

บทที่ 5

การวิเคราะห์โอกาสและความเป็นไปได้ของโครงการในภาคคมนาคมและขนส่งที่มีศักยภาพในการดำเนินโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด

5.1 การกลั่นกรองและคัดเลือกโครงการในภาคคมนาคมและขนส่งที่มีศักยภาพในการดำเนินโครงการ CDM

ขณะที่ปรึกษา ได้ดำเนินการกลั่นกรองและคัดเลือกโครงการในภาคคมนาคมและขนส่งที่มีศักยภาพในการดำเนินโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) มีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 โครงการในภาคคมนาคมและขนส่งที่ถูกประเมิน

ในภาคการขนส่งมีหลายมาตรการและโครงการที่ใช้ในการลดก๊าซเรือนกระจก ในที่นี้จะแบ่งกลุ่มของมาตรการต่างๆ เป็น 3 ประเภท คือ การเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิง (Fuel switching) การเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงในยานพาหนะ (Improving fuel efficiency of vehicle) และการเพิ่มประสิทธิภาพของการจราจร (Improving traffic efficiency) แต่ในบางกรณีพบว่าโครงการหนึ่งๆ อาจจะสามารถจัดกลุ่มให้อยู่ได้มากกว่าหนึ่งประเภท

การลดก๊าซเรือนกระจกโดยการเปลี่ยนไปใช้เชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในปริมาณต่ำๆ (Low carbon fuels) เช่น เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuels) ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) หรือก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นโครงการที่มีการดำเนินการไม่ซับซ้อนมากนัก ในที่นี้เชื้อเพลิงชีวภาพหมายถึง ไบโอดีเซล ซึ่งผลิตจากพืชน้ำมันเช่น ปาล์ม สบู่ดำ หรือ มะพร้าว และ ไบโอดีเซล ซึ่งผลิตจากอ้อย ข้าวโพด หรือมันสำปะหลัง แม้ว่าก๊าซเชื้อเพลิงเช่น CNG และ LPG จะสามารถจัดได้ว่าเป็นโครงการที่ลดก๊าซเรือนกระจก แต่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนหรือปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อให้สามารถใช้กับก๊าซได้ โครงการดังกล่าวสามารถที่จะประมาณการลดก๊าซเรือนกระจกได้ง่ายเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ

อีกวิธีหนึ่งคือ การเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงในยานพาหนะโดยการลดอัตราการระบายสารมลพิษต่อระยะทางของยานพาหนะโดยการเปลี่ยนเทคโนโลยีต่างๆ หรือเปลี่ยน/ดัดแปลงยานพาหนะ นอกจากนั้นยังรวมถึงการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการบริหารจัดการยานพาหนะเช่น การไม่ติดเครื่องยนต์เมื่อจอด การขับอย่างประหยัด เป็นต้น ตัวอย่างของโครงการนี้ได้แก่ การเปลี่ยนเครื่องยนต์เบนซินหรือดีเซลเป็นเครื่องยนต์ไฮบริดหรือเครื่องยนต์ที่ใช้ไฟฟ้า นอกจากนั้นอาจจะเปลี่ยนไปใช้เชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูงหรือดัดแปลงเครื่องยนต์

วิธีสุดท้ายคือ การเพิ่มประสิทธิภาพของการจราจร ซึ่งหมายถึงการลดก๊าซเรือนกระจกโดยการเพิ่มประสิทธิภาพของการจราจรในภาพรวมทั้งระบบ ไม่ใช่การเพิ่มประสิทธิภาพในยานพาหนะแต่ละคัน ซึ่งได้แก่โครงการระบบขนส่งสาธารณะต่างๆ เช่น โครงการ BRT LRT หรือ รถไฟฟ้าใต้ดิน การลดอัตราการระบายก๊าซเรือน

กระทบต่อหน่วยการเดินทาง เช่น ในหน่วย ต้น-กม. การเปลี่ยนรูปแบบ (Mode) การเดินทาง การเดินทางโดยยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่ การเพิ่มสัดส่วนของจำนวนผู้โดยสารต่อคัน (Occupancy rate) และมาตรการการจัดการด้านการจราจร ล้วนเป็นวิธีการที่จัดอยู่ในประเภทนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับประเภทอื่นแล้ว วิธีการนี้มีความยุ่งยากซับซ้อนมากกว่า เนื่องจากขอบเขตการดำเนินงานของโครงการค่อนข้างกว้างและมียานพาหนะจำนวนมากที่มีผลกระทบต่อโครงการประเภทนี้ คณะที่ปรึกษา ได้สรุปประเภทโครงการในภาคคมนาคมและขนส่งที่สามารถนำมาดำเนินการเพื่อลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยได้ให้ตัวอย่างโครงการพร้อมข้อสังเกตตามประเภทของโครงการดังแสดงในตารางที่ 5.1.1-1

ตารางที่ 5.1.1-1 ประเภทโครงการในภาคคมนาคมและขนส่งที่มีศักยภาพในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ประเภท	ตัวอย่างโครงการ	ข้อสังเกต
การเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิง (Fuel switching)	ไบโเอทานอล	เชื้อเพลิงถูกเปลี่ยนจากคาร์บอนมากเป็นคาร์บอนน้อย
	ไบโอดีเซล	
	พืชน้ำมัน	
	ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG)	
	ก๊าซปิโตรเลียม (LPG)	
การเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงในยานพาหนะ (Improving fuel efficiency of vehicle)	ไฮบริด	การลดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อระยะทาง ทำได้โดยการเปลี่ยนหรือเพิ่มประสิทธิภาพของเทคโนโลยีหรือเครื่องยนต์
	ไฟฟ้า	
	ยานพาหนะที่ใช้เชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูง	
	การดัดแปลงเครื่องยนต์	
	การลดการไม่ติดเครื่องเมื่อจอด	การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมซึ่งรวมถึงการบริหารจัดการยานพาหนะ
	การขับอย่างประหยัด	
	การตรวจสอบสภาพและดูแลรักษาเครื่องยนต์อย่างถูกต้อง	
การเพิ่มประสิทธิภาพของการจราจร (Improving traffic efficiency)	รถไฟฟ้าใต้ดิน	โครงการระบบขนส่งสาธารณะ
	รถเมล์ด่วนพิเศษ (BRT)	
	ระบบรถไฟฟ้ารางเบา (LRT)	
	การเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง	การลดอัตราการระบายก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยการเดินทาง เช่น ต้น-กม. การเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง การเพิ่มสัดส่วนของจำนวนผู้โดยสารต่อคัน
	การจัดให้มีทางจักรยาน	
	การเพิ่มสัดส่วนของจำนวนผู้โดยสารต่อคัน	
	การจอดแล้วจร (Park & Ride)	มาตรการการจัดการการจราจร
	การเก็บค่าธรรมเนียมในการใช้ถนนหรือพื้นที่	
	การจำกัดการใช้รถจากชนิดของป้ายทะเบียน	
	การใช้ทางยกระดับ	ระบบโครงสร้างพื้นฐาน
	การใช้สะพานหรืออุโมงค์	
	การใช้ระบบสัญญาณไฟจราจรที่มีความทันสมัย	

5.1.2 ประเด็นที่ใช้ในการประเมิน

ประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้จะถูกพิจารณาในการประเมินและกลั่นกรองแต่ละประเภทโครงการ ตัวอย่างเช่น เป็นประเภทโครงการที่มีวิธีการที่ผ่านการรับรองแล้ว (Approved methodologies) หรือมีโครงการในลักษณะเดียวกันที่ขึ้นทะเบียนแล้ว (Registered projects) ที่สามารถอ้างอิงได้หรือไม่? หรือมีความยากง่ายอย่างไรในการพัฒนาโครงการและดำเนินการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด? และโครงการดังกล่าวมีผลกระทบต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในประเทศเจ้าบ้านหรือไม่?

- **ประเด็นวิธีการและโครงการ CDM**

- ✓ วิธีการใหม่ (New methodologies) ที่ได้เสนอต่อ CDM Executive Board
- ✓ วิธีการที่ผ่านการรับรอง (Approved methodologies)
- ✓ โครงการที่ได้เสนอต่อ CDM Executive Board
- ✓ โครงการที่ได้ขึ้นทะเบียนแล้ว (Registered projects)
- ✓ โครงการที่อยู่ระหว่างการพิจารณาของผู้พัฒนาโครงการ

- **ประเด็นทางด้านเทคนิคของ CDM**

- ✓ ขอบเขตโครงการ (Project boundary)
- ✓ ทางเลือกของกรณี Baseline
- ✓ Additionality
- ✓ แนวทางในการคำนวณการระบายก๊าซ
- ✓ ปริมาณการระบายก๊าซของกรณี Baseline
- ✓ ปริมาณการระบายก๊าซของกรณีที่มีโครงการ
- ✓ Leakages
- ✓ ปริมาณการลดลงของการระบายก๊าซ (Emission reduction)
- ✓ การติดตามผล (Monitoring)
- ✓ ผลประโยชน์หลายอย่าง (Multi-benefits)
- ✓ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental impacts)

- **ประเด็นอื่นๆ**

5.1.3 ผลการประเมิน

คณะที่ปรึกษา ได้ทำการประเมินโครงการแต่ละโครงการที่แสดงในตารางที่ 5.1.1-1 ตามประเด็นต่างๆ ที่ใช้ในการพิจารณาดังที่ได้กล่าวในหัวข้อ 5.1.2 ซึ่งผลการประเมินได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

5.1.4 เงื่อนไขที่ใช้ในการกลั่นกรอง

นอกจากประเด็นที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อประเมินประเภทโครงการในภาคคมนาคมและขนส่งที่มีศักยภาพในการดำเนินโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด คณะที่ปรึกษา ได้กำหนดเงื่อนไขที่จะใช้ในการกลั่นกรองโครงการดังนี้

- **ความเป็นไปได้ที่จะเป็นโครงการ CDM ในประเทศไทย**

ทุกประเภทโครงการที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 5.1.1 มีศักยภาพในเบื้องต้นที่สามารถพัฒนาเป็นโครงการ CDM ในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม แต่ละประเภทโครงการเหล่านั้นมีความแตกต่างกันในด้านของความเป็นไปได้ของโครงการ บางประเภทโครงการได้มีการดำเนินการให้เป็นโครงการ CDM ได้จริงไปแล้วและบางโครงการกำลังจะถูกดำเนินการให้เป็นโครงการ CDM ในระยะเวลาย้อนใกล้ แต่หลายโครงการยังไม่ได้ถูกดำเนินการในประเทศไทย

- **ศักยภาพที่จะเป็นโครงการ CDM ในประเทศไทย (ในประเด็นของวิธีการ)**

ประเด็นที่สำคัญที่จะพัฒนาให้เป็นโครงการ CDM ได้จริงในเวลาย้อนหลังนั้นก็คือ มีวิธีการที่ผ่านการรับรองแล้ว (Approved methodology) ที่สามารถประยุกต์ใช้กับโครงการที่จะพัฒนาได้หรือไม่ หากไม่มีวิธีการที่ผ่านการรับรองที่สามารถประยุกต์กับโครงการที่จะพัฒนาได้ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องทำการพัฒนาวิธีการใหม่ (New methodology) และเสนอต่อ CDM EB เพื่อพิจารณาให้การรับรอง ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวใช้เวลาในการดำเนินการพอสมควร และปัจจัยที่สำคัญอีกประการคือ ประเด็นเทคนิคของ CDM ได้แก่ วิธีการที่ไม่ซับซ้อนและตรวจสอบได้ของการคำนวณการระบายก๊าซในกรณี Baseline และกรณีที่มีโครงการ และการติดตามผลของการลดลงของการระบายก๊าซ เป็นต้น

- **ประโยชน์ที่ได้รับ**

ประโยชน์ที่ได้จากโครงการที่จะถูกพิจารณาได้แก่ ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นแก่ท้องถิ่นรวมถึงประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นในระดับสากลเนื่องจากการลดลงของก๊าซเรือนกระจก

5.1.5 การคัดเลือกโครงการ

จากเงื่อนไขที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 5.1.4 คณะที่ปรึกษา ได้คัดเลือกโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) สำหรับรถโดยสารประจำทางเพื่อทำการศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดเพื่อพิจารณาเป็นโครงการ CDM ดังรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

● โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ความจำเป็นของการพัฒนาโครงการรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครมีความสำคัญเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเป็นโครงการที่คาดว่าจะช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดและปรับปรุงคุณภาพอากาศในพื้นที่กรุงเทพฯ แต่อย่างไรก็ตาม โครงการรถไฟฟ้าเป็นโครงการที่มีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่และหน่วยงานภาครัฐยังไม่มียงบประมาณในการก่อสร้าง ดังนั้น โครงการที่คัดเลือกนี้มีอุปสรรคทางการเงิน

หากพิจารณาถึงวิธีการที่ผ่านการรับรอง (Approved methodologies) แล้วพบว่า ไม่มีวิธีการที่ผ่านการรับรองใดที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับโครงการรถไฟฟ้า ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาวิธีการใหม่ (New methodologies) เป็นอันดับแรก ซึ่งขั้นตอนนี้ต้องการเวลาในการพัฒนาพอสมควร

แต่อย่างไรก็ตาม โครงการรถไฟฟ้านี้จะทำให้เกิดผลประโยชน์ข้างเคียงต่อสังคมท้องถิ่นโดยจะช่วยให้การจราจรในพื้นที่คลองตัวมากขึ้นและส่งผลทำให้ลดปัญหามลพิษทางอากาศ เช่น NO_x, CO และ PM

● โครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดสำหรับรถโดยสารประจำทาง

ยานพาหนะที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed natural gas, CNG) มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในกรุงเทพมหานครเนื่องจากมีการพัฒนาทางด้านโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ท่อส่งก๊าซ และสถานีจำหน่าย เป็นต้น ซึ่งส่งผลทำให้การใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถโดยสารประจำทางในเขตกรุงเทพฯ มีศักยภาพสูงมาก แต่อย่างไรก็ตาม อุปสรรคที่สำคัญคือราคาของเครื่องยนต์ CNG ที่ค่อนข้างสูงสำหรับบริษัทเดินรถโดยสารประจำทาง ดังนั้น รายได้เนื่องจากการขายคาร์บอนเครดิตเนื่องจากการทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลด้วยก๊าซธรรมชาติอัดจะสามารถช่วยการดำเนินการโครงการให้เกิดขึ้นได้จริง

หากพิจารณาถึงวิธีการที่ผ่านการรับรอง (Approved methodologies) แล้วพบว่า มีวิธีการที่ผ่านการรับรองที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ 2 วิธี ได้แก่ AMS-III.C. และ AMS-III.S. ซึ่งไม่มีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการพัฒนาวิธีการใหม่และใช้เวลาในการพัฒนาโครงการน้อยกว่าที่น่าจะเป็น

ประโยชน์ที่จะเกิดจากโครงการแก๊สธรรมชาติอัดมีมากมาย เช่น การลดการนำเข้าน้ำมันดิบ และโดยเฉพาะการปรับปรุงคุณภาพอากาศ ได้แก่ ฝุ่นละออง ซึ่งกรุงเทพมหานครเป็นหนึ่งในเมืองที่มีปัญหามลพิษทางอากาศสูงในลำดับต้นๆ ของโลกอันเนื่องมาจากยานพาหนะที่มีจำนวนสูงขึ้นและการจราจรติดขัดบนท้องถนน โดยเฉพาะ ยานพาหนะดีเซลเป็นหนึ่งในแหล่งก่อกำเนิดฝุ่นละอองที่สำคัญ ดังนั้น การแนะนำการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดสำหรับรถโดยสารประจำทางจะส่งผลให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานคร

5.2 การพัฒนาข้อเสนอโครงการ CDM

5.2.1 โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Subway Project)

- **CDM Methodology ที่ใช้ได้สำหรับโครงการ**

ขณะนี้ยังไม่มี CDM Methodology สำหรับโครงการในลักษณะนี้ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้นำเอาแนวทางที่เรียกว่า “Bottom up II” ซึ่งได้อธิบายไว้แล้วโดยละเอียดในเนื้อหาก่อนหน้านี้ สำหรับเนื้อหาในส่วนต่อไปที่จะกล่าวถึงนี้ จะกล่าวถึงการพิจารณาประเด็นทางด้านเทคนิคของ CDM (CDM Technical) ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดขอบเขตของโครงการ (Setting Project Boundary) การกำหนดทางเลือกเส้นอ้างอิง (Baseline Scenario) การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในกรณีอ้างอิง (Baseline Emissions) การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง (Emission Reductions) การติดตามผล (Monitoring) และผลประโยชน์ข้างเคียงที่เกิดขึ้น (Ancillary Benefits)

1) ลักษณะทั่วไปของโครงการ

ชื่อโครงการ

โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพ ส่วนต่อขยายสายสีน้ำเงิน

คำอธิบายทั่วไปของโครงการ

โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพ ส่วนต่อขยายสายสีน้ำเงิน เป็นโครงการที่จะก่อสร้างเพิ่มเติมเพื่อต่อขยายจากแนวเส้นทางรถไฟฟ้าใต้ดินที่เปิดให้บริการอยู่ในปัจจุบัน โดยมีเส้นทางก่อสร้าง 2 เส้นทาง คือ หัวลำโพง - บางแค และบางซื่อ - ท่าพระ รวมระยะทางโครงการทั้งสิ้นประมาณ 27 กิโลเมตร โดยแยกเป็นเส้นทางยกระดับประมาณ 22 กิโลเมตร และเส้นทางใต้ดินประมาณ 5 กิโลเมตร มีจำนวนสถานีทั้งหมด 21 สถานี โดยแบ่งเป็นสถานียกระดับ 17 สถานี และสถานีใต้ดิน 4 สถานี เส้นทางบางซื่อ - ท่าพระ จะก่อสร้างต่อขยายจากสถานีบางซื่อ เรียบไปตามถนนประชาชื่นสาย 2 และถนนจรัญสนิทวงศ์ ไปบรรจบสถานีท่าพระที่ถนนเพชรเกษม ส่วนเส้นทางหัวลำโพง - บางแค จะก่อสร้างต่อขยายจากสถานีหัวลำโพง ขนานไปกับแม่น้ำเจ้าพระยาไปบรรจบกับถนนเพชรเกษม และเรียบไปตามถนนเพชรเกษมไปจนบรรจบสถานีบางแค ที่ถนนกาญจนาภิเษก (ถนนวงแหวนตะวันตก)

โครงการนี้คาดว่าจะใช้งบประมาณในการก่อสร้างประมาณ 52,581 ล้านบาท และวางแผนจะทำการก่อสร้างในปี พ.ศ. 2552-2553 คาดว่าจะแล้วเสร็จและสามารถเปิดให้บริการได้ไม่เกินปี พ.ศ. 2555 อย่างไรก็ตามรัฐบาลไทยยังคงมีปัญหาในเรื่องงบประมาณที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างจึงได้เลือกโครงการนี้เป็นโครงการ CDM

2) ขอบเขตของโครงการ

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงขอบเขตของโครงการและแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกซึ่งรวมเป็นขอบเขตของโครงการ ซึ่งจะถูกระบุเพื่อใช้สำหรับคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในโครงการและปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกรณีอ้างอิง (Baseline Emissions)

จากคำจำกัดความในแง่ของ CDM (<http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/index.html>) ขอบเขตของโครงการ มีความหมายถึง

“The project boundary shall encompass all anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases (GHG) under the control of the project participants that are significant and reasonably attributable to the CDM project activity.”

จากนิยามคำจำกัดความที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น เราสามารถให้คำจำกัดความของขอบเขตโครงการของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน คือ “ตำแหน่งทางกายภาพของเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยายและสิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้อง เช่น สถานีรถไฟฟ้า ศูนย์ควบคุมการเดินรถ เป็นต้น”

อย่างไรก็ตาม โครงการรถไฟฟ้านี้ยังส่งผลกระทบต่อการเดินทางของผู้เดินทางที่ใช้รูปแบบการเดินทางอื่น ๆ เช่น รถโดยสารประจำทาง รถยนต์ส่วนบุคคล หรือรถแท็กซี่ เป็นต้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นจึงไม่ได้จำกัดเพียงพื้นที่ใกล้เคียงกับเส้นทางที่รถไฟฟ้าผ่านแต่หมายรวมถึงพื้นที่ทั้งในเขตเมืองนั้น ๆ ดังนั้น ในกรณีโครงการรถไฟฟ้านี้ จะเป็นการดีกว่าถ้าได้รวมเอาพื้นที่ทั้งหมดที่ได้รับผลกระทบจากรถไฟฟ้าสายนี้เป็นขอบเขตของโครงการ

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องนำมาพิจารณาในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง ซึ่งอธิบายได้ดังตารางที่ 5.2.1-1

ตารางที่ 5.2.1-1 แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้คำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง

	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ก๊าซเรือนกระจกคำนวณจาก
กรณีอ้างอิง (Baseline)	ยวดยานที่ใช้เครื่องยนต์ทุกชนิดภายในขอบเขตโครงการ เช่น รถยนต์ส่วนบุคคล แท็กซี่ รถบรรทุก รถโดยสารประจำทาง และรถจักรยานยนต์ เป็นต้น	CO ₂ จากการเผาไหม้น้ำมันเบนซินหรือดีเซล
โครงการ (Project)	การดำเนินงานของรถไฟฟ้า (Subway Operation)	CO ₂ จากไฟฟ้า
	ยวดยานที่ใช้เครื่องยนต์ทุกชนิดภายในขอบเขตโครงการ เช่น รถยนต์ส่วนบุคคล แท็กซี่ รถบรรทุก รถโดยสารประจำทาง และรถจักรยานยนต์ เป็นต้น	CO ₂ จากการเผาไหม้น้ำมันเบนซินหรือดีเซล

3) ทางเลือกเส้นอ้างอิง (Baseline Scenario)

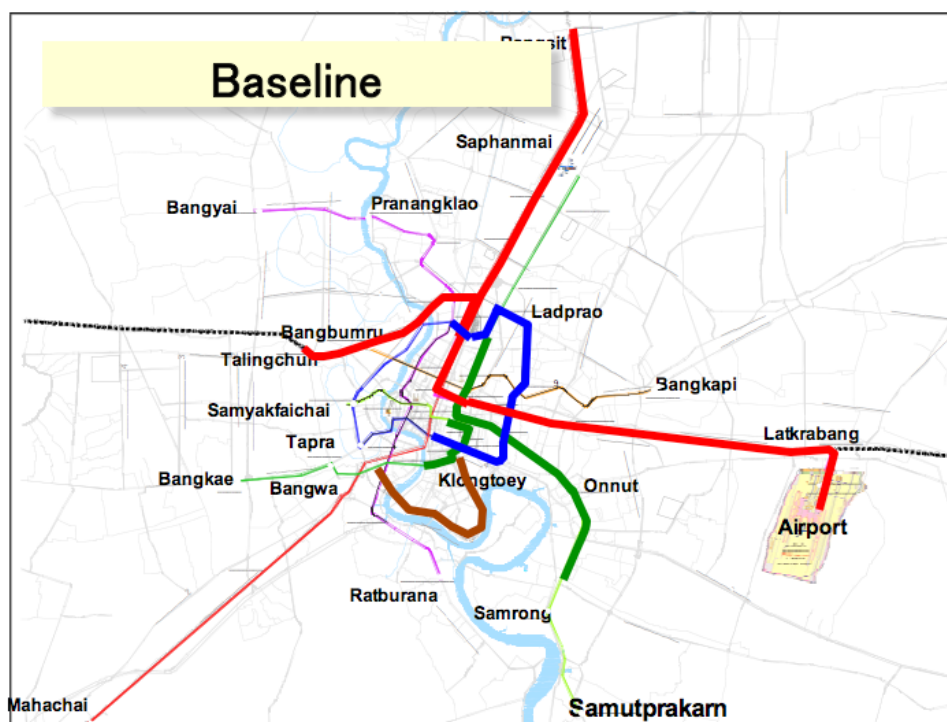
การคัดเลือกแนวเส้นทางที่จะใช้กำหนดเป็น Baseline นั้น ได้พิจารณาจากแผนงานของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง โดยในปัจจุบันในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้น มีเส้นทางรถไฟฟ้าที่ให้บริการ 2 เส้นทาง คือ รถไฟฟ้าสายสีเขียว (รถไฟฟ้า BTS) และรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน (รถไฟฟ้าใต้ดิน) รวมระยะทางประมาณ 44 กิโลเมตร และเส้นทางที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างจำนวน 3 เส้นทาง คือ ส่วนต่อขยายสายสี

เชื่อมจากสถานีสะพานตากสินถึงสถานีบางหว้า ส่วนต่อขยายสายสีเขียวจากสถานีอ่อนนุชถึงสถานีแบริ่ง และสายสีแดงจากสถานีมีนกะสันถึงสนามบินสุวรรณภูมิ รวมระยะทางทั้งสิ้นประมาณ 41 กิโลเมตร ซึ่งคาดว่าจะสามารถเปิดให้บริการได้ไม่เกินปี พ.ศ. 2553 และในอนาคตอันใกล้รัฐบาลไทยมีแผนที่จะก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีแดงเพิ่มเติมจากสถานีมีนกะสันถึงสถานีรังสิต และจากสถานีบางซื่อถึงสถานีตลิ่งชัน ซึ่งได้มีการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบก่อสร้างแล้ว คาดว่าจะสามารถจัดสรรงบประมาณที่ใช้ในการก่อสร้างได้ไม่เกินปี พ.ศ. 2553 นอกจากนี้โครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าแล้ว ปัจจุบัน กรุงเทพมหานครกำลังอยู่ในระหว่างก่อสร้างโครงการรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (Bus Rapid Transit, BRT) จากหัวลำโพงไปยังสะพานตากสิน (เส้นสีน้ำตาล) คาดว่าจะสามารถเปิดให้บริการได้ไม่เกินปี พ.ศ. 2553

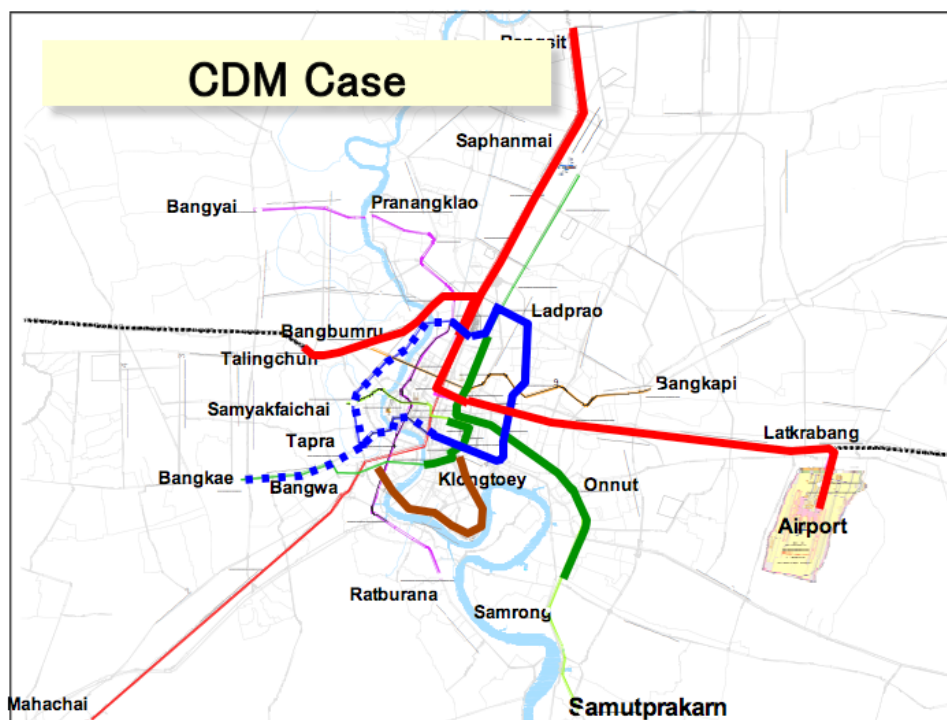
เส้นทางที่ได้กล่าวถึงที่ผ่านมาทั้งหมดนี้ เป็นเส้นทางที่ได้มีการก่อสร้างแล้ว อยู่ระหว่างการก่อสร้าง และได้รับจัดสรรงบประมาณในการก่อสร้างอย่างแน่นอนตามแผนงานของรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ส่วนโครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟฟ้าสายอื่นๆ นั้น ยังไม่มีความชัดเจนทั้งในเรื่องแนวเส้นทางรถไฟฟ้ารวมทั้งงบประมาณที่จะใช้ในการก่อสร้าง ดังนั้น ในการศึกษาจึงได้กำหนดเส้นทางรถไฟฟ้าและรถขนส่งสาธารณะความเร็วสูงในกรณีเส้นอ้างอิง (Baseline) ดังแสดงในรูปที่ 5.2.1-1

