



สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร

โครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้ จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน



รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

เสนอโดย



บริษัท พีโอสเค คอนซัลแทนส์ จำกัด

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ได้รับการสนับสนุนจาก
กองทุนเพื่อส่งเสริม
การอนุรักษ์พลังงาน



สิงหาคม 2563

คำนำ

ปัจจุบันปัญหาการจราจรถือเป็นปัญหาคอขวดในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานในภาคขนส่ง และมลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าว รัฐบาลจึงได้กำหนดนโยบายการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน โดยให้ความสำคัญกับการลงทุนที่จะช่วยทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน การลดต้นทุนการขนส่ง และการลดปัญหามลพิษ รวมถึงการแก้ไขปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จึงได้มีการพิจารณาการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งทางราง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประชาชน และช่วยลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ

ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (Energy Efficiency Plan; EEP 2015) มีเป้าหมายที่จะลดความเข้มการใช้พลังงานลงร้อยละ 30 ในปี พ.ศ. 2579 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2553 หรือเทียบเท่ากับการลดการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายลงประมาณ 56,142 ktoe ประกอบด้วย มาตรการที่มีศักยภาพ 10 มาตรการหลัก โดยมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง มีเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานถึง 30,213 ktoe ในปี พ.ศ. 2579 คิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 58

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ในฐานะที่มีภารกิจหน้าที่หลักในการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ได้เล็งเห็นความจำเป็นในเรื่องดังกล่าวที่จะต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อขยายผลอย่างเป็นรูปธรรม และจะต้องมีวิธีการในการบริหารจัดการและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานโดยการใช้รถไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น มีมาตรการด้านการบริการ และแรงจูงใจให้เห็นความสำคัญของการใช้ระบบขนส่งมวลชนในการเดินทางในเขตเมือง และเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายการลดการใช้พลังงาน ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 สนข. จึงได้จัดทำการติดตามและประเมินผล (Tracking) การใช้พลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ในโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเส้นทางที่ได้มีการเปิดให้บริการแล้ว ทุกเส้นทาง รวมทั้งการจัดทำข้อมูลสำหรับเส้นทางใหม่ที่เปิดให้บริการ ในปี พ.ศ. 2562 อีก 2 เส้นทาง ได้แก่ รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต

“รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร” ฉบับนี้ เป็นผลการศึกษาภายใต้ “โครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน” ด้วยการสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นหนึ่งในมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคการขนส่งเพื่อตอบสนองต่อค่าเป้าหมายการลดความเข้มการใช้พลังงาน ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (EEP2015) และค่าเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ตามแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง โดยมีผลลัพธ์ของโครงการเป็นไปตามเป้าหมายของการดำเนินงาน รวมทั้งนำเสนอวิธีการวิเคราะห์อย่างละเอียด และข้อเสนอแนะจากโครงการ เพื่อเป็นแนวทางให้กับภาครัฐสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจและวางแผนนโยบายด้านการลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยต่อไป

สนข. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการศึกษานี้ จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาระบบการขนส่งที่ยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 และเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (Nationally Determined Contribution : NDC) และทำให้ประเทศไทยมีข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์และประเมินแนวทางการเตรียมพร้อมสำหรับนโยบายการลดใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.)

สิงหาคม 2563

บทคัดย่อ

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม ได้ดำเนินโครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ผลิตได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ภายใต้การสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ติดตามประเมินผล (Tracking) การใช้พลังงานที่ผลิตได้จากโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน จัดทำข้อมูลฐาน (Baseline Data) ในการคำนวณปริมาณการลดการใช้พลังงานของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน รวมถึงสร้างตัวชี้วัดประกอบการประเมินมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง เพื่อให้บรรลุค่าเป้าหมายตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (EEP 2015) และ บรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศร้อยละ 20 จากระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีปกติ ภายในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) ตามแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง

ภายใต้แผนการดำเนินงานของโครงการ ได้มีการศึกษาทบทวนข้อมูลการติดตามประเมินการใช้พลังงานที่ผลิตได้จากมาตรการภาคขนส่ง ตัวอย่าง และการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จ รวมทั้งแนวทางในการประเมินการลดการใช้พลังงาน เพื่อจัดทำแนวทางวิธีการติดตาม (Tracking) การใช้พลังงานที่ผลิตได้จากโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน จำนวน 6 เส้นทาง ได้แก่ รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต - สำโรง และช่วงสำโรง - สมุทรปราการ รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ-บางหว้า รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง รถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่ - เตาปูน และรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) จัดทำข้อมูลฐาน (Baseline Data) ในการคำนวณปริมาณการลดการใช้พลังงาน สำหรับเส้นทางใหม่ที่เปิดให้บริการ ในปี พ.ศ. 2562 อีก 2 เส้นทาง ได้แก่ รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ - ท่าพระ และรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสำโรง - สมุทรปราการ และช่วงหมอชิต - สะพานใหม่ - คูคต เพื่อประเมินการใช้พลังงานก่อนและหลังเปิดให้บริการ และดำเนินการตรวจวัดรายงาน และทวนสอบ (Measurement, Reporting and Verification: MRV) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งการจัดทำระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลติดตามประเมิน (Tracking) พลังงานที่ผลิตได้จากมาตรการภาคขนส่ง

ผลลัพธ์ของโครงการที่ได้จากการประเมินพลังงานที่ผลิตได้ ด้วยหลักการ A-S-I-F (Bottom-up method) พบว่า ในปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2563) การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ ในมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน สามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 224.3 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) และในปี พ.ศ. 2579 หากดำเนินการทุกเส้นทางในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลตามแผนแม่บท M-Map จะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 1,375.5 ktoe และหากคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานด้วยแบบจำลอง eBum ในมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน สามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 813.3 ktoe ในปี พ.ศ. 2579 โดยผลประหยัดพลังงานในมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งในมาตรการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน ที่คาดการณ์ไว้ในแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (EEP 2015) คือ 4,823 ktoe ณ ปี พ.ศ. 2579 ถือว่าผลที่ประเมินได้ค่อนข้างแตกต่างกัน

สำหรับการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ ในปี พ.ศ. 2563 พบว่า มาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 0.64 MtCO₂e และในปี พ.ศ. 2579 หากดำเนินการทุกเส้นทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามแผนแม่บท M-Map จะสามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 2.65 MtCO₂e และเมื่อทำการคาดการณ์ด้วยแบบจำลอง eBUM พบว่า สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 0.15 MtCO₂e ณ ปี 2573 โดยผลการประเมินค่าศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกของมาตรการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ในแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและรถไฟฟ้าในเมือง ณ ปี 2573 คือ 1.06 MtCO₂e

นอกจากนี้ ยังได้พัฒนาและจัดทำ “ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลของมาตรการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน” ซึ่งเป็นผลการศึกษาภายใต้ “โครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน” ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบฐานข้อมูลบนหลักการพัฒนาระบบขนส่งอย่างยั่งยืน คือ หลักการ A-S-I (Avoid-Shift-Improve) และบนแนวทางการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ (Measurement, Reporting and Verification : MRV) ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลฯ นี้เป็นประโยชน์ต่อภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำข้อมูลไปรายงานต่อหน่วยงานหลักและใช้วางแผนนโยบายได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม ขอขอบคุณกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เป็นอย่างสูงที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินโครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากโครงการมีประโยชน์ต่อภาครัฐในการบรรลุเป้าหมายการลดการใช้พลังงานจากมาตรการภาคขนส่ง และเป็นแนวทางให้ภาครัฐสามารถกำหนดนโยบายในการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ สนข. ขอขอบคุณหน่วยงานผู้ให้บริการเดินรถและจัดเก็บข้อมูลระบบรถไฟฟ้าเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อโครงการเป็นอย่างยิ่ง ประกอบด้วย 1) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟท.) 2) บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (รฟฟท.) และ 3) บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BTS) ซึ่งข้อมูลจากหน่วยงานผู้ให้บริการมีความสำคัญต่อการประเมินปริมาณพลังงานและปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ที่ทำให้ผลการประเมินมีความแม่นยำมากและเป็นปัจจุบันมากที่สุด รวมทั้ง ขอขอบคุณหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ที่ร่วมให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะตลอดโครงการจากการประชุมสัมมนาต่างๆ และประชาชนที่ร่วมตอบแบบสอบถามทุกท่านมา ณ ที่นี้

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.)

กระทรวงคมนาคม

สารบัญ

	หน้า
ผลผลิตและสรุปผลการดำเนินงานโครงการ	1
บทที่ 1 บทนำ	16
บทที่ 2 การศึกษาทบทวนนโยบาย และแผนงานต่างๆ ที่สอดคล้องและเกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 การศึกษาทบทวนดัชนีชี้วัดในระดับมหภาค ในการประเมินการใช้พลังงานในระบบขนส่งมวลชน	26
บทที่ 4 การสำรวจและเก็บข้อมูลระบบขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน	28
บทที่ 5 การสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางของประชาชนในพื้นที่การให้บริการ ของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต ก่อนการเปิดดำเนินการ	31
บทที่ 6 การศึกษาและจัดทำข้อมูลการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการ โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	38
บทที่ 7 การศึกษาประเมินผลการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	47
บทที่ 8 การศึกษาเปรียบเทียบผลของการประเมิน ทั้งจากการใช้ฐานข้อมูล การติดตามประเมิน (Tracking) การใช้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง (Transport Model) และการใช้ดัชนีชี้วัดในระดับมหภาค	73
บทที่ 9 การจัดทำฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	81
บทที่ 10 การสร้างตัวชี้วัดประกอบการประเมิน มาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015)	85
สรุปภาพรวมโครงการ	88
ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ	90
ข้อเสนอแนะจากโครงการ	90

เดินทางด้วย “รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน” ช่วยลดการใช้พลังงาน ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดจากภาคขนส่ง

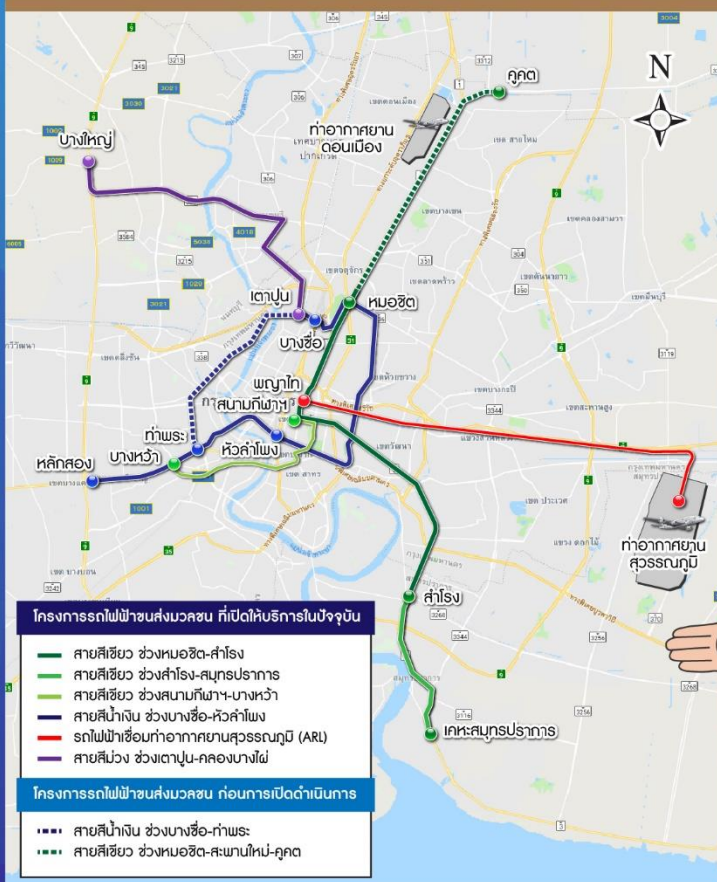
ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

CO₂

PM2.5

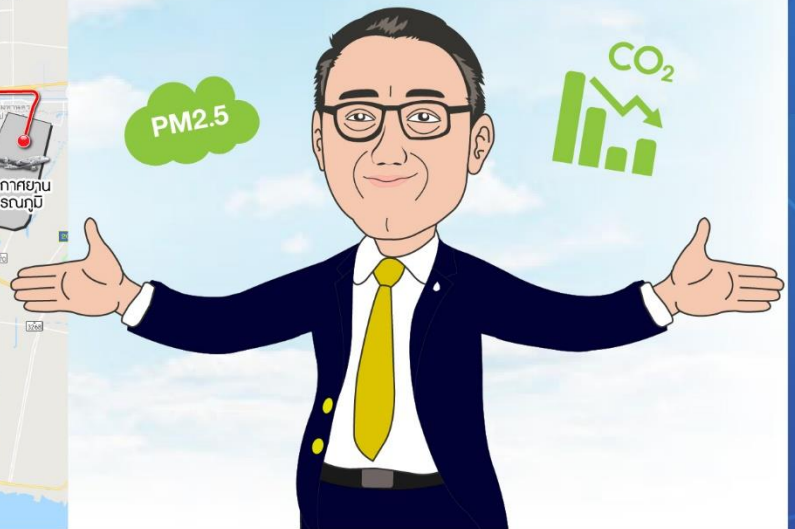
โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

หนึ่งในมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (EEP 2015) เปลี่ยนรูปแบบการเดินทางไปสู่ระบบที่ใช้พลังงานต่ำหรือเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ส่งเสริมหลักการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift)จากระบบที่ใช้พลังงานสูงไปสู่ระบบที่ใช้พลังงานต่ำ

ลดการใช้น้ำมันพาหนะส่วนบุคคล ลดการใช้พลังงาน
ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5
นำไปสู่การแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)



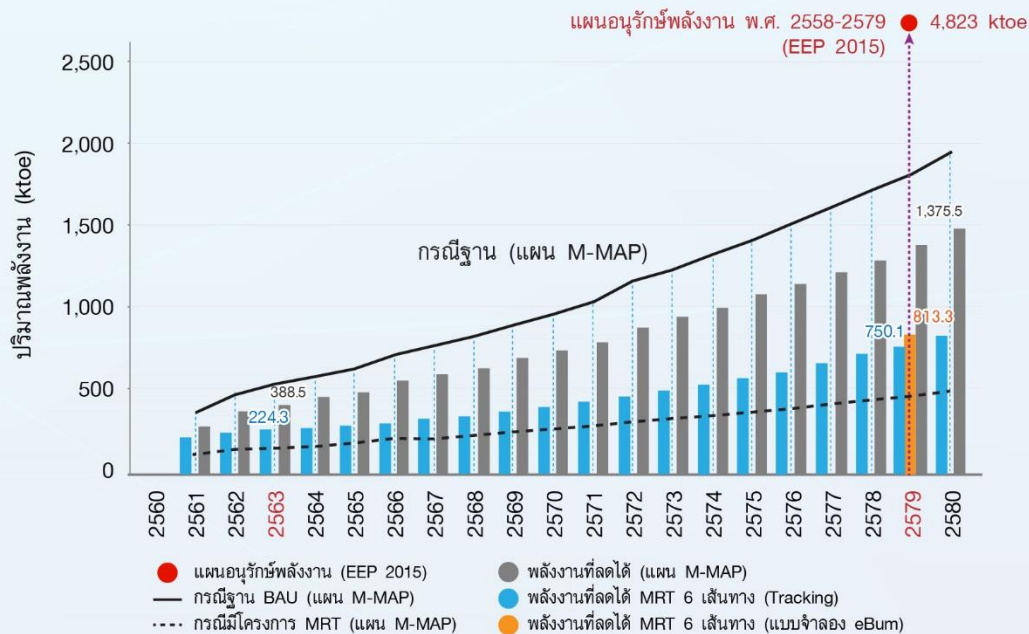
“สนข. ส่งเสริมระบบขนส่งมวลชน เพื่อใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม”

โครงการฯ มีข้อมูลฐาน (Baseline data) และผลการประเมินพลังงาน ทำให้ภาครัฐสามารถตัดสินใจและกำหนดนโยบาย เพื่อลดการใช้พลังงาน และการลดก๊าซเรือนกระจก ได้ตามเป้าหมายอย่างเหมาะสม



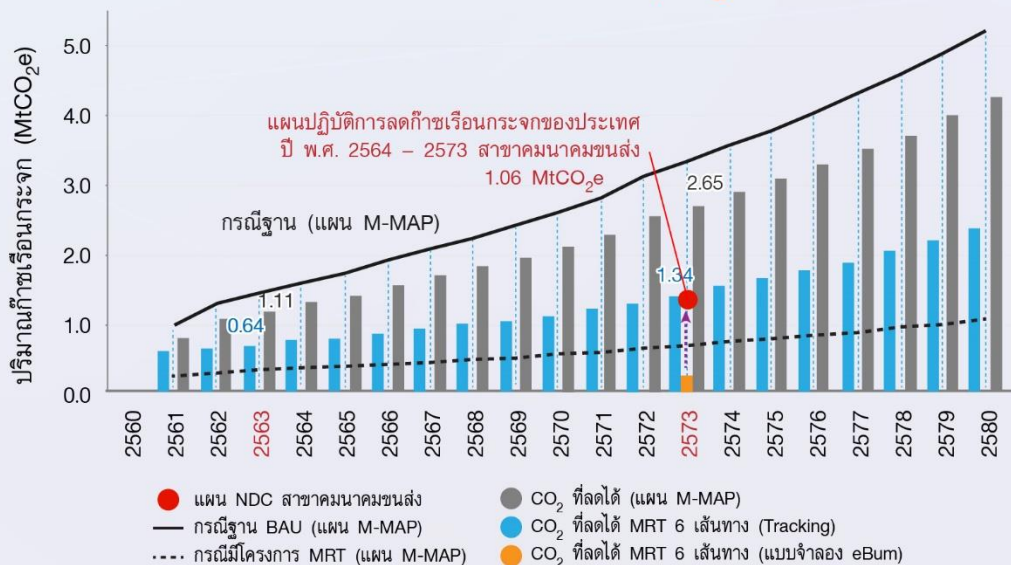
1 การเปรียบเทียบผลของการประเมินพลังงานที่ลดได้จากการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้แบบจำลองด้านการจราจร และขนส่ง (Transport Model) และการใช้ดัชนีชี้วัดในระดับมหภาค

ปริมาณพลังงานที่ลดได้ (Energy Reduction)



ผลการสำรวจข้อมูลการเดินทางของประชาชน สามารถใช้ในการติดตามประเมิน (Tracking) พลังงานที่ลดได้ด้วยหลักการ A-S-I-F (Bottom-up method) พบว่า ในปี 2563 มาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 224 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) และในปี 2579 สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 750 ktoe ทั้งนี้การประเมินพลังงานที่ลดได้ด้วยแบบจำลองด้านจราจร (eBum) สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 813 ktoe ในปี 2579 หากมีการดำเนินการระบบรถไฟฟ้าทุกเส้นทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามแผนแม่บท M-Map ในปี 2579 สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานได้ 1,375 ktoe โดยผลประหยัดพลังงานในมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งในมาตรการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน ที่ได้ประเมินไว้ในแผนอนุรักษ์พลังงาน 2558 – 2579 ณ ปี 2579 คือ 4,823 ktoe

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (CO₂)



จากการติดตามประเมิน (Tracking) ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ พบว่า ระบบรถไฟฟ้าทุกเส้นทางตามแผนแม่บท M-Map สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 2.65 MtCO₂e ณ ปี 2573 โดยผลการประเมินค่าศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกของมาตรการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ในแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง ณ ปี 2573 คือ 1.06 MtCO₂e

2

ข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Data) ของผู้โดยสารที่ใช้บริการเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน

ร้อยละ 32 ช่วงอายุ 23 - 29 ปี (วัยทำงาน)

รายได้ : 15,001 - 30,000 บาท/เดือน

การใช้บริการ : อย่างน้อย 2 - 3 ครั้งต่อสัปดาห์

ชั่วโมงเร่งด่วน ไป/กลับ จากท่าอู่ที่ทำงาน

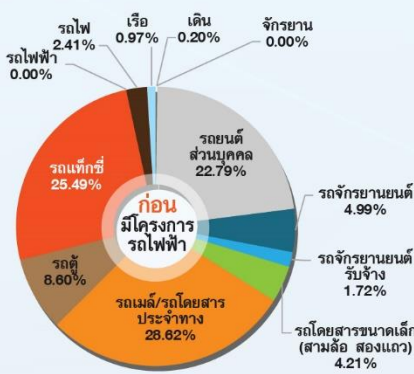


ร้อยละ 31 ช่วงอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 22 ปี (นักเรียน/นักศึกษา)

รายได้ : น้อยกว่า 15,000 บาท/เดือน

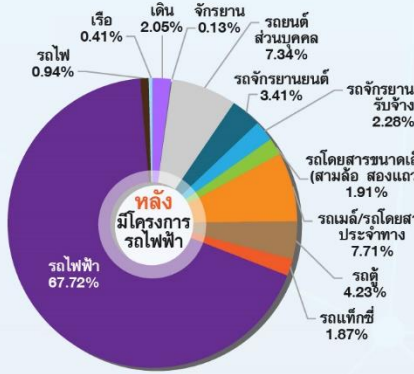
การใช้บริการ : ทุกวันทำการ ชั่วโมงเร่งด่วน

ไป/กลับ โรงเรียน มหาวิทยาลัย



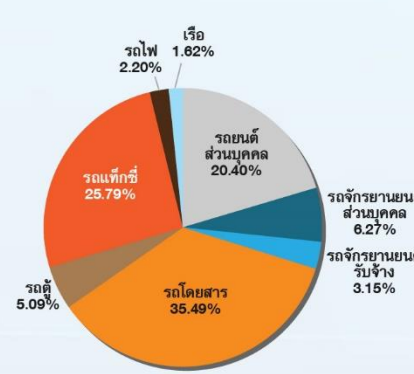
สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share)

ก่อนและหลังมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน



สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift)

ของเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน



ผลจากการสำรวจพบว่า ผู้ใช้บริการมากที่สุด ร้อยละ 32 เป็นกลุ่มคนวัยทำงาน ที่มีอายุ 23 - 29 ปี มีรายได้ 15,000 - 30,000 บาทต่อเดือน ใช้บริการอย่างน้อย 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ รองลงมา ร้อยละ 31 เป็นกลุ่มนักเรียน/นักศึกษา ที่มีอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 22 ปี มีรายได้น้อยกว่า 15,000 บาทต่อเดือน ใช้บริการทุกวันทำการ ซึ่งหลังจากมีโครงการรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการในปัจจุบันนี้ พบว่า ผู้โดยสารมีการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางมาจาก รถโดยสารประจำทาง ร้อยละ 35.49 รถแท็กซี่ ร้อยละ 25.79 และ รถยนต์ส่วนบุคคล ร้อยละ 20.40 ตามลำดับ

3

ข้อมูลพื้นฐาน (Baseline data) ของประชาชนในพื้นที่ให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต หลังการเปิดดำเนินการ

ที่ตัดสินใจใช้บริการรถไฟฟ้า

ร้อยละ 33 ช่วงอายุ 23 - 29 ปี (วัยทำงาน)

รายได้ : 15,001 - 30,000 บาท/เดือน

การใช้บริการ : ทุกวันทำการ ชั่วโมงเร่งด่วน

ไป/กลับ ที่ทำงาน

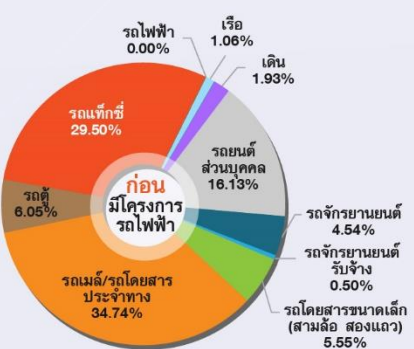


ร้อยละ 30 ช่วงอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 22 ปี (นักเรียน/นักศึกษา)

รายได้ : น้อยกว่า 15,000 บาท/เดือน

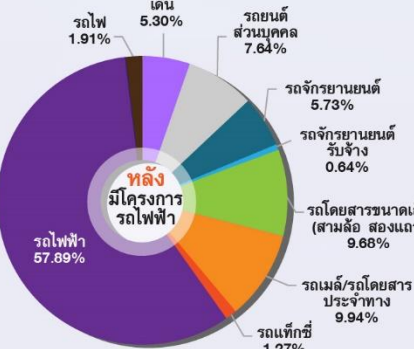
การใช้บริการ : ทุกวันทำการ ชั่วโมงเร่งด่วน

ไป/กลับ โรงเรียน มหาวิทยาลัย



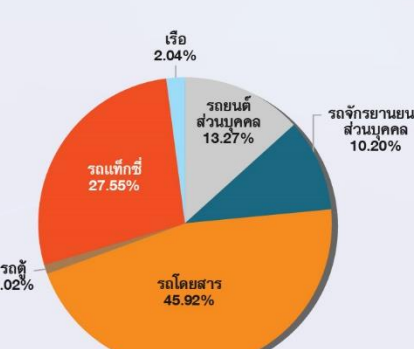
สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share)

กรณีก่อนและหลังมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต



สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift)

ของเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต



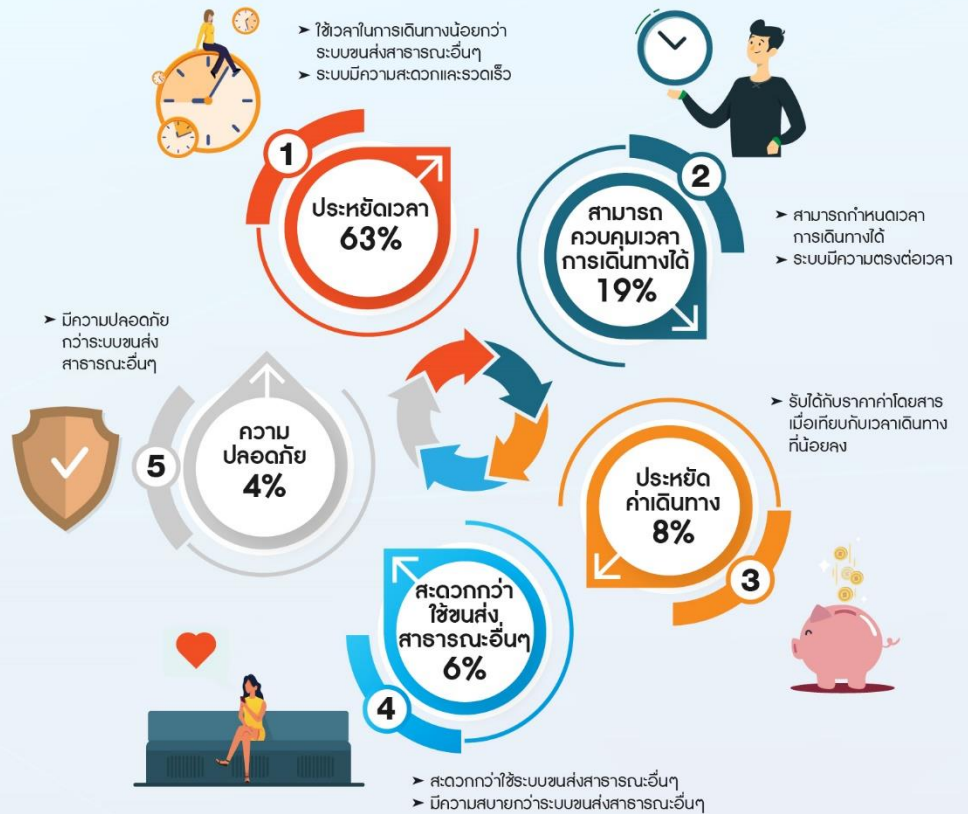
ผลจากการสำรวจพบว่า ผู้ใช้บริการมากที่สุด ร้อยละ 33 เป็นกลุ่มคนวัยทำงาน ที่มีอายุ 23 - 29 ปี มีรายได้ 15,000 - 30,000 บาทต่อเดือน ใช้บริการทุกวันทำการ รองลงมา ร้อยละ 30 เป็นกลุ่มนักเรียน/นักศึกษา ที่มีอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 22 ปี มีรายได้น้อยกว่า 15,000 บาทต่อเดือน ใช้บริการทุกวันทำการ ซึ่งหลังจากมีโครงการรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน พบว่า ผู้โดยสารมีการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางมาจาก รถโดยสารประจำทาง ร้อยละ 45.92 รถแท็กซี่ ร้อยละ 27.55 และรถยนต์ส่วนบุคคล ร้อยละ 13.27 ตามลำดับ

4

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของประชาชน เมื่อเปรียบเทียบกับระบบขนส่งสาธารณะอื่นๆ



เหตุผล
ที่ประชาชน
เลือกใช้
รถไฟฟ้าขนส่ง
มวลชน
เมื่อเทียบกับ
ระบบขนส่ง
สาธารณะอื่นๆ



5

ปัจจัยที่มีผลต่อการไม่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของประชาชน



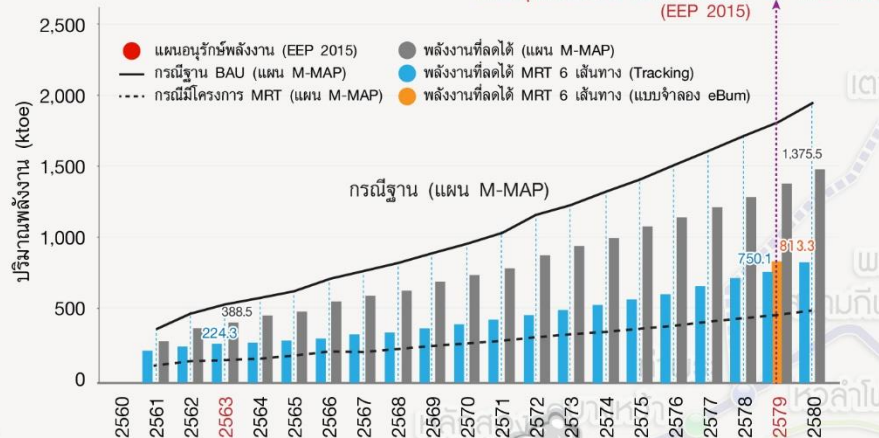
เหตุผล
ที่ประชาชน
ไม่เลือกใช้
รถไฟฟ้า
ขนส่ง
มวลชน



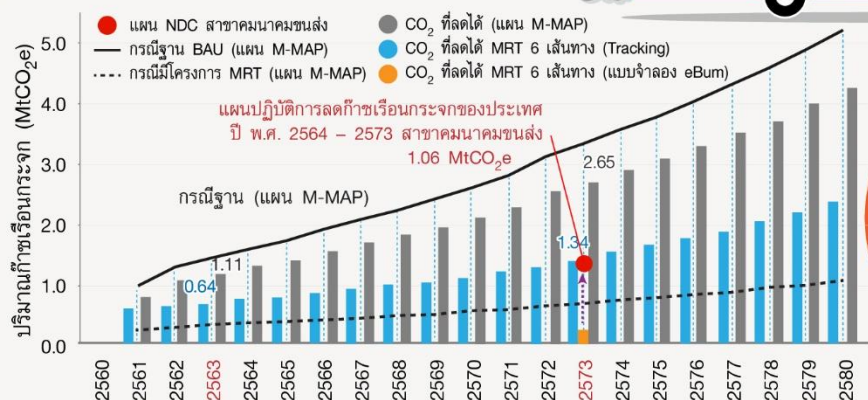
750 ktoe
in 2579



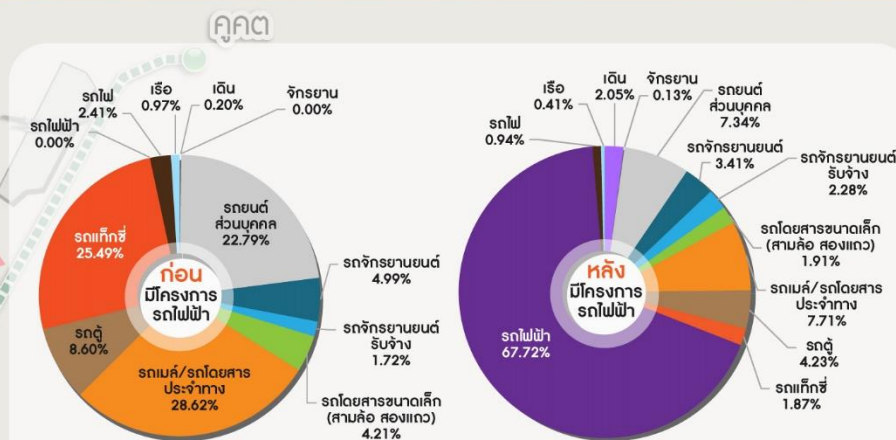
แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558-2579 (EEP 2015) 4,823 ktoe



A red bus with the number 6-70625 on its side. The bus is shown from a side profile, facing right. It has a green stripe along the bottom and a yellow stripe above it. The number 6-70625 is printed in white on the side. There is a small logo on the front of the bus.



CO₂
ที่ลดได้
CO₂
1.34 MtCO₂e
ณ ปี 2573



สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share)
ก่อนและหลังปีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน



พลังงานที่ลดได้

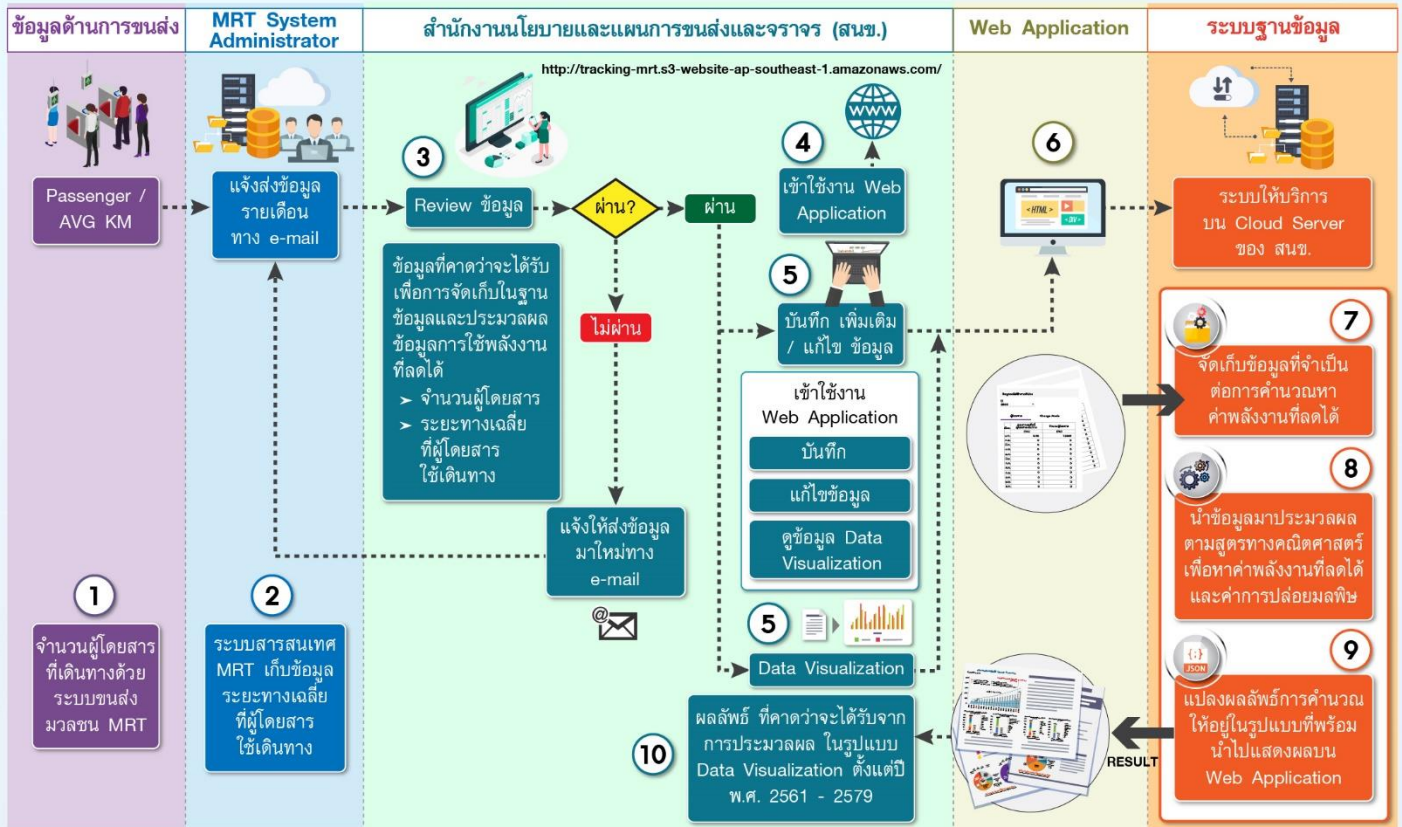
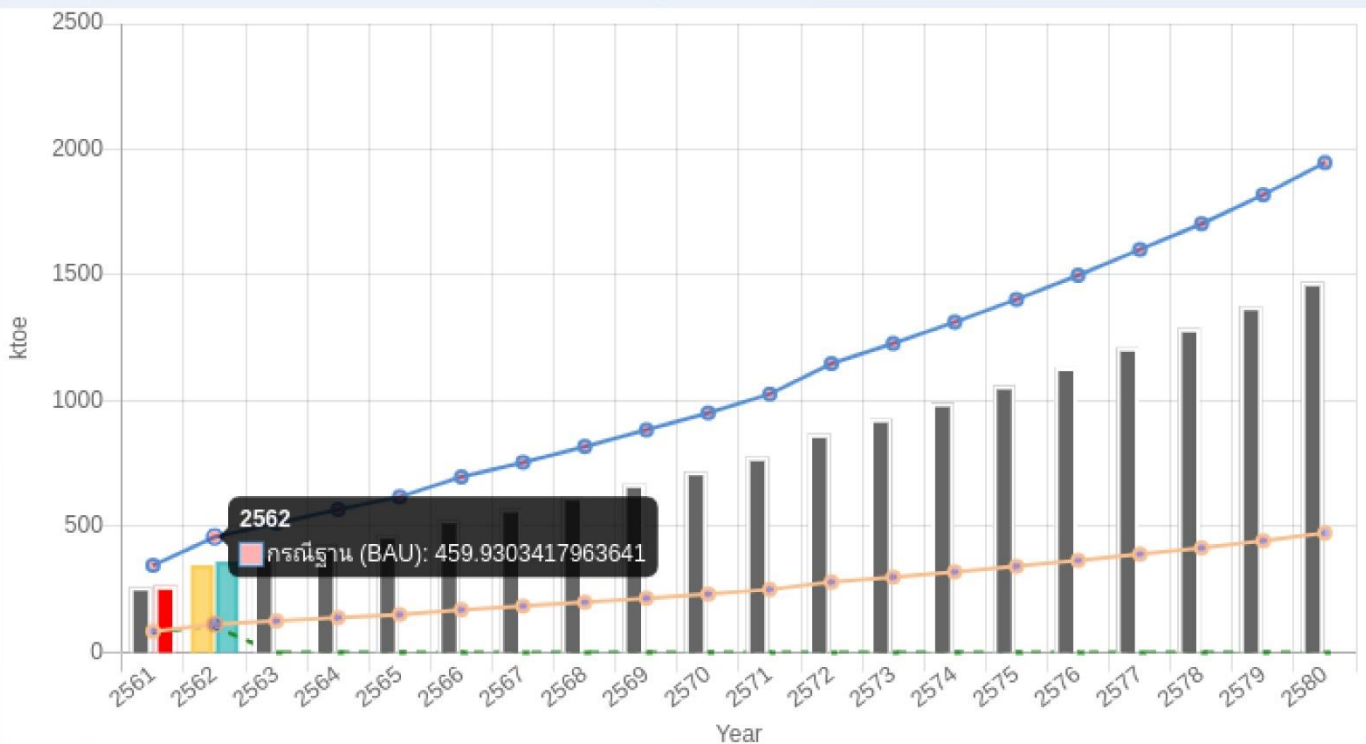
- มาตราการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่ปิดให้บริการในปัจจุบัน ณ ปัจจุบัน การประเมินด้วยวิธีการ Tracking สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 224.3 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) และในปี พ.ศ. 2579 สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 750.1 ktoe
- การประเมินพลังงานที่ลดได้ด้วยแบบจำลองด้านจราจร (eBum) ระบบโครงข่ายไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทาง สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 813.3 ktoe ในปี พ.ศ. 2579
- ระบบโครงข่ายไฟฟ้าทุกเส้นทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามแผนแม่บท M-Map การประเมินด้วยวิธีการ Tracking สามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 1,375.5 ktoe ในปี พ.ศ. 2579
- ผลประโยชน์พลังงานในการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งในการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน ที่ได้ประเมินไว้ ในแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) ณ ปี พ.ศ. 2579 เท่ากับ 4,823 ktoe

ก๊าซเรือนกระจก (CO₂) ที่ลดได้

- ระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายสีส้ม (สายสีน้ำเงิน) ระยะทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน การประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 1.34 MtCO₂e ในปี พ.ศ. 2573
- ระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายสีส้ม (สายสีน้ำเงิน) ระยะทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน การประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 2.65 MtCO₂e ในปี พ.ศ. 2573
- ผลการประเมินค่าศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกของมาตรการระบบรถไฟฟ้ามหานคร สายสีส้ม (สายสีน้ำเงิน) ระยะทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน การประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 2.65 MtCO₂e ในปี พ.ศ. 2573

6

ระบบฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน



สรุปผลการดำเนินงาน

1

ระบบตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ หรือ Measurement, Reporting and Verification (MRV) เป็นวิธีการตรวจวัดปริมาณก๊าซ CO₂ โดยโครงการนี้ได้ใช้วิธีการ Tracking แบบ Bottom-Up Method ที่สามารถวิเคราะห์มาตรการตามนโยบายด้านการขนส่งหรือด้านพลังงานได้ในแต่ละกิจกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและตั้งเป้าหมายปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างเหมาะสม

2

ระบบตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ (MRV) เป็นหลักการที่ต้องใช้ข้อมูล (Baseline data) เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์และคำนวณปริมาณการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปัจจุบัน ในหลายหน่วยงานยังขาดข้อมูลฐานที่ใช้ในการคำนวณ เช่น ข้อมูลสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Share/ Mode Shift) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor : EF) ระยะการเดินทางของรถยนต์ (Vehicle Kilometer of Travel : VKT) เป็นต้น โครงการฯ นี้ ได้ทำการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลต่างๆ ที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประเมินปริมาณการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อได้ อย่างไรก็ตาม ยังจำเป็นต้องมีการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากข้อมูลปริมาณผู้โดยสารต่อกิโลเมตร (pkm) ระยะการเดินทางเฉลี่ย (VKT) และสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางอาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละสถานการณ์

3

ข้อมูลจากหน่วยงานผู้ให้บริการมีความสำคัญต่อการประเมินปริมาณพลังงานและปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้อย่างยิ่ง เนื่องจากทำให้ผลการประเมินแม่นยำมากขึ้น อาทิ ปริมาณผู้โดยสาร ระยะการเดินทางเฉลี่ย อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และอัตราการใช้พลังงานของรถไฟฟ้า

4

ข้อมูลสัดส่วนการเดินทาง (Mode Share) และสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการประเมินปริมาณการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลใดข้อมูลหนึ่งก็เพียงพอต่อการประเมิน แต่สำหรับโครงการนี้ สัดส่วนการเดินทาง (Mode Share) เป็นข้อมูลที่เหมาะสมต่อการประเมิน เนื่องจากรถไฟฟ้า 6 เส้นทาง ได้เปิดให้บริการแล้ว การใช้สัดส่วนการเดินทาง (Mode Share) ของผู้โดยสารที่มาใช้รถไฟฟ้าในการประเมินพลังงาน จึงทำให้ผลการวิเคราะห์ประเมินแม่นยำที่สุด รวมทั้งการวิเคราะห์สัดส่วนการเดินทาง (Mode Share) ได้แยกระยะการเดินทางของผู้โดยสารตั้งแต่ต้นทาง-ปลายทาง ของทั้งก่อนและหลังมีโครงการรถไฟฟ้าซึ่งเหมาะสมต่อการต่อยอดและวางแผนนโยบายในมาตรการเชื่อมต่อการเดินทางก่อนและหลังการเปลี่ยนยานพาหนะ (First and Last Mile) แต่สำหรับสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) เหมาะสมกับการประเมินในเส้นทางรถไฟฟ้าที่กำลังจะเปิดให้บริการ โดยทำการหาสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) ในช่วงก่อนเปิดให้บริการ เพื่อคาดการณ์ปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้





