัง 2 (บนพื้นฐานการจำลอง 5 ครั้ง)	90% ของทุกเส้นทาง	
ความเสถียรของรูปแบบ		
ความแปรผันของปริมาณการจราจรที่ผ่านเส้นแบ่งเขตระหว่าง ค่าสูงสุดและต่ำสุด	ภายใน 5%	
การนับจำนวนการไหลสูงสุดและต่ำสุดของการเชื่อมโยงบนถนน แต่ละสายแต่ละเส้นขอบเขตและแต่ละเส้นแบ่งเขตจะแตกต่างกัน ไปตามการเปลี่ยนแปลงของ 20% (หรือ 200 คัน/ชม.), 10% (หรือ 100 คัน/ชม.) และ 5% (หรือ 50 คันต่อชั่วโมง)	ตามความพึงพอใจของ ผู้สร้างแบบจำลอง	
รูปแบบการแออัด		การกระจาย
ตรวจสอบการกระจายของแถวคอย การกระจายความต้องการ บนช่วงถนนและการจัดสรรเส้นทาง ฯลฯ	ตามความพึงพอใจของ ผู้สร้างแบบจำลอง	การจราจรบนถนน มีผลต่อความล่าช้า ของเครือข่าย

ที่มา: ดัดแปลงจาก Ryder (2001).



จากหลักเกณฑ์การเปรียบเทียบแบบจำลองในตารางที่ 2.4-2 จะใช้ค่าทางสถิติ GEH เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการจราจร และเวลาในการเดินทาง โดยค่าทางสถิติดังกล่าวมาจาก Geoffrey E. Havers หรือ GEH (อ้างอิงจาก Quadstone Paramics, 2007) ซึ่งเป็นผู้พัฒนาสมการค่าทางสถิติ โดยเป็นการเปรียบเทียบค่าปริมาณการจราจรที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จริงใน 1 ชั่วโมง ซึ่งสมการและหลักเกณฑ์ในการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค แสดงดังสมการ

$$GEH = \sqrt{\frac{2(\text{ค่าที่ได้จากแบบจำลอง} - \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง})^2}{\text{ค่าที่ได้จากแบบจำลอง} + \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง}}}$$

ค่าสถิติ GEH อาจมีค่าอยู่ในช่วงต่างๆ โดยเมื่อค่า GEH มีค่าน้อยกว่า 5.0 แสดงว่า ค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลอง มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนาม และอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่หากค่า GEH อยู่ระหว่าง 5.0 และ 10.0 แสดงว่าค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนามและอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ส่วนค่า GEH ที่มีค่ามากกว่า 10.0 แสดงว่าปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลองไม่มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรจากการสำรวจในสนาม

การเปรียบเทียบและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณการจราจรที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ซึ่งค่าที่ได้จะต้องมีความคลาดเคลื่อนในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามหลักการทางสถิติของ GEH ซึ่งเป็นอักษรย่อจากชื่อ Geoffrey E. Havers ซึ่งเป็นผู้คิดค้นหลักการทางสถิติเมื่อในปีค.ศ. 1970 โดยค่าที่ยอมรับได้ ต้องมีค่าน้อยกว่า 5 ถึงจะอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งโดยทั่วไปการเปรียบเทียบแบบจำลองมักใช้ค่าปริมาณการจราจรบนช่วงถนนหรือปริมาณการจราจรที่ทางแยก ส่วนการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองนั้นมักใช้ค่าของเวลาในการเดินทางเฉลี่ย ความล่าช้า ความยาวแถวคอยและปริมาณจราจร โดยค่าที่ได้จากแบบจำลองจะต้องใกล้เคียงกับผลที่ได้จากการสำรวจในพื้นที่จริง (Oketch and Carrick, 2005)

2.4.4 ข้อดีและข้อจำกัดของแบบจำลองการจราจรในระดับจุลภาค

แบบจำลองการจราจรในระดับจุลภาค (Microscopic Simulation) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลด้านการจราจรของโครงข่ายจราจรที่ศึกษา โดยการจำลองสภาพโครงข่ายจราจร ยานพาหนะ และพฤติกรรมในการขับขี่ของผู้ใช้ถนน แล้วจึงวิเคราะห์ผลตัวแปรต่างๆ สำหรับข้อดีและข้อจำกัดของแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคสามารถสรุปได้ดังนี้

- ข้อดีของแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค
 - 1) สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านวิศวกรรมขนส่งและจราจรที่ซับซ้อนได้
 - 2) สามารถใช้ในการศึกษาผลกระทบด้านการจราจรต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ในโครงข่าย

- 3) สามารถใช้ในการพัฒนาแบบจำลองทางเลือกเพื่อใช้วิเคราะห์สภาพการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อวางแผนรับมือได้อย่างเหมาะสม
 - 4) สามารถใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบจากการออกแบบโครงข่ายจราจรได้ เช่น การสร้างวงเวียน การออกแบบสัญญาณไฟสำหรับคนเดินเท้า ฯลฯ
 - 5) สำหรับบางโปรแกรม สามารถจำลองสภาพการจราจรแบบทันกาล (Real time) ได้
 - 6) สามารถนำมาใช้จัดลำดับทางเลือกด้านการขนส่งและจราจรได้
 - 7) ปรับเปลี่ยนข้อมูลการจราจรและวิเคราะห์ผลได้อย่างสะดวก รวดเร็ว
- ข้อจำกัดของแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค
- 1) การสร้างแบบจำลองให้เสมือนจริงเป็นงานที่ละเอียดและซับซ้อนจึงต้องใช้เวลาในการพัฒนาแบบจำลองมาก
 - 2) การสร้างแบบจำลองจะต้องใช้ข้อมูลด้านการจราจรในพื้นที่จริงหลายๆ ประเภท
 - 3) ความผิดพลาดในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองอาจทำให้ผลการประเมินคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง
 - 4) ในการพัฒนาแบบจำลองให้มีความถูกต้องและแน่นอนจะต้องอาศัยจำนวนการวิเคราะห์แบบจำลองหลายๆ ครั้ง ทำให้บางครั้งต้องทดลองซ้ำๆ จนกว่าจะได้ผลที่ถูกต้อง
 - 5) แบบจำลองเป็นการสุ่มการเกิดเหตุการณ์ ทำให้มีโอกาสที่การวิเคราะห์ในแต่ละครั้งจะได้ค่าที่แตกต่างกัน

2.5 ทฤษฎีที่ใช้อธิบายพฤติกรรมรถขับของแบบจำลองการจราจร

ในแบบจำลองพฤติกรรมรถขับของผู้ขับของโปรแกรม PTV Vissim ได้รวมยานพาหนะและผู้ขับเข้าเป็นหน่วยเดียวกัน เรียกว่า Driver-Vehicle-Element (DVE) โดยแบบจำลองพฤติกรรมรถขับของผู้ขับของโปรแกรม PTV Vissim ประกอบด้วย

การจำลองพฤติกรรมรถขับตามกัน (Car-Following Model) โปรแกรม PTV Vissim ใช้แบบจำลองจิตฟิสิกส์ของพฤติกรรมรถขับของผู้ขับ (Psycho-Physical Driver Behavior Model) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Rainer Wiedemann ในปี ค.ศ. 1974 ในการจำลองพฤติกรรมรถเคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้า (Longitudinal) ของยานพาหนะ โดยแบบจำลองดังกล่าวเป็นแบบจำลองที่แนวคิดพื้นฐานในเรื่องค่าเริ่มต้น (น้อยที่สุดหรือมากที่สุด) ในการรับรู้ของแต่ละบุคคล (Individual Perception Threshold) เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมรถขับของแต่ละบุคคลในแต่ละสถานการณ์ เช่น DVE ที่แล่นตามหลังจะเริ่มเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หลังจากเริ่มรับรู้ว่าจะระยะห่างจาก DVE ที่แล่นนำหน้าเข้าสู่ภาวะใดสถานะหนึ่ง ประกอบด้วย 1) ขับขี่อิสระ เมื่อเริ่มรับรู้ว่าจะระยะห่างจาก DVE ที่แล่นนำหน้ามากกว่าระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการ 2) ลดความเร็วลง (Reaction) เมื่อเริ่มรับรู้ว่าจะระยะห่างลดลงเรื่อยๆ



จนเข้าใกล้ระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการ 3) ขับขี่ตามกันไป พยายามที่จะรักษาระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการไว้ และ 4) เบรก เมื่อเริ่มรับรู้วาระห่างลดลงอย่างรวดเร็วจนเข้าใกล้ระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการ (PTV, 2015)

การจำลองลำดับขั้นตอนในการตัดสินใจเปลี่ยนช่องจราจร (Lane Change Algorithm) โปรแกรม PTV Vissim อาศัยขั้นตอนวิธีโดยใช้กฎ Rule-based Algorithm ในการจำลองพฤติกรรมรถเคลื่อนที่ทางด้านข้างของยานพาหนะบนถนนที่มีหลายช่องจราจร โดย DVE ที่แล่นตามหลังจะถูกกระตุ้นให้เปลี่ยนช่องจราจร ถ้าคาดคะเนได้ว่า DVE ที่แล่นอยู่ข้างหน้าจะเป็นอุปสรรคกีดขวางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า หรือมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนช่องจราจรเพื่อให้อยู่ในเส้นทางตามที่ถูกกำหนดไว้ โดย DVE จะตรวจสอบเงื่อนไขการจราจร ณ เวลานั้น ว่าสามารถเปลี่ยนช่องจราจรได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ โดยจะพิจารณาจากตำแหน่งและความเร็วของ DVE ทั้งที่แล่นตามหลังและที่แล่นนำหน้าภายในช่องจราจรเดียวกัน และในช่องจราจรถัดไปทั้งสองด้าน หากตรวจสอบแล้วพบว่าอยู่ในเงื่อนไขที่ปลอดภัยก็จะทำการเปลี่ยนช่องจราจร แต่ถ้าพบว่าไม่อยู่ในเงื่อนไขที่ปลอดภัยก็จะใช้ตรรกะของพฤติกรรมรถขับขี่ตามกัน (Kim, 2006)

2.6 การประยุกต์ใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค

การศึกษาทางด้านวิศวกรรมขนส่งและจราจรในปัจจุบันได้อาศัยแบบจำลองการจราจรในการประเมินประสิทธิภาพหรือตัวชี้วัดเพื่อตัดสินใจและออกแบบด้านจราจร ตลอดจนการจัดทำนโยบายมาตรการด้านการขนส่งและจราจรขึ้น โดยเฉพาะแบบจำลองจราจรระดับจุลภาคที่สามารถใช้จำลองสภาพการจราจรในระดับพฤติกรรมรถขับขี่ได้ ที่ปรึกษาจึงได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคทั้งในประเทศ และต่างประเทศ มีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 ความแตกต่างของแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค

แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีหลายหลายโปรแกรม ซึ่งซึ่งผลที่ได้จากแบบจำลองในแต่ละโปรแกรมอาจมีความคลาดเคลื่อนต่างกันเล็กน้อย Bloomberg and Dale (2000) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโปรแกรมแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคที่มีชื่อว่า PTV Vissim และ CORSIM ตัวชี้วัดประสิทธิภาพด้านการจราจรที่ใช้ในการเปรียบเทียบทั้งสองแบบจำลองกับข้อมูลประสิทธิภาพด้านการจราจรจากภาคสนามประกอบด้วย ระยะเวลาในการเดินทางและความจุถนน ผลจากการประเมินพบว่า ทั้งโปรแกรม PTV Vissim และโปรแกรม CORSIM ให้ผลลัพธ์ระยะเวลาในการเดินทางและความจุถนนที่ใกล้เคียงกัน แต่มีส่วนที่แตกต่างกันในด้านการวัดปริมาณความจุของถนนและความแออัดบริเวณทางแยก ต่อมา (Tianzi et al, 2013) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโปรแกรม PTV Vissim กับโปรแกรม SIDRA โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบตั้งแต่ความยากง่ายของการใช้โปรแกรม ระยะเวลาในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบค่าความล่าช้าการเดินทางเฉลี่ยที่ได้จากภาคสนามกับค่าที่

ประเมินได้จากโปรแกรม PTV Vissim และโปรแกรม Sidra จากการประเมินผลพบว่า โปรแกรม PTV Vissim ให้ค่าความล่าช้าการเดินทางเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากภาคสนามมากกว่า

2.6.2 การประเมินประสิทธิภาพโดยใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค

การประเมินประสิทธิภาพโดยใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค Lin et al (2013) ประเมินสภาพโครงข่ายจราจรในย่านเขตธุรกิจเมืองปักกิ่งโดยใช้โปรแกรม PTV Vissim ในการศึกษาลักษณะภูมิศาสตร์ ปริมาณจราจร ลักษณะพฤติกรรมจราจร โดยใช้กำหนดสถานการณ์ออกเป็น 4 รูปแบบ และเปรียบเทียบว่าแบบใดมีอิทธิพลต่อปริมาณจราจรมากกว่ากัน แต่งานวิจัยนี้ไม่ได้คำนึงถึงอิทธิพลจากการเดินทางของคนก่อให้เกิดความล่าช้า ซึ่งพฤติกรรมจราจรของคนนี้ได้มีการใช้โปรแกรมเพื่อจำลองพฤติกรรมจราจรของคน Rocaa และ Torresb ได้ทำการใช้โปรแกรม PTV Vissim ในการวางแผนการบริการของรถโดยสารสาธารณะ ศึกษาปัญหาบริเวณทางแยกโดยใช้ตัวจับสัญญาณวัดระยะทางเปรียบเทียบตัวแปรต่างๆ เช่น ระยะเวลาการเดินทาง ความล่าช้า และความเร็ว เพื่อนำมาศึกษาวิธีการแก้ไขลดปัญหาความล่าช้า อีกทั้ง Fellows et al (2010) ได้ทำการศึกษาปริมาณจราจรรอบสถานีรถไฟใต้ดิน (MRT) รวมทั้ง City Hall ที่ประเทศสิงคโปร์โดยได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม PTV Vissim โดยใช้วิเคราะห์พฤติกรรมจราจรเดินทางและกระแสการจราจรรอบสถานี โดยได้เปรียบเทียบอัตราการไหลระหว่าง PTV PTV Vissim และ PTV Vissum จากนั้นได้นำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากทั้งสองโปรแกรมมาแก้ปัญหาสภาพจราจรบริเวณรอบสถานีรถไฟใต้ดินที่มีความซับซ้อน ต่อมา ปรวี ภู่อุสรณ์ (2558) ศึกษาการประเมินการประสิทธิภาพของเครื่องมือยับยั้งการจราจร โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค:กรณีศึกษาถนนฉลองกรุง (Evaluating the Effectiveness of Traffic Calming Devices using Micro Simulation Modeling Analysis Technique: A Case Study of Chalongkrung Road One) ซึ่งได้พัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคโดยโปรแกรม PTV Vissim ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรก่อนและหลัง เมื่อมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือยับยั้งการจราจร (Traffic Calming Measures) ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ศึกษา เพื่อลดความเร็วของยานพาหนะโดยส่งผลต่อความปลอดภัยที่เพิ่ม จากการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคจากข้อมูลภาคสนาม ได้แก่ ปริมาณจราจรโดยแบ่งตามประเภทของยานพาหนะ และความเร็วในการขับขี่ และทำการปรับเทียบแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบปริมาณจราจรจากภาคสนาม และปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลอง พบว่าแบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 4.15 ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลภาคสนาม และจากการประยุกต์เครื่องมือการยับยั้งการจราจร พบว่า เมื่อมีการติดตั้งเนินชะลอความเร็วจะทำให้รถยนต์มีความเร็วลดลงจากเดิมร้อยละ 28 และรถจักรยานยนต์มีความเร็วลดลงจากเดิมร้อยละ 35



2.6.3 การใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคในการจัดการจราจร

การใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคในการจัดการจราจรโดยส่วนใหญ่จะเน้นแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด เมื่อปี พ.ศ. 2558 ที่ผ่านมา ซาดา ทิราโมโต และ จาร์ส พัททักซ์ศฤงคาร ได้ศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค (โปรแกรม PTV Vissim) โดยมีกรณีศึกษาเป็นพื้นที่ก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ เนื่องจากพื้นที่บริเวณดังกล่าวมีปัญหาการจราจรติดขัดจึงส่งผลให้ความล่าช้าการเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วนเพิ่มขึ้นจากช่วงนอกเวลาเร่งด่วน วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินการด้านการจราจรบนพื้นที่ศึกษา ซึ่งตัวชี้วัดที่ใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ได้แก่ ความล่าช้าการเดินทาง และระยะเวลาในการเดินทาง ภายหลังจากการปรับปรุงการจราจรโดยการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีความเหมาะสม และกำหนดทิศทางการสัญจรต่างๆ พบว่า ความล่าช้าการเดินทางและระยะเวลาในการเดินทางบนพื้นที่ศึกษาที่ลดลงสูงสุดเท่ากับร้อยละ 12.10 และร้อยละ 6.57 ซึ่งส่งผลให้สภาพการจราจรมีสภาพคล่องตัวขึ้น ต่อมาได้มีการศึกษาของ Priya et al (2013) ได้ศึกษาการจัดการระบบการจราจรในพื้นที่ใกล้เคียงกับสถานีจุดจอดรถโดยสาร (Bus Depot) ซึ่งเป็นศูนย์ขนาดใหญ่ที่มีรถโดยสารเดินทางมาจากทั่วทุกทิศของเมือง Hyderabad จึงทำให้พื้นที่ใกล้เคียงเกิดปัญหาการจราจรติดขัด ดังนั้นเพื่อเป็นการบรรเทาปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการเสนอมาตรการการปรับปรุง เช่น การจัดการจราจรบริเวณสถานีจุดจอด การห้ามกลับรถ การปรับปรุงทางแยก และการจัดระบบสัญญาณไฟจราจรให้มีความเหมาะสม โดยตัวชี้วัดด้านการจราจรที่ใช้ในการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงประกอบด้วย ความล่าช้าการเดินทาง ความยาวแถวคอย และระยะเวลาในการเดินทาง จากการประเมินประสิทธิภาพ ภายหลังการปรับปรุงพบว่า ระยะเวลาในการเดินทางลดลงร้อยละ 17 เป็นผลจากการห้ามกลับรถ การจัดระบบเดินรถภายในสถานีจุดจอด รวมทั้งไม่มีความยาวแถวคอยเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังได้ประเมินประสิทธิภาพของรถโดยสารภายหลังการปรับปรุงระบบการจราจร โดยประเมินเป็นประสิทธิภาพโดยรวมทั้งระบบในพื้นที่ศึกษา พบว่า ระยะเวลาการเดินทางของรถโดยสารลดลงถึงร้อยละ 59 จากการจัดระบบจุดจอดรถโดยสารใหม่ จำนวนครั้งที่รถโดยสารหยุดเคลื่อนตัวโดยไม่รวมการหยุดบนจุดจอดลดลงถึงร้อยละ 55 รวมทั้งมีความเร็วเฉลี่ยของรถโดยสารเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 58 การที่ความล่าช้าการเดินทาง จำนวนครั้งยานพาหนะหยุด และความเร็วเฉลี่ยที่ลดลง เป็นผลให้ความถี่การให้บริการเพิ่มขึ้นและการบริการที่ดีขึ้น

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

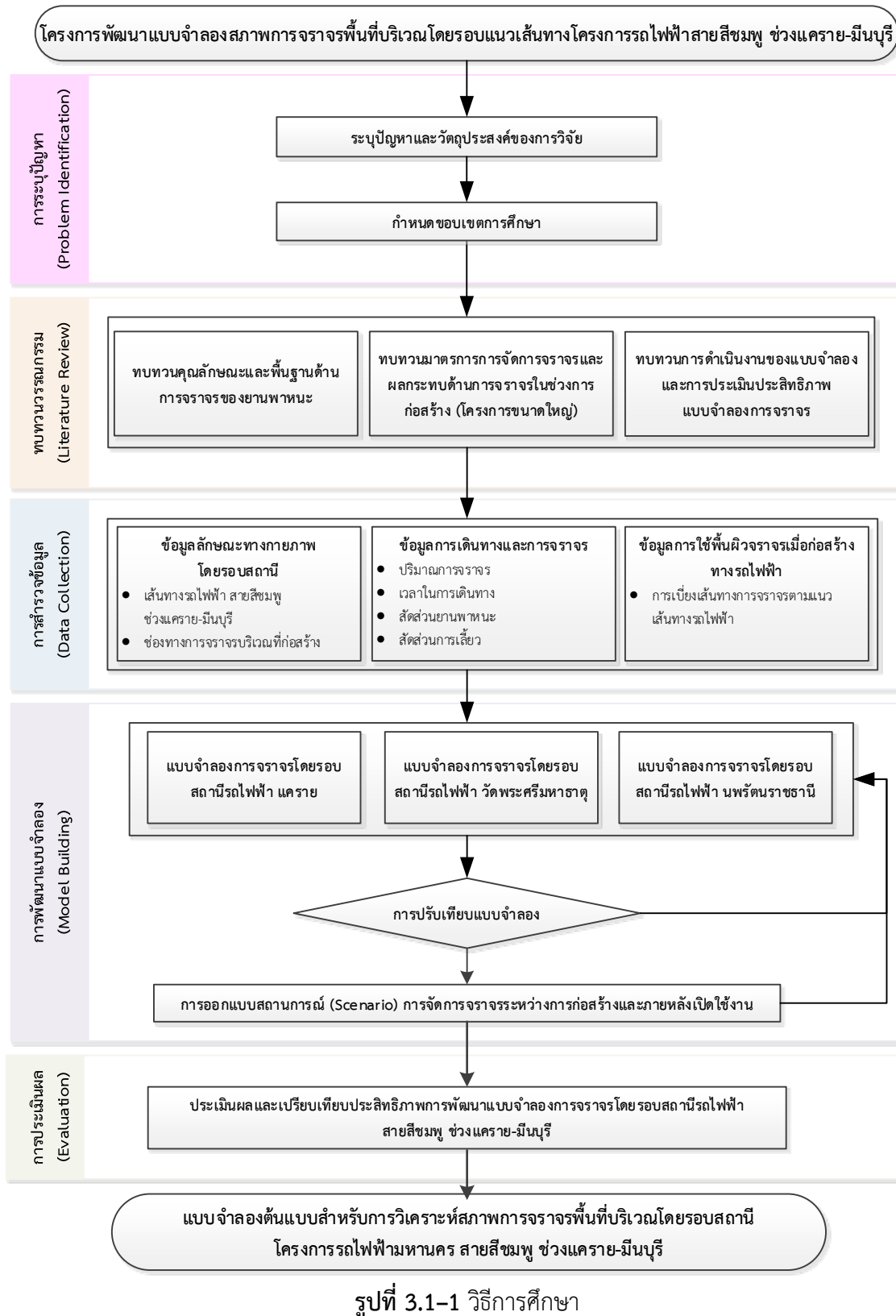
ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบสถานีโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม PTV Vissim ซึ่งมีขั้นตอนการการศึกษางานวิจัยดังแสดงในรูปที่ 3.1-1 และมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.1 การระบุปัญหา

ในการระบุปัญหาของงานวิจัย โดยสำรวจถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นเมื่อมีการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี และกำหนดขอบเขตพื้นที่การศึกษา ดังนี้

3.1.1 ระบุปัญหาและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู จำเป็นที่จะต้องมีการปิดเบี่ยงการจราจรเพื่อรื้อย้ายสาธารณูปโภค และเตรียมการสำหรับการก่อสร้างโครงการ จึงอาจส่งผลให้เกิดปัญหาในการเดินทางให้กับประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่นั้น ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์พัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบแนวเส้นทางโครงการ มีชื่อว่าโปรแกรม PTV Vissim เพื่อจำลองการจราจรจากยานพาหนะ เช่น รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถแท็กซี่ รถโดยสารสาธารณะ เป็นต้น และทำการเปรียบเทียบรูปแบบการจราจรในปัจจุบัน รูปแบบการจราจรที่จะเกิดขึ้นในระหว่างที่มีการปิดเบี่ยงการจราจร และรูปแบบการจราจรที่จะเปลี่ยนไปหลังจากโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู เพื่อใช้ในการทำความเข้าใจและสามารถนำไปวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบการจราจรในช่วงที่มีการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่อยู่ในความรับผิดชอบของ รฟม. ในอนาคตต่อไป



3.1.2 กำหนดขอบเขตการศึกษา

โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี เป็นโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Mass Rapid Transit Master Plan in Bangkok Metropolitan Region; M-MAP) ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เป็นระบบขนส่งมวลชนขนาดรองประเภทรถไฟฟ้ารางเดี่ยว (Straddle Monorail) ที่เป็นทางยกระดับตลอดแนวเส้นทาง รวมระยะทาง 34.5 กิโลเมตร จำนวน 30 สถานี โดยโครงการวิจัยนี้จะดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ ประเมินประสิทธิภาพและระดับการให้บริการพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้า 3 สถานี ได้แก่ สถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26)

3.2 ทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบสถานีโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี เพื่อให้การวิจัยมีความถูกต้องในการประเมินผลและวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น และมีข้อมูลที่จะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ จึงได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย ดังต่อไปนี้