4) โครงการที่เสนอให้ดำเนินการ (Project Case)

การเลือกโครงการรถไฟฟ้าเพื่อนำมาจัดทำเป็นโครงการ CDM ได้พิจารณาจากปริมาณผู้โดยสารที่คาดว่าจะมาใช้บริการรถไฟฟ้าสายดังกล่าว โดยคาดหวังว่าเมื่อมีการก่อสร้างโครงการแล้วจะทำให้สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมากๆ ได้ และไม่ทำให้เกิดปัญหาการเพิ่มขึ้นของความต้องการเดินทางเนื่องจากการก่อสร้างรถไฟฟ้า (Rebound effect) เนื่องจากพื้นที่บริเวณสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยายมีการพัฒนาการใช้ที่ดินค่อนข้างอิ่มตัวแล้ว นอกจากนี้ยังพิจารณาจากแนวเส้นทางรถไฟฟ้าที่ได้พิจารณาความเหมาะสมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแล้ว แต่ยังขาดงบประมาณในการก่อสร้าง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอุปสรรคทางการเงินและเป็นเงื่อนไขหนึ่งที่สำคัญของการรับรองโครงการ CDM ของ CDM Executive Board ซึ่งจากการพิจารณาสรุปได้ว่า โครงการที่เสนอเป็นกรณีศึกษา (Project Case) เพียงโครงการเดียว คือ โครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนส่วนต่อขยายสายสีน้ำเงิน ดังแสดงในรูปที่ 5.2.1-2 ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดแล้วในหัวข้อคำอธิบายทั่วไปของโครงการ



รูปที่ 5.2.1-1 เส้นทางรถไฟฟ้ากรณีอ้างอิง (Baseline)



รูปที่ 5.2.1-2 เส้นทางรถไฟฟ้ากรณีโครงการ CDM (Project Case)

5) ปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นกรณีอ้างอิง (Baseline Emissions)

การประมาณปริมาณจราจร

วิธีการคำนวณ (Methodology)

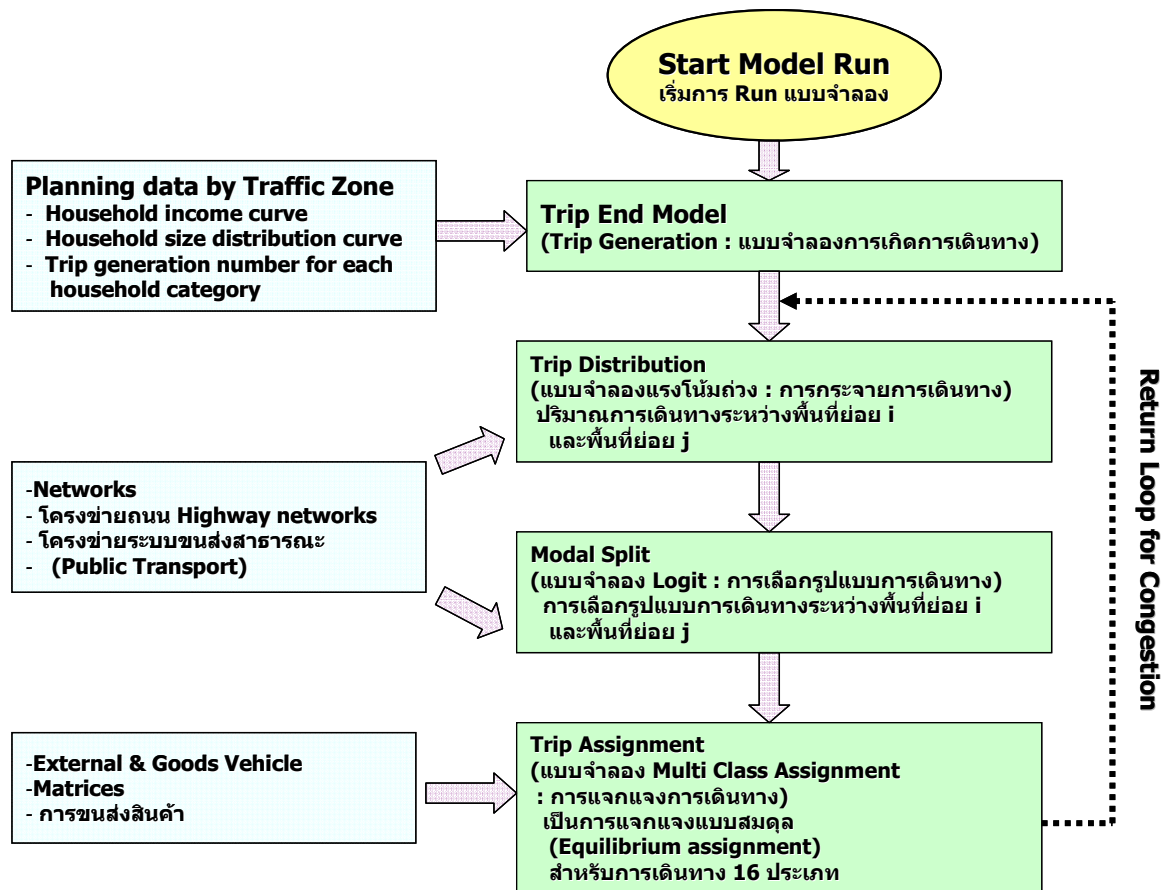
คณะที่ปรึกษา ได้คัดเลือกแบบจำลองจราจรและขนส่ง (Transport Model) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพยากรณ์และวิเคราะห์ความต้องการเดินทางสำหรับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล คือ แบบจำลอง Extended Bangkok Urban Model (eBUM) ชุดล่าสุด ซึ่งเป็นแบบจำลองที่พัฒนาโดยโครงการ TDMC5 ภายใต้การกำกับดูแลของ สนข. ซึ่งมีรายละเอียดและหลักการในการใช้แบบจำลองในการประมาณปริมาณจราจร ดังนี้

ก. สรุปรายละเอียดแบบจำลอง Extended Bangkok Urban Model (eBUM)

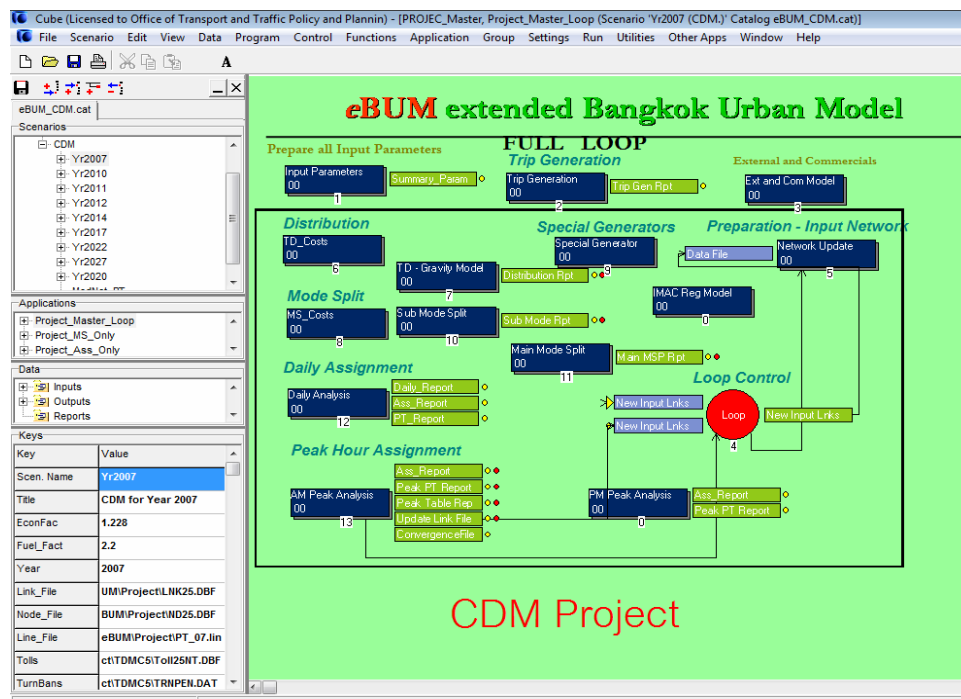
แบบจำลอง eBUM เป็นแบบจำลองจราจรและขนส่ง สำหรับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ได้รับการพัฒนามายาวนานกว่า 10 ปี และได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรและขนส่งอย่างกว้างขวาง โดยแบบจำลองนี้ถูกออกแบบให้ใช้พยากรณ์การเดินทางของบุคคล (Passenger Trips) โดยใช้ข้อมูลประชากร การจ้างงาน ฯลฯ ในพื้นที่ย่อยจำนวน 625 พื้นที่ย่อย (Traffic Zones) เป็นข้อมูลฐานสำหรับคำนวณ ซึ่งปัจจุบันมีการปรับปรุงเพื่อให้มีความน่าเชื่อถือและสะดวกต่อการใช้งาน

แบบจำลอง eBUM มีข้อมูลโครงข่ายคมนาคมเพียงชุดเดียว แต่มีการแยกโครงข่ายตามแผนการดำเนินการในลักษณะ Project Phasing ซึ่งในการวิเคราะห์แต่ละปี แบบจำลอง eBUM จะสร้างโครงข่ายคมนาคมตามฐานข้อมูลปีนั้นๆ ปัจจุบันแบบจำลอง eBUM ประกอบด้วยปีวิเคราะห์ พ.ศ. 2549 (ปีฐาน) 2554 2559 2564 2569 และ 2574 โดยหากต้องการวิเคราะห์สำหรับปีอนาคตที่มีระยะเวลายาวไกลกว่านี้จะใช้การ Extrapolation เนื่องจากไม่มีสมมติฐานข้อมูลในอนาคตที่แน่นอน เช่น ข้อมูลประชากร โครงข่ายคมนาคมและขนส่ง แผนการดำเนินงาน เป็นต้น

แบบจำลอง eBUM ได้ถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของแบบจำลอง 4 ขั้นตอน ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนหลักๆ คือ การเกิดการเดินทาง (Trip Generation) การกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) การเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split) และการแจกแจงการเดินทาง (Trip Assignment) ซึ่งมีโครงสร้างการทำงานแสดงไว้ในรูปที่ 5.2.1-3 สำหรับตัวจัดการสถานการณ์ (Scenario Manager) และข้อมูลหลัก (Keys) ต่าง ๆ บนหน้าจอเริ่มต้นของแบบจำลองได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.2.1-4



รูปที่ 5.2.1-3 โครงสร้างการทำงานของแบบจำลอง eBUM

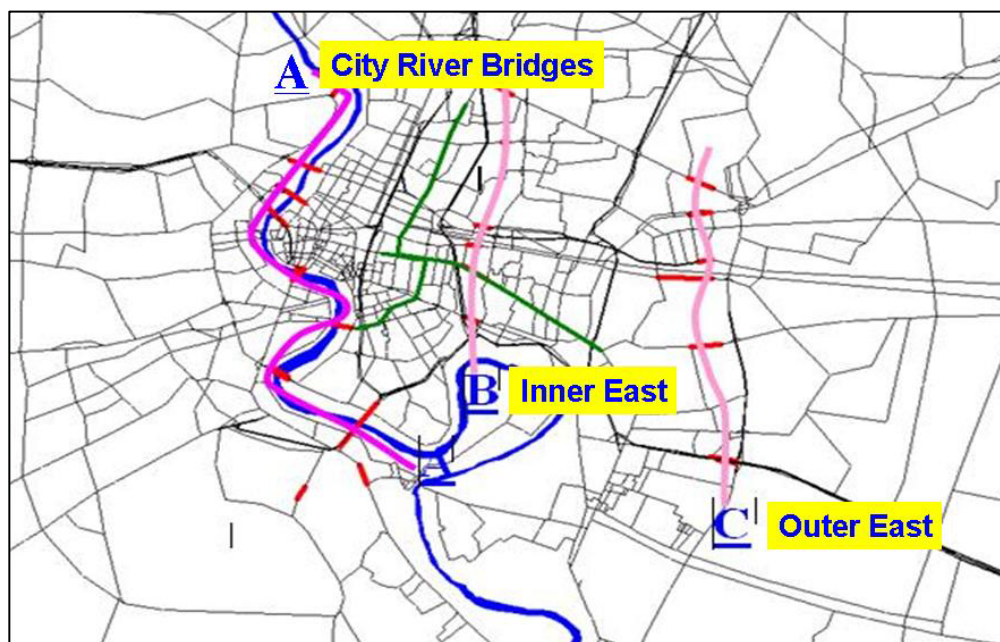


รูปที่ 5.2.1-4 หน้าจอเริ่มต้นของแบบจำลอง eBUM

ข. การเปรียบเทียบแบบจำลอง (Model Validation)

การเปรียบเทียบแบบจำลอง คือการปรับผลการวิเคราะห์ของแบบจำลองในปีฐานให้ได้ผลใกล้เคียงกับตัวเลขข้อมูลการสำรวจ ซึ่งโดยทั่วไปการสำรวจจะเลือกพื้นที่ในบริเวณโครงการที่ศึกษา หรือพื้นที่ที่เป็น Natural Boundary เช่น สะพานข้ามแม่น้ำ เป็นต้น การสำรวจข้อมูลด้านวิศวกรรมจราจรและขนส่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเปรียบเทียบแบบจำลอง เพราะจะทำให้ทราบถึงสภาพการจราจรและขนส่งที่เกิดขึ้นจริง ๆ บนโครงข่ายของพื้นที่ศึกษา

สำหรับการศึกษานี้ได้เลือกแนว Screenline เป็นไปตามรูปที่ 5.2.1-5 และตารางที่ 5.2.1-2 นอกจากนี้ ที่ปรึกษายังได้มีการสำรวจการจราจรเพื่อนำมาใช้ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองเพิ่มเติม ซึ่งข้อมูลที่สำรวจ ได้แก่ ปริมาณจราจร Mid-block (MB) จำนวน 15 จุด (ผลการสำรวจแสดงในภาคผนวก ข) ปริมาณจราจรที่ทางแยก Turning Movement Count (TMC) จำนวน 10 จุด (ผลการสำรวจแสดงในภาคผนวก ค) และความเร็วรถ Speed (SP) 15 เส้นทาง ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2.1-3 ถึง 5.2.1-7 ซึ่งสำหรับแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งนั้น ค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้สำหรับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณจราจรดังแสดงในตารางที่ 5.2.1-8 ซึ่งจากข้อมูลที่ได้ในการศึกษานี้พบว่าค่าคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้



รูปที่ 5.2.1-5 จุดสำรวจปริมาณผู้โดยสารระบบขนส่งมวลชนตามแนว Screenline เฉลี่ยต่อวัน

ตารางที่ 5.2.1-2 จุดสำรวจปริมาณผู้โดยสารระบบขนส่งมวลชนตามแนว Screenline เฉลี่ยต่อวัน

Screenline	ชื่อ	ตำแหน่ง
A	City River Bridges	สะพานในเขตเมืองทั้งหมดจากสะพานพระราม 7 ลงมาทางใต้จนถึงสะพานพระราม 4
B	Inner East	Screenline จาก ลาดพร้าวด้านเหนือไปถึงพระราม 4 ด้านใต้
C	Outer East	Screenline จากบางกะปิถึงบางนา

ตารางที่ 5.2.1-3 ข้อมูลการสำรวจความเร็วเฉลี่ยรถ (KPH) จำนวน 15 เส้นทาง

เส้นทางสำรวจที่	ถนน	ความเร็วเฉลี่ยรถ (KPH) ช่วงเช้า
SP1	แจ้งวัฒนะ	14.9
SP2	รามอินทรา	42.1
SP3	นวมินทร์ (สุขาภิบาล 1)	38.2
SP4	เกษตร-นวมินทร์	40.4
SP5	งามวงศ์วาน	55.1
SP6	รัตนธิเบศร์	30.2
SP7	รามคำแหง (สุขาภิบาล 3)	56.8
SP8	ศรีนครินทร์	27.8
SP9	สุขุมวิท 77 (อ่อนนุช)	34.3
SP10	สุขสวัสดิ์	29.2
SP11	พระราม 2 (ธนบุรี-ปากท่อ)	73.7
SP12	จรัญสนิทวงศ์	39.1
SP13	พระราม 3	44.4
SP14	รัชดาภิเษก	26.2
SP15	วงศ์สว่าง	63.4

ตารางที่ 5.2.1-4 เปรียบเทียบจำนวนยานพาหนะที่ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาตามแนว Screenline (PCU/hr) ตามผลการสำรวจ และผลจากการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง eBUM ในปีฐาน พ.ศ. 2550

Screenline	ผลการสำรวจ	ผลการวิเคราะห์ โดยแบบจำลอง	เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
ขาเข้าเมือง (Inbound)	718,000	701,353	2.3%
ขาออกเมือง (Outbound)	715,000	694,559	2.9%
รวม	1,433,000	1,395,912	2.6%

ตารางที่ 5.2.1-5 เปรียบเทียบจำนวนยานพาหนะที่จุดสำรวจต่าง ๆ (PCU/hr) ตามผลการสำรวจ และผลจากการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง eBUM ในปีฐาน พ.ศ. 2550

จุดสำรวจที่	จุดสำรวจ Mid-block	ผลการสำรวจ	ผลการวิเคราะห์ โดยแบบจำลอง	เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
MB1	เจริญสุขนิทวงศ์ 25	6,219	5,644	9.2%
MB2	ศรีอยุธยา	6,024	5,909	1.9%
MB3	ลาดพร้าว 45	5,536	5,447	1.6%
MB4	ศรีนครินทร์	6,128	5,291	13.7%
MB5	ราษฎร์บูรณะ 37	1,988	2,040	-2.6%
MB6	แจ้งวัฒนะ	6,387	5,675	11.1%
MB7	เพชรเกษม 27	4,768	3,925	17.7%
MB8	สีหิรธร	6,622	6,631	-0.1%
MB9	ติวานนท์	2,900	2,777	4.3%
MB10	สุขุมวิท 26	4,313	4,064	5.8%
MB11	พัฒนาการ 22	5,283	4,328	18.1%
MB12	นวมินทร์ 145	4,881	4,463	8.6%
MB13	พหลโยธิน 67	4,016	4,047	-0.8%
MB14	รามอินทรา 6	8,239	6,198	24.8%
MB15	พระราม 3	10,094	8,515	15.6%

ตารางที่ 5.2.1-6 เปรียบเทียบจำนวนผู้โดยสารระบบขนส่งมวลชนตามจำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยต่อวัน และผลจากการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง eBUM ในปีฐาน พ.ศ. 2550

ระบบขนส่งมวลชน	จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยต่อวัน	ผลการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง	เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
รถไฟฟ้าสายสีเขียว	485,000	480,000	+1.0%
รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน	192,000	215,000	-12.0%

ตารางที่ 5.2.1-7 เปรียบเทียบการสำรวจจำนวนผู้โดยสารระบบขนส่งมวลชน ตามแนว Screenline เฉลี่ยต่อวัน และผลจากการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง eBUM ในปีฐาน พ.ศ. 2550

Screenline	ผลการสำรวจ	ผลการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง	เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
แนว A	1,025,000	904,000	11.8%
แนว B	598,000	523,000	12.5%
แนว C	482,000	510,000	-5.8%

ตารางที่ 5.2.1-8 การยอมรับความคลาดเคลื่อนสูงสุด (Maximum Acceptable ERROR)

ปริมาณจราจร (PCU/day)	เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
0 - 5,000	± 36
5,000 - 10,000	± 29
10,000 - 25,000	± 25
25,000 - 50,000	± 22
> 50,000	± 21

ที่มา: Travel Model Improvement Program, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation (1997)

ค. การประมาณค่าปริมาณจราจรจากแบบจำลอง eBUM

แบบจำลอง eBUM ที่ได้รับการปรับเทียบแบบจำลองในปีฐาน พ.ศ. 2550 แล้ว สามารถนำแบบจำลองดังกล่าวนี้ไปคำนวณหาค่าปริมาณจราจรและความเร็วเฉลี่ยของกระแสจราจรในแต่ละช่วงถนนในปีเป้าหมาย (พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2563) ได้ โดยการป้อนค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลอง 4 ขั้นตอน (Sequential 4-Step Model) ในปีเป้าหมาย همانนั้น ๆ ผลการคำนวณที่ได้จะได้อีกกล่าวในลำดับถัดไป

ผลการคำนวณ (Results)

จากแบบจำลอง eBUM ที่ปรึกษาได้ประมาณค่าปริมาณจราจรในแต่ละช่วงถนน โดยแยกประเภทตามชนิดของยานพาหนะ 4 ประเภท ได้แก่ รถจักรยานยนต์ (MC) รถโดยสารประจำทาง (Bus) รถยนต์ส่วนบุคคล (PC) และรถบรรทุก (Truck) บนโครงข่ายถนนในขอบเขตโครงการ ในแต่ละช่วงถนนซึ่งมีทั้งหมดเท่ากับ 9,822 ช่วงถนน ในปี พ.ศ. 2553 (ค.ศ. 2010) และ พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020) ในปีอ้างอิง (Base Case) ซึ่งในที่นี้ได้แสดงผลการคำนวณไว้ในตารางที่ 5.2.1-9 และ 5.2.1-10 ซึ่งเป็นตัวอย่างเพียงบางช่วงถนนเท่านั้น (เนื่องจากมีปริมาณช่วงถนนจำนวนมาก) รถแต่ละประเภทดังกล่าวได้ทราบค่าอัตราการระบายมลพิษ (Emission Factors) จากโครงการศึกษาก่อนหน้านี้แล้ว ผลการคำนวณที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการประเมินค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในปีนั้นๆ ต่อไป

ตารางที่ 5.2.1-9 ตัวอย่างผลการคำนวณและข้อมูลอื่นๆ ที่ได้จากแบบจำลองในปี พ.ศ. 2553 กรณีอ้างอิง

Node A	Coordinate		Node B	Coordinate		Distance (Km)	Speed (Km/Hr)	MC (Veh.)	Bus (Veh.)	PC (Veh.)	Truck (Veh.)
	Ax (cm)	Ay (cm)		Bx (cm)	By (cm)						
1001	66,181,090	152,052,100	1017	66,180,310	152,059,000	0.07	39.89	182	252	351	238
1001	66,181,090	152,052,100	1065	66,182,440	152,043,600	0.09	30.12	588	335	958	770
1002	66,240,610	152,134,000	1061	66,235,840	152,110,400	0.24	13.33	397	12	1,008	970
1002	66,240,610	152,134,000	5385	66,234,760	152,141,300	0.09	36.82	208	63	440	401
1003	66,212,980	152,147,900	1008	66,230,360	152,163,800	0.24	19.2	0	641	0	0
1003	66,212,980	152,147,900	1011	66,191,110	152,114,500	0.41	28.77	1,711	1,461	3,668	2,312
1004	66,278,040	152,195,800	1055	66,259,890	152,213,000	0.26	32.37	2,012	90	3,689	2,017
1004	66,278,040	152,195,800	1057	66,295,400	152,168,200	0.33	13.92	3,405	125	8,184	3,752
1005	66,247,890	152,072,400	1051	66,232,510	152,073,800	0.15	30.73	459	3	1,165	1,026
1005	66,247,890	152,072,400	1052	66,262,760	152,070,300	0.15	10.95	1,524	4	1,999	1,270
1005	66,247,890	152,072,400	1064	66,247,480	152,051,000	0.22	45.86	204	0	330	408
1006	66,256,860	151,978,200	1039	66,273,490	151,974,000	0.17	34.86	287	113	752	1,089
1006	66,256,860	151,978,200	1044	66,242,910	151,982,100	0.14	19.85	718	21	1,412	1,255
1007	66,244,900	152,154,600	1008	66,230,360	152,163,800	0.17	48.46	0	146	0	0
1007	66,244,900	152,154,600	1015	66,276,110	152,134,600	0.37	31.28	2,266	217	2,693	2,023
1007	66,244,900	152,154,600	5385	66,234,760	152,141,300	0.17	36.45	392	78	944	760
1008	66,230,360	152,163,800	1003	66,212,980	152,147,900	0.24	28.58	1,216	854	2,242	1,359
1008	66,230,360	152,163,800	1007	66,244,900	152,154,600	0.17	39.05	839	114	824	418
1008	66,230,360	152,163,800	1055	66,259,890	152,213,000	0.58	19.12	0	1,559	0	0
1008	66,230,360	152,163,800	5376	66,203,463	152,180,319	0.32	47.72	351	356	0	0
1009	66,190,510	152,112,700	1010	66,193,720	152,113,500	0.03	3.96	146	236	581	357
1009	66,190,510	152,112,700	1011	66,191,110	152,114,500	0.02	5.12	152	145	386	212
1009	66,190,510	152,112,700	1012	66,190,550	152,109,900	0.03	32.89	108	211	357	244

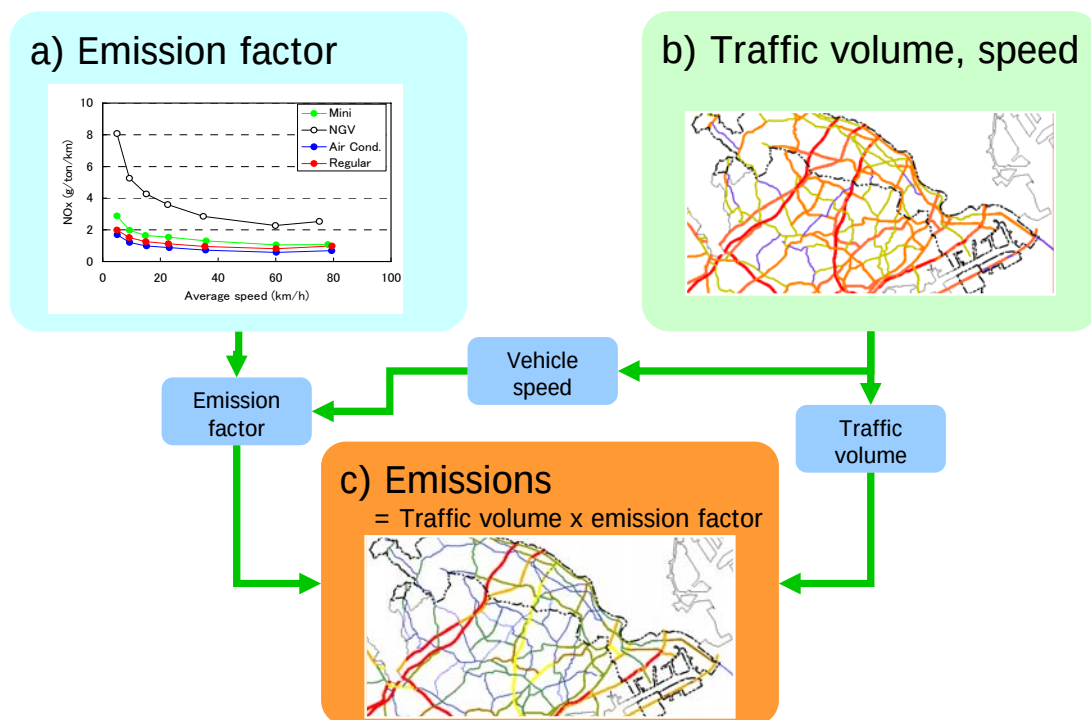
ตารางที่ 5.2.1-10 ตัวอย่างผลการคำนวณและข้อมูลอื่นๆ ที่ได้จากแบบจำลองในปี พ.ศ. 2563 กรณีอ้างอิง