5

แบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร eBum มีความเหมาะสมต่อการคาดการณ์ปริมาณความต้องการเดินทาง และจำนวนผู้โดยสารในอนาคต รวมถึงการคาดการณ์ปริมาณพลังงาน แต่สำหรับการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก (CO_2) ยังมีความแตกต่างจากวิธีการ Tracking ที่ใช้หลักการ A-S-I-F (Bottom-up method) คล้ายคลึงกัน แต่เนื่องจากข้อมูลพื้นฐานในการประเมินต่างกัน โดยวิธีการ Tracking ใช้จำนวนผู้โดยสารต่อกิโลเมตร (passenger-km) และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร eBum ใช้จำนวนยานพาหนะ (pcu-km) เป็นหลัก จึงทำให้ค่าพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้แตกต่างกัน

6

พลังงานของประเทศเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ค่าเป้าหมายการลดการใช้พลังงานภาคขนส่งจากโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจึงเป็นข้อมูลสำคัญให้ภาครัฐมีแนวทางการวางนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของประเทศที่เหมาะสมต่อไป อย่างไรก็ตาม ปริมาณที่ลดได้จากการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ แตกต่างจากค่าผลประหยัดพลังงานในมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งในมาตรการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน ที่ได้ประเมินไว้ในแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (Energy Efficiency Plan 2015) 4,823 ktoe ณ ปี พ.ศ. 2579 ซึ่งในร่างแผน EEP 2018 ได้มีการปรับสัดส่วนภาคขนส่งลง จึงควรมีการเปรียบเทียบกับ EEP 2018 ใหม่ในอนาคต

7

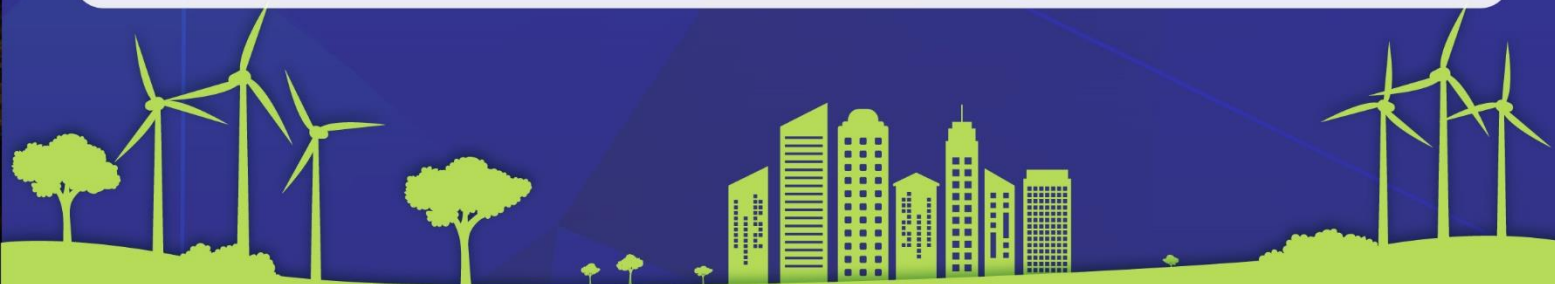
ดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมต่อการประเมินพลังงานสำหรับมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (EEP 2015) สำหรับการประเมินประสิทธิภาพพลังงานจากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ได้แก่ MJ/p-km และ CO_2 /p-km คือ อัตราการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซ CO_2 ต่อระยะทางทั้งหมดที่ผู้โดยสารเดินทาง โดยต้องใช้ข้อมูลจุดเริ่มต้น-สิ้นสุดการเดินทางของผู้โดยสาร (เข้า-ออกระบบ) จากหน่วยงานผู้ให้บริการเดินระบบ

8

การศึกษาของโครงการนี้ได้ต่อยอดผลการประเมินด้วยวิธีการ Tracking ที่ใช้หลักการ A-S-I-F (Bottom-up method) โดยการจัดทำระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) พลังงานที่ลดได้และก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถประเมินและรายงานผลต่อหน่วยงานกำกับได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งถือเป็นผลลัพธ์ที่มีประโยชน์ต่อไปในอนาคต

9

โครงการศึกษานี้เป็นผลลัพธ์จากการร่วมมือของทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ กระทรวงคมนาคมและกระทรวงพลังงาน และภาคเอกชน ในการนำไปสู่การพัฒนาและอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง บรรลุเป้าหมายการลดความเข้มการใช้พลังงาน และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก บรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ตามแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง เพื่อเพิ่มศักยภาพระบบคมนาคมขนส่งของประเทศ



ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- ในการจัดทำระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูล มีการกำหนดรูปแบบในการเก็บข้อมูลที่เหมือนกันในแต่ละแหล่งข้อมูล เพื่อให้หน่วยงานสามารถส่งข้อมูลและระบบสามารถประมวลผลข้อมูลได้เป็นระบบเดียวกัน อย่างไรก็ตาม หน่วยงานควรมีการจัดรูปแบบการเก็บข้อมูลหรือรายงานข้อมูลมายังระบบฐานข้อมูลตามที่กำหนด เพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว และลดข้อผิดพลาด
- การประเมินปริมาณพลังงานด้วยแบบจำลองด้านจราจร (eBum) ได้ค่าที่สูงกว่าการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ เนื่องจากตัวแปรในการประเมินแตกต่างกัน แบบจำลองด้านจราจร (eBum) ใช้ปริมาณการเดินทางของยานพาหนะเป็น pcu-km แต่การประเมินด้วยวิธีการ Tracking ใช้จำนวนผู้โดยสารเป็นคนต่อกิโลเมตร (passenger-km, pkm) ดังนั้น การประเมินปริมาณพลังงานด้วยแบบจำลองด้านจราจร (eBum) เหมาะสมกับการประเมินพลังงานเป็นระบบโครงข่าย แต่การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ เหมาะสมกับการวิเคราะห์เจาะจงรายโครงการ ซึ่งใช้เวลาในการรวบรวมและเก็บข้อมูลมากกว่า แต่มีความแม่นยำมากกว่า อย่างไรก็ตาม ข้อดีของการใช้แบบจำลองด้านจราจร (eBum) คือสามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูลในเบื้องต้นเพื่อใช้สำหรับการวางนโยบายได้อย่างรวดเร็ว โดยที่ยังไม่ต้องลงพื้นที่เก็บข้อมูลจริง ลดระยะเวลาในการดำเนินการได้
- ในการดำเนินการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนนั้น จะเห็นได้ว่าจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากภาครัฐและภาคประชาชนในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานผู้ให้บริการเดินระบบ ที่เป็นหน่วยงานที่มีการเก็บข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสาร ซึ่งมีผลทำให้การประเมินการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความแม่นยำมากขึ้น ดังนั้น แนวทางในการพัฒนาในอนาคตจึงต้องบูรณาการความร่วมมือร่วมกันทุกภาคส่วนและกำหนดหน้าที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน จึงจะสามารถบรรลุเป้าหมายของโครงการ และสามารถนำข้อมูลไปต่อยอดในการประเมินการลดการใช้พลังงานตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานในภาคขนส่งได้

ข้อเสนอแนะเชิงมาตรการ

- ผลการประเมินปริมาณที่ลดได้จากการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ มีค่าแตกต่างจากผลประหยัดพลังงานในมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งในมาตรการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน ที่ได้ประเมินไว้ในแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (Energy Efficiency Plan 2015) ณ ปี พ.ศ. 2579 ค่อนข้างมาก ดังนั้น ภาครัฐควรมีแนวทางหรือมาตรการส่งเสริมการใช้รถสาธารณะที่เพิ่มขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการลดความเข้มการใช้พลังงาน และบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ
- มาตรการที่ส่งเสริมการใช้รถสาธารณะที่โครงการคิดว่าเหมาะสมและเสนอแนะคือ มาตรการเชื่อมต่อการเดินทางก่อนและหลังการเปลี่ยนยานพาหนะ (First and last mile) ซึ่งจากการสำรวจพบว่า เป็นเหตุผลที่ประชาชนไม่เลือกใช้รถไฟฟ้ามากที่สุดมากถึงร้อยละ 41 นั่นคือการไม่เชื่อมต่อจุดหมายปลายทางด้วยระบบเดียว และอีกร้อยละ 15 คือประชาชนต้องเดินทางต่อหลายระบบ จึงทำให้ยากต่อการเลือกใช้ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทาง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ประชาชนจะเลือกเหตุผลที่ไม่ใช้บริการรถไฟฟ้าในเรื่องราคาสูง ถึงร้อยละ 18 แต่จากผลจากการสำรวจเหตุผลที่ประชาชนเลือกใช้บริการรถไฟฟ้า เหตุผลหลักที่ประชาชนมากที่สุด คือ ประหยัดเวลา และจากผลการวิเคราะห์ปัจจัยและแนวโน้มที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้เดินทางไม่ให้ความสำคัญต่ออุปลักษณะของระบบการเดินทางมากนัก แต่ให้ความสำคัญต่อเวลาในการเดินทางเป็นอันดับสอง ดังนั้น หากภาครัฐศึกษาเรื่องมาตรการเชื่อมต่อการเดินทางก่อนและหลังการเปลี่ยนยานพาหนะ (First and last mile) ที่ตอบโจทย์เรื่องการไม่เชื่อมต่อจุดหมายปลายทางด้วยระบบเดียว จะเพิ่มการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาใช้ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมากขึ้น อีกหนึ่งมาตรการที่เสนอแนะคือ มาตรการส่งเสริมระบบขนส่งรองเชิงโยง (Feeder) เนื่องจากเป็นสามารถเป็นมาตรการที่เสริมกับมาตรการเชื่อมต่อการเดินทางก่อนและหลังการเปลี่ยนยานพาหนะ (First and last mile) ได้ เช่น สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงเส้นทางเดินรถของ ชสมก ให้เป็นลักษณะ Feeder เข้าระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน สนับสนุนให้เกิดเครือข่ายระบบ Feeder ในพื้นที่ใหม่ที่มีระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เช่น จักรยาน รถสองแถว paratransit
- การศึกษาเรื่องค่าความเข้มข้นคาร์บอน หรือที่เรียกว่า Emission Intensity หรือ Carbon Intensity เป็นผลจากการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานจากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งดัชนีชี้วัดที่เหมาะสม ได้แก่ MJ/p-km และ CO₂/p-km โดยหากนำผลมาวิเคราะห์ต่อจากดัชนีชี้วัด MJ/p-km และ CO₂/p-km โดยนำ CO₂/p-km หารกับ MJ/p-km จะทำให้ได้อัตราการปล่อยมลพิษพลังงาน (Emission Factor) (gCO₂eq/MJ) และหากนำไปคิดอัตราการปล่อยมลพิษพลังงานต่อ GDP จะทำให้ได้ค่าความเข้มข้นคาร์บอน (Carbon Intensity) ซึ่งเป็นหนึ่งในดัชนีที่สำคัญในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อพลังงานที่ใช้ในแต่ละสาขาในระดับประเทศและสามารถเปรียบเทียบศักยภาพของประเทศกับประเทศอื่นได้ จึงควรมีการศึกษาต่อยอดในอนาคต





รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

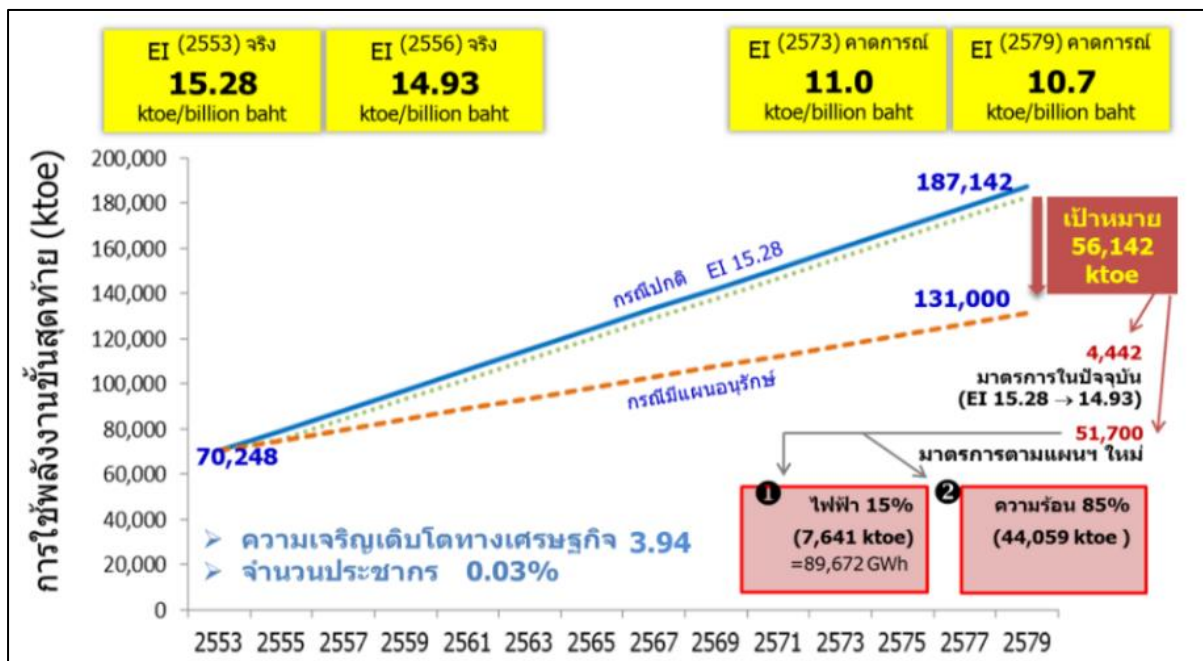
Executive Summary

บทที่ 1 บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยมีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ระบบคมนาคมขนส่ง เพื่อรองรับการพัฒนาประเทศและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ทั้งการก่อสร้างถนน การพัฒนาระบบราง ระบบรถโดยสารขนส่งสาธารณะ ทำอากาศยาน และท่าเรือ ซึ่งโครงการเหล่านี้ ต่างก็ทราบดีว่าเป็นโครงการที่สามารถช่วยลดการใช้พลังงานในภาคคมนาคมขนส่งและลดการใช้พลังงานของประเทศได้ แต่ทั้งนี้ในการพัฒนาโครงการต่างๆ ยังขาดการดำเนินงานในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การเก็บข้อมูลฐานของสภาพการคมนาคมขนส่งในปัจจุบัน เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการลดการใช้พลังงาน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งแนวทางและวิธีการคำนวณต่างๆ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (Energy Efficiency Plan; EEP 2015) มีเป้าหมายที่จะลดความเข้มการใช้พลังงานลงร้อยละ 30 ในปี พ.ศ. 2579 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2553 หรือเทียบเท่ากับการลดการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายลงประมาณ 56,142 ktoe ประกอบด้วย มาตรการที่มีศักยภาพ 10 มาตรการหลัก โดยมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง มีเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานถึง 30,213 ktoe ในปี พ.ศ. 2579 คิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 58



ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579, <https://goo.gl/nUvp8L>

รูปที่ 1.1-1 กราฟแสดงเป้าหมายการลด EI ลงร้อยละ 30 ในปี พ.ศ. 2579 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2553

ตารางที่ 1.1-1 การบรรลุเป้าหมายตามการลด EI ลงร้อยละ 30 ในปี พ.ศ. 2579

มาตรการ->กลุ่มเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรม	อาคารธุรกิจ อาคารรัฐ	ที่อยู่อาศัย	ภาคขนส่ง	รวม
1 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ณ ปี 2579 (กรณีปกติ)					187,142
2 ผลการอนุรักษ์พลังงานที่ผ่านมา ทำให้ EI ปี 2556 ลดลงคิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้					4,442
3 เป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานตามแผนอนุรักษ์พลังงาน ในช่วงปี พ.ศ. 2558-2579	14,515	4,819	2,153	30,213	51,700
(1) มาตรการบังคับใช้มาตรการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน/อาคารควบคุม	4,388	768	-	-	5,156
(2) มาตรการบังคับมาตรฐานอาคารก่อสร้างใหม่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	-	1,166	-	-	1,166
(3) มาตรการกำหนดมาตรฐานและติดฉลากอุปกรณ์เครื่องจักร และวัสดุเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (Labeling)	749	1,648	1,753	-	4,149
(4) มาตรการบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้ผลิตและผู้จำหน่าย (EERS)	202	184	114	-	500
(5) มาตรการช่วยเหลือ/อุดหนุนการดำเนินงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน	8,895	629	-	-	9,524
(6) มาตรการส่งเสริมการใช้แสงสว่างเพื่ออนุรักษ์พลังงาน (LED)	281	424	286	-	991
(7) มาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง	-	-	-	30,213	30,213
(8) มาตรการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมอนุรักษ์พลังงาน	-	-	-	-	-
(9) มาตรการพัฒนาบุคลากรด้านอนุรักษ์พลังงาน	-	-	-	-	-
(10) มาตรการประชาสัมพันธ์สร้างปลูกจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงาน	-	-	-	-	-
4 รวมลดความต้องการใช้พลังงานลงได้ (ktoe) [2+3]	-	-	-	-	56,142
5 ความต้องการใช้พลังงาน ณ ปี 2579 (กรณี EE ²⁰¹⁵) [1-4]	-	-	-	-	131,000
6 คิดเป็นลดความต้องการใช้พลังงานลงได้ (ร้อยละ) [4/1]	-	-	-	-	30%

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579, <https://goo.gl/nUvp8L>

ทั้งนี้ มาตรการที่ได้ดำเนินการที่ผ่านมา โดยเฉพาะในโครงการศึกษาแนวทางการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่ง จากมาตรการ 11 มาตรการ ซึ่งการอนุรักษ์พลังงานในภาคขนส่งแบ่งได้เป็น 3 แนวทางหลัก คือ การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางและขนส่งสินค้า และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

สำหรับมาตรการที่ 7 มาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคการขนส่งในโครงการย่อยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพโดยเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากรถยนต์ส่วนบุคคลหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะในเขตเมือง โดยเฉพาะระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งมีโครงการ EE7-8 ระบบโครงสร้างพื้นฐานขนส่งมวลชน สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ได้ศึกษาประเมินทดสอบการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีม่วง ในปี พ.ศ. 2559 โดยโครงการดังกล่าวระบุว่ามีส่วนช่วยในการลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงลงได้ (499 ktoe) ทำให้ต้องมีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในปัจจุบันรัฐบาลกำลังเร่งผลักดันให้มีการก่อสร้างรถไฟฟ้าอีกหลายเส้นทาง และจากการทบทวนสถิติปริมาณผู้โดยสารพบว่า มีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2560 มีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า BTS สายสีเขียวเฉลี่ยวันละ 750,000 คน-เที่ยวต่อวัน รถไฟฟ้า Airport Rail Link เกือบแสนคน-เที่ยวต่อวัน ขณะที่รถไฟฟ้า MRT ทั้งสายสีน้ำเงินและสายสีม่วง รวมกันเฉลี่ยวันละ 300,000 คน-เที่ยวต่อวัน โดยเฉพาะสายสีม่วงเมื่อมีการต่อเชื่อมสถานีเตาปูน-บางซื่อแล้ว ทำให้มีผู้ใช้บริการเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งในอนาคตภายในปี พ.ศ. 2563 คาดว่าจะมีรถไฟฟ้าให้บริการเพิ่มขึ้นอีก 1 เส้นทาง คือ สายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และส่วนต่อขยายอีก 1 เส้นทาง คือ สายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ ที่เปิดให้บริการแล้ว หากมีผู้ใช้บริการเพิ่มมากขึ้นดังกล่าว จึงควรมีการประเมินการใช้พลังงานตามมาตรการที่กำหนดไว้



ตารางที่ 1.1-2 มาตรการที่ 7 มาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง (EE7)

ลำดับ	แผนการดำเนินการ	หน่วยงาน	กลุ่ม	ผลประหยัด (ktoe)	งบประมาณ (ล้านบาท)
EE7-1	ยกเลิก/ทบทวนการอุดหนุนราคาพลังงาน (ดีเซล)	สนพ.	กลุ่มที่ 1 มาตรการทางการเงิน/โครงสร้างภาษี	456	456
EE7-2	สนับสนุนการใช้น้ำมันดีเซลประหยัดพลังงานและฉลากแสดงประสิทธิภาพ	สศอ./สส./สนพ.	กลุ่มที่ 1 มาตรการทางการเงิน/โครงสร้างภาษี	13,731	310
EE7-3	การติดฉลากแสดงประสิทธิภาพพลังงานในยานยนต์	พพ.	กลุ่มที่ 2 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง	469	
EE7-4	การบริการจัดการขนส่งเพื่อการประหยัดพลังงาน	สนพ.	กลุ่มที่ 2 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง	1,362	460
EE7-5	การขับขี่เพื่อการประหยัดพลังงาน (ECO Driving)	สนพ.	กลุ่มที่ 2 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง	1,491	5,096
EE7-6	ส่งเสริมเงินทุนหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาคขนส่ง	สนพ.	กลุ่มที่ 1 มาตรการทางการเงิน/โครงสร้างภาษี	588	13,500
EE7-7	ส่งเสริมการอุดหนุนผลการประหยัดพลังงานสำหรับภาคขนส่ง	สนพ.	กลุ่มที่ 1 มาตรการทางการเงิน/โครงสร้างภาษี	1,216	13,440
EE7-8	การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานคมนาคมขนส่งรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และระบบเชื่อมต่อ	คค.	กลุ่มที่ 3 มาตรการโครงสร้างพื้นฐาน	4,823	580,000
EE7-9	การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานคมนาคมขนส่งรถไฟรางคู่	คค.	กลุ่มที่ 3 มาตรการโครงสร้างพื้นฐาน	4,922	871,460
EE7-10	ขยายระบบขนส่งน้ำมันทางท่อ	ธพ.	กลุ่มที่ 3 มาตรการโครงสร้างพื้นฐาน	34	
EE7-11	ใช้รถยนต์ไฟฟ้า EV	สนพ.	กลุ่มที่ 3 มาตรการโครงสร้างพื้นฐาน	1,123	77,472
EE7-12	คาดว่าจะเกิดการลงทุนในการปรับยานพาหนะ				
รวม				30,213	1,561,738

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579, <https://goo.gl/nUvp8L>

จากค่าเป้าหมายที่ถูกกำหนดให้มีความท้าทายสูงขึ้นในการลดการใช้พลังงาน ดังนั้น **จะต้องมีวิธีการในการบริหารจัดการและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานโดยการใช้รถไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น** มีมาตรการด้านการบริการและแรงจูงใจให้เห็นความสำคัญของการใช้ระบบขนส่งมวลชนในการเดินทางในเขตเมืองและเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายการลดการใช้พลังงาน

สนข. ในฐานะที่มีภารกิจหน้าที่หลักในการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ได้เล็งเห็นความจำเป็นในเรื่องดังกล่าว และจะต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อขยายผลอย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ จากค่าเป้าหมายที่ถูกกำหนดให้มีความท้าทายสูงขึ้นในการลดการใช้พลังงาน ดังนั้น **จะต้องมีวิธีการในการบริหารจัดการและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานโดยการใช้รถไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น** มีมาตรการด้านการบริการ และแรงจูงใจให้เห็นความสำคัญของการใช้ระบบขนส่งมวลชนในการเดินทางในเขตเมืองและเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายการลดการใช้พลังงาน สนข. จึงเห็นควรมีมาตรการติดตามและประเมินผล (Tracking) โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเส้นทางที่ได้มีการเปิดให้บริการแล้ว ทุกเส้นทาง รวมทั้งการจัดทำข้อมูลสำหรับเส้นทางใหม่ที่เปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2561 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงแบริ่ง-สมุทรปราการ และเส้นทางที่จะเปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2562 อีก 2 เส้นทาง ได้แก่ รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยาย ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และรถไฟฟ้าสายสีเขียวส่วนต่อขยาย ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ

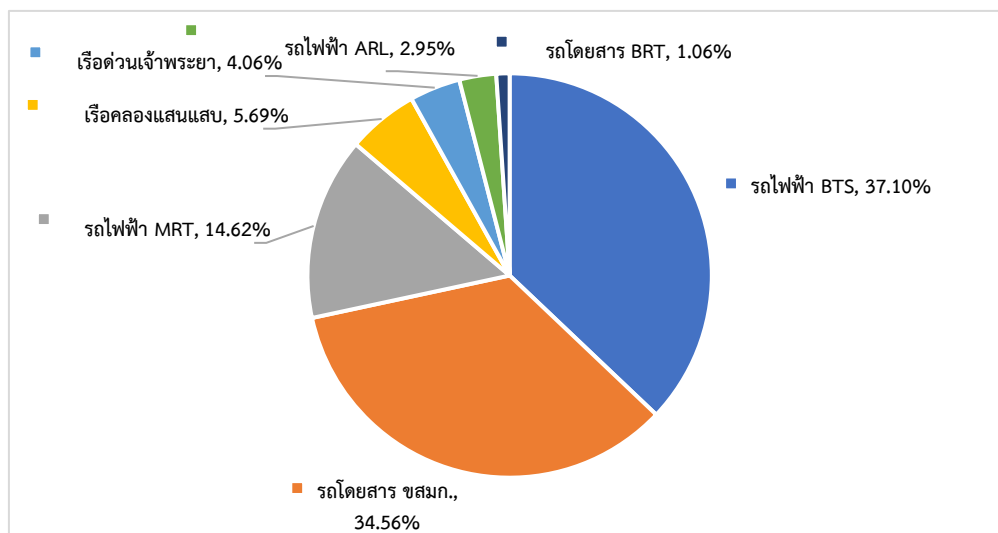
ดังนั้น หนึ่งในมาตรการหลักในการอนุรักษ์พลังงานภาคการขนส่งคือการส่งเสริมให้เปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากรถยนต์ส่วนบุคคลมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะโดยส่งเสริมให้หันมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมากขึ้น ทั้งนี้ นอกจากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและแนวเส้นทางแล้วจะต้องมีการพัฒนาด้านบริการ ทั้งในเรื่องสถานีการบริหารจัดการจุดเชื่อมต่อ การทำ TOD การมีขนส่งระบบรองเชื่อมโยง (Feeder) การใช้ตั๋วโดยสารร่วมการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการเข้าถึง เป็นต้น และเมื่อมีการใช้บริการรถไฟฟ้ามากขึ้น ก็ควรมีการติดตามประเมินผล (Tracking) ด้านการใช้พลังงานว่าสามารถมีส่วนช่วยลดการใช้พลังงานภาคการขนส่งลงเท่าใด โดยเฉพาะการเปิดใช้รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยาย ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียวส่วนต่อขยาย ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ

1.2 ปัญหาและความสำคัญของโครงการ

1.2.1 ปัญหาด้านการจราจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ปัญหาการจราจรจึงเกิดขึ้นเป็นปัญหาอันดับต้นๆ ของเมืองที่มีขนาดใหญ่ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ส่งผลให้เกิดการโยกย้ายถิ่นฐานของประชากรจากชนบทเข้าสู่เมืองมากขึ้น เกิดการกระจุกตัวของประชากรในชุมชนเมือง เมื่อประชากรเพิ่มขึ้นทำให้เกิดความต้องการเดินทางภายใน กรุงเทพฯ มากขึ้นจึงต้องการระบบขนส่งมวลชนที่รองรับต่อความต้องการในการเดินทางจากแหล่งที่ทำงาน ถึงแหล่งที่พักอาศัย ประกอบกับประชาชนส่วนใหญ่ยังพึ่งพารถยนต์ส่วนบุคคล มีการจดทะเบียนรถใหม่ เพิ่มขึ้นทุกปี ขณะที่พื้นที่โครงข่ายถนนไม่ได้เพิ่มขึ้นทันต่อการเพิ่มขึ้นของ ปริมาณรถยนต์และโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะในเขตเมืองและระหว่างเมืองยังไม่ครอบคลุมทั่วถึง และไม่ได้เชื่อมต่อกันอย่างเป็นระบบ ทำให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการใช้ระบบขนส่ง สาธารณะของประชาชน

การศึกษาสัดส่วนการเดินทางระบบขนส่งสาธารณะในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าในปี พ.ศ. 2558 รถไฟฟ้า บีทีเอสมีสัดส่วนการใช้บริการมากที่สุด ร้อยละ 37.10 รองลงมาคือ รถโดยสารขององค์การขนส่งมวลชน กรุงเทพฯ (ขสมก.) ร้อยละ 34.56 และรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล ร้อยละ 14.62 (รฟม., 2561) ดังแสดงในรูปที่ 1.2.1-2



ที่มา: การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.), รายงานประจำปี 2561

รูปที่ 1.2.1-2 สัดส่วนการเดินทางระบบขนส่งสาธารณะในกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2558

ปัจจุบันแม้ว่าแนวโน้มจำนวนผู้ใช้บริการระบบรถไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี แต่จำนวนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและปัญหาจราจรติดขัดก็ยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ แสดงให้เห็นว่าประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร ยังมีพฤติกรรมใช้รถส่วนบุคคล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระบบขนส่งมวลชนยังอยู่ระหว่างการพัฒนาโครงข่ายให้สมบูรณ์

1.2.2 ปัญหาการใช้พลังงาน

เนื่องจากการอนุรักษ์พลังงานมีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ลดค่าใช้จ่ายครัวเรือน ลดต้นทุนการผลิตและบริการ ลดการเสียดุลการค้า และเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ตลอดจนลดการปล่อยมลพิษและก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นต้นเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนั้น การอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นนโยบายที่สำคัญของรัฐบาลเรื่อยมา

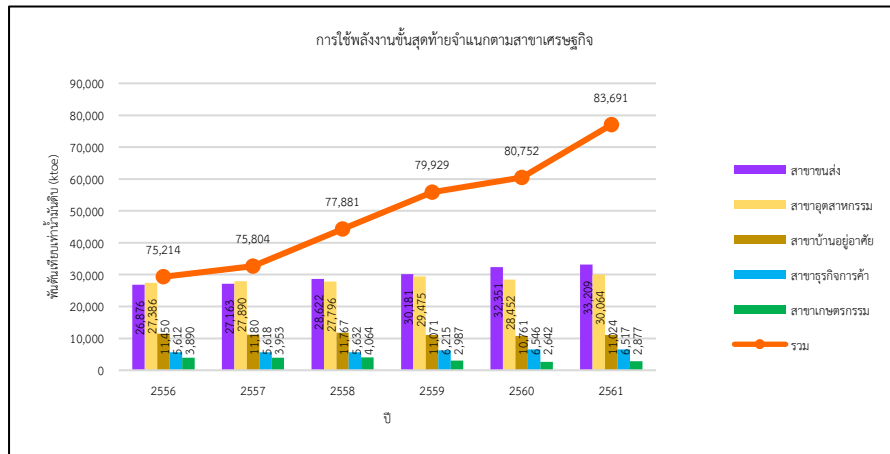


ตารางที่ 2.2.2-2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ปี 2556 – 2561

การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ	ปริมาณพื้ดินเทียบเท่าน้ำมันดิบ (kilo ton of oil equivalent, ktoe)						อัตราการเติบโต (%)						อัตรา การเติบโต ต่อปี (CAGR)
	2556	2557	2558	2559	2560	2561							
							2556 (ปีฐาน)	2557	2558	2559	2560	2561	
■ สาขาขนส่ง	26,876	27,163	28,622	30,181	32,351	33,209	100%	101%	106%	112%	120%	124%	4.32%
■ สาขาอุตสาหกรรม	27,386	27,890	27,796	29,475	28,452	30,064	100%	102%	101%	108%	104%	110%	1.88%
■ สาขาบ้านอยู่อาศัย	11,450	11,180	11,767	11,071	10,761	11,024	100%	98%	103%	97%	94%	96%	-0.76%
■ สาขารัฐกิจการค้า	5,612	5,618	5,632	6,215	6,546	6,517	100%	100%	100%	111%	117%	116%	3.04%
■ สาขาเกษตรกรรม	3,890	3,953	4,064	2,987	2,642	2,877	100%	102%	104%	77%	68%	74%	-5.85%
รวม	75,214	75,804	77,881	79,929	80,752	83,691	100%	101%	104%	106%	107%	111%	2.16%

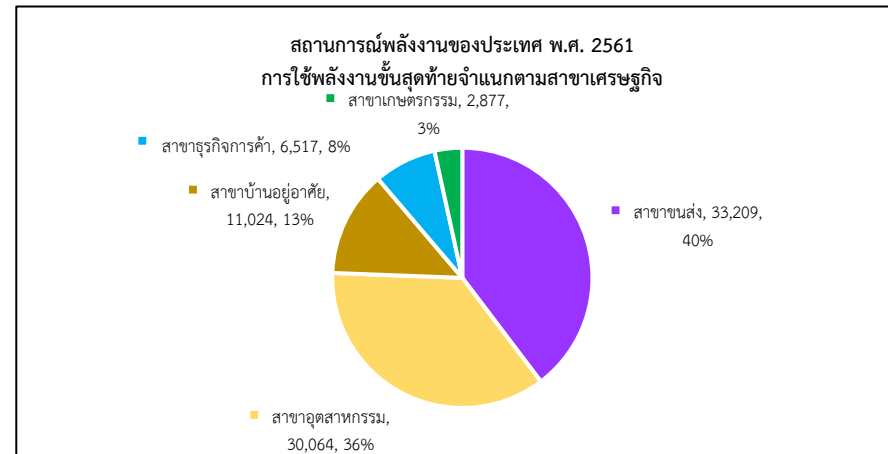
วิเคราะห์ข้อมูลโดย: ทีปรีक्षा

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, <https://goo.gl/U4qUiX>



วิเคราะห์ข้อมูลโดย: ทีปรีक्षा

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, <https://goo.gl/U4qUiX>



รูปที่ 2.2.2-2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ปี 2556 – 2561

การใช้พลังงานในภาคการขนส่งนับเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการใช้พลังงานในประเทศไทย โดยจากสถิติของกระทรวงพลังงาน พบว่าประเทศไทยมีการใช้พลังงานใน ปี พ.ศ. 2561 มีปริมาณ 76,584 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 5.6 คิดเป็นมูลค่าการใช้พลังงาน รวมกว่า 1,308,848 ล้านบาท โดยในภาคการขนส่งนั้น มีปริมาณ 30,263 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือ คิดเป็นประมาณร้อยละ 39.5 ทั้งนี้ การใช้พลังงานยังคงเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยการใช้ น้ำมันสำเร็จรูปยังคงเป็นพลังงานที่ใช้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 49.2 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด รองลงมาประกอบด้วย ไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 20.2 และพลังงานหมุนเวียนคิดเป็นร้อยละ 9.2 ตามลำดับ **ดังรูปที่ 1.2.2-1**

จากปัญหาดังกล่าว รัฐบาลจึงได้กำหนดนโยบายการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน โดยให้ความสำคัญกับการลงทุน ที่จะช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงาน การลดต้นทุนการขนส่ง และการลดปัญหามลพิษ รวมถึงการแก้ไข ปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จึงได้มีการพิจารณาการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน การขนส่งทางราง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประชาชน

โดยการให้บริการการขนส่งทางระบบรางของพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้นแบ่งการบริการออกเป็น 1) ระบบรถไฟฟ้าเมือง ทำหน้าที่ในการบริการขนส่งผู้โดยสารที่อยู่อาศัยในพื้นที่ชานเมืองเข้าสู่กรุงเทพมหานคร ด้วยระบบรางที่รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ เพื่อป้อนผู้โดยสารเข้าสู่ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขต กทม. และ 2) ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งเป็นการกระจายการเดินทางในเมืองที่ครอบคลุมพื้นที่ต่างๆ ใน กทม. เกิดเป็นโครงข่ายเชื่อมโยงที่มีประสิทธิภาพ สะดวกในการเดินทางของประชาชน ลดความแออัดการจราจร และมลภาวะทางถนน

เพื่อตอบสนองนโยบายดังกล่าวเพื่อแก้ไขการจราจรของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และการกระจาย การเดินทางในเมืองที่ครอบคลุมพื้นที่ต่างๆ ในกรุงเทพมหานคร จึงเกิด “รถไฟฟ้าบีทีเอส หรือ รถไฟฟ้าเฉลิม พระเกียรติฯ” ซึ่งเป็นรถไฟฟ้าสายแรกของประเทศไทยดำเนินการโดยบริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ทั้งนี้รถไฟฟ้าบีทีเอสนั้นเป็นรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนระดับที่เชื่อมพื้นที่เมืองชั้นในกับชั้นกลาง ของกรุงเทพมหานครเปิดให้บริการครั้งแรกช่วงปลายปี พ.ศ. 2542 และต่อมาได้มีการขยายเส้นทางรถไฟฟ้า สายใหม่เพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2562 มีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการทั้งสิ้น 5 สาย รวม 96 สถานี ครอบคลุมระยะทาง 140 กิโลเมตร

อย่างไรก็ตาม การนำระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเข้ามาให้บริการ รัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีความ คาดหวังว่า ประชาชนจะตัดสินใจเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากเดิม เช่น การใช้รถยนต์ส่วนบุคคลมาใช้ บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและถ้าเป็นไปตามแผนและนโยบายของทางภาครัฐก็จะสามารถลดปัญหา ด้านพลังงาน การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการจราจรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้

ดังนั้น การศึกษาโครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการ พัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนนั้น จะทำให้ทราบถึงข้อมูลด้านการใช้พลังงานที่ลดลงเมื่อประชาชน เปลี่ยนรูปแบบการเดินทางต่างๆ มาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนซึ่งจะทำให้ภาครัฐมีข้อมูลเพื่อการตัดสินใจและ จัดทำนโยบายและแผนด้านการลดการใช้พลังงานในภาคการขนส่งต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

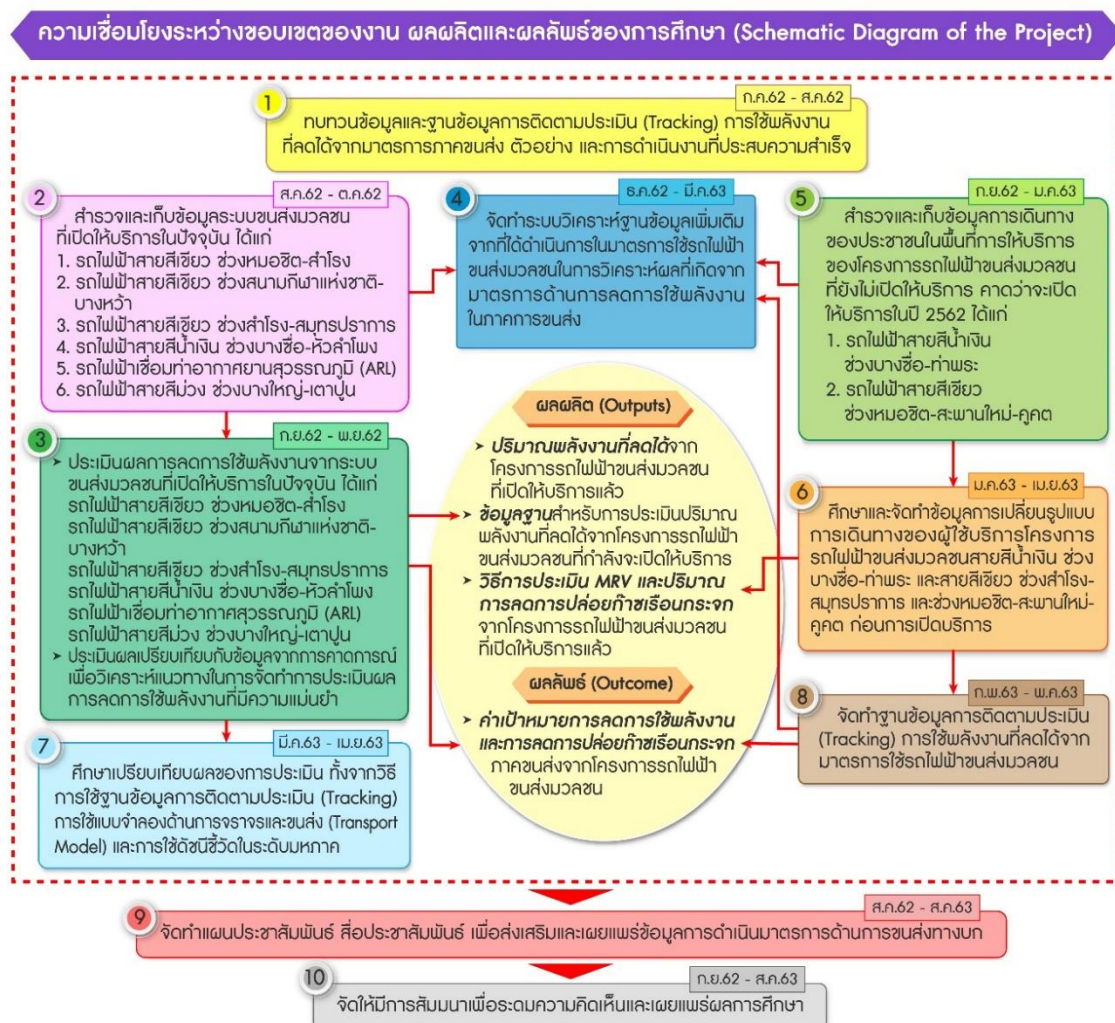
- (1) เพื่อวิเคราะห์แนวทางการติดตามประเมินผล (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่ง ที่มีความแม่นยำและสะท้อนถึงการตอบสนองต่อมาตรการด้านการส่งเสริมการขนส่งที่ยั่งยืน



- (2) เพื่อศึกษาประเมินผล (Tracking) การลดการใช้พลังงานจากระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน โดยประเมินผลเปรียบเทียบกับข้อมูลจากการคาดการณ์ เพื่อวิเคราะห์แนวทางในการจัดทำ การประเมินผลการลดการใช้พลังงานที่มีความแม่นยำ
- (3) เพื่อจัดทำระบบฐานข้อมูลในการติดตามประเมินการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
- (4) เพื่อจัดทำข้อมูลฐาน (Baseline Data) ของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ ก่อนการเปิดให้บริการ
- (5) เพื่อสร้างตัวชี้วัดประกอบการประเมิน มาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015)

1.4 ภาพรวมการดำเนินงาน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางการติดตามและประเมินการใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการ ภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อให้ภาครัฐมีฐานข้อมูลที่ชัดเจนในการตัดสินใจ ดำเนินนโยบายด้านการลดการใช้พลังงานจากการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยการดำเนินงาน สามารถแบ่งออกเป็นส่วนงาน 10 หัวข้อ แสดงดังรูปที่ 1.4-1 มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 1.4-1 ความเชื่อมโยงระหว่างขอบเขตของงาน ผลผลิตและผลลัพธ์ของการศึกษา
(Schematic Diagram of the Project)

1.5 แนวทางและวิธีการดำเนินงาน

แนวทางและวิธีการดำเนินงาน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1.5-1