3.2.1 คุณลักษณะและพื้นฐานด้านการจราจรของยานพาหนะ

โดยทั่วไปแล้วในการศึกษาและการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนตัวของกระแสจราจร จะต้องเข้าใจลักษณะพื้นฐานของการเคลื่อนที่ของยานพาหนะเหล่านั้น ซึ่งตัวแปรสำคัญที่เหมาะสม และสามารถนำมาใช้อธิบายลักษณะพื้นฐานของการเคลื่อนที่ได้แก่ ปริมาณจราจรและอัตราการไหล ความเร็วและเวลาในการเดินทาง ความหนาแน่นของการจราจร ระยะห่างระหว่างยานพาหนะ และช่วงห่าง สำหรับการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยนำแบบจำลองด้านการจราจรระดับจุลภาคเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ซึ่งตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์ในระดับจุลภาคนี้ ได้แก่ ความเร็วของยานพาหนะแต่ละคัน ระยะห่าง และช่วงห่าง

3.2.2 มาตรการจัดการจราจรและผลกระทบด้านการจราจรในช่วงการก่อสร้าง

สำหรับการทบทวนมาตรการและผลกระทบด้านการจราจรนั้นเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการก่อสร้างทางถนนซึ่งนับว่าเป็นเหตุการณ์พิเศษชนิดหนึ่ง ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีการทบทวนเกี่ยวกับทฤษฎีของเหตุการณ์พิเศษ ซึ่งการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้านี้จัดเป็นเหตุการณ์พิเศษตามแผน (Planned Special event) สามารถคาดการณ์สถานที่ที่จะเกิด และช่วงเวลาที่คาดว่าจะเกิดเหตุได้ ซึ่งตามทฤษฎีแล้วการจัดการในขณะที่เกิดเหตุการณ์พิเศษตามแผน สามารถทำได้โดยใช้มาตรการ 3 แนวทาง ประกอบด้วย การจัดการด้านการจราจร การจัดการด้านความต้องการในการเดินทาง และการนำเสนอข้อมูลการจัดการจราจรแก่ผู้ใช้โครงข่ายจราจรนั้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วในการจัดการจราจรช่วงเหตุการณ์พิเศษมักจะมีการใช้มาตรการทั้ง 3 แนวทางผสมผสานกันเพื่อให้สามารถลดผลกระทบด้านการจราจรที่อาจเกิดจากเหตุการณ์พิเศษเหล่านี้ได้



ดังนั้น จึงต้องมีการจัดการจราจรนอกเหนือจากการจราจรในสภาพปกติ เพื่อให้รองรับกับสภาพการจราจรของโครงข่ายในขณะที่ยังไม่ทำการก่อสร้างได้ และได้ทำการทบทวนการจัดการจราจรสำหรับโครงการรถไฟฟ้า ตลอดจนการจัดการจราจรในช่วงระหว่างดำเนินการก่อสร้างจากโครงการรถไฟฟ้าจากต่างประเทศอีกด้วย

3.2.3 การดำเนินงานของแบบจำลองและการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองการจราจร

ในขั้นตอนนี้เป็นการทบทวนความเหมาะสมของตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้ในขั้นตอนเกี่ยวกับการสร้างและการประเมินผลแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค ทั้งนี้จะต้องเลือกตัวแปรที่เหมาะสมกับพื้นที่เพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำมาใช้ในการคาดการณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในขณะที่มีการก่อสร้างโครงการ และภายหลังเสร็จสิ้นการก่อสร้างได้

3.3 การสำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนาม

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนามจะดำเนินการสำรวจข้อมูลที่สำคัญบริเวณพื้นที่ศึกษา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามไปประมวลผล เพื่อกำหนดเป็นค่าที่สำคัญต่างๆ สำหรับนำไปประกอบเป็นข้อมูลในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง ตลอดจนถึงการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ซึ่งการศึกษาวินิจฉัยดำเนินการสำรวจในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 สำรวจในช่วงเวลาเร่งด่วน (ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 07.00–10.00 น. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น 16.00–19.00 น.) ของวันทำงาน และแบ่งประเภทยานพาหนะที่สำรวจออกเป็น 6 ประเภท ประกอบด้วย รถจักรยานยนต์ (Motorcycle) รถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car) รถโดยสารส่วนบุคคล (Taxi) รถโดยสารสาธารณะ (Public Van) รถโดยสารขนาดใหญ่ (Bus) รถบรรทุก (Truck) โดยมีรายละเอียดการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.1 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพโดยรอบสถานี

การสำรวจลักษณะทางกายภาพจะสามารถทราบลักษณะทางกายภาพบริเวณพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ความกว้าง และจำนวนช่องจราจร ลักษณะเครื่องหมาย และป้ายจราจร เพื่อนำข้อมูลไปประกอบเป็นข้อมูลในการสร้างโครงข่ายแบบจำลองพื้นฐาน (Base Simulation)

3.3.2 ข้อมูลการเดินทางและการจราจรโดยรอบสถานี

สำรวจข้อมูลการเดินทางและการจราจรโดยการบันทึกจากกล้องวิดีโอ กำหนดเส้นอ้างอิงสำหรับการนับปริมาณจราจร โดยพิจารณาว่าหากมียานพาหนะผ่านเส้นอ้างอิงดังกล่าว จึงนับปริมาณ จากนั้นประมวลผลข้อมูลโดยบันทึกข้อมูลปริมาณยานพาหนะแต่ละประเภทในทุกๆ 15 นาที และแยกทิศทางจราจร ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจไปประมวลผลในขั้นตอนต่อไป เพื่อกำหนดเป็นค่าต่างๆ ในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วย

ปริมาณจราจร สัดส่วนการเลี้ยวของยานพาหนะ สัดส่วนของประเภทยานพาหนะ และความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะ

3.3.3 ข้อมูลการใช้พื้นที่ผิวจราจรในระหว่างก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้า

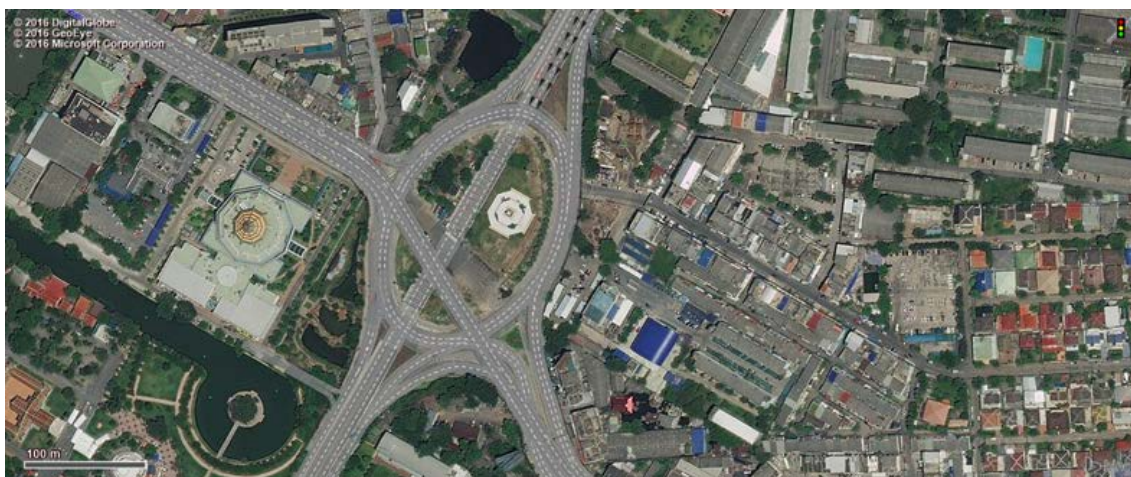
ศึกษาข้อมูลจากแบบแปลนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของโครงการ เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการจราจรที่เปลี่ยนไปบริเวณรอบสถานีขณะมีการดำเนินการก่อสร้าง โดยการจัดรูปแบบทิศทางการจราจรใหม่ หรือลดช่องจราจรบริเวณที่มีการก่อสร้างสถานี เพื่อให้มีการจราจรคล่องตัวขึ้น

3.4 การพัฒนาแบบจำลอง

การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการศึกษาวิจัยนี้ได้ใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค (Microscopic Traffic Simulation) สำหรับการวิเคราะห์สภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบสถานีโครงการรถไฟฟ้าหมอชิต สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี การพัฒนาแบบจำลองจะใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม PTV Vissim ในการวิเคราะห์ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้จากภาคสนามมาสร้างเป็นสถานการณ์เสมือนจริง และยังสามารถประยุกต์สร้างเป็นกรณีทางเลือกรูปแบบอื่นๆ เพื่อประเมินผลและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในหลายรูปแบบทางเลือกที่ต่างกัน โดยการประเมินประสิทธิภาพจากจากตัวชี้วัดด้านการจราจรต่างๆ เช่น ความเร็วเฉลี่ยและระดับการให้บริการในโครงข่าย โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองดังนี้

3.4.1 การสร้างโครงข่าย

การสร้างโครงข่าย ทำได้โดยนำข้อมูลลักษณะทางกายภาพที่ได้จากการสำรวจภาคสนามมาสร้างเป็นแบบจำลองพื้นฐานของแต่ละสถานี ซึ่งนำมาสร้างช่องทางจราจรจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ โดยมีตัวอย่างการสร้างโครงข่ายแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 3.4-1

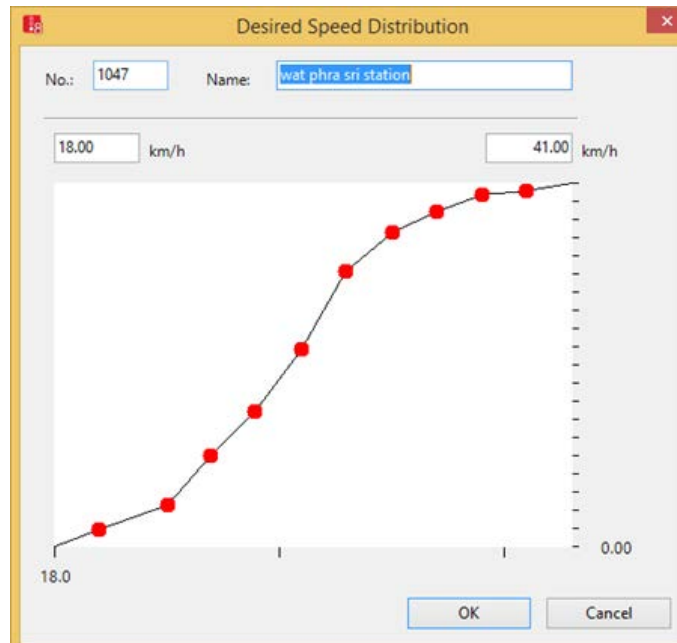


รูปที่ 3.4-1 ตัวอย่างการสร้างโครงข่ายแบบจำลอง สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)



3.4.2 การกำหนดความเร็วในแบบจำลอง

การกำหนดความเร็วในแบบจำลองจะกำหนดจากข้อมูลความเร็วที่ได้จากการสำรวจข้อมูลภาคสนามของยานพาหนะแต่ละประเภท โดยแบ่งออกเป็นความเร็วอิสระ และความเร็วบริเวณทางแยก ดำเนินการปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบความถี่สะสม จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาบรรจุลงในโปรแกรมเพื่อให้ความเร็วของยานพาหนะในแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 3.4-2



รูปที่ 3.4-2 การกำหนดความเร็วในแบบจำลอง สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)

3.4.3 การกำหนดปริมาณจราจร

นำข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจภาคสนามกำหนดเป็นค่าในแบบจำลอง เพื่อมีความประสงค์ให้ปริมาณจราจรในแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับสภาพจริงที่สุด โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดประกอบด้วย ปริมาณยานพาหนะที่เข้าสู่ระบบ (Vehicle Input) สัดส่วนยานพาหนะในระบบ (Traffic Composition) และสัดส่วนการเลี้ยวของยานพาหนะ (Vehicle Route) ดังแสดงในรูปที่ 3.4-3 และรูปที่ 3.4-4 ตามลำดับ

Coun	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
16	17	มุ่งสู่ทิศเหนือ	49	4072.0	4: NB
17	18	มุ่งสู่ทิศตะวันออก	7	4375.0	1: EB
18	19	มุ่งสู่ทิศใต้	8	2756.0	2: SB
19	20	มุ่งสู่ทิศตะวันตก	48	4046.0	3: WB

รูปที่ 3.4-3 การกำหนดปริมาณในแบบจำลอง สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)

Coun	No	Name
1	1	EB
2	2	SB
3	3	WB
4	4	NB

Count: 6	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	80: 80 km/h	43.000
2	200: HGV	70: 70 km/h	2.500
3	300: Bus	60: 60 km/h	0.900
4	600: Bike	60: 60 km/h	42.500

รูปที่ 3.4-4 การกำหนดปริมาณในแบบจำลอง สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)

3.4.4 การเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง

การเปรียบเทียบแบบจำลอง ที่ปรึกษาได้กำหนดพฤติกรรมของผู้ขับขี่ในแบบจำลอง เพื่อให้มีความใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด สำหรับงานศึกษานี้ได้นำข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงโมงเร่งด่วนเช้าที่สำรวจได้จากภาคสนาม เป็นข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบแบบจำลอง ซึ่งหลักเกณฑ์ในการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค แสดงดังสมการ

$$GEH = \sqrt{\frac{2(\text{ค่าที่ได้จากแบบจำลอง} - \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง})^2}{\text{ค่าที่ได้จากแบบจำลอง} + \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง}}}$$

โดยเมื่อค่า GEH มีค่าน้อยกว่า 5.0 แสดงว่าค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลอง มีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยมกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนาม หากผลจากการเปรียบเทียบแบบจำลองมี ค่า GEH ไม่เกิน 10 ซึ่งถือว่าแบบจำลองอยู่ในเกณฑ์ที่สอดคล้องกันกับข้อมูลภาคสนาม ทั้งนี้การเปรียบเทียบแบบจำลองโดยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับขนาดของโครงข่าย ปริมาณจราจร สัญญาณไฟจราจร รวมถึงปริมาณยานพาหนะที่เข้าออกจากถนนสายรอง ส่งผลต่อความยากหรือง่ายสำหรับการเปรียบเทียบแบบจำลอง

3.4.5 การออกแบบสถานการณ์ (Scenario)

การศึกษาวิจัยนี้แบ่งรูปแบบสถานการณ์ออกเป็นสถานการณ์ต่างๆ ในรูปแบบทางเลือกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงก่อนที่จะมีการก่อสร้าง ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง และช่วงหลังดำเนินการก่อสร้างและเปิดใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดย่อยในแต่ละระยะการก่อสร้างของแต่ละสถานี ดังแสดงในตารางที่ 3.4-1



ตารางที่ 3.4-1 สถานการณ์รูปแบบทางเลือกในแต่ละสถานี

สถานีแคราย (PK-02)		
ก่อนการก่อสร้าง	ระหว่างการก่อสร้าง	หลังการก่อสร้าง
รูปแบบปัจจุบัน	แผนการปิดเส้นทางจราจร	มีการจราจรส่งผู้โดยสารข้างทาง
	การเสนอทางเลี้ยวเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจร	สร้างช่องจราจรสำหรับส่งผู้โดยสาร
สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)		
ก่อนการก่อสร้าง	ระหว่างการก่อสร้าง	หลังการก่อสร้าง
รูปแบบปัจจุบัน	มีแผนการปิดเส้นทางจราจร	มีการจราจรส่งผู้โดยสารข้างทาง
	การเสนอทางเลี้ยวเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจร	สร้างช่องจราจรสำหรับส่งผู้โดยสาร
สถานีพหลโยธิน (PK-26)		
ก่อนการก่อสร้าง	ระหว่างการก่อสร้าง	หลังการก่อสร้าง
รูปแบบปัจจุบัน	งานก่อสร้างทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง	
	มีแผนการปิดเส้นทางจราจร	มีการจราจรส่งผู้โดยสารข้างทาง
	การเสนอทางเลี้ยวเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจร	สร้างช่องจราจรสำหรับส่งผู้โดยสาร
	งานก่อสร้างทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง	
	มีแผนการปิดเส้นทางจราจร	มีการจราจรส่งผู้โดยสารข้างทาง
	การเสนอทางเลี้ยวเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจร	สร้างช่องจราจรสำหรับส่งผู้โดยสาร

3.5 การประเมินผล

ที่ปรึกษาจะประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรของยานพาหนะโดยรอบสถานีบนแนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพูภายใต้การจราจรที่มีอยู่ปัจจุบัน การจัดการจราจรระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง และภายหลังเปิดใช้งาน โดยใช้ตัวชี้วัดด้านสภาพการจราจร ได้แก่ ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายระดับการให้บริการของช่วงถนนโดยรอบสถานี ความยาวแถวคอยและความล่าช้าที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยกทางเชื่อมบนสายทางที่อยู่ใกล้เคียง เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานี

บทที่ 4 ผลการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลที่ได้จากการศึกษา ได้แก่ ผลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม และผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรของโครงการรถไฟฟ้าผ่านหอนครสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี ในแต่ละสถานี ซึ่งประกอบด้วย สถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26)

4.1 ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

ผลที่ได้จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามจะนำไปประกอบเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ผลการสำรวจลักษณะทางกายภาพ

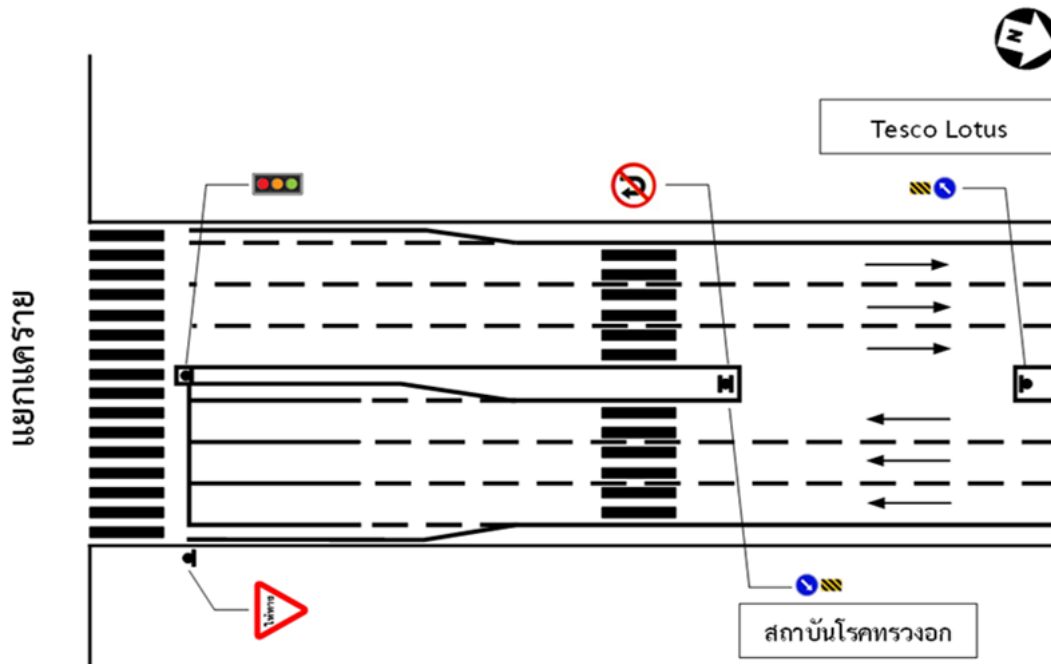
การสำรวจลักษณะทางกายภาพจะสามารถทราบลักษณะทางกายภาพบริเวณพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ความกว้าง และจำนวนช่องจราจร ลักษณะเครื่องหมาย และป้ายจราจรต่างๆ บริเวณโดยรอบสถานี เพื่อนำข้อมูลที่สำคัญไปประกอบเป็นข้อมูลในการสร้างโครงข่ายแบบจำลองพื้นฐาน (Base Simulation) ซึ่งผลการสำรวจลักษณะทางกายภาพโดยรอบสถานี ประกอบด้วย สถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26) มีรายละเอียดดังนี้

1. สถานีแคราย (PK-02)

บริเวณสถานีแคราย (PK-02) ตั้งอยู่บนถนนติวานนท์ ซึ่งมีขนาด 6 ช่องจราจร รวม 2 ทิศทาง มีขนาดความกว้างช่องจราจรละ 3.5 เมตร มีช่องเปิดเกาะกลางสำหรับตัดกระแสจราจรเข้าสู่สถาบันโรคทรวอก และพบว่าปริมาณจราจรหนาแน่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น มีลักษณะทางกายภาพโดยรอบสถานี ดังแสดงในรูปที่ 4.1-1 และ รูปที่ 4.1-2



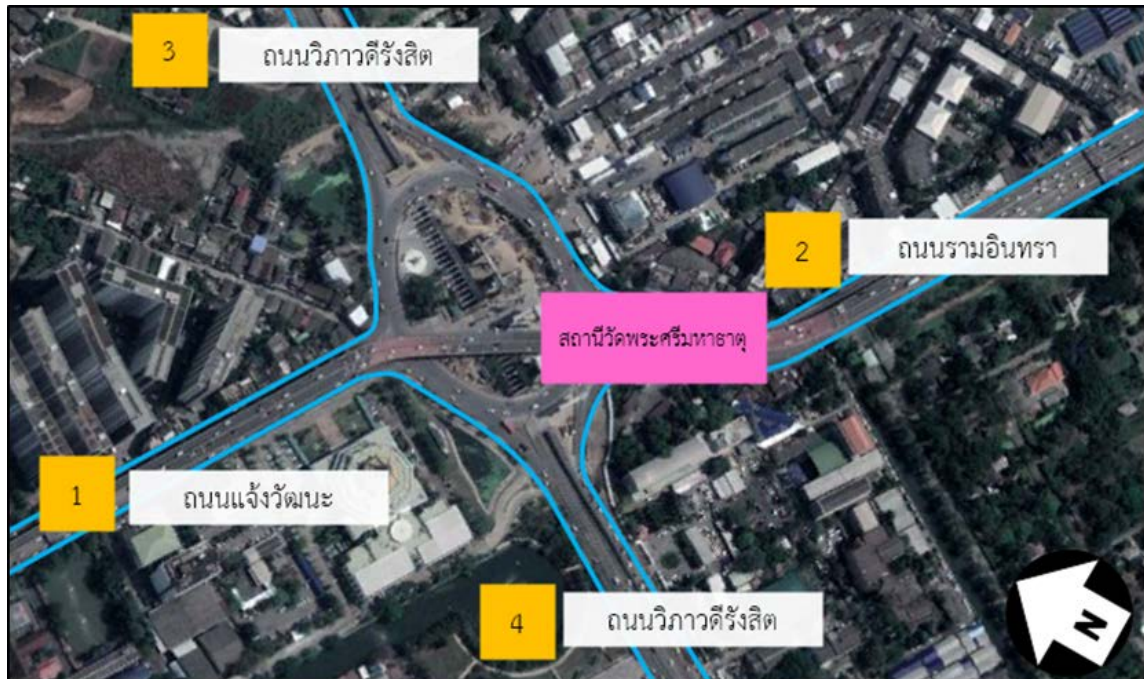
รูปที่ 4.1-1 ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02)



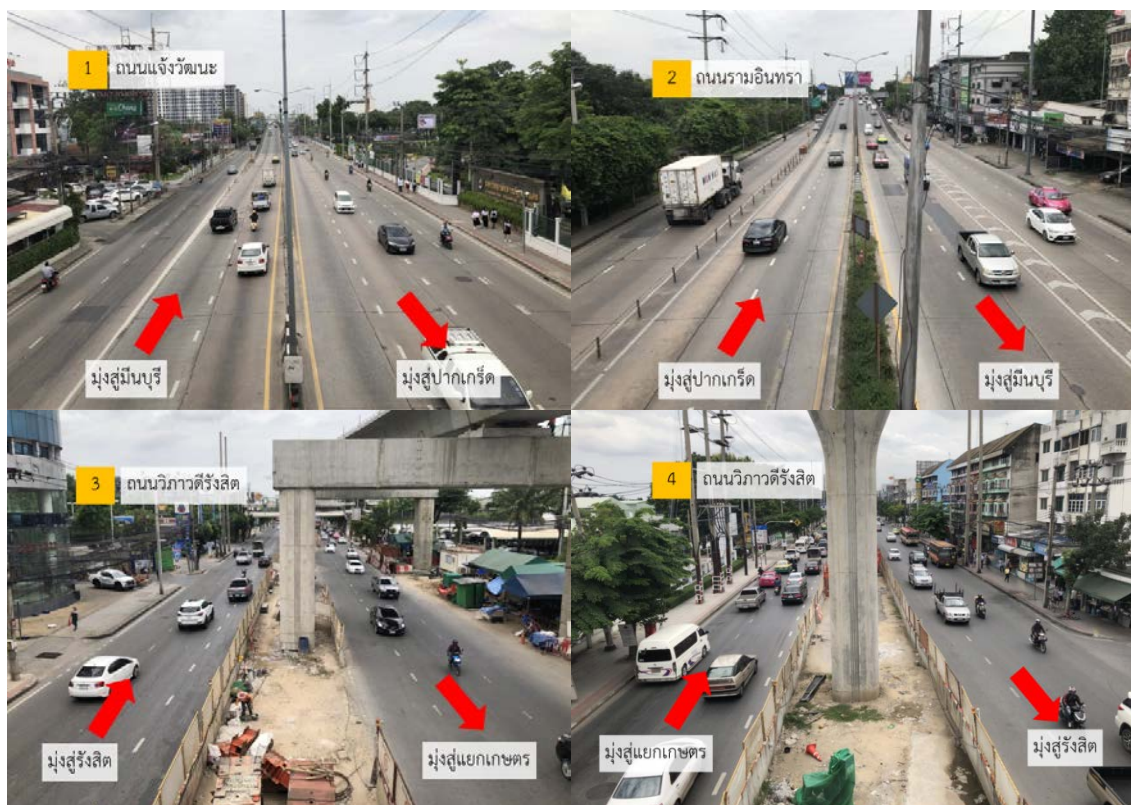
รูปที่ 4.1-2 ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02)

2. สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)

สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ตั้งอยู่บริเวณทางแยกหลักสี่ เป็นจุดตัดกันระหว่างถนนแจ้งวัฒนะ ถนนรามอินทรา และถนนวิภาวดีรังสิต ซึ่งเป็นทางแยกที่ไม่มีการใช้สัญญาณไฟจราจรในการควบคุม แต่ใช้รูปแบบทางแยกแบบวงเวียนร่วมกันกับการยกระดับและการทำโม่งค้ำทางลอดแทน เพื่อให้การจราจรในบริเวณทางแยกมีความต่อเนื่อง ทั้งนี้ที่บริเวณทางแยกถนนแจ้งวัฒนะ ถนนรามอินทรา และถนนวิภาวดีรังสิตเป็นถนนขนาด 8 ช่องจราจร รวม 2 ทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 4.1-3 มีความกว้างของช่องจราจรอยู่ในช่วง 3.0-3.2 เมตร มีเกาะกลางแบบสูงกว่าระดับถนนและแนวแบรีเออร์กั้นการจราจรระหว่าง 2 ทิศทาง สำหรับถนนทั้ง 3 สายที่อยู่ในบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุนี้เป็นถนนสายหลัก ซึ่งมีปริมาณจราจรและความหนาแน่นของการจราจรในปริมาณสูง โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น แสดงลักษณะทางกายภาพของสถานีดังแสดงในรูปที่ 4.1-4



รูปที่ 4.1-3 ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)



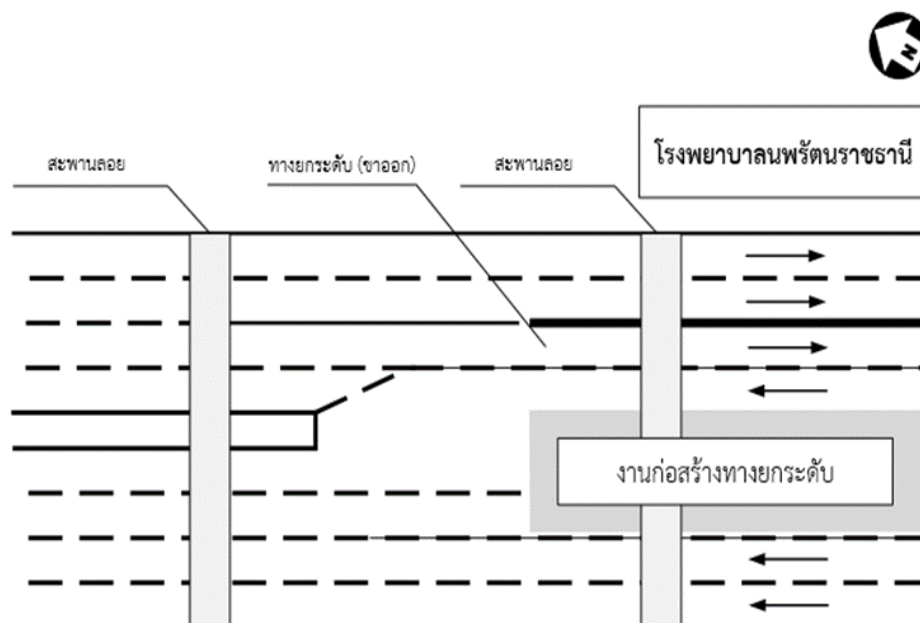
รูปที่ 4.1-4 ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)

3. สถานีพัฒนาราชธานี (PK-26)

บริเวณสถานีพัฒนาราชธานี (PK-26) ตั้งอยู่บนถนนรามอินทรา ซึ่งมีขนาด 8 ช่องจราจร รวม 2 ทิศทาง มีขนาดความกว้างช่องจราจรละ 3.5 เมตร ปัจจุบันบริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีหน่วยงานกำลังดำเนินการก่อสร้างทางยกระดับ ส่งผลให้มีการเบี่ยงช่องจราจร โดยมียานพาหนะจากมีนบุรีมุ่งสู่ปากเกร็ด จะใช้ช่องจราจรทั้งสิ้น 5 ช่องจราจร รวมทางยกระดับ และยานพาหนะจากปากเกร็ดมุ่งสู่มีนบุรี จะใช้ช่องจราจรเพียง 3 ช่องจราจรเท่านั้น บริเวณรอบสถานีประกอบด้วยแหล่งดึงดูดการเดินทางขนาดใหญ่ ประกอบด้วย โรงพยาบาลพัฒนาราชธานี วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครพนม และวิทยาลัยเทคโนโลยีทักษิณาบริหารธุรกิจ เป็นเหตุให้มีปริมาณจราจรหนาแน่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น มีลักษณะทางกายภาพโดยรอบสถานี ดังแสดงในรูปที่ 4.1-5 และ รูปที่ 4.1-6



รูปที่ 4.1-5 ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีพัฒนาราชธานี (PK-26)



รูปที่ 4.1-6 ลักษณะทางกายภาพบริเวณโดยรอบสถานีพัฒนาราชธานี (PK-26)

4.1.2 ผลการสำรวจข้อมูลการเดินทางและการจราจร

ผลการสำรวจข้อมูลการเดินทางและการจราจร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วย ปริมาณจราจร สัดส่วนปริมาณการเลี้ยวของยานพาหนะ สัดส่วนของประเภทยานพาหนะ และความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะ มีผลการสำรวจดังนี้

1. ปริมาณจราจรโดยรอบสถานี

ผลการสำรวจปริมาณจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น บริเวณโดยรอบสถานี แคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26) ดังแสดงในตารางที่ 4.1-1 ถึงตารางที่ 4.1-4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1-1 ปริมาณจราจรโดยรอบสถานีแคราย (PK-02)

เวลา	ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)		
	มุ่งแคราย	มุ่งปากเกร็ด	รวม 2 ทิศทาง
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า			
07:00-08.00 น.	3,063	2,709	5,771
08:00-09.00 น.	2,820	1,458	4,278
09:00-10.00 น.	2,350	2,431	4,780
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น			
16:00-17.00 น.	2,820	1,458	4,278
17:00-18.00 น.	3,806	1,785	5,591
18:00-19.00 น.	3,665	1,528	5,193

ตารางที่ 4.1-2 ปริมาณจราจรโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) (ถนนแจ้งวัฒนะ)

เวลา	ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)		
	มุ่งมีนบุรี	มุ่งปากเกร็ด	รวม 2 ทิศทาง
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า			
07:00-08.00 น.	4,142	4,856	8,998
08:00-09.00 น.	4,458	4,975	9,432
09:00-10.00 น.	4,375	5,171	9,547
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น			
16:00-17.00 น.	4,107	3,504	7,611
17:00-18.00 น.	3,667	3,903	7,570
18:00-19.00 น.	3,814	4,092	7,906



ตารางที่ 4.1-3 ปริมาณจราจรโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) (ถนนรามอินทรา)

ทิศทาง	ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)		
	มุ่งปากเกร็ด	มุ่งมีนบุรี	รวม 2 ทิศทาง
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า			
07:00-08.00 น.	4,466	4,331	8,523
08:00-09.00 น.	4,581	4,528	9,109
09:00-10.00 น.	5,449	4,046	9,495
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น			
16:00-17.00 น.	4,134	5,404	9,538
17:00-18.00 น.	5,195	6,898	12,092
18:00-19.00 น.	4,952	6,339	11,292

ตารางที่ 4.1-4 ปริมาณจราจรโดยรอบสถานีพุดตานราชธานี (PK-26)

ทิศทาง	ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)		
	มุ่งปากเกร็ด	มุ่งมีนบุรี	รวม 2 ทิศทาง
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า			
07:00-08.00 น.	3,981	2,488	7,809
08:00-09.00 น.	4,989	4,442	9,431
09:00-10.00 น.	4,257	3,613	7,870
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น			
16:00-17.00 น.	4,257	3,613	7,870
17:00-18.00 น.	5,594	4,700	10,295
18:00-19.00 น.	3,981	4,383	8,374

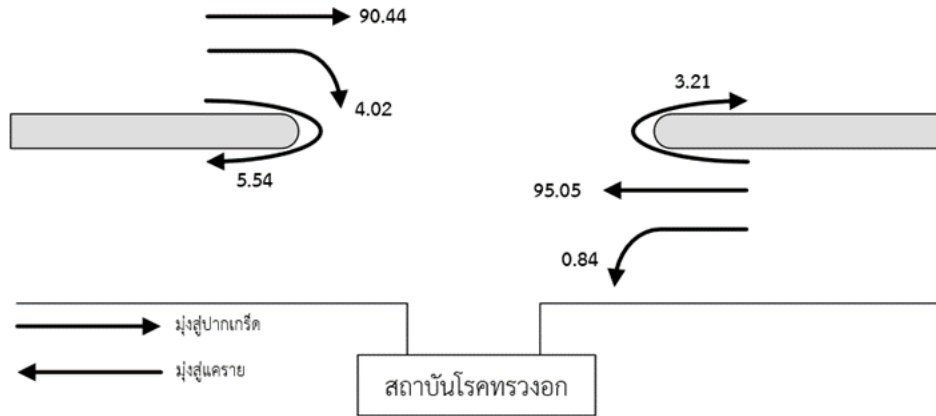
2. สัดส่วนปริมาณการเลี้ยวของยานพาหนะ

ผลการสำรวจสัดส่วนปริมาณการเลี้ยวของยานพาหนะบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพุดตานราชธานี (PK-26) ดังแสดงในรูปที่ 4.1-7 ถึงรูปที่ 4.1-9 ตามลำดับ

สถานีแคราย

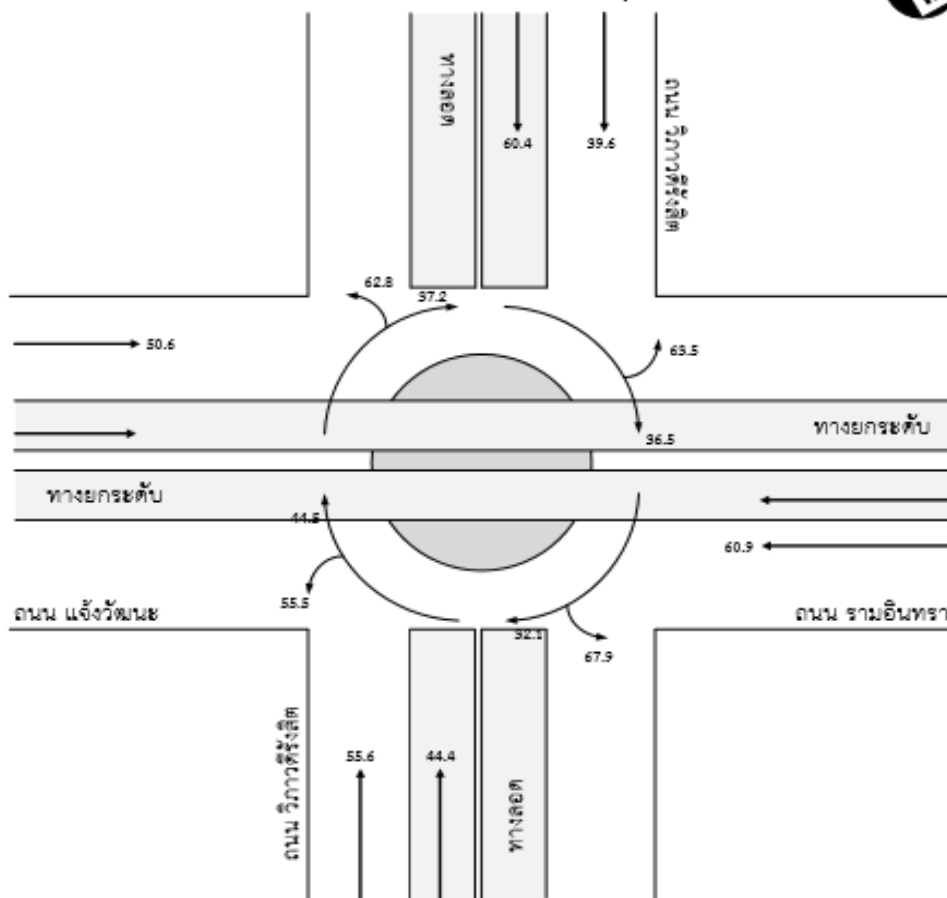


ถนน ดิวนันท

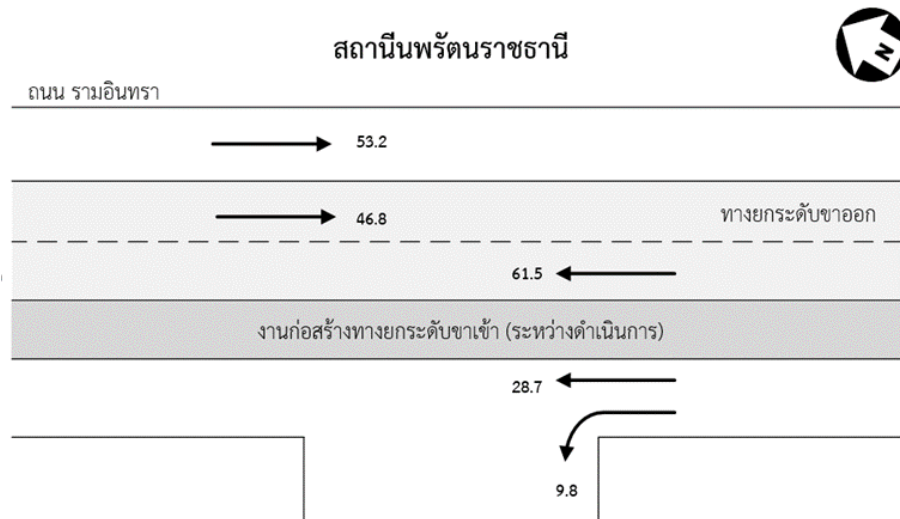


รูปที่ 4.1-7 สัดส่วนปริมาณการเลี้ยวของยานพาหนะโดยรอบสถานีแคราย (PK-02)

สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ



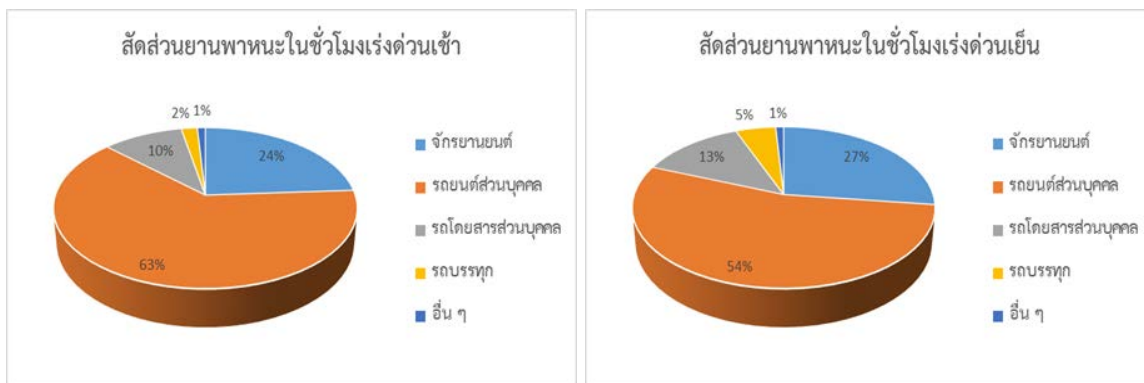
รูปที่ 4.1-8 สัดส่วนปริมาณการเลี้ยวของยานพาหนะโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)



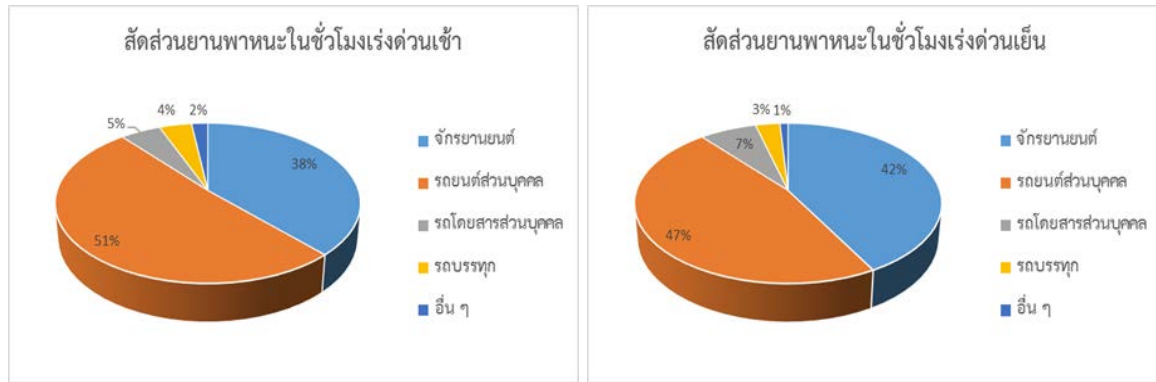
รูปที่ 4.1-9 สัดส่วนปริมาณการเลี้ยวของยานพาหนะโดยรอบสถานีพัฒนราชธานี (PK-26)

3. สัดส่วนประเภทยานพาหนะ

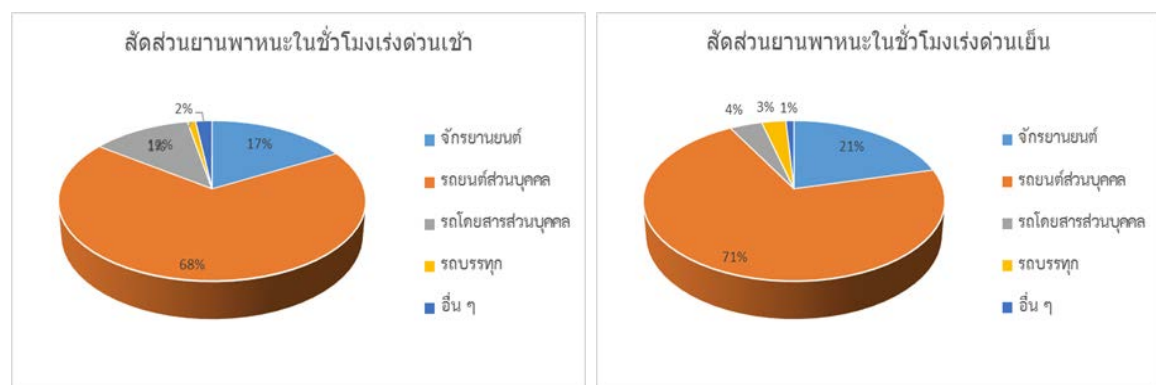
ผลการสำรวจสัดส่วนประเภทยานพาหนะบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพัฒนราชธานี (PK-26) พบว่าในช่วงโมงเร่งด่วนเช้ามีรถยนต์ส่วนบุคคล ร้อยละ 63, 51 และ 68 ตามลำดับ และมีรถจักรยานยนต์ ร้อยละ 24, 38 และ 27 ตามลำดับ สำหรับสัดส่วนประเภทยานพาหนะในช่วงโมงเร่งด่วนเย็น และยานพาหนะประเภทอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 4.1-10 ถึงรูปที่ 4.1-12



รูปที่ 4.1-10 สัดส่วนประเภทยานพาหนะบริเวณสถานีแคราย (PK-02)



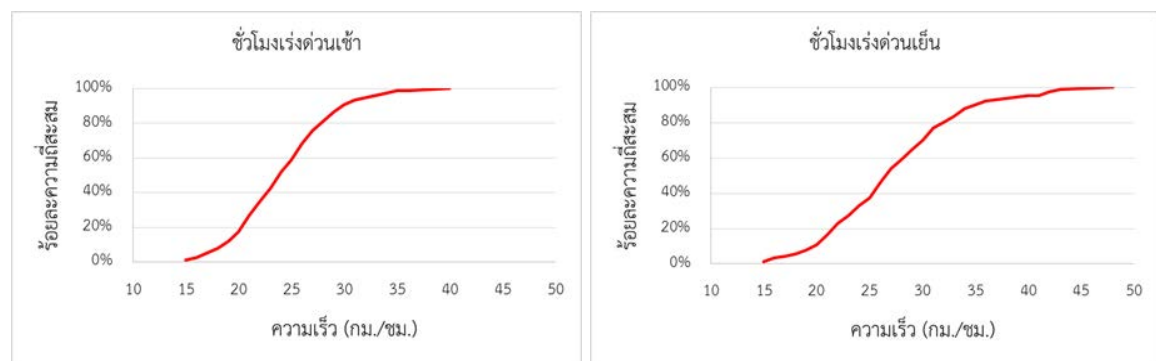
รูปที่ 4.1-11 สัดส่วนประเภทยานพาหนะบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)



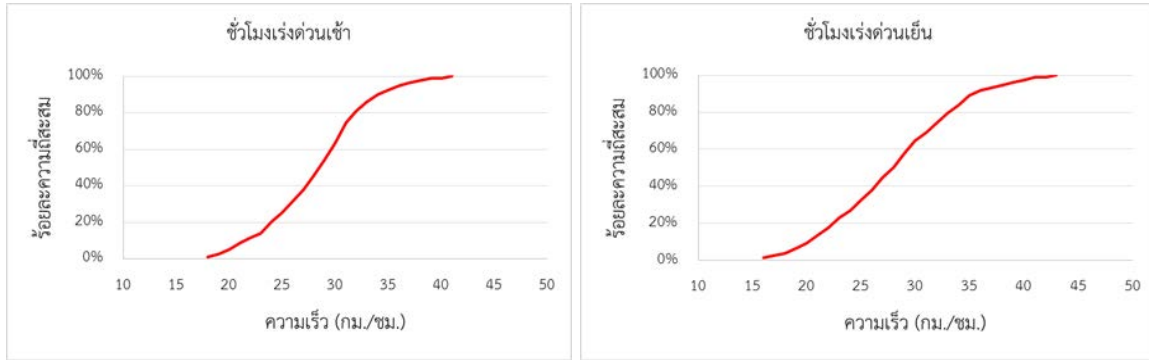
รูปที่ 4.1-12 สัดส่วนประเภทยานพาหนะบริเวณสถานีพหลโยธิน (PK-26)

4. ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะ

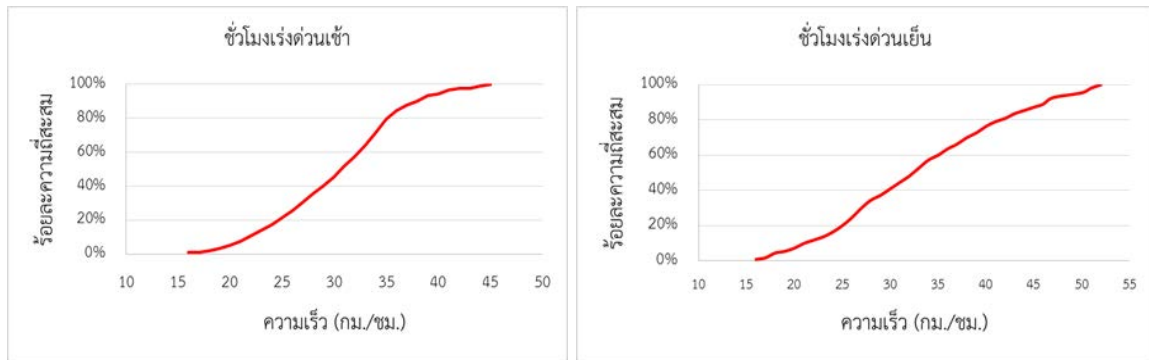
ผลการสำรวจความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น บริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26) อยู่ในช่วงความเร็วตั้งแต่ 15-50 กม./ชม. แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 4.1-13 ถึงรูปที่ 4.1-15 ตามลำดับ



รูปที่ 4.1-13 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละความถี่สะสมความเร็วบริเวณสถานีแคราย (PK-02)



รูปที่ 4.1-14 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละความถี่ความเร็วบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)