Node	Coordinate		Node	Coordinate		Distance	Speed	MC	Bus	PC	Truck
A	Ax (cm)	Ay (cm)	B	Bx (cm)	By (cm)	(Km)	(Km/Hr)	(Veh.)	(Veh.)	(Veh.)	(Veh.)
1001	66,181,090	152,052,100	1017	66,180,310	152,059,000	0.07	35.03	7,214	3,367	8,044	4,350
1001	66,181,090	152,052,100	1065	66,182,440	152,043,600	0.09	19.05	5,499	3,465	14,841	10,764
1002	66,240,610	152,134,000	1061	66,235,840	152,110,400	0.24	8.55	2,468	56	5,645	2,890
1002	66,240,610	152,134,000	5385	66,234,760	152,141,300	0.09	30.03	2,484	657	6,938	6,481
1003	66,212,980	152,147,900	1008	66,230,360	152,163,800	0.24	19.2	0	2,588	0	0
1003	66,212,980	152,147,900	1011	66,191,110	152,114,500	0.41	26.85	3,958	3,293	10,392	8,499
1004	66,278,040	152,195,800	1055	66,259,890	152,213,000	0.26	26.41	6,905	324	17,403	8,560
1004	66,278,040	152,195,800	1057	66,295,400	152,168,200	0.33	8.84	8,397	338	24,497	13,029
1005	66,247,890	152,072,400	1051	66,232,510	152,073,800	0.15	30.46	3,198	13	7,167	6,378
1005	66,247,890	152,072,400	1052	66,262,760	152,070,300	0.15	6.24	4,450	25	14,347	10,119
1005	66,247,890	152,072,400	1064	66,247,480	152,051,000	0.22	43.34	973	4	2,369	2,823
1006	66,256,860	151,978,200	1039	66,273,490	151,974,000	0.17	31.65	1,502	633	4,541	8,163
1006	66,256,860	151,978,200	1044	66,242,910	151,982,100	0.14	10.28	4,424	137	11,083	10,407
1007	66,244,900	152,154,600	1008	66,230,360	152,163,800	0.17	47.35	255	832	320	526
1007	66,244,900	152,154,600	1015	66,276,110	152,134,600	0.37	20.77	3,716	549	9,658	7,540
1007	66,244,900	152,154,600	5385	66,234,760	152,141,300	0.17	28.52	3,662	440	8,897	5,494
1008	66,230,360	152,163,800	1003	66,212,980	152,147,900	0.24	26.93	4,867	3,294	10,672	7,855
1008	66,230,360	152,163,800	1007	66,244,900	152,154,600	0.17	33.16	3,598	626	7,834	2,974
1008	66,230,360	152,163,800	1055	66,259,890	152,213,000	0.58	19.12	0	2,607	0	0
1008	66,230,360	152,163,800	5376	66,203,463	152,180,319	0.32	47.84	619	1,077	0	0
1009	66,190,510	152,112,700	1010	66,193,720	152,113,500	0.03	3.51	13,190	7,270	23,342	11,871
1009	66,190,510	152,112,700	1011	66,191,110	152,114,500	0.02	3.65	10,398	6,672	21,684	12,107
1009	66,190,510	152,112,700	1012	66,190,550	152,109,900	0.03	28.76	5,404	6,555	15,383	9,330
1009	66,190,510	152,112,700	1047	66,187,010	152,115,900	0.05	44	4,531	2,550	9	48

การประมาณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะ (Vehicle Emissions)

วิธีการคำนวณ (Methodology)

แผนผังแสดงวิธีการประมาณค่าก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากยานพาหนะแสดงดังในรูปที่ 5.2.1-6 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จะถูกคำนวณจากข้อมูลปริมาณการจราจรและความเร็วของยานพาหนะในโครงข่ายถนนแต่ละช่วง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง eBUM และข้อมูลอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factors) ซึ่งมลพิษทางอากาศอื่น ๆ (NO_x, PM, CO) จะสามารถคำนวณโดยใช้อัตราการปล่อยมลพิษดังกล่าวด้วยเช่นกัน



รูปที่ 5.2.1-6 แผนผังแสดงวิธีการประมาณค่าก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากยานพาหนะ

ผลลัพธ์จากพื้นที่เป้าหมายหรือพื้นที่โครงการสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$Emission = \sum_k \sum_i D_k \times T_{ki} \times Ef_{ki} \times 365 \times WT \times fact \quad (5.2.1-1)$$

เมื่อ

k คือ ตัวเลขที่แสดงถึงช่วงถนน (Link number)

i คือ ชนิดของยานพาหนะ (Vehicle types)

D_k คือ ความยาวของช่วงถนนที่ k (Length of the link, km)

$T_{k,i}$ คือ ปริมาณจราจรของช่วงถนนที่ k ของยานพาหนะชนิดที่ i (vehicle/day)

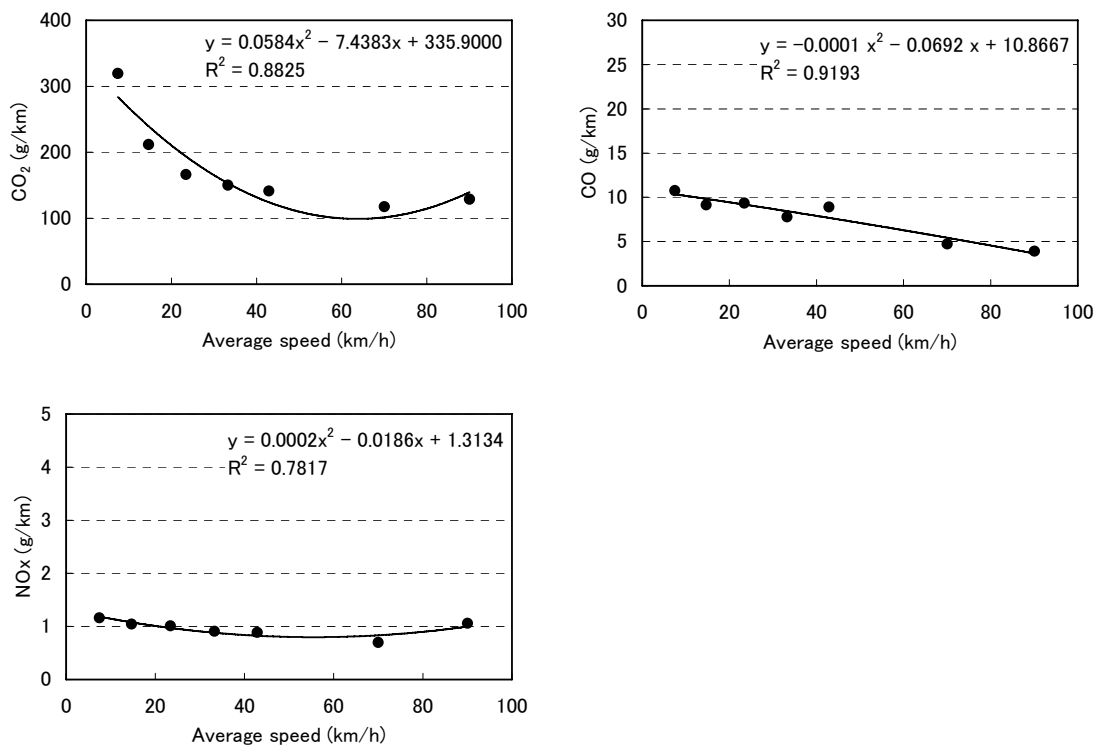
$Ef_{k,i}$ คือ อัตราการปล่อย CO₂ บนช่วงถนน k ตามชนิดของยานพาหนะ i (g/km/ton for heavy duty vehicles, g/km for others)

WT คือ น้ำหนัทยานพาหนะ (11 ตัน สำหรับรถโดยสารประจำทางและรถบรรทุกขนาดใหญ่)

อัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factors, $Ef_{k,i}$) ที่ใช้ในการศึกษา

อัตราการปล่อยมลพิษทางอากาศหรือก๊าซเรือนกระจกของเครื่องยนต์มีความจำเป็นที่จะนำไปใช้ในการประมาณการปล่อยมลพิษหรือก๊าซเรือนกระจกในบริเวณพื้นที่เป้าหมายหรือถนนเป้าหมาย การใช้อัตราการปล่อยมลพิษในแต่ละพื้นที่จะเหมาะสมในการนำมาใช้คำนวณมากกว่า เนื่องจากรูปแบบการเดินทางหรือเงื่อนไขในการขับขี่ในแต่ละพื้นที่นั้นมีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามในประเทศไทยที่กำลังพัฒนา อัตราการปล่อยมลพิษสำหรับพื้นที่ท้องถิ่นนั้น ๆ ยังไม่ได้รับการพัฒนาเท่าใดนัก ดังนั้น อัตราการปล่อยมลพิษที่มีความแม่นยำสูงจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนาเป็นอันดับแรก

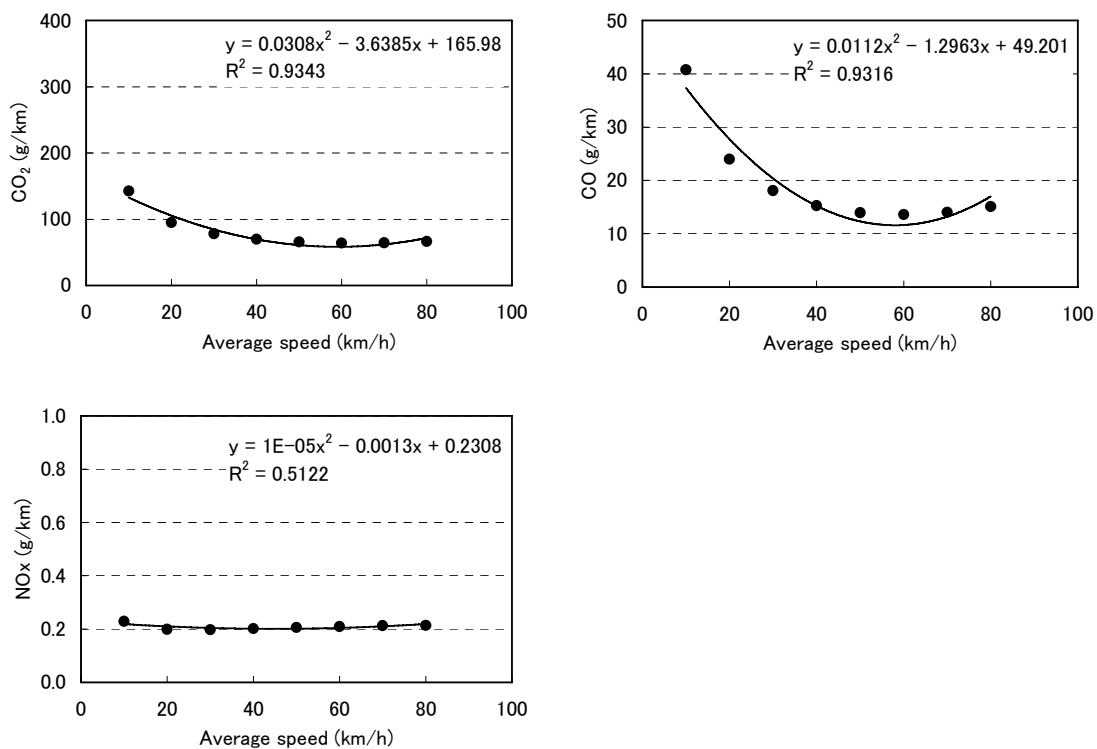
เป็นที่น่ายินดีที่กรุงเทพมหานครได้มีการพัฒนาอัตราการปล่อยมลพิษในโครงการ “Study to Promote CDM Projects in Transport Sector in order to Resolve Global Environmental Problem (Bangkok Metropolitan Area Case), MLIT Japan, 2003” ดังนั้น ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการประมาณอัตราการปล่อย CO_2 และมลพิษทางอากาศในการศึกษาได้ รูปที่ 5.2.1-7 ถึง 5.2.1-10 และตารางที่ 5.2.1-11 ถึง 5.2.1-14 แสดงถึงอัตราการปล่อยมลพิษของยานยนต์แต่ละชนิด



รูปที่ 5.2.1-7 อัตราการปล่อยมลพิษสำหรับรถยนต์ส่วนบุคคล

ตารางที่ 5.2.1-11 อัตราการปล่อยมลพิษสำหรับรถยนต์ส่วนบุคคล

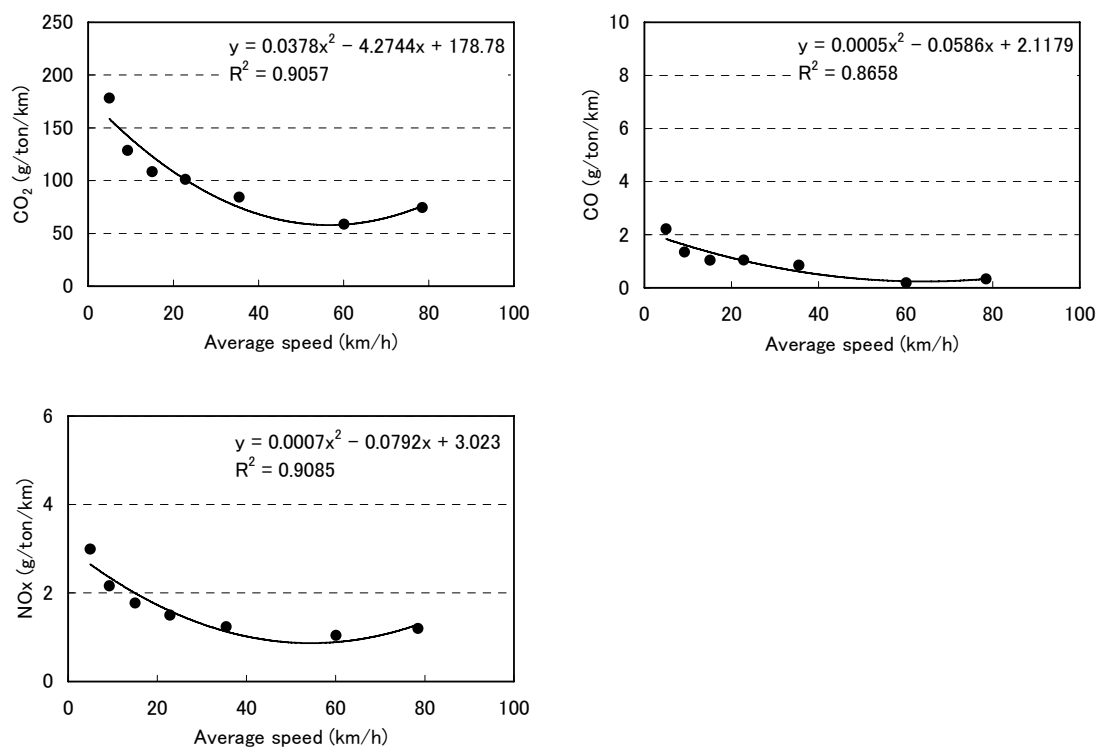
Speed (km/h)	NO _x (g/km)	CO (g/km)	CO ₂ (g/km)
7.5	1.161	10.759	319.5
14.7	1.042	9.139	211.7
23.4	1.011	9.351	166.2
33.3	0.908	7.766	150.2
42.9	0.884	8.893	141.2
70.0	0.698	4.727	117.3
90.0	1.058	3.890	128.7



รูปที่ 5.2.1-8 อัตราการปล่อยมลพิษสำหรับรถจักรยานยนต์

ตารางที่ 5.2.1-12 อัตราการปล่อยมลพิษสำหรับรถจักรยานยนต์

Speed (km/h)	NO _x (g/km)	CO (g/km)	CO ₂ (g/km)
10.0	0.229	40.755	142.348
20.0	0.199	24.007	94.878
30.0	0.198	18.113	78.090
40.0	0.202	15.281	69.809
50.0	0.206	13.954	65.602
60.0	0.210	13.612	63.989
70.0	0.213	14.032	64.338
80.0	0.214	15.103	66.331

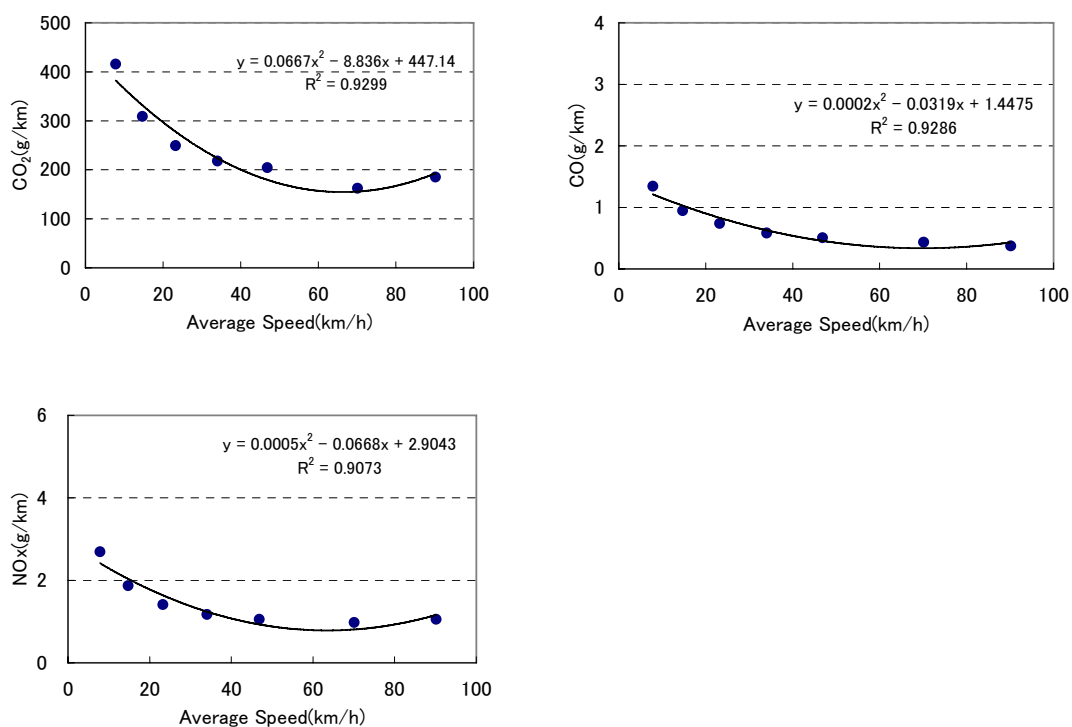


รูปที่ 5.2.1-9 อัตราการปล่อยมลพิษสำหรับรถโดยสารประจำทาง

ตารางที่ 5.2.1-13 อัตราการปล่อยมลพิษสำหรับรถโดยสารประจำทาง

Speed (km/h)	NO _x (g/km)	CO (g/km)	CO ₂ (g/km)	PM (g/km)
4.966	2.994	2.213	178.160	0.135
9.231	2.162	1.341	128.640	
15.045	1.770	1.039	108.450	
22.831	1.500	1.046	101.180	
35.465	1.236	0.848	84.380	
63.081	-	-	-	
60.104	1.041	0.185	58.823	
78.513	1.195	0.332	74.525	

หมายเหตุ: อัตราการระบายมลพิษต่อน้ำหนักบรรทุกโดยสารประจำทาง 1 ตัน



รูปที่ 5.2.1-10 อัตราการปล่อยมลพิษสำหรับรถบรรทุก

ตารางที่ 5.2.1-14 อัตราการปล่อยมลพิษสำหรับรถบรรทุก

Speed (km/h)	NO _x (g/km)	CO (g/km)	CO ₂ (g/km)	PM (g/km)
7.830	2.691	1.345	415.713	0.126
14.707	1.869	0.945	308.830	
23.213	1.410	0.739	249.250	
34.033	1.174	0.582	217.810	
46.887	1.054	0.506	204.093	
72.800	-	-	-	
70.110	0.976	0.433	162.337	
90.173	1.053	0.374	185.133	

ผลการคำนวณ (Results)

จากข้อมูลปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ยของกระแสจราจร และระยะทางการเดินทางของยานยนต์ในแต่ละช่วงถนน รวมถึงอัตราการระบายมลพิษ (Emission Factors) ในกรณีอ้างอิง (Base Case) สามารถคำนวณหาปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นในขอบเขตพื้นที่โครงการ ดังแสดงในตารางที่ 5.2.1-15

ตารางที่ 5.2.1-15 ปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นในกรณีอ้างอิง (Baseline Emissions)

	Materials	Total emissions (NO _x , CO and PM is kg/day, CO ₂ is t/day)	
Air Pollutants	NO _x	2010 Base case	245,096
		2020 Base case	319,046
	CO	2010 Base case	1,341,976
		2020 Base case	1,755,173
	PM	2010 Base case	16,267
		2020 Base case	19,543
GHG	CO ₂	2010 Base case	38,031
		2020 Base case	51,153

6) ปริมาณมลพิษจากโครงการ (Project Emissions)

การประมาณปริมาณจราจร

วิธีการคำนวณ (Methodology)

หลักการและรายละเอียดการประมาณปริมาณจราจรในกรณีของการดำเนินการโครงการจะใช้วิธีการเช่นเดียวกันกับการคำนวณในกรณีอ้างอิง (Base Case) เพียงแต่เพิ่มเส้นโครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ส่วนต่อขยายสายสีน้ำเงิน (ซึ่งเป็นเส้นทางรถไฟฟ้าในโครงการที่เลือก) ในโครงข่ายถนนในแบบจำลอง eBUM และคำนวณหาปริมาณจราจรและความเร็วของกระแสจราจรในแต่ละช่วงถนนต่อไป

ผลการคำนวณ (Results)

จากแบบจำลอง eBUM ที่ปรึกษาได้ประมาณค่าปริมาณจราจรในแต่ละช่วงถนน โดยแยกประเภทตามชนิดของยานพาหนะ 4 ประเภท ได้แก่ รถจักรยานยนต์ (MC) รถโดยสารประจำทาง (Bus) รถยนต์ส่วนบุคคล (PC) และรถบรรทุก (Truck) บนโครงข่ายถนนในขอบเขตโครงการ ในแต่ละช่วงถนนซึ่งมี

ทั้งหมดเท่ากับ 9,822 ช่วงถนน ในปี พ.ศ. 2553 (ค.ศ. 2010) และ พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020) ในกรณีดำเนินโครงการ CDM (Project Case) ซึ่งในที่นี้ได้แสดงผลการคำนวณไว้ในตารางที่ 5.2.8-16 และ 5.2.8-17 ซึ่งเป็นตัวอย่างเพียงบางช่วงถนนเท่านั้น (เนื่องจากมีปริมาณช่วงถนนจำนวนมาก) รถแต่ละประเภทดังกล่าวได้ทราบค่าอัตราการระบายมลพิษ (Emission Factors) จากโครงการศึกษาก่อนหน้านี้แล้ว ผลการคำนวณที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการประเมินค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในปีนั้นๆ ต่อไป

ตารางที่ 5.2.8-16 ตัวอย่างผลการคำนวณและข้อมูลอื่นๆ ที่ได้จากแบบจำลองในปี พ.ศ. 2553 กรณีมีโครงการ CDM

Node A	Coordinate Ax (cm) Ay (cm)		Node B	Coordinate Bx (cm) By (cm)		Distance (Km)	Speed (Km/Hr)	MC (Veh.)	Bus (Veh.)	PC (Veh.)	Truck (Veh.)
1001	66,181,090	152,052,100	1017	66,180,310	152,059,000	0.07	40.02	2,264	3,362	4,502	3,247
1001	66,181,090	152,052,100	1065	66,182,440	152,043,600	0.09	30.89	5,537	3,457	9,191	7,874
1002	66,240,610	152,134,000	1061	66,235,840	152,110,400	0.24	14.79	1,421	47	3,650	3,702
1002	66,240,610	152,134,000	5385	66,234,760	152,141,300	0.09	36.88	2,247	654	4,533	4,148
1003	66,212,980	152,147,900	1008	66,230,360	152,163,800	0.24	19.2	0	2,588	0	0
1003	66,212,980	152,147,900	1011	66,191,110	152,114,500	0.41	28.99	3,620	3,294	7,889	5,056
1004	66,278,040	152,195,800	1055	66,259,890	152,213,000	0.26	34.33	7,047	318	10,848	6,836
1004	66,278,040	152,195,800	1057	66,295,400	152,168,200	0.33	15.99	9,227	352	20,518	10,875
1005	66,247,890	152,072,400	1051	66,232,510	152,073,800	0.15	33.42	2,805	15	5,757	5,829
1005	66,247,890	152,072,400	1052	66,262,760	152,070,300	0.15	11.24	7,643	24	12,038	8,114
1005	66,247,890	152,072,400	1064	66,247,480	152,051,000	0.22	47.1	544	2	1,020	1,195
1006	66,256,860	151,978,200	1039	66,273,490	151,974,000	0.17	35.69	1,215	633	3,772	6,048
1006	66,256,860	151,978,200	1044	66,242,910	151,982,100	0.14	24.14	4,633	138	7,774	8,340
1007	66,244,900	152,154,600	1008	66,230,360	152,163,800	0.17	48.46	0	831	0	0
1007	66,244,900	152,154,600	1015	66,276,110	152,134,600	0.37	32.55	5,001	545	6,112	5,012
1007	66,244,900	152,154,600	5385	66,234,760	152,141,300	0.17	37.12	2,103	427	4,844	4,026
1008	66,230,360	152,163,800	1003	66,212,980	152,147,900	0.24	28.73	4,434	3,296	8,408	5,110
1008	66,230,360	152,163,800	1007	66,244,900	152,154,600	0.17	40.5	3,734	614	3,696	2,121
1008	66,230,360	152,163,800	1055	66,259,890	152,213,000	0.58	19.12	0	2,607	0	0
1008	66,230,360	152,163,800	5376	66,203,463	152,180,319	0.32	47.74	992	1,077	0	0
1009	66,190,510	152,112,700	1010	66,193,720	152,113,500	0.03	5.26	4,687	7,264	15,890	11,024
1009	66,190,510	152,112,700	1011	66,191,110	152,114,500	0.02	5.31	7,307	6,685	16,607	10,674

ตารางที่ 5.2.8-17 ตัวอย่างผลการคำนวณและข้อมูลอื่น ๆ ที่ได้จากแบบจำลองในปี พ.ศ. 2563 กรณีมีโครงการ CDM