ตารางที่ 1.5-1 แนวทางและวิธีการดำเนินงาน

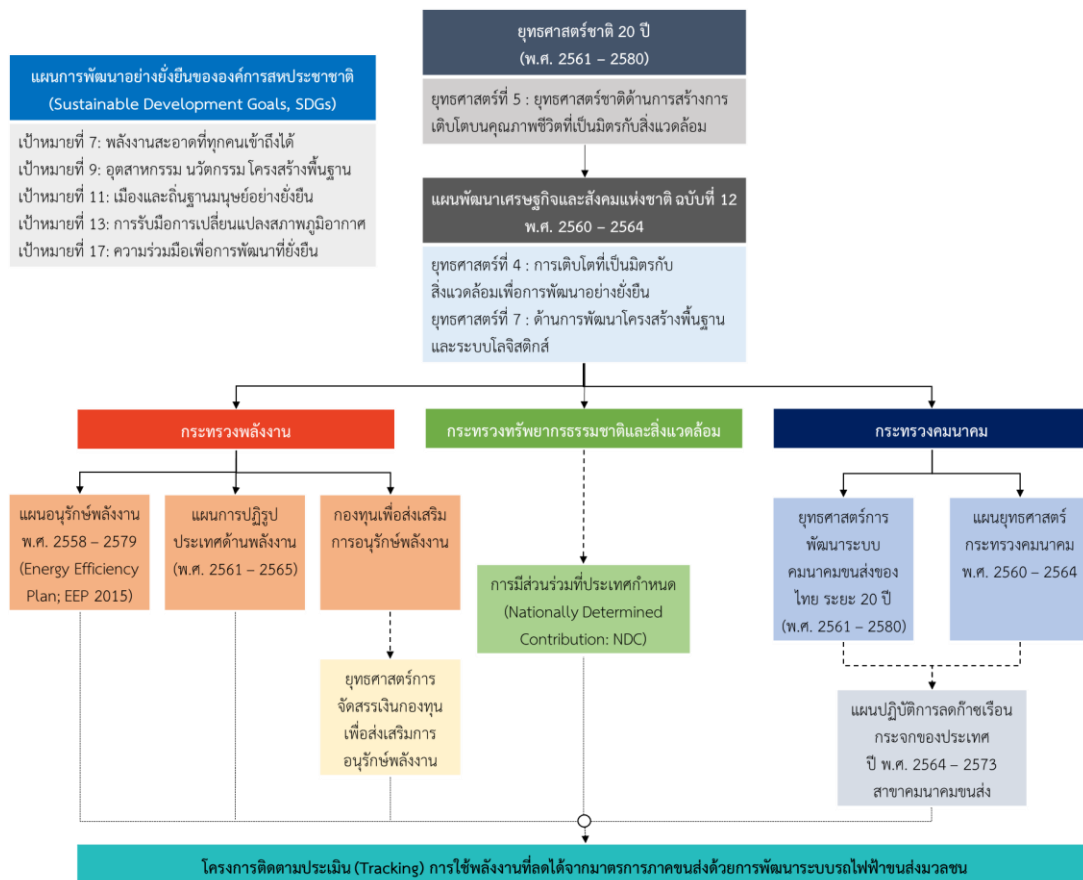
ลำดับ	ส่วนงาน	แนวทางการดำเนินงาน
1.	ทบทวนข้อมูลและฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้จ่ายงานที่คล่องตัวจากมาตรการขนส่ง ตัวอย่าง และการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จ	ศึกษาทบทวนนโยบายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานที่ผลิตได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้ามหานคร ทั้งในระดับนานาชาติ ระดับประเทศ และในระดับเมืองหรือกิจกรรม ครอบคลุมความร่วมมือระหว่างประเทศ รายงานการศึกษาวิจัย และเอกสารอื่นๆ
2.	การสำรวจและเก็บข้อมูลระบบขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน <ul style="list-style-type: none"> ■ สายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สำโรง ■ สายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ (เพิ่มเติมจาก TOR เนื่องจากได้เปิดทดลองให้ใช้บริการแล้ว) ■ สายสีเขียว ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ-บางหว้า (เพิ่มเติมจาก TOR ให้ผลการศึกษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น) ■ สายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง ■ รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) ■ สายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-เตาปูน 	การสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางที่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน โดยดำเนินการสำรวจข้อมูลการเดินทางในการเดินทางของผู้เดินทาง ภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันด้วยวิธี Revealed Preference (RP) ด้วยการใช้แบบสอบถาม ในช่วงเวลา 07:00-21:00 น. ซึ่งจะทำให้การสัมภาษณ์ผู้เดินทางใน 2 จุดประสงค์หลัก คือ 1) เหตุผลที่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทางครั้งนี้ และ 2) ก่อนที่จะมีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายนี้ผู้เดินทางเดินทางด้วยรูปแบบไหน เพื่อให้ทราบถึงวัตถุประสงค์การเดินทาง จุดต้นทาง-จุดปลายทาง เวลาในการเดินทาง และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เป็นต้น
3.	การศึกษาประเมินผลการลดการใช้พลังงานจากระบบขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน	การศึกษาประเมินผลการลดการใช้พลังงานจากระบบขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน ได้แก่ รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สำโรง รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) รถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-เตาปูน และรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ โดยประเมินผลเปรียบเทียบกับข้อมูลจากการคาดการณ์เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มในการจัดทำโครงการประเมินผลการลดการใช้พลังงานที่มีความแม่นยำ
4.	การจัดทำระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลเพิ่มเติมจากที่ได้ดำเนินการในมาตรการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการวิเคราะห์ผลที่เกิดจากมาตรการด้านการลดการใช้พลังงานในภาคการขนส่ง	การจัดทำระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลของมาตรการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เป็นการนำข้อมูลจาก 2 งานหลัก ได้แก่ 1) ผลการสำรวจพื้นที่และทำแบบสอบถามระบบขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน และ 2) ผลการสำรวจข้อมูลการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ให้บริการของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต มาจัดเก็บและประมวลผลในระบบฐานข้อมูลของโครงการ
5.	สำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ให้บริการของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ยังไม่เปิดให้บริการ คาดว่าจะเปิดให้บริการในปี 2562 ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> ■ สายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ ■ สายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต (เพิ่มเติมจาก TOR เนื่องจากคาดว่าจะเปิดให้บริการในปี 2563) 	การสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ให้บริการของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้ง 2 สาย ก่อนการเปิดดำเนินการ ทั้งนี้ที่ปรึกษาพิจารณาแล้วว่า สายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการนั้นได้มีการเปิดให้บริการแก่ประชาชนไปแล้วเมื่อปลายปี 2561 ดังนั้น ที่ปรึกษาจึงทำการศึกษา สายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต เพิ่มเติมนอกเหนือขอบเขตของงานเพื่อประกอบการศึกษาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการเดินทาง (Modal Split) และเพิ่มเติมผลการศึกษาโครงการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยดำเนินการสำรวจข้อมูลการเดินทางในการเดินทางของประชาชนภายใต้สถานการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้นจริงด้วยวิธี Stated Preference (SP) ด้วยการใช้แบบสอบถามสำรวจผู้โดยสารพาหนะประเภทต่างๆ ในบริเวณพื้นที่ให้บริการของรถไฟฟ้า ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ผู้ใช้รถจักรยานยนต์ ผู้ใช้แท็กซี่ ผู้ใช้รถโดยสารประจำทาง และผู้โดยสารผู้โดยสาร ในช่วงเวลา 07:00-21:00 น. เพื่อต้องการทราบถึงรูปแบบการเดินทางที่ใช้ วัตถุประสงค์การเดินทาง จุดต้นทาง-จุดปลายทาง ปัจจัยที่ส่งผลให้เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เป็นต้น



ลำดับ	ส่วนงาน	แนวทางการดำเนินงาน
6.	ศึกษาและจัดทำข้อมูลการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน สายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ สายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต ก่อนการเปิดบริการ	<p>การศึกษาและจัดทำข้อมูลการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Modal Split) ของผู้ใช้บริการโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้ง 2 สายนี้ โดยจะมีการศึกษาและจัดทำข้อมูลการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการที่แตกต่างกันเนื่องจาก</p> <p>(1) โครงการสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ ยังไม่มีการเปิดให้บริการ ดังนั้นจะเป็นข้อมูลในการคาดการณ์พฤติกรรมการเดินทางของประชาชน</p> <p>(2) โครงการสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ มีการเปิดให้บริการไปแล้ว ดังนั้นจะสามารถพิจารณาลักษณะและปัจจัยการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของประชาชนได้</p> <p>(3) โครงการสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต ยังไม่มีการเปิดให้บริการ ดังนั้นจะเป็นข้อมูลในการคาดการณ์พฤติกรรมการเดินทางของประชาชน</p> <p>สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากงานส่วนนี้คือ 1) สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Modal split) 2) ปัจจัยการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการ และ 3) ผลการใช้พลังงานที่ลดได้จากการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการ</p>
7.	ศึกษาเปรียบเทียบผลของการประเมิน ทั้งจากการใช้ฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง (Transport Model) และการใช้ดัชนีชี้วัดในระดับมหภาค	<p>การประเมินการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) เพื่อตรวจสอบการดำเนินการใช้พลังงานที่ลดได้เทียบกับผลจากการประเมินการลดการใช้พลังงานกับมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) โดยจะศึกษาประเมินการลดการใช้พลังงานจากระบบขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบันด้วยวิธีการ MRV และจะศึกษาประเมินการลดการใช้พลังงานจากระบบขนส่งมวลชนที่ยังไม่เปิดให้บริการด้วยแบบจำลองด้านการขนส่งระดับกรุงเทพมหานคร (eBUM)</p>
8.	การจัดทำฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	<p>จัดทำฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการประเมินในรูปแบบต่างๆ ดังหัวข้อที่ 6 มาสรุปเป็นแนวทางในการดำเนินงาน โดยในเบื้องต้นมีแนวทางในการจัดทำฐานข้อมูลฯ ใน 3 ระดับ ที่สามารถตรวจวัดได้ ประกอบด้วย</p> <p>(1) การตรวจวัดการใช้พลังงานภาคการขนส่งในรูปแบบ Top-Down Approach</p> <p>(2) การตรวจวัดการใช้พลังงานภาคการขนส่งในรูปแบบ Bottom-Up Approach</p> <p>(3) การคาดการณ์การใช้พลังงานภาคการขนส่ง</p>
9.	การประชาสัมพันธ์และสื่อสารประชาสัมพันธ์	<p>เพื่อวางแผนการประชาสัมพันธ์โครงการตลอดระยะเวลาการดำเนินโครงการ และจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์โครงการต่างๆ เช่น เว็บไซต์ เพื่อประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการ</p>
10.	การจัดสัมมนาเพื่อระดมความคิดเห็นและเผยแพร่โครงการ	<p>เพื่อนำเสนอแผนงานการดำเนินโครงการในขั้นต้นหลังจากส่งรายงานเบื้องต้น และนำเสนอผลการศึกษาให้กับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่างๆ และประชาชนทั่วไป ก่อนนำความคิดเห็นมาประกอบการพิจารณาปรับแก้การศึกษาตามความเหมาะสม เพื่อดำเนินการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ รวมถึงจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ 2 ครั้งด้วย</p>

บทที่ 2 การศึกษาทบทวนนโยบาย และแผนงานต่างๆ ที่สอดคล้องและเกี่ยวข้อง

การศึกษาทบทวนด้านนโยบาย และแผนงานต่างๆ ของชาติ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสอดคล้องกับการลดการใช้พลังงานและการขนส่งที่ยั่งยืน รวมถึงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นการทำความเข้าใจถึงทิศทางดำเนินงานของแต่ละภาคส่วนในการบริหารจัดการด้านการใช้พลังงานด้านการขนส่งของประเทศ ก่อนที่จะเริ่มเข้าสู่การดำเนินงานของโครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อให้การดำเนินโครงการมีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับนโยบายและแผนงานของประเทศ และยังทำให้สามารถวางแผนการดำเนินงานให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยรูปที่ 2-1 เป็นภาพรวมของนโยบายและแผนงานการพัฒนาของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี มียุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้หน่วยงานต่างๆ ต้องกำหนดนโยบายและแผนงานเพื่อมาสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติในด้านดังกล่าว โดยกระทรวงพลังงานออกแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) และแผนการปฏิรูปประเทศด้านพลังงาน (พ.ศ. 2561 – 2565) และกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด (Nationally Determined Contribution: NDC) ส่วนกระทรวงคมนาคม มียุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) และแผนยุทธศาสตร์กระทรวงคมนาคม พ.ศ. 2560 – 2564 เพื่อมาสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี



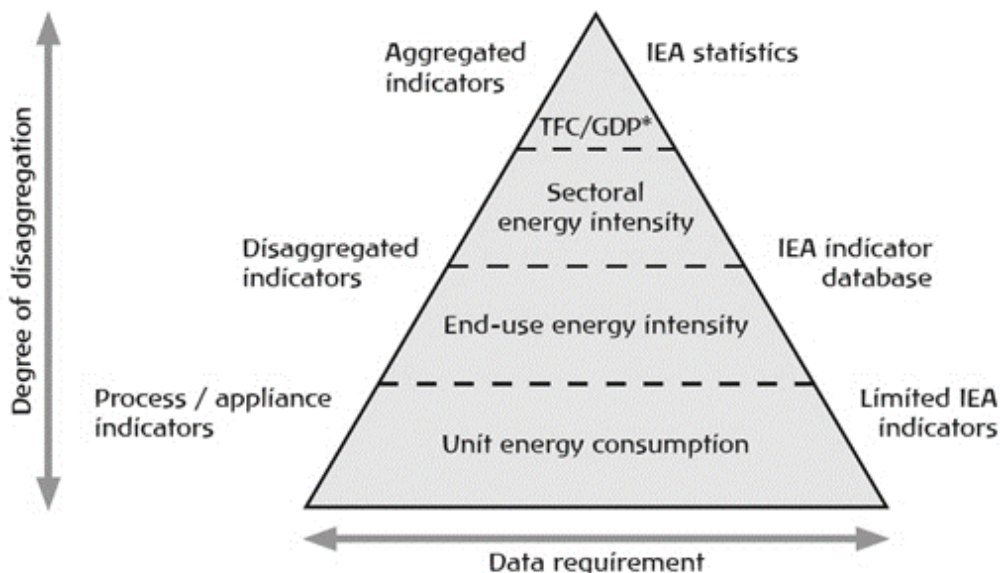
รูปที่ 2-1 ภาพรวมของนโยบายและแผนงานของหน่วยงานต่างๆ ที่สอดคล้องและเกี่ยวข้อง



บทที่ 3 การศึกษาทบทวนดัชนีชี้วัดในระดับมหภาค ในการประเมินการใช้พลังงานในระบบขนส่งมวลชน

ดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Indicator; EEI) เป็นค่าสถิติการใช้พลังงานเพื่อช่วยวิเคราะห์ว่ามีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ค่า EEI มีความสำคัญต่อการวางแผนทางด้านการพลังงาน ทั้งใช้สำหรับการวิเคราะห์การใช้พลังงานในภาคเศรษฐกิจต่างๆ เพื่อกำหนดนโยบายและมาตรการในการลดการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ รวมทั้งยังใช้เป็นค่าอ้างอิงในการสังเกตการณ์และตรวจสอบ (Monitoring) การดำเนินงานของแผนและนโยบายด้านพลังงานด้วย

รูปที่ 3-1 แสดงปิรามิดของค่าดัชนีการใช้พลังงาน (Energy Indicators Pyramid) ซึ่งแสดงระดับของค่าดัชนีการใช้พลังงานจากระดับความละเอียดของข้อมูลพลังงาน (Degree of Disaggregation) โดยทั่วไปแล้วค่า EEI จะเป็นค่าสัดส่วนระหว่างการใช้พลังงาน (Energy Consumption) ต่อค่ากิจกรรม (Activity Data) ดังแสดงในสมการที่ (3.2.2-1) โดยค่าพลังงานแสดงได้ในหลากหลายหน่วย เช่น กิโลวัตต์-ชม. (kWh) จูล (Jule) ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (tonnes of oil equivalent) เป็นต้น ในขณะที่กิจกรรมแสดงได้หลากหลายขึ้นอยู่กับภาคเศรษฐกิจ เช่น หน่วยผลิตภัณฑ์ พื้นที่ใช้สอย passenger-kilometers ton-kilometers โดยจะมีหน่วยของกิจกรรมเป็น ตัน ตารางเมตร กิโลเมตร เป็นต้น หรือค่า EEI นี้เรียกได้อีกอย่างว่าค่าความเข้มข้นพลังงาน (Energy Intensity)



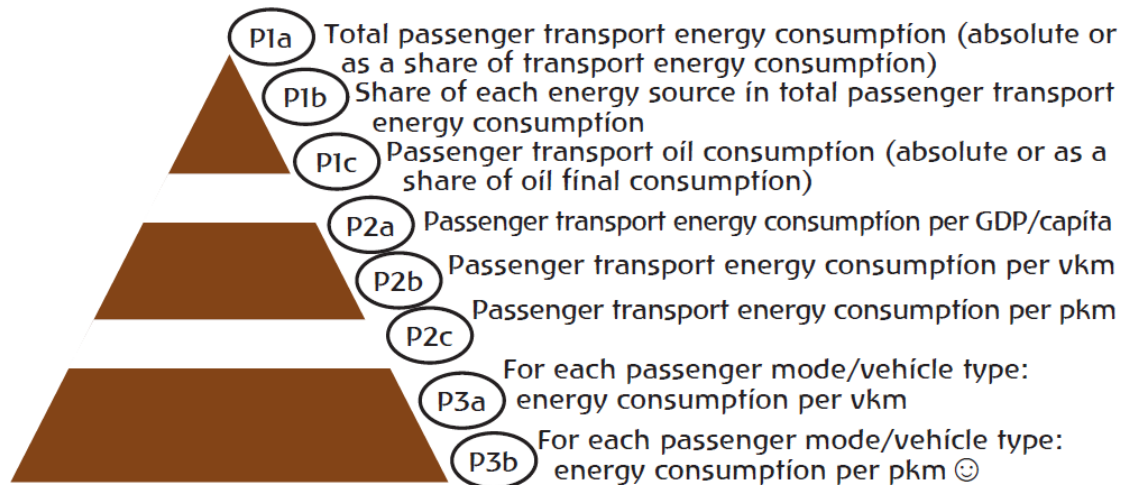
ที่มา: International Energy Agency (2014)

รูปที่ 3-1 แผนภาพปิรามิดของค่าดัชนีการใช้พลังงาน (Energy Indicators Pyramid)

$$\text{Energy efficiency indicator} = \frac{\text{Energy consumption}}{\text{Activity data}} \quad \text{.....(3-1)}$$

ดัชนีประสิทธิภาพพลังงานของการขนส่งผู้โดยสาร

การขนส่งผู้โดยสาร ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์การขนส่งผู้โดยสารสามารถอธิบายได้หลายดัชนีชี้วัด ดังแสดงในรูปที่ 3-2 โดยมีรายละเอียดดังนี้



ที่มา: International Energy Agency (2014)

รูปที่ 3-2 พีระมิดของดัชนีการใช้พลังงานรวมของการขนส่งผู้โดยสาร

ตารางที่ 3-1 สรุปภาพรวมของดัชนีประสิทธิภาพพลังงานสำหรับภาคขนส่งทั้งการขนส่งผู้โดยสารและการขนส่งสินค้า และข้อมูลสำคัญสำหรับการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้พลังงานในระดับต่างๆ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลด้านการใช้พลังงาน (Energy consumption) และข้อมูลด้านกิจกรรม (Activity data)

ตารางที่ 3-1 สรุปภาพรวมของดัชนีประสิทธิภาพพลังงานสำหรับภาคขนส่งผู้โดยสารและการขนส่งสินค้า

Indicator	Coverage	Energy data	Activity data	Code	Recommended indicator
Passenger transport energy consumption per GDP/capita	Overall	Total passenger transport energy consumption	GDP; Total population	P2a	
Passenger transport energy consumption per vehicle-kilometre	Overall	Total passenger transport energy consumption	Total number of passenger transport vkm	P2b	
	By mode / passenger vehicle type	Energy consumption of passenger transport by mode / vehicle type A	Number of vkm of passenger mode / vehicle type A	P3a	
Passenger transport energy consumption per passenger-kilometre	Overall	Total passenger transport energy consumption	Total number of pkm	P2c	
	By mode / passenger vehicle type	Energy consumption of passenger transport by mode / vehicle type A	Number of pkm of passenger mode / vehicle type A	P3b	☺
Freight transport energy consumption per GDP	Overall	Total freight transport energy consumption	GDP	F2a	
Freight transport energy consumption per vehicle-kilometre	Overall	Total freight transport energy consumption	Total number of freight transport vkm	F2b	
	By freight mode / vehicle type	Energy consumption of freight transport by mode / vehicle type α	Number of vkm of freight mode / vehicle type α	F3a	
Freight transport energy consumption per tonne-kilometre	Overall	Total freight transport energy consumption	Total number of tkm	F2c	
	By freight mode / vehicle type	Energy consumption of freight transport by freight mode / vehicle type α	Number of tkm of freight mode / vehicle type α	F3b	☺

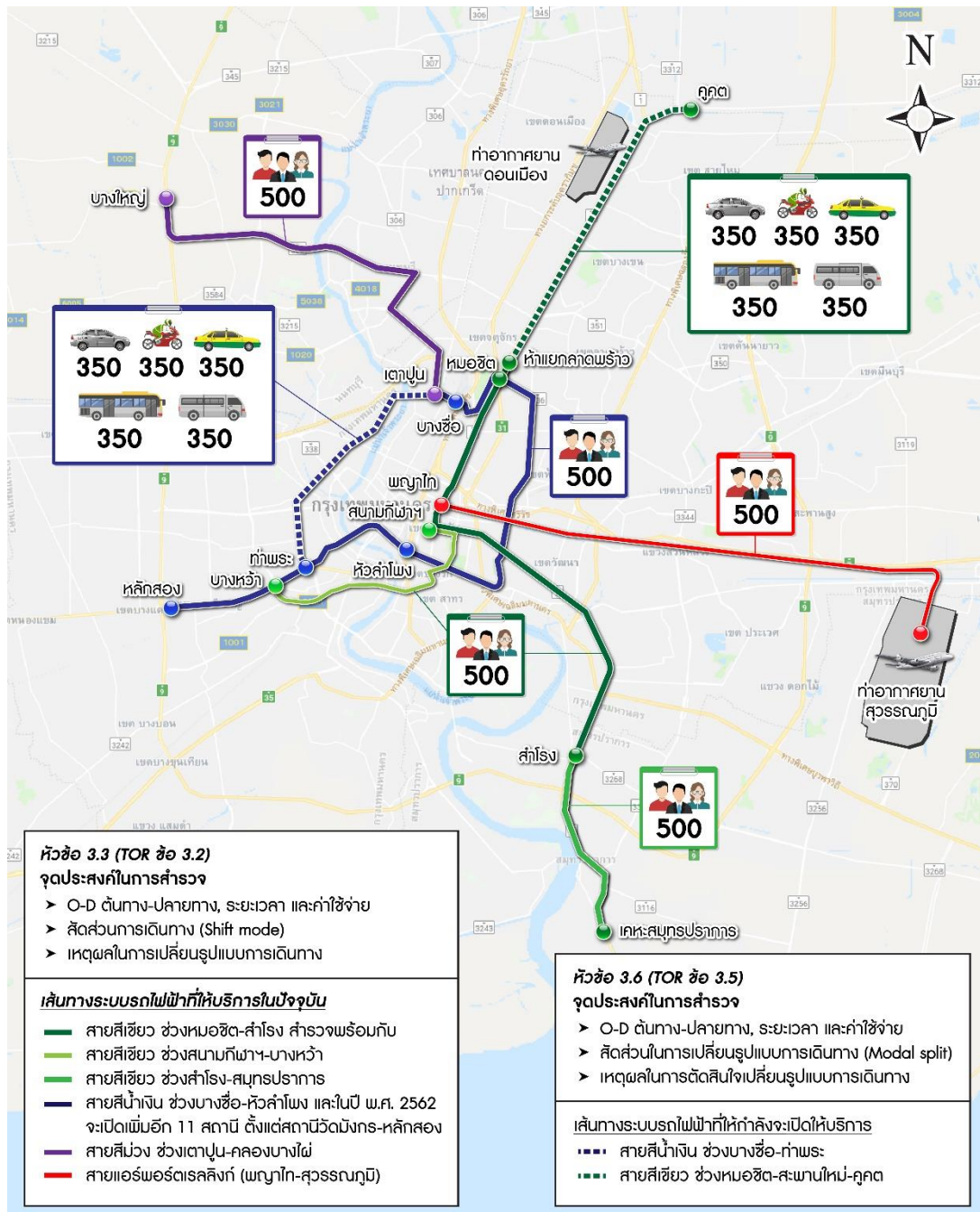
Passenger Freight

ที่มา: International Energy Agency (2014)



บทที่ 4 การสำรวจและเก็บข้อมูลระบบขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน

โครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ต้องทำการสำรวจข้อมูลระบบขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน 6 เส้นทาง (บทที่ 4) และสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางของประชาชนในพื้นที่การให้บริการของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ก่อนการเปิดดำเนินการ 2 เส้นทาง (บทที่ 5) ซึ่งเป็นโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนรูปแบบ 4-1 แสดงภาพรวมความเข้าใจของรูปแบบและความแตกต่างในการสำรวจระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนระหว่างเส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบันและที่กำลังจะเปิดให้บริการ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4-1 ภาพรวมความเข้าใจของรูปแบบและความแตกต่างในการสำรวจระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนระหว่างเส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบันและที่กำลังจะเปิดให้บริการ

4.1 วิธีการสำรวจข้อมูล

การสำรวจข้อมูลการเดินทางของประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน ได้แก่ 1) รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สำโรง 2) สายสีเขียว ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ-บางหว้า 3) รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ 4) รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง 5) รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) และ 6) รถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-เตาปูน ด้วยการใช้แบบสอบถาม ทำการสัมภาษณ์ผู้เดินทางตามสถานีรถไฟฟ้าเส้นทางต่างๆ โดยกำหนดพื้นที่และจำนวนทั้งสิ้น 2,500 ชุด ตามหลักทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 5 โดยอ้างอิงวิธีของ Yamane (1973) จำแนกตามรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเส้นทางต่างๆ เส้นทางละ 500 ชุด การสำรวจข้อมูล การตัดสินใจในการเดินทางของประชาชนใช้หลักการสอบถามภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันด้วยวิธี Revealed Preference (RP) ด้วยการให้แบบสอบถามสัมภาษณ์ผู้เดินทางใน 2 วัตถุประสงค์หลัก คือ 1) เหตุผลที่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทางครั้งนี้ และ 2) ก่อนที่จะมีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายนี้ ผู้เดินทางเดินทางด้วยรูปแบบใด

4.2 สรุปผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานการสำรวจข้อมูลการเดินทางของประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน พบว่า ประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าทุกเส้นทาง ส่วนใหญ่มีรายได้รวมต่อเดือนไม่เกิน 30,000 บาท มีช่วงอายุไม่เกิน 29 ปี มีวัตถุประสงค์การเดินทาง ไป/กลับ จากที่ทำงาน และทำธุระ มีความถี่ในการเดินทางเป็นทุกวันทำการ และมียานพาหนะครอบครองประเภทรถยนต์ไม่เกิน 1 คัน โดยเหตุผลที่เลือกรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทางครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับยานพาหนะส่วนบุคคล เนื่องจากประหยัดเวลา สำหรับเหตุผลหลักที่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทางครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบขนส่งสาธารณะอื่นๆ เนื่องจากประหยัดเวลา เช่นกัน ซึ่งประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคลส่วนใหญ่ คือ น้ำมันกลุ่มเบนซิน

ประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าทุกเส้นทาง ส่วนใหญ่มีรายได้รวมต่อเดือนเฉลี่ยไม่เกิน 30,000 บาท โดยรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ มีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 30,000 บาท มากที่สุด ประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-เตาปูน มีช่วงรายได้รวมต่อเดือน ที่ 15,000 – 30,000 บาท มากที่สุด รองลงมาคือรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง และรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ ตามลำดับ หากพิจารณาเรียงเส้นทาง พบว่า รถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-เตาปูน มีรายได้รวมต่อเดือน ช่วง 30,001 – 45,000 บาท มากที่สุด และมีรายได้ต่อเดือนน้อยกว่า 15,000 บาท น้อยที่สุด หากเทียบกับสายอื่นๆ

หากจำแนกตามวัน (วันหยุด/วันธรรมดา) และเวลา (ชั่วโมงเร่งด่วน/นอก ชม. เร่งด่วน) ประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าทุกเส้นทาง ส่วนใหญ่ที่ช่วงรายได้รวมต่อเดือน ที่ 15,000 – 30,000 บาท ใช้บริการในวันหยุดและในชั่วโมงเร่งด่วนมากที่สุด แต่วันธรรมดา (จันทร์-ศุกร์) มีรายได้รวมต่อเดือนต่ำกว่า 15,000 บาท

ประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าทุกเส้นทาง ส่วนใหญ่มีช่วงอายุไม่เกิน 29 ปี โดยรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ-บางหว้า มีช่วงอายุไม่เกิน 29 ปี มากที่สุด รองลงมาคือ สายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สำโรง และรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) ตามลำดับ หากพิจารณาเรียงเส้นทาง พบว่า รถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-เตาปูน มีอายุเกิน 29 ปี มากที่สุด รองลงมาคือ สายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง และสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ

หากจำแนกตามวัน (วันหยุด/วันธรรมดา) และเวลา (ชั่วโมงเร่งด่วน/นอก ชม. เร่งด่วน) ประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าทุกเส้นทาง ส่วนใหญ่ที่มีช่วงอายุไม่เกิน 29 ปี ใช้บริการในวันธรรมดา (จันทร์-ศุกร์) มากที่สุด โดยเฉพาะช่วงอายุต่ำกว่า 22 ปี มีการใช้บริการมากถึงร้อยละ 52



ประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าทุกเส้นทาง ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์การเดินทาง ไป/กลับ จากที่ทำงาน และทำธุระ ในสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง มากที่สุด รองลงมาคือ สายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-เตาปูน และรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) ตามลำดับ หากจำแนกตามวัน (วันหยุด/วันธรรมดา) และเวลา (ชั่วโมงเร่งด่วน/นอก ชม. เร่งด่วน) พบว่า วันธรรมดาในชั่วโมงเร่งด่วน มีการเดินทางไป-กลับจากการทำธุระ มากที่สุด และในวันหยุด มีวัตถุประสงค์เพื่อช้อปปิ้งและทานอาหารมากที่สุด

ประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าทุกเส้นทาง ส่วนใหญ่มีความถี่ในการเดินทางเป็นทุกวันทำการ โดยในเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง มีความถี่ในการเดินทางมากที่สุด รองลงมาคือ สายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-เตาปูน และรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สำโรง มีความถี่ในการเดินทางทุกวันทำการมากที่สุด รองลงมาคือ สายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ และสายสีเขียว ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ-บางหว้า ตามลำดับ

ประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าทุกเส้นทาง ส่วนใหญ่มียานพาหนะครอบครองประเภทรถยนต์ไม่เกิน 1 คัน ในเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง และสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ มากที่สุด และสายสีเขียว ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ-บางหว้า มี 2 คันขึ้นไป มากที่สุด

เหตุผลที่เลือกรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทางครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับยานพาหนะส่วนบุคคล เนื่องจากประหยัดเวลา มากที่สุด โดยในรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ มีมากถึงร้อยละ 90 และเหตุผลรองลงมา คือสามารถควบคุมเวลาการเดินทางได้ ที่ร้อยละ 40 ในเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-เตาปูน และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สำโรง

เหตุผลหลักที่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทางครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบขนส่งสาธารณะอื่นๆ เนื่องจากประหยัดเวลา มากที่สุด โดยในรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ มีมากถึงร้อยละ 76 และเหตุผลรองลงมา คือสามารถควบคุมเวลาการเดินทางได้ ที่ร้อยละ 40 ในเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สำโรง ร้อยละ 25 และสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-เตาปูน ร้อยละ 23 หากจำแนกตามวัน (วันหยุด/วันธรรมดา) และเวลา (ชั่วโมงเร่งด่วน/นอก ชม. เร่งด่วน) พบว่า ในวันธรรมดา (จันทร์-ศุกร์) สามารถประหยัดเวลา และสามารถควบคุมเวลาการเดินทางได้ และในชั่วโมงเร่งด่วน สามารถประหยัดเวลา และประหยัดค่าเดินทางได้

ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคลส่วนใหญ่ คือ น้ำมันกลุ่มเบนซิน ได้แก่ เบนซิน 95 แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 E20 และ E85 โดยในเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ-บางหว้า มีการใช้เชื้อเพลิงประเภทกลุ่มน้ำมันเบนซินมากที่สุด และมีการใช้น้ำมันดีเซลน้อยที่สุด รองลงมา ได้แก่ เส้นทางรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ARL) และสายสีเขียว ช่วงสำโรง-สมุทรปราการ ตามลำดับ

บทที่ 5 การสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางของประชาชนในพื้นที่การให้บริการของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต ก่อนการเปิดดำเนินการ

การสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ให้บริการของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต ก่อนการเปิดดำเนินการ เป็นการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลการตัดสินใจในการเดินทางของประชาชนภายใต้สถานการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้นจริงด้วยวิธี Stated Preference (SP) ด้วยการใช้แบบสอบถามสำรวจผู้ใช้งานพาหนะประเภทต่างๆ ในบริเวณพื้นที่ให้บริการของรถไฟฟ้า ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ผู้ใช้รถจักรยานยนต์ ผู้ใช้แท็กซี่ ผู้ใช้รถโดยสารประจำทาง และผู้ใช้รถตู้ พื้นที่สำรวจแสดงดังรูปที่ 4-1

5.1 วิธีการสำรวจข้อมูล

การสำรวจข้อมูลการเดินทางของประชาชนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ก่อนการเปิดดำเนินการ ได้แก่ 1) รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และ 2) รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต ด้วยการใช้แบบสอบถามสำรวจผู้ใช้งานพาหนะประเภทต่างๆ ในบริเวณพื้นที่ให้บริการของรถไฟฟ้า ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ผู้ใช้รถจักรยานยนต์ ผู้ใช้แท็กซี่ ผู้ใช้รถโดยสารประจำทาง และผู้ใช้รถตู้ โดยกำหนดพื้นที่และจำนวนทั้งสิ้น 3,500 ชุด ตามหลักทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 5 โดยอ้างอิงวิธีของ Yamane (1973) การสำรวจข้อมูลการตัดสินใจในการเดินทางของประชาชนใช้หลักการสอบถามภายใต้สถานการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้นจริงด้วยวิธี Stated Preference (SP) การสัมภาษณ์ผู้ใช้งานพาหนะประเภทต่างๆ โดยตรง ทำให้ได้ข้อมูลการตัดสินใจในการเดินทางที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่า ได้กลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เดินทางที่แท้จริง มีความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง และสามารถกระจายกลุ่มตัวอย่างได้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เดินทางด้วยยานพาหนะแต่ละประเภท เพื่อนำข้อมูลสำรวจไปจัดทำข้อมูลการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง และเพื่อวิเคราะห์แบบจำลองด้านจราจรได้อย่างถูกต้องและแม่นยำในการเลือกตัดสินใจเดินทาง ได้แก่ ปัจจัยด้านเวลา และปัจจัยด้านราคา เป็นปัจจัยหลัก

การคัดเลือกพื้นที่สำรวจที่เป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างการสำรวจในบริเวณพื้นที่การให้บริการของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน มีรายละเอียดดังนี้

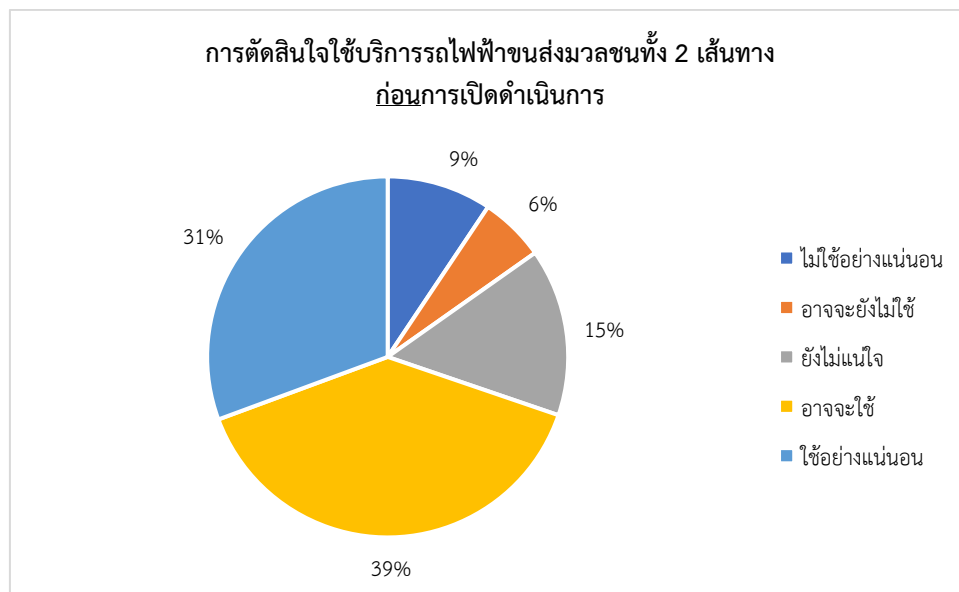
- ผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล และรถจักรยานยนต์ สำรวจบริเวณสถานีบริการน้ำมัน เนื่องจาก เป็นบริเวณที่มีผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์มาจอดเติมเชื้อเพลิง ทำให้มีความสะดวกในการเข้าไปสัมภาษณ์ข้อมูลและผู้ที่สัมภาษณ์มีเวลาในการตอบแบบสอบถาม
- ผู้ใช้แท็กซี่ สำรวจบริเวณจุดรับ-ส่งแท็กซี่ในห้างสรรพสินค้า เนื่องจาก บริเวณห้างสรรพสินค้ามีจุดรับ-ส่งแท็กซี่โดยเฉพาะ ทำให้มีความสะดวกในการสัมภาษณ์ข้อมูล และผู้ที่สัมภาษณ์ ได้แก่ ผู้ใช้รถแท็กซี่มีเวลาในการตอบแบบสอบถาม รวมทั้งห้างสรรพสินค้าเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง
- ผู้ใช้รถโดยสารประจำทาง สำรวจบริเวณป้ายรถโดยสารประจำทาง เนื่องจาก เป็นบริเวณขึ้น-ลงรถโดยสารประจำทาง ทำให้มีผู้ใช้รถโดยสารประจำทางเป็นจำนวนมาก
- ผู้ใช้รถตู้ สำรวจบริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสาร เนื่องจาก เป็นบริเวณที่มีผู้ใช้บริการรถตู้เป็นจำนวนมาก



5.2 สรุปผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

5.2.1 ผลการสำรวจข้อมูลโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต ก่อนการเปิดดำเนินการ

จากการวิเคราะห์ฐานข้อมูลเบื้องต้นการสำรวจข้อมูลการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ก่อนการเปิดดำเนินการ 1,750 ชุด พบว่าประชาชนในพื้นที่ให้บริการรถไฟฟ้าทั้ง 2 เส้นทาง มีการตัดสินใจที่จะใช้อย่างแน่นอนเป็นสัดส่วนร้อยละ 31 โดยส่วนใหญ่มีรายได้รวมต่อเดือนไม่เกิน 30,000 บาท มีช่วงอายุไม่เกิน 39 ปี มีวัตถุประสงค์การเดินทาง ไปกลับ จากทำธุระ มีความถี่ในการเดินทาง อย่างน้อย 1 ครั้ง/สัปดาห์ มีจำนวนยานพาหนะครอบครองประเภทรถยนต์ไม่เกิน 1 คัน และส่วนใหญ่ มีประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล คือ น้ำมันกลุ่มเบนซิน



รูปที่ 5.2.1-1 ข้อมูลการตัดสินใจใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้ง 2 เส้นทาง
ของผู้ตอบแบบสำรวจในพื้นที่ให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ก่อนการเปิดดำเนินการ

อย่างไรก็ตาม ในการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ต้องทราบสัดส่วนประเภทเชื้อเพลิงที่จำแนกตามประเภทของยานพาหนะ ได้แก่ รถยนต์ส่วนบุคคล และรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล โดยสัดส่วนประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสำรวจที่ใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต แสดงดังตารางที่ 5.2.1-1

ตารางที่ 5.2.1-1 สัดส่วนประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสำรวจที่ใช้บริการ
รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล										รวมการใช้ เชื้อเพลิงแยก ตามประเภท ยานพาหนะ
	เบนซิน 95	แก๊ส โซฮอล์ 91	แก๊ส โซฮอล์ 95	E20	E85	ดีเซล	LPG	CNG	ไฟฟ้า	อื่นๆ ระบุ	
รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ											
รถยนต์ส่วนบุคคล	9.23%	21.54%	32.31%	12.31%	-	20.00%	4.62%	-	-	-	100.00%
รถจักรยานยนต์ ส่วนบุคคล	6.78%	44.07%	49.15%	-	-	-	-	-	-	-	100.00%
รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต											
รถยนต์ส่วนบุคคล	13.27%	20.41%	23.47%	20.41%	1.02%	15.31%	5.10%	1.02%	-	-	100.00%
รถจักรยานยนต์ ส่วนบุคคล	8.33%	43.06%	37.50%	11.11%	-	-	-	-	-	-	100.00%

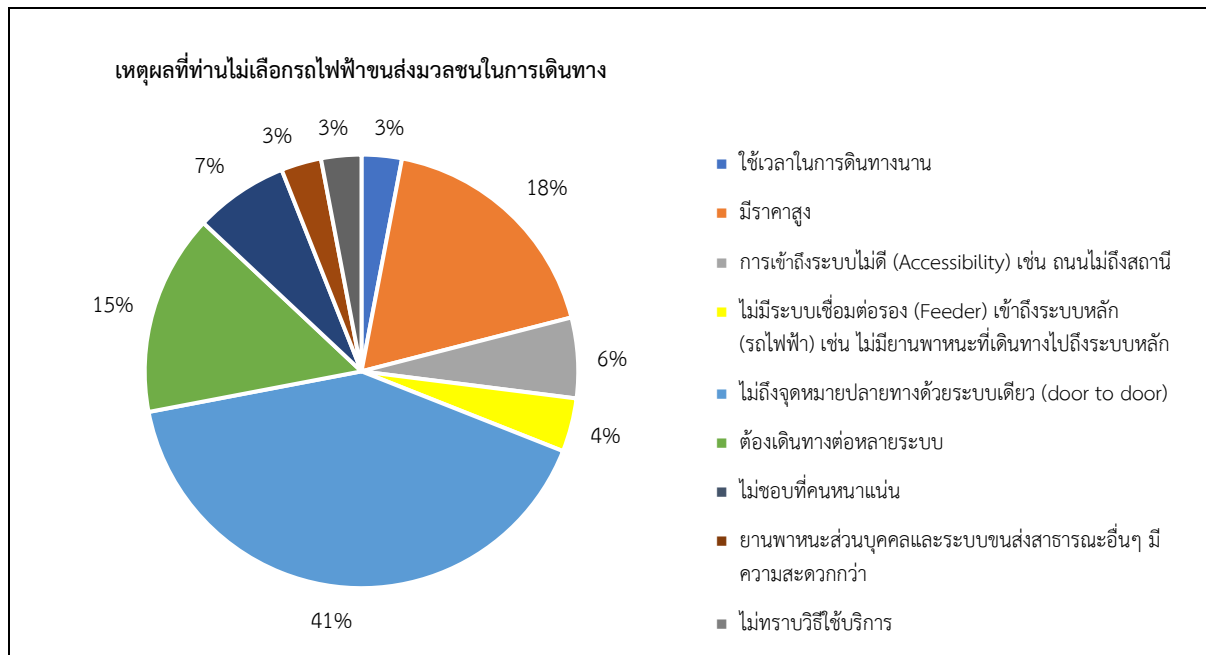
โดยพบว่าผู้ตอบแบบสำรวจที่ใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ มีการใช้ประเภทเชื้อเพลิงบนรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นกลุ่มน้ำมันเบนซินมากที่สุด คือ แก๊สโซฮอล์ 95 ร้อยละ 32 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ 91 ร้อยละ 22 ส่วนรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคลเป็นแก๊สโซฮอล์ 95 มากที่สุด ร้อยละ 49 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ 91 ร้อยละ 44