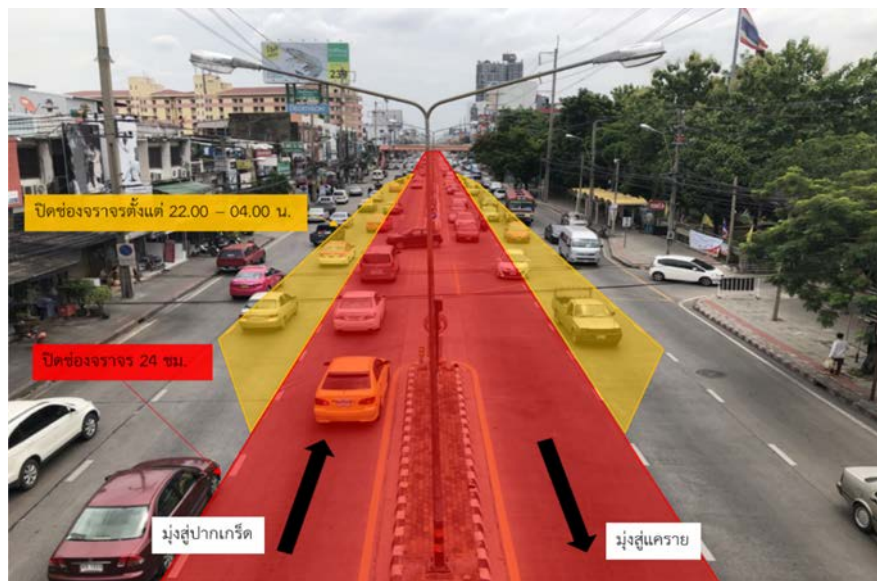
รูปที่ 4.1-15 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละความถี่ความเร็วบริเวณสถานีพหลโยธิน (PK-26)

4.1.3 ผลการศึกษาข้อมูลการใช้พื้นที่ผิวจราจรในระหว่างก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้า

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ผิวจราจรในระหว่างที่มีการดำเนินการก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้า รวมถึงการจัดรูปแบบการจราจรใหม่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของทั้ง 3 สถานี ประกอบด้วย สถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26) มีรายละเอียดดังนี้

1. สถานีแคราย (PK-02)

แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรในระหว่างก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าสำหรับบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) มีการปิดช่องจราจรบริเวณช่องจราจรที่ติดกับเกาะกลางถนน ทั้งสิ้น 2 ช่องจราจร ทิศทางละ 1 ช่องจราจร ดังนั้นจะเหลือช่องจราจรที่ยานพาหนะสามารถผ่านได้ 4 ช่องจราจร (จากเดิม 6 ช่องจราจร) และมีการปิดช่องจราจรเพิ่มอีกทิศทางละ 1 ช่องจราจรในช่วงเวลาเฉพาะ (เวลา 22.00–04.00 น.) บริเวณหน้าสถานี มีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4.1-16



รูปที่ 4.1-16 แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรบริเวณสถานีแคราย (PK-02)

2. สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)

แผนการใช้ผิวจราจรในระหว่างการก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าสำหรับบริเวณโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ในช่วงแรกจะเป็นบริเวณถนนแจ้งวัฒนะซึ่งเป็นการก่อสร้างเส้นทางต่อจากสถานีรัชฎ์ภูมิพระนคร โดยจะมีการปิดการจราจรในช่องจราจรด้านขวาสุดในทิศทางที่มุ่งสู่ปากเกร็ด 1 ช่องจราจร ดังนั้นถนนในช่องดังกล่าวจะเหลือช่องจราจรที่ยานพาหนะสามารถผ่านได้ 6 ช่องจราจร (จากเดิม 7 ช่องจราจร)

ส่วนช่วงถัดไป เริ่มตั้งแต่กิโลเมตรที่ 10+400 โดยประมาณ จนถึงวงเวียนหลักสี่จะมีการปิดช่องจราจรในช่องจราจรที่ติดกับทางยกระดับ 1 ช่องจราจร และขยายถนนออกไปพื้นที่ข้างทางเพิ่มขึ้นอีก ทิศทางละ 1 ช่องจราจร ถนนช่วงนี้จะเหลือช่องจราจรที่ยานพาหนะสามารถผ่านได้ ทั้งสิ้น 7 ช่องจราจร (จากเดิม 8 ช่องจราจร) ประกอบด้วยทิศทางที่มุ่งสู่วงเวียนหลักสี่ 2 ช่องจราจร ทางยกระดับ 4 ช่องจราจร และทิศทางที่มุ่งออกจากวงเวียนหลักสี่อีก 1 ช่องจราจร นอกจากนี้บริเวณจุดปลายทางลาดของทางยกระดับที่มุ่งสู่ปากเกร็ดจะมีการปิดการจราจรเพิ่มอีก 1 ทิศทางในช่วงเวลาเฉพาะ (เวลา 22.00-04.00 น.)

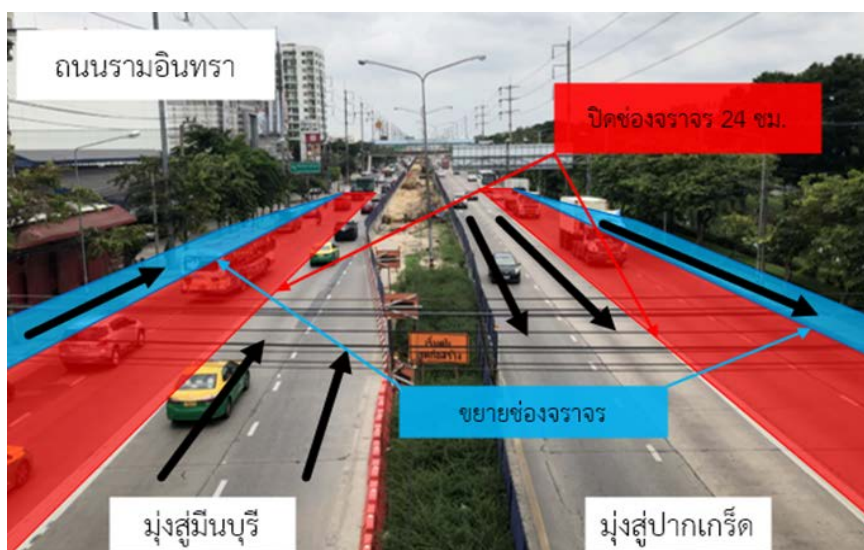
สำหรับการก่อสร้างในช่วงสุดท้ายจะเป็นการก่อสร้างในชวงถนนหลังจากสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) เชื่อมต่อไปยังสถานีรามอินทรา 3 การก่อสร้างในช่วงนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการก่อสร้างของช่วงที่ 2 คือมีการปิดช่องจราจรที่อยู่ติดกับทางยกระดับจำนวน 1 ช่องจราจร และขยายถนนออกไปยังพื้นที่ข้างทางเพิ่มอีกทิศทางละ 1 ช่องจราจร ดังนั้นจะมีจำนวนช่องจราจรที่ยานพาหนะสามารถผ่านได้ทั้งสิ้น 6 ช่องจราจร (จากเดิม 8 ช่องจราจร) โดยแสดงรายละเอียดการใช้พื้นที่ผิวจราจรระหว่างการก่อสร้างของทั้ง 3 ช่วง ดังแสดงในรูปที่ 4.1-17 ถึงรูปที่ 4.1-19 ตามลำดับ



รูปที่ 4.1-17 แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ช่วงที่ 1



รูปที่ 4.1-18 แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ช่วงที่ 2



รูปที่ 4.1-19 แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ช่วงที่ 3

3. สถานีนพรัตนราชธานี (PK-26)

แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรในระหว่างก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าสำหรับบริเวณโดยรอบสถานี นพรัตนราชธานี (PK-26) มีการปิดช่องจราจรบริเวณช่องจราจรที่ติดกับเกาะกลางถนน ทั้งสิ้น 2 ช่องจราจร ทิศทางละ 1 ช่องจราจร ดังนั้นจะเหลือช่องจราจรที่ยานพาหนะสามารถผ่านได้ 6 ช่องจราจร (จากเดิม 8 ช่องจราจร) และมีการปิดช่องจราจรเพิ่มอีกทิศทางละ 2 ช่องจราจรในช่วงเวลาเฉพาะ (เวลา 22.00–04.00 น.) บริเวณหน้าสถานี มีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4.1–20



รูปที่ 4.1–20 แผนการใช้พื้นที่ผิวจราจรบริเวณสถานี นพรัตนราชธานี (PK-26)

4.1.4 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองของสถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และ สถานี นพรัตนราชธานี (PK-26) แสดงดังตารางที่ 4.1–5 ถึงตารางที่ 4.1–7 ตามลำดับ ซึ่งจากตารางสรุปได้ว่า ผลที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองมีค่า GEH เฉลี่ย 1.97, 4.81 และ 8.14 ตามลำดับ กล่าวคือ มีความสอดคล้องกับข้อมูลภาคสนามอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เมื่อเทียบกับข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงโมงเร่งด่วนเช้าในแบบจำลอง

ตารางที่ 4.1–5 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02)

ทิศทางการจราจร	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (คัน)	ปริมาณจราจรจากแบบจำลอง (คัน)	GEH	ผลการเปรียบเทียบ
มุ่งปากเกร็ด	2,709	2,693	0.31	ผ่าน
มุ่งแคราย	3,063	2,865	3.63	ผ่าน
เฉลี่ย			1.97	ผ่าน



ตารางที่ 4.1-6 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองบริเวณโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)

ทิศทางการจราจร	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (คัน)	ปริมาณจราจรจากแบบจำลอง (คัน)	GEH	ผลการเปรียบเทียบ
มุ่งปากเกร็ด	4,466	4,192	8.58	ผ่าน
มุ่งมีนบุรี	4,331	4,263	1.04	ผ่าน
เฉลี่ย			4.81	ผ่าน

ตารางที่ 4.1-7 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองบริเวณโดยรอบสถานีพหลโยธิน (PK-26)

ทิศทางการจราจร	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (คัน)	ปริมาณจราจรจากแบบจำลอง (คัน)	GEH	ผลการเปรียบเทียบ
มุ่งมีนบุรี	4,442	3,816	9.74	ผ่าน
มุ่งปากเกร็ด	3,981	3,592	6.32	ผ่าน
มุ่งทางหลัก	1,008	759	8.37	ผ่าน
เฉลี่ย			8.14	ผ่าน

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านจราจร

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจร สามารถทำได้โดยการนำแบบจำลองที่ผ่านการปรับเทียบให้สอดคล้องกับสภาพการจราจรของพื้นที่จริงในขั้นตอนพัฒนาแบบจำลอง จากนั้นประยุกต์ใช้เป็นรูปแบบทางเลือกในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งที่ปรึกษาโครงการได้เสนอรูปแบบทางเลือกที่จะนำมาประกอบการวิเคราะห์ เพื่อประเมินผลกระทบของโครงการและมาตรการในการลดผลกระทบต่อพื้นที่โดยรอบ โดยสร้างแบบจำลองของพื้นที่ทั้ง 3 ช่วง ได้แก่

1. แบบจำลองการจราจรก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู (สภาพปัจจุบัน)
2. แบบจำลองการจราจรระหว่างการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีชมพู
3. แบบจำลองการจราจรหลังการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีชมพู

ในขั้นตอนที่ปรึกษาได้วิเคราะห์ค่าความเร็วของยานพาหนะ และระดับการให้บริการบนถนนช่วงต่างๆ ในโครงข่ายพื้นที่ศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 แบบจำลองการจราจรก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู (สภาพปัจจุบัน)

การจราจรช่วงก่อนการที่จะมีการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู ประสบปัญหาการจราจรแตกต่างกันตามสภาพการจราจรในแต่ละพื้นที่ ดังนี้

- บริเวณสถานีแคราย (PK-02) ตั้งอยู่บนถนนติวานนท์ ใกล้แยกแคราย เป็นย่านที่พักอาศัยและย่านธุรกิจ ซึ่งในปัจจุบันเป็นจุดที่มีปัญหาการจราจรติดขัดอยู่แล้ว โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน ทั้งช่วงเช้าและช่วงเย็น



รูปที่ 4.2-1 ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองของสถานีแคราย (PK-02)

- บริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) วงเวียนอนุสาวรีย์พิทักษ์รัฐธรรมนูญ ในพื้นที่ดังกล่าวมีสะพานข้ามแยก ทางลอด ส่งผลให้การปิดเบี่ยงการจราจรทำได้ยาก และมีการเสนอให้ใช้พื้นที่บางส่วนของวัดพระศรีมหาธาตุเป็นเส้นทางเบี่ยงในขณะที่มีการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียว หมอชิต - สะพานใหม่ - คูคต



ก. ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองของสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ทิศตะวันตก



ข. ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองของสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ทิศตะวันออก

รูปที่ 4.2-2 ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองของสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)



- บริเวณสถานีพหลโยธิน (PK-26) ตั้งอยู่บนถนนรามอินทรา เป็นพื้นที่พักอาศัยขนาดใหญ่ และย่านการค้าทั้งสองฝั่ง และยังเป็นพื้นที่ที่กำลังมีการก่อสร้างโครงการทางยกระดับโดยหน่วยงานอื่น ซึ่งมีการปิดเบี่ยงการจราจรบางส่วนอยู่แล้ว และเมื่อมีการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู จะมีการปิดเบี่ยงการจราจรเพิ่มเติม

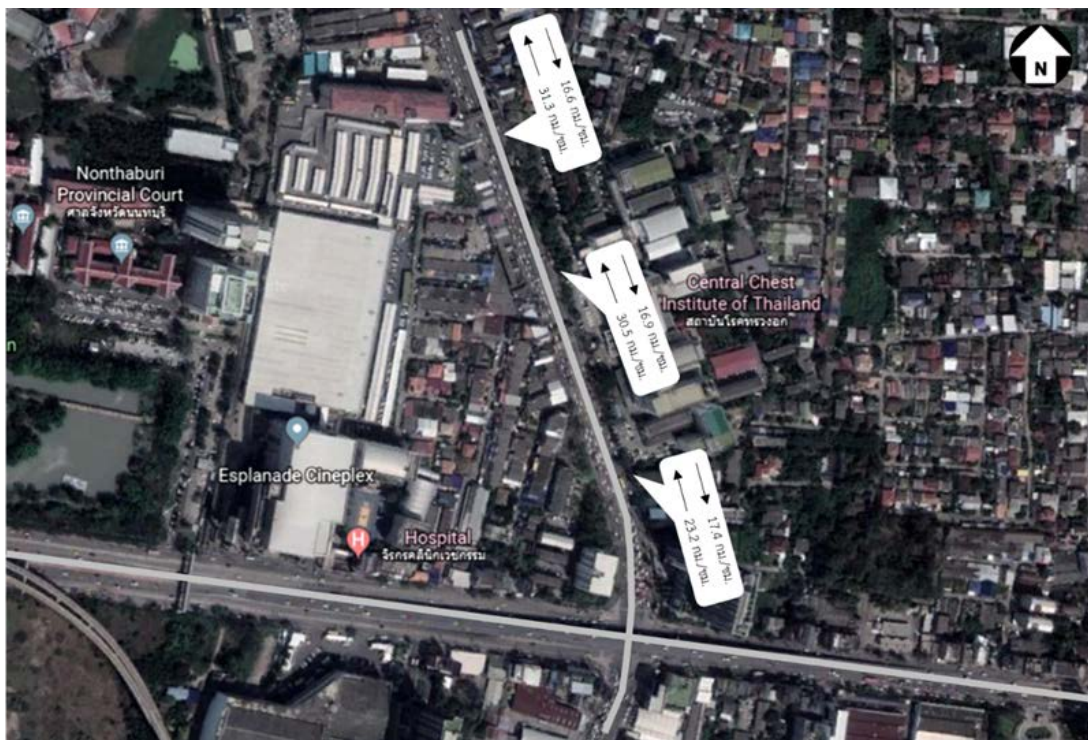


รูปที่ 4.2-3 ตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองของสถานีพหลโยธิน (PK-26)

ผลประเมินผลสภาพการจราจรก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบการจัดการจราจร สำหรับผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 สถานี มีรายละเอียดดังนี้

1. สถานีแคราย (PK-02)

ผลจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) ในช่วงก่อนการก่อสร้าง พบว่า บริเวณถนนติวานนท์ในทิศทางมุ่งสู่แคราย มีความเร็วในการขับขี่ยู่ในช่วงระหว่าง 16.6-17.4 กม./ชม. และในทิศทางมุ่งสู่ปากเกร็ด มีความเร็วในการขับขี่ยู่ในช่วงระหว่าง 23.2-31.3 กม./ชม. ซึ่งระดับการให้บริการบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) ในช่วงก่อนการก่อสร้าง ในทิศทางมุ่งสู่แยกแคราย และทิศทางมุ่งสู่ปากเกร็ด อยู่ในระดับ E และช่วง C – D ตามลำดับ กล่าวคือ ถนนติวานนท์บริเวณสถานีแคราย (PK-02) ในปัจจุบันมีปริมาณจราจรหนาแน่นมากในทิศทางมุ่งสู่แคราย และมีปริมาณจราจรในระดับปานกลางแต่อาจส่งผลให้การจราจรติดขัดหากมีการตัดกระแสจราจรในทิศทางมุ่งสู่ปากเกร็ด ความเร็วเฉลี่ยและระดับการให้บริการของโครงข่ายบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) ดังแสดงในรูปที่ 4.2-4 และรูปที่ 4.2-5 ตามลำดับ



รูปที่ 4.2-4 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02)
(ช่วงก่อนการก่อสร้าง)



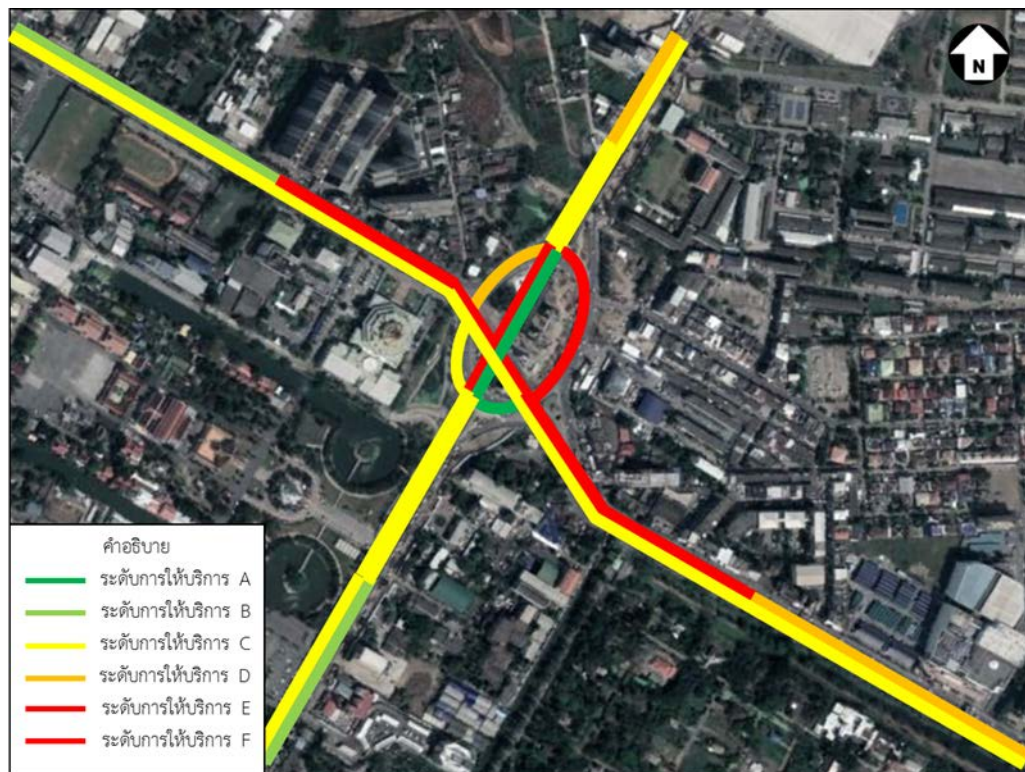
รูปที่ 4.2-5 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02) (ช่วงก่อนการก่อสร้าง)

2. สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)

จากการวิเคราะห์แบบจำลองการจราจรในพื้นที่ของสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ในสภาพปัจจุบัน พบว่าบริเวณถนนแจ้งวัฒนะยานพาหนะมีความเร็วอยู่ในช่วง 20.8-44.2 กม./ชม. ในทิศทางมุ่งสู่มีนบุรี และมีความเร็วอยู่ในช่วง 31.8-32.3 กม./ชม. ในทิศทางมุ่งหน้าสู่ปากเกร็ด ส่วนบนถนนรามอินทรา ในทิศทางมุ่งสู่มีนบุรีจะมีการจราจรติดขัดมากที่สุด ยานพาหนะมีความเร็วอยู่ในช่วง 17.3-28.3 กม./ชม. และมีระดับการให้บริการอยู่ในระดับ E สำหรับบนถนนวิภาวดีรังสิต โดยทั่วไปพบว่าการจราจรยังคล่องตัวไม่ติดขัดมากนัก มีระดับการให้บริการอยู่ช่วง A – D ยกเว้นแต่ในบริเวณที่มีการปิดถนนและลดช่องจราจรเพื่อก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียวบริเวณด้านเหนือของวงเวียนจึงจะมีระดับการให้บริการอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าบริเวณอื่น โดยบริเวณการจราจรมีสภาพติดขัด ส่งผลให้เกิดแถวคอย มีระดับการให้บริการอยู่ในระดับ E ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจรดังแสดงในรูปที่ 4.2-6 และรูปที่ 4.2-7 ตามลำดับ



รูปที่ 4.2-6 ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)
(ช่วงก่อนการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-7 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)
(ช่วงก่อนการก่อสร้าง)

3. สถานีพรัตนราชธานี (PK-26)

ผลจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีพรัตนราชธานี (PK-26) ในสภาพปัจจุบันพบว่า บริเวณถนนรามอินทราในทิศทางมุ่งสู่มีนบุรี มีความเร็วในการขับขี่ยู่ในช่วงระหว่าง 16.9-32.6 กม./ชม. และในทิศทางมุ่งสู่ปากเกร็ด มีความเร็วในการขับขี่ยู่ในช่วงระหว่าง 17.4-25.1 กม./ชม. และมีระดับการให้บริการบริเวณโดยรอบสถานีพรัตนราชธานี (PK-26) อยู่ในช่วง C – E ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจร ดังแสดงในรูปที่ 4.2-8 และรูปที่ 4.2-9 ตามลำดับ



รูปที่ 4.2-8 ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีนพรัตนราชธานี (PK-26)
(ช่วงก่อนการก่อสร้าง)



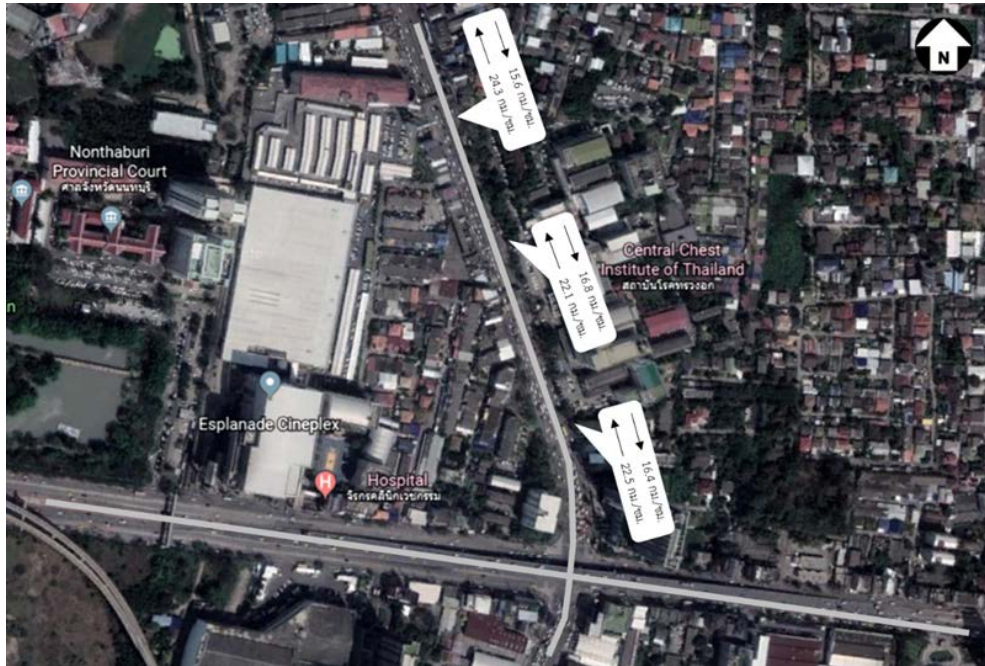
รูปที่ 4.2-9 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีนพรัตนราชธานี (PK-26)
(ช่วงก่อนการก่อสร้าง)

4.2.2 แบบจำลองการจราจรระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู

ในช่วงระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู บริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26) ได้มีการจัดการจราจรในช่วงระหว่างการก่อสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งในขั้นตอนการก่อสร้างนี้มักจะเป็นช่วงที่ก่อให้เกิดปัญหาสภาพการจราจรติดขัดมากที่สุด มาตรการแก้ไขปัญหามาตรการหนึ่งคือการลดปริมาณจราจรที่เข้าสู่โครงข่ายจราจร โดยการเสนอแนะทางเลี่ยงบริเวณที่มีการก่อสร้าง จะช่วยลดปริมาณจราจรในโครงข่าย ซึ่งในการลดปริมาณจราจรของการพัฒนาแบบจำลองลดลงร้อยละ 30 โดยสมมติให้ทางที่ก่อสร้างชี้แจงกับผู้ใช้นนเพื่อเลี่ยงเส้นทางบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง จะสามารถบรรเทาปัญหาสภาพการจราจรติดขัดลงได้ สำหรับขั้นตอนการประเมินผลแบบจำลองการจราจรในระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าทั้ง 3 สถานีนี้ ที่ปรึกษาได้ประเมินผลจากการเสนอทางเลี่ยงในโครงข่ายจราจรเปรียบเทียบกับสภาพการจราจรในขณะก่อสร้างปกติด้วย สำหรับผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 สถานีมีรายละเอียดดังนี้