Node	Coordinate		Node	Coordinate		Distance	Speed	MC	Bus	PC	Truck
A	Ax (cm)	Ay (cm)	B	Bx (cm)	By (cm)	(Km)	(Km/Hr)	(Veh.)	(Veh.)	(Veh.)	(Veh.)
1001	66,181,090	152,052,100	1017	66,180,310	152,059,000	0.07	36.3	7,025	3,366	6,518	4,550
1001	66,181,090	152,052,100	1065	66,182,440	152,043,600	0.09	22.82	6,751	3,471	12,520	10,596
1002	66,240,610	152,134,000	1061	66,235,840	152,110,400	0.24	12.18	2,116	54	4,767	3,034
1002	66,240,610	152,134,000	5385	66,234,760	152,141,300	0.09	30.38	2,431	658	6,752	6,448
1003	66,212,980	152,147,900	1008	66,230,360	152,163,800	0.24	19.2	0	2,588	0	0
1003	66,212,980	152,147,900	1011	66,191,110	152,114,500	0.41	27.01	4,723	3,298	10,049	8,166
1004	66,278,040	152,195,800	1055	66,259,890	152,213,000	0.26	30.5	6,129	326	13,655	8,660
1004	66,278,040	152,195,800	1057	66,295,400	152,168,200	0.33	9.97	8,111	353	22,772	13,458
1005	66,247,890	152,072,400	1051	66,232,510	152,073,800	0.15	30.52	3,002	14	6,835	6,698
1005	66,247,890	152,072,400	1052	66,262,760	152,070,300	0.15	8.2	4,334	25	13,602	9,624
1005	66,247,890	152,072,400	1064	66,247,480	152,051,000	0.22	43.76	836	4	2,152	2,707
1006	66,256,860	151,978,200	1039	66,273,490	151,974,000	0.17	32.95	1,127	634	3,983	7,910
1006	66,256,860	151,978,200	1044	66,242,910	151,982,100	0.14	14.36	4,147	140	9,246	10,659
1007	66,244,900	152,154,600	1008	66,230,360	152,163,800	0.17	47.54	118	832	295	430
1007	66,244,900	152,154,600	1015	66,276,110	152,134,600	0.37	24.82	3,583	549	8,259	7,549
1007	66,244,900	152,154,600	5385	66,234,760	152,141,300	0.17	30.54	3,192	438	7,700	5,460
1008	66,230,360	152,163,800	1003	66,212,980	152,147,900	0.24	26.88	5,328	3,299	10,866	7,674
1008	66,230,360	152,163,800	1007	66,244,900	152,154,600	0.17	36.52	3,168	623	5,738	2,951
1008	66,230,360	152,163,800	1055	66,259,890	152,213,000	0.58	19.12	0	2,607	0	0
1008	66,230,360	152,163,800	5376	66,203,463	152,180,319	0.32	47.93	247	1,077	0	0
1009	66,190,510	152,112,700	1010	66,193,720	152,113,500	0.03	3.66	12,525	7,275	19,520	13,112
1009	66,190,510	152,112,700	1011	66,191,110	152,114,500	0.02	3.92	8,961	6,684	16,942	12,614

การประมาณปริมาณมลพิษจากยานพาหนะ

การคำนวณใช้หลักการเช่นเดียวกันกับการคำนวณหาค่าปริมาณมลพิษกรณีอ้างอิง (Base Case) กล่าวคือจากข้อมูลปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ยของกระแสจราจร และระยะทางการเดินทางของ ยวดยานในแต่ละช่วงถนน รวมถึงอัตราการระบายมลพิษ (Emission Factors) ในกรณีที่มีโครงการ CDM สามารถคำนวณหาปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นในขอบเขตพื้นที่โครงการ ดังแสดงในตารางที่ 5.2.1-18

ตารางที่ 5.2.1-18 ปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นในกรณีมีโครงการ CDM (Project Emissions)

	Materials	Emissions	
Air Pollutants	NOx (kg/day)	2010 Project case	243,317
		2020 Project case	314,552
	CO (kg/day)	2010 Project case	1,324,118
		2020 Project case	1,713,522
	PM (kg/day)	2010 Project case	16,258
		2020 Project case	19,494
GHG	CO ₂ (t/day)	2010 Project case	37,701
		2020 Project case	50,297

7) การรั่วไหล (Leakage)

ในการศึกษาี้ ได้กำหนดขอบเขตของโครงการคือพื้นที่ทั้งกรุงเทพมหานคร จึงถือว่าได้นับรวมการเปลี่ยนแปลงปริมาณจราจรซึ่งเกิดจากโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนส่วนต่อขยายแล้ว ดังนั้น ผลกระทบใด ๆ ที่เกิดขึ้นในเขตเมืองกรุงเทพมหานครจึงถือว่าถูกนับรวมในการคำนวณปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นในโครงการนี้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องพิจารณาการรั่วไหลใด ๆ ที่เกิดขึ้น

8) ปริมาณมลพิษที่ลดลง (Emission Reductions)

วิธีการคำนวณ (Methodology)

ปริมาณมลพิษที่ลดลงสามารถคำนวณได้จาก

$$\text{Emission reductions} = \text{Baseline emission} - \text{Project emission} - \text{Leakage}$$

ผลการคำนวณ (Results)

ปริมาณมลพิษที่ลดลงในปี พ.ศ. 2553 (ค.ศ. 2010) และในปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020) มีอัตราเพิ่มขึ้น ดังมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 5.2.1-19

ตารางที่ 5.2.1-19 ปริมาณการระบายมลพิษในกรณี Baseline กรณีที่มีโครงการและปริมาณการระบายมลพิษที่ลดลงเนื่องจากโครงการไฟฟ้า

	Parameters	Emissions	
Air Pollutants	NOx (kg/day)	2010 Base case	245,096
		2010 Project case	243,317
		2020 Base case	319,046
		2020 Project case	314,552
		Emission reductions (2010 Base case-2010 Project case)	1,779
		Emission reductions (2020 Base case-2020 Project case)	4,494
	CO (kg/day)	2010 Base case	1,341,976
		2010 Project case	1,324,118
		2020 Base case	1,755,173
		2020 Project case	1,713,522
		Emission reductions (2010 Base case-2010 Project case)	17,858
		Emission reductions (2020 Base case-2020 Project case)	41,651
	PM (kg/day)	2010 Base case	16,267
		2010 Project case	16,258
		2020 Base case	19,543
		2020 Project case	19,494
		Emission reductions (2010 Base case-2010 Project case)	9
		Emission reductions (2020 Base case-2020 Project case)	49
GHG	CO ₂ (t/day)	2010 Base case	38,031
		2010 Project case	37,701
		2020 Base case	51,153
		2020 Project case	50,297
		Emission reductions (2010 Base case-2010 Project case)	330
		Emission reductions (2020 Base case-2020 Project case)	856

หมายเหตุ: อัตราการระบายมลพิษที่แสดงในตารางนี้เป็นอัตราการระบายมลพิษใน 1 วันทำงาน (Working day)

9) ผลประโยชน์ข้างเคียง (Ancillary Benefits)

ผลประโยชน์ข้างเคียงของโครงการนี้จะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไปในหัวข้อ 5.3 เรื่อง “ผลประโยชน์ข้างเคียงของโครงการที่เลือก”

5.2.2 โครงการรถประจำทางก๊าซธรรมชาติอัด (CNG)

● CDM Methodology ที่ใช้สำหรับโครงการ

โครงการนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการ AMS-III.S. Introduction of Low-emission Vehicles to Commercial Vehicle Fleets ซึ่งเป็นวิธีการ (Methodology) สำหรับโครงการ CDM ขนาดเล็ก ที่ได้รับการรับรองแล้ว

1) ลักษณะทั่วไปของโครงการ (General Description of Project Activity)

ชื่อโครงการ

การนำรถโดยสารประจำทาง CNG มาใช้ในบริษัทรถประจำทางในกรุงเทพฯ ประเทศไทย (โครงการสมมติ)

คำอธิบายทั่วไปของโครงการ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอให้ทดแทนรถประจำทางเครื่องยนต์ดีเซลด้วยรถประจำทางเครื่องยนต์ CNG ในบริษัทเดินรถในกรุงเทพฯ เพื่อที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสารมลพิษทางอากาศ โครงการนี้ได้ตั้งสมมติฐานว่ารถประจำทางเครื่องยนต์ดีเซลจะถูกแทนที่โดยรถประจำทางเครื่องยนต์ CNG จำนวน 100 คัน โดยทั่วไปแล้ว ก๊าซธรรมชาติจะมีคาร์บอนต่อหน่วยของพลังงานต่ำกว่าน้ำมันดีเซล ดังนั้นถ้าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อพลังงานของน้ำมันดีเซลและ CNG เท่ากันแล้ว รถประจำทางเครื่องยนต์ CNG ย่อมปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อระยะทางที่วิ่งน้อยกว่ารถประจำทางเครื่องยนต์ดีเซล

2) ขอบเขตของโครงการ (Project Boundary)

โครงการได้ถูกกำหนดขอบเขตตามวิธีการที่ได้รับการรับรองแล้วดังต่อไปนี้

- รถโดยสารเดิมที่จะเปลี่ยนเชื้อเพลิงเป็นก๊าซ CNG
- เส้นทางเดินรถที่รถโดยสารวิ่ง (จุดต้นทางไปจนถึงปลายทาง)
- สิ่งอำนวยความสะดวก เช่น สถานีจ่ายน้ำมัน สถานีบริการ เป็นต้น

3) ทางเลือกเส้นอ้างอิง (Baseline scenario)

อ้างอิงตามหมวดหมู่ของกลุ่มคำ CDM จาก <http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/index.html> ให้ความหมายของ baseline scenario ว่า

“The baseline for a CDM project activity is the scenario that reasonably represents the anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases (GHG) that would occur in the absence of the proposed project activity.”

Baseline สำหรับโครงการ CDM หมายถึงภาพฉายอนาคตที่จะเกิดขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์ถ้าไม่มีการดำเนินการตามที่ได้เสนอในโครงการ

ในเอกสารการออกแบบโครงการ (Project Design Document: PDD) สำหรับโครงการ CDM ที่จะยื่นขอรับรองโครงการ จะต้องแสดง Baseline ทั้งหมดที่เป็นไปได้ และต้องให้เหตุผลว่าเหตุใดจึงเลือก Baseline นั้นเป็น Baseline ที่ดีที่สุด สำหรับโครงการนี้ Baseline ทั้งหมดที่เป็นไปได้ มีดังนี้

- ก) แนวปฏิบัติต่างๆ ในปัจจุบันยังคงทำต่อไป
- ข) เสนอแนวปฏิบัติใหม่โดยไม่มีโครงการ CDM
- ค) เสนอให้ใช้ยานพาหนะที่ปล่อยมลพิษต่ำหรือยานพาหนะที่ใช้เชื้อเพลิงทางเลือก

ในทางปฏิบัตินั้นโครงการ CDM จะต้องชี้แจงว่า Baseline ใดดีที่สุดโดยวิธีการประเมิน Baseline ต่างๆ ซึ่งต้องทำตามขั้นตอนตาม เอกสารแนบ A และ B ในหัวข้อขั้นตอนและกระบวนการเบื้องต้น สำหรับโครงการ CDM ขนาดเล็ก สำหรับโครงการนี้จะแสดงการประเมินโครงการอย่างย่อเท่านั้น

- ข) แนวทางปฏิบัติในกรณีที่ไม่มีโครงการ CDM

ราคาเครื่องยนต์ CNG ใหม่พร้อมอุปกรณ์เสริมที่สำคัญเช่น ถังบรรจุก๊าซ (Gas Cylinders) ประมาณ 800,000 บาท ซึ่งเป็นราคาที่สูง และความเป็นไปได้ในการที่จะได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากธนาคารมีน้อย ทำให้การลงทุนด้วยทุนของบริษัทเองจึงเป็นไปได้ยาก

- ค) การใช้ยานพาหนะที่ปล่อยมลพิษต่ำหรือเชื้อเพลิงทางเลือกอื่น ๆ

- ก๊าซธรรมชาติเหลว (LPG)

ในประเทศไทยการอุปโภคก๊าซธรรมชาติเหลวในภาคการขนส่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรถแท็กซี่ แต่ไม่มีรถประจำทางที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเหลวและไม่มีบริษัทใดที่จะมีแผนในการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลว

- ระบบไฟฟ้า และระบบเครื่องยนต์ลูกผสมไฟฟ้า-ดีเซล

มียานพาหนะที่ใช้ระบบไฟฟ้า และระบบเครื่องยนต์ลูกผสมไฟฟ้า-ดีเซล น้อยมากในประเทศไทย แม้แต่รัฐบาลก็ไม่มีนโยบายในการสนับสนุนให้ใช้ และไม่มีบริษัทใดที่จะมีแผนในการใช้ระบบดังกล่าว

- ไบโอดีเซล

รัฐบาลไทยมีนโยบายในการสนับสนุนไบโอดีเซลเช่น ตั้งเป้าหมายจะทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลด้วยไบโอดีเซลในสัดส่วนร้อยละ 10 จนถึงปี พ.ศ. 2555 ซึ่งจะทำให้ความต้องการไบโอดีเซลมีประมาณ 8.5 ล้านลิตรต่อวัน บริษัทรถประจำทางอาจจะใช้น้ำมันไบโอดีเซล แต่อาจจะพบอุปสรรคในด้านราคาของไบโอดีเซล ปริมาณการผลิตมีไม่เพียงพอ และการที่รถประจำทางทุกคันของบริษัทจะเปลี่ยนไปใช้น้ำมันไบโอดีเซลนั้นอาจจะเป็นไปได้ยาก

ด้วยเหตุผลของการประเมินดังกล่าว พบว่าแนวทาง ข และ ค ไม่เหมาะสมที่จะให้เป็น Baseline ดังนั้นแนวทาง ก ซึ่งจะยังคงปฏิบัติตามแนวทางปัจจุบัน จะเป็น Baseline ซึ่งหมายถึงบริษัทรถประจำทางยังคงใช้ยานพาหนะเครื่องยนต์ดีเซลต่อไป

4) โครงการที่เสนอให้ดำเนินการ (Project Scenario)

ในโครงการนี้จะสมมุติว่ารถประจำทางเครื่องยนต์ดีเซลเดิมของบริษัทจะถูกแทนที่โดยเครื่องยนต์ CNG พร้อมกัน จำนวน 100 คัน

5) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ Baseline

วิธีดำเนินการ

อ้างอิงตามวิธีการที่ได้รับการรับรองแล้ว (AMS III.S.) ขั้นตอนแรกที่จะประมาณการปล่อยก๊าซของ Baseline คือการคำนวณตัวคูณการปล่อยก๊าซ (Emission Factor) ของ Baseline ต่อคนต่อกิโลเมตร ของรถประจำทางเครื่องยนต์ดีเซล (BEF) ตัวคูณการปล่อยก๊าซจะคำนวณจาก การปล่อยก๊าซจากระยะทางที่รถประจำทางวิ่งในหนึ่งปีก่อนที่โครงการจะเริ่ม (Di) ต่อจำนวนผู้โดยสารในรถประจำทางในหนึ่งปี (Pi) คูณด้วยระยะทางเฉลี่ยที่ผู้โดยสารหนึ่งคนเดินทางในหนึ่งปีก่อนที่โครงการจะเริ่มขึ้น ซึ่งแสดงดังสมการที่ 5.2.2-1

$$BEF_i = \frac{\sum_j \sum_l D_{ij} * \eta_{BLV_j} * NCV_j * EF_{CO2,j}}{P_i * dp_i} \quad (5.2.2-1)$$

โดยที่

BEF_i : ตัวคูณการปล่อยก๊าซของ baseline ต่อคนต่อกิโลเมตร ของรถประจำทาง i (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคน-กิโลเมตร)

P_i : จำนวนผู้โดยสารในรถประจำทาง i ในหนึ่งปี (คน)

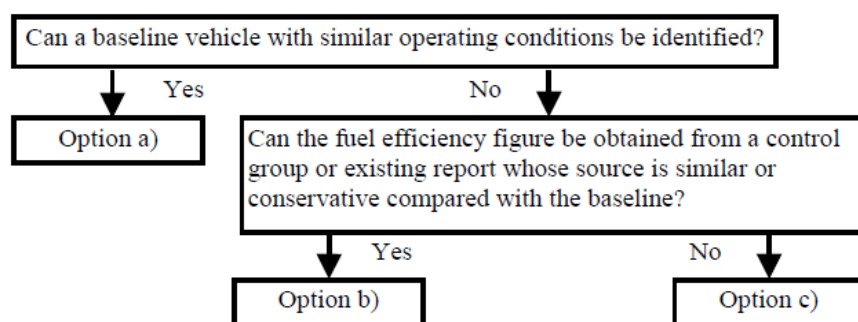
- dp_i : ระยะทางเฉลี่ยที่ผู้โดยสารหนึ่งคนเดินทางในหนึ่งปีก่อนที่โครงการจะเริ่มต้นในรถประจำทาง i (กิโลเมตร)
- D_i : ระยะทางที่รถประจำทาง i วิ่งในหนึ่งปี (กิโลเมตร)
- η_{BLV_i} : อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถประจำทาง i (ลิตรต่อกิโลเมตร)
- NCV_j : ค่าความร้อนสุทธิของน้ำมันดีเซล (เมกะจูลต่อลิตร)
- $EF_{CO_2,j}$: ตัวคูณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถประจำทางใน baseline (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเมกะจูล)
- j : ชนิดของน้ำมันดีเซลที่ใช้ในโครงการนี้

$$BEy = \sum P_{i,y,k} * BEF_i * dp_{i,y} \quad (5.2.2-2)$$

โดยที่

- $P_{i,y,k}$: จำนวนผู้โดยสารที่เดินทางโดยรถประจำทาง CNG i ในปี y และเส้นทาง k (คน)
- BE_y : ปริมาณการปล่อยก๊าซทั้งหมดของ baseline ในปี y (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)
- $dp_{i,y}$: ระยะทางเฉลี่ยในหนึ่งปีต่อจำนวนผู้โดยสารของรถประจำทาง CNG i ในปี y (กิโลเมตร)

อ้างอิงตามวิธีการที่ได้รับการรับรองแล้ว (AMS III.S.) อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถประจำทางใน Baseline (η_{BLV}) สามารถประมาณได้ดังขั้นตอนต่อไปนี้



(1) เมื่อสามารถระบุรถประจำทางในกรณี baseline กล่าวคือรถประจำทางดังกล่าวให้บริการในเส้นทางเดิมและมีการให้บริการในเงื่อนไขเดิมและไม่มีการเปลี่ยนให้รถคันอื่นมาให้บริการแทน η_{BLV} จะคำนวณได้จากข้อมูลค่าเฉลี่ยอย่างน้อยหนึ่งปีภายใต้เงื่อนไขของ baseline นอกจากนั้นอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงสามารถหาได้จากข้อมูลจากผู้ผลิต แต่จะต้องอยู่บนเงื่อนไขที่ว่าการทำงานจะต้องเหมือนกับรถประจำทางในกรณี baseline ในบางกรณีสามารถใช้ได้กับโครงการที่มีการใช้รถใหม่มาให้บริการและในกรณี baseline ก็มีการใช้รถใหม่ที่มีขนาดเท่ากัน

(2) ถ้าไม่สามารถระบุรถประจำทางในกรณี baseline ได้ หรือไม่สามารถหาข้อมูลการใช้งานของรถได้ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงหาได้จากสถิติที่มีการบันทึกไว้ สถิตินี้จะต้องถูกบันทึกข้อมูลในสภาพที่มีความเหมือนกันในประเด็น อายุของรถ (เท่ากันหรือใหม่กว่า) สภาพการจราจร (เหมือนกันหรือดีกว่า) และสภาพการใช้งานเครื่องปรับอากาศ การเลือกใช้ข้อมูลควรเลือกใช้ตามลำดับต่อไปนี้

- ✓ ข้อมูลยานพาหนะของบริษัทเดียวกับที่มีการใช้งานพร้อมกับโครงการ
- ✓ ข้อมูลยานพาหนะของบริษัทอื่นที่มีการใช้งานพร้อมกับโครงการ
- ✓ ข้อมูลในประเทศที่ดำเนินโครงการ
- ✓ ข้อมูลของ IPCC หรือ หน่วยงานนานาชาติอื่นๆ

ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจะถูกตรวจสอบตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการ ดังนั้นข้อมูลอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและอัตราการสึกหรอของเครื่องยนต์จะถูกปรับอยู่เสมอตลอดโครงการ

(3) ในกรณีอื่นที่ไม่สามารถใช้เงื่อนไขที่กล่าวมา อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจะใช้ อัตราการสิ้นเปลืองของรถที่ประหยัดในอันดับที่ 20 จาก 100 อันดับ (top 20%) ของยานพาหนะก่อนที่จะมีโครงการ โดยคำนวณจากระยะทางวิ่งในช่วงเวลา 3 ปี ก่อนที่จะมีโครงการ ถ้าไม่มีข้อมูลดังกล่าวก็อาจจะใช้ระยะเวลาที่น้อยกว่านี้ได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1 ปี

สำหรับเงื่อนไขทุกประเภทข้างต้น ถ้าไม่มีข้อมูลการใช้รถในสภาพที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ ก็สามารถใช้อัตราการสิ้นเปลืองที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศมาแทนได้

ผลลัพธ์

ในทางปฏิบัติเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลจริง จะใช้เงื่อนไขต่อไปนี้ในการคำนวณ ได้แก่ จำนวนผู้โดยสารตลอดทั้งปีเดินทางโดยรถประจำทางในกรณี baseline (คน) หรือ P_i หมายถึง จำนวนผู้โดยสารที่เดินทางโดยรถ CNG แต่ละคัน (i) ในปี y และในเส้นทางที่ k และ ระยะทางการเดินทางเฉลี่ยตลอดทั้งปีต่อคนต่อรถประจำทาง 1 คันในกรณี baseline (กม.) หรือ dp_i หมายถึง ระยะทางการเดินทางเฉลี่ยตลอดทั้งปีต่อผู้โดยสารของรถประจำทาง CNG แต่ละคัน (i) ในปี y หรือ $dp_{i,y}$

ดังนั้นสมการที่ 2 สามารถปรับเป็นสมการที่ 5.2.2-3 ดังนี้

$$BEy = \sum (D_i * \eta_{BLVi} * NCV_{diesel} * EF_{CO2,diesel}) \quad (5.2.2-3)$$

ในการศึกษาครั้งนี้ ระยะทางที่รถประจำทางในกรณี Baseline แต่ละคันเดินทาง (D_i) และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (η_{BLVi}) จะใช้ข้อมูลตามตารางที่ 5.2.2-1 ถึง 4.2.2-3

ตารางที่ 5.2.2-1 ระยะทางและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถประจำทางในกรณี Baseline แต่ละคัน

รถประจำทาง	ระยะทาง (กม./ปี)	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (กม./ลิตร)	รถประจำทาง	ระยะทาง (กม./ปี)	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (กม./ลิตร)
คันที่ 1	60,000	1.8	คันที่ 51	85,000	1.8
คันที่ 2	60,000	1.9	คันที่ 52	85,000	1.9
คันที่ 3	60,000	2.0	คันที่ 53	85,000	2.0
คันที่ 4	60,000	2.1	คันที่ 54	85,000	2.1
คันที่ 5	60,000	2.0	คันที่ 55	85,000	2.0
คันที่ 6	60,000	1.8	คันที่ 56	85,000	1.8
คันที่ 7	60,000	1.9	คันที่ 57	85,000	1.9
คันที่ 8	60,000	2.0	คันที่ 58	85,000	2.0
คันที่ 9	60,000	2.1	คันที่ 59	85,000	2.1
คันที่ 10	60,000	2.0	คันที่ 60	85,000	2.0
คันที่ 11	65,000	1.8	คันที่ 61	90,000	1.8
คันที่ 12	65,000	1.9	คันที่ 62	90,000	1.9
คันที่ 13	65,000	2.0	คันที่ 63	90,000	2.0
คันที่ 14	65,000	2.1	คันที่ 64	90,000	2.1
คันที่ 15	65,000	2.0	คันที่ 65	90,000	2.0
คันที่ 16	65,000	1.8	คันที่ 66	90,000	1.8
คันที่ 17	65,000	1.9	คันที่ 67	90,000	1.9
คันที่ 18	65,000	2.0	คันที่ 68	90,000	2.0
คันที่ 19	65,000	2.1	คันที่ 69	90,000	2.1
คันที่ 20	65,000	2.0	คันที่ 70	90,000	2.0
คันที่ 21	70,000	1.8	คันที่ 71	90,000	1.8
คันที่ 22	70,000	1.9	คันที่ 72	90,000	1.9
คันที่ 23	70,000	2.0	คันที่ 73	90,000	2.0
คันที่ 24	70,000	2.1	คันที่ 74	90,000	2.1
คันที่ 25	70,000	2.0	คันที่ 75	90,000	2.0
คันที่ 26	70,000	1.8	คันที่ 76	90,000	1.8
คันที่ 27	70,000	1.9	คันที่ 77	90,000	1.9
คันที่ 28	70,000	2.0	คันที่ 78	90,000	2.0
คันที่ 29	70,000	2.1	คันที่ 79	90,000	2.1

รถประจำทาง	ระยะทาง (กม./ปี)	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (กม./ลิตร)	รถประจำทาง	ระยะทาง (กม./ปี)	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (กม./ลิตร)
คันที่ 30	70,000	2.0	คันที่ 80	90,000	2.0
คันที่ 31	75,000	1.8	คันที่ 81	90,000	1.8
คันที่ 32	75,000	1.9	คันที่ 82	90,000	1.9
คันที่ 33	75,000	2.0	คันที่ 83	90,000	2.0
คันที่ 34	75,000	2.1	คันที่ 84	90,000	2.1
คันที่ 35	75,000	2.0	คันที่ 85	90,000	2.0
คันที่ 36	75,000	1.8	คันที่ 86	90,000	1.8
คันที่ 37	75,000	1.9	คันที่ 87	90,000	1.9
คันที่ 38	75,000	2.0	คันที่ 88	90,000	2.0
คันที่ 39	75,000	2.1	คันที่ 89	90,000	2.1
คันที่ 40	75,000	2.0	คันที่ 90	90,000	2.0
คันที่ 41	80,000	1.8	คันที่ 91	90,000	1.8
คันที่ 42	80,000	1.9	คันที่ 92	90,000	1.9
คันที่ 43	80,000	2.0	คันที่ 93	90,000	2.0
คันที่ 44	80,000	2.1	คันที่ 94	90,000	2.1
คันที่ 45	80,000	2.0	คันที่ 95	90,000	2.0
คันที่ 46	80,000	1.8	คันที่ 96	90,000	1.8
คันที่ 47	80,000	1.9	คันที่ 97	90,000	1.9
คันที่ 48	80,000	2.0	คันที่ 98	90,000	2.0
คันที่ 49	80,000	2.1	คันที่ 99	90,000	2.1
คันที่ 50	80,000	2.0	คันที่ 100	90,000	2.0

ตารางที่ 5.2.2-2 ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ Baseline

		ค่า	แหล่งข้อมูล
ค่าความร้อนของน้ำมัน ดีเซล (Calorific value of diesel)	NCV diesel	36.42 เมกะจูล/ลิตร	สถานการณ์พลังงานของประเทศไทยปี พ.ศ. 2549
ตัวคูณการปล่อย คาร์บอนของน้ำมันดีเซล	EFC,diesel	20.2 ตันคาร์บอน/เทระจูล ($EF_{CO_2,diesel} = EF_{C,diesel} * 44/12$)	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,1.21