สำหรับผู้ตอบแบบสำรวจที่ใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต พบว่ามีการใช้ประเภทเชื้อเพลิงบนรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นกลุ่มน้ำมันเบนซินมากที่สุดเช่นกัน คือ แก๊สโซฮอล์ 95 ร้อยละ 23 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ 91 และ E20 เท่ากันที่ร้อยละ 20 ส่วนรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคลเป็นแก๊สโซฮอล์ 91 มากที่สุด ร้อยละ 43 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ 95 ร้อยละ 38

5.2.2 ผลการสำรวจข้อมูลโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต หลังการเปิดดำเนินการ

จุดประสงค์ในการสำรวจข้อมูลโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต หลังการเปิดดำเนินการ เพื่อทราบสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mode Shift) และสาเหตุของการไม่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการ โดยผลวิเคราะห์สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mode Shift) แสดงใน **บทที่ 6**

ผลของการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้บริการหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต เปิดดำเนินการ มีผลใกล้เคียงกับผู้ใช้บริการก่อนเปิดดำเนินการ เช่น ส่วนใหญ่มีอายุไม่เกิน 29 ปี รายได้รวมต่อเดือนไม่เกิน 30,000 บาท ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับยานพาหนะส่วนบุคคล และเหตุผลหลักที่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทางครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบขนส่งสาธารณะอื่นๆ มากที่สุดคือ ประหยัดเวลา แต่จากการสอบถามประชาชนทั้งที่ใช้และไม่ใช้บริการที่อยู่นอกพื้นที่รถไฟฟ้าถึงเหตุผลที่ไม่เลือกรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทาง พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการไม่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของผู้ตอบแบบสำรวจ คือ ไม่ถึงจุดหมายปลายทางด้วยระบบเดียว (door to door) มากที่สุด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 41 รองลงมา ได้แก่ มีราคาสูง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 18 และในลำดับที่ 3 ได้แก่ ต้องเดินทางต่อหลายระบบ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 15 ดังแสดงในรูปที่ 5.2.2-1



รูปที่ 5.2.2-1 ข้อมูลการเดินทางของประชาชนที่ไม่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน หลังการเปิดดำเนินการ

5.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยและแนวโน้มที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การพยากรณ์ปริมาณผู้เดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน อาศัยแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง ซึ่งมีสมมติฐานว่าผู้เดินทางจะเลือกรูปแบบการเดินทางที่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือ "ค่าใช้จ่าย" ที่น้อยที่สุด ค่าใช้จ่ายเหล่านี้อยู่ในรูปของคุณสมบัติด้านต่างๆ ของระบบขนส่ง ได้แก่ ราคาค่าโดยสารหรือค่าใช้จ่ายในการใช้รถยนต์ เวลาการเดินทาง เวลาการรอ ที่จอดรถและค่าจอดรถ การเปลี่ยนถ่ายการเดินทาง ความสะดวกสบาย และความปลอดภัย

อรรถประโยชน์ (Utility) เป็นปริมาณที่อธิบายค่าใช้จ่ายรวมในรูปแบบต่างๆ ที่แปลงมาเป็นหน่วยเดียวกัน สะท้อนถึงความพึงพอใจของผู้เดินทางต่อปัจจัยในการให้บริการข้างต้น ที่ปรึกษาใช้เทคนิคการสัมภาษณ์ เก็บข้อมูลความพึงพอใจรายบุคคล โดยอาศัยทฤษฎีอรรถประโยชน์แบบสุ่ม (Random utility) เพื่ออธิบายความอ่อนไหว (Sensitivity) ของผู้เดินทางต่อปัจจัยต่างๆ ในการเดินทาง และประเมินความพึงพอใจโดยรวม ภายใต้ทฤษฎีนี้ อรรถประโยชน์จะประกอบด้วยส่วนที่สามารถอธิบายได้ และส่วนที่เป็นอรรถประโยชน์สุ่มสามารถแสดงได้ในรูป

$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq} \quad (5.3-1)$$

โดยที่ U_{iq} คือ อรรถประโยชน์รวมของรูปแบบการเดินทาง i สำหรับกลุ่มผู้เดินทาง q
 V_{iq} คือ อรรถประโยชน์ที่อธิบายได้ (systematic utility) ของรูปแบบการเดินทาง i สำหรับกลุ่มผู้เดินทาง q
 ε_{iq} คือ อรรถประโยชน์สุ่ม (random utility) ของรูปแบบการเดินทาง i สำหรับกลุ่มผู้เดินทาง มีการกระจายตัวที่เหมือนกันและเป็นอิสระต่อกัน

อรรถประโยชน์ที่อธิบายได้ในเชิงปริมาณเป็นส่วนที่สามารถวิเคราะห์ได้จากแบบสอบถามด้วยวิธี Maximum likelihood และสามารถแสดงได้ในรูป

$$V_{iq} = \sum_k \beta_{ikq} x_{ikq} + \beta_{iq0} \quad (5.3-2)$$

$$\text{หรือ } V_{iq} = \beta_{iq1} x_{iq1} + \beta_{iq2} x_{iq2} + \dots + \beta_{iq0} \quad (5.3-3)$$

โดยที่ x_{ikq} คือ ปัจจัยในการบริการที่ k ของรูปแบบการเดินทาง i สำหรับกลุ่มผู้เดินทาง q
 β_{ikq} คือ พารามิเตอร์ที่ k ของรูปแบบการเดินทาง i สำหรับกลุ่มผู้เดินทาง q
 β_{iq0} คือ พารามิเตอร์เฉพาะของรูปแบบการเดินทาง i สำหรับกลุ่มผู้เดินทาง q

แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางที่เป็นผลจากการประเมินดังกล่าวจึงเป็นแบบจำลองการเลือกแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Choice Model) โดยที่สัดส่วนของการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i สำหรับกลุ่มผู้เดินทาง q มีรูปแบบการเป็นแบบโลจิตพหุนาม (Multinomial Logit Model - MNL) ดังนี้

$$P_q(i) = \frac{e^{V_{iq}}}{\sum_{j \in M} e^{V_{jq}}} \quad (5.3-4)$$

การกำหนดสถานการณ์ในการสัมภาษณ์ได้ใช้ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทาง ได้แก่ เวลาในการเดินทาง (Time) และค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่อยู่ในรูปของตัวเงิน (Cost) เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบของแบบจำลอง Cube ที่มีอยู่



จากการตรวจสอบข้อมูลพบว่า จำนวนข้อมูลที่เก็บได้จากเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียว (Green Line: GL) มีสถานการณ์สมมติทั้งหมดที่สามารถนำไปใช้ได้มีจำนวน 1,984 สถานการณ์ ขณะที่ข้อมูลที่รวบรวมได้จากเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน (Blue Line: BL) สามารถนำไปวิเคราะห์ได้ทั้งหมด ดังนั้น สถานการณ์สมมติทั้งหมดที่สามารถนำไปใช้ได้มีจำนวน 2,000 สถานการณ์ ดังแสดงในตารางที่ 5.3-1

ตารางที่ 5.3-1 จำนวนข้อมูลในการวิเคราะห์

รูปแบบการเดินทาง	สายสีเขียว			สายสีน้ำเงิน		
	ระยะใกล้	ระยะไกล	รวม	ระยะใกล้	ระยะไกล	รวม
รถยนต์	275	173	448	322	222	544
แท็กซี่	108	80	188	65	50	115
รถประจำทาง	252	183	435	251	157	408
รถตู้	182	188	370	154	183	337
รถไฟฟ้า	175	368	543	208	388	596
Total	992	992	1,984	1,000	1,000	2,000

การวิเคราะห์เบื้องต้นได้ตั้งสมมติฐานว่าผู้เดินทางมีทางเลือกในการเดินทางทั้งหมด ได้แก่ รถยนต์ แท็กซี่ รถประจำทาง รถตู้และรถไฟฟ้า และพารามิเตอร์ความอ่อนไหวต่อเวลาและค่าใช้จ่ายเป็นแบบเฉพาะรูปแบบการเดินทาง (mode-specific parameters) ผลการวิเคราะห์สำหรับผู้เดินทางโดยรวม

การวิเคราะห์ดังกล่าวพบว่าเมื่อพิจารณารถแท็กซี่ให้อยู่ในชุดทางเลือกแล้วจะไม่สามารถระบุพารามิเตอร์ตัวอื่นได้ จึงต้องแยกรถแท็กซี่ออกจากแบบจำลอง คงเหลือเพียงทางเลือกสี่รูปแบบ ได้แก่ รถยนต์ แท็กซี่ รถประจำทาง รถตู้และรถไฟฟ้า และกำหนดให้สัดส่วนในการใช้รถแท็กซี่คงตัว ไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยในการเดินทางของระบบอื่น ดังนั้น สามารถสรุปสมการอรรถประโยชน์สำหรับแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง ได้ดังนี้

$$V_{car} = -0.02506Time_{car} - 0.00950Cost_{car} - 0.62503 \quad (5.3-5ก)$$

$$V_{bus} = -0.03568Time_{bus} - 0.01267Cost_{bus} \quad (5.3-5ข)$$

$$V_{van} = -0.03105Time_{van} - 0.00890Cost_{van} - 0.45888 \quad (5.3-5ค)$$

$$V_{met} = -0.04507Time_{met} - 0.02271Cost_{met} + 1.04498 \quad (5.3-5ง)$$

โดยที่ V_{car} , V_{bus} , V_{van} , V_{met} คือ อรรถประโยชน์ที่อธิบายได้ของรูปแบบการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว รถประจำทาง รถตู้ และรถไฟฟ้า

$Time_{car}$, $Time_{bus}$, $Time_{van}$, $Time_{met}$ คือ เวลาในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว รถประจำทาง รถตู้ และรถไฟฟ้า

$Cost_{car}$, $Cost_{bus}$, $Cost_{van}$, $Cost_{met}$ คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว รถประจำทาง รถตู้ และรถไฟฟ้า

จากผลการวิเคราะห์และสมการอรรถประโยชน์การเลือกรูปแบบการเดินทางนี้แสดงให้เห็นว่าผู้เดินทางไม่ให้ความสำคัญต่ออุปลักษณะของระบบการเดินทางมากนัก แต่ให้ความสำคัญต่อค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่เป็นตัวเงินสูงเป็นอันดับหนึ่ง และเวลาในการเดินทางเป็นอันดับสอง ขณะที่มูลค่าของเวลา (Value of Time) อยู่ในช่วง 120 – 200 บาทต่อชั่วโมง

สมการ (5.3-5) นี้จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางด้วยแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง (Transport Model) โดยการใช้แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล หรือแบบจำลอง eBUM ในการวิเคราะห์ข้อมูล ภายใต้สถานการณ์ทดสอบของเวลาเดินทางและค่าโดยสารรถไฟฟ้าเมื่อเทียบกับระบบการเดินทางอื่น บนเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าในปัจจุบัน และพยากรณ์ปริมาณผู้เดินทางที่เปลี่ยนแปลงไป (Mode Share) เมื่อมีการปรับค่าโดยสารและเวลาการเดินทางในอนาคต สำหรับโครงการรถไฟฟ้าในอนาคต

จากหัวข้อ 5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการไม่เลือกใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของประชาชนมากที่สุด คือ ไม่ถึงจุดหมายปลายทางด้วยระบบเดียว (door to door) มากที่สุด มากถึงร้อยละ 41 และอีกร้อยละ 15 คือ ประชาชนต้องเดินทางต่อหลายระบบ จึงทำให้ยากต่อการเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทาง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ประชาชนจะเลือกเหตุที่ไม่ใช้บริการรถไฟฟ้าในเรื่องราคาสูง ถึงร้อยละ 18 แต่จากผลจากการสำรวจเหตุผลที่ประชาชนเลือกใช้บริการรถไฟฟ้า เหตุผลหลักที่ประชาชนมากที่สุด คือ ประหยัดเวลา และจากผลการวิเคราะห์ปัจจัยและแนวโน้มที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อนี้ พบว่า ผู้เดินทางไม่ให้ความสำคัญต่ออุปลักษณะของระบบการเดินทางมากนัก แต่ให้ความสำคัญต่อเวลาในการเดินทางเป็นอันดับสอง ซึ่งผลจากการวิเคราะห์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการเสนอแนะมาตรการส่งเสริมการใช้รถสาธารณะที่เหมาะสมต่อไป



บทที่ 6 การศึกษาและจัดทำข้อมูลการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง ของผู้ใช้บริการโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ในการประเมินปริมาณพลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลด จำเป็นต้องใช้ข้อมูลสัดส่วนรูปแบบการเดินทาง (Share mode) โดยการสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางที่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน 6 เส้นทาง และข้อมูลสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Shift mode) โดยการสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางของผู้ใช้บริการที่ใช้รถไฟฟ้าในช่วงก่อนเปิดให้บริการ 2 เส้นทาง

6.1 การวิเคราะห์สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของระบบขนส่งมวลชน ที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน

สรุปสัดส่วนรูปแบบการเดินทางของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ระยะการเดินทางรวมและเฉลี่ยของแต่ละยานพาหนะ

จากการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้รถไฟฟ้าใน 6 เส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ จำนวนรวม 2,500 ตัวอย่าง ที่ได้สอบถามจุดต้นทางและปลายทาง (O-D) ในแต่ละช่วงของการเดินทาง สามารถจำแนกระยะการเดินทางของแต่ละประเภทยานพาหนะ ในกรณีมีรถไฟฟ้า และกรณีก่อนมีรถไฟฟ้าที่กำลังเปิดให้บริการ ได้ดังตารางที่ 6.1-1 และตารางที่ 6.1-2 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.1-1 ระยะการเดินทางของแต่ละยานพาหนะ กรณีมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ

ลำดับ	ประเภทยานพาหนะ ในการเดินทาง	ช่วงการเดินทาง (กม.)				ระยะทาง รวมแต่ละ ประเภท	ระยะทาง เฉลี่ยแต่ละ ประเภท	สัดส่วน แต่ละประเภท (%)
		ช่วง 1	ช่วง 2	ช่วง 3	ช่วง 4			
1	เดิน	111.84	43.47	21.02	1.39	177.72	0.36	2.05%
2	ขับจักรยานยนต์	231.08	29.11	1.36	1.16	262.71	0.53	3.03%
3	ผู้โดยสารรถยนต์	291.10	26.98	53.20	1.58	372.86	0.75	4.30%
4	ผู้ขับขี่จักรยานยนต์	101.65	12.20	4.62	-	118.48	0.24	1.37%
5	ผู้โดยสารรถจักรยานยนต์	153.39	11.70	11.68	0.54	177.32	0.35	2.05%
6	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	177.74	4.84	14.04	0.66	197.28	0.39	2.28%
7	รถสามล้อเครื่อง	3.01	1.62	0.32	-	4.95	0.01	0.06%
8	รถโดยสารในซอย (สองแถว)	133.00	8.90	14.41	-	156.31	0.31	1.80%
9	รถเมล์/รถโดยสารประจำทาง	501.40	60.22	60.66	45.28	667.56	1.34	7.71%
10	รถตู้	243.63	68.18	52.85	1.52	366.18	0.73	4.23%
11	รถแท็กซี่	119.26	20.62	17.88	4.62	162.38	0.32	1.87%
12	รถไฟฟ้า BTS	529.36	1,394.05	191.80	66.20	2,181.40	4.36	25.18%
13	รถไฟฟ้า MRT	259.31	1,469.15	446.42	38.54	2,213.43	4.43	25.55%
14	รถไฟฟ้า ARL	205.27	1,160.91	83.26	22.18	1,471.63	2.94	16.99%
15	รถไฟ	59.80	20.96	0.74	-	81.50	0.16	0.94%
16	รถบริการของที่ทำงานหรือ รร.	4.04	-	0.52	-	4.56	0.01	0.05%
17	เรือ	27.63	7.28	0.26	0.22	35.40	0.07	0.41%
18	จักรยาน	9.44	1.80	-	-	11.24	0.02	0.13%
ระยะทางรวมแต่ละช่วงการเดินทาง		3,161.97	4,341.99	975.04	183.90	8,662.89	17.33	100.00%
ระยะทางเฉลี่ยแต่ละช่วงการเดินทาง		6.32	8.68	1.95	0.37	17.33		
สัดส่วนแต่ละช่วงการเดินทาง (%)		36.50%	50.12%	11.26%	2.12%	100.00%		

ตารางที่ 6.1-2 ระยะการเดินทางของแต่ละยานพาหนะ: กรณีก่อนมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ

ลำดับ	ประเภทยานพาหนะ ในการเดินทาง	ช่วงการเดินทาง (กม.)				ระยะทาง รวมแต่ละ ประเภท	ระยะทาง เฉลี่ยแต่ละ ประเภท	สัดส่วน แต่ละ ประเภท (%)
		ช่วง 1	ช่วง 2	ช่วง 3	ช่วง 4			
1	เดิน	8.65	2.79	2.50	0.53	14.46	0.03	0.20%
2	ขี่จักรยานยนต์	1,223.79	6.66	-	-	1,230.45	2.46	17.01%
3	ผู้โดยสารรถยนต์	413.17	-	5.10	-	418.27	0.84	5.78%
4	ผู้ขี่จักรยานยนต์	217.36	0.74	-	-	218.10	0.44	3.02%
5	ผู้โดยสารรถจักรยานยนต์	125.15	13.18	3.56	1.18	143.06	0.29	1.98%
6	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	119.14	5.14	-	0.20	124.48	0.25	1.72%
7	รถสามล้อเครื่อง	2.16	-	-	-	2.16	0.00	0.03%
8	รถโดยสารในซอย (สองแถว)	258.14	29.38	6.65	-	294.17	0.59	4.07%
9	รถเมล์/รถโดยสารประจำทาง	1,733.57	297.10	37.31	2.32	2,070.30	4.14	28.62%
10	รถตู้	489.90	117.79	14.28	-	621.97	1.24	8.60%
11	รถแท็กซี่	1,796.05	42.41	5.52	-	1,843.98	3.69	25.49%
12	รถไฟฟ้า BTS	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
13	รถไฟฟ้า MRT	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
14	รถไฟฟ้า ARL	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
15	รถไฟ	162.71	11.31	-	-	174.02	0.35	2.41%
16	รถบริการของที่ทำงานหรือโรงเรียน	7.68	0.34	-	-	8.02	0.02	0.11%
17	เรือ	39.81	27.75	2.73	-	70.30	0.14	0.97%
18	จักรยาน	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
ระยะทางรวมแต่ละช่วงการเดินทาง		6,597.29	554.58	77.65	4.23	7,233.75	14.47	100.00%
ระยะทางเฉลี่ยแต่ละช่วงการเดินทาง		13.19	1.11	0.16	0.01	14.47		
สัดส่วนแต่ละช่วงการเดินทาง (%)		91.20%	7.67%	1.07%	0.06%	100.00%		

(2) สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล

จากการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้รถไฟฟ้าในเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ จำนวน 2,500 ตัวอย่าง ที่ได้สอบถามจุดต้นทางและปลายทาง (O-D) ในแต่ละช่วงของการเดินทาง สามารถจำแนกสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในยานพาหนะส่วนบุคคล เพื่อนำมาใช้ในการประเมินสัดส่วนระยะทางตามประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้เดินทางในปัจจุบันของยานพาหนะส่วนบุคคล ได้ดังตารางที่ 6.1-3

ตารางที่ 6.1-3 ประเภทเชื้อเพลิงแยกตามประเภทยานพาหนะส่วนบุคคล รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ

สัดส่วนระยะการเดินทางรวม ระหว่างประเภทยานพาหนะ และประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล											
ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล										รวมการใช้ เชื้อเพลิงแยก ตามประเภท ยานพาหนะ
	เบนซิน 95	แก๊ส โซฮอล์ 91	แก๊ส โซฮอล์ 95	E20	E85	ดีเซล	LPG	CNG	ไฟฟ้า	อื่นๆ ระบุ	
รถยนต์ส่วนบุคคล	19.96%	8.36%	22.89%	27.04%	5.56%	14.66%	0.79%	0.54%	-	0.20%	100%
รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	5.63%	42.55%	41.26%	3.09%	3.27%	4.20%	-	-	-	-	100%



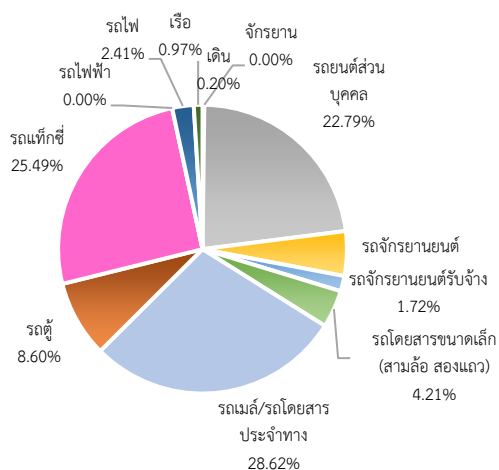
(3) สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share) และสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift)

จากการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้รถไฟฟ้าในเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ จำนวน 2,500 ตัวอย่าง ที่ได้สอบถามจุดต้นทางและปลายทาง (O-D) ในแต่ละช่วงของการเดินทาง สามารถจำแนกสัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share) ก่อนและหลังมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ได้ดังตารางที่ 6.1-4 และรูปที่ 6.1-1

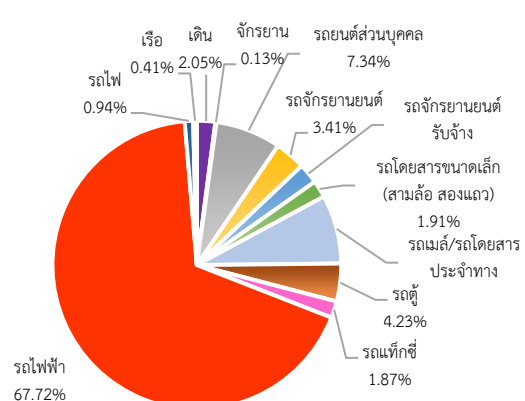
ตารางที่ 6.1-4 สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share)
กรณีมีและกรณีก่อนมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ

ลำดับ	ประเภทยานพาหนะ	สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share)	
		ก่อนมีรถไฟฟ้า	หลังมีรถไฟฟ้า
1	เดิน	0.20%	2.05%
2	จักรยาน	0.00%	0.13%
3	รถยนต์ส่วนบุคคล	22.79%	7.34%
4	รถจักรยานยนต์	4.99%	3.41%
5	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	1.72%	2.28%
6	รถโดยสารขนาดเล็ก (สามล้อ สองแถว)	4.21%	1.91%
7	รถเมล์/รถโดยสารประจำทาง	28.62%	7.71%
8	รถตู้	8.60%	4.23%
9	รถแท็กซี่	25.49%	1.87%
10	รถไฟฟ้า	0.00%	67.72%
11	รถไฟ	2.41%	0.94%
12	เรือ	0.97%	0.41%
รวม		100.00%	100.00%

Mode Share ก่อนมีโครงการรถไฟฟ้า



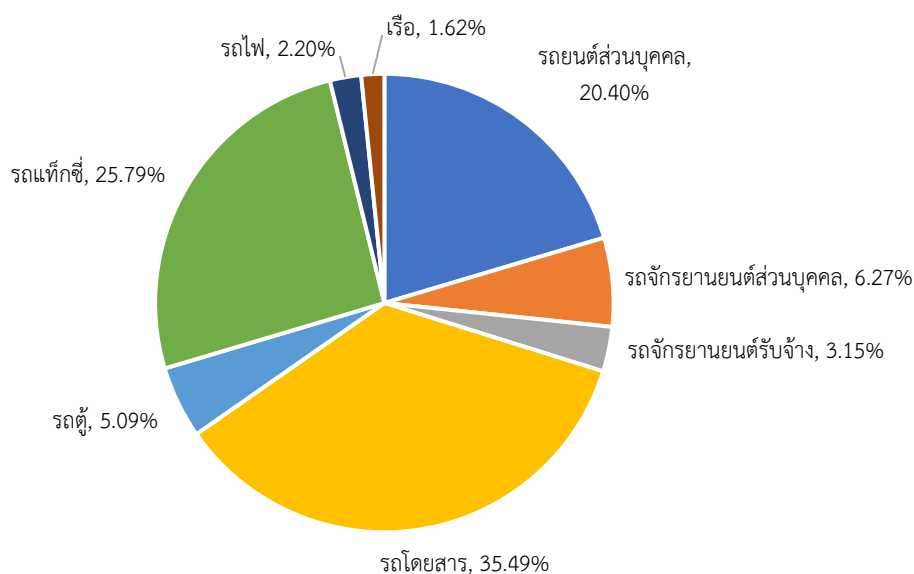
Mode Share หลังมีโครงการรถไฟฟ้า



รูปที่ 6.1-1 สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share)
ก่อนและหลังมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ

สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) คือการเปลี่ยนแปลงไปของสัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share) ก่อนและหลังมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน สำหรับการหาสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) วิเคราะห์โดยนับจำนวนเที่ยว (trip) ที่ผู้โดยสารมีการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากรูปแบบเดิมไปยังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน จากการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้รถไฟฟ้าในเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ จำนวน 2,500 ตัวอย่าง จากแบบสอบถามผู้ตอบแบบสอบถามต้องระบุรายละเอียดการเดินทางตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง ใน 4 ช่วงของการเดินทาง โดยระบุรูปแบบการเดินทางที่ได้เดินทางมาวันนี้ และก่อนหน้าที่มีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ได้ใช้ระบบการเดินทางแบบใด ผู้วิเคราะห์ผลจากแบบสอบถามจะทำการนับจำนวนเที่ยวของการเดินทางของแต่ละผู้โดยสารหนึ่งช่วงนับเป็นหนึ่งเที่ยว หากผู้โดยสารเดินทาง 3 ช่วง จะนับช่วงหลักและไม่นับการเดินทางที่ไม่ใช่เครื่องยนต์ (Non-Motorized Transport : NMT) เนื่องจากผู้โดยสารไม่ได้ใช้รถไฟฟ้าแทนการเดินทาง (NMT) แต่จะเปลี่ยนจากรูปแบบยานพาหนะอื่นที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นหลัก ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านพลังงานและก๊าซเรือนกระจก จำนวนเที่ยวในแต่ละรูปแบบการเดินทางนำมาวิเคราะห์เป็นเปอร์เซ็นต์ในการที่ผู้โดยสารเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากระบบอื่นมาสู่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) ของเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ แสดงได้ดังรูปที่ 6.1-2 จากผลการสำรวจพบว่า ผู้โดยสารเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากรถโดยสารมาสู่รถไฟฟ้ามากที่สุด ร้อยละ 35.49 รองลงมา คือ รถแท็กซี่ ร้อยละ 25.79 และรถยนต์ส่วนบุคคล ร้อยละ 20.40 ตามลำดับ



รูปที่ 6.1-2 สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift)
ของเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ

สรุปภาพรวมข้อมูลพื้นฐาน (Baseline data) สัดส่วนรูปแบบการเดินทาง (Mode Share) และสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) ของผู้โดยสารที่ใช้บริการเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่กำลังเปิดให้บริการ แสดงได้ดังรูปที่ 6.1-3



6.2 การวิเคราะห์สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต ก่อนเปิดดำเนินการ

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ให้บริการโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต เพิ่มเติมหลังจากมีการเปิดดำเนินการ ในส่วนนี้จะเป็นการศึกษาสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) เพื่อต้องการทราบสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากรูปแบบเดิมมาใช้ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยจำเป็นต้องทราบสัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share) ก่อนและหลังมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งใช้วิธีวิเคราะห์แบบเดียวกันกับการหาสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน ในหัวข้อที่ 6.1 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล

จากการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้นขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต โดยได้สอบถามจุดต้นทางและปลายทาง (O-D) ในแต่ละช่วงของการเดินทาง สามารถจำแนกสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในยานพาหนะส่วนบุคคล เพื่อนำมาใช้ในการประเมินสัดส่วนระยะทางตามประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้เดินทางในปัจจุบันของยานพาหนะส่วนบุคคล ได้ดังตารางที่ 6.2-1

ตารางที่ 6.2-1 ประเภทเชื้อเพลิงแยกตามประเภทยานพาหนะส่วนบุคคล รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต

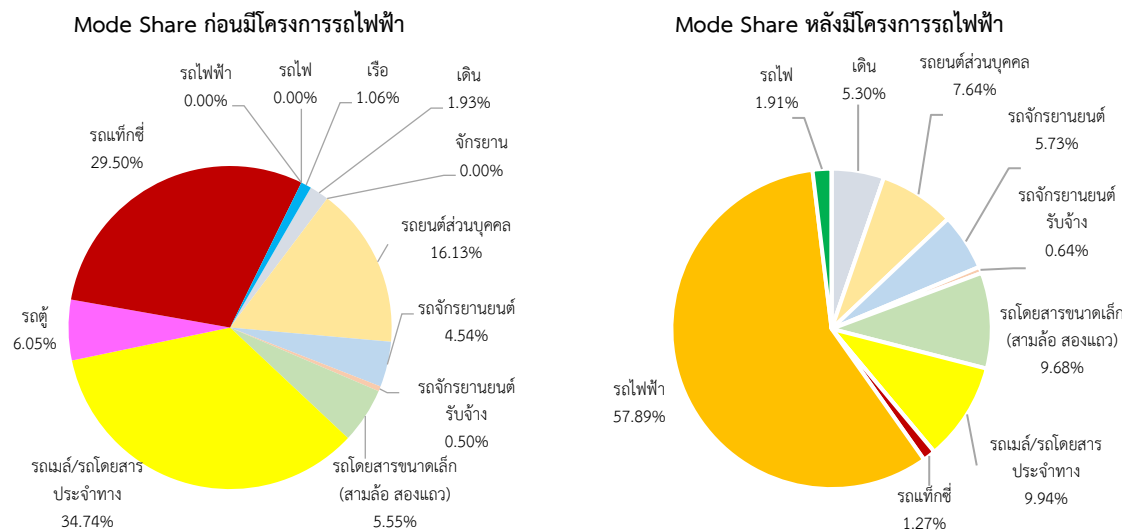
สัดส่วนระยะการเดินทางรวม ระหว่าง ประเภทยานพาหนะ และ ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล											
ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล										รวมการใช้เชื้อเพลิงแยกตามประเภทยานพาหนะ
	เบนซิน 95	แก๊สโซฮอล์ 91	แก๊สโซฮอล์ 95	E20	E85	ดีเซล	LPG	CNG	ไฟฟ้า	อื่นๆ	
รถยนต์ส่วนบุคคล	14.29%	21.43%	28.57%	21.43%	-	14.29%	-	-	-	-	100.00%
รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	28.57%	14.29%	57.14%	-	-	-	-	-	-	-	100.00%

(2) สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share)

จากการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้นรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต ซึ่งได้สอบถามจุดต้นทางและปลายทาง (O-D) ในแต่ละช่วงของการเดินทาง สามารถจำแนกสัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share) ก่อนและหลังมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ได้ดังตารางที่ 6.2-2 และรูปที่ 6.2-1

ตารางที่ 6.2-2 สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share) กรณีมีและกรณีก่อนมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต

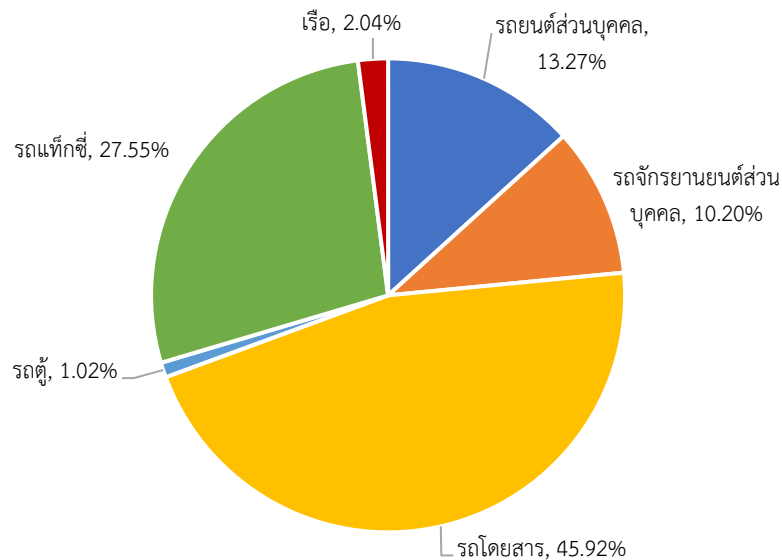
ลำดับ	ประเภทยานพาหนะ	สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share)	
		ก่อนมีรถไฟฟ้า	หลังมีรถไฟฟ้า
1	เดิน	1.93%	5.30%
2	จักรยาน	0.00%	0.00%
3	รถยนต์ส่วนบุคคล	16.13%	7.64%
4	รถจักรยานยนต์	4.54%	5.73%
5	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	0.50%	0.64%
6	รถโดยสารขนาดเล็ก (สามล้อ สองแถว)	5.55%	9.68%
7	รถเมล์/รถโดยสารประจำทาง	34.74%	9.94%
8	รถตุ้	6.05%	0.00%
9	รถแท็กซี่	29.50%	1.27%
10	รถไฟฟ้า	0.00%	57.89%
11	รถไฟ	0.00%	1.91%
12	เรือ	1.06%	0.00%
รวม		100.00%	100.00%



รูปที่ 6.2-1 สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่ใช้เดินทาง (Mode Share) กรณีมีและกรณีก่อนมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต

(3) สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift)

สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) ของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต แสดงได้ดังรูปที่ 6.2-2 จากผลการสำรวจพบว่าผู้โดยสารเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากรถโดยสารมาสู่อะไรมากที่สุด ร้อยละ 45.92 รองลงมา คือ รถแท็กซี่ ร้อยละ 27.55 และรถยนต์ส่วนบุคคล ร้อยละ 13.27 ตามลำดับ



รูปที่ 6.2-2 สัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) ของเส้นทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต

สรุปภาพรวมข้อมูลพื้นฐาน (Baseline data) สัดส่วนรูปแบบการเดินทาง (Mode Share) และสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) ของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต ก่อนการเปิดดำเนินการ แสดงได้ดังรูปที่ 6.2-3



ข้อมูลพื้นฐานของประชาชนในพื้นที่ให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
สายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระและสายสีเขียว
ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต **หลัง**การเปิดดำเนินการ
ที่ตัดสินใจใช้บริการรถไฟฟ้า



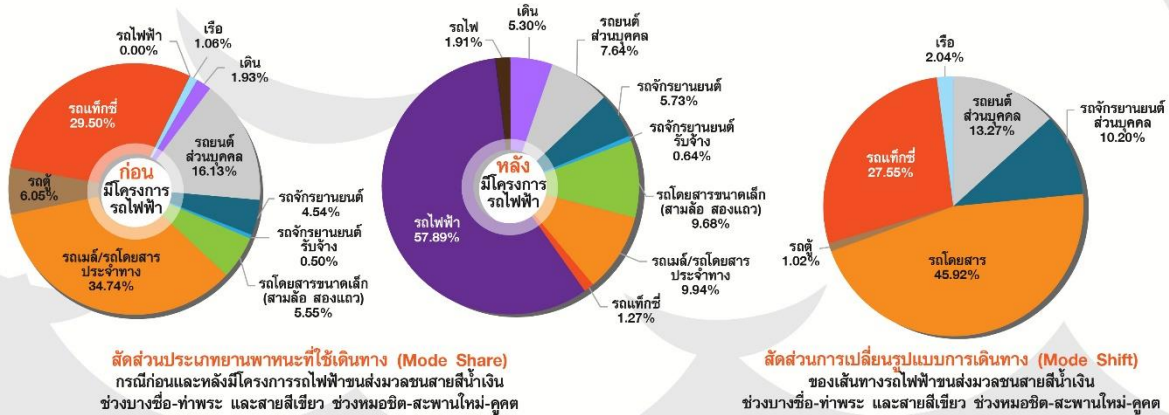
ร้อยละ 33 ช่วงอายุ 23 – 29 ปี (วัยทำงาน)

รายได้ : 15,001 - 30,000 บาท/เดือน
การใช้บริการ : ทุกวันทำการ ชั่วโมงเร่งด่วน
ไป/กลับ ที่ทำงาน



ร้อยละ 30 ช่วงอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 22 ปี (นักเรียน/นักศึกษา)

รายได้ : น้อยกว่า 15,000 บาท/เดือน
การใช้บริการ : ทุกวันทำการ ชั่วโมงเร่งด่วน
ไป/กลับ โรงเรียน มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.2-3 สรุปภาพรวมข้อมูลพื้นฐาน (Baseline data) ของผู้โดยสารที่ใช้บริการเส้นทาง
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน สายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ และสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต

บทที่ 7 การศึกษาประเมินผลการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

บทนี้เป็นบทที่สำคัญของโครงการ เนื่องจากการนำข้อมูลที่ได้จากการทบทวน เก็บรวบรวม สืบค้น และวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่สำคัญ มาใช้ในการประเมินการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ด้วยวิธีการต่างๆ ประกอบด้วย การประเมินด้วยระบบตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ ด้วยหลักการ A-S-I-F และการประเมินด้วยแบบจำลองด้านจราจร (eBUM) รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

7.1 แนวทางการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบโครงการ (Measurement, Reporting and Verification: MRV)

การวิเคราะห์และติดตามประเมินผล (Tracking) การลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสามารถประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ในรูปแบบของ Top-down Method และ Bottom-Up Method ที่สามารถ MRV ได้ โดยหลักการวิเคราะห์ ประกอบด้วย 2 วิธี ได้แก่

1. การวิเคราะห์ในรูปแบบของ Top-Down Method
2. การวิเคราะห์ในรูปแบบของ Bottom-Up Method

โดยข้อแตกต่างของผลวิเคราะห์ที่ได้ของ 2 วิธีนี้ คือ วิธี Top-Down Method จะได้ผลลัพธ์ในภาพรวมของระบบขนส่งภายในประเทศ แต่ไม่สามารถวิเคราะห์ระบุปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากยานพาหนะแต่ละประเภท หรือในแต่ละพื้นที่ศึกษา จึงทำให้ไม่สามารถประเมินนโยบายด้านคมนาคมได้อย่างเป็นรูปธรรมว่านโยบายใดที่สามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้จริงและลดลงไปเป็นปริมาณเท่าใด

ในทางตรงกันข้าม วิธี Bottom-up Method จะสามารถให้ผลลัพธ์เฉพาะเจาะจงประเภทยานพาหนะในพื้นที่ศึกษาที่กำหนดได้ และสามารถแบ่งได้ว่าเป็นการเดินทางของผู้โดยสาร หรือการขนส่งสินค้าจึงเหมาะสมสำหรับใช้ประเมินนโยบายด้านการคมนาคม

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาจะใช้ทั้ง 2 รูปแบบในการประเมินการลดการใช้พลังงาน ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่หน่วยงานจัดเก็บ อย่างไรก็ตาม จะเน้นการวิเคราะห์ในรูปแบบของ Bottom-Up Method เนื่องจากมีความละเอียดมากกว่า และสามารถวิเคราะห์ในเชิงนโยบายได้ รายละเอียดวิธีการวิเคราะห์แต่ละรูปแบบที่ใช้สำหรับคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ มีรายละเอียดดังนี้

1) การวิเคราะห์ในรูปแบบของ Top-Down Method

การวิเคราะห์ในรูปแบบ Top-Down Method เป็นวิธีการประมาณค่าก๊าซ CO₂ โดยตรงจาก ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิงในพื้นที่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้มีการรวบรวมไว้อยู่แล้ว โดยการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงสามารถคำนวณโดยใช้สมการที่ (7.1-1) ดังนี้

$$\text{GHG Emissions} = \left(\begin{array}{c} \text{Fuel} \\ \text{Quantity} \\ \text{Litre} \\ \text{Scf / m}^3 \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} \text{Net Calorific} \\ \text{Value (NCV)} \\ \text{TJ/Unit} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} \text{Emission} \\ \text{Factor (EF)} \\ \text{kg/TJ} \end{array} \right) \quad \dots(7.1-1)$$



โดย GHG emission = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ (kg)
 Fuel Quantity = ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่จำหน่ายต่อปี (liter)
 NCV = Net Calorific Value (TJ)
 EF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิล (kg CO₂/ TJ)

2) การวิเคราะห์ในรูปแบบของ Bottom-Up Method

การวิเคราะห์ในรูปแบบ Bottom-Up Method เป็นวิธีการประมาณค่าก๊าซ CO₂ ทางอ้อมจากปริมาณความต้องการในการเดินทางที่เกิดขึ้นจริงและตรวจวัดได้เป็นหลัก โดยใช้หลักการ ASIF (Activity-Structure-Intensity-Fuel) สำหรับการคำนวณอัตราการปล่อยก๊าซ CO₂ สามารถสรุปได้ในสมการ ASIF ดังแสดงในสมการที่ (7.1-2) ดังนี้

$$\text{GHG Emission Estimation} = \text{Activity (A)} \times \text{Modal Share (S)} \times \text{Energy Intensity (I)} \times \text{Carbon Intensity (F)}$$

Transport performance (pkm, tkm) or vehicle-km modal-split of passenger and freight transport the energy demand by mode and by fuel per pkm, tkm or Vkm the carbon intensity per unit of energy demand by fuel

...(7.1-2)

โดย GHG emission = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ (kg)
 A = กิจกรรมขนส่งของผู้โดยสารหรือสินค้า (PKT, TKT)
 S = สัดส่วนรูปแบบยานพาหนะ
 I = สัดส่วนการใช้พลังงานของการเดินทางในรูปแบบต่างๆ
 Fi = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ ตามประเภทการใช้พลังงาน

รายละเอียดแนวทางการวิเคราะห์ของส่วนต่างๆ ในสมการข้างต้นสามารถสรุปได้ ดังนี้

(1) การคำนวณหาความต้องการในการเดินทางในพื้นที่ศึกษา (A และ S)

สำหรับการคำนวณในส่วนของ Activity (A) และ Structure (S) เป็นการคำนวณเพื่อหาข้อมูลความต้องการในการเดินทางในพื้นที่ศึกษาซึ่งมีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์หาค่า Vehicle Kilometers Traveled (VKT) ของแต่ละรูปแบบการเดินทาง ดังสมการที่ (7.1-3)

จากนั้นทำการคำนวณหาค่า Passenger Kilometers Traveled (PKT) จากค่าเฉลี่ยผู้โดยสารในแต่ละประเภทของยานพาหนะ (Average Occupancy) ดังสมการที่ (7.1-4)

VKT_i = Vehicle Kilometers Traveled สำหรับรูปแบบการเดินทาง i

$$\text{VKT}_i = \text{Total Trips} \times S_i \times \text{AvgDIST}_i \quad \text{..... (7.1-3)}$$

โดย Total Trips = จำนวนเที่ยวการเดินทางรวมในพื้นที่
 S_i = สัดส่วนของรูปแบบการเดินทาง i
 AvgDIST_i = ระยะทางเฉลี่ยในการเดินทาง

PKT_i = Passenger Kilometer Travel (PKT) สำหรับรูปแบบการเดินทาง i

$$\text{PKT}_i = \text{VKT}_i \times \text{AvgOCC}_i \quad \text{..... (7.1-4)}$$

โดย AvgOCC_i = อัตราเฉลี่ยจำนวนผู้โดยสารในยานพาหนะแต่ละประเภท

(2) สัดส่วนการใช้พลังงานของการเดินทางในรูปแบบต่างๆ (I)

สำหรับค่าตัวแปร I (Modal Energy Intensity) คือ สัดส่วนการใช้พลังงานของรูปแบบการเดินทางประเภทต่างๆ ข้อมูลในส่วนนี้ ได้อ้างอิงสัดส่วนประเภทเชื้อเพลิงแบ่งตามประเภทยานพาหนะที่ใช้ โดยอาศัยข้อมูลจำนวนรถจดทะเบียนสะสมของกรมการขนส่งทางบก โดยกรมการขนส่งทางบกได้ทำการบันทึกสถิติจำนวนรถจดทะเบียนแยกตามชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง ได้แก่ เบนซิน ดีเซล LPG CNG ไฟฟ้า ไม่ใช่เชื้อเพลิง (รถพ่วง) และไฮบริด