1. สถานีแคราย (PK-02)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) ในช่วงระหว่างการก่อสร้างพบว่า ความเร็วของยานพาหนะโดยเฉลี่ยในแต่ละบริเวณของโครงข่ายจราจรลดลงเล็กน้อยจากสภาพการจราจรในปัจจุบัน บริเวณถนนติวานนท์ในทิศทางมุ่งสู่แคราย มีความเร็วในการขับขี่อยู่ในช่วงระหว่าง 15.6-16.8 กม./ชม. และในทิศทางมุ่งสู่ปากเกร็ด มีความเร็วในการขับขี่อยู่ในช่วงระหว่าง 22.1-24.3 กม./ชม. ส่วนระดับการให้บริการบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) ในช่วงก่อนการก่อสร้างในทิศทางมุ่งสู่แคราย และทิศทางมุ่งสู่ปากเกร็ด อยู่ในช่วง D - E กล่าวคือ ถนนติวานนท์บริเวณสถานีแคราย (PK-02) ในปัจจุบันมีปริมาณจราจรหนาแน่นมากในทิศทางมุ่งสู่แคราย และมีปริมาณจราจรค่อนข้างหนาแน่นในทิศทางมุ่งสู่ปากเกร็ด ความเร็วเฉลี่ยและระดับการให้บริการของโครงข่ายบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) ดังแสดงในรูปที่ 4.2-10 และรูปที่ 4.2-11 ตามลำดับ



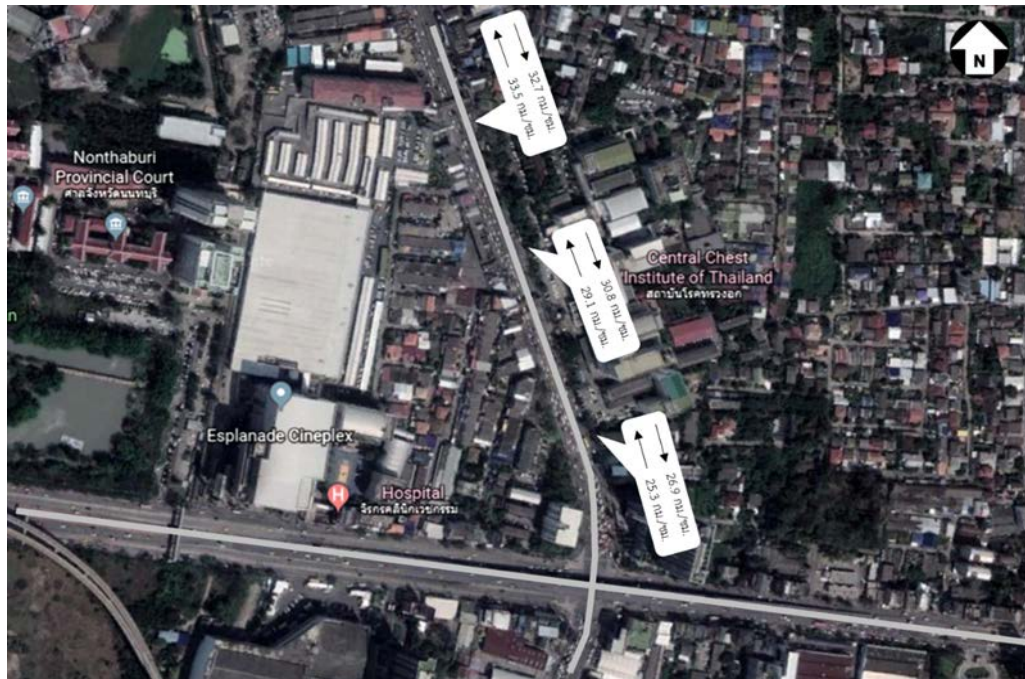
รูปที่ 4.2-10 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02)
(ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)



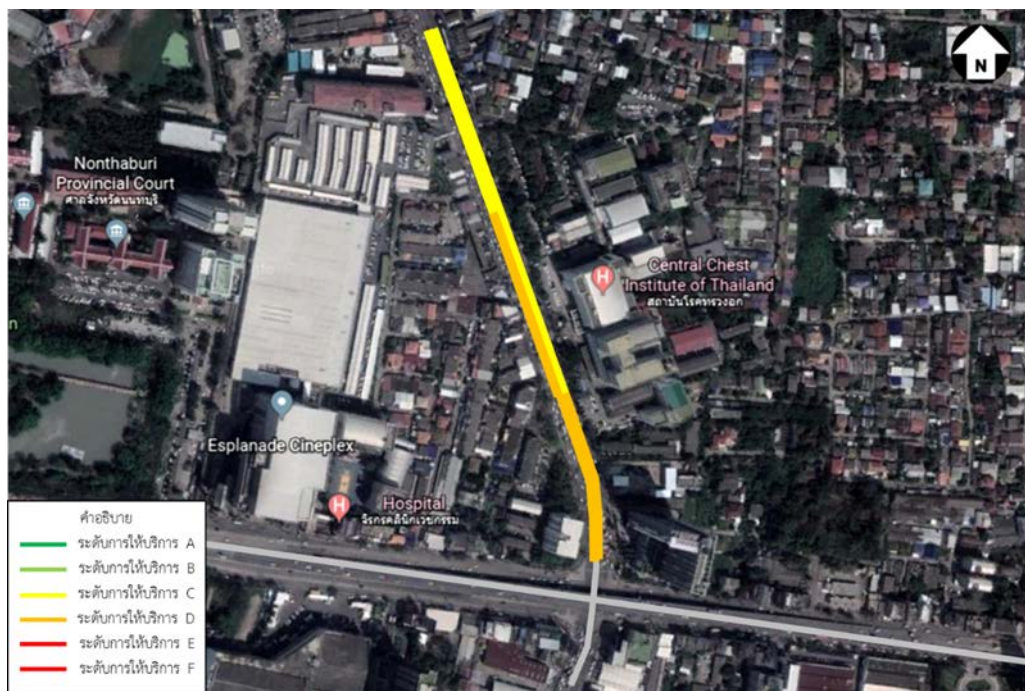
รูปที่ 4.2-11 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02)
(ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)

เมื่อสร้างแบบจำลองการจราจรเพื่อวิเคราะห์การประยุกต์ทางเลี้ยวในขณะที่มีการก่อสร้าง พบว่า ความเร็วของยานพาหนะและระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจรสูงขึ้น โดยเฉพาะในทิศทางมุ่งสู่ แครายส่งผลให้ยานพาหนะมีความเร็วเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเป็น 26.9-32.7 กม./ชม. และระดับการให้บริการ

เพิ่มขึ้นมาอยู่ในช่วง C – D ผลความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรของสถานีแคราย (PK-02) ช่วงระหว่างการก่อสร้าง เมื่อมีการเสนอทางเลี่ยงในโครงข่ายจราจร ดังแสดงในรูปที่ 4.2-12 และรูปที่ 4.2-13 ตามลำดับ



รูปที่ 4.2-12 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02)
(เมื่อเลี่ยงเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)

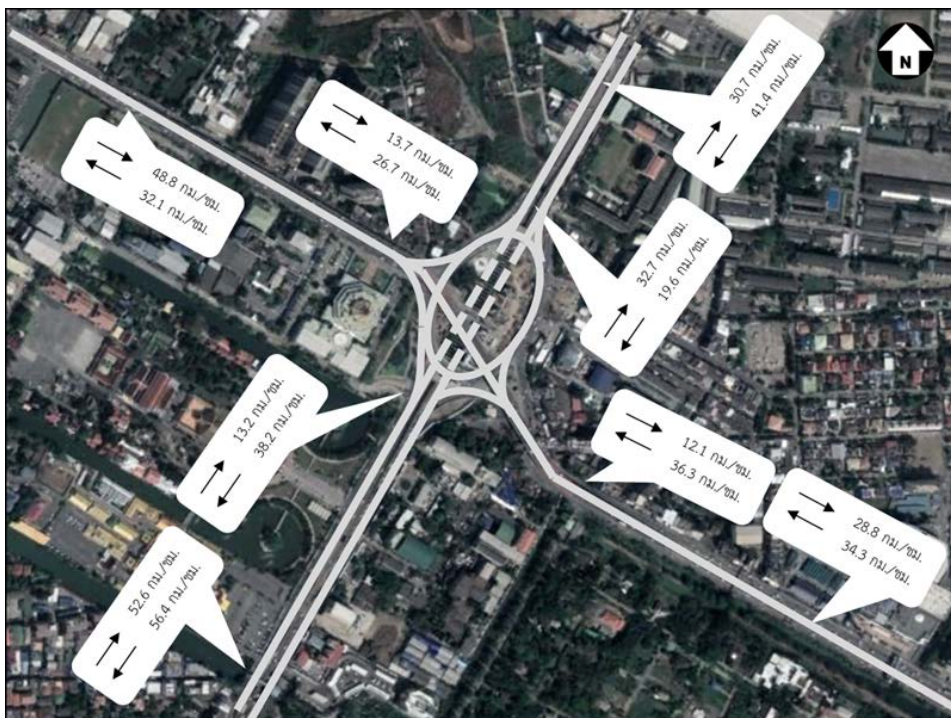


รูปที่ 4.2-13 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02)
(เมื่อเลี่ยงเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)

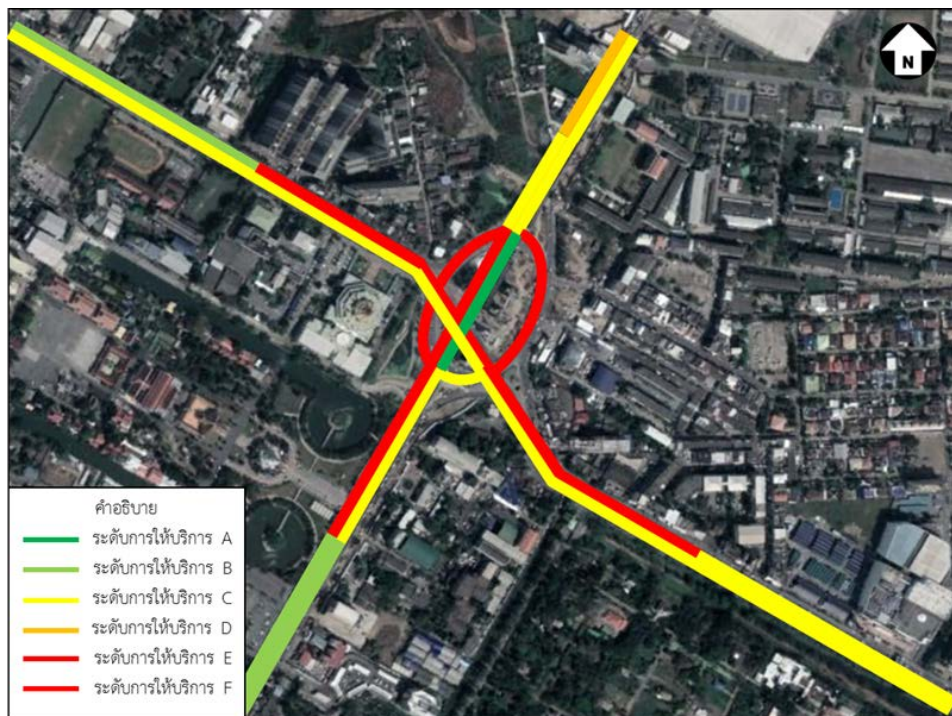


2. สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)

จากแบบจำลองการจราจรระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพูบริเวณโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) พบว่า ความเร็วของยานพาหนะและระดับการให้บริการที่ได้จากการวิเคราะห์ของแบบจำลองต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด โดยค่าความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายลดลงทั้งโครงข่าย โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการปิดช่องจราจรเพื่อก่อสร้างบนถนนแจ้งวัฒนะที่มุ่งเข้าสู่วงเวียนและถนนรามอินทราที่เชื่อมต่อจากวงเวียน ยานพาหนะจะมีความเร็ว 13.7 กม./ชม. และ 12.1 กม./ชม. ตามลำดับ และส่งผลให้การจราจรบนโครงข่ายช่วงที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งดังกล่าวได้รับผลกระทบตามไปด้วย เช่น บริเวณถนนวิภาวดีรังสิตที่มุ่งเข้าสู่วงเวียน มีความเร็วลดลงเหลือประมาณ 12.1-13.2 กม./ชม. สำหรับถนนช่วงอื่นๆ พบว่าความเร็วของยานพาหนะไม่เปลี่ยนแปลงจากในช่วงก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ามาก อยู่ในช่วง 26.7-56.4 กม./ชม. โดยแสดงรายละเอียดของความเร็วยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ในรูปที่ 4.2-14 ที่ระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจรในพื้นที่เมื่อมีการก่อสร้างจะมีระดับลดลงในลักษณะเดียวกัน โดยบริเวณที่มีการปิดช่องจราจรทั้งบนถนนแจ้งวัฒนะและถนนรามอินทราจะมีระดับการให้บริการต่ำลงอยู่ในระดับ F รายละเอียดของระดับการให้บริการในบริเวณต่างๆ ของโครงข่ายจราจรดังแสดงในรูปที่ 4.2-15



รูปที่ 4.2-14 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)
(ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)

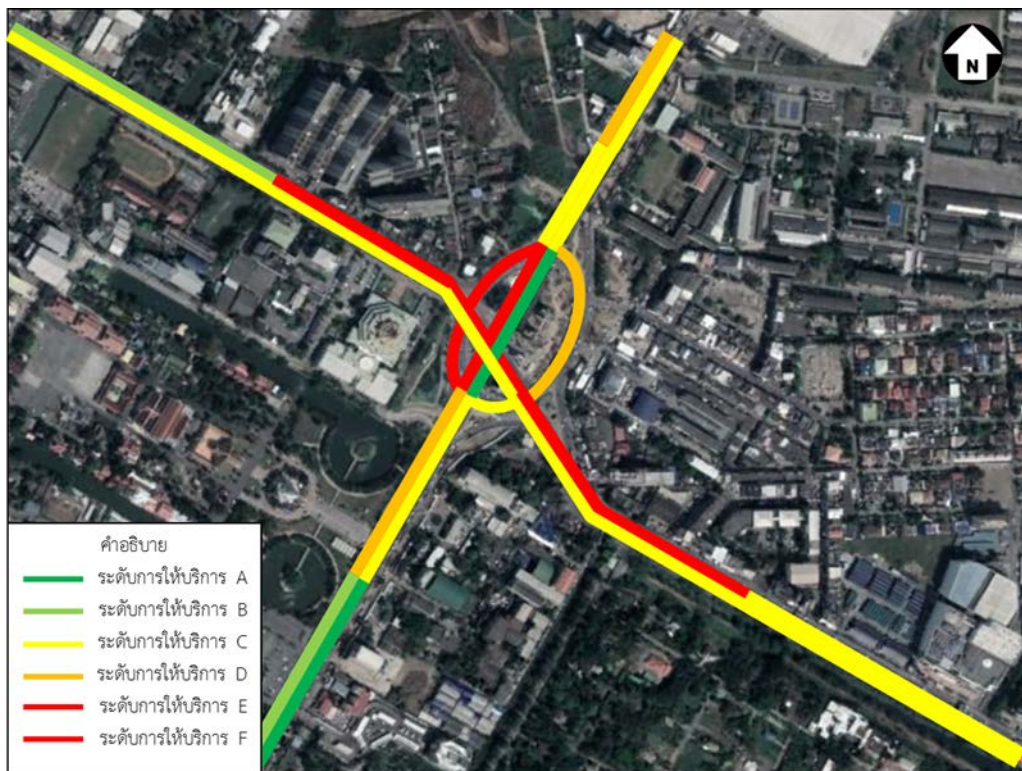


รูปที่ 4.2-15 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)
(ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)

เมื่อสร้างแบบจำลองการจราจรเพื่อวิเคราะห์การประยุกต์ทางเลี้ยวในขณะที่มีการก่อสร้าง พบว่าความเร็วของยานพาหนะและระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจรสูงขึ้นเล็กน้อย โดยเฉพาะในบริเวณช่วงถนนที่มีทางเลี้ยวการจราจร ผลความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรของสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ช่วงระหว่างการก่อสร้าง เมื่อมีการเพิ่มทางเลี้ยวในโครงข่ายจราจร ดังแสดงในรูปที่ 4.2-16 และรูปที่ 4.2-17 ตามลำดับ



รูปที่ 4.2-16 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)
(เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-17 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)
(เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)

3. สถานีพัฒนาราชธานี (PK-26)

ผลจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีพัฒนาราชธานี (PK-26) ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

1) กรณีที่ทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง

2) กรณีที่ทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง

จากการวิเคราะห์ พบว่า ในกรณีที่ทางยกระดับบริเวณสถานีแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการของในโครงข่ายเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย โดยความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในทิศทางมุ่งสู่มีนบุรีและมุ่งสู่ปากเกร็ดจะอยู่ในช่วง 16.9-27.7 กม./ชม. และ 16.8-25.1 กม./ชม. ตามลำดับ และมีระดับการให้บริการของโครงข่ายอยู่ในช่วง C – E เช่นเดิม เพียงแต่บริเวณถนนสวนสยามจะมีสภาพการจราจรติดขัดขึ้นเล็กน้อย สำหรับความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการของโครงข่าย ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง กรณีที่ทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 4.2-18 และรูปที่ 4.2-19 ตามลำดับ

ส่วนในกรณีที่ทางยกระดับบริเวณพื้นที่สถานีแล้วเสร็จทั้ง 2 ทิศทาง พบว่า ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการในโครงข่ายจะเพิ่มสูงขึ้น โดยบนถนนรามอินทรา ในทิศทางที่มุ่งสู่มีนบุรี ยานพาหนะจะมีความเร็วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16.9-31.3 กม./ชม. และมีระดับการให้บริการอยู่ในช่วง C – E ส่วนในทิศทางมุ่งสู่ปากเกร็ดจะมีความเร็วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.3-25.1 กม./ชม. และมีระดับการให้บริการอยู่ในช่วง D – E รายละเอียดความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานี ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง กรณีที่ทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง แสดงในรูปที่ 4.2-20 และรูปที่ 4.2-21 ตามลำดับ



รูปที่ 4.2-18 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรตนาธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-19 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรตนาธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-20 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรัตนราชธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-21 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรัตนราชธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)

เมื่อสร้างแบบจำลองการจราจรเพื่อวิเคราะห์การประยุกต์ทางเลี้ยวในขณะที่มีการก่อสร้าง พบว่า
ความเร็วของยานพาหนะและระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจรสูงขึ้นทั้งในกรณีที่ทางยกระดับแล้ว



เสร็จ 1 ทิศทาง และ 2 ทิศทาง โดยความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะบนถนนรามอินทราในทิศทางมุ่งสู่มีนบุรี และมุ่งสู่ปากเกร็ด กรณีงานก่อสร้างทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทางเพิ่มขึ้นเป็น 26.5-33.4 กม./ชม. และ 24.9-33.2 กม./ชม. ตามลำดับ มีระดับการให้บริการโดยรวมทั้งโครงข่ายเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง C – D สำหรับ ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะบนถนนรามอินทราในทิศทางมุ่งสู่มีนบุรีและมุ่งสู่ปากเกร็ด กรณีงาน ก่อสร้างทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทางเพิ่มขึ้นเป็น 29.4-44.8 กม./ชม. และ 30.0-40.6 กม./ชม. ตามลำดับ มีระดับการให้บริการโดยรวมทั้งโครงข่ายเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง B – D ผลความเร็วเฉลี่ยของ ยานพาหนะและระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรของสถานีพรัตนราชธานี (PK-26) ช่วงระหว่างการ ก่อสร้างและมีการเพิ่มทางเลี้ยวในโครงข่ายจราจร ทั้ง 2 กรณี ดังแสดงในรูปที่ 4.2-22 ถึงรูปที่ 4.2-25 ตามลำดับ



รูปที่ 4.2-22 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรัตนราชธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-23 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรัตนราชธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-24 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรัตนราชธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-25 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีนพรัตนราชธานี (PK-26)

กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง (เมื่อเลี้ยวเส้นทาง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)

4.2.3 แบบจำลองการจราจรหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู

แบบจำลองการจราจรหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า เป็นการวิเคราะห์การจราจรเมื่อทำการเปิดให้บริการสถานีรถไฟฟ้า โดยสร้างสถานการณ์เมื่อมียานพาหนะจอดส่งผู้โดยสารเพื่อใช้บริการรถไฟฟ้า เพื่อระดับการให้บริการของบริเวณสถานี มีรายละเอียดดังนี้

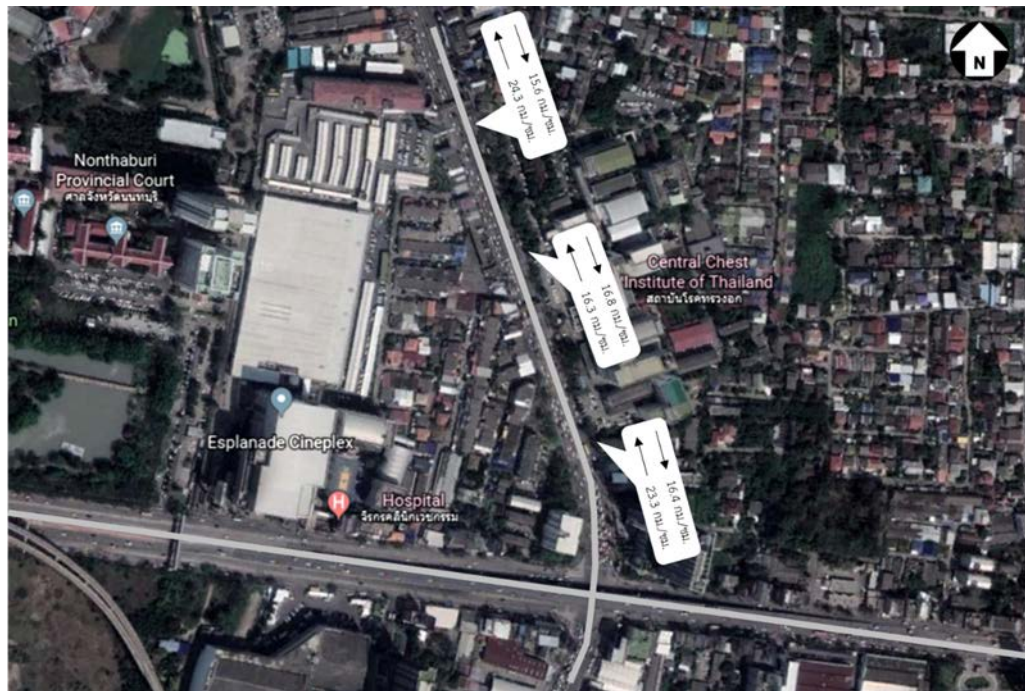
1. สถานีแคราย (PK-02)

ผลจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีแคราย (PK-02) ในช่วงหลังการก่อสร้าง สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

- 1) กรณีที่บริเวณสถานีมีการหยุดรถเพื่อรับ – ส่ง ผู้โดยสาร บนช่องจราจรปกติ
- 2) กรณีที่บริเวณสถานีมีการสร้างช่องว่างสำหรับหยุดรถเพื่อรับ – ส่ง ผู้โดยสาร

จากการวิเคราะห์พบว่า ในกรณีที่มีการสร้างช่องว่างสำหรับหยุดรถเพื่อรับ-ส่ง ผู้โดยสาร จะส่งผลให้ระดับการให้บริการของโครงข่ายดีกว่ากรณีที่มีการหยุดรถเพื่อรับ – ส่ง ผู้โดยสาร บนช่องจราจรปกติ โดยบริเวณที่มีการรับ-ส่ง ผู้โดยสารจะมีความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะประมาณ 16.3-16.8 กม./ชม. และมีระดับการให้บริการอยู่ในระดับ E แต่เมื่อสร้างช่องว่างสำหรับหยุดรถ พบว่า ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะบริเวณดังกล่าวเพิ่มขึ้นเป็น 16.8-22.1 กม./ชม. และมีระดับการให้บริการอยู่ในช่วง D - E รายละเอียด