ตารางที่ 5.2.2-3 ปริมาณการปล่อยคาร์บอนของรถประจำทางในกรณี Baseline

รถประจำทาง	ปริมาณการปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ใน baseline (ตันคาร์บอน)	รถประจำทาง	ปริมาณการปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ใน baseline (ตันคาร์บอน)
คันที่ 1	90	คันที่ 51	127
คันที่ 2	85	คันที่ 52	121
คันที่ 3	81	คันที่ 53	115
คันที่ 4	77	คันที่ 54	109
คันที่ 5	81	คันที่ 55	115
คันที่ 6	90	คันที่ 56	127
คันที่ 7	85	คันที่ 57	121
คันที่ 8	81	คันที่ 58	115
คันที่ 9	77	คันที่ 59	109
คันที่ 10	81	คันที่ 60	115
คันที่ 11	97	คันที่ 61	135
คันที่ 12	92	คันที่ 62	128
คันที่ 13	88	คันที่ 63	121
คันที่ 14	83	คันที่ 64	116
คันที่ 15	88	คันที่ 65	121
คันที่ 16	97	คันที่ 66	135
คันที่ 17	92	คันที่ 67	128
คันที่ 18	88	คันที่ 68	121
คันที่ 19	83	คันที่ 69	116
คันที่ 20	88	คันที่ 70	121
คันที่ 21	105	คันที่ 71	135
คันที่ 22	99	คันที่ 72	128
คันที่ 23	94	คันที่ 73	121
คันที่ 24	90	คันที่ 74	116
คันที่ 25	94	คันที่ 75	121
คันที่ 26	105	คันที่ 76	135
คันที่ 27	99	คันที่ 77	128
คันที่ 28	94	คันที่ 78	121

รถประจำทาง	ปริมาณการปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ใน baseline (ตันคาร์บอน)	รถประจำทาง	ปริมาณการปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ใน baseline (ตันคาร์บอน)
คันที่ 29	90	คันที่ 79	116
คันที่ 30	94	คันที่ 80	121
คันที่ 31	112	คันที่ 81	135
คันที่ 32	106	คันที่ 82	128
คันที่ 33	101	คันที่ 83	121
คันที่ 34	96	คันที่ 84	116
คันที่ 35	101	คันที่ 85	121
คันที่ 36	112	คันที่ 86	135
คันที่ 37	106	คันที่ 87	128
คันที่ 38	101	คันที่ 88	121
คันที่ 39	96	คันที่ 89	116
คันที่ 40	101	คันที่ 90	121
คันที่ 41	120	คันที่ 91	135
คันที่ 42	114	คันที่ 92	128
คันที่ 43	108	คันที่ 93	121
คันที่ 44	103	คันที่ 94	116
คันที่ 45	108	คันที่ 95	121
คันที่ 46	120	คันที่ 96	135
คันที่ 47	114	คันที่ 97	128
คันที่ 48	108	คันที่ 98	121
คันที่ 49	103	คันที่ 99	116
คันที่ 50	108	คันที่ 100	121
		รวม	10,972

6) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ

วิธีการดำเนินโครงการ

อ้างอิงตามกระบวนการที่ได้รับการรับรองแล้ว (AMS III.S.) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจะคำนวณโดยการตรวจวัดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงหรือพลังงานของรถประจำทางที่ใช้แทนรถประจำทางเดิม ดังแสดงในสมการที่ 5.2.2-4

$$PE_y = \sum_j \sum_i FC_{i,j,y} * NCV_j * EF_{CO_2,j} \quad (5.2.2-4)$$

โดยที่

- PE_y : ปริมาณการระบายก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดตลอดปี (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)
 $FC_{i,j,y}$: อัตราการสิ้นเปลือง CNG ของรถประจำทางแต่ละคันในปีที่ y (กก.)
 NCV_j : ค่าความร้อนสุทธิของ CNG (ข้อมูลในประเทศหรือข้อมูลของ IPCC)
 $EF_{CO_2,j}$: ตัวคูณการระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของ CNG (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อพลังงานของเชื้อเพลิงซึ่งอาจใช้ข้อมูลในประเทศหรือข้อมูลของ IPCC)
 j : ที่ใช้ในโครงการ

ผลลัพธ์

ปริมาณการระบายก๊าซสามารถคำนวณจากสมการที่ 5.2.2-5

$$PE_y = \sum (D_i * \eta_{PLVi} / \text{Density} * NCV_{CNG} * EF_{CO_2,CNG}) \quad (5.2.2-5)$$

โดยที่

- η_{PLVi} : อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถ CNG (กก./กม.)
 Density : ความหนาแน่นของ CNG (กก./ลบม.)

ระยะทางทั้งหมดในการเดินทางในหนึ่งปีของรถประจำทาง CNG แต่ละคัน (D_i) และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถ CNG (η_{PLVi}) จะใช้ข้อมูลในตารางที่ 5.2.2-4 และ 5.2.2-5

จากการใช้ข้อมูลและค่าต่างๆ ข้างต้น จะสามารถคำนวณปริมาณการระบายก๊าซเรือนกระจกของรถประจำทาง CNG 100 คันเท่ากับ 9,789 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี ดังแสดงในตารางที่ 5.2.2-6

ตารางที่ 5.2.2-4 ระยะทางและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถประจำทาง CNG แต่ละคัน

รถประจำทาง	ระยะทางวิ่ง (กม./ปี)	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (กม./กก.)	รถประจำทาง	ระยะทางวิ่ง (กม./ปี)	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (กม./กก.)
คันที่ 1	60,000	2.3	คันที่ 51	85,000	2.3
คันที่ 2	60,000	2.3	คันที่ 52	85,000	2.3
คันที่ 3	60,000	2.3	คันที่ 53	85,000	2.3
คันที่ 4	60,000	2.3	คันที่ 54	85,000	2.3
คันที่ 5	60,000	2.3	คันที่ 55	85,000	2.3
คันที่ 6	60,000	2.3	คันที่ 56	85,000	2.3
คันที่ 7	60,000	2.3	คันที่ 57	85,000	2.3
คันที่ 8	60,000	2.3	คันที่ 58	85,000	2.3
คันที่ 9	60,000	2.3	คันที่ 59	85,000	2.3
คันที่ 10	60,000	2.3	คันที่ 60	85,000	2.3
คันที่ 11	65,000	2.3	คันที่ 61	90,000	2.3
คันที่ 12	65,000	2.3	คันที่ 62	90,000	2.3
คันที่ 13	65,000	2.3	คันที่ 63	90,000	2.3
คันที่ 14	65,000	2.3	คันที่ 64	90,000	2.3
คันที่ 15	65,000	2.3	คันที่ 65	90,000	2.3
คันที่ 16	65,000	2.3	คันที่ 66	90,000	2.3
คันที่ 17	65,000	2.3	คันที่ 67	90,000	2.3
คันที่ 18	65,000	2.3	คันที่ 68	90,000	2.3
คันที่ 19	65,000	2.3	คันที่ 69	90,000	2.3
คันที่ 20	65,000	2.3	คันที่ 70	90,000	2.3
คันที่ 21	70,000	2.3	คันที่ 71	90,000	2.3
คันที่ 22	70,000	2.3	คันที่ 72	90,000	2.3
คันที่ 23	70,000	2.3	คันที่ 73	90,000	2.3
คันที่ 24	70,000	2.3	คันที่ 74	90,000	2.3
คันที่ 25	70,000	2.3	คันที่ 75	90,000	2.3
คันที่ 26	70,000	2.3	คันที่ 76	90,000	2.3
คันที่ 27	70,000	2.3	คันที่ 77	90,000	2.3
คันที่ 28	70,000	2.3	คันที่ 78	90,000	2.3
คันที่ 29	70,000	2.3	คันที่ 79	90,000	2.3

รถประจำทาง	ระยะทางวิ่ง (กม./ปี)	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (กม./กก.)	รถประจำทาง	ระยะทางวิ่ง (กม./ปี)	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง (กม./กก.)
คันที่ 30	70,000	2.3	คันที่ 80	90,000	2.3
คันที่ 31	75,000	2.3	คันที่ 81	90,000	2.3
คันที่ 32	75,000	2.3	คันที่ 82	90,000	2.3
คันที่ 33	75,000	2.3	คันที่ 83	90,000	2.3
คันที่ 34	75,000	2.3	คันที่ 84	90,000	2.3
คันที่ 35	75,000	2.3	คันที่ 85	90,000	2.3
คันที่ 36	75,000	2.3	คันที่ 86	90,000	2.3
คันที่ 37	75,000	2.3	คันที่ 87	90,000	2.3
คันที่ 38	75,000	2.3	คันที่ 88	90,000	2.3
คันที่ 39	75,000	2.3	คันที่ 89	90,000	2.3
คันที่ 40	75,000	2.3	คันที่ 90	90,000	2.3
คันที่ 41	80,000	2.3	คันที่ 91	90,000	2.3
คันที่ 42	80,000	2.3	คันที่ 92	90,000	2.3
คันที่ 43	80,000	2.3	คันที่ 93	90,000	2.3
คันที่ 44	80,000	2.3	คันที่ 94	90,000	2.3
คันที่ 45	80,000	2.3	คันที่ 95	90,000	2.3
คันที่ 46	80,000	2.3	คันที่ 96	90,000	2.3
คันที่ 47	80,000	2.3	คันที่ 97	90,000	2.3
คันที่ 48	80,000	2.3	คันที่ 98	90,000	2.3
คันที่ 49	80,000	2.3	คันที่ 99	90,000	2.3
คันที่ 50	80,000	2.3	คันที่ 100	90,000	2.3

ตารางที่ 5.2.2-5 ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ

		ค่า	แหล่งข้อมูล
ค่าความร้อนของ CNG	NCV_{CNG}	1.02 เมกะจูล/ลบฟ. (1scf=0.0283m ³) (1 ลบฟ.=0.0283 ลบม.)	สถานการณ์พลังงานของประเทศไทยปี พ.ศ. 2549
ตัวคูณการปล่อยคาร์บอน ของ CNG	$EF_{C,CNG}$	15.3 ตันคาร์บอน/เทระจูล ($EF_{CO_2,CNG} = EF_{C,CNG} * 44/12$)	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,1.21
ความหนาแน่นของ CNG	Density	0.714กก./ลบม.	

ตารางที่ 5.2.2-6 การระบายก๊าซเรือนกระจกของรถประจำทางในโครงการแต่ละคัน

รถประจำทาง	การระบายก๊าซของโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)	รถประจำทาง	การระบายก๊าซของโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)
คันที่ 1	74	คันที่ 51	105
คันที่ 2	74	คันที่ 52	105
คันที่ 3	74	คันที่ 53	105
คันที่ 4	74	คันที่ 54	105
คันที่ 5	74	คันที่ 55	105
คันที่ 6	74	คันที่ 56	105
คันที่ 7	74	คันที่ 57	105
คันที่ 8	74	คันที่ 58	105
คันที่ 9	74	คันที่ 59	105
คันที่ 10	74	คันที่ 60	105
คันที่ 11	80	คันที่ 61	111
คันที่ 12	80	คันที่ 62	111
คันที่ 13	80	คันที่ 63	111
คันที่ 14	80	คันที่ 64	111
คันที่ 15	80	คันที่ 65	111
คันที่ 16	80	คันที่ 66	111
คันที่ 17	80	คันที่ 67	111
คันที่ 18	80	คันที่ 68	111
คันที่ 19	80	คันที่ 69	111
คันที่ 20	80	คันที่ 70	111
คันที่ 21	86	คันที่ 71	111
คันที่ 22	86	คันที่ 72	111
คันที่ 23	86	คันที่ 73	111
คันที่ 24	86	คันที่ 74	111
คันที่ 25	86	คันที่ 75	111
คันที่ 26	86	คันที่ 76	111
คันที่ 27	86	คันที่ 77	111
คันที่ 28	86	คันที่ 78	111
คันที่ 29	86	คันที่ 79	111

รถประจำทาง	การระบายก๊าซของโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)	รถประจำทาง	การระบายก๊าซของโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)
คันที่ 30	86	คันที่ 80	111
คันที่ 31	92	คันที่ 81	111
คันที่ 32	92	คันที่ 82	111
คันที่ 33	92	คันที่ 83	111
คันที่ 34	92	คันที่ 84	111
คันที่ 35	92	คันที่ 85	111
คันที่ 36	92	คันที่ 86	111
คันที่ 37	92	คันที่ 87	111
คันที่ 38	92	คันที่ 88	111
คันที่ 39	92	คันที่ 89	111
คันที่ 40	92	คันที่ 90	111
คันที่ 41	99	คันที่ 91	111
คันที่ 42	99	คันที่ 92	111
คันที่ 43	99	คันที่ 93	111
คันที่ 44	99	คันที่ 94	111
คันที่ 45	99	คันที่ 95	111
คันที่ 46	99	คันที่ 96	111
คันที่ 47	99	คันที่ 97	111
คันที่ 48	99	คันที่ 98	111
คันที่ 49	99	คันที่ 99	111
คันที่ 50	99	คันที่ 100	111
		รวม	9,789

7) การรั่วไหล

วิธีการ

โครงการนี้ตั้งสมมุติฐานว่าไม่มีการรั่วไหล

ผลลัพธ์

$$LEy = 0$$

8) การลดลงของการระบายก๊าซเรือนกระจก

การลดลงของการระบายก๊าซเรือนกระจกคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$ERs = BEy - PEy - LEy$$

การลดลงของการระบายก๊าซเรือนกระจกของรถประจำทางแต่ละคันแสดงดังตารางที่ 5.2.2-7 ทั้งหมดรวม 1,183 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี โดยเฉลี่ยประมาณคันละ 12 ตันคาร์บอนไดออกไซด์

ตารางที่ 5.2.2-7 ปริมาณการลดลงของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

รถประจำทาง	ปริมาณการลดลงของการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)	รถประจำทาง	ปริมาณการลดลงของการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)
คันที่ 1	16	คันที่ 51	23
คันที่ 2	11	คันที่ 52	16
คันที่ 3	7	คันที่ 53	10
คันที่ 4	3	คันที่ 54	5
คันที่ 5	7	คันที่ 55	10
คันที่ 6	16	คันที่ 56	23
คันที่ 7	11	คันที่ 57	16
คันที่ 8	7	คันที่ 58	10
คันที่ 9	3	คันที่ 59	5
คันที่ 10	7	คันที่ 60	10
คันที่ 11	17	คันที่ 61	24
คันที่ 12	12	คันที่ 62	17

รถประจำทาง	ปริมาณการลดลงของการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)	รถประจำทาง	ปริมาณการลดลงของการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)
คันที่ 13	8	คันที่ 63	11
คันที่ 14	3	คันที่ 64	5
คันที่ 15	8	คันที่ 65	11
คันที่ 16	17	คันที่ 66	24
คันที่ 17	12	คันที่ 67	17
คันที่ 18	8	คันที่ 68	11
คันที่ 19	3	คันที่ 69	5
คันที่ 20	8	คันที่ 70	11
คันที่ 21	19	คันที่ 71	24
คันที่ 22	13	คันที่ 72	17
คันที่ 23	8	คันที่ 73	11
คันที่ 24	4	คันที่ 74	5
คันที่ 25	8	คันที่ 75	11
คันที่ 26	19	คันที่ 76	24
คันที่ 27	13	คันที่ 77	17
คันที่ 28	8	คันที่ 78	11
คันที่ 29	4	คันที่ 79	5
คันที่ 30	8	คันที่ 80	11
คันที่ 31	20	คันที่ 81	24
คันที่ 32	14	คันที่ 82	17
คันที่ 33	9	คันที่ 83	11
คันที่ 34	4	คันที่ 84	5
คันที่ 35	9	คันที่ 85	11
คันที่ 36	20	คันที่ 86	24
คันที่ 37	14	คันที่ 87	17
คันที่ 38	9	คันที่ 88	11
คันที่ 39	4	คันที่ 89	5
คันที่ 40	9	คันที่ 90	11
คันที่ 41	21	คันที่ 91	24

รถประจำทาง	ปริมาณการลดลงของการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)	รถประจำทาง	ปริมาณการลดลงของการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)
คันที่ 42	15	คันที่ 92	17
คันที่ 43	9	คันที่ 93	11
คันที่ 44	4	คันที่ 94	5
คันที่ 45	9	คันที่ 95	11
คันที่ 46	21	คันที่ 96	24
คันที่ 47	15	คันที่ 97	17
คันที่ 48	9	คันที่ 98	11
คันที่ 49	4	คันที่ 99	5
คันที่ 50	9	คันที่ 100	11
		รวม	1,183

ถ้าโครงการนี้เลือกช่วงเวลาที่สามารถต่ออายุโครงการได้ (Renewable Crediting Period) การลดลงของการระบายก๊าซเรือนกระจกสำหรับช่วงปีแรก (First Crediting Period) คือ 7 ปี สามารถคำนวณได้ดังตารางที่ 5.2.2-8

ตารางที่ 5.2.2-8 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงในแต่ละปี

	การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของโครงการ (ต้นเทียบเท่า คาร์บอนไดออกไซด์)	การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของ baseline (ต้นเทียบเท่า คาร์บอนไดออกไซด์)	การปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมของโครงการ (ต้นเทียบเท่า คาร์บอนไดออกไซด์)
ปีที่ 1	10,972	9,789	1,183
ปีที่ 2	10,972	9,789	1,183
ปีที่ 3	10,972	9,789	1,183
ปีที่ 4	10,972	9,789	1,183
ปีที่ 5	10,972	9,789	1,183
ปีที่ 6	10,972	9,789	1,183
ปีที่ 7	10,972	9,789	1,183
รวม	76,804	68,523	8,281

9) การตรวจสอบติดตามโครงการ

ในโครงการนี้จะอ้างอิงวิธีการที่ได้รับการรับรองแล้ว (AMS III.S.) ค่าต่างๆ ที่จะต้องติดตามตรวจสอบแสดงไว้ดังนี้

Abbr.	Item, unit	Monitoring method / item
$DT_{PJ,i,y,k}$	Total distance travelled by vehicle i in year y on route k (km/yr)	Driver logs and route maps, confirmed by odometer reading.
$\eta_{BL,i}$	Efficiency of baseline vehicle (km/quantify of fuel)	As detailed in paragraph 12
$FC_{i,j,y}$ $EC_{i,y}$	Consumption of fuel j (or electricity) by vehicle i in year y (quantity of fuel or electricity consumed)	Purchase or consumption records, whose higher value is taken to ensure conservativeness.
NCV_j	Net calorific value of fuel j (energy content of fuel / quantity of fuel).	Country specific data or IPCC default value.
$EF_{CO_2,j}$ EF_{elec}	CO ₂ emission factor of fuel or electricity used by baseline vehicle (tCO ₂ / energy content of fuel).	Country specific data or IPCC default value.
P_i	Total annual passengers or goods transported by each baseline vehicle	Monitored data before project begins.
$P_{i,y,k}$	Total annual passengers or goods transported by each project vehicle in year y on route k	Monitored data during the project e.g. driver logs and route maps, plus sales receipts
D_i	Total annual distance travelled by each baseline vehicle	Monitored data before project begins.
dp_i	Annual average distance of transportation per person or tonne of	Monitored through company records

Abbr.	Item, unit	Monitoring method / item
	freight by each baseline vehicle i	
$dp_{i,y}$	Annual average distance of transportation per person or tonne of freight by each project vehicle i	Monitored through company records
$D_{k,y}$	Distance of route k in year y .	Monitored through company records
$SL_{k,y}$	Service level in terms of total passengers or volume of goods on route k in year y .	Monitored for each route, from company records, e.g. driver logs and route maps, plus sales receipts.
$SL_{BL,k}$	Service level in terms of total passengers or volume of goods carried on route k before the beginning of project.	Determined from company records, e.g. driver logs and route maps, plus sales receipts.

ข้อมูลที่มีความสำคัญมากที่จะต้องตรวจวัดคือ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถประจำทางในกรณี Baseline และรถประจำทาง CNG ซึ่งมีวิธีการ 3 รูปแบบ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ในโครงการนี้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดคือ รูปแบบ ข ซึ่งอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงสามารถหาได้จากข้อมูลสถิติของยานพาหนะตัวอย่าง (Control Group) หรือสถิติอื่นๆ ถ้าเป็นไปได้ควรเลือกใช้ข้อมูลรถประจำทางของบริษัทเดียวกับที่มีการใช้งานพร้อมกับโครงการ หรือข้อมูลรถประจำทางของบริษัทอื่นที่มีการใช้งานพร้อมกับโครงการ จากข้อจำกัดของข้อมูลโครงการนี้ได้เลือกใช้ใช้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของขสมก.

10) ประโยชน์ข้างเคียง

โครงการนี้เป็นโครงการที่เป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืนสำหรับประเทศไทย ดังเหตุผลต่อไปนี้

- ลดการพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิงของประเทศไทยเช่น น้ำมันดิบ

ในปี พ.ศ. 2549 ประเทศไทยได้นำเข้าน้ำมันดิบถึง 41,387 ล้านตัน หรือเท่ากับร้อยละ 70.5 ของการนำเข้าพลังงานเพื่อการพาณิชย์ โดยเพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้าร้อยละ 0.2 คิดเป็นงบประมาณ 752,976 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.8 (สถานการณ์พลังงานของประเทศไทยปี พ.ศ. 2549, กระทรวงพลังงาน) รัฐบาลไทยได้พยายามอย่างมากที่จะลดการพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ เช่นเดียวกับเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน การมีโครงการนี้จะช่วยให้ประเทศไทยลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ และรักษาระดับความต้องการใช้พลังงาน

- การปรับปรุงคุณภาพอากาศในพื้นที่กรุงเทพฯ

กรุงเทพฯ เป็นเมืองที่มีมลภาวะทางอากาศสูงติดอันดับโลกซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานพาหนะ และการจราจรติดขัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหามลพิษจากฝุ่นขนาดเล็ก (PM) จากเครื่องยนต์ดีเซลซึ่งเป็นปัญหาที่ได้รับความตระหนกอย่างมากในกรุงเทพฯ

รถยนต์ CNG ระบายฝุ่นขนาดเล็กน้อยกว่าเครื่องยนต์ดีเซล ดังนั้นโครงการนี้จะช่วยในการปรับปรุงคุณภาพอากาศของกรุงเทพฯ

5.3 ประโยชน์ข้างเคียงของโครงการ

ขณะที่ปรึกษา ได้ดำเนินการศึกษาประโยชน์ข้างเคียง (Co-benefits) ของโครงการรถไฟฟ้าส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงินโดยพิจารณาถึงความเข้มข้นของก๊าซมลพิษทางอากาศ 3 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) และฝุ่นขนาดเล็ก (PM) ความแตกต่างของความเข้มข้นของมลพิษในกรณีเส้นทางรถไฟฟ้าใต้ดินของโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ ที่ไม่มีส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงิน (Base Case) และในกรณีที่มีส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงิน (Project Case) สำหรับปี 2010 และ 2020 จะถูกคำนวณเพื่อที่จะหาประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการปรับปรุงระบบจราจรโดยการต่อขยายเส้นสีน้ำเงิน

ปริมาณความเข้มข้นมลพิษที่ลดลงจะคำนวณจากการนำความเข้มข้นมลพิษในกรณีที่มีส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงินหักออกจากความเข้มข้นมลพิษในกรณีที่ไม่มีส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงิน และสัดส่วนระหว่างปริมาณความเข้มข้นมลพิษที่ลดลงและความเข้มข้นมลพิษในกรณีที่ไม่มีส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงินจะถูกคำนวณเพื่อนำมาพิจารณาเป็นอัตราการลดลงของความเข้มข้นมลพิษ

ขนาดพื้นที่ศึกษาที่จะได้ทำการจำลองการปล่อยมลพิษประกอบด้วย 4 ระดับ คือ พื้นที่กรุงเทพฯ ทั้งหมด พื้นที่ขนาดใหญ่ พื้นที่ขนาดกลาง และพื้นที่ขนาดเล็ก โดยพื้นที่ขนาดใหญ่ได้รวมพื้นที่กรุงเทพฯ และบริเวณลุ่มซึ่งมีความ

ละเอียดในแบบจำลอง 1 กิโลเมตร พื้นที่ขนาดกลางจะเน้นพื้นที่กรุงเทพฯ ซึ่งมีความละเอียดในแบบจำลอง 250 เมตร และพื้นที่ขนาดเล็กจะครอบคลุมส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงินด้วยความละเอียดในแบบจำลอง 50 เมตร

รูปที่ 5.3-1 รูปที่ 5.3-7 และรูปที่ 5.3-13 แสดงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) และฝุ่นขนาดเล็ก (PM) ที่ระบายจากยานพาหนะในกรณี Base Case ในปี 2010 ในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งจะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของก๊าซแต่ละชนิดตามแนวถนนสายหลักมีค่าสูงโดยเฉพาะในพื้นที่ชั้นในของกรุงเทพฯ และมีค่าลดลงเรื่อยๆ ตามระยะห่างจากจุดศูนย์กลางเมืองและความหนาแน่นของปริมาณจราจร

รูปที่ 5.3-2 รูปที่ 5.3-8 และรูปที่ 5.3-14 แสดงความเข้มข้นของก๊าซ CO, NOx และ PM ที่ระบายจากยานพาหนะในกรณีที่มิโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยาย (Project Case) ในปี 2010 ในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความเข้มข้นลดลงจากกรณี Base Case ถึงแม้จะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเนื่องจากผลกระทบของโครงการยังมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับโครงข่ายการขนส่งของพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล

รูปที่ 5.3-3 ถึง 5.3-6 รูปที่ 5.3-9 ถึง 5.3-12 และรูปที่ 5.3-15 ถึง 5.3-18 แสดงอัตราการลดลงของการระบายก๊าซ CO, NOx และ PM จากโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยายในพื้นที่กรุงเทพฯ ทั้งหมด พื้นที่ขนาดใหญ่ พื้นที่ขนาดกลาง และพื้นที่ขนาดเล็ก ตามลำดับ ในรูปแสดงอัตราการลดลงของการระบายก๊าซมลพิษ สีน้ำเงินและสีเขียวแสดงอัตราการลดลงของก๊าซมลพิษ ในขณะที่สีแดงและสีส้มแสดงอัตราการเพิ่มขึ้นของก๊าซมลพิษเนื่องจากโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยาย

จากรูปที่ 5.3-3 ถึง 5.3-6 พบว่าความเข้มข้นของ CO จะลดลงตามแนวของส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงินโดย อัตราการลดลงประมาณร้อยละ 1 ถึง 10 พื้นที่ที่มีการลดลงมากได้แก่ พื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาหรือโดยรอบเขตเมืองเก่า

จากรูปที่ 5.3-9 ถึง 5.3-12 พบว่าความเข้มข้นของ NOx ลดลงน้อยกว่า CO แต่อัตราการลดลงจะมากกว่า CO พื้นที่ที่มีการลดลงมากได้แก่ พื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาหรือโดยรอบเขตเมืองเก่าเช่นเดียวกับ CO

จากรูปที่ 5.3-15 ถึง 5.3-18 พบว่าความเข้มข้นของ PM จะลดลงในพื้นที่ตะวันตกเฉียงเหนือของส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงินโดยอัตราการลดลงประมาณร้อยละ 1 ถึง 5 ทำให้พื้นที่ใจกลางกรุงเทพฯ ไม่ได้รับประโยชน์นี้ ในพื้นที่ดังกล่าว การลดลงของความเข้มข้น และอัตราการลดลงของ PM จะน้อยกว่า CO และ NOx ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากแหล่งกำเนิดหลักของ PM มาจากรถบรรทุกและรถประจำทาง