(3) ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ ตามประเภทการใช้พลังงาน (F)

ค่า F (Carbon Content of Fuels) ได้อาศัยค่าพื้นฐานที่นำเสนอในเครื่องมือการคำนวณ ตัวอย่างเช่น กำหนดให้รถยนต์ส่วนบุคคล (Car) และรถแท็กซี่ (Taxi) มีอัตราการใช้น้ำมันเบนซิน 13 กิโลเมตร/ลิตร และน้ำมันดีเซล 15 กิโลเมตร/ลิตร รถจักรยานยนต์ (2W) มีอัตราการใช้น้ำมันเบนซิน 60 กิโลเมตร/ลิตร และรถโดยสารสาธารณะ (Bus) มีอัตราการใช้น้ำมันเบนซิน 3 กิโลเมตร/ลิตร และน้ำมันดีเซล 3 กิโลเมตร/ลิตร

แนวทางการติดตามประเมิน (Tracking) การลดการใช้พลังงานของโครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (โครงการศึกษา) ได้พัฒนาแนวทางไว้ดังนี้

- วิธีการประเมิน พัฒนาแนวทางการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ ใช้หลักการ A-S-I-F (Bottom-up method) ของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน 6 เส้นทาง และที่กำลังจะเปิดให้บริการ 2 เส้นทาง ซึ่งการเชื่อมต่อโครงข่ายค่อนข้างครอบคลุมมากขึ้น
- ในการวิเคราะห์และประเมิน จะพัฒนาวิธีการติดตามประเมิน (Tracking) โดยใช้จำนวนผู้โดยสารที่เปลี่ยนแปลงไป ณ ปี 2573 จากปีฐาน $\times$ สัดส่วนการเดินทาง (L/pkt) $\times$ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (km/L) $\times$ อัตราการปล่อย CO₂ (tCO₂e/L)

ซึ่งผลการประเมินการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อยู่ในหัวข้อ 7.2



7.2 การประเมินการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน

ในหัวข้อ 7.1 เป็นการประเมินการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการ MRV หรือติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ เพื่อตรวจสอบการดำเนินการใช้พลังงานที่ลดได้เทียบกับผลจากการประเมินการลดการใช้พลังงานกับมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015)

จากสมการที่ (7.1-2) สำหรับการวิเคราะห์ในรูปแบบ Bottom-Up Method การประเมินการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถ หาได้จากข้อมูลต่อไปนี้

- Activity (A) หรือ กิจกรรมขนส่งของผู้โดยสาร (PKT) คำนวณได้จากข้อมูลจำนวนผู้โดยสารจากตารางที่ 7.2-1
- Modal Share (S) หรือ สัดส่วนรูปแบบยานพาหนะ จากข้อมูลการสำรวจใน**บทที่ 4** สำหรับเส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน และ**บทที่ 5** สำหรับเส้นทางที่กำลังจะเปิดให้บริการ
- Energy Intensity (I) หรือ สัดส่วนการใช้พลังงานของการเดินทางในรูปแบบต่างๆ จากข้อมูลการสำรวจใน**บทที่ 4** สำหรับเส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน และ**บทที่ 5** สำหรับเส้นทางที่กำลังจะเปิดให้บริการ
- Carbon Intensity (F) หรือ ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ ตามประเภทการใช้พลังงาน ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 7.2-2



ตารางที่ 7.2-1 การคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารในโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mass Transit) และรถไฟฟ้าเมือง ณ ปี พ.ศ. 2561 - 2580

ลำดับ	โครงการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและรถไฟฟ้าในเมือง	ปริมาณผู้โดยสาร (คน-เที่ยว)																			
		2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580
1.1	รถไฟฟ้าในเมือง (สายสีแดง) ช่วงบางซื่อ - มักกะสัน - หัวหมาก และช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง	66,095	72,527	79,584	85,839	92,585	99,861	107,709	116,174	125,304	135,152	145,774	157,231	169,588	182,916	197,291	212,797	229,521	247,559	267,015	288,000
1.2	รถไฟฟ้าในเมือง (สายสีแดง) ช่วงบางซื่อ - รังสิต (สัญญา 3) (มูลค่าเงินกู้ JICA 82,281.5 ลบ./มูลค่าเงิน งบประมาณ 5,721.9 ลบ.)	137,958	139,001	140,043	141,085	142,127	143,169	144,212	145,182	146,152	147,122	148,092	149,062	152,942	156,822	160,702	164,582	168,461	172,846	177,230	181,615
1.3	รถไฟฟ้าในเมือง (สายสีแดง) ช่วงรังสิต - มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต		38,388	38,784	39,181	39,577	39,974	40,370	40,820	41,269	41,718	42,167	42,616	43,416	44,216	45,015	45,815	46,615			49,000
1.4	รถไฟฟ้าในเมือง (สายสีแดงอ่อน) ช่วงตลิ่งชัน-ศิริราช				55,200	66,682	78,164	89,646	101,128	112,608	106,095	99,581	93,068	86,554	80,040	73,527	67,013	60,500	53,986	47,472	40,959
1.5	รถไฟฟ้าในเมือง (สายสีแดงอ่อน) ช่วงตลิ่งชัน-ศาลายา (เพิ่มเติมสถานีบางกรวย-กฟผ. และสะพานพระราม 6)	25,303	26,229	27,156	28,082	29,008	29,934	30,860	31,787	32,713	33,639	34,565	35,492	36,742	37,993	39,244	40,494	41,745	43,215	44,686	46,157
1.6	รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Airport Rail Link) ส่วนต่อขยาย (ระยะที่ 1) ช่วงพญาไท-บางซื่อ (มูลค่า 17,245.6 ลบ.)	69,700	80,186	90,672	101,158	111,644	122,130	132,616	143,100	150,470	157,840	165,210	172,580	179,950	187,320	194,690	202,060	209,430	216,800	219,070	221,340
1.7	รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (Airport Rail Link) ส่วนต่อขยาย (ระยะที่ 2) ช่วงบางซื่อ-ดอนเมือง (มูลค่า 13,903.7 ลบ.)	68,200	75,200	82,200	89,200	96,200	103,200	110,200	117,200	123,250	129,300	135,350	141,400	147,450	153,500	159,550	165,600	171,650	177,700	179,560	181,420
1.8	โครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียว (หมอชิต-เคหะฯ, สำโรง-สมุทรปราการ)	1,154,564	1,220,653	1,283,182	1,348,914	1,418,014	1,490,653	1,567,013	1,647,284	1,731,668	1,820,374	1,913,625	2,011,652	2,114,700	2,223,028	2,336,905	2,456,615	2,582,457	2,714,746	2,853,811	3,017,167
1.9	โครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สนามกีฬาฯ-บางหว้า)	347,760	351,102	354,476	357,882	361,322	364,794	368,300	371,839	375,412	379,020	382,662	386,339	390,052	393,800	397,585	401,405	405,263	409,157	413,089	417,059
1.10	รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงหัวลำโพง-บางแค และบางซื่อ-ท่าพระ (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 84,303.3 ลบ.)	459,401	468,596	477,790	486,985	496,179	505,373	514,568	525,396	536,224	547,052	557,880	568,708	582,545	596,380	610,215	624,050	637,882	653,403	668,921	684,439
1.11	รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิต-สะพานใหม่-คูคต (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 37,728.0 ลบ.)		181,000	194,200	207,400	220,600	233,800	247,000	260,200	273,400	286,600	299,800	313,000	326,200	339,400	352,600	365,800	379,000	392,200	405,400	418,600
1.12	รถไฟฟ้าสายสีส้ม ช่วงศูนย์วัฒนธรรม-มีนบุรี (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 113,999.3 ลบ. งบประมาณ 64 = 38,531.7 ลบ.)						121,599	197,268	272,939	348,610	424,281	499,956	521,479	543,004	564,529	586,054	607,582	629,228	650,880	672,532	694,184



ลำดับ	โครงการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	ปริมาณผู้โดยสาร (คน-เที่ยว)																			
		2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580
	รถไฟฟ้าสายสีส้ม ช่วงตลิ่งชัน-ศูนย์วัฒนธรรม (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 123,354.0 ลบ. หลังปี 64 = 60,282.4 ลบ.)																				
1.13	รถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 53,519.5 ลบ.)			130,050	211,910	305,050	316,518	327,986	339,454	350,922	362,390	381,562	400,734	419,906	439,078	458,250	478,430	498,610	518,790	538,970	559,150
1.14	รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงลาดพร้าว-สำโรง (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 51,931.2 ลบ.)	159,440	164,600	169,760	174,920	180,080	185,240	190,400	197,640	204,880	212,120	219,360	226,600	233,040	239,480	245,920	252,360	258,800	262,800	266,800	270,800
1.15	รถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงเตาปูน-ราชบุรีบูรณะ (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 128,420.6 ลบ. หลังปี 64 =51,409.9 ลบ.)	28,559	33,519	39,342	46,175	54,196	63,610	74,659	84,563	95,780	108,486	122,877	139,177	157,639	178,550	202,235	229,063	259,448	293,865	332,847	377,000
1.16	รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงบางบริ้ง-สมุทรปราการ (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 18,287.2 ลบ.)	119,000	124,400	130,000	113,400	116,500	119,600	122,800	126,000	129,300	132,700	138,799	145,000	151,500	158,300	165,500	168,800	172,200	175,600	179,100	183,000
1.17	รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางแค-พุทธมณฑลสาย 4 (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 21,223 ลบ.)						123,160	125,890	128,690	131,560	134,480	137,470	140,530	143,660	146,860	150,140	154,220	158,410	162,710	167,130	171,670
1.18	รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงสมุทรปราการ-บางปู (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 12,146.0 ลบ. หลังปี 64 = 2,329.4 ลบ.)	175,100	179,500	184,000	169,200	168,800	173,300	178,000	182,800	187,700	192,900	200,900	209,200	217,800	226,800	236,300	241,000	245,800	250,700	255,700	260,800
1.19	รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงคูคต-ลำลูกกา (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 9,803.0 ลบ. หลังปี 64 = 1,889.3 ลบ.)	34,280	35,460	36,640	37,820	39,000	40,600	42,200	43,800	45,400	47,000	49,280	51,560	53,840	56,120	58,400	59,600	60,800	62,000	63,200	64,400
1.20	รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงวัชรพล-ทองหล่อ (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 27,543 ลบ.)		128,000	154,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	179,000	182,400	185,800	189,200	192,600	196,000	199,400	202,800	206,200
1.21	รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงพระโขนง-ท่าพระ (มูลค่าก่อสร้างทั้งหมด = 27,543 ลบ.)		288,000	297,000	306,000	306,750	307,500	308,250	309,000	309,750	310,500	311,250	312,000	314,400	316,800	319,200	321,600	324,000	326,400	328,800	331,200
1.22	รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ช่วง ดินแดง-สาทร												305,000	317,863	330,725	343,588	356,450	369,313	382,176	395,038	407,901
	รวมสายที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน	1,897,333	1,996,894	2,094,516	2,197,147	2,305,165	2,418,990	2,539,085	2,674,840	2,815,453	2,964,622	3,122,983	3,291,225	3,470,098	3,660,417	3,863,072	4,079,032	4,309,354	4,555,193	4,812,714	5,105,566
	รวมทั้งหมด	2,563,709	3,324,799	3,627,933	3,922,983	4,171,624	4,595,009	4,859,076	5,141,655	5,428,972	5,707,920	6,008,090	6,569,197	6,858,902	7,161,496	7,478,053	7,804,974	8,147,806	8,458,555	8,825,047	9,228,622

ตารางที่ 7.2-2 ปริมาณพลังงานความร้อน (Energy Content) และปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ ตามประเภทพลังงาน (Emission Factor)

Conversion Factor (MJ/ unit)				
เบนซิน 95 (l)	แก๊สโซฮอล์ 91 (l)	แก๊สโซฮอล์ 95 (l)	E20 (l)	E85 (l)
31.48	30.68	30.68	29.88	24.70
ดีเซล B7 (l)	LPG (l/kg)	NGV/CNG (l/kg)	ไฟฟ้า (kWh)	น้ำมันเครื่องบิน (l)
36.43	26.62/49.30	29.45/37.92	3.6	34.53

Emission Factor (kgCO ₂ /TJ)				
เบนซิน 95	แก๊สโซฮอล์ 91	แก๊สโซฮอล์ 95	E20	E85
69,300	62,370	62,370	55,440	10,395
ดีเซล B7	LPG	NGV/CNG	ไฟฟ้า (kgCO ₂ /kWh)	น้ำมันเครื่องบิน
74,100	63,100	56,100	0.94	70,000

ที่มา: รายงานพลังงานของประเทศไทยรายปี กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
<https://carbonpositivelife.com/co2-per-kwh-of-electricity/>

ภายใต้สมมติฐานการประเมินดังนี้

- ข้อมูลกิจกรรมการเดินทางของผู้โดยสารโดยเครือข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (คน-เที่ยว/วัน) 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน ใช้ข้อมูลจากหน่วยงานให้บริการในแต่ละเส้นทาง และเส้นทางที่กำลังจะเปิดในอนาคตเป็นไปตาม รายงานการจัดทำแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล (M-Map)
- ข้อมูลระยะทางเฉลี่ยการเดินทางของผู้โดยสารโดยเครือข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (กิโลเมตร/เที่ยว) ให้อ้างอิงข้อมูลจากอดีต และคาดการณ์ไปในอนาคตด้วยอัตราการเติบโตจากอดีต
- ข้อมูลกิจกรรมการเดินทางของผู้โดยสารตั้งแต่จุดเริ่มต้น-จุดหมายปลายทาง (Origin-Destination) ให้คำนวณจากผลการสำรวจสัดส่วน (Mode Share) การเดินทางของผู้โดยสารโดยเครือข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน หลังมีโครงการ เพื่อให้ได้ระยะทางการเดินทาง first & last miles

ดังนั้น จากผลการสำรวจสัดส่วนผู้โดยสารที่เลือกใช้โหมดการเดินทางต่างๆ ในบริเวณเครือข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในส่วนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน 6 เส้นทาง ดังที่แสดงในตารางที่ 6.1-4 และรูปที่ 6.1-1 ตลอดจนส่วนที่กำลังจะเปิดให้บริการ 2 เส้นทาง ดังที่แสดงในตารางที่ 6.2-2 และรูปที่ 6.2-1 ซึ่งจะเห็นว่าผลการสำรวจทั้ง 2 เครือข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแสดงให้เห็นถึงสัดส่วน (Mode Share) ของการใช้รถไฟฟ้าทั้ง 2 กรณี (ที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน 6 เส้นทาง และที่กำลังจะเปิดให้บริการใน 2 เส้นทาง) อยู่ที่ร้อยละ 67.72 และร้อยละ 57.89 ตามลำดับ โดยสัดส่วน (Mode Share) ที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังมีรถไฟฟ้าคือ รถยนต์ส่วนบุคคล รถเมล์/รถโดยสารประจำทาง และรถแท็กซี่

เนื่องจากโครงการนี้ มีการคาดการณ์การลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปัจจุบันถึงปี พ.ศ. 2580 จึงจำเป็นต้องมีสมมติฐานในการคาดการณ์ระยะทางการเดินทาง (O-D, Origin-Destination) โดยจะใช้ข้อมูลคาดการณ์ (คน-เที่ยว/วัน) โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mass Transit) และรถไฟฟ้าชานเมือง ซึ่งอ้างอิงจากรายงานการจัดทำแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังที่แสดงในตารางที่ 7.2-1 โดยใช้สัดส่วน Mode Share การเดินทางด้วยรถไฟฟ้า ร้อยละ 67.72 ดังที่แสดงในตารางที่ 7.2-6 เพื่อคำนวณระยะทาง O-D ทั้งหมดหลังมีเครือข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (W_MRT) และใช้สัดส่วน Mode Share การเดินทางด้วยรถไฟฟ้า ร้อยละ 57.89 ดังที่แสดงในตารางที่ 7.2-7



เพื่อคำนวณระยะทาง O-D ทั้งหมดก่อนมีเครือข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (WO_MRT) ประกอบกับระยะทางเฉลี่ยในการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า ซึ่งมีข้อมูลจากบริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (บีทีเอส) เพียงแห่งเดียว ในช่วง 10 ปีย้อนหลัง (ปี พ.ศ. 2553 - 2562) ซึ่งสามารถหาอัตราการเติบโตของระยะทางเฉลี่ยที่ร้อยละ 2.285 จากระยะทางโดยสาร (เฉลี่ยปี พ.ศ. 2561) บนเครือข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้ง 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบันที่ปี พ.ศ. 2561 ทำให้ได้ระยะทางเฉลี่ยของการเดินทางของผู้โดยสาร คือ 6.96 กิโลเมตร ซึ่งเป็นการปรับตัวเลขจาก โครงการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมาตรการและนโยบายด้านการขนส่งเพื่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ, สนข. 2562 ที่ 6.56 กิโลเมตร

ตารางที่ 7.2-3 ค่าเฉลี่ยจำนวนผู้โดยสารบนยานพาหนะ (Occupancy rate) ตามประเภทยานพาหนะ

ประเภทยานพาหนะ	ค่าเฉลี่ยจำนวนผู้โดยสารบนยานพาหนะ (Occupancy rate)		
	กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ^(c)		ระหว่างเมือง ^(d)
	วันธรรมดา	วันหยุด	
1. รถจักรยานยนต์โดยสารสามล้อเครื่อง ¹	1.1	1.1	n/a
2. รถยนต์ส่วนบุคคลและแท็กซี่ ¹	1.15	1.2	2.1
3. รถปิกอัพและรถตู้ส่วนบุคคล ¹	1.2	1.25	1.82
4. รถตู้โดยสารสาธารณะ ¹	5.2	4.7	n/a
5. รถโดยสารขนาดเล็ก (สองแถว) ¹	9.6	10.1	14.01
6. รถโดยสารขนาดกลาง ¹	13.8	13.8	32.9
7. รถโดยสารขนาดใหญ่ ¹	25.1	20.9	n/a
8. รถบรรทุกขนาดกลาง ¹	1.7	1.9	1.56
9. รถบรรทุกขนาดใหญ่ ¹	1.7	1.7	1.39
10. เรือโดยสาร ²	36		
11. รถทัวร์/ รถโค้ช ²	25		
12. เครื่องบิน ²	100		
13. รถไฟทางคู่ ²	80		

ที่มา: ¹ (c) การศึกษาจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาและบูรณาการโครงข่ายถนน สะพานข้ามแม่น้ำและการจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (สนข., 2554), (d) การศึกษาความเหมาะสม ด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม ของแผนแม่บททางหลวง (กรมทางหลวง, 2551)

² โครงการศึกษาแผนแม่บทการพัฒนาโครงข่ายทางรถไฟสนับสนุนเขตเศรษฐกิจพิเศษ การท่องเที่ยว และการพัฒนาพื้นที่ (สนข., 2561), รายงานปริมาณการเดินทางบนทางหลวง (กรมทางหลวง, 2551)

ตารางที่ 7.2-3 สัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล

สัดส่วนประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล											
ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล										รวมการใช้เชื้อเพลิงแยกตามประเภทยานพาหนะ
	เบนซิน 95	แก๊สโซฮอล์ 91	แก๊สโซฮอล์ 95	E20	E85	ดีเซล	LPG	CNG	ไฟฟ้า	อื่นๆ ระบุ	
1. สายสีน้ำเงิน (บางซื่อ-หัวลำโพง)											
รถยนต์ส่วนบุคคล	3.23%	16.13%	35.48%	24.19%	4.84%	12.90%	3.23%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	4.35%	30.43%	52.17%	8.70%	0.00%	4.35%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
2. สายสีเขียว (หมอชิต-สำโรง, สนามกีฬาแห่งชาติ-บางหว้า)											
รถยนต์ส่วนบุคคล	23.00%	7.00%	19.00%	30.00%	3.00%	16.00%	0.00%	1.00%	0.00%	1.00%	100.00%
รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	8.00%	48.00%	32.00%	4.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%



สัดส่วนประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล											
ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล										รวมการใช้ เชื้อเพลิง แยกตาม ประเภท ยานพาหนะ
	เบนซิน 95	แก๊ส โซฮอล์ 91	แก๊ส โซฮอล์ 95	E20	E85	ดีเซล	LPG	CNG	ไฟฟ้า	อื่นๆ ระบุ	
3. สายสีเขียว (สำหรับ-สมุทรปราการ)											
รถยนต์ส่วนบุคคล	22.03%	6.78%	18.64%	25.42%	10.17%	15.25%	0.00%	1.69%	0.00%	0.00%	100.00%
รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	13.04%	56.52%	30.43%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
4. สายสีม่วง (บางใหญ่-เตาปูน)											
รถยนต์ส่วนบุคคล	28.57%	7.86%	14.29%	28.57%	5.71%	14.29%	0.71%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	0.00%	25.00%	50.00%	0.00%	8.33%	16.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
5. สายแอร์พอร์ต แรลลิงค์ (ARL)											
รถยนต์ส่วนบุคคล	22.97%	4.05%	27.03%	27.03%	4.05%	14.86%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	2.78%	52.78%	41.67%	2.78%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
ค่าเฉลี่ย											
รถยนต์ส่วนบุคคล	19.96%	8.36%	22.89%	27.04%	5.56%	14.66%	0.79%	0.54%	0.00%	0.20%	100.00%
รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	5.63%	42.55%	41.26%	3.09%	3.27%	4.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

ที่มา : ผลจากการสำรวจในโครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ตารางที่ 7.2-5 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (Fuel Economy, FE)

ประเภทเชื้อเพลิง	เบนซิน 95 (km/L)	แก๊ส โซฮอล์ 91 (km/L)	แก๊ส โซฮอล์ 95 (km/L)	E20 (km/L)	E85 (km/L)	ดีเซล B7 (km/L)	LPG (km/L)	NGV/ CNG (km/kg)	ไฟฟ้า (km/kWh)
รถยนต์ ¹	13.66	12.73	12.83	14.45	13.96	12.37	11.16	11.89	0.16
รถบรรทุก 4 ล้อ/กระบะ บรรทุก ¹	14.54	12.71	12.38	13.30	13.50	12.29	11.58	10.04	
รถแท็กซี่ ¹	11.00	14.00	13.33	13.17		10.31	9.20	11.96	
รถตู้มวลชน	13.50	8.50	8.30	9.00		11.37	11.02	11.19	
รถไฟฟ้า ²									0.388
รถจักรยานยนต์	38.62	41.01	41.57	44.80	41.50	45.00	20.00		
รถสามล้อเครื่อง	17.94	13.00	16.36	13.00		11.33	14.26	12.55	
รถตู้มวลชน ³						5.84			0.45
รถโดยสารประจำทาง ⁴	10.00	9.75	7.50		3.50	7.99	10.29	9.07	0.749
เรือโดยสาร						3.00			
เรือบรรทุกสินค้า						0.025			
รถทัวร์/ รถโค้ช	4.00					4.215		3.70	
เครื่องบิน (เชื้อเพลิงอากาศยาน)						40.00			
รถไฟทางคู่						3.50			
รถบรรทุกขนาดกลาง						5.011			
รถบรรทุกขนาดใหญ่						4.95		3.63	
รถบรรทุกพ่วง						3.886			

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ 2554,

¹ สนพ. 2562,

² ข้อมูลสรุปค่าไฟฟ้าของรถไฟฟ้าสายสีม่วง (รฟม., 2559)

³ <http://www.nrcan.gc.ca/node/16745>

⁴ <https://www.thaipost.net/main/detail/10408>,

<https://chargedevs.com/newswire/nrel-report-battery-electric-buses-are-four-times-more-fuel-efficient-than-cng/>



จากระยะการเดินทางโดยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และรูปแบบการเดินทางอื่นๆ ที่คาดการณ์ข้างต้น จำเป็นต้องใช้ข้อมูลการสำรวจค่าเฉลี่ยจำนวนผู้โดยสารบนยานพาหนะ (Occupancy rate) ตามประเภทยานพาหนะ ตามตารางที่ 7.2-3 ข้อมูลการสำรวจค่าเฉลี่ยสัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะส่วนบุคคล ตามตารางที่ 7.2-4 และข้อมูลพฤติกรรมการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (Fuel Economy, FE) ตามตารางที่ 7.2-5 เพื่อคำนวณปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe) และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO₂) รายปี ตามประเภทรูปแบบการเดินทางและสัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ ตามสมการ (7.2-1) และ (7.2-2) ตามลำดับ

$$\frac{ktoe}{yr} = \left(\frac{365 \text{ day}}{1 \text{ yr}} \right) \sum_{\text{vehicle, fuel}} \frac{1}{p_{\text{vehicle}}} \left(\frac{\%_{\text{vehicle}} \cdot \%_{\text{fuel}} \cdot \frac{p \cdot km}{\text{day}} \cdot \frac{ktoe}{l}}{\frac{km}{l}} \right) \dots (7.2-1)$$

$$\frac{CO_2}{yr} = \left(\frac{365 \text{ day}}{1 \text{ yr}} \right) \sum_{\text{vehicle, fuel}} \frac{1}{p_{\text{vehicle}}} \left(\frac{\%_{\text{vehicle}} \cdot \%_{\text{fuel}} \cdot \frac{p \cdot km}{\text{day}} \cdot \frac{ktoe}{l} \cdot \frac{CO_2}{ktoe}}{\frac{km}{l}} \right) \dots (7.2-2)$$

จากการประเมินการใช้พลังงานและก๊าซเรือนกระจกในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้งหมด แสดงผลการคำนวณกรณีฐาน (BAU หรือ WO_MRT) และกรณีมีโครงการ (W_MRT) ได้ดังตารางที่ 7.2-6 และตารางที่ 7.2-7 ตามลำดับ โดยผลการลดการใช้พลังงานและผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO₂e) รายปี จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามเครือข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ขยายตัวขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 7.2-8 โดยในปี พ.ศ. 2563 คาดว่าจะมีการลดการใช้พลังงานลง 388.45 ktoe และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง 1.11 MtCO₂e ซึ่งในปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 2.65 MtCO₂e ซึ่งเป็นหนึ่งในเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศภายใน พ.ศ. 2573 หรือ NDC (Nationally Determined Contribution)

จากการประเมินการใช้พลังงานและก๊าซเรือนกระจกในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการ 6 เส้นทาง แสดงผลการคำนวณกรณีฐาน (BAU หรือ WO_MRT 6 route) และกรณีมีโครงการ (W_MRT 6 route) ได้ดังตารางที่ 7.2-9 และตารางที่ 7.2-10 ตามลำดับ โดยผลการลดการใช้พลังงานและผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO₂e) รายปี จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามเครือข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ขยายตัวขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 7.2-11 โดยในปี พ.ศ. 2563 คาดว่าจะมีการลดการใช้พลังงานลง 224.27 ktoe และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง 0.64 MtCO₂e ซึ่งในปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 1.34 MtCO₂e

ตารางที่ 7.2-6 ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe) และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO₂e) ในกรณีฐาน (BAU หรือ WO_MRT)

BAU		% share	ปี พ.ศ.																				
			2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	
โครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและรถไฟฟ้าในเมือง (เส้นทางโครงข่ายตามแผน M-MAP)																							
จำนวนผู้โดยสาร (คน-เที่ยว/วัน)			2,563, 709	3,324, 799	3,627, 933	3,922, 983	4,171, 624	4,595, 009	4,859, 076	5,141,655	5,428, 972	5,707, 920	6,008, 090	6,569, 197	6,858,902	7,161, 496	7,478, 053	7,804, 974	8,147, 806	8,458, 555	8,825, 047	9,228, 622	
ระยะทางเฉลี่ย ที่ผู้โดยสารเดินทาง (กม./เที่ยว)			6.96	7.12	7.29	7.46	7.64	7.82	8.01	8.20	8.39	8.59	8.80	9.00	9.22	9.44	9.66	9.89	10.12	10.37	10.61	10.86	
ระยะทางรวมของการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า (คน-กม./วัน หรือ PKM/day)			17,831,404	23,674,135	26,445,999	29,275,831	31,870,575	35,938,757	38,906,522	42,146,702	45,558,588	49,036,846	52,841,253	59,148,115	63,223,021	67,579,716	72,242,567	77,191,251	82,495,314	87,675,199	93,646,076	100,253,924	
ระยะการเดินทางรวมทั้งหมด (คน-กม./วัน หรือ PKM/day)			30,804,692	40,898,319	45,686,860	50,575,544	55,058,102	62,086,101	67,213,072	72,810,653	78,704,868	84,713,742	91,286,056	102,181,492	109,221,108	116,747,528	124,802,850	133,351,963	142,515,011	151,463,536	161,778,542	173,193,948	
ปริมาณการใช้พลังงานในแต่ละประเภทเชื้อเพลิง																							
รวม	รถยนต์ส่วนบุคคล	22.79%	7,021, 021	9,321, 566	10,412,973	11,527,204	12,548,871	14,150,696	15,319,238	16,595,041	17,938,454	19,307,999	20,805,964	23,289,258	24,893,731	26,609,156	28,445,129	30,393,648	32,482,094	34,521,647	36,872,648	39,474,453	
	เบนซิน	19.96%	1,401,454	1,860,661	2,078,515	2,300,925	2,504,858	2,824,595	3,057,846	3,312,507	3,580,663	3,854,035	4,153,041	4,648,727	4,968,993	5,311,406	5,677,881	6,066,822	6,483,693	6,890,804	7,360,083	7,879,425	
	แก๊สโซฮอล์91	8.36%	587,237	779,654	870,939	964,133	1,049,585	1,183,561	1,281,298	1,388,006	1,500,368	1,614,917	1,740,206	1,947,908	2,082,106	2,225,584	2,379,144	2,542,118	2,716,795	2,887,383	3,084,020	3,301,635	
	แก๊สโซฮอล์95	23.09%	1,621,023	2,152,176	2,404,161	2,661,416	2,897,300	3,267,132	3,536,926	3,831,486	4,141,655	4,457,857	4,803,709	5,377,056	5,747,498	6,143,558	6,567,450	7,017,327	7,499,510	7,970,405	8,513,207	9,113,915	
	E20	27.04%	1,898,705	2,520,845	2,815,995	3,117,319	3,393,609	3,826,793	4,142,804	4,487,821	4,851,122	5,221,491	5,626,587	6,298,148	6,732,048	7,195,953	7,692,458	8,219,399	8,784,180	9,335,739	9,971,524	10,675,134	
	E85	5.56%	390,039	517,842	578,473	640,372	697,128	786,115	851,031	921,906	996,536	1,072,619	1,155,835	1,293,790	1,382,923	1,478,221	1,580,215	1,688,461	1,804,480	1,917,784	2,048,389	2,192,928	
	ดีเซล	14.66%	1,029,395	1,366,691	1,526,709	1,690,073	1,839,866	2,074,720	2,246,047	2,433,100	2,630,066	2,830,863	3,050,489	3,414,580	3,649,821	3,901,330	4,170,513	4,456,198	4,762,397	5,061,429	5,406,123	5,787,590	
	LPG	0.79%	55,327	73,456	82,056	90,836	98,887	111,510	120,718	130,772	141,358	152,151	163,955	183,524	196,167	209,685	224,153	239,508	255,965	272,037	290,563	311,066	
	CNG	0.54%	37,842	50,242	56,124	62,130	67,636	76,270	82,568	89,444	96,685	104,067	112,141	125,525	134,173	143,419	153,314	163,817	175,073	186,066	198,737	212,761	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			123.38	163.81	182.99	202.57	220.53	248.68	269.21	291.63	315.24	339.31	365.64	409.28	437.47	467.62	499.88	534.13	570.83	606.67	647.99	693.71
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.32	0.43	0.48	0.53	0.58	0.65	0.71	0.76	0.83	0.89	0.96	1.07	1.15	1.23	1.31	1.40	1.50	1.59	1.70	1.82
	รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	4.99%	1,538,014	2,041,967	2,281,049	2,525,131	2,748,936	3,099,829	3,355,808	3,635,284	3,929,569	4,229,580	4,557,722	5,101,708	5,453,181	5,828,960	6,231,145	6,657,984	7,115,476	7,562,257	8,077,264	8,647,211	
	เบนซิน	9.84%	151,290	200,863	224,380	248,390	270,405	304,921	330,101	357,592	386,541	416,052	448,330	501,840	536,414	573,378	612,940	654,927	699,929	743,878	794,537	850,602	
	แก๊สโซฮอล์91	42.55%	654,377	868,793	970,515	1,074,364	1,169,586	1,318,880	1,427,791	1,546,699	1,671,908	1,799,553	1,939,167	2,170,617	2,320,157	2,480,039	2,651,157	2,832,763	3,027,412	3,217,503	3,436,622	3,679,117	
	แก๊สโซฮอล์95	41.26%	634,509	842,415	941,049	1,041,745	1,134,075	1,278,837	1,384,441	1,499,739	1,621,147	1,744,916	1,880,291	2,104,713	2,249,714	2,404,742	2,570,663	2,746,756	2,935,495	3,119,815	3,332,281	3,567,413	
	E20	3.09%	47,597	63,192	70,591	78,145	85,071	95,930	103,852	112,501	121,608	130,892	141,047	157,882	168,759	180,388	192,834	206,044	220,202	234,028	249,966	267,604	
	E85	3.27%	50,242	66,704	74,514	82,488	89,799	101,261	109,623	118,753	128,366	138,166	148,886	166,656	178,137	190,413	203,551	217,494	232,439	247,034	263,857	282,476	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			8.98	11.92	13.31	14.74	16.04	18.09	19.59	21.22	22.94	24.69	26.60	29.78	31.83	34.02	36.37	38.86	41.53	44.14	47.14	50.47
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13
	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	1.72%	530,094	703,787	786,190	870,315	947,452	1,068,392	1,156,618	1,252,942	1,354,371	1,457,773	1,570,871	1,758,362	1,879,501	2,009,018	2,147,636	2,294,751	2,452,430	2,606,419	2,783,922	2,980,360	
	เบนซิน	9.84%	52,144	69,230	77,335	85,610	93,198	105,095	113,773	123,248	133,226	143,397	154,522	172,965	184,881	197,621	211,257	225,728	241,239	256,386	273,846	293,170	
	แก๊สโซฮอล์91	42.55%	225,538	299,439	334,499	370,292	403,111	454,567	492,105	533,088	576,242	620,237	668,356	748,128	799,669	854,774	913,751	976,344	1,043,432	1,108,949	1,184,471	1,268,050	
	แก๊สโซฮอล์95	41.26%	218,691	290,348	324,343	359,049	390,872	440,766	477,163	516,902	558,747	601,405	648,064	725,414	775,390	828,822	886,009	946,701	1,011,752	1,075,280	1,148,509	1,229,550	
	E20	3.09%	16,405	21,780	24,330	26,934	29,321	33,063	35,794	38,775	41,914	45,114	48,614	54,416	58,165	62,173	66,463	71,015	75,895	80,660	86,154	92,233	
	E85	3.27%	17,316	22,990	25,682	28,430	30,950	34,901	37,783	40,929	44,243	47,621	51,315	57,440	61,397	65,628	70,156	74,962	80,113	85,143	90,941	97,358	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			3.09	4.11	4.59	5.08	5.53	6.24	6.75	7.31	7.91	8.51	9.17	10.26	10.97	11.73	12.54	13.39	14.31	15.21	16.25	17.40
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.008	0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.018	0.019	0.021	0.022	0.024	0.027	0.029	0.031	0.033	0.035	0.037	0.040	0.042	0.045
	รถโดยสาร	32.83%	10,112,379	13,425,854	14,997,808	16,60																	



BAU		% share	ปี พ.ศ.																			
			2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580
	รถไฟฟ้า	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Electricity	100.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (MWh)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	รถไฟ	2.41%	741,059	983,878	1,099,074	1,216,680	1,324,515	1,493,585	1,616,923	1,751,583	1,893,378	2,037,931	2,196,039	2,458,147	2,627,497	2,808,558	3,002,342	3,208,005	3,428,438	3,643,710	3,891,854	4,166,471
	ดีเซล	100.00%	741,059	983,878	1,099,074	1,216,680	1,324,515	1,493,585	1,616,923	1,751,583	1,893,378	2,037,931	2,196,039	2,458,147	2,627,497	2,808,558	3,002,342	3,208,005	3,428,438	3,643,710	3,891,854	4,166,471
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		0.97	1.28	1.43	1.59	1.73	1.95	2.11	2.28	2.47	2.66	2.86	3.20	3.43	3.66	3.91	4.18	4.47	4.75	5.07	5.43
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		0.83	1.11	1.24	1.37	1.49	1.68	1.82	1.97	2.13	2.29	2.47	2.76	2.95	3.16	3.37	3.61	3.85	4.10	4.37	4.68
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015
	เรือ	0.97%	299,370	397,464	444,000	491,510	535,073	603,373	653,199	707,598	764,880	823,276	887,148	993,034	1,061,447	1,134,591	1,212,876	1,295,959	1,385,009	1,471,973	1,572,218	1,683,157
	ดีเซล	100.00%	299,370	397,464	444,000	491,510	535,073	603,373	653,199	707,598	764,880	823,276	887,148	993,034	1,061,447	1,134,591	1,212,876	1,295,959	1,385,009	1,471,973	1,572,218	1,683,157
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		1.01	1.34	1.50	1.66	1.81	2.04	2.21	2.39	2.59	2.78	3.00	3.36	3.59	3.83	4.10	4.38	4.68	4.97	5.31	5.69
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		0.87	1.16	1.29	1.43	1.56	1.76	1.90	2.06	2.23	2.40	2.59	2.89	3.09	3.31	3.53	3.78	4.04	4.29	4.58	4.90
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006	0.006	0.007	0.008	0.008	0.009	0.010	0.010	0.011	0.012	0.013	0.013	0.014	0.015
	เดิน	0.20%	61,594	81,777	91,352	101,127	110,090	124,142	134,394	145,586	157,372	169,386	182,528	204,314	218,389	233,439	249,545	266,639	284,961	302,854	323,479	346,304
	ไม่ใช้น้ำมัน	100.00%	61,594	81,777	91,352	101,127	110,090	124,142	134,394	145,586	157,372	169,386	182,528	204,314	218,389	233,439	249,545	266,639	284,961	302,854	323,479	346,304
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	จักรยาน	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ไม่ใช้น้ำมัน	100.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			346.49	460.03	513.89	568.88	619.30	698.35	756.01	818.98	885.27	952.86	1,026.79	1,149.34	1,228.52	1,313.18	1,403.79	1,499.95	1,603.01	1,703.67	1,819.69	1,948.09
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.93	1.23	1.37	1.52	1.66	1.87	2.02	2.19	2.37	2.55	2.74	3.07	3.28	3.51	3.75	4.01	4.28	4.55	4.86	5.21

ตารางที่ 7.2-7 ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe) และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO₂e) ในกรณีมีโครงการ (W_MRT)

With Project		% share	ปี พ.ศ.																				
			2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	
โครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและรถไฟฟ้าในเมือง (เส้นทางโครงข่ายตามแผน M-MAP)																							
จำนวนผู้โดยสาร (คน-เที่ยว/วัน)			2,563,709	3,324,799	3,627,933	3,922,983	4,171,624	4,595,009	4,859,076	5,141,655	5,428,972	5,707,920	6,008,090	6,569,197	6,858,902	7,161,496	7,478,053	7,804,974	8,147,806	8,458,555	8,825,047	9,228,622	
ระยะทางเฉลี่ย ที่ผู้โดยสารเดินทาง (กม./เที่ยว)			6.96	7.12	7.29	7.46	7.64	7.82	8.01	8.20	8.39	8.59	8.80	9.00	9.22	9.44	9.66	9.89	10.12	10.37	10.61	10.86	
ระยะทางรวมของการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า (คน-กม./วัน หรือ PKM/day)			17,831,404	23,674,135	26,445,999	29,275,831	31,870,575	35,938,757	38,906,522	42,146,702	45,558,588	49,036,846	52,841,253	59,148,115	63,223,021	67,579,716	72,242,567	77,191,251	82,495,314	87,675,199	93,646,076	100,253,924	
ระยะการเดินทางรวมทั้งหมด (คน-กม./วัน หรือ PKM/day)			26,331,335	34,959,197	39,052,362	43,231,127	47,062,742	53,070,159	57,452,607	62,237,326	67,275,602	72,411,887	78,029,790	87,343,027	93,360,372	99,793,830	106,679,384	113,987,022	121,819,443	129,468,492	138,285,586	148,043,284	
ปริมาณการใช้พลังงานในแต่ละประเภทเชื้อเพลิง																							
	รถยนต์ส่วนบุคคล	7.34%	1,931,862	2,564,865	2,865,170	3,171,755	3,452,871	3,893,620	4,215,148	4,566,191	4,935,836	5,312,672	5,724,843	6,408,131	6,849,608	7,321,614	7,826,789	8,362,931	8,937,576	9,498,766	10,145,654	10,861,551	
	เบนซิน	19.96%	385,615	511,968	571,912	633,108	689,221	777,198	841,378	911,449	985,233	1,060,453	1,142,726	1,279,116	1,367,238	1,461,454	1,562,291	1,669,310	1,784,013	1,896,032	2,025,156	2,168,055	
	แก๊สโซฮอล์91	8.36%	161,580	214,525	239,642	265,285	288,797	325,661	352,554	381,915	412,832	444,351	478,825	535,975	572,900	612,378	654,631	699,474	747,537	794,475	848,580	908,458	
	แก๊สโซฮอล์95	23.09%	446,031	592,180	661,514	732,299	797,204	898,964	973,199	1,054,248	1,139,593	1,226,597	1,321,759	1,479,518	1,581,447	1,690,424	1,807,060	1,930,845	2,063,520	2,193,088	2,342,442	2,507,730	
	E20	27.04%	522,436	693,620	774,832	857,742	933,765	1,052,957	1,139,909	1,234,842	1,334,805	1,436,714	1,548,178	1,732,960	1,852,349	1,979,995	2,116,610	2,261,600	2,417,002	2,568,765	2,743,704	2,937,305	
	E85	5.56%	107,321	142,486	159,169	176,201	191,818	216,303	234,164	253,666	274,201	295,135	318,033	355,991	380,517	406,738	434,802	464,587	496,510	527,686	563,622	603,393	
	ดีเซล	14.66%	283,242	376,051	420,080	465,030	506,246	570,867	618,009	669,477	723,673	778,923	839,354	939,535	1,004,263	1,073,466	1,147,533	1,226,140	1,310,392	1,392,672	1,487,516	1,592,478	
	LPG	0.79%	15,223	20,212	22,578	24,994	27,209	30,682	33,216	35,982	38,895	41,865	45,113	50,497	53,976	57,696	61,677	65,901	70,430	74,852	79,950	85,591	
	CNG	0.54%	10,412	13,824	15,443	17,095	18,610	20,986	22,719	24,611	26,603	28,634	30,856	34,539	36,918	39,462	42,185	45,075	48,172	51,197	54,683	58,542	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			33.95	45.07	50.35	55.74	60.68	68.42	74.08	80.24	86.74	93.36	100.61	112.61	120.37	128.67	137.54	146.97	157.07	166.93	178.30	190.88
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.09	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.19	0.21	0.23	0.24	0.26	0.30	0.32	0.34	0.36	0.39	0.41	0.44	0.47	0.50
	รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล		3.41%	899,088	1,193,688	1,333,450	1,476,134	1,606,965	1,812,090	1,961,729	2,125,104	2,297,137	2,472,516	2,664,341	2,982,343	3,187,806	3,407,477	3,642,586	3,892,106	4,159,546	4,420,724	4,721,785	5,054,963
	เบนซิน	9.84%	88,441	117,420	131,168	145,203	158,073	178,250	192,970	209,040	225,963	243,214	262,084	293,365	313,575	335,184	358,311	382,855	409,163	434,854	464,469	497,242	
	แก๊สโซฮอล์91	42.55%	382,534	507,877	567,341	628,049	683,713	770,987	834,654	904,165	977,360	1,051,978	1,133,593	1,268,893	1,356,311	1,449,775	1,549,806	1,655,969	1,769,756	1,880,879	2,008,971	2,150,728	
	แก๊สโซฮอล์95	41.26%	370,919	492,457	550,116	608,980	662,955	747,579	809,313	876,713	947,686	1,020,038	1,099,176	1,230,368	1,315,132	1,405,757	1,502,751	1,605,691	1,716,024	1,823,773	1,947,976	2,085,429	
	E20	3.09%	27,824	36,941	41,266	45,682	49,731	56,078	60,709	65,765	71,089	76,517	82,453	92,294	98,653	105,451	112,727	120,448	128,725	136,808	146,124	156,435	
	E85	3.27%	29,370	38,994	43,559	48,220	52,494	59,195	64,083	69,420	75,040	80,769	87,035	97,423	104,135	111,311	118,991	127,142	135,878	144,410	154,245	165,129	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			5.25	6.97	7.78	8.62	9.38	10.58	11.45	12.40	13.41	14.43	15.55	17.41	18.61	19.89	21.26	22.72	24.28	25.80	27.56	29.50
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08
	รถจักรยานยนต์รับจ้าง		2.28%	599,649	796,134	889,348	984,512	1,071,770	1,208,578	1,308,381	1,417,344	1,532,082	1,649,052	1,776,990	1,989,082	2,126,116	2,272,627	2,429,433	2,595,852	2,774,221	2,948,415	3,149,208	3,371,422
	เบนซิน	9.84%	58,986	78,313	87,483	96,844	105,427	118,884	128,702	139,420	150,707	162,213	174,797	195,660	209,140	223,552	238,976	255,347	272,892	290,027	309,779	331,637	
	แก๊สโซฮอล์91	42.55%	255,132	338,730	378,390	418,879	456,005	514,212	556,675	603,036	651,853	701,620	756,053	846,292	904,596	966,931	1,033,648	1,104,453	1,180,344	1,254,458	1,339,889	1,434,434	
	แก๊สโซฮอล์95	41.26%	247,386	328,445	366,901	406,161	442,160	498,600	539,773	584,726	632,062	680,318	733,098	820,597	877,131	937,574	1,002,264	1,070,920	1,144,507	1,216,371	1,299,208	1,390,883	
	E20	3.09%	18,557	24,638	27,523	30,468	33,168	37,402	40,490	43,862	47,413	51,033	54,992	61,556	65,797	70,331	75,183	80,333	85,853	91,244	97,458	104,335	
	E85	3.27%	19,589	26,007	29,052	32,161	35,011	39,480	42,740	46,300	50,048	53,869	58,048	64,977	69,453	74,239	79,361	84,798	90,625	96,315	102,874	110,133	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			3.50	4.65	5.19	5.75	6.26	7.05	7.64	8.27	8.94	9.63	10.37	11.61	12.41	13.26	14.18	15.15	16.19	17.21	18.38	19.68
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.009	0.012	0.014	0.015	0.016	0.018	0.020	0.022	0.023	0.025	0.027	0.030	0.032	0.035	0.037	0.040	0.042	0.045	0.048	0.051
	รถโดยสาร	9.62%	2,533,091	3,363,097	3,756,862	4,158,862	4,527,466	5,105,384	5,526,978	5,987,271	6,471,956	6,966,070	7,506,516	8,402,456	8,981,328	9,600,231	10,262,626	10,965,625	11,719,109	12,454,953	13,303,163		

With Project		% share	ปี พ.ศ.																			
			2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580
	รถไฟฟ้า	67.72%	17,831,404	23,674,135	26,445,999	29,275,831	31,870,575	35,938,757	38,906,522	42,146,702	45,558,588	49,036,846	52,841,253	59,148,115	63,223,021	67,579,716	72,242,567	77,191,251	82,495,314	87,675,199	93,646,076	100,253,924
	Electricity	100.00%	17,831,404	23,674,135	26,445,999	29,275,831	31,870,575	35,938,757	38,906,522	42,146,702	45,558,588	49,036,846	52,841,253	59,148,115	63,223,021	67,579,716	72,242,567	77,191,251	82,495,314	87,675,199	93,646,076	100,253,924
	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (MWh)		209,746	278,473	311,078	344,364	374,886	422,739	457,648	495,761	535,894	576,808	621,559	695,745	743,677	794,924	849,772	907,982	970,372	1,031,302	1,101,536	1,179,262
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		17.87	23.73	26.51	29.35	31.95	36.03	39.00	42.25	45.67	49.16	52.97	59.29	63.38	67.74	72.42	77.38	82.69	87.89	93.87	100.50
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.00071	0.00094	0.00105	0.00117	0.00127	0.00143	0.00155	0.00168	0.00181	0.00195	0.00210	0.00235	0.00252	0.00269	0.00288	0.00307	0.00328	0.00349	0.00373	0.00399
	รถไฟ	0.94%	247,736	328,910	367,420	406,736	442,785	499,305	540,537	585,554	632,956	681,280	734,136	821,758	878,372	938,901	1,003,683	1,072,436	1,146,126	1,218,092	1,301,047	1,392,851
	ดีเซล	100.00%	247,736	328,910	367,420	406,736	442,785	499,305	540,537	585,554	632,956	681,280	734,136	821,758	878,372	938,901	1,003,683	1,072,436	1,146,126	1,218,092	1,301,047	1,392,851
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		0.32	0.43	0.48	0.53	0.58	0.65	0.70	0.76	0.83	0.89	0.96	1.07	1.15	1.22	1.31	1.40	1.49	1.59	1.70	1.82
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		0.28	0.37	0.41	0.46	0.50	0.56	0.61	0.66	0.71	0.77	0.83	0.92	0.99	1.06	1.13	1.21	1.29	1.37	1.46	1.57
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005
	เรือ	0.41%	107,594	142,849	159,574	176,649	192,306	216,853	234,761	254,312	274,899	295,887	318,842	356,898	381,486	407,774	435,909	465,770	497,774	529,029	565,057	604,929
	ดีเซล	100.00%	107,594	142,849	159,574	176,649	192,306	216,853	234,761	254,312	274,899	295,887	318,842	356,898	381,486	407,774	435,909	465,770	497,774	529,029	565,057	604,929
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		0.36	0.48	0.54	0.60	0.65	0.73	0.79	0.86	0.93	1.00	1.08	1.21	1.29	1.38	1.47	1.57	1.68	1.79	1.91	2.04
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		0.31	0.42	0.47	0.51	0.56	0.63	0.68	0.74	0.80	0.86	0.93	1.04	1.11	1.19	1.27	1.36	1.45	1.54	1.65	1.76
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.006
	เดิน	2.05%	540,177	717,175	801,144	886,870	965,474	1,088,714	1,178,619	1,276,775	1,380,134	1,485,503	1,600,752	1,791,809	1,915,253	2,047,233	2,188,487	2,338,401	2,499,080	2,655,997	2,836,877	3,037,052
	ไม่ใช้น้ำมัน	100.00%	540,177	717,175	801,144	886,870	965,474	1,088,714	1,178,619	1,276,775	1,380,134	1,485,503	1,600,752	1,791,809	1,915,253	2,047,233	2,188,487	2,338,401	2,499,080	2,655,997	2,836,877	3,037,052
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
จักรยาน	0.13%	34,165	45,359	50,670	56,092	61,063	68,858	74,544	80,752	87,289	93,954	101,243	113,327	121,134	129,481	138,415	147,897	158,059	167,984	179,424	192,084	
ไม่ใช้น้ำมัน	100.00%	34,165	45,359	50,670	56,092	61,063	68,858	74,544	80,752	87,289	93,954	101,243	113,327	121,134	129,481	138,415	147,897	158,059	167,984	179,424	192,084	
ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			84.57	112.28	125.43	138.85	151.16	170.46	184.53	199.90	216.08	232.58	250.62	280.54	299.86	320.53	342.64	366.11	391.27	415.84	444.16	475.50
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.18	0.24	0.27	0.29	0.32	0.36	0.39	0.42	0.46	0.49	0.53	0.59	0.63	0.68	0.73	0.78	0.83	0.88	0.94	1.01

ตารางที่ 7.2-8 ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe) และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO₂e) ที่คิดได้ ในกรณีมีโครงการ [กรณีฐาน (W_MRT) – กรณีมีโครงการ (WO_MRT)]

ปริมาณที่ลดลงจากโครงการ MRT	ปี พ.ศ.																				รวม
	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	
การใช้พลังงาน (ktoe)	(261.92)	(347.74)	(388.45)	(430.02)	(468.13)	(527.89)	(571.48)	(619.07)	(669.19)	(720.28)	(776.16)	(868.80)	<u>(928.66)</u>	(992.65)	(1,061.14)	(1,133.83)	(1,211.74)	(1,287.82)	<u>(1,375.53)</u>	(1,472.59)	(16,113.09)
การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)	(0.75)	(0.99)	(1.11)	(1.23)	(1.34)	(1.51)	(1.63)	(1.77)	(1.91)	(2.05)	(2.21)	(2.48)	<u>(2.65)</u>	(2.83)	(3.03)	(3.23)	(3.46)	(3.67)	<u>(3.92)</u>	(4.20)	(45.96)

ตารางที่ 7.2-9 ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe) และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO₂e) ในกรณีฐาน (BAU หรือ WO_MRT 6 route)

BAU		% share	ปี พ.ศ.																				
			2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	
โครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและรถไฟฟ้าในเมือง (6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน)																							
จำนวนผู้โดยสาร (คน-เที่ยว/วัน)			1,897,333	1,996,894	2,094,516	2,197,147	2,305,165	2,418,990	2,539,085	2,674,840	2,815,453	2,964,622	3,122,983	3,291,225	3,470,098	3,660,417	3,863,072	4,079,032	4,309,354	4,555,193	4,812,714	5,105,566	
ระยะทางเฉลี่ย ที่ผู้โดยสารเดินทาง (กม./เที่ยว)			6.96	7.12	7.29	7.46	7.64	7.82	8.01	8.20	8.39	8.59	8.80	9.00	9.22	9.44	9.66	9.89	10.12	10.37	10.61	10.86	
ระยะทางรวมของการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า (คน-กม./วัน หรือ PKM/day)			13,196,548	14,218,827	15,268,079	16,396,526	17,611,114	18,919,547	20,330,400	21,925,957	23,626,587	25,469,127	27,466,688	29,633,722	31,986,176	34,541,658	37,319,637	40,341,651	43,631,557	47,215,802	51,069,618	55,463,644	
ระยะการเดินทางรวมทั้งหมด (คน-กม./วัน หรือ PKM/day)			22,797,733	24,563,775	26,376,412	28,325,865	30,424,129	32,684,516	35,121,840	37,878,249	40,816,177	43,999,262	47,450,155	51,193,820	55,257,808	59,672,539	64,471,644	69,692,334	75,375,820	81,567,792	88,225,463	95,816,374	
ปริมาณการใช้พลังงานในแต่ละประเภทเชื้อเพลิง																							
	รถยนต์ส่วนบุคคล	22.79%	5,196,071	5,598,588	6,011,725	6,456,046	6,934,283	7,449,472	8,004,988	8,633,230	9,302,844	10,028,334	10,814,863	11,668,122	12,594,388	13,600,596	14,694,410	15,884,312	17,179,695	18,590,973	20,108,393	21,838,517	
	เบนซิน	19.96%	1,037,178	1,117,524	1,199,990	1,288,680	1,384,140	1,486,976	1,597,861	1,723,264	1,856,924	2,001,738	2,158,736	2,329,053	2,513,943	2,714,791	2,933,125	3,170,639	3,429,208	3,710,911	4,013,800	4,359,147	
	แก๊สโซฮอล์91	8.36%	434,598	468,265	502,819	539,982	579,982	623,072	669,535	722,081	778,088	838,768	904,553	975,919	1,053,392	1,137,551	1,229,037	1,328,560	1,436,906	1,554,945	1,681,862	1,826,569	
	แก๊สโซฮอล์95	23.09%	1,199,676	1,292,610	1,387,995	1,490,581	1,600,997	1,719,944	1,848,202	1,993,252	2,147,853	2,315,355	2,496,950	2,693,952	2,907,809	3,140,124	3,392,665	3,667,392	3,966,471	4,292,309	4,642,653	5,042,106	
	E20	27.04%	1,405,181	1,514,034	1,625,760	1,745,918	1,875,248	2,014,572	2,164,801	2,334,697	2,515,782	2,711,977	2,924,679	3,155,427	3,405,919	3,678,029	3,973,831	4,295,618	4,645,930	5,027,584	5,437,942	5,905,822	
	E85	5.56%	288,658	311,019	333,970	358,653	385,221	413,841	444,702	479,603	516,802	557,105	600,799	648,200	699,657	755,555	816,320	882,423	954,385	1,032,786	1,117,083	1,213,197	
	ดีเซล	14.66%	761,828	820,843	881,416	946,560	1,016,677	1,092,212	1,173,660	1,265,770	1,363,947	1,470,315	1,585,633	1,710,734	1,846,540	1,994,066	2,154,437	2,328,896	2,518,820	2,725,736	2,948,214	3,201,878	
	LPG	0.79%	40,946	44,118	47,374	50,875	54,643	58,703	63,081	68,031	73,308	79,025	85,223	91,947	99,246	107,175	115,795	125,171	135,379	146,500	158,458	172,092	
	CNG	0.54%	28,006	30,175	32,402	34,797	37,375	40,151	43,146	46,532	50,141	54,051	58,290	62,889	67,882	73,305	79,200	85,614	92,596	100,202	108,381	117,706	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			91.31	98.39	105.65	113.46	121.86	130.91	140.68	151.72	163.48	176.23	190.06	205.05	221.33	239.01	258.23	279.14	301.91	326.71	353.38	383.78
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.37	0.40	0.43	0.46	0.50	0.54	0.58	0.63	0.68	0.73	0.79	0.86	0.93	1.01
	รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	4.99%	1,138,243	1,226,418	1,316,919	1,414,251	1,519,013	1,631,869	1,753,560	1,891,182	2,037,866	2,196,791	2,369,087	2,556,000	2,758,907	2,979,325	3,218,934	3,479,592	3,763,357	4,072,509	4,404,913	4,783,911	
	เบนซิน	9.84%	111,966	120,639	129,542	139,116	149,421	160,522	172,493	186,030	200,459	216,092	233,040	251,426	271,386	293,068	316,637	342,278	370,191	400,601	433,299	470,580	
	แก๊สโซฮอล์91	42.55%	484,287	521,802	560,308	601,719	646,292	694,309	746,085	804,638	867,048	934,666	1,007,972	1,087,498	1,173,828	1,267,609	1,369,555	1,480,457	1,601,190	1,732,725	1,874,152	2,035,404	
	แก๊สโซฮอล์95	41.26%	469,583	505,960	543,296	583,450	626,670	673,229	723,432	780,208	840,723	906,288	977,369	1,054,480	1,138,189	1,229,123	1,327,974	1,435,508	1,552,576	1,680,117	1,817,250	1,973,606	
	E20	3.09%	35,225	37,954	40,755	43,767	47,009	50,501	54,267	58,526	63,066	67,984	73,316	79,100	85,379	92,201	99,616	107,682	116,464	126,031	136,318	148,047	
	E85	3.27%	37,183	40,063	43,019	46,199	49,621	53,308	57,283	61,779	66,570	71,762	77,390	83,496	90,124	97,325	105,152	113,667	122,936	133,035	143,894	156,274	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			6.64	7.16	7.69	8.25	8.87	9.52	10.24	11.04	11.89	12.82	13.83	14.92	16.10	17.39	18.79	20.31	21.97	23.77	25.71	27.92
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07
	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	1.72%	392,309	422,699	453,891	487,438	523,545	562,443	604,385	651,817	702,374	757,149	816,533	880,955	950,889	1,026,858	1,109,443	1,199,281	1,297,084	1,403,637	1,518,204	1,648,830	
	เบนซิน	9.84%	38,590	41,580	44,648	47,948	51,500	55,326	59,452	64,117	69,091	74,479	80,320	86,657	93,536	101,009	109,133	117,970	127,590	138,072	149,341	162,191	
	แก๊สโซฮอล์91	42.55%	166,915	179,845	193,116	207,390	222,752	239,302	257,147	277,328	298,838	322,143	347,409	374,819	404,573	436,896	472,033	510,257	551,869	597,203	645,948	701,525	
	แก๊สโซฮอล์95	41.26%	161,847	174,385	187,253	201,093	215,989	232,036	249,339	268,908	289,765	312,362	336,861	363,439	392,290	423,631	457,701	494,764	535,113	579,071	626,336	680,226	
	E20	3.09%	12,141	13,081	14,047	15,085	16,202	17,406	18,704	20,172	21,736	23,431	25,269	27,263	29,427	31,778	34,334	37,114	40,141	43,438	46,984	51,026	
	E85	3.27%	12,815	13,808	14,827	15,923	17,102	18,373	19,743	21,293	22,944	24,734	26,673	28,778	31,062	33,544	36,242	39,177	42,371	45,852	49,595	53,862	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			2.29	2.47	2.65	2.85	3.06	3.28	3.53	3.80	4.10	4.42	4.77	5.14	5.55	5.99	6.48	7.00	7.57	8.19	8.86	9.62
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.006	0.006	0.007	0.007	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.017	0.018	0.020	0.021	0.023	0.025
	รถโดยสาร	32.83%	7,483,903	8,063,649	8,658,690	9,298,645	9,987,450	10,729,477	11,529,587	12,434,444	13,398,889	14,443,814	15,576,652	16,805,600	18,139,701	19,588,943	21,164,364	22,878,181	24				



BAU		% share	ปี พ.ศ.																			
			2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580
รถไฟฟ้า	รถไฟฟ้า	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Electricity	100.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (MWh)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	รถไฟ	2.41%	548,438	590,923	634,529	681,426	731,904	786,281	844,915	911,225	981,902	1,058,476	1,141,493	1,231,553	1,329,319	1,435,523	1,550,974	1,676,566	1,813,292	1,962,250	2,122,412	2,305,024
	ดีเซล	100.00%	548,438	590,923	634,529	681,426	731,904	786,281	844,915	911,225	981,902	1,058,476	1,141,493	1,231,553	1,329,319	1,435,523	1,550,974	1,676,566	1,813,292	1,962,250	2,122,412	2,305,024
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		0.71	0.77	0.83	0.89	0.95	1.02	1.10	1.19	1.28	1.38	1.49	1.61	1.73	1.87	2.02	2.19	2.36	2.56	2.77	3.00
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		0.62	0.66	0.71	0.77	0.82	0.88	0.95	1.02	1.10	1.19	1.28	1.38	1.49	1.61	1.74	1.88	2.04	2.21	2.39	2.59
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007	0.008
	เรือ	0.97%	221,556	238,719	256,335	275,280	295,672	317,639	341,326	368,113	396,665	427,600	461,136	497,519	537,014	579,918	626,557	677,293	732,527	792,703	857,405	931,176
	ดีเซล	100.00%	221,556	238,719	256,335	275,280	295,672	317,639	341,326	368,113	396,665	427,600	461,136	497,519	537,014	579,918	626,557	677,293	732,527	792,703	857,405	931,176
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		0.75	0.81	0.87	0.93	1.00	1.07	1.15	1.24	1.34	1.45	1.56	1.68	1.81	1.96	2.12	2.29	2.48	2.68	2.90	3.15
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		0.65	0.70	0.75	0.80	0.86	0.93	0.99	1.07	1.16	1.25	1.34	1.45	1.56	1.69	1.83	1.97	2.13	2.31	2.50	2.71
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007	0.008	0.008
เดิน	เดิน	0.20%	45,584	49,116	52,740	56,638	60,834	65,353	70,227	75,738	81,613	87,977	94,877	102,363	110,489	119,316	128,912	139,351	150,715	163,096	176,408	191,586
	ไม่ใช้น้ำมัน	100.00%	45,584	49,116	52,740	56,638	60,834	65,353	70,227	75,738	81,613	87,977	94,877	102,363	110,489	119,316	128,912	139,351	150,715	163,096	176,408	191,586
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
จักรยาน	จักรยาน	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ไม่ใช้น้ำมัน	100.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			256.43	276.29	296.68	318.61	342.21	367.64	395.05	426.06	459.10	494.90	533.72	575.83	621.54	671.20	725.18	783.90	847.83	917.48	992.36	1,077.75
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.69	0.74	0.79	0.85	0.91	0.98	1.06	1.14	1.23	1.32	1.43	1.54	1.66	1.79	1.94	2.10	2.27	2.45	2.65	2.88

ตารางที่ 7.2-10 ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe) และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO₂e) ในกรณีมีโครงการ (W_MRT 6 route)

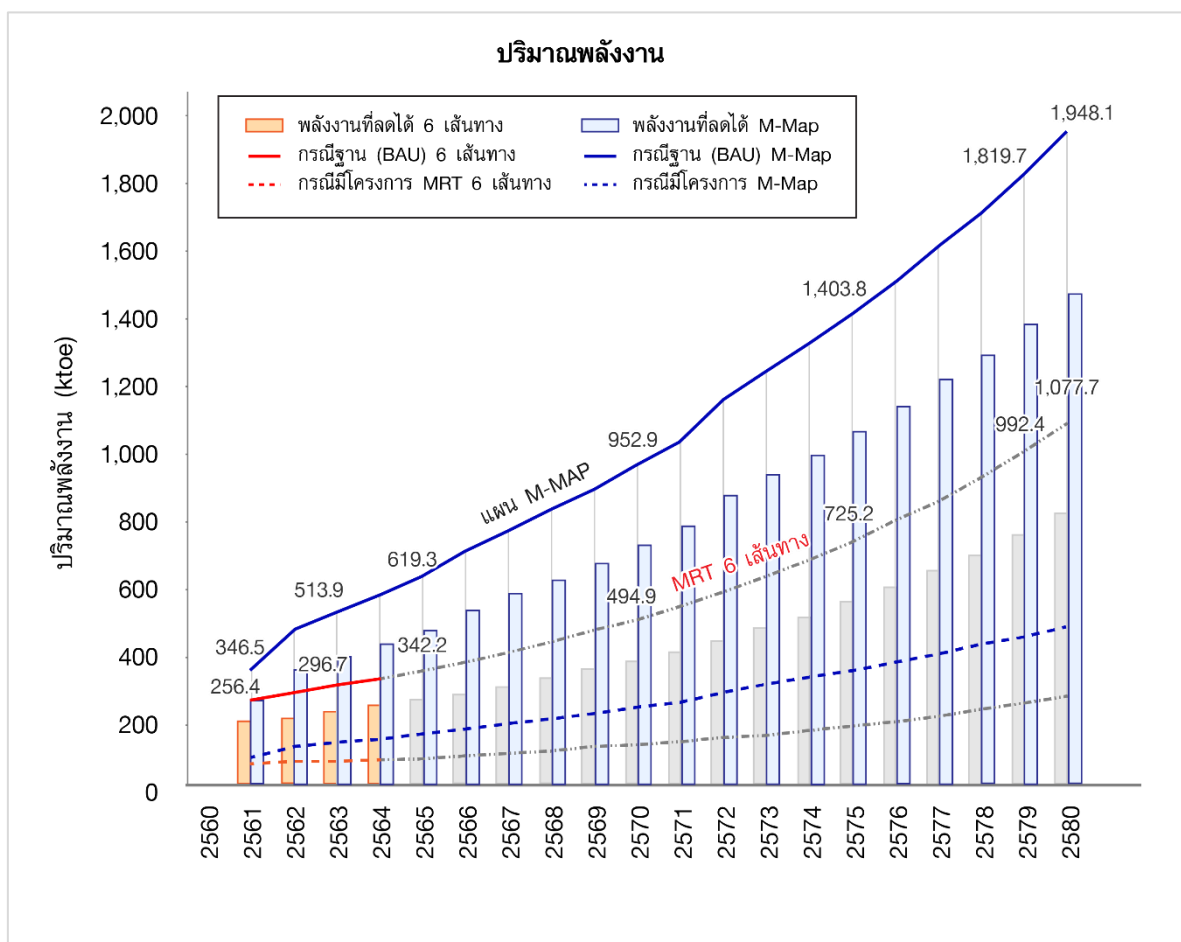
With Project		% share	ปี พ.ศ.																				
			2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	
โครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและรถไฟชานเมือง (6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน)																							
จำนวนผู้โดยสาร (คน-เที่ยว/วัน)			1,897,333	1,996,894	2,094,516	2,197,147	2,305,165	2,418,990	2,539,085	2,674,840	2,815,453	2,964,622	3,122,983	3,291,225	3,470,098	3,660,417	3,863,072	4,079,032	4,309,354	4,555,193	4,812,714	5,105,566	
ระยะทางเฉลี่ย ที่ผู้โดยสารเดินทาง (กม./เที่ยว)			6.96	7.12	7.29	7.46	7.64	7.82	8.01	8.20	8.39	8.59	8.80	9.00	9.22	9.44	9.66	9.89	10.12	10.37	10.61	10.86	
ระยะทางรวมของการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า (คน-กม./วัน หรือ PKM/day)			13,196,548	14,218,827	15,268,079	16,396,526	17,611,114	18,919,547	20,330,400	21,925,957	23,626,587	25,469,127	27,466,688	29,633,722	31,986,176	34,541,658	37,319,637	40,341,651	43,631,557	47,215,802	51,069,618	55,463,644	
ระยะการเดินทางรวมทั้งหมด (คน-กม./วัน หรือ PKM/day)			19,487,120	20,996,703	22,546,115	24,212,475	26,006,036	27,938,177	30,021,560	32,377,692	34,888,984	37,609,832	40,559,597	43,759,619	47,233,448	51,007,086	55,109,281	59,571,839	64,429,987	69,722,781	75,413,647	81,902,230	
ปริมาณการใช้พลังงานในแต่ละประเภทเชื้อเพลิง																							
	รถยนต์ส่วนบุคคล	7.34%	1,429,719	1,540,473	1,654,150	1,776,406	1,907,995	2,049,751	2,202,604	2,375,467	2,559,714	2,759,336	2,975,752	3,210,529	3,465,395	3,742,257	4,043,225	4,370,631	4,727,061	5,115,379	5,532,903	6,008,954	
	เบนซิน	19.96%	285,384	307,491	330,182	354,585	380,852	409,147	439,658	474,163	510,940	550,786	593,985	640,848	691,721	746,985	807,061	872,414	943,560	1,021,072	1,104,413	1,199,436	
	แก๊สโซฮอล์91	8.36%	119,581	128,845	138,353	148,578	159,584	171,441	184,225	198,684	214,094	230,790	248,891	268,528	289,845	313,002	338,174	365,559	395,370	427,849	462,771	502,588	
	แก๊สโซฮอล์95	23.09%	330,096	355,667	381,912	410,139	440,521	473,249	508,540	548,451	590,990	637,079	687,046	741,251	800,095	864,017	933,505	1,009,097	1,091,390	1,181,046	1,277,444	1,387,355	
	E20	27.04%	386,641	416,593	447,334	480,396	515,982	554,317	595,653	642,401	692,227	746,211	804,737	868,228	937,152	1,012,024	1,093,415	1,181,956	1,278,346	1,383,359	1,496,271	1,625,010	
	E85	5.56%	79,425	85,578	91,893	98,685	105,995	113,870	122,361	131,965	142,200	153,290	165,312	178,355	192,513	207,894	224,614	242,802	262,603	284,175	307,370	333,816	
	ดีเซล	14.66%	209,620	225,858	242,525	260,450	279,743	300,527	322,937	348,282	375,295	404,563	436,293	470,715	508,083	548,675	592,802	640,805	693,063	749,997	811,213	881,009	
	LPG	0.79%	11,266	12,139	13,035	13,998	15,035	16,152	17,357	18,719	20,171	21,744	23,449	25,300	27,308	29,490	31,861	34,441	37,250	40,310	43,600	47,352	
	CNG	0.54%	7,706	8,303	8,916	9,575	10,284	11,048	11,872	12,803	13,796	14,872	16,039	17,304	18,678	20,170	21,792	23,557	25,478	27,571	29,821	32,387	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			25.13	27.07	29.07	31.22	33.53	36.02	38.71	41.75	44.98	48.49	52.29	56.42	60.90	65.76	71.05	76.81	83.07	89.90	97.23	105.60
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20	0.22	0.24	0.25	0.28
	รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	3.41%	665,391	716,936	769,841	826,739	887,981	953,954	1,025,091	1,105,542	1,191,290	1,284,194	1,384,914	1,494,180	1,612,794	1,741,646	1,881,716	2,034,091	2,199,973	2,380,696	2,575,012	2,796,566	
	เบนซิน	9.84%	65,453	70,523	75,727	81,324	87,348	93,838	100,835	108,749	117,184	126,323	136,230	146,978	158,646	171,321	185,099	200,088	216,405	234,182	253,297	275,090	
	แก๊สโซฮอล์91	42.55%	283,103	305,034	327,543	351,752	377,808	405,877	436,144	470,373	506,857	546,384	589,238	635,727	686,193	741,016	800,611	865,442	936,019	1,012,912	1,095,587	1,189,851	
	แก๊สโซฮอล์95	41.26%	274,508	295,772	317,598	341,072	366,337	393,554	422,902	456,092	491,468	529,795	571,347	616,425	665,359	718,517	776,303	839,166	907,600	982,158	1,062,323	1,153,725	
	E20	3.09%	20,592	22,187	23,824	25,585	27,480	29,522	31,723	34,213	36,867	39,742	42,859	46,240	49,911	53,898	58,233	62,949	68,082	73,675	79,689	86,545	
	E85	3.27%	21,736	23,420	25,148	27,007	29,007	31,162	33,486	36,114	38,915	41,950	45,241	48,810	52,685	56,894	61,469	66,447	71,866	77,769	84,117	91,354	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			3.88	4.18	4.49	4.82	5.18	5.57	5.98	6.45	6.95	7.49	8.08	8.72	9.41	10.16	10.98	11.87	12.84	13.89	15.02	16.32
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	2.28%	443,784	478,163	513,448	551,396	592,241	636,242	683,688	737,344	794,535	856,497	923,673	996,547	1,075,658	1,161,596	1,255,016	1,356,643	1,467,278	1,587,812	1,717,412	1,865,178	
	เบนซิน	9.84%	43,654	47,035	50,506	54,239	58,257	62,585	67,252	72,530	78,156	84,251	90,859	98,028	105,809	114,263	123,452	133,449	144,332	156,189	168,937	183,472	
	แก๊สโซฮอล์91	42.55%	188,816	203,443	218,456	234,602	251,980	270,701	290,888	313,717	338,049	364,413	392,994	424,000	457,659	494,222	533,970	577,209	624,281	675,564	730,705	793,574	
	แก๊สโซฮอล์95	41.26%	183,084	197,266	211,823	227,479	244,330	262,482	282,056	304,192	327,786	353,348	381,062	411,126	443,763	479,217	517,758	559,684	605,327	655,053	708,519	769,480	
	E20	3.09%	13,734	14,798	15,890	17,064	18,328	19,690	21,158	22,818	24,588	26,506	28,585	30,840	33,288	35,948	38,839	41,984	45,408	49,138	53,148	57,721	
	E85	3.27%	14,497	15,620	16,773	18,012	19,347	20,784	22,334	24,087	25,955	27,979	30,173	32,554	35,138	37,945	40,997	44,317	47,931	51,869	56,102	60,929	
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			2.59	2.79	3.00	3.22	3.46	3.71	3.99	4.30	4.64	5.00	5.39	5.81	6.28	6.78	7.32	7.92	8.56	9.26	10.02	10.88
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.007	0.007	0.008	0.008	0.009	0.010	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.018	0.019	0.021	0.022	0.024	0.026	0.028
	รถโดยสาร	9.62%	1,874,674	2,019,896	2,168,951	2,329,256	2,501,797	2,687,671	2,888,093	3,114,755	3												

With Project		% share	ปี พ.ศ.																			
			2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580
	รถไฟฟ้า	67.72%	13,196,548	14,218,827	15,268,079	16,396,526	17,611,114	18,919,547	20,330,400	21,925,957	23,626,587	25,469,127	27,466,688	29,633,722	31,986,176	34,541,658	37,319,637	40,341,651	43,631,557	47,215,802	51,069,618	55,463,644
	Electricity	100.00%	13,196,548	14,218,827	15,268,079	16,396,526	17,611,114	18,919,547	20,330,400	21,925,957	23,626,587	25,469,127	27,466,688	29,633,722	31,986,176	34,541,658	37,319,637	40,341,651	43,631,557	47,215,802	51,069,618	55,463,644
	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (MWh)		155,228	167,253	179,595	192,868	207,155	222,546	239,141	257,910	277,914	299,587	323,084	348,574	376,246	406,305	438,982	474,529	513,227	555,388	600,719	652,405
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		13.23	14.25	15.30	16.44	17.65	18.97	20.38	21.98	23.68	25.53	27.53	29.71	32.06	34.62	37.41	40.44	43.74	47.33	51.19	55.60
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.00053	0.00057	0.00061	0.00065	0.00070	0.00075	0.00081	0.00087	0.00094	0.00101	0.00109	0.00118	0.00127	0.00137	0.00149	0.00161	0.00174	0.00188	0.00203	0.00221
	รถไฟ	0.94%	183,343	197,545	212,123	227,801	244,675	262,854	282,455	304,622	328,250	353,848	381,601	411,708	444,391	479,895	518,490	560,476	606,183	655,980	709,522	770,569
	ดีเซล	100.00%	183,343	197,545	212,123	227,801	244,675	262,854	282,455	304,622	328,250	353,848	381,601	411,708	444,391	479,895	518,490	560,476	606,183	655,980	709,522	770,569
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.37	0.40	0.43	0.46	0.50	0.54	0.58	0.63	0.68	0.73	0.79	0.86	0.92	1.00
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		0.21	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.37	0.40	0.43	0.46	0.50	0.54	0.58	0.63	0.68	0.74	0.80	0.87
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003
	เรือ	0.41%	79,628	85,796	92,127	98,936	106,265	114,160	122,673	132,301	142,562	153,680	165,733	178,809	193,004	208,423	225,186	243,420	263,271	284,899	308,152	334,666
	ดีเซล	100.00%	79,628	85,796	92,127	98,936	106,265	114,160	122,673	132,301	142,562	153,680	165,733	178,809	193,004	208,423	225,186	243,420	263,271	284,899	308,152	334,666
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		0.27	0.29	0.31	0.33	0.36	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.56	0.60	0.65	0.70	0.76	0.82	0.89	0.96	1.04	1.13
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.36	0.39	0.42	0.45	0.48	0.52	0.56	0.61	0.66	0.71	0.77	0.83	0.90	0.98
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003
	เดิน	2.05%	399,771	430,739	462,525	496,710	533,504	573,141	615,881	664,216	715,734	771,552	832,065	897,712	968,976	1,046,391	1,130,546	1,222,094	1,321,757	1,430,337	1,547,082	1,680,193
	ไม่ใช้น้ำมัน	100.00%	399,771	430,739	462,525	496,710	533,504	573,141	615,881	664,216	715,734	771,552	832,065	897,712	968,976	1,046,391	1,130,546	1,222,094	1,321,757	1,430,337	1,547,082	1,680,193
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
จักรยาน	0.13%	25,284	27,243	29,253	31,415	33,743	36,249	38,953	42,010	45,268	48,798	52,626	56,778	61,285	66,181	71,504	77,294	83,597	90,464	97,848	106,267	
ไม่ใช้น้ำมัน	100.00%	25,284	27,243	29,253	31,415	33,743	36,249	38,953	42,010	45,268	48,798	52,626	56,778	61,285	66,181	71,504	77,294	83,597	90,464	97,848	106,267	
ปริมาณการใช้พลังงาน (ล้านลิตร)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)			62.59	67.44	72.42	77.77	83.53	89.73	96.43	103.99	112.06	120.80	130.27	140.55	151.71	163.83	177.00	191.34	206.94	223.94	242.22	263.06
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)			0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.35	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.56

ตารางที่ 7.2-11 ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe) และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO₂e) ที่คิดได้ ในกรณีโครงการ [กรณีฐาน (W_MRT route) – กรณีมีโครงการ (WO_MRT 6 route)]

ปริมาณที่ลดลงจากโครงการ MRT	ปี พ.ศ.																				รวม
	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	
การใช้พลังงาน (ktoe)	193.84	208.85	224.27	240.84	258.68	277.90	298.62	322.06	347.04	374.11	403.45	435.28	469.83	507.37	548.17	592.56	640.89	693.53	750.14	814.68	(8,602.11)
การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)	0.553	0.596	0.640	0.687	0.738	0.793	0.852	0.919	0.990	1.067	1.151	1.242	1.340	1.447	1.564	1.690	1.828	1.978	2.140	2.324	(24.54)

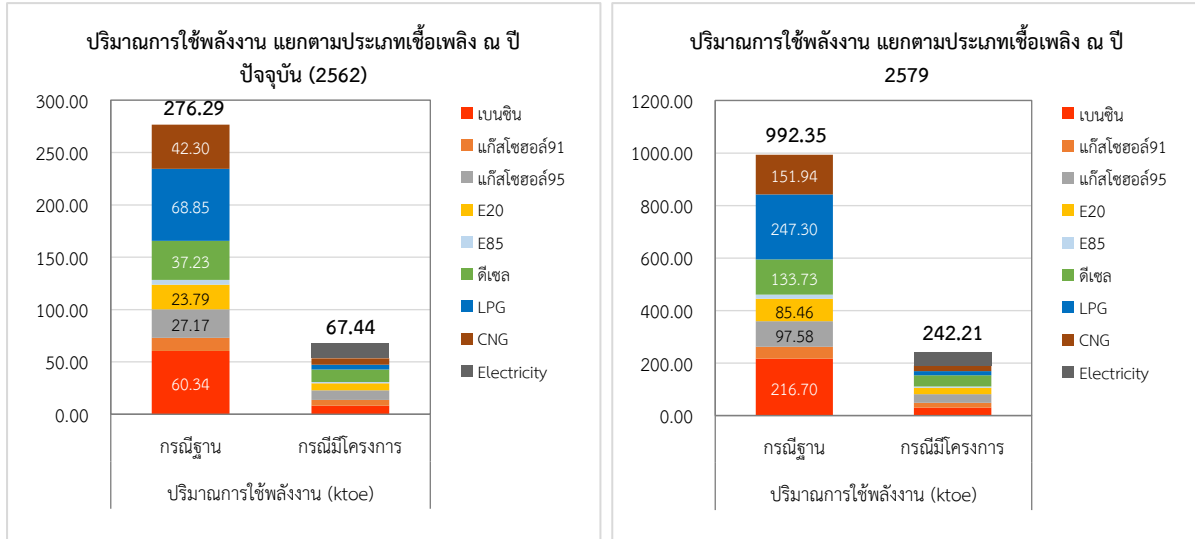
จากผลการประเมินพลังงานและก๊าซเรือนกระจกในรถไฟฟ้า 6 เส้นทาง นำมาสรุปรวมเป็นกราฟได้ดังรูปที่ 7.2-1 ซึ่งอธิบายได้ว่าในปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2563) การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ในระบบรถไฟฟ้าทุกเส้นทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามแผนแม่บท M-Map ประเมินปริมาณการใช้พลังงานในกรณีฐานได้ 513.9 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) ปริมาณการใช้พลังงานในกรณีมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนได้ 125.4 ktoe สามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 388.5 ktoe และหากประเมินมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน ประเมินปริมาณการใช้พลังงานในกรณีฐานได้ 296.7 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) ปริมาณการใช้พลังงานในกรณีมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางได้ 72.4 ktoe สามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 224.3 ktoe และในปี พ.ศ. 2579 การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ในระบบรถไฟฟ้าทุกเส้นทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามแผนแม่บท M-Map ประเมินปริมาณการใช้พลังงานในกรณีฐานได้ 1,819 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) ปริมาณการใช้พลังงานในกรณีมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนได้ 444.1 ktoe สามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 1,375.5 ktoe และหากประเมินมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน ประเมินปริมาณการใช้พลังงานในกรณีฐานได้ 992.3 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) ปริมาณการใช้พลังงานในกรณีมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางได้ 242.2 ktoe สามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 750.1 ktoe



รูปที่ 7.2-1 การประเมินปริมาณการใช้พลังงานของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนตามแผนแม่บท M-Map และรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการปัจจุบัน 6 เส้นทาง ในกรณีฐานและกรณีมีโครงการ

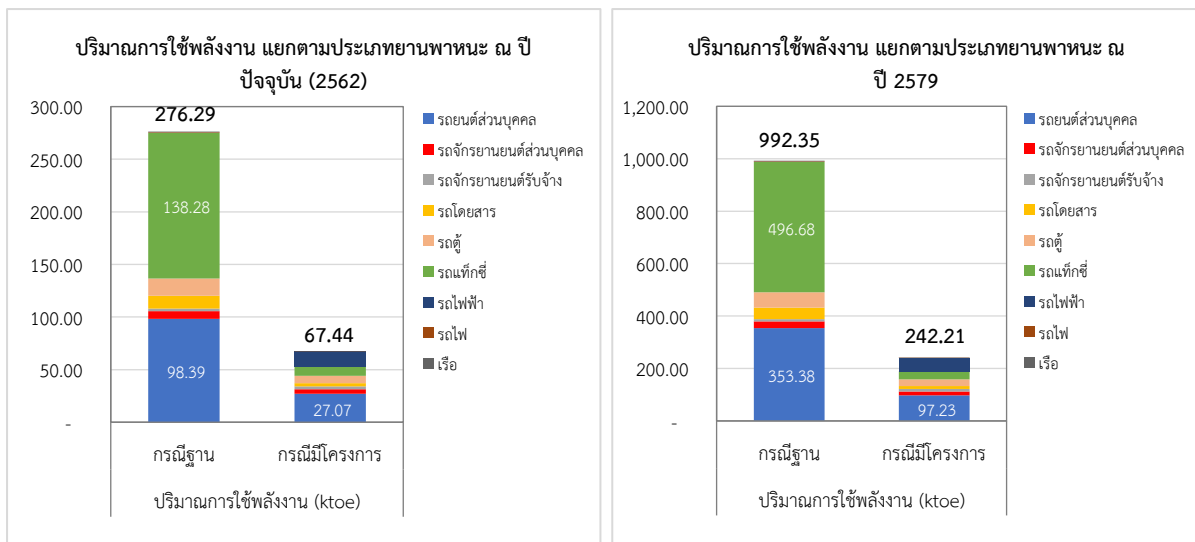


หากนำระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการปัจจุบัน 6 เส้นทาง มาวิเคราะห์ประเมินการใช้พลังงาน โดยจำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง ณ ปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2579 พบว่า น้ำมันกลุ่มเบนซินมีปริมาณการใช้มากที่สุด รองลงมาได้แก่ LPG เนื่องจากมีการใช้งานทั้งในรถยนต์ส่วนบุคคลและรถแท็กซี่ และน้ำมันดีเซล ตามลำดับ แต่หลังจากมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขึ้นมา พลังงานไฟฟ้ามีการใช้งานมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 7.2-2



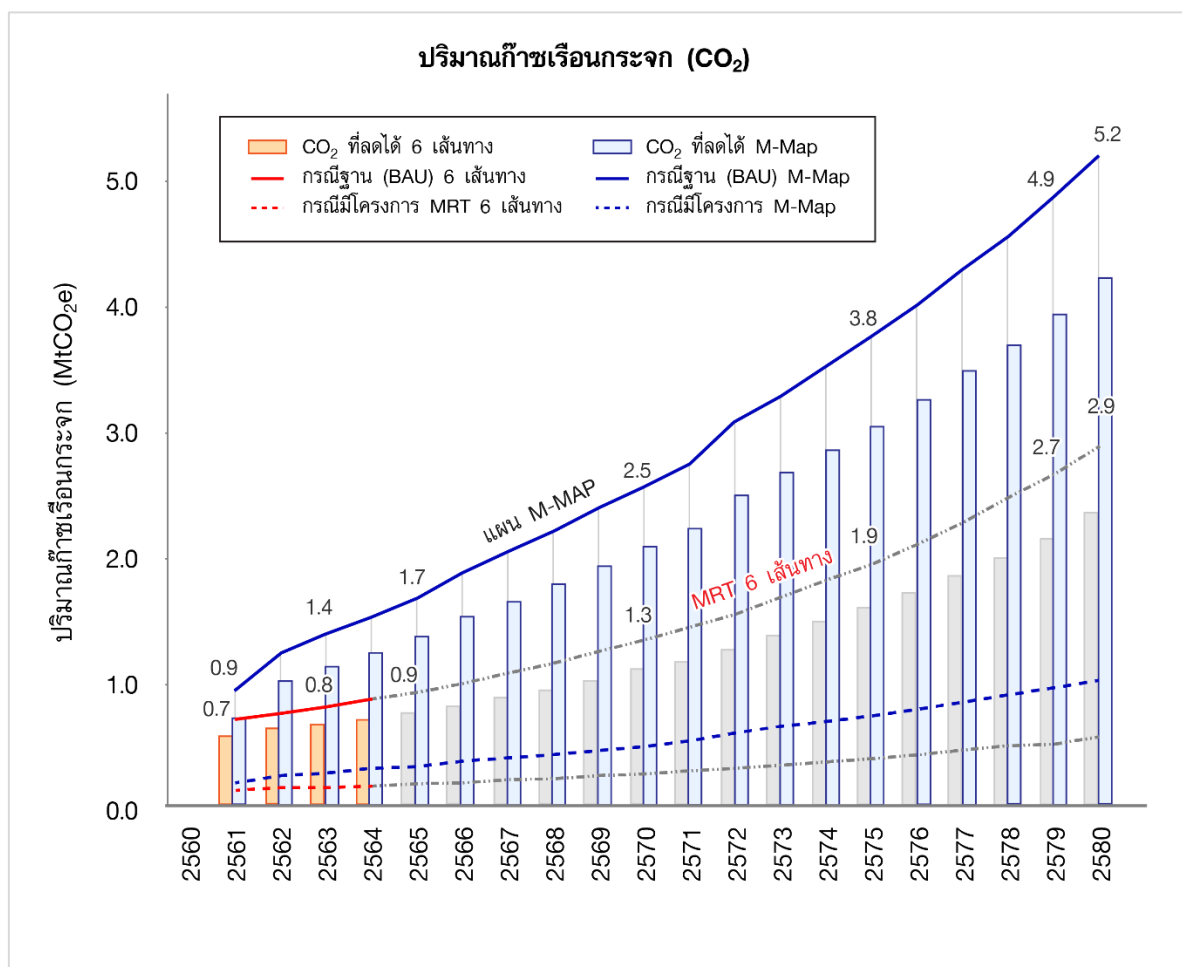
รูปที่ 7.2-2 การประเมินปริมาณการใช้พลังงานของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการปัจจุบัน 6 เส้นทาง แยกตามประเภทเชื้อเพลิง ณ ปี 2562 และปี 2579

และหากวิเคราะห์ประเมินการใช้พลังงาน โดยจำแนกตามประเภทยานพาหนะในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการปัจจุบัน 6 เส้นทาง ณ ปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2579 พบว่า รถแท็กซี่มีปริมาณการใช้พลังงานมากที่สุด รองลงมาได้แก่ รถยนต์ส่วนบุคคล รถตู้ และรถโดยสาร ตามลำดับ แต่หลังจากมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขึ้นมา รถไฟฟ้ามีการใช้พลังงานมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 7.2-3



รูปที่ 7.2-3 การประเมินปริมาณการใช้พลังงานของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการปัจจุบัน 6 เส้นทาง แยกตามประเภทยานพาหนะ ณ ปี 2562 และปี 2579

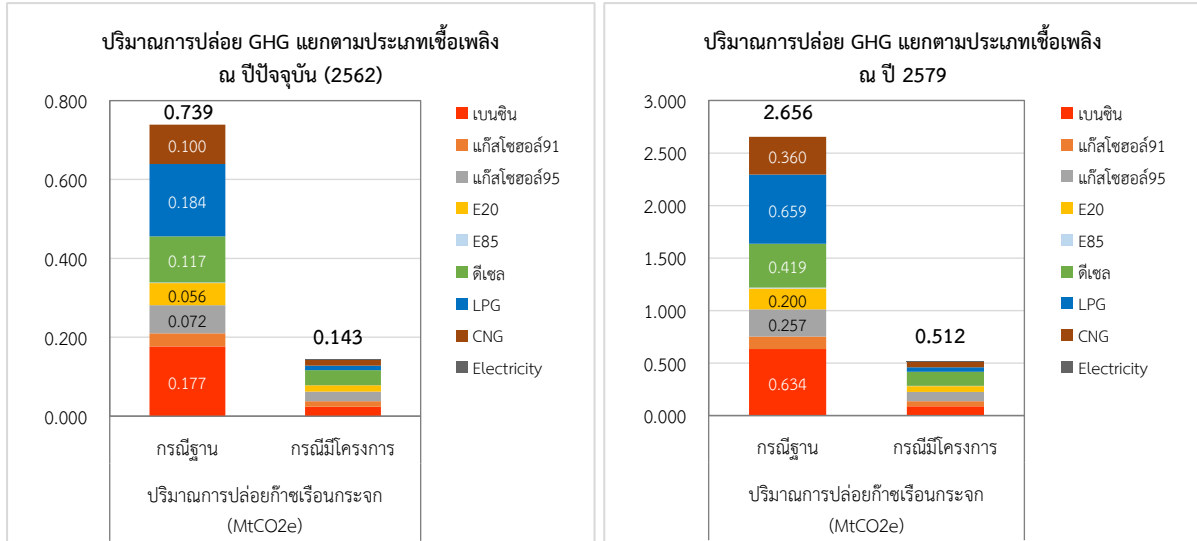
จากผลการประเมินพลังงานและก๊าซเรือนกระจกในรถไฟฟ้า 6 เส้นทาง นำมาสรุปรวมเป็นกราฟได้ดังรูปที่ 7.2-4 ซึ่งอธิบายได้ว่าในปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2563) การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ในระบบรถไฟฟ้าทุกเส้นทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามแผนแม่บท M-Map ประเมินปริมาณการปล่อย CO₂ ในกรณีฐานได้ 1.37 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO₂e) ปริมาณการปล่อย CO₂ ในกรณีมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนได้ 0.27 MtCO₂e สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อย CO₂ ได้ประมาณ 1.10 MtCO₂e และหากประเมินมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน ประเมินปริมาณการปล่อย CO₂ ในกรณีฐานได้ 0.79 MtCO₂e ปริมาณการปล่อย CO₂ ในกรณีมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางได้ 0.15 MtCO₂e สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อย CO₂ ได้ประมาณ 0.64 MtCO₂e และในปี พ.ศ. 2573 การติดตามประเมิน (Tracking) ด้วยวิธีการ MRV ในระบบรถไฟฟ้าทุกเส้นทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามแผนแม่บท M-Map ประเมินปริมาณการปล่อย CO₂ ในกรณีฐานได้ 3.28 MtCO₂e ปริมาณการปล่อย CO₂ ในกรณีมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนได้ 0.64 MtCO₂e สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อย CO₂ ได้ประมาณ 2.65 MtCO₂e และหากประเมินมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน ประเมินปริมาณการปล่อย CO₂ ในกรณีฐานได้ 1.66 MtCO₂e ปริมาณการปล่อย CO₂ ในกรณีมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางได้ 0.32 MtCO₂e สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อย CO₂ ได้ประมาณ 1.34 MtCO₂e



รูปที่ 7.2-4 การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO₂) ของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนตามแผนแม่บท M-Map และรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการปัจจุบัน 6 เส้นทาง ในกรณีฐานและกรณีมีโครงการ

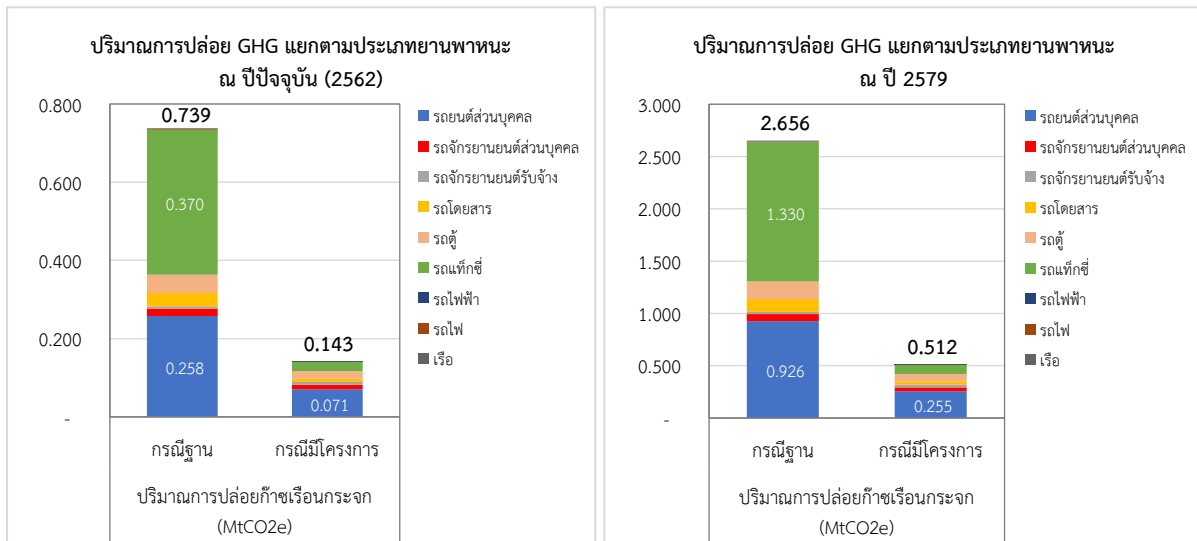


หากนำระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการปัจจุบัน 6 เส้นทาง มาวิเคราะห์ประเมินการใช้พลังงาน โดยจำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง ณ ปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2579 พบว่า น้ำมันกลุ่มเบนซินมีปริมาณการปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาได้แก่ LPG เนื่องจากมีการใช้งานทั้งในรถยนต์ส่วนบุคคลและรถแท็กซี่ และน้ำมันดีเซล ตามลำดับ แต่หลังจากมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขึ้นมา พลังงานไฟฟ้าไม่มีการปล่อย CO₂ แต่น้ำมันดีเซลมีการปล่อย CO₂ มากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 7.2-5



รูปที่ 7.2-5 การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO₂) ของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการปัจจุบัน 6 เส้นทาง แยกตามประเภทเชื้อเพลิง ณ ปี 2562 และปี 2579

และหากวิเคราะห์ประเมินการใช้พลังงาน โดยจำแนกตามประเภทยานพาหนะในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการปัจจุบัน 6 เส้นทาง ณ ปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2579 พบว่า รถแท็กซี่มีปริมาณการปล่อย CO₂ มากที่สุด รองลงมาได้แก่ รถยนต์ส่วนบุคคล รถตู้ และรถโดยสาร ตามลำดับ แต่หลังจากมีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขึ้นมา รถไฟฟ้ามีการปล่อย CO₂ น้อยมาก และรถยนต์ส่วนบุคคลมีการปล่อย CO₂ มากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 7.2-6



รูปที่ 7.2-6 การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO₂) ของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการปัจจุบัน 6 เส้นทาง แยกตามประเภทยานพาหนะ ณ ปี 2562 และปี 2579

7.3 การประเมินการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง (Transport Model)

ในหัวข้อ 7.2 เป็นการประเมินการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ เพื่อตรวจสอบการดำเนินการใช้พลังงานที่ลดได้เทียบกับผลจากการประเมินการลดการใช้พลังงานกับมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) อย่างไรก็ตาม หากประเมินการลดการใช้พลังงานจากโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ในอนาคต จำเป็นต้องใช้แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (eBUM) ในการคาดการณ์ความต้องการเดินทางของประชาชน และผลจากแบบจำลอง eBUM จะสามารถนำมาเปรียบเทียบผลที่ได้จากการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้ ณ ปัจจุบันและอนาคตได้

7.3.1 ปริมาณการใช้พลังงาน

ในปี พ.ศ. 2560 (ค.ศ. 2017) ของกรณีไม่มีโครงการ (Without case) คาดว่าจะมีปริมาณการใช้พลังงานสำหรับการเดินทางและขนส่งจากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประมาณ 6,163.62 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (kilo ton of oil equivalent, ktoe) ในกรณีมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางเป็น 6,010.33 ktoe หรือลดลง 153.29 ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 2.49

ในปี พ.ศ. 2580 (ค.ศ. 2037) ของกรณีมีโครงการ (With case) คาดว่าจะมีปริมาณการใช้พลังงานสำหรับการเดินทางและขนส่งจากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประมาณ 10,773.60 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (kilo ton of oil equivalent, ktoe) ในกรณีมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางเป็น 9,909.34 ktoe หรือลดลง 864.26 ktoe หรือคิดเป็นร้อยละ 8.02 ดังแสดงในตารางที่ 7.3.1-1

ตารางที่ 7.3.1-1 การใช้พลังงานระหว่างกรณีปกติ (BAU) และมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ปี พ.ศ.	มาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน		
	กรณีปกติ (BAU) (ktoe)	กรณีมีโครงการ (ktoe)	การลดการใช้พลังงาน (ktoe)
2560	6,163.62	6,010.33	153.29
2565	7,349.24	7,061.83	287.40
2570	8,676.14	8,260.70	415.43
2575	9,768.22	9,143.67	624.55
2580	10,773.60	9,909.34	864.26
2585	11,704.71	10,701.30	1,003.41



7.3.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานดังตารางที่ 7.3.1-1 ในปี พ.ศ. 2560 (ค.ศ. 2017) คาดว่าจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการเดินทางและขนส่งจากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 11.75 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Million Ton of CO₂ eq, MtCO₂e) ในกรณีมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางเป็น 11.66 MtCO₂e หรือลดลง 0.09 MtCO₂e หรือคิดเป็นร้อยละ 0.77

ในปี พ.ศ. 2580 (ค.ศ. 2037) คาดว่าจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการเดินทางและขนส่งจากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 19.92 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Million Ton of CO₂ eq, MtCO₂e) ในกรณีมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางเป็น 19.45 MtCO₂e หรือลดลง 0.47 MtCO₂e หรือคิดเป็นร้อยละ 2.36 ดังตารางที่ 7.3.2-1

ตารางที่ 7.3.2-1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ระหว่างกรณีปกติ (BAU) และกรณีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ปี พ.ศ.	มาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน		
	กรณีปกติ (BAU) MtCO ₂ e	กรณีมีโครงการ MtCO ₂ e	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง MtCO ₂ e
2560	11.748	11.657	0.091
2565	14.248	14.108	0.140
2570	16.489	16.283	0.207
2575	18.389	18.161	0.228
2580	19.925	19.454	0.471
2585	21.126	20.571	0.555

7.3.3 การประเมินการลดปริมาณการใช้พลังงานและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

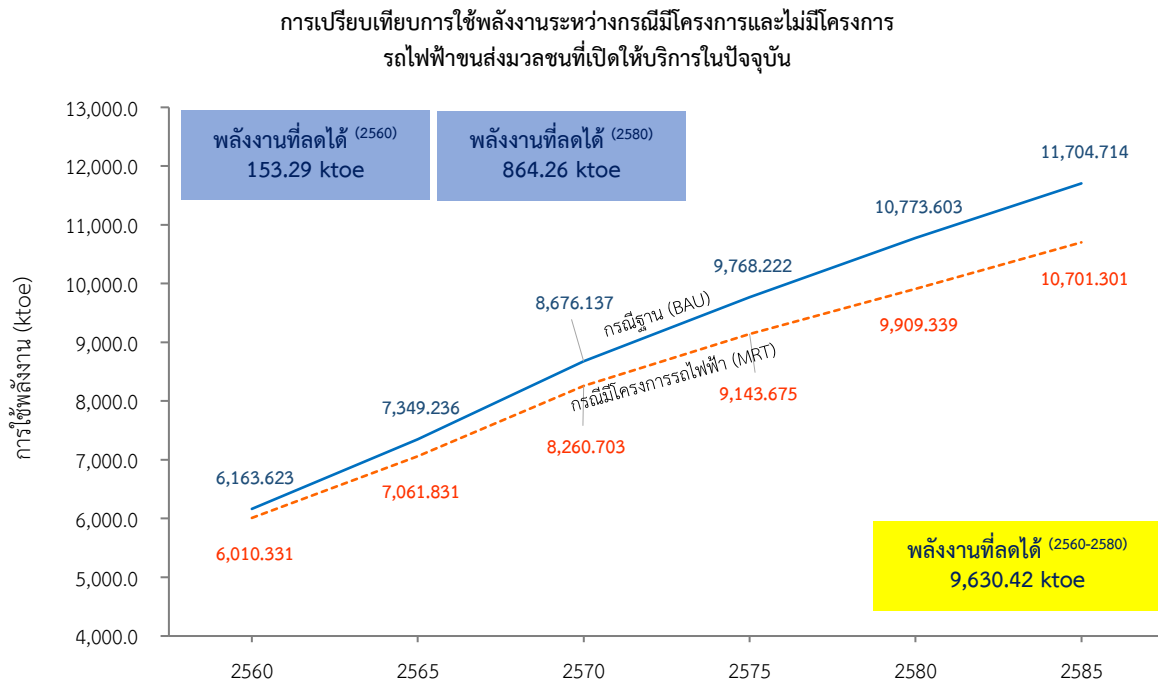
จากการวิเคราะห์การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเป็นโครงการต้นแบบในการประเมินผล สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและปริมาณการปล่อย CO₂ ระหว่างกรณีมีโครงการและไม่มีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ได้ดังตารางที่ 7.3.3-1 รูปที่ 7.3.3-1 และรูปที่ 7.3.3-3

ตารางที่ 7.3.3-1 สรุปผลการประเมินการลดปริมาณการใช้พลังงานและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ระหว่างกรณีมีโครงการและไม่มีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

มาตรการ/โครงการ	ปี พ.ศ. 2560						ปี พ.ศ. 2580					
	ปริมาณการใช้พลังงาน				ปริมาณพลังงานที่ลดลง		ปริมาณการใช้พลังงาน				ปริมาณพลังงานที่ลดลง	
โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	กรณีปกติ (BAU)		กรณีมีโครงการ		กรณีปกติ (BAU)		กรณีปกติ (BAU)		กรณีมีโครงการ		กรณีปกติ (BAU)	
	ล้านลิตร*	ktoe	ล้านลิตร*	ktoe	ล้านลิตร*	ktoe	ล้านลิตร*	ktoe	ล้านลิตร*	ktoe	ล้านลิตร*	ktoe
	8,119.11	6,163.62	8,140.22	6,010.33	-21.10	153.29	14,213.62	10,773.60	13,920.74	9,909.34	292.88	864.26
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก				ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก				ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง	
	กรณีปกติ (BAU)		กรณีมีโครงการ		กรณีปกติ (BAU)		กรณีปกติ (BAU)		กรณีมีโครงการ		กรณีปกติ (BAU)	
	MtCO ₂ e		MtCO ₂ e		MtCO ₂ e		MtCO ₂ e		MtCO ₂ e		MtCO ₂ e	
	11.748		11.657		0.091		19.925		19.454		0.471	

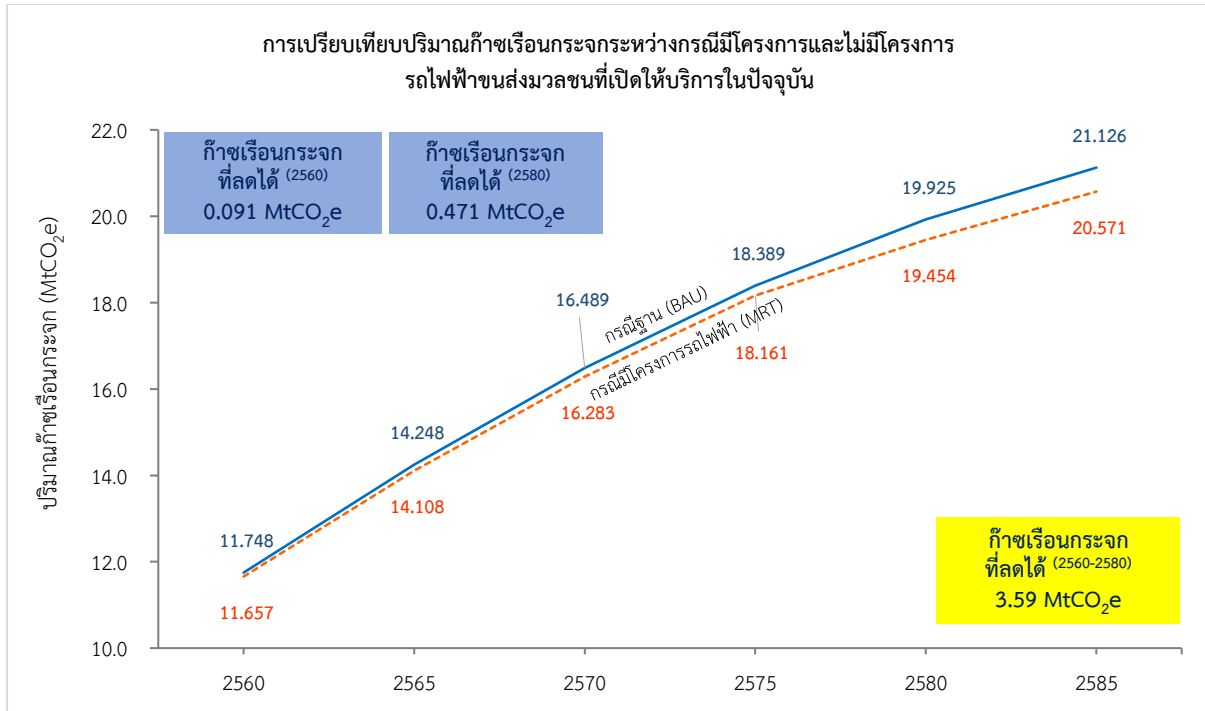
หมายเหตุ: *ลิตรเทียบเท่าน้ำมันดิบ (1 m³ crude = 0.86 toe)

จากการวิเคราะห์ผลการประเมินปริมาณการใช้พลังงานระหว่างกรณีไม่มีโครงการและมีโครงการ พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 (ค.ศ. 2017) สามารถประเมินการลดปริมาณการใช้พลังงานได้ 153.29 ktoe หรือ -21.10 ล้านลิตร เทียบเท่าน้ำมันดิบ (ติดลบเพราะการใช้พลังงานจากไฟฟ้าไม่ได้รวม เนื่องจากมีหน่วยเป็น ktoe) และในปี พ.ศ. 2580 (ค.ศ. 2037) สามารถประเมินการลดปริมาณการใช้พลังงานได้ 864.26 ktoe หรือ 292.88 ล้านลิตร เทียบเท่าน้ำมันดิบ หากคำนวณปริมาณพลังงานที่ลดได้ทั้งหมดตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2580 จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน สามารถลดการใช้พลังงานได้เท่ากับ ประมาณ 9,630.42 ktoe ดังรูปที่ 7.3.3-1



**รูปที่ 7.3.3-1 สรุปผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานจากมาตรการภาคขนส่ง
ด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน**

สำหรับการประเมินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 (ค.ศ. 2017) สามารถประเมินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 0.09 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO₂e) และในปี พ.ศ. 2580 (ค.ศ. 2037) สามารถประเมินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 0.47 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO₂e) หากคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ทั้งหมดตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2580 จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับประมาณ 3.59 MtCO₂e ดังรูปที่ 7.3.3-2



รูปที่ 7.3.3-2 สรุปผลการประเมินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

อย่างไรก็ตาม ผลวิเคราะห์จากแบบจำลองนี้ จะต้องนำไปเปรียบเทียบกับผลการติดตามประเมิน (Tracking) พลังงานที่ผลิตได้จากมาตรการภาคขนส่ง ด้วยวิธีการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ (Measurement, Reporting and Verification, MRV) ต่อไป



บทที่ 8 การศึกษาเปรียบเทียบผลของการประเมิน ทั้งจากการใช้ฐานข้อมูล การติดตามประเมิน (Tracking) การใช้แบบจำลองด้านการจราจรและ ขนส่ง (Transport Model) และการใช้ดัชนีชี้วัดในระดับมหภาค

จากหัวข้อ 7.2 เป็นการประเมินการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ เพื่อนำผลมาตรวจสอบการดำเนินการใช้พลังงานที่ลดได้เทียบกับผลจากการประเมินการลดการใช้พลังงานกับมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) และจากหัวข้อ 7.3 เป็นการประเมินการลดการใช้พลังงานด้วยแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร (eBUM) ผลจากแบบจำลอง eBUM จะนำมาปรับและเปรียบเทียบผลที่ได้จากการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้ ณ ปัจจุบันและปีอนาคต และดัชนีชี้วัดในระดับมหภาคหรือผลจากการประเมินการลดการใช้พลังงานกับมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) ดังแสดงในตารางที่ 8-1



ตารางที่ 8-1 การเปรียบเทียบผลของการประเมินการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งจากการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง (Transport Model) และการใช้ดัชนีชี้วัดในระดับมหภาค

ปี พ.ศ.	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580
1. ดัชนีชี้วัดในระดับมหภาค	<div>วิธีการประเมิน</div> <div>Top-down method ประเมินจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของประเทศในภาคขนส่ง</div> <div>ตัวแปรที่ใช้คำนวณ</div> <div>Passenger transport energy consumption per GDP/capita</div> <div>ดัชนีชี้วัด</div> <div>P2a</div>																				
ปริมาณพลังงานที่ลดได้ (ktoe)																				4,823	
2. การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้	<div>วิธีการประเมิน</div> <div>พัฒนาแนวทางการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ ใช้หลักการ A-S-I-F (Bottom-up method) ของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน 6 เส้นทาง และที่กำลังจะเปิดให้บริการ 2 เส้นทาง ซึ่งการเชื่อมต่อโครงข่ายครอบคลุมมากขึ้น</div> <div>ตัวแปรที่ใช้คำนวณ</div> <div>จำนวนผู้โดยสารที่เปลี่ยนแปลงไป ณ ปี 2580 จากปีฐาน x สัดส่วนการเดินทาง (L/pkt) x อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (km/L) x อัตราการปล่อย CO₂ (tCO₂e/L)</div> <div>ดัชนีชี้วัด</div> <div>P3a</div>																				
2.1 ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนตามแผนแม่บท M-Map																					
	กรณีฐาน																				
ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		346.488	460.020	513.881	568.869	619.288	698.338	756.006	818.967	885.265	952.852	1,026.777	1,149.328	1,228.508	1,313.165	1,403.770	1,499.930	1,602.995	1,703.647	1,819.669	1,948.069
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.926	1.230	1.374	1.521	1.655	1.867	2.021	2.189	2.366	2.547	2.744	3.072	3.284	3.510	3.752	4.009	4.285	4.554	4.864	5.207
	กรณีมีโครงการ																				
ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		84.570	112.281	125.428	138.849	151.155	170.450	184.525	199.892	216.074	232.571	250.614	280.526	299.853	320.516	342.631	366.101	391.257	415.824	444.143	475.482
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.179	0.238	0.266	0.294	0.320	0.361	0.391	0.423	0.458	0.492	0.531	0.594	0.635	0.679	0.725	0.775	0.828	0.880	0.940	1.007
	กรณีฐาน - กรณีมีโครงการ																				
พลังงานที่ลดได้ (ktoe)		261.918	347.739	388.454	430.020	468.133	527.889	571.481	619.075	669.190	720.281	776.162	868.801	928.656	992.649	1,061.140	1,133.829	1,211.738	1,287.823	1,375.527	1,472.587
CO ₂ ที่ลดได้ (MtCO ₂ e)		0.747	0.992	1.108	1.227	1.335	1.506	1.630	1.766	1.909	2.054	2.214	2.478	2.649	2.831	3.027	3.234	3.456	3.673	3.923	4.200



ปี พ.ศ.	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580
2.2 ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน																					
	กรณีฐาน																				
ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		256.427	276.291	296.679	318.607	342.208	367.632	395.047	426.051	459.096	494.899	533.715	575.823	621.534	671.191	725.171	783.893	847.820	917.467	992.351	1,077.733
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.685	0.738	0.793	0.852	0.915	0.983	1.056	1.139	1.227	1.323	1.427	1.539	1.661	1.794	1.938	2.095	2.266	2.452	2.652	2.881
	กรณีมีโครงการ																				
ปริมาณการใช้พลังงาน (ktoe)		62.588	67.437	72.413	77.765	83.526	89.731	96.423	103.990	112.056	120.794	130.268	140.546	151.703	163.823	176.999	191.332	206.935	223.934	242.212	263.052
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (MtCO ₂ e)		0.133	0.143	0.153	0.165	0.177	0.190	0.204	0.220	0.237	0.256	0.276	0.298	0.321	0.347	0.375	0.405	0.438	0.474	0.513	0.557
	กรณีฐาน - กรณีมีโครงการ																				
พลังงานที่ลดได้ (ktoe)		193.838	208.854	224.266	240.841	258.682	277.901	298.624	322.061	347.041	374.105	403.446	435.277	469.831	507.368	548.172	592.561	640.885	693.533	750.140	814.682
CO ₂ ที่ลดได้ (MtCO ₂ e)		0.553	0.596	0.640	0.687	0.738	0.793	0.852	0.919	0.990	1.067	1.151	1.242	1.340	1.447	1.564	1.690	1.828	1.978	2.140	2.324
3. แบบจำลองด้านจราจรและขนส่ง (eBUM)	วิธีการประเมิน พัฒนาจาก Cube model ใช้หลักการ Bottom-up method ตัวแปรที่ใช้คำนวณ ปริมาณการเดินทาง (pcu-km) ที่เปลี่ยนแปลงไป ณ ปี 2580 จากปีฐาน x สัดส่วนการเดินทางของแต่ละประเภทยานพาหนะ ดัชนีชี้วัด P2b																				
พลังงานที่ลดได้ (ktoe)	153.29					287.41					415.43					624.55				813.33	864.26
CO ₂ ที่ลดได้ (MtCO ₂ e)	0.091					0.140					0.201					0.228				0.419	0.471



การประเมินจากวิธีการใช้ฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง (Transport Model) และการใช้ดัชนีชี้วัดในระดับมหภาคจากแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) นั้น ได้นำมาพิจารณาความแตกต่างระหว่างผลการประเมินในแต่ละวิธี โดยเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานเนื่องจากมาตรการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ณ ปีเป้าหมาย ในกรณีฐานและกรณีมีโครงการของแต่ละวิธี จากตารางที่ 8-1 นำมาแสดงเชิงกราฟเปรียบเทียบผลของการประเมินพลังงานที่ลดได้ทั้งจากการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง (Transport Model) และการใช้ดัชนีชี้วัดในระดับมหภาค สรุปผลดังต่อไปนี้

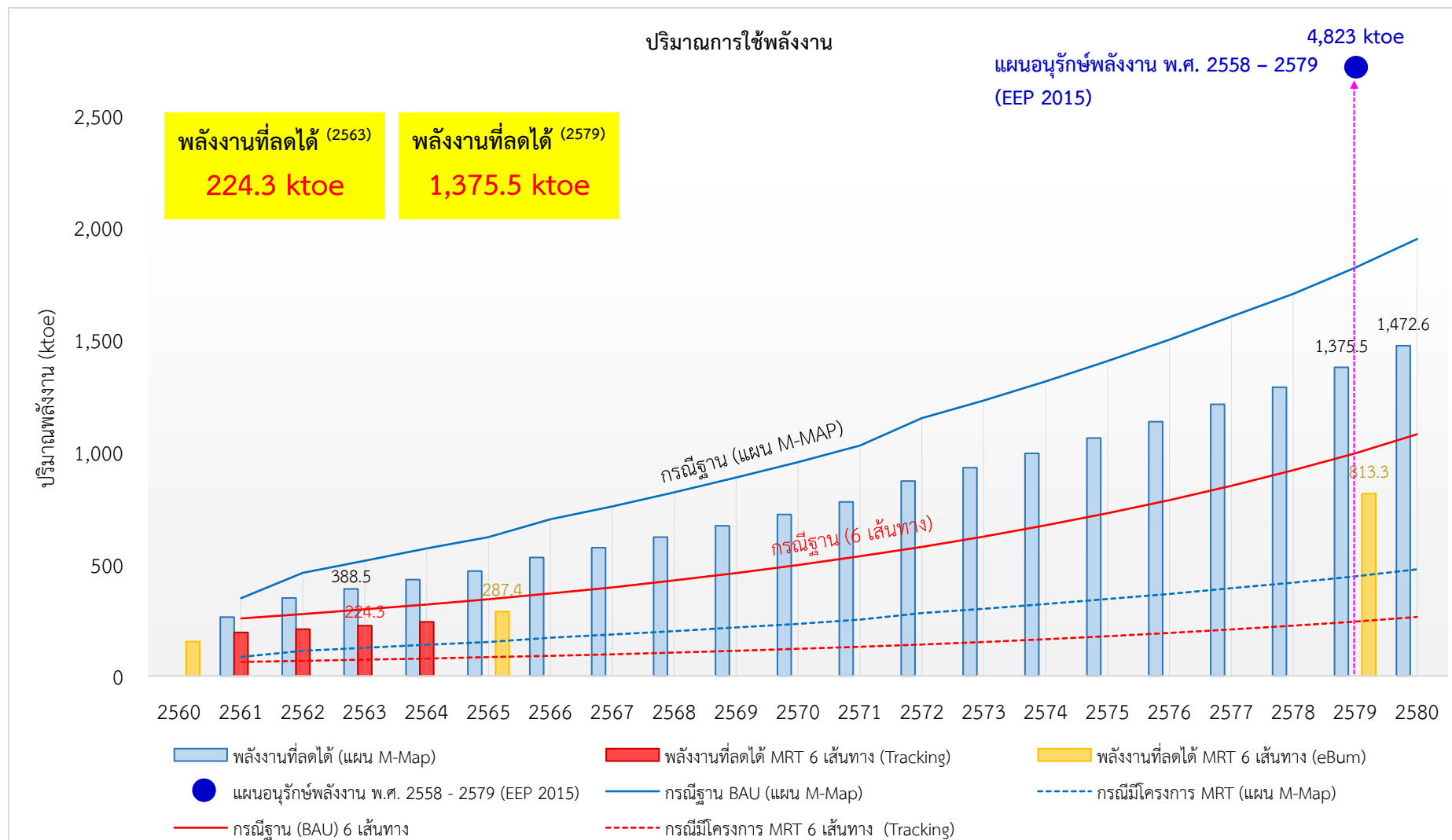
ในการประเมินปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ สำหรับการศึกษาของโครงการนี้ได้เปรียบเทียบผลการประเมินที่ได้จากการประเมินใน 3 วิธี ได้แก่ 1) การติดตามประเมิน (Tracking) ด้วยหลักการ A-S-I-F 2) การประเมินด้วยแบบจำลองด้านขนส่งและจราจร (eBUM) และ 3) การใช้ดัชนีชี้วัดในระดับมหภาคตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) สรุปรายละเอียดดังต่อไปนี้

การประเมินปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ โดยใช้การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ด้วยหลักการ A-S-I-F (Bottom-up method) เป็นการพัฒนาแนวทางการติดตามประเมิน (Tracking) พลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้สำหรับมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งวิเคราะห์จากจำนวนผู้โดยสารที่มีการเดินทางเปลี่ยนไปเนื่องจากการมีมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยใช้ข้อมูลสัดส่วนการเดินทาง (Mode Share) ที่ได้จากการสำรวจการใช้ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของผู้โดยสารทั้งก่อนและหลังมีโครงการ

การประเมินปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ โดยใช้แบบจำลองด้านขนส่งและจราจร (eBUM) ที่พัฒนาจาก Cube model และใช้หลักการ Bottom-up method ในการประเมินพลังงานในส่วนของผู้โดยสาร ซึ่งวิเคราะห์จากจำนวนยานพาหนะที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการมีมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน แบบจำลองได้พัฒนามาบนพื้นฐานจำนวนยานพาหนะในระบบโครงข่ายโดยระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีผลต่อการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางในรถแต่ละประเภท ด้วยสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Choice) จากรถยนต์ส่วนบุคคลไปใช้รถไฟฟ้าในการเดินทาง

การประเมินปริมาณพลังงานที่ลดได้ โดยอ้างอิงดัชนีชี้วัดในระดับมหภาคตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) ซึ่งกระทรวงพลังงานได้ประเมินไว้เป็นผลประหยัดพลังงานของมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน มีค่าอยู่ที่ 4,823 ktoe ณ ปี พ.ศ. 2579 โดยผลประหยัดนี้เป็นผลประหยัดระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและระบบเชื่อมต่อการเดินทางร่วมกัน

จากการประเมินด้วยวิธีการต่างๆ ข้างต้น สามารถนำมาเปรียบเทียบเชิงกราฟได้ดังแสดงในรูปที่ 8-1 และรูปที่ 8-2 ซึ่งแสดงข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานและปริมาณก๊าซเรือนกระจกเป็นกราฟเส้น และปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ในกราฟแท่ง โดยกราฟเส้นคือ กรณีฐาน (BAU) ของรถไฟฟ้าตามแผนแม่บท M-Map และกรณีมีมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน รวม 6 เส้นทาง ที่ได้จากการใช้การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ด้วยหลักการ A-S-I-F สำหรับกราฟแท่ง คือ พลังงานที่ลดได้ (รูปที่ 8-1) และก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (รูปที่ 8-2) โดยมีเส้นพลังงาน/ก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินได้จาก 2 วิธีการ คือ การติดตามประเมิน (Tracking) ด้วยหลักการ A-S-I-F และการใช้แบบจำลองด้านขนส่งและจราจร (eBUM) ทั้งในส่วนของการรถไฟฟ้าทุกเส้นทางตามแผนแม่บท M-Map และกรณีมีมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน รวม 6 เส้นทาง

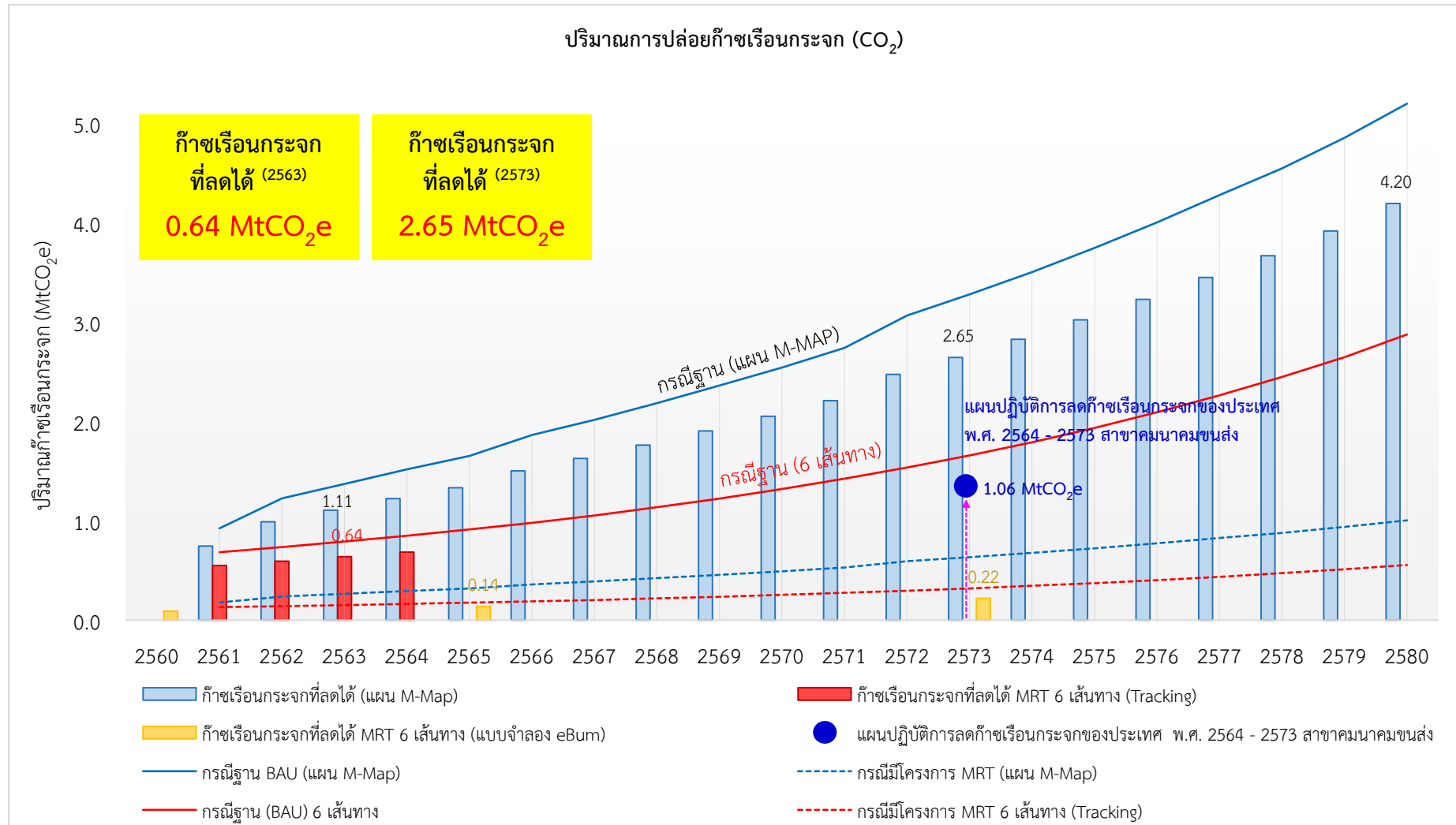


รูปที่ 8-1 การเปรียบเทียบผลของการประเมินพลังงานที่ลดได้ทั้งจากการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง (Transport Model)



จากรูปที่ 8-1 อธิบายได้ว่าในปี พ.ศ. 2563 การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ในมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน สามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 224.3 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) แต่หากดำเนินการทุกเส้นทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามแผนแม่บท M-Map จะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 1,375.5 ktoe ในปี พ.ศ. 2579 การประเมินด้วยแบบจำลอง eBUM ในมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน สามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานได้ประมาณ 813.3 ktoe ในปี พ.ศ. 2579 และหากเปรียบเทียบกับแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) ที่คาดการณ์ไว้ ณ ปี พ.ศ. 2579 ที่ 4,823 ktoe ถือว่าผลที่ประเมินได้ค่อนข้างแตกต่างกัน

จากตารางที่ 8-1 อธิบายได้ว่าในปี พ.ศ. 2563 การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ในมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 0.64 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO₂e) แต่หากดำเนินการทุกเส้นทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามแผนแม่บท M-Map จะสามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 2.65 MtCO₂e ในปี พ.ศ. 2573 การประเมินด้วยแบบจำลอง eBUM ในมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 6 เส้นทางที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 0.22 MtCO₂e ในปี พ.ศ. 2573 และหากเปรียบเทียบกับแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง ที่คาดการณ์ศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกไว้ ณ ปี พ.ศ. 2573 ที่ 1.06 MtCO₂e ดังแสดงในรูปที่ 8-2



รูปที่ 8-2 การเปรียบเทียบผลของการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง (Transport Model)