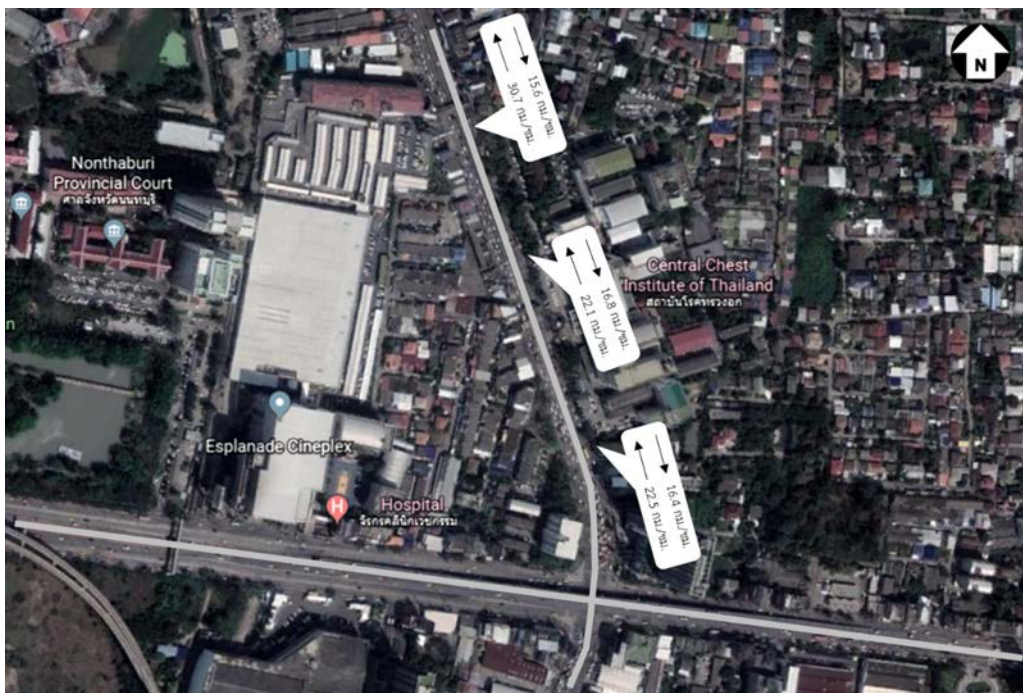
ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการบริเวณอื่นๆ ในโครงข่ายจราจร ภายหลังการก่อสร้างดังแสดงในรูปที่ 4.2-26 ถึง รูปที่ 4.2-29 ตามลำดับ



รูปที่ 4.2-26 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02)
กรณีหยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-27 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02)
กรณีหยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-28 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02)
กรณีหยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-29 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีแคราย (PK-02)
กรณีหยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง)

2. สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)

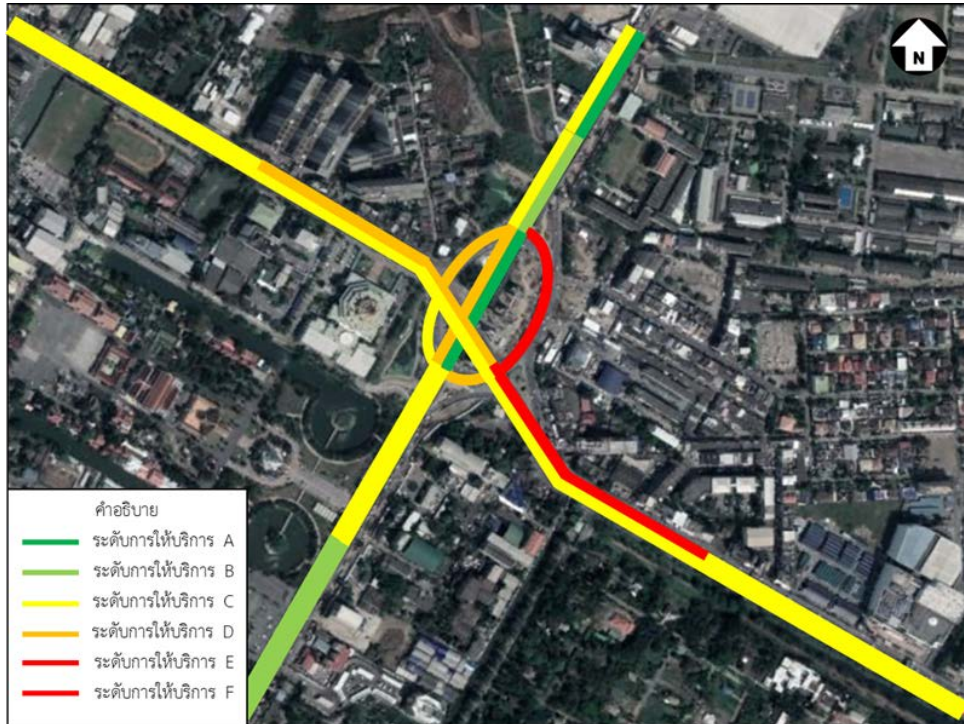
ผลจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ในช่วงหลังการก่อสร้าง สามารถแบ่งเป็น 2 กรณี เช่นเดียวกันกับสถานีแคราย (PK-02) คือ

- 1) กรณีที่บริเวณสถานีมีการหยุดรถเพื่อรับ – ส่ง ผู้โดยสาร บนช่องจราจรปกติ
- 2) กรณีที่บริเวณสถานีมีการสร้างช่องว่างสำหรับหยุดรถเพื่อรับ – ส่ง ผู้โดยสาร

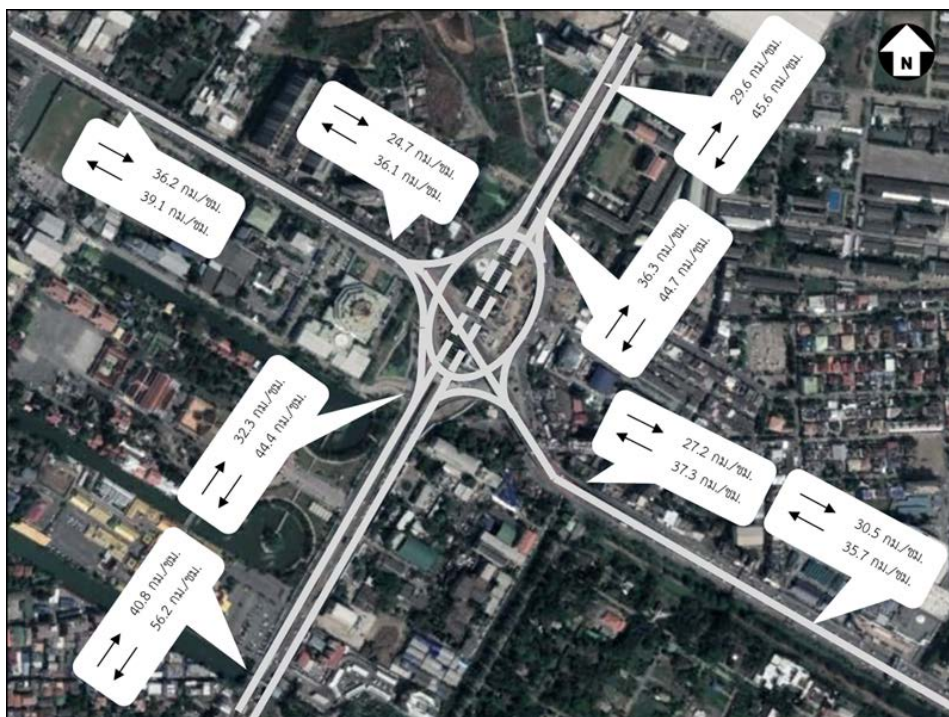
จากการวิเคราะห์โครงข่ายจราจรทั้งสองกรณี พบว่า ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการในโครงข่ายจะเพิ่มสูงขึ้นใกล้เคียงกับสภาพก่อนการก่อสร้าง แต่สำหรับการจอดรถส่งผู้โดยสาร ทั้งสองกรณีมีผลแตกต่างกันไม่มากนัก จะเห็นได้ว่าระดับการให้บริการของทั้งสองกรณีมีลักษณะเหมือนกัน โดยบนถนนแจ้งวัฒนะจะมีความเร็วยานพาหนะ 24.6-38.7 กม./ชม. และมีระดับการให้บริการอยู่ในช่วง C – D ในขณะที่ถนนรามอินทราจะมีความเร็วเฉลี่ย 26.7-37.0 กม./ชม. และมีระดับการให้บริการอยู่ในช่วง C – E ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ช่วงหลังการก่อสร้างทั้งสองกรณีแสดงในรูปที่ 4.2-30 ถึง รูปที่ 4.2-33 ตามลำดับ



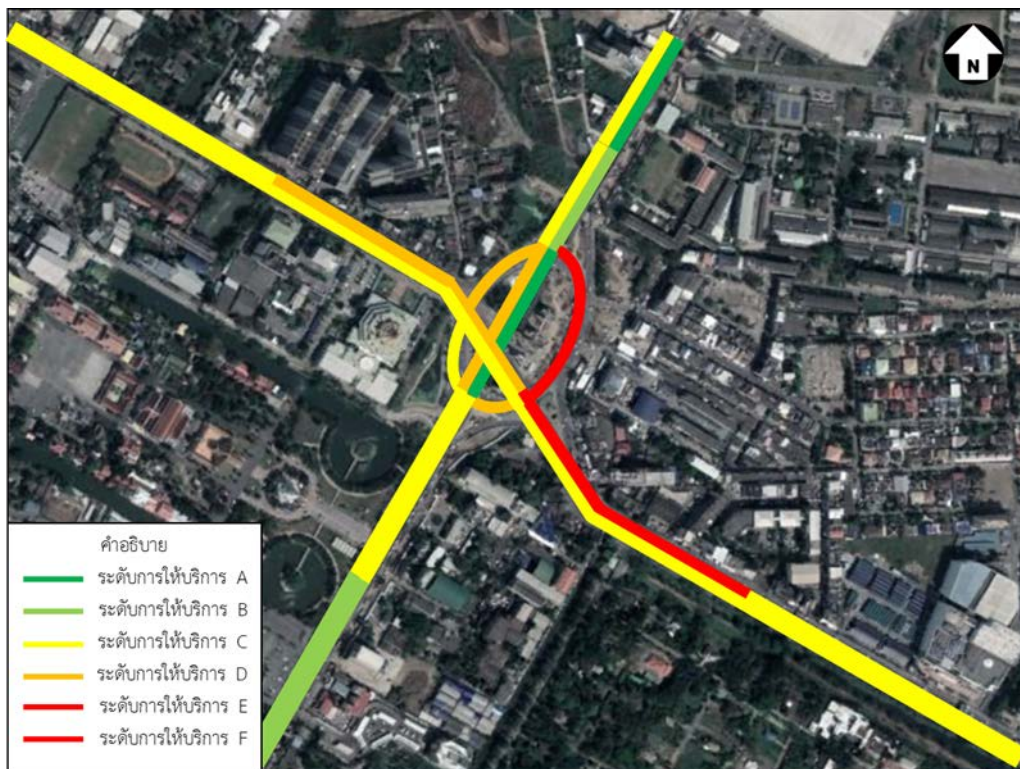
รูปที่ 4.2-30 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)
กรณีหยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-31 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)
กรณีหยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-32 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)
กรณีหยุดรถในช่องรับ - ส่ง (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-33 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีวิัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)
กรณีหยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง)

3. สถานีนพรัตนราชธานี (PK-26)

ผลจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีนพรัตนราชธานี (PK-26) ในช่วงหลังการก่อสร้าง ซึ่งจะแยกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่งานก่อสร้างทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง และกรณีที่งานก่อสร้างทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง ซึ่งแต่ละกรณีสามารถแบ่งย่อยได้เป็น 2 กรณี คือ

- 1) กรณีที่บริเวณสถานีมีการหยุดรถเพื่อรับ – ส่ง ผู้โดยสาร บนช่องจราจรปกติ
- 2) กรณีที่บริเวณสถานีมีการสร้างช่องว่างสำหรับหยุดรถเพื่อรับ – ส่ง ผู้โดยสาร

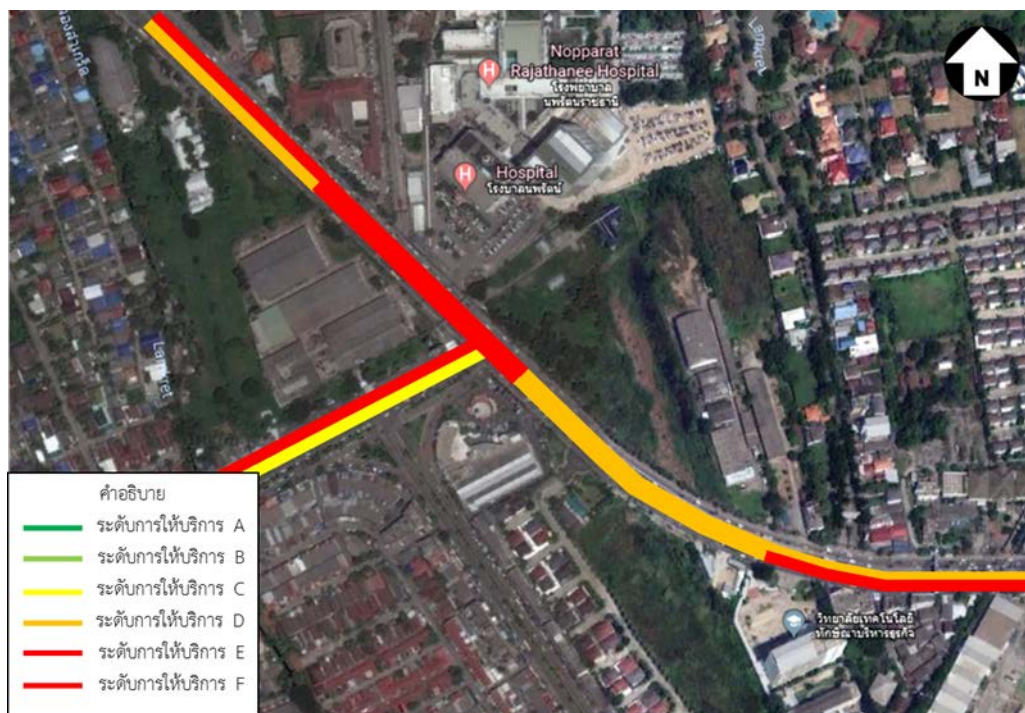
จากการวิเคราะห์พบว่า ในกรณีที่มีการสร้างช่องว่างสำหรับหยุดรถเพื่อรับ – ส่ง ผู้โดยสาร จะทำให้ระดับการให้บริการของโครงข่ายอยู่ในระดับที่ดีกว่ากรณีที่มีการหยุดรถเพื่อรับ – ส่ง ผู้โดยสาร บนช่องจราจรปกติ สำหรับกรณีที่มีการก่อสร้างทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง บริเวณที่มีการรับ – ส่ง ผู้โดยสารจะมีความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะประมาณ 16.0-18.7 กม./ชม. และมีระดับการให้บริการอยู่ในระดับ E แต่เมื่อสร้างช่องว่างสำหรับหยุดรถ พบว่า ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะบริเวณดังกล่าวเพิ่มเป็น 22.7-23.2 กม./ชม. และมีระดับการให้บริการอยู่ในระดับ D รายละเอียดความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการในโครงข่ายหลังการก่อสร้าง กรณีที่งานก่อสร้างทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 4.2-34 ถึงรูปที่ 4.2-41



ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสอดคล้องกับการวิเคราะห์ในกรณีที่ทางยกระดับแล้วเสร็จทั้ง 2 ทิศทาง โดยในกรณีนี้เมื่อไม่มีการสร้างช่องว่างเพื่อหยุดรถ จะมีความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะบริเวณจุดรับ – ส่ง เพียง 19.8-23.2 กม./ชม. และมีระดับการอยู่ในระดับ E แต่เมื่อมีการสร้างช่องว่างสำหรับหยุดรถรับ – ส่ง ความเร็วของยานพาหนะโดยเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 23.7-25.9 กม./ชม. และมีระดับการอยู่ในระดับ D รายละเอียดความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการในโครงข่ายหลังการก่อสร้าง กรณีที่งานก่อสร้างทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 4.2-34 ถึงรูปที่ 4.2-41



รูปที่ 4.2-34 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรัตนราชธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง หยุดรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-35 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีนพรัตนราชธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง หยุตรถนนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-36 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีนพรัตนราชธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง หยุตรในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-37 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรตนาธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง หยุตรรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-38 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรตนาธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง หยุตรรถบนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-39 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีนพรัตนราชธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง หยุตรถนนทางปกติ (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-40 ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายจราจรรอบสถานีนพรัตนราชธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง หยุตรถนนในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง)



รูปที่ 4.2-41 ระดับการให้บริการในโครงข่ายจราจรรอบสถานีพรตนาธานี (PK-26)
กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง หยุดรถในช่องรับ – ส่ง (หลังการก่อสร้าง)

4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วในการเดินทาง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วในการเดินทางจะแสดงความเร็วที่เปลี่ยนไป โดยแบ่งการเปรียบเทียบออกเป็น 2 ช่วง ประกอบด้วย การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงก่อนการก่อสร้างและระหว่างก่อสร้าง และการเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงระหว่างการก่อสร้างและหลังการก่อสร้าง แสดงรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงก่อนและระหว่างก่อสร้าง

ในช่วงระหว่างการก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีชมพู มีแผนการปิดเบี่ยงการจราจร ส่งผลให้ความเร็วในการขับเคลื่อนดังแสดงในตารางที่ 4.3-1 และในระหว่างการก่อสร้างหากมีการเสนอทางเลี่ยง ส่งผลให้ความเร็วในการขับเคลื่อนดังแสดงในตารางที่ 4.3-2

ตารางที่ 4.3-1 การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงก่อนและระหว่างก่อสร้าง

สถานี	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)		ร้อยละการเปลี่ยนแปลง
	ก่อนการก่อสร้าง	ระหว่างการก่อสร้าง	
สถานีแคราย (PK-02)	22.6	19.6	-13.27
สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	33.3	31.2	-6.46
สถานีพหลโยธิน (PK-26)	22.3	21.5	-3.75
เฉลี่ย			-7.83

ตารางที่ 4.3-2 การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงระหว่างก่อสร้างและมีการเสนอทางเลี่ยง

สถานี	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)		ร้อยละการเปลี่ยนแปลง
	ระหว่างการก่อสร้าง	การเพิ่มทางเลี่ยง ช่วงระหว่างการก่อสร้าง	
สถานีแคราย (PK-02)	19.6	29.7	51.53
สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	31.2	34.5	10.75
สถานีพหลโยธิน (PK-26)	21.5	23.6	9.47
เฉลี่ย			23.92

จากการวิเคราะห์แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะ พบว่าเมื่อเริ่มเข้าสู่ช่วงระหว่างการก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าของแต่ละสถานี จะส่งผลให้การจราจรในโครงข่ายมีสภาพติดขัดมากยิ่งขึ้น โดยความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะทั้งโครงข่ายจะลดลงประมาณร้อยละ 7.83 แต่ในขณะเดียวกันเมื่อมีการใช้มาตรการเสนอทางเลี่ยงซึ่งเป็นการลดปริมาณยานพาหนะที่เข้าสู่โครงข่าย จะช่วยเพิ่มความคล่องตัวสำหรับการขับเคลื่อนแต่ละโครงข่ายได้ โดยความเร็วของยานพาหนะเฉลี่ยในโครงข่ายจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 23.92 เมื่อปริมาณการจราจรลดลงร้อยละ 30

4.3.2 การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงระหว่างการก่อสร้างและหลังการก่อสร้าง

ในช่วงหลังการก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีชมพู มีการจัดรถเพื่อส่งผู้โดยสารบริเวณสถานี โดยแบ่งเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่มีการจัดรถส่งผู้โดยสารบริเวณข้างทาง และกรณีที่มีการสร้างช่องว่างเพื่อจอดส่งผู้โดยสาร มีความเร็วในการขับเคลื่อนเฉลี่ยทั้งโครงข่ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.21 และ 10.22 ตามลำดับ หากเปรียบเทียบกับช่วงระหว่างการก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าฯ ดังแสดงในตารางที่ 4.3-3



ตารางที่ 4.3-3 การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงระหว่างการก่อสร้างและหลังการก่อสร้าง

สถานี	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)				
	ระหว่าง การก่อสร้าง	หลังการก่อสร้าง (หยุดรถข้างทาง)	ร้อยละการ เปลี่ยนแปลง	หลังการ ก่อสร้าง (ช่องว่าง)	ร้อยละการ เปลี่ยนแปลง
สถานีแคราย (PK-02)	19.6	18.8	-4.08	20.6	5.10
สถานี วัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)	31.2	34.7	11.21	34.9	11.86
สถานี นพรัตนราชธานี (PK-26)	21.5	19.7 ^a /21.8 ^b	-8.37 ^a /1.39 ^b	22.2 ^a /26.7 ^b	3.25 ^a /24.18 ^b
เฉลี่ย			1.21		10.22

หมายเหตุ: X^a = กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง

X^b = กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง

ผลจากการศึกษาได้ข้อสรุปว่า ในช่วงก่อนการก่อสร้างทั้ง 3 สถานีประสิทธิภาพด้านการจราจรติดขัด โดยสามารถขับขึ้นด้วยความเร็วเฉลี่ยเพียง 22.3 – 33.3 กม./ชม. เท่านั้น สำหรับช่วงระหว่างการก่อสร้างความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายลดลง เป็นผลมาจากการปิดเบี่ยงช่องจราจรในช่วงระหว่างที่มีการดำเนินการก่อสร้างสถานี โดยคิดเป็นร้อยละ 7.83 ทางทีมที่ปรึกษาจึงดำเนินการเสนอการเลี่ยงเส้นทางบริเวณที่มีการก่อสร้างสถานี โดยเสนอให้มีปริมาณยานพาหนะร้อยละ 30 ที่เลี่ยงไปใช้เส้นทางอื่น ส่งผลให้ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 23.92 เมื่อเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงระหว่างก่อสร้างและมีการเสนอทางเลี่ยง สำหรับช่วงหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าพบว่า ความเร็วในโครงข่ายเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า

4.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวจะดำเนินการโดยปรับเปลี่ยนตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อความเร็วเฉลี่ยในการประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู สำหรับการศึกษาที่ปรึกษาได้พิจารณาปรับเปลี่ยนปริมาณจราจรในโครงข่าย โดยลดปริมาณจราจรในโครงข่ายลงตั้งแต่ร้อยละ 10 จนถึงลดปริมาณจราจรในโครงข่ายลงร้อยละ 50 ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวแสดงความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายในระดับปริมาณจราจรที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.4-1

ตารางที่ 4.4-1 ประสิทธิภาพด้านการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีในระดับปริมาณจราจรที่ต่างกัน

ปริมาณจราจร ที่ลดลง (ร้อยละ)	ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่าย (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	
	ส่งผู้โดยสารบนช่องจราจรปกติ	สร้างช่องเฝ้าสำหรับส่งผู้โดยสาร
สถานีแคราย (PK-02)		
ยังไม่ลดปริมาณจราจร	18.8	20.6
10	19.4	21.0
20	21.6	21.8
30	22.7	22.8
40	23.8	24.1
50	25.1	25.3
สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16)		
ยังไม่ลดปริมาณจราจร	34.7	34.9
10	36.0	36.1
20	38.6	38.9
30	39.9	39.9
40	40.6	40.7
50	41.4	41.4
สถานีพหลโยธิน (PK-26)		
ยังไม่ลดปริมาณจราจร	19.7 ^a /21.8 ^b	22.2 ^a /26.7 ^b
10	19.9 ^a /27.8 ^b	22.8 ^a /30.9 ^b
20	20.2 ^a /28.2 ^b	23.7 ^a /32.2 ^b
30	21.7 ^a /29.7 ^b	24.3 ^a /33.8 ^b
40	23.8 ^a /31.9 ^b	25.8 ^a /35.3 ^b
50	25.2 ^a /33.8 ^b	27.1 ^a /36.7 ^b

หมายเหตุ: X^a = กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 1 ทิศทาง

X^b = กรณีทางยกระดับแล้วเสร็จ 2 ทิศทาง

จากตารางที่ 4.4-1 หากพิจารณาสถานีแคราย (PK-02) หลังจากที่ได้ลดปริมาณจราจรในโครงข่าย ผลปรากฏว่าความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายเพิ่มขึ้นไม่สูงมาก และการสร้างช่องเฝ้าสำหรับส่งผู้โดยสารไม่ส่งผลต่อความเร็วเฉลี่ยในโครงข่าย ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากบริเวณโดยรอบสถานีดังกล่าวถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจรขนาดใหญ่ ส่งผลให้ไม่สามารถเพิ่มความเร็วในการขับขี่ได้ สำหรับสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) หลังจากที่ได้ลดปริมาณจราจรในโครงข่าย ส่งผลให้ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายสูงขึ้น และการสร้างช่องเฝ้าสำหรับส่งผู้โดยสารไม่ส่งผลต่อความเร็วเฉลี่ยในโครงข่าย เนื่องจากบริเวณพื้นที่ดังกล่าวควบคุมการจราจรโดยใช้วงเวียน รวมถึงทางต่างระดับ ส่งผลให้ควบคุมสภาพการจราจรได้ดี และสำหรับสถานีพหลโยธิน (PK-26) หลังจากที่ได้ลดปริมาณจราจรในโครงข่าย ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายจะสูงขึ้นมาก หากเป็นกรณีที่ทางยกระดับดำเนินการแล้วเสร็จทั้ง 2 ทิศทาง การสร้างช่องเฝ้าสำหรับส่งผู้โดยสารส่งผล



ต่อความเร็วเฉลี่ยในโครงข่าย ทั้งนี้เป็นผลมาจากบริเวณจุดจอดส่งผู้โดยสาร (บริเวณสถานี) อยู่ใกล้กับทางขึ้นต่างระดับ หากมีการจอดส่งผู้โดยสารบริเวณช่องจราจรปกติ จะส่งผลให้ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายลดลง

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลการใช้รถไฟฟ้าทั้ง 3 สถานี ประกอบด้วย สถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26) โดยคาดการณ์ปริมาณการใช้บริการรถไฟฟ้า (คน - เที่ยว/ชั่วโมง) ในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า ปี พ.ศ. 2564 (ปีเปิดใช้งาน) จากรายงาน “โครงการศึกษาทบทวนรายละเอียดความเหมาะสม ปรับปรุงแบบ และจัดเตรียมเอกสารประกวดราคาโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย – มีนบุรี” พบว่าโดยเฉลี่ยมีผู้ใช้รถไฟฟ้าบริเวณโดยรอบในแต่ละสถานี ส่งผลให้ปริมาณยานพาหนะลดลงประมาณร้อยละ 10 เท่านั้น ซึ่งคาดการณ์ว่าหากมีการเปิดใช้งานรถไฟฟ้าสายสีชมพู จะยังคงมีปริมาณจราจรในโครงข่ายอยู่ในเกณฑ์ที่สูง ส่งผลให้ประสิทธิภาพด้านจราจรดีขึ้นเพียงเล็กน้อย

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาแบบจำลองการจราจรของยานพาหนะบริเวณพื้นที่โครงการก่อสร้างสถานีบนเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย – มีนบุรี ซึ่งดำเนินการเพื่อรองรับปริมาณความต้องการในการเดินทางของประชาชนบริเวณพื้นที่และมีความประสงค์ให้โครงข่ายเส้นทางมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยกำหนดพื้นที่ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรบริเวณโดยรอบสถานี 3 สถานี ประกอบด้วย สถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26) สำหรับสถานีแคราย เป็นสถานีที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นในช่วงเวลาเร่งด่วน สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ เป็นสถานีที่มีการเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าสายสีเขียวและสายสีชมพู และสถานีพหลโยธิน (PK-26) เป็นสถานีที่ปัจจุบันมีการก่อสร้างทางยกระดับจากหน่วยงานอื่น การศึกษานี้ดำเนินการพัฒนาแบบจำลองโดยใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะ PTV Vissim ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่มีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในด้านวิศวกรรมขนส่ง แบ่งกรณีทางเลือกออกเป็นช่วงของโครงการ 3 ช่วง คือ ก่อนการก่อสร้าง ระหว่างการก่อสร้าง และหลังการก่อสร้าง จากนั้นวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรโดยพิจารณาจากตัวชี้วัดประสิทธิภาพด้านจราจร ประกอบด้วย ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจร เพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าของช่วงโครงการทั้ง 3 ช่วง

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า หากเปรียบเทียบช่วงก่อนที่จะมีการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าและระหว่างดำเนินการก่อสร้าง ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายของทั้ง 3 สถานี ประกอบด้วย สถานีแคราย (PK-02) สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) และสถานีพหลโยธิน (PK-26) ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 7.83 ทางทิศที่ปรึกษา จึงดำเนินการเสนอทางเลี่ยงเพื่อที่จะบรรเทาปัญหาดังกล่าว โดยกำหนดเงื่อนไขว่าผู้ขับขี่จะหันไปใช้เส้นทางเลี่ยงร้อยละ 30 ของแต่ละสถานี ผลที่ได้พบว่า ทั้ง 3 สถานี สามารถใช้ความเร็วเฉลี่ยสูงขึ้นร้อยละ 23.92 ในขณะเดียวกันช่วงหลังการก่อสร้าง จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีมีการจอดรถรับหรือส่งผู้โดยสารบริเวณข้างทาง และกรณีมีการสร้างช่องว่างสำหรับจอดรถรับหรือส่งผู้โดยสาร ผลที่ได้จากการวิเคราะห์พบว่า ความเร็วเฉลี่ยทั้งโครงข่ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.21 และ 10.22 ตามลำดับ หากเปรียบเทียบกับช่วงระหว่างการก่อสร้าง จากนั้นวิเคราะห์ความอ่อนไหวโดยปรับเปลี่ยนปริมาณจราจรในโครงข่าย โดยลดปริมาณจราจรบนโครงข่ายตั้งแต่วัดพระศรีฯ 10-50 เพื่อวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายที่เปลี่ยนไปหลังลดปริมาณจราจร



จากการศึกษานี้พบว่า แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะ ซอฟต์แวร์ PTV Vissim สามารถจำลองสภาพการจราจรของยานพาหนะบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า และสามารถวิเคราะห์รวมถึงประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรในสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้ และสามารถนำไปประกอบเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการจราจรในช่วงก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย – มีนบุรี

5.2 ข้อเสนอแนะ

การประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจร เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อพิจารณาสภาพการจราจรในช่วงก่อนการก่อสร้าง ระหว่างการก่อสร้าง และหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า ที่ปรึกษาได้อ้างอิงแผนการจัดการจราจรในช่วงระหว่างการก่อสร้างจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ ผลจากการวิเคราะห์พบว่าในช่วงระหว่างการก่อสร้างสภาพการจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก (ซึ่งช่วงปัจจุบันการจราจรติดขัดอยู่แล้ว) ทางที่ปรึกษาจึงเสนอทางเลี่ยงให้แก่โครงข่ายจราจรของสถานีทั้ง 3 สถานี ซึ่งทางเลี่ยงที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการจราจรพื้นที่จริงควรมีลักษณะที่เหมาะสม โดยพิจารณาความกว้างของเขตทางมาประกอบเพื่อลดปริมาณจราจรที่เข้าสู่บริเวณพื้นที่ก่อสร้างสถานี ส่งผลให้การจราจรคล่องตัวขึ้นในช่วงระหว่างการก่อสร้าง สำหรับช่วงหลังการก่อสร้างพบว่า การจราจรอยู่ในสภาพใกล้เคียงกับช่วงก่อนการก่อสร้าง (สภาพปัจจุบัน) ซึ่งยังไม่สามารถบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดได้เท่าที่ควร สำหรับการคาดการณ์การใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีชมพู (ช่วงแคราย-มีนบุรี) ในปี พ.ศ. 2564 (ปีเปิดใช้งาน) พบว่าปริมาณผู้ที่เปลี่ยนไปใช้บริการรถไฟฟ้าแทนการขับขี้นยานพาหนะส่วนตัว ส่งผลให้ในแต่ละสถานียานพาหนะในโครงข่ายลดลงประมาณร้อยละ 10 เท่านั้น ยังไม่สามารถบรรเทาปัญหาสภาพการจราจรได้ อย่างไรก็ตาม หลังเปิดให้บริการสถานีรถไฟฟ้าสายสีชมพู อาจต้องมีมาตรการสำหรับการจัดการจราจรเพิ่มเติม เพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัดและช่วยให้บริเวณโครงข่ายมีประสิทธิภาพการจราจรดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- ปรีวี ภู่อุวรรณ การใช้แบบจำลองระดับจุลภาคเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือสยบการจราจร : กรณีศึกษาถนนฉลองกรุง 1 วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2559)
- also Presenter, J. L., Fellows, N., Gopalakrishnan, S., & bin Mohamed Saifollah, Z. TECHNICAL PAPER SPECIAL EVENT PLANNING AND MANAGEMENT: MICRO OPERATIONS IN THE MACRO LANDSCAPE. A CASE STUDY OF THE SINGAPORE GRAND PRIX.
- Bloomberg, Loren & Dale, Jim. (2000). Comparison of VISSIM and CORSIM traffic simulation models on a congested network. Transportation Research Record. 1727. 52-60. 10.3141/1727-07.
- Dowling, R., Skabardonis, A., and Alexiadis, V. (2004). Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guideline for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software. CA.: Dowling Associates.
- Florida Department of Transportation [FDOT]. (2014). A Reference for Planning and Operation. Traffic Analysis Handbook. Systems Planning Office, Tallahassee, Florida. March 2014.
- Geoffrey E. Havers. (1970) the UK Highways Agency's Design Manual for Roads and Bridges (DMRB), Volume 12, Section 2
- Kim, S. J. (2006). Simultaneous calibration of a microscopic traffic simulation model and OD matrix (Doctoral dissertation, Texas A&M University).
- Latoski, S. P., Dunn Jr, W. M., Wagenblast, B., Randall, J., and Walker, M. D. (2003). Managing travel for planned special events (No. FHWA-OP-04-010,).
- Lin, D., Yang, X., & Gao, C. (2013). VISSIM-based Simulation Analysis on Road Network of CBD in Beijing, China. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 96, 461-472.
- Manual, H. C. (2010). HCM2010. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC.
- Shankar, K. R., Prasad, C. S. R. K., & Reddy, T. S. (2013). Evaluation of Area Traffic Management Measures Using Microscopic Simulation Model. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 104, 815-824.
- PTV-Ag, P. T. V. (2015). VISSIM 8 User Manual.



- Ryder, P. (2001). The use and application of micro simulation Traffic models. Sydney: Austroads.
- Tianzi, C., Shaochen, J., & Hongxu, Y. (2013). Comparative study of VISSIM and SIDRA on signalized intersection. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 96, 2004-2010.
- Wiedemann, R. (1974). Simulation des verkehrsflusses schriftenreihe des instituts für verkehrswesen. Universitat Karlsruhe, (8).



ภาคผนวก ก

บทความทางวิชาการ



การประเมินผลกระทบด้านการจราจรของโครงการก่อสร้างและมาตรการจัดการ จราจร ด้วยแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะ : กรณีศึกษาสถานีรถไฟฟ้าหมอชิตสายสีชมพูช่วงแคราย – มีนบุรี

บทคัดย่อ

รถไฟฟ้าหมอชิต เป็นระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ที่มีบทบาทสำคัญในการขนส่งผู้โดยสารในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปัจจุบันมีการดำเนินงานระบบรถไฟฟ้าหมอชิตอยู่ 2 สาย และอยู่ระหว่างการออกแบบและเตรียมการก่อสร้างอีก 4 สาย หนึ่งในนั้นคือ สายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี ซึ่งเป็นสายที่รองรับการจราจรด้านเหนือของกรุงเทพฯ อย่างไรก็ตามในช่วงต่างๆ ของโครงการจะต้องมีการปิดการจราจร และการเบี่ยงช่องจราจร เพื่อย้ายสาธารณูปโภค เตรียมพื้นที่ ตลอดจนมีการก่อสร้างอยู่ จึงต้องมีการศึกษาผลกระทบของโครงการต่อสภาพการจราจรโดยรอบ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะ (PTV Vissim) มาประเมินผลกระทบด้านการจราจรของโครงการและประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการจราจรในช่วงระหว่างต่างๆ ในบริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK16) ซึ่งเป็นจุดต่อเชื่อมกับสายสีเขียว โดยแบ่งระยะเวลาของโครงการออกเป็น 3 ระยะ คือ 1) ช่วงก่อนการก่อสร้างโครงการ 2) ช่วงระหว่างการก่อสร้าง และ 3) ช่วงหลังการก่อสร้าง และใช้ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะมาประเมินผลจากแบบจำลอง จากการศึกษาพบว่า การปิดช่องจราจรบนในช่วงระหว่างการก่อสร้างจะทำให้การจราจรติดขัดมากขึ้น ความเร็วของยานพาหนะลดลง 6.46 % เหลือ 31.2 กม./ชม. แต่สามารถลดการติดขัดได้ด้วยการเพิ่มเส้นทางทางเลี้ยว จะทำให้มีความเร็วเฉลี่ยเป็น 34.5 กม./ชม. ซึ่งใกล้เคียงกับช่วงก่อนการก่อสร้าง ในขณะที่หลังการก่อสร้าง พบว่า การหยุดรถ และการสร้างช่องว่าง สำหรับรับ – ส่ง ผู้โดยสาร มีผลกระทบแตกต่างกันไม่มากนัก โดยทำให้ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะเป็น 37.4 กม./ชม. และ 37.6 กม./ชม. ตามลำดับ

คำสำคัญ: การประเมินผลกระทบด้านการจราจร (Traffic Impact Evaluation), แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะ (Microscopic Traffic Simulation), สถานีรถไฟฟ้า (Metro Station)

1 บทนำ

รถไฟฟ้าหมอชิต เป็นระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ที่มีบทบาทสำคัญในการขนส่งผู้โดยสารบริเวณเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในปัจจุบันมีการดำเนินงานระบบรถไฟฟ้าหมอชิตอยู่ 2 สาย ได้แก่ สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) และสายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) นอกจากนี้ยังมีระบบรถไฟฟ้าหมอชิตอยู่ระหว่างการออกแบบและเตรียมการก่อสร้างอีก 4 สาย หนึ่งในนั้นคือ สายสีชมพู ช่วงแคราย – มีนบุรี ซึ่งเป็นอีกสายทางของระบบขนส่งมวลชนทางรางที่จะช่วยแก้ไขปัญหาการจราจรในพื้นที่ด้านทิศเหนือของกรุงเทพมหานคร

โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี เป็นโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Mass Rapid Transit Master Plan in Bangkok Metropolitan Region; M-MAP) ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) เป็นระบบขนส่งมวลชนขนาดรองประเภทรถไฟฟ้ารางเดี่ยว (Straddle Monorail) ที่เป็นทางยกระดับตลอดแนวเส้นทาง รวมระยะทาง 34.5 กิโลเมตร จำนวน 30 สถานี (การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย, 2560) โดยมีบริษัท นอร์ทเทิร์น บางกอกโมโนเรล จำกัด เป็นผู้รับสัมปทานในการดำเนินการก่อสร้าง และมีแผนการดำเนินงานที่จะเริ่มการก่อสร้างในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 และเปิดให้บริการในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564

การก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เช่น โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู จำเป็นต้องมีการปิดเบี่ยงการจราจรเพื่อรื้อย้ายสาธารณูปโภค และเตรียมการสำหรับการก่อสร้างโครงการ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาผลกระทบสภาพการจราจรบริเวณโดยรอบแนวเส้นทางโครงการ เพื่อจำลองการจราจรจากยานพาหนะ เช่น รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถแท็กซี่ รถโดยสารสาธารณะ เป็นต้น และเปรียบเทียบรูปแบบการจราจรในปัจจุบัน รูปแบบการจราจรที่เกิดขึ้นในระหว่างที่มีการปิดเบี่ยงการจราจร และรูปแบบการจราจรที่จะเปลี่ยนไปหลังจากมีโครงการ เพื่อใช้ในการนำเสนอให้กับประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทำความเข้าใจและสามารถนำไปวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการจราจรสำหรับโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่อยู่ในความรับผิดชอบของ รฟม. ในอนาคตต่อไป

โครงการวิจัยนี้จะศึกษาวิเคราะห์และประเมินสภาพการจราจรพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้า สายสีชมพู แคราย - มีนบุรี โดยพิจารณาสถานีได้แก่ สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคมาจำลองสภาพการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าที่เน้นการจราจรจากยานพาหนะ เพื่อพิจารณาระดับการให้บริการ รวมไปถึงการนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) สำหรับโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) ในการแก้ปัญหาผลกระทบด้านการจราจร

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัยการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบสถานีโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี ได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการจราจร

การวางแผนการจัดการจราจรสำหรับเหตุการณ์ต่างๆ สามารถแบ่งประเภทของการจัดการจราจรออกได้เป็น 3 แนวทางหลัก ประกอบด้วย การจัดการด้านการจราจร การจัดการด้านความต้องการในการเดินทาง และการนำเสนอข้อมูลด้านการจราจรแก่ผู้ใช้รถใช้ถนน (Latoski, et al, 2003) แต่โดยทั่วไปแล้ว



มักจะใช้มาตรการจัดการจราจรทั้ง 3 แนวทางผสมผสานกันตามแต่สถานการณ์นั้นๆ เพื่อให้สามารถลดผลกระทบต่อโครงข่ายจราจรให้ได้อย่างเหมาะสมที่สุด

สำหรับแนวทางทางด้านการจัดการจราจรจะเป็นการใช้มาตรการ โดยทั่วไปมักจะปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการจราจร ตลอดจนใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีด้านการจราจรต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในโครงข่าย เช่น การปรับเปลี่ยนลักษณะทางแยก การใช้กรวยจราจร ฯลฯ ในขณะที่การจัดการด้านความต้องการในการเดินทาง จะเน้นให้กระจายปริมาณการเดินทางไปยังการเดินทางในรูปแบบอื่นๆ ที่เหมาะสม เช่น การเพิ่มเส้นทางรถขนส่งมวลชน การเก็บค่าจอดรถ ฯลฯ ส่วนการนำเสนอข้อมูลด้านการจัดการจราจร จะใช้ช่องทางในการสื่อสาร ตลอดจนเทคโนโลยีต่างๆ นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการจราจรในโครงข่ายสู่ผู้ขับขี่ให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้ขับขี่มีข้อมูลที่เพียงพอต่อการวางแผนหรือเลือกเส้นทางในการเดินทาง

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบด้านการจราจร

การพัฒนาโครงการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานหรือสาธารณูปโภคต่างๆ มักก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่โดยรอบเสมอ ไม่ว่าจะเป็นโครงการที่มีการก่อสร้างหรือโครงการที่มีลักษณะเป็นการปรับปรุงหรือขยายพื้นที่ก็ตาม เช่น การก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า การสร้างห้างสรรพสินค้า การสร้างแหล่งที่พักอาศัย ฯลฯ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อมีโครงการเกิดขึ้นในบริเวณใดก็ตาม การดำเนินงานของโครงการอาจส่งผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของปริมาณยานพาหนะ การลดลงของความจุโครงข่ายจราจร หรือการเพิ่มปริมาณการเดินทางของผู้คนในพื้นที่ ทั้งในช่วงที่มีการก่อสร้างและช่วงภายหลังสิ้นสุดโครงการ ซึ่งผลกระทบเหล่านี้บ่อยครั้งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านการจราจรตามมา (สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์, 2551)

ขนาดของโครงการถือเป็นสิ่งที่บอกให้ทราบในเบื้องต้นเกี่ยวกับขนาดของผลกระทบที่ตามมา และสามารถนำมาใช้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบด้วยเช่นกัน สำหรับโครงการขนาดเล็ก การวิเคราะห์ด้วยมืออาจเพียงพอ แต่สำหรับโครงการที่มีขนาดใหญ่การวิเคราะห์ด้วยมืออาจไม่แม่นยำหรือเหมาะสม ควรจะใช้โปรแกรมแบบจำลองต่างๆ เป็นเครื่องมือช่วยในการประมวลผล แบบจำลองการไหลของกระแสจราจร อาจถูกนำมาใช้วิเคราะห์การจราจรในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถประเมินขนาดของผลกระทบ ตลอดจนแผนการจัดการจราจรในขั้นตอนต่างๆ ของโครงการได้ ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์และสิ่งที่ได้รับการศึกษาผลกระทบการจราจรมีดังนี้

- ข้อมูลนำเข้า (Input data) ได้แก่ ปริมาณจราจรจำแนกตามทิศทางการเคลื่อนที่ ปริมาณจราจรบนช่วงถนน ลักษณะของถนนในโครงข่ายจราจร (ความยาว ความกว้าง จำนวนช่องจราจร ความจุ สัญญาณไฟจราจร ฯลฯ) เป็นต้น
- ข้อมูลที่ได้รับ (Output data) ได้แก่ ปริมาณจราจรบนช่วงถนนและทางแยก การวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความจุของทางแยก และข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงทั้งภายในโครงการและบนโครงข่ายจราจรในพื้นที่โดยรอบโครงการ

3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบสถานีโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม PTV Vissim โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ขอบเขตงานวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยของโครงการวิจัยนี้ จะจำกัดอยู่ในพื้นที่บริเวณโดยรอบแนวเส้นทาง โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี บริเวณสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK16) โดยที่ตั้งของสถานีรถไฟฟ้าสถานีนี้จะอยู่บริเวณวงเวียนพิทักษ์รัฐธรรมนูญ เชื่อมระหว่างรถไฟฟ้าสายสีชมพูและสายสีเขียว นอกจากนี้ที่บริเวณดังกล่าวยังมีลักษณะเป็นทางแยกแบบต่างระดับของถนนสายหลัก 2 สาย คือถนนวิภาวดีรังสิต (อยู่ในแนวเหนือ - ใต้) มีการก่อสร้างเป็นอุโมงค์ลอดผ่านทางแยก และถนนแจ้งวัฒนะ (อยู่ในแนวตะวันออก - ตะวันตก) ซึ่งก่อสร้างเป็นทางยกระดับข้ามผ่านทางแยก ในขณะที่ทางแยกที่ระดับพื้นดินเป็นทางแยกแบบวงเวียน ดังนั้นจึงก่อให้เกิดความลำบากในการจัดการจราจรในโครงข่าย และยังยากต่อการปิดช่องจราจรหรือการเบี่ยงกระแสจราจรในขณะก่อสร้าง รูปที่ 1 แสดงขอบเขตพื้นที่ของสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK16)



รูปที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ของสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK16)

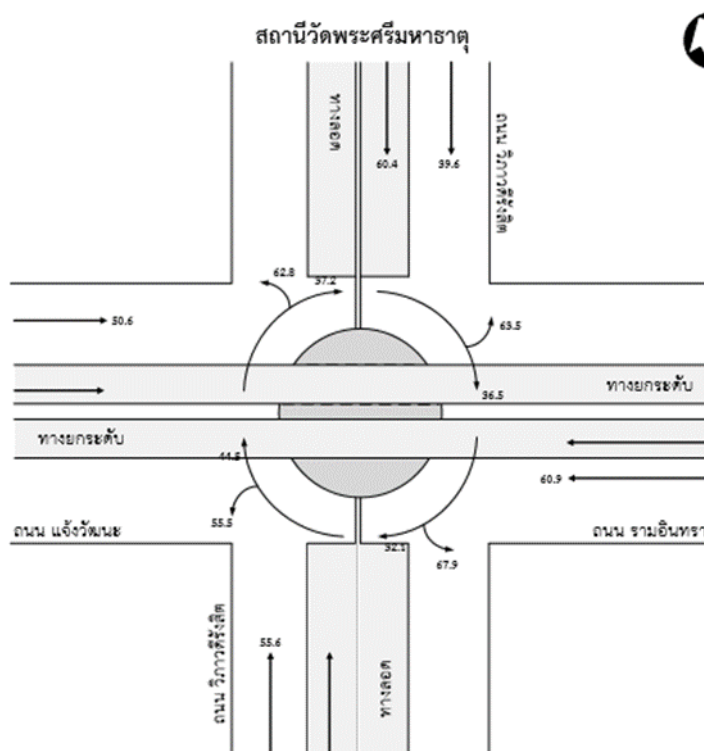
ที่มา : <http://www.realist.co.th/blog/รถไฟฟ้าสายสีชมพู-2/>

3.2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนามจะดำเนินการสำรวจข้อมูลที่สำคัญบริเวณพื้นที่ศึกษา ในช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเช้า และช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเย็น ซึ่งเป็นช่วงที่มีความหนาแน่นของการจราจรสูงที่สุด และแบ่งประเภทยานพาหนะออกเป็น 6 ประเภท ประกอบด้วย รถจักรยานยนต์ (Motorcycle) รถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car) รถโดยสารส่วนบุคคล (Taxi) รถโดยสารสาธารณะ (Public van)

รถโดยสารขนาดใหญ่ (Bus) รถบรรทุก (Truck) และได้สำรวจข้อมูลด้านการจราจรประกอบด้วย ปริมาณจราจรบนช่วงถนน สัดส่วนการเลี้ยวบริเวณทางแยก และพฤติกรรมต่างๆ ของผู้ขับขี่ในโครงข่าย