ตารางที่ 5.3-1 แสดงอัตราการลดลงสูงสุดของมลพิษจากการจราจรในแนวส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงินพบว่า อัตราการลดลงสูงสุดของ CO ร้อยละ 9.3 การลดลงสูงสุดของ NOx ร้อยละ 6.9 และการลดลงสูงสุดของ PM ร้อยละ 3.9

ดังนั้นสรุปได้ว่าโครงการส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงินจะสามารถปรับปรุงคุณภาพอากาศในพื้นที่กรุงเทพฯ ในปี 2010

ตารางที่ 5.3-1 อัตราการลดลงสูงสุดของมลพิษจากการจราจรในแนวส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงินในปี 2010

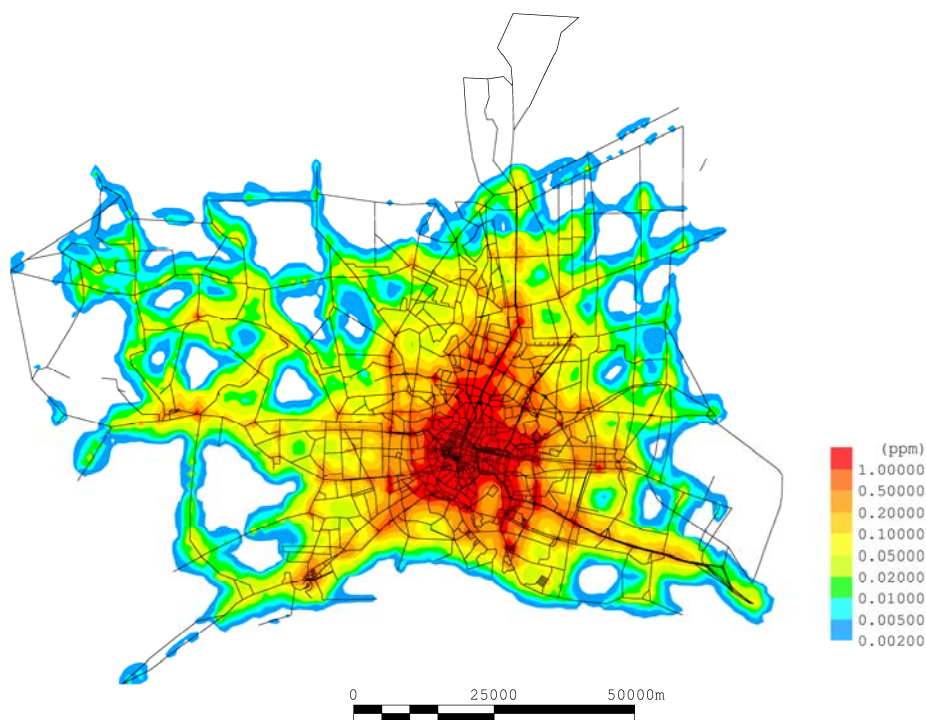
มลพิษ	อัตราการลดลงสูงสุด (%)
CO	9.3%
NOx	6.9%
PM	3.9%

ในทำนองเดียวกัน รูปที่ 5.3-19 รูปที่ 5.3-25 และรูปที่ 5.3-31 แสดงความเข้มข้นของก๊าซ CO, NOx และ PM จากสภาพการจราจรหากไม่มีการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยายหรือในกรณี Baseline ในปี 2020 และหากมีการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยายหรือในกรณีโครงการในปี 2020 ความเข้มข้นของก๊าซ CO, NOx และ PM สามารถแสดงได้ดังในรูปที่ 5.3-20 รูปที่ 5.3-26 และรูปที่ 5.3-32 ตามลำดับ

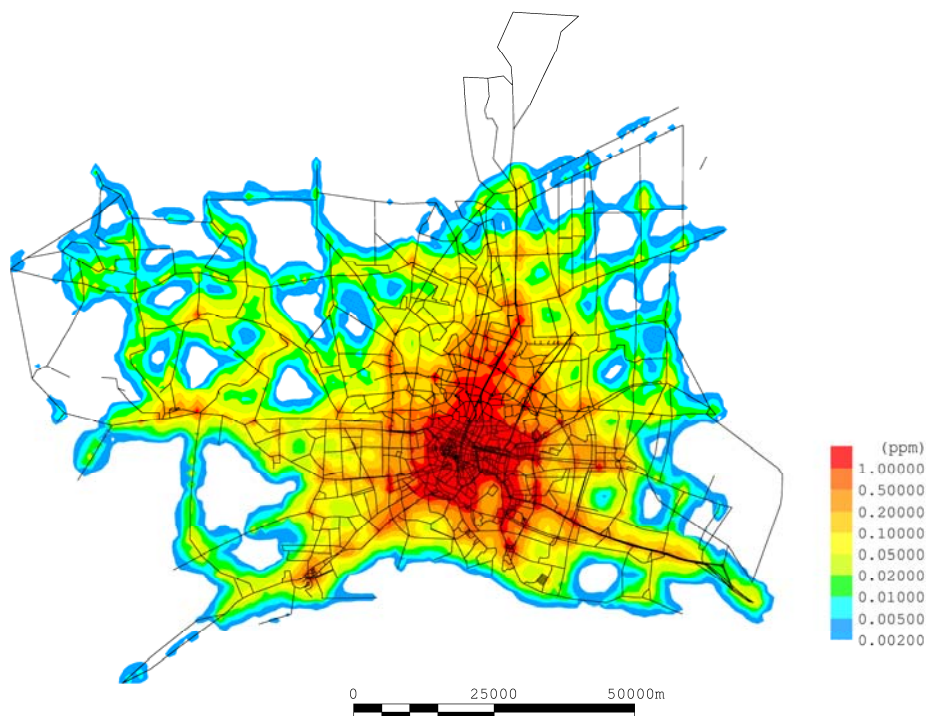
จากรูปที่ 5.3-21 ถึง 5.3-24 รูปที่ 5.3-27 ถึง 5.3-30 และรูปที่ 5.3-33 ถึง 5.3-36 ซึ่งแสดงอัตราการลดลงของก๊าซ CO, NOx และ PM จากโครงการรถไฟฟ้าเส้นสีน้ำเงินส่วนต่อขยายในพื้นที่กรุงเทพฯ ทั้งหมด พื้นที่ขนาดใหญ่ พื้นที่ขนาดกลาง และพื้นที่ขนาดเล็ก ตามลำดับ พบว่า อัตราการลดลงของก๊าซมลพิษเนื่องจากโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินส่วนต่อขยายในปี 2020 มีค่ามากกว่าปี 2010 ซึ่งก๊าซ CO มีอัตราการลดลงสูงสุดถึงร้อยละ 18.6 ก๊าซ NOx มีอัตราการลดลงสูงสุดร้อยละ 11.4 และ PM มีอัตราการลดลงสูงสุดร้อยละ 8.0 ดังแสดงในตารางที่ 5.3-2

ตารางที่ 5.3-2 อัตราการลดลงสูงสุดของมลพิษจากการจราจรในแนวส่วนต่อขยายเส้นสีน้ำเงินในปี 2020

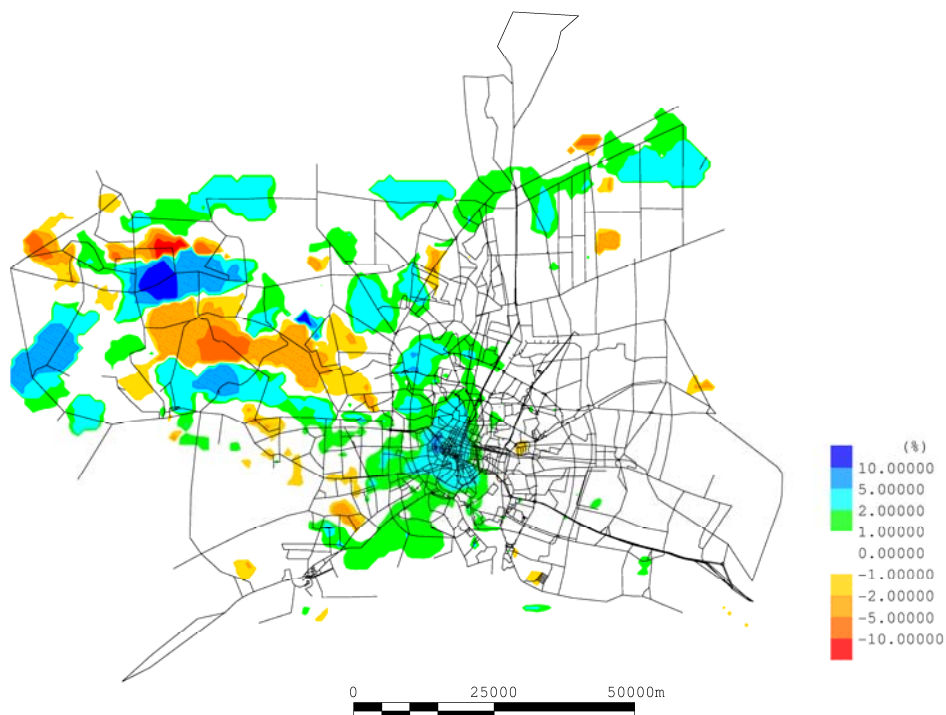
มลพิษ	อัตราการลดลงสูงสุด (%)
CO	18.6%
NOx	11.4%
PM	8.0%



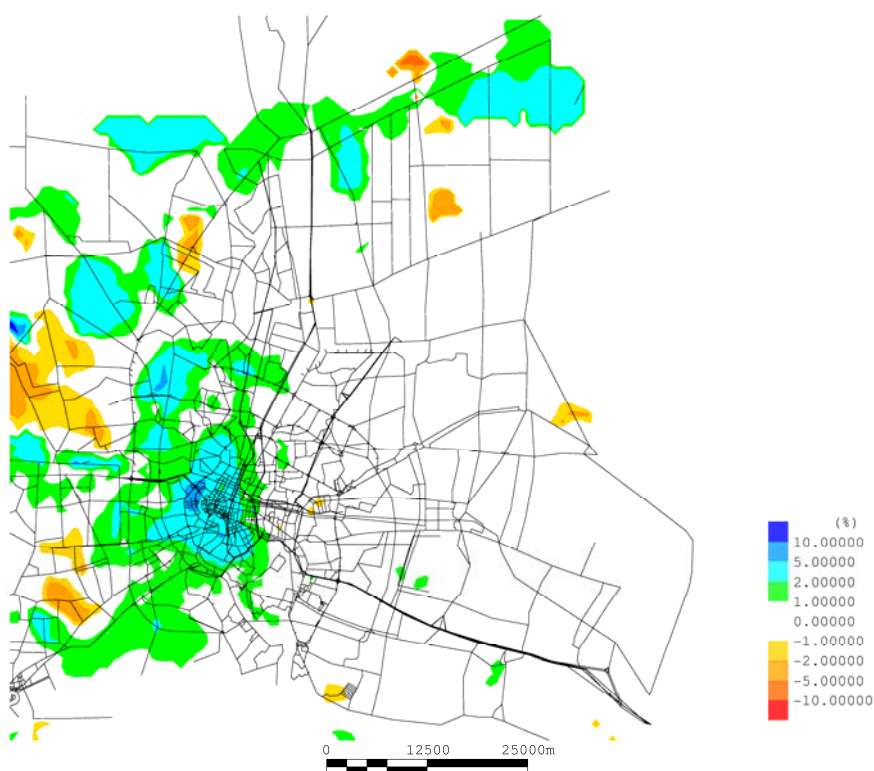
รูปที่ 5.3-1 ความเข้มข้นของก๊าซ CO จากการจราจรในกรณี Base Case ของปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



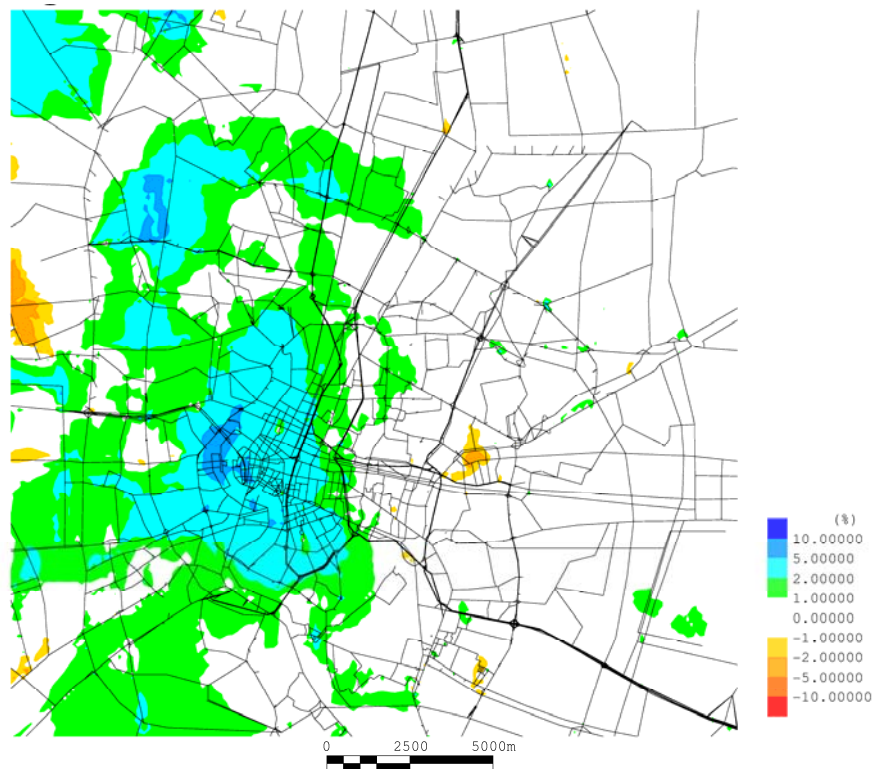
รูปที่ 5.3-2 ความเข้มข้นของก๊าซ CO จากการจราจรในกรณี Project Case ของปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



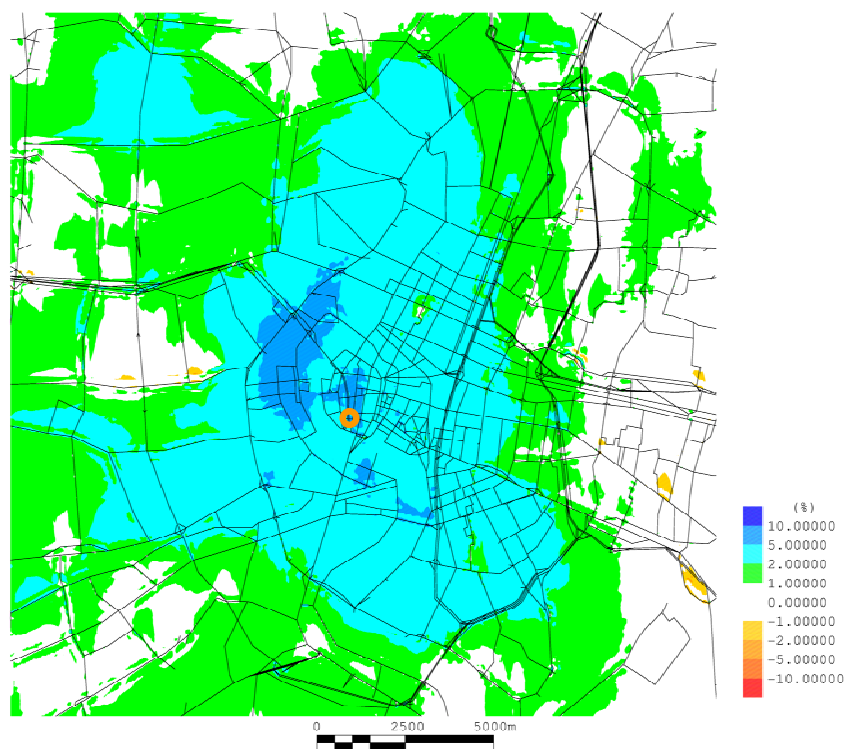
รูปที่ 5.3-3 อัตราการลดลงของก๊าซ CO เนื่องจากโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



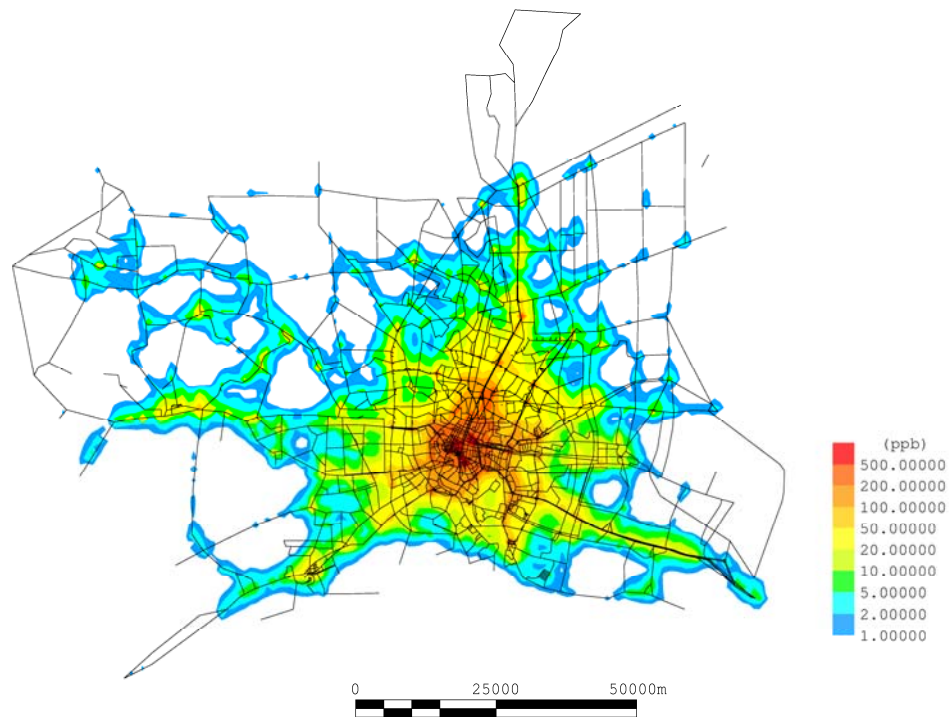
รูปที่ 5.3-4 อัตราการลดลงของก๊าซ CO ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดใหญ่



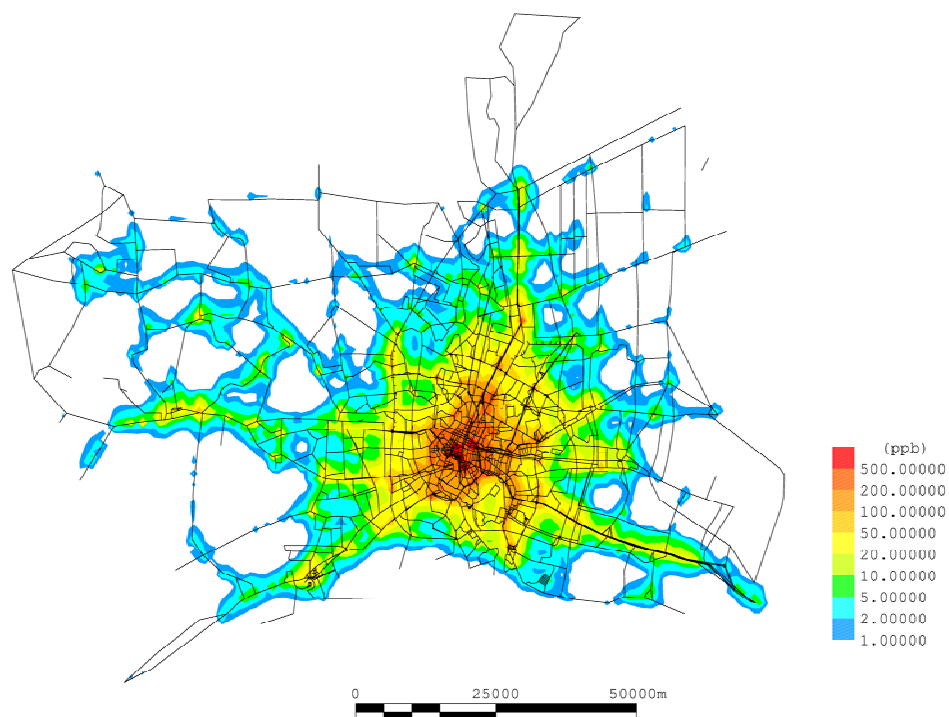
รูปที่ 5.3-5 อัตราการลดลงของก๊าซ CO ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดกลาง



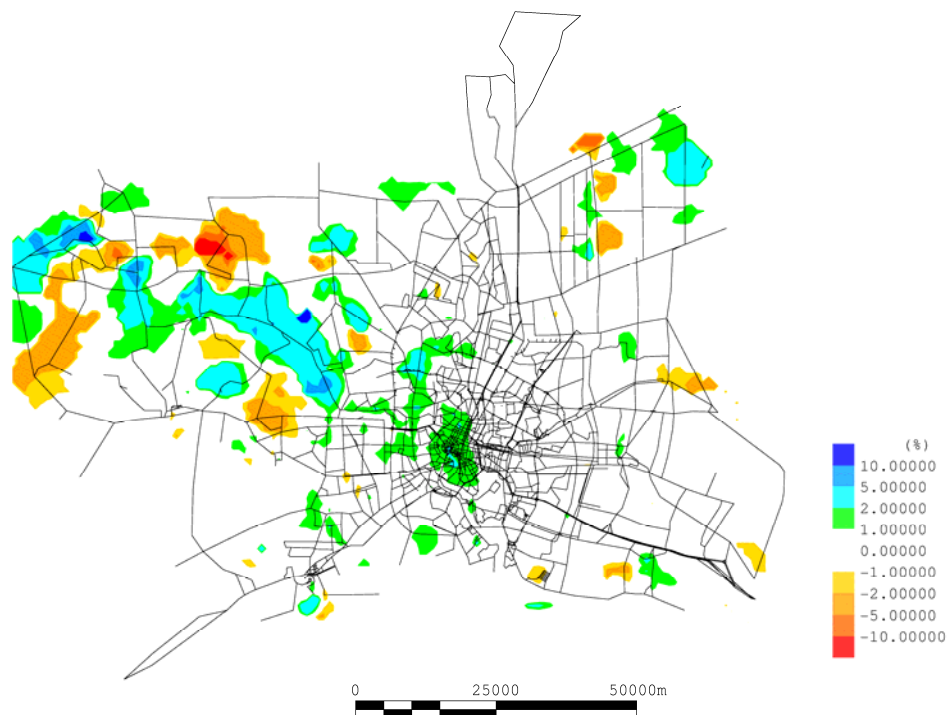
รูปที่ 5.3-6 อัตราการลดลงของก๊าซ CO ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดเล็ก



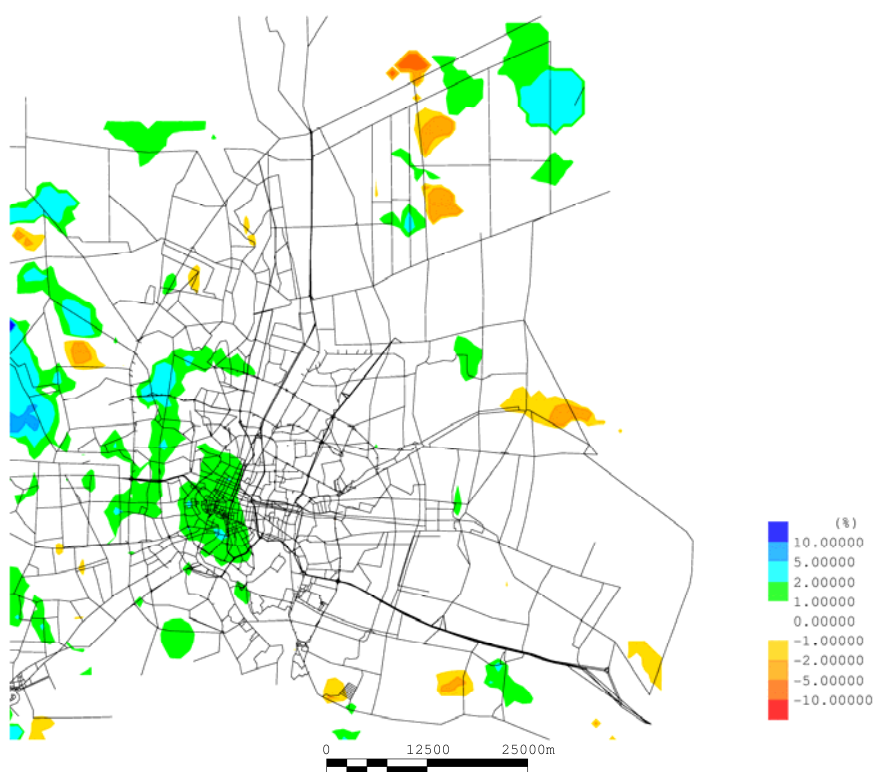
รูปที่ 5.3-7 ความเข้มข้นของก๊าซ NO_x จากการจราจรในกรณี Base Case ของปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



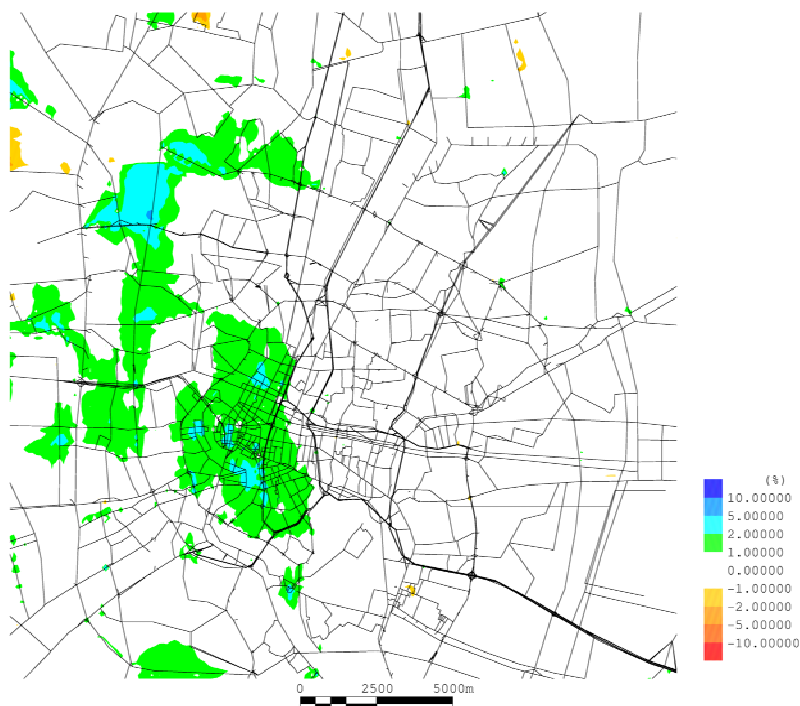
รูปที่ 5.3-8 ความเข้มข้นของก๊าซ NO_x จากการจราจรในกรณี Project Case ของปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



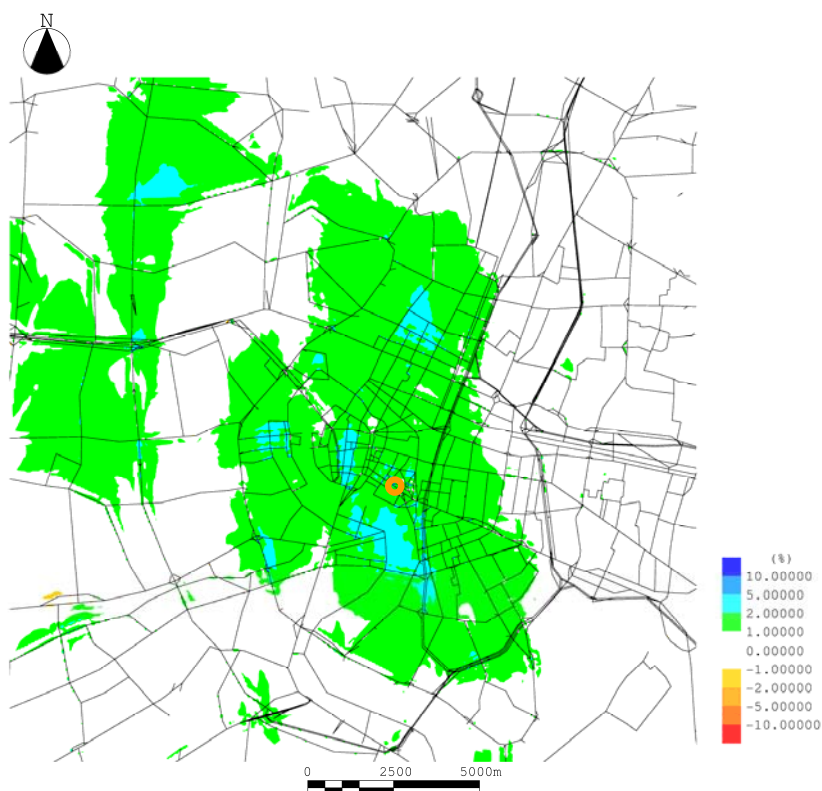
รูปที่ 5.3-9 อัตราการลดลงของก๊าซ NO_x ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ทั้งหมด



รูปที่ 5.3-10 อัตราการลดลงของก๊าซ NO_x ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดใหญ่

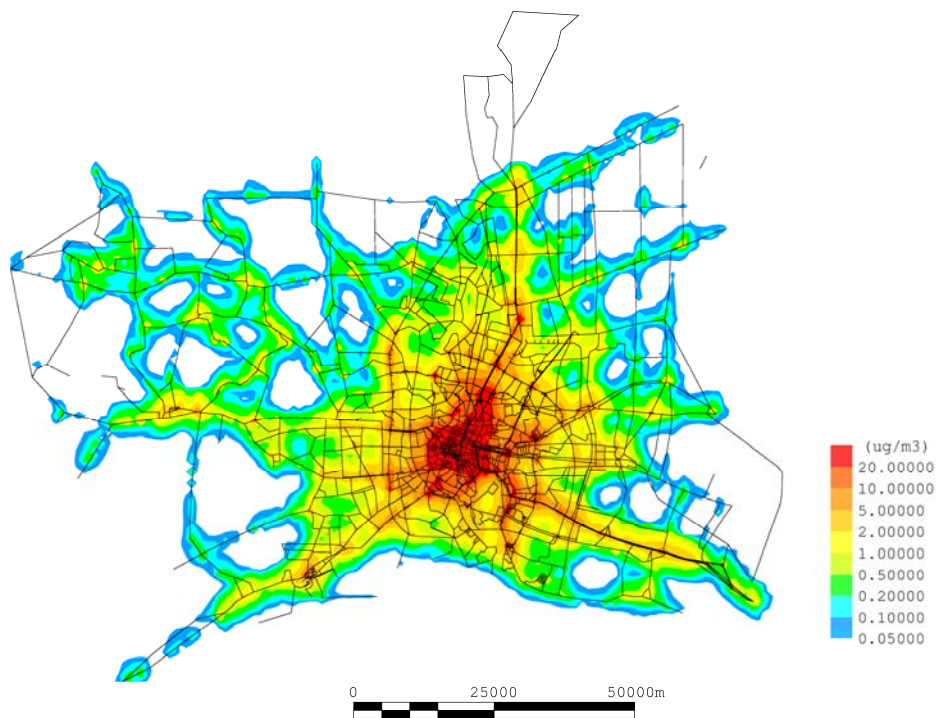


รูปที่ 5.3-11 อัตราการลดลงของก๊าซ NO_x ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดกลาง

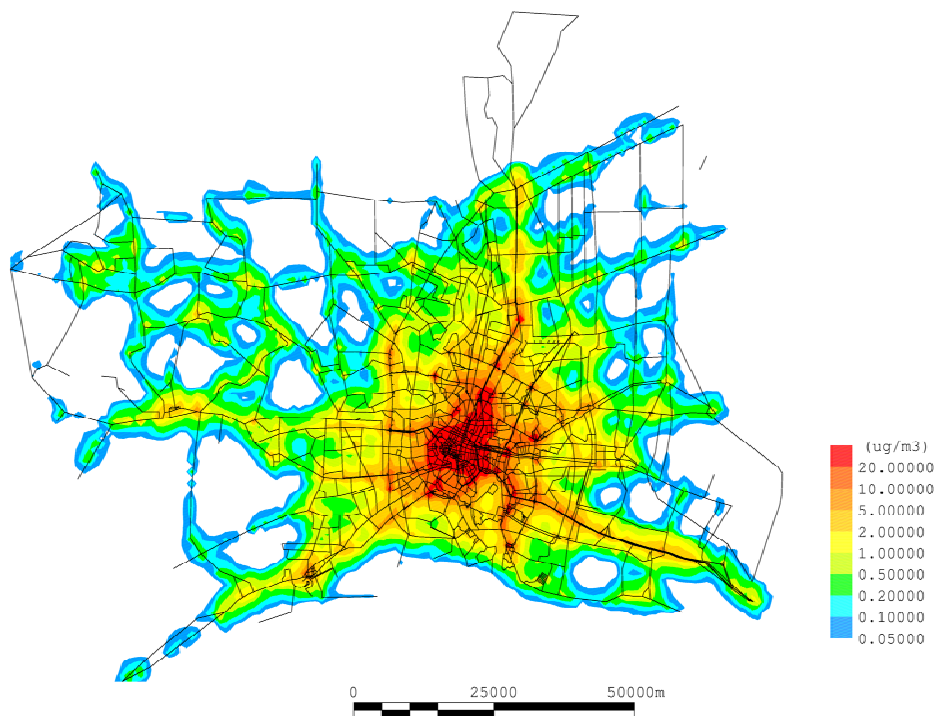


○ : แสดงตำแหน่งที่มีอัตราการลดลงสูงสุด

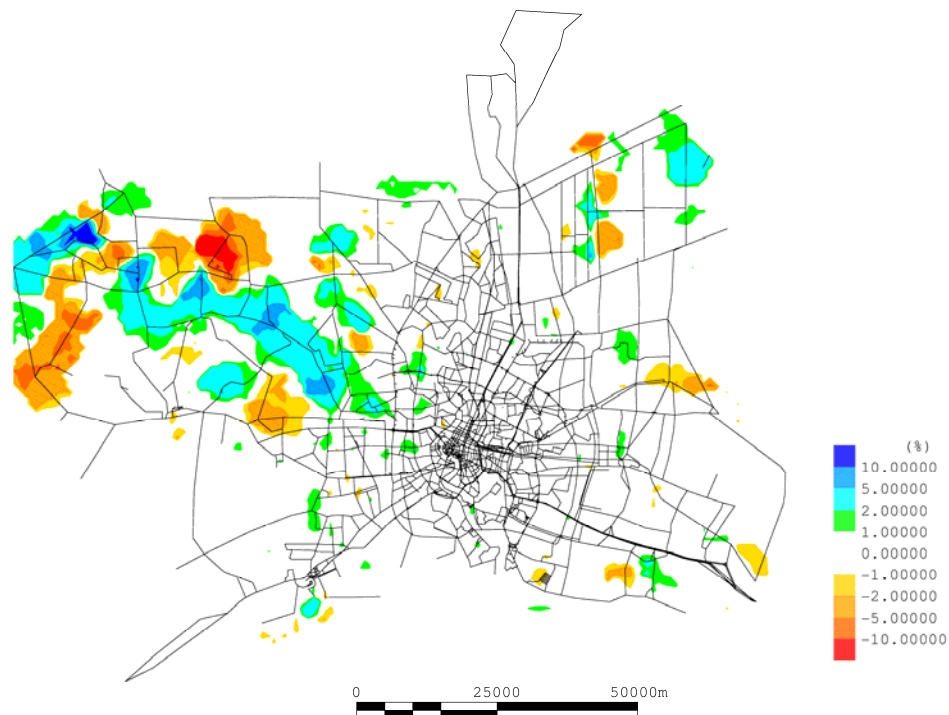
รูปที่ 5.3-12 อัตราการลดลงของก๊าซ NO_x ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดเล็ก



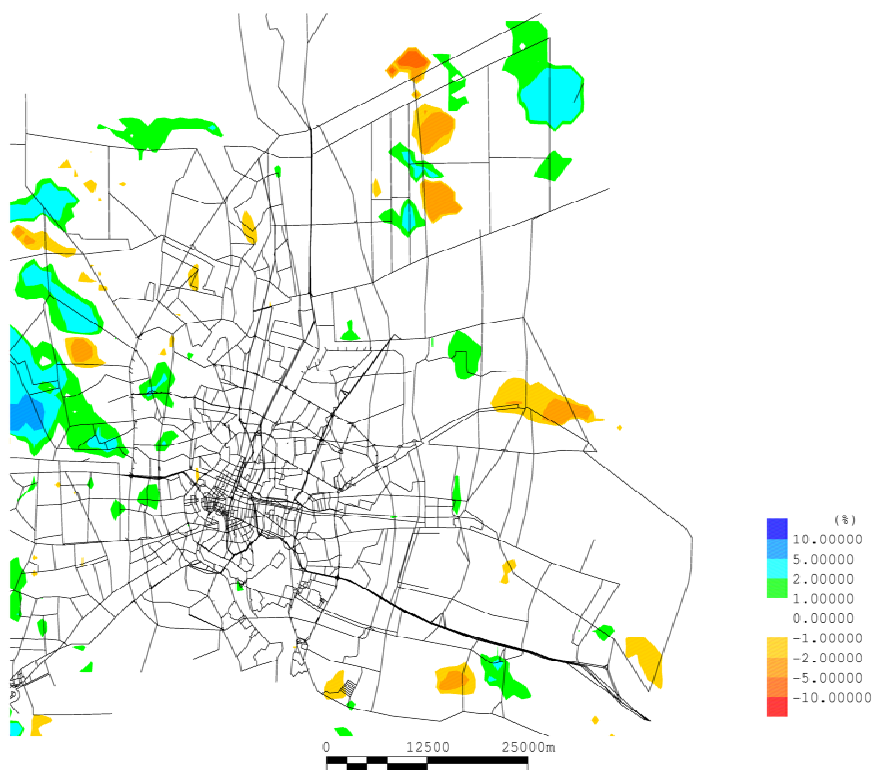
รูปที่ 5.3-13 ความเข้มข้นของ PM จากการจราจรในกรณี Base Case ของปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



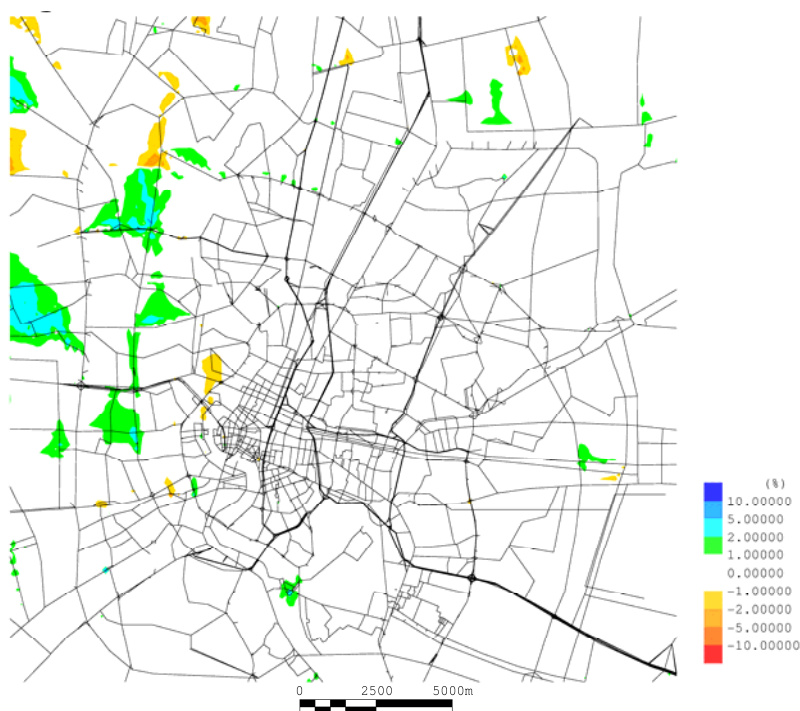
รูปที่ 5.3-14 ความเข้มข้นของ PM จากการจราจรในกรณี Project Case ของปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



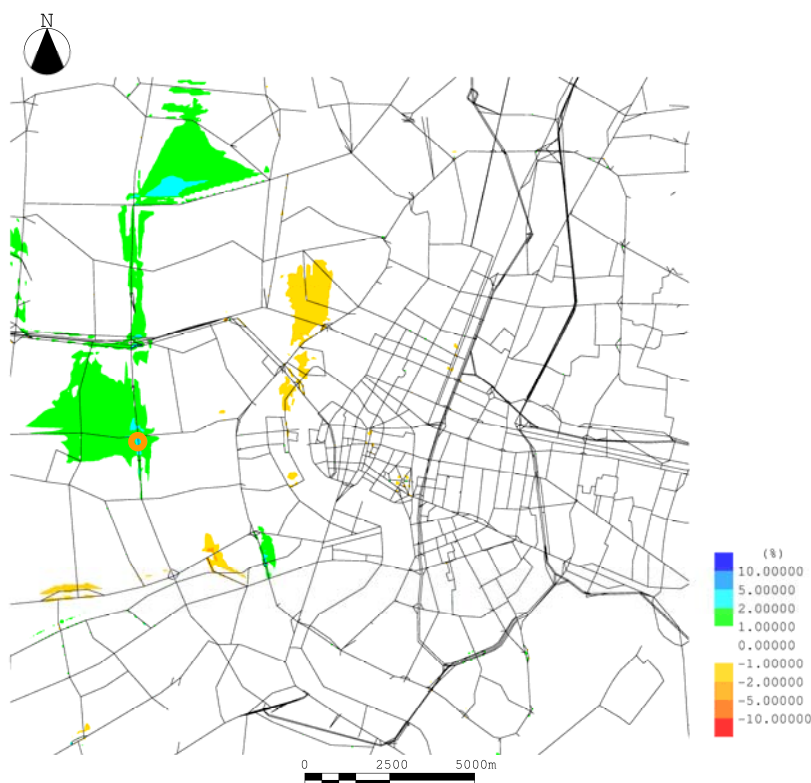
รูปที่ 5.3-15 อัตราการลดลงของ PM ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรในกรณี Base Case ของปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ทั้งหมด



รูปที่ 5.3-16 อัตราการลดลงของ PM ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสี่น้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดใหญ่

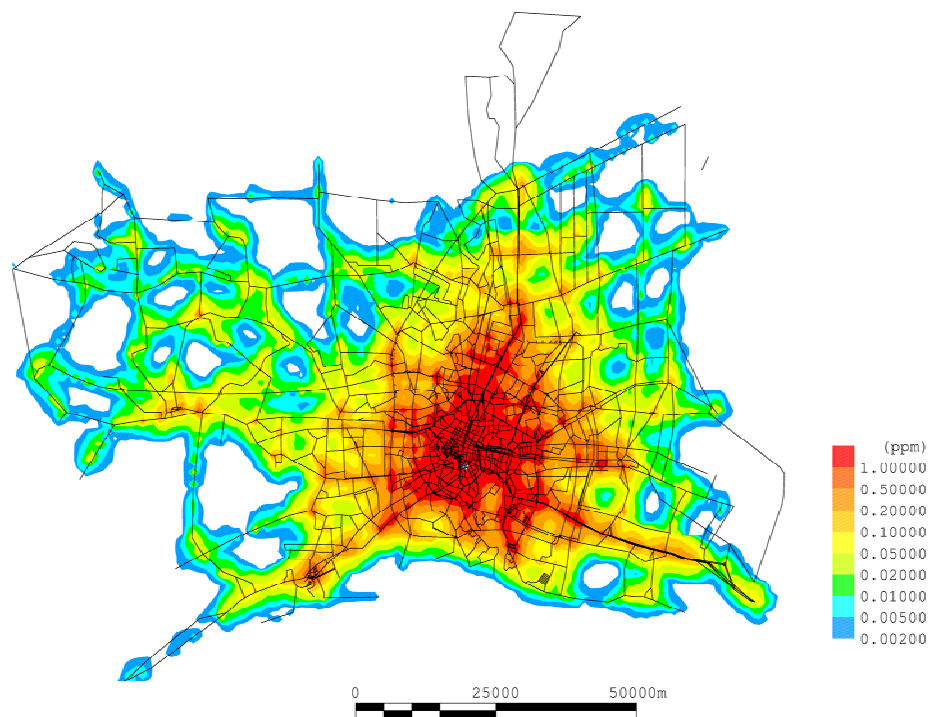


รูปที่ 5.3-17 อัตราการลดลงของ PM_{2.5} ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดกลาง

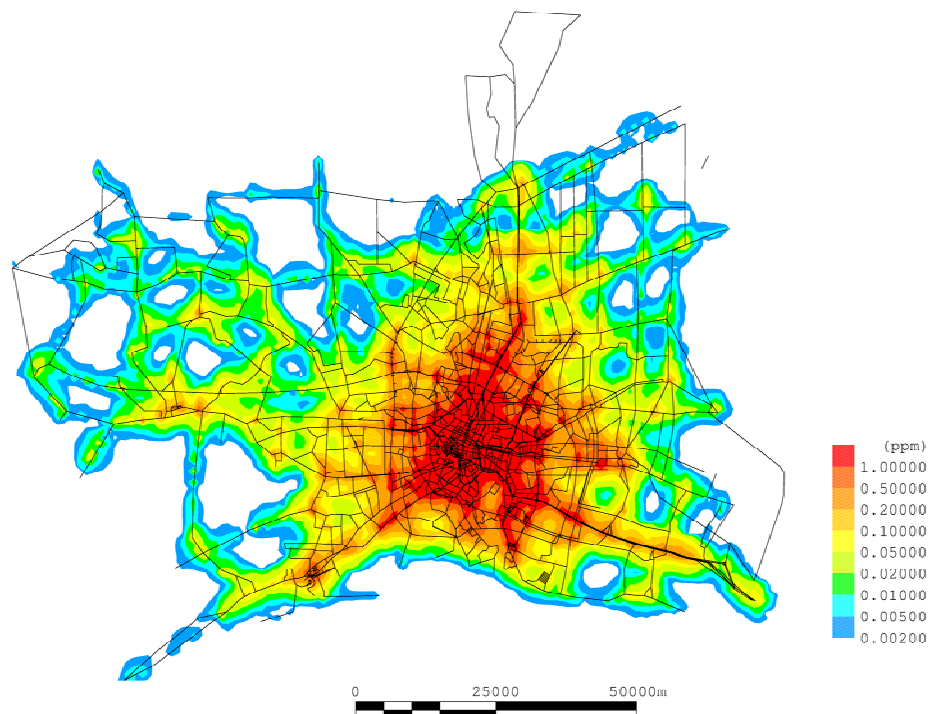


○ : แสดงตำแหน่งที่มีอัตราการลดลงสูงสุด

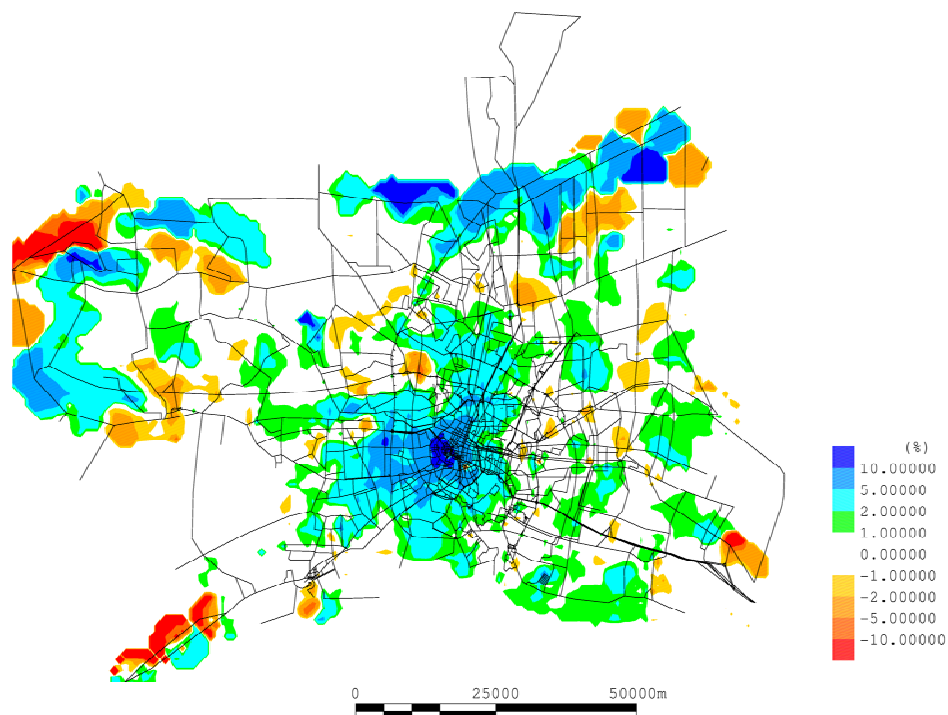
รูปที่ 5.3-18 อัตราการลดลงของ PM_{2.5} ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2010 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดเล็ก



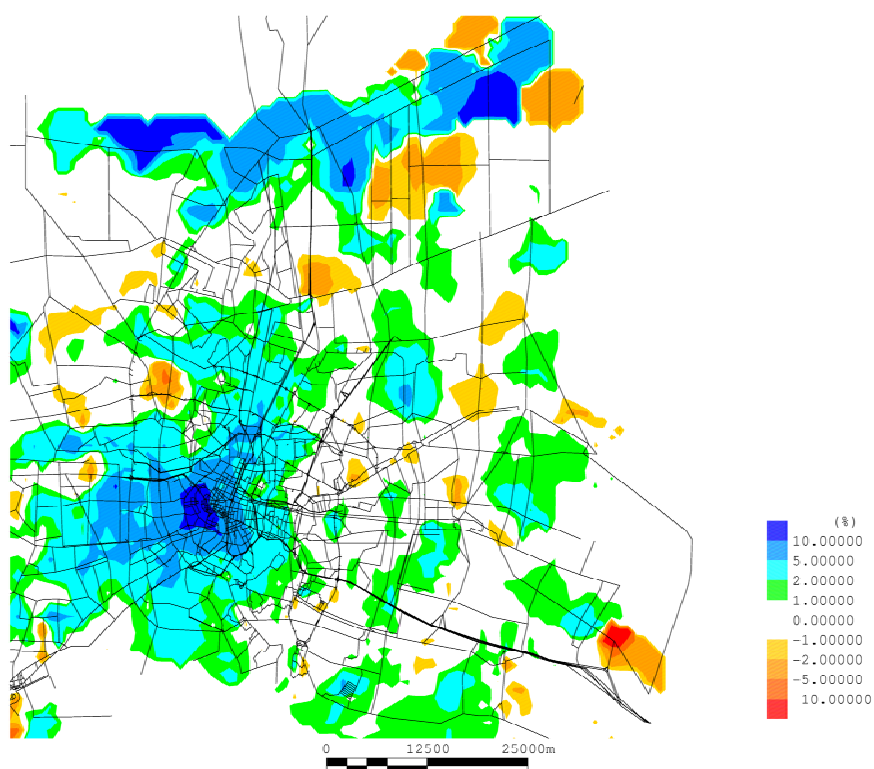
รูปที่ 5.3-19 ความเข้มข้นของก๊าซ CO จากการจราจรในกรณี Base Case ของปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



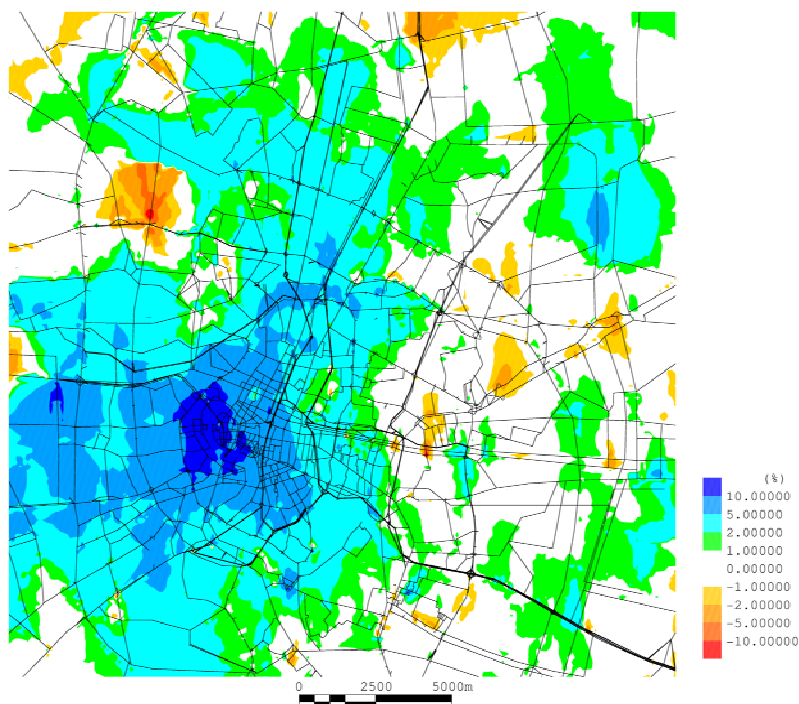
รูปที่ 5.3-20 ความเข้มข้นของก๊าซ CO จากการจราจรในกรณี Project Case ของปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



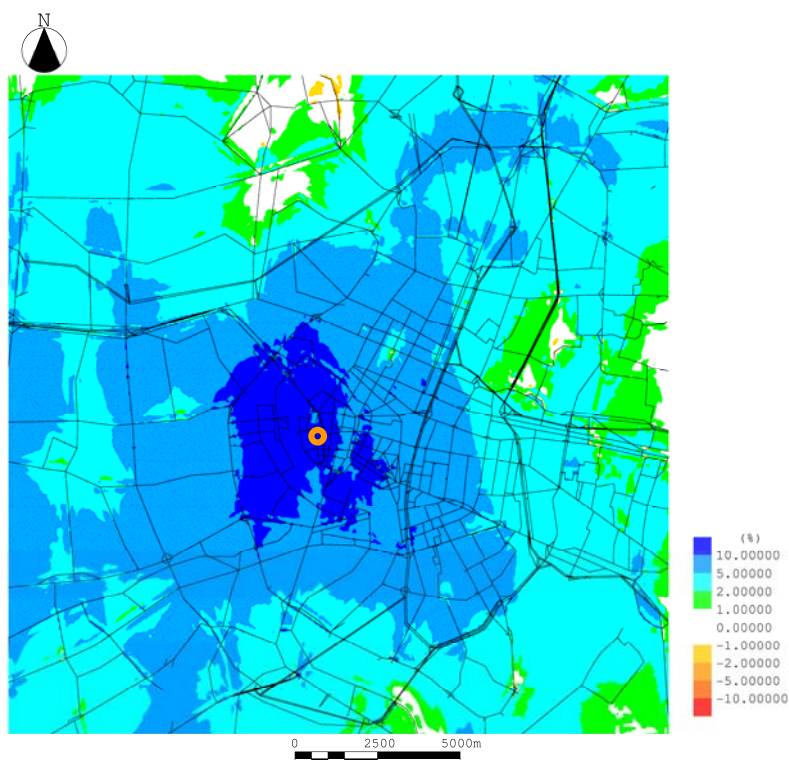
รูปที่ 5.3-21 อัตราการลดลงของก๊าซ CO เนื่องจากโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



รูปที่ 5.3-22 อัตราการลดลงของก๊าซ CO ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดใหญ่

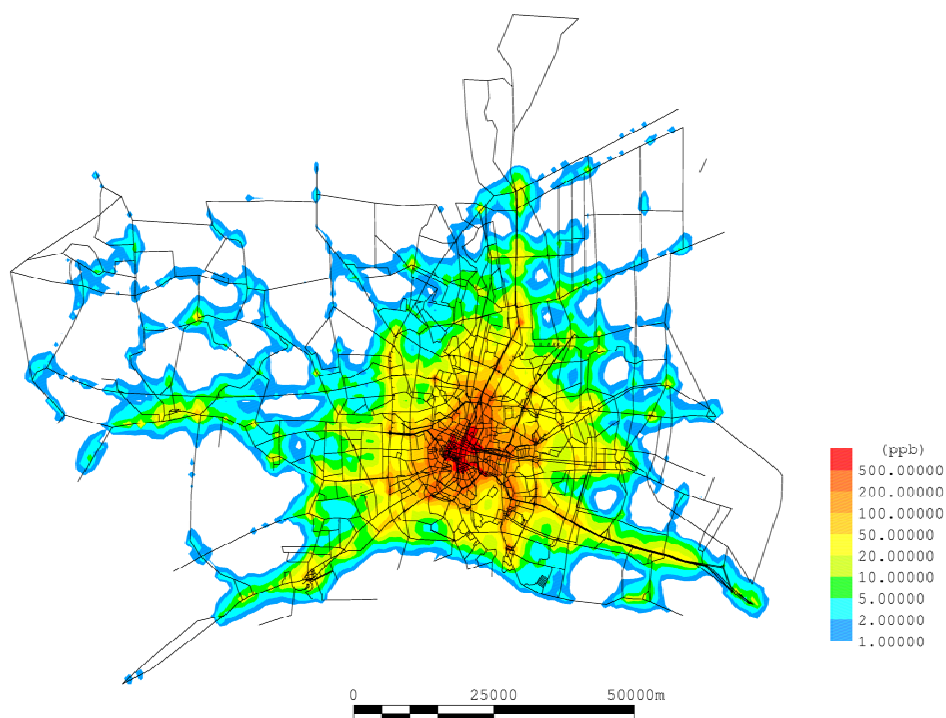


รูปที่ 5.3-23 อัตราการลดลงของก๊าซ CO ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสี่น้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดกลาง

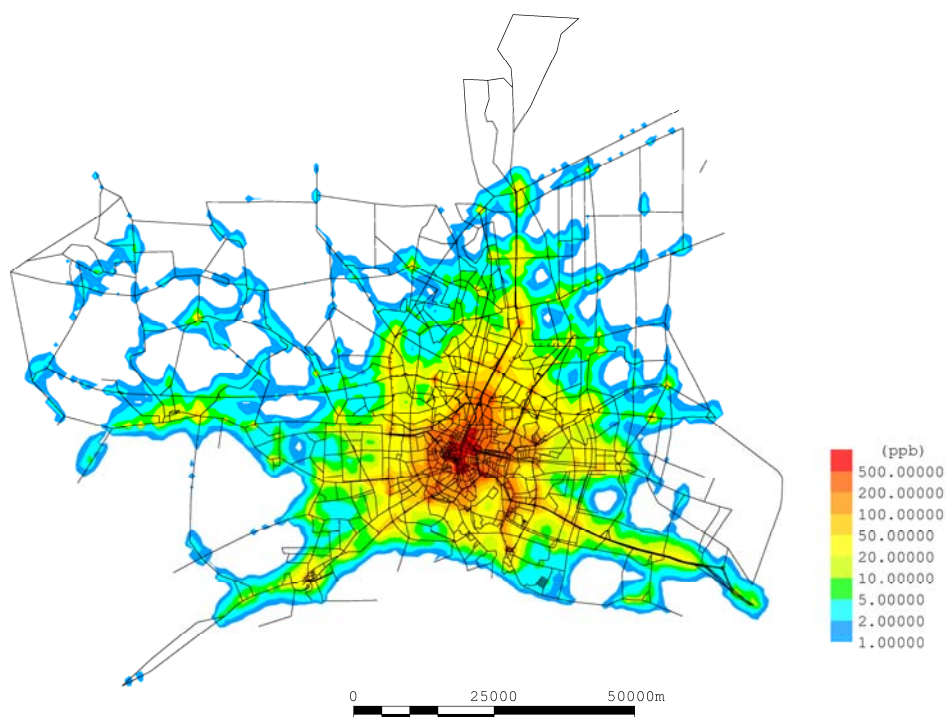


○ : แสดงตำแหน่งที่มีอัตราการลดลงสูงสุด

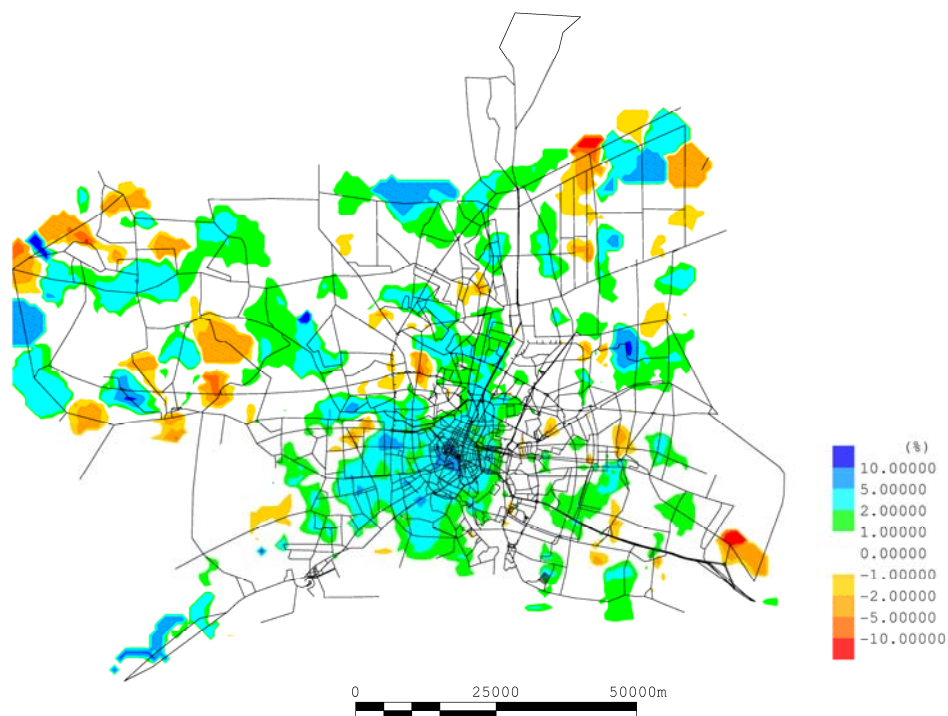
รูปที่ 5.3-24 อัตราการลดลงของก๊าซ CO ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสี่น้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดเล็ก



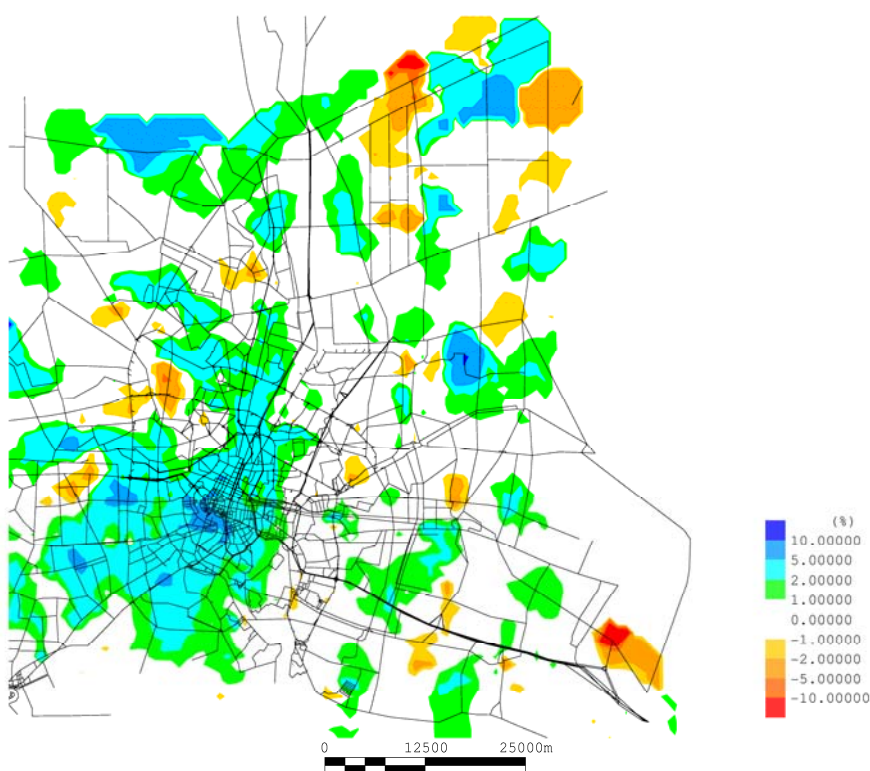
รูปที่ 5.3-25 ความเข้มข้นของก๊าซ NOx จากการจราจรในกรณี Base Case ของปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



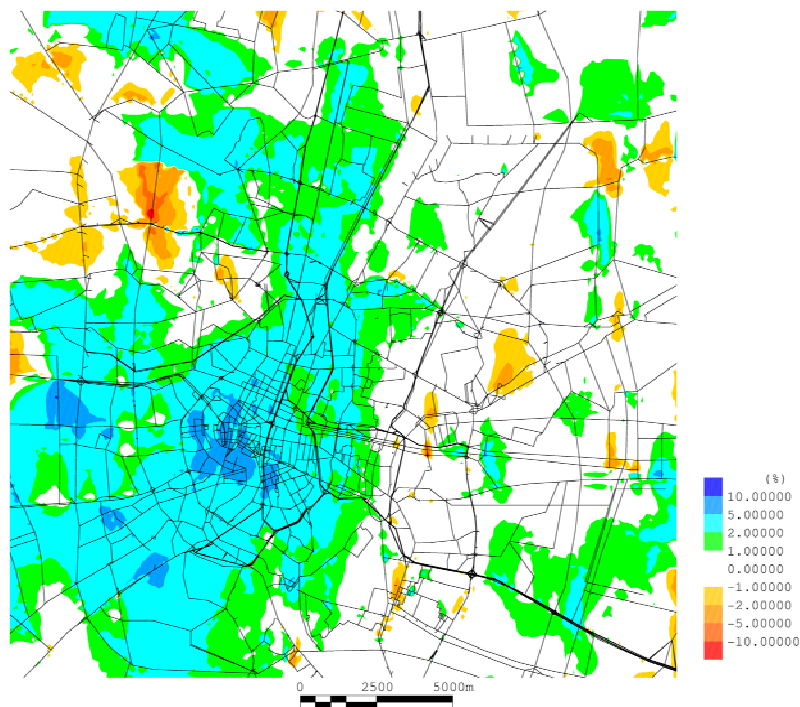
รูปที่ 5.3-26 ความเข้มข้นของก๊าซ NOx จากการจราจรในกรณี Project Case ของปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่
กรุงเทพฯ



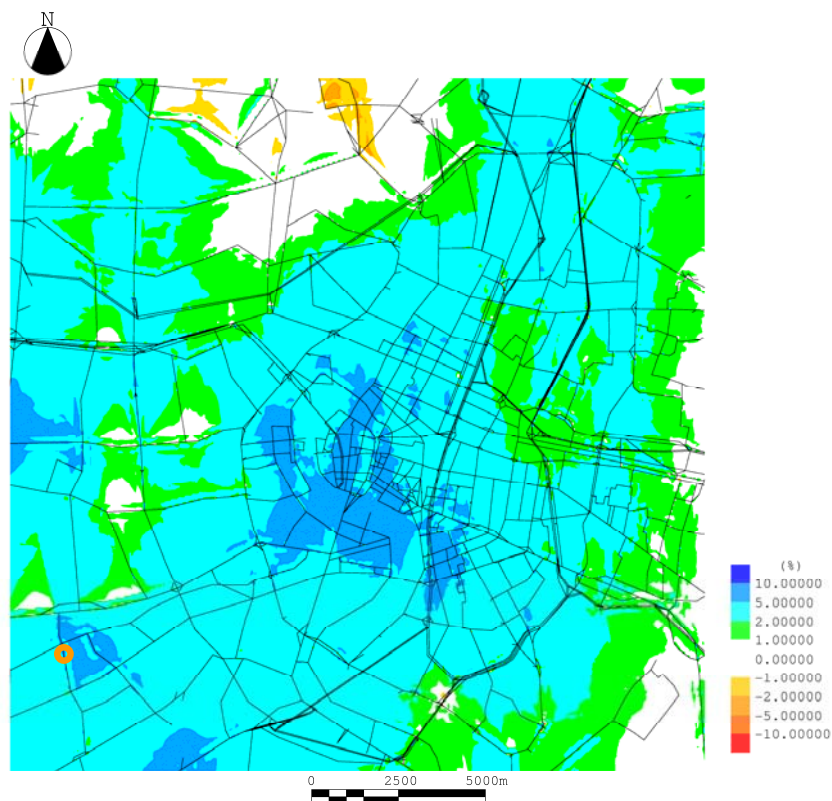
รูปที่ 5.3-27 อัตราการลดลงของก๊าซ NOx เนื่องจากโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



รูปที่ 5.3-28 อัตราการลดลงของก๊าซ NOx ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดใหญ่

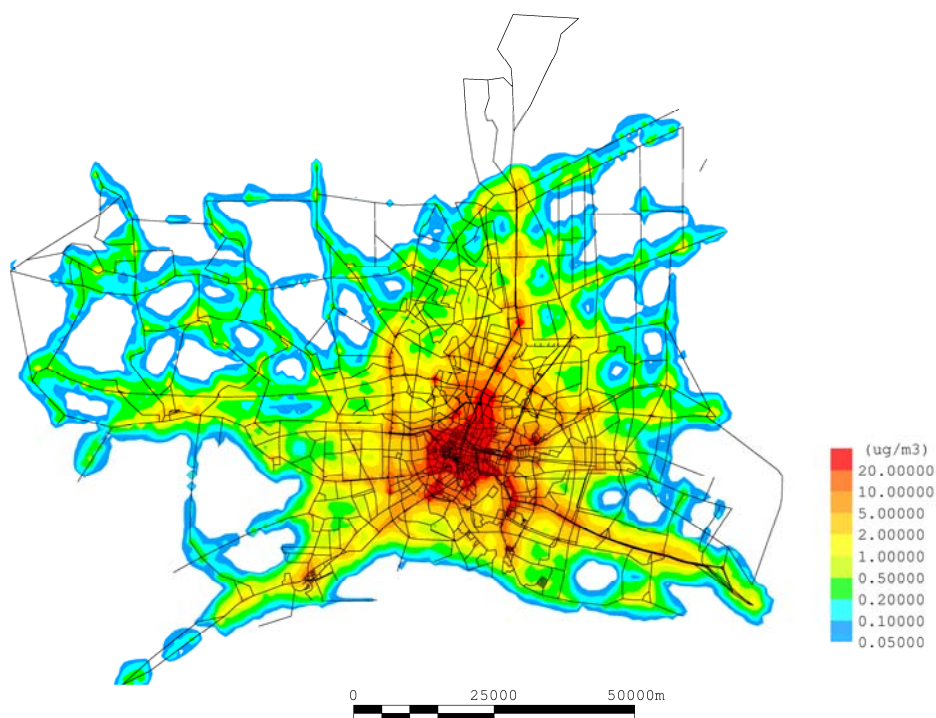


รูปที่ 5.3-29 อัตราการลดลงของก๊าซ NOx ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดกลาง

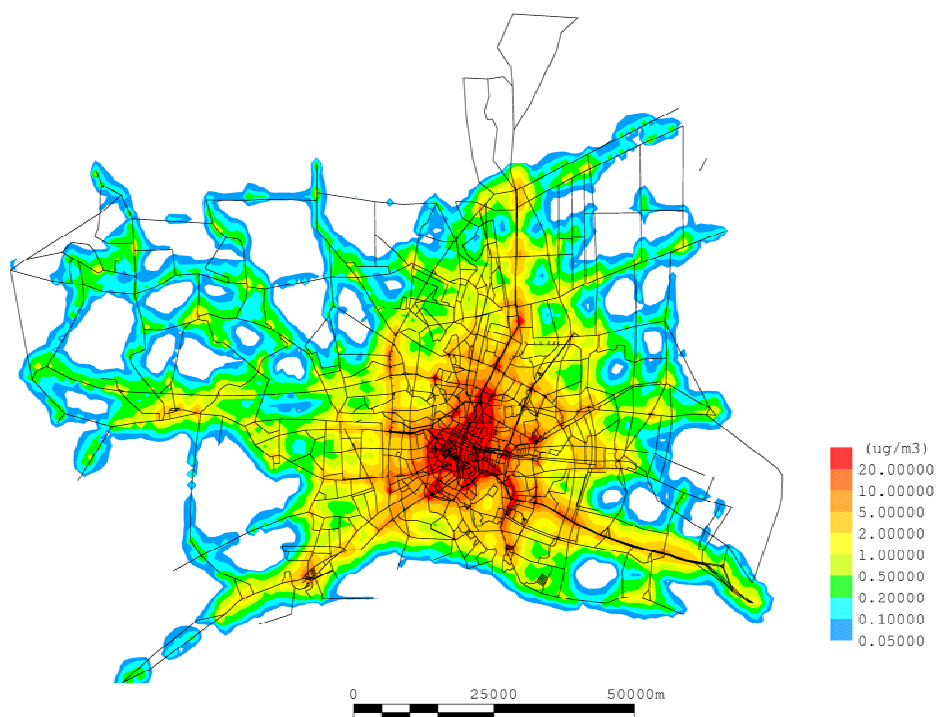


○ : แสดงตำแหน่งที่มีอัตราการลดลงสูงสุด

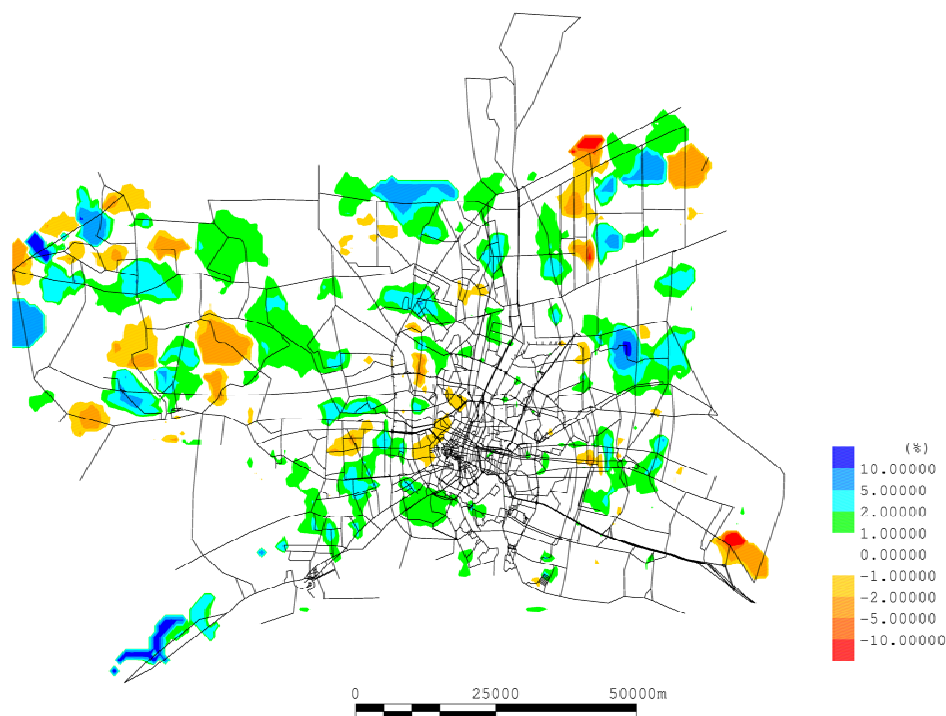
รูปที่ 5.3-30 อัตราการลดลงของก๊าซ NOx ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดเล็ก



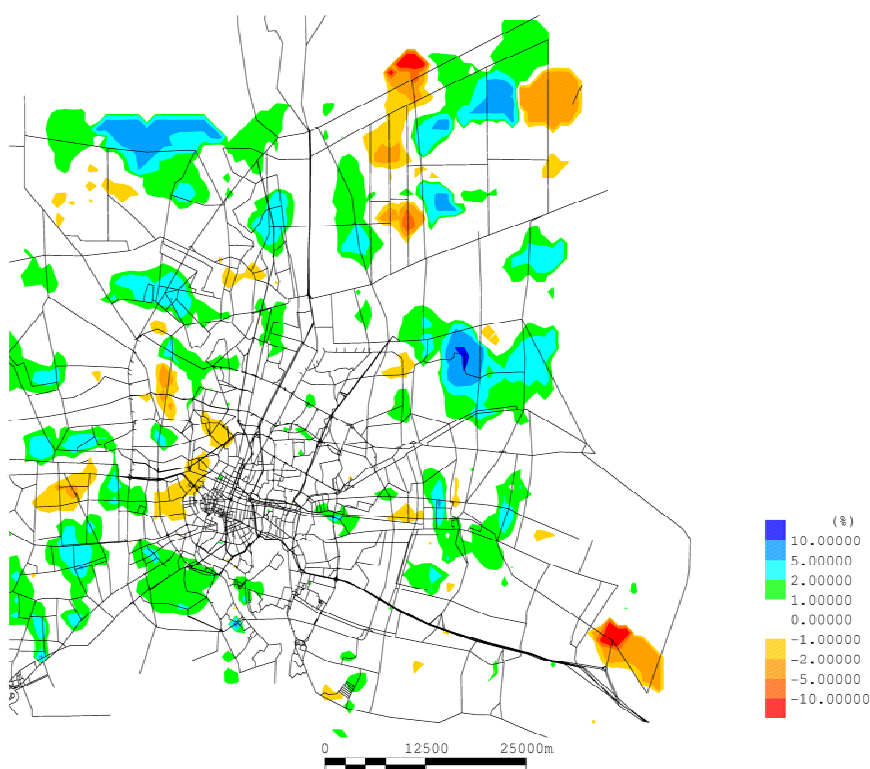
รูปที่ 5.3-31 ความเข้มข้นของ PM จากการจราจรในกรณี Base Case ของปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



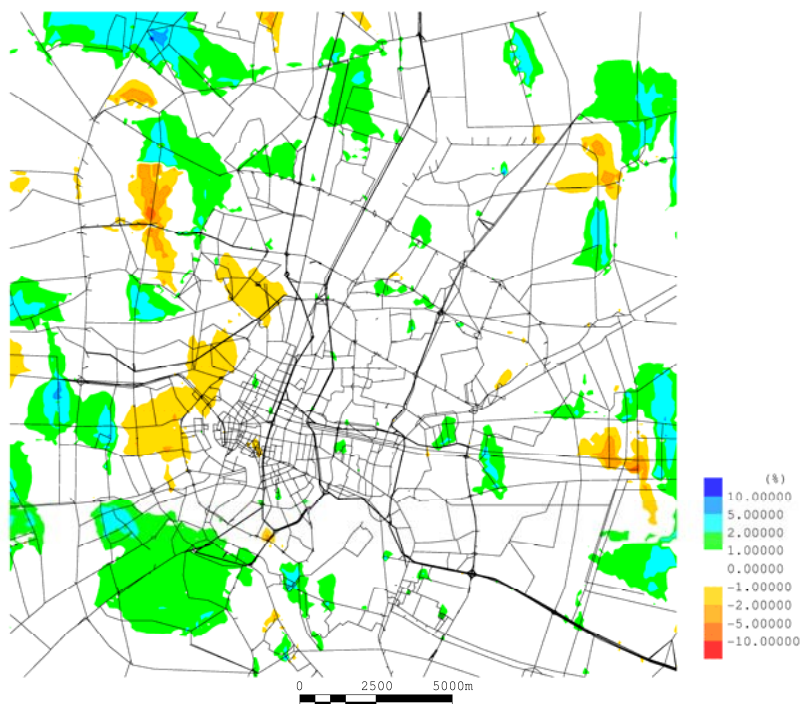
รูปที่ 5.3-32 ความเข้มข้นของ PM จากการจราจรในกรณี Project Case ของปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ



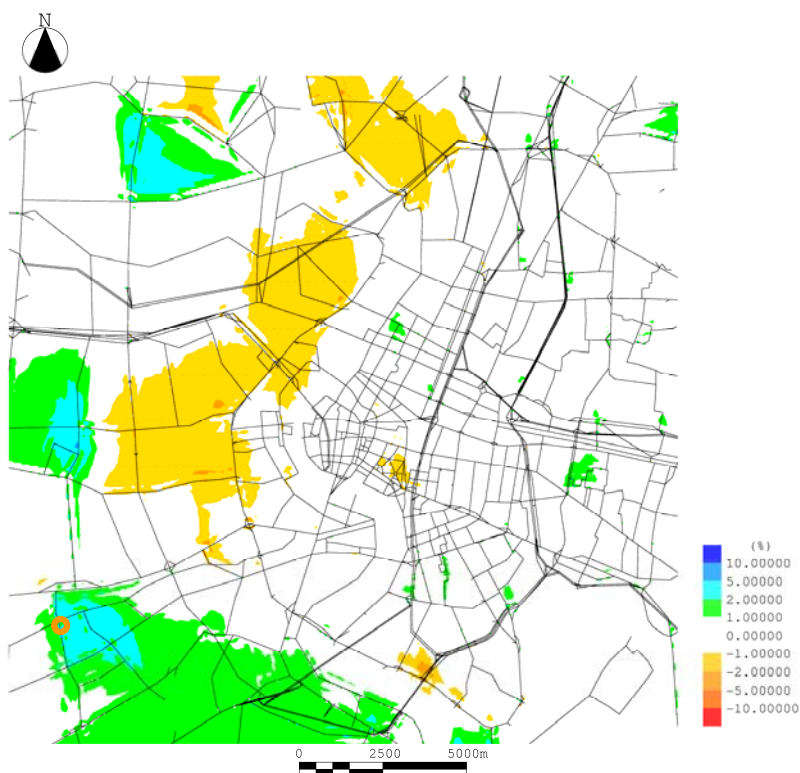
รูปที่ 5.3-33 อัตราการลดลงของ PM ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรในกรณี Base Case ของปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ทั้งหมด



รูปที่ 5.3-34 อัตราการลดลงของ PM ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสี่น้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดใหญ่



รูปที่ 5.3-35 อัตราการลดลงของ PM ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดกลาง



○ : แสดงตำแหน่งที่มีอัตราการลดลงสูงสุด

รูปที่ 5.3-36 อัตราการลดลงของ PM ที่มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรตามแนวส่วนต่อขยายสีน้ำเงินในปี ค.ศ. 2020 ของพื้นที่กรุงเทพฯ ในรูปแบบพื้นที่ขนาดเล็ก