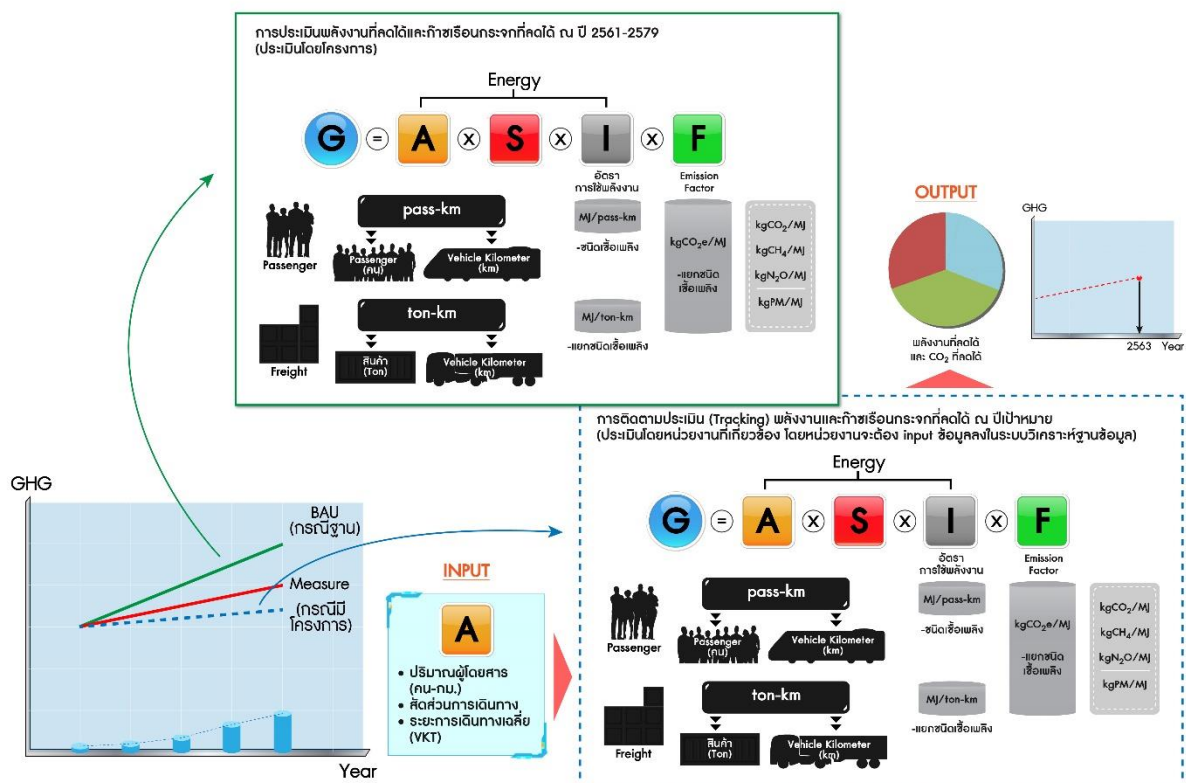


จากการเปรียบเทียบผลการประเมินด้วยแต่ละวิธีการ ผลการประหยัดพลังงานและการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการประเมินด้วยแบบจำลอง eBUM มีค่าแตกต่างกับการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ เนื่องด้วยแบบจำลองที่ใช้เป็นเวอร์ชันใหม่ที่ สนข. ได้พัฒนาและปรับปรุงให้มีพื้นที่น้อยมากขึ้นเป็น 1,885 พื้นที่ย่อยภายใต้โครงการสำรวจความต้องการการเดินทาง (Travel Demand Survey) และปรับปรุงฐานข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้า เพื่อการวางแผนระบบขนส่งของประเทศ (สนข., 2561) จึงทำให้ผลที่ได้มีความแตกต่างกับการติดตามประเมิน (Tracking) ซึ่งอาจประเมินได้ว่า เนื่องจาการตัวแปรในการประเมินแตกต่างกัน แบบจำลองด้านจราจร (eBum) ใช้ปริมาณการเดินทางของยานพาหนะเป็น pcu-km แต่การติดตามประเมิน (Tracking) ใช้จำนวนผู้โดยสารเป็นคนต่อกิโลเมตร (passenger-km, pkm)

อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินด้วยวิธีการต่างๆ จะถูกนำมาวิเคราะห์และประมวลเพื่อจัดทำระบบฐานข้อมูลในการติดตามประเมินการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และสร้างตัวชี้วัดประกอบการประเมิน มาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015)

บทที่ 9 การจัดทำฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ที่ปรึกษาได้ออกแบบระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) ด้านการใช้พลังงานและลดก๊าซเรือนกระจก โดยใช้หลักการประเมินในรูปแบบ Bottom-Up Approach นั่นคือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการนำเข้าข้อมูลพื้นฐานในปีที่ต้องการติดตามประเมิน (Tracking) และข้อมูลที่จะได้รับจะประกอบด้วยข้อมูลปริมาณพลังงานที่ลดได้ และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ทั้งในรูปแบบข้อมูลเป็นตารางและกราฟ ทั้งนี้ ฐานข้อมูลของโครงการจะแสดงข้อมูลที่ได้อัตโนมัติปริมาณพลังงานที่ลดได้และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้เป็นข้อมูลฐาน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 – 2579 ในรูปแบบข้อมูล Default เพื่อให้หน่วยงานมีตัวเลขนำทางและสามารถนำข้อมูล ณ ปัจจุบันมาเปรียบเทียบกับข้อมูลฐานนี้ได้ ดังนั้น แผนผังรูปภาพ (รูปที่ 9-1) จะแสดงระบบฐานข้อมูลเป็น 2 ชั้น โดยชั้นแรก คือวิธีการประเมินข้อมูลฐานที่คาดการณ์ปริมาณพลังงานที่ลดได้และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากโครงการฯ (BAU : กรณีฐาน [เส้นสีเขียว] และ Measure : กรณีมีโครงการ [เส้นสีแดง]) และชั้นที่สอง คือวิธีการติดตามประเมิน (Tracking) ข้อมูลปริมาณพลังงานที่ลดได้และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (Tracking : กรณีติดตามประเมิน [เส้นประสีฟ้า])

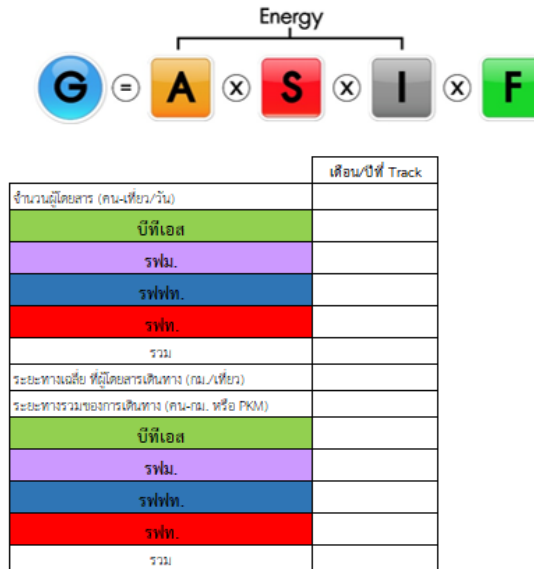


รูปที่ 9-1 ระบบฐานข้อมูลวิเคราะห์ประเมินปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้

ข้อมูลหลักที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องทำการนำเข้า (Input) ได้แก่ ข้อมูล Activity (A) ประกอบด้วยข้อมูลการเดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ได้แก่ ปริมาณผู้โดยสาร (คน-กม.) ระยะการเดินทางเฉลี่ย (VKT) และสัดส่วนการเดินทาง (หากมี) ดังแสดงในรูปที่ 9-2 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ให้หน่วยงานผู้ให้บริการเดินระบบกรอกลงในระบบฐานข้อมูลวิเคราะห์ประเมินปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรืออาจส่งข้อมูลรายเดือนทางอีเมล (E-mail) ให้กับสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ซึ่งเป็น



หน่วยงานรวบรวมและตรวจสอบข้อมูล ทั้งนี้ หน่วยงานผู้ให้บริการเดินระบบและ สนข. สามารถเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ของระบบฐานข้อมูล เพื่อนำเข้า บันทึก แก้ไข และเข้าดูการแสดงผลข้อมูล (Data Visualization) ได้ โดยตัวระบบให้บริการอยู่บน Cloud Server ของ สนข. ซึ่งแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ (1) จัดเก็บข้อมูลที่จำเป็นต่อการคำนวณหาค่าพลังงานที่ลดได้ (2) นำข้อมูลมาประมวลผลตามสูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าพลังงานที่ลดได้และค่าการปล่อยมลพิษ และ (3) แปลงผลลัพธ์การคำนวณให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมนำไปแสดงผลบนเว็บแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 9-3



ณ ปี 2561 หรือบีที Tracking

บีทีเอส			
เดือน	ระยะทางเฉลี่ยที่ผู้โดยสารใช้เดินทาง (กม.)	จำนวนผู้โดยสาร (คน) (คน-กม.)	
สายสีเขียวเข้ม			
ม.ค.			
ก.พ.			
มี.ค.			
เม.ย.			
พ.ค.			
มิ.ย.			
ก.ค.			
ส.ค.			
ก.ย.			
ต.ค.			
พ.ย.			
ธ.ค.			

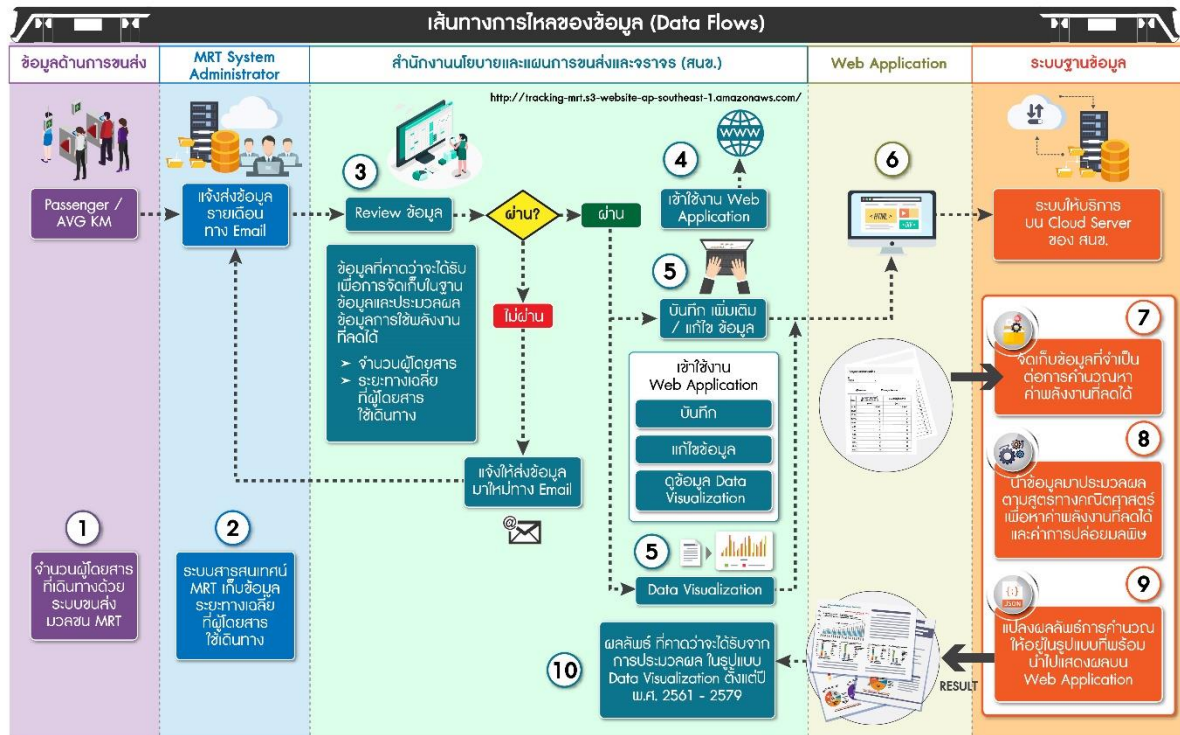
รฟม.			
เดือน	ระยะทางเฉลี่ยที่ผู้โดยสารใช้เดินทาง (กม.)	จำนวนผู้โดยสาร (คน) (คน-กม.)	
สายสีน้ำเงิน			
ม.ค.			
ก.พ.			
มี.ค.			
เม.ย.			
พ.ค.			
มิ.ย.			
ก.ค.			
ส.ค.			
ก.ย.			
ต.ค.			
พ.ย.			
ธ.ค.			

รฟฟท.			
เดือน	ระยะทางเฉลี่ยที่ผู้โดยสารใช้เดินทาง (กม.)	จำนวนผู้โดยสาร (คน) (คน-กม.)	
พญาไท-สุวรรณภูมิ			
ม.ค.			
ก.พ.			
มี.ค.			
เม.ย.			
พ.ค.			
มิ.ย.			
ก.ค.			
ส.ค.			
ก.ย.			
ต.ค.			
พ.ย.			
ธ.ค.			

สายสีเขียวอ่อน			
ม.ค.			
ก.พ.			
มี.ค.			
เม.ย.			
พ.ค.			
มิ.ย.			
ก.ค.			
ส.ค.			
ก.ย.			
ต.ค.			
พ.ย.			
ธ.ค.			

สายสีม่วง			
ม.ค.			
ก.พ.			
มี.ค.			
เม.ย.			
พ.ค.			
มิ.ย.			
ก.ค.			
ส.ค.			
ก.ย.			
ต.ค.			
พ.ย.			
ธ.ค.			

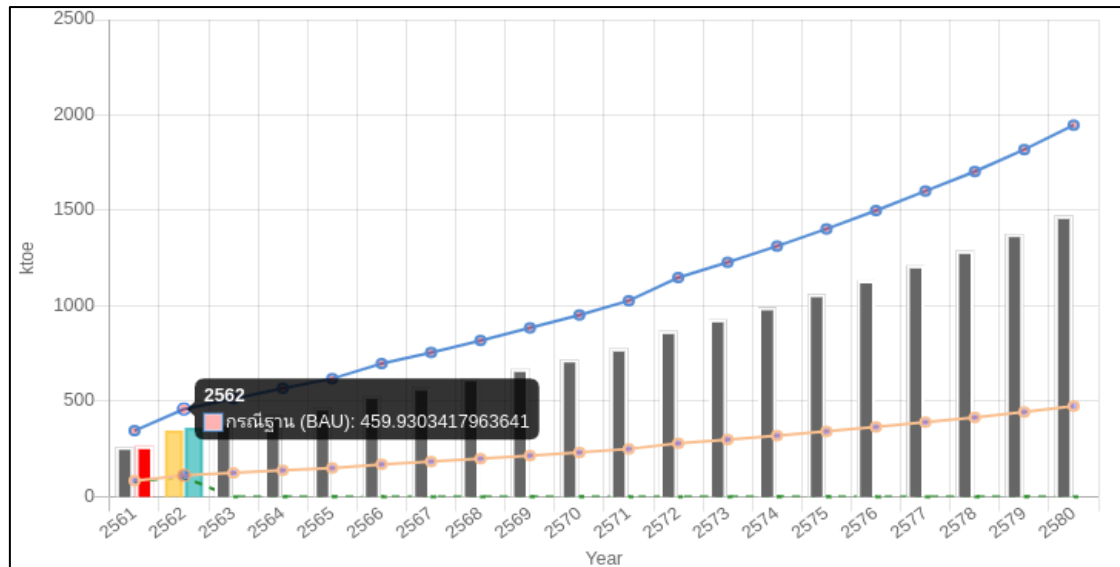
รูปที่ 9-2 ข้อมูลที่ให้หน่วยงานผู้ให้บริการเดินระบบกรอกลงในระบบฐานข้อมูลวิเคราะห์ประเมินปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้



รูปที่ 9-3 เส้นทางการไหลของข้อมูล (Data Flows) ของระบบฐานข้อมูลวิเคราะห์ประเมินปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้

จากนั้น ระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลจะประมวลผลและแสดงผล (Output) ออกมาเป็นข้อมูลปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ในรูปแบบตารางและกราฟ ณ ปีเป้าหมายหรือปีที่ต้องการติดตามประเมิน ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปรายงานผลต่อหน่วยงานกำกับให้เกิดประโยชน์ต่อไป

การแสดงผลของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูล จะนำเสนอออกมาในเชิงกราฟปริมาณการใช้พลังงานและปริมาณและก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน กรณีมีโครงการ และพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ ณ ปี พ.ศ. 2560 – 2580 และพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลด ณ ปีที่ติดตามประเมินนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 9-4



รูปที่ 9-4 การแสดงผลของระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลติดตามประเมินพลังงานที่ลดลง

บทที่ 10 การสร้างตัวชี้วัดประกอบการประเมิน มาตรการอนุรักษ์พลังงาน ภาคขนส่งตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015)

ดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Indicator; EEI) เป็นค่าสถิติการใช้พลังงานเพื่อช่วยวิเคราะห์ว่ามีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ค่า EEI มีความสำคัญต่อการวางแผนทางด้านนโยบาย ด้านพลังงาน ทั้งใช้สำหรับการวิเคราะห์การใช้พลังงานในภาคเศรษฐกิจต่างๆ เพื่อกำหนดนโยบายและมาตรการในการลดการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ รวมทั้งยังใช้เป็นค่าอ้างอิงในการสังเกตการณ์และตรวจสอบ (Monitoring) การดำเนินงานของแผนและนโยบายด้านพลังงานด้วย

จากแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (Energy Efficiency Plan : EEP 2015) ได้ระบุตัวชี้วัดในการประเมินการใช้พลังงานไว้ในภาพรวม ได้แก่ การใช้พลังงานของการขนส่งผู้โดยสารต่อคน-กิโลเมตร (passenger-km) ของแต่ละรูปแบบการเดินทาง อย่างไรก็ตาม การศึกษาได้วิเคราะห์และเสนอแนะตัวชี้วัดประกอบการประเมินมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งที่เหมาะสม ในการใช้ประกอบการประเมินการลดการใช้พลังงานสำหรับมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (EEP 2015)

จากการติดตามประเมิน (Tracking) ประสิทธิภาพในการลดการใช้พลังงาน โดยใช้หลักการระบบตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ (MRV) ซึ่งต้องใช้ข้อมูล (Baseline data) เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์และคำนวณปริมาณการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และจากการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ พบว่า ระยะการเดินทางเฉลี่ยของผู้โดยสารเป็นตัวแปรสำคัญที่นำมาใช้ในการคำนวณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ ซึ่งในแต่ละหน่วยงานมีการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน แต่การเก็บข้อมูล VKT ที่เหมาะสมต่อการประเมินพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้มากที่สุด คือการเก็บข้อมูลระยะการเดินทางเฉลี่ยของผู้โดยสารแต่ละคนที่ขึ้นและลงในแต่ละสถานี จากนั้นนำมารวมกันเป็นระยะทางรวมเฉลี่ยต่อวัน (คน-กม./วัน) อย่างเช่นที่ บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด เป็นผู้จัดเก็บข้อมูลในเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียวเข้ม (หมอชิต-สำโรง) และสายสีเขียวอ่อน (สนามกีฬาแห่งชาติ-บางหว้า) ดังนั้น ตัวชี้วัดที่เหมาะสมต่อการประเมินพลังงานสำหรับมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (EEP 2015) ได้แก่ MJ/p-km และ CO₂/p-km คือ อัตราการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซ CO₂ ต่อระยะทางทั้งหมดที่ผู้โดยสารเดินทาง โดยต้องใช้ข้อมูลจุดเริ่มต้น-สิ้นสุดการเดินทางของผู้โดยสาร (เข้า-ออกระบบ)

ดัชนีชี้วัด : MJ/p-km และ CO₂/p-km

(อัตราการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซ CO₂ ต่อระยะทางทั้งหมดที่ผู้โดยสารเดินทาง)

ดัชนีประสิทธิภาพพลังงานของการขนส่งผู้โดยสารสามารถแบ่งได้หลายระดับตั้งแต่ภาพรวมจนถึงรายละเอียดระดับผู้โดยสาร การเลือกใช้ดัชนีชี้วัดจึงขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ การขนส่งผู้โดยสาร ในการศึกษาจะประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการขนส่งผู้โดยสารโดยใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานทั้งในรูปแบบปริมาณการลดการใช้พลังงานโดยรวมและการใช้พลังงานต่อกิจกรรมการเดินทางของผู้โดยสารในหน่วยผู้โดยสาร-กิโลเมตร (Passenger-km, pkm)



ตารางที่ 10-1 กิจกรรมการเดินทาง ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานการเดินทางของผู้โดยสารก่อนและหลังมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ปี พ.ศ.	กิจกรรมการเดินทาง		ปริมาณการใช้พลังงานต่อปี		ปริมาณการปล่อย CO ₂ ต่อปี	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงาน		อัตราการปล่อยมลพิษพลังงาน (Emission Factor)	กิจกรรมการเดินทาง		ปริมาณการใช้พลังงานต่อปี		ปริมาณการปล่อย CO ₂ ต่อปี	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงาน		อัตราการปล่อยมลพิษพลังงาน (Emission Factor)
	รายวัน	รายปี	ktoe	TJ	MtCO ₂ e	tCO ₂ /คน-กม.	MJ/คน-กม.	gCO ₂ eq/MJ	รายวัน	รายปี	ktoe	TJ	MtCO ₂ e	tCO ₂ /คน-กม.	MJ/คน-กม.	tCO ₂ /kJ
	(คน-กม./วัน)	(ล้านคน-กม./ปี)														
2561	30,804,692	11,244	346.49	14,637	0.93	0.0000824	1.30	63.27	26,331,335	9,611	84.57	3,573	0.18	0.0000186	0.37	50.12
2562	40,898,319	14,928	460.02	19,433	1.23	0.0000824	1.30	63.27	34,959,197	12,760	112.28	4,743	0.24	0.0000186	0.37	50.12
2563	45,686,860	16,676	513.88	21,708	1.37	0.0000824	1.30	63.27	39,052,362	14,254	125.43	5,299	0.27	0.0000186	0.37	50.12
2564	50,575,544	18,460	568.87	24,031	1.52	0.0000824	1.30	63.27	43,231,127	15,779	138.85	5,866	0.29	0.0000186	0.37	50.12
2565	55,058,102	20,096	619.29	26,161	1.66	0.0000824	1.30	63.27	47,062,742	17,178	151.16	6,385	0.32	0.0000186	0.37	50.12
2566	62,086,101	22,661	698.34	29,501	1.87	0.0000824	1.30	63.27	53,070,159	19,371	170.45	7,200	0.36	0.0000186	0.37	50.12
2567	67,213,072	24,533	756.01	31,937	2.02	0.0000824	1.30	63.27	57,452,607	20,970	184.53	7,795	0.39	0.0000186	0.37	50.12
2568	72,810,653	26,576	818.97	34,596	2.19	0.0000824	1.30	63.27	62,237,326	22,717	199.89	8,444	0.42	0.0000186	0.37	50.12
2569	78,704,868	28,727	885.26	37,397	2.37	0.0000824	1.30	63.27	67,275,602	24,556	216.07	9,128	0.46	0.0000186	0.37	50.12
2570	84,713,742	30,921	952.85	40,252	2.55	0.0000824	1.30	63.27	72,411,887	26,430	232.57	9,825	0.49	0.0000186	0.37	50.12
2571	91,286,056	33,319	1,026.78	43,375	2.74	0.0000824	1.30	63.27	78,029,790	28,481	250.61	10,587	0.53	0.0000186	0.37	50.12
2572	102,181,492	37,296	1,149.33	48,552	3.07	0.0000824	1.30	63.27	87,343,027	31,880	280.53	11,851	0.59	0.0000186	0.37	50.12
2573	109,221,108	39,866	1,228.51	51,897	3.28	0.0000824	1.30	63.27	93,360,372	34,077	299.85	12,667	0.63	0.0000186	0.37	50.12
2574	116,747,528	42,613	1,313.16	55,473	3.51	0.0000824	1.30	63.27	99,793,830	36,425	320.52	13,540	0.68	0.0000186	0.37	50.12
2575	124,802,850	45,553	1,403.77	59,301	3.75	0.0000824	1.30	63.27	106,679,384	38,938	342.63	14,474	0.73	0.0000186	0.37	50.12
2576	133,351,963	48,673	1,499.93	63,363	4.01	0.0000824	1.30	63.27	113,987,022	41,605	366.10	15,466	0.78	0.0000186	0.37	50.12
2577	142,515,011	52,018	1,603.00	67,717	4.28	0.0000824	1.30	63.27	121,819,443	44,464	391.26	16,528	0.83	0.0000186	0.37	50.12
2578	151,463,536	55,284	1,703.65	71,969	4.55	0.0000824	1.30	63.27	129,468,492	47,256	415.82	17,566	0.88	0.0000186	0.37	50.12
2579	161,778,542	59,049	1,819.67	76,870	4.86	0.0000824	1.30	63.27	138,285,586	50,474	444.14	18,762	0.94	0.0000186	0.37	50.12
2580	173,193,948	63,216	1,948.07	82,294	5.21	0.0000824	1.30	63.27	148,043,284	54,036	475.48	20,086	1.01	0.0000186	0.37	50.12

จากการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารและการใช้พลังงานในการขนส่งผู้โดยสาร ในหัวข้อ 7.2 ทั้งก่อนและหลังการมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน จากข้อมูลดังกล่าวสามารถวิเคราะห์หัตถ์ดัชนีชี้วัดการใช้พลังงานต่อกิจกรรมการเดินทางของผู้โดยสารได้ดังแสดงในตารางที่ 10-1 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าก่อนมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะมีการใช้พลังงานในการขนส่งผู้โดยสารเพิ่มขึ้นจาก 346 ktoe ในปี พ.ศ. 2561 เป็น 1,948 ktoe ในปี พ.ศ. 2580 หรือการขนส่งผู้โดยสารมีอัตราการใช้พลังงานเท่ากับ 1.30 MJ/คน-กม. และเมื่อมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทำให้ปริมาณการใช้พลังงานลดลงเหลือ 85 ktoe ในปี พ.ศ. 2561 และ 475 ktoe ในปี พ.ศ. 2580 คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานการขนส่งผู้โดยสารลดลงเป็น 0.37 MJ/คน-กม. หรือลดลงประมาณร้อยละ 71.44 ของอัตราการใช้พลังงานก่อนมีโครงการ

ผลการคาดการณ์แสดงให้เห็นว่าโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีศักยภาพลดการใช้พลังงานได้ประมาณ 1,473 ktoe ในปี พ.ศ. 2580 (1,376 ktoe ในปี พ.ศ. 2579) จากเป้าหมายของแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) ได้ตั้งเป้าหมายการลดพลังงานจากมาตรการการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผู้โดยสาร 4,823 ktoe ในปี พ.ศ. 2579

จากการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารและการใช้พลังงานในการขนส่งผู้โดยสาร สามารถวิเคราะห์หัตถ์ดัชนีชี้วัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อกิจกรรมการเดินทางของผู้โดยสารในหน่วยคาร์บอนได้ดังแสดงในตารางที่ 10-1 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าก่อนมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะมีการปล่อย CO₂ ในการขนส่งผู้โดยสารเพิ่มขึ้นจาก 0.93 MtCO₂e ในปี พ.ศ. 2561 เป็น 5.21 MtCO₂e ในปี พ.ศ. 2580 หรือการขนส่งผู้โดยสารมีอัตราการปล่อย CO₂ เท่ากับ 0.0000824 tCO₂eq/คน-กม. และเมื่อมีโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทำให้ปริมาณการปล่อย CO₂ ลดลงเหลือ 0.18 MtCO₂e ในปี พ.ศ. 2561 และ 1.01 MtCO₂e ในปี พ.ศ. 2580 คิดเป็นอัตราการปล่อย CO₂ ในการขนส่งผู้โดยสารลดลงเป็น 0.0000186 tCO₂eq/คน-กม. หรือลดลงประมาณร้อยละ 77.38 ของอัตราการปล่อย CO₂ ก่อนมีโครงการ

ผลการคาดการณ์แสดงให้เห็นว่าโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีศักยภาพลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 2.65 ktoe ในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) ซึ่งสามารถนำไปรวมเป็นเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ตามแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (Thailand's Nationally Determined Contribution Roadmap on Mitigation 2021 – 2030)

อย่างไรก็ตาม หากนำผลมาวิเคราะห์ต่อจากดัชนีชี้วัด MJ/p-km และ CO₂/p-km โดยนำ CO₂/p-km หารกับ MJ/p-km จะทำให้ได้อัตราการปล่อยมลพิษพลังงาน (Emission Factor) (gCO₂eq/MJ) ซึ่งค่านี้สามารถนำไปเปรียบเทียบกับอัตราการปล่อยมลพิษของเชื้อเพลิงในรูปแบบพลังงานความร้อน (Thermal) ในหน่วย (gCO₂eq/MJ) และหากนำไปคิดอัตราการปล่อยมลพิษพลังงานต่อ GDP จะทำให้ได้ค่าความเข้มข้นคาร์บอน หรือที่เรียกว่า Emission Intensity หรือ Carbon Intensity ค่าความเข้มข้นคาร์บอน (Carbon Intensity) จำเป็นต้องนำไปศึกษาต่อยอด เพื่อประเมินเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อพลังงานที่ใช้ของประเทศในแต่ละสาขา และเปรียบเทียบกับประเทศอื่นในระดับมหภาคต่อไป



สรุปภาพรวมโครงการ

1. ระบบตรวจวัด รายงาน และทวนสอบโครงการ หรือ Measurement, Reporting and Verification (MRV) เป็นวิธีการตรวจวัดปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยโครงการนี้ได้ใช้วิธีการติดตามประเมิน (Tracking) รูปแบบ Bottom-up Method ที่สามารถวิเคราะห์มาตรการตามนโยบายด้านการขนส่งหรือด้านพลังงานได้ในแต่ละกิจกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและตั้งเป้าหมายปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างเหมาะสม
2. ระบบตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ (MRV) เป็นหลักการที่ต้องใช้ข้อมูล (Baseline data) เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์และคำนวณปริมาณการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปัจจุบันในหลายหน่วยงานยังขาดข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการคำนวณ เช่น ข้อมูลสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Modal Share/Modal Shift) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor : EF) ระยะการเดินทางของรถยนต์ (Vehicle Kilometer of Travel : VKT) เป็นต้น โครงการฯ นี้ ได้ทำการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลต่างๆ ที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประเมินปริมาณการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไปได้อย่างไรก็ตาม ยังจำเป็นต้องมีการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากข้อมูลปริมาณผู้โดยสารต่อกิโลเมตร (PKM) ระยะการเดินทางเฉลี่ย (VKT) และสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Share/Mode Shift) อาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละสถานการณ์
3. ข้อมูลจากหน่วยงานผู้ให้บริการมีความสำคัญต่อการประเมินปริมาณพลังงานและปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้อย่างยิ่ง เนื่องจาก ทำให้ผลการประเมินแม่นยำมากขึ้น อาทิ ปริมาณผู้โดยสาร ระยะการเดินทางเฉลี่ย อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และอัตราการใช้พลังงานของรถไฟฟ้า
4. ข้อมูลสัดส่วนการเดินทาง (Mode Share) และสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการประเมินปริมาณการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลใดข้อมูลหนึ่งก็เพียงพอต่อการประเมิน แต่สำหรับโครงการนี้ สัดส่วนการเดินทาง (Mode Share) เป็นข้อมูลที่เหมาะสมต่อการประเมิน เนื่องจากรถไฟฟ้า 6 เส้นทาง ได้เปิดให้บริการแล้ว การใช้สัดส่วนการเดินทาง (Mode Share) ของผู้โดยสารที่มาใช้รถไฟฟ้าในการประเมินพลังงาน จึงทำให้ผลการวิเคราะห์ประเมินแม่นยำที่สุด รวมทั้งการวิเคราะห์สัดส่วนการเดินทาง (Mode Share) ได้แยกระยะการเดินทางของผู้โดยสารตั้งแต่ต้นทาง-ปลายทาง ของทั้งก่อนและหลังมีโครงการรถไฟฟ้า ซึ่งเหมาะสมต่อการต่อยอดและวางแผนนโยบายในมาตรการเชื่อมต่อการเดินทางก่อนและหลังการเปลี่ยนยานพาหนะ (First and Last Mile) แต่สำหรับสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) เหมาะสมกับการประเมินในเส้นทางรถไฟฟ้าที่กำลังจะเปิดให้บริการ โดยทำการหาสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Shift) ในช่วงก่อนเปิดให้บริการ เพื่อคาดการณ์ปริมาณพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้
5. แบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร eBUM มีความเหมาะสมต่อการคาดการณ์ปริมาณความต้องการเดินทาง และจำนวนผู้โดยสารในอนาคต รวมถึงการคาดการณ์ปริมาณพลังงาน แต่สำหรับการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก (CO₂) รวมถึงมลสารต่างๆ ยังมีความแตกต่างจากวิธีการติดตามประเมิน (Tracking) ที่ใช้หลักการ A-S-I-F (Bottom-up method) คล้ายคลึงกัน แต่เนื่องจากข้อมูลพื้นฐานในการประเมินต่างกัน โดยวิธีการติดตามประเมิน (Tracking) ใช้จำนวนผู้โดยสารต่อกิโลเมตร (passenger-km) และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร eBUM ใช้จำนวนยานพาหนะ (pcu-km) เป็นหลัก จึงทำให้ค่าพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้แตกต่างกัน

6. พลังงานของประเทศเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ค่าเป้าหมายการลดการใช้พลังงานภาคขนส่งจากโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจึงเป็นข้อมูลสำคัญให้ภาครัฐมีแนวทางการวางนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของประเทศที่เหมาะสมต่อไป อย่างไรก็ตาม ปริมาณที่ลดได้จากการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ แตกต่างจากค่าผลประหยัดพลังงานในมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งในมาตรการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน ที่ได้ประเมินไว้ในแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (Energy Efficiency Plan 2015) 4,823 ktoe ณ ปี พ.ศ. 2579 ซึ่งในร่างแผน EEP 2018 ได้มีการปรับสัดส่วนภาคขนส่งลง จึงควรมีการเปรียบเทียบกับ EEP 2018 ใหม่ในอนาคต
7. ดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมต่อการประเมินพลังงานสำหรับมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (EEP 2015) สำหรับการประเมินประสิทธิภาพพลังงานจากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ได้แก่ MJ/p-km และ CO₂/p-km คือ อัตราการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซ CO₂ ต่อระยะทางทั้งหมดที่ผู้โดยสารเดินทาง โดยต้องใช้ข้อมูลจุดเริ่มต้น-สิ้นสุดการเดินทางของผู้โดยสาร (เข้า-ออกระบบ) จากหน่วยงานผู้ให้บริการเดินระบบ
8. การศึกษาของโครงการนี้ได้ต่อยอดผลการประเมินด้วยวิธีการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ ที่ใช้หลักการ A-S-I-F (Bottom-up method) โดยการจัดทำระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) พลังงานที่ลดได้และก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถประเมินและรายงานผลต่อหน่วยงานกำกับได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งถือเป็นผลลัพธ์ที่มีประโยชน์ต่อไปในอนาคต
9. โครงการศึกษานี้เป็นผลลัพธ์จากการร่วมมือของทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ กระทรวงคมนาคมและกระทรวงพลังงาน และภาคเอกชน ในการนำไปสู่การพัฒนาและอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง บรรลุเป้าหมายการลดความเข้มการใช้พลังงาน และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก บรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ตามแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง เพื่อเพิ่มศักยภาพระบบคมนาคมขนส่งของประเทศ



ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

1. แนวทางการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ที่มีความแม่นยำและสะท้อนถึงการตอบสนองต่อมาตรการด้านการส่งเสริมการขนส่งที่ยั่งยืน ภาครัฐสามารถกำหนดนโยบายในการลดการใช้พลังงาน และแนวทางในการคาดการณ์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งจากมาตรการต่างๆ
2. ระบบฐานข้อมูลในการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลรายงานต่อหน่วยงานกำกับได้อย่างถูกต้อง
3. ข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Data) สำหรับการประเมินปริมาณพลังงานที่ลดได้และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ รวมทั้งค่าเป้าหมายการลดการใช้พลังงานภาคขนส่งจากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
4. ข้อมูลเสนอแนะในด้านตัวชี้วัดประกอบการประเมิน มาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 – 2579 (EEP 2015) ที่ชัดเจนและเหมาะสมต่อการตัดสินใจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งทางบก

ข้อเสนอแนะจากโครงการ

โครงการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ประสบผลสัมฤทธิ์ได้ดีเกิดจากความร่วมมือจากภาครัฐ และภาคประชาชน ซึ่งผลลัพธ์จากความร่วมมือและนำไปสู่การประเมินพลังงานและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ รวมทั้งระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูลการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของโครงการฯ นี้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปรายงานผลการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละระบบที่ให้บริการได้ ส่งผลให้ทุกภาคส่วนมีแนวทางและวิธีรับมือและแก้ไขปัญหาในอนาคตต่อไป ผลจากโครงการนี้จะเป็นผลต่อยอดจากโครงการศึกษาแนวทางการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งที่ผ่านมา และผลจากโครงการฯ นี้ เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของภาครัฐในการใช้เป็นฐานข้อมูลในการตัดสินใจดำเนินนโยบายด้านการลดการใช้พลังงานในภาคการขนส่งต่อไป

โครงการมีข้อเสนอแนะเพื่อการต่อยอดสำหรับโครงการอื่น ดังนี้

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ในการจัดทำระบบวิเคราะห์ฐานข้อมูล มีการกำหนดรูปแบบในการเก็บข้อมูลที่เหมือนกันในแต่ละแหล่งข้อมูล เพื่อให้หน่วยงานสามารถส่งข้อมูลและระบบสามารถประมวลผลข้อมูลได้เป็นระบบเดียวกัน อย่างไรก็ตาม หน่วยงานควรมีการจัดรูปแบบการเก็บข้อมูลหรือรายงานข้อมูลมายังระบบฐานข้อมูลตามที่กำหนด เพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว และลดข้อผิดพลาด
2. จากการสำรวจพบว่า เหตุผลที่ประชาชนไม่เลือกใช้รถไฟฟ้ามากอันดับ 2 (ร้อยละ 18) คือราคาสูง ซึ่งผลสำรวจกลุ่มประชาชนที่เลือกใช้รถไฟฟ้า (ทั้งเส้นที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน และเส้นที่กำลังจะเปิด) พบว่า ร้อยละ 30 เป็นกลุ่มนักเรียน/นักศึกษา ที่มีอายุต่ำกว่า 22 ปี ที่มีรายได้ต่ำกว่า 15,000 บาท/เดือน แต่ใช้บริการทุกวันทำการ รัฐจึงควรมีนโยบายในการช่วยเหลือค่าใช้จ่ายสำหรับกลุ่มนักเรียน/นักศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้รถไฟฟ้ามากขึ้น

3. การประเมินปริมาณพลังงานด้วยแบบจำลองด้านจราจร (eBUM) ได้ค่าที่สูงกว่าการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ เนื่องจากตัวแปรในการประเมินแตกต่างกัน แบบจำลองด้านจราจร (eBUM) ใช้ปริมาณการเดินทางของยานพาหนะเป็น pcu-km แต่การประเมินด้วยวิธีการติดตามประเมิน (Tracking) ใช้จำนวนผู้โดยสารเป็นคนต่อกิโลเมตร (passenger-km, pkm) ดังนั้น การประเมินปริมาณพลังงานด้วยแบบจำลองด้านจราจร (eBUM) เหมาะสมกับการประเมินพลังงานเป็นระบบโครงข่าย แต่การติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ เหมาะสมกับการวิเคราะห์เจาะจงรายโครงการ ซึ่งใช้เวลาในการรวบรวมและเก็บข้อมูลมากกว่า แต่มีความแม่นยำมากกว่า อย่างไรก็ตาม ข้อดีของการใช้แบบจำลองด้านจราจร (eBUM) คือสามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้สำหรับการวางนโยบายได้อย่างรวดเร็ว โดยที่ยังไม่ต้องลงพื้นที่เก็บข้อมูลจริง ลดระยะเวลาในการดำเนินการได้
4. ในการดำเนินการติดตามประเมิน (Tracking) การใช้พลังงานที่ลดได้จากมาตรการภาคขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนนั้น จะเห็นได้ว่าจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากภาครัฐ และภาคประชาชนในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หน่วยงานผู้ให้บริการเดินระบบ ที่เป็นหน่วยงานที่มีการเก็บข้อมูลการใช้บริการของผู้โดยสาร ซึ่งมีผลทำให้การประเมินการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความแม่นยำมากขึ้น ดังนั้น แนวทางในการพัฒนาในอนาคตจึงต้องบูรณาการความร่วมมือร่วมกันทุกภาคส่วนและกำหนดหน้าที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน จึงจะสามารถบรรลุเป้าหมายของโครงการ และสามารถนำข้อมูลไปต่อยอดในการประเมินการลดการใช้พลังงานตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานในภาคขนส่งได้

ข้อเสนอแนะเชิงมาตรการ

1. ผลการประเมินปริมาณที่ลดได้จากการติดตามประเมิน (Tracking) ที่สามารถ MRV ได้ มีค่าแตกต่างจากผลประหยัดพลังงานในมาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่งในมาตรการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนที่ได้ประเมินไว้ในแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 (EEP 2015) ณ ปี พ.ศ. 2579 ค่อนข้างมาก ดังนั้น ภาครัฐควรมีแนวทางหรือมาตรการส่งเสริมการใช้รถสาธารณะที่เพิ่มขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการลดความเข้มการใช้พลังงาน และบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ
2. มาตรการที่ส่งเสริมการใช้รถสาธารณะที่โครงการคิดว่าเหมาะสมและเสนอแนะคือ มาตรการเชื่อมต่อการเดินทางก่อนและหลังการเปลี่ยนยานพาหนะ (First and Last Mile) ซึ่งจากการสำรวจพบว่า เป็นเหตุผลที่ประชาชนไม่เลือกใช้รถไฟฟ้ามากที่สุด มากถึงร้อยละ 41 นั่นคือการไม่เชื่อมต่อจุดหมายปลายทางด้วยระบบเดียว และอีกร้อยละ 15 คือประชาชนต้องเดินทางต่อหลายระบบ จึงทำให้ยากต่อการเลือกใช้ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในการเดินทาง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ประชาชนจะเลือกเหตุผลที่ไม่ใช้บริการรถไฟฟ้าในเรื่องราคาสูง ถึงร้อยละ 18 แต่จากผลจากการสำรวจเหตุผลที่ประชาชนเลือกใช้บริการรถไฟฟ้า เหตุผลหลักที่ประชาชนมากที่สุด คือ ประหยัดเวลา และจากผลการวิเคราะห์ปัจจัยและแนวโน้มที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้เดินทางไม่ให้ความสำคัญต่ออุปสรรคของระบบการเดินทางมากนัก แต่ให้ความสำคัญต่อเวลาในการเดินทางเป็นอันดับสอง ดังนั้น หากภาครัฐศึกษาเรื่องมาตรการเชื่อมต่อการเดินทางก่อนและหลังการเปลี่ยนยานพาหนะ (First and Last Mile) ที่ตอบโจทย์เรื่องการไม่เชื่อมต่อจุดหมายปลายทางด้วยระบบเดียว จะเพิ่มการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาใช้ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมากขึ้น อีกหนึ่งมาตรการที่เสนอแนะคือ มาตรการส่งเสริมระบบขนส่งรองเชื่อมโยง (Feeder) เนื่องจากเป็นสามารถเป็นมาตรการที่เสริมกับมาตรการเชื่อมต่อการเดินทางก่อนและหลังการเปลี่ยนยานพาหนะ (First and last mile) ได้ เช่น สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงเส้นทางเดินรถของขสมก ให้เป็นลักษณะ Feeder เข้าสู่ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน สนับสนุนให้เกิดเครือข่ายระบบ Feeder ในพื้นที่ใหม่ที่มีระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เช่น จักรยาน รถสองแถว หรือ paratransit เป็นต้น



3. การศึกษาเรื่องค่าความเข้มข้นคาร์บอน หรือที่เรียกว่า Emission Intensity หรือ Carbon Intensity เป็นผลจากการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงานจากมาตรการภาษีขนส่งด้วยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งดัชนีชี้วัดที่เหมาะสม ได้แก่ MJ/p-km และ CO₂/p-km โดยหากนำผลมาวิเคราะห์ต่อจากดัชนีชี้วัด MJ/p-km และ CO₂/p-km โดยนำ CO₂/p-km หารกับ MJ/p-km จะทำให้ได้อัตราการปล่อยมลพิษพลังงาน (Emission Factor) (gCO₂eq/MJ) และหากนำไปคิดอัตราการปล่อยมลพิษพลังงานต่อ GDP จะทำให้ได้ค่าความเข้มข้นคาร์บอน (Carbon Intensity) ซึ่งเป็นหนึ่งในดัชนีที่สำคัญในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อพลังงานที่ใช้ในแต่ละสาขาในระดับประเทศและสามารถเปรียบเทียบศักยภาพของประเทศกับประเทศอื่นได้ จึงควรมีการศึกษาต่อยอดในอนาคต