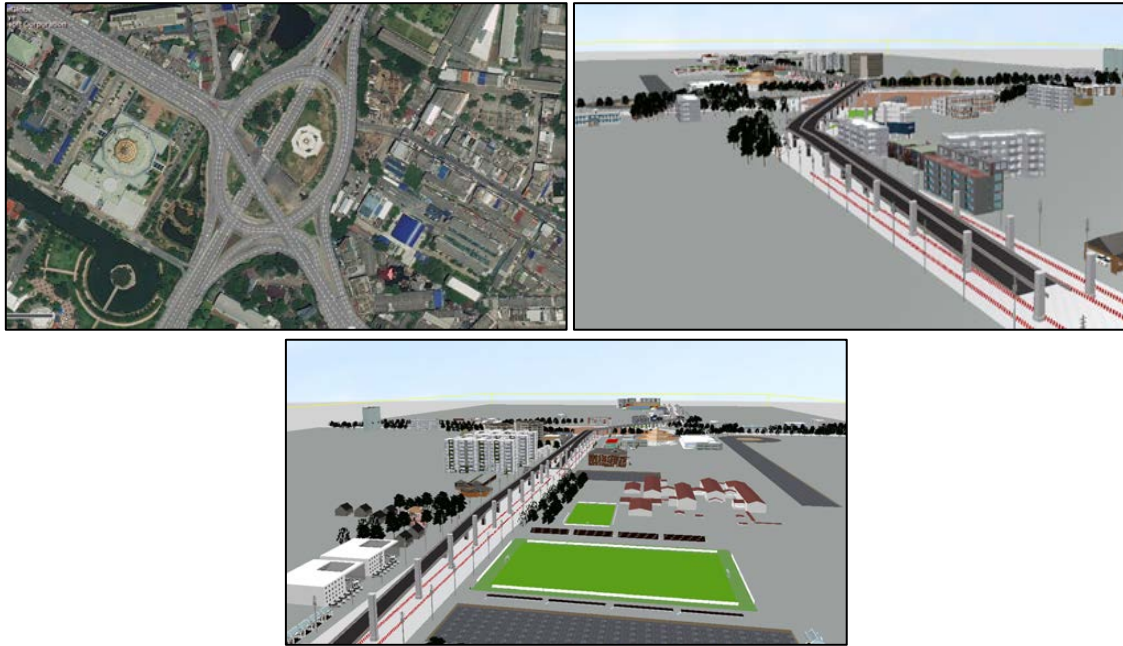
จากการสำรวจ พบว่าช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าของสถานี PK16 อยู่ในช่วงเวลา 9.00 – 10.00 น. บนถนนแจ้งมีปริมาณจราจรรวมทั้งสองทิศทาง 9,547 คันต่อชั่วโมง ในขณะที่ถนนรามอินทราปริมาณจราจรเป็น 9,495 คันต่อชั่วโมง ในขณะที่ช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเย็น เป็นช่วง 17.00 – 18.00 น. มีปริมาณจราจรบนถนนทั้งสองสาย (รวมสองทิศทาง) เป็น 7,570 คันต่อชั่วโมง และ 12,092 คันต่อชั่วโมงตามลำดับ สำหรับสัดส่วนทิศทางการเลี้ยวของยานพาหนะบริเวณทางแยกในพื้นที่ศึกษาแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 สัดส่วนการเลี้ยวบริเวณทางแยกในพื้นที่ศึกษา

4 การพัฒนาแบบจำลอง

การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการศึกษาวิจัยนี้ได้ใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค (Microscopic Traffic Simulation) สำหรับการวิเคราะห์สภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบสถานีโครงการรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี การพัฒนาแบบจำลองจะใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม PTV Vissim ในการวิเคราะห์ โดยข้อมูลที่ใช้ประกอบการพัฒนาแบบจำลองได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจร สัดส่วนการเลี้ยวบริเวณทางแยก และพฤติกรรมของผู้ขับขี่ในโครงข่าย โครงข่ายแบบจำลองที่ได้จากการพัฒนาโดยใช้ข้อมูลที่ได้สำรวจและรวบรวมจากภาคสนามแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงข่ายจราจรของพื้นที่ศึกษาที่ได้จากการพัฒนาแบบจำลอง

หลังจากสร้างแบบจำลองโครงข่ายจราจรของพื้นที่ศึกษาแล้ว จึงทำการปรับเทียบแบบจำลองที่ได้กับข้อมูลการจราจรของพื้นที่ เพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้องและสอดคล้องกับสภาพการจราจรในพื้นที่จริง โดยการปรับเทียบแบบจำลองใช้ค่าสถิติ GEH จนกว่าจะให้ผลที่ยอมรับได้ จากนั้นจึงพัฒนาแบบจำลองทางเลือกของสถานการณ์ต่างๆ ที่จะนำมาประกอบการประเมินผลกระทบด้านการจราจรของโครงการ ผลการปรับเทียบแบบจำลองการจราจร และ แบบจำลองสถานการณ์ทางเลือก แสดงดังตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการปรับเทียบแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

ทิศทางการจราจร	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (คัน)	ปริมาณจราจรจากแบบจำลอง (คัน)	GEH	ผลการปรับเทียบ
มุ่งปากเกร็ด	4,466	4,192	8.58	ผ่าน
มุ่งมีนบุรี	4,331	4,263	1.04	ผ่าน
เฉลี่ย			4.81	ผ่าน



ตารางที่ 2 แบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกในการวิจัย

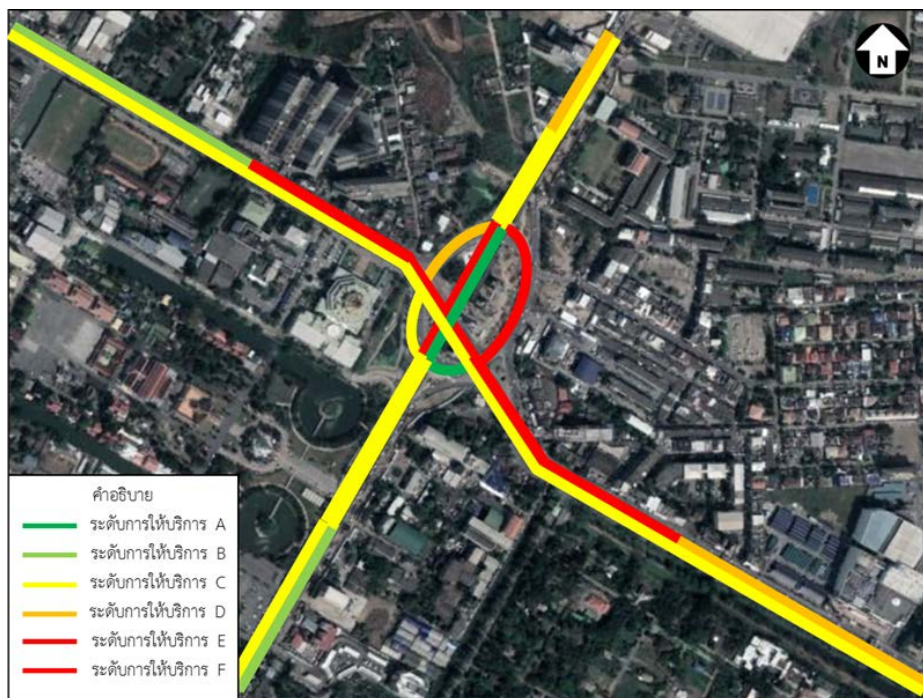
ช่วงก่อนการก่อสร้างสถานี	ช่วงระหว่างการก่อสร้างสถานี	ช่วงหลังการก่อสร้างสถานี
มีการจัดการจราจรตรงกับสภาพ การจราจรในปัจจุบัน	จัดการจราจรตามแผนการก่อสร้าง จัดการจราจรตามแผนการก่อสร้าง และเพิ่มเส้นทางเลี้ยว	หลังการก่อสร้างและมีการหยุดรถ รับ – ส่ง ผู้โดยสารบนช่องจราจรปกติ

5 การประเมินผลแบบจำลอง

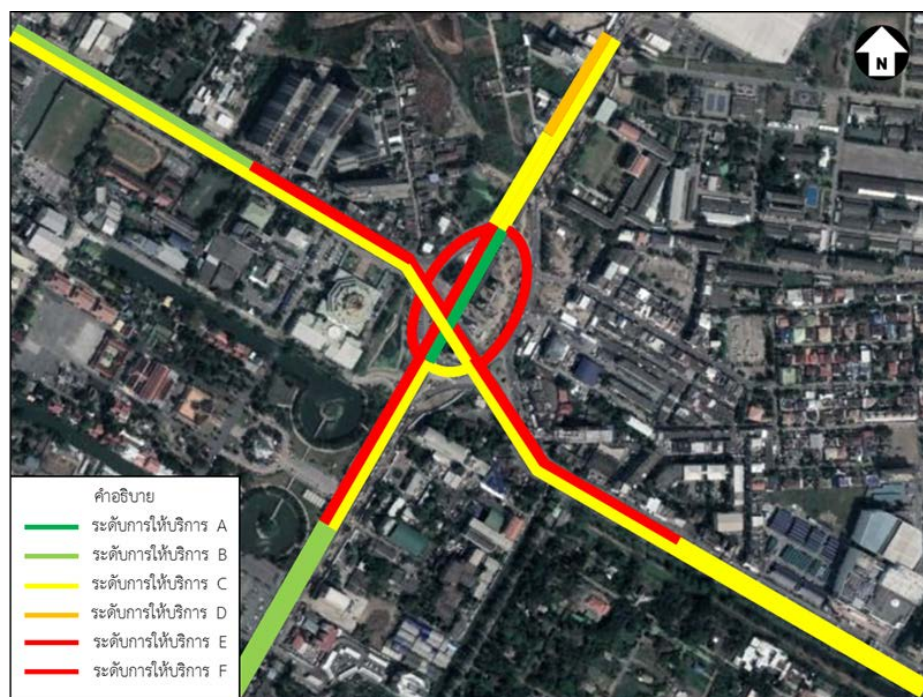
การประเมินผลจากแบบจำลองทำได้โดยใช้ซอฟต์แวร์ของแบบจำลองในการวิเคราะห์ค่าความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในโครงข่ายแบบจำลอง และความล่าช้าเฉลี่ยแต่ละทิศทางของโครงข่าย จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาระดับการให้บริการ (Level of service) ของโครงข่ายจราจรในแต่ละสถานการณ์ทางเลือก เพื่อให้สามารถประเมินผลกระทบของโครงการ และเปรียบเทียบความเหมาะสมของมาตรการในการจัดการจราจรได้ จากนั้นทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อสัดส่วนการใช้รถไฟฟ้า ในแบบจำลองช่วงหลังการก่อสร้าง โดยกำหนดระยะเวลาในการวิเคราะห์ผลแบบจำลองในแบบจำลองเป็น 3,600 วินาที (1 ชั่วโมง) จำนวน 10 รอบ ในแต่ละกรณี

จากการวิเคราะห์ผลความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะ และระดับการให้บริการจากแบบจำลอง พบว่า ในสถานการณ์ที่มีการจัดการจราจรแบบปัจจุบัน ยานพาหนะทั้งโครงข่ายมีความเร็วเฉลี่ย 33.3 กม./ชม. เนื่องจากเป็นถนนสายหลักจึงมีปริมาณจราจรค่อนข้างหนาแน่นจนทำให้เกิดปัญหาสภาพการจราจรติดขัดในบางบริเวณ โดยเฉพาะบริเวณถนนรามอินทรา ซึ่งก่อให้เกิดความล่าช้า มีแถวคอยของยานพาหนะ และทำให้สภาพการจราจรติดขัดต่อเนื่องจนถึงบริเวณวงเวียน ในช่วงเวลาเร่งด่วน

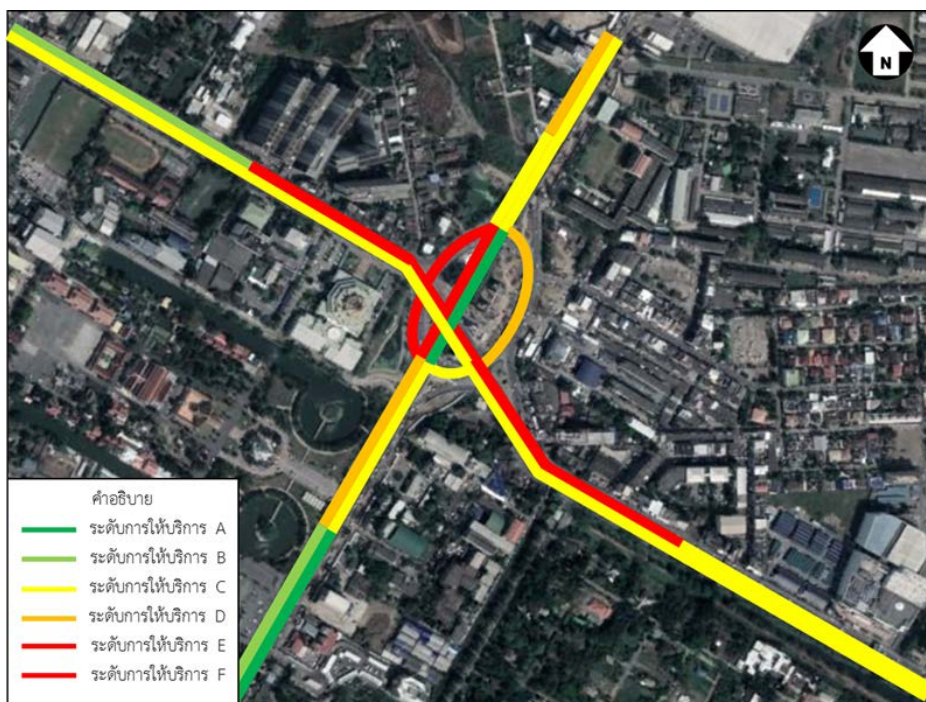
เมื่อเริ่มเข้าสู่ช่วงการก่อสร้าง จะมีการปิดช่องจราจรในบางจุด ทำให้บริเวณที่มีการปิดช่องจราจรมีลักษณะเป็นคอขวด ทำให้เกิดปัญหาสภาพการจราจรติดขัด เช่น บริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างถนนแจ้งวัฒนะกับวงเวียน และระหว่างถนนรามอินทรากับวงเวียน ที่มีการปิดช่องจราจรเหลือเพียง 1 ช่องจราจรเท่านั้น ความเร็วของยานพาหนะเฉลี่ยทั้งโครงข่ายจึงลดลงจากเดิมร้อยละ 6.46 เหลือ 31.2 กม./ชม. และทำให้เกิดความล่าช้าและความยาวแถวคอยที่มากขึ้น แต่หลังจากเพิ่มเส้นทางเลี้ยวในแบบจำลองจะส่งผลทำให้ปริมาณยานพาหนะที่เข้าสู่โครงข่ายจราจรลดน้อยลง และจะช่วยลดปัญหาสภาพการจราจรที่ติดขัดในช่วงการก่อสร้างด้วย โดยความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะทั้งโครงข่ายจะเพิ่มขึ้นเป็น 34.5 กม./ชม. ซึ่งความเร็วที่เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 3.60 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการก่อสร้าง แสดงผลการวิเคราะห์ระดับการให้บริการของช่วงก่อนการก่อสร้าง และในช่วงการก่อสร้างดังรูปที่ 4 ถึงรูปที่ 6



รูปที่ 4 ระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจร เมื่อมีการจัดการจราจรในปัจจุบัน
(ช่วงก่อนการก่อสร้าง)

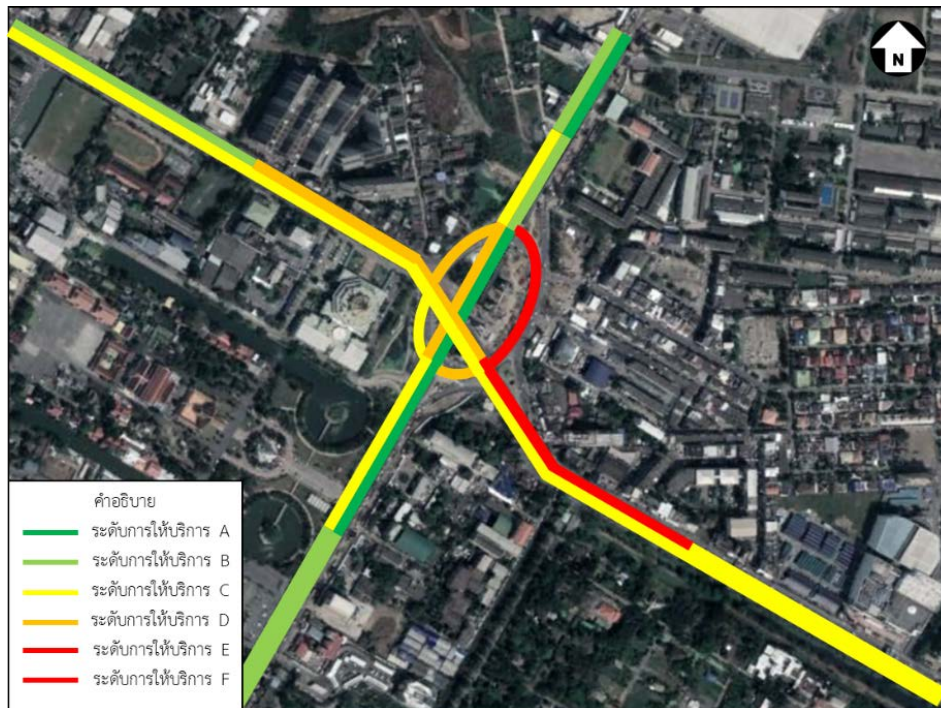


รูปที่ 5 ระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจร เมื่อมีการจัดการจราจร
ตามแผนการก่อสร้าง (ช่วงระหว่างการก่อสร้าง)



รูปที่ 6 ระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจร เมื่อมีการจัดการจราจร
ตามแผนการก่อสร้างและเพิ่มเส้นทางเลี้ยว (ช่วงระหว่างการศึกษา)

ภายหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าแล้วเสร็จและเปิดให้บริการแล้ว ผู้ขับขี่บางส่วนจะเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางมาใช้รถไฟฟ้าจะส่งผลทำให้การจราจรคล่องตัวยิ่งขึ้น แต่จะมีสัดส่วนการหยุดรถรับ - ส่ง ผู้โดยสารบริเวณสถานีรถไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น ในการวิเคราะห์ผลโครงข่ายจราจรในช่วงหลังการก่อสร้างนี้ จึงได้พัฒนาแบบจำลองสถานการณ์หลังการก่อสร้าง โดยให้จำนวนยานพาหนะในโครงข่ายจราจรลดลงตามสัดส่วนการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารของสถานีรถไฟฟ้า แต่ในขณะเดียวกันก็เพิ่มสัดส่วนการหยุดรถบริเวณจุดรับ - ส่ง ผู้โดยสาร ให้เพิ่มมากขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่าในช่วงหลังการก่อสร้างสภาพการจราจรโดยรวมในโครงข่ายจะมีการติดขัดลดลง โดยความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะเพิ่มขึ้นเป็น 37.4 กม./ชม. ซึ่งเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 12.3 จากความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในช่วงก่อนการก่อสร้าง และมีระดับการให้บริการของโครงข่ายที่ดีขึ้น ระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจรในแต่ละสถานการณ์แสดงดังรูปที่ 7 และสรุปผลการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในโครงข่ายแบบจำลองในตารางที่ 3



รูปที่ 7 ระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจร ช่วงหลังการก่อสร้าง

กรณีที่มีการหยุดรถรับ – ส่ง ผู้โดยสารบนช่องจราจรปกติ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความเร็วของยานพาหนะในโครงข่าย

สถานการณ์ทางเลือก	ความเร็วเฉลี่ยของ ยานพาหนะ (กม./ชม.)	สัดส่วนความเร็วของ ยานพาหนะที่เปลี่ยนแปลง
การจัดการจราจรในสภาพปัจจุบัน	33.3	-
จัดการจราจรตามแผนการก่อสร้าง	31.2	-6.46 %
จัดการจราจรตามแผนการก่อสร้าง และเพิ่มเส้นทาง เลี่ยง	34.5	3.60 %
หลังการก่อสร้าง และมีการหยุดรถ รับ – ส่ง ผู้โดยสารบนช่องจราจรปกติ	37.4	12.3 %

สำหรับการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของประสิทธิภาพโครงข่ายจราจร เปรียบเทียบกับปริมาณยานพาหนะที่ลดลง พบว่าเมื่อมีสัดส่วนการเดินทางโดยรถไฟฟ้าสูงขึ้น จะส่งผลทำให้ปริมาณยานพาหนะในโครงข่ายลดลงตามไปด้วย จากสภาพการจัดการจราจรในปัจจุบัน (ก่อนการก่อสร้าง) เมื่อลดปริมาณยานพาหนะลง จะส่งผลทำให้ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในโครงข่ายเพิ่มสูงขึ้นได้ และจากการวิเคราะห์ยังแสดงให้เห็นว่า เมื่อสามารถลดปริมาณยานพาหนะลงเป็นสัดส่วนร้อยละ 30 จากสภาพการจราจรในปัจจุบัน จะช่วยเพิ่มระดับการให้บริการของโครงข่ายจากเดิมเป็นระดับ C เป็นระดับ B ได้ ตาราง 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของประสิทธิภาพของโครงข่ายจราจรในช่วงหลังการก่อสร้าง



ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงข่ายจราจร

สัดส่วนยานพาหนะที่ลดลง	ประสิทธิภาพของโครงข่าย	
	ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะ (กม./ชม.)	ระดับการให้บริการ
10	36.0	C
20	38.6	C
30	39.9	B
40	40.6	B
50	41.4	B

6 สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาแบบจำลองการจราจรของยานพาหนะบริเวณพื้นที่โครงการก่อสร้างสถานียบนเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย – มีนบุรี ซึ่งดำเนินการเพื่อรองรับปริมาณความต้องการในการเดินทางของประชาชนบริเวณพื้นที่และมีความประสงค์ให้โครงข่ายเส้นทางมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยมีพื้นที่ศึกษาเป็นบริเวณโครงข่ายจราจรโดยรอบสถานีวัดพระศรีมหาธาตุ (PK-16) ซึ่งเป็นสถานีรถไฟฟ้าที่เชื่อมระหว่างสายสีชมพูกับสายสีเขียว การศึกษานี้ดำเนินการพัฒนาแบบจำลองโดยใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะ (PTV Vissim) โดยสร้างแบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกออกเป็น 5 สถานการณ์ จากนั้นประเมินผลแบบจำลองจาก ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะและระดับการให้บริการของโครงข่ายจราจร เพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าของช่วงโครงการ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ในช่วงก่อนการก่อสร้างความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะเท่ากับ 33.3 กม./ชม. และเกิดปัญหาสภาพการจราจรติดขัดในช่วงที่เป็นทางเชื่อมจากวงเวียน เนื่องจากถนนในโครงข่ายจราจรเป็นถนนสายหลักและมีปริมาณการจราจรสูง และยังเกิดการตัดกันของกระแสจราจรในบริเวณที่เชื่อมต่อกับวงเวียน เมื่อเปรียบเทียบช่วงก่อนการก่อสร้างและระหว่างการพัฒนา พบว่าการจราจรติดขัดเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการมีการปิดช่องจราจร ทำให้ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในโครงข่ายจะลดลงเหลือ 31.2 กม./ชม. ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 6.46 เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการก่อสร้าง สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นในช่วงการก่อสร้างนี้สามารถบรรเทาได้ด้วยการใช้มาตรการเพิ่มทางเลี้ยว ซึ่งจะช่วยลดปริมาณยานพาหนะในโครงข่ายจราจรลง ทำให้ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะเพิ่มขึ้นเป็น 34.5 กม./ชม. คิดเป็นร้อยละ 3.60 เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการก่อสร้าง

จากผลการวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่าแบบจำลองการจราจรในระดับจุลภาคของยานพาหนะ สามารถนำไปใช้ประเมินผลกระทบด้านการจราจรของโครงการก่อสร้างได้ และสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ผลเพื่อประกอบการตัดสินใจในการจัดการจราจร ตลอดจนวางแผนเพื่อหามาตรการลดผลกระทบในระหว่างการพัฒนาของโครงการได้

7 กิตกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย และบริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการจราจรคนเดินภายใน สถานีรถไฟฟ้าเตาปูน

8 เอกสารอ้างอิง

ปรีวี ภูสุวรรณ์ การใช้แบบจำลองระดับจุลภาคเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือสับการจราจร : กรณีศึกษาถนนฉลองกรุง 1 วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2559)

สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์, 2551. เอกสารประกอบการสอนวิชา 533371 วิศวกรรมขนส่ง , ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

J. L., Fellows, N., Gopalakrishnan, S., & bin Mohamed Saifollah, Z. TECHNICAL PAPER SPECIAL EVENT PLANNING AND MANAGEMENT: MICRO OPERATIONS IN THE MACRO LANDSCAPE. A CASE STUDY OF THE SINGAPORE GRAND PRIX.

Bloomberg, Loren & Dale, Jim. (2000). Comparison of VISSIM and CORSIM traffic simulation models on a congested network. Transportation Research Record. 1727. 52-60. 10.3141/1727-07.

Dowling, R., Skabardonis, A., and Alexiadis, V. (2004). Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guideline for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software. CA.: Dowling Associates.

Florida Department of Transportation [FDOT]. (2014). A Reference for Planning and Operation. Traffic Analysis Handbook. Systems Planning Office, Tallahassee, Florida. March 2014.

Geoffrey E. Havers. (1970) the UK Highways Agency's Design Manual for Roads and Bridges (DMRB), Volume 12, Section 2

Kim, S. J. (2006). Simultaneous calibration of a microscopic traffic simulation model and OD matrix (Doctoral dissertation, Texas A&M University).

Latoski, S. P., Dunn Jr, W. M., Wagenblast, B., Randall, J., and Walker, M. D. (2003). Managing travel for planned special events (No. FHWA-OP-04-010,).

Lin, D., Yang, X., & Gao, C. (2013). VISSIM-based Simulation Analysis on Road Network of CBD in Beijing, China. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 96, 461-472.



- Manual, H. C. (2010). HCM2010. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC.
- Shankar, K. R., Prasad, C. S. R. K., & Reddy, T. S. (2013). Evaluation of Area Traffic Management Measures Using Microscopic Simulation Model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 104, 815-824.
- PTV-Ag, P. T. V. (2015). VISSIM 8 User Manual.
- Ryder, P. (2001). The use and application of micro simulation Traffic models. Sydney: Austroads.
- Tianzi, C., Shaochen, J., & Hongxu, Y. (2013). Comparative study of VISSIM and SIDRA on signalized intersection. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 96, 2004-2010.
- Wiedemann, R. (1974). Simulation des verkehrsflusses schriftenreihe des instituts für verkehrswesen. Universität Karlsruhe, (8